



 **MINISTERSTVO
PŔODOHOSPODÁRSTVA
A ROZVOJA VIDIEKA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**



**NÁRODNÉ LESNÍCKE CENTRUM -
LESNÍCKY VÝSKUMNÝ ÚSTAV ZVOLEN
ODBOR MANAŽMENTU LESA
MINISTERSTVO PŔODOHOSPODÁRSTVA A ROZVOJA VIDIEKA SR
SLOVENSÁ LESNÍCKA SPOLOČNOSŤ, ČLEN ZSVTS
SLOVENSÁ AKADEMIA PŔODOHOSPODÁRSKÝCH VIED**

AKTUÁLNE OTÁZKY EKONOMIKY A POLITIKY LESNÉHO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Zborník prác z vedeckej konferencie
5. december 2023

Vydanie zborníka bolo podporené Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmlúv APVV-20-0408, APVV-20-0429, APVV-20-0294, APVV-21-0290 a tiež kontraktom medzi MPRV SR a NLC na rok 2023.



**AGENTÚRA
NA PODPORU
VÝSKUMU A VÝVOJA**

2023

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.

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., LF TU Zvolen
Mgr. JUDr. Zuzana Dobšínská, PhD. LF TU Zvolen

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

Náklad: 100 kusov

Tlač: NLC – referát reprografie

Rozsah: 180 strán

Vydanie: Prvé

OBSAH

Vladimír Šebeň, Zuzana Sarvašová: Úvodné slovo	5
Aktuality lesnickej politiky a ekonomiky SR	7
Miroslav Kovalčík: Ekonomické a hospodárske výsledky LH SR v roku 2022 a výhľad pre rok 2023	8
Martin Moravčík, Miroslav Kovalčík: Stav a vývoj ukazovateľov LH SR v roku 2022	21
Ján Marcinek: Možnosti financovania lesného hospodárstva prostredníctvom intervencií Strategického plánu SPP 2023 – 2027	33
Vladimír Šebeň: Aká je aktuálna disponibilná ročná drevná biomasa na energetické využitie v SR?	44
Martin Moravčík, Ján Parobek, Hubert Paluš, Miroslav Kovalčík: Využitie zdrojov dreva v SR – kaskádový prístup	53
Ekosystémové služby lesa	61
Róbert Sedmák, Patrik Kúdela, Zuzana Sarvašová, Ema Klinko, Matúš Pivovar, Branislav Olah: Prieskum manažmentových opatrení na podporu viazania uhlíka na území PS a urbáru Štefanov nad Oravou.	62
Radovan Hladký, Zuzana Sarvašová, Maroš Sedliak, Martina Štěrbová, Ivan Barka: Plnenie ekosystémovej služby produkcie dreva a biomasy na príklade ML Košice	73
Marek Trenčiansky, Martina Štěrbová, Jozef Výboštok, Klára Bálíková: Kvantifikácia vodoochranej ekosystémovej služby lesa na príklade vybraných vodárenských nádrží SR	87
Matej Schwarz: Využívanie nepôvodných druhov drevín vo vybraných Európskych krajinách z hľadiska legislatívy	96
Miroslav Kovalčík: Aká je návštevnosť lesov SR a hodnota zberu lesných plodov a húb?	106
Alex Bombera, Daniel Halaj: Dopyt a ponuka po ekosystémových službách lesa a vnímanie ich postavenia v portfóliách lesných podnikov Slovenska v horizonte 10 rokov	117

Vladimír Šebeň, Peter Marčíš:	
<i>Trvalé výskumné plochy pre Rastové tabuľky – materiál pre dlhodobé monitorovanie stavu lesa aj hodnotenie ekosystémových služieb</i>	129
Marián Slamka, Maroš Sedliak:	
<i>Návrh postupov monitorovania vybraných druhov zveri na sledovanie diverzity na príklade jazveca lesného (Meles meles)</i>	138
Ekonomika prírody blízkeho hospodárenia v lesoch	150
Joerg Roessiger, Ladislav Kulla, Vlastimil Murgaš, Maroš Sedliak, Vladimír Šebeň; Igor Štefančík:	
<i>Aké rozdiely medzi PBHL a bežným hospodárením ukazujú údaje?</i>	151
Vlastimil Murgaš, Ladislav Kulla, Maroš Sedliak, Igor Štefančík:	
<i>Nové živé laboratórium PBHL – dizajn a metodický koncept</i>	162
Zuzana Sarvašová, Martina Štěrbová:	
<i>Možnosti PES za sekvestráciu uhlíka v prírode blízkych lesoch</i>	173

ÚVODNÉ SLOVO

Záverečný mesiac roka je tradičný termín uskutočnenia vedeckej konferencie Aktuálne otázky ekonomiky a politiky lesného hospodárstva Slovenskej republiky, ktorá si získala stále miesto medzi periodickými podujatiami Národného lesníckeho centra (NLC).

Konferenciu tradične organizuje Odbor manažmentu lesa, NLC-Lesnícky výskumný ústav Zvolen. V roku 2023 sa konala už po dvadsiaty druhý raz. Teší nás, že pokračovala v prezenčnej forme, a vo zvýšenom záujme odbornej verejnosti, kvôli ktorému sme zmenili osvedčené miesto – Veľkú zasadačku v budove NLC na T.G. Masaryka za kapacitne väčšiu zasadačku v budove NLC na Sokolskej ulici.

Hlavným cieľom podujatia bolo prerokovať v kruhoch širokej lesníckej verejnosti aktuálnu situáciu a ekonomické problémy lesného hospodárstva SR. Je možno ťažké vybrať optimálnu formu predstavenia vedeckých či odborných výstupov, ktoré si často vyžadujú širší vymedzený čas. Zvolili sme formu jednodňovej konferencie s prezentáciou vybraných príspevkov v troch tematických blokoch: Aktuality lesníckej politiky a ekonomiky SR, Ekosystémové služby lesa a Ekonomika prírody blízkeho hospodárenia v lesoch. Zároveň sme v zborníku dali možnosť zverejniť aktuálne informácie či výsledky výskumu aj ďalším autorom.

V prvom bloku odznali prezentácie, ktoré aktualizujú pre ostatný rok tradičné ekonomické parametre a ďalšie ukazovatele stavu LH SR (napr. uvedené v najnovšej Zelenej správe), ale zároveň sa tu predstavili aj niektoré nové aktuálne témy žiadané praxou. Ide napríklad o možnosti financovania lesného hospodárstva zo Spoločnej poľnohospodárskej politiky, či aplikáciu environmentálneho účtovníctva v lesných podnikoch.

Druhý blok rozoberal problematiku výskumu ekosystémových služieb pre prax. Išlo o témy ako viazanie uhlíka, produkčné ekosystémové služby, vodoochranné ekosystémové služby a dopady obmedzovania využívania nepôvodných druhov drevín.

Tretí blok sme vyhradili prezentovaniu najnovších výsledkov projektu Výskumného zámeru NLC na roky 2022-2026 EPRIBLES, ktorý je financovaný prostredníctvom kontraktu medzi Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR a Národným lesníckym centrom. Projekt EPRIBLES je zameraný na ekonomiku prírody blízkeho hospodárenia v lesoch. Tento rok sa prezentované výstupy zameriavajú na rozdiely medzi bežným hospodárením a prírode blízkym hospodárením, demonštračné plochy pre PBHL a možnosti platieb za sekvestráciu uhlíka v prírode blízkych lesoch.

Veríme, že odborná verejnosť si z konferencie odniesla množstvo nových poznatkov, ktoré jej môžu pomôcť zvyšovať efektivitu pri obhospodarovaní lesov. Sme presvedčení, že zverejnené príspevky v zborníku poslúžia ešte širšiemu

publiku a využijú ich pri svojej práci aj mnohí akademickí a vedeckí pracovníci, študenti, ale aj pracovníci v lesníckej prevádzke, štátnej správe či verejnej službe.

Tohtoročné podujatie bolo podporené kontraktom medzi Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR a Národným lesníckym centrom na rok 2023 a Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmlúv k projektom APVV-20-0408, APVV-20-0429, APVV-20-0168, APVV-20-0294, APVV-21-0290.

V súvislosti s harmonizáciou procesov na NLC sme účastníkov v tomto roku po prvý raz oslovili aj s jednoducho formulovanými dotazníkmi spokojnosti s konferenciou, ktoré poslúžia ako podklady pre skvalitnenie organizovania nasledujúcich ročníkov konferencie a ďalších aktivít NLC. Aj v našom záujme je, aby sme sa mohli zlepšovať a budúce ročníky konferencie vylepšiť tak, ako si to žiadajú zúčastnení.

Chceme konštatovať, že konferencia bola opäť úspešná ako počtom zúčastnených, tak aj zaujímavými prezentáciami a diskusiou. Vyjadrujeme presvedčenie, že aj v budúcnosti sa zachová tradícia tohto žiadaného podujatia.

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

AKTUALITY LESNÍCKEJ POLITIKY A EKONOMIKY SR

Ekonomické a hospodárske výsledky LH SR v roku 2022 a výhľad pre rok 2023

Miroslav Kovalčík

Abstrakt

Príspevok analyzuje ekonomické a hospodárske výsledky lesného hospodárstva na Slovensku za obdobie rokov 2010-2022 a na základe predbežných údajov hodnotí výhľad za rok 2023. 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 m³ a domácou spotrebou 8 miliónov m³ surového dreva generuje celkové tržby viac ako 1,3 miliardy €. Ročne vytvára čistú pridanú hodnotu 0,4 miliardy €. Do rozpočtu štátu a obcí odvádza sumu viac ako 110 mil. €. Ďalších zhruba 98 mil. € predstavujú sociálne a zdravotné odvody zamestnancov. Priamo zamestnáva 8 200 ľudí. Lesnícky a drevársky sektor má 2,3 % podiel na národnom hospodárstve podľa pridanej hodnoty.

Abstract

The paper analyses the economic results of forestry in Slovakia for the period 2010-2022 and based on preliminary data evaluates the outlook for 2023. 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 m³ and domestic consumption of 8 million m³ of raw wood generates total revenues of more than 1,3 billion €. It creates a net added value of 0.4 billion € a year. It transfers to the budget of the state and municipalities the amount of more than 110 million. €. Another roughly 98 mil. € represents social and health payments for employees. It employs directly 8,200 people. The forestry-wood sector has a 2.3% share of the national economy based on value added.

Kľúčové slová:

lesné hospodárstvo, drevospracujúci priemysel, ekonomické ukazovatele

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 2010–2022 a hodnotí predpokladaný vývoj v roku 2023. 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 - Štvrťročný 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

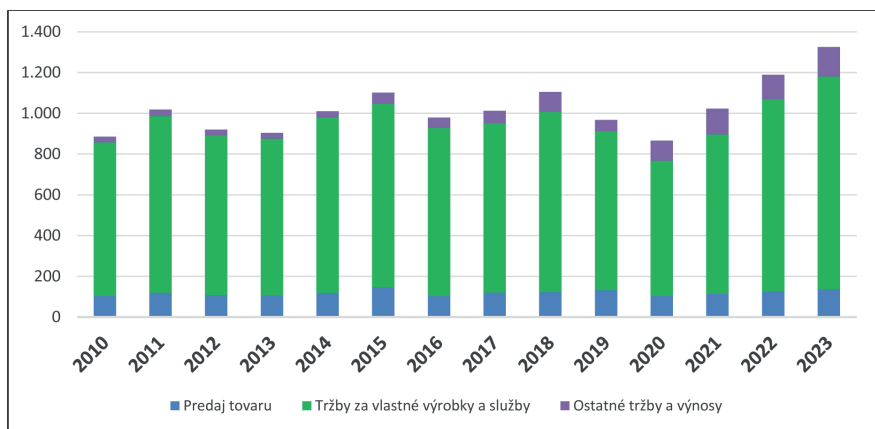
V roku 2022 tržby a výnosy celkom v LH SR, t. j. obhospodarovatelia lesa a poskytovatelia služieb spolu dosiahli 1 189,1 mil. € a v porovnaní s rokom 2021 vzrástli o 16,2 % (tabuľka 1). Najväčší podiel mali tržby za vlastné výrobky a služby až 79,3 %. Celkové tržby a výnosy obhospodarovateľov lesa boli 700,98 mil. € a v porovnaní s predošlým rokom 2021 vzrástli o 20,4 % 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 79 % trhovej produkcie, čo znamená, že predaj sortimentov surového dreva je rozhodujúcim zdrojom financovania obhospodarovateľov lesa. Ostatné tržby a výnosy (zhruba 21 %) predstavujú príjmy za predaj ostatnej lesnej výroby, sadeníc, výrobkov pridruženej výroby, poľnohárskych, 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 488,2 mil. €. Z porovnania štruktúry tržieb a výnosov obhospodarovateľov lesa a poskytovateľov služieb je zrejmý značný rozdiel. U obhospodarovateľov lesa prevládajú tržby za vlastné výrobky a služby (88 %) a z toho hlavne tržby z predaja surového dreva (79 %), naproti tomu u poskytovateľov služieb dosahujú tržby za vlastné výrobky a služby nižší podiel (67 %) a významný podiel majú tiež tržby z predaja tovaru (20 %).

Tabuľka 1:**Tržby a výnosy subjektov lesného hospodárstva SR v roku 2022 (mil. €)**

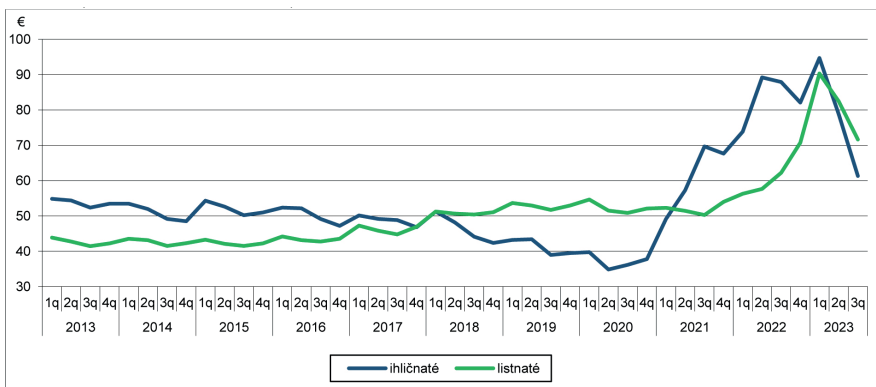
Ukazovateľ	Obhospodarovatelia lesa			Poskytovatelia služieb			LH SR
	štátny sektor	neštátny sektor	Spolu	Obchodné spoločnosti	SZČO	Spolu	
Tržby a výnosy celkom	330,82	370,16	700,98	227,92	260,23	488,15	1 189,13
Predaj tovaru	0,30	25,50	25,80	67,50	31,30	98,80	124,60
Tržby za vlastné výrobky a služby	298,99	319,03	618,02	135,72	189,70	325,42	943,44
z toho tržby za drevo	279,32	272,61	551,93			0,00	551,93
Ostatné tržby a výnosy	31,53	25,63	57,16	24,70	39,23	63,93	121,09

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 1 190 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 2022 a predpoklad v roku 2023 je na obrázku 1. V roku 2023 je možné na základe predbežných údajov očakávať zvýšenie celkových tržieb a výnosov o 10 až 11% na sumu 1 325 mil. € najmä v dôsledku zvýšenia priemerného speňaženia surového dreva o +11 až 12%.

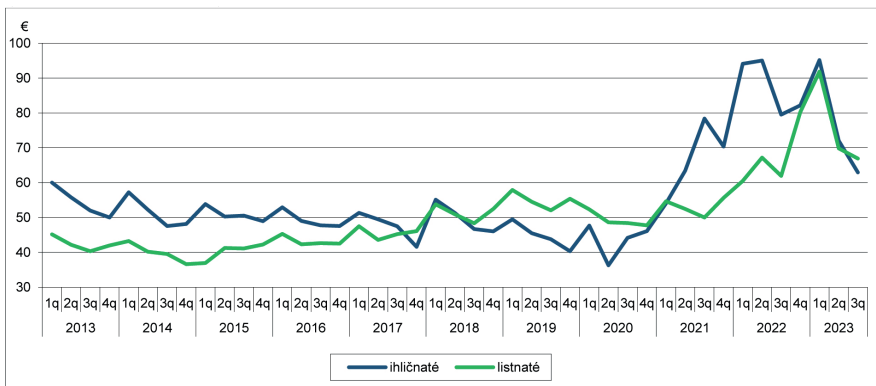
**Obrázok 1: Tržby a výnosy subjektov lesného hospodárstva SR 2010 - 2023 (mil. €)**

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 s menšími výkyvmi rástlo až do začiatku roku 2023. V druhom a treťom štvrtroku 2023 začalo výrazne klesať až na úroveň 60 eur/m³. Podobná situácia bola ako v štátnom tak aj neštátnom sektore (obrázok 2 a obrázok 3).



Obrázok 2: Vývoj priemerných tuzemských cien ihličnatého a listnatého dreva za obdobie rokov 2013 - 2023 v štátnych lesoch

Priemerné speňaženie listnatého surového začalo rásť až v druhej polovici roka 2021 s menšími výkyvmi rástlo až do začiatku roka 2023. V druhom a treťom štvrtroku 2023 začalo výrazne klesať až na úroveň 70 eur/m³. Podobná situácia bola ako v štátnom tak aj neštátnom sektore (obrázok 2 a obrázok 3).



Obrázok 3: Vývoj priemerných tuzemských cien ihličnatého a listnatého dreva za obdobie rokov 2013 - 2023 v neštátnych lesoch

Ceny surového dreva od roku 2000 varírovali okolo hodnoty 40 až 50 eur/m³, v krízových rokoch ako bol napr. rok 2009 klesli na úroveň 34 eur/m³. Ak by sme zobrali do úvahy priemerné speňaženie surového dreva v roku 2000 na úrovni 40,80 eur/m³, tak v stálych cenách roku 2000 po zohľadnení inflácie by malo byť priemerné speňaženie v roku 2022 na úrovni 84,60 eur/m³ a v roku 2023 na úrovni cca 88 eur/m³. Priemerné speňaženie surového dreva v roku 2022 bolo na úrovni 74,23 eur/m³, čo je pod touto úrovňou.

2.2 Náklady lesného hospodárstva

Celkové náklady LH SR v roku 2022 dosiahli 1 013,58 mil. €, z toho obhospodarovatelia lesa 612,66 mil. € a poskytovatelia služieb 400,92 mil. € (tabuľka 2). V porovnaní s rokom 2021 sa celkové náklady zvýšili o 15,2 %. V druhovom členení nákladov mali najväčší podiel náklady na služby (39,5 %), čo svedčí o vzájomnej prepojenosti jednotlivých subjektov LH SR. Osobné náklady mali podiel 20,4 %, z toho u obhospodarovateľov lesa 27,2 % a u poskytovateľov iba 10,0 %. Vysoký podiel nákladov u poskytovateľov služieb tvorili hlavne náklady na tovar (16,3 %), čo svedčí o ich vysokej obchodnej aktivite a materiálové náklady (24,3 %), a to najmä náklady na pohonné hmoty a ostatné nevyhnutné materiálno-technické vybavenie. Odpisy tvorili 5,5 % celkových nákladov u obhospodarovateľov lesa a 4,5 % u poskytovateľov služieb.

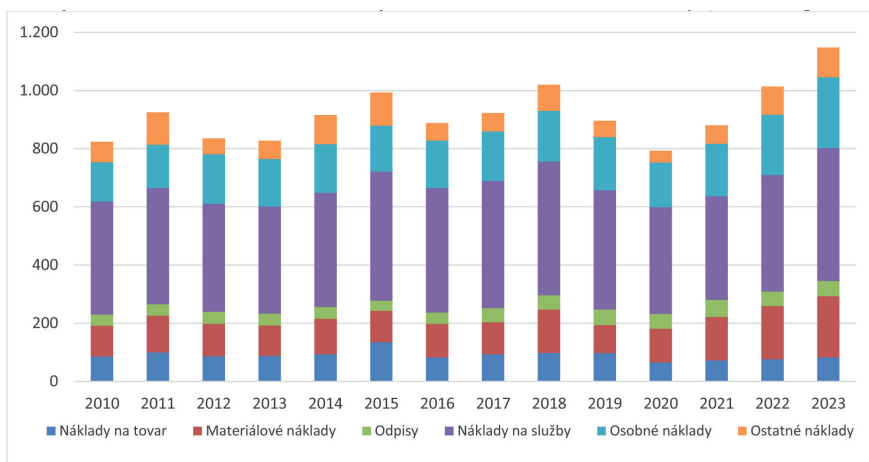
Tabuľka 2: Náklady subjektov lesného hospodárstva SR v roku 2022 (mil. €)

Ukazovateľ	Obhospodarovatelia lesa			Poskytovatelia služieb			LH SR
	štátny sektor	neštátny sektor	Spolu	Obchodné spoločnosti	SZČO	Spolu	
Náklady celkom	309,83	302,83	612,66	220,84	180,08	400,92	1 013,58
Náklady na tovar	0,18	10,20	10,38	42,50	23,00	65,50	75,88
Materiálové náklady	29,50	56,18	85,68	68,15	29,30	97,45	183,13
Odpisy	19,39	14,44	33,83	11,35	5,08	16,43	50,26
Náklady na služby	117,33	140,45	257,78	76,59	65,90	142,49	400,27
Osobné náklady	120,51	46,13	166,64	13,12	27,03	40,15	206,79
Ostatné náklady	22,92	35,43	58,35	9,13	29,77	38,90	97,25

Celkové náklady v lesnom hospodárstve dosahujú výšku 792 až 1 150 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 2023 je na obrázku 4. V roku 2023 je možné na základe predbežných údajov očakávať zvýšenie celkových nákladov o zhruba 13% na sumu 1 148 mil. € najmä v dôsledku medziročného zvýšenia osobných nákladov (+18%) a materiálových nákladov a nákladov na služby (+15%, resp. +14%).

Na výšku nákladov majú vplyv ceny energií, mzdové náklady a taktiež náklady na služby, ktoré závisia od výšky nákladov na jednotlivé výkony. V tabuľke 3 je uvedený vývoj výšky nákladov na jednotlivé výkony pestovnej a ťažbovej činnosti za roky 2015 až 2022.

V roku 2022 vzrástli medziročne najmä náklady na čistenie plôch po ťažbe (+27%), ochrana mladých lesných porastov (+19%), prerezávky (+12%), komplexná výroba sortimentov (+11%). Ak by sme zobrali do úvahy priemerné náklady vybraných výkonov v roku 2000, tak v stálych cenách roku 2000 po zohľadnení inflácie by mali náklady na umelú obnovu lesa vo výške 2 505 eur/ha, náklady na prerezávky na úrovni 246 eur/ha a komplexná výroba sortimentov vo výške 30,10 eur/m³.



Obrázok 4: Vývoj nákladov lesného hospodárstva SR 2010 - 2023 (mil. €)

Tabuľka 3:

Vývoj nákladov na vybrané výkony pestovnej a ťažbovej činnosti 2015-2022

Výkon - činnosť	Merná jednotka	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Umelá obnova lesa	EUR/ha	1878,36	1615,02	1641,72	1653,50	1660,18	1826,99	1877,55	1954,72
Spolupôsobenie pri prirodzenej obnove		295,67	376,69	283,17	251,94	219,06	419,39	430,28	367,99
Čistenie plôch po ťažbe		622,46		585,21	720,05	822,84	740,70	941,37	
Starostlivosť o lesné kultúry		166,92	166,96	227,50	190,38	215,54	199,79	279,12	232,56
Ochrana mladých lesných porastov		151,64	158,35	154,90	166,94	154,65	177,05	158,97	189,96
Prerezávky a plecie rube		166,92	166,96	174,98	172,16	199,16	214,98	221,54	248,72
Oplocovanie mladých lesných porastov	EUR/km	4076,75	3022,85	2892,93	4048,18	3696,05	3957,41	5226,27	5089,58
Manipulácia dreva	EUR/m ³	2,43	2,71	2,60	3,22	3,03	3,28	3,72	4,51
Komplexná výroba sortimentov dreva		14,22	13,39	13,69	14,26	14,40	14,70	15,74	17,54
Odvoz dreva		5,77	5,31	6,05	6,05	5,77	6,09	6,59	6,77

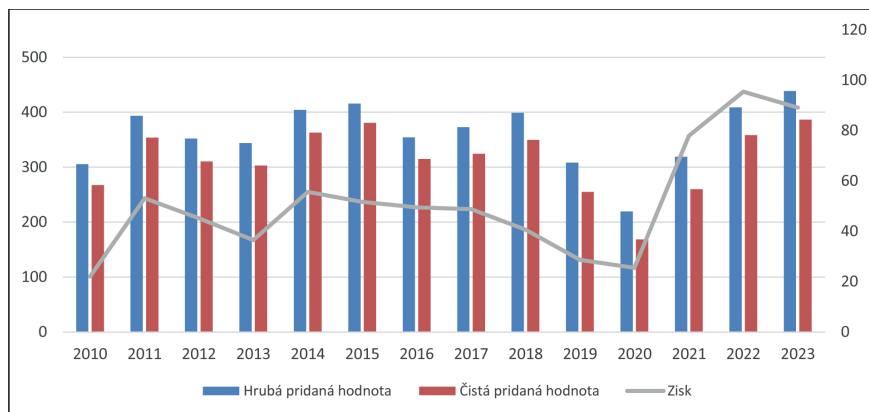
2.3 Pridaná hodnota a zisk

Pridaná hodnota je základným ukazovateľom na vyjadrenie výkonnosti odvetvia v rámci celého národného hospodárstva. Hrubá pridaná hodnota dosiahla v roku 2022 hodnotu 408,76 mil. € (tabuľka 4). LH SR (všetky subjekty) v roku 2022 LH SR vykázalo zisk v objeme 95,40 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 rastu priemerného speňaženia surového dreva. Poskytovatelia služieb v LH SR dosiahli HV 7,08 mil. €. Čistý príjem SZČO bol vo výške 80,15 mil. €, čo predstavuje mesačne cca 792 eur.

Tabuľka 4: Pridaná hodnota a zisk subjektov LH SR v roku 2022 (mil. €)

Ukazovateľ	Obhospodarovatelia lesa			Poskytovatelia služieb			LH SR
	štátny sektor	neštátny sektor	Spolu	Obchodné spoločnosti	SZČO	Spolu	
Hrubá pridaná hodnota	152,28	137,70	289,98	15,98	102,80	118,78	408,76
Čistá pridaná hodnota	132,89	123,26	256,15	4,63	97,72	102,35	358,50
Zisk	20,99	67,33	88,32	7,08		7,08	95,40
Čistý príjem SZČO			0,00		80,15	80,15	80,15

Výška pridanej hodnoty ako aj zisku kolíše v jednotlivých rokoch (obrázok 5). Po výraznom poklese v roku 2020 vzrástla v rokoch 2021 a 2022 a jej ďalšie mierne zvýšenie možno očakávať v roku 2023, keďže vzrástli výnosy a na druhej strane rast nákladov nebol taký výrazný. Táto skutočnosť sa prejaví aj na dobrom výsledku hospodárenia na úrovni okolo 89 mil. eur.



Obrázok 5: Vývoj pridanej hodnoty a zisku LH SR v rokoch 2010 – 2023 (mil. €)

2.4 Zamestnanosť a priemerné mzdy

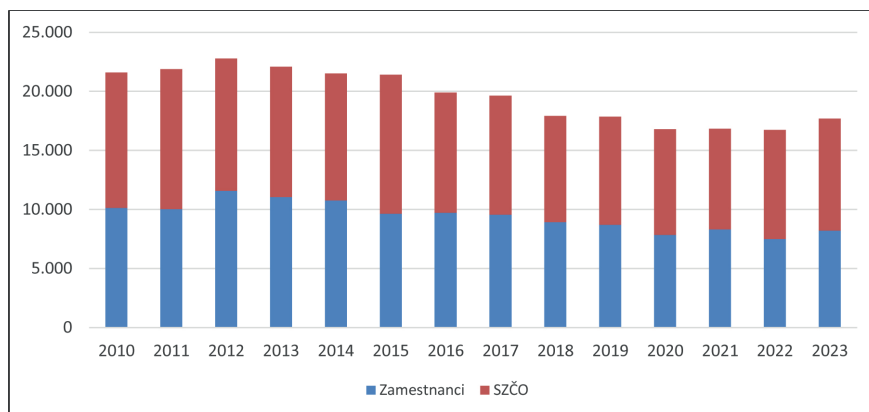
Cieľom lesného hospodárstva v rozvoji vidieka je prispievať k udržaniu a zvyšovaniu zamestnanosti na vidieku. LH zamestnáva významnú skupinu obyvateľstva na vidieku. Subjekty lesného hospodárstva priamo zamestnávajú zhruba 7,5 tis. zamestnancov. Okrem toho pôsobí v LH SR ďalších približne 9,25 tisíc živnostníkov a majiteľov jednoosobových s.r.o., čo spolu predstavuje okolo 16,7 tisíc osôb pracujúcich v LH SR (tabuľka 5).

Priemerná mzda zamestnancov v LH SR dosiahla v roku 2022 výšku 1 491 € a oproti predchádzajúcemu roka vzrástla o 23,6% v dôsledku priaznivej finančnej a ekonomickej situácie subjektov LH. Priemerná mzda u subjektov obhospodarujúcich les dosiahla výšku 1 675 € (prevažujú najmä technicko-hospodársky pracovníci (THP)), u poskytovateľov služieb to bolo 970 € (prevažujú najmä robotníci). Pri zohľadnení čistého príjmu samostatne zárobkovo činných osôb (SZČO) je priemerný mesačný zárobok v LH na úrovni 1 121 €.

Tabuľka 5: Zamestnanosť a priemerné mzdy v lesnom hospodárstve SR v roku 2022

Ukazovateľ	Obhospodarovatelia lesa			Poskytovatelia služieb			LH SR
	štátny sektor	neštátny sektor	Spolu	Obchodné spoločnosti	SZČO	Spolu	
Zamestnanci	3 790	1 751	5 541	804	1 150	1 954	7 495
Pracujúci	3 790	1 751	5 541	2 769	8 436	11 205	16 746
Priemerná mzda v LH SR	1 819	1 362	1 675	1 075	896	970	1 491
Priemerná mzda v NH SR							1 304

Z hľadiska dlhodobého trendu vývoj počtu pracovníkov v LH postupne klesá (obrázok 6). So zreteľom 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 poistného 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 2023 možno očakávať podobný počet pracovníkov v LH zhruba v medziročnom porovnaní.



Obrázok 6: Vývoj zamestnanosti a priemernej mzdy v LH SR v rokoch 2010 – 2023

2.5 Odvedené dane a odvody

Odvedené dane predstavovali v roku 2022 príjem do rozpočtu štátu a obcí v objeme 106,05 mil. € a v porovnaní s rokom 2021 sa výrazne zvýšili o 20,8 %, resp. o 18,26 mil. €. Najvyšší podiel z toho tvorila daň z pridanej hodnoty (saldo dane na vstupe a výstupe) v objeme 57,76 mil. €, čo predstavuje 54,5 % zo všetkých odvedených daní. Rast výšky odvedených daní bol najmä v dôsledku vyššej odvedenej DPH kvôli lepšiemu speňaženiu surového dreva a zvýšeniu ziskovosti lesného hospodárstva a tým vyššej dani z príjmu. Sociálne a zdravotné odvody za zamestnancov a samostatne zárobkovo činné osoby predstavovali v roku 2022

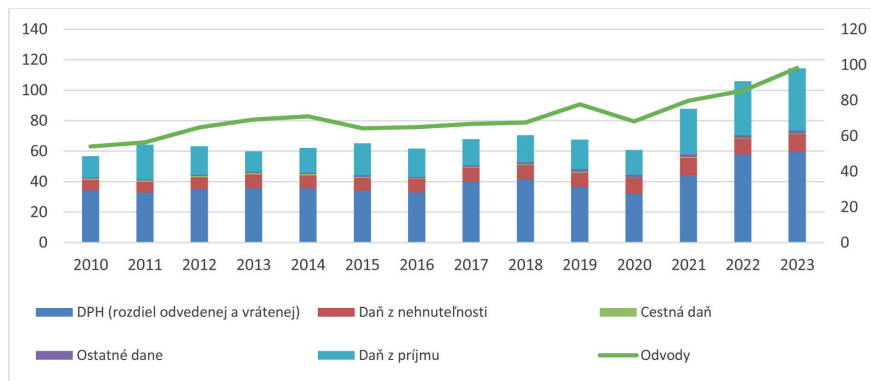
Tabuľka 6: Odvedené dane a odvody v lesnom hospodárstve SR v roku 2022 (mil. €)

Ukazovateľ	Obhospodarovatelia lesa			Poskytovatelia služieb			LH SR
	štátny sektor	neštátny sektor	Spolu	Obchodné spoločnosti	SZČO	Spolu	
Dane celkom	54,30	40,44	94,74	6,92	4,38	11,30	106,05
DPH (rozdiel odvedenej a vrátenej)	32,16	21,30	53,46	3,40	0,90	4,30	57,76
Daň z nehnuteľnosti	7,59	2,90	10,49			0,00	10,49
Cestná daň	0,12	0,30	0,42			0,00	0,42
Ostatné dane	0,21	0,17	0,38	1,27	0,22	1,49	1,87
Daň z príjmu	14,22	15,77	29,99	2,25	3,26	5,51	35,50
Odvody (zdravotné a sociálne)	40,20	13,91	54,11	5,04	26,29	31,33	85,44

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>),

sumu 85,44 mil. € a v porovnaní s rokom 2021 sa zvýšili o 7,1 %, resp. o 5,67 mil. € kvôli medziročnému rastu ceny práce (tabuľka 6).

Odvedené dane predstavujú ročne čiastku 57 až 106 mil. €. Výška zdravotných a sociálnych odvodov predstavuje ročne sumu 54 až 85 mil. €. Vývoj výšky odvedených daní a odvodov za roky 2010 – 2022 je na obrázku 7. V roku 2023 je možné očakávať ďalšie zvýšenie odvedených daní ako aj sociálnych a zdravotných odvodov v dôsledku vyšších tržieb a výnosov, ako aj rastu osobných nákladov.



Obrázok 7: Vývoj výšky odvedených daní a sociálnych a zdravotných odvodov v LH SR za roky 2010-2023 (mil. €)

Poznámky: Odvody zamestnávateľa sa vypočítali vo výške 35,2 % zo mzdových nákladov. Odvody zamestnanca a daň z príjmov FO sa stanovili podľa kalkulátora 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. m³ a domácom spracovaní 8 mil.m³ guľatinového dreva vytvorí hrubú pridanú hodnotu zhruba 2,2 mld. €. Jeho podiel na národnom hospodárstve na základe pridanej hodnoty je 2,1 až 2,3%. Jeho podiel za roky 2010 až 2022 je pomerne stabilný (tabuľka 7).

4 Záver

V súčasnosti odvetvie lesníctva čelí mnohým problémom a výzvam. Je priamo ovplyvnené klimatickou zmenou a požiadavkami spoločností na plnenie verejnoprospešných služieb v čoraz väčšej miere. Napriek uvedeným problémom

Tabuľka 7: Vývoj hrubej pridanej hodnoty a podielu lesnícko-drevárskeho sektora v rámci NH SR za roky 2010-2022 (mil. €)

Ukazovateľ	2010	2013	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Hrubá pridaná hodnota SR	62059	67127	71907	72985	75635	80073	84047	83778	89465	97770
(02) Lesníctvo a ťažba dreva	452,2	533,8	579,3	582,8	593,5	611,3	606,3	596,0	661,8	845,6
(16) Spracovanie výrobkov z dreva, korku a slamy	509,2	456,5	587,2	527,6	571,5	534,9	576,5	586,6	602,9	675,7
(17) Výroba papiera a papierových výrobkov	276,7	301,4	343,9	361,8	315,7	330,4	349,6	292,1	321,8	392,1
(31) Výroba nábytku	241,2	251,9	243,8	283,6	286,6	265,4	276,7	266,8	284,0	291,5
Forest-based sektor (SK NACE 02+16+17)	1 238	1 292	1 510	1 472	1 481	1 477	1 532	1 475	1 586	1 913
Lesnícko-drevársky sektor (SK NACE 02+16+17+31)	1 479	1 544	1 754	1 756	1 767	1 742	1 809	1 741	1 870	2 205
(02) Lesníctvo a ťažba dreva	0,73%	0,80%	0,81%	0,80%	0,78%	0,76%	0,72%	0,71%	0,74%	0,86%
(16) Spracovanie výrobkov z dreva, korku a slamy	0,82%	0,68%	0,82%	0,72%	0,76%	0,67%	0,69%	0,70%	0,67%	0,69%
(17) Výroba papiera a papierových výrobkov	0,45%	0,45%	0,48%	0,50%	0,42%	0,41%	0,42%	0,35%	0,36%	0,40%
(31) Výroba nábytku	0,39%	0,38%	0,34%	0,39%	0,38%	0,33%	0,33%	0,32%	0,32%	0,30%
Forest-based sektor (SK NACE 02+16+17)	1,99%	1,92%	2,10%	2,02%	1,96%	1,84%	1,82%	1,76%	1,77%	1,96%
Lesnícko-drevársky sektor (SK NACE 02+16+17+31)	2,38%	2,38%	2,44%	2,41%	2,34%	2,18%	2,15%	2,08%	2,09%	2,26%

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

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.

Lesnícko-drevársky sektor na Slovensku pri ročnej ťažbe okolo 8 mil. m³ vytvorí hrubú pridanú hodnotu 2,2 mld. €, čo predstavuje 2,3% 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 (čiastočne 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.

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

Použitá literatúra

1. Kalkulátor čistej mzdy – <http://openiazoch.zoznam.sk/Nastroje/kalk/dane.asp>, dostupné dňa 14.12.2021
2. 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 2018, ISBN 978-80-8093-259-6, s.43-57
3. 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, Zvolen 2017, ISBN 978-80-8093-237-4, s.5-16
4. Zelená správa 2022. Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2022. <https://www.mpsr.sk/zelena-sprava-2022/123---18463/> (dostupné 4.12.2023)

5. Zelená správa 2021. Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2021. <https://www.mpsr.sk/zelena-sprava-2021/123---17322/> (dostupné 04.12.2023)
6. Zelená správa 2018. Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2017. <http://www.mpsr.sk/index.php?navID=123> (dostupné 04.12.2019)
7. Zelená správa 2017. Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2016. <http://www.mpsr.sk/index.php?navID=123> (dostupné 04.12.2019)
8. Zelená správa 2012. Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2011. <http://www.mpsr.sk/index.php?navID=123> (dostupné 04.12.2019)

Adresa autora:

Ing. Miroslav Kovalčík, PhD.
NLC – Lesnícky výskumný ústav Zvolen
T. G. Masaryka 22, 960 01 Zvolen
Tel.: + 421 045 5314 132
Fax: + 421 045 5314 192
e-mail: kovalcik@nlcsk.org

Stav a vývoj ukazovateľov lesného hospodárstva SR v roku 2022

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 2022 dosiahla 1 954,8 tis. ha. Lesnatosť bola 41,3 %. V drevinovom zložení prevládali listnaté dreviny (64,5 %). Zastúpenie aj zásoba ihličnatých drevín a najmä smreka sa znižuje v dôsledku pôsobenia škodlivých činiteľov. V roku 2022 sa celkový objem zásob dreva na lesných pozemkoch v SR znížil na 482,8 mil. m³ hrubiny bez kôry. V medziročnom porovnaní sa znížil o 4,5 mil. m³, t. j. o 0,9 %. Priemerná zásoba dreva na hektár klesla na 248 m³. K poklesu došlo v dôsledku postupnej zmeny vekovej štruktúry. Škodlivé činitele (najmä vietor a hmyz) poškodili 2,8 mil. m³ lesných drevín, čo bolo najmenej za posledných vyše 20 rokov. Podiel prirodzenej obnovy sa udržiava na úrovni okolo 40 %. V rokoch 2021 a 2022 sa zastavil mimoriadne nepriaznivý trend poklesu výkonov starostlivosti o mladé lesné porasty (s najväčším prepadom v roku 2020). Ťažba dreva bola 7,69 mil. m³. Klesá export surového dreva do zahraničia a naopak, zvyšuje sa dovoz sortimentov surového dreva.

Abstract

The paper presents the values of selected indicators of the state and development of forests and forestry in Slovakia, determined on the basis of analyses and comparison of data from relevant statistical sources. The area of forest stands in 2022 reached 1,954.8 thousand ha. Forest cover was 41.3%. In the tree species composition, deciduous trees prevailed (64.5%). The representation and supply of conifers, especially spruce, is decreasing due to the action of harmful agents. In 2022, the total volume of wood growing stocks on forest land in the Slovak Republic decreased to 482.8 million m³. In a year-on-year comparison, it decreased by 4.5 million m³, by 0.9%. The average supply of wood per hectare fell to 248 m³. The decline occurred as a result of a gradual change in the age structure. Harmful agents (mainly wind and insects) damaged 2.8 million m³ of forest trees, which was the least in the last more than 20 years. The share of natural regeneration is maintained at around 40%. In the years 2021 and 2022, the extremely unfavourable trend of the decline in the performances of care for young forest stands stopped. Timber felling was 7.69 million m³. The export of raw timber abroad is decreasing and vice versa, the import of assortments of raw timber is increasing.

Kľúčové slová:

Stav a vývoj lesov, ukazovatele trvalo udržateľného obhospodarovania lesov.

Keywords:

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 2022. 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 LH 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 Štvrtročný 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 2022 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

3.1 Produkčné ukazovatele

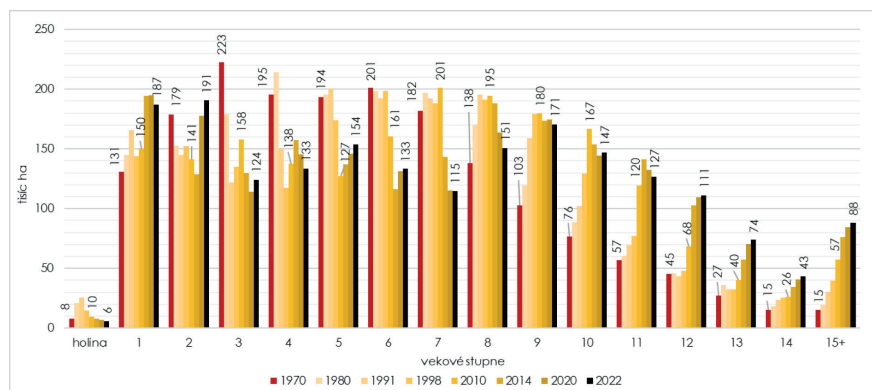
Podľa SISL výmera lesných porastov v roku 2022 dosiahla 1 954,76 tis. ha. Od roku 1990 sa zvýšila (najmä z dôvodu zmeny druhu pozemku) o 33,1 tisíc ha,

t. j. o 1,7 %, t. j. priemerne ročne o 1,0 tis. ha. Lesnatosť SR, počítaná z výmery lesných pozemkov, je 41,3 %. Od roku 1990 sa zvýšila o 1 %, od roku 1970 o 2,2 %. Najvyššia výmera porastovej pôdy (455,1 tis. ha, 23,3 %) bola v Banskobystrickom samosprávnom kraji a najvyššia lesnatosť (56,5 %) v Žilinskom kraji. Od roku 2010 sa výmera porastovej pôdy zvýšila najviac v Košickom kraji (o 5,6 tis. ha); znížila sa len v Bratislavskom kraji (o 97 ha).

Najvyššie zastúpenie v lesoch SR v roku 2022 mali drevisy buk lesný (35,1 %), smrek obyčajný (21,3 %) a duby letný a zimný (10,4 %). Prevládali listnaté drevisy so zastúpením 64,5 %. Zastúpenie ihličnatých drevín (35,5 %) sa v dôsledku pôsobenia škodlivých činiteľov v lesoch (najmä vetra a podkôrneho hmyzu) dlhodobo znižuje. Od roku 1980, v ktorom bolo zastúpenie ihličnatých drevín najvyššie, sa znížilo o 7 %. Zastúpenie smreka sa od roku 1980 znížilo o 5,1 %. Z listnatých drevín sa od roku 1970 najviac zvýšilo zastúpenie buka lesného o 5,0 %. Znížilo sa zastúpenie duba o 1,2 %. V lesných porastoch sa na ploche 57,0 tis. ha (2,9 %) nachádzali introdukované drevisy. Na ploche približne 5,3 % sa nachádzali výmladkové lesy vrátane ich kvalitnejšieho variantu, tzv. nepravých kmeňovín.

Súčasná veková štruktúra (plošné zastúpenie vekových stupňov) je značne nevyrovnaná. Najviac zastúpené sú najmladšie lesy vo vekových stupňoch 1 a 2 (1-20 ročné). Za nimi nasledujú lesy vo vekových stupňoch 5, 8 a 9, ktorých výmera sa nachádza v rozpätí medzi 150 tis. ha a 175 tis. ha. Výmera lesov v 10. vekovom stupni a starších sa z dôvodu ich obnovy postupne znižuje, s výnimkou 15. a starších vekových stupňov (15+), v ktorých prevládajú ochranné lesy a lesy osobitného určenia v chránených územiach (obrázok 1).

V dôsledku uvedenej nevyrovnanej vekovej štruktúry dochádza v lesoch SR k cyklickým zmenám vo vývoji produkčno-ekologických ukazovateľov, najmä zásob dreva, prírastkov, sekvestrácie uhlíka v lesných ekosystémoch, objemu



Obrázok 1 Vývoj výmery lesov SR podľa vekových stupňov (tisíc ha)

Prameň: NLC, Súhrnné informácie o stave lesov SR, 1970-2023; Vypracoval: NLC-LVÚ Zvolen

Vysvetlivka: číselné údaje na obrázku sú uvedené za roky 1970, 2010 a 2021a

únosnej ťažby dreva, či ekonomickej stability obhospodarovateľov lesa. Dôsledkom aktuálneho vekového zloženia s vyšším zastúpením starších „rubne zreých“ hospodárskych lesov vo vekových stupňoch 9 až 15+ sú tiež zvýšené možnosti obnovnej ťažby dreva.

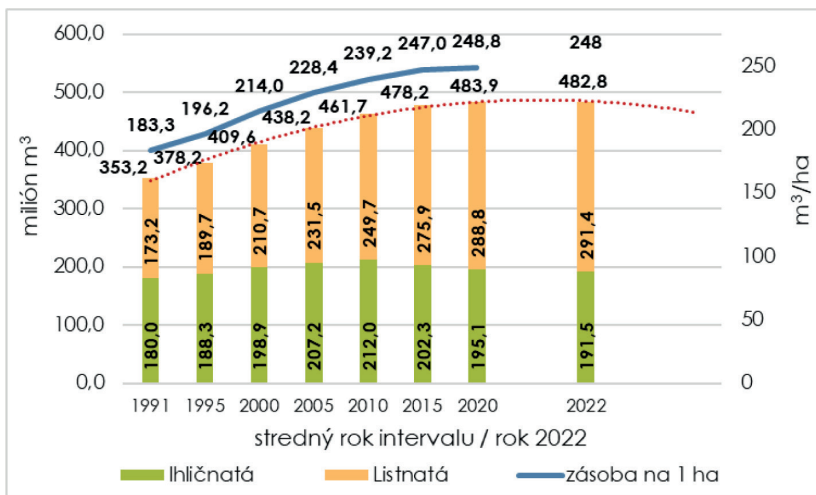
Priemerný vek lesných drevín v lesných porastoch v SR spolu bol v roku 2022 71 rokov. Od roku 2000 sa zvýšil o 4,7 roka, ale v ostatných približne desiatich rokoch už stagnuje. Súčasný vývoj vekovej štruktúry lesov v SR najväčšou mierou ovplyvňujú najmä dreviny buk (s priemerným vekom 72 rokov) a smrek (64,1 rokov), ktoré sú najviac zastúpenými drevinami v lesoch SR (56,1 %). Ich priemerný vek sa znižuje najmä v dôsledku rozsiahleho poškodzovania týchto drevín škodlivými činiteľmi. Priemerný vek niektorých ďalších drevín, ktoré lepšie odolávajú pôsobeniu škodlivých činiteľov sa naďalej v rôznej miere zvyšuje, keďže v nich plánovaná obnovná ťažba sa odsúva kvôli vysokému rozsahu náhodných ťažieb v menej stabilných lesných porastoch (smrečiny, bučiny).

Významným ukazovateľom horizontálnej priestorovej štruktúry je zakmenenie, ktoré v súčasnosti dosahuje hodnotu 0,83 a oproti roku 2010 (0,80) sa zvýšilo. Podľa SISL prevládajú v lesoch SR menej diferencované jednovrstvové lesy, ktoré sa nachádzajú na výmere okolo 1,43 mil. ha, t. j. 72,9 %. Zvyšok tvoria stabilnejšie dvoj a viacvrstvové lesné porasty. Podľa výsledkov Národnej inventarizácie a monitoringu lesov (NIML) 2 je podiel vertikálne diferencovaných lesov vyšší – takmer $40 \pm 2,8$ %. Príčinou tohto rozdielu je najmä použitie presnejších metód a prístrojového vybavenia pri zisťovaní stavu lesa na monitorovacích plochách v rámci NIML.

V roku 2022 bol podľa údajov SISL celkový objem zásoby dreva na lesných pozemkoch v SR 482,8 mil. m³ hrubiny bez kôry (hr. b. k.). V porovnaní s rokom 2021 sa znížil o 4,5 mil. m³, t. j. o 0,9 %. V roku 2022 došlo po prvýkrát aj k zníženiu zásoby listnatého dreva na úroveň 291,4 mil. m³, čo bolo v porovnaní s minulým rokom o 1,4 mil. m³ menej. Naďalej pokračoval, už približne desať rokov trvajúci pokles zásoby ihličnatého dreva, ktorá v roku 2022 dosiahla 191,5 mil. m³, t. j. o 3 mil. m³ menej ako v predošlom roku (obrázok 2). Pomer zásoby ihličnatého a listnatého dreva bol 39,7 % ku 60,3 %. Priemerná zásoba dreva na hektár sa znížila na 248 m³ hr. b. k. Pri ihličnatých drevinách to bolo 277 m³ a pri listnatých 232 m³.

Súčasnú zníženie objemu zásob dreva je prirodzeným prejavom postupnej zmeny nevyrovnanej vekovej štruktúry lesných porastov v SR spojenej s aktuálnym presunom plošne a objemovo nadnormálne zastúpených vekových stupňov do veku, v ktorom sa vykonáva ich postupná obnova. Z prezentovaných údajov SISL vyplýva vývoj postupnej každoročnej zmeny objemu zásob dreva v lesných porastoch v SR prezentovaný na obrázku 3.

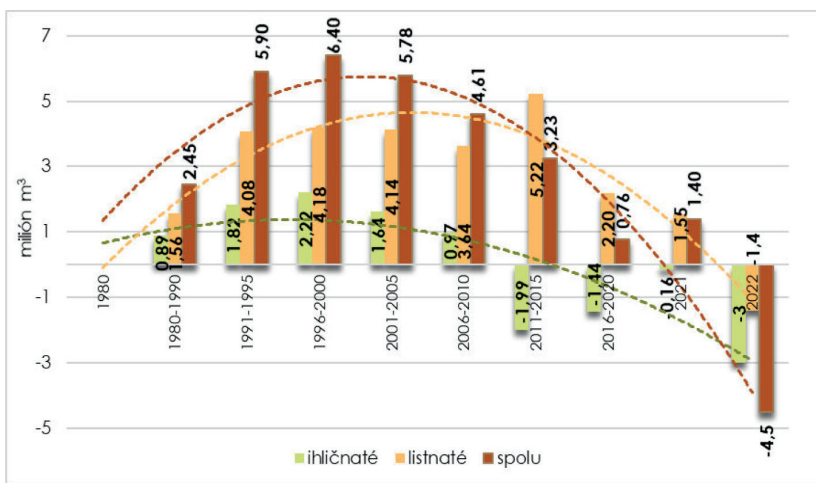
Uvedený trend poklesu objemu zásob dreva, ktoré objemom 487,3 mil. m³ v roku 2021 dosiahli svoj historický vrchol minimálne za ostatné storočie, bude pokračovať niekoľko nasledujúcich desaťročí. Aktuálna veková štruktúra lesov s vyšším plošným zastúpením starších lesných porastov vo vekových stupňoch 8 – 15+, v ktorých sú akumulované vysoké zásoby dreva sa bude najmä v hospodárskych



Obrázok 2 Vývoj objemu zásoby dreva spolu, na 1 ha, podľa skupín drevín a náčrt prognózy

Prameň: NLC, Súhrnné informácie o stave lesov SR, 1990-2023; Vypracoval: NLC-LVÚ Zvolen.

Vysvetlivka: Hodnoty pre uvedené stredné roky boli vypočítané ako aritmetický priemer z údajov jednotlivých rokov v 5-ročných, resp. 3-ročnom období: 1990-1992, 1993-1997, 1998-2002, 2003-2007, 2008-2012, 2013-2017, 2018-2022. Údaje za rok 2022 zodpovedajú údajom zisteným v danom roku.



Obrázok 3 Vývoj ročnej zmeny zásob dreva (v uvedených periódch a rokoch) podľa skupín drevín (ihličnaté, lištnaté) a trendy ich vývoja

Prameň: NLC, Súhrnné informácie o stave lesov SR, 1981-2023; Vypracoval: NLC-LVÚ Zvolen.

lesoch postupne meniť v prospech zastúpenia nižších vekových stupňov s nižšími zásobami dreva tak, ako sa to už v súčasnosti prejavuje na rastúcej výmere vekových stupňov 1 a 2 (obrázok 1).

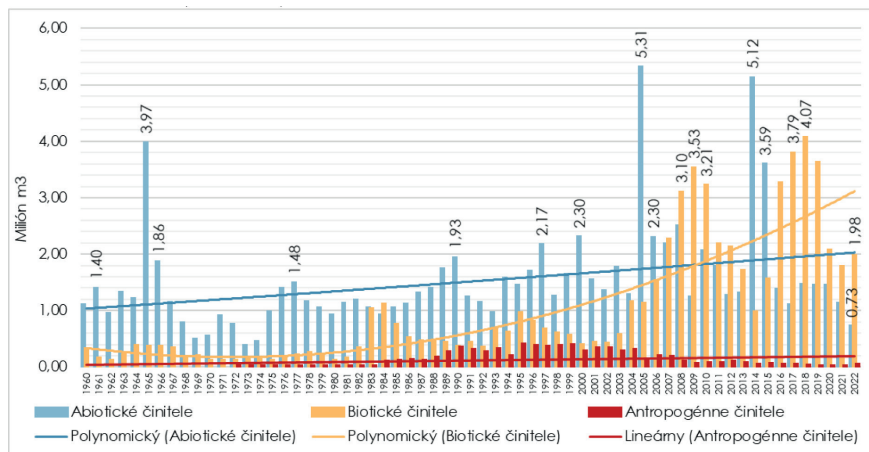
Zásoby uhlíka v lesoch v živej biomase, nekromase a v lesnej pôde v roku 2022 dosiahli hodnotu 507,1 mil. ton (o 1,82 mil. t menej oproti roku 2021). Zníženie objemu uhlíka v živej nadzemnej a podzemnej biomase je dôsledkom poklesu zásoby dreva v lesoch v SR.

Celkový bežný prírastok (CBP) dreva na lesných pozemkoch v SR dosiahol v roku 2022 objem 11,99 mil. m³ dreva, resp. 6,22 m³/ha. Od roku 2015 je pozorovaný trend každoročného poklesu CBP spolu aj na 1 ha (napriek nepatrnému zvýšeniu CBP v roku 2022).

3.2 Škodlivé činitele v lesoch

Vietor, sneh, námraza, sucho, podmáčanie a iné abiotické škodlivé činitele v lesoch v roku 2022 poškodili stromy v lesných porastoch v objeme 696 tis. m³ dreva, z toho 448 tis. m³ ihličnatého dreva. Z ihličnatých drevín bola najviac poškodená drevina smrek (369 tis. m³) a z listnatých drevín buk (109 tis. m³). Najvýznamnejším škodlivým činiteľom v lesoch bol vietor (510 tis. m³). V roku 2022 boli biotickými škodlivými činiteľmi v lesoch poškodené stromy v lesných porastoch v objeme 2 016 tis. m³ dreva, z toho podkôrnym hmyzom a ostatnými živočíšnymi škodcami 1 852 tis. m³ dreva. V posledných 15 až 20 rokoch boli lesy v SR, do značnej miery aj vplyvom zmeny klímy, vystavené nebývalej frekvencii a intenzite pôsobenia škodlivých činiteľov v lesoch (obrázok 4).

K významným biotickým škodlivým činiteľom patrí aj zver. Škody spôsobené na lesných porastoch boli v roku 2022 vyčíslené vo výške 1,637 mil. €, čo je oproti roku 2021 viac o 0,888 mil. €. Škody zverou spôsobujú najmä zvýšené stavy jelenej a diviacej zveri a v posledných rokoch expanzia danielkej zveri. Ochranné opatrenia proti škodám zverou sú zamerané najmä na reguláciu ich početnosti.

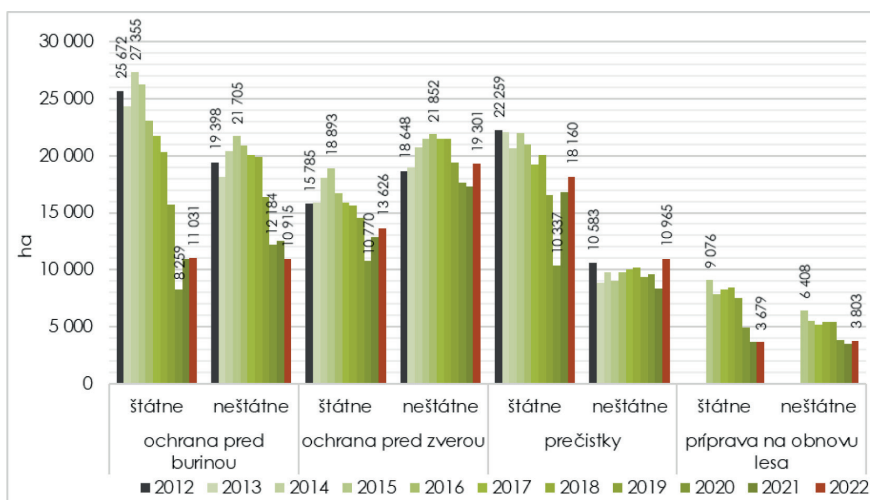


Obrázok 4 Vývoj objemu náhodnej (kalamitnej) ťažby podľa škodlivých činiteľov

3.3 Hospodárske ukazovatele

Lesy v SR sa podľa prevládajúceho využívania členia na tri kategórie: hospodárske, ochranné a osobitného určenia. Najviac zastúpenou kategóriou sú hospodárske lesy (HL), ktoré sú určené najmä na produkciu dreva a ostatných lesných produktov pri súčasnom zabezpečovaní mimoprodukčných funkcií lesov. Ich výmera v roku 2022 bola 1 423,8 tis. ha, t. j. 72,8 %. Výmera ochranných lesov (OL) v roku 2022 dosiahla 340,5 tis. ha, t. j. 17,4 %. Hlavným cieľom hospodárenia v OL je zabezpečenie ich ochranných funkcií. Lesy osobitného určenia (LOU) sa vyhlasujú z dôvodu zabezpečenia špecifických potrieb spoločnosti, právnických alebo fyzických osôb. V súčasnosti sa LOU nachádzajú na výmere 190,4 tis. ha, čo predstavuje 9,7 % výmery lesných porastov v SR.

Na umelú obnovu lesa a zalesňovanie možno v súlade s platnou legislatívou použiť len lesný reprodukčný materiál (LRM), ktorý pochádza alebo bol dopestovaný z uznaných zdrojov. Najrozšírenejším zdrojom LRM sú uznané lesné porasty so súčasnou výmerou 67 227 ha. Ich výmera sa mierne (s výkyvmi) od roku 2016 znižuje. Na zachovanie genetických zdrojov lesných drevín je v SR zriadených 118 génových základní (GZ) s celkovou výmerou 18 678 ha. Výmera lesných škôlok 2022 bola 520 ha a ich produkčná plocha 359 ha. V roku 2022 sa dopestovalo 157,3 mil. ks sadeníc, z toho v neštátnom sektore 86,6 mil. ks a v štátnom sektore 70,7 mil. ks. Podľa údajov LHE bola v roku 2022 vykonaná obnova lesa na ploche 11 237 ha. Bolo to o 1 743 ha, resp. o 13,4 % menej než v roku 2021, ale až o 25,1 % menej než v roku 2020. Uvedený pokles súvisí najmä s trendom znižovania ťažby dreva v rokoch 2020 až 2022. V obnove lesa prevládala umelá obnova (6 865 ha) s podielom 61,1 %. Prirodzená obnova bola zaevidovaná na ploche 4 372 ha, resp. 38,9 %, čo zodpovedá trendu pozorovanému za ostatných približne 15 rokov.



Obrázok 5 Vývoj starostlivosti o mladé lesné porasty (ha) podľa druhu užívania

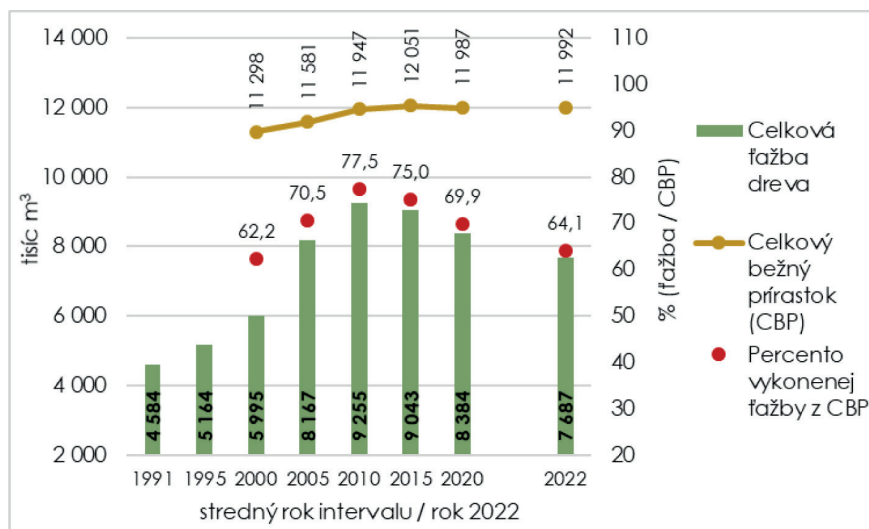
Prameň: NLC; Súhrnné informácie o stave lesov SR, 2013-2023

Vysvetlivka: Uvedené sú tieto hodnoty výkonov: najvyššie, najnižšie, prvé a posledné v časovej rade.

Podstatne ovplyvniť štruktúru budúcich lesných porastov, a tým aj ich stabilitu a kvalitu možno najmä starostlivosťou o kultúry (z umelej obnovy) a nárasty (z prirodzenej obnovy) lesných drevín. Zabezpečuje sa výkonmi ošetrovania, usmerňovania drevinového zloženia prestrihávaním alebo dopĺňovaním drevinami, ktoré chýbajú v drevinovom zložení, ako aj ochranou pred burinou a pred zverou.

Ochrana pred burinou sa v roku 2022 vykonala na ploche 21,9 tis. ha a ochrana pred zverou na ploche 32,9 tis. ha. Oplocovanie lesných kultúr proti zveri sa vykonalo na ploche 414 ha. V rokoch 2021 a 2022 sa zastavil mimoriadne nepriaznivý trend poklesu výkonov starostlivosti o mladé lesné porasty (s najväčším prepadom v roku 2020) spojený s negatívnymi dopadmi na ich kvalitu a stabilitu v budúcnosti. Súčasný nízky objem uvedených výkonov v porovnaní s obdobím okolo roku 2015 (obrázok 5) nezodpovedá pozorovanému dlhodobému zvyšovaniu plochy mladých lesných porastov (obrázok 1). V roku 2022 sa prečistky vykonali na ploche 29,1 tis. ha.

V roku 2022 sa v SR vyťažilo 7,687 mil. m³ dreva (obrázok 6), čo bolo len o 0,046 mil. m³ viac oproti minulému roku. Vyťažilo sa 48,3 % ihličnatého a 51,7 % listnatého dreva. Z celkovej ťažby dreva organizácie štátnych lesov vyťažili 51,8 % a subjekty neštátnych lesov zvyšných 48,2 %. Z uvedeného objemu ťažby sa 2,755 mil. m³ (35,8 %) vyťažilo pri odstraňovaní následkov pôsobenia škodlivých činiteľov v lesoch, z toho 65,7 % ihličnatého a 8,0 % listnatého dreva. Bol to najnižší podiel



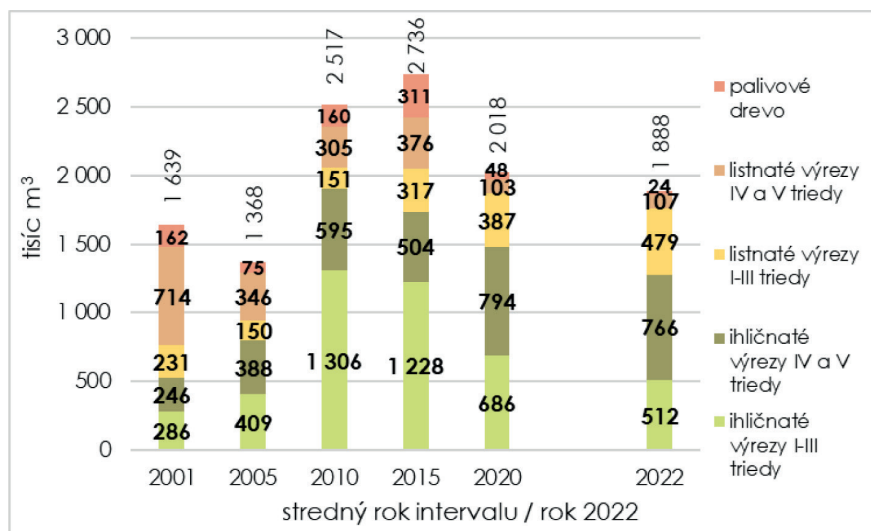
Obrázok 6 Vývoj ťažby dreva, celkového bežného prírastku a podielu ťažby dreva z CBP
 Prameň: Súhrnné informácie o stave lesov SR, NLC, 1991-2023. Vypracoval NLC-LVÚ Zvolen.
 Vysvetlivka: Hodnoty pre uvedené stredné roky boli vypočítané ako aritmetický priemer z údajov jednotlivých rokov v 5-ročných, resp. 3-ročných obdobiach: 1990-1992, 1993-1997, 1998-2002, 2003-2007, 2008-2012, 2013-2017, 2018-2022. Údaje za rok 2022 zodpovedajú údajom zisteným v danom roku.

náhodnej ťažby dreva od roku 2002. Z údajov prezentovaných na obrázku 6 vidno postupné znižovanie ťažby dreva od roku 2010 a tiež jej podielu z CBP, ktorý bol oproti strednému roku 2010 nižší o 13,4 %.

Súčasná nevyrovnaná veková štruktúra lesov v SR spôsobuje cyklické zmeny aj vo vývoji ťažbových možností, ktoré možno vyjadriť prostredníctvom výmery a objemu zásob dreva v rubných porastoch, t. j. v porastoch, v ktorých možno v zmysle zákona o lesoch a vyhlášky MP SR č. 453/2006 Z. z. vykonávať obnovnú ťažbu dreva. Od roku 2015 výmera aj zásoby rubných porastov kulminovali a od roku 2020 sa už aj mierne znížili. Postupne sa od roku 2016 mierne znižuje aj objem plánovanej (únosnej) ťažby dreva podľa programov starostlivosti o lesy.

Drevo je najvýznamnejším zdrojom príjmov na zabezpečenie starostlivosti o lesy, s cieľom zachovania ich funkcií vrátane dodávok dreva pre drevospracujúci priemysel (DSP) a udržanie zamestnanosti, tržieb a výnosov v celom lesnícko-drevárskom sektore. Celkové dodávky surového dreva dosiahli v roku 2022 objem 7 435 tis. m³.

Zo spracovania predbežných údajov štatistiky zahraničného obchodu (colnej štatistiky) vyplýva, že v roku 2022 sa vyviezlo 1 888 tis. m³ surového dreva (obrázok 7). Vývoz surového dreva medziročne klesol o 175 tis. m³. Vo vývoze, ktorý bol realizovaný najmä do krajín EÚ (Rumunsko, Česká republika, Taliansko, Poľsko a Rakúsko) a do Číny prevládali výrezy IV. až V. triedy akosti a v listnatom dreve



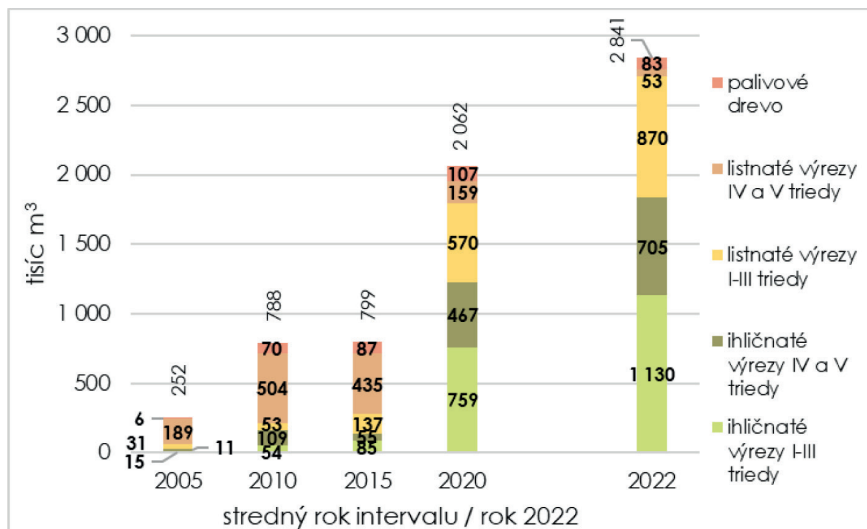
Obrázok 7 Vývoj vývozu sortimentov dreva do zahraničia

Prameň: Štvrťročný výkaz o dodávkach dreva v lesníctve Les D (MP SR) 2-04, predbežné údaje za rok 2022; Vypracoval: NLC-LVÚ Zvolen.

Vysvetlivka: Hodnoty pre uvedené stredné roky boli vypočítané ako aritmetický priemer z údajov jednotlivých rokov v 5-ročných, resp. 3-ročných obdobiach: 2000-2002, 2003-2007, 2008-2012, 2013-2017, 2018-2022. Údaje za rok 2022 zodpovedajú údajom zisteným v danom roku.

výrezy I. až III. triedy. Z uvedeného objemu vývozu obhospodarovateľa lesa vyviezli iba 349 tis. m³, t. j. 18,5 % z celkového objemu vývozu. Zvyšných 81,5 % vyviezli rôzne nelesnícke subjekty, najmä obchodné spoločnosti. Objem vývozu dreva v roku 2022 bol o 130 tis. m³ nižší v porovnaní s päťročným priemerom vývozu v rokoch 2018 – 2022.

Na územie SR sa v roku 2022 doviezlo 2 841 tis. m³ surového dreva, čo bolo o 387 tis. m³, resp. o 15,8 % viac oproti minulému roku, resp. o 779 tis. m³ viac oproti päťročnému priemeru dovozu v rokoch 2018 – 2022 (obrázok 8). Pokračuje pozitívny trend zvyšovania dovozu dreva spojeného s nárastom dovozu cennejších sortimentov ihličnatých a listnatých výrezov I.-III. triedy akosti, ktorých sa spolu doviezlo 2 000 tis. m³, resp. 70 % z celkového objemu dovozu surového dreva. V ihličnatom surovom dreve prevládal dovoz smrekovej piliarskej guľatiny z Českej republiky. Listnaté surové drevo sa dovážalo najmä z Poľska.

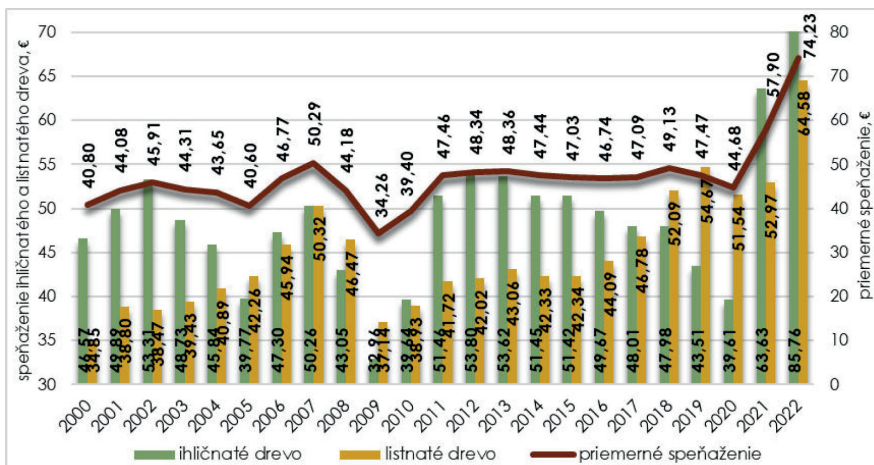


Obrázok 8 Vývoj dovozu sortimentov dreva zo zahraničia

Prameň: Štvrtročný výkaz o dodávkach dreva v lesníctve Les D (MP SR) 2-04, predbežné údaje za rok 2022; Vypracoval: NLC.

Vysvetlivka: Hodnoty pre uvedené stredné roky boli vypočítané ako aritmetický priemer z údajov jednotlivých rokov v 5-ročných: 2003-2007, 2008-2012, 2013-2017, 2018-2022. Údaje za rok 2022 zodpovedajú údajom zisteným v danom roku.

V roku 2022 sa v medziročnom porovnaní zaznamenal výrazný nárast priemerného speňaženia sortimentov surového dreva na 74,23 €/m³, t. j. o 16,33 €/m³, resp. o 28,2 %. Spôsobil to vysoký nárast cien ihličnatých, ale aj listnatých sortimentov. Priemerná cena ihličnatého dreva sa zvýšila zo 63,63 €/m³ v roku 2021 na 85,76 €/m³ v roku 2022, t. j. o 22,13 €/m³, resp. 34,8 %. (obrázok 9).



Obrázok 9 Vývoj priemerných cien sortimentov surového dreva a priemerného speňaženia

Prameň: Štvrťročný výkaz o dodávkach dreva v lesníctve Les D (MP SR) 2-04; Lesnícke štúdio 69/2019. Vypracoval: NLC-LVÚ Zvolen

4. Záver

Z pohľadu lesného hospodárstva možno rok 2022 hodnotiť ako vcelku úspešný. Objem poškodených stromov v lesoch pôsobením abiotických škodlivých činiteľov (najmä vetrom) bol najnižší od roku 1993, pôsobením biotických škodlivých činiteľov (najmä hmyzu) boli škody len na úrovni dvoch tretín v porovnaní s priemerom ostatných piatich rokov. Pozitívne sa to prejavilo na objeme vykonanej náhodnej (neplánovanej) ťažby dreva, ktorá bola najnižšia od roku 2003 s podielom necelých 36 % z celkovej ťažby dreva. V obnove lesa sa stabilizoval priaznivý podiel prirodzenej obnovy, ktorý od roku 2010 kolíše okolo 40 %. Nadalej pokračuje trend zvyšovania zastúpenia stabilnejších listnatých drevín, avšak so zohľadnením udržania primeraného podielu ihličnatých drevín vrátane ekonomicky žiadúceho zastúpenia smreka v zmiešaných a prevažne listnatých lesoch. Nadalej treba venovať zvýšenú pozornosť starostlivosti o mladé lesné porasty, ktorá napriek čiastočnému zvýšeniu objemu výkonov v roku 2022, nedosahuje úroveň obdobia okolo roku 2015. Pokračoval tiež trend poklesu ťažby dreva na 7,7 mil. m³, čo je približne o 15 % menej v porovnaní s minulým decéniom. Zníženie ťažby dreva bolo kompenzované vysokým nárastom dovozu surového dreva, ktorý bol o jeden milión m³ vyšší v porovnaní s vývozom. Ekonomike LH výrazne pomohli vysoké ceny ihličnatého aj listnatého dreva s medziročným nárastom o 28,2 %, čo sa na konci roka prejavilo v najvyššom hospodárskom výsledku LH od roku 2010 v čiastke 95,4 milión €.

Literatúra

Moravčík, M. a kol., 2023. Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2022 – Zelená správa (Skrátená verzia). Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, Národné lesnícke centrum. ExpresTlač Bratislava. 66s. ISBN: 978-80-8093-353-1.

Poďakovanie:

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“

Autori:

Martin Moravčík, Ing., CSc.; Ing. Miroslav Kovalčík, PhD.
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen
martin.moravcik@nlcsk.org

Možnosti financovania lesného hospodárstva prostredníctvom intervencií Strategického plánu SPP 2023 – 2027

Ján Marcinek

Abstrakt

Príspevok uvádza históriu a súvislosti procesu prípravy návrhu intervencií Strategického plánu Spoločnej poľnohospodárskej politiky 2023 – 2027 zameraných na lesné hospodárstvo do jeho schválenia Európskou komisiou v novembri 2022. V ďalšej časti popisuje zameranie jednotlivých intervencií (oprávnené investície), s uvedením finančnej alokácie, zvyhodňovacích kritérií, ako aj podmienok oprávnenosti, ktoré má plniť potencionálny žiadateľ o podporu.

Abstract

The paper presents an overview of the preparatory process of draft interventions of the Strategic Plan of the Common Agricultural Policy 2023-2027 with a focus on forestry, until the Plan's adoption by the European Commission in November 2022. Further, the paper describes individual interventions (eligible investments) by presenting specific information on them, such as financial allocation, applicable criteria with a higher weight, as well as eligibility conditions that need to be met by a potential applicant for financial support.

Kľúčové slová:

investície, obhospodarovanie lesov, výberové kritériá

Keywords:

investment, forest management, selection standards

História

Sekcia lesného hospodárstva a spracovania dreva v rámci tzv. koncepčných úloh postupne od roku 2018 riešila problematiku zamerania podpory lesného hospodárstva v programovom období 2021 – 2027 v spolupráci s Národným lesníckym centrom Zvolen (ďalej len „NLC“). Výstupy riešenia koncepcnej úlohy (Ing. Sarvaš, PhD.) identifikovali potrebu investícií do lesného hospodárstva v horizonte trvania programového obdobia 2021 – 2027 (pri pravidle n+2) do roku 2029 vo výške približne 739 mil. EUR. Predpokladali sme, že intervencie spoločnej poľnohospodárskej politiky nebudú jediným zdrojom financovania, ale že časť zdrojov na financovanie lesného hospodárstva bude môcť odvetvie získať aj z Plánu obnovy a odolnosti SR, avšak opatrenia zamerané na lesné

hospodárstvo sa do Plánu obnovy a odolnosti SR nedostali. Závety z riešenia uvedenej koncepcnej úlohy boli takisto využité aj v rámci materiálu „Návrh podporných opatrení v lesnom hospodárstve v priebehu programového obdobia EÚ 2021 – 2027“, ktorý prerokovala 10. porada vedenia ministerstva 03. 06. 2020. Materiál navrhoval okruhy zamerania podpôr v lesnom hospodárstve, pričom zohľadňoval potrebu lesov Slovenska, legislatívu z úrovne Európskej únie a požiadavky obhospodarovateľov lesa na Slovensku. Výstupy riešenia koncepcnej úlohy a poznatková databáza údajov NLC boli takisto využité pri koncipovaní základných analytických a podkladových dokumentov pre prípravu Strategického plánu Spoločnej poľnohospodárskej politiky 2023 – 2027 (ďalej len „SP SPP“):

Sektorová analýza a Analýza podľa kontextových ukazovateľov,

Sektorová analýza a Analýza podľa kontextových ukazovateľov,

- SWOT Analýza,
- Identifikácia potrieb,
- Intervenčná stratégia (údaje za odvetvie lesného hospodárstva).

Príprava zamerania jednotlivých intervencií prebiehala v pracovných skupinách zložených zo zástupcov rôznych záujmových skupín (ochrana prírody, mimovládne organizácie, stavovské organizácie, štátne lesnícke organizácie, neštátni obhospodarovatelia lesov a p.), pričom diskusiu v týchto skupinách moderoval vždy zamestnanec sekcie rozvoja vidieka a priamych platieb Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky (ďalej len „MPRV SR“). Výsledkom bolo spravidla dosiahnutie konsenzu tak, aby výsledná podoba intervencie v čo najväčšom rozsahu zohľadňovala záujmy členov pracovnej skupiny.

Pri predstavení Intervenčnej stratégie v decembri 2019 s návrhom alokácie na lesnícke intervencie vo výške približne 110 mil. EUR, bez zahrnutia investícií do lesnej techniky, ako aj lesných ciest, bol zo strany zástupcov lesného hospodárstva vznesený jednoznačný nesúhlas s predloženým návrhom.

Následne, po voľbách vo februári 2020 a vymenovaní ministra Mičovského do funkcie bola alokácia na lesnícke intervencie v rámci SP SPP navýšená na sumu približne 255 mil. EUR. Uvedená alokácia bola navrhnutá na prerozdelenie na jednotlivé intervencie v úzkej komunikácii so zástupcom neštátnych obhospodarovateľov (ÚRZVNL) ako aj Slovenskej lesníckej komory, ako členov tzv. „Veľkej pracovnej skupiny“ pre prípravu SP SPP, výsledkom čoho bol takýto návrh: (viď tabuľka č. 1).

Pôvodná alokácia bola nastavená na návrh spolufinancovania prostriedkov EPFRV zo štátneho rozpočtu vo výške 45 %, avšak v dôsledku finančných možností sa nakoniec rozhodlo (vláda SR) o výške spolufinancovania intervencií SP SPP vo výške približne 36 %. Uvedomovali sme si, že navrhnutá alokácia na lesnícke intervencie bude znížená, avšak tak razantné zníženie, ako je uvedené v tabuľke sme neočakávali. Zo strany nového vedenia ministerstva po demisii ministra Mičovského bolo toto zníženie odkomunikované tak, že lesné hospodárstvo má pridelenú pomerne vysokú alokáciu na lesnícke opatrenia v rámci prechodného obdobia 2021 – 2022 Programu rozvoja vidieka 2014 – 2022 (ďalej len „PRV“)

Tabuľka č. 1

Intervencia	Alokácia v mil. EUR pôvodný návrh	Alokácia v mil. EUR skutočnosť
Vzdelávanie	2,5	
Poradenstvo	1	
Operačné skupiny	4	
Vodozádržné funkcie lesa	7	7
PBHL	90	25
Ozdravné opatrenia v lesoch	50	20
Lesné genetické zdroje (in situ, ex situ)	17	
Natura 2000 les	13,5	5,6
LEKS	15	20,6
LEADER	20	
Biohospodárstvo	10	
Lesy malých výmer	25	20
SPOLU	255	98,2
SPOLU výhradne lesnícke intervencie	182	72

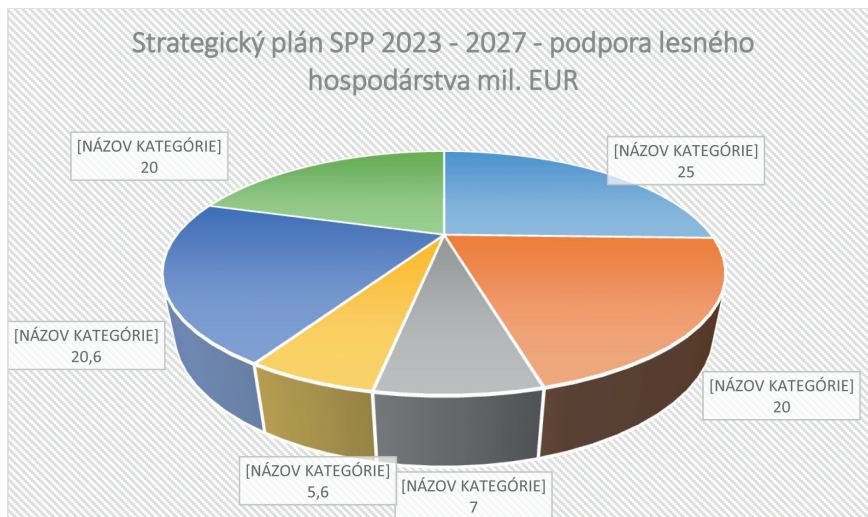
a v porovnaní programových období 2014 – 2020 a 2021 – 2027 dokonca dochádza k navýšeniu finančných prostriedkov pre lesné hospodárstvo (98,2 zo SP SPP + 136 mil. EUR prechodné obdobie, oproti 180 mil. EUR z PRV) .

Lesnícke intervencie SP SPP

Finálny návrh SP SPP bol predložený na schválenie Európskej komisii vo februári 2022, po jeho prerokovaní a schválení vládou SR 10. 02. 2022, zo strany Európskej komisie bol schválený po pripomienkach v novembri 2022. Otázkou však zostáva, či finančná alokácia na lesnícke intervencie v rámci SP SPP v Slovenskej republike (98,2 mil. EUR) je adekvátna deklarovanému významu lesov pre spoločnosť a postačujúca na dosiahnutie v nariadení EÚ č. 2115/2021 stanovených špecifických cieľov, podľa ktorého sa SP SPP pripravoval.

Integrované projekty správnej praxe prírode blízkeho hospodárenia v lesoch (alokácia 25 mil. EUR)

- v zmysle metodiky tvorby SP SPP rozdelené na produktívne (mechanizácia, lesné cesty diferenciacná prebierka) a neproduktívne investície (činnosti



súvisiace s obnovou lesa a ochranou a výchovou založených porastov) – produktívne a neproduktívne investície majú byť realizované súčasne v rámci jedného projektu,

Oprávnenosť:

- minimálna výmera plochy lesných porastov zahrnutých do projektu je 50 ha,
- súlad s PSL (zmena, resp. úprava),
- podiel investícií do lesných ciest tvorí max. 20 % oprávnených výdavkov,
- stanovisko NLC o súlade s metodikou PBHL (metodika pripravená v rámci aktivít Technickej pomoci PRV SR)

Neproduktívne investície:

- polupôsobenie pri prirodzenej obnove s cieľom podporiť prirodzený vznik následných porastov stanovištno vhodných drevín,
- čistenie plôch po ťažbe,
- umelá obnova zahrňujúca aj podsadby, predsadby, podsejby s cieľom zmeny drevinovej skladby pri prebudove lesa na Prírode blízke hospodárenie v lesoch smerom k pôvodnej drevinovej skladbe odpovedajúcej daným prírodným podmienkam, zohľadňujúc prirodzené zastúpenie drevín lesných typov daného stanovišťa alebo prirodzene klimaticky migrujúce pôvodné dreviny,
- ochrana individuálna pred negatívnym pôsobením buriny a zveri na rast drevín,
- oplátky na plošnú ochranu drevín pred nepriaznivým pôsobením zveri,
- prečistky a plecie ruby s cieľom postupne vytvárať drevinovú, výškovú a hrúbkovú rozrôznenosť porastov, resp. ich častí primeranou redukciou ich hustoty, ako jeden z faktorov ich stability pri udržaní ekologicky a ekonomicky optimálneho podielu spevňujúcich drevín.

Bodovacie/zvýhodňovacie kritériá pre výber projektov – princípy výberu integrovaných projektov:

1. Ekologickejšie technológie (lanovky, kone).
2. Vyšší podiel oprávnených výdavkov na pestovné činnosti.
3. Žiadateľ obhospodaruje certifikovaný les (podľa % obhospodarovanej výmery).
4. Uprednostnenie lesov v I. a II. stupni ochrany prírody.
5. Uprednostnenie projektov s vyšším počtom hlavných drevín podľa modelu hospodárenia (podpora druhovej rôznorodosti).

Produktívne investície:

- výchovná ťažba nad 50 rokov s cieľom dosiahnuť priestorovú diferenciáciu, statickú stabilitu a pestré štruktúry porastov,
- budovanie novej lesnej dopravnej siete kategórie 3L za účelom sprístupnenia porastov,
- rekonštrukcia lesnej dopravnej siete kategórie približovacie lesné cesty 2L a 3L s cieľom zlepšenia ich technických parametrov, najmä vo vzťahu k zabezpečeniu úpravy vodného režimu na nich,
- obstaranie novej lesnej techniky potrebnej pre šetrné obhospodarovanie lesov. Zahŕňa aj nákup koní pre sústreďovanie dreva v lese.

Bodovacie/zvýhodňovacie kritériá pre výber projektov – princípy výberu:

1. Ekologickejšie technológie (lanovky, kone).
2. Vyšší podiel oprávnených výdavkov na pestovné činnosti.
3. Žiadateľ obhospodaruje certifikovaný les (podľa % obhospodarovanej výmery).
4. Uprednostnenie lesov v I. a II. stupni ochrany prírody.
5. Uprednostnenie projektov s vyšším počtom hlavných drevín podľa modelu hospodárenia (podpora druhovej rôznorodosti).

Projekty ozdravných opatrení v lesoch

(alokácia 20 mil. EUR)

- súlad projektu s PSL,
- investície len v poškodených porastoch, čo sa dokladuje potvrdením o rozsahu poškodenia príslušným orgánom štátnej správy lesného hospodárstva.
- súhlasné stanovisko NLC vo fáze prípravy projektu.

Oprávnené investície:

1. obnova a výchova lesa poškodeného pôsobením škodlivého činiteľa:
 - príprava plôch na obnovu lesa (čistenie plôch po ťažbe),
 - spolupôsobenie pri prirodzenej obnove s cieľom podporiť prirodzený vznik následných porastov stanovištné vhodných drevín,
 - umelá obnova zahrňujúca aj podsadby, s cieľom zmeny drevinovej skladby smerom k pôvodnej drevinovej skladbe odpovedajúcej daným prírodným podmienkam,

- prečistky a plecie ruby s cieľom postupne vytvárať drevinovú, výškovú a hrúbkovú rozrôznenosť porastov
2. realizácia ochranných a obranných opatrení v lesoch, s dôrazom na zvýšenie ich odolnosti a adaptačné schopnosti na budúce klimatické podmienky, vrátane podpory obstarania potrebného technického vybavenia a výkonu činností:
- ochrana mladých lesných porastov proti burine (výžin) a zveri (individuálna),
 - ochrana mladých lesných porastov proti zveri (oplôtky),
 - inštalácia, monitorovanie a odstraňovanie feromónových lapačov,
 - inštalácia, monitorovanie a asanácia lapákov,

Investície do zvyšovania vodozádržnej funkcie lesa

(alokácia 7 mil. EUR)

- oprávneným žiadateľom sú fyzické a právnické osoby, ktoré obhospodarujú lesy alebo správca drobných vodných tokov, ktorého zakladateľom alebo zriaďovateľom je Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR.

Oprávnené investície:

1. výstavba/rekonštrukcia vodozádržných zariadení v lese pre akumuláciu a spomalenie odtoku (akumulačné a sedimentačné nádrže, poldre, objekty zahrádzania bystrín (§ 27 zákona č. 326/2005 Z. z. o lesoch), vrátane obnovy retenčného priestoru, vsakovacie jamy nadväzujúce na priepusty lesnej cestnej siete),
2. revitalizácia a sanácia nepoužívanej lesnej dopravnej siete (líniové rozrušenie nepoužívaných lesných ciest na podporu vsakovania vody do lesného porastu).

Zlepšenie postupov obhospodarovania lesov s výmerou do 500 ha a podpora podnikania v lesníctve

(alokácia 20 mil. EUR)

- v zmysle tvorby SP SPP rozdelené na produktívne (mechanizácia, lesné cesty a neproduktívne investície (činnosti súvisiace s obnovou lesa a ochranou a výchovou založených porastov) a neproduktívne investície (činnosti súvisiace s obnovou lesa a ochranou a výchovou založených porastov, občianska a turistická infraštruktúra) majú byť realizované súčasne v rámci jedného projektu,

Oprávnenosť:

- súlad projektu s PSL,
- investícia do výstavby/rekonštrukcie lesnej dopravnej siete musí zahŕňať minimálne požiadavky na priečne a pozdĺžne odvodnenie v zmysle príslušnej STN,
- v prípade žiadateľa:
 - fyzické osoby a právnické osoby, ktoré obhospodarujú lesy s výmerou do 500 ha,
 - subjekty združujúce fyzické osoby a právnické osoby, ktoré obhospodarujú lesy s výmerou do 500 ha,

- subjekty spĺňajúce podmienku mikro, malých a stredných podnikov, ktoré poskytujú služby pre akýchkoľvek obhospodarovateľov lesov.

Bodovacie/zvýhodňovacie kritériá

pre výber projektov – princípy výberu:

- prípade investícií do techniky a lesnej dopravnej siete pre obhospodarovateľov lesa spoločná realizácia projektu viacerých obhospodarovateľov lesa,
- realizácia ostatných investícií v rámci projektu (produktívnych aj neproduktívnych) za podmienky, že výška investície na neproduktívne investície zamerané na obnovu lesa, ochranu lesa a pestovné opatrenia dosiahne výšku minimálne 35 % z celkovej investície,
- v prípade investícií do techniky a technológií pre poskytovateľov služieb spolupráca so subjektom so záväzkom uplatňovať PBHL,
- ekologickejšie technológie (lanovky, kone),
- žiadateľ obhospodaruje certifikovaný les (podľa % obhospodarovanej výmery).

Lesnícko-environmentálne a klimatické služby a ochrana lesov

(alokácia 20,6 mil. EUR)

- záväzok plnenia opatrení 5 rokov,
- biotopy v CHVÚ a ÚEV,
- ochrana hlucháňa hôrneho,
- vybrané druhy v CHVÚ.

Výberové kritériá pre operáciu LEKS CHVÚ:

Uprednostnené budú subjekty podľa nasledovných podmienok:

1. súbeh plôch chráneného vtáčieho územia a územia európskeho významu (ak realizuje podmienky pre operáciu CHVU),
2. plocha lesného pozemku s väčším počtom chránených druhov vtákov v zostupnej tendencii (doklad poskytuje príslušná organizácia ochrany prírody),
3. plocha lesného pozemku v záväzku ochrany v zostupnej tendencii.

Výberové kritériá pre operáciu LEKS ÚEV:

Uprednostnené budú subjekty podľa nasledovných podmienok:

1. súbeh plôch chráneného vtáčieho územia a územia európskeho významu (ak realizuje podmienky pre operáciu CHVÚ),
2. plocha lesného pozemku v 4. stupni územnej ochrany v zostupnej tendencii podľa veľkosti a aktuálneho stavu (budú sa uprednostňovať biotopy v zlom a nevyhovujúcom stave),
3. plocha lesného pozemku v 3. stupni územnej ochrany v zostupnej tendencii podľa veľkosti a aktuálneho stavu (budú sa uprednostňovať biotopy v zlom a nevyhovujúcom stave).



Výberové kritériá pre operáciu LEKS ochrana hlucháňa hôrneho:

Uprednostnené budú subjekty podľa nasledovných podmienok:

1. veľkosť plôch lesného pozemku, s ktorým žiadateľ vstupuje do záväzku (v zostupnom poradí).

Oprávnený žiadateľ pre operácie: Súkromní a verejní (nie štátni) obhospodarovatelia lesa alebo združenia súkromných a verejných obhospodarovateľov lesa s právnou subjektivitou.

Podmienky oprávnenosti pre operáciu LEKS CHVÚ:

1. vstúpiť do opatrenia minimálne s 1 ha lesného porastu v stanovenom chránenom vtáčom území.
2. mať schválený PSL,

Podmienky oprávnenosti pre operáciu LEKS ÚEV:

1. vstúpiť do opatrenia minimálne s 1 ha lesného porastu vo 4. a/ alebo v 3. stupni ochrany nachádzajúceho sa v ÚEV,
2. mať schválený PSL

Podmienky oprávnenosti pre operáciu LEKS ochranu hlucháňa hôrneho:

1. stúpiť do operácie minimálne s 1 ha lesného porastu v stanovenej územnej pôsobnosti oblastí biotopov, do ktorých zasahujú biotopy hlucháňa hôrneho.
2. operácia sa bude realizovať v porastoch mimo piateho stupňa ochrany a podmienkou je mať schválený PSL, podľa ktorého musí byť vek porastu v čase vstupu do záväzku 20-50 rokov. V prípade viacetážových porastov ide o vek hornej etáže. Operáciu je možné vykonávať len v hospodárskych lesoch a lesoch osobitného určenia.

Podmienky záväzkov operácií:

Príjemcovia podpory v rámci operácie LEKS CHVÚ sú povinní počas trvania záväzku dodržiavať nasledovné špecifické podmienky záväzku:

- pri obnovnej ťažbe lesných porastov vo fáze dorubu, ponechať minimálne o 10 ks živých stojacich stromov na 1 ha viac, ako sa stanovuje vo všeobecne záväzných právnych predpisoch, resp. v platných programoch starostlivosti o lesy s priemernou hrúbkou kmeňa hlavnej úrovne predmetného JPRL. Stromy ponechávať prioritne v bioskupinách. Smrek obyčajný je možné ponechať od 5. vegetačného stupňa. Medzi stromami ponechanými na dožitie nesmú byť invázne dreviny.
- na ploche odkrytej obnovnou ťažbou po dorube dosiahnuť zabezpečené prirodzené zmladenie, alebo prirodzené dreviny z podsadiet na minimálne 65 % obnovovanej plochy s výnimkou plôch vzniknutých náhodnými škodlivými činiteľmi,
- ponechať časť stanovištne prirodzených pionierskych drevín na dožitie a neodstraňovať ich v rámci výchovných a obnovných zásahov pokiaľ ich



- zastúpenie nepresiahne 10 % pri výchovných a 3% pri obnovných zásahoch,
- na lesných pozemkoch, ktoré sú predmetom podpory, vylúčiť používanie prípravkov na ochranu rastlín s výnimkou použitia feromónových odparníkov, netoxických prípravkov na ošetrovanie kmeňov po ťažbe a aplikácii na drevnú hmotu (v prípade jej napadnutia hmyzom), uskladnenú na odvozných miestach, so súhlasom príslušnej organizácii ochrany prírody,
- pri ťažbe používať biologicky odbúrateľný olej na mazanie reťazovej časti ťažbového stroja alebo motorovej pily,
- pri obnovnej ťažbe ponechať dutinové a hniezdne stromy, ak budú takto označené príslušnou organizáciou ochrany prírody, pre vtáky, ktoré sú predmetom ochrany CHVÚ maximálne o 7 ks/ha viac, ako sa stanovuje vo všeobecných právnych predpisoch, resp. v platných programoch starostlivosti o lesy s tým, že tieto stromy sa nesmú zhodovať so stromami z 1. záväzku,
- ponechať minimálne 5 m³ hrubej drevnej hmoty na hektár obnovovanej plochy ako odumreté drevo v lesných porastoch s vekom začatia obnovy. Myslí sa „hrubé odumreté drevo“, stojace alebo ležiace so strednou hrúbkou dosahujúcou minimálne hrúbku stredného kmeňa hornej etáže,
- na hniezdných lokalitách ohrozených druhov vtákov vylúčiť (spravidla na 5 mesiacov, v rozmedzí od 16. 2. do 31.8. podľa pokynov príslušnej organizácii ochrany prírody uvedených v doklade o výskyte druhu) lesohospodársku činnosť najmä ťažbu dreva, približovanie dreva, stavbu a rekonštrukciu lesných ciest a pohyb mechanizmov, s výnimkou ich prejazdu. Za lokalitu je považované príslušné JPRL, ktorá je predmetom záväzku, v ktorom je príslušnou organizáciou ochrany prírody evidovaný výskyt ohrozených druhov vtákov.

Príjemcovia podpory v rámci operácie LEKS ÚEV sú povinní počas trvania záväzku dodržiavať nasledovné špecifické podmienky záväzku:

- pri obnovnej ťažbe lesných porastov vo fáze dorubu, ponechať minimálne o 10 ks živých stojacich stromov na 1 ha viac (prioritne v bioskupinách), ako sa stanovuje vo všeobecne záväzných právnych predpisoch, resp. v platných programoch starostlivosti o lesy s priemernou hrúbkou kmeňa hlavnej úrovne predmetného JPRL. Smrek obyčajný je možné ponechať od 5. vegetačného stupňa. Medzi stromami ponechanými na dožitie nesmú byť invázne dreviny,
- na ploche odkrytej obnovnou ťažbou po dorube dosiahnuť zabezpečené prirodzené zmladenie, alebo prirodzené dreviny z podsadiet na minimálne 65 % obnovovanej plochy s výnimkou plôch vzniknutých náhodnými škodlivými činiteľmi,
- ponechať časť stanovištné prirodzených pionierskych drevín na dožitie a neodstraňovať ich v rámci výchovných a obnovných zásahov pokiaľ ich zastúpenie nepresiahne 10 % pri výchovných a 3% pri obnovných zásahoch,
- pri obnovnej ťažbe ponechať dutinové a hniezdne stromy, ak budú takto označené príslušnou organizáciou ochrany prírody, pre druhy, ktoré sú predmetom ochrany ÚEV minimálne o 7 ks/ha viac, ako sa stanovuje vo

- všeobecných právnych predpisoch, resp. v platných programoch starostlivosti o lesy s tým, že tieto stromy sa nesmú zhodovať so stromami z 1. záväzku,
- ponechať minimálne 5 m³ hrubej drevnej hmoty na hektár obnovovanej plochy ako odumreté drevo v lesných porastoch s vekom začatia obnovy. Myslí sa „hrubé odumreté drevo“, stojace alebo ležiace so strednou hrúbkou dosahujúcou minimálne hrúbku stredného kmeňa hornej etáže,
 - pri ťažbe používať biologicky odbúrateľný olej na mazanie reťazovej časti ťažbového stroja alebo motorovej pily.

Príjemcovia podpory v rámci operácie LEKS ochranu hlucháňa hôrneho sú povinní počas trvania záväzku dodržiavať nasledovné špecifické podmienky záväzku:

- vytvárať mozaikovitité rozmiestnenie rozvolnených a hustejších častí lesného porastu (pracovných polí) pri realizácii pestovných zásahov v jednotlivých lesných porastoch pri dodržaní zásad prebierky s nerovnomernou intenzitou. Prebierku v určených porastoch vykonávať s dostatočnou intenzitou tak, aby sa dosiahlo znížené zakmenenie porastu v skupinách mozaiky so silnejším zásahom, maximálne prípustné je však zníženie na úroveň 0,7. Celková plošná intenzita zásahu sa môže pohybovať od 30 do 70 % plochy porastu,
- pre podporu čučoriedkových zárastov vytvárať čistiny (porastové medzery) s výmerou 2 až 20 árov. Ich celková výmera však nesmie prekročiť 15% výmery porastu,
- udržiavať jarabinu a iné primiešané dreviny v podiely minimálne 10% z celkového výmery porastu (ak je ich menej, tak ponechať všetky),
- plochy so zníženým zakmenením prepojiť nerovnomernými prepojovacími koridormi. Pre tento účel je možné využiť aj približovacie linky a spojiť tak prepojenie takýchto plôch s rozčlenením porastu. Šírka približovacích liniek sa bude pohybovať na úrovni 3-5 m podľa zvolenej technológie ťažby. Linky je potrebné viesť nerovnomerne, prípadne meniť ich šírku v jednotlivých úsekoch,
- lesohospodársku činnosť realizovať len v období od 1. augusta do 31. januára budúceho roka a vylúčiť akúkoľvek rušivú činnosť mimo tohto obdobia,
- ponechávať odumreté vyschnuté stojace aj ležiace stromy s hrúbkou zodpovedajúcou strednej hrúbke porastu a vyššou v počte najmenej o 10 ks na hektár viac (keď ich je menej, tak všetky), ako sa stanovuje vo všeobecne záväzných právnych predpisoch, resp. v platných programoch starostlivosti o lesy. Stromy nesmú zasahovať do trasy liniek,
- pri zásahoch ponechávať cieľové stromy, ktorými sú hlbokozavetvené smreký, jedle, jarabina a brezy.

NATURA 2000 na lesných pozemkoch

(alokácia 5,6 mil. EUR)

- kompenzačná platba v územiach NATURA 2000 s V. st. ochrany (25 000 ha) a 1 000 ha mimo území NATURA 2000,
- oprávnení súkromní obhospodarovatelia lesov,

- vstúpiť do intervencie min. s 1 ha lesa,
- podpora 43,20 EUR/ha

Ďalšie čiastkové možnosti financovania niektorých aktivít lesného hospodárstva v rámci tohto podporného mechanizmu existujú prostredníctvom intervencií zameraných na transfer poznatkov, vzdelávanie, spoluprácu alebo podporu činnosti miestnych akčných skupín (LEADER). V SP SPP sa historicky prvýkrát objavuje aj intervencia zameraná na tzv. podporu biohospodárstva, kde oprávnenými žiadateľmi o podporu sú aj fyzické osoby a právnické osoby podnikajúce v spracovaní produktov lesného hospodárstva (drevospracujúci priemysel). Podporované, okrem iného, budú aj činnosti zamerané napr. na

- využívanie inovatívnych technológií podporujúcich komplexné využitie biomasy, dendromasy, pričom v prípade výroby energie, bude vyrobená energia využitá v rámci vlastného výrobného procesu (nebude príspevkom do elektrizačnej sústavy),
- kaskádové využitie drevnej biomasy s preferenciou reťazca mechanické spracovanie –
- chemické spracovanie – recykláciu výrobkov po ukončení doby životnosti,
- opätovné využitie výrobkov z dreva na pôvodné účely (Remanufacturing = repasácia),
- recykláciu dreva, výrobkov z dreva alebo produktov vyrobených na báze dreva (Recycling = opätovné využitie na iné účely napr. výroba aglomerovaných materiálov z dreva a drevného odpadu),
- výrobu kombinovaných kompozitných materiálov z dreva a plastu, ktoré bude možné opätovne použiť a ľahko zrecyklovať,
- diverzifikáciu technológii spracovania dreva so zameraním na nízko – objemové produkčné jednotky, buď samostatné alebo ako súčasť regionálneho priemyselného systému – podpora priemyselnej symbiózy v kontexte Industry 4.0.

Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky

Dobrovičova 12,
812 66 Bratislava
Telefón: +421 2 59 266 114
www.mpsr.sk

Aká je aktuálna disponibilná ročná drevná biomasa na energetické využitie v SR?

Vladimír Šebeň

Abstrakt

Práca nadväzuje na viaceré analýzy zaoberajúce sa stanovením aktuálnej biomasy využiteľnej na energetické účely z lesov Slovenska. Použila sa originálna metodika spočítavania porastových údajov, ktoré sa stanovili pre jednotlivé porasty. Údaje pre všetky lesy na lesných pozemkoch sa prebrali z databázy ISLHP, pozbierané v rámci obnovy súčasných Programov starostlivosti o lesy (PSL, platnosť za roky 2013-2022) ako aj skutočná Lesná hospodárska evidencia (LHE) za roky 2013-2022. Tiež sa navrhla prognóza do budúcnosti, pre časové obdobie do roku 2035. Pri tom sa uvažovalo s tromi variantami: optimistický (zachová sa plánovaná ťažba dreva podľa aktuálnych spoločenských požiadaviek), realistický (v Národných parkoch sa plánovaná ťažba dreva zníži na polovicu), pesimistický (vylúči sa ťažba dreva aj v Národných parkoch). Podľa našej metodiky sa celkové množstvo energeticky využiteľnej biomasy pre lesy Slovenska pohybuje od 1,7 do 2,5 mil. ton ročne.

Abstract

Our paper follows several analyses dealing with the determination of current biomass usable for energy purposes from forests in Slovakia. The original methodology used was to count the individual forests stand data. Data for all forests on forest area were taken from the ISLHP database, collected as part of the renewal of the current Forest Management Plans (valid for years 2013-2022) as well as the actual Forest Management Records for years 2013-2022. A prognosis for the future, for the time period up to 2035, has also been proposed. Three variants were considered: optimistic (planned tree felling will be maintained according to current social requirements), realistic (in National Parks the planned tree felling will be halved), pessimistic (tree felling will also be excluded in National Parks). According to our methodology, the total amount of energy-usable biomass for forests in Slovakia ranges from 1.7 to 2.5 million tons per year.

Kľúčové slová:

palivová dendromasa, ročná ťažba, lesy Slovenska, potenciál

Keywords:

fuelwood, yearly consumption, Slovak forests, potential

1 Úvod a problematika

Aktuálne využívaná palivová dendromasa drevo

Aktuálne je na Slovensku výrazne vyšší dopyt po palivovom dreve, ako to bolo kedykoľvek v predchádzajúcich rokoch (Trenčiansky-Kicko 2022, Šebeň 2022). Pre rozhodovanie a optimalizáciu ďalšieho vývoja je dôležité vhodne sledovať a primerane analyzovať správne informácie a stanoviť odborne či metodicky dobre podložené odhady. Skutočné využívanie a potenciál biomasy z lesného hospodárstva v súčasnosti analyzovali osobitne Trenčiansky-Kicko (2022), potenciál z lesov na nelesných pozemkoch prezentoval Šebeň (2022).

Celková ročná spotreba tuhej palivovej biomasy podľa práce Trenčiansky-Kicko (2022) sa medzi rokmi 2016 a 2020 pohybovala medzi 2,85 až 3,05 mil. ton, čiže v priemere na úrovni 3 mil. ton ročne. V nej boli započítané palivové drevo, jemnozrné a kusové zvyšky po spracovaní a manipulácii dreva, brikety a pelety. Priame dodávky sortimentu palivové drevo z lesného hospodárstva pritom tvorili asi 0,5 mil. ton ročne. Vychádzali pritom z evidenčných údajov zverejnených Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR (Zelené správy), teda na trh dodanej biomasy. Okrem evidovanej biomasy stanovili potenciál aj pre zvyšky po ťažbe (napr. teraz nevyužívaná tenčina), ale aj potenciálne vhodnú biomasu z mŕtveho dreva či porastov rýchlo-rastúcich drevín (RRD).

Oravec a kol. (2022) zase uvádzal vyrobenú dendromasu na energetické využitie z lesného hospodárstva v o čosi nižších množstvách. Medzi rokmi 2010 až 2020 s premenlivým trendom od asi 1 mil. t po 1,5 mil. t. Ďalej však Oravec a kol. (2022) prognózoval, že ročný využiteľný potenciál lesnej palivovej drevnej biomasy odvodený z priemernej ročnej ťažby 9,0 mil. m³ hrubiny bez kôry (HBK) sa bude v rokoch 2020 až 2035 pohybovať v rozmedzí 2,77 až 2,80 mil. ton čerstvej surovej hmoty ročne. K tomu pridáva asi 1,7 mil. ton tuhých zvyškov vhodných na energetické využitie z odvetvia spracovania dreva a ďalších 0,76 mil. ton z lesov na nelesných pozemkoch. Celkový využiteľný ročný potenciál tuhej palivovej drevnej biomasy z uvedených zdrojov sa bude podľa Oravca a kol. (2022) v nasledujúcom desaťročí pohybovať na úrovni 5,3 mil. ton čerstvej surovej hmoty. Po odpočítaní vlastnej spotreby podnikov spracovania dreva je reálne na domáci trh dodávať 4,55 mil. ton drevných palív. Celková ročná spotreba tuhej palivovej drevnej biomasy je podľa neho na úrovni 3,25 mil. ton, pričom ročne zostáva nevyužitých 2,05 mil. ton nachádzajúcich sa najmä vo forme zvyškov po ťažbe na lesných a nelesných pozemkoch ako aj v nevyužívaných možnostiach ťažby na nevyužívaných poľnohospodárskych pozemkoch.

Popri lesoch na lesných pozemkoch na Slovensku tvoria nemalý (až 15%-ný podiel všetkých lesov) lesy rastúce na nelesných pozemkoch, ktoré nie sú v správe obhospodarovateľov lesov riadiacich sa Zákonom 326/2005 Z.z. o lesoch. Sortimentová štruktúra stojaceho dreva v lesoch na nelesných pozemkoch je pritom horšia ako na lesných pozemkoch (Šebeň 2017). To znamená že väčšina drevnej biomasy na nelesných pozemkoch nie je vhodná na vyššie technologické spracovanie, ale skôr práve na energetické využitie. Celkové zásoby v lesoch na

nelesných pozemkoch sa podľa Národnej inventarizácie a monitoringu lesov SR 2015-2016 (NIML2) pohybovali na úrovni $45,6 \pm 7,0$ mil. m^3 a skutočne zistená priemerná ročná ťažba $0,5 \pm 0,2$ mil. m^3 (Šebeň 2017, Šebeň 2022). 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 (Šebeň 2022).

Stanovenie potenciálne disponibilnej ročnej ťažby dreva využiteľného na energetické využitie

Ako vidíme z údajov vyššie, celkové hodnoty biomasy na energetické využitie z lesov Slovenska sú podľa viacerých zdrojov rôzne. Vždy je pre správnu interpretáciu potrebné uvádzať aj metodiku či spôsoby odvodenia.

K vyššie uvedeným zdrojom stanovenia potenciálne disponibilnej drevnej biomasy pridávame ďalšiu metodiku, založenú nie na evidencii ťažieb a dreva dodaného na trh, ale na podrobných porastových údajoch (drevo na pni). Použitie zdroje údajov pri tvorbe analýzy sú plánované úmyselné ťažby dreva v lesných porastoch na lesných pozemkoch v aktuálne platných Programoch starostlivosti o lesy (PSL) pre jednotlivé jednotky priestorového rozdelenia lesov (JPRL). Tieto vstupné sú výlučne spravované na Národnom lesníckom centre (NLC). Metóda je použiteľná iba pre lesy na lesných pozemkoch, pričom ide o celoplošné údaje o lesných porastoch z PSL. K dispozícii je tak aktuálna štruktúra zásob dreva a plánované decenálne ťažby dreva, a údaje z Lesnej hospodárskej evidencie (LHE) – o vykonaných ťažbách dreva. Údaje majú rôznu aktuálnosť v rozmedzí 1-10 rokov tak, ako sa PSL vypracovávali.

Disponibilná drevná biomasa sa viaže pre vymedzené územné jednotky na pni v lesnom poraste bez ohľadu na konkrétnu polohu a ekonomickú bilanciu (náklady na ťažbu, približovanie a odvoz), ale v závislosti od skutočnej kategorizácie lesov (hospodárske, ochranné, osobitného určenia) či aktuálnych stupňov ochrany prírody, ktoré reprezentujú súčasný stav v ťažbe drevnej biomasy. Zistená disponibilná drevná biomasa v tejto práci nevymedzuje aktuálne ani budúce dodávateľsko-odberateľské vzťahy, nastavené toky surového a spracovaného dreva. Ide o vypočítaný potenciál v stojacej živej drevnej hmote v lesných porastoch, z ktorého predpokladáme využiť len určitú časť v závislosti na reálnom trhovom prostredí v uvedenom časovom období.

Pri energetickom využití je potrebné diferencovať kvalitu dreva podľa akostných sortimentačných tried (v rozmedzí od najkvalitnejšej I, ktorú predstavujú dýharenské výrezy najvyššej kvality až po najmenej hodnotnú triedu VI tvoriacu palivo s najnižšou kvalitou bez možnosti iného využitia). Nepredpokladá sa spaľovanie kvalitnejších sortimentov a na tento účel sa uprednostňujú výhradne kategórie nižšej kvality. Je preto zrejmé že z ekonomických dôvodov, ako aj dôvodov

efektívneho využitia drevnej suroviny, je pre energetické využitie potrebné počítať len z menšou časťou všetkej disponibilnej biomasy. Preto sme navrhli rozdeliť stanovenú biomasu na dve skupiny: kvalitné technické drevo – rezivo (akostné triedy I až III) a technicky menej kvalitné drevo vhodné na energetické využitie – palivo (akostné triedy V a VI).

Evidované údaje prezentujú v konvenčnej objemovej jednotke hrubinu bez kôry (HBK) v m³, štandardne používanú na domácom trhu s drevom. Pre energetické využitie je vhodné konvertovať tento objem na objemovú jednotku strom s kôrou (SSK), nakoľko ako palivo sú využiteľné aj ďalšie komponenty stojaceho dreva ako hrubé a tenké konáre či kôra. Následne sa objem cez koeficienty hustoty dreva podľa druhu dreveniny transformuje na hodnotu biomasy v tonách pri modelovej nulovej vlhkosti dreva. Skutočná hmotnostná vlhkosť čerstvej dendromasy sa obvykle pohybuje od 20 po 70%, čiže o toľko bude vyššia hmotnosť dendromasy oproti modelovo vypočítanej sušiny. Výsledky týkajúce sa drevnej biomasy v tejto práci sú prezentované výlučne v sušine, teda absolútne suchom dreve. Pre jednoduchý a rýchly prepočet na čerstvú hmotu obsahujúcu približne 50% vody možno použiť prenášobenie hodnoty sušiny koeficientom 2.

Cieľom riešenia bolo stanovenie priemernej ročnej zásoby drevnej biomasy využiteľnej na energetické účely v súčasnosti (k roku 2022) a prognózu na roky 2023-2035 originálnou metodikou s využitím porastových údajov Informačného systému lesného hospodárstva a poľovníctva (ISLHP).

2. Materiál a metodika

2.1 Zdroje údajov

Na stanovenie disponibilnej palivovej biomasy sa využili dostupné údaje (ISLHP). Išlo o reálne údaje z PSL za roky s platnosťou začiatku v rokoch 2012-2022. Všetky objemy (m³) boli uvedené v objemovej jednotke hrubina bez kôry (HBK). Celkový počet použitých záznamov pre celé Slovensko bol 1 115 550.

Metodika pozostáva z jednotlivých krokov spracovania zdrojových údajov (Šebeň a kol. 2023).

2.2 Stanovenie objemu aktuálnej disponibilnej ťažby

Disponibilná ťažba sa vypočítala na základe predpisu ťažby podľa jednotlivých drevín na decénium podľa platných PSL, a evidovaných doteraz vykonaných ťažieb všetkých drevín podľa Lesnej hospodárskej evidencie (LHE). Použili sa údaje PSL a LHE aktuálne k 31.12.2022. Disponibilná ťažba sa vypočítala ako rozdiel medzi objemom predpísanej decenálnej ťažby v PSL a objemom všetkých už vykonaných ťažieb v danom decéniu podľa LHE v každom poraste (JPRL). Následne sa disponibilná ťažba prepočítala na indikatívnu priemernú ročnú disponibilnú ťažbu vydelením disponibilnej ťažby a počtom rokov zostávajúcich do skončenia platnosti PSL. Objem zistenej disponibilnej ročnej ťažby je uvedený v m³ HBK.

2.3 Stanovenie objemu prognózovanej ťažby

Prognózovaná ťažba sa odvodila z aktuálnych decenálnych predpisov ťažby v PSL bez započítanej vykonanej ťažby, ktorá by ju pri prognózach podhodnocovala. Z decenálnej ťažby sa koeficientom 0,1 odvodila priemerná ročná plánovaná ťažba. Všeobecne sa vzhľadom na neurčitost' prognózy počítalo s tým, že plánovaná ročná ťažba bude pri nezmenenej štruktúre porastov rovnaká. Pri rôznych alternatívach prognóz do roku 2035 sa uvažovalo s variantami:

1. Plánovaná ťažba bude rovnaká ako v súčasnosti vo všetkých porastoch (**optimistický variant**)
2. Plánovaná ťažba bude rovnaká ako v súčasnosti v porastoch mimo 3. a vyššieho SOP, v chránených územiach s SOP 3 bude polovičná, v SOP 4 a 5 bude nulová (**realistický variant**)
3. Plánovaná ťažba bude rovnaká ako v súčasnosti v porastoch mimo 3. a vyššieho SOP, v chránených územiach nebude plánovaná žiadna (**pesimistický variant**)

Objem prognózovanej ročnej ťažby v ISLH je uvedený v m³ HBK.

2.4 Konverzia disponibilnej ťažby do objemovej jednotky SSK

Na Slovensku sa na trhu so surovým drevom používa konvenčná objemová jednotka HBK. Je to najmä z dôvodu uplatniteľnosti technického dreva pre hospodárske využitie. Tenké časti stromov (konáre, vrcholce) a kôra sa totiž na spracovanie dreva ako technickej suroviny nedajú použiť. Pri energetickom využití je ale situácia odlišná, nakoľko sa uvažuje s jeho predspracovaním fragmentáciou (sekanie, štiepkovanie, drvenie), kde dosiahnu rovnaké podmienky (homogenizácia). V takomto prípade sa dajú využiť aj tenké komponenty vrátane kôry.

HBK predstavuje objem s časťami hrubšími ako 7 cm. Domáce objemové rovnice, ktoré sa vytvorili v minulosti pre podmienky Československa (Petráš, Pajtík 1991) boli skonštruované vo viacerých objemových jednotkách. Okrem HBK išlo o hrubinu s kôrou (HSK), kmeň bez kôry (KBK), kmeň s kôrou (KSK) a strom s kôrou (SSK).

Pre presnejšie stanovenie objemu disponibilnej biomasy na energetické využitie je najlepšie použiteľná objemová jednotka SSK. Na prevod HBK na SSK sme využili podkladové údaje z NIML2 (Šebeň 2017), kde sa priamym meraním výberovo inventarizovalo niekoľko desiat tisíc stromov na území celého štátu a pre každý sa podľa domácich modelov vypočítal objem v rôznych objemových jednotkách. Skonštruovali sme jednoduchý model závislosti SSK od HBK, ktorý sme po analýzach diferencovali osobitne pre ihličnaté dreviny, osobitne pre dub s vyšším podielom tenčiny a osobitne pre ostatné listnaté dreviny. Skutočný objem aktuálnej disponibilnej aj prognózovanej ročnej ťažby v HBK sa konvertoval na SSK a je uvádzaný v m³.

2.5 Stanovenie množstva disponibilnej biomasy podľa akostných tried

Porastové sortimentačné tabuľky udávajú podiely akostných tried výrezov I, II,

IIIA, IIIB, V, VI a odpadu. Pre sortimentáciu dreviny sú potrebné tieto vstupné veličiny:

- pre drevinu vek porastu v rokoch: (60–140, interval 20 rokov),
- stredná hrúbka porastu v cm: (10–54, interval 2 cm),
- podiel poškodených kmeňov v%: (0–40, interval 20),
- podiel kvalitových tried kmeňov v%: (A–C),

Porastové sortimentačné modely sa použili prepojením vstupných údajov a modelov s uvedenými podielmi výsledných sortimentov. Použili sa modely pre smrek (SM), jedľu (JD), borovicu (BO), dub (DB) a buk (BK), ostatné dreviny sa priradili podľa príbuznosti (Šebeň a kol. 2023). Výstupom bolo rozdelenie disponibilnej či prognózovanej ťažby každého porastu do sortimentačných akostných tried.

Pre potreby tejto štúdie sme aj na základe úvah a analýz prezentovaných v kapitole 2 agregovali akostné triedy na dve skupiny. Prvú predstavuje kvalitnejšie drevo prioritne využiteľné na technické spracovanie (v tabuľkách ako Výrezy), do ktorej sme zaradili akostné triedy I (dýhy a rezonančné výrezy), II (dýhy a špeciálne výrezy), III (piliarske výrezy kvalitatívnej triedy A, B a C). Druhú skupinu tvorí menej kvalitné drevo (v tabuľkách ako Palivo) a zaradili sme do nej vlákninové drevo (V) a samotnú kategóriu palivové drevo (VI) ku ktorej sme pripočítali aj modelovaný odpad. Porastové sortimentačné tabuľky predstavujú výstupy v objemovej jednotke HBK. Odvodený objem SSK sa rozčlenil tak, že prvá kategória Výrezy vyžadujúca limitné hodnoty pre kvalitné technické drevo ostala celá v objemovej jednotke HBK, a rozdiel medzi objemovými jednotkami SSK a HBK sa tak pridelil do druhej kategórie Palivo. Palivo sme následne osobitne rozdelili na 2 skupiny – kvalitnejšiu vlákninu a nekvalitný zvyšok (akostná trieda VI. a odpad).

2.6 Konverzia objemu na hmotnosť biomasy využiteľnej na energetické účely

Konverzia objemu na hmotnosť biomasy sa realizovala pomocou koeficientov hustoty dreva. Existuje množstvo domácich aj zahraničných zdrojov ohľadne hustoty dreva, ktorá vcelku prirodzene varíruje. Výstupy za domáce dreviny sú zhrnuté napríklad v monografii Štruktúra a vlastnosti dreva (Požgaj, Chovanec, Kurjatko, Babiak 1993). Významný faktor vplývajúci na aktuálnu hustotu dreva je vlhkosť. Napríklad hustota najzastúpenejšej ihličnatej dreviny smreka podľa domácich podkladov varíruje od 300 kg/m³ v sušine do 640 kg/m³ v čerstvej hmote, kým pri buku je to od 490 kg/m³ v sušine po 910 kg/m³ v čerstvej hmote.

Pre potreby tejto štúdie sme uplatnili koeficienty hustoty dreva lesných drevín v absolútne suchej hmote (sušine) podľa Zoznamu skratiek lesných drevín uplatnených v NIML (Šebeň 2017). Konkrétne hodnoty uvádza tabuľka 2. Na rýchly prepočet zo sušiny na čerstvú biomasu s podielom vody 50% odporúčame vynásobenie sušiny koeficientom 2.

3 Výsledky

Prvým výstupom bolo rozdelenie celkového aktuálne disponibilného ako aj do roku 2035 prognózovaného množstva surového dreva v porastoch (na pni)

podľa jeho kvality na dve skupiny: technicky využiteľné drevo (rezivo), ktoré tvoria akostné triedy I, II, IIIA, IIIB, a menej kvalitné drevo využiteľné na energetické účely (palivo), ktoré tvoria akostné triedy V a VI (tabuľka 1).

Tabuľka 1 Disponibilné ročné množstvo celkového surového dreva konvertovaného do reziva a paliva a plánované ročné ťažby odvodené podľa podkladov ISLHP pre celú SR

Obhospodarovanie	Aktuálna k roku 2022			Všetka disponibilná do roku 2035		
	Disponibil. ťažba - rezivo	Disponibil. ťažba - palivo	Disponibil. ťažba spolu	Plánovaná ťažba - rezivo	Plánovaná ťažba - palivo	Plánovaná ťažba spolu
	tisíc t/rok	tisíc t/rok	tisíc t/rok	tisíc t/rok	tisíc t/rok	tisíc t/rok
Štátne	871	649	1519	1257	778	2035
Neštátne	2650	1785	4436	1957	1160	3116
Spolu	3521	2434	5955	3213	1938	5151

Do vlastných výsledkov zameraných na cieľ tejto práce sme vybrali z celkovej biomasy na pni iba menej kvalitnú časť biomasy, označenú ako palivo. Išlo o sortimenty V a VI. Tieto sme v ďalšom osobitne odlíšili. Akostnú triedu V ako Vlákniu, akostnú triedu VI ako zvyšok. Výsledky prezentuje tabuľka 2.

Tabuľka 2 Množstvo aktuálnej priemernej ročnej disponibilnej biomasy vhodnej na energetické účely členené na kvalitnejšiu vlákniu a nekvalitný zvyšok odvodené podľa podkladov ISLHP pre SR (PSL so začiatkom 2012-2022 a prognózy)

Obdobie	Dreviny	Štátne lesy		Neštátne lesy		Spolu		
		tisíc t/rok		tisíc t/rok		tisíc t/rok		
		Vlákniu	Zvyšok	Vlákniu	Zvyšok	Vlákniu	Zvyšok	Spolu
Aktuálne disponibilné (2022)	Ihličnaté	13	13	93	128	106	141	247
	Listnaté	394	229	1006	558	1399	788	2187
	Spolu	407	242	1099	687	1505	929	2434
Optimistická prognóza 2035	Ihličnaté	78	77	123	139	200	216	416
	Listnaté	400	224	578	320	977	544	1521
	Spolu	477	301	701	459	1178	760	1938
Realistická prognóza 2035	Ihličnaté	69	68	117	134	186	202	388
	Listnaté	386	217	556	318	941	534	1475
	Spolu	454	285	673	451	1127	736	1863
Pesimistická prognóza 2035	Ihličnaté	60	59	112	128	172	187	359
	Listnaté	371	209	546	303	917	513	1430
	Spolu	432	268	658	431	1089	699	1788

Disponibilná biomasa predstavuje potenciál v tonách, ktoré je možné vyťažiť ročne (priemerná ročná ťažba dreva). Osobitne sa prezentuje aktuálna disponibilná biomasa, pri ktorej sa zisťoval rozdiel medzi plánovanou ťažbou dreva predpísanou

v PSL a doteraz vykonanou ťažbou dreva z LHE (ktorá obsahuje rak plánovanú, ako aj neplánovanú kalamitnú ťažbu dreva) k roku 2022.

Pri stanovení prognózy na roky 2023-2035 sa vzhľadom na istú mieru neurčitosti stanovila hodnota priemernej ročnej ťažby využiteľnej biomasy z decenálnych podkladov, keď sa neuvažovalo s výraznými zmenami v produkčných možnostiach v jednotlivých rokoch.

Celkový aktuálny potenciál ročnej biomasy pre energetické využitie v lesoch Slovenska odvodený podľa podkladov z ISLHP dosiahol 2,43 mil. ton. Takmer tri štvrtiny disponibilnej biomasy sa aktuálne nachádzajú v neštatných lesoch, štvrtina v štatných lesoch. Ihličnany v aktuálne disponibilnej biomase pre energetické účely vo všetkých lesoch Slovenska dosahujú nižší, len 10%-ný podiel.

Prognózy ročných ťažieb energeticky využiteľnej biomasy pre celé Slovensko podľa spracovaných podkladov z ISLH do roku 2023 kolíšu od maxima v optimistickom variante 1,94 mil. ton sušiny, cez realistický 1,86 mil. ton až po pesimistický na 1,79 mil. ton sušiny. Podiel ihličnanov v prognózach pre všetky lesy Slovenska do roku 2035 dosahuje asi 20%.

4 Zhrnutie a záver

Na základe podkladov ISLHP sme stanovili priemernú ročnú disponibilnú drevnú biomasu využiteľnú pre energetické účely v lesoch Slovenska. Použili sa pri tom údaje z PSL a LHE za roky 2012-2022. Prebraté údaje o decenálnej plánovanej a vykonanej ťažbe dreva na úrovni každej JPRL sa prepočítali aritmetickým priemerom na jeden rok. Následne sa domácimi sortimentačnými porastovými modelmi celková zásoba rozdelila do akostných tried. Akostné triedy sa agregovali do dvoch kategórií: najkvalitnejšie sortimenty I až III sa označili ako výrezy, ktoré by sa mali využívať na hodnotnejšie spracovanie drevnej suroviny a druhú kategóriu tvoria sortimenty nižšej kvality V až VI agregované ako palivo, ktoré je využiteľné na energetické účely. Z objemovej jednotky hrubina bez kôry, ktorá zaznamenáva len objem biomasy s hrúbkou nad 7 cm bez kôry, sa odvodila na podkladoch vzorníkových stromov meraných v NIML2 objemová jednotka strom s kôrou. Celý rozdiel medzi SSK a HBK (teda tenčina) sa priradil k agregovanej kategórii palivo.

Pomocou koeficientov hustoty modelových drevín v absolútne suchom dreve (sušina) sa objemová jednotka (m³) prepočítala na hmotnostnú (tony). Výsledky tak prezentujú disponibilnú energetickú biomasu v sušine. Skutočná hmotnosť surovej drevnej biomasy závisí od aktuálnej vlhkosti, ktorá kolíše. Pri relatívnej vlhkosti čerstvého dreva 50% (teda drevo tvorí 50% sušiny + 50% vody) tak bude stanovená čerstvá hmotnosť dvojnásobkom hmotnosti sušiny.

Aktuálne množstvo palivovej disponibilnej biomasy pre lesy na lesných pozemkoch v rámci Slovenskej republiky pre rok 2022 sme stanovili na 2,43 mil. ton sušiny. Prognózy na podklade údajov z PSL do roku 2035 sa pohybujú od 1,79 mil. ton sušiny (pesimistický scenár), cez 1,86 mil. ton sušiny (realistický scenár) po 1,94 mil. ton sušiny (optimistický scenár). Hodnoty sú o čosi nižšie ako údaje

z práce Trenčiansky-Kicko (2022), ale o čosi viac ako z práce Oravec a kol. (2022). Ide o potenciálne stanovenie, ako sme už uvádzali v úvode, 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.

Poďakovanie

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:

- Oravec, M. a kol., 2022: Využitie dreva na energetické účely – zhrnutie. Analytický list GR NLC, 3 s.
- Petráš, R., Pajtík, J., 1991: Sústava československých objemových tabuliek drevín. Lesnícky časopis, 37, s. 49-56..
- Požgaj, A., Chovanec, D., Kurjatko, S., Babiak, M., 1993: Štruktúra a vlastnosti dreva. Bratislava: Príroda, 1993, 485 s.
- Šebeň, V., 2017: Národná inventarizácia a monitoring lesov SR 2015-2016. Informácie, metódy, výsledky. Lesnícke štúdie 65/2017. Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 256 s.
- Šebeň, V., 2022: Odhad potenciálu palivového dreva v SR na bielych plochách. In: Aktuálne otázky ekonomiky a politiky LH SR 2022. NLC-LVÚ, Zvolen. s. 35-44.
- Šebeň, V., Sedliak, M., Murgaš, V., Hladký, R., 2023: Analýza disponibilnej zásoby drevnej biomasy na energetické využitie . Štúdia. Správa za úlohu riešenú na základe Objednávky č. 6904439041 pre objednávateľa SloWood Ružomberok, a.s. NLC, 61 s.
- Trenčiansky, M., Kicko, P., 2022: Vplyv energetickej krízy na využívanie biomasy z lesného hospodárstva v SR. In: Aktuálne otázky ekonomiky a politiky LH SR 2022. NLC-LVÚ, Zvolen. s. 45-53.

Adresa autora:

Ing. Vladimír Šebeň, PhD.
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen
Odbor manažmentu lesa
T. G. Masaryka 22
960 01 Zvolen

Využitie zdrojov dreva v SR – kaskádový prístup

**Martin Moravčík, Ján Parobek,
Hubert Paluš, Miroslav Kovalčík**

Abstrakt

Odvetvia drevospracujúceho priemyslu (DSP) vo výrobnom procese produkujú okrem základných polotovarov aj značnú časť vedľajších produktov, najmä odrezky, krajnice, piliny, hoblíny, kôru, ale aj čierny lúh, ktorý vzniká pri výrobe celulózy. Súčasná štatistická zisťovania neposkytujú údaje o ich skutočných objemoch, ani o ich následnom použití (na ďalšie priemyselné spracovanie alebo na výrobu energie). Poznanie objemov vedľajších produktov je zásadné pre hodnotenie prínosu DSP k cirkulárnej (obehovej) a zelenej ekonomike prostredníctvom hodnoty kaskádového koeficienta. Zvyšovanie jeho hodnoty možno dosiahnuť prednostným opätovným použitím dreva na produkciu nových výrobkov. Nie je ho možné dosiahnuť výrobou energie z dreva, ktorá je priamo spojená s uvoľňovaním oxidu uhličitého do atmosféry, čo by malo byť až poslednou fázou jeho životného cyklu. Hodnota kaskádového koeficienta v SR vypočítaného so započítaním zdrojov a produktov na energetické využitie na základe údajov za rok 2020 zistených dotazníkovým prieskumom bola 1,332. Hodnota kaskádového koeficienta bez započítania zdrojov a produktov na energetické využitie bola nižšia 1,094.

Abstract

Branches of the wood processing industry (WPI) in the production process produce, in addition to the semi-finished products, a significant part of by-products, especially cut offs, slabs, edge boards, sawdust, shavings, bark, but also black liquor, which is produced during the production of cellulose. Current statistical surveys do not provide data on their actual volumes, nor on their subsequent use (for further industrial processing or for energy production). Knowing the volumes of by-products is essential for assessing the contribution of WPI to the circular and green economy based on the value of the cascade coefficient. Increasing its value can be achieved by preferentially reusing wood for the production of new products. It cannot be achieved by the production of energy from wood, which is directly linked to the release of carbon dioxide into the atmosphere, which should be the last phase of its life cycle. The value of the cascading coefficient in the Slovak Republic calculated with the inclusion of sources and products for energy use based on data for 2020 determined by a questionnaire survey was 1.332. The value of the cascade coefficient, excluding sources and products for energy use, was lower 1.094.

Kľúčové slová:

kaskádový koeficient, výrobky z dreva, vedľajšie produkty, piliarske výrobky, veľkoplošné materiály

Key words:

cascade coefficient, harvested wood products, by-products, sawmill products, large-area materials

1. Úvod a problematika

Sortimenty surového dreva (piliarske a dyharenské výrezy, vlákninové drevo a ostatné priemyselné drevo) dodávajú odvetviám drevospracujúceho priemyslu (DSP) obhospodarovatelia lesov. Odvetvia DSP vo výrobnom procese produkujú okrem základných polotovarov, ktorými sú rezivo, dyhy, drevné panely, papier a lepenky aj značnú časť vedľajších produktov, najmä odrezky, krajnice, piliny, hobliny, kôru, ale aj čierny lúh, ktorý vzniká pri výrobe celulózy. Súčasné štatistické zisťovania nezahŕňajú, a teda ani neposkytujú, údaje o skutočných objemoch vedľajších produktov vznikajúcich v procese prvotného spracovania dreva vrátane ich členenia podľa druhu a následného použitia (buď na ďalšie priemyselné spracovanie alebo na výrobu energie).

V podmienkach SR sú spomedzi odvetví DSP najvýznamnejšími producentmi vedľajších produktov na báze dreva piliarsky priemysel (s približne 40 % podielom na celkovom objeme spracovaného dreva) a celulózovo papierenský priemysel (na energiu bohatý vedľajší produkt – čierny lúh). Keďže sa jedná o ekvivalenty stotisícov m³ drevnej hmoty, ktorá sa po prvotnom spracovaní vracia späť ako zdroj do priemyselnej výroby alebo na výrobu energie, je objemová kvantifikácia tohto zdroja nevyhnutným predpokladom poznania skutočných tokov dreva a bilancie jeho zdrojov.

Poznanie objemov uvedených vedľajších produktov je zásadné tiež pre hodnotenie prínosu DSP k cirkulárnej (obehovej) a zelenej ekonomike prostredníctvom hodnoty kaskádového koeficienta, ktorý vyjadruje, ako efektívne – viacnásobne sa využíva drevná biomasa na rôzne účely predtým, než dosiahne koniec svojho životného cyklu (Mantau et al. 2010, Parobek et al. 2014). Zvyšovanie hodnoty kaskádového koeficienta možno dosiahnuť práve prednostným opätovným použitím dreva na produkciu nových výrobkov. Nie je ho možné dosiahnuť v prípade výroby energie z dreva, ktorá je priamo spojená s uvoľňovaním oxidu uhličitého do atmosféry. V zmysle princípov kaskádového využitia dreva by jeho spaľovanie malo byť až poslednou fázou, v ktorej drevo končí svoj životný cyklus. Vyššie uvedený prístup umožňuje aj tvorbu vyššej pridanej hodnoty vo vyprodukovaných výrobkoch z dreva a podporuje rast zamestnanosti. Systém a miera využitia vedľajších drevných produktov sa medzi jednotlivými krajinami Európskej únie (EÚ) značne líši (Mantau et al., 2012).

2. Cieľ výskumnej úlohy

Cieľom výskumnej úlohy bolo zhodnotenie využívania zdrojov surového

dreva v DSP SR na základe dotazníkového prieskumu, zamerané na kvantifikáciu produkcie:

- základných polotovarov (rezivo, dyhy, preglejky, aglomerované materiály);
- vedľajších produktov (odrezky, krajnice, krajnicové dosky, piliny, hobliny, kôra, štiepka, lúpacie zvyšky, stredové guliače, drevný prach);
- spracovaného energetického dreva (pelety, brikety, štiepané palivové drevo).

Následne sa vykonala aproximácia výsledkov pre podmienky celej SR a výpočet hodnôt kaskádového koeficientu.

Zistenia majú slúžiť ako podkladový materiál na prijatie opatrení súvisiacich s optimalizáciou súčasného využívania dreva a vedľajších drevných produktov dreva v súlade s princípmi cirkulárnej (obehovej) bioekonomiky a kaskádového využívania dreva.

3. Metodika riešenia

Na zistenie stavu produkcie drevných polotovarov a vedľajších produktov mechanického spracovania dreva v roku 2020 sa uskutočnil dotazníkový prieskum pre dve hlavné produktové skupiny: piliarske výrobky (rezivo, vedľajšie produkty) a veľkoplošné materiály (dyhy, preglejky, aglomerované materiály a vedľajšie produkty).

Počet oslovených subjektov bol 177, čo je približne polovica z registrovaných subjektov v SR. Počet odpovedajúcich respondentov bol 57, t. j. 32,2 % návratnosť dotazníkov. Z toho bol počet respondentov vyrábajúcich veľkoplošné materiály 5, čo predstavuje takmer 100 % pokrytie ich produkcie v SR.

Následne sa vykonala expertná analýza zozbieraných údajov a kvantifikácia objemov vstupov do výroby a produkcie (vrátane vedľajších produktov podľa ich druhu), následné využitie produkcie (vlastná spotreba alebo predaj, resp. priemyselné spracovanie alebo využitie na energiu) a výpočet kaskádového koeficientu s ohľadom na čo najdlhšie uloženie uhlíka vo výrobkoch z dreva (HWP – Harvested Wood Product).

Väčšina hlavných vstupov do výroby (gulatina) a produktov (rezivo, veľkoplošné materiály) sa uvádzali v dotazníkoch v m³. Ostatné vstupy do výroby a vedľajšie produkty uvádzali respondenti v rôznych merných jednotkách (m³, prm, tony, atrotony). Všetky údaje boli v rámci vyhodnotenia údajov prepočítané na m³, a to rôznymi postupmi (podľa možnosti a dostupnosti), najmä: konverzné faktory lesných produktov (UNECE), disponibilné domáce tabuľky, prevodové koeficienty a odhad podľa prevládajúcej drevinu materiálu, jeho predpokladanej vlhkosti a tabuliek objemovej hmotnosti dreva.

4. Výsledky riešenia

4.1 Prehľad vstupov do výroby piliarskych prevádzok

Podstatnú časť vstupov do výroby piliarskych prevádzok tvorila ihličnatá gulatina (79,4 %) a listnatá gulatina (14 %). Ostatné vstupy (takmer 6 %) tvorili rezivo, hranoly a dyha najmä pre potreby pridruženej výrobnej činnosti piliarskych

prevádzok a odrezky, zvyšky po ťažbe, piliny a štiepka využívané najmä na energiu pre vlastnú potrebu, resp. na výrobu peliet a drevných brikiet.

4.2 Prehľad produkcie piliarskych prevádzok

Hlavným produktom piliarskych prevádzok bolo s objemom 52,1% rezivo. Produkty pridruženej výroby (palety, debne, podlahy, krovy, ploty, nábytkové dielce, násady, rúčky, obklady a pod.) tvorili 5,8 %. Zvyšok (42,1 %) boli vedľajšie produkty, z ktorých sa časť použila na výrobu energetických peliet, brikiet a štiepaného palivového dreva priamo v piliarskych prevádzkach. Objem produkcie zistený podľa prieskumu sa prepočítal na celú SR koeficientom (2,031) vyplývajúcim z podielu produkcie reziva v SR podľa JFSQ (Joint Forest Sector Questionnaire) 2020 (1,5 mil. m³) a podielu produkcie podľa prieskumu (0,75 mil. m³).

4.3 Prehľad vstupov do výroby v prevádzkach na výrobu veľkoplošných materiálov

Podiel ihličnatej guľatiny, ako vstupnej suroviny v prevádzkach na výrobu veľkoplošných materiálov bol 35,8 % a listnatej guľatiny 5,4 %. Významne vysoké zastúpenie malo recyklované drevo s podielom 29,0 %, piliny a hobliny 14,4 %, štiepka 10,7 %. Najnižšie zastúpenie mali odrezky 4,8 %.

4.4 Prehľad produkcie v prevádzkach na výrobu veľkoplošných materiálov

Podľa výsledkov prieskumu sa v prevádzkach na výrobu veľkoplošných materiálov vyrobilo z objemu vstupov do výroby až 98,4 % výsledných produktov: dyh, preglejok a aglomerovaných materiálov. Vedľajšie produkty (lúpacie zvyšky, stredové guľiače, kôra, štiepka a drevný prach) tvorili len doplnok 1,6 % z celkového objemu vstupov do výroby.

Objemy produkcie veľkoplošných materiálov v prevádzkach zúčastnených v prieskume sa prepočítali na produkciu v celej SR koeficientom 0,725. Hodnota koeficientu vyplynula z podielu produkcie veľkoplošných materiálov v SR podľa JFSQ 2020 (1 045,8 tis. m³) a podielu produkcie podľa prieskumu (1 453 tis. m³).

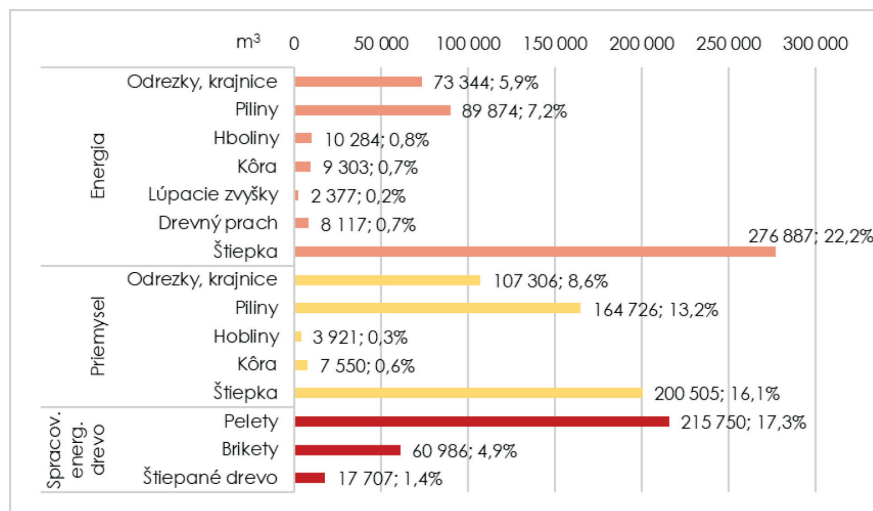
4.5 Produkcia a použitie vedľajších produktov v SR (vrátane z nich vyrobených produktov na energetické využitie) pri výrobe reziva a veľkoplošných materiálov

V tabuľke 1 sa uvádza súhrnná produkcia a použitie vedľajších produktov v SR (vrátane z nich vyrobených peliet, brikiet, štiepaného dreva a štiepky) pri výrobe reziva a veľkoplošných materiálov. Celkový objem tejto produkcie v roku 2020 bol 1 248,6 tis. m³. Z toho sa 61,2 % využilo na výrobu energie a 38,8 % sa použilo na ďalšie priemyselné spracovanie. Súčasne sa v tabuľke 1 uvádzajú aj podiely a objemy produkcie na vlastnú spotrebu a predaj, buď na energiu alebo na ďalšie priemyselné spracovanie. Väčšina vedľajších produktov (61,2 %) sa využila na výrobu energie.

Rozdelenie objemu vedľajších produktov podľa ich použitia priamo na energiu, v priemysle na nové výrobky a ako spracované energetické drevo prezentuje obrázok 2.

Tabuľka 1 Produkcia a použitie vedľajších produktov vrátane z nich vyrobených peliet, brikiet, štiepaného dreva a štiepky

Vedľajšie produkty	Produkcia (m ³ , %)		Použitie (% , m ³)				
				Energia	Priemysel		
Odrezky, krajnice, krajnicové dosky	180 650	14,5	Energia	40,6	73 344	-	
			Priemysel	59,4	-	107 306	
Piliny	254 600	20,4	Energia	35,3	89 874	-	
			Priemysel	64,7	-	164 726	
Hobliny	14 205	1,1	Energia	72,4	10 284	-	
			Priemysel	27,6	-	3 921	
Kôra	16 853	1,3	Energia	55,2	9 303	-	
			Priemysel	44,8	-	7 550	
Lúpacie zvyšky, stredové guliače	2 377	0,2	Energia	100	2 377	-	
Drevný prach	8 117	0,7	Energia	100	8 117	-	
Štiepka	477 392	38,2	Energia	58,0	276 887	-	
			Priemysel	42,0	-	200 505	
Pelety	215 750	17,3	Energia	100	215 750	-	
Brikety	60 986	4,9	Energia	100	60 986	-	
Štiepané drevo	17 707	1,4	Energia	100	17 707	-	
Spolu	1 248 637	100	-			764 629	484 008
						61,2 %	38,8 %



Obrázok 1 Rozdelenie objemu vedľajších produktov podľa ich použitia priamo na energiu, v priemysle na nové výroby a ako spracované energetické drevo

4.6 Výpočet kaskádového koeficientu

Nepriame toky dreva možno najlepšie vyjadriť kaskádovým koeficientom, ktorý berie do úvahy opakované využitie dreva vznikajúceho na strane použitia a vracajúceho sa späť na stranu zdrojov. Môžeme ho vypočítať ako podiel celkových zdrojov v roku 2020 (drevná biomasa z lesa, recyklovaný materiál, vedľajšie produkty a spracované energetické drevo) v objeme 9,536 mil. m³ a objemu domácej spotreby surového dreva, ktorá v roku 2020 bola 7,158 mil. m³. Hodnota kaskádového koeficienta vypočítaná týmto postupom bola 1,332 (tabuľka 2).

Tabuľka 2 Výpočet hodnoty kaskádového koeficienta aj so započítaním zdrojov a produktov na energetické využitie

Kategoríe zdrojov, vedľajších produktov z dreva, spracovaného energetického dreva a ich celkový objem v m ³ v roku 2020			Domáca spotreba surového dreva v m ³
Drevná biomasa z lesa ¹⁾	Ihličnatá guľatina	2 726 670	2 726 670
	Listnatá guľatina	1 386 620	1 386 620
	Vláknina a ostatné priemyselné drevo	2 515 830	2 515 830
	Palivové drevo	528 730	528 730
Recyklovaný materiál ²⁾	Recyklované drevo a papier po použití spotrebiteľmi	141 113	
Vedľajšie produkty ³⁾	Odrezky, krajnice, krajnicové dosky	180 650	
	Piliny	254 600	
	Hoblíny	14 205	
	Kôra	16 853	
	Lúpacie zvyšky, stredové guľiače	2 377	
	Drevný prach	8 117	
	Štiepka	477 392	
Čierny luh ⁴⁾	988 467		
Kategoríe zdrojov, vedľajších produktov z dreva, spracovaného energetického dreva a ich celkový objem v m ³ v roku 2020			Domáca spotreba surového dreva v m ³
Spracované energetické drevo ⁵⁾	Pelety	215 750	
	Brikety	60 986	
	Štiepané drevo	17 707	
Spolu		9 536 067	7 157 850
Hodnota kaskádového koeficienta		1,332	

Vysvetlivky:

1. Spotreba surového dreva v SR v roku 2020 bez zvyškov po ťažbe bola 7,158 mil. m³ (Zelená správa za rok 2020).

2. Objem recyklovaného dreva a papiera, ktorý vstúpil ako zdroj do produkcie bol 0,141 mil. m³ (spracované zo zdrojov za rok 2020 publikovaných v Správe celulózo-papierenského priemyslu SR v roku 2021)
3. Objem vedľajších produktov (0,954 mil. m³), ktoré sa po prvotnom spracovaní vrátili späť ako zdroj do priemyselnej výroby alebo na výrobu energie (NLC, dotazníkový prieskum 2022)
4. Čierny luh (spracované zo zdrojov za rok 2020 publikovaných v Správe celulózo-papierenského priemyslu SR v roku 2021).
5. Objem spracovaného energetického dreva (pelety, brikety a štiepané drevo) v roku 2020 bol 0,294 mil. m³(NLC, dotazníkový prieskum 2022).

Lepšou alternatívou výpočtu kaskádového koeficienta, ktorá podchytí žiaduce zvyšovanie použitia vedľajších produktov na ďalšie priemyselné spracovanie, najmä na výrobu aglomerovaných materiálov, celulózy a papiera, čím sa predlžuje aj doba viazania uhlíka vo výrobkoch z dreva a oddiaľuje sa ukončenie životného cyklu dreva jeho spaľovaním spojeným s emisiami uhlíka do atmosféry je vypustenie „spracovaného energetického dreva“ zo „strany zdrojov“ a vyrobeného „palivového dreva“ zo „strany použitia“.

V tomto prípade by podiel celkových zdrojov v roku 2020 (drevná biomasa z lesa, recyklovaný materiál a vedľajšie produkty použité na ďalšie priemyselné spracovanie) bol v objeme 7,254 mil. m³ a objem domácej spotreby surového dreva v roku 2020 bez palivového dreva bol 6,629 mil. m³. Hodnota kaskádového koeficienta vypočítaná týmto postupom by bola 1,332 (tabuľka 3).

Tabuľka 3 Výpočet hodnoty kaskádového koeficienta bez započítania zdrojov a produktov na energetické využitie

Kategoríe zdrojov a vedľajších produktov z dreva použitých na priemyselné spracovanie a ich celkový objem v m ³ v roku 2020		Domáca spotreba surového dreva v m ³ bez palivového dreva	
Drevná biomasa z lesa	Ihličnatá guľatina	2 726 670	2 726 670
	Listnatá guľatina	1 386 620	1 386 620
	Vláknina a ostatné priemyselné drevo	2 515 830	2 515 830
Recyklovaný materiál	Recyklované drevo a papier po použití spotrebiteľmi	141 113	-
Vedľajšie produkty použité na ďalšie priemyselné spracovanie	Odrezky, krajnice, krajnicové dosky	107 306	
	Piliny	164 726	
	Hoblíny	3 921	
	Kôra	7 550	
	Štiepka	200 505	
Spolu		7 254 241	6 629 120
Hodnota kaskádového koeficienta		1,094	

Použitá literatúra

1. Mantau, U., Saal, U., Prins, K., Steierer, F., Lindner, M., Verkerk, H., Eggers, J., Leek, N., Oldenburger, J., Asikainen, A., Anttila, P., 2010: EU wood real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report. Hamburg. Germany.
2. Mantau, U., 2012: Wood flows in Europe (EU27). Project report. celle 2012, 24 p.
3. Moravčík, M. et al., 2021: Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2020 (Zelená správa). Správa NLC-LVÚ Zvolen. Úloha odbornej pomoci v rámci kontraktu medzi MPRV SR a NLC, 62 s.
4. Odegard, I., Croezen, H., Bergsma, G., 2012: Cascading of biomass, 13 solutions for a sustainable biobased economy.
5. Parobek, J., Paluš, H., Šupín, M., Kaputa, V., 2014: An analysis of wood flows in Slovakia. BioResources 9 (4): pp. 6453-6462.
6. ZCPP, 2021: Celulózo-papierenský priemysel SR v roku 2021 (správa). 40 s.

Adresa autorov:

Ing. Martin Moravčík, CSc.; Ing. Miroslav Kovalčík, PhD.,
Národné lesnícke centrum, T. G. Masaryka 22, 96001 Zvolen
Doc. Ing. Ján Parobek, PhD.; Doc. Ing. Hubert Paluš, PhD.,
Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta,
T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen

EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY LESA

Prieskum manažmentových opatrení na podporu viazania uhlíka na území PS a urbáru Štefanov nad Oravou.

**Róbert Sedmák¹, Patrik Kúdela¹, Zuzana Sarvašová², Ema Klinko⁴,
Matúš Pivovar^{4,3}, Branislav Olah²**

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá prezentáciou novej inovatívnej metodiky optimalizácie plnenia ekosystémových služieb lesa so zameraním na maximalizáciu viazania uhlíka pri minimalizácii strát na produkcii dreva. Metodika je postavená na najnovších vedeckých poznatkoch a simulačných modeloch viazania uhlíka v drevnej biomase v závislosti od stanovištných podmienok, stavu porastov a rozličných spôsobov hospodárenia a bola aplikovaná na vybranom prípadovom území troch menších vlastníckych subjektov z okolia obce Štefanov nad Oravou. Výsledky ukázali, že plnenie sledovaných ekosystémových služieb pri realizácii aktuálneho plánu nie sú optimálne a možnosť zlepšenia viazania uhlíka úpravou hospodárenia existuje. Zároveň sa ukázalo, že niektoré riešenia nie je potrebné kompenzovať, iné však áno a práca v tejto súvislosti poskytla objektívne podklady potrebné pre zavedenie určitej schémy platieb za ekosystémové služby. Práca tak priniesla prvé výsledky súvisiace so snahou prinášať nové inteligentné riešenia požadované verejnosťou, lesníkymi a podnikateľskými subjektami súvisiace so snahou o riešenia problémov klimatickej zmeny.

Abstract:

The work deals with the presentation of new innovative approaches for optimisation of ecosystem services focused on carbon sequestration maximization at minimization of wood production losses. The new approach is based on the newest scientific knowledge and simulation tools related to carbon sequestration in wood biomass depending on site conditions, forest state and various management strategies. The optimization was applied to the case study formed by three small ownership units surrounding the village Štefanov nad Oravou. The results showed the provision of selected ecosystem services is not optimal if we manage the forest according to the prescriptions of valid forest management plans. The possibility to improve carbon sequestration in a given area exists. Some solutions even do not have to be compensated (win-win solutions), but some solutions assure the enhancement of carbon sequestration only at the expense of decreasing wood harvests. The work provided objective data necessary for the introduction of a particular payment scheme for ecosystem services. The work thus brought the first

results related to the effort to bring new intelligent solutions required by the public, forestry and business entities for the solution of problems related to global climate change.

Kľúčové slová:

uhlík, sekvestrácia, ťažba dreva, hospodárenie, optimalita

Keywords:

carbon, sequestration, harvest, management, optimality

Úvod

Súčasná globálna klimatická kríza a jej dôsledky sú alarmujúce. Podľa najnovšej správy Medzivládneho panelu pre zmenu klímy (Solomon, 2023), sú ľudské aktivity zodpovedné za približne 1,1°C otepľovania od roku 1850-1900, s predpovedaným dosiahnutím alebo prekročením hranice 1,5°C otepľovania v priebehu nasledujúcich 20 rokov. V dokumente TAR-09 (Cubasch et al., 2001, TAR-09 (ipcc.ch)) cieľom článku 2 Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy (OSN, 1992) "dosiahnuť stabilizáciu koncentrácií skleníkových plynov v atmosfére na úrovni, ktorá by zabránila nebezpečnému antropogénnemu ovplyvňovaniu klimatického systému". Táto časť uvádza príklad možného vplyvu budúcej teploty voči stabilizácii skleníkových plynov na rôznych úrovniach pri konkrétnom príklade stabilizácie oxidu uhličitého

Záujem spoločnosti o spomalenie globálneho otepľovania stále rastie a verejnosť vníma uhlík uložený v biomase za komoditu, ktorá sa vyrába a zároveň spracováva (Oelkers & Cole 2008). Zároveň si spoločnosť uvedomuje, že uskladnenie uhlíka z CO₂ do biomasy je pre súčasnú situáciu zmeny klímy v rebríčku potrieb na prvých miestach. Sekvestrácia uhlíka a sadenie lesného reprodukčného materiálu je najpopulárnejší spôsob dosiahnutia viditeľných výsledkov pre verejný, či súkromný sektor, ktorý priamo obohatí potreby akéhokoľvek lesného subjektu. Na Slovensku existujú projekty podporované štátom (Vodná a uhlíková banka, <https://www.mpsr.sk>), no vznikajú aj iniciatívy podpory zo strany producentov CO₂ (napr. Sumimoto Mitsui Trust Bank). Environmentálne zodpovedné firmy, spoločnosti či korporáty (potenciálni donori) si uvedomujú svoj podiel na produkcii skleníkových plynov, a tým aj svoj neželaný príspevok k otepľovaniu ovzdušia alebo iným negatívnym globálnym vplyvom. V tejto súvislosti je dôležité, aby donori pristupovali k sekvestracii uhlíka s jasným plánom a boli transparentné ohľadne svojho úsilia a výsledkov (Collins & Schultz, 2021; Conant, 2011; Gutierrez & Keijzer, 2015). Zároveň je dôležité monitorovať a vyhodnocovať skutočný dopad týchto iniciatív na životné prostredie.

Existuje mnoho opatrení, ako zvýšiť množstvo uskladneného uhlíka v lesnej biomase a pôde. Jedným z najefektívnejších je priama podpora zmeny charakteru hospodárenia na lesnom podniku alebo aspoň dôsledná podpora vhodných opatrení bežne uplatňovaných aj v rámci klasického hospodárenia. Príkladom

môže byť: (i) dôsledné vykonávanie nákladných prečistiek v mladých rovnovekých porastoch do 50 rokov brániace neúmernemu prehusteniu lesa, (ii) podstatné zníženie výšky ťažieb a zašetrovanie zásob v starších a rubne zreých porastoch vedúce k priamym výpadkom príjmov vlastníka lesa (v kombinácii s predlžovaním rubných a obnovných dôb - uhlík naviazaný v stojacich stromoch môže byť uskladnený v rádoch stoviek rokov, drevo ako priemyselná surovina sa až z 96 % emituje do ovzdušia do 30 rokov od vyťaženia vid. Makipaa et al. 2023, Kapusta et al., 2020), (iii) investične náročné používanie jemných ťažbovo-dopravných technológií a striktné dodržiavanie technologickej disciplíny v snahe minimalizovať uvoľňovanie uhlíka z pôdy, (iv) ponechávanie hrubšieho mŕtveho dreva v lese (Bujoczek et al., 2021) (opäť priame zníženie objemu ťaženého dreva Ali & Wang, 2021), (v) strategický prechod na prírode blízke formy hospodárenia (Seidl et al., 2007) vyžadujúce rozsiahle investície do lesnej dopravnej infraštruktúry a technológií alebo, (vi) iné podporné opatrenia, ako sú prevody a premeny málo produktívnych porastov, zakladanie priemyselných plantáží na nelesnej pôde alebo podsadby preriedených porastov s narušenou ekologickou stabilitou, ktoré si však vždy na úvod vyžadujú určité investičné náklady.

Lesné subjekty, ktoré by sa zapojili do iniciatív podporujúcich viazanie uhlíka a reguláciou klímy, by potenciálne získali nielen zvýšenú kredibilitu v rámci spoločnosti (Collins & Schultz, 2021), ale aj nové zdroje určené napríklad na renováciu technologického parku, transformáciu hospodárskych spôsobov, drevinového zloženia a štruktúry lesných porastov, lepšiu technologickú prípravu pracovísk, či lepšie ohodnotenie špecializovaných pracovníkov a pod. Záujem lesníckych subjektov o diverzifikáciu zdrojov finančných príjmov pri súčasnom zvýšení dôveryhodnosti subjektu a zvýšení spokojnosti vlastníkov lesa a iných aktérov zainteresovaných na výsledkoch hospodárenia v lese v súčasnosti rastie. Dôvodom je primárne rastúca nestabilita lesných ekosystémov, ktorá poškodzuje subjekty tak z pohľadu ekonomického, ako aj ekologického. Príkladom dobrej praxe môžu byť aj menšie vlastnícke subjekty, akými sú napr. pozemkové spoločenstvo a urbár obce Štefanov nad Oravou z oravského regiónu, dôležitým predpokladom pre ochotu meniť hospodárenie je pokrokové myslenie odborných lesných hospodárov a intenzívna snaha o inovácie v rámci širšieho lesnícko-ekologického pohľadu.

V súvislosti s úpravou alebo zmenou hospodárenia na určitom území/vlastníckom celku sa vždy otvára celá rada otázok. Napríklad, ak je cieľom úpravy maximálna podpora prirastavosti a viazanie uhlíka z atmosféry v nasledujúcich 10-15 rokoch, musíme hľadať odpovede na otázky: (i) aká má byť sila a časový rozvrh ťažbových zásahov v lesných porastoch na konkrétnom území, ak máme postupovať diferencovane podľa prírodných podmienok, drevinového zloženia a stavu porastu? (ii) Aké zásahy majú byť aplikované v mladších a starších, v hustejších a redších porastoch? (iii) Aké v ihličnatých porastoch, aké v listnatých? (iv) ako postupovať v rozličných typoch zmesí tvorených drevinami s odlišnými nárokmi na svetlo a živiny a s rozdielnym rastovým rytmom? Okrem toho, po

úprave hospodárenia musíme riešiť otázky, či vznikne vlastníčkovi lesa strata a kto by mal výpadky príjmov alebo navýšenie nákladov na špecializované hospodárenie kompenzovať.

Cieľom predkladaného príspevku je prezentácia funkčnej metodiky optimalizácie sekvestrácie uhlíka, postavenej na najnovších vedeckých poznatkoch a modeloch viazania uhlíka v drevnej biomase v závislosti od stanovištných podmienok porastov a rozličných spôsobov hospodárenia. Hlavným cieľom práce je návrh druhu a sily ťažbových zásahov v jednotlivých porastoch vybraného územia tak, aby došlo k maximalizácii viazania uhlíka v nasledujúcich 10 rokoch. Súčasne, budú prezentované kvantifikácie navýšenia viazania uhlíka a zmien objemu ťažieb uhlíka za celé sledované územie, ktoré poslúžia ako objektívny vstup do určitej schémy platieb za ekosystémové služby.

Okrem predstavenia samotnej metodiky v príspevku budú analyzované a rozdiskutované aj prvotné výsledky dvojkriteriálnej optimalizácie ťažieb dreva a sekvestrácie uhlíka na vybranom prípadovom území troch menších vlastníckych subjektov z okolia obce Štefanov nad Oravou odborne spravovaných jedným odborným lesným hospodárom. Celá aktivita úzko súvisí so snahou vedeckej obce prinášať nové inteligentné riešenia požadované verejnosťou a podnikateľskými subjektami so zámerom zlepšiť ekonomickú a ekologickú situáciu lesníckych subjektov spolu s riešením globálneho problému zmeny klímy.

Metodika a empirický materiál

Celá prípadová štúdia a navrhovaná metodika bude demonštrovaná na prípadovom území troch menších vlastníckych subjektov ležiacich v okolí obce Štefanov nad Oravou obhospodarovaných jedným odborným lesným hospodárom (Tab. 1).

Tab. 1 Optimalizované územie

Subjekt	Počet JPRL ks	Výmera ha
Urbárski spolumajitelia, pozemkové spoločenstvo Štefanov n/Oravou – horná časť	35	96.93
Pozemkové spoločenstvo súkromných vlastníkov lesa obce Štefanov n/Or. - k.ú. Horný Štefanov	35	150.23
Pozemkové spoločenstvo obce Dolný Štefanov nad Oravou	28	76.56
Spolu	98	323.72

Celková výmera dotknutých subjektov je 323,72 ha a na území sa vyskytuje 98 jednotiek priestorového rozdelenia lesa. Väčšina lesa je tvorená rovnovekými porastami s dominanciou smreka v horských polohách 5. a 6. lesného vegetačného stupňa na živných stanovištiach s dobrými až nadpriemerne dobrými bonitami. Produkčné pomery sú teda nadpriemerné a potenciál na viazanie uhlíka z atmosféry

veľmi dobrý. Všetky informácie o jednotlivých porastoch záujmového územia potrebné pre optimalizáciu plnenia viazania uhlíka a produkcie dreva boli prevzaté z databáz platných Programov starostlivosti o les (PSL) poskytnutých Národným lesníckym centrom (NLC).

Veková, drevinová a bonitná skladba porastov a ich hustota je zrejmá zo stratifikácie porastov pre potreby definovania tzv. reprezentatívnych porastových štruktúr (Tab. 2), čo je aj prvý krok metodického postupu optimalizácie.

Tab. 2 Stratifikácia územia a reprezentatívne porastové štruktúry

Por. štruktúra	HSLT	PT	Dre- viny	Zastú- penie	Bo- nita	Vekové triedy	Zakme- nenie	Počet JPRL	Výmera v ha
1	505	15-21	SM	95	34	30-50-70-90	7-9	6	6.24
			BK	5	24				
2	511	26-27	JD	60	30	30-50-70-90- 110	7-8	3	6.62
			SM	40	30				
3	511	15-21	SM	80	30	30-50-70-90- 110-130	1-10	55	222.45
			BK	8	26				
			JD	10	30				
			JB	2	22				
4	611	15-21	BK	7	24	30-50-70-90- 110-130	2-10	34	88.41
			JD	15	30				
			SC	3	26				
			SM	75	32				

PT – skupiny porastových typov s rovnakou prevládajúcou drevinou, zastúpenie drevín a bonity identifikované ako typické pre danú kombináciu HSLT a skupinu PT, vekové triedy a zakmenenia – rozpätia vyskytujúce sa na sledovanom území

Po identifikácii reprezentatívnych porastových štruktúr sa v programovom prostredí rastového simulátora Sibyla (Fabrika 2005, 2013) pre každú kombináciu štruktúry, veku a zakmenenia vygeneroval reprezentatívny virtuálny porast. Nasledovala simulácia rastu reprezentatívnych porastových štruktúr pri uplatnení rôznych ťažbových systémov v nasledujúcich 10 rokoch. Alternatívy zásahov vznikli kombináciou rozličného druhu zásahu (úrovňové a podúrovňové), sily zásahov definovanej ako % zo zásoby porastu (2,5 – 5 – 10 – 20 – 30 %) a časovej úpravy zásahov (1x alebo 2x za decénium). Celkom tak vzniklo $2 \times 5 \times 2 = 20$ možností obohatených o bezzásah ako 21. alternatívu.

Z výstupov rastového simulátora a podľa jeho interných modelov bolo potom možné získať obraz o prírastkoch zásob uhlíka v tonách na ha za decénium v kombinácii s informáciami o decenálnom objeme ťažby dreva v $m^3 \text{ ha}^{-1}$, hmotnosti ťaženej biomasy v $t \cdot \text{ha}^{-1}$ a v rámci toho hmotnosti ťaženého uhlíka

t.ha⁻¹. Tieto veličiny poslúžili ako základné indikátory plnenia dvoch sledovaných služieb – Viazanie C a Produkcia dreva. Simulácie rastu poskytli tieto informácie pre každú kombináciu štruktúry, veku, zakmenenia a použitého systému ťažbových zásahov, celkový počet nutných simulácií bol preto 134.

V rámci ďalších analýz sa pre každú kombináciu porastovej štruktúry, veku a zakmenenia identifikoval aj typický zásah aktuálne aplikovaný podľa platných predpisov PSL, čím sa získal obraz o plnení služieb Viazanie uhlíka a Produkcia dreva podľa predpisov platných PSL (najprv pre každú štruktúru, vek a zakmenenie osobitne, aby sa následne pomocou váženého priemerovania rozlohou lesa reprezentovaného príslušnou štruktúrou, vekom a zakmenením odvodili aj informácie za celé sledované územie).

Kľúčovým prvkom novej metodiky však je prieskum rozličných kombinácií ťažbových zásahov umiestnených do rozličných kombinácií porastových štruktúr, vekov a zakmenení na sledovanom území, čiže tvorba a overovanie alternatívnych ťažbových plánov. Teoretický počet možných alternatívnych plánov je enormný. Ak by sme nebrali do úvahy vek a zakmenenie porastu a preverovali by sme iba rozličné kombinácie štruktúry a ťažbových systémov, teoreticky existuje $4^4 \cdot 21 = 1.84467E+19$ možností. Pri vzatí do úvahy zakmenenia a veku porastu počet ešte extrémne narastá.

Preto sme potreby predkladaného príspevku stochasticky vygenerovali 1 milión pridelení konkrétny ťažbový systém ku konkrétnej kombinácii štruktúra, vek a zakmenenie porastu. Následne bolo možné vypočítať 1 milión rozličných kombinácií plnenia decenálnej ťažby C v t.ha⁻¹ a decenálnych prírastkov na zásobách uhlíka C v t.ha⁻¹ v prepočte na celé sledované územie (opäť váženým priemerovaním a teda postupom rovnakým ako pri stanovení plnenia sledovaných ES pri aplikácii predpisov aktuálneho PSL).

Zistené informácie sa využili na tvorbu dvojdimenzionálnej Interaktívnej rozhodovacej mapy (IDM), čo je základný prostriedok optimalizácie metódou tzv. racionálneho cieľového programovania podľa autorov Lotov, Kamenev, Bushenkov (2004). IDM je dvojdimenzionálny graf obsahujúci kombinácie plnenia sledovaných ES za celé sledované územie získané pri rozličných, stochasticky generovaných rozdeleniach ťažbových systémov v súbore reprezentatívnych porastových štruktúr (t.j. alternatívnych ťažbových plánoch – 1mil. plnení).

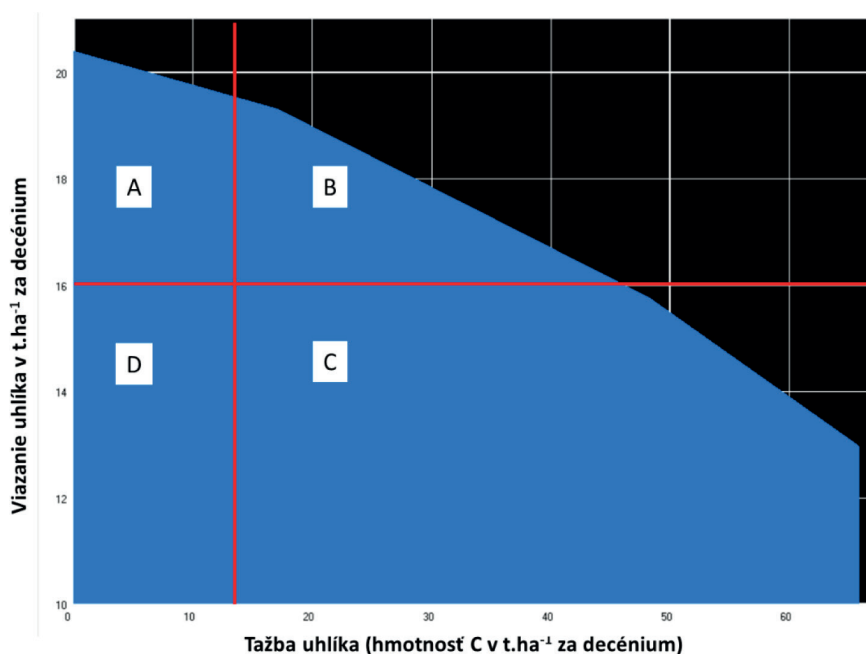
Z pohľadu optimalizácie je IDM mapa cieľového priestoru, ktorá obyčajne slúži a výrazne uľahčuje interaktívny výber cieľového plnenia ES, aby následne mohol byť identifikovaný optimálny alternatívny ťažbový plán ležiaci v mapovanom priestore najbližšie k definovanému cieľu t.j. želanému plneniu sledovaných služieb.

V našom prípade mapa obsahuje obalovú krivku bodového poľa plnení sledovaných ES za celé územie, pričom riešenia/ťažbové plány ležiace vo vnútri cieľového priestoru je možné považovať za neoptimálne (prekonané) a riešenia/ťažbové plány ležiace na hranici alebo aspoň blízko nej je možné označiť za optimálne (neprekonané). Neoptimálne plány sa vyznačujú tým, že v súbore náhodne generovaných riešení existujú riešenia, ktoré sú schopné doručiť lepšie plnenie viazanie uhlíka pri zvýšenom objeme ťažby, teda sú to riešenia, ktoré vykazujú lepšie plnenie oboch sledovaných ES. Optimálne riešenia sú také riešenia, ktoré pri vzájomnom porovnávaní nemôžu byť súčasne lepšie z pohľadu oboch služieb – pri prechode od jedného optimálneho riešenia k inému vždy dochádza

k vylepšenie plnenia jednej služby len za cenu zhoršenia plnenia druhej služby napr. zlepšenie viazania uhlíka sa dá dosiahnuť len za cenu zníženia plnenia ťažby dreva. Vzájomné negatívne výmeny plnení sledovaných ES medzi rozličnými optimálnymi riešeniami sa označujú aj pojmom trade-offs.

IDM tak môže poslúžiť aj na: (i) kategorizáciu rozličných plánov na neoptimálne, suboptimálne a optimálne, pričom dôležitá je najmä množina optimálnych plánov, z ktorých si rozhodovateľ (napr. vlastník, OLH, iný aktér, panel aktérov, ap.) vyberá najviac preferované finálne riešenie, (ii) po identifikácii optimálnych riešení je možné exaktne analyzovať trade-offs medzi jednotlivými optimálnymi riešeniami (plánmi) doručujúcimi optimálne, ale zároveň odlišné plnenia sledovaných ES.

V praxi pri aplikácii na riešený problém optimalizácie plnenia viazania uhlíka a produkcie dreva (meranej ťažbou) to potom znamená, že na území 3 vlastníckych subjektov ležiacich v okolí Štefanova sa mapa dá použiť na: (i) výber optimálnych ťažbových plánov zo súboru 1 milióna náhodne generovaných riešení, (ii) porovnanie plnenia ES doručeného optimálnymi plánmi s aktuálnym plnením poskytovaným PSL a uľahčenie výberu najviac preferovaného riešenia (iii) kalkuláciu veľkosti dosiahnutého zvýšenia viazania uhlíka a pravdepodobného zníženia objemu ťažieb dreva slúžiaceho ako podklad pre kalkuláciu výšky potrebnej kompenzácie v rámci určitej schémy PES.



Obr. 1 Interaktívna rozhodovacia mapa plnenia viazania uhlíka a ťažby dreva pre územie pozemkových spoločností a urbáru Štefanov nad Oravou

Výsledky

Výsledná interaktívna mapa cieľového priestoru optimalizácie plnenia viazania uhlíka a produkcie/ťažby dreva na území vlastníckych subjektov z okolia obce Štefanov nad Oravou spolu so zakreslením polohy plnenia očakávaného pri realizácii aktuálneho PSL (priesečník červených línií) je zachytená na Obr. 1.

Z veľkosti plnení ES podľa platného PSL vyplýva, že pri jeho realizácii sa vyťaží zhruba toľko uhlíka, koľko les v priebehu decénia naviaže. Oveľa dôležitejšie je však zistenie vyplývajúce z polohy PSL v obalovej krivke poľa možných plnení ES na danom území – realizácia PSL nie je dvojkriteriálne optimálna, pretože v cieľovom priestore optimalizácie existujú riešenia/plány, ktoré sú schopné doručiť zvýšenia viazania uhlíka pri zvýšení ťažieb dreva (tzv. win-win riešenia). Takéto riešenia ležiace v sektore B nie je potrebné kompenzovať, navýšenie viazania C dá sa dosiahnuť racionálnejším rozvrhom ťažieb v súbore sledovaných porastov. Okrem toho v sektore A existujú riešenia vedúce k ešte väčšiemu navýšeniu viazania uhlíka na danom území (vyššiemu ako tomu bolo pri riešeniach zo sektoru B), ale už len za cenu poklesu objemu ťažieb na sledovanom území. Následne pri ich potenciálnej realizácii dochádza k poklesu príjmov vlastníkov lesa, ktoré je potrebné kompenzovať, v rámci uplatnenia určitej schémy platieb za ekosystémové služby.

V sektoroch C a D ležia riešenia, ktoré sú z pohľadu snáh o okamžité navýšenie viazania uhlíka v nasledujúcom desaťročí bezpredmetné. Riešenia/alternatívne ťažbové plány v sektore C vedú k navýšenému objemu ťažieb dreva, avšak zároveň by znížili viazanie uhlíka v porovnaní s aktuálnym PSL a riešenia v sektore D sú plne neracionálne – ani nepodporujú lepšie viazanie uhlíka, ani nevedú k zvýšeným príjmom vlastníkov cez ťažbu dreva.

Vo všeobecnosti v blízkosti hranice cieľového priestoru ležia optimálne riešenia, na ktoré sa je potrebné orientovať sa primárne. Hranica ukazuje maximálne možnosti územia z pohľadu plnenia sledovaných ES dosiahnuteľné v danom decéniu. Ak nastavíme cieľ hospodárenia na tzv. Pareto hranici napravo z pohľadu osi X, tak vo všeobecnosti sa orientujeme na hospodárenie preferujúce ťažbu dreva pred viazaním uhlíka (kladíme na neho menší dôraz). Ak naopak ciele hospodárenia hľadáme na hranici v zóne naľavo z pohľadu osi X, silne preferujeme viazanie uhlíka pred ťažbou dreva. Selektia cieľov hospodárenia v strednej časti hranice odpovedá vyváženému (funkčne-integrovanému) prístupu, pri ktorom na obidve sledované služby kladíme zhruba rovnaký dôraz.

S ohľadom na primárnu snahu zlepšiť viazanie uhlíka by sme sa však vo všeobecnosti by sme sa mali držať nad vodorovnou červenou čiarou, lebo tam ležia riešenia/ alternatívne ťažbové plány, ktoré vedú k navýšeniu viazania. Logicky však zmysel má analyzovať len riešenia ležiace na hranici sektorov A a B, ktoré sú zároveň optimálne. Finálny výber cieľa hospodárenia a následne optimálneho alternatívneho plánu závisí od rozhodovateľa, resp. užívateľa/-ov výsledkov hospodárenia na danom území. V praxi tak potom cieľ hospodárenia môže stanoviť vlastník lesa, OLH, pracovník taxáčnej kancelárie alebo aj všetky ostatné

osoby zainteresované na výsledkoch hospodárenia na danom území (napr. občania a návštevníci obce, podnikatelia, rekreanti, štátna ochrana prírody, členovia mimovládnych organizácií a rozličných občianskych združení a pod.). IDM tak otvára cestu pre participatívne rozhodovanie o hospodárení v lese, ktoré by malo viesť k prevencii možných konfliktov.

Závery

Výsledky práce ukázali, že možnosť vylepšenia hospodárenia z pohľadu zlepšenia viazania uhlíka na území pozemkových spoločností a urbáru Štefanov nad Oravou je otvorená. Ukázalo sa dokonca, že ak sa objaví špecifická požiadavka na prioritizáciu viazania C na území Štefanova, jeho navýšenie je možné dosiahnuť racionálnou úpravou hospodárenia aj pri zvýšení objemu ťažieb dreva. To predstavuje tzv. win-win riešenie. Okrem toho existuje možnosť upraviť hospodárenie (t.j. rozvrh ťažieb) tak, aby došlo k ešte lepšiemu viazaniu uhlíka, aké ponúkajú win-win riešenia, ale už len za cenu poklesu objemu ťažieb na sledovanom území, čo by bolo vlastníkom lesa potrebné kompenzovať.

Všetky potenciálne možné, racionálne alternatívne ťažbové plány je potrebné naštudovať detailnejšie. Predovšetkým je potrebné overiť, či optimálne riešenia pre rozličné ciele hospodárenia (rozličné kombinácie viazania C a ťažby dreva ležiace na Pareto hranici) sú alebo nie sú v rámci platnej legislatívy pre ťažbovú úpravu predrubných a rubných porastov. Hlbší náhľad na vlastnosti rozličných optimálnych riešení by mohol potom pomôcť vyhľadať prakticky schodné riešenia v rámci platnej legislatívy, resp. mohol by ukázať, kde je potrebná jej úprava pre potreby zavedenia skutočne funkčne-integrovaného (multikriteriálneho) obhospodarovania lesa do reálnej praxe.

Preto je potrebné pokračovať v exaktnom overovaní integrovanej optimality PSL na rozličných územiach, a to z pohľadu plnenia rozličných kombinácií ES a pre rozličné dĺžky optimalizácie. Výsledky predkladanej práce naznačujú, že aktuálne PSL navrhované pre kategóriu hospodárskych lesov sú optimálne z pohľadu produkcie vysokokvalitného dreva za rubnú dobu, ale nemusia takými byť z pohľadu konkrétnych kombinácií ES, ktoré sú v hospodárskych lesoch iba v závese za produkciou dreva a z pohľadu kratších dôb optimalizácie.

Ak sa vrátíme k prezentovanej dvojkritériálnej optimalizácii na území Štefanova, vidíme, že musíme definovať, aké navýšenie viazania uhlíka chceme dosiahnuť v rámci možností daných územím. Veľmi dôležitým zistením potom je fakt, že nie všetky požadované riešenia/navýšenia je potrebné kompenzovať. V prípade, že áno, prirodzene vyvstáva otázka: akú schému platieb za ES chceme použiť a kto by mal vlastníkovi lesa platiť? Predkladaná metodika by sa potom mohla stať hlavným prostriedkom objektívnej kvantifikácie výšky potrebnej kompenzácie pri rešpektovaní aktuálneho stavu lesa a hospodárenia v ňom na konkrétnom území s určitými prírodnými danosťami a potenciálom plniť sledované ekosystémové služby.

Podakovanie

Tento príspevok vznikol vďaka podpore projektu APVV-20-0408 INPARTES „Inovácia tvorby manažmentových plánov pre podporu participatívneho rozhodovania pri zabezpečovaní ekosystémových služieb lesa“, projektu APVV-21-0290 FESWEB „Priestorové analýzy poskytovania ekosystémových služieb v lesoch Slovenska“ a projektu VEGA 1-777-21 „Optimalizácia funkčne integrovaného obhospodarovania lesov na podklade údajov programov starostlivosti o les“. Osobitné podakovanie za spoluprácu a súčinnosť patrí Ing. Jozefovi Brunčákovi ako odbornému lesnému hospodárovi vlastníckych subjektov ležiacich v okolí obce Štefanov nad Oravou.

Literatúra

- Ali, A., & Wang, L. Q. 2021. Big-sized trees and forest functioning: Current knowledge and future perspectives. In *Ecological Indicators* (Vol. 127). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107760>
- Bujoczek, L., Bujoczek, M., & Zięba, S. 2021. How much, why and where? Deadwood in forest ecosystems: The case of Poland. *Ecological Indicators*, 121. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107027>
- Collins, N. H., & Schultz, C. A. 2021. Why companies fund climate change projects on national forests: insights into the motivations of the Forest Service's corporate partners. *Climatic Change*, 169(3–4), 32.
- Conant, R. T. 2011. Sequestration through forestry and agriculture. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2(2), 238–254.
- Cubasch, U., Meehl, G. A., Boer, G. J., Stouffer, R. J., Dix, M., Noda, A., Senior, C. A., Raper, S., & Yap, K. S. 2001. Projections of future climate change. In *Climate Change 2001: The scientific basis. Contribution of WG1 to the Third Assessment Report of the IPCC (TAR)* (pp. 525–582). Cambridge University Press.
- Fabrika, M., 2005. Simulátor biodynamiky lesa SIBYLA, koncepcia, konštrukcia a programové riešenie. Zvolen, Slovakia, Habilitačná práca, Technická univerzita vo Zvolene. 115 s.
- Fabrika, M., Pretzsch, H., 2013. Forest ecosystem analysis and modelling. Technical University of Zvolen., Zvolen. 620 pp.
- Gutierrez, V., & Keijzer, M. N. 2015. Funding forest landscape restoration using a business-centred approach: an NGO's perspective. *Unasylva*, 66(245), 99.
- Kapusta, P., Kurek, P., Piechnik, Ł., Szarek-Łukaszewska, G., Zielonka, T., Żywiec, M., & Holeksa, J. 2020. Natural and human-related determinants of dead wood quantity and quality in a managed European lowland temperate forest. *Forest Ecology and Management*, 459. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117845>
- Lotov, A., Bushenkov, V.A., Kamenev, G.K.. 2004. Interactive decision maps. Approximation and visualization of Pareto frontier. Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA. 319 p.
- Makipaa, R., Abramoff, R., Adamczyk, B., Baldy, V., Biryol, C., Bosela, M., Casals,

- P., Yuste, J. C., Dondini, M., & Filipek, S. 2023. How does management affect soil C sequestration and greenhouse gas fluxes in boreal and temperate forests?: A review. *Forest Ecology and Management*.
- Oelkers, E. H., & Cole, D. R. 2008. Carbon dioxide sequestration a solution to a global problem. *Elements*, 4(5), 305–310.
- Seidl, R., Rammer, W., Jäger, D., Currie, W. S., & Lexer, M. J. 2007. Assessing trade-offs between carbon sequestration and timber production within a framework of multi-purpose forestry in Austria. *Forest Ecology and Management*, 248(1–2), 64–79. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.02.035>
- Solomon, B. D. 2023. Intergovernmental panel on climate change (IPCC). In *Dictionary of Ecological Economics* (p. 302). Edward Elgar Publishing.

Adresy autorov

- 1 Technická univerzita vo Zvolene,
Lesnícka fakulta, T.G. Masaryka 24,
960 01 Zvolen
- 2 Národné lesnícke centrum,
Lesnícky výskumný ústav,
T.G. Masaryka 22, 960 01 Zvolen
- 3 Technická univerzita vo Zvolene,
Fakulta ekológie a environmentalistiky,
T.G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen
- 4 Občianske združenie Moje Slovensko,
Rudohorská 33, 974 11 Banská Bystrica

Plnenie ekosystémovej služby produkcie dreva a biomasy na príklade ML Košice

Radovan Hladký, Zuzana Sarvašová, Maroš Sedliak,
Martina Štěrbová, Ivan Barka

Abstrakt:

Príspevok sa zaoberá problematikou plnenia vybraných produkčných ekosystémových služieb lesa (ESL), konkrétne potenciálu lesných porastov plniť ekosystémové služby Produkcia dreva akostných tried a Produkcia biomasy na energetické účely. Pre tento účel bol navrhnutý postup spracovania údajov vrátane výpočtu sortimentácie dreva do akostných tried a výpočtu objemu tenčiny. Analýza sa uskutočnila na území lesných porastov obhospodarovaných Mestskými lesmi Košice. Plnenie ESL bolo vypočítané na základe geopriestorových údajov Informačného systému lesného hospodárstva, Programov starostlivosti o les a Lesnej hospodárskej evidencie. Pre spracovanie údajov boli využité geopriestorové a databázové nástroje GIS, programovací jazyk Python pre výpočet zásoby dreva podľa akostných tried. Z hľadiska potenciálu produkcie dreva akostných tried je najzastúpenejšou buková guľatina (akostné triedy I-III.C – 46,1 %), buková vlákna (V – 24,3 %) a dubová guľatina (13,8 %). S cieľom produkcie biomasy na energetické účely má v území najvyšší potenciál buková biomasa vyššej kvality (I-V – 55,4 %), ostatná buková biomasa (zvyšky a tenčina - 15,9 %) a dubová biomasa vyššej kvality (10,5 %).

Abstract:

The paper deals with the issue of forest ecosystem services (ESL), namely the potential of forest stands to fulfil the ecosystem services Timber production of quality classes and Biomass production for energy purposes. For this purpose, a data processing procedure has been proposed, including the calculation of the sorting of timber into quality classes and the calculation of the volume of thinning. The analysis was carried out on the territory of forest stands managed by the Košice Urban Forests.

Filling (ESL) was calculated on the basis of geospatial data from the Forestry Information System, Forest Care Programmes, Forest Economic Records. Geospatial and database GIS tools, Python programming language for calculation of timber stock according to quality classes were used for data processing.

In terms of timber production potential of quality classes, the most represented are beech logs (quality classes I-III.C - 46.1 %), beech pulpwood (V - 24.3 %) and oak logs (13.8 %). In order to produce biomass for energy purposes, the highest potential in the area is for higher quality beech biomass (I-V - 55.4 %), other beech biomass (residues and thin wood - 15.9 %) and higher quality oak biomass (10.5 %).

Kľúčové slová:

ekosystémová služba lesa; produkcia dreva; akostné triedy; biomasa, priestorové údaje; GIS

Keywords:

forest ecosystem service; timber production; grades; biomass; spatial data; GIS

1. Úvod

Lesy sú najdôležitejším typom ekosystémov z hľadiska celkového poskytovania ES na Slovensku (Černecký et al., 2020). Jednou z najkomplexnejších publikácií zaoberajúcich sa využitím GIS údajov pre hodnotenie relatívnej kapacity poskytovania ekosystémových služieb (ES) je Katalóg ekosystémových služieb na Slovensku (Mederly, Černecký et al., 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. 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. „Metódy pre hodnotenie ekosystémových služieb možno zhrnúť do troch základných skupín podľa hlavného princípu hodnotenia a vyjadrenia výsledkov – biofyzikálne metódy (prírodovedné), socio-kultúrne (nepeňažné) metódy a ekonomické (peňažné, monetárne). Okrem toho existujú prierezové (integrované) metódy.“ (Mederly, Černecký et al., 2019)

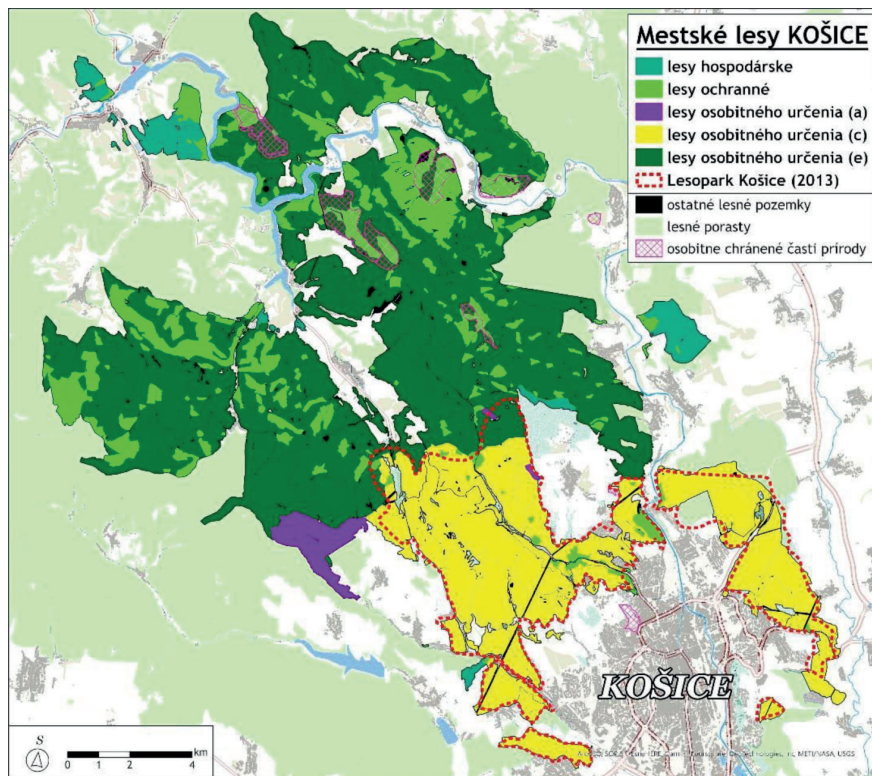
Štěrbová (2017) opisuje ekologické metódy hodnotenia a ekonomické metódy oceňovania (výnosovo orientované prístupy, nákladovo orientované prístupy, nemonetárne hodnotenie) hodnoty ekosystémových služieb lesa (ESL). Hodnoteniu ekosystémových služieb v rámci Karpát sa venujú publikácie Černecký et al. 2020; Považan, Kadlečík et al. 2021. Zdroje dostupných údajov pre priestorové analýzy, ktoré poskytujú dostatočné priestorové a časové rozlíšenie a kvalitu pre potreby vybudovania hodnotiaceho modelu poskytovania ESL opisujú Sedliak a Sarvašová (2022).

Použitie detailnejších lesníckych údajov dostupných napr. na úrovni konkrétnych jednotiek priestorového rozdelenia lesa (JPRL) je známe len z prípadových štúdií. 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); Báliková 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.

Cieľom práce je otestovanie prístupu pre hodnotenie plnenia dvoch ekosystémových služieb lesa – produkcia dreva akostných tried a produkcia biomasy na energetické účely na priestorovej úrovni JPRL na základe dostupných a platných údajov z ISLH v roku 2023.

2. Metodika a materiál

Zájumové územie vylyšené lesnými porastami obhospodarovanými Mestskými lesmi Košice, konkrétne v 10 lesných celkoch Čermeľ, Jahodná, Kostolany, Košická Belá, LC Kojšov, LC Malá Lodina, LC Ružín, LC Zvyšok LHC Margecany, Lodina, Radatice; Lesopark a Opátka (obrázok 1). Celkovo sa jednalo o 4044 porastov s plochou 19 012 ha, nachádzajúcich sa vo Volovských vrchoch, Čiernej hore a Košickej kotline. Podľa terajšieho územno-správneho členenia sa mestský lesný majetok nachádza v okresoch Košice I. – IV., Košice-okolie a Gelnica.



Obrázok č.1: Zájumové územie obhospodarované ML Košice – kategórie lesa

Územie je charakteristické realizáciou prírode blízkeho hospodárenia v lesoch. Celkový objem zásoby dreva v JPRL z PSL predstavuje 5 479 465 m³.

Pre košické lesy sú najtypickejšie skupiny lesných typov Fagetum pauper so zastúpením 23 % a Fageto Abietum pokrývajúce 22 % výmery. Prevládajú v nich listnaté dreviny (86 %), zvyšok (14 %) tvoria ihličnaté dreviny. Najvýznamnejšou drevinou je buk (55 %), nasleduje dub (15 %), jedľa (6 %), hrab (8 %), smrek (4,5 %), borovica (2 %), smrekovec (1,5 %) (Mestské lesy Košice a.s. 2019).

Na vyjadrenie hodnoty ES sa používajú väčšinou konkrétne merateľné

indikátory, v odôvodnených prípadoch náhradné ukazovatele. Indikátorom pre plnenie ES Produkcia dreva akostných tried (ES P1) – potenciál bola zásoba dreviny v lesnom poraste evidovaná v PSL, aktualizovaná o prírastok zásoby dreva v čase a vykonané ťažby (úbytky zásoby dreva) evidované v Lesnej hospodárskej evidencii (LHE). Indikátorom pre plnenie ES Produkcia biomasy na energetické účely (ES P2) – potenciál bola zásoba dreviny v lesnom poraste evidovaná v PSL, aktualizovaná o prírastok zásoby dreva v čase a vykonané ťažby (úbytky zásoby dreva) evidované v LHE.

Po stanovení indikátorov plnenia vybraných ESL bol definovaný návrh procesných diagramov obsahujúcich identifikáciu vstupných veličín a algoritmus ich spracovania pre získanie výstupných hodnôt na úrovni jednotlivých JPRL.

Každá ES a jej plnenie v rámci daného územia, je zastúpená 3 pohľadmi, a to s ohľadom na jej celkový potenciál, jej disponibilné poskytovanie a jej aktuálny dopyt. Každý z pohľadov je vyjadrený samostatným procesným diagramom.

Vstupnými údajmi pre analýzu plnenia ES P1 a P2 boli údaje Informačného systému lesného hospodárstva (ISLH), konkrétne PSL a LHE. Z PSL boli použité databázové údaje z opisu porastov a plánu hospodárskych opatrení pre jednotlivé etáže a dreviny v lesných porastoch (drešina, zastúpenie dreviny, etáž, vek, výmera etáže, hrúbka, zásoba, zastúpenie kvalitových tried, poškodenie pre sortimentáciu, celkový bežný prírastok, predpis ťažby). Z LHE boli pre použité ročné údaje o evidovaných ťažbách jednotlivých drevín v lesných porastoch.

Geoštatistické analýzy boli spracované v programe ESRI ArcGIS Pro 3.2 v súradnicovom systéme S-JTSK Krovak East North (Greenwich). Použitá bola vrstva jednotiek priestorového rozdelenia lesa doplnená vybranými geoúdajmi z ISLH.

V prvom kroku spracovania bola vykonaná agregácia údajov po drevinách o veku, zastúpení o drevinách vo viacerých etážach, zastúpení kvalitových tried a iných popisných atribútoch na základe váženého priemeru, pričom váhou bola zásoba dreviny. Agregácia drevín z PSL bola vykonaná do 4 agregovaných skupín drevín (SM a JD, BO, BK, DB) pre použitie sortimentačných tabuliek (tabuľka 1).

Tabuľka č.1: Zoznam skratiek drevín vstupujúcich do agregácie drevín pre sortimentáciu.

Agregovaná drešina pre sortimentáciu:	Zoznam skratiek drevín vstupujúcich do agregácie
Buk	BH, BK, BL, BP, BR, BX, CS, HB, HR, JB, JH, JJ, JK, JL, JM, JN, JP, JS, JT, JU, JX, LM, LV, MH, MK, OK, OL, OS, PJ, PL, TB, TC, TI, TP, TR, TS, VB, VE, VR, VZ, MO, SL, CT, JZ, TD
Dub	AG, CR, DC, DL, DP, DZ, GJ, GK, OC, OV
Borovica	BC, BO, KS, LB, SC, VJ
Smrek, jedľa	DG, JD, JO, SM, SO, SP, TX

Objem aktualizovanej zásoby drevín v JPRL bol vypočítaný na podklade údajov o zásobe JPRL (hrubiny bez kôry - HBK) na začiatku platnosti PSL, s odrátaním údajov o objeme vykonanej ťažby na danej drevine podľa LHE a s prirátaním objemu celkového bežného prírastku na drevine v danej JPRL z PSL od začiatku platnosti plánu po aktuálny kalendárny rok.

Sortimenty zo zásoby agregovaných drevín sa odvodili pomocou matematických modelov domácich stromových sortimentačných tabuliek hlavných drevín (Petráš, Nociar, 1991) pre buk a ostatné dreviny (smrek-jedľa, borovica, buk, dub). Pre všetky dreviny sú vstupnými veličinami (stredná) hrúbka stromu, kvalita kmeňa (A, B, C) a poškodenie kmeňov v % (poškodenie pre sortimentáciu) z ich počtu (pri borovici a dube sa neuvažuje). Vek (veková trieda) je významnou vstupnou veličinou len pri buku. Aktualizované zásoby drevín lesných porastov s vekom 60 rokov a viac boli prepočítané do akostných tried (I., II., III.A, III.B, V., VI.) na základe sortimentačných tabuliek hlavných drevín v programovacom jazyku Python. Následne sa agregovali do skupín pre interpretáciu plnenia produkčných ES (tabuľka 2 a 3).

Tabuľka č.2 Interpretácia plnenia ES P1 Produkcia dreva akostných tried

GUEATINA	Akostná trieda I., II., III.A, III.B,
VLÁKNINA	Akostná trieda V.
PALIVO	Akostná trieda VI.

Tabuľka č.3 Interpretácia plnenia ES P2 Produkcia biomasy na energetické účely

BIOMASA SORTIMENTU VYŠŠEJ KVALITY	Akostná trieda I., II., III.A, III.B, V.
BIOMASA SORTIMENTU NIŽŠEJ KVALITY	Akostná trieda VI.
OSTATNÁ BIOMASA NA ENERGETICKÉ VYUŽITIE	Produkcia zvyškov, Produkcia tenčiny

Dopočet objemu tenčiny pre stanovenie objemu biomasy pre ES P2 Produkcia biomasy na energetické účely bol realizovaný pre JPRL, ktoré obsahujú nenulový údaj o zásobe porastu, a to percentuálnym odvodením objemu biomasy (Strom s kôrou - SSK) na základe výsledkov z Národnej inventarizácie a monitoringu lesov (Šebeň 2017). SSK predstavuje 128 % objemu HBK, teda tenčina predstavuje 28 % objemu HBK.

3. Výsledky

Na základe navrhnutých procesných diagramov popisujúcich vstupné údaje, spôsob ich agregácie, spracovania, aktualizácie vstupných údajov, určenie indikátora ESL, reklasifikáciu hodnôt boli vytvorené výsledky a výstupy. V tabuľkách 4 a 5 sú prezentované základné rámce aktualizácie vstupných údajov ISLH a názov indikátora ESL.

Tabuľka č.4 Odvodenie plnenia ES P1 Produkcia dreva akostných tried

Druh ESL	Aktualizácia vstupných údajov	Indikátor
Potenciál	Zásoba porastu – vykonané ťažby + celkový bežný prírastok	Potenciálna zásoba dreva v poraste rozdelená do akostných tried
Poskytovanie	Predpis ťažby – vykonané ťažby	Disponibilná ťažba dreva v poraste rozdelená do akostných tried
Dopyt	Vykonaná ťažba drevin	Realizovaná ťažba dreva v poraste rozdelená do akostných tried

Tabuľka č.5 Odvodenie plnenia ES P2 Produkcia biomasy na energetické účely

Druh ESL	Aktualizácia vstupných údajov	Indikátor
Potenciál	(Zásoba porastu – vykonané ťažby + celkový bežný prírastok) + zvyšky + tenčína	Potenciálna zásoba dreva v poraste rozdelená do akostných tried a tenčiny
Poskytovanie	(Predpis ťažby – vykonané ťažby) + zvyšky + tenčína	Disponibilná ťažba dreva v poraste rozdelená do akostných tried a tenčiny
Dopyt	(Vykonaná ťažba drevin) + zvyšky + tenčína	Realizovaná ťažba dreva v poraste rozdelená do akostných tried a tenčiny

Výsledkom je zásoba dreva agregovaných drevin v lesných porastoch rozčlenená podľa jednotlivých sortimentov (akostných tried I., II., III.A, III.B, V. a VI.) v m³ hrubiny bez kôry (HBK) (Tabuľka 6). Najzastúpenejšou agregovanou drevinou z pohľadu zásoby dreva (HBK) je buk (72,2 %), pričom jeho guľatina tvorí takmer polovicu zásoby v celom záujmovom území (46,1 %). Guľatina tvorí celkovo 67,1 % (3 698 820 m³) zásoby dreva v území, vláknnina má zastúpenie 30,6 % a palivo 1,8 % (Tabuľka 7). Zvyšná zásoba je priradená do odpadu dreva (zvyšky). Z pohľadu zastúpenia akostných tried má najvyšší potenciál pre najkvalitnejšie akostné triedy (guľatina) drevinová trieda smrek, jedľa (84,8 % zo zásoby drevin), čo predstavuje 460 761 m³ dreva (Tabuľka 8).

Kvalitová štruktúra podáva informáciu o potenciálnej a reálnej úžitkovosti dreva na stojacich stromoch a poskytuje podklady pre hodnotenie a následné monitorovanie kvalitatívneho stavu lesných porastov a pre sortimentáciu zásoby dreva (Šebeň 2017).

Obrázky 2, 3, 4 prezentujú priestorové rozmiestnenie úrovni plnenia ES P1 Produkcia dreva akostných tried s rozlíšením na úroveň lesných porastov a rozdelené na agregované akostné triedy (guľatina, vláknnina, palivo). Vypočítané zásoby dreva rozdelené do akostných tried boli reklasifikované do 4 tried s krokom 25 % (0-25, 26-50, 51-75, 76-100 %), ktoré reprezentujú úrovne plnenia ESL.

Tabuľka č.6: ES P1 Produkcia dreva akostných tried – POTENCIÁL - Celková zásoba dreva v m³ (HBK) a zásoba dreva v m³ po drevinách v akostných triedach (I.-III.B guľatina, IV.-V. vláknina, VI. palivo).

Celková zásoba dreva v m ³		5 475 653		
Agregovaná drevina	Celková zásoba dreva (m ³)	GULATINA (m ³)	VLÁKNINA (m ³)	PALIVO (m ³)
BUK	3 954 415	2 552 527	1 330 613	66 986
DUB	757 106	523 060	210 634	22 539
SMREK, JEDEĽA	543 180	460 761	79 388	3 022
BOROVICA	220 952	162 472	52 461	6 020

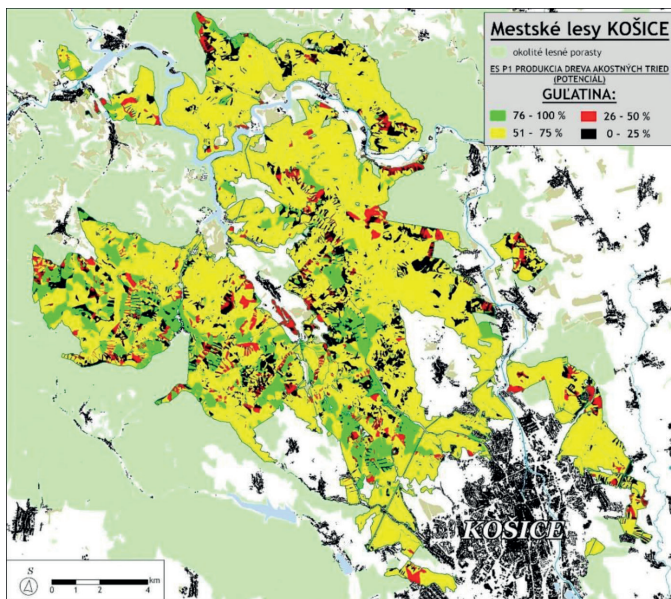
Tabuľka č.7: ES P1 Produkcia dreva akostných tried – POTENCIÁL - Celková zásoba dreva v % (HBK) a zastúpenie dreva v % z celkovej zásoby dreva v akostných triedach (I.-III.B guľatina, IV.-V. vláknina, VI. palivo).

Agregovaná drevina	Celková zásoba dreva (%)	GULATINA	VLÁKNINA	PALIVO
BUK	72,2	46,1	24,3	1,2
DUB	13,8	9,6	3,8	0,4
SMREK, JEDEĽA	9,9	8,4	1,5	0,06
BOROVICA	4,0	3,0	1,0	0,11

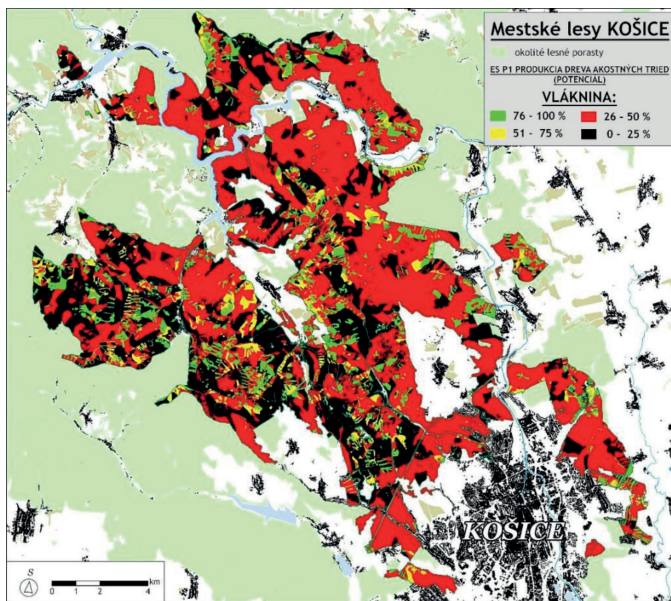
Tabuľka č.8: ES P1 Produkcia dreva akostných tried – POTENCIÁL - zastúpenie akostných tried dreva (I.-III.B guľatina, IV.-V. vláknina, VI. palivo) v % z celkovej zásoby dreviny.

Agregovaná drevina	GULATINA	VLÁKNINA	PALIVO
BUK	64,5	33,6	1,7
DUB	69,1	27,8	3,0
SMREK, JEDEĽA	84,8	14,6	0,6
BOROVICA	73,5	23,7	2,7

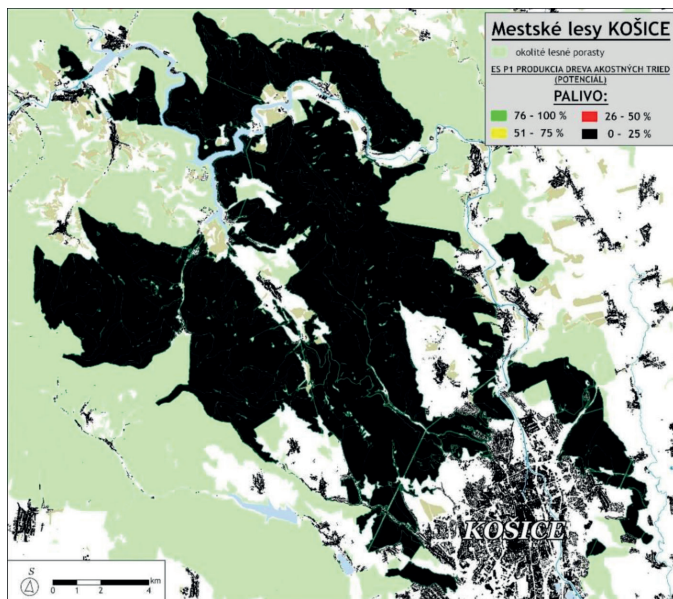
Výsledkom hodnotenia ES P2 Produkcia biomasy na energetické účely je zásoba dreva agregovaných drevín v lesných porastoch rozčlenená podľa jednotlivých sortimentov (akostných tried I, II, III.A, III.B, V. a VI.) v m³ hrubiny bez kôry (HBK) (Tabuľka 9). Najzastúpanejšou agregovanou drevinou z pohľadu zásoby dreva (HBK) je buk (72,2 %), pričom biomasa vyššej kvality z buka tvorí viac ako polovicu zásoby



Obrázok č.2: Mapa ES P1 Produkcia dreva akostných tried - POTENCIÁL (GULATINA)



Obrázok č.3: Mapa ES P1 Produkcia dreva akostných tried - POTENCIÁL (VLÁKNINA)



Obrázok č.4: Mapa ES P1 Produkcia dreva akostných tried - POTENCIÁL (PALIVO)

v celom záujmovom území (55,4 %). Biomasa vyššej kvality tvorí celkovo až 76,6 % (5 371 915 m³) zásoby dreva v území, biomasa nižšej kvality má zastúpenie 1,3 % a ostatná biomasa 22 % (Tabuľka 10). Percentuálne zastúpenie jednotlivých tried biomasy je pre všetky agregované drevinu vyrovnaný (Tabuľka 11).

Tabuľka č.9: ES P2 Produkcia biomasy na energetické účely – POTENCIÁL - Celková zásoba dreva v m³ (SSK) a zásoba dreva v m³ po drevinách v akostných triedach (I.-V. biomasa sortimentu vyššej kvality, VI. biomasa sortimentu nižšej kvality, ZVYŠKY + TENČINA ostatná biomasa na energetické využitie).

Celková zásoba dreva v m ³		7 008 835		
Agregovaná drevina	Celková zásoba dreva (m ³)	biomasa sortimentov vyššej kvality (m ³)	biomasa sortimentov nižšej kvality (m ³)	ostatná biomasa na energetické využitie (m ³)
BUK	5 061 650	3 883 140	66 986	1 111 524
DUB	969 096	733 694	22 539	212 862
SMREK, JEDEĽA	695 270	540 149	3 022	152 099
BOROVICA	282 819	214 932	6 020	61 867

Tabuľka č.10: ES P2 Produkcia biomasy na energetické účely – POTENCIÁL - zastúpenie biomasy v % z celkovej zásoby dreva (I.-V. biomasa sortimentu vyššej kvality, VI. biomasa sortimentu nižšej kvality, ZVYŠKY + TENČINA ostatná biomasa na energetické využitie).

Agregovaná drevina	Celková zásoba dreva (%)	biomasa sortimentu vyššej kvality	biomasa sortimentu nižšej kvality	ostatná biomasa na energetické využitie
BUK	72,2	55,4	0,9	15,9
DUB	13,8	10,5	0,3	3,0
SMREK, JEDĽA	9,9	7,7	0,04	2,2
BOROVICA	4,0	3,0	0,09	0,9

Tabuľka č.11: ES P2 Produkcia biomasy na energetické účely – POTENCIÁL - zastúpenie tried biomasy (I.-V. biomasa sortimentu vyššej kvality, VI. biomasa sortimentu nižšej kvality, ZVYŠKY + TENČINA ostatná biomasa na energetické využitie) v % zo zásoby drevin.

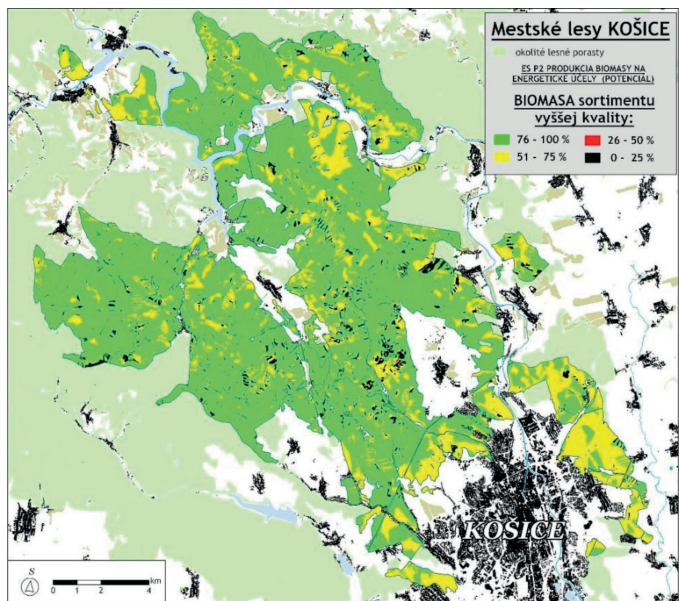
Agregovaná drevina	biomasa sortimentu vyššej kvality	biomasa sortimentu nižšej kvality	ostatná biomasa na energetické využitie
BUK	76,7	1,3	22,0
DUB	75,7	2,3	22,0
SMREK, JEDĽA	77,7	0,4	21,9
BOROVICA	76,0	2,1	21,9

Obrázky 5, 6, 7 prezentujú priestorové rozmiestnenie úrovni plnenia ES Produkcia biomasy na energetické účely s rozlíšením na úroveň lesných porastov a rozdelené na agregované triedy biomasy (biomasa vyššej kvality, biomasa nižšej kvality, ostatná biomasa). Vypočítané objemy biomasy boli reklasifikované do 4 tried s krokom 25 % (0-25, 26-50, 51-75 , 76-100 %), ktoré reprezentujú úrovne plnenia ESL.

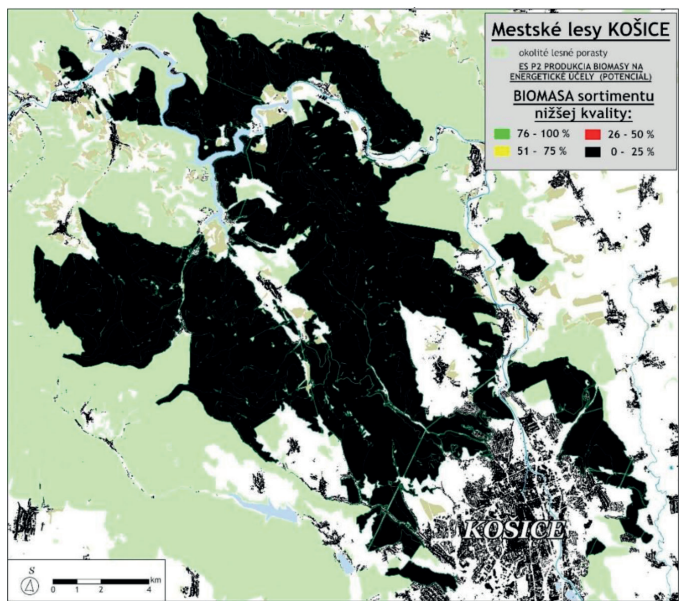
Mapový výstup pre ES P2 Produkcia biomasy na energetické účely - POTENCIÁL (OSTATNÁ BIOMASA NA ENERGETICKÉ ÚČELY) obsahuje po reklasifikácii iba jednu kategóriu (0 – 25 %) a vizuálne predstavuje rovnaký výstup ako zobrazuje Obrázok č.6.

4. Diskusia a záver

Množstvo údajov dostupných o lesoch a integrácia priestorových a štatistických údajov spolu s využitím GIS poskytuje nové možnosti presnejšieho hodnotenia ESL. Analyticky zvolený prístup vychádza zo súčasných poznatkov o stave lesných biotopov, pričom využíva dostupné údaje z ISLH. Odkúšaný metodologický



Obrázok č.5: Mapa ES P2 Produkcia biomasy na energetické účely - POTENCIÁL (BIOMASA SORTIMENTOV VYŠŠEJ KVALITY)



Obrázok č.6: Mapa ES P2 Produkcia biomasy na energetické účely - POTENCIÁL (BIOMASA SORTIMENTOV NIŽŠEJ KVALITY)

prístup na vybranom území dovolil hodnotiť vybrané produkčné ESL z hľadiska ich potenciálu. Zistené implementačné problémy, riziká a nedostatky a návrh na ich riešenie je možné popísať nasledovne:

- V nasledujúcich fázach výskumu je potrebné rozpracovať predmetnú metodiku a odskúšať aj pre plnenie vybraných produkčných ESL na úrovni ich poskytovania a dopytu.
- V rámci metodiky absentuje dopočet objemu tenčiny pre lesné porasty (prevažne s vekom porastu do 15 rokov), ktoré sú v rámci PSL vykazované s nulovou hodnotou zásoby a hrúbky drevín. Navrhnutým riešením je odvodenie týchto hodnôt na základe regresných modelov pre biomasy jednotlivých stromových komponentov, ako aj pre celé stromy podľa metodiky (Pajtík, Konôpka, Šebeň 2017).
- Nevyhnutným krokom bolo vykonanie agregácie drevín v dôsledku použitia sortimentačných modelov, čo však zároveň obmedzuje a skresľuje predmetné údaje o reálnom zastúpení drevín v rámci danej JPRL.
- Za potrebné zároveň považujeme pridanie údajov a možnosť ich prepočtov na základe Rastových tabuliek hlavných drevín (Halaj, Petráš 1998).
- Pre zvýšenie efektivity analýz navrhujeme rozvinúť možnosť algoritmickej celého výpočtu pomocou nástroja Model Builder v rámci softvéru ESRI ArcGIS Pro.

Cieľom projektu FESWEB, v rámci ktorého sa tento výskum uskutočňuje je vytvoriť web-mapový nástroj o ESL využiteľný pre obhospodarovateľov aj tvorcov rozhodnutí. Dôležitým krokom je zmapovať súčasný stav poskytovania ESL ako aj stanovenie ich hodnoty a zachytenie dynamiky plnenia ESL do budúcnosti.

Poďakovanie:

Tento príspevok vznikol vďaka podpore Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-21-0290 a APVV-20-0215.

Zoznam použitej literatúry

1. Bálíková, K., Sarvašová, Z., Dobšínská, 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.
2. 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 pp. ISBN 978-80-8184-078-4
3. Halaj, J., Petráš, R., 1998: Rastové tabuľky hlavných drevín. Slovak Academic Press, Bratislava, 325 s.
4. Mederly, P., Černecký, J. et al., 2019: Katalóg ekosystémových služieb Slovenska;

- Banská Bystrica: ŠOP SR, UKF v Nitre, ÚKE SAV. 215 pp. ISBN 978-80-8184-093-7
5. Mestské lesy Košice a.s., 2019: Mestské lesy Košice a.s. – charakteristika (brožúra), s. 25. ISBN 978-80-8093-230-5. Dostupné na internete: https://www.meleskosice.sk/files/2019-10-21-084439-ML_Košice_-_charakteristika_SK_EN-.pdf
 6. Pajtik J., Konôpka B., Šebeň V., 2017: Matematické modely pre biomasu mladých jedincov lesných drevín na území Západných Kapráť. Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 89 s.
 7. Petráš, R., Nociar, V., 1991. Sortimentáčne tabuľky hlavných drevín. Bratislava: Veda, ISBN 8022403768
 8. Považan, R., Kadlečík, J. (eds.), Affek, A., Aranyi, I., Černecký, J., Ďuricová, V., Favilli, F., Lehejček, J., Mederly, P. & Švajda, J., 2021: Karpatský nástroj na hodnotenie ekosystémových služieb. Interreg CENTRAL EUROPE projekt Centralparks „Budovanie kapacít pre manažment chránených území v Karpatoch pre integráciu a harmonizáciu ochrany biodiverzity a miestneho socio-ekonomického rozvoja“, Výstup D.T3.1.3. Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Banská Bystrica, 116 pp. ISBN: 978-3-903424-06-7
 9. Sarvašová a kol., 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.
 10. Sedliak, M., Sarvašová, Z., 2022: Dostupné zdroje údajov pre priestorové analýzy poskytovania ekosystémových služieb v lesoch Slovenska. In: Aktuálne otázky ekonomiky a politiky LH SR. Zvolen, Národné lesnícke centrum — Lesnícky výskumný ústav Zvolen, s. 102-111.
 11. Sedmák, R., a kol., 2018: Alternatívny systém plánovania funkčne integrovaného obhospodarovania lesa. Habilitačná práca, Technická univerzita vo Zvolene, 146 s.
 12. Šebeň, V., 2017: Národná inventarizácia a monitoring lsov SR 2015-2016, Informácie, metódy, výsledky. Lesnícke štúdie 65, Zvolen, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 255 s.
 13. Štěrbová, M., 2017: Prístupy a metódy hodnotenia ekosystémových služieb lesa. Životné prostredie, 51(4): s. 213-220.
 14. Výboštok, J., Sarvašová, Z., Navrátilová, L., Valent, P., Dobšinská, Z., Štěrbová, M., Báliková, 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.
 15. Výboštok, J., Sarvašová, Z., Dobšinská, Z., Štěrbová, M., Báliková, K., Suja, M., Šálka, J., 2021: Varlanty 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. Radovan Hladký,

Ing. Zuzana Sarvašová, PhD.,

Ing. Maroš Sedliak, PhD.,

Ing. Martina Štěrbová, PhD.,

Mgr. Ivan Barka, PhD;

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen,

T. G. Masaryka 2175/22,

960 01 Zvolen

e-mail: radovan.hladky@nlcsk.org;

zuzana.sarvasova@nlcsk.org;

maros.sedliak@nlcsk.org;

martina.sterbova@nlcsk.org;

ivan.barka@nlcsk.org

Kvantifikácia vodoochranej ekosystémovej služby lesa na príklade vybraných vodárenských nádrží SR

Marek Trenčiansky, Martina Štěrbová,
Jozef Výboštok, Klára Bálíková

Abstrakt

Voda je základnou komoditou a podmienkou života. Rast populácie, rastúca životná úroveň a rastúca ekonomická aktivita zvyšujú nároky na spotrebu vody. Cieľom článku je poukázať na kvalitu vody ako na pozitívnu externalitu lesa a možnosti ocenenia tejto ekosystémovej služby. Článok na základe analýzy nákladov na úpravu pitnej vody a lesnatosti povodí troch vodárenských nádrží v SR poukazuje na možnosť ocenenia vodoochranej ekosystémovej služby lesa metódou alternatívnych nákladov. Hodnota tejto služby sa v prípade analyzovaných vodárenských nádrží na Slovensku pohybuje v rozmedzí 1,67 až 8,90 €. ha⁻¹rok⁻¹. Pri alternatívnej platbe vodný cent za každý spotrebovaný m³ pitnej vody je vypočítaná hodnota na ha lesa v povodiach vodárenských nádrží v intervale 3,82 – 12,19 €.ha⁻¹rok⁻¹. Ochrana vodných zdrojov môže byť predmetom platobných schém za služby lesných ekosystémov (PES). Identifikovali sme predmet schémy a hlavných aktérov, ktorí predstavujú potenciálnych kupujúcich a predávajúcich. Ocenenie pozitívneho externého efektu lesa na kvalitu a kvantitu vodných zdrojov umožňuje kompenzovať lesné podniky za poskytovanie tejto ekosystémovej služby a zároveň tvorí podklad pre efektívne uplatnenie nástrojov lesnej politiky.

Abstract

Water is a basic commodity and a condition for life. Population growth, rising living standards, and growing economic activity increase demands for water consumption. The goal of the paper is to demonstrate that the quality of the water is the forest's positive external effect and the value of this service. The paper points to possibilities for valuation methods based on costs for drinking water treatment in forested water catchments near three water reservoirs in Slovakia. The value of this service in the case of analysed water reservoirs in Slovakia is in the range of 1.67 to 8.90 €. ha⁻¹year⁻¹. With the alternative payment of a water cent for each m³ of drinking water consumed, the calculated value per ha of forest in water reservoir catchment is in the range of 3.82 - 12.19 €. ha⁻¹year⁻¹. Water protection as an ecosystem service can be the subject of payment schemes for forest ecosystem services (PES). We have identified the subject of the scheme and the main actors who represent potential buyers and sellers. The valuation of water quality and

quantity regulation enables to compensate forest enterprises for ensuring these services and is also the base for implementing effective forest policy instruments.

Klíčové slová:

vodoochranná ekosystémová služba lesa, oceňovanie ekosystémových služieb, platby za ekosystémové služby

Keywords:

water-conservation forest service, evaluation of ecosystem services, payment for ecosystem services

Úvod

Voda sa postupne stáva dôležitým kapitálom a strategickou surovinou. Cena vody v Slovenskej republike (SR) medzi rokmi 1989 a 2023 vzrástla takmer päťdesiatnásobne – bez ohľadu na to, že jej spotreba medzi rovnakým obdobím klesla na polovicu. Priemerná cena za výrobu a dodávku pitnej vody je v súčasnosti na úrovni 1,3 €/m³. Po pripočítaní nákladov za odvod a čistenie odpadovej vody (1,56 €/m) dosahuje priemerná cena za výrobu, dodávku, odvod a čistenie vody hodnotu takmer 3 €/m³. V súčasnosti dodáva pitnú vodu spotrebiteľom 14 vodárenských spoločností, pričom v závislosti od rozhodnutia ÚRSO za rozdielnu cenu. Kvalita pitnej vody v SR dlhodobo vykazuje vysokú úroveň. Počet obyvateľov zásobovaných vodou z verejných vodovodov je v súčasnosti na úrovni 90 %. Spotreba vody v domácnostiach má klesajúci charakter. V roku 1990 bola na úrovni – 195 l/obyv./deň, v súčasnosti je to cca 80 l/obyv./deň. V SR sa na odber pitnej vody využívajú prevažne podzemné zdroje – viac ako 80 %. Necelých 20 % pitnej vody pochádza z povrchových zdrojov. Takmer všetka pitná voda z povrchových zdrojov je viazaná na lesné ekosystémy, čo odzrkadľuje fakt, že všetky vodárenské nádrže sa nachádzajú v zalesnených územiach. Napriek tomu, že takmer všetky povrchové zdroje pitnej vody sa tvoria v lesoch, sú lesní hospodári v SR v „obchodnom reťazci“ s touto strategickou surovinou vylúčení.

Rast cien vody je spájaný s rastom nákladov na jej „výrobu“. Výška nákladov závisí od vzdialenosti vodného zdroja od miesta odberu, charakteru vodného zdroja, investícií vodárenskej spoločnosti do rozvodnej a distribučnej siete, počtu odberných miest a od výšky nákladov spojených s úpravou vody. Alternatívou znižovania nákladov „výroby“ pitnej vody je využitie pozitívnych externých efektov lesných ekosystémov na kvalitu a kvantitu vody. Lesné ekosystémy zohrávajú v rámci kolobehu vody v prírode dôležitú úlohu. Les zvyšuje vertikálne zrážky o horizontálne zrážky - kondenzačný účinok, zadržuje zrážky a znižuje povrchový odtok - retenčný účinok, spomaľuje odtok vody - retardačný účinok a zvyšuje účinnosť akumulácie zimnej vlhky - akumulatívny účinok (Papánek, 1978). Existencia lesa ako takého, vylučuje, alebo výrazne eliminuje používanie hnojív a chemických látok, ktoré ovplyvňujú kvalitu vody (Trenčiansky et al. 2021). Zlepšiť kvalitatívne parametre vody je možné aj prechodom na ekologické

poľnohospodárstvo s vylúčením používania umelých hnojív a chemických ochranných prípravkov (Trenčiansky et al. 2022)

Požiadavku na kvalitu vody môžeme považovať za univerzálnu spoločenskú požiadavku. Na to, aby lesní hospodári boli motivovaní zvyšovať vodoochrannú ekosystémovú službu lesa (ESL), bude potrebné zaoberať sa otázkou kompenzácie zvýšených nákladov, resp. znížených výnosov súvisiacich s opatreniami pre podporu tejto ESL. Predpokladom pre uchádzanie sa o podporné zdroje za účelom zvýšenia ESL je ich kvantifikácia, resp. ocenenie a následná implementácia platobných schém na podporu danej ekosystémovej služby (PES). Cieľom práce je kvantifikácia vodoochrannej funkcie lesa metódou alternatívnych nákladov s následnou identifikáciou aktérov a možnosťami financovania PES schémy pre vodoochrannú ekosystémovú službu.

Metodika práce

Vodoochrannú ESL radíme k regulačným ekosystémovým službám. Regulačné služby poskytujú reguláciu vody (protipovodňová ochrana), ochranu, resp. čistenie vody, ovzdušia, reguláciu klímy, vetra, erózie pôdy sucha, hluku, a pod. Poskytovanie ekosystémových služieb predstavuje zlyhanie trhu, ktoré rieši štát pomocou nástrojov verejnej politiky (Sarvašová, Šálka 2012) alebo trhovo-orientovanými mechanizmami ako sú platby za ekosystémové služby lesa (Sarvašová et al. 2019). Pri kvantifikácii regulačných ESL je vhodné použiť metódu podmieneného oceňovania alebo metódu alternatívnych nákladov. V našom prípade demonštrujeme príklad kvantifikácie vodoochrannej ESL na základe konceptu metódy alternatívnych nákladov. Alternatívou k zabezpečeniu vodoochrannej ESL sú náklady na úpravy pitnej vody, tvorené nákupom chemických látok na úpravu pitnej vody. Metodiku práce môžeme zhrnúť v nasledujúcich 8 krokoch:

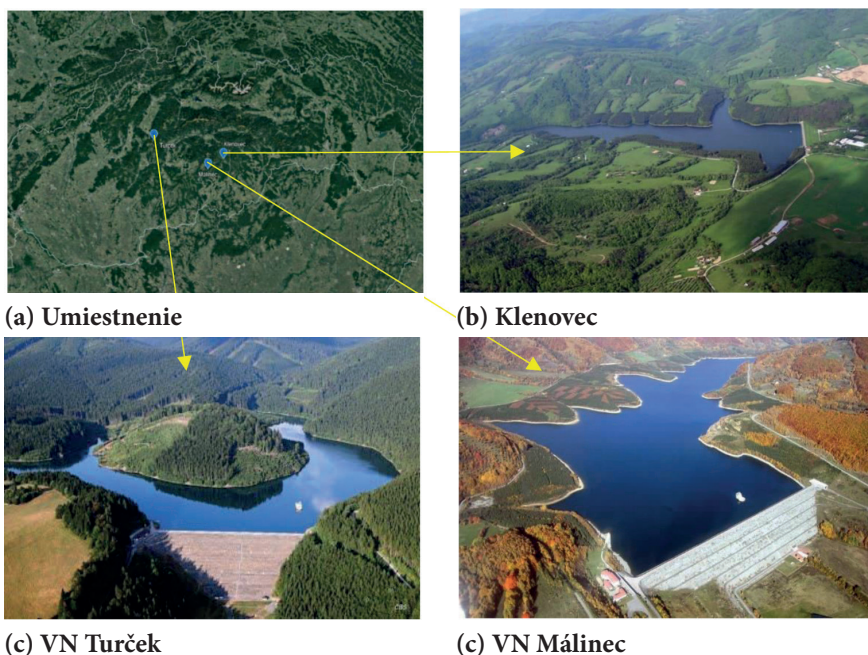
1. Analýza nákladov na úpravu vody – vodárenské nádrže (VN) Málinec, Klenovec, Turček – časový rad 5 rokov (2011 – 2015)
2. Analýza lesnatosti povodí VN
3. Zostrojenie regresnej rovnice – závislosť priemerných nákladov na úpravu vody od lesnatosti povodí VN
4. Stanovenie modelových nákladov na úpravu vody pri lesnatosti 0%
5. Výpočet rozdielu skutočných a modelových nákladov na úpravu vody (úspora nákladov na úpravu vody z dôvodu existencie lesa pri určitej lesnatosti územia v povodí VN)
6. Stanovenie hodnoty vodoochrannej ESL na základe ročného objemu upravenej vody + výpočet priemernej hodnoty (€·ha⁻¹·rok⁻¹)
7. Identifikácia aktérov schémy PES
8. Možnosti financovania PES schémy pre vodoochrannú ESL.

Na základe analýzy nákladov na úpravu vody v časovom rade 2011 – 2015 v troch vodárenských nádržiach stredného Slovenska (Málinec, Klenovec, Turček) a analýzy lesnatosti zostrojíme regresnú rovnicu. V ďalšom kroku vypočítame

rozdiel priemerných nákladov na úpravu vody jednotlivých vodárenských nádrží v sledovanom období a modelových nákladov stanovených lineárnou regresnou rovnicou pri modelovom zalesnení 0 %. Tento nákladový rozdiel predstavuje úsporu priemerných nákladov na úpravu vody, resp. príspevok lesných porastov k vodoochranej ekosystémovej službe. Na základe tejto úspory a objemu upravenej vody kvantifikujeme hodnotu vodoochranej ESL. Následne identifikujeme aktérov a možnosti financovania schémy PES pre vodoochrannú ESL.

Objekt výskumu

Objektom výskumu sú 3 vodárenské nádrže (VN) a ich povodia v regióne stredného Slovenska VN Málinec, VN Klenovec a VN Turček (obr.1). Parametre vodárenských nádrží sú uvedené v tab.1.



Obr.1: Analyzované vodárenské nádrže

Vstupné údajmi výskumu sú priemerné náklady na úpravu vody vodárenských nádrží v časovom rade a lesnatosť ich povodí (tab. 1) a kvalitatívne ukazovatele vody pred jej úpravou.

Najnižšie náklady na úpravu vody v sledovanom časovom rade a najvyššiu kvalitu vody pred jej úpravou (Stredoslovenská vodárenská spoločnosť, a. s., Banská Bystrica) má voda z vodárenskej nádrže Turček, ktorá má zároveň najvyššie pokrytie povodia lesom. Náklady na úpravu vody predstavujú náklady spotrebovaného chemického materiálu. Ide predovšetkým o chloritan sodný,

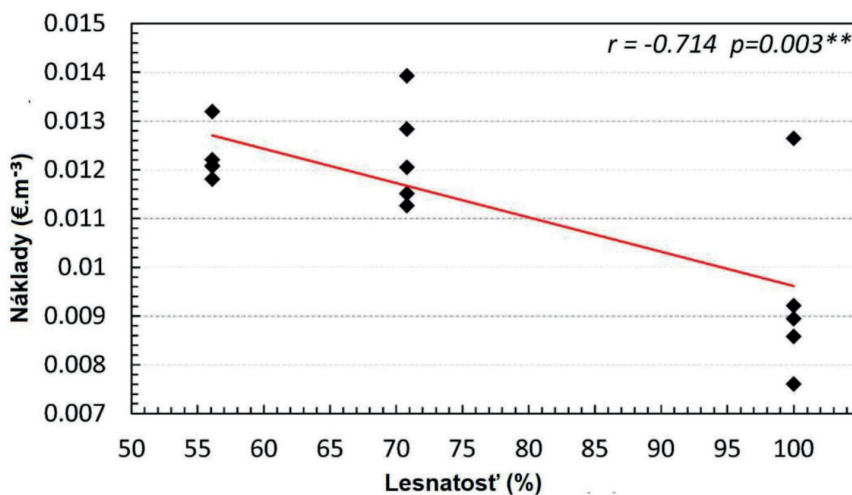
Tab. 1: Základné parameter analyzovaných vodárenských nádrží

Vodárenská nádrž	Málinec	Klenovec	Turček
Lesnatosť povodia (%)	56,11	70,80	100,00
Plocha povodia (km ²)	78,70	92,12	28,96
Vodná plocha (km ²)	1,38	0,71	0,54
Objem (mil. m ³)	26,70	8,43	10,60
Priemerný ročný objem pitnej vody (mil. m ³)	2,60	2,50	3,50
Priemerné náklady na úpravu vody (€ .tis.m ⁻³ . rok ⁻¹)	12,27	12,32	9,40

kyselinu chlorovodíkovú, škrob, síran železitý, manganistan draselný, hydrát vápenný a iné.

Výsledky

Na základe údajov o priemerných nákladoch na úpravu vody a lesnatosti povodií sme zostrojili nasledovnú regresnú závislosť (obr.2).



Obr.2: Závislosť priemerných nákladov na úpravu vody od lesnatosti povodia

Zostrojená regresná rovnica potvrdila závislosť rastu nákladov na úpravu pitnej vody s klesajúcou lesnatosťou povodia. Pri lesnatosti 0 % by modelové náklady predstavovali hodnotu 16,7 € .tis.m⁻³. Rozdiel medzi modelovými nákladmi pri 0 % lesnatosti a priemernými skutočnými nákladmi na úpravu vody v jednotlivých povodiach vodárenských nádrží predstavuje potenciálnu úsporu nákladov na úpravu vody vodohospodárskym podnikom z dôvodu existencie lesa a jeho vplyvu na kvalitu vody (tab. 2).

Tab.2: Výpočet úspory priemerných nákladov na úpravu vody pre VN

VN	Lesnatosť (%)	Priemerné náklady úprava vody (€.tis.m ³ .rok ⁻¹)	Modelové náklady lesnatosť 0 % (€.tis.m ³ .rok ⁻¹)	Úspora priemerných nákladov na úpravu vody (€.tis.m ³ .rok ⁻¹)
Málinec	56,11	12,27	16,7	4,43
Klenovec	70,80	12,32	16,7	4,38
Turček	100,00	9,40	16,7	7,30

Alternatívou k zvyšovaniu nákladov na úpravu vody je zvyšovanie lesnatosti povodia vodárenskej nádrže. Úspora ročných nákladov na úpravu vody prostredníctvom využitia pozitívneho vplyvu lesa na kvalitu vody predstavuje zároveň ročnú hodnotu vodoochranej ekosystémovej služby lesov. Na základe priemerného ročného objemu upravenej vody stanovíme ročnú hodnotu vodoochranej funkcie jednotlivých povodí a priemernú ročnú hodnotu vodoochranej funkcie lesa na jednotku plochy lesa (tab. 3). Najväčšiu úsporu nákladov na úpravu vody dosahujú vodohospodári v prípade vodárenskej nádrže Turček. Priemerná hodnota vodoochranej funkcie lesa analyzovaných povodí vodárenských nádrží je v intervale 1,67–8,90 €.ha⁻¹.rok⁻¹.

Tab.3: Výpočet hodnoty ESL

VN	Úspora priemerných nákladov na úpravu vody (€.tis.m ³ .rok ⁻¹)	Lesná pôda (ha)	Priemerný objem upravenej vody (m ³ .rok ⁻¹)	Hodnota vodoochranej ESL (€.rok ⁻¹)	Priemerná hodnota ESL (€.ha ⁻¹ . rok ⁻¹)
Málinec	4,43	4 417	2 601 392	11 524	2,61
Klenovec	4,38	6 522	2 490 399	10 908	1,67
Turček	7,30	2 896	3 529 540	25 766	8,90

Kvantifikácia vodoochranej ESL umožňuje implementovať schému PES, pričom je dôležité identifikovať aktérov a možnosti financovania tejto schémy. Identifikácia jednotlivých prvkov potenciálnej PES schémy a potenciál pre realizáciu PES platieb u potenciálnych kupujúcich a predávajúcich vychádza z prác Báliková a kol. (2022) a Báliková a kol. (2021), kde sa definujú platby za ekosystémové služby Les a voda. Potenciálny aktéri schémy sú uvedení v tab. 4.

Medzi vhodné spôsoby financovania súkromnej schémy zameranej na podporu vodoochranej funkcie v okolí vodárenských nádrží:

- Priama podpora vlastníkom, resp. obhospodarovateľom lesa zo strany obce alebo vodárenskej spoločnosti vo výške kvantifikovanej hodnoty vodoochranej služby

Tab. 4 Aktéri PES schémy za posilnenie vodoochranej funkcie VN

Aktér	Poslanie	Príklad
Kupujúci	Ako môžem dlhodobo zabezpečiť poskytovanie ekosystémových služieb na ktorých závisím a využívam ich?	Vodárenské spoločnosti. Mestá a obce, ktoré sú zásobované pitnou vodou z VN
Predávajúci	Existuje kupujúci pre dodatočné služby, ktoré môže môj pozemok generovať?	Lesy SR, š.p. Obecné lesy Urbáre
Sprostredkovateľ	Ako môžem byť nápomocný v prípade rozvoja PES-V schém a tým pádom ochrániť životné prostredie?	Miestne akčné skupiny, environmentálne organizácie, Obce, ktoré sú zásobované pitnou vodou z VN
Poskytovateľ informácií	Ako môžem pomôcť zabezpečiť zavedenie vhodnej a realizovateľnej PES-V schémy?	Výskumný ústav Národného lesníckeho centra Lesnícka fakulta Technickej univerzity vo Zvolene Štátna správa lesného hospodárstva

- Úľava na dani pre lesné pozemky mimo ochranného pásma vodárenských nádrží
- Implementácia schémy vodný cent, kde by obyvatelia dotknutých obcí, resp. miest odvádzali určitý poplatok, ktorý by bol prevedený obhospodarovateľom lesov. Ak by bol tento poplatok vo výške 0,01 €.m-3.rok⁻¹, pri priemernej ročnej spotrebe vody na spotrebiteľa (35 m³.rok⁻¹) by ročná hodnota platby vodný cent na 1 spotrebiteľa predstavovala sumu 0,35 €.rok⁻¹. Priemerná ročná hodnota platby prepočítaná na ha lesa je v intervale 3,82 – 12,19 €.ha⁻¹.rok⁻¹ (tab. 5).

Tab. 5 Výpočet platobnej schémy „vodný cent“

VN	Priemerný objem upravenej pitnej vody (m ³)	Vodný cent (€.rok ⁻¹)	Vodný cent - priemerná hodnota (€.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	Priemerná hodnota ESL (€.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)
Málinec	2 601 392	26 014	5,89	2,61
Klenovec	2 490 399	24 904	3,82	1,67
Turček	3 529 540	35 295	12,19	8,90

Diskusia a záver

Zalesnené povodia prispievajú k zlepšeniu akosti vody a k zníženiu nákladov na jej úpravu (Biba et al. 2007). Na základe výsledkov štúdie v USA (Ernst et al. 2004) sa potvrdilo, že náklady na úpravu vody v zariadeniach primárne využívajúcich povrchové zdroje vody kolísali v závislosti od lesnatosti rozvodia. Výsledky analýzy

poukázali na skutočnosť, že prevádzkové náklady na úpravu vody mali klesajúci trend v závislosti od zvyšujúcej sa lesnatosti v zdrojových územiach. Zistilo sa, že na každý 10% nárast v lesnatosti územia sa náklady na úpravu vody znížili o približne 20 %. V našom prípade výsledky analýzy preukázali, že pri priemernom náraste lesnatosti povodia o 10 % poklesnú priemerné náklady na úpravu vody o cca 5%. Platby za hydrické ekosystémové služby lesa sú vhodným nástrojom aktívnej podpory vodoochranej funkcie lesov v blízkosti vodárenských nádrží. Stranu ponuky v tomto prípade reprezentujú vlastníci lesa v okolí vodárenských nádrží. Užívateľov vodoochranej služby v okolí vodárenských nádrží predstavujú vodárenské spoločnosti, obce a ich obyvatelia. Náklady spojené s podporou vodoochranných služieb (napr. zmeny v spôsobe hospodárenia) znáša vlastník lesa bez dodatočnej kompenzácie. Súkromná PES schéma by vlastníkom financovala vykonané manažmentové opatrenia v súvislosti so zvýšením poskytovania vodoochranej služby. Metódou alternatívnych nákladov bolo vyčíslené poskytovanie vodoochranej služby pre povodia vodárenských nádrží vo výške 1,67–8,90 €.ha⁻¹rok⁻¹. Alternatívnou platobnou schémou “vodný cent” bola vypočítaná hodnota na podporu vodoochranej ekosystémovej služby lesa vo výške 3,82 – 12,19 €.ha⁻¹rok⁻¹. Platby za ekosystémové služby lesa zamerané na vodu sú na Slovensku považované za inovatívny mechanizmus financovania ekosystémových služieb lesa. V prípade ich úspešného rozvoja a implementácie sa dá očakávať, že poskytovanie vybraných služieb sa zvýši. Dôležitá je však dôsledná príprava takýchto schém a komunikácia so zainteresovanými aktérmi.

Podakovanie

Príspevok vznikol na základe výsledkov výskumu riešeného v projektoch: APVV-20-0429 EFEKTLES, APVV-19-0612 - Modelovanie dopadu rizika výskytu ničivých prírodných živlov na hospodársky komplex lesníctvo – drevárstvo v podmienkach pokračujúcej zmeny klímy a VEGA 1/0376/23- “Ekonomické a právne podmienky obhospodarovania neštátnych lesov v chránených územiach na Slovensku”.

Literatúra:

1. Bálíková, K., Korená Hillayová, M., Dúbravská, B., Bartalský, B., Halaj, D., Dobšinská, Z. 2022. Potenciál platieb za ekosystémové služby lesa spojené s vodou. In Aktuálne otázky ekonomiky a politiky lesného hospodárstva Slovenskej republiky: zborník prác z vedeckej konferencie. Zvolen: Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav, 2022, 8 s.
2. Bálíková, K., Paletto, A., Sarvašová, Z., Dobšinská, Z., Štěrbová, M., Výboštok, J., Šálka, J. 2021. Platby za ekosystémové služby lesa na Slovensku: lesy a voda. 1. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2021. 89s. ISBN 978-80-228-3272-4 .
3. Biba M., Vicha Z., Oceanska Z. 2007. Chemismus vody drobných vodních toků ve vodohospodářsky významných lesních oblastech ČR. Zprávy lesnického

- výzkumu, 52 (2): 132–137.
4. Ernst C., Gullick R., Nixon K. 2004. Conserving forests to protect water. *Opflow*, 30 (5): 1–7. <https://doi.org/10.1002/j.1551-8701.2004.tb01752.x>
 5. Papánek F. 1978. Teória a prax funkčne integrovaného lesného hospodárstva. Bratislava, Príroda: 218 s. Lesnícke štúdie.
 6. Sarvašová, Z., Bálíková, K., Dobšínská, Z., Štěrbová, M., Šálka, J. 2019. Payments for Forest Ecosystem Services Across Europe–Main Approaches and Examples from Slovakia. *Ekológia (Bratislava)*, 38(2), 154-165. <https://doi.org/10.2478/eko-2019-0012>
 7. Sarvašová, Z.; Šálka, J. 2012. Integrácia Úžitkov Verejnoprospešných Funkcií Lesov do Trhového Mechanizmu–Teórie a Zahraničné Skúsenosti; Technická Univerzita vo Zvolene: Zvolen, Slovakia, 2012.
 8. 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.
 9. Trenčiansky M., Štěrbová M., Výboštok J., Lieskovský M. 2021. Impacts of Forest Cover on Surface Runoff Quality in Small Catchments. *BioResources* 16, 7830–7845. <https://doi.org/10.15376/biores.16.4.7830-7845>.
 10. Trenčiansky M., Štěrbová M., & Výboštok J. 2022. The Influence of the Transition to Ecological Farming on the Quality of Runoff Water. *Sustainability*, 14(22), 15412. <https://doi.org/10.3390/su142215412>

Autori

Ing. Marek Trenčiansky, PhD.

Ing. Martina Štěrbová, PhD.

Ing. Jozef Výboštok, PhD.

Ing. Klára Bálíková, PhD.

Katedra lesníckej ekonomiky a politiky

Technická univerzita vo Zvolene

T.G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen

Využívanie nepôvodných druhov drevín vo vybraných Európskych krajinách z hľadiska legislatívy

Matej Schwarz

Abstrakt:

Príspevok prezentuje časť výsledkov analýzy legislatívnych rámcov využívania nepôvodných drevín v krajinách s prírodnými podmienkami podobnými Slovensku. Prezentuje základné definície a základné legislatívne nástroje EU v tejto oblasti. Analyzuje niekoľko metodík posudzovania inváznosti jednotlivých druhov používaných v európskych krajinách a legislatívu vybraných krajín v oblasti manažmentu nepôvodných druhov, vrátane otázok jej interpretácie.

Abstract:

The paper presents a part of the results of the analysis of legislative frameworks for the use of alien tree species in countries with natural conditions similar to Slovakia. It presents main definitions and EU legislative instruments in this field. It analyses several methodologies for assessing the invasiveness of individual species used in European countries and the legislation of selected countries in the field of alien tree species management, including an issue of its interpretation.

Kľúčové slová

nepôvodný druh, invázny nepôvodný druh, inváznosť, introdukcia, zoznam invázných druhov

Key words

alien species, invasive alien species, invasiveness, introduction, list of invasive species

Úvod

Nepôvodné dreviny sa dostávali do Európy už od čias prvých ľudských migrácií. Počet a intenzita introdukcií sa zvýšili v časoch zámorských objavov, keď sa nové druhy začali dovážať pre vedecké a okrasné účely. Neskôr sa niektoré z nich stali predmetom pokusov ako zlepšiť ekosystémové služby poskytované európskymi lesmi, prevažne produkciu dreva a nedrevných produktov, ale aj ochranu pôdy a ďalšie. Niektoré z introdukovaných druhov naplnili očakávania a stali sa významnou súčasťou lesného hospodárstva viacerých krajín, ďalšie sa stali zdrojom problémov. Tieto problémy prevažne súvisia so schopnosťou šírenia jednotlivých nepôvodných druhov mimo lokalít, na ktoré boli vysadené a nepriaznivo pôsobiť na domáce

ekosystémy. Takéto druhy dnes nazývame inváznymi a legislatíva európskych krajín sa čoraz intenzívnejšie zameriava na obmedzenie ich nepriaznivých vplyvov.

Podľa definície Dohovoru o biologickej diverzite (CBD, 2002), prevzatá aj EÚ, **nepôvodný druh** je „akýkoľvek živý jedinec druhu, poddruhu alebo nižšieho taxónu živočíchov, rastlín, húb alebo mikroorganizmov introdukovaný mimo oblasť svojho prirodzeného výskytu; tento pojem zahŕňa akékoľvek časti, gaméty, semená, vajíčka alebo propaguly takéhoto druhu, ako aj všetky hybridy, odrody alebo plemená, ktoré by mohli prežiť a následne sa rozmnožovať.

Introdukovaná (nepôvodná) drevina (FRA, 2020) je „drevina vyskytujúca sa mimo jej prirodzeného areálu (minulého alebo súčasného) s potenciálom šírenia (t. j. mimo areálu, ktorý prirodzene zaberá alebo by mohla zaberáť bez priamej alebo nepriamej introdukcie alebo ľudskej starostlivosti). Ak sa drevina prirodzene vyskytuje v hraniciach danej krajiny, považuje sa za pôvodnú v celej krajine. Prirodzene sa obnovujúca sa introdukovaná drevina by sa mala za introdukovanú považovať do 250 rokov od dátumu jej prvej introdukcie, Po 250 rokoch sa drevina môže považovať za naturalizovanú.

Introdukovaná (nepôvodná) drevina sa môže v danej krajine „správať invázne“ a v takom prípade je považovaná za inváziu drevinu. Práve inváznosť jednotlivých drevín je v súvislosti s introdukciou drevín (a ďalších druhov) považovaná za hlavný problém.

Invázy nepôvodný druh (Európsky parlament a Rada Európskej únie, 2014) je nepôvodný druh, o ktorom sa zistilo, že jeho introdukcia alebo šírenie ohrozuje biodiverzitu a súvisiace ekosystémové služby alebo že má na ne nepriaznivý vplyv. Na túto definíciu odkazujú dve ďalšie:

Invázy nepôvodný druh vzbudzujúci obavy Únie je invázy nepôvodný druh, ktorého nepriaznivý vplyv sa považuje za taký, ktorý si vyžaduje spoločné opatrenia na úrovni Únie podľa článku 4 ods. 3.

Invázy nepôvodný druh vzbudzujúci obavy členského štátu je iný invázy nepôvodný druh ako invázy nepôvodný druh vzbudzujúci obavy Únie, u ktorého sa niektorý členský štát na základe vedeckých dôkazov domnieva, že nepriaznivé vplyvy jeho uvoľnenia a šírenia, aj keď to nie je úplne overené, sú na jeho území alebo jeho časti významné, a vyžadujú si opatrenia na úrovni tohto členského štátu.

Európska legislatíva

V rámci **Európskej únie** je pestovanie nepôvodných rastlín (vrátane lesných drevín) priamo obmedzené najmä Nariadením Európskeho parlamentu a Rady č. 1143/2014 o prevencii a manažmente introdukcie a šírenia invázy nepôvodných druhov. Nariadenie je potom implementované do legislatívy jednotlivých členských krajín.

K tomuto nariadeniu v r. 2016 EÚ prijala Vykonávacie nariadenie Komisie, ktorým sa prijíma zoznam invázy nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Únie. Tento zoznam trikrát aktualizovaný (2017, 2019 a 2022), takže jeho úplná podoba je dostupná len vo forme „konsolidovaného znenia“ (Európska komisia,

2022). Druhy uvedené v zozname sa nesmú úmyselne introdukovať na územie EÚ, nesmú sa držať, rozmnožovať, prepravovať do EÚ, z nej ani v rámci nej, ani predávať alebo pestovať. Členské štáty môžu vydávať povolenia umožňujúce výskum, ochranu ex situ a liečebné využívanie druhov v zozname. Toto sa však nevzťahuje na využitie týchto druhov v lesnom hospodárstve. O takéto využitie druhu uvedeného v európskom zozname inváznych druhov by členský štát musel požiadať Komisiu. Z lesných drevín, ktoré sa už na území SR vyskytujú a mohli by tu (prípadne) nadobudnúť hospodársky význam, sa na zozname nachádza len pajaseň žliazkatý, čo je drevina v súčasnosti hospodársky nevyužívaná, avšak šíriaca sa aj do lesných porastov. Ostatné stromovité dreviny uvedené na Zozname sa v lesných porastoch SR ani okolitých krajín zatiaľ nevyskytujú. Napriek obavám lesníckej verejnosti v priebehu zostavovania Zoznamu, lesnícky významné dreviny doň zatiaľ zaradené neboli (Spiecker et al., 2019).

Členské krajiny EÚ majú možnosť (čl. 12 Nariadenia) vytvárať národné zoznamy inváznych nepôvodných druhov, pokiaľ na základe vedeckých dôkazov predpokladajú (explicitne sa uvádza, že dôkazy nemusia byť úplné), že ich introdukcia a šírenie majú alebo budú mať na území krajiny **významný nepriaznivý vplyv**. Vytváranie národných zoznamov, založené na takto nejednoznačnej definícii, je vo viacerých krajinách spolitizované, závisiace na postavení jednotlivých inštitúcií a sektorov zapojených do ich vytvárania. Vo viacerých krajinách tieto zahŕňajú aj druhy, ktorých inváznosť je lesníckymi alebo poľnohospodárskymi inštitúciami spochybňovaná a/alebo ktorých veľké rozšírenie v daných krajinách (napr. agáta v Maďarsku) takmer znemožňuje skutočnú implementáciu Nariadenia EÚ alebo relevantnej národnej legislatívy.

Národné špecifiká vo vnímaní invázneho potenciálu jednotlivých nepôvodných druhov

Napriek existencii všeobecne akceptovaných definícií a Nariadenia EÚ platného pre členské štáty EÚ, nie sú názory na invázne druhy ani zďaleka jednotné. Interpretácia definície invázneho nepôvodného druhu v Nariadení EÚ č. 1143/2014 je založená na nekvantifikovaných a nešpecifikovaných termínoch „ohrozuje“ a „nepriaznivý vplyv“. To, aby sa nejaký druh dostal na zoznam inváznych druhov EÚ alebo členského štátu, závisí potom od toho, či daný druh bude „vzbudzovať obavy“ parlamentu EÚ alebo členského štátu (u štátu dokonca definícia pripúšťa, že nepriaznivé vplyvy druhu nemusia byť celkom overené). Problémom je, že každý druh (nepôvodný aj pôvodný) má nejaký vplyv na ostatné druhy a ekosystémové služby. To, či tento vplyv vyhlásime za nepriaznivý, bude nevyhnutne subjektívne.

Pokusom o odstránenie týchto nejasností Nemeckom a Rakúskom je ich spoločný nástroj pre posudzovanie inváznosti druhov GABLIS (German-Austrian black list information system), ktorý sa dnes (po prispôbení) využíva pri tvorbe zoznamov inváznych druhov aj v niekoľkých ďalších krajinách (napr. v ČR). Nástroj bol vyvinutý v spolupráci medzi nemeckou Federálnou agentúrou pre ochranu prírody (BfN) a rakúskou Agentúrou životného prostredia (UBA) v rámci

novelizácie nemeckého Spolkového zákona o ochrane prírody z roku 2010. Systém GABLIS je medzinárodný a vhodný pre posudzovanie všetkých druhov, rastlinných aj živočíšnych. Napriek tomu, že uvažuje aj s ekonomickými a zdravotnými dopadmi introdukcie, posudzovanie samotné je založené na nepriaznivosti vplyvu druhu na biodiverzitu (Vor et al. 2016). Využíva päť hlavných kritérií:

- medzidruhovú kompetíciu (či má nepôvodný druh schopnosť potláčať pôvodné druhy),
- predácia a bylinožravosť (potravné nároky nepôvodného živočích, u rastlín kritérium nemá zmysel a občas sa zamieňa za existenciu živočíšnych škodcov nepôvodnej rastliny),
- hybridizácia (riziko kríženia s domácimi druhmi),
- prenášanie škodcov a chorôb (na domáce druhy),
- ďalšie negatívne vplyvy.

Ak je čo len jedno z týchto kritérií splnené, druh sa považuje za invázny.

Pridavné kritériá (nerozhodujú o tom, či je druh invázny, ale rozhodujú o zaradení do subkategórií „čierneho zoznamu“) sú súčasné rozšírenie druhu, existencia opatrení umožňujúcich eradikáciu druhu a ďalšie možnosti manažmentu druhu.

Tretia sada (pomocných) kritérií zahŕňa ekologické vlastnosti druhu, napr. schopnosť druhu prenikať do prirodzených alebo chránených ekosystémov, schopnosť rozmnožovania, schopnosť šírenia alebo schopnosť „prisvojenia si“ zdrojov.

Systém zaraďuje posúdené druhy na „Čierny zoznam“, „Šedý zoznam“ a „Biely zoznam“, pričom „Čierny zoznam“ obsahuje invázne druhy a je ďalej rozčlenený na „Varovný zoznam“ (invázne druhy, ktoré sa v krajine zatiaľ nevyskytujú a sú predmetom prevencie), „Akčný zoznam“ (invázne druhy, ktorých súčasné rozšírenie v krajine je relatívne malé a existuje reálna šanca na ich eradikáciu – tieto druhy sa označujú aj ako prioritné) a „Manažmentový zoznam“ (invázne druhy, ktorých rozšírenie v krajine je tak veľké, že úplná eradikácia nie je reálna a druhy, u ktorých nie sú známe účinné opatrenia – manažment týchto druhov by sa mal zamerať na minimalizáciu ich vplyvu a prevenciu ich šírenia do území s vysokou prírodnou hodnotou). „Šedý zoznam“ obsahuje druhy, ktoré sa zatiaľ vyskytujú iba v kultúrach, ale potenciálne môžu byť invázne. „Biely zoznam“ má obsahovať nepôvodné druhy, ktoré nepredstavujú hrozbu – smú byť na ňom len druhy, ktoré boli posúdené odborníkmi (Essl, 2011). Len nepôvodné druhy uvedené „Bielom zozname“ bude možné považovať za druhy, ktorých pestovaniu nebudú kladené legislatívne prekážky. „Biely zoznam“ Nemecka ani Rakúska nebol zatiaľ vydaný, čo odzrkadľuje mieru „predbežnej opatrnosti“ odborníkov v tejto oblasti.

Na základe striktného uplatnenia vyššie uvedených kritérií boli odborníkmi z oblasti ŽP vyhlásené za invázne aj druhy, ktoré sa v danej krajine dlhodobo pestujú a všeobecne nie sú považované za problémové (v Nemecku napr. duglaska a dub červený). Preto skupina nemeckých vedcov namietla, že druhy na

„čiernom zozname“ nespĺňali definíciu invázneho druhu vo vtedajšom nemeckom federálnom zákone o ochrane prírody, ktorá za invázny druh považovala druh, ktorý má potenciál významne ohroziť ekosystém (Vor et al. 2016). Aktuálna definícia invázneho nepôvodného druhu z Nariadenia EÚ č. 1143/2014 síce slovo „významný“ neobsahuje, obsahujú ho však obe z nej vyplývajúce definície „druhu vzbudzujúceho obavy“. Preto je otázkou, či druh spĺňajúci aspoň jedno z piatich vyššie uvedených kritérií, naozaj vždy predstavuje natoľko významnú hrozbu, že s ním treba nakladať v zmysle Nariadenia. Jedným z argumentov bolo, že druhy, ktorých šírenie je možné vhodným manažmentom regulovať, predstavujú menšiu hrozbu ako tie, u ktorých sú možnosti regulácie obmedzené (Ammer et al. 2014).

Pre vyriešenie otázky 28 nemeckých a švajčiarskych vedcov zaoberajúcich sa lesnými ekosystémami vypracovalo alternatívne posúdenie pätnástich nepôvodných drevín z pohľadu významnosti ohrozenia, ktoré predstavujú pre lesné ekosystémy (Vor et al. 2015). Na základe rozsiahlej literatúry zvolili nasledujúcich päť indikátorov inváznosti:

1. vplyvy na stanovište,
2. potenciál prirodzenej obnovy (reprodukcie),
3. potenciál šírenia,
4. schopnosť kompetične prekonať domáce druhy,
5. možnosti udržania pod kontrolou a manažmentu.

Tieto indikátory zvyšujú váhu možnosti regulácie nepôvodného druhu.

Poľskí experti upravili pre poľské účely belgický metodický postup HARMONIA+ pre posudzovanie inváznosti pod názvom HARMONIA+PL. Postup pozostáva z 10 modulov posudzujúcich vplyv druhu (kompetícia, hybridizácia s domácimi druhmi, prenos patogénov na domáce druhy, zmena abiotického prostredia, zmena biotického prostredia, škody na infraštruktúre, dopad na ekosystémové služby (produkčné, regulačné, kultúrne)), pričom sa posudzuje vplyv invázie na 5 „domén“. Z tohto vyplynulo 41 otázok, ktoré sú súčasťou dotazníka ku každému druhu. Výsledkom posúdenia je potom miera inváznosti vyjadrená kategóriou (neinvázny, potenciálne invázny, stredne invázny, veľmi invázny) a numericky. Posudzované boli len druhy, ktoré už figurovali v zoznamoch invázných druhov EÚ, iných krajín alebo inštitúcií. Väčšina posúdených druhov rastlín sa dostala do kategórie stredne invázných druhov (z toho 5 lesnícky významných drevín), desať do kategórie veľmi invázných (jedinou drevinou medzi nimi je pajaseň žliazkatý) (Tokarska-Guzik et al. 2021).

Podľa (Spiecker et al. 2019) boli určité konflikty ohľadom využívania nepôvodných drevín prítomné vo všetkých dotazovaných krajinách, mali však rozdielnu mieru konštruktívnosti. Napr. v Nemecku, kde lesníctvo a ochrana prírody majú podobne silnú pozíciu, vyústila ich vzájomná diskusia napr. do spoločného kompromisného stanoviska k manažmentu duglasky tisolistej. Naopak, vo Francúzsku, kde je lesnícky sektor (vrátane súkromných vlastníkov lesa) dobre organizovaný, zatiaľ čo ochrana prírody je rozčlenená na množstvo malých združení, výrazne prevláda lesnícky prístup. Týmto sa „diskusia“ vyostruje a sú tu

hlásené prípady ničenia a poškodzovania výsadiieb nepôvodných drevín. Vo Veľkej Británii s jej malou lesnatosťou a malým podielom pôvodných lesov, odpor voči introdukovaným drevinám takmer neexistuje a plantáže nepôvodných ihličnanov sa považujú za doménu lesníkov. Celkovo platí, že introdukcia nepôvodných drevín je prísnejšie regulovaná v krajinách, v ktorých je veľká časť lesov považovaná za lesy prirodzené a ktorých obhospodarovanie sa snaží integrovať produkciu dreva s mimoprodukčnými funkciami, vrátane ochrany prírody (napr. Nemecko, Švajčiarsko, Česko). V krajinách, v ktorých sú zvyšky pôvodných (prirodzených) lesov jasne oddelené od plantáží, bývajú obmedzenia týkajúce sa pestovania nepôvodných drevín mimo chránených území menej výrazné.

Legislatívne rámce využívania nepôvodných drevín vo vybraných krajinách

V **Českej republike** (ČR) lesný zákon č. 289/1995 Sb. v § 31 ustanovuje, že vlastník lesa je povinný obnovovať lesné porasty stanovištne vhodnými drevinami, čo podľa prevládajúcej interpretácie môžu byť aj nepôvodné dreviny, pokiaľ na danom stanovišti bez problému prežívajú. Vyhláška ministerstva poľnohospodárstva MZe č. 83/1996 Sb., v ktorej sú rámcovo zadefinované cieľové hospodárske súbory, uvažuje s viacerými nepôvodnými drevinami (jedľa obrovská, orech čierny, borovica čierna, vejmutovka, topoľ kanadský, duglaska a dub červený).

Na základe zákona č. 114/1992 Sb. o ochrane prírody musia záujemcovia o pestovanie nepôvodnej dreviny požiadať o „povolenie pestovania geograficky nepôvodného druhu“. Na území národných parkov, CHKO a maloplošných CHÚ (cca 25 % výmery lesov ČR) je pestovanie nepôvodných druhov zakázané, s možnosťou povolenia výnimky podľa § 43 tohto zákona. Tu treba pripomenúť, že nepôvodné druhy drevín sa vo viacerých chránených územiach ČR nachádzali už v čase ich vyhlásenia. Povolenie nie je potrebné, pokiaľ sa drevina pestuje na základe schváleného lesného hospodárskeho plánu alebo v intraviláne obce. Povolenie automaticky zaniká, ak dôjde k zaradeniu daného druhu na zoznam EÚ.

Nepôvodné dreviny sa nesmú pestovať formou monokultúr, ich maximálna prímes nesmie v súčte s hlavnou ihličnatou drevinou prekročiť 70%. Nepôvodné dreviny sa neplánujú v prvkoch ÚSES. Používané nepôvodné dreviny nesmú byť na zozname invázných druhov, resp. druhov s inváznym potenciálom (zo stromovitých druhov sú to: javor jaseňolistý, pajaseň žliazkatý, jaseň americký, borovica čierna, vejmutovka, topoľ kanadský a topoľ balzamový, čremcha neskorá, dub červený a agát biely, opatrnosť sa odporúča u paulovnie plstnatej) (Agentura ochrany prírody a krajiny ČR, 2021). Ako odborný podklad pre rozhodovanie o drevinovom zložení v podmienkach meniacej sa klímy bola v ČR vypracovaná certifikovaná metodika Katalog taxonů introdukovaných dřevin s potenciálem lesnického využití na stanovištích s nižší dostupností vláhy (Novotný, Fulín & Bažant, 2022) obsahujúci 23 nepôvodných drevín, vrátane niektorých drevín, ktoré sú navrhnuté na nový Zoznam prioritných invázných druhov pre ČR (Pergl et al. 2016). Tento zoznam sa po vzore systému GABLIS (pozri vyššie) delí na čierny (tri subkategórie), šedý a varovný zoznam. Tento zoznam sa zatiaľ považuje za právne nezáväzný.

V **Nemecku** sú niektoré introdukované dreviny (jedľa obrovská, smrekovec japonský a jeho hybridy, smrek sitkanský, borovica čierna, hybridy topoľov, duglaska tisolistá, dub červený a agát biely) zahrnuté do noriem regulujúcich produkciu a využívanie lesného reprodukčného materiálu. Využívanie uvedených drevín je možné len v prípade, že je k dispozícii reprodukčný materiál pre daný región (oblasť), pochádzajúci zo semenných sadov, semenných porastov a stromov, alebo klonových archívov pre daný región.

Nemecké zoznamy invázných druhov boli vytvorené metodikou GABLIS (pozri vyššie). Na „Čiernom manažmentovom zozname“ sa nachádza 9 lesnícky významných drevín: javor jaseňolistý, pajaseň žliazkatý, jaseň pensylvánsky, vejmutovka, topoľ kanadský (hybridy), čremcha neskorá, duglaska tisolistá, dub červený a agát biely. Ani jedna lesnícky významná drevina sa nenachádza na „Čiernom akčnom zozname“, čo ponecháva (aspoň dočasne) priestor pre pestovanie všetkých lesnícky významných invázných drevín a nevyžaduje okamžite začať s ich eradikáciou. Na „Šedý zoznam“ boli zaradené hľošina úzkolistá, gliedčia trojtrňová, paulovnia plstnatá, borovica čierna a vavrínovec lekársky. Naopak, alternatívne posúdenie pätnástich nepôvodných drevín vypracované 28 nemeckými a švajčiarskymi expertmi (Vor et al. 2015), zo zoznamu vyradilo vejmutovku, duglasku, dub červený a borovicu čiernu. Hlavným kritériom pre vyradenia bola existencia účinných a nenáročných opatrení pre eradikáciu týchto druhov.

Postoj **Maďarska** k introdukovaným drevinám sa, z dôvodu historického vývoja jeho lesov a z dôvodu súčasnej politickej situácie, líši od väčšiny krajín EÚ. Od roku 1918 sa lesnatosť Maďarska zvýšila z cca 12% na dnešných 21%, pričom na zalesňovanie boli vo veľkej miere využité nepôvodné dreviny (pôvodné na degradovaných pôdach často neboli použiteľné). V súčasnosti Maďarsko patrí ku krajinám najviac ohrozeným zmenou klímy, čo spôsobuje problémy s pestovaním viacerých domácich drevín. V r. 2020 tvorili introdukované dreviny 29,6 % výmery maďarských lesov a ich podiel na produkcii dreva je významnejší, než je vo väčšine európskych krajín. Maďarsko má pre ich pestovanie vyvinuté postupy a legislatívu, ako aj priemysel pre ich spracovanie. Toto sa týka napr. aj agáta, ktorý je v Európe často považovaný skôr za drevinu s obmedzeným využitím, ktorej pestovaniu sa nevenuje prílišná pozornosť. V Maďarsku je certifikovaných viacero klonov agáta využívaných pre vegetatívnu obnovu odrezkami. Pre (lacnejšiu) obnovu agáta zo semena sú vytypované uznané porasty najkvalitnejších proveniencií. Podobne rozvinuté je pestovanie hybridných topoľov. Mimovládne environmentálne organizácie ani rezort ŽP majú v Maďarsku relatívne slabšie postavenie ako vo väčšine krajín EÚ. Za týchto podmienok nie je príliš reálne očakávať významnejší odklon od nepôvodných drevín.

Maďarský zoznam invázných druhov z roku 1998, prezentovaný aj v novších publikáciách (Botta-Dukát, Balogh, 2008, Csiszár et al. 2020), považuje za invázne dreviny javorovec jaseňolistý, pajaseň žliazkatý, brestovec západný, hľošinu úzkolistú, jaseň americký, čremchu neskorú a agát biely. Jeho dopady na lesnú prevádzku sú však obmedzené. V r. 2013 Maďarsko využilo právo veta

a nesúhlasilo so zaradením agáta bieleho na Zoznam invázných nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Únie.

Vo **Švajčiarsku** sú z lesnícky významných drevín považované za invázne agát biely, pajaseň žliazkatý, čremcha neskorá a vavrínovec lekársky, na zozname potenciálne invázných druhov je paulovnia plstnatá (FOEN, 2022). Za podpory štátu sa tu vykonáva testovanie neinvázných nepôvodných drevín ako súčasť adaptačných opatrení na klimatickú zmenu. V rámci spoločného projektu Federálneho výskumného ústavu pre lesy, sneh a krajinu (WSL) a Federálneho úradu životného prostredia (FOEN), v spolupráci s kantonálnymi lesnými správami, obhospodarovateľmi lesov, odbornými organizáciami a vlastníkmi lesov sa tu založila sieť pokusných plôch (tzv. spoločných záhrad) na testovanie nepôvodných drevín v rôznych geografických lokalitách v meniacej sa klíme. Sieť poskytuje infraštruktúru pre lesnú prevádzku a výskum (WSL, 2017). Testuje sa tu 18 druhov drevín (celkovo 55 tis. sadeníc), z toho 5 nepôvodných (duglaska tisolistá, céder atlaský, lieska turecká, orech vlašský a dub cerový). U domácich drevín sa testujú domáce aj zahraničné proveniencie za účelom tzv. asistovanej migrácie (Frei et al. 2021).

Poľskí experti využili belgický metodický postup pre posudzovanie inváznosti nepôvodných druhov upravený pod názvom HARMONIA+PL. Z lesnícky významných drevín sa zozname vytvorený týmto postupom nachádza javor jaseňolistý, pajaseň žliazkatý, jaseň červený (pensylvánsky), čremcha neskorá, dub červený, agát biely (Tokarska-Guzik et al. 2021). V decembri 2021 vstúpil do platnosti Zákon o nepôvodných druhoch, ktorým sa plne implementuje Nariadenie EÚ č. 1143/2014 do poľského právneho systému. Príslušné subjekty vymenované v zákone sú povinné vykonať opatrenia na reguláciu invázných nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Únie a invázných nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Poľska, ktorých zoznam vyšiel formou nariadenia rady ministrov. Zákon taktiež ustanovuje systém sankcií, ktorých rozsah by mal odradiť potenciálnych páchatelov od úmyselných introdukcií týchto druhov.

Z lesnícky významných drevín, ktoré boli posúdené ako invázne na základe metodiky HARMONIA+PL, sa však na „oficiálny zoznam“ dostal zatiaľ iba pajaseň žliazkatý. To znamená, že introdukcia ďalších nepôvodných drevín nie je zatiaľ zákonom vylúčená a nie je povinné vykonávať opatrenia na ich reguláciu.

Rumunsko zatiaľ nemá oficiálny národný zoznam invázných druhov rastlín. Diskutuje sa o zoznamoch viacerých autorov s rôznym počtom druhov. Z druhov zaradených na európsky zoznam je v Rumunsku najviac rozšírený pajaseň žliazkatý. Do tretej národnej správy pre Medzinárodný dohovor OSN o biologickej diverzite (UNCBD) zahrnulo Rumunsko štyri lesnícky významné dreviny (okrem pajaseňa žliazkatého aj javor jaseňolistý, jaseň americký a jaseň pensylvánsky) (Anastasiu et al. 2012). Zakladanie nových porastov agáta bieleho je lesným zákonom a technickými normami obmedzené na „degradované pôdy, ktoré neumožňujú pestovanie domácich drevín“. Napriek tomu dochádza k jeho šíreniu na nevyužívané nelesné pozemky. Na lesných pozemkoch sa šíri najmä vďaka svojej koreňovej

výmladnosti na narušených pôdach. Postupy pestovania agáta (produkčný režim aj ochranný režim) sú obsahom technických noriem, lesným zákonom odporučený je nízky tvar lesa (Ciuvat et al. 2022).

Referencie

- Agentura ochrany prírody a krajiny ČR, Mendelova univerzita v Brně (2021). Standardy péče o přírodu a krajinu, Arboristické standardy, Výsadba stromů, SPPK A02 001:2021, I. revize. Cit. 14. november 2023. Dostupné na Internetu: <https://nature.cz>: https://nature.cz/documents/20121/1199516/02001_VYSADBA_STROMU_REVIZE_I_2021.pdf/d29ae9e4-8436-b205-4778-21a73b339244?t=1652775995677
- Ammer C, Arenhövel W, Bauhus J, Bolte A, Degen B, Dieter M, Erhart H P, Erler J, Hein S, Kätzel R, Konnerth M, Leder B, Mosandl R, Spellmann H, Schölch M, Schmidt O, Schmidt W, Schmitt U, Spathelf P, Teuffel K, Vor T. (2014). Erhebliche Zweifel an der naturschutzfachlichen Invasivitätsbewertung einiger forstlich relevanter Baumarten. 69(14), 12-14.
- Anastasiu, P., Rozyłowicz, L., Skolka, M., Preda, C., Memedemin, D., & Cogălniceanu, D. (2012). Alien Species in Romania. In T. T. Rat M., ESENIAS. Botta-Dukát Z. & Balogh L. (2008). The most important invasive plants in Hungary. Vácrátót: HAS Institute of Ecology and Botany.
- Bayern, L. (2011). Experimental field test of six exotic tree species. Cit. 26. 11 2023. Dostupné na Internetu: WSL, Projects: <https://www.wsl.ch/en/projects/exotic-tree-species/>
- Ciuvat, , A., Abrudan, I., Ciuvat, , C., Marcu, C., Lorent, A., Dinca, L., & Szilard, B. (2022). Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in Romanian Forestry. 14(780). doi:<https://doi.org/10.3390/d14100780>
- Convention on Biological Diversity (CBD). (2002). Decisions adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its sixth meeting. Proceedings of the Sixth Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological. The Hague, the Netherlands.
- Csiszár A, Kézdy P, Korda M, Bartha D. (2020) Occurrence and management of invasive alien species in Hungarian protected areas compared to Europe. FOLIA OECOLOGICA, Zv. 47, s. 178–191. doi: 10.2478/foecol-2020-0021.
- Essl, F. e. (2011). Review of risk assessment systems of IAS in Europe and introducing the German–Austrian Black List Information System (GABLIS). doi:10.1016/j.jnc.2011.08.005
- Európska komisia. (13. 7 2022). Consolidated text: Vykonávanie nariadenie Komisie (EÚ) 2016/1141 z 13. júla 2016, ktorým sa prijíma zoznam inváznych nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Únie podľa nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1143/2014. Cit. 25. 10 2023. Dostupné na Internetu: Eur-lex: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=celex%3A02016R1141-20220802>
- Európsky parlament a Rada Európskej únie. (22. október 2014). Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1143/2014 z 22. októbra 2014 o prevencii a manažmente introdukcie a šírenia inváznych nepôvodných druhov. Cit. 2. október 2023. Dostupné na Internetu: EUR-Lex: <https://eur-lex.europa>.

- eu/legal-content/SK/ALL/?uri=celex:32014R1143
- FOEN (Ed.) 2022: Alien Species in Switzerland. An inventory of alien species and their impact. 1st updated edition 2022. 1st edition 2006. Federal Office for the Environment, Bern. Environmental studies No 2220: 62 pp.
- FRA, U. F. (2020). Terms and Definitions. Forest Resources Assessment Working Paper 188.
- Miko, L., & a kol. (2007). Zákon o ochraně přírody a krajiny. Komentář. 2. vydání. Praha: C. H. Bek.
- Frei E. R., Streit K, Brang P (2021). Provenienzwahl und Pflanzgutbeschaffung für Testpflanzungen zukunftsfähiger Baumarten, Version v2. Cit. 23. 11 2023. Dostupné na Internetu: WSL, Projects: https://www.wsl.ch/fileadmin/user_upload/WSL/Projekte/testpflanzungen/Dokumente_deutsch/Provenienzwahl_Testpflanzungen_V2021_01.pdf
- Novotný P, Fulín M, & Bažant V. (2022). Katalog taxonů introdukovaných dřevin s potenciálem lesnického využití na stanovištích s nižší dostupností vláhy. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
- Pergl J, Sádlo J, Petrušek A, Laštůvka Z, Musil J, Perglová I, Šanda R, Šefrová H, (2016). Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy. (28), 1 - 37. doi:doi: 10.3897/neobiota.28.4824
- Spiecker H, Lindner M, Schuler J (eds.). Douglas-fir – an option for Europe. 2019. ISBN 978-952-5980-66-0.
- Tokarska-Guzik B, Bzdęga K, Dajdok, Mazurska K, Solarz W (2021). Invasive alien plants in Poland - the state of research and the use of the results in practice. 9(4), 71-95. doi:<https://doi.org/10.2478/environ-2021-0027>
- Vor T, Spellmann H, Bolte A & Ammer C (2015). Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten. Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung. Dostupné na Internetu: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?univerlag-isbn-978-3-86395-240-2>
- Vor, T., Nehring, S., Bolte, A., & Höltermann, A. (2016). Assessment of invasive tree species in nature conservation and forestry – contradictions and coherence. In F. a. Krumm, Introduced tree species in European forests: opportunities and challenges. Freiburg: European Forest Institute.
- WSL. (2017). Swiss common garden network of future tree species. Cit. 20. 11 2023. Dostupné na Internetu: WSL projects: <https://www.wsl.ch/en/projects/experimental-plantations-of-tree-species/>

Autor

Ing. Matej Schwarz

Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav

T. G. Masaryka 22

960 01 Zvolen

Aká je návštevnosť lesov SR a hodnota zberu lesných plodov a húb?

Miroslav Kovalčík

Abstrakt

Nedrevené lesné produkty majú v mnohých európskych lesoch dôležitý komerčný, environmentálny a sociálny význam. Zber voľne rastúcich lesných plodov dnes vo veľkej miere predstavuje formu rekreácie. V niektorých krajinách sú akékoľvek príjmy z predaja divej potravy oslobodené od dane z príjmu. Hlavným cieľom tohto príspevku je odhadnúť hodnotu zberu lesných plodov a zberu húb v lesoch Slovenska pre rok 2023. Na náhodnej vzorke 1 015 obyvateľov Slovenska bol realizovaný dotazníkový prieskum. Použili sa omnibusové rozhovory a ľudia boli požiadaní, aby odpovedali na vopred vyplnené otázky. Na základe výsledkov prieskumu je najviac zbieraným lesným plodom čučoriedka (*Vaccinium myrtilus*), 8 % respondentov uviedlo, že ich zbiera buď pre vlastnú spotrebu alebo na predaj. V rámci zberu lesných húb bol najčastejšie uvádzaný hríb (*Boletus* sp.). Pre vlastnú spotrebu alebo na predaj ho uviedlo 22 % opýtaných. Z výsledkov dotazníkového prieskumu bol realizovaný aj výpočet hodnoty nazbieraných lesných plodov a húb, ktorá bola vo výške 76 mil. € za sezónu 2023.

Abstract

Non-wood forest products have important commercial, environmental, social and recreational roles in many European forests. Collecting wild foods from the forests now largely represents a form of recreation. In some countries, any revenues from the sale of wild food are exempted from income tax. The main objective of this work is to estimate the value of the selected forest berries and mushroom picking in Slovak forests for 2023. A random sample of 1 015 Slovak inhabitants was surveyed. Omnibus-interviews were used and people were asked to answer prefilled questions. Based on the results of the survey, the most collected forest berry is blueberry (*Vaccinium myrtilus*), 8% of respondents stated, that they picked them either for own consumption or for sale. Harvest activity in mushrooms picking is connected mainly with *Boletus* sp. They were picked by 22% of respondents for own consumption or for sale. This implies value of the picked forest berries and mushroom in amount of 76 mil € for season 2023.

Kľúčové slová:

nedrevné lesné produkty, lesné plody a huby, rekreačné využívanie lesov

Key words:

non-wood forest products, forest berries and mushroom, recreational use of forest

1. Úvod

Les slúži obyvateľstvu na rôzne účely, od produkcie drevnej hmoty, cez ochranu životného prostredia až po rekreačné využitie na oddych, šport, liečenie a rôzne kultúrne vyžitie (Kovalčík – Tutka, 2008). Bezplatná konzumácia úžitkov lesa je daná predhistorickým existenčným naviazaním človeka na prostredie lesa, keď mu les poskytoval takmer všetko a nebolo sa treba oň starať. Z toho asi vyplynul aj tolerantný a ústretový prístup vlastníkov, správcov a obhospodarovateľov lesa k ostatným obyvateľom - užívateľom úžitkov lesa a osvojili si ho počas poznanej historickej doby aj zákonodarcovia, čoho príkladom sú aj ustanovenia o „využívaní lesov verejnosťou“ a „zákaze niektorých činností“ v súčasnom zákone o lesoch č. 326/2005 Z.z., ktoré sa nezmenili ani v jeho novele. Polyfunkčný charakter a význam lesov pre spoločnosť sa síce verbálne uznáva, ale v objeme podpory, resp. náhrady za poskytovanie trhovo nerealizovaných tovarov a služieb spoločnosti sa to zatiaľ neprejavuje. Štátna podpora lesného hospodárstva na výkony vo verejnom záujme dosiahla v roku 2022 v porovnaní s rokom 1990 v stálych cenách iba 8,1 % (Zelená správa, 2022). Nezhľadňovanie špecifického charakteru lesného hospodárstva na Slovensku v zmenených spoločensko-ekonomických pomeroch spôsobuje, že jeho rozvoj v ostatnom období zaostáva. V súčasnosti na Slovensku nie je vytvorený systém trhovej realizácie väčšiny nedrevných lesných produktov, lesníckych služieb a mimoprodukčných funkcií lesa, ktoré spoločnosť využíva bez toho, aby sa deklarovala spoločenská požiadavka na ich úžitky.

Cieľom hospodárenia v lesoch s významnou rekreačnou a zdravotnou funkciou je vytvoriť optimálne podmienky na plnenie ich poslania vytváraním biologicky bohatej a esteticky pôsobivej lesnej prírody, prispôsobenej potrebám a záujmom návštevníkov lesa, pri súčasnom zachovaní biologickej diverzity a produkčných schopností lesa. Zároveň treba obmedziť negatívny dopad rekreačného využívania lesov na najnižšiu možnú mieru. Z týchto dôvodov sa realizujú rôzne prieskumy o využívaní lesov obyvateľstvom a stanovuje sa hodnota rekreačného, prípadne iného využívania lesov, ktorá poukazuje na význam verejnoprospešných funkcií lesa. Týka sa to aj rekreačného využívania lesov a zberu lesných plodov a húb. Cieľom tohto príspevku je stanovenie hodnoty rekreačného využívania lesov Slovenska ohľadom ich návštevnosti a zberu lesných plodov a húb ako podklad pre národné účtovníctvo v roku 2023.

2. Materiál a metodika

Za účelom získania informácií o návštevnosti lesov a zbere jednotlivých druhov lesných plodov a húb sa realizoval dotazníkový prieskum prostredníctvom CATI-omnibusu. Zisťovanie skutočného zberu sa realizovalo prostredníctvom dotazníkového prieskumu v spolupráci s mediálnou agentúrou na reprezentatívnej vzorke 1 015 respondentov v roku 2023. Realizácia dotazníkového prieskumu CATI-metódou bola na reprezentatívnej vzorke obyvateľstva SR nad 14 rokov. Dotazníkový prieskum sa realizoval v mesiaci november 2023. Zber údajov bol za sezónu 2023. Zisťovanie o zbere lesných plodov a húb bolo zamerané na niekoľko

hlavných, resp. najčastejšie zbieraných druhov lesných plodov (čučoriedka, malina, černica, brusnica a borievka) a lesných húb (hríby, kozáky, suchohríby, bedle a kuriatka) pre vlastnú spotrebu a na predaj. Zisťovali sa aj ceny, za ktoré respondenti predávali nazbierané lesné plody a huby. Hodnota zberu lesných plodov a húb sa stanovila na základe priemernej ceny a množstva, ktoré uviedli respondenti ako zber pre vlastnú spotrebu a na predaj. Údaj o priemernej hodnote na respondenta bol na základe počtu obyvateľov Slovenska nad 14 rokov v roku 2022 prepočítaný prostredníctvom váženého aritmetického priemeru za celé Slovensko. Predmetom anketového prieskumu bolo aj zistenie údajov o počte návštev lesa za posledných 12 mesiacov za účelom rekreácie v lesoch.

Reprezentatívnosť výberovej vzorky

Pre dosiahnutie reprezentatívnosti realizovaného dotazníkového prieskumu sa na základe konzultácií s mediálnou agentúrou stanovili tri hlavné kritéria: štruktúra respondentov podľa veku, pohlavia a ich rovnomerné rozmiestnenie po celom Slovensku. V tabuľkách 1 až 3 je uvedená charakteristika základného a výberového súboru podľa vekových kategórií, pohlavia a regiónu.

Veková štruktúra respondentov

Podľa veku sa respondenti rozdelili do 7 kategórií: do 18 rokov, 19 – 24 rokov, 25-34 rokov, 35-44 rokov, 45-54 rokov, 55-64 rokov a nad 65 rokov. Pri porovnaní štruktúry výberovej vzorky s priemerom za Slovensko, vidíme menej zastúpenú kategóriu respondentov do 18 rokov, avšak ostatné vekové kategórie sú porovnateľné s priemerom za celé Slovensko (tabuľka 1). Priemerný vek respondentov bol 48 rokov.

Tabuľka 1 - Veková štruktúra respondentov

Vek	Výberová vzorka		Slovensko (rok 2022)	
	Počet respondentov	Podiel (%)	Počet	%
Do 18	14	1,4	217 082	4,7
19 – 24	73	7,2	370 913	8,0
25 – 34	178	17,5	701 320	15,2
35 – 44	197	19,4	863 805	18,7
45 – 54	173	17,0	799 504	17,3
55 – 64	165	16,3	690 195	15,0
65 a viac	215	21,2	969 068	21,0
Celkom	1 015	100		100

Zdroj: Štatistický úrad SR, databázy DATAcube http://datacube.statistics.sk/#/view/sk/VBD_SLOVSTAT/om2024rs/v_om2024rs_00_00_00_sk

Štruktúra respondentov podľa pohlavia

Čo sa týka pohlavia, vo vzorke mierne prevládali ženy nad mužmi vo všetkých rokoch, čo korešponduje s priemerom za celé Slovensko a rozdiely v porovnaní s priemerom za celé Slovensko sú minimálne (tabuľka 2).

Tabuľka 2 - Štruktúra respondentov podľa pohlavia

Pohlavie	Výberová vzorka		Slovensko (rok 2019)	
	Počet respondentov	Podiel (%)	Počet	%
Muž	488	48,1	2 236 929	48,5
Žena	527	51,9	2 374 958	51,5
Celkom	1 015	100		100

Zdroj: Štatistický úrad SR, databázy DATAcube http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SLOVSTAT/om2024rs/v_om2024rs_00_00_00_sk

Štruktúra respondentov podľa regiónov Slovenska

V štruktúre respondentov podľa jednotlivých vyšších územných celkov Slovenska prevládajú respondenti z Prešovského a Košického VÚC, čo ale korešponduje s priemernými údajmi za Slovensko (tabuľka 3).

Tabuľka 3 - Štruktúra respondentov podľa regiónov Slovenska

VÚC	Výberová vzorka		Slovensko (rok 2020)	
	Počet respondentov	Podiel (%)	Počet	%
Bratislavský	135	13,3	726 042	13,4
Trnavský	108	10,6	565 435	10,4
Trenčiansky	111	10,9	572 187	10,5
Nitriansky	125	12,3	672 122	12,4
Žilinský	135	13,3	688 816	12,7
Banskobystrický	118	11,6	619 382	11,4
Prešovský	141	13,9	807 874	14,9
Košický	142	14,0	779 897	14,4
Celkom	1 015	100		100

Zdroj: Štatistický úrad SR, databázy DATAcube http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_DEM/om7007rr/v_om7007rr_00_00_00_sk

2.2 Ďalšie socio-ekonomické ukazovatele výberovej vzorky

Ďalšie ukazovatele výberovej vzorky sa hodnotili podľa veľkostí ich bydliska, vzdelania, socio-ekonomického statusu, počtu členov domácnosti a čistého príjmu domácnosti. Štruktúra respondentov podľa týchto ukazovateľov je uvedená v tabuľkách 4 až 8.

Tabuľka 4 - Štruktúra respondentov podľa veľkostí ich bydliska

Veľkosť sídla respondenta	Počet respondentov	Podiel
menej ako 1 tisíc	156	15,3
1 až 2 tisíc	147	14,5
2 až 5 tisíc	160	15,7
5-20 tisíc	83	8,2
20-50 tisíc	84	8,3
50-100 tisíc	159	15,6
nad 100 tisíc	92	9,0
Celkom	1 015	100

Tabuľka 5 - Štruktúra respondentov podľa vzdelania

Vzdelanie	Počet respondentov	Podiel
základné	179	17,6
stredoškolské bez maturity (vyučení/á)	240	23,6
stredoškolské s maturitou	368	36,2
vysokoškolské	230	22,6
Celkom	1 015	100

3. Výsledky

3.1 Návštevnosť lesov SR obyvateľstvom

V rámci dotazníkového prieskumu sa zisťovala aj návštevnosť lesov počas uplynulého roka okrem pracovných dôvodov. 728 respondentov, čo predstavuje 71,7% uviedlo, že aspoň jedenkrát navštívilo les v roku 2023. Naproti tomu 28,3% respondentov nenavštívilo les za uplynulý rok 2023 ani raz. Len 4,4% respondentov navštívilo les len jedenkrát za rok. 8,4% respondentov navštívilo les raz za polrok. Najčastejšie až 13,3% respondentov uviedlo, že les navštevujú v priemere raz za dva mesiace. Necelé 0,2% respondentov navštevuje les skoro na dennej báze. Priemerný počet návštev lesa na obyvateľa je 11,45 návštev/rok.

3.2 Zber lesných plodov

Z výsledkov realizovaného dotazníkového prieskumu vyplýva (tabuľka 9), že najčastejšie zberaným lesným plodom je čučoriedka (*Vaccinium myrtillus*) a

Tabuľka 6 - Štruktúra respondentov podľa socio-ekonomického statusu

Socio-ekonomický status	Počet respondentov	Podiel
nequalifikovaný alebo pomocný (manuálny) pracovník v poľnohospodárstve, priemysle, v službách	34	3,3
kvalifikovaný manuálny pracovník (remeselník, opravár, obsluha strojov a zariadení, pestovateľ/chovateľ...)	119	11,7
prevádzkový alebo obsluhujúci pracovník v službách a obchode (predač, kaderník, vodič, kuchár, opatrovateľ..)	84	8,3
nižší administratívny pracovník, úradník (sekretárka, účtovník, prepážkový pracovník – na pošte, v banke...)	85	8,4
výkonný odborný pracovník (zdravotník/zdravotná sestra, vychovávateľ, technik, odborný referent, colník...)	92	9,1
tvorivý (vysokoškolsky vzdelaný) odborný pracovník (lekár, pedagóg, právnik, vedec, analytik, informatik, umelec...)	98	9,7
manažér/ riadiaci pracovník, riaditeľ firmy/podniku, námestník, vysoký štátny úradník, politik, armádny veliteľ	13	1,3
samostatne ekonomicky činný (podnikateľ, živnostník) bez zamestnancov	68	6,7
samostatne ekonomicky činný (podnikateľ, živnostník) so zamestnancami	26	2,6
dôchodca, úplný invalidný dôchodca	272	26,8
študent, žiak	48	4,7
muž/žena v domácnosti alebo na materskej (rodičovskej) dovolenke	35	3,4
Nezamestnaný	41	4,0
Celkom	1 015	100

Tabuľka 7 - Štruktúra respondentov podľa počtu členov domácnosti

Počet členov domácnosti	Počet respondentov	Podiel
jednočlenná	116	11,4
dvočlenná	337	33,2
trojčlenná	259	25,5
štvorčlenná	204	20,1
Päťčlenná a viac	99	9,8
Celkom	1 015	100

Tabuľka 8 - Štruktúra respondentov podľa čistého mesačného príjmu domácnosti

Čistý mesačný príjem domácnosti	Počet respondentov	Podiel
do 800 €	97	9,6
801 - 1 200 €	158	15,6
1 201 - 1 600 €	150	14,8
1 601 - 2 000 €	231	22,8
2 001 € a viac	299	29,5
Neuviedol	80	7,9
Celkom	1 015	100

malina (*Rubus idaeus*), až 7,3 %, resp. 6,7% respondentov uviedlo, že v roku 2023 zbieralo tieto lesné plody pre vlastnú spotrebu a cca 0,4 % aj na predaj. Priemerné nazbierané množstvo na obyvateľa pre vlastnú spotrebu je 0,29 kg (čučoriedka), resp. 0,19 kg (malina) v roku 2023. Pomerne častým zbieraným druhom je aj černica (*Rubus fruticosus*), ktorú v roku 2023 zbieralo 4,2% respondentov a priemer na obyvateľa pre vlastnú spotrebu bol na úrovni 0,14 kg. Najmenej zbierané druhy boli brusnica (*Vaccinium vitis-idaea*) a borievka (*Juniperus*). Celkovo sa na Slovensku za rok 2023 nazbieralo 4 018 ton lesných plodov, z toho na predaj bolo 606,5 tony. Respondenti mali možnosť uviesť aj ďalšie lesné plody, okrem tých, ktoré boli uvedené v dotazníku. Ďalšie lesné plody zbierali 2% respondentov. Z nich sa väčšina ako napr. lesné jahody, šípky, trnky, lieskové orechy, jedlé gaštany a bukvice vyskytuje aj na poľnohospodárskych alebo iných druhoch pozemkov. Preto sa zber týchto plodov nevyhodnocoval.

Tabuľka 9 - Zber lesných plodov v roku 2023

Ukazovateľ	Čučoriedka		Malina		Brusnica		Černica		Borievka	
	Vlastná spotreba	Predaj	Vlastná spotreba	Predaj	Vlastná spotreba	Predaj	Vlastná spotreba	Predaj	Vlastná spotreba	Predaj
Priemer	4,03	22	2,85	2	3	2	3,4	11,33	2,76	2,5
Podiel v %	7,29	0,39	6,70	0,10	2,07	0,10	4,24	0,30	1,77	0,30
Priemer na obyvateľa (kg)	0,29	0,09	0,19	0,00	0,06	0,00	0,14	0,03	0,05	0,01
Nazbierané množstvo celkom (tona)	1 355	400	881	9	286	9	664	154	226	34

3.3 Zber lesných húb

Čo sa týka zberu lesných húb, výsledky prieskumu dokumentujú, že najviac sa zbierajú hríby pravé. Zbieralo ich v roku 2023 až 22,3% respondentov. Pomerne vysoké percento bolo aj u ostatných druhov lesných húb. Priemerné nazbierané množstvo hríbov na obyvateľa pre vlastnú spotrebu je 0,57 kg. Priemer predaného množstva hríbov pravých na predaj dosiahol hodnotu 0,03 kg. Celkovo sa na Slovensku za rok 2023 nazbieralo 10 407 ton lesných húb v čerstvom stave, z toho na predaj bolo 1 054 ton (tabuľka 10). Respondenti mali možnosť uviesť aj ďalšie lesné huby, okrem tých, ktoré boli uvedené v dotazníku. Ďalšie lesné huby zbieralo 3,3% respondentov. Priemerné nazbierané množstvo týchto húb na obyvateľa pre vlastnú spotrebu je 0,17 kg.

Tabuľka 10 - Zber lesných húb v roku 2023

Ukazovateľ	Hríby pravé		Kozáky		Suchohríby		Bedle		Kuriatka	
	Vlastná spotreba	Predaj	Vlastná spotreba	Predaj	Vlastná spotreba	Predaj	Vlastná spotreba	Predaj	Vlastná spotreba	Predaj
Priemer	2,55	5,20	1,89	3,00	2,21	3,83	2,06	6,00	1,86	3,00
Podiel v %	22,27	0,49	18,82	0,39	19,80	0,59	19,21	2,36	14,58	0,89
Priemer na obyvateľa (kg)	0,57	0,03	0,36	0,01	0,44	0,02	0,40	0,14	0,27	0,03
Nazbierané množstvo celkom (tona)	2 619	118	1 640	55	2 018	104	1 825	654	1 251	123

3.4 Hodnota zberu lesných plodov a húb

Dôležitá je aj hodnota nazbieraných lesných plodov a húb, preto súčasťou zisťovania boli aj ceny, za ktoré respondenti predávali nazbierané lesné plody a huby. Na základe priemernej ceny sa stanovila hodnota produkcie lesných plodov a húb, ktoré sa zbierajú pre vlastnú spotrebu, ako aj na predaj. Hodnota zberu lesných plodov predstavovala podľa výsledkov tohto dotazníkového prieskumu hodnotu 3,27 € na obyvateľa v roku 2023. Hodnota nazbieraných lesných húb bola vyššia. Predstavovala hodnotu 13,30 € na obyvateľa v roku 2023. Na základe týchto údajov sa stanovila celková hodnota lesných plodov a húb, ktoré obyvateľstvo Slovenska zbiera pre vlastnú spotrebu a na predaj. Ak sa zoberie do úvahy, že dotazníkového prieskumu sa zúčastnili osoby od veku 14 rokov, čo podľa údajov Štatistického úradu SR v roku 2022 predstavovalo 4,612 mil. obyvateľov, potom celková hodnota zberu lesných plodov a húb v roku 2023 je na úrovni 76,42 mil. €. Z toho hodnota zberu lesných plodov a húb realizovaná na trhu bola 9,57 mil. € (tabuľka 11).

Tabuľka 11 - Celková hodnota zberu lesných plodov a húb v roku 2023

	Lesné plody		Lesné huby	
	Na obyvateľa (€)	Spolu (mil. €)	Na obyvateľa (€)	Spolu (mil. €)
Vlastná spotreba	2,76	12,74	12,24	56,47
Predaj	0,51	2,36	1,05	4,85
Spolu	3,27	15,10	13,30	61,32
Lesné plody a huby spolu			76,42 mil. €	

4. Diskusia a záver

Zber údajov o návštevnosti lesov a zbere lesných plodov a húb sa realizoval aj v minulosti v rámci výskumnej úlohy „Výskum, klasifikácia a uplatňovanie funkcií lesa v krajine - čiastková úloha 02 Výskum metód a postupov ekonomického hodnotenia funkcií lesa“ (zber údajov za roky 2006, 2007 a 2008) a výskumného projektu „Centrum excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy - aktivita č. 4.2 Hodnotenie verejnoprospešných funkcií lesných ekosystémov a odvetvia“ (zber údajov za rok 2011). Návštevnosť lesov podľa týchto štúdií výrazne kolísala v jednotlivých rokoch. Údaje za rok 2006 boli získané v rámci testovacej štúdie a sú touto skutočnosťou aj ovplyvnené a pravdepodobne aj preto je návštevnosť nadpriemerná (tabuľka 12). V rokoch 2020 až 2023 bola priemerná návštevnosť lesov na Slovensku 11 až 18 návštev za rok. Rok 2020 bol nadpriemerný a bol poznačený pandemickou situáciou kedy návšteva lesa bola povolenou aktivitou v čase pandémie.

Tabuľka 12 - Návštevnosť lesov SR v rokoch 2006-2008, 2011 a 2020-2023

Rok	2006	2007	2008	2011	2020	2021	2022	2023
Priemerná návštevnosť (počet/obyvateľ)	47,4	30,3	29,8	12,8	18,2	13,9	11,95	11,45

Celkové množstvo zberu lesných plodov a húb v rámci výskumných štúdií v rokoch 2006-2008 a 2011 bolo na úrovni 18 až 60 tis. ton za rok. Údaje za rok 2006 sú nadpriemerné a sú ovplyvnené pravdepodobne tým, že boli získané v rámci testovacej štúdie (tabuľka 13). V rokoch 2020 až 2023 kedy sa realizoval dotazníkový prieskum mediálnou agentúrou formou omnibusu boli ročné hodnoty vyrovnanjšie a na úrovni 14 až 18 tis. ton ročne (tabuľka 13).

Celková hodnota zberu lesných plodov a húb v rámci výskumných štúdií v rokoch 2006-2008 a 2011 bola na úrovni 48 až 138 mil. € za rok a výrazne kolísala v jednotlivých rokoch, čo je ovplyvnené najmä nazbieraným celkovým množstvom, ale aj cenou lesných plodov a húb v jednotlivých rokoch (tabuľka 14). V rokoch 2020 až 2023 kedy sa realizoval dotazníkový prieskum mediálnou agentúrou formou omnibusu boli ročné hodnoty vyrovnanjšie a na úrovni 76 až 102 mil. €. Vyššiu hodnotu dosahoval vo všetkých rokoch zber lesných húb na úrovni 77 až 88% celkovej hodnoty (tabuľka 14).

Tabuľka 13 – Množstvo zberu lesných plodov a húb v SR v rokoch 2006-2008, 2011 a 2020-2023 (v tis. ton)

Rok	Čučoriedka	Malina	Brusnica	Černica	Borievka	Spolu
2006	14,11	7,33	4,35	1,90	0,32	28,00
2007	9,60	5,46	4,29	1,27	0,23	20,85
2008	8,33	4,21	3,39	2,20	0,46	18,58
2011	2,79	1,65	1,19	0,59	0,27	6,49
2020	1,82	1,55	0,48	1,29	0,39	5,53
2021	1,57	1,14	0,80	1,76	0,20	5,46
2022	1,24	0,75	0,16	0,69	0,17	3,02
2023	1,75	0,89	0,30	0,82	0,26	4,02
Rok	Hríby pravé	Kozáky	Suchohríby	Bedle	Kuriatka	Spolu
2006	16,87	6,15	3,44	3,21	3,01	32,68
2007	15,92	8,14	4,05	4,46	2,42	35,00
2008	9,20	4,14	3,27	2,66	2,08	21,34
2011	5,62	2,93	2,10	2,47	3,98	17,10
2020	3,30	2,37	2,59	2,44	1,86	12,56
2021	2,53	2,01	2,18	1,52	1,34	9,58
2022	2,88	1,99	2,61	2,15	1,15	10,77
2023	2,74	1,69	2,12	2,48	1,37	10,41

Tabuľka 14 – Hodnota zberu lesných plodov a húb v SR v rokoch 2006-2008, 2011, 2020 - 2023 (v mil. €)

Rok	Čučoriedka	Malina	Brusnica	Černica	Borievka	Spolu
2006	30,48	7,03	8,65	2,58	1,58	50,33
2007	23,52	10,71	8,58	1,74	1,16	45,71
2008	25,15	17,14	6,74	2,99	2,28	54,29
2011	8,42	6,70	2,37	0,81	1,37	19,66
2020	5,45	4,66	1,90	5,15	1,58	18,74
2021	6,65	2,67	3,06	4,40	0,99	17,77
2022	7,46	1,77	0,63	1,73	0,85	12,43
2023	7,02	3,56	0,59	3,27	0,65	15,09
Rok	Hríby pravé	Kozáky	Suchohríby	Bedle	Kuriatka	Spolu
2006	41,67	16,05	9,83	7,93	7,73	83,22
2007	43,63	21,26	7,50	12,22	8,93	93,54
2008	22,08	9,14	5,78	6,38	5,84	49,22
2011	8,43	1,46	3,72	3,70	11,18	28,50
2020	21,47	14,20	12,93	8,06	7,33	63,99
2021	27,52	16,10	4,35	15,18	9,73	72,88
2022	25,54	26,24	26,52	4,29	6,59	89,19
2023	26,27	8,05	13,44	9,10	4,46	61,32

Realizáciou dotazníkových prieskumov sa získali informácie a približný obraz o využívaní lesov za účelom zberu lesných plodov a húb. Zistené informácie o skutočnom zbere lesných plodov a húb a ich približnej trhovej hodnote, ktorú poskytuje lesné hospodárstvo pre obyvateľstvo bezplatne, významne zvyšujú ekonomickú hodnotu lesníctva a jeho podiel na vytvorenom produkte hospodárstva SR. Celková hodnota zberu lesných plodov a húb je na úrovni 76 až 102 mil. €. Na porovnanie tržby za predaj surového dreva dosahujú v jednotlivých rokoch 5 až 7 -násobok hodnoty zberu lesných plodov a húb. Tieto informácie je možné využiť pri formulovaní zámerov lesníckej politiky na Slovensku a nastavovaní podporných opatrení.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla v rámci riešenia projektu APVV-21-0290 FESWEB Priestorové analýzy poskytovania ekosystémových služieb v lesoch Slovenska a na základe údajov získaných z v rámci kontraktu NLC s MPRV SR, č.13 Systém Európskych lesníckych účtov.

Použitá literatúra

1. Kovalčík, M., Tutka, J., 2009: Hodnotenie rekreačnej funkcie lesov SR preferenčnými metódami. In: Aktuálne otázky ekonomiky lesného hospodárstva SR: Recenzovaný zborník z odborného seminára, Zvolen 21. - 22. október 2009, Zvolen: Národné lesnícke centrum, s.115-128. ISBN 978-80-8093-102-5.
2. Kovalčík, M., Tutka, J., 2008: Hodnotenie rekreačnej funkcie lesov SR preferenčnými metódami – výsledky testovacej štúdie. In: Aktuálne otázky ekonomiky LH SR: Zborník referátov z odborného seminára 10. december 2008, NLC Zvolen, s. 89-100. ISBN 978-80-8093-072-1.
3. Tutka, J., Kovalčík, M., 2007: Na zamyslenie: Je hodnota produkcie lesných plodov a húb zaujímavá pre občanov a štát? Les, Slovenské Lesokruhy, 9-10/2007, s. 26-28.
4. Zelená správa 2010: Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2009, Bratislava, MP SR a NLC-LVÚ Zvolen, ISBN 978-80-8093-122-3, 102 s.
5. Zelená správa 2022. Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2022. <https://www.mpsr.sk/zelena-sprava-2022/123---18463/> (dostupné 4.12.2023)
6. Zelená správa 2021. Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2021. <https://www.mpsr.sk/zelena-sprava-2021/123---17322/> (dostupné 04.12.2023)

Adresa autora:

Ing. Miroslav Kovalčík, PhD.,
NLC – Lesnícky výskumný ústav Zvolen
T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen
Tel.: + 421 045 5314 132
e-mail: kovalcik@nlcsk.org

Dopyt a ponuka po ekosystémových službách lesa a vnímanie ich postavenia v portfóliách lesných podnikov Slovenska v horizonte 10 rokov

Alex Bumbera, Daniel Halaj

Abstrakt

Práca skúma súčasné a budúce využívanie ekosystémových služieb lesa v mestských lesných podnikoch v Košiciach, Banskej Štiavnici, Kremnici a Bratislave. Tieto podniky predstavujú príklady dobrej praxe (tzv. best practices) v oblasti poskytovania kultúrnych služieb v rámci jednotlivých krajov Slovenska. Analýza súčasného portfólia ekosystémových služieb lesa bola realizovaná pomocou marketingového rozhodovacieho modelu (BCG matica). Vstupnými údajmi boli tržby za jednotlivé ekosystémové služby lesa jednotlivých podnikov. Pre zhodnotenie budúceho postavenia ekosystémových služieb lesa v portfóliách podnikov v horizonte 10 rokov bola využitá obsahová analýza interview. Štruktúrované interviewy boli vedené s riaditeľmi vybraných lesných podnikov. V súčasnosti sú portfólia všetkých podnikov nevyrovnané s dominantným postavením tržieb za zásobovacie služby (najmä predaj dreva). Tržby za zásobovacie služby majú 67-99%, za kultúrne 0,33-32%, regulačné a udržiavacie služby 0-1,84% podiel na celkových tržbách. Príjmy za regulačné služby sú realizované formou náhrad za obmedzenie bežnej hospodárskej činnosti alebo financiami na podporu mimoprodukčných služieb. V nasledujúcich 10 rokoch nenastanú podľa riaditeľov podnikov markantné zmeny. Podniky budú uplatňovať kombinovaný manažérsky prístup a tržby za zásobovacie služby (drevo) budú tvoriť hlavný zdroj príjmov. Kultúrne služby budú poskytované obdobne ako v súčasnosti, pričom ich financovanie bude opäť závislé od tržieb z predaja dreva. Výnimkou sú v súčasnosti Mestské lesy v Bratislave, ktoré za pomoci mesta dokázali čiastočne vybalansovať svoje portfólio. Na základe obsahovej analýzy interview môžeme označiť tento manažérsky prístup za prírode blízke obhospodarovanie.

Abstract

The work examines the current and future use of forest ecosystem services in urban forest enterprises in Košice, Banská Štiavnica, Kremnica, and Bratislava. These enterprises represent examples of best practices in providing cultural services within the individual regions of Slovakia. The current portfolio of forest ecosystem services was analyzed using a marketing decision-making model (BCG

matrix). The input data were revenues for individual forest ecosystem services of respective companies. The content analysis of the interview was used to evaluate the future position of forest ecosystem services in companies' portfolios over the horizon of 10 years. Structured interviews were conducted with managers of selected forest enterprises. Currently, the portfolios of all companies are unbalanced due to the dominant position of revenues for provisioning services (especially wood). Revenues for provisioning services account for 67-99%, cultural 0.33-32%, and regulatory and maintenance services 0-1.84% of total revenues. Revenues for regulatory and maintenance services are realized as compensation for the limitation of regular economic activity or finances to support non-production services. Company directors say no significant changes will occur in the next ten years. Enterprises will apply a combined management approach, and revenues for provisioning services (wood) will form the primary source of income. Cultural services will be provided similarly to today, while their financing will depend on the revenues from the sale of wood again. Currently, the exception is urban forests in Bratislava, which, with the help of the city, partially balanced its portfolio. Based on the content analysis of the interview, we can label the managerial approach in Bratislava enterprise as close to nature management.

Kľúčové slová:

ekosystémové služby lesa, mestské lesné podniky, portfólio, BCG matica

Key words:

forest ecosystem services, urban forest enterprises, portfolio, BCG matrix

1 Úvod

S rastúcim výskumom peňažnej hodnoty ekosystémových služieb v 21. storočí, vzrástol záujem o trhovo orientované nástroje. Výsledkom bol vznik trhov pre ekosystémové služby, od ktorých sa očakávalo, že sa zapríčinia o efektívny spôsob ich využívania (Duraiappah, 2006). V lesnom hospodárstve môžeme za takéto trhy označiť trh s drevom a trh s divinou. Oba majú svoje osobitosti. Okrem toho, že drevná surovina ako produkt sa vyznačuje minimálnou diferenciáciou, ďalšími charakteristikami znakmi sú: vstup na trh s drevom je do značnej miery obmedzený a viaže sa na vlastníctvo alebo užívanie lesnej pôdy. Výška ponuky je obmedzená výškou zásob a na strane predávajúcich aj kupujúcich je relatívne veľa subjektov, ktoré môžu do značnej miery ovplyvniť cenu (Šulek et al., 2008). Trh s divinou je v súčasnosti málo rozvinutý a za najväčšie faktory limitujúce rozvoj sú podľa Nemca et al. (2023) nízke ceny za výkup zveri, neschopnosť premietnuť rastúce náklady poľovníkov do ceny prvovýroby a nedostatočne rozvinutý spracovateľský a distribučný reťazec.

Trhy s kultúrnymi, regulačnými a udržiavacími ekosystémovými službami sú rozvinuté vo veľmi obmedzenej forme alebo vôbec. To zapríčiňuje, že lesné podniky obhospodarujúce lesy nedosahujú výnosy z predaja týchto produktov alebo služieb v porovnateľnej výške s tržbami za produkciu dreva. Keďže podľa

§ 30 zákona 326/2005 má každý právo vstupovať do lesov, spôsob ako lesné podniky dosahujú tržby za rekreáciu pri súčasnej legislatíve sú zvyčajne platby za ubytovanie v rekreačných zariadeniach, ktorými lesné podniky disponujú alebo poplatkový odstrel zveri. Tén v tomto kontexte plní predovšetkým rekreačnú funkciu. Takisto ako aj zber nedrevných produktov lesa (huby a lesné plody), ktorý nie je v súčasnosti na Slovensku nijak regulovaný.

Za dôležitý míľnik v oblasti využívania lesov na rekreačné účely môžeme označiť rok 2020. S príchodom pandémie Covid-19 sa dopyt po rekreácií v zalesnených oblastiach enormne zvýšil. Potvrdzujú to aj štatistiky návštevnosti z Vysokých Tatier, kde v roku 2020 vo vybraný augustový deň bolo na vstupoch do dolín spoločne napočítaných 30223 návštevníkov, čo je takmer o 12 000 viac ako v roku 2019 (18624)¹. Príčiny tohto nárastu môžeme prisúdiť pozitívnemu vplyvu lesov na psychické zdravie človeka (Rajoo et al., 2017 a Ohe et al., 2017) ale aj vládnym opatreniam. Zákaz vychádzania a zákaz cestovania z okresov do okresov zapríčinil zvýšenie návštevnosti najmä na regionálnej úrovni (Pichlerová et al., 2021), pretože obyvatelia mohli väčšinou cestovať iba v rámci okresu. Tento tlak na využívanie lesov na iné ako len produkčné účely neprichádza iba od verejnosti. Ciele Európskej únie v oblasti biodiverzity a znižovania emisií skleníkových plynov (COM(2020) 380 final), prechod správy národných parkov pod ministerstvo životného prostredia a s tým spojené zvyšovanie nákladov správ národných parkov na ťažbu, zamestnancov a investície indikuje snahy (Gális et al., 2022), ako by sme sa mali v rámci ochrany a využívania krajiny na Slovensku uberať. Manažment kultúrnych služieb bude ale bez dotácií a financií plynúcich z projektov Európskej únie neudržateľný alebo nemožný. Potvrdili to aj samotní manažéri NP. Preto je zámerom projektu IPA zhodnotiť postavenie ESL v portfóliách vybraných lesných podnikov (2020 – 2022) a zistiť ako vnímajú ich využívanie manažéri lesných podnikov vo svojich portfóliách v horizonte 10 rokov.

2 Cieľ a metodika

Hlavným cieľom projektu je analyzovať ponuku a dopyt po ekosystémových službách lesa a zhodnotiť vnímanie ich vývoja a postavenia v portfóliách vybraných lesných podnikov Slovenska v horizonte 10 rokov. Na začiatku projektu boli formulované dve výskumné otázky:

- Aký význam majú pre podniky tržby za iné ekosystémové služby ako zásobovacie?
- Aké bude postavenie ekosystémových služieb lesa v portfóliách lesných podnikov v horizonte 10 rokov?

Pre náš prieskum sme si vybrali mestské lesné podniky pôsobiace v odvetví lesného hospodárstva, ktoré predstavujú príklady dobrej praxe (tzv. best practices) (Bretschneider et al., 2005) v oblasti manažmentu kultúrnych služieb lesa v rámci jednotlivých krajov Slovenska. Vybrali sme jeden podnik zo západného Slovenska (Mestské lesy v Bratislave), dva zo stredného Slovenska (Mestské lesy Kremnica,

s.r.o. a Mestské lesy Banská Štiavnica s.r.o.) a jeden z východného Slovenska (Mestské lesy Košice a.s.). Každý z podnikov predstavuje jednu prípadovú štúdiu (Yin, 2009). Lesný podnik v Košiciach obhospodaruje územie o rozlohe 19432ha. Popri ťažbovej činnosti podnik spravuje aj lesopark, ktorého lokality (napr. Čermelské údolie, Alpínka atď.) poskytujú výborné podmienky pre rekreáciu. Okrem toho majú aj rozvinutú sieť cyklotrás a náučných chodníkov¹. Mestské lesy v Kremnici (9701,5ha)² a v Banskej Štiavnici (4200ha)³ sú oproti podniku v Košiciach menšie, no fungujú na rovnakom princípe, kedy popri hlavnej hospodárskej činnosti (ťažba dreva) vytvárajú vhodné prostredie na rekreáciu (náučné chodníky, kaskády, rozhľadňa). Špecifickým príkladom je ale podnik Mestské lesy v Bratislave. Na základe potrieb obyvateľstva bolo z celkovej výmery lesných pozemkov (3133,13ha) až 98% zaradených do kategórie „lesy osobitého určenia“. Primárnym cieľom podniku je poskytovať verejnosti priestor pre oddych, regeneráciu a športové aktivity⁴.

Metodický rámec vychádza z poslednej klasifikácie ekosystémových služieb CICES (2018), ktorá ekosystémové služby rozdeľuje do troch sekcií – zásobovacie služby, regulačné a udržiavacie služby a kultúrne služby. Vo fáze zberu údajov sme analyzovali dostupné výročné správy podnikov (Hendl, 2005), v ktorých sme hľadali tržby za ESL z titulu potrebných vstupných údajov do portfóliovej analýzy. Boli identifikované 2 typy kvantitatívnych údajov, ktoré boli pre náš prieskum kľúčové. Prvý typ bola výška tržieb za jednotlivé ekosystémové služby lesa, ktoré lesné podniky dosiahli predajom vlastných výrobkov a služieb. Tým druhým boli príjmy podnikov plynúce z iných ako vlastných výkonov. Boli to napríklad náhrady za obmedzenie bežnej hospodárskej činnosti podľa § 61 zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov. Keďže niektoré mestské lesné podniky nemali zverejnené výročné správy v potrebnej kvalite, respektíve nemali ich zverejnené vôbec, nebolo možné získať jednotné údaje za všetky podniky. Preto bola podnikom zaslaná žiadosť o poskytnutie informácií o výške tržieb za zásobovacie služby (predaj dreva, drobná lesná výroba, semenárstvo, škôlkárstvo, predaj mäsa), regulačné a udržiavacie služby (finančné náhrady za obmedzenie hospodárskej činnosti, podpora mimoprodukčných služieb) a kultúrne služby (rekreačné zariadenia, ubytovacie služby pre poľovníctvo, poplatkový odstrel, členský príspevok poľovníkov, prenájom pozemkov na poľovné účely). Štruktúra tržieb za jednotlivé ESL vychádza z dostupných výročných správ podnikov. Časovým rámcom projektu boli roky 2019 až 2022, čo reflektuje bezprostredné predpandemické, pandemické a postpandemické obdobie.

Postavenie jednotlivých ESL v portfóliách lesných podnikov sme vyhodnotili pomocou BCG matice (Blažková, 2007) prostredníctvom informácií o ich tržbách a príjmoch. BCG matica rastu a podielu je marketingový rozhodovací model, pomocou ktorého je možné analyzovať postavenie jednotlivých strategických podnikateľských jednotiek (SPJ) v portfóliách podnikov. Tie v našom prípade reprezentujú ekosystémové služby lesa. Základnými parametrami pre určenie pozície v portfóliu sú v tomto prípade relatívny podiel na tržbách (os x) a index

rastu tržieb (os y). Vypočítali sme ich pomocou programu Microsoft Excel pre každú SPJ a to nasledovne (Blažková, 2007):

1. Relatívny podiel SPJ na celkových tržbách

$$p_i = \frac{SPJB_i}{CT} \times 100 \quad [1]$$

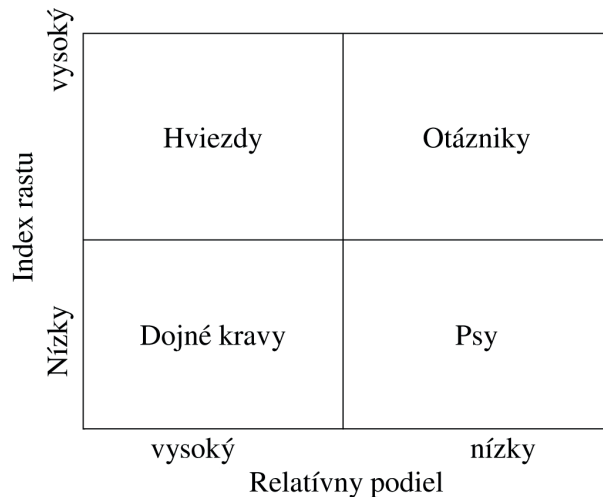
- p_i - relatívny podiel i-tej SPJ podniku na celkových tržbách podniku v %
 $SPJB_i$ - tržby i-tej SPJ podniku v bežnom období
 CT - celkové tržby podniku v bežnom období

2. Index rastu SPJ

$$i = \frac{SPJB_i}{SPJM_i} \quad [2]$$

- $SPJB_i$ - tržby i-tej SPJ podniku v bežnom období
 $SPJM_i$ - tržby i-tej SPJ podniku v minulom období

Na zostrojenie BCG matice sme využili tzv. bublinový graf v Microsoft Excel, v ktorom sme identifikovali jednotlivé pozície SPJ (ESL) v portfóliách vybraných mestských lesných podnikov (Obrázok).



Obrázok 1 BCG matica (Mallya, 2007)

Mallya (2007) uvádza, že os y (index rastu) má rozpätie od 0 po 2. Stred osi je v bode 1, čo značí, že tržby za ESL z roka na rok nerastú, ani neklesajú. V niektorých prípadoch (Obrázok 2, 3 a 5) sme museli pri výpočte strednej hodnoty os y zohľadniť niekoľkonásobný ročný nárast tržieb za ESL tak, aby sa nám pozície ESL v matici zobrazili.

Otázniky predstavujú SPJ s nízkym podielom na tržbách. Pri použití vhodných marketingových nástrojov sa ich podiel v portfóliu podniku ale môže zvýšiť. Hviezdy majú pre podniky SPJ najvyšší potenciál do budúcnosti. Disponujú vysokým tempom rastu, čo môže viesť k hlavnému zdroju zisku v budúcnosti. Na druhej strane v súčasnosti sú pre podniky najvýznamnejšie SPJ a to tzv. dojné kravy, ktoré sa nachádzajú v ľavom spodnom kvadrante. Generujú hlavný zdroj zisku (cash flow). Preto je ich aktívny manažment považovaný za jeden z hlavných strategických cieľov firmy. Posledné SPJ sú psy, ktoré nie sú pre firmu perspektívne, pretože vykazujú nízky relatívny podiel na tržbách aj nízke tempo rastu (Jakubíková, 2008).

Druhá časť prieskumu bola zameraná na vnímanie využívania ESL manažermi vybraných mestských lesných podnikov. Základ tvoril kvalitatívny zber údajov prostredníctvom štruktúrovaného interview (Puvencesvary et al., 2020), ktoré obsahovalo 16 otvorených otázok. Dĺžka trvania interview bola od 20 do 25 minút. Odpovede boli zaznamenávané na diktafón a následne boli prepísané do textovej formy pomocou programu Microsoft Word. Na otázky odpovedali riaditelia podnikov, ktorí sa snažili predikovať vývoj postavenia ESL v portfóliách podnikov v nasledujúcich 10 rokoch. Toto obdobie je považované za najvzdialenejší možný horizont pre manažérske rozhodovanie v lesníctve (Hoogstra-Klein a Schanz, 2009), Takto získané údaje boli podrobené obsahovej analýze (Drisko a Maschi, 2015). Výsledky sme porovnali s rôznymi typmi manažérskych prístupov obhospodarovania lesov, pričom teoretický rámec tvorila klasifikácia podľa Dunckera et al. (2012). Ten rozdeľuje manažérske prístupy nasledovne:

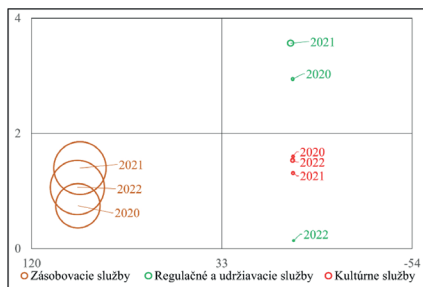
- Bezzásah (neobhospodarováný les) – bez-zásahový manažment kde majú prednosť ekologické a spoločenské ciele. Cieľom je zachovať biotopy a na nich závislú biodiverzitu. Územie slúži najmä pre rekreáciu alebo aplikovaný výskum. nie sú povolené žiadne operácie, ktoré by mohli zmeniť charakter oblasti (povolená je napr. stavba chodníka).
- Prírode blízke obhospodarovanie (PBO) - ekonomický výsledok je dôležitý ale platí zásada PBO. Akýkoľvek zásah musí zachovať alebo zlepšiť ekologické funkcie. Ťažba dreva závisí viac od kvality a hrúbky stromu ako od veku.
- Kombinované obhospodarovanie - uspokojuje rôznorodé potreby a jednotlivé ciele sa maximalizujú v oddelených oblastiach. Najdôležitejšie sú ekonomické a ekologické záujmy, pričom okrem produkcie cieľe zahŕňajú aj ochranu biotopov, vody, pôdy, produkciu nedrevných produktov, manažment zveri a rekreáciu.
- Rovnovéke intenzívne obhospodarovanie - v porastoch sú malé vekové rozdiely (najčastejšie monokultúry). Hlavný cieľ je produkcia dreva.
- Intenzívne obhospodarovanie s krátkou rotáciou - hlavným cieľom je produkovať čo najväčšie množstvo obchodovateľného dreva alebo biomasy. Ekonomické ciele sú uprednostňované a ekologické zohrávajú len vedľajšiu úlohu.

3 Výsledky a diskusia

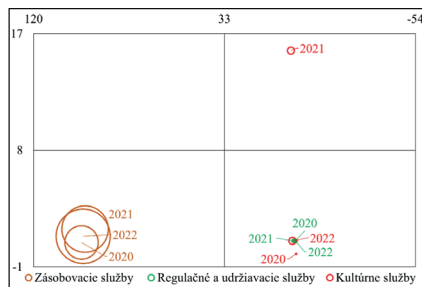
Súčasnú portfóliu ESL vo vybraných mestských lesných podnikoch sú nevybalansované a využívanie jednotlivých ESL je do veľkej miery identické (Obrázok 2, 3, 4, 5). Dominantné postavenie majú pri všetkých podnikoch tržby za zásobovacie služby, ktoré majú 96-99% podiel na celkových tržbách za ESL. Výnimkou sú mestské lesy v Bratislave, kde je tento podiel nižší (67 – 73%), ale aj tak je pomerne veľmi vysoký (Obrázok 4). V rámci zásobovacích služieb dosahujú podniky tržby predovšetkým za produkciu drevnej hmoty. Semenárstvo, drobná lesná výroba alebo predaj diviny nemajú pre podniky takmer žiadny význam z hľadiska dosahovaných tržieb. Výška finančných náhrad za obmedzenie bežnej hospodárskej činnosti alebo podpora na plnenie mimoprodukčných funkcií lesa (regulačné a udržiavacie služby) má v portfóliách veľmi nízky podiel a to od 0% v Mestských lesoch v Bratislave do 1,84% v Mestských lesoch v Košiciach. Obdobná je aj výška tržieb za kultúrne služby. Vo vybraných podnikoch sa pohybuje na úrovni od 0,33% do 2,7%. Odlišná situácia je len v Mestských lesoch v Bratislave, kde mali tržby za kultúrne služby za posledné 3 roky 26,58% - 32,40% podiel na tržbách.

Nevyrovnanosť portfólií vyplýva z požiadaviek, aké sú na lesné podniky kladené a z možností akými podniky disponujú. Mestské lesné podniky boli a sú podľa slov riaditeľov predurčené k tomu, aby sa zameriavali na produkciu dreva. Navyše svojou činnosťou prispievajú aj do mestských pokladníc a predstavujú pre mestá doplnkový zdroj príjmov (Mestské lesy v Košiciach). V niektorých prípadoch (Mestské lesy v Kremnici) sú tieto financie dokonca pre mestá kľúčové pri zostavovaní rozpočtu. Ani jeden z podnikov neťaží do výšky etátu, ale nechávajú si rezervu (10-20%). Podniky takto reagujú na vývoj cien na trhu s drevom (MŽP, 2022 a Zemaník, 2021) lykožrúťovú hrozbu a klimatickú krízu, kedy niektoré porasty vplyvom zmien stagnujú. Jedná sa najmä o smrekové porasty v suchších oblastiach a nižších nadmorských výškach, ktoré preto bývajú vyťažené skôr (v 80-90 roku porastu). Absencia tržieb za kultúrne služby v porovnateľnej výške so zásobovacími službami reflektuje súčasné možnosti podnikov dosahovať tržby v tejto oblasti (§ 30 zákona 326/2005). Tržby z ubytovania, ako jedna z možností, sú veľmi nízke, pretože podniky tieto zariadenia využívajú najmä pre poľovné účely (ubytovanie poľovníckych hostí) a často sú tomu aj prispôsobené. Druhá časť tržieb za kultúrne služby plynie z poplatkového odstrelu, ktorý je limitovaný ročným plánom lovu. Nízke tržby za kultúrne služby neznamenajú aj nízky záujem zo strany mestských lesných podnikov. Tie si sú vedomé, že kultúrne služby nepredstavujú strategický zdroj príjmu, ale snažia sa uspokojiť dopyt obyvateľstva po rekreácií. Podniky disponujú sieťou turistických a náučných chodníkov, rekreačnými zariadeniami (altánky), informačnými tabuľami, cyklotrasami, rozhľadňami a ďalšími inými zariadeniami, ktoré široká verejnosť s obľubou využíva. Budovanie a poskytovanie rekreačných zariadení by nebolo možné bez financií plynúcich z ťažbovej činnosti, pretože z poskytovania rekreácie podniky negenerujú žiadne tržby a sú s tým spojené iba náklady na budovanie, udržiavanie a rekonštrukciu. Mestské lesy v Bratislave sú v úplne inej situácii a dostávajú príspevok od mesta, ktorý mimo iného využívajú

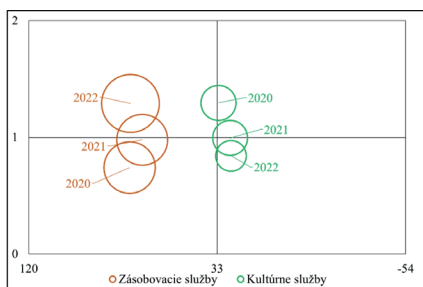
aj na budovanie a rekonštrukciu rekreačných zariadení. To sa odzrkadľuje aj na tržbách za kultúrne služby (30% podiel). Takýto koncept využívania ESL je v rámci Slovenska jedinečný. Pre ostatné podniky je ale bez príspevkov od mesta, štátnych dotácií alebo legislatívnych zmien (Gális et al., 2022) ťažko dosiahnuteľný.



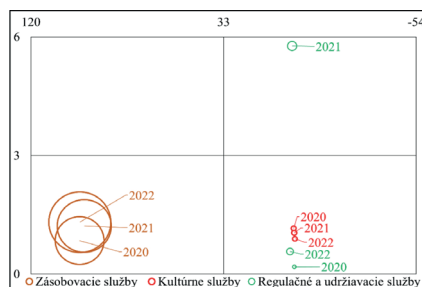
Obrázok 2 Tržby za ESL podniku Mestské lesy Kremnica, s.r.o.



Obrázok 3 Tržby za ESL podniku Mestské lesy Banská Štiavnica, s.r.o



Obrázok 4 Tržby za ESL podniku Mestské lesy v Bratislave



Obrázok 5 Tržby za ESL podniku Mestské lesy Košice a.s.

V horizonte nasledujúcich 10 rokov manažéri neočakávajú markantné zmeny vo využívaní ESL. Lesné podniky budú uplatňovať kombinovaný manažérsky prístup (Dunckera et al., 2012) zameraný na uspokojovanie ekonomických (zisk), ekologických (ochrana prírody) a spoločenských (rekreácia) potrieb a cieľov. V lesných podnikoch v Košiciach, Kremnici a Banskej Štiavnici by mal mať predaj dreva viac ako 90% podiel na tržbách s približne rovnakým objemom ťažby. Jediná očakávaná zmena oproti súčasnosti je vo väčšom využívaní moderných technológií pri ťažbe v podobe harvesterov tam, kde to podmienky umožnia. Ochrana prírody bude podľa slov riaditeľov na podobnej úrovni. Myslia si, že nedôjde k významnému zväčšovaniu chránených území v oblastiach, ktoré oni obhospodarujú. Tvrdia, že “to, čo sa má chrániť sa chráni”. Navyše z vlastnej iniciatívy (napr. Mestské lesy v Banskej Štiavnici) vyhlasujú lesy v blízkosti ľudských obydľí za lesy osobitého určenia, aby nedochádzalo k zlým estetickým

zážitkom verejnosti v spojitosti s ťažbou dreva (Juerges et al., 2021 a Hansen & Malmaeus, 2016). Tržby za kultúrne služby nebudú mať ani v nasledujúcich rokoch významné postavenie v portfóliách mestských lesných podnikov Kremnica, Banská Štiavnica a Košice. Podniky poskytujú tieto služby (náučné chodníky, cyklotrasy, rozhľadňa) bezplatne a nie preto, aby ich využívanie speňažili. Navyše si nevedia ani sami predstaviť, že by ľudia mali za využívanie týchto služieb platiť. Tvrdia, že verejnosť očakáva, že tieto služby budú bezplatné a financované v rámci hospodárenia lesných podnikov. V nasledujúcich rokoch lesné podniky chcú pokračovať v súčasnom trende budovania a udržiavania rekreačnej infraštruktúry. Priorita je zachovanie prirodzeného charakteru lesa, ktorý plní rekreačnú (Brezina et al., 2019) a zdravotnú funkciu (Rajoo et al., 2017 a Ohe et al., 2017). Za jediný spôsob ako zvýšiť podiel tržieb za kultúrne služby na celkových tržbách podnikov je implementácia dotačnej politiky štátu, miest, subjektov podnikajúcich v cestovnom ruchu (Gális et al., 2022) alebo spoplatnenie využívania služieb ako v zahraničí (Gatto et al., 2009). Odlišná situácia je ale v Mestských lesoch v Bratislave. Lesný podnik je zároveň príspevkovou organizáciou a jeho hlavným poslaním je poskytovať kvalitné prostredie pre rekreáciu. V budúcnosti očakávajú, že tržby z predaja dreva by sa mohli o trochu znížiť, čo by chceli kompenzovať tržbami plynúcimi z kultúrnych služieb. Taktiež časť územia vyhlásili za prírodnú rezerváciu (prírodná rezervácia Vydrica), s čím budú podľa slov riaditeľa spojené finančné náhrady. Podnik bude uplatňovať prírode blízkeho obhospodarovania (Duncker et al., 2012) s cieľom zachovať ekologické funkcie lesa a podporovať mäkký turizmus v okolí hlavného mesta. Tam je priestor na tento typ rekreácie v porovnaní s inými mestami Slovenska, kde je do značnej miery obmedzený.

Záver

Portfóliá ESL vybraných Mestských lesných podnikov sú nevyrovnané s dominantným postavením tržieb za zásobovacie služby (96-99%). Tržby za ostatné ESL (kultúrne, regulačné a udržiavacie) nemajú pre podnik žiadny význam a dosiahnuť vyrovnané portfólio je v súčasnej situácii pre podniky nemožné. V horizonte nasledujúcich 10 rokov manažéri lesných podnikov neočakávajú významné zmeny v orientácii podniku. Naďalej budú uplatňovať kombinovaný manažérsky prístup (Duncker et al. 2012) a uspokojovať súčasne ekonomické, ekologické a spoločenské potreby a ciele. Tržby za drevo budú mať pre podniky opäť strategický význam. Lesné podniky budú pomocou nich financovať budovanie a rekonštrukciu rekreačných zariadení, ktoré verejnosť s obľubou intenzívne využíva.

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.

Tento výskum vznikol ako výsledok riešenia projektu IPA (Interná projektová agentúra) TUZVO č. 3/2023 – Analýza dopytu a ponuky po ekosystémových službách lesa a scenáre ich vývoja vo vybraných lesných podnikoch stredného Slovenska.

Literatúra

1. Blažková, M., 2007. Marketingové řízení a plánování pro malé a střední firmy. Grada, 2007. 280 s. ISBN 8024715353.
2. Bretschneider, S., Marc-Aurele, F., Wu, J. 2004. "Best Practices" Research: A Methodological Guide for the Perplexed. *Journal of Public Administration Research and Theory*. Dostupné na: 10.1093/jopart/mui017
3. Brezina, D., Michal, J., Adamec, Z., Burdova, J. 2019. Quantification of the economic value of the recreational function of forests in the territory of Mestske lesy Hradec Kralove. *JOURNAL OF FOREST SCIENCE*. Doi:10.17221/38/2019-JFS
4. Drisko, J. a Maschi, T. 2015. *Content Analysis Pocket Guide to Social Work Research Methods*. Oxford University Press, ISBN: 019021550X
5. Duncker, P., Barreiro, S., Hengeveld, G., Lind, T., Mason, W., Ambrozy, S., Spiecker, H. 2012. *Classification of Forest Management Approaches: A New Conceptual Framework and Its Applicability to European Forestry*. *Ecology and Society*. Dostupné na: 10.5751/ES-05262-170451.
6. Duraiappah, A., 2006, *Markets for Ecosystem Services: A Potential Tool for Multilateral Environmental Agreements*, International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Manitoba, Dostupné na: *Markets for Ecosystem Services* (iisd.org)
7. EURÓPSKA KOMISIA, *Stratégia EÚ v oblasti biodiverzity do roku 2030: Prinavrátanie prírody do našich životov*. Brusel, 20.5.2020 . Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/>
8. Gális, M., Dráb, J., Kotrč, M., Macík, M., 2022, *Národné parky pre 21. storočie: Ekonomický potenciál národných parkov a možnosti ich alternatívneho financovania*, MINZP. Dostupné na: www.minzp.sk
9. Gatto P., Pettenella D., Secco L. 2009. Payments for forest environmental services: organisational models and related experiences in Italy. *iForest* 2: 133-139. - doi: 10.3832/ifor0504-002
10. Haines-Young, R. a Potschin, M. 2018. *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure*. 2018, 53 p.
11. Hansen, K., a Malmaeus, M., 2016. Ecosystem services in Swedish forests, *Journal: SCANDINAVIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH*, DOI: 10.1080/02827581.2016.1164888
12. Hendl, J. 2005. *Kvalitativní výzkum: Základní metody a aplikace*. Praha. ISBN 80-7367-040-2

13. Hoogstra-Klein, M., Schanz, H. 2009. Future orientation and planning in forestry: A comparison of forest managers' planning horizons in Germany and the Netherlands. *European Journal of Forest Research*. Dostupné na: 10.1007/s10342-008-0234-6.
14. Jakubíková, D. 2008. *Strategický marketing -Strategie a trendy*. Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-2690-8
15. 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
16. Mallya, T. 2007. *Základy strategického řízení a rozhodování*. Grada Publishing a.s, 2007. ISBN 978-80-247-1911-5
17. MŽP. 2022. *Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2021: ZELENÁ SPRÁVA*. Bratislava
18. Nemeč, M., Skrivankova, A., Vaca, D., Novak, J., Riedl, M., Dlidik, R., Jarskd, V. 2023. The factors limiting the venison market in the Czech Republic and options for limiting their impact on the forestry. *JOURNAL OF FOREST SCIENCE*. Doi: 10.17221/142/2022-JFS
19. Ohe, Y. 2017. Evaluating the relaxation effects of emerging forest-therapy tourism: A multidisciplinary approach. *Tourism Management*. Dostupné na: 10.1016/j.tourman.2017.04.010.
20. Pichlerová, M., Ŏnkal, D., Bartlett, A., Výboštok, J., Pichler, V. 2021. Variability in Forest Visit Numbers in Different Regions and Population Segments before and during the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/ijerph18073469>
21. Puvenesvary, M., Sivabala, N., Mastura, B., Noor Fadhilah, N., Radziah, R., Noor, A. 2020. *Qualitative Research: Data Collection and Data Analysis Techniques -2nd Edition*. Dostupné na: 10.32890/9789672363415.
22. Radfahren und Mountainbiken im Wald. Dostupné na: www.oesterreich.gv.at
23. Rajoo, K., Karam, D., Aziz, N. 2017. Developing an effective forest therapy program to manage academic stress in conservative societies: A multidisciplinary approach. *Univerzita Putra, Malaysia: Elsevier*, 2017, Dostupné na 10.1016/j.ufug.2019.05.015
24. Šulek R., Gúčik, M., Paluš, H. *Informačná asymetria a trhové vzťahy v lesnom hospodárstve*. 2008. ISBN: 978-80-228-1881-0
25. *Vysoké Tatry. Štatistika návštevnosti*, dostupné na: <https://www.tatry.sk/infocentrum/dolezite-informacie/statistiky-navstevnosti/>

26. Yin, R. 2009. Case Study Research: Design and Methods: Applied Social Research Methods. SAGE, 2009. ISBN 978-1-4129-60991
27. Zákon č. 326/2005 Z. z. Zákon o lesoch. § 30 Využívanie lesov verejnou. Dostupné na: www.slov-lex.sk
28. Zákon č. 542/2002 Z. z. Zákon o ochrane prírody a krajiny. § 61 Náhrada za obmedzenie bežného obhospodarovania. Dostupné na: www.slov-lex.sk
29. ZEMANÍK, P. 2021. Cenová kalamita neutícha alebo Trh s drevom sa zbláznil [online]. Dostupné na: <https://drevmag.com/cs/2021/04/29/cenova-kalamita-neuticha-alebo-trh-s-drevom-sa-zblaznil>

Adresa autorov

Ing. Alex Bumbera

(xbumbera@is.tuzvo.sk);

doc. Ing. Daniel Halaj, PhD.,

(halaj@is.tuzvo.sk)

Technická univerzita vo Zvolene,

Lesnícka fakulta, Katedra lesníckej ekonomiky a politiky,

T.G.Masaryka 24,960 01, Zvolen

Trvalé výskumné plochy pre Rastové tabuľky – materiál pre dlhodobé monitorovanie stavu lesa aj hodnotenie ekosystémových služieb

Vladimír Šebeň, Peter Marčíš

Abstrakt

Trvalé výskumné plochy (TVP) predstavujú nenahraditeľný zdroj vedeckých údajov, dôležitý pre vyhodnocovanie stavu a vývoja našich lesov. Najdôležitejší je fakt, že evidujú zmeny stavu lesa na úrovni jednotlivých stromov, čo umožňuje zachytiť aj veľmi malé zmeny (prírastok hrúbky, výšky, objem drevnej hmoty). V ostatnom období sa založilo viacero systémov zachytávajúcích takéto zmeny (NIML, ČMS Lesy), ale tieto sa sledujú len posledných 20 resp. 35 rokov, čo je z pohľadu dlhodobého vývoja lesa relatívne malá časť. Najstaršie dodnes sledované TVP v lesoch Slovenska sa začali zakladať v 60-tych rokoch minulého storočia. Poskytujú tak viac ako 50 ročný časový rad meraní. Patria k nim aj TVP založené pre konštrukciu rastových tabuliek (RT), konkrétne, popri dočasných poloprevádzkových plochách, časť určená na trvalé sledovanie. Založilo sa spolu 164 TVP, z ktorých sa do dnešného dňa zachovala približne polovica.. Predstavujú tak jedinečný materiál, ktorý umožňuje v súčasnosti aj v budúcnosti odpovedať na mnoho vedeckých hypotéz lesníckeho výskumu, okrem iného aj v oblasti ekosystémových služieb. Je dôležité vytvárať predpoklady pre udržanie správy týchto TVP.

Abstract

Permanent research plots (PRP) represent an unique source of scientific data, important for evaluating the state and development of our forests. The most important is the fact that they record changes in the forest status at the level of individual trees. Since individual trees are registered on the PRP, this allows to capture even very small changes (increase in diameter, height, volume of wood mass). Recently, several systems have been established capturing such changes (NFI, ČMS Lesy), but these are monitored only for the past 20 or 35 years, which is only a relatively small part in terms of long-term forest development. The oldest PRP watched in the forests of Slovakia was founded in the 1960s. Thus, they have been tracked for almost 60 years. These include PRPs based on the construction of growth tables (GTs), namely only a part intended for permanent monitoring in addition to temporary pilot plots. A total of 164 PRPs were established, of which

about half is still measured to this day. These therefore represent a unique material that allows to answer many recent but also future scientific hypotheses of forestry research, including research of ecosystem services. It is important to create the prerequisites for maintaining the management of these PRPs.

Kľúčové slová:

geopriestorové údaje, metódy hodnotenia, vývoj lesa,

Keywords:

geospatial data, evaluation methods, forest development

1. Úvod a problematika

Lesy tvoria významnú časť územia nášho štátu. Informácie o lesoch, ich celkovom stave, obhospodarovaní, pôsobení vplyvov okolitého vonkajšieho aj vnútorného prostredia ako aj schopnosti lesa odolávať týmto vplyvom tvoria základný predpoklad pre rozhodovanie a usmerňovanie ich ďalšieho využívania. Pri tom treba zdôrazniť najmä kvalitu týchto informácií, ktorá je zastúpená v aktuálnosti, správnosti, výpovednej hodnote, miere presnosti, adresnosti, možnosti zovšeobecnenia a vlastného využitia.

V súčasnosti na Slovensku existujú viaceré systémy zisťovania stavu lesa. Väčšina informácií sa získava v rámci hospodársko-úpravníckeho zisťovania pri podrobnom zisťovaní stavu lesa pre potreby podrobného plánovania na úrovni JPRL podľa jednotlivých lesných celkov pri tvorbe (obnove) Programov starostlivosti o lesy (PSL) (porastové zisťovanie). To sa deje na všetkých lesných pozemkoch spravidla každých 10-rokov. V rámci komplexného zisťovania stavu lesa (KZSL, predtým prieskum ekológie lesa, typologický a stanovištný prieskum) sa na úrovni JPRL zisťujú rok pred porastovým zisťovaním podklady pre zložky modelov hospodárenia, realizuje a aktualizuje sa podrobné typologické a pedologické mapovanie.

Zisťovanie údajov o lese pri ktorých sa uvádza aj známa spoľahlivosť zistenia sa deje prostredníctvom výberových inventarizácií lesa. Úroveň pri tom môže byť celoštátna (národná inventarizácia lesov), regionálna (na úrovni krajov, lesných oblastí), podniková (hospodársky subjekt), či ešte nižšia (vlastník, užívateľ). Štandardným systémom výberového zisťovania stavu lesa je napríklad Národná inventarizácia a monitoring lesov (NIML) SR (Šmelko a kol. 2008, Šebeň 2017). Tá sa realizuje na pravidelne rozmiestnených inventarizačných plochách (IP) v sieti 4x4 km na celom území Slovenskej republiky. Každá IP má výmeru len 0,05 ha, ale evidujú sa na nej všetky stromy od hrúbky 7, resp. 12 cm. Realizáciou NIML sa aj Slovenská republika zaradila k štátom Európy a sveta, v ktorých sa vykonávajú výberové národné inventarizácie lesa pre potreby strategického plánovania v lesníctve. Napriek oneskorenému štartu, oproti iným štátom bolo našou výhodou to, že sme mohli využiť všetky doterajšie tradičné i moderné poznatky o národných inventarizáciách lesov a zladit' informačný systém so súčasnými požiadavkami.

Pre dlhodobé sledovanie vývoja stavu lesov a z toho vyplývajúce prognózy do

budúcnosti je nevyhnutné mať k dispozícii časové rady, teda opakované merania v pravidelných časových intervaloch. Obvyklé je opakované zisťovanie v 5. či 10. ročných cykloch. Hoci tvorba PSL (pred rokom 2010 lesných hospodárskych plánov - LHP) má na celom území Slovenska niekoľko desaťročnú tradíciu, a prvé LHP sa začali vyhotovovať ešte v 18.-tom storočí, porovnávanie stavu na úrovni porastov nie je z viacerých dôvodov dostatočne presné. V priebehu platnosti PSL ostáva označenie JPRL rovnaké, ale pri obnove PSL sa často mení, v súvislosti s prechodom na prírode blízke hospodárenie stále častejšie. Najdôležitejší pre porovnávanie zmien je fakt, že evidované údaje nie sú na úrovni stromov, ale porastov. Opakované meranie na úrovni stromov totiž umožňuje zachytiť oveľa menšie zmeny v zásobe dreva, v členení na prírastok a úbytok. Takéto zmeny sa dajú zachytiť len na dlhodobo podrobne meraných plochách s jednoznačnou identifikáciou jednotlivých stromov, teda na trvalých výskumných plochách (TVP). Aktuálne sa podrobné zmeny dajú sledovať na úrovni IP NIML, pre dlhodobé porovnávanie je však limit doba vzniku (2005-2006), čiže aktuálne je k dispozícii len jedno opakované meranie (2015-2016).

Od roku 1987 sa v našich lesoch realizuje kontinuálny monitoring zdravotného stavu lesov (Pavlanda a kol. 2013). Program ICP Forests (International Co-operative Programme on the Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests - Medzinárodný kooperatívny program hodnotenia a monitorovania vplyvu znečistenia ovzdušia na lesy) mal od jeho vzniku v roku 1986 dva hlavné ciele: poskytovať periodický prehľad o priestorových rozdieloch a časových zmenách stavu lesa vo vzťahu k antropogénnym a prírodným stresovým faktorom (zvlášť vo vzťahu k znečisteniu ovzdušia) a prispieť k lepšiemu pochopeniu vzťahov medzi stavom lesných ekosystémov a stresovými faktormi. Realizuje sa výberovým spôsobom prostredníctvom monitoringu na vybraných trvalých monitorovacích plochách (TMP). Na plochách I. úrovne (extenzívny monitoring) v rozstupe 16x16 km v celkovom počte do 112 TMP sa každoročne v rovnakom období (júl-august) realizuje hodnotenie vybraných charakteristík vybraných stromov. Popri iných hodnoteniach (hrúbkový prírastok, defoliácia, depigmentácia, plodivosť) sa pomerne veľká pozornosť venuje hodnoteniu poškodenia stromov.

Trvalé výskumné plochy pre Rastové tabuľky

V roku 1965 začal v bývalom Československu výskum domácej produkcie dreva v lesných ekosystémoch. Jeho integrovaným výsledkom sú najmä modely domácich rastových tabuliek (Halaj a kol. 1987, Halaj a kol. 1998), ktoré simulujú celoživotný rast a produkciu dreva v lesných porastoch na podklade ich základných porastových veličín. Modely rastových tabuliek (RT) sa skonštruovali z rozsiahleho empirického materiálu (Halaj, Řehák 1979) a po určitých úpravách sa od roku 1992 začali realizovať v lesníckej praxi na celom území SR (Halaj a kol. 1987). Jadrom empirického materiálu boli najmä trvalé výskumné plochy (TVP), ktoré zakladal pre tento účel Lesnícky výskumný ústav. Okrem toho sa zakladali stovky dočasných Poloprevádzkových výskumných plôch (PVP). Medzi rokmi 1965-1973

sa na území Slovenska založilo celkom 164 TVP pre hlavné dreviny: smrek (24 TVP), jedľa (57 TVP), borovica (3 TVP), dub (31) a buk (49) TVP.

Všetky práce pri zakladaní siete TVP riadila Komisia pre rastové tabuľky a pre jednotné usmerňovanie všetkých činností vydala Smernice pre zakladanie a zhodnocovanie výskumných plôch na vypracovanie rastových tabuliek hlavných drevín ČSSR (Halaj a kol. 1973). Smernice slúžili zakladateľom výskumných plôch a pracovníkom lesnej prevádzky pri zakladaní, meraní, obhospodarovaní a zhodnocovaní výskumných plôch.

TVP pre RT patria medzi najstaršie lesnícke TVP na Slovensku, ktoré si udržali kontinuitu merania do súčasnosti. Predstavujú tak jedinečný empirický etalón pre dlhodobé sledovanie stavu a vývoja našich lesov. V súčasnej dobe existuje otázka o aktuálnosti Rastových tabuliek z dôvodu zmeny rastového potenciálu drevín spôsobeného klimatickými (zvyšovanie teploty, zmena periodicity zrážok...) a inými environmentálnymi zmenami (napr. emisné zaťaženie, eutrofizácia pôd dusíkom...). Problémom je však najmä nedostatok empirického materiálu, nakoľko pri konštrukcii tabuliek boli využité okrem TVP aj stovky Poloprevádzkových plôch.

2 Materiál a metodika

Zdroje údajov

TVP mali spravidla pravidelné rozmery (štvorec, obdĺžnik, výnimočne lichobežník) s výmerou od 0,16 ha (40x40 m) po 1,215 ha (135x90 m). Hranice TVP boli trvalo označené farbou (žlté vodorovné pásy z vnútornej strany hranice) a všetky stromy patriace do TVP sa trvalo očíslovali a vyznačilo sa ich merišťe hrúbky vo výške 130 cm v tvare písmena T. Nevýhoda farebného značenia spočívala v potrebe pravidelnej obnovy značenia v niekoľkoročných odstupoch. Doba čitateľnosti pôvodných čísiel závisí od viacerých faktorov: druh dreviny, typ kôry, kvalita označenia, rýchlosť odrastania do hrúbky, uplynulá doba, ale konečný vplyv bol veľmi rôznorodý. V prípade vyššieho časového odstupu od posledného značenia sa výnimočne nedokázali identifikovať jednotlivé stromy, čím sa stratila najvýznamnejšia vlastnosť TVP. Evidujeme minimálne TVP, kde sa stratila kontinuita merania na úrovni stromov, hoci kontinuita merania na úrovni porastu sa zachovala (identifikácia hraníc je na rozdiel od čísiel jednoznačnejšia).

Metodika merania a spracovania údajov

Záznamy z TVP obsahovali nasledovné údaje: Číslo TVP, číslo stromu, druh dreviny, rok merania, hrúbka v merišti, hrúbka kolmá, sociologické postavenie, kvalita kmeňa, poškodenie kmeňa, klasifikácia koruny.

Prvých 25 rokov od založenia sa TVP merali v pravidelných 5-ročných intervaloch, neskôr po skončení štátom zabezpečených výskumných programov sa interval merania zmenil podľa možností následných výskumných úloh. Údaje po zakladateľovi TVP Prof. Ing. Jánovi Halajovi, DrSc. prevzal doc. Ing. R. Petráš, CSc.. Ten bol aj vedúcim kolektívu, ktorý údaje spravoval a podľa možností zabezpečoval

opakované merania a obnovu značenia TVP do roku 2021.

Najstaršie TVP majú v súčasnosti (2023) od roku 1965 interval kontinuálneho sledovania už takmer 60 rokov. Niektoré TVP sa merali len raz, pretože po 5 rokoch ich cieľ rozpadom porastu spravidla zanikol. Ich prednosťou je dôkladná evidencia a presné merania všetkých stromov podľa ich evidenčných čísel, čo je nevyhnutnosť pre dlhodobé kontinuálne sledovanie.

Údaje o TVP sa od počiatku evidovali v papierových zápisníkoch, ktoré sa zachovali archivované doteraz. S nástupom výpočtovej techniky sa od 80- tich rokov začala archivácia na rôznych médiách (po papierových zápisníkoch prišli najskôr dierne štítky, neskôr magnetické záznamy na magnetofónové pásky, diskety, disky). Jednotlivé údaje sa spracovávali a analyzovali na úrovni jednotlivých TVP a rokov.

3 Výsledky a diskusia

Celkový počet TVP RT založených v teréne od 12. augusta 1965 (TVP 1) po 6. mája 1974 (TVP 161) bol evidovaný ako 161. Vzhľadom na to, že TVP 62 je rozdelená na 3 samostatné subplochy a TVP 63 na dve, však možno hovoriť spolu o 164 TVP.

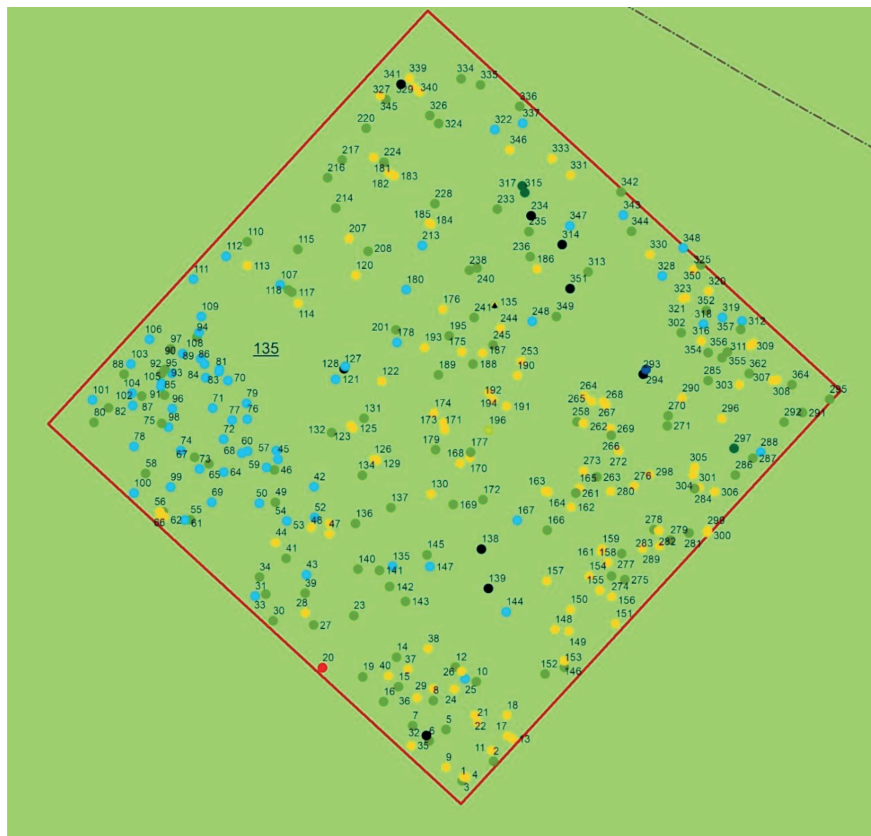
TVP sa od ich založenia do roku 2020 spravovali rovnakým spôsobom, ako sa prezentuje v metodike (klasické meračské pomôcky a prístroje, papierové zápisníky, potrebná editácia v kancelárii pre budúce spracovanie a analýzy, jednotlivá archivácia pre každú TVP). Tieto spôsoby zápisu a analýz však už nevyhovujú dnešným nárokom na spracovanie veľkých databáz, ku ktorým prirodzene rozsiahly empirický materiál TVP RT patrí.. Od roku 2022 sme prevzali správu nad TVP. Od začiatku sme sa zamerali na inovácie v doterajšom spôsobe manažmentu údajov TVP RT. Zabezpečilo sa naskenovanie a teda elektronická archivácia všetkých 164 Protokolov o založení TVP (čísla 1-161, TVP 62 bola rozdelená na 3 subplochy a,b,c a 63 na dve). Pre jednotlivé TVP sa naskenovali aj papierové záznamy z každého merania. Zabezpečila sa tak trvalá archivácia pôvodných záznamov. Vzhľadom na to, že neboli odovzdané všetky záznamy v elektronickej forme (ale len v pôvodných papierových zápisníkoch), venovala sa primeraná pozornosť editácii chýbajúcich záznamov. Pripravila sa geodatabáza v prostredí MsAccess, kde sa kompletizovali všetky doteraz namerané údaje pre automatizované spracovanie. Od založenia TVP v roku 1965 do roku 2021 sa v databáze eviduje 323 tisíc záznamov (meraní jednotlivých stromov).

Tradičná metóda zberu a záznamu údajov klasickými milimetrovými priermkami sa zamenila na zber údajov pomocou progresívnej technológie Field-Map. Znížila sa tak chybovosť a časová náročnosť editovania údajov. Rozšírilo sa meranie hrúbok aj vo výške pňa a na územku (d), čím sa zvýšila presnosť údajov o tvare kmeňa pre potenciálne ďalšie výskumné úlohy. Zamerali sme sa na kompletné doplnenie dorastajúcich stromov (od hrúbky d1,3 nad 7 cm), ktoré sa desiatky rokov napriek plánovaniu v pôvodnej metodike na začiatku meraní prakticky nevykonávalo. Vysoké podiely dorastov sme zistili predovšetkým v dubových porastoch, kým v bukových šlo najčastejšie o kompetičné ubúdanie

a pri smrekových sa prevažne sledoval postupný rozpad porastov. Zvýšil sa počet meraných výšok.

Spresnilo sa zameranie rohov či stredú TVP súčasnými GPS prístrojmi, čím sa spresnilo priestorové rozmiestnenie evidované v podkladoch (našli sa nezrovnalosti medzi evidovanou a skutočnou polohou v rozmedzí niekoľkých metrov až po stovky metrov). Po zameraní stredú TVP sú všetky nazbierané údaje technológiou Field-Map priestorovo lokalizované na úrovni stromov (obrázok 1), čo významne zvyšuje možnosti ich vedeckého spracovania (napr. kompetičné indexy, využitie DPZ, odvodenie povrchu korún pre spresnenie výšok). Polohopis tiež zabezpečí jednoznačnú identifikáciu jednotlivých stromov aj po prípadnom znehodnotení farebného označenia čísiel.

Výhodou je aj identifikácia drevín, čím sa značne uľahčuje opakované vyhľadávanie stromov v teréne. Súčasnými technologickými prostriedkami (Field-



Obrázok 2 Ukážka polohopisu TVP 135 (skutočné čísla evidovaných stromov, farby predstavujú dreviny)

Map) sme schopní identifikovať všetky stromy na základe polohy. Zároveň sa zameraním polohopisu zabezpečia predpoklady pre budúce inovatívne spôsoby zisťovania stavu lesa bezkontaktným zisťovaním LIDARom, pričom doterajšie merania jednotlivých stromov budú porovnateľné na základe polohy a evidencie.

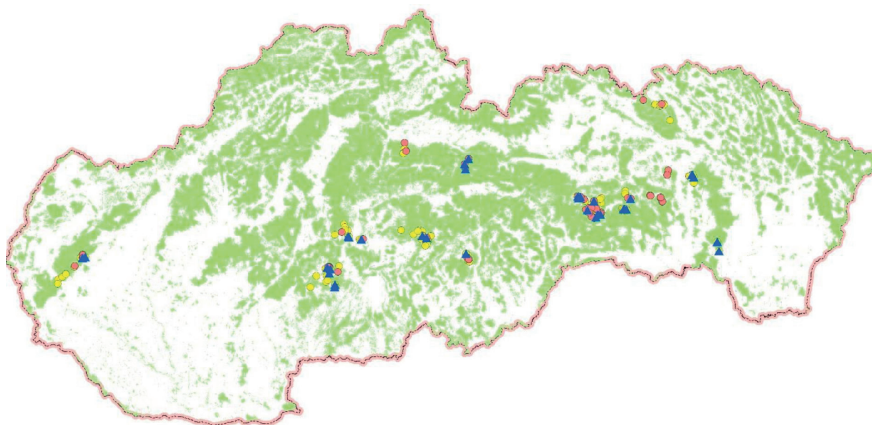
Podrobne zameranú TVP s priestorovou lokalizáciou konkrétnych stromov po ploche je znázornené na obrázku 2.

Určitý problém dlhodobého sledovania stavu lesa spôsobujú prirodzené vlastnosti všetkých živých organizmov – rast, odumieranie a zánik. Zo založených 163 TVP sa za uplynulých takmer 60 rokov nezachovala asi polovica.

K roku 2023 sa z nich zachovalo 80 dlhodobo meraných TVP. Počas roka 2023 sa však zistilo, že 5 z nich muselo byť zrušených, najmä z dôvodov kalamitného poškodenia a následnej ťažby.

V roku 2011 sa zmeralo 7 TVP (TVP 115 však musela byť medzitým zrušená), v roku 2022 sa zameralo 8 TVP a v roku 2023 ich bolo 22. Na meranie ostalo do ďalších rokov 39 potenciálnych TVP. Z nich sa pri rekognoskácii v roku 2022 posúdili 3 na prioritné meranie (označenie je ťažko čitateľné, v najbližších rokoch hrozí že sa nebudú dať identifikovať jednotlivé označené stromy), 8 sa posúdilo ako stredne naliehavé a 19 sa zaradilo medzi menej naliehavé (prevažne bukové porasty s dobre viditeľným označením v teréne). Ostalo však ešte 8 TVP, ktoré sme nestihli rekognoskovať (posledné meranie na nich prebehlo v rokoch 2012 a 2013).

Priestorové rozmiestnenie TVP (všetky, existujúce, merané technológiou Field-Map) znázorňuje obrázok 2.



Obrázok 3 Rozmiestnenie TVP RT v rámci Slovenska (žltá – všetky založené, červená – existujúce, modrá – zmerané FM)

Z obrázku vyplýva, že umiestnenie TVP, ktoré sa zakladali od roku 1965 nie je rovnomerné v našich lesoch. Je to preto, že sa cielene vyberali typické porasty, reprezentujúce hlavné dreviny v Československu. Kým smrekové a borovicové porasty sa vybrali hlavne v Českej republike, u nás sa zamerali na jedľové porasty, porasty buka a duba, ktoré mali na Slovensku hojnejší výskyt. Informáciu o počte TVP pri ich založení podľa hlavnej dreviny v poraste podáva tabuľka 1.

Tabuľka 1 Rozdelenie počtu TVP podľa hlavných drevín pri ich založení

Hlavná drevina	Počet TVP	Podiel z celkového počtu %
BK	49	29.9
BO	3	1.8
DB	31	18.9
JD	57	34.8
SM	24	14.6
Celkový súčet	164	100

Po aktuálnom zmeraní budeme vyhodnocovať vývoj drevinového zloženia každej TVP. Samozrejme najdôležitejšou vedeckou informáciou budú skutočné prírastky a ich dlhodobý vývoj. V rámci porovnávania vedeckých metód je možné zamerať sa aj na dendrochronologický výskum a porovnávanie dlhodobých meraní s analýzou prírastkových sond (vývrvtov). Výhodou je veľký počet jedincov (prežívajúcich stromov). Dlhodobý rast sa dá využiť v kombinácii s klimatickými údajmi na sledovanie vplyvu klimatickej zmeny na naše lesy. Evidovanie na úrovni jednotlivých stromov umožní zachytiť aj veľmi malé zmeny drevinového zloženia. Empirický materiál umožňuje sledovať aj vývoj budúcich porastov (obnovy). Tiež existujú podklady na sledovanie a porovnávanie vývoja defoliácie. TVP RT umožňujú široké spektrum najrôznejších analýz stavu a vývoja lesných ekosystémov.

4 Zhrnutie a záver

Pri objektívnom vyhodnocovaní stavu lesa treba zdôrazniť najmä kvalitu informácií, ktorú charakterizuje aktuálnosť, správnosť, výpovedná hodnota, miera presnosti, adresnosť, možnosť zovšeobecnenia a vlastného využitia. V širokom spektre údajov o lese sa nachádzajú charakteristiky zisťované pri podrobnom prieskume z celého územia republiky veľmi presne, ale aj údaje z rôzne veľkých výberových vzoriek, informácie obsahujúce rôznu mieru nepresnosti, nie vždy jednoznačnú a obecnú použiteľnú výpovednú hodnotu, rôznu časovú aktuálnosť. Zisťujú sa objektívnymi metódami (meranie, sčítovanie), alebo posúdeniami závislými na vzdelaní a vyššom hodnotiteľovi, na správnom kalibrovaní a podobne.

TVP predstavujú osobitný empirický materiál pre vyhodnocovanie stavu a vývoja našich lesov. Hoci pôvodné zameranie bolo len na konštrukciu Rastových tabuliek, ich aktuálne využitie je polyfunkčné. Týka sa to samozrejme aj výskumu

ekosystémových služieb lesa, prioritne produkčných (dendromasa), či regulačných (sekvestrácia uhlíka, biodiverzita). Je dôležité zakladať nové TVP podľa najnovších vedeckých požiadaviek, ale tiež sledovať staré, v minulosti založené TVP. Dlhodobé merania sú takmer nenahraditeľné, aktuálne im konkurujú len dendrochronologické analýzy letokruhov. Pri nich však nie je k dispozícii celková štruktúra porastov v minulosti, iba existujúce prežívajúce stromy. Stromy, ktoré medzitým prirodzeným vývojom alebo prírodnými disturbanciami odumreli, zachytí len dlhodobé sledovanie na TVP. TVP RT tak predstavujú nenahraditeľný cenný materiál, ktorý je potrebné vedecky využívať aj v budúcnosti.

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:

- Halaj, J. a kol., 1973: Smernice pre zakladanie a zhodnocovanie výskumných plôch na vypracovanie rastových tabuliek hlavných drevín ČSSR. Metodika výskumu na pomoc praxi 5/1972, MLVH SSR, Bratislava, 46 s.
- Halaj, J., Řehák, J., 1979: Rastové tabuľky hlavných drevín ČSSR. Lesnícka veda a výskum. Příroda, 355 s.
- Halaj, J., Grék, J., Pánek, F., Petráš, R., Řehák, J.: Rastové tabuľky hlavných drevín ČSSR. Bratislava, Příroda 1987, 360 s.
- Halaj, J., Petráš, R.: Rastové tabuľky hlavných drevín. Bratislava, SAP 1998, 325 s.
- Pavlenka, P., Pajčík, J., Priwitzer, T. a kol.: Monitoring lesov Slovenska. Správa za ČMS Lesy za rok 2013. Zvolen: NLC-LVÚ, 2014, 143 s.
- Šebeň, V., 2017: Národná inventarizácia a monitoring lesov SR 2015-2016. Informácie, metódy, výsledky. Lesnícke štúdie 65/2017. Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 256 s.
- Šmelko, Š., Šebeň, V., 2010: Nové trendy v metódach zisťovania stavu lesa a potreba ich uplatnenia v HÚL na Slovensku. Zborník príspevkov z odborného seminára Súčasnosť a budúcnosť hospodárskej úpravy lesov na Slovensku. 27. januára 2010, NLC Zvolen, 9 s.
- Šmelko, Š., Šebeň, V., Bošela, M., Merganič, J., Jankovič, J., 2008: Národná inventarizácia a monitoring lesov Slovenskej republiky 2005-2006. Základná koncepcia a výber zo súhrnných informácií, NLC Zvolen, 16 s.

Adresa autorov:

Ing. Vladimír Šebeň, PhD., Ing. Peter Marčíš, PhD.
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen
Odbor manažmentu lesa
T. G. Masaryka 22
960 01 Zvolen

Návrh postupov monitorovania vybraných druhov zveri na sledovanie diverzity na príklade jazveca lesného (*Meles meles*)

Marián Slamka, Maroš Sedliak

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá charakteristikou prostredia a významom brlohov jazveca lesného (*Meles meles*) v krajine. Výskum sa realizoval v priebehu rokov 2013 – 2022 v pohorí Javorie (stredné Slovensko). Do hodnotenia boli zahrnuté polohové údaje devätnásť hlavných a tridsať vedľajších brlohov. Kruhovú plochu prostredia s polomerom 250 m v okolí brlohov boli popísané s využitím geopriestorových analýz. Vybrané hlavné brlohy boli monitorované s využitím fotopascí. Jazvece budujú svoje brlohy v lesnom prostredí, avšak v blízkom okolí trávnatých alebo poľnohospodárskych plôch, ktoré im poskytujú potravu. Na ich brlohy sú zároveň viazané aktivity a život mnohých ďalších živočíchov. Ich priebežným monitorovaním tak môžeme získavať nielen informácie o populačnej dynamike druhu, ale aj o výskyte ďalších napr. vzácnych druhov, inváznych nepôvodných druhov, prípadne výskytu chorôb.

Abstract

The paper deals with the characteristics of environment and importance of badger setts in the country. The research was carried out during the years 2013 – 2022 in the Javorie Mts. (central Slovakia). Location data of nineteen main and thirty secondary setts were included in the assessment. Circular areas of the environment with a radius of 250 meters around the setts were described using geospatial analyses. Selected main setts were monitored using camera-traps. Badgers build their setts in a forest environment, but in the close vicinity of grassy or agricultural areas that provide them with food. At the same time, the activities and life of many others animals are tied to their setts. By continuously monitoring, we can obtain not only information about population dynamics of the the species, but also valuable information about occurrence of other, e.g. rare species, invasive non-native species, or the occurrence of diseases.

Kľúčové slová:

Jazvec, brlohy, geopriestorové analýzy, fotopasce,

Keywords:

Badger, badger setts, geospatial analysis, camera traps,

Úvod

Jazvec lesný (*Meles meles*) je pomerne rozšírený druh vyskytujúci sa v Palearktiskej oblasti od Írska a Portugalska na západe, po riekou Volgu v Rusku na východe, od Fínska na severe po Izrael a Irán na juhu a Afganistan na juhovýchode (IUNC Red List). V rámci tohto širokého zemepisného rozsahu obývajú jazvece lesné pozoruhodne rôznorodé biotopy. Môžeme ich stretnúť v lesoch Bialowiežského pralesa na hranici Poľska a Bieloruska, na predmestiach južného Anglicka, na pobrežných piesočných dunách v južnej časti Španielska, ale aj v alpínskych lesoch Švajčiarska, na bujných pastvinách Írska, či polopúštiach v Izraeli. V rámci Európy chýbajú jazvece len na Islande, v severnom Rusku, severnej Škandinávii a na rôznych malých ostrovoch. V početnosti a populačnej hustote jazvecov v jednotlivých krajinách ich rozšírenia sú zaznamenané značné rozdiely. Potvrdzujú to údaje z viacerých európskych krajín, ktoré zozbieral a publikoval Roper (2010). Uvádza že celková populácia sa v Európe odhaduje na 1,5 mil. jedincov, pričom viac ako polovica z nej žije vo Švédsku, Veľkej Británii a Írsku. Oveľa väčšiu výpovednejšiu hodnotu ako početnosť má preto údaj o populačnej hustote, ktorý zohľadňuje aj veľkosť hodnoteného územia. Napríklad vo Švédsku sa odhaduje až na 1,35 jazveca na km². Jazvec žije takmer na celom území Slovenska a je považovaný za bežný druh. Doteraz publikované a dostupné údaje o jazvecoch na Slovensku spracovali Krištofik a Hell (2012). Výskyt druhu bol doložený na 85,8 % územia od nížin, až po horské lesy. Charakteristickým znakom tejto lasicovitej šelmy je budovanie systému podzemných nôr (brlohov), v ktorých jazvece trávajú väčšiu časť svojho života (Roper 2010). Jazvece ich využívajú ako úkryt, miesto na odpočinok a vyvážanie mláďat. Podľa Pearce (2011) ich jazvece využívajú aj ako zásobárne potravy, pretože pri odkrývaní jednotlivých chodieb jazvečích brlohov pozoroval množstvo chrobákov a červov ktoré tam prepádávali zo stropu. Jazvečie brlohy a ich okolie môžu zároveň poskytovať vhodné prostredie pre život ďalších živočíchov, alebo rastlín (napr. Kowalczyk a kol. 2008; Mori a kol. 2014; Kurek a kol. 2022).

Materiál a Metodika

Miesto realizácie

Výskum bol realizovaný v pohorí Javorie nachádzajúcom sa v centrálnej časti Slovenska (48°27' -48°35' N, 19°06' -19°25' E), maximálna nadmorská výška je 1043 m. Javorie dosahuje dĺžku vyše 35 km a šírku 15 km a je horským krajinným celkom Slovenského stredohoria. Územie pokrývajú prevažne bukové, dubovo – hrabové a zmiešané listnaté lesy (50%), lúky a pasienky (26%) a poľnohospodárska pôda (16%) (zdroj Národné lesnícke centrum). Hlavným pôdnym typom v Javorí sú kambizeme (Šály a Šurina 2002). Centrom výskumu bol výskumný poľovný revír (ďalej len „PR“) Pri dube vo Zvolen, ktorého užívateľom je Národné lesnícke centrum. PR bol rozhodnutím Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR č.143/2014-720 zo dňa 14.07.2014 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 1721,64 ha leží v geomorfologickej

oblasti Slovenské stredohorie, celok Javorie, v podcelku Lomnianska vrchovina, v nadmorskej výške 280 až 740 m n. m.

Vyhľadávanie jazvečích brlohov

Údaje o polohe jazvečích brlohov boli zbierané počas terénnych pochôdzok, stopovania na snehu, ale aj od miestnych poľovníkov. Nájdene jazvečie brlohy boli klasifikované v dvoch kategóriách – hlavné (Kruk 1978, Matyáščík et al. 2000) a vedľajšie (ostatné).

Fotomonitoring brlohov

Na monitoring jazvečích brlohov boli v prevažnej miere využívané profesionálne fotopasce Raconix PC 900 a fotopasce Keepguard, Moultrie i65 a Browning Spec Ops Edge. Snímanie bolo nastavené na režim fotografia s intervalom 24 hodín. V rámci získaných záznamov sa evidoval dátum, čas, druh živočícha, prípadne ich počet. Vzhľadom na obmedzené množstvo fotopascí, nebolo možné sledovať všetky identifikované brlohy súčasne.

Spracovanie polohových údajov

Údaje diaľkového prieskumu zeme (DPZ)

Letecké snímkovanie bolo vykonané v septembri 2011 prostredníctvom kamery Microsoft Vexcel UltraCamX. Výsledkom snímkovania a následného spracovania boli farebné ortofotosnímky (RGB) s priestorovým rozlíšením 0.5 metra a 8-bitovou farebnou hĺbkou, ktoré slúžili ako podklad pre vytvorenie mozaiky a následný proces obrazovej analýzy územia.

Segmentácia

V procese identifikácie jednotlivých typov krajinej pokrývky bola použitá metodika objektovo orientovanej obrazovej analýzy (OBIA – Object-based Image Analysis) (Benz et al. 2004). Prvým krokom procesu bola segmentácia mozaiky ortofotosnímok. Segmentácia bola vykonaná v prostredí softvéru eCognition Developer 9 s využitím algoritmu segmentácie „multiresolution segmentation“, ktorá je založená na Fractal Net Evolution Approach (FNEA) (Baatz a Schape, 2000). Hodnoty mierky segmentácie (scale parameter), shape factor a compactness faktor závisia predovšetkým od priestorového a spektrálneho rozlíšenia segmentovaných snímok a požadovanej veľkosti a tvaru vytvorených segmentov (objektov). Nižšia hodnota scale parameter (napr. 10) produkuje menšie objekty, zatiaľ čo vyššia hodnota (napr. 150) znamená väčšie objekty s väčšou heterogenitou pixelov v rámci objektu (Majlingová 2007).

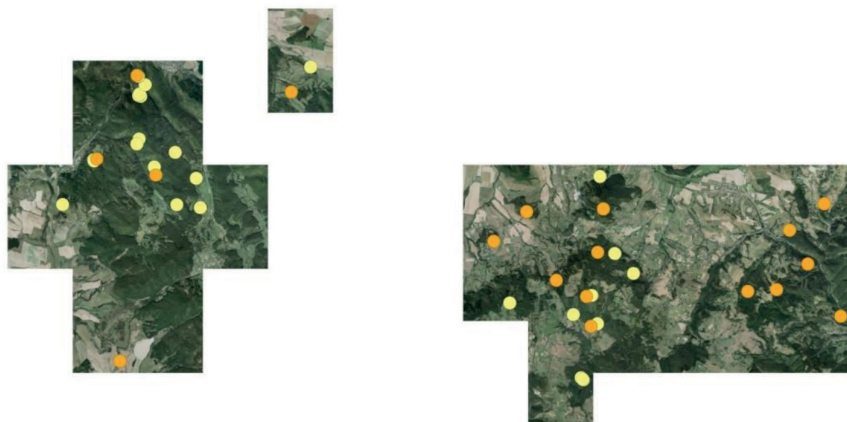
Klasifikácia

Pre klasifikáciu drevinového zloženia sme použili klasifikátor štandardný najbližší sused (Standard Nearest Neighbour – SNN) s nastavením dôrazu na stredné hodnoty (Mean values) jasu pixelov pre každý z kanálov mozaiky ortofotosnímok (3 kanály

- R, G, B). Výstup z procesu segmentácie, segmenty boli ďalej klasifikované do 5 tried. Klasifikácia prebehla na základe definovania charakteristík jednotlivých tried pomocou vytvorenia tréningových množín, do ktorých boli zaraďované charakteristické sample (objekty). Váha všetkých vrstiev v procese klasifikácie bola nastavená na hodnotu 1.

Geopriestorové analýzy

Výsledky boli ďalej spracované v softvéri ArcGIS Desktop 10. Z geopriestorovej vrstvy územia boli vyrezané len tie časti, ktoré sa nachádzali do 250 metrov od identifikovaných brlohov jazveca. Na týchto plochách prebehli ďalšie priestorové analýzy (analýzy zastúpenia tried krajinej pokrývky, sklonu, expozície). Pre analýzy drevinového zloženia a porastových charakteristík v okolí brlohov sme použili aktuálnu vektorovú vrstvu jednotiek priestorového rozdelenia lesa (JPRL) s ich atribútmi (obrázok 1).



Obrázok 1. Zobrazenie výskytu hlavných (oranžové) a ostatných (žlté) brlohov jazveca s vyznačením ich okolia do vzdialenosti 250 metrov na podklade ortofotosnímkov (klasifikované územie)

Klasifikácia územia

V procese segmentácie sme vzhľadom na veľkosť, charakter územia a účel použili hodnotu scale parametra 150, shape factor sme nastavili na hodnotu 0.2, teda s menšou váhou na tvar segmentov, a tým pádom väčšou váhou na ich „spectral homogeneity“. Compactness factor sme nastavili na strednú hodnotu 0.5, teda bez zvláštneho dôrazu na compactness or smoothness of objects. Výsledkom segmentácie bolo vytvorenie vrstvy segmentov (homogénnych objektov), do ktorých bolo rozdelené celé posudzované územie. Táto vrstva bola ďalej použitá v procese klasifikácie, v rámci ktorej boli zadefinované charakteristické objekty (samples) pre 5 tried, ktoré reprezentovali typy krajinej pokrývky:

- les (územie porastené drevinami),
- trávnaté plochy (územie porastené trávou, bylinami a nízkymi krami),
- urbanizované plochy (územie na ktorom sa vyskytujú objekty vytvorené ľudskou činnosťou – napr. budovy, cesty, železnice, betónové a asfaltové povrchy),
- poľnohospodárske plochy (územie s rozoznateľnou poľnohospodárskou činnosťou – pole)
- neklasifikované plochy (územie, ktoré nebolo možné klasifikovať – tieň, príliš tmavé časti snímky).



Obrázok 2. Klasifikácia územia: 1 - les, 2 - trávnatá plocha, 3 - urbanizovaná plocha (železnica), 4 - poľnohospodárska plocha

Výsledkom klasifikácie bolo zatriedenie všetkých objektov do príslušných tried na základe spektrálnych hodnôt a ich tvaru.

Výsledky a diskusia

Fotomonitoring

Počas monitoringu okolia jazvečích brlohov, ktorý okrem iného potvrdil u jazvecov status prevažne súmravného a nočného živočích (aktívita mimo brlohu), bol okrem jazvecov opakovane zaznamenaný celý rad živočíchov, pri viacerých z nich aj priame využitie brlohov. Pozorovať bolo možné tieto druhy: líška hrdzavá (*Vulpes vulpes*), mačka domáca (*Felis catus*), mačka divá (*Felis silvestris*), pes domáci (*Canis*

familiaris), rys ostrovid (*Lynx lynx*), kuna skalná (*Martes foina*), kuna lesná (*Martes martes*), tchor tmavý (*Mustela putorius*), medveď hnedý (*Ursus arctos*), vlk dravý (*Canis lupus*), plch obyčajný (*Glyx glyx*), lasica myšožravá (*Mustela nivalis*), hranostaj čiernochvostý (*Mustela erminea*), salamandra škvrnitá (*Salamandra salamandra*) a neurčené druhy zástupcov malých lesných hlodavcov. Ich prítomnosť bola zaznamenávaná počas celého roka a na všetkých lokalitách, prevahu mali ale jesenné a zimné mesiace na jazvecmi práve nevyužívaných brlohoch. Súčasný záznamy jazveca s niektorým s týchto živočíchov sa vyskytovali, ale boli zriedkavé.

Jazvečie brlohy najčastejšie využívali líšky, pri ktorých je zdokumentované vyvedenie mláďat v jednom brlohu spolu s jazvecmi, vyvedenie mláďat v opustených brlohoch, dočasné obsadenie nevyužívaných brlohov líškou s dvomi odrastajúcimi mláďatami a tiež využívanie jazvecmi obsadených aj neobsadených brlohov v zimnom období. V zime sa líšky najčastejšie objavovali v období párenia a tiež pri nepriaznivých podmienkach ako je čerstvý sneh a nízke teploty vzduchu, keď jazvece neboli aktívne. Aj malé lesné hlodavce sú najmä v jesenných mesiacoch v okolí brlohov pomerne často zaznamenávané a ich prítomnosť tu zrejme láka aj kuny, lasice, hranostaje a tiež tchory tmavé, ktoré boli v dvoch prípadoch zaznamenané aj pri vychádzaní z brlohu. Na lokalitách nachádzajúcich sa v blízkosti ľudských sídiel boli bežným návštevníkom okolia brlohov aj domáce mačky a psy. Voľný pohyb týchto druhov nie je v lese žiadúci, môžu byť potencionálnym vektorom prenosu chorôb do urbanizovanej oblasti a opačne. Mačky divé sa pri brlohoch objavovali celoročne, v jednom prípade sú pred vchodom do brlohu zaznamenané aj dve mláďatá. Či boli vyvedené v niektorej z častí rozsiahlejšieho brlohu s viac ako 15 vchodmi, sa ale v tomto prípade zistiť nepodarilo. Rys ostrovid je zaznamenaný na dvoch lokalitách, pričom v jednom prípade preskúmal aj vchod do brlohu. Výskyt vlka a medveďa boli len ojedinelé a vyhodnotené ako náhodné. Na jednej z lokalít sa v priebehu septembra a októbra pravidelne objavovali aj plchy obyčajné. V jesenných mesiacoch bolo možné vo vchodoch brlohov často pozorovať aj salamandry škvrnité a možno predpokladať, že tieto obojživelníky v brlohoch aj zimujú.

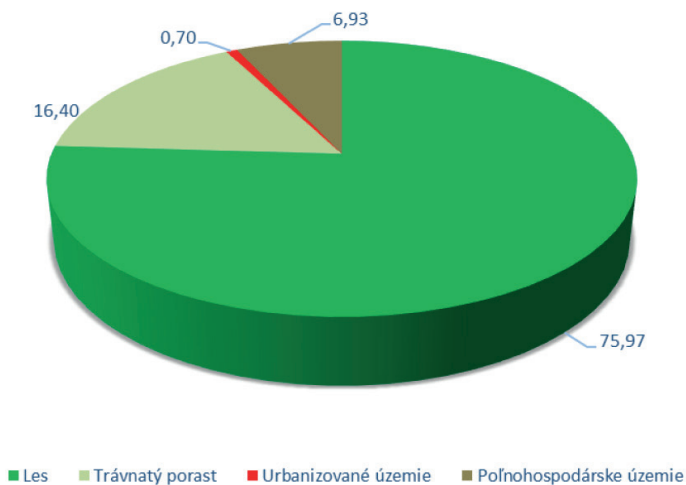
Na Slovensku využívaní jazvečích brlohov líškou publikovali napríklad Hell (1988), Paulenka (2001), v Českej republike napr. Gajdošík (2011). Líšky niekedy odchovávajú mláďatá v jednom brlohu súčasne s jazvecmi, pričom na rozsiahlejších hradoch osídľujú najmä okrajové časti. Toto potvrdzujú aj naše pozorovania. Ďalším, v zahraničnej literatúre často uvádzaným druhom, je invázy psík medvedíkovitý (*Nyctereutes procionoides*). Na Slovensku u psíkov zaznamenávame v posledných rokoch nárast populácie (<https://gis.nlcsk.org/IBULH>), no konkrétnejšie informácie v literatúre o ich spolužití s jazvecmi zatiaľ chýbajú. V Českej republike vyvedenie mláďat v jazvečom brlohu na Trutnovsku zistil Šťovík (2008), pozorovanie tohto druhu pri jazvečom brlohu z oblasti Kolína uvádza Löwe (2014). Vzájomné interakcie jazvecov, líšok a psíkov medvedíkovitých boli predmetom skúmania v rôznych krajinách ich výskytu. Príkladom je výskum poľských vedcov (Kowalczyk a kol., 2008) v rokoch 1996 – 2002 v Bialoviežskom pralese. V zimnom období boli až v 88 % prípadoch jazvečie brlohy využívaných spoločne jazvecom a psíkom medvedíkovitým, v 4 % jazvecom a

líškou a v 4 % dokonca spoločne všetkými tromi druhmi. V letnom období využívali psyky aj líšky jazvečie brlohy len v 10 % prípadoch. Spoločné užívanie brlohov ako v letnom období, tak aj počas zimovania vo fínsku uvádzajú Kauhala (1995) a Kauhala a Holmala (2006). K ďalším druhom, pri ktorých je známe využívanie jazvečích brlohov na odchov mláďat patrí vlk dravý a mačka divá. Poznatky o vlkoch sú z Ruska (Bibikov, 1985), Kirgizska (Vyrypaev a Vorobej, 1983), Poľska (Kowalczyk a kol., 2003), ale aj zo Slovenska (Pčola, nepublikované). Podľa dostupných zdrojov možno predpokladať, že vlky zároveň predstavujú aj jedeného z najvýznamnejších predátorov jazvecov. Dozvedáme sa o tom z prác najmä švédskych autorov (Olson a kol., 1997; Knapwost, 2006; Müller, 2006), ale tiež z Ruska (Bibikov, 1985; Bondarev, 2009) a z Bieloruska (Sidorovich a kol., 2011). Viaceré prípady vyvedenia mláďat mačky divej v rozsiahlejšom jazvečom brlohu dokumentujú Sládek & Mošanský (1985). Podľa Matyáščík a kol. (2000) jazvečie brlohy môžu využívať aj divé králiky, kuny, tchory, potkany, myši, hraboše a veľa druhov bezstavovcov. Mysľajek a kol. (2012) zaznamenali pri jazvečích brlohoch v južnom Poľsku aj domáce mačky a psi, rysa a tiež hrdziaka lesného (*Myodes glareolus*) a salamandru škvrnitú. Pomerne pestré zloženie nájomníkov vo svojich brlohoch majú jazvece v južných oblastiach svojho výskytu. Mori a kol. (2014) tam zistili líšky, dikobrazy (*Hystrix cristata*), králiky (*Sylvilagus floridanus*), kuny lesné, kuny skalné, lesné myši (*Apodemus* sp.), potkany (*Rattus norvegicus*) a nutrie (*Myocastor coypus*).

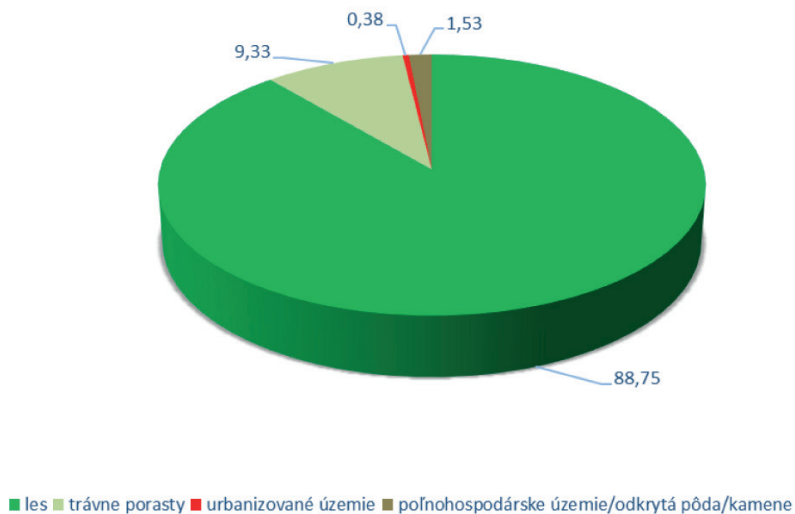
Výsledky geopriestorových analýz

Geopriestorová analýza územia nachádzajúcich sa v polomer do 250 metrov od identifikovaných brlohov jazveca ukázala, že je v prevažnej miere tvorené lesom (76 %), 16,4% tvorili trávnaté porasty (lúky a pasienky) a takmer 7 % územie využívané na poľnohospodárstvo. Len necelé jedno percento pripadlo na urbanizované územie (Graf 1). Potvrdil sa tak náš predpoklad, že hlavné jazvečie brlohy sú v našich podmienkach síce viazané prevažne na lesné prostredie, avšak s blízkou dostupnosťou lúk alebo pasienkov, ktoré jazvece využívajú na hľadanie potravy, resp. zber materiálu na výstelku brlohu. Na jednej z lokalít sme zaznamenali, že jazvec pri znášaní výstelky do brlohu uprednostnil suchú trávu pred listím, pričom ju znášal z lúky vzdalenej viac ako 50 m. Hlavné aj vedľajšie brlohy boli takmer výlučne hrabané vo svahu so sklonom medzi 20 – 40 %, pričom sme nezistili významnejšie rozdiely pri orientácii na svetovú stranu. Clark (2011) uvádza, že ideálnym biotopom jazveca sú zvlnené pastviny – krajina dobytky – posiatá lesmi, živými plotmi a remízkami. Biancardi a kol. (2014) zistili preferenciu južných svahov.

Jedným zo znakov jazvečích brlohov je aj hustejší podrast s prítomnosťou bohatej krovitej a bylinnej vegetácie (Kurek 2022; Prigioni a Deflorian 2004). To môže súvisieť s kvalitnejšou pôdou v okolí brlohov, ktorá je výsledkom aktivity jazvecov (hrabanie, znášanie výstelky do brlohu, čistenie brlohu, hrabanie latrín a ukladanie trusu do latrín). Z krovitej vegetácie možno pri brlohu často identifikovať bazu čiernu, na ktorej často nachádzame pobytové znaky jazvecov (škrabance). Potvrdzujú to aj pozorovania Pearce (2011) a Danko (2022 - osobná komunikácia).



Graf 1. Zastúpenie druhov krajiny pokrývky v okolí identifikovaných hlavných brlohov jazveca



Graf 2. Zastúpenie druhov krajiny pokrývky v okolí identifikovaných vedľajších brlohov jazveca

Identifikované vedľajšie brlohy sa nachádzali prevažne v lesných porastoch (takmer 89 %), trávnaté porasty predstavovali necelých 10 % hodnotenej plochy (Graf 2). Vzhľadom na pokračujúci prieskum a identifikáciu jazvečieho brlohu v urbanizovanej krajine a tiež publikované údaje (napr. Bateman a Fleming 2012), možno v budúcom období pri podobnej analýze predpokladať vzostup zastúpenia urbanizovaného územia.

Záver

Charakteristickým znakom našej najväčšej lasicovitej šelmy je budovanie systému podzemných nôr (brlohov), v ktorých jazvece trávajú väčšiu časť svojho života. Na prítomnosť jazvečích brlohov sú naviazané aj aktivity a život mnohých ďalších živočíchov, čím im môžeme považovať za významný prvok zvyšujúci biodiverzitu krajiny. Činnosťou jazvecov sa zároveň zvyšujú možnosti pre rast a šírenie mnohých rastlinných druhov. Priebežný monitoring brlohov nám môže poskytnúť cenné informácie o populačnej dynamike druhu, ale aj včasné informácie o výskyte vzácnych druhov, nepôvodných inváznych druhov, alebo šíriacich sa chorôb (Obrázok 3). Keďže jazvečie brlohy sú v našich podmienkach výskytom viazané na lesné porasty, je pri hospodárskej činnosti potrebné brať túto skutočnosť do úvahy a v porastoch s ich výskytom voliť citlivejšie postupy obhospodarovania.



Obrázok 3. Jazvec pred brlohom s vypadanou srstou a v zimných mesiacoch zriedkavou dennou aktivitou na povrchu (fotopasca NLC 2020)

Literatúra:

- Baatz, M., Schäpe, M., 2000. Multiresolution segmentation - An optimization approach for high quality multi-scale image segmentation. In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Eds.), *Angewandte Geographische Informations- Verarbeitung XII*. Wichmann Verlag, Karlsruhe, pp. 12-23.
- Bateman, P. W., Fleming, P. A. 2012. Big city life: carnivores in urban environments. *Journal of Zoology* 287(1):1-23.
- Benz, U.C., Hofmann, P., Willhauck, G., Lingenfelder, I., Heynen, M. 2004. Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 58 (3-4), pp. 239-258.
- Biancardi, C. M., Rigo, Valentina, Azzolini, S., Gnoli, C. 2014. Eurasian badger (*meles meles*) habitat and sett site selection in the northern Apennines. *Natural history sciences* 1(1):41-48.
- Bibikov, D.I. 1985. Volk. [The Wolf. History, Systematics, Morphology, Ecology]. Nauka Publishers, Moscow.
- Bondarev, A. Y. 2009. Wolf (*Canis lupus L.*, 1758) in the south of West Siberia: Food and interrelations with domestic ungulates. *Folia venatoria*, 38, 39.
- Clark, M. 1988. Badgers. Whittet Books, ISBN 978 0 905483 65 8.
- Gajdošík, E. 2011. Bionomie, etologie a aktivita jezevce lesního v zájmové oblasti Pavlovice u Přerova. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. 42 s.
- Hell, P. 1988. Poľovnícky náučný slovník. *Priroda*, Bratislava.
- Majlingová, A. 2007. Digitálna obrazová analýza dát DPZ s vysokým priestorovým rozlíšením a jej využitie v lesníctve. [online]. In: *Symposium GIS Ostrava*. Ostrava, 28.–31.1.2007. Ostrava, VŠB TU Ostrava. [cit. 19.6.2012]. Dostupné na World Wide Web: http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2007/sbornik/Referaty/Sekce2/majlingova.pdf
- Kauhala, K. 1995. Changes in distribution of the European badger *Meles meles* in Finland during the rapid colonization of the raccoon dog. *Ann. Zool. Fennici* 32: 183 – 191.
- Kauhala, K., Holmala, K. 2006. Contact rate and risk of rabies spread between medium-sized carnivores in southeast Finland. *Ann. Zool. Fennici* 43: 348-357.
- Knappwost, U. 2006. Territorial variation in wolves diet? A comparison of 11 territories in Sweden. *School of Forest Science and Resource Management*.
- Kowalczyk, R., Jędrzejewska, A., Zalewski, A., Jędrzejewski, W. 2008. Facilitative interactions between the Eurasian badger (*Meles meles*), the red fox (*Vulpes vulpes*), and the invasive raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in Białowieża Primeval Forest, Poland. *Canadian Journal of Zoology*. 86(12):1389-1396.
- Krištofík, J., Hell, P. 2012. Jazvec lesný –*Meles meles*. In: Krištofík, J., Danko, Š. (eds.) *Cicavce Slovenska – rozšírenie, bionómia a ochrana*. Veda Bratislava, p. 455–462.
- Kruuk, H. 1978. Spatial organisation and territorial behaviour of the European badger *Meles meles*. *Journal of Zoology*. London 184:1-19.
- Kurek, P., Piechnik, Ł., Wiatrowska, B., Ważna, A., Nowakowski, K., Pardavila, X.,

- Cichocki, J., Seget, B. 2022. Badger *Meles meles* as Ecosystem Engineer and Its Legal Status in Europe. *Animals* 12(7), 898. <https://doi.org/10.3390/ani12070898>
- Löwe, R. 2014. Monitoring aktivity a chování jezevce lesního u jezevčího hradu. *Myslivost* 8/2014, s. 26.
- Matyáščík, T., Bičík, V., Řehák, T. 2000. Jezevec lesní – jeho biologie a význam v ekosystému. *Venator*, Praha. 191 p.
- Mori, E., Menchetti, M. & Balestrieri, A. 2014. Interspecific den sharing: a study on European badger setts using camera traps. *Acta ethol.* (DOI 10.1007/s10211-014-0197-1).
- Müller, S. 2006. Diet composition of wolves (*Canis lupus*) on the Scandinavian peninsula determined by scat analysis. English summary of the diploma thesis, School of Forest Science and Resource Management, Technical University of München, Germany,
- Olsson, O., Wirtber, J., Andsson, M. & Wirtberg, I. 1997. Wolf *Canis lupus* predation on moose *Alces alces* and roe deer *Capreolus capreolus* in south-central Scandinavia. *Wildlife biology* 3: 13 – 25.
- Paulenka, J. 2001. Zhodnotenie ochrany a poľovníckeho obhospodarovania jazveca na Slovensku. *Folia venatoria* 30-31: 273-294.
- Pearce, E. G. 2011. Badger Behaviour, Conservation and Rehabilitation. 70 Years of Getting to Know Badgers. Pelagic Publishing, p.160. ISBN 978-1-907807-03-9.
- Prigioni, C., Deflorian, M. Ch. 2004. Sett site selection by the Eurasian badger (*Meles meles*) in an Italian Alpine area. *Italian Journal of Zoology* 72(1).
- Roper, T. J. 2010. Badger. HarperCollind Publisher London. 386 p.
- Sidorovich, E., Rotenko, I. I. & Krasko A. D. 2011. Badger *Meles meles* spatial structure and diet in an area of low earthworm biomass and high predation risk. *Ann. Zool. Fenn.* 48: 1-16.
- Slamka, M. 2016. Winter activity of European badger (*Meles meles*) in Slovakia.. Short communication. *Folia Oecologica* 43(1):96-100.
- Šály, R., Šurina, B. 2002. Pôdy. In: Atlas krajiny SR. Bratislava: Ministerstov ŽP SR, s. 106 – 107. ISBN 80-88833-27-2.
- Štovic, M. 2008. Etologie a populační dynamika jezevce lesního (*Meles meles*) na Trutnovsku. Bakalárska práca. Mendelova zemědělská univerzita v Brne. 46 s.
- Vyrypaev, V. & Vorobev G.G. 1983. Volk v Kirgizii [The Wolf in Kirgizia]. Ilim, Frunze.
- <https://gis.nlcsk.org/IBULH/PolovStat/PolovStat> - súhrnné informácie z poľovníctva IUNC Red list <http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=29673>).

Podakovanie

Tento príspevok bol publikovaný v nadväznosti na riešený projekt Interreg V-A SK-CZ 304021D016 Koordinácia ochrany, monitoringu a manažmentu západokarpatskej populácie vlka a rysa on česko-slovenskom pomedzí. Výskum sa realizoval vo výskumnom poľovnom revíry Pri dube vo Zvolene, ktorého užívateľom je Národné lesnícke centrum. Podakovanie patrí aj užívateľom poľovných revírov Tri

vrchy Sása, Habrovec Môťová, Ľubica Zvolenská Slatina, Podkriváň, Pereš Stará Huta
a Siroň Detva.

Adresa autorov:

Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen,
T. G. Masaryka 22, 960 01 Zvolen
marian.slamka@nlcsk.org;
maros.sedliak@nlcsk.org;

EKONOMIKA PRÍRODE BLÍZKEHO HOSPODÁRENIA V LESOCH

Aké rozdiely medzi PBHL a bežným hospodárením ukazujú údaje?

**Joerg Roessiger, Ladislav Kulla, Vlastimil Murgaš,
Maroš Sedliak, Vladimír Šebeň; Igor Štefančík**

Abstrakt

Štúdia v projekte EPRIBLES porovnáva aktuálne domáce údaje ktoré pomáhajú hodnotiť finančné a ekonomické rozdiely medzi prírode blízkym hospodárením (PBHL) a bežným hospodárením (BH). Cieľ riešenia je využiť výsledky aj pre rôzne simulátory na plánovanie PBHL. Projekt má pomôcť lesným hospodárom lepšie využívať benefity PBHL. Na to používame analýzy hrúbkových prírastkov (Národná inventarizácia a monitoring lesov 2005 a 2015; Inventarizácia na LC Smolnícka Osada 2014), ktoré ďalej vyhodnocujeme pomocou hrúbky, kruhovej základne, drevín, a typov lesa. Na základe analýz vychádza prírastok na PBHL vyššie pre hrubšie stromy a pre drevinu jedľa. Mortalita vo forme pravdepodobnosti rozpadu porastu (Evidencia náhodných ťažieb v lesoch SR z informačného systému lesného hospodárstva a poľovníctva (ISLHP) SR 2012 – 2021) sa zvyšuje s vekom, rastie tiež s vyšším podielom smreka a znižuje sa s rastúcim počtom etáží. PBHL s viacetážovými porastami a zmiešaným drevinovým zložením zabezpečuje vyššiu stabilitu ako pestovanie starších rovnovekých porastov s vysokým zastúpením smreka. Štefančíkova úrovňová voľna prebierka (Série dlhodobých meraní prebierok s rôznou intenzitou 1960 – 2022) sa javí ako vhodné riešenie pre prebudovanie s cieľom vytvoriť nerovnú hrúbkovú štruktúru z rovnovekých porastov. PBHL podľa údajov LHE vykazuje mierne nižšie náklady pre čistky a prerazávky oproti BH (Evidencia výkonov a nákladov podniku LESY SR, š.p. 2022).

Abstract

The study within project EPRIBLES aims on introducing various data which helps to evaluate financial and economic differences between near natural management (PBHL) and common management (BH) in Slovakia. Goal is to use results for various simulators for planning PBHL. So the project should support managers to use benefits of PBHL. Benefits of diameter increment (National inventory and monitoring of forests 2006 a 2016; Inventory of LC Smolnícka Osada 2014) are dependent on diameter, stand basal area, species, and forest type. There are hints that PBHL is better for thick trees and for the species of fir. Mortality in form of probability of stand failure (Evidence of unplanned harvest in the forests of the Slovak Republic the ISLH SR 2012 – 2021) increases with age, spruce proportion, and decreases with the number of stand layers. So PBHL with more stand layers and mixed species stabilizes old even-aged spruce stands. Free crown thinning

of Štefančík (long-term measurement series of thinnings with different intensity 1960 – 2022) is a solution for a transition with the goal of establishment of an uneven diameter structure in even-aged stands. PBHL has slightly lower costs for stand cleanings and thinnings against BH (Evidence of services and expenses of enterprise LESY SR, š.p. 2022).

Kľúčové slová

PBHL, viac etážový porast, zmesi drevín, prírastok, mortalita, náklady, výnosy, prebudova, Štefančíkova úrovňová voľna prebierka

Key words

Close to natural forest management, more storied forest stand, mixed species, increment, mortality, costs, income, forest transition, free crown thinning of Štefančík

Úvod

Pre voľbu optimálneho manažmentu lesov do budúcnosti je veľmi dôležité ekonomické zhodnotenie. Pre uplatňovanie PBHL je dôležité porovnávať jeho finančné benefity voči BH. Ekologické hrozby sú zrejmé, rovnoveké porasty, najmä s vysokým podielom smreka vo vyššom veku sú ohrozené s vysokým rizikom rozpadu porastu. Je potrebné si uvedomiť, že prebudova rovnorodých a rovnovekých porastov na nerovnovéke alebo štruktúrované lesy trvá dlho a môže byť finančne veľmi náročná. V tejto štúdii vypracovanej v rámci projektu EPRIBLES predstavujeme existujúce prehľadné údaje z domácich aktuálnych prameňov.

Zdroje údajov

Pre potreby ekonomických analýz a simulácií sa skompletizovali a databázovo spracovali všetky využiteľné údaje biologického, technického a ekonomického charakteru z nasledujúcich zdrojov:

Hrúbkový prírastok:

- Národná inventarizácia a monitoring lesov (NIML) SR – 2 zrealizované cykly k rokom 2005 a 2015)
- Údaje z prevádzkovej inventarizácie prírode blízkeho lesa na lesnom celku (LC) Smolnícka Osada (2014)

Manažment lesa - Štefančíkova úrovňová voľna prebierka pre prebudovanie porastov:

- Série dlhodobých meraní TVP prebierok s rôznou intenzitou (1960 – 2022)

Mortalita stromov:

- Evidencia náhodných ťažieb v lesoch SR z ISLHP SR (2012 – 2021)

Náklady a Výnosy hospodárenia:

- Priemerné ceny dreva podľa cenníkov LESY SR, š.p. (2017 – 2021)
- Priemerné náklady ťažbových činností podľa údajov štatistického úradu (2017 – 2021)
- Evidencia výkonov a nákladov podniku LESY SR, š.p. po zavedení smernice o PBHL (2022)

Štúdia je zatiaľ len opisná, obsahuje sumarizované výsledky pre: hrúbkový prírastok, prebudovu, mortalitu, a náklady. Len pri mortalite sme využili výsledky regresnej analýzy. Na záver predstavujeme ďalšie ciele projektu EPRIBLES.

Hrúbkový prírastok

Súbor inventarizačných plôch NIML reprezentujúce výberovou metódou všetky lesy na Slovensku je zdroj ktorý obsahuje aj porasty PBHL aj BH. Tento súbor teda spoľahlivo posluží na zistenie vplyvu PBHL a BH na rast, prírastok a hrúbkovú štruktúru porastov. Súbor je doplnený údajmi zo Smolníckej Osady (PBHL), pretože vzhľadom na štruktúru lesov Slovenska neposkytuje dostatočné údaje pre jedľové zmiešané porasty.

Zaradenie inventarizačných plôch NIML a Smolnícka Osada do kategórii BH alebo PBHL sa uskutočnilo podľa

- hodnotenia prirodzenosti
- počtu etáží
- zastúpenia drevín (počet druhov a podiely)

Hodnotenie sa realizovalo pre tri typy lesa:

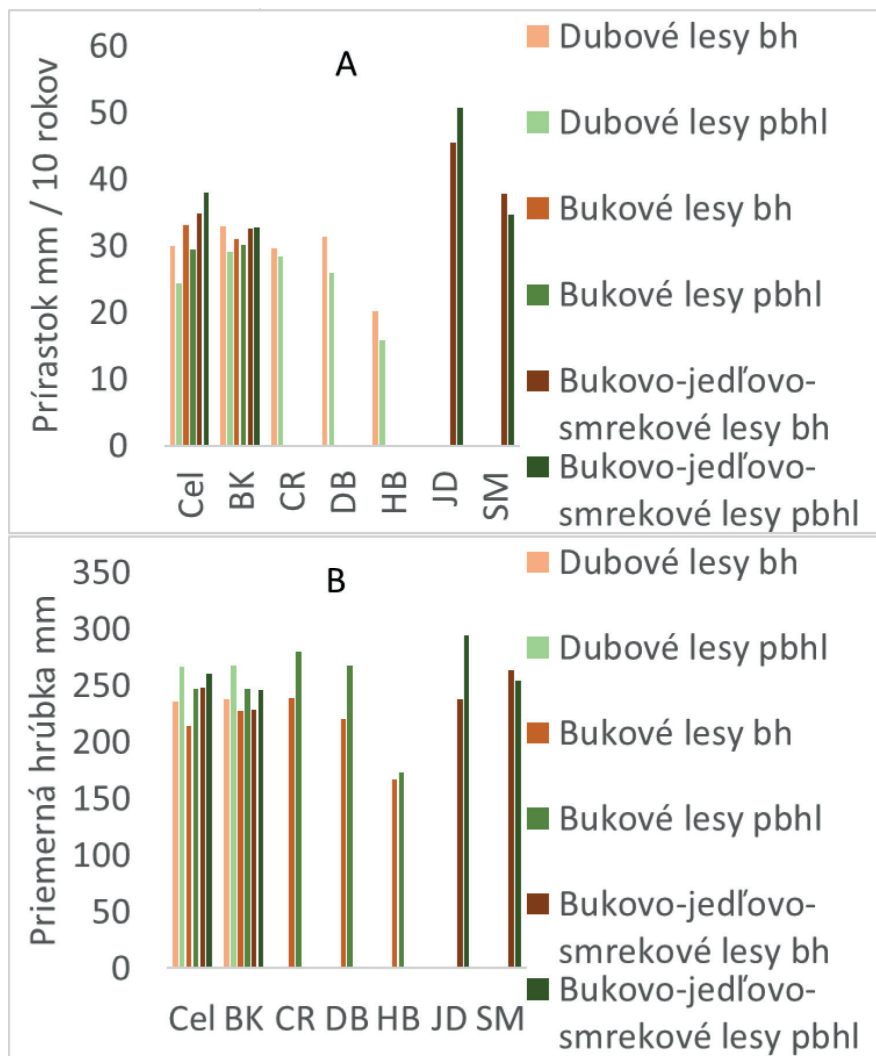
- Dubové lesy (DB)
- Bukové lesy (BK)
- Bukovo-jedľovo-smrekové lesy (JD)

Priemerné prírastky pre PBHL vychádzajú nižšie ako BH (Obrázok 1A). Výnimkou je drevena smrek v bukovo-jedľovo-smrekových lesoch. Priemerné hrúbky jednotlivých stromov pre PBHL sú vyššie ako v BH (obrázok 1B). Výnimkou sú bukovo-jedľovo-smrekové lesy, kde stromy dosiahli vyššie priemerné hrúbky PBHL ako BH. Prírastok je podmienený typom lesa a ekologickými charakteristikami drevín, čo znamená že PBHL má pozitívny vplyv na tienne dreviny (jedľa), kým na svetlomilné dreviny má negatívny vplyv.

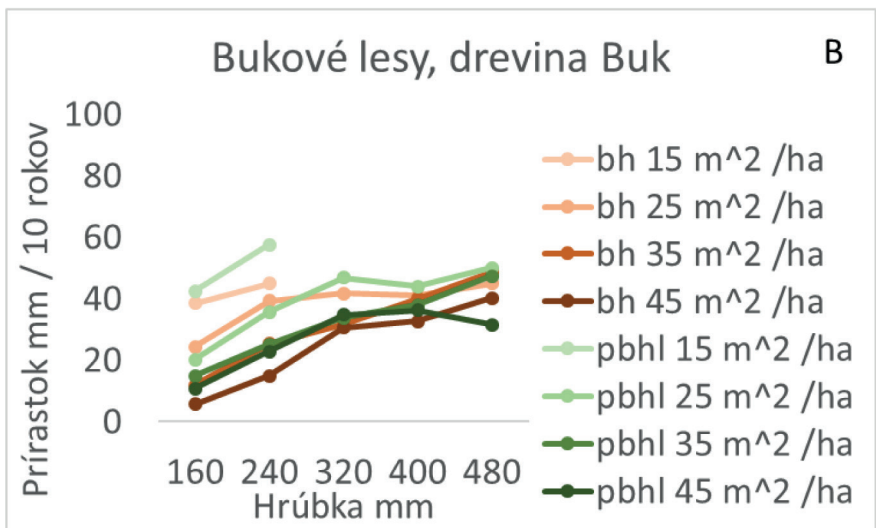
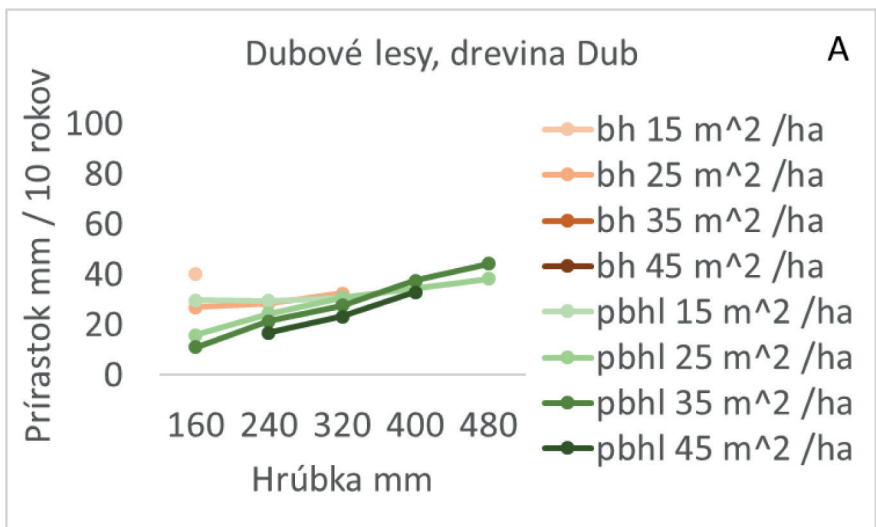
Priemerné prírastky nie sú vhodné na priame porovnanie, lebo vplyv na prírastok majú aj iné charakteristiky lesa: priemerná kruhová základňa (je vyššia v PBHL ako BH); priemerná hrúbka (je vyššia v PBHL ako BH, okrem SM); počet stromov / ha; dĺžka a hustota koruny; drevinové zloženie.

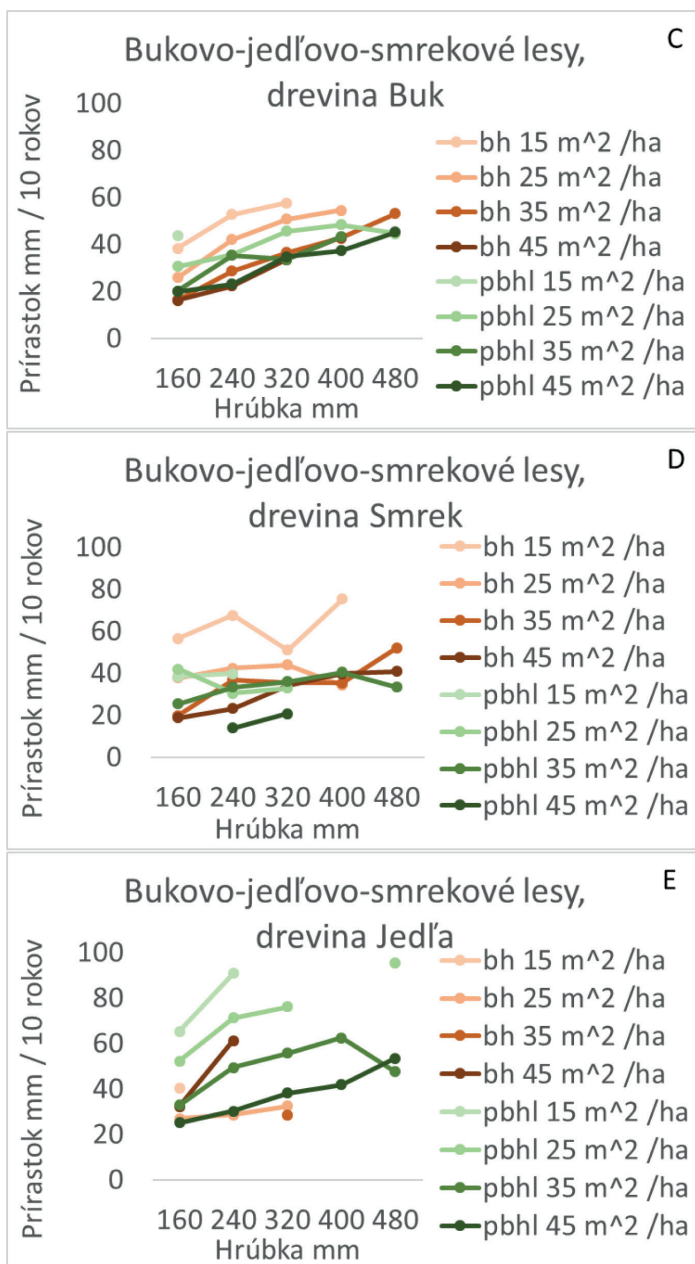
Výsledky zatiaľ nie sú jednoznačné. Je náznak že vplyv PBHL (2 vrstvy a viac vrstiev) na prírastok sa zmení s narastajúcou hrúbkou (Obrázok 2):

- Pre tenké stromy BH vykazuje vyššie hrúbkové prírastky ako PBHL. Dôvod môže byť v tom, že na PBHL sú obvykle tenšie stromy v podúrovni, nad nimi rastú hrubé stromy a silná konkurencia potláča hrúbkový prírastok.
- Naopak pre hrubé stromy vychádza PBHL lepšie ako BH. Keď na PBHL okolo hrubých a veľkých stromov, ktoré rastú obvykle v úrovni je slabšia konkurencia. Tak hrubé stromy môžu vytvárať dlhšie a širšie koruny, ktoré podporujú prírastok.



Obrázok 1: Priemerný prírastok podmienený typom lesa, drevinou a manažmentom (A); priemerná hrúbka drevín (B)ô BH bežné hospodárenie, PBHL - prírode blízke hospodárenie."

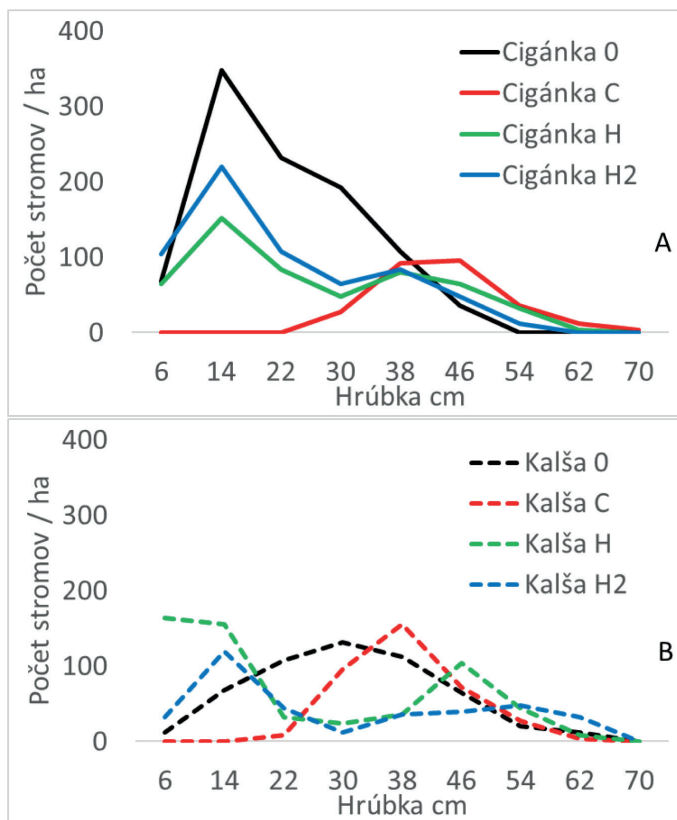




Obrázok 2: Hrúbkový prírastok podmienené hrúbkou stromov a kruhovou základňou plôch pre tri typy lesa a styri dreviny: bežné BH a prírodé blízke hospodárenie PBHL

Štefančíkova úrovňová voľná prebierka pre prebudovanie porastov

Štefančíkova úrovňová voľná prebierka je metóda, ktorá umožňuje prebudovu porastov. Pomocou nej dokážeme vytvoriť z rovnevkých porastov aj v priebehu jednej generácie diferencovanú hrúbkovú štruktúru, hoci les ostáva stále rovnevký (obrázok 3). Analýza ukazuje že konkurencia (pozícia hrúbky stromu v hrúbkovej štruktúre) spôsobuje dlhodobé prírastkové rozdiely, najmä v bukových porastoch (TVP Cigánka a Kalša). Diferencovanú hrúbkovú štruktúru spôsobujú úrovňové



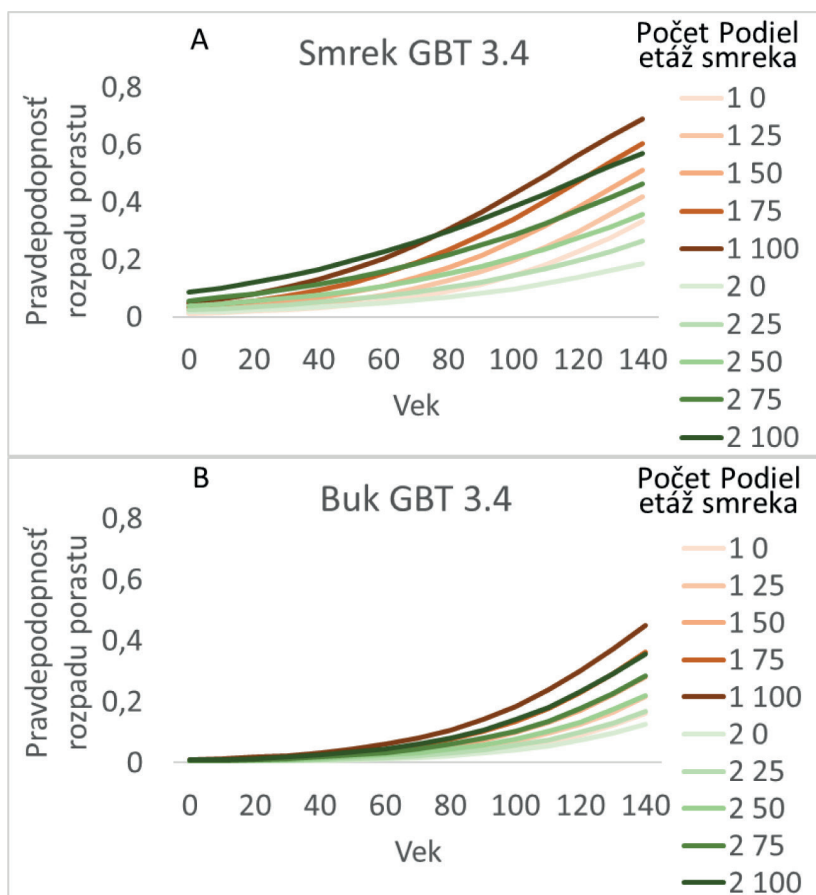
Obrázok 3: 3A a 3C: Hrúbková štruktúra (počet stromov / ha) štyroch typov manažmentu bučín na TVP Cigánka a Kalša pri ostatnom meraní: 3A TVP Cigánka; 3B TVP Kalša.

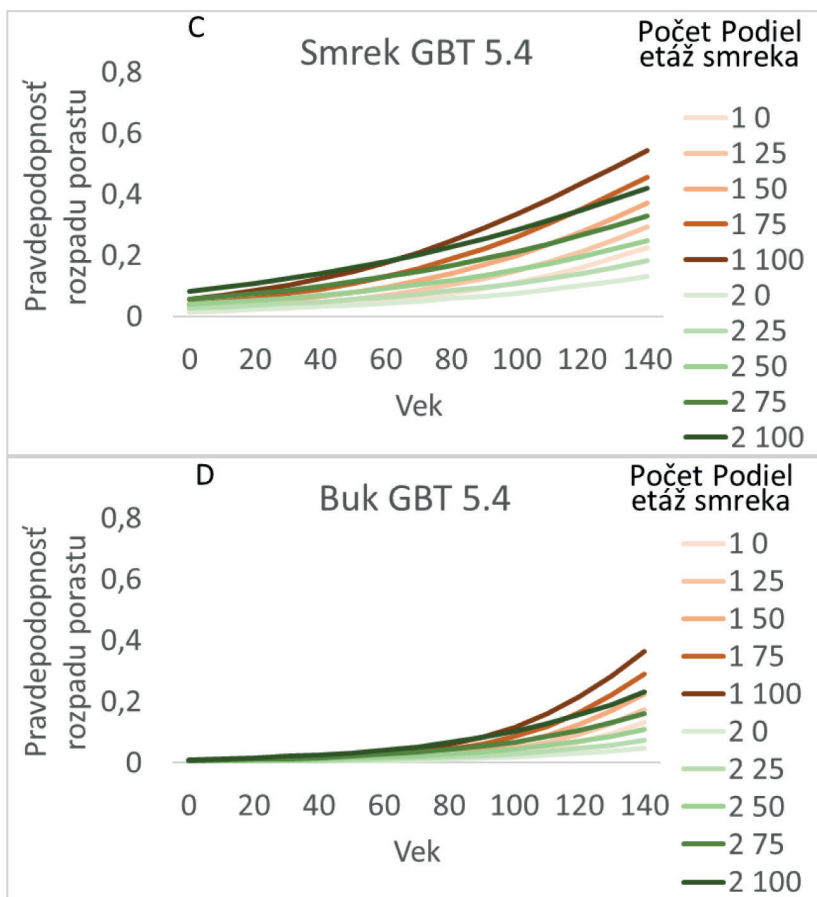
- Cigánka (rok 2022; vek 115 rokov; prebierka od veku 59 rokov)
- Kalša (rok 2019; vek 96 rokov; prebierka od veku 37 rokov)
- 0 Kontrola
- C Silná podúrovňová prebierka
- H Štefančíkova úrovňová voľná prebierka: Interval 5 rokov
- H2 Štefančíkova úrovňová voľná prebierka: Interval 10 rokov

prebierky H a H2, pretože ponechávajú aj tenké stromy. Pri podúrovňovej prebierke (C) sa tenké stromy odstraňujú. Pri úrovňovej prebierke H a H2 zostali aj tenké stromy, ale prežívajú s nízkym hrúbkovým prírastkom. Analýza ukazuje že prírastky hrubších stromov sú vyššie ako prírastky tenších stromov. Prírastkové rozdiely pretrvávajú dlhodobo, teda od prvej do poslednej inventarizácie stromy už skoro nemenia pozíciu v hrúbkovej štruktúre.

Mortalita

Analýza pravdepodobnosti rozpadu porastu (kalamitná ťažba alebo mortalita) je binárna logistická regresná analýza podmienená vekom a podielom smreka (obrázok 4). Regresná analýza je pre vyššie zastúpenie smreka signifikantná v každom analyzovanom type lesa (aj pre typ 3.3 Kyslomilné bukové lesy). Trend je rovnaký ak sa pridá ďalší dodatočný koeficient počet etáž (ordinálne číslo 1: jedna vrstva; 2: 2 vrstvy a viac vrstiev).

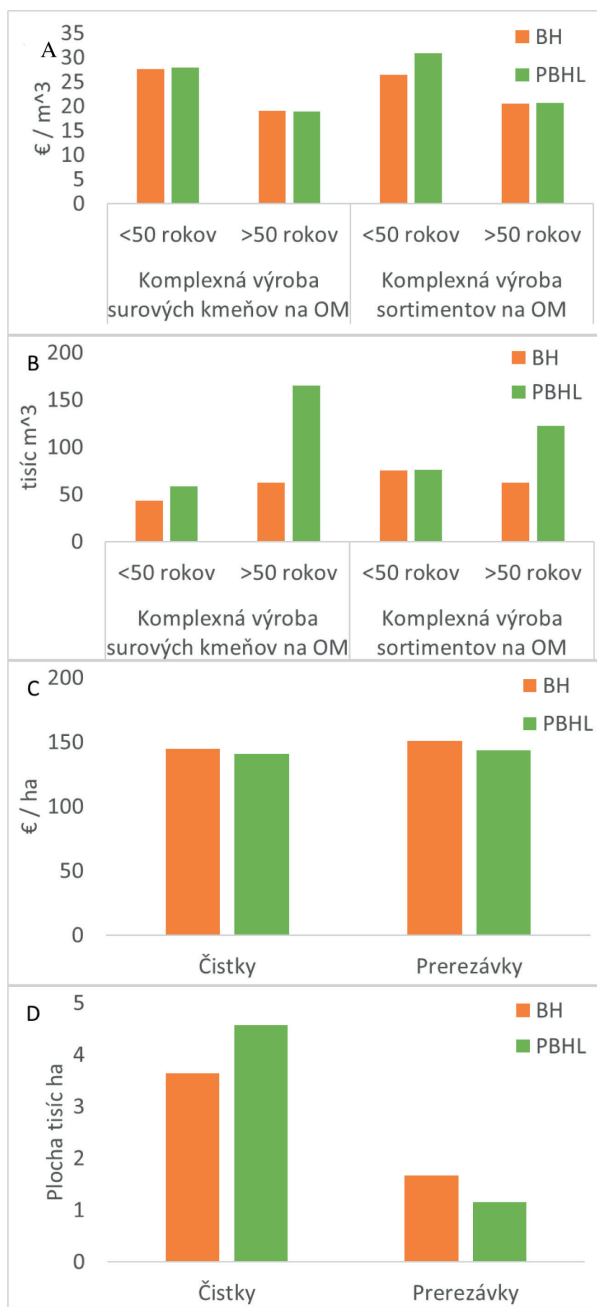




Obrázok 4: Pravdepodobnosť rozpadu porastu (kalamitná ťažba) podmienená vekom (os x) a:

- podielom smreka; ako koeficient (tmavá farba: vysoký podiel % smreka; svetla: nízky podiel)
- počtom etáží (červená farba: jedna vrstva; zelená farba: 2 vrstvy a viac vrstiev)
- drevinou (buk a smrek) a geobiotopom (3.4 Bukové kvetnaté lesy.; 5.4 Bukovo-jedľové kvetnaté lesy)

Výsledky pre buk a smrek v uvedených najzastúpenejších geobiotopoch ukazujú, že staršie lesy (viac ako 70 rokov) PBHL sú stabilnejšie ako staršie lesy BH. Lesy mladšie ako 70 rokov a lesy s nízkym podielom smreku majú nižšie riziko rozpadu. Pre mladšie lesy (menej ako 70 rokov) PBHL a BH majú podobné riziko alebo PBHL má vyššie riziko ako BH.



Obrázok 5: 5A a 5C Priemerné náklady BH a PBHL pre rôzne kategórie; 5B a 5D: rozsah hospodárenie BH a PBHL

Náklady

K roku 2022 sme získali údaje podniku LESY SR roztriedené podľa typu hospodárenia na BH a PBHL. To umožňuje porovnávať BH a PBHL pre rôzne kategórie nákladov (obrázok 5). PBHL má mierne nižšie náklady pre čistky a prerezávky oproti BH v mernej jednotke € / ha. Keď je merná jednotka € / strom PBHL už ale vykazuje mierne vyššie náklady. Dôvod je, že na PBHL je menší počet stromov na ha ako pri BH. Komplexná výroba surových kmeňov na OM a sortimentov na OM majú podobné náklady € / m³. Iba výroba sortimentov na OM < 50 rokov PBHL vykazuje vyššie náklady ako BH € / m³. Finančné výsledky sú všeobecne podobné, zatiaľ nie je jednoznačný benefit v prospech BH alebo PBHL.

Záver:

Cieľ projektu EPRIBLES (Čiastková úloha 1)

Ďalší krok v projekte bude analyzovať a hodnotiť údaje predstavené v tejto štúdií a ďalšie podobné údaje, ktoré porovnávajú PBHL a BH, pomocou regresnej analýzy. Cieľom je zistiť, či PBHL je ekonomické lepšie ako BH, resp. pre aké prípady a aké podmienky sú benefity pre BH alebo PBHL. Plánujeme údaje spájať, a využívať výsledky analýz a modely pre rôzne simulátory a optimalizácie rastu jednotlivých stromov a celého porastu. Výsledky budú slúžiť najmä na zlepšovanie simulátora hrúbkových tried (maticový model), ako model na plánovanie PBHL na Slovensku. Model hrúbkových tried namiesto modelu vekových tried (napríklad rastové tabuľky) je potrebný pre nerovnovážne lesy, ktoré majú iné rastové charakteristiky ako BH (diferencovaný hrúbkový prírastok, sú podmienené kruhovou základnou). Optimalizáciu môžeme zisťovať a navrhovať, s akými výsledkami môžeme očakávať úspešnosť prebudovy lesov z BH na PBHL. Optimalizácia má byť nastavená tak, aby mohol spraviť manažment podobné ako Štefancíkova úrovňová voľna prebierka. Projekt tak môže pomôcť hospodárom, aby mohli lepšie využívať benefity PBHL.

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.

Adresa autorov

Dipl.-Forstw. Joerg Roessiger, Dr.rer.silv.;
Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen,
T. G. Masaryka 2175/22 960 01 Zvolen,
e-mail: rossiger@nlcsk.org; ladislav.kulla@nlcsk.org; vlastimil.murgas@nlcsk.org;
maros.sedliak@nlcsk.org; vladimir.seben@nlcsk.org; igor.stefancik@nlcsk.org

Nové živé laboratórium PBHL – dizajn a metodický koncept

Vlastimil Murgaš, Ladislav Kulla,
Maroš Sedliak, Igor Štefančík

Abstrakt

Cieľom príspevku je predstaviť dizajn a metodický koncept novo založených TVP PBHL na vybraných sériách výskumu prebierok pre základné typy lesov Slovenska a prezentovať prvotné výsledky dendrometrických meraní na trakte Veľká Stráž. V úvodnej časti príspevku sú priblížené kľúčové pojmy, informácie o riešenom výskumnom projekte EPRIBLES, informácie o pestovno-produkčnom výskume prebierok na Slovensku a podstate ich prínosu pre PBHL. Druhá časť príspevku sa venuje dizajnu a metodickému konceptu novo založených TVP PBHL a metodike dendrometrických meraní. Tretia časť príspevku je zameraná na prvotné výsledky dendrometrických meraní na trakte Veľká Stráž. V závere príspevku je načrtnutý plán ďalšieho postupu riešenia.

Abstract

The aim of the paper is to present the design and methodological concept of the newly established permanent research plots (PRP) for long-term research on tree production under the conditions of direct forest transition to Close-to-Nature Forest Management (CTNFM), using selected series of transects for basic forest types in Slovakia. Additionally, it aims to provide the initial results of dendrometric measurements conducted on the Veľká Stráž tract. In the introductory part of the paper, key concepts, information about the EPRIBLES research project, details about the research conducted on thinnings in Slovakia, alongside the essence of their contribution to CTNFM, are presented. The second part of the paper is dedicated to the design and methodological concept of the newly established PRP for research on the transition to CTNFM, along with an explanation of the methodology of dendrometric measurements. The third part of the paper presents initial results of dendrometric measurements on the Veľká Stráž tract. The paper concludes with an outline of the future course of action.

Kľúčové slová:

výchova, prebudova, produkcia, ekonomika

Keywords:

tending, transition, forest production, economy

Úvod

Pojem prírode blízke hospodárenie v lesoch (PBHL) je v zákone ukotvený od roku 2019 prostredníctvom novely 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. Z celkovej výmery lesov na Slovensku sa PBHL uskutočňuje na 5 % (Národné lesnícke centrum, 2019). Jedným z cieľov Národného lesníckeho programu z dielne Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka je do roku 2030 zvýšiť výmeru PBHL na 25 % plochy lesov (MPRV SR, 2022).

Projekt výskumného zámeru Národného lesníckeho centra – Lesníckeho výskumného ústavu Zvolen na roky 2022 – 2026 s názvom „Ekonomika prírode blízkeho hospodárenia v lesoch (EPRIBLES)“ má za cieľ vyhodnotiť dopady prechodu na PBHL. Čiastkovým cieľom projektu ČÚ2 je na báze dlhodobého výskumu prebierok založiť živé laboratórium produkčného výskumu PBHL pre základné typy lesov Slovenska.

Definícia živého laboratória (z angl. living laboratories) nie je v literatúre ustálená. Jednou z definícií je, že ich možno chápať ako „ekosystémy spoluprotvorby pre výskum a inovácie zamerané na človeka“ (Westerlund, Leminen, 2011). Okrem toho ich možno definovať ako „nový prístup k otvoreným inováciám, ktorý zahŕňa viacero zainteresovaných strán vrátane používateľov, aby spoluvytvárali hodnotu, ktorá nakoniec vedie k inováciám“ (Veeckman et al., 2013). Westerlund a Leminen (2011) ich definujú aj ako „fyzické regióny alebo virtuálne reality, kde zainteresované strany vytvárajú verejno-súkromno-ludské partnerstvá (4P) firiem, verejných agentúr, univerzít, inštitútov a používateľov, pričom všetci spolupracujú na tvorbe, prototypovaní, overovaní a testovaní nových technológií. Európska sieť živých laboratórií (The European Network of Living Labs) ich definuje ako „otvorené inovačné ekosystémy v reálnom prostredí, ktoré využívajú iteratívne procesy spätnej väzby počas celého životného cyklu inovácie s cieľom vytvoriť udržateľný vplyv“ (<https://enoll.org/about-us/>).

Založenie živého laboratória na výskum priamej prebudovy obnovou obsahovo nadväzuje a obohacuje dlhodobý výskum prebierok uskutočňovanom na Slovenku v 50-tych až 70-tych rokoch 20. storočia metódou zakladania trvalých výskumných plôch (TVP) pre výskum pestovno-produkčných vzťahov prebierok v nezmiešaných a zmiešaných porastoch hlavných drevín. Tieto TVP dlhodobého výskumu prebierok pokrývajú základné typy potenciálnych prírode blízkeho lesov Slovenska, a to dubové lesy, bukové lesy a zmiešané lesy smreka, jedle a buka 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. 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 predstaviť dizajn a metodický koncept novo založených TVP PBHL na vybraných sériách výskumu prebierok pre základné typy lesov

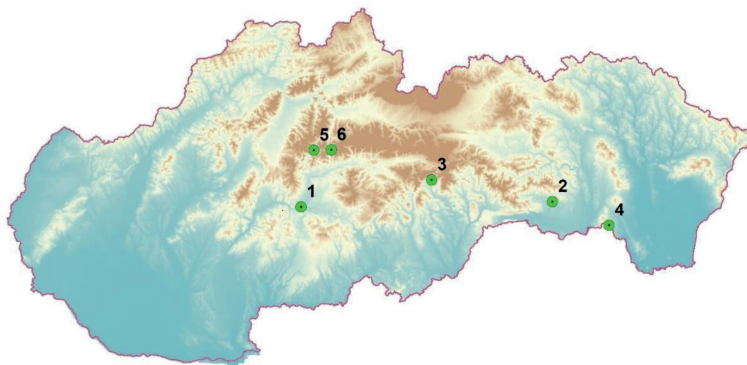
Slovenska a prezentovať prvotné výsledky dendrometrických meraní na trakte Veľká Stráž.

Materiál a metódy

Terénne práce na jar 2023 pozostávali z vytýčenia a založenia nových TVP PBHL podľa navrhnutého a schváleného dizajnu špecifického pre každý typ lesa (tabuľka 1 a obrázok 1).

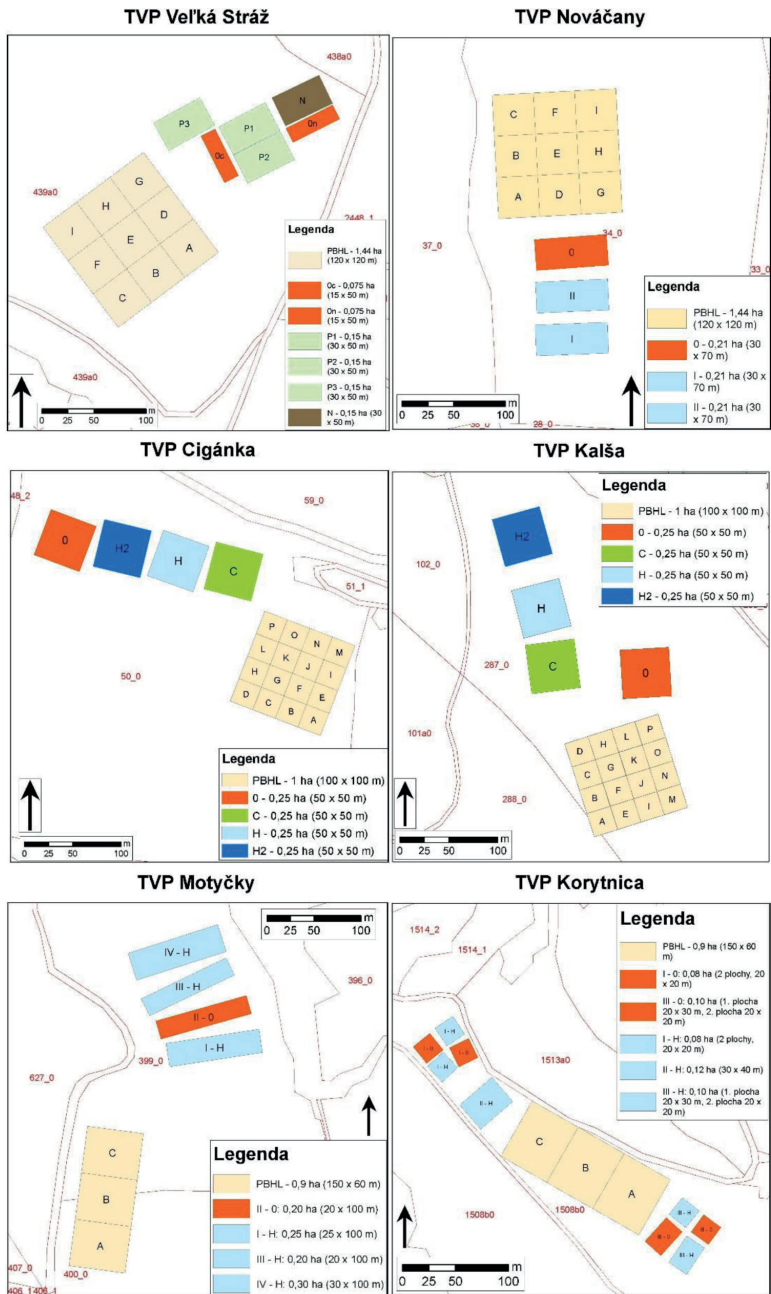
Tabuľka 1: Základné údaje o novo založených TVP PBHL

Číslo	Trakt	Drevina	Rozmery plochy (výmera)	Vnútorne členenie
1	Veľká Stráž	dub, hrab	120 x 120 m (1,44 ha)	3 x 3
2	Nováčany	dub, hrab	120 x 120 m (1,44 ha)	3 x 3
3	Cigánka	buk	100 x 100 m (1,00 ha)	4 x 4
4	Kalša	buk	100 x 100 m (1,00 ha)	4 x 4
5	Motyčky	smrek, jedľa, buk	150 x 60 m (0,90 ha)	3 x 1
6	Korytnica	smrek, jedľa, buk	150 x 60 m (0,90 ha)	3 x 1



Obrázok 1: Zobrazenie novo založených TVP PBHL na digitálnom modeli reliéfu SR (Zdroj: ÚGKK SR)

Každá TVP PBHL (vrátane subplôch) sa stabilizovala v teréne kovovými kolíkmi. Geografické súradnice kolíkov sa zistili GNSS prijímačom Trimble DA2 s polohovou presnosťou ± 60 cm. Vykonalo sa očíslovanie a polohopisné zameranie každého stromu technológiou FieldMap. V teréne sa stromy označili číslami a výškou merišťa hrúbky 1,3 m nad zemou bielou farbou alebo žltou farbou striedavo podľa subplôch kvôli ľahšej orientácii. Na takto stabilizovaných TVP PBHL sa na jeseň 2023 zisťovali vybrané kvantitatívne a kvalitatívne dendrometrické veličiny



Obrázok 2: Dizajn TVP PBHL založených na vybraných sériách výskumu preberok – špecificky pre každý typ lesa

podľa navrhutej a schválenej metodiky, ktorá bude predstavená v osobitnej podkapitole príspevku. Pre najviac zastúpené dreviny sa zostrojila štádiová výšková krivka. Dvojparametrová funkcia modelu výškovej krivky podľa Michajlova (1943) bola parametrizovaná na súbore všetkých živých stromov bez poškodenia. Objem hrubiny stromov bez kôry sa vypočítal podľa regresných rovníc autorov Petráš a Pajtík (1991). Všetky štatistické analýzy boli vykonané v programe TIBCO Statistica v. 14.0 (TIBCO Software Inc, 2020).

Dizajn TVP PBHL pre základné typy lesa

Na každom zo šiestich traktov (2 x DB, 2 x BK, 2 x SM-JD-BK) sa na jar 2023 založila nová trvalá výskumná plocha pre výskum produkčných aspektov prechodu na PBHL. Obrázok 2 zobrazuje dizajn a umiestnenie nových TVP PBHL voči TVP zameraných na výskum prebierok.

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 ťažbových zásahov je TVP PBHL v dubovom lese rozdelená na menšie subplochy s výmerou 0,16 ha (40 x 40 m) a v bukovom lese s výmerou 0,0625 ha (25 x 25 m). V zmiešanom bukovo-jedľovo smrekovom lese sa prebudova bude formovať výberkový les s cieľovou zásobou variantne 250 m³.ha⁻¹ (relatívne nízkou) a 450 m³.ha⁻¹ (relatívne vysokou), pričom vyrovnávací čas bude v prvom prípade 20, a v druhom prípade 60 rokov. Subplocha v zmiešanom lese má výmeru 0,3 ha (50 x 60 m). Pri prebudove obnovou sa bude sledovať produkčná a ekologická odozva drevín a celého ekosystému.

Metodika dendrometrických meraní TVP PBHL

Predmet merania

Merajú sa všetky registrované a očíslované stromy na TVP, ktoré majú hrúbku $d_{1,3} \geq 8$ cm. Merajú sa aj čerstvé sucháre s kôrou. Nemerajú sa staré sucháre bez koruny, štompy, a ležiace stromy (t. j. ostatné mŕtve drevo). Ak v ďalších cykloch meraní dorastú (dosiahnu registračnú hranicu hrúbky 8 cm) ďalšie stromy, číslujú sa priebežne v rámci subplochy.

Druh dreviny

Pre registrované stromy sa uvedie skratka dreviny podľa platného číselníka.

Hrúbka $d_{1,3}$

Odmeria sa priemerkou vo výške 1,3 m nad terénom s presnosťou na 1 mm, priložením pravítka priemerky kolmo presne na vyznačenom merišti pod číslom stromu. Na každom strome sa uskutoční jedno meranie

Výška stromu

Odmeria sa na všetkých registrovaných stromoch s presnosťou na 0,1 m z odstupe výšky meraného stromu, pri technológii FieldMap najmenej jednej polovice výšky meraného stromu.

Výška nasadenia koruny

Odmeria/odhadne pri meraní výšky stromu. Pri ihličnanoch sa nasadenie určí v mieste spodného prevažne zeleného praslenu, pri listnáčoch na hladine spodnej úrovne súvislého olistenia koruny.

Kvalita koruny

Ohodnotí sa tvar a hustota koruny podľa nasledujúcej škály (aj pri meraných čerstvých suchároch):

- A - nadpriemerne vyvinutá konkurenčne málo ovplyvnená veľká a hustá koruna
- B - normálne vyvinutá koruna úrovňového stromu primerane ovplyvnená bočnou konkurenciou
- C - konkurenciou stiesnená, zatienená, preriedená a/alebo ináč poškodená/limitovaná koruna

Kvalita kmeňa

Ohodnotí sa tvar spodnej časti kmeňa (cca 1/3), kmeň sa zaradi do kvalitatívnej triedy – bez ohľadu na poškodenie, to sa hodnotí samostatne:

- A - vysoká kvalita – kmeň bez hrčíc, točivosti, krivosti a ďalších chýb, využiteľný pre najcennejšie sortimenty
- B - stredná kvalita – kmeň s menšími chybami, ale perspektívne využiteľný pre výrobu piliarskej guľatiny
- C - nízka kvalita – kmeň s vážnymi chybami umožňujúcimi využitie len na vláknu a palivo

Poškodenie kmeňa

0 - žiadne poškodenie

- 1 - povrchové poškodenie kmeňa a koreňových nábehov menšieho rozsahu; rany do 1 dm², v počte do 3 ks
- 2 - povrchové poškodenie s ranami nad 1 dm², alebo do 1 dm² v počte viac ako 3 ks, bez hniloby
- 3 - akékoľvek poškodenie kmeňa s hnilobou (aj začínajúcou), smolotokom a p.

Poznámka

Do poznámky sa slovne uvedie:

H - ak ide o habitátový strom významný pre biodiverzitu (dutiny, hniezdo, mikrohabitaty)

X - ak ide o registrovaný (čerstvý) suchár

Z - ak ide o zlom, zohnutý alebo naklonený strom

D - ak ide o dvojak s vidlicou do výšky 1/3 kmeňa

Výsledky

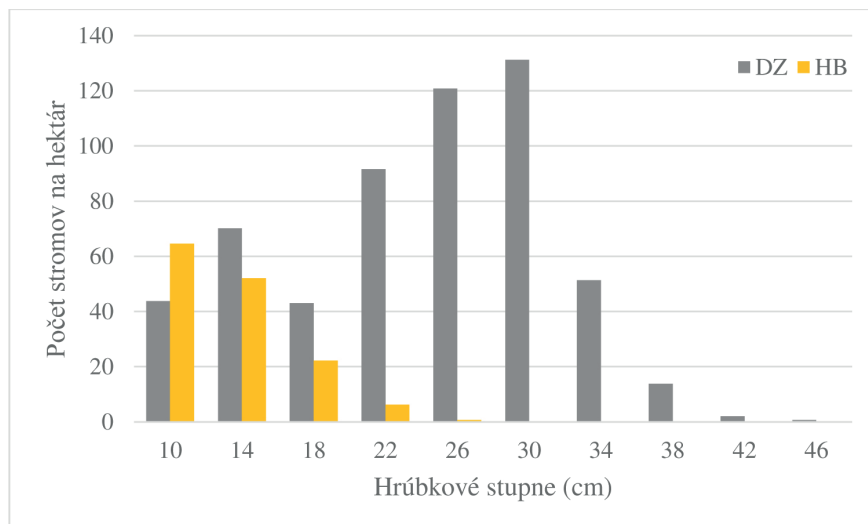
Tabuľka 2 zobrazuje prvotné výsledky dendrometrických meraní na TVP PBHL Veľká Stráž. Z tabuľky je zrejmé, že najvyššie percentuálne zastúpenie drevín podľa kruhovej základne majú dub zimný – DZ (93,1 %) a hrab obyčajný – HB (6,9 %). Na ploche bolo minimálne zastúpenie ostatných drevín, a to buk lesný v počte 2 ks a borovica lesná v počte 1 ks. V ďalších analýzach budeme preto uvažovať iba s najviac zastúpenými drevinami.

Tabuľka 2: Základné porastové charakteristiky na TVP PBHL Veľká Stráž

Trakt	Drevina	ZS ¹ (%)	d _g ² (cm)	s _d ³ %	N ⁴ (ks.ha ⁻¹)		G ⁵ (m ² .ha ⁻¹)		V ⁶ (m ³ .ha ⁻¹)	
					Živý	Suchár	Živý	Suchár	Živý	Suchár
Veľká Stráž	DZ	93,1	25,1	30,6	569	14	28,07	0,31	271,4	2,2
	HB	6,9	13,5	26,7	146	1	2,09	0,02	13,3	0,1
	Spolu	100,0	23,2	37,0	715	15	30,16	0,32	284,8	2,3

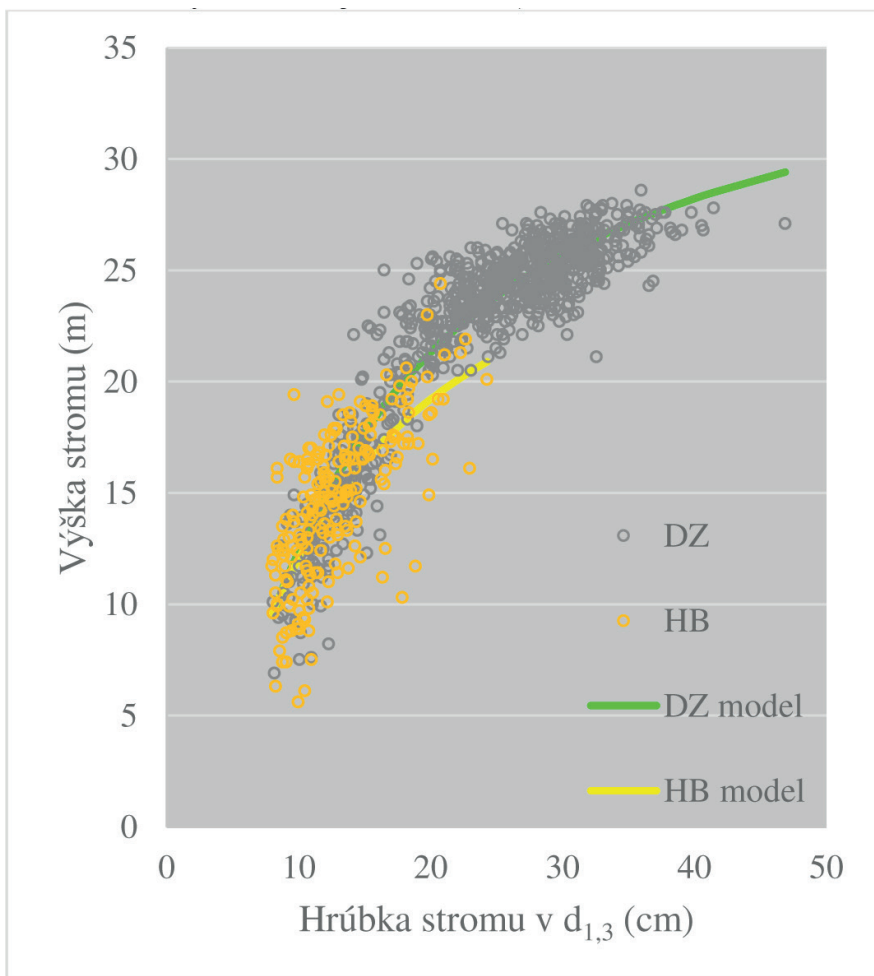
¹ZS – zastúpenie dreviny, ²d_g – stredná kvadratická hrúbka, ³s_d% – variačný koeficient hrúbok, ⁴N – počet stromov na hektár, ⁵G – kruhová základňa na hektár, ⁶V – zásoba na hektár

Celkový počet živých stromov je 715 ks.ha⁻¹ a počet čerstvých suchárov je 15 ks.ha⁻¹. Kruhová základňa živých stromov predstavuje približne 30 m².ha⁻¹ a celková zásoba je 285 m³.ha⁻¹. Stredná kvadratická hrúbka všetkých stromov je 23,2 cm a variačný koeficient hrúbok 37 %. V hornej vrstve dominuje DZ so strednou hrúbkou 25,1 cm. HB sa vyskytuje v spodnej vrstve porastu so strednou hrúbkou 13,5 cm. Rozdelenie počtu stromov po hrúbkových stupňoch znázorňuje obrázok 3. Dvojvrcholové rozdelenie početností je vidieť pri DZ a klesajúce pri HB.



Obrázok 3: Rozdelenie hrúbkových početností stromov na TVP PBHL Veľká Stráž

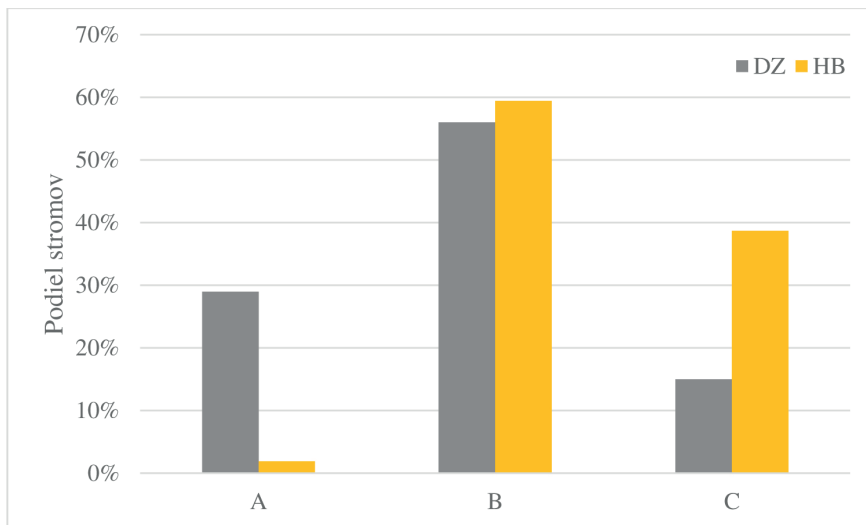
Stredná výška DZ z modelu štádiovej výškovej krivky (obrázok 4) je 23,9 m (R² = 0,88; RMSE = 1,44 m) a stredná výška HB je 15,3 m (R² = 0,60; RMSE = 2,18 m).



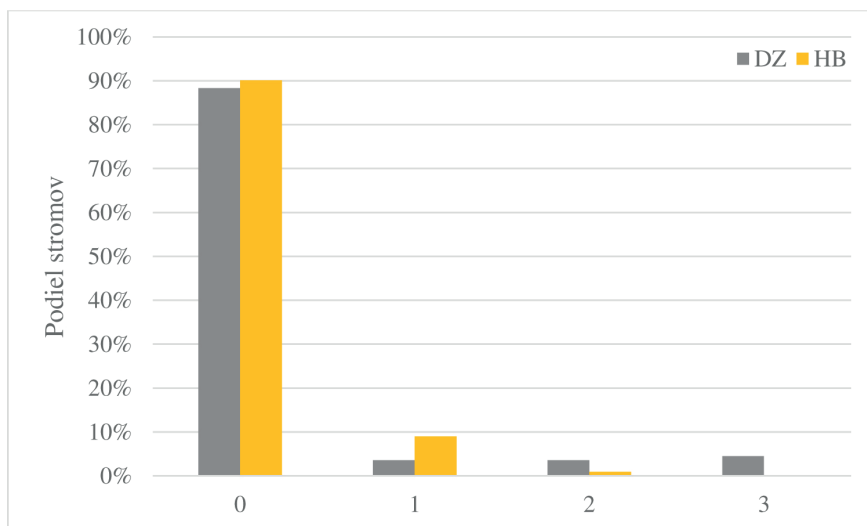
Obrázok 4: Priebeh štádiovej výškovej krivky

Na obrázku 5 je znázornený podiel stromov v triedach kvality kmeňa A až C. Na ploche sa vyskytujú kvalitné jedince DZ, t. j. až 29 % stromov v kvalitatívnej triede A. Najvyšší podiel stromov DZ a HB je v kvalitatívnej triede B. V kvalitatívnej triede C je najviac HB (39 %).

Poškodenie kmeňa stromov ilustruje obrázok 6. Môžeme konštatovať, že najviac stromov je bez viditeľného poškodenia. Povrchové poškodenie menšieho rozsahu (1) je vyššie pri HB (9 %) v porovnaní s DZ (4 %). Ostatné poškodenie sa vyskytuje do 5 %.

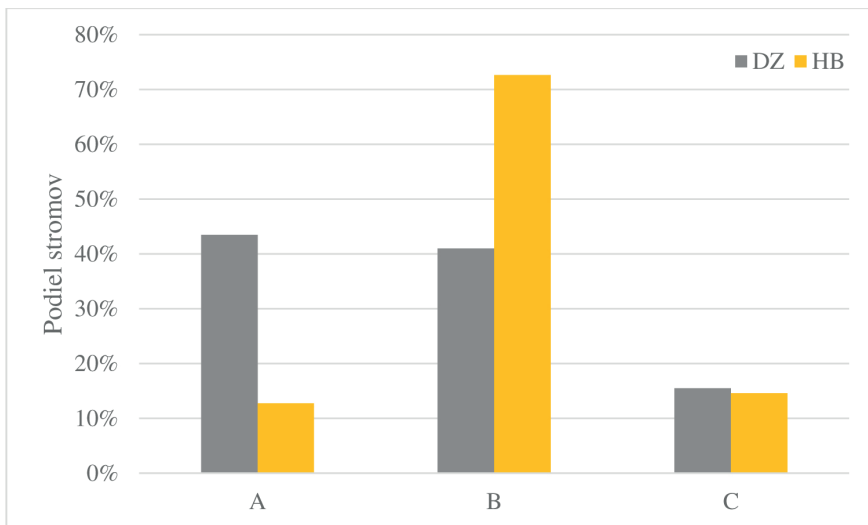


Obrázok 5: Podiel stromov podľa kvality kmeňa



Obrázok 6: Podiel stromov podľa poškodenia kmeňa

V rámci posúdenia kvality koruny sa hodnotila jej veľkosť a hustota. Výsledky hodnotenia zobrazuje obrázok 7. Jedince DZ sa vyznačovali kvalitnou korunou. Z celkového počtu stromov DZ je 44 % stromov v kvalitatívnej triede A a 41 % stromov v kvalitatívnej triede B. V kvalitatívnej triede B je až 73 % jedincov HB. Približne 15 % stromov DZ a HB sa nachádza v kvalitatívnej triede C.



Obrázok 7: Podiel stromov podľa kvality koruny

Zhrnutie a záver

V príspevku bol predstavený dizajn a metodický koncept novo založených TVP PBHL na výskum priamej prebudovy obnovou. Vyhodnotili sa prvotné výsledky dendrometrických meraní na trakte Veľká Stráž, ktoré reprezentujú východiskový stav lesa na predmetnom trakte. Zistili sa údaje o počte živých stromov na hektár ($715 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$), hektárovej kruhovej základni ($30,2 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$), hektárovej zásobe ($285 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a ďalšie dôležité porastové charakteristiky. Ďalší postup riešenia spočíva v zistení vybraných kvantitatívnych a kvalitatívnych dendrometrických veličín na zvyšných TVP PBHL na jar 2024 a vyznačení prvého ťažbového zásahu na všetkých TVP PBHL v lete 2024. Prvý ťažbový zásah sa plánuje uskutočniť začiatkom roku 2025. Okrem uvedeného sa uskutoční zber 3D údajov pomocou pozemného laserového skenera LiBackpack DGC50 s osobitným účelom zachytenia podrastu (stromy pod 8 cm hrúbky). Na vybraných 3 TVP PBHL sa predpokladá inštalácia prístrojov pre kontinuálne meranie klimatických údajov, prírastkov stromov, pôdnej vlhkosti a pôdneho uhlíka pre 3 varianty manažmentu: PBHL, bežné hospodárenie a bezzásah. Týmto chceme doceliť zistenie rastových reakcií drevín a celého ekosystému pri prebudove lesa na PBHL obnovou.

Podakovanie

Táto práca bola podporená z kontraktu NLC s MPRV SR v rámci projektu výskumného zámeru NLC 2022-2026 EPRIBLES.

Literatúra

ENoLL: The European Network of Living Labs [online]. [cit. 2023-12-01]. Dostupné na internete: <https://enoll.org/about-us/>.

- Michailoff, I., 1943: Zahlenmäßiges Verfahren für die Ausführung der Bestandeshöhenkurven. Forstwissenschaftliches Centralblatt und Tharandter Forstliches Jahrbuch, 6: 273–279.
- MPRV SR, 2022: Národný lesnícky program Slovenskej republiky pre obdobie rokov 2022-2030 „Lesy pre spoločnosť“ [online]. [cit. 2023-12-01]. Dostupné na internete: <https://www.mpsr.sk/download.php?fid=23126>.
- Národné lesnícke centrum, 2019: Konceptcia prírody blízkeho hospodárenia v lesoch Slovenskej republiky [online]. [cit. 2023-12-01]. Dostupné na internete: <https://www.mpsr.sk/resources/documents/19874.pdf>
- Petráš R., Pajtík J., 1991: Sústava česko-slovenských objemových tabuliek drevín. Lesnícky časopis, 37: 49–56.
- TIBCO Software Inc., 2020: Data Science Textbook [on-line]. [cit. 2023-12-01]. Dostupné na internete: <https://docs.tibco.com/data-science/textbook>.
- Veeckman, C., Schuurman, D., Leminen, S., Westerlund, M., 2013: Linking living lab characteristics and their outcomes: Towards a conceptual framework. Technology Innovation Management Review, 3(12 december), 6-15.
- Vyhláška č. 453/2006 Z. z. Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky z 21. júna 2006 o hospodárskej úprave lesov a o ochrane lesa.
- Westerlund, M., Leminen, S., 2011: Managing the challenges of becoming an open innovation company: experiences from Living Labs. Technology Innovation Management Review, 1(1).
- Zákon č. 326/2005 Z. z. o lesoch z 22. júla 2005.

Možnosti PES za sekvestráciu uhlíka v prírode blízkyh lesoch

Zuzana Sarvašová, Martina Štěrbová

Abstrakt

V príspevku nadväzujeme na doterajšie poznatky v oblasti hodnotenia, oceňovania a platieb za ekosystémové služby lesa (PES) uplatňované na Slovensku a v zahraničí. Hlavným cieľom je predstaviť možnosti podpory ekosystémových služieb lesov (ESL) v prírode blízkyh lesoch (PBL) na príklade sekvestrácie uhlíka. Prezentovaná je rola štátu, silné, slabé stránky, príležitosti a ohrozenia pre uplatnenie uhlíkových kreditov z lesníckych projektov na sekvestráciu uhlíka na uhlíkových trhoch.

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. Its main aim is to present possibilities of support for forests ecosystem services (FES) in natural forests (NFs) using carbon sequestration as an example. The role of the state, strengths, weaknesses, opportunities and threats of carbon credits from forestry projects for carbon sequestration in carbon markets are presented.

Kľúčové slová:

funkcie lesov, platobné mechanizmy, prírode blízke hospodárenie v lesoch

Key words:

forest functions, payment mechanisms, close to nature forestry

1. ÚVOD

Podľa Európskej komisie PES tvoria zásadný príspevok (pridanú hodnotu) pri uplatňovaní prírode blízkeho lesníctva (EK, 2023).

V rámci riešenia projektu výskumného zámeru NLC 2022-2026 Ekonomika prírode blízkeho hospodárenia v lesoch (EPRIBLES) je zadaný Cieľ 3: Kvantifikovať poskytovanie ekosystémových služieb a navrhnúť verejné mechanizmy platieb za ekosystémové služby prírode blízkyh lesov. Cieľom príspevku je predstaviť možnosti podpory ekosystémových služieb lesov (ESL) v prírode blízkyh lesoch (PBL). Popísané podpory sa sústreďujú na bariéry a podmienky PES za sekvestráciu uhlíka.

2. METODIKA

Použitý metodický prístup vychádza z rešerše literatúry a z analýzy dokumentov ako zdrojových údajov o PES uplatňovaných u nás a v zahraničí (viď. Sarvašová

a Štěrbová, 2022). Použité boli dokumenty a dáta o podpore z verejných zdrojov, informácie o uhlíkových trhoch a kreditoch, doplnené o odhadované výpočty výšky sekvestrácie CO₂ v lesoch Slovenska pri uplatňovaní rôznych lesníckych opatrení (NLC, 2023).

2.1 Zdroje dát o uhlíkových trhoch, projektoch a sekvestracii CO₂

Sekvestrácia uhlíka je ako ES vhodná, a vzhľadom na význam klimatických cieľov perspektívna pre všetky lesy, dôležitá je ale použitá metóda bilancie množstva uhlíka a zabezpečenie, aby ocenený uhlíkový manažment skutočne a dlhodobo prispieval k odstráneniu emisií uhlíka z ovzdušia. Na základe sumarizácie údajov rôznych typov zisťovaní (Zelená správa 2021, údaje NIML, a Čiastkového monitorovacieho systému Lesy) tvorí na Slovensku priemerná zásoba uhlíka v lese približne 270 t/ha, z čoho viac než polovica – až 140 t/ha sa nachádza v pôde. Približne 95 t/ha je v nadzemnej biomase, 19 t/ha v podzemnej biomase, 8 t/ha v odumretom dreve a 11 t/ha v opade. Vyjadrené v kilogramoch na meter štvorcový ide teda o nasledovné hodnoty: celková zásoba je 27 kg/m², v pôde 14 kg/m² v nadzemnej biomase 9,5 kg/m², v podzemnej biomase 1,9 kg/m², v odumretom dreve 0,8 kg/m² a v opade 1,1 kg/m².

Uhlíkové kredity sú spôsobom ako merať a obchodovať so znížením emisií skleníkových plynov. Uhlíkový kredit je certifikát udelený projektu po jeho overení autoritou oprávnenou na udeľovanie uhlíkových kreditov, ktorý potvrdil, že projektové činnosti skutočne znížili alebo odstránili oxid uhličitý. V zmysle predpisov nie je možné v rámci lesného hospodárstva realizovať obchodovanie s kreditmi vzniknutými ako záchyt zmenou lesníckych činností v rámci systému EÚ na obchodovanie s emisiami (EU ETS), a preto pre analýzu boli použité prístupy súkromných spoločností (carbonStack, CO₂Offset, Ecobase) a iné schémy uplatňované na podporu ostatných analyzovaných ESL (biodiverzita, rekreácia).

3. VÝSLEDKY

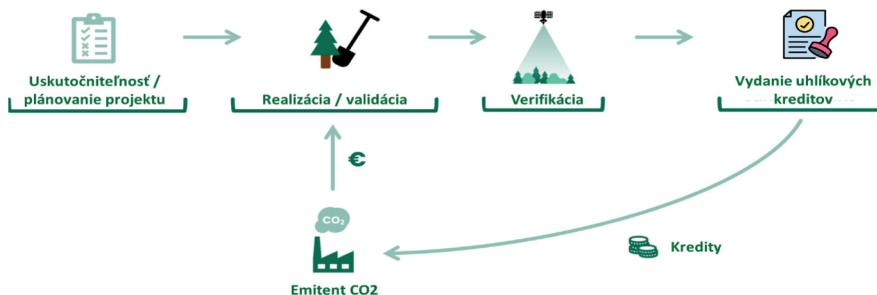
3.1 Princíp podpory sekvestrácie uhlíka

Podpora sekvestrácie CO₂ vplýva z predpokladu uplatňovania projektov zameraných na zníženie alebo záchyt emisií. To sa môže uskutočňovať v 3 dimenziách:

- Lesný ekosystém: celková lesná biomasa, lesná pôda, mŕtve drevo, atď.
- Výrobky z dreva: drevostavby, drevárske a papierenské produkty
- Substitúcia fosílnych palív a iných materiálov: tepelne využitá lesná biomasa, náhrada priemyselných materiálov drevom

V súvislosti s PBL je možné podporovať zachytávanie uhlíka pomocou projektov zameraných na zlepšené obhospodarovanie lesov rôznymi opatreniami (viď kap. 3.4) . Princíp obchodu s uhlíkovými kreditmi je v tom, že sa stanoví množstvo zachyteného/nevzniknutého skleníkového plynu (v jednotke zodpovedajúcej

potenciálnej redukcii 1 tony metrickej ekvivalentu oxidu uhličitého (t CO₂eq/ha/rok). Objem zachyteného uhlíka sa prepočíta na uhlíkové kredity a verifikuje vo forme vydaných obchodovateľných certifikátov (obr. 1).



Obrázok 1: Princíp podpory sekvestrácie uhlíka

3.2 Projekty na podporu sekvestrácie uhlíka

Projekty na podporu sekvestrácie uhlíka v lesoch musia dodržať podmienky doplnkovosti (legislatívnu, environmentálnu a ekonomickú) a trvalosti poskytovania služieb. Projekt garantuje, že ocenený manažment skutočne a dlhodobo prispieva k odstráneniu emisií uhlíka z ovzdušia. Projekty prírody blízkeho hospodárenia lesov (PBHL) sú vhodné na certifikáciu uhlíkových kreditov len za predpokladu, že dokážu svoju:

1. Doplnkovosť - projekty demonštrujú doplnkovosť z predaja uhlíkových kreditov, t. j. inak by sa nerealizovali.
2. Vedľajšie prínosy - projekty vykazujú ďalšie prínosy pre biodiverzitu a majú ďalšie pozitívne sociálno-ekonomické dôsledky (napr. zamestnanosť).
3. Trvalosť - projekty preukazujú trvalosť znížených emisií uhlíka alebo zamedzenia ich vzniku a znižujú riziko, že prínosy dosiahnuté v rámci projektov budú zvrátené.
4. Bez úniku - v dôsledku realizácie projektov nevznikajú žiadne dodatočné emisie.

Z pohľadu hodnotenia doplnkovosti je potrebné dodržať nie len ekonomickú a environmentálnu, ale aj legislatívnu doplnkovosť, čo je problém vzhľadom na prísny regulatívny rámec lesného hospodárstva v Európe, zvlášť na Slovensku. Opatrenia, ktoré sú vyžadované právnymi predpismi nie sú oprávnené pre projektovú podporu.

3.3 Výhody, nevýhody, riziká a bariéry sekvestrácie uhlíka

Z výsledkov analýzy príkladov projektov, ktorých certifikáty sa uplatňujú na dobrovoľných trhoch s certifikátmi, vyplývajú silné, slabé stránky, príležitosti a ohrozenia uvedené v tab. 1.

Tabuľka 1: SWOT projektov sekvestrácie uhlíka

S - Silné stránky	W - Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> - flexibilita mechanizmov znižovania emisií uhlíka - integrácia vedľajších výhod a záruk dobrovoľnosť - vysoká dôveryhodnosť u kupujúcich v prípade, že splňanie uhlíkových noriem je kontrolované treťou stranou - vedecky overené monitorovanie zaisťujúce preukázanie zlepšenia poskytovania ekosystémových služieb - možnosť kombinácie verejného a súkromného financovania s cieľom vytvoriť silnejšie stimuly 	<ul style="list-style-type: none"> - vysoké transakčné náklady lesníckych projektov (projektové N a N spojené s uplatnením na trhu) - vysoká rizikovosť lesníckych projektov - neistota v uhlíkovom účtovaní - riziká nedostatku doplnkovosti a trvalosti - kompromisy s ostatnými ESL - neistota cien uhlíkových kreditov - pravidelné informačné aktivity pre lepšie pochopenie pravidiel PES schém - slabé povedomie a dôvera k lesníckym projektom
O - Príležitosti	T - Ohrozenia
<ul style="list-style-type: none"> - európske ciele uhlíkovej neutrality - zvyšujúca sa výmera lesov, zvyšovanie zásob dreva - existujúci dobrovoľný trh s uhlíkom - zvyšujúce sa výmery lesov, zvyšovanie zásob dreva a viazania uhlíka v lesoch, ale aj v drevárskych a papierenských výrobkoch, pri recyklácii papiera a dreva a náhradou za neobnoviteľné suroviny a energiu - jasné pravidlá a transparentnosť pre dobrovoľný trh s uhlíkom - týka sa sektorov, ktoré v súčasnosti nie sú regulované - register projektov a uhlíkových jednotiek, ktorý sleduje vydávanie, vlastníctvo a používanie uhlíkových jednotiek, čím sa zabezpečuje transparentnosť a posilňuje dôvera - podpora účasti konzorcií zainteresovaných strán - certifikácia ako vhodný spôsob na zvýšenie rozsahu PES 	<ul style="list-style-type: none"> - EU ETS neprístupné pre lesnícky sektor (LULUCF) - chýbajúce metodiky na odmeňovanie zainteresovaných strán - nedostatok expertov na posudzovanie schém a vypracovanie kritérií - problematická identifikácia príjemcov - chýbajúce authority a kapacity na účinnú reguláciu a rozšírenie schémy - zníženie emisií uhlíka nie je vždy synergické s cieľmi trvalo udržateľného rozvoja - malý objem trhu, ktorý sa značne líši - legislatívne ohrozenia – nedostatok súdržnosti politik - zmluvy uzatvárané na dobu určitú – je obťažné posúdiť efekt napr. na biodiverzitu z dlhodobého hľadiska - časová náročnosť pri získavaní finančných zdrojov - regulačné rámce, ktoré brzdia ekosystémové služby (napr. je potrebné vyriešiť nejasné vlastnícke práva)

3. 4 Možnosti PES za sekvestráciu uhlíka v PBL

PBHL je považované za spôsob manažmentu ktorý uplatňuje napríklad:

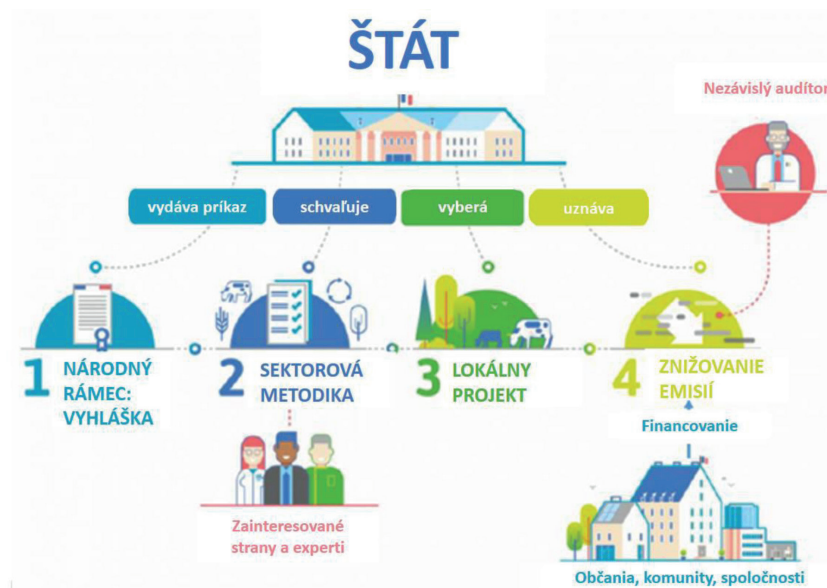
- Trvalo udržateľnú starostlivosť o lesy,
- Jemnejšie spôsoby hospodárenia,
- Zmenu drevinového zloženia,
- Predĺženie rubných dôb.

Všetky tieto opatrenia majú pozitívny efekt na viazanie a uskladnenie uhlíka v lesných porastoch. Zmena drevinového zloženia, teda postupnej náhrady stanovištne nevhodných drevín vhodnými po obnovnej alebo náhodnej ťažbe lesných porastov, prípadne systémom podsadiieb, predstavuje zníženie emisií v priemere v lesoch Slovenska v rozmedzí 0,012 – 0,075 t CO₂eq/ha/rok. Kalkulované údaje sú na základe simulácie z 2020 (rozdiel 24 kt CO₂ ročne v 2050 pri aktuálnej intenzite obnovy porastov). Prebudova na prírode blízke hospodárenie na základe plánovaných opatrení z NLP by pri ciele 500 000 ha do 2030 zaznamenala sekvestráciu 1,0 - 1,95 t CO₂eq/ha/rok (NLC, 2023).

Pre porovnanie výpočet záchytov CO₂ založený na simuláciách z r. 2019, pri ktorých bolo odhadnuté množstvo záchytov v dôsledku rozšírenia bezzásahového územia v NP až na úroveň 75 % rozlohy NP by bolo 13,44 t CO₂eq/ha/rok. V tomto výpočte nebolo zahrnuté riziko nárastu frekvencie prírodných disturbancií a treba poznamenať, že efekt vrátane zadržania uhlíka už uloženého v poraste, trvá len po rozpad porastu. Riziko uvoľnenia CO₂ vyplýva hlavne z rizika rozpadu lesných porastov s nízkou odolnosťou (napr. smrečín na nepôvodných stanovištiach), ktoré boli zaradené do bezzásahového režimu, a následného uvoľňovania uhlíka z rozkladajúceho sa dreva a strate na modelovaných záchytoch.

Úloha vytvorenia verejnej schémy PES sa sústreďuje na rolu štátu pri nastavení platobnej schémy (obr. 2) a vytvorení podmienok pre vstup na trh s uhlíkovými kreditmi.

Uhlíkový trh predstavuje obchodný systém, kde je obchodovateľnou jednotkou



Obrázok 2: Verejná schéma podpory sekvestrácie uhlíka

uhlíkový kredit. Ten predstavuje zúčtovaciu jednotku zodpovedajúcu potenciálnej redukcii 1 tony metrickej ekvivalentu oxidu uhličitého (t CO₂eq/ha/rok). Povinné trhy v zmysle predpisov (cap-and trade) regulujú vládne programy, pričom stanovujú limity emisií pre jednotlivé sektory. Emitenti uhlíka kupujú, alebo predávajú uhlíkové kredity na základe limitov emisných kvót. Príkladom je systém EÚ na obchodovanie s emisiami (EU ETS), ktorý však nie je otvorený pre lesnícky sektor.

4. DISKUSIA

V projekte EPRIBLES sa sústreďíme na analýzu možnosti podpory ESL v PBL založených na podpore biodiverzity ako podmienky plnenia všetkých ES, sekvestrácie uhlíka ako zastupujúcej ES a rekreácii. Zavedenie PES predpokladá zmeny legislatívnej povahy pre podporu zmeny správania hospodárov pri dodržaní podmienok doplnkovosti a trvalosti poskytovania služby. Analýza podmienok pre uplatnenie PES, vrátane zohľadnenia usmernení Európskej komisie pre prírodu bližšie obhospodarovanie lesov (EK, 2023a) a k rozvoju verejných a súkromných platobných schém pre lesy (EK, 2023b), poukazuje na potrebu argumentácie pre úpravy legislatívnych podmienok pre zavedenie PES všeobecne a následne na uplatnenie algoritmu na PES pre PBHL. Skúmala sa implementácia finančných podpôr pri projektoch zameraných na sekvestráciu uhlíka v lesoch, a možnosti využitia metodiky bilancie emisií a záchytov skleníkových plynov v lesoch pre zavedenie PES za sekvestráciu uhlíka.

Poznatky získané z rozboru literatúry a uplatňovaných schém v zahraničí poukazujú na rôzne prístupy, pri ktorých varíruje výška podpory aj spôsob platby. V Českej republike sa diskusia o podpore ESL prenáša do legislatívnej oblasti návrhom na zmenu lesného zákona a definovanie termínu ESL a otvorením úlohy na stanovenie výšky platby na hektár pre neštátnych vlastníkov lesa. Ako motivačná sa javí výška cca 70 EUR/ha/rok za celý balík neplatených ESL. Úloha štátu v tvorbe podporných schém je tiež diferencovaná od úpravy legislatívneho prostredia až po rolu sprostredkovateľa trhov s kreditmi a certifikátmi, ako príklad je možné prebrať systém z Francúzska. Pridanou hodnotou môže byť certifikácia lesov. Uplatňovaná PEFC certifikácia pre uhlík a rekreáciu v Taliansku, ktorá ESL posúva do obchodnej roviny na súkromné trhy.

Pre podporu PES je potrebné zladit' v legislatívnej oblasti pojmy funkcie (bežný slovník LH, definované v Zákone o lesoch 326/2005 Z. z. (§ 2) a koncept ekosystémových služieb, definovaných ako prínosy ekosystémov (§ 2 pís. zf) podľa zákona o ochrane prírody a krajiny (543/2002 Z. z.).

5. ZÁVER

V roku 2024 v rámci etapy E3.2 Kvantifikácia a ocenenie základného balíka ES PBHL na báze navrhnutých algoritmov rozpracujeme varianty podpory pre vybrané ESL (biodiverzita, sekvestrácia uhlíka a rekreácia). Spôsob kvantifikácie ESL bude založený na metódach hodnotenia ESL pomocou stanovených indikátorov s využitím informácií o stave lesa a manažmente z Informačného systému lesného hospodárstva, údajov získaných socioekonomickými prieskumami a terénnym šetrením.

V ďalšom období riešenia projektu EPRIBLES sa navrhnu a otestujú možnosti podpory na základe dostupných verejných financií, výsledkov ekonomického výskumu a v súčinnosti s ČÚ1 aj podľa simulácie ekonomických dopadov PBHL (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.

POĎAKOVANIE

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 20-0429 Efektívna štátna správa lesného hospodárstva.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. 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 pp. ISBN 978-80-8184-078-4.
2. NLC, 2023: Podkladový materiál pre projekt "Strengthening the green transition in Slovakia through climate and macroeconomic modelling" (REFORM/SC2022/054). Nepublikované.
3. Kulla, L., Roessiger, J., Štefančík, I., Sarvašová, Z. 2022: Predstavenie projektu EPRIBLES – ciele, základné východiská riešenia a rešerš doterajších výsledkov výskumu. In: Aktuálne otázky ekonomiky a politiky lesného hospodárstva Slovenskej republiky: Zborník prác z vedeckej konferencie: Zvolen 6. december 2022. Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 2022. - ISBN 978 - 80 - 8093 - 342 - 5. s.148 – 155
4. Sarvašová, Z., Štěrbová, M. 2022: Platby za ekosystémové služby ako dôležitá súčasť ekonomiky prírody blízkeho obhospodarovania lesov. Rešerš poznatkov a možné metódy riešenia. In: Aktuálne otázky ekonomiky a politiky lesného hospodárstva Slovenskej republiky : Zborník prác z vedeckej konferencie : Zvolen 6. december 2022. Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 2022. - ISBN 978 - 80 - 8093 - 342 - 5. - s.174-183
5. EK, 2023a: Guidelines on closer-to-nature forest management. SWD(2023) 284. Dostupné online https://environment.ec.europa.eu/publications/guidelines-closer-nature-forest-management_en
6. EK, 2023b: Guidelines on the Development of Public and Private Payment Schemes for Forest Ecosystem Services SWD(2023) 285: Dostupné online https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2023-07/guidance-dev-public-private-payment-schemes-forest_en.pdf

Adresa autorov

Národné lesnícke centrum,
Lesnícky výskumný ústav, Odbor manažmentu lesa
e-mail: zuzana.sarvasova@nlcsk.org,
martina.sterbova@nlcsk.org

