



**ACTA
FACULTATIS
FORESTALIS
ZVOLEN**

**52(2)
2010**

TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE

ACTA FACULTATIS FORESTALIS ZVOLEN 52(2) 2010

Vedecký redaktor/Managing editor
Doc. Ing. Dušan Gömöry, DrSc.

Predseda redakčnej rady/Editor in Chief
Prof. Ing. Rudolf Kropil, CSc.

Redakčná rada/Editorial board
Doc. Ing. Marek Fabrika, PhD.
Prof. Ing. Peter Garaj, CSc.
Prof. Ing. Iveta Hajdúchová, PhD.
Prof. Ing. Matúš Jakubis, PhD.
Prof. Ing. Ladislav Paule, PhD.
Prof. Ing. Milan Saniga, DrSc.
Doc. Ing. Jozef Suchomel, CSc.
Doc. Dr. Ing. Jaroslav Šálka
Prof. Ing. Jaroslav Škvarenina, CSc.

Vydala Technická univerzita vo Zvolene
Vydanie I. – 2010
Rozsah strán 9,58 AH, 10,95 VH
Náklad 300 výtlačkov
Tlač a grafická úprava Vydavateľstvo TU vo Zvolene
Vydanie publikácie schválené Edičnou radou TU vo Zvolene dňa 8. 2. 2010, číslo
EP 163/2010
Evidenčné číslo 3861/2009

© Technická univerzita vo Zvolene
ISSN 0231-5785

OBSAH – CONTENTS – INHALT

Gömöry, D., Paule, L., Longauer, R., Pacalaj, M., Krajmerová, D.: Hodnotenie mechanizmov utvárajúcich adaptívnu genetickú premenlivosť smreka a buka.....	7
Assessment of mechanisms forming adaptive genetic variation in Norway spruce and common beech	7
Bučinová, K., Križová, E., Ujházy, K.: Byliny a makromycéty ako indikátory zmien lesných ekosystémov	21
Herbs and macromycetes as indicators of forest ecosystem changes	21
Kuklová, M., Kukla, J., Slezák, M.: Hodnotenie vplyvu ekologických faktorov na analytické znaky lesných fytocenóz	35
Assessment of influence of ecological factors on forest phytocoenoses.....	35
Kršiak, B., Zach, P., Kulfan, J.: Frekvenčná distribúcia foretických uropodných roztočov na štyroch druhoch podkôrníkovitých v horskom smrekovom lese.....	43
Frequency distribution of uropodine mites on four bark beetle species in a mountain spruce forest	43
Zach, P., Blaženec, M., Jakuš, R., Krištín, A., Kulfan, J., Mihál, I., Pavlík, Š., Váľka, J., Vargová, K.: Metódy výskumu vybraných skupín bezstavovcov v lesných ekosystémoch	51
Invertebrate study methods in forest ecosystems.....	51
Konôpka, B., Konôpka, J., Raši, R., Nikolov, CH.: Zhodnotenie smerov nebezpečného vetra pre lesné porasty na Slovensku v období rokov 1961–2005	63
Evaluation of the wind directions dangerous for the Slovakia's forest stands in the years of 1961–2005	63
Oravec, M.: Medzirezortné vzťahy ovplyvňujúce produkciu a energetické využitie lesnej biomasy	75
Intersectoral relationships affecting production and energetic utilization of forest biomass.....	75
Ferenčík, M., Kindernay, D., Kováčik, P., Messingerová, V., Slugeň, J., Stanovský, M.: Poranenia stromov pri výrobe ihličnatého dreva motomanuálnym spôsobom vo výchovných ťažbách	85
Tree bark injuries caused by chainsaw felling and logging in the softwood forest stand	85

Paluš, H., Kaputa, V., Šupín, M., Fodrek, L., Parobek, J., Šálka, J., Halaj, D., Šulek, R.: Trh s lesníckymi službami.....	99
Forestry services market.....	99
Fodrek, L., Šálka, J., Dobšínská, Z., Sarvašová, Z.: Prístup k analýze relevantných programov a stratégií, procedúr a mechanizmov pre integráciu a koordináciu politík v lesnom hospodárstve.....	115
A theoretical and methodological approach to the analysis of relevant programs, strategies, procedures and mechanisms for the policy integration and coordination in the forestry sector.....	115
Šálka, J., Sarvašová, Z., Kovalčík, M., Dobšínská, Z., Fodrek, L.: Integrácia verejnoprospešných funkcií lesa do trhového mechanizmu.....	133
Integration of public forest goods into market mechanism.....	133
Tutka, J., Kovalčík, M.: Hodnotenie rekreačnej funkcie lesov SR preferenčnými metodami.....	145
The valuation of a recreational function using preferences methods.....	145
Tutka, J., Kovalčík, M.: Sociálno-ekonomická stránka funkcií a služieb ekosystémov a odvetvia	155
Socio-economic aspects of public beneficial functions and services of ecosystems and the forestry sector.....	155

HODNOTENIE MECHANIZMOV UTVÁRAJÚCICH ADAPTÍVNU GENETICKÚ PREMENLIVOSŤ SMREKA A BUKA

Dušan GÖMÖRY – Ladislav PAULE – Roman LONGAUER –
– Marián PACALAJ – Diana KRAJMEROVÁ

Gömöry, D., Paule, L., Longauer, R., Pacalaj, M., Krajmerová, D.: Assessment of mechanisms forming adaptive genetic variation in Norway spruce and common beech. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 52(2): 7–20, 2010.

Methodological aspects of the activity 3.1 Diversity of trees and ground-layer vegetation within the project Adaptive Forest Ecosystems are presented, namely those concerning adaptive genetic variation of trees. Norway spruce (*Picea abies* Karst.) and common beech (*Fagus sylvatica* L.) were chosen as model species. In the case of spruce, two provenance plot series are available, derived from the international provenance experiments IUFRO 1964 and IUFRO 1972. The assessment focuses on the reaction of provenance to transfer, evaluated based on the regression between the response in adaptive and growth traits and the ecodistance, measured as the difference of geographic coordinates and/or climatic variables between the site of origin and the site of plantation. Preliminary results of the assessment of volume growth related to altitudinal transfer indicate that the response is non-linear and spruce populations generally prefer transfer downwards by approx. 90 m of elevation, however, G×E interaction is strong. In the case of beech, the activity focuses on the assessment of Slovak trial plots of the international provenance experiments BFH 1995 and 1998, mainly on geographic trends of growth and adaptive traits. A preliminary assessment did not reveal any spatial trends in height and diameter growth and survival, but the phenology of spring bud flushing and autumn leaf discoloration exhibits a clear clinal trend in the longitudinal direction.

Keywords: provenance research, ecodistance, phenology, geographic trends

ÚVOD

Biologická diverzita, súčasťou a základnou úrovňou ktorej je genetická diverzita, je fundamentálnou vlastnosťou živých systémov vrátane lesov a predpokladom udržateľnosti ich existencie v meniacich sa podmienkach prostredia. Ministerské konferencie o ochrane lesov v Európe prijali viaceré rezolúcie zamerané na ochranu biodiverzity lesov a genetických zdrojov lesných drevín (S2, H1, V4). Zloženie genofondu populácie utvárajú v priebehu evolúcie mutácie ako zdroj premenlivosti, prírodný výber, migrácia a tok génov a genetický drift (Walters a Briggs 1984). Gény, ktoré sú v populácii k dispozícii, následne determinujú štruktúru genotypových kombinácií a v spoľučení s prostredím aj fenotypovú štruktúru, teda zastúpenie rôznych variánt dedične podmienených znakov a vlastností jedincov.

Pre adaptáciu rastlinných či živočíšnych druhov a ich populácií priestorovo a časovo rozdielnym podmienkam prostredia má rozhodujúci význam prírodný výber. V konkrétnych podmienkach prežívajú s vyššou pravdepodobnosťou nositelia tých génov a genotypov, ktoré im zabezpečia vyššiu biologickú zdatnosť, vyjadrenú vyššou životaschopnosťou či vyššou plodnosťou. Väčšina rastových, vývinových a reprodukčných znakov je polygénna, pri utváraní fenotypu jedinca (ktorý v konečnom dôsledku rozhoduje o prežití) sa uplatňujú medzialelické interakcie v rámci génu, epistatické interakcie, epigenetické mechanizmy a vplyv prostredia. Prírodný výber, pôsobiaci na nositeľov fenotypového znaku, teda môže viesť k vytvoreniu koadaptovaných komplexov génov, ktoré znak kontrolujú (ERIKSSON 2001). Selekcia ovšem nie je tvorivý proces, môže vyberať len z toho genofondu, ktorý je v populácii aktuálne k dispozícii, a ktorý závisí od historických faktorov (migrácia, prípadné obmedzenie efektívnej veľkosti v minulosti a pod.). Rozhodujúcim faktorom na európskom kontinente je lokalizácia glaciálnych refúgií a postglaciálna migrácia lesných drevín, ktoré rozhodujúcou mierou prispeli k trendom neutrálnej (a sčasti aj adaptívnej) genetickej variability (COMPS *et al.* 2001, MAGRI *et al.* 2006 a i.). Naopak tok génov, ktorý pri vetroopelivých drevinách môže mať dosah rádoovo desiatok i stoviek kilometrov (LINDGREN *et al.* 1995, LIEPELT *et al.* 2002), trvale vnáša do populácie gény priamo znižujúce biologickú zdatnosť jedincov (aditívne alebo dominantné alely nevhodné pre dané prostredie, recesívne subletálne gény) alebo narušujúce koadaptované génové komplexy rekombináciou.

Simultánne pôsobenie viacerých evolučných procesov na genofond vedie k pomerne komplikovanému geografickému obrazu genetickej diferenciácie a následne aj k nejednoznačným trendom rozdelenia fenotypových znakov. Keďže fenotyp jedinca okrem dedičnosti formuje aj vplyv prostredia, boli od počiatkov výskumu adaptácie v botanike jeho súčasťou rôzne typy presadzovacích pokusov (reciproke presadzovacie experimenty, provenienčné pokusy a pod.) (WALTERS a BRIGGS 1984), ktoré si kladú za cieľ eliminovať resp. minimalizovať rozdiely medzi populáciami spôsobené prostredím tým, že jedince rôzneho pôvodu sú vysadené v rovnakých podmienkach, a zistiť reakciu jedincov resp. populácií na prenos. V lesníctve sa najviac využívali provenienčné pokusy, z ktorých mnohé boli organizované IUFRO v rozsiahlej medzinárodnej mierke a ktoré prispeli k identifikácii trendov hospodársky významných fenotypových znakov v rámci celého areálu (KRUTZSCH 1968, GIERTYCH a MÁTYÁS 1991, VON WÜHLISCH *et al.* 1995). Aj keď primárne zameranie provenienčného výskumu bolo pôvodne čisto pragmatické, v súčasnosti sa dôraz najmä v súvislosti klimatickou zmenou začína posúvať smerom k snahám o priame hodnotenie adaptovanosti, využitím metód ekofyziologického výskumu (REPO *et al.* 2000, JENSEN a DEANS 2004, HANNERZ a WESTIN 2005, BIGRAS a BERTRAND 2006 a i.).

Výsledky štúdií založených na neutrálnych genetických markéroch spravidla poukazujú na všeobecne nízku úroveň diferenciácie, čo je v príkrom rozpore s výraznou diferenciáciou v kvantitatívnych znakoch často na minimálne vzdialenosti (MERILÄ a CRNOKRAK 2001, MCKAY a LATTI 2002 a i.). Štúdium mechanizmov adaptácie si preto vyžaduje vývoj markérov založených na kódujúcich sekvenciách. Doterajší výskum v oblasti genomy, aj keď je zatiaľ v začiatkoch, vyprodukoval pomerne veľký počet STS a EST markérov,

ktoré sú pre tento účel použiteľné (PERRY a BOUSQUET 1998, BOZHKO et al. 2003, PELGAS et al. 2004, LAMOTHE et al. 2006).

Aktivita „Biodiverzita drevín a bylinnej synúzie“ v rámci projektu Adaptívne lesné ekosystémy si okrem iného kladie za cieľ získanie informácií o genetickej premenlivosti modelových hospodárskych drevín (buka lesného a smreka obyčajného) a faktorov, ktoré ju formujú, ako podklad pre zefektívnenie programov zachovania a ochrany genofondu a stanovenie zmysluplných pravidiel získavania a prenosu lesného reprodukčného materiálu.

MATERIÁL A METODIKA

Modelovými drevinami pre hodnotenie adaptívnej genetickej premenlivosti sú smrek obyčajný (*Picea abies* Karst.) a buk lesný (*Fagus sylvatica* L.). Pre obe dreviny sú na Slovensku k dispozícii provenienčné pokusné plochy, ktoré sú súčasťou rozsiahlejších experimentov.

V prípade smreka ide o 2 série pokusných plôch, odvodené z medzinárodných provenienčných pokusov uskutočňovaných pod egidou IUFRO (tab. 1). Séria plôch odvodených z medzinárodného inventarizačného pokusu IUFRO 1964/68 obsahuje 5 plôch rozmiestnených pozdĺž výškového gradientu 450–1010 m n. m. Celkový počet proveniencií je 83, ale z toho len 11 proveniencií je zastúpených na všetkých 5 plochách. Séria plôch medzinárodného provenienčného pokusu IUFRO 1972 obsahuje takisto 5 plôch s 30 provenienciami.

Tab. 1 Základné údaje o sériách provenienčných plôch smreka odvodených z pokusu IUFRO 1964/68 a plôch pokusu IUFRO 1972

Table 1 Basic data of the series of Norway spruce provenance plots of the experiment derived from IUFRO 1964/68 and the experiment IUFRO 1972

Pokus IUFRO 1964/68	Veľký Lom, Lešť	Bujakovo, Beňuš	Zelenô, Beňuš	Luxová, Biely Váh	Mútne, Zákamenné
Nadmorská výška (m)	480	610	760	1020	1310
Počet proveniencií		51	12	12	49
Zemepisné súradnice	48° 19' N	48° 50' N	48° 49' N	49° 02' N	49° 31' N
	19° 19' E	19° 42' E	19° 47' E	19° 56' E	19° 17' E
LVS – SLT	2 <i>FQ</i>	5 <i>FA</i> nst	5 <i>FA</i> nst	6 <i>FAc</i> vst	6–7
					<i>FA</i> vst – <i>SP</i>
Expozícia	0	V	SZ	JZ	J
Priemerná teplota (°C)	7,7	6,2	5,5	4,3	1,7
Zrážky (mm)	726	800	917	889	1386
Výmera (ha)	3,37	3,37	0,94	0,94	3,37
Tvar plochy	110 × 306 m	110 × 306 m	138 × 68 m	138 × 68 m	110 × 306 m

Tab. 1 Pokračovanie
Table 1 Continued

Pokus IUFRO 1972	Stráže, Zvolen	Kmeťová, Slov. Ľupča	Bujakovo, Beňuš	Paráč, Zákamenné	Klobušová, Biely Váh
Nadmorská výška (m)	360	490	610	800	950
Počet proveniencií	30	19	30	30	31
Zemepisné súradnice	48° 34' N	48° 47' N	48° 50' N	49° 21' N	49° 02' N
	19° 03' E	19° 11' E	19° 42' E	19° 14' E	19° 57' E
LVS – SLT	2 <i>FQ</i>	3–4 <i>Ft</i>	5 <i>FA</i> nst	5 <i>Fap</i>	6 <i>FA</i> vst
Expozícia	Z	V	V	SV	SZ–S
Priemerná teplota (°C)	7,9	7,1	6,2	4,6	4,5
Zrážky (mm)	719	862	800	1049	824
Výmera (ha)	1,45	0,81	1,20	1,40	1,45
Tvar plochy	112 × 132 m	90 × 90 m	120 × 100 m	102 × 136 m	112 × 132 m

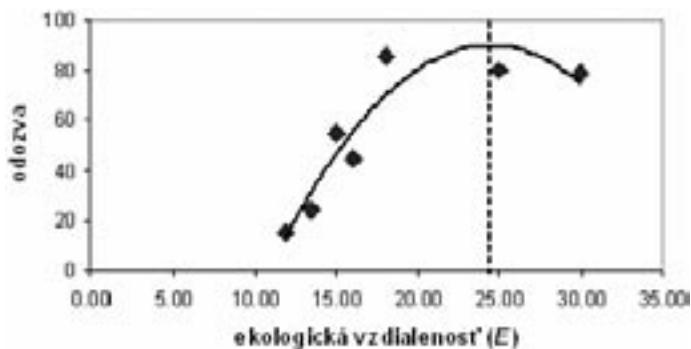
Tento komponent projektu je zameraný na hodnotenie odozvy proveniencií smreka na prenos v rastových a adaptívnych fenotypových znakoch v závislosti na geografickej polohe a makroklimatických parametroch. Na provenienčných plochách je hodnotený výškový a hrúbkový rast, prežívanie a fenológia jarného rašenia. Presné klimatické dáta pre proveniencie a plochy boli získané na základe mezoklimatického modelu vzdušnej teploty a zrážok Slovenska, vyvinutého NLC (HLÁSNY 2007, HLÁSNY a BALÁŽ 2008).

Pre hodnotenie odozvy na prenos sa používa koncept ekologickej vzdialenosti v zmysle modifikovanej metodiky MÁTYÁSA a YEATMANA (1992). Ekologická vzdialenosť (ecodistance) je definovaná ako rozdiel geografických koordinát alebo merateľných charakteristík prostredia medzi miestom pôvodu proveniencie a miestom výsadby. Odozva na prenos je meraná vzťahom medzi rastovou či adaptívnou charakteristikou a ekologickou vzdialenosťou. Vzhľadom na to, že odozva nemusí byť nutne lineárna, je pre modelovanie vzťahov použitý polynomický regresný model s polynómami 1. a 2. stupňa. V prípade nelineárnej odozvy je optimálna miera prenosu odvodená z prvej derivácie regresnej funkcie (obr. 1).

Hodnotená bola odozva v objemovom raste (ako miere produkcie biomasy). Objem stromov V bol odvodený z meranej výšky h a hrúbky $d_{1,3}$ na základe rovnice pre objemové tabuľky (PETRÁŠ a PAJTIK 1991):

$$V = 4,013841 \cdot 10^{-5} (d_{1,3} + 1)^{1,821816} \cdot h^{1,132062}$$

Pri buku sú k dispozícii 2 provenienčné plochy medzinárodného provenienčného pokusu s bukom, ktorý bol zakladaný pod koordináciou nemeckého Spolkového lesníckeho ústavu v Grosshansdorfe (BFH). Pokus je založený v 2 sériách, na Slovensku bola založená plocha série 1995 na lokalite Vrchdobroč (OLZ Kriváň) so 100 provenienciami a plocha série 1998 na lokalite Tále (VŠLP TU Zvolen) s 32 provenienciami, obe v usporiadaní so znáhodnenými kompletnými blokmi.



$$\begin{aligned} odozva &= b_0 + b_1 E + b_2 E^2 \\ \text{max: } d \text{ odozva} / dE &= 0 = b_1 + 2b_2 E_{\text{max}} \\ E_{\text{max}} &= -b_1 / 2b_2 \end{aligned}$$

Obr. 1 Odvodenie optimálnej miery transferu pri nelineárnej odozve proveniencii

Fig. 1 Determination of the optimum transfer rate in the case of non-linear response of provenances

Na plochách sa uskutočnili podrobné merania výšky, hrúbky, kvalitatívnych znakov a fenológie jarného rašenia a jesenného ukončovania vegetácie (tab. 2). Pre jednotlivé proveniencie sú známe základné klimatické parametre: priemerná ročná teplota, priemerná teplota vo vegetačnom období, ročný úhrn zrážok a úhrn zrážok vo vegetačnom období.

Tab. 2 Stupnice pre hodnotenie jarnej a jesennej fenológie

Table 2 Spring and autumn phenology assessment scales

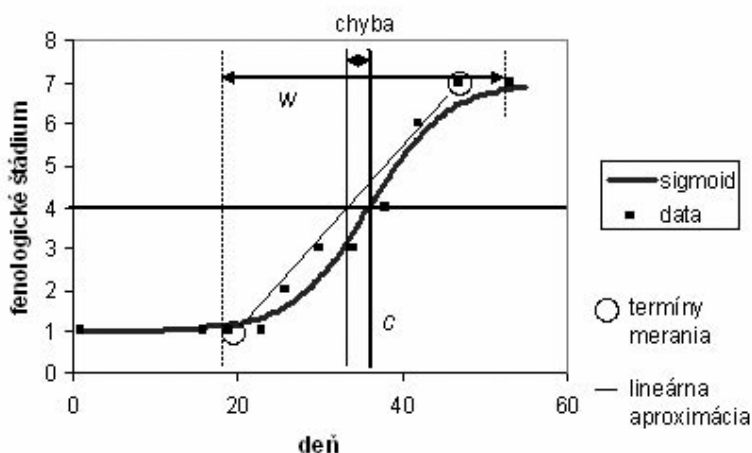
Jarné rašenie		Jesenné ukončovanie	
Štádium	Popis	Štádium	Popis
1	Púčiky v zimnom stave	1	Listy bez známok prefarbenia
2	Púčiky uzavreté ale predĺžené	2	Začiatok prefarbovania na niekoľkých listoch
3	Vidno zelené pletivá	3	5–10 % prefarbených listov
4	Objavujú sa prvé ešte zložené listy	4	cca 50 % prefarbených listov
5	Listy vyvinuté ale ešte zložené	5	Všetky listy prefarbené
6	Listy vystreté ale ešte nevyfarbené	6	Hnednúce a usychajúce listy
7	Plne vyvinuté listy		

Fenológia bola na ploche Tále hodnotená v 8–10 termínoch. Pre určenie stredného juliánskeho dňa rašenia resp. ukončovania vegetácie bola časová závislosť štádií vyrovnaná sigmoidnou funkciou (obr. 2):

$$st = 0.5 \left(1 + 2 \tanh \frac{d - c}{w} \right)$$

(st – fenologické štádium, d – deň, c – stredný juliánsky deň fenologického procesu, w – trvanie fenologického procesu).

Na ploche Vrchdobroč bola jarná fenológia hodnotená len v 2 termínoch. Pre odhad stredného dňa rašenia sme použili lineárnu aproximáciu (obr. 2). Oprávnenosť takéhoto zjednodušenia sme testovali simulačnou štúdiou na základe dát z plochy Tále, kde sme pre náhodne vybrané dvojice termínov odhadli presný stredný deň na základe vyrovnaní sigmoidou a približný na základe lineárnej aproximácie a hodnotili sme fenotypové a genetické korelácie oboch odhadov.



Obr. 2 Vyrovnanie fenologických pozorovaní sigmoidnou funkciou a lineárna aproximácia stredného dňa procesu na základe 2 termínov merania

Fig. 2 Fitting of phenological observations to the sigmoid function and linear approximation of the mid-day of a process based on two assessment dates

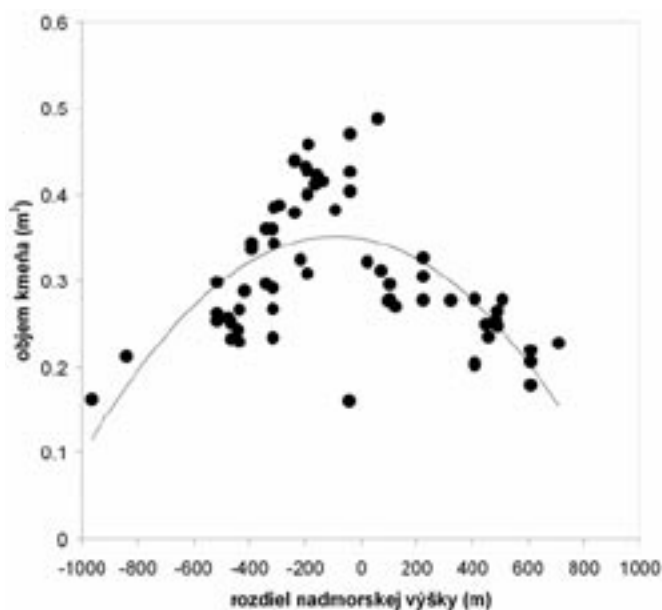
V rámci projektu sú vyhodnocované vzťahy medzi rastovými a adaptívnymi znakmi, ich geografické trendy v rámci Európy a korelácie s klimatickými podmienkami. Vzhľadom na to, že väčšina údajov je meraná pre jednotlivé stromy, je možné fenotypové korelácie rozdeliť na geneticky podmienenú a prostredím podmienenú zložku stanovením komponentov variancií a kovariancie znakov.

PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pre hodnotenie rastovej odozvy smreka na prenos sú k dispozícii výsledky starších meraní série 1964/68. V súčasnosti sme hodnotili len reakciu proveniencií objemovým rastom na prenos v smere nadmorskej výšky, keďže výškový gradient je v podmienkach Slovenska rozhodujúci z hľadiska klimatických podmienok a zároveň jednoznačne zohľad-

nený v legislatíve týkajúcej sa lesného reprodukčného materiálu (zákony č. 217/2004 Z. z. a 138/2010 Z. z.) formou 200 m výškových zón.

Ako naznačuje obr. 3, reakcia na prenos je zreteľne nelineárna. Regresná rovnica závislosti odozvy na výškovom rozdieli $V = 0,349 - 5,535 \cdot 10^{-5} \cdot E - 3,078 \cdot 10^{-7} \cdot E^2$ (V – priemerný objem kmeňa, E – ekologická vzdialenosť, rozdiel nadmorskej výšky medzi miestom pôvodu a miestom výsadby), s maximom pre $E_{\max} = -89,9$ m. Objemový rast prežívajúcich jedincov sa teda zlepšuje pri prenose smerom nadol zhruba o polovicu šírky zákonom definovanej výškovej zóny. Z toho logicky ešte nevyplýva, že prenesený materiál rastie lepšie ako lokálna proveniencia, ale rastie lepšie ako na pôvodnom stanovišti.

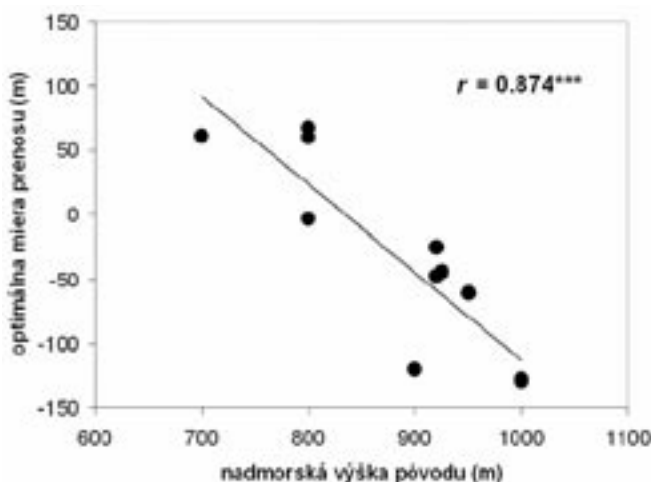


Obr. 3 Reakcia proveniencií smreka výškovým a hrúbkovým rastom na prenos v smere nadmorskej výšky

Fig. 3 Reaction of spruce provenances in height and diameter growth to altitudinal transfer

Optimálna miera prenosu však nemusí byť nutne rovnaká pre každú provenienciu. U smreka je interakcia genotypu a prostredia pomerne silná (HANNERZ *et al.* 1999, SONNESSON *et al.* 2002, ISIK a KLEINSCHMIT 2004), takže možno očakávať rozdielne reakcie v závislosti na proveniencii. Preto sme rovnakou metodikou odvodili optimálne miery prenosu (merané reakciou v objemovom raste) pre jednotlivé proveniencie. Pochopiteľne, tieto charakteristiky sú zaťažené veľkou výberovou chybou, keďže parametre kvadratickej regresie boli odhadované len na základe 5 meraní. Napriek tomu je trend jednoznačný (obr. 4). Medzi optimálnou mierou prenosu a miestom pôvodu je veľmi tesná závislosť

($r = 0,87$), čo znamená, že proveniencie z nižších polôh preferujú prenos smerom nahor a proveniencie z vysokohorských polôh naopak prosperujú lepšie pri prenose do nižších nadmorských výšok, pričom ako optimálna poloha (s nulovou reakciou) sa javí nadmorská výška niekde okolo 830 m n. m.



Obr. 4 Závislosť optimálnej miery výškového prenosu od nadmorskej výšky miesta pôvodu populácie

Fig. 4 Relationship between optimum altitudinal transfer rates from the altitude of origin

Druhou modelovou drevinou v rámci projektu je buk lesný. Fenologické procesy sa vzhľadom na prístupnosť spravidla hodnotia v malom počte termínov v priebehu vegetačného obdobia. V provenienčných pokusoch nebýva výnimkou hodnotenie v jednom termíne. V rámci akcie COST E52, ktorá je zameraná na koordinované hodnotenie provenienčného pokusu BFH, z 49 plôch bola fenológia hodnotená len na 8, z toho len na 5 viackrát ako v jednom termíne, a aj v predchádzajúcich rokoch boli fenologické pozorovania vykonávané v minimálne 2 dňoch len na 6 plochách. Vzájomná porovnateľnosť medzi jednotlivými pokusnými plochami v akejkoľvek sérii si však vyžaduje určenie časového parametra, ktorý fenologický proces charakterizuje. Samotný priemer fenologických skóre takýmto parametrom nie je – buď sa plochy hodnotia v optimálnych dňoch, keď proveniencie vykazujú maximálne rozdiely (pričom je veľmi problematické takýto deň vybrať a vyžaduje si to opakovanú prítomnosť na ploche), alebo sa hodnotia naraz. V prvom prípade nie je možné hodnotiť vplyv plochy na fenológiu (ani prípadné $G \times E$ interakcie), v druhom prípade sú plochy s najodlišnejšími klimatickými podmienkami hodnotené v extrémne skorom či neskorom termíne, keď väčšina proveniencií vykazuje rovnaké štádium (ešte pred začiatkom alebo už po ukončení celého procesu).

Spoločlivý odhad časového parametra (dňa začiatku fenologického procesu, stredného dňa, dňa dosiahnutia konkrétneho fenologického štádia a pod.) si vyžaduje časté opakované návštevy plochy. My sme tento prístup využili na ploche Tále, ktorá je dopravne ľahko dostupná, a kde sa hodnotenie uskutočnilo v 13 a 6 termínoch. Na vzdialenejšej ploche Vrchdobroč bolo technicky možné hodnotiť jarnú fenológiu len dvakrát a jesennú dokonca len raz. Preto sme preverovali, nakoľko spoločlivo možno časový údaj pre fenológiu odvodiť z merania v 2 termínoch, resp. nakoľko dobre koreluje fenologické štádium hodnotené v jednom termíne so stredným dňom. Výsledky ukazujú, že aj keď fenotypové korelácie sú v niektorých prípadoch slabšie (najmä ak je hodnotenie vykonávané vo veľmi skorom resp. veľmi neskorom termíne), genetické korelácie sú vo všeobecnosti veľmi uspokojivé, presahujú 0,9 a pri vhodnom výbere termínov môžu presiahnuť 0,99 (najmä ak aspoň v jednom z termínov je niekde sa priemerné štádium celej plochy približuje strednej hodnote, teda blízko 4,0 – v tomto období sú proveniencie maximálne diferencované). Dokonca aj v prípade, že hodnotenie sa robí len 1 deň, genetické korelácie fenologického skóre so stredným dňom rašenia spravidla presahujú 0,9, pokiaľ hodnotenie nie je vykonávané extrémne skoro alebo neskoro. Pokiaľ sa teda hodnotí len 1 plocha a neporovnáva sa so zvyškom série, aj údaje z 1 termínu poskytujú spoločlivý obraz o rozdieloch medzi provenienciami.

Tab. 3 Fenotypové a genetické korelácie medzi odhadmi stredného dňa rašenia na ploche Tále na základe vyrovnania sigmoidnou krivkou a lineárnej aproximácie

Table 3 Phenotypic and genetic correlations between the estimates of flushing mid-day based on sigmoid fitting and linear approximation at the Tale experimental plot

deň 1	deň 2	priemerné skóre 1	priemerné skóre 2	korelácia	
				fenotypová	genetická
136	139	1,41	1,64	0,8636	0,9558
136	153	1,41	4,34	0,9081	0,9853
136	161	1,41	5,87	0,7289	0,9271
136	172	1,41	6,97	0,5282	0,8986
143	146	1,96	2,80	0,9080	0,9807
143	153	1,96	4,34	0,9440	0,9961
143	161	1,96	5,87	0,8089	0,9760
150	153	3,99	4,34	0,9634	0,9919
150	172	3,99	6,97	0,8484	0,9665
157	166	5,12	6,78	0,9159	0,9894
166	172	6,78	6,97	0,5828	0,7344

Štandardizované odchýlky rastových znakov nevykazujú žiadny zreteľný geografický trend ani na jednej ploche. Údaje na ploche Vrchdobroč však môžu byť skreslené

neproporcionálne vysokým zastúpením proveniencií z hercýnskej oblasti a jej okolia (najmä nemeckých) čo deformuje odhad priemeru aj variancie znakov a následne výpočet štandardizovaných odchýlok. Na žiadnej ploche nie je vysadená proveniencia, ktorá by sa dala považovať za lokálnu. Geograficky najbližšie populácie zo Západných Karpát patria na ploche Tále k nadpriemerným, je však pozoruhodné, že na ploche Vrchdobroč sú len priemerné.

Z adaptívnych znakov prežívanie takisto nevykazuje priestorový trend v smere zemepisnej šírky či zemepisnej dĺžky. Naopak, zreteľná je klimatická adaptácia v prípade fenologických znakov. Proveniencie zo západnej Európy rašia aj ukončujú vegetáciu podstatne neskôr ako východoeurópske. Začiatok rašenia sa u buka riadi klimatickými signálmi aj fotoperiódou (HEIDE 1993a, b). Signálom je akumulácia denných teplôt pred začiatkom vegetácie (VON WÜHLISCH *et al.* 1995). Klinálny trend, ktorý je možné vysledovať v oboch fenologických znakoch je evidentne dôsledkom relatívne plynulej zmeny teplotných pomerov vyplývajúcej zo zmeny kontinentality klímy. Ani vplyv nadmorskej výšky, vnášajúcej šum do tohto trendu, nedokáže klinálny charakter premenlivosti (najmä v prípade rašenia) prekryť.

Tab. 4 Fenotypové a genetické korelácie medzi odhadom stredného dňa rašenia resp. ukončovania vegetácie a fenologickým skóre na ploche Tále vo vybraných termínoch

Table 4 Phenotypic and genetic correlations between the estimates of the mid-day of flushing and/or growth cessation and phenological scores at selected dates at the Tale experimental plot

deň merania	priemerné skóre	korelácia	
		fenotypová	genetická
jarné rašenie			
91	2,00	0,0405	−0,2038
109	2,64	0,7844	0,9415
116	3,76	0,9017	0,9831
123	5,09	0,9428	0,9929
131	6,36	0,7236	0,8955
142	6,99	0,0780	0,2628
jesenné prefarbovanie			
248	2,45	0,5345	0,6632
261	3,19	0,7029	0,9088
267	3,60	0,8357	0,9687
283	4,94	0,8417	0,9485
294	5,61	0,7494	0,9628
304	5,98	0,3022	0,8075

Bulharské proveniencie sa z týchto trendov sčasti vymykajú. Proveniencia na ploche Tále patrí k poddruhu *F. orientalis* Lipsky, na ploche Vrchdobroč k nominátnemu poddruhu. V oboch prípadoch vykazujú juhobalkánske proveniencie (pochádzajúce z odlišných glaciálnych refúgií) bezkonkurenčne najhorší rast aj prežívanie. Je evidentné, že sa nevedia prispôbiť podmienkam strednej Európy, pravdepodobne najmä nízkym teplotám v zimnom období. Na inej provenienčnej ploche v Eutine v severnom Nemecku prežívajú turecké proveniencie *F. orientalis* vcelku bez problémov a nezaostávajú výrazne ani vo výškovom raste (VON WÜHLISCH *et al.* 1998). Táto plocha je však situovaná v oceánickej klíme s vyššími úhrnmi zrážok, rýchlejšou akumuláciou sumy teplôt v jarnom období a vyššou priemernou teplotou v zime viac-menej bez teplotných extrémov.

Dosiahnuté výsledky poukazujú na skutočnosť, že adaptácia je procesom, ktorého fyziologické základy a o genetické mechanizmy v pozadí zatiaľ v prípade drevín v princípe nie sú známe, resp. vieme o nich dosť málo. Doterajší provenienčný výskum v značnej miere zostáva na úrovni fenotypových znakov. Aj keď z praktického hľadiska má tento prístup nepochybný význam, pretože priamo demonštruje dedičné rozdiely medzi rôznymi populáciami, a teda variabilitu v rámci druhu (lesníckou prevádzkou často zjednodušene považovaného za homogénnu jednotku), pre stanovenie zmysluplných pravidiel prenosu reprodukčného materiálu bude nutné identifikovať genetické základy zmien adaptívnych fenotypových znakov v priebehu adaptácie a zmapovať premenlivosť týchto génov v rámci areálu. Ďalšie riešenie nášho projektu počíta nielen s podrobnejším hodnotením provenienčných pokusov dvoch modelových drevín, ale aj s pilotnou štúdiou genetickej variability adaptívnych génových markérov.

Tab. 5 Štandardizované odchýlky základných adaptívnych a rastových znakov na provenienčných plochách buka podľa geografických regiónov

Table 5 Standardized deviations of basic adaptive and growth traits on beech provenance plots according to geographic regions

Región	N	prežívanie	výška	$d_{1,3}$	rašenie	prefarbovanie*
provenienčná plocha Tále						
Britské ostrovy	2	0,232	0,663	0,436	0,391	1,827
Francúzsko	6	-0,286	0,067	0,262	0,722	0,528
Benelux	4	-0,177	-0,023	-0,102	1,004	0,753
Hercýnska oblasť	6	0,250	-0,113	-0,038	-0,281	-0,205
severná hranica	4	0,123	-0,338	-0,156	0,450	-0,340
Východné Alpy	5	0,123	-0,056	-0,289	-0,916	-0,690
Západné Karpaty	4	0,191	0,462	0,070	-1,027	-0,972
<i>F. orientalis</i> (BG)	1	-2,819	-1,171	-0,026	-0,552	0,090

Tab. 5 Pokračovanie
Table 5 Continued

Región	N	prežívanie	výška	$d_{1,3}$	rašenie	prefarbovanie*
provenienčná plocha Vrchdobroč						
Pyreneje	2	-0,474	-0,256	–	0,525	0,093
Francúzsko	10	0,132	-0,312	–	0,978	0,107
Hercýnska oblasť	54	0,120	0,269	–	0,026	-0,085
severná hranica	9	-0,280	-0,380	–	0,148	0,097
východné Alpy	6	0,437	-0,023	–	0,121	0,041
Západné Karpaty	9	-0,266	0,005	–	-0,878	0,180
Východné Karpaty	6	-0,593	-0,632	–	-0,787	0,152
Bulharsko	1	-1,217	-1,847	–	-0,740	0,125

*Údaje pre plochu Vrchdobroč vychádzajú z priemerného skóre

PodĎakovanie

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120006, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- BIGRAS, F.J., BERTRAND, A., 2006: Responses of *Picea mariana* to elevated CO₂ concentration during growth, cold hardening and dehardening: phenology, cold tolerance, photosynthesis and growth. *Tree Physiology* 26: 875–888.
- BOZHKO, M., RIEGEL, R., SCHUBERT, R., MÜLLER-STARCK, G., 2003: A cyclophilin gene marker confirming geographical differentiation of Norway spruce populations and indicating viability response on excess soil-born salinity. *Molecular Ecology* 12: 3147–3155.
- COMPS, B., GÖMÖRY, D., LETOUZEY, J., THIÉBAUT, B., PETIT, R.J., 2001: Diverging trends between heterozygosity and allelic richness during postglacial colonization in the European beech. *Genetics* 157(1): 389–397.
- ERIKSSON, G., 2001: Conservation of noble hardwoods in Europe. *Canadian Journal of Forest Research* 31: 577–587.
- GIERTYCH, M., MÁTYÁS, C., 1991: *Genetics of Scots Pine*. Elsevier, Amsterdam.
- HANNERZ, M., WESTIN, J., 2005: Autumn frost hardiness in Norway spruce plus tree progeny and trees of the local and transferred provenances in central Sweden. *Tree Physiology* 25: 1181–1186.
- HANNERZ, M., SONESSON, J., EKBERG, I., 1999: Genetic correlations between growth and growth rhythm observed in a short-term test and performance in long-term field trials of Norway spruce. *Canadian Journal of Forest Research* 29: 768–778.
- HEIDE, O.M., 1993a: Dormancy release in beech buds (*Fagus sylvatica*) requires both chilling and long days. *Physiologia Plantarum* 89: 187–191.
- HEIDE, O.M., 1993b: Daylength and thermal time responses of budburst during dormancy release in some northern deciduous trees. *Physiologia Plantarum* 88: 531–540.
- ISK, K., KLEINSCHMIT, J., 2003: Stability-related parameters and their evaluation in a 17-year old Norway spruce clonal test series. *Silvae Genetica* 52: 133–139.
- JENSEN, J.S., DEANS, J.D., 2004: Late autumn frost resistance of twelve north European provenances of *Quercus specios*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 19: 390–399.
- KRUTZSCH P., 1968: Die Pflanzenschultergebnisse eines inventierenden Fichtenherkunftversuches (*Picea abies* Karst. und *Picea obovata* Ledeb.). Königlich Skoghogskolan, Stockholm.

- LAMOTHE, M., MEIRMANS, P., ISABEL, N., 2006: A set of polymorphic EST-derived markers for *Picea* species. *Molecular Ecology Notes* 6: 237–240.
- LIEPELT, S., BIALOZYT, R., ZIEGENHAGEN, B., 2002: Wind-dispersed pollen mediates postglacial gene flow among refugia. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 99: 14590–14594.
- LINDGREN, D., PAULE, L., SHEN, X.H., YAZDANI, R., SEGERSTRÖM, U., WALLIN, J.E., LEJDEBRO, M.L., 1995: Can viable pollen carry Scots pine genes over long distances? *Grana* 34: 64–69.
- LONGAUER, R., PAULE, L., ANDONOSKI, A., 2003: Genetic diversity of southern populations of *Abies alba* Mill.. *Forest Genetics* 10: 1–9.
- MAGRI, D., VENDRAMIN, G.G., COMPS, B., DUPANLOUP, I., GEBUREK, T., GÖMÖRY, D., LATALOWA, M., LITT, T., PAULE, L., ROURE, J.M., TANTAU, I., VAN DER KNAAP, W.O., PETT, R.J., DE BEAULIEU, J.-L., 2006: Palaeobotanical and genetic data outline the Quaternary history of European beech populations. *New Phytologist* 171: 199–222.
- MÁTYÁS, C., YEATMAN, C.W., 1992: Effect of geographical transfer on growth and survival of jack pine (*Pinus banksiana* Lamb) populations. *Silvae Genetica* 41: 370–376.
- McKAY, J.K., LATT, R.G., 2002: Adaptive population divergence: markers, QTL and traits. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 285–291.
- MERILÄ, J., CRNOKRAK, P., 2001: Comparison of genetic differentiation at marker loci and quantitative traits. *Journal of Evolutionary Biology* 14: 892–903.
- PELGAS, B., ISABEL, N., BOUSQUET, J., 2004: Efficient screening for expressed sequence tag polymorphisms (ESTPs) by DNA pool sequencing and denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE) in spruces. *Molecular Breeding* 13: 263–279.
- PERRY, D.J., BOUSQUET, J., 1998: Sequence-tagged-site (STS) markers of arbitrary genes: the utility of black spruce-derived STS primers in other conifers. *Theoretical and Applied Genetics* 97: 735–743.
- PETRAŠ, R., PAJTIK, J., 1991: Sústava česko-slovenských objemových tabuliek drevín. *Lesnícky časopis* 37(1): 49–56.
- REPO, T., ZHANG, G., RYYPPO, A., RIKALA, R., VUORINEN, M., 2000: The relation between growth cessation and frost hardening in Scots pines of different origins. *Trees – Structure and Function* 14: 456–464.
- SONESSON, J., JANSSON, G., ERIKSSON, G., 2002: Retrospective genetic testing of *Picea abies* under controlled temperature and moisture regimes. *Canadian Journal of Forest Research* 32: 81–91.
- WALTERS, D., BRIGGS, S.M., 1984: *Plant Variation and Evolution*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- von Wühlisch, G., Krusche, D., Muhs, H.-J., 1995: Variation in temperature sum requirement for flushing of beech provenances. *Silvae Genetica* 44(5–6): 343–346.
- VON WÜHLISCH, G., LIESEBACH, M., MUHS, H.-J., STEPHAN, B. R., 1998: A network of international beech provenance trials. In: Turok, J., Kremer, A., De Vries S. G. M. (eds). *First EUFOGEN Meeting on Social Broadleaves*, Bordeaux, IPGRI, Rome. p. 164–172.

Adresy autorov:

Dušan Gömöry
Ladislav Paule
Diana Krajmerová
Technická univerzita vo Zvolene
Lesnícka fakulta
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen

Roman Longauer
Marián Pacalaj
Národné lesnícke centrum
Lesnícky výskumný ústav
T. G. Masaryka 22
960 92 Zvolen

Hodnotenie mechanizmov utvárajúcich adaptívnu genetickú premenlivosť smreka a buka

Abstrakt

Práca podrobne rozoberá metodické aspekty časti aktivity 3.1 Diverzita drevín a bylinnej synúzie v rámci projektu Adaptívne lesné ekosystémy, týkajúce sa adaptívnej genetickej variability drevín. Ako modelové dreviny boli zvolené smrek obyčajný *Picea abies* Karst.) a buk lesný (*Fagus sylvatica* L.). V prípade smreka sú pre hodnotenie k dispozícii 2 série provenienčných plôch, odvodené z medzinárodných pokusov IUFRO 1964 a IUFRO 1972. Hodnotenie sa tu zameriava na reakciu proveniencií na prenos, hodnotenú na základe regresného vzťahu medzi odozvou v rastových a adaptívnych znakoch a ekologickou vzdialenosťou, meranou ako rozdiel geografických koordinát či klimatických parametrov medzi miestom pôvodu a miestom výsadby. Predbežné výsledky hodnotenia objemového rastu v závislosti na zmene nadmorskej výšky naznačujú, že odozva na prenos je nelineárna a populácie smreka vo všeobecnosti preferujú prenos nadol o cca 90 m, ovšem pri silnej $G \times E$ interakcii. V prípade buka sa aktivita zameriava na hodnotenie slovenských plôch medzinárodného provenienčného pokusu BFH 1995 a 1998, predovšetkým geografické trendy rastových a adaptívnych znakov. Predbežné hodnotenie neidentifikovalo žiadne priestorové trendy v prípade výškového a hrúbkového rastu ani prežívania, ale fenológia jarného rašenia aj jesenného prefarbovania vykazuje jednoznačný klinálny trend v smere zemepisnej dĺžky.

Kľúčové slová: provenienčný výskum, ekologická vzdialenosť, fenológia, geografické trendy

BYLINY A MAKROMYCÉTY AKO INDIKÁTORY ZMIEN LESNÝCH EKOSYSTÉMOV

Katarína B U Č I N O V Á – Eva K R I Ž O V Á – Karol U J H Á Z Y

Bučinová, K., Križová, E., Ujházy, K.: Herbs and macromycetes as indicators of forest ecosystem changes. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 52(2): 21–34, 2010.

The new methodical approach of ecosystem study of forest dynamics is presented. It is based on systematical sampling on belt transects situated in the site of herb rich mountain fir-beech forest communities in the Dobrošský prales National Nature Reserve and its buffer zone. The transects cross various developmental stages as well as different forms of former commercial forests with changed tree composition (predominantly spruce stands). On 94 sample-plots species composition of plant communities is recorded along with registration of macromycetes (including underground stages identified by molecular methods), microclimatic and soil variables. Goal of the research is to find and quantify the influence of anthropogenic changes of tree stands to the species diversity of plant and fungi species.

Key words: species diversity, herbs, macromycetes, forest ecosystems, fir-beech forests, Dobrošský prales NNR

ÚVOD

Biodiverzita sa stala v poslednom období jednou z ústredných tém v biológii a ekológii (EHRlich, WILSON 1991, VAČKÁŘ ed. 2005, a i.) v reakcii na dramatický nárast vymierania druhov vplyvom činnosti človeka. Druhovú diverzitu sa považuje za jeden z najdôležitejších znakov ekosystémov. Okrem najčastejšie sledovanej druhovej bohatosti (alfa-, beta-, gama-diverzita, WHITTAKER 1972) diverzita zahŕňa aj podiel početností jedincov a spôsob ich priestorového usporiadania, čo vyjadruje stupeň vyrovnanosti, alebo naopak dominancie (JURKO 1990). Vzťahy medzi vlastnosťami ekosystému a druhovou diverzitou je možné lepšie vysvetliť delením rastlín podľa postavenia a významu v spoločenstve (KRIŽOVÁ *et al.* 2007), napr. na dominanty, podriadené a prechodné druhy (GRIME 1998), funkčné typy (SMITH *et al.* 1997, ELIÁŠ 2007), ekologické skupiny druhov (KRIŽOVÁ, NIČ 2002). Najnovšie sa zdôrazňuje význam funkčnej diverzity (BOTTA-DUKÁT 2005, LEPŠ *et al.* 2006, MATĚJKA 2007).

Pokles diverzity vplyvom zmeny ekologických podmienok sa v lesnom ekosystéme dotýka najskôr a predovšetkým drevinovej zložky, bylinná zložka sa ochudobňuje pomalšie (OTTO 1998). Toto sa využíva v lesníckej typológii, kde sa kombinácia druhov podrastu využíva na indikáciu trvalých stanovištných podmienok (ZLATNÍK 1978). Je ale doložené, že po masových premenách listnatých lesov výrazne ustupujú ich charakteristické a bežné

druhy (MÍCHAL, PETŘÍČEK 1999), a preto je fytoindikácia potenciálnej prírodnej vegetácie v prípade výrazne zmenených porastov po opakovanej umelej obnove problematická (RAN-
DUŠKA *et al.* 1986). Zmena dominantnej dreviny môže spôsobiť výraznú zmenu vlastností
pôdy (obsah a kvalita humusu, pH, biomasa, aktivita a diverzita pôdných mikroorganizmov
(ŠALY 1991). Intenzívne obhospodarovanie lesov môže výrazne znížiť biodiverzitu krajiny,
ako napr. v Českej republike (FANTA 2001) alebo Fínsku (PITKANEN 1998). Druhovú
a štrukturálnu diverzitu prírodných a hospodárskych lesov v rôznych pohoriach Európy
porovnávajú (COMMARMOT *et al.* 2005, SCHMIDT 2005, DIACI *et al.* 2005 a i.). Zmeny vegetácie
a prostredia po ukončení hospodárenia sledujú napr. VANDEKERKHOVE *et al.* (2005). Ale
najpočetnejšie sú výsledky dlhodobého sledovania stromovej zložky na trvalých plochách
v prírodných lesoch a pralesoch (KORPEL 1989, SANIGA 1999, VRŠKA *et al.* 2002, VORČÁK *et al.*
2006, a i.). Pribúda však aj výsledkov výskumu vegetácie podrastu (VRŠKA *et al.* 2002,
ŠAMONIL, VRŠKA 2008, UJHÁZY *et al.* 2005, UJHÁZOVÁ, UJHÁZY 2007).

Bylinná etáž sa v lesných ekosystémoch tradične využíva pre indikáciu dlhodobých
zmien súvisiacich najčastejšie s antropogénnymi zmenami ovzdušia, najčastejšie s vyu-
žitím Ellenbergových ekoindexov (ELLENBERG *et al.* 1992). Sleduje sa zmena celkového
druhového zloženia. Menej známy a sledovaný je význam vzácnych, drobných a zriedka-
vých druhov pre ekosystém. Sledovanie vybraných senzitivných indikačných druhov sa
však tiež ukazuje dôležité pri monitorovaní dlhodobých zmien ekosystémov (HÉDL 2004).
SCHMIDT (2005) zistil pokles druchovej diverzity cievnatých rastlín po prerušení manaž-
mentu v bukových lesoch vplyvom nárastu dominancie buka a jej následné zvýšenie po
vetrovej kalamite. Predpokladá sa, že maximálna druhová diverzita nastáva pri strednej
úrovni disturbancii (SHEA *et al.* 2004), čo pre lesné ekosystémy potvrdzuje (REJMÁNEK *et al.*
2004). Stupeň ovplyvnenia lesa človekom sa často podceňoval. Bez hlbšieho poznania
histórie sa mnohé staré lesy považovali za pralesy a ich druhová skladba sa považovala
za konečné štádium vývoja vegetácie. Ako zdôrazňujú viacerí autori (napr. FANTA 2007)
lesy v podmienkach strednej Európy sú už 8 tisíc rokov antropicky ovplyvňované, a tak
sa ich druhová diverzita musela vyvíjať za priameho či nepriameho spolupôsobenia člo-
veka. Vzájomné vzťahy a väzby medzi disturbanciami a diverzitou sú však veľmi zložité
(HUGHES *et al.* 2007) a málo preskúmané. Ich poznanie je ale mimoriadne dôležité v snahe
nájsť optimálnu rovnováhu medzi využívaním lesných ekosystémov a zachovaním biodi-
verzity v krajine.

V poslednom období sa ukazuje, že biodiverzita cievnatých rastlín úzko súvisí
s diverzitou húb. LISIEWSKA (1972) vo svojej práci uvádza, že druhové bohatstvo makro-
mycétov preukazuje koreláciu s druhovým bohatstvom fytoenóz. Huby sú nezastupiteľné
v prírodných lesných ekosystémoch, lebo sú súčasťou kolobehu látok – biogeochemických
cyklov, mycélium húb napomáha pri tvorbe pôdných agregátov, podieľa sa aj na výmene
pôdných iónov, na regulácii vodnej kapacity pôdy, tvorbe humínových látok v pôde, huby
sú zároveň významné vytváraním symbióz s mnohými vyššími rastlinami (mykorízy), ako
aj nižšími rastlinami – sinice a riasy v prípade lišajníkov (MOLOPE *et al.* 1987, STRAATSMA
et al. 2001, GRYNDLER *et al.* 2004). Jedným z najvýznamnejších ukazovateľov, pomocou
ktorých môžeme charakterizovať druhovú bohatosť húb v sledovaných ekosystémoch je
sledovanie a zaznamenávanie druchovej diverzity makromycétov.

V súčasnosti rozlišujeme tradičné a moderné prístupy k zisťovaniu druhovej diverzity makromycétov. Tradičným prístupom mykológov v minulosti aj v súčasnosti je vykonávanie rekognoskácie terénu, zber plodníc a ich determinácia na základe makroskopických a mikroskopických znakov. Zakladaním trvalých výskumných plôch dosiahneme štandardizované podmienky inventarizácie makromycétov (MUELLER *et al.* 2004). To dovoľuje vzájomne porovnávať mykocenózy na jednotlivých plochách, sledovať druhovú diverzitu makromycétov v pravidelných intervaloch počas určitého obdobia a ak sa zaznamenajú aj ekologické charakteristiky lesných ekosystémov, napr. edafické, klimatické a fytocenologické pomery na danej výskumnej ploche a tiež priestorové a časové rozmiestnenie jednotlivých skupín makromycétov v ich väzbe na substrát, potom je možné výsledky korelácie mykocenóz s jednotlivými podmienkami prostredia vyhodnotiť štatistickými metódami (LAGANÁ *et al.* 1999; VAŠUTOVÁ 2004).

Niektoré druhy makromycét sa však vyskytujú len pár dní v roku, počas sezóny, ktorá môže (ale nemusí) byť bohatá, na plodnice jednotlivých druhov v závislosti od vplyvu klimatických pomerov, vplyvu imisnej záťaže a ďalších faktorov ich fruktifikácie, ktoré podrobnejšie uvádzajú GRYNLER *et al.* (2004). Aby sme zachytili reprezentatívny obraz druhovej diverzity na výskumných plochách, je potrebné robiť zbery plodníc makromycétov počas minimálne 3-4 rokov, v stanovených časových intervaloch (STRAATSMA *et al.* 2001). Takýmto spôsobom je možné zistiť približne asi 60 % z celkového počtu druhov makromycét, ktoré by sa na skúmaných plochách potenciálne vyskytovali (EGLI *et al.* 1997).

Problematickou druhovej diverzity makromycétov, stanovenia abundancie a produkcie plodníc makromycétov v lesných porastoch sa u nás zaoberali autori ADAMČÍK *et al.* (2003), PAVLÍK (1999), MIHÁL (1998), v zahraničí HOLEC (1992), SALERNI & PERINI (2004). Viacerí autori zároveň skúmali aj druhovú diverzitu, dominanciu a sukcesiu makromycétov bukových porastov v rôznej miere ovplyvnených činnosťou človeka. Tejto problematike sa venovali u nás napr. MIHÁL & BUČINOVÁ (2005), PAVLÍK (1999), VANÍK & PAVLÍK (2000) a v zahraničí napr. STRAATSMA & KRISAI-GREILHUBER (2003). Problematike druhového bohatstva makromycétov viazaných na drevný substrát v lesoch blízkyh prírodným sa venovali HEILMANN-CLAUSEN (2001) a ADAMČÍK *et al.* (2007) a v bukových lesoch s rôznym vplyvom manažmentu skúmali druhovú diverzitu takýchto druhov KÜFFER & SENN-IRLET (2005).

Cieľom našej práce je poznanie zákonitostí antropogénne podmienených zmien biodiverzity na stanovišti jedľových bučín, hľadanie indikátorov týchto procesov a ich odlišenie od prirodzenej dynamiky lesa. Špeciálne sa zameriavame na byliny a makromycéty.

Konkrétne je našim cieľom:

1. Zistiť ako sa mení diverzita cievnatých rastlín a makromycétov v rôzne využívaných lesných porastoch (od pralesa až po hospodárske monokultúry);
 - ako sa mení zastúpenie dominánt bylinnej etáže, zmladenie stromov, podiel funkčných a ekologických skupín druhov;
 - ako sa mení celková druhová skladba fytocenóz pri zmene dominantnej dreviny;
 - ako súvisia zmeny v diverzite makromycétov so zmenami v bylinnej etáži.

2. Zistiť ako sa menia ekologické faktory v rôzne antropicky ovplyvňovaných lesných ekosystémoch v porovnaní s lesmi prirodzenými a
 - ako tieto zmeny vplyvajú na diverzitu cievnatých rastlín a makromycétov;
 - ako sa odrážajú tieto zmeny v spektre ekologických skupín druhov;
 - ako je možné tieto zmeny indikovať pomocou rastlín a makromycétov.
3. Prispieť k poznaniu druhovej diverzity makroskopických húb v lesných prírode blíz-
kych spoločenstvách a
 - zistiť do akej miery sa zhoduje druhová diverzita makromycétov zistená z pôdnych monolitov pomocou sekvenáčnej analýzy jadrovej ribozómovej DNA – nrDNA, s druhovou diverzitou zaznamenanou pri inventarizácii plodníc makroskopických húb, klasickými mykologickými metódami.

MODELOVÉ ÚZEMIE

Ako modelovú lokalitu pre výskum prevažne bukových lesov sme zvolili NPR Dobročský prales a jej ochranné pásmo s antropogénne zmenenými porastmi. Toto unikátne územie sa nachádza v strednej časti Veporských vrchov (časť Slovenského Rudohoria). Jadrová zóna NPR Dobročský prales (najdlhšie chránená časť od r. 1913) má 50 ha. Celá NPR 103,9 ha a jej ochranné pásmo 100,4 ha. Na podloží biotitických granodioritov sa tu vyvinuli hlboké kambizeme. Na severných svahoch v 720–1005 m n. m. rastú horské zmiešané lesy buka (*Fagus sylvatica*), jedle (*Abies alba*), smreka (*Picea abies*), javora horského (*Acer pseudoplatanus*), mliečneho (*A. platanoides*), jaseňa (*Fraxinus excelsior*) a brešta (*Ulmus glabra*). Sledované fytoce-

nózy radíme do 5. jedľovo-bukového vegetačného stupňa, skupiny lesných typov *Abieto-Fagetum* nižší stupeň (v zmysle lesníckej typológie: Randuška *et al.* 1986), resp. do subasociácie *Dentario enneaphylli-Fagetum* Oberdorfer ex W. et. A. Matuzkiewicz 1960 *salvietosum glutinosae* Moravec 1974 v rámci zväzu *Fagion* Luquet 1926. Podrobný opis rezervácie je v monografii Slávik *et al.* (2002).

Na jar roku 2009 sme tu založili dva tranzекty (označené Z – západný a V – východný; obr. 1) o šírke 16 m o dĺžkach 663

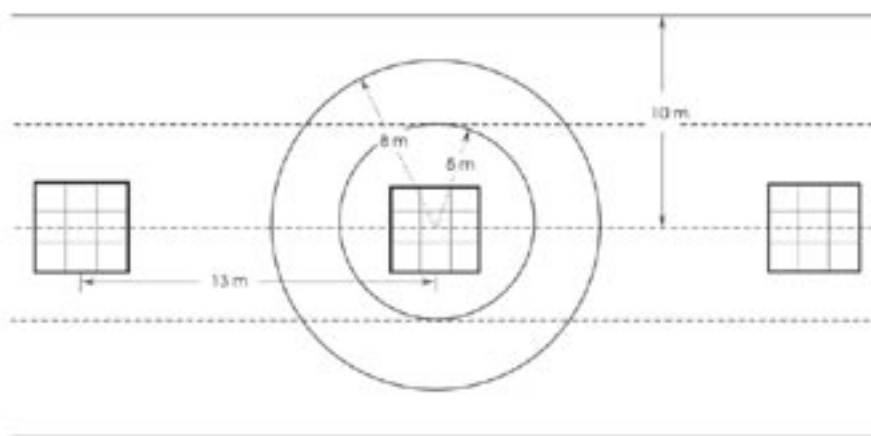


Obr. 1 Umiestenie tranzекtov v oblasti NPR Dobročský prales (podkladová mapa MARTINÁK 2008)

Fig. 1 Study transects in a NNR Dobročský prales area (background documentation MARTINÁK 2008)

a 533 m tak, aby zahŕňali rôzne vývojové štádiá prírodného lesa (pralesa) a hospodárskeho lesa so zmeneným drevinovým zložením na rovnakom (porovnanateľnom) stanovišti sít *AF* nst. Tranzekty sú vedené zhruba po vrstevnici v nadmorských výškach okolo 950, resp. 900 m a zhruba na SZ expozícii. Vychádzajú z jadrovej zóny do ochranného pásma. Východný tranzekt križuje aj časť NPR pričlenenú v r. 1972 a končí v hospodárskych lesoch za hranicou ochranného pásma. Približne rovnaká časť prechádza hospodársky nevyužívanou rezerváciou a hospodárskymi (účelovými) lesmi. V pralesnej časti tranzekt križuje všetky vývojové štádiá prírodného lesa. Najmenej je zastúpené štádium rozpadu, nakoľko trvá relatívne kratšie a tým pádom je plošne menej rozšírené. Vo väčšine vývojových štádiách v jadrovej zóne pralesa v súčasnosti dominuje buk. Na konci západného tranzektu a v časti východného tranzektu sú miesta, kde v minulosti dominoval z neznámych dôvodov smrek. V súčasnosti sa tieto porasty rozpadajú a podrastajú bukom za vzniku dvojvrstvových porastov. V novšie pričlenenej časti rezervácie je štruktúra špecifická – staré hrubé stromy sú vyplnené mladšou generáciou zhruba zodpovedajúcou pokročilému štádiu dorastania.

Mimo rezervácie prevažujú smrekové monokultúry približne v rubnom veku. Miestami sa už prirodzene rozpadávajú a lesníci ich obnovujú maloplošnými rubmi alebo kotlíkmi (tranzekty križujú tri takéto plochy s rúbaniskovým charakterom). Pomalšie rozpadávajúce sa smrečiny postupne podrastajú miestami súvislou vrstvou buka (v súčasnosti okolo 5 m výšky). Východný tranzekt navyše križuje relatívne mladšiu hospodársku bučinu (vo fáze tenkej kmeňoviny) s prímiesou jaseňa a javora horského a skupinami umelo vneseného smreka.



Obr. 2 Schéma rozmiestenia plôch na tranzekte

Fig. 2 Sampling plots design along an study transect

VÝSKUM NA TRANZEKTOCH

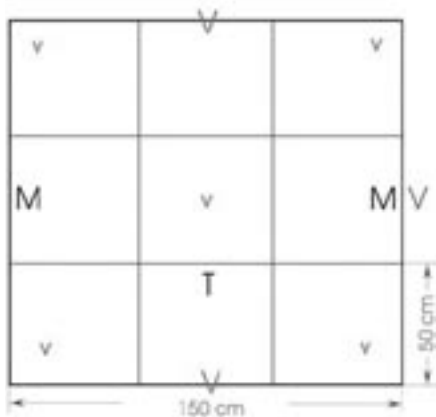
Na tranzektoch je systematicky umiestených 94 štvorcových plôch 2,25 m² delených na 9 štvorcov 0,25 m² (obr. 2). Vzdialenosť medzi plochami na presne vytýčenej línii je 13 m. Tranzekty sú stabilizované kovovými geodetickými kolíkmi (Geoharpoon) na začiatkových a koncových bodoch a drevenými a kovovými kolíkmi, ktoré označujú jednotlivé plochy. Body sú zamerané pomocou GPS a súčasne technológiou FieldMap (IFER 2008) je zameraný celý priebeh tranzektov v teréne.

Na celej šírke tranzektu sú zamerané pozície stromov s hrúbkou nad 7 cm v $d_{1,3}$ a ich hrúbky. Stromy vyššie ako 1,3 m a tenšie ako 8 cm v $d_{1,3}$ sú merané len v páse širokom 5 m pozdĺž osi tranzektu (obr. 2). Z pozície stromu (do 8 m od stredu plochy) a jeho hrúbky bude vypočítaný *IP* faktor, vyjadrujúci mieru vplyvu stromov na prízemnú vrstvu (KUULUVAINEN, PUKKALA 1989) vzhľadom na stred 2,25 m² plochy podľa vzorca $IP = \sum DBH \cdot e^{(-cr)}$, kde *DBH* je hrúbka jednotlivého stromu a *r* je jeho vzdialenosť od bodu.

Dreviny menšie ako 1,3 m sa podrobne sledujú na plochách – zisťuje sa ich abso-

lútna početnosť a pokryvnosť v troch vrstvách v zmysle Zlatníka (KRIŽOVÁ, NIČ 2002). Ďalej sa tu zaznamenávajú ukazovatele druhovej skladby fytocenóz: frekvencia druhov cievnatých rastlín na 9-tich štvorcoch a dominancia na celej ploche. Výskum sme realizovali opakovane v jarnom a letnom aspekte.

Z charakteristík abiotického prostredia sme na každej ploche zisťovali konvektitu mikoreliéfu (pomocou 5-stupňovej odhadovacej škály: silne vypuklý, vypuklý, vyrovnaný, vydutý, silne vydutý), typ mikoreliéfu (s ohľadom na pozíciu voči vývratovým kopčekom a depresiám), formy pokrytia povrchu pôdy (mŕtve drevo, skelet, holá pôda, opad, machorasty). Svetelné podmienky sme zisťovali pomocou hemisférických fotografií (fotoaparát Nikon Coolpix 5400, objektív FC-E9). Pomocou programu Gap Light Analyzer (FRAZER *et al.* 1999) získame potom hodnoty veličín: otvorenosť zápoja, množstvo priameho,



Obr. 3 Dizajn odberu vzoriek na ploche 2,25 m² (M – makromycéty; T – teploty pôdy; V – vlhkosť pôdy a pôdne rozbory)

Fig. 3 Sampling design on a plot 2.25 m² in area (M – mackromycetes; V – soil temperature; V – soil moisture content and soil analysis)

ho, difúzneho a celkového žiarenia, index listovej plochy a ďalšie. Z mikroklimatických ukazovateľov sme zaznamenávali teplotu (pomocou kalibrovaných ortuťových teplomerov s presnosťou 0,2 °C) a vlhkosť povrchovej vrstvy pôdy (horných 5 cm A horizontu) gravimetrickou metódou (ako rozdiel čerstvej vzorky jemnozeme a vysušenej pri 105 °C). Vzorky pre analýzy vlhkosti vznikli zmiešaním materiálu z troch miest na ploche o celkovej hmotnosti asi 0,5 kg. Zvyšok jemnozeme vysušný pri izbovej teplote bude použitý na stanovenie obsahu živín, uhlíka a obsahu humusu v pôde.

Súčasne pozdĺž oboch transektov prebieha monitoring druhovej diverzity makromycétov. Inventarizácia makromycétov za použitia klasických mykologických metód ako ich uvádzajú autori MUELLER *et al.* (2004) na obidvoch založených transektoch sa začala uskutočňovať metódou pochôdzky pozdĺž transektov aspoň raz v priebehu mesiaca od mája 2009. Systematické zaradenie jednotlivých druhov makromycétov sa vykonalo na základe makroskopických a mikroskopických determináčnych znakov.

Druhy, ktoré sa určia klasickými mykologickými metódami je možné potvrdiť molekulárnobiologickými metódami čím sa rozšíri poznanie o výskyte a vzájomnej korelácii jednotlivých druhov makromycétov v nadzemnej aj podzemnej časti jednotlivých ekosystémov. Identifikácia makromycétov molekulárno-biologickými metódami sa dnes považuje za štandardný nástroj ich monitoringu (GARDES & BRUNS 1996; TEDERSOO *et al.* 2003; GRYNDLER *et al.* 2004). Druhy makromycétov budú vyhodnotené podľa ich viazanosti na prostredie a substrát. Vybrané charakteristiky a iné environmentálne hodnoty budú štandardnými štatistickými metódami vyhodnotené a porovnané s diverzitou makromycétov.

Na každej výskumnej ploche sme odobrali pôdne vzorky lopatkou z horných 5-tich cm organominerálneho (A) horizontu z dvoch protiahlych miest z každej plochy. Ich ďalšie spracovanie sa uskutoční podľa LANDEWEERT *et al.* (2003) nasledovným modifikovaným postupom: preosiatím cez 2 mm sito bude získaná jemnozemná pôdna frakcia, ručne budú odobraté ektomykorizné korienky a kúsky drevnej hmoty. Takto získané vzorky sa vysušia pri 40° C. Po mechanickej homogenizácii bude zo vzoriek podľa protokolu výrobcu, (napr. Power Soil™ DNA Isolation Kit – MoBio, Solana, California, USA), izolovaný DNA templát. Z DNA templátov vybraných vzoriek budú amplifikované fragmenty jadrovej ribozómovej nrDNA. Vhodné sú ITS regióny: ITS1; časť 5,8S; ITS2 a časť 28S jadrovej ribozomálnej nrDNA. Fragmenty sa získajú pomocou polymerázovej reťazovej reakcie – PCR za účasti špecifických primerov pre huby (Obr. 1).



Obr. 4 Rozmiestnenie ITS regiónov jadrovej ribozomálnej DNA s relevantnými primermi (podľa HORTON & BRUNS 2001)

Fig. 4 ITS regions with relevant primers in nuclear ribosomal DNA (HORTON, BRUNS 2001)

Následne sa uskutoční PCR reakcia na termocykléri za podmienok, ktoré odporúča príslušný výrobca. Prítomnosť DNA bude overená elektroforézou na 1 % agarózovom géli. PCR produkt bude vyčistený za použitia kitu určeného na tento účel podľa pokynov výrobcu. Za použitia klonovacieho kitu sa fragmenty nrDNA ligáciou do vektora (podľa manuálu výrobcu zvoleného kitu) prenesú do bakteriálnych buniek.

Variabilita klonov (minimálne 24 klonov na 1 DNA izolát z pôdneho monolitu) bude preskúšaná preselekciou klonov pomocou metódy RFLP.

Podľa špecifikácie výrobcu sa uskutoční PCR použitá pre tvorbu knižnice klonov a z jednotlivých klonov sa určia sekvencie najfrekventovanejších klonov pomocou dostupného sekvenátora. Genetická diverzita makromycétov v pôdnych vzorkách sa určí zo sekvencií získaných z klonov, za použitia metódy sekvenačnej analýzy ako ju opisuje GRYNGLER *et al.* (2004). Získané sekvencie budú uložené v databáze GenBank. [online], [cit. 2007-12-30]. Dostupné na internete: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>>.

ANALÝZY DÁT

Na najhrubšej úrovni budeme porovnávať tri prípady: porasty v pralese, hospodárske bučiny a smrekové monokultúry. Podrobnejšie členenie na štrukturálne typy porastov spravíme na základe dendrometrických dát. Plochy budú rozdelené podľa príslušnosti k typu. Následne budeme štatisticky testovať (pomocou štandardných štatistických metód v programe Statistica®) do akej miery so zmenami drevinovej skladby a jej štruktúry (vyjadrenými typom) súvisia zmeny prízemnej vegetácie a skladby makromycét a ako sa menia sledované vlastnosti prostredia a ako súvisia tieto zmeny navzájom.

Súčasne budeme sledovať vplyv druhu dreviny (vyjadrení pomocou IP faktora) na jednotlivé druhy rastlín a húb, a to pomocou mnohorozmerných metód štatistického balíka Canoco (TER BRAAK, ŠMILAUER 2002). Podobne aj vplyv všetkých zisťovaných faktorov (vrátane vplyvu drevín) na druhovú skladbu prízemnej vrstvy vyhodnotíme pomocou priamej gradientovej analýzy, kde je možné testovať jednotlivé vzťahy pomocou permutačného testu.

DISKUSIA A ZÁVER

Doterajšie výskumy riešili väčšinou parciálne javy – dynamiku drevinovej zložky (napr. SANIGA 2002, AMBROS *et al.* 1995) alebo boli zamerané na zmeny bylinnej zložky (napr. UJHÁZYOVÁ, UJHÁZY 2007). Do určitej miery už sa podarilo preukázať väzby medzi dominantnými drevinami a bylinami (UJHÁZY *et al.* 2005, 2007).

Nová metodika aplikovaná systematického zberu dát zameraného na výskum väzieb medzi viacerými zložkami ekosystému jedľových bučín a ich prostredia môže priniesť úplne nové poznatky, ktoré doteraz (aspoň v podmienkach Západných Karpát) chýbali. Podobný prístup sa už osvedčil pri výskume prírodných smrečín 7. vs (GLONČÁK 2009), ktorý sledoval na podobných tranzektoch dreviny, byliny a machorasty vo väzbe na mikrostanovište a štruktúru prírodného lesa.

V našom prípade je prínosom najmä výskum väzieb makromycétov a cievnatých rastlín, ktoré sa síce všeobecne považujú za veľmi dôležité (SLAVÍKOVÁ 1985), v lesníctve vo väzbe na dreviny dokonca ekonomicky významné (cf. REPÁČ 2000), ale konkrétnych výsledkov z reálnych ekosystémov je málo. Vie sa síce, že niektoré druhy cievnatých rastlín sú prostredníctvom mykorrhíznej huby napojené na stromy ale nie je presne známe, ako sa mení flóra a mykoflóra vplyvom zmeny drevinového zloženia.

Problémom je aj nedostatočné poznanie mykoflóry, ktoré bolo doteraz viazané najmä na registráciu plodníc, ktoré niektoré druhy vytvárajú zriedka alebo dokonca nikdy. Štúdium druhovej diverzity makromycétov na obidvoch tranzektoch v NPR Dobročský prales prispeje k rozšíreniu vedomostí o taxónoch identifikovaných pomocou determinačných znakov metódami klasickej mykológie. Tieto je možné potvrdiť molekulárnobiologickými metódami, doplniť ich výskyt na ďalších lokalitách a zistiť ďalšie taxóny, ktoré v danom období nevytvárali plodnice. Je tu dokonca potenciál odhaliť doteraz neznáme druhy húb, prítomných v pôde. HAWKSWORTH (2004) huby zaraďuje medzi druhovo najbohatšie skupiny organizmov a na základe publikovaných odborných názvov húb odhaduje počet druhov húb na približne 1,5 milióna druhov, pričom popísaných zatiaľ bolo zatiaľ len 100 000, čo predstavuje necelých sedem percent z uvedeného odhadu. Väčšia časť druhovej rozmanitosti húb teda nebola doteraz identifikovaná. Je však potrebné preskúmať nielen samotnú druhovú diverzitu húb ale aj ich funkcie v jednotlivých ekosystémoch.

Autori HEILMANN-CLAUSEN (2001) a HEILMANN-CLAUSEN a CHRISTENSEN (2004) napr. považujú 21 druhov lignikolných húb za dobré indikátory pôvodnosti bukových lesov na území Európy, čo má význam najmä z hľadiska ochrany zachovaných území. Karpatské bukové pralesy boli aj na základe svojho druhového bohatstva, ktorého súčasťou sú aj makromycéty, 28. 6. 2007 zaradené na zoznam svetového kultúrneho a prírodného dedičstva UNESCO. [online], [cit.2008-5-5]. Dostupné na internete: <http://www.enviro.gov.sk/servlets/page/868?c_id=5480&o_id=7042>. ADAMČÍK *et al.* (2007) našli v roku 2003 v NPR Rožok a NPR Stužica po 16 európskych indikátorových druhov a v NPR Havešová 13.

CHRISTENSEN *et al.* (2004) porovnali prítomnosť navrhovaných indikátorových druhov húb s dátami o množstve odumretého dreva v 25 lesných rezerváciách. Ukázalo sa, že prítomnosť indikátorových druhov húb je viazaná nielen na samotné množstvo odumretého dreva, ale môže súvisieť aj s inými faktormi, ktorých vplyv je ešte potrebné upresniť.

Monitoring nadzemnej aj podzemnej zložky diverzity makromycétov s využitím molekulárnobiologických metód nám pomôže vytvoriť si obraz o reálnej druhovej diverzite makromycétov v prirodzených aj zmenených porastoch slt *AF* nst a umožní nám porovnať výsledky nášho výskumu s doterajšími výsledkami výskumu diverzity makromycétov na tomto území NPR Dobročský prales ako ho publikovali GLEJDURA (2002) a ďalší.

Výsledky prinesú nové poznatky na úrovni základného výskumu, lepšie poznanie zákonitostí zmien a vývoja biodiverzity v konkrétnych typoch prírodných a zmenených lesov. Vďaka multidisciplinárnemu charakteru projektu očakávame najmä prínos z hľadiska vysvetlenia ekologických väzieb a mechanizmov, ktoré sú príčinou zmien druhovej diverzity.

Z uvedeného vyplývajú aj široké možnosti využitia jednak v súvisiacich vedných odboroch ale aj ich aplikovania v odboroch lesníctva a ochrany prírody. Poznanie mechanizmov správania porastotvorných drevín v podmienkach rôzneho spôsobu hospodárenia, pomôže pri tvorbe komplexnejších modelov hospodárenia v priestore a v čase, aj s ohľadom na scenáre globálnych zmien klímy.

Spresnenie a doplnenie poznatkov o ekologickej konštitúcii základných bylinných komponent lesných geobiocenóz, citlivosti na zmeny konkrétnych faktorov prostredia, ich

vitalite, kompetičnej schopnosti a vzťahoch medzi bylinnou a drevinovou zložkou lesných ekosystémov bude využité v lesníckej typológii, najmä pri klasifikácii zmenených lesných geobiocenóz.

Poznanie procesov zmien druhovej diverzity umožní lepšie zladit' záujmy lesného hospodárstva a ochrany prírody, resp. ochrany biodiverzity, ktoré sa v súčasnosti často zdajú byť protichodné. Aplikácie výsledkov by mali prispieť k naplneniu myšlienky trvalej udržateľnosti lesného hospodárstva a súčasne pomôcť ochrane prírody pri hľadaní optimálnych foriem manažmentu pre jednotlivé typy spoločenstiev, a to najmä v chránených územiach nižších stupňov ochrany, do ktorých patrí podstatná časť slovenských bukových a smrekových lesov a pre ktoré sa hľadajú v spolupráci s užívateľmi lesov vhodné formy prírody blízkeho manažmentu.

Podakovanie

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120006, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- ADAMČÍK, S., CHRISTENSEN, M., HEILMANN-CLAUSEN, J., WALLEYN, R., 2007: Fungal diversity in the Poloniny National Park with emphasis on indicator species of conservation value of beech forests in Europe. *Czech Mycology* 59(1): 67–81.
- ADAMČÍK, S., KUČERA, V., LIZOŇ, P., RÍPKA, J., RÍPKOVÁ, S., 2003: State of diversity research on macrofungi in Slovakia. *Czech Mycology* 55(3–4): 201–213.
- AMBROS Z., GRÉK J., MÍCHAL I., 1995: Analýza zmien vegetace v biosferické rezervaci Poľana. *Lesnictví – Forestry* 41: 379–388.
- BOTTA-DUKÁT, Z. 2005: Rao's quadratic entropy as a measure of functional diversity based on multiple traits. *Journal of Vegetation Science* 16: 533–540.
- COMMARMOT B., BACHOFEN H., BUNDZIAK Y., BÜRGİ A., RAMP B., SHPARYK Y., SUKHARIUK D., VITER R., ZINGG A., 2005: Structure of virgin and managed beech forests in Uholka (Ukraine) and Sihlwald (Switzerland): a comparative study. *Forest Snow and Landscape Research* 79: 45–56.
- DIACI, J., ROZENBERGAR, D., BONCINA, A., 2005: Interactions of light and regeneration in Slovenian Dinaric Alps: patterns in virgin and managed forests. In: B. Commarmot F. D. Hamor (eds.), *Natural Forests in the Temperate Zone of Europe Values and Utilisation*, Swiss Federal Research Institute WSL, Birmensdorf and Carpathian Biosphere Reserve, Rakhiv, p. 154–160.
- EGLI, S., AYER, F., CHATELAIN, F., 1997: Die Beschreibung der Diversität von Makromyzeten. Erfahrungen aus pilzökologischen Langzeitstudien im Pilzreservat La Chanéaz, FR. *Mycol. Helv.* 9(2): 19–32.
- EHRlich, P.R., WILSON, E.O., 1991: Biodiversity Studies: Science and Policy. *Science* 253(5021): 758–762.
- ELIÁŠ, P., 2007: Funkčná diverzita rastlín lesného spoločenstva. In: Križová, E., Ujházy, K. (eds.), *Dynamika, stabilita a diverzita lesných ekosystémov*. Vydavateľstvo TU vo Zvolene, Zvolen, p. 175–181.
- ELLENBERG H., WEBER H. E., DULL R., WIRTH V., WERNER W., 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18: 1–258.
- FANTA, J., 2001: Česká krajina v evropských souvislostech. *Veronica* 15(4): 18–19.
- FANTA, J., 2007: Lesy a lesnictví ve střední Evropě. IV. Změny ve 20. století. *Živa* (4): 161–164.
- FRAZER, G.W., CANHAM, C.D., LERTZMAN, K.P., 1999: Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation. Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York.

- GARDES, M., BRUNS, T.D., 1996. Community structure of ectomycorrhizal fungi in a *Pinus muricata* forest: Above- and belowground views. *Canadian Journal of Botany* 74: 1572–1583.
- GLEJDURA, S., 2002: Zoznam húb. In: Slávik D., Burkovský, J., Galvánková M., Glejdura S., Križová E., Kropil R., Pekarovič B., Rybár I., Saniga M., Šály R., 2002: Dobročský prales, Národná prírodná rezervácia. – ÚVVP LVH SR, Zvolen, p. 48–54.
- GLONČÁK, P., 2009: Dynamika vegetácie prírodných horských smrečín. [Dizertačná práca], depon in. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, 93 pp.
- GRIME, J.P., 1998: Benefits of plant diversity to ecosystems: immediate, filter and founder effects. *Journal of Ecology* 86(6): 902–910.
- GRYNDLER, M., BALÁŽ, M., HRŠELOVÁ, H., JANSÁ, J., VOSÁTKA, M., 2004: Mykorhizní symbióza – O soužití hub s kořeny rostlin. *Academia, Praha*, 366 pp.
- HAWKSWORTH, D.L. 2004: The fungal diversity and its implications for genetic resource collections. *Studies in Mycology*. 50: 9–18.
- HÉDL, R., 2004: Vegetation of beech forests in the Rychlebské Mountains, Czech Republic, re-inspected after 60 years with assessment of environmental changes. *Plant Ecology* 170(2): 243–265.
- HEILMANN-CLAUSEN, J., CHRISTENSEN, M., 2004: Does size matter? On the importance of various dead wood fractions for fungal diversity in Danish beech forests. *Forest Ecology and Management*. 201: 105–117.
- HEILMANN-CLAUSEN, J., 2001: A gradient analysis of communities of macrofungi and slime moulds on decaying beech logs. *Mycol. Res.* 105: 575–596.
- CHRISTENSEN, M., HEILMANN-CLAUSEN, J., WALLEYN, R., ADAMČÍK, S., 2004: Wood-inhabiting Fungi as Indicators of Nature Value in European Beech Forests. In MARCHETTI, M., (eds.) 2004: Monitoring and indicators of forest biodiversity in Europe - from ideas to operationality. *EFI-Proceedings*. European Forest Institute, IUFRO, Joensuu. 51: 229–237.
- HOLEC, J., 1992: Ecology of macrofungy in the beech woods of the Šumava mountains and Šumava foothills. *Česká mykologie* 46(3–4): 163–202.
- HORTON, T.R., BRUNS, T.D., 2001: The molecular revolution in ectomycorrhizal ecology: peeking into the black-box. *Molecular Ecology* 10: 1855–1871.
- HUGHES, A.R., BYRNES, J.E., KIMBRO, D.L., STACHOWICZ, J.J., 2007: Reciprocal relationships and potential feedbacks between biodiversity and disturbance. *Ecology Letters* 10: 849–864.
- IFER, 2008: FieldMap – Tool designed for computer aided field data collection. IFER – Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, s.r.o.; <http://www.fieldmap.cz/>
- JURKO, A., 1990: Ekologické a socioekonomické hodnotenie vegetácie. *Príroda*, Bratislava, 195 pp.
- KEMPTON, R.A., 1979: Structure of species abundance and measurement of diversity. *Biometrics* 35:307-322.
- KORPEL, Š., 1989: Pralesy Slovenska. *VEDA*, Bratislava, 332 pp.
- KRIŽOVÁ, E., KROPIL, R., NIČ, J., 2007: Základy ekológie. Vydavateľstvo TU vo Zvolene, Zvolen, 157 pp.
- KRIŽOVÁ, E., NIČ, J., 2002: Fytocenológia a lesnícka typológia. Návod na cvičenia. Vydavateľstvo TU vo Zvolene, Zvolen, 116 pp.
- KÜFFER, N., SENN-IRLET, B., 2005: Diversity and ecology of wood-inhabiting aphyllporoid basidiomycetes on fallen woody debris in various forest types in Switzerland. *Mycol. Prog.* 4(1): 77–86.
- KUULUVAINEN, T., PUKKALA, T., 1989: Effect of Scots pine seed trees on the density of ground vegetation and tree seedlings. *Silva Fennica* 23: 159–167.
- LAGANÁ, A., LOPPI, S., DE DOMINICIS, V., 1999: Relationship between environmental factors and the proportions of fungal trophic groups in forest ecosystems of the central Mediterranean area. *Forest Ecology and Management* 124: 145–151.
- LANDEWEERT, R., LEEFLANG, P., KUYPER, T. W., HOFFLAND, E., ROSLING A., WERNANRS K., SMIT, E., 2003: Molecular identification of ectomycorrhizal mycelium in soil horizons. *Applied and environmental microbiology* 69: 327–333.
- LEPŠ, J., DE BELLO, F., LAVORE, S., BERMAN, S., 2006: Quantifying and interpreting functional diversity of natural communities: practical considerations mater. *Preslia* 78: 481–501.
- LISIEWSKA, M., 1972: Mycosociological research on macromycetes in beech forest associations. *Mycopathologia and Mycologia applicata* 48(1): 23–24.
- MAGURRAN, A.E., 1988: Ecological diversity and its measurement. *Croom Helm, London*. 179 pp.

- MATĚJKA, K., 2007: Nové postupy pro hodnocení diversity společenstev (s příklady lesních ekosystémů. In: Křižová, E., Ujházy, K. (eds.), Dynamika, stabilita a diverzita lesných ekosystémov. Vydavateľstvo TU vo Zvolene, Zvolen, p. 161–170.
- MARTINÁK, M., 2008: Hodnotenie prirodzenosti drevinového zloženia v ochrannom pásme NPR Dobročský prales [Bakalárska práca]. depon. in: Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, Zvolen, 38 pp.:
- MIHÁL, I., 1998: Production of fruiting bodies of saprophytic fungi in spruce monocultures planted on former arable land. *Ekológia (Bratislava)* 17(2): 152–161.
- MIHÁL, I., BUČINOVÁ, K., 2005: Species diversity, abundance and dominance of macromycetes in beech forest stands. *Journal of forest science.* 51(5): 187–194.
- MÍCHAL, I., PETŘÍČEK, V. eds. 1999: Pěče o chráněná území. II: Lesní společenstva. AOPK ČR, Praha, 714 pp.
- MOLOPE, M., B., GRIEVE, I. C., PAGE, E., R., 1987: Contributions by fungi and bacteria to aggregate stability of cultivated soils. *European Journal of Soil Science* 38(1): 71–77.
- MUELLER, G.M., SCHMIT, J.P., HUHNDORF, S.M., O'DELL, T.E., LODGE, D.J., LEACOCK, P.R., RYVARDEN, L., MATA, M.M., UMAÑA, L., WU, Q.-X., CZEDERPILTZ, D., 2004: Measuring and monitoring diversity of terrestrial and lignicolous macrofungi: recommended protocols for sampling macrofungi. In *Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods*, Mueller, G.M., Bills, G.F., Foster, M.S., Eds. New York, Academic Press, pp. 106–172.
- OTTO, H. J. 1998: *Écologie forestière*. Institut pour le développement forestier, Paris, 397 pp.
- PAVLÍK, M., 1999: Mykoflóra imisej bučiny. In: Jankovský, L., Krejčíř, R., Antonín, V., (eds.): Sborník referátů Houby a les. MZLU Brno, p. 209–214.
- PITKANEN, S., 1998: The use of diversity indices to assess the diversity of vegetation in managed boreal forests. *Forest Ecology and Management* 112: 121–137.
- RANDUŠKA, D., VOREL, J., PLÍVA, K. 1986: *Fytocenológia a lesnícka typológia*. Príroda, Bratislava, 339 pp.
- REJMÁNEK, M., REJMÁNKOVÁ, E., HOLZNER, W. 2004: Species diversity of plant communities on calcareous screes: the role of intermediate disturbance. *Preslia*, Praha 76: 207–222.
- REPÁČ, I., 2000: Mykorízna symbióza lesných drevín a jej uplatnenie v škôlkárstve. Vedecké štúdie, Vydavateľstvo TU vo Zvolene, Zvolen, 69 pp.
- SALERNI, E., PERINI, C., 2004: Experimental study for increasing productivity of *Boletus edulis* s.l. in Italy. *Forest Ecology and Management* 201: 161–170.
- SANIGA, M., 1999: Štruktúra, produkčné pomery a regeneračné procesy Badinského pralesa. *Lesníctví-Forestry* 3: 121–130.
- SANIGA, M., 2002: Stav a perspektívy pestovania lesov na Slovensku. *Les*. 9:17-19.
- SHEA, K., ROXBURGH, S.H., RAUSCHERT, E.S.J. 2004: Moving from pattern to process: coexistence mechanisms under intermediate disturbance regimes. *Ecology Letters* 7(6): 491–508.
- SCHMIDT, P. A., DENNER, M., 2005: Evaluation of effects of forest conversion in Saxony (Germany) on the ground vegetation. In: B. Commarmot F. D. Hamor (eds.), *Natural Forests in the Temperate Zone of Europe Values and Utilisation*, Swiss Federal Research Institute WSL, Birmensdorf and Carpathian Biosphere Reserve, Rakhiv, p. 296–304.
- SCHMIDT, W. 2005: Herb layer species as indicators of biodiversity of forest ecosystems - Examples from forest nature reserves and managed forests with and without large-scale disturbances. *For. Snow Landsc. Res.* 79(1/2): 111–125.
- SLÁVIK D., BURKOVSKÝ, J., GALVÁNKOVÁ M., GLEJDURA S., KRIŽOVÁ E., KROPIL R., PEKAROVIČ B., RYBÁR I., SANIGA M., ŠÁLY R., 2002: Dobročský prales, Národná prírodná rezervácia. – ÚVVP LVH SR, Zvolen, 92 pp.
- SLAVÍKOVÁ, J., 1986: *Ekologie rostlin*. SPN. Praha. 366 pp.
- SMITH, T.M., SHUGART, H.H., WOODWARD, F.I., 1997: *Plant Functional Types. Their Relevance to Ecosystem Properties and Global Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- STRAATSMA, F., AYER, F., EGLI, S., 2001: Species richness, abundance, and phenology of fungal fruitbodies over 21 years in a Swiss forest plot. *Mycol. Research* 105(5): 515–523.
- STRAATSMA, G., KRISAI-GREILHUBER, I., 2003: Assemblage structure, species richness, abundance, and distribution of fungal fruitbodies in a seven year plot-based survey near Vienna. *Mycol. Research* 107: 632–640.
- ŠÁLY, R. 1991: *Pedológia*. VŠLD, Zvolen, 378 pp.
- ŠAMONIL, P., VRŠKA, T., 2008. Long term vegetation dynamics in the Šumava Mts. Natural spruce-fir-beech forests. *Plant Ecology* 196(2): 197–214.

- TEDERSOO, L., KÔLJALG, U., HALLENBERG, N., LARSSON, K., H., 2003: Fine scale distribution of ectomycorrhizal fungi and roots across substrate layers including coarse woody debris in a mixed forest. *New Phytologist* 159: 153–165.
- TER BRAAK, C.J.F., ŠMILAUER, P., 2002: CANOCO. Reference manual and CANODRAW for Windows user's guide. Software for canonical community ordination (version 4.5). – Biometris, Wageningen & České Budějovice. 500 pp.
- UJHÁZY, K., KRIŽOVÁ, E., ONDRUŠ, M., VIGODA, M., 2007: Short-term vegetation change in the fir-beech primeval forest (Badínsky prales, Central Slovakia). – In: Abrudan V. I. [ed.], *Forest and sustainable development. Proceedings of the biennial international symposium*, Editura Universității Transilvania, Brașov, p. 213–218.
- UJHÁZY, K., KRIŽOVÁ, E., VANČO, M., FREŇÁKOVÁ, E., ONDRUŠ, M., 2005: Herb layer dynamics of primeval fir-beech forests in central Slovakia. – In: Commarmot B., Hamor F. D. (eds), *Natural forests in the temperate zone of Europe – Values and Utilisation*, Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL, p. 193–202.
- UJHÁZYOVÁ, M., UJHÁZY, K., 2007: Dynamika fytocenóz bukových lesov v Kysuckej vrchovine. In: Križová E., Ujházy K. (eds.), *Dynamika, stabilita a diverzita lesných ekosystémov*, TU vo Zvolene, Zvolen, p. 29–36.
- VÁČKÁŘ, D. ed. 2005: *Ukazatele změn biodiverzity*. Academia, Praha, 298 pp.
- VANDEKERKHOVE, K., DE KEERSMAEKER, L., BAETE, H., WALLEYN, R., 2005: Spontaneous re-establishment of natural structure and related biodiversity in a previously managed beech forest in Belgium after 20 years of non intervention. *Forest Snow Landsc. Res.* 79: 145–156.
- VANÍK, K., PAVLÍK, M., 2000: Drevokazné huby NPR Hrončecký grůň. In: *Biosférické rezervácie na Slovensku III : zborník referátov z 3. národnej konferencie konanej pri príležitosti 10. výročia vyhlásenia Biosférickej rezervácie Poľana*. - Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2000. p. 126–128.
- VÁŠUTOVÁ, M., 2004: Macromycetes of permanent plots in cultural forests. *Czech Mycology* 56(3-4): 259–289.
- VORČÁK, J., MERGANIČ, J., SANIGA, M., 2006: The structural diversity change and regeneration processes of the Norway spruce natural forest in NNR Babia hora in relation to altitude. *Journal of Forest Science* 52(9): 399–409.
- VRŠKA, T., HORT, L., ADAM, D., ODEHNALOVÁ, P., HORA, D., 2002: Dynamika vývoje pralesovitých rezervací v České republice. I. Českomoravská vrchovina – Polom, Žákova hora. *Academia*, Praha, 213 pp.
- WHITTAKER, R.H., 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21: 213–251.
- ZLATNÍK, A., 1978: *Lesnická fytocenologie*. SZN, Praha, 495 pp.
-

Adresa autorov:

K. Bučinová
Ústav ekológie lesa SAV vo Zvolene
Štúrova 2
960 53 Zvolen

e-mail: bucinova@savzv.sk

Eva Križová
Katedra fytológie
Lesnícka fakulta
TU Zvolen
Masarykova 24
960 53 Zvolen

e-mail: krizova@savzv.sk

Karol Ujházy
Katedra fytológie
Lesnícka fakulta
TU Zvolen
Masarykova 24
960 53 Zvolen
e-mail: ujhazy@savzv.sk

Byliny a makromycéty ako indikátory zmien lesných ekosystémov

Abstrakt

Práca predkladá novú metodiku ekosystémového výskumu dynamiky lesa. Je založená na systematickom zbere dát na pásových tranzektoch zachytávajúcich lesné spoločenstvá sít *Abieto-Fagetum* nižší stupeň v Národnej prírodnej rezervácii Dobročský prales a jej ochrannom pásme, a to v rôznych vývojových štádiách a v rôzne hospodársky zmenených formách (predovšetkým výsadbou smreka). Na 94 plochách sa sleduje okrem druhového zloženia fytocenózy aj výskyt makromycét (vrátane podzemných štádií pomocou molekulárnych metód), dendrometrické, mikroklimatické a pedologické ukazovatele. Cieľom je zisťovanie vplyvu hospodárskych zmien porastov na druhovej diverzitu bylín a makromycétov.

Kľúčové slová: druhová diverzita, byliny, makromycéty, lesné ekosystémy, jedľové bučiny, NPR Dobročský prales

HODNOTENIE VPLYVU EKOLOGICKÝCH FAKTOROV NA LESNÉ FYTOCENÓZY

Margita K U K L O V Á – Ján K U K L A – Michal S L E Z Á K

Kuklová, M., Kukla, J., Slezák, M.: Assessment of influence of ecological factors on forest phytocoenoses. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 52(2): 35–42, 2010.

In this paper are described the methods utilizable for quality assessment of soil-ecological conditions of forest ecosystem, and also of their influence on the state and dynamics of analytic traits of forest communities. There are discussed both well-tried classic methods and the most recent ones applied in relevant scientific disciplines. These methods enable us to gain information about physical, physico-chemical and chemical properties of edaphotope, about chemistry and phytometric parameters of plant species, and also about floristic composition and diversity of forest biocoenoses. The methods also enable to assess the impact of direct and indirect influences of human activities on development of natural and changed forest ecosystems being in different developmental stage and minimising of undesirable impacts on forest ecosystems.

Keywords: forest ecosystems, ecotop, phytoindication, phytometry, diversity, ecological stability

ÚVOD A ROZBOR PROBLEMATIKY

V súčasných spoločensko-ekonomických a environmentálnych podmienkach, v ktorých vystupuje do popredia hrozba globálnych klimatických zmien nadobúda stále väčší význam systematický výskum zameraný na hodnotenie stavu a vývoja abiotickéj a biotickej zložky lesných ekosystémov. Aktuálna je najmä potreba lepšieho poznania vplyvu kvality pôdno-ekologických podmienok na stav a vývoj fytocenóz podhorských a horských lesných ekosystémov Západných Karpát. Komplexne je potrebné posúdiť aj stabilitu porastov s prevahou buka a smreka, a to tak v prípade prírodných, ako aj rôzne využívaných ochranných, účelových a hospodárskych lesov, predovšetkým monokultúrneho charakteru a stupeň únosnosti antropických vplyvov. Bez uvedených poznatkov nie je možné navrhnúť efektívny systém ochrany prírodného prostredia a naň viazaných rastlinných spoločenstiev a ohrozených taxónov.

V posledných rokoch boli na území strednej Európy zaznamenané významné zmeny v kvalite ovzdušia. Súviseli jednak so zmenami v priemyselnej výrobe, so zmenou životného štýlu populácie, ale možno aj v dôsledku pôsobenia predpokladaných klimatických zmien. Všeobecne je známe, že v dôsledku znečistenia prostredia dochádza v rastlinách k narušeniu fyziologických procesov, čo sa prejavuje prostredníctvom morfológických zmien na asimilačných orgánoch, spomalenia rastu, zníženia produkcie, vyhynutia citlivých druhov a zníženia druhovej diverzity a ekologickej stability rastlinných spoločenstiev.

Ťažké kovy sa do prostredia môžu dostávať z prirodzených zdrojov (horniny, vulkanická činnosť), ale značná časť pochádza aj z antropogénnych zdrojov (baníctvo, hutníctvo, poľnohospodárstvo, spaľovanie fosílnych palív, skládky odpadu a pod.). Stav zaťaženia skúmanej oblasti imisnými vplyvmi, ale aj ďalšími škodlivými činiteľmi možno posúdiť buď na základe výsledkov výskumu abiotického prostredia, alebo prostredníctvom analýz vzoriek odobratých z vhodne vybraných rastlinných taxónov.

Riešenie vyššie uvedených problémov vychádza z predstavy o existencii trvalých ekologických podmienok (sensu ZLATNÍK 1976a) vyskytujúcich sa v krajine v podobe sérii segmentov ekotopov rôznej kvality. V segmentoch určitého typu ekotopu sa v človekom neovplyvňovanej prírode môže sformovať len jeden typ prírodnej biocenózy, resp. geobiocenózy, v ktorej sa živá a neživá zložka nachádza v dynamickej rovnováhe. Pri zmene zakmenenia, alebo drevinového zloženia porastov, rovnako ako pri vplyve imisií, dochádza spravidla k narušeniu edaficko-trofických podmienok lesných ekosystémov (acidifikácia, alkalizácia), čo možno demonštrovať prostredníctvom posunu aktuálnej reakcie vo vrchných vrstvách ich pôd (KUKLA 1993a, 1993b). Štúdium kolobehu látok, ich vstupu do lesných ekosystémov, rýchlosti akumulácie v pôdach, v rastlinných organizmoch a eluviácie z dosahu rizosféry bylín a drevín umožňuje získať predstavu o charaktere trvalých ekologických podmienok geobiocenóz, ich vplyvu na floristické zloženie, vertikálnu a horizontálnu štruktúru, diverzitu, kompetičnú schopnosť, aktivitu asimilačných orgánov, vitalitu a zdravotný stav rastlinných taxónov tak prírodných, ako aj hospodársky ovplyvnených lesných ekosystémov (ZLATNÍK 1976a; ODUM 1977; DUVIGNEAUD 1988; DYKJJOVÁ *et al.* 1989; JURKO 1990). Veľký teoretický a praktický význam má poznanie ekologicko-indikačných charakteristík rastlinných taxónov a populácií, ich produkcie, produktivity, ako aj rýchlosti prebiehajúcich sukcesných procesov (LIETH 1968; KUBÍČEK 1977, 1978; SLAVÍKOVÁ 1986; PRACH 1988; KRIŽOVÁ 1993; LASKA 1996; FALIŇSKI 1998; KUKLOVÁ, KUKLA 2006a, 2006b, 2008; KUKLA *et al.* 2008; KUKLA, KUKLOVÁ 2008; a ďalší). Reakcie rastlín vo forme fenologickej odozvy indikujú zmeny prostredia, ktoré sú priamym alebo nepriamym dôsledkom zmien klímy (BOLLIGER *et al.* 2000; SAXE *et al.* 2001; CLELAND *et al.* 2007; SCHIEBER 2006, 2007). V tejto súvislosti sa objavujú práce, ktoré poukazujú najmä na negatívny účinok klimatických zmien. Je to napríklad zvýšené riziko poškodenia asimilačného aparátu drevín neskorými mrazmi v dôsledku skoršieho pučania na jar (KRAMER 1995; DITTMAR *et al.* 2005). Vodný deficit počas vegetačného obdobia môže tiež oslabiť kompetičnú schopnosť niektorých rastlín (GESSLER *et al.* 2007). Na druhej strane možno očakávať aj relatívne pozitívny efekt, napr. predĺženie vegetačného obdobia vplyvom zvyšujúcej sa sumy teplôt vzduchu (CHMIELEWSKI, RÖTZER 2001). Rastliny sa do istej miery dokážu adaptovať na tieto zmeny, avšak nie je jasné ako úspešne. Pre zistenie tejto skutočnosti je dôležité tiež poznať reakcie rastlinných taxónov nachádzajúcich sa na hraniciach ich ekologickej existencie.

METODIKA

Pri riešení vyššie uvedenej problematiky možno využiť tak klasické a overené, ako aj najnovšie moderné metódy aplikované v relevantných vedných disciplínach

(lesnícka typológia, pedológia, fytocenológia, botanika, produkčná ekológia, monitoring životného prostredia a i.). Makromorfologické charakteristiky pôd sa spravidla zisťujú podľa ŠÁLYHO a CIESARIKA (1991), ich humusové formy sa určujú podľa ŠÁLYHO (1998) a klasifikácia pôd sa záväzne robí v zmysle KOLEKTÍVU (2000). Štandardnými analytickými metódami (HRAŠKO *et al.* 1962; ŠÁLY, CIESARIK 1991; FIALA *et al.* 1999) sa gravimetricky v pôdnych vzorkách stanovuje sušina a hygroskopická voda (STN ISO 11465), zrnitostné zloženie (dekantačnou metódou, alebo pomocou laserového zrnitostného analyzátora Fritsch analysette 22), hodnoty aktívnej a výmennej reakcie (v suspenzii jemnozemne potenciometricky – pomocou digitálneho pH-metra Inolab pH 720), obsah karbonátov (Jankovým vápnomerom), výmennej acidity ($H^+ + Al^3$, norma UN/ECE, metóda 9106SA), Al^{3+} (titračne v 1 M KCl), H^+ (výpočtom; obsah $H^+ + Al^{3+}$ – obsah Al^{3+}) a metódou Kappena hydrolytická acidita (hodnota H^+) a sorpčná kapacita (hodnoty S a T). Obsah Cox sa stanovuje oxidimetricky (podľa Ľurina), celkového N, C a S pomocou analyzátora NCS-FLASH 1112 (po spálení pevnej vzorky v O_2) a obsah celkovej Hg pomocou prístroja AMA 254 (Advanced Mercury Analyser).

Celkové obsahy Ca, Mg, K, P, B, Al, Fe, Mn, Cu, Zn, Ni a Cr v pokryvnom humuse (Oo horizontoch) sa stanovujú po mikrovlnnej mineralizácii vzoriek v konc. HNO_3 metódou AES-ICP, obsahy Pb a Cd, sa stanovujú metódou AAS, resp. AAS-ETA. Vo vzorkách minerálnej pôdy (vysušených pri 105 °C) sa celkové obsahy makro- a mikroživín (Ca, Mg, K, P, B, Al, Fe, Mn, Zn, Cu, Ni a Cr) stanovujú po mineralizácii vzoriek v roztoku akvaregia (zmes HNO_3 a HCl v pomere 1 : 3) za varu pod spätným chladičom metódou AES-ICP, obsahy Pb a Cd metódou AAS-ETA. Iná metóda je založená na rozklade vzoriek zmesou kyselín (HF , HNO_3 , HCl a H_3BO_3) a stanovení celkových obsahov Zn, Cu, Ni, Cr, Co, Pb a Cd priamo v roztoku pomocou AAS a obsahov As a S metódou generovania plynného arzenovodíka a selenovodíka po predchádzajúcej redukcii (FIALA *et al.* 1999).

Rastlinám prístupný Ca, Mg, K, P sa stanovuje po extrakcii vzoriek roztokom 0,1M $BaCl_2$ metódou AES-ICP (Mehlich II – metóda je určená predovšetkým pre kyslé až neutrálne pôdy a v extrakte možno stanoviť aj obsah Na, Mn a Zn) a rastlinám prístupné mikroelementy (Fe, Mn, Cu a Zn) sa stanovujú podľa Barrona. Táto metóda je určená predovšetkým pre kyslé až neutrálne pôdy a v extrakte možno stanoviť aj obsah Ca a Mg, prípadne obsahy ťažkých kovov – Cd, Pb, Hg, Cr a Ni).

Výskum lesných geobiocenóz sa vykonáva prostredníctvom metód geobiocenologickkej školy Zlatníka (ZLATNÍK 1959, 1976a, 1976b, HANČINSKÝ, 1972, KRIŽOVÁ 2001), v rámci ktorej sa fytocenologické zápisy vyhotovujú na ploche 400 m². Drevinový komplex fytocenóz sa zachytáva pomocou päťčlennej Kraftovej stupnice (KRAFT 1884, in ZLATNÍK 1976a), bylinný za použitia zjemnenej verzie Braun-Blanquetovej kombinovanej stupnice abundancie a dominancie (ZLATNÍK 1976a). Zároveň s fytocenologickými údajmi (zakmenenie, zápoj a vek lesných porastov, ich vertikálna a horizontálna výstavba, druhové zloženie a vitalita drevinovej a bylinnej zložky a pod.) sa zaznamenávajú aj základné charakteristiky stanovišťa (zemepisné súradnice, nadmorská výška, expozícia a sklon svahu, hodnoty osvetlenia a makromorfologické charakteristiky pôd). Svetelné pomery sa zisťujú prostredníctvom luxmetra a hemisférických fotografií získavaných napr. pomocou digitálneho fotoaparátu Canon EOS 350D, ktorý je vybavený objektívom Sigma 4,5 mm

F2,8 EX DC („rybie oko“) so 180° zorným uhlom. Zaznamenané snímky sa vyhodnocujú prostredníctvom programu Gap Light Analyser 2.0 (FRAZER *et al.* 1999).

Klasifikácia geobiocenóz je založená na syntetickom zhodnotení tak vlastností ekotopu (pôdných a klimatických pomerov), ako aj fytoecologických charakteristík, ktoré vyhodnocuje na základe poznania ekologických nárokov a kompetičnej schopnosti rastlinných taxónov vyjadrených prostredníctvom ekocenotických vzorcov (ZLATNÍK *et al.* 1970). Geobiocenologické vyhodnotenie a zatriedenie lesných ekosystémov sa robí v zmysle ZLATNÍKA (1959, 1976a, b) a HANČINSKÉHO (1972).

Züriško-montpelliarska geobotanická škola (BRAUN-BLANQUET 1964, MORAVEC *et al.* 1994) je založená na floristickom prístupe. Fytoecologické zápisy sa vyhotovujú na ploche 400 m² (v lesných porastoch), alebo menšej (mimo lesa), za použitia Braun-Blanquetovej kombinovanej stupnice abundancie a dominancie. Fytoecologické zápisy sa do databázy spravidla ukladajú pomocou programu Turboveg (HENNEKENS, SCHAMINEÉ 2001) a následne sú exportované do programu Juice (TICHÝ 2002) na ďalšie spracovanie. Na vyhodnotenie syntaxónov rastlinných spoločenstiev sa využíva numerická klasifikácia v programe PC-ORD 4 (McCUNE, MEFFORD 1999). Používa sa Wardova metóda zhlukovania, euklidovská vzdialenosť ako koeficient podobnosti a logaritmická transformácia dát $\beta = \log(X_i, j + 0,5)$. Diagnostické, dominantné a konštantné druhy sa stanovujú na základe fidelity a stálosti jednotlivých druhov s použitím phi koeficient Fisher's exact testu v programovom prostredí Juice. Pri analýze a klasifikácii spoločenstiev možno využiť aj hierarchickú, divízu, polytetickú metódu Twinspan (HILL 1979). Pri analýze vegetačných a ekologických dát sa používajú viacrozmerné štatistické metódy obsiahnuté v programe Canoco for Windows 4.5 a CanoDraw for Windows 4.0 (TER BRAAK, ŠMILAUER 2002). Empirickým materiálom pre samotné analýzy je matica fytoecologických zápisov, ktorú dopĺňa súbor kvalitatívnych a kvantitatívnych premenných prostredia. Na zistenie hlavných smerov variability v súbore floristických údajov sa používa detrendovaná korešpondenčná analýza (DCA). Vplyv nameraných hodnôt faktorov na druhové zloženie vegetácie sa v závislosti od dĺžky gradientu hodnotí pomocou adekvátnych ordinačných metód (redundančná analýza – RDA, kanonická korešpondenčná analýza – CCA). Signifikancia vplyvu sledovaných environmentálnych faktorov sa zisťuje prostredníctvom permutačného testu Monte Carlo. Takisto sa realizuje aj parciálna kanonická analýza za použitia vždy len jednej vysvetľujúcej premennej a všetkých ostatných premenných ako kovariát.

Zber rastlinného materiálu potrebného pre hodnotenie rastových a produkčných parametrov bylín sa robí metódou nepriameho odberu v zmysle KUBÍČEKA (1977) a DYKYOVEJ *et al.* (1989). V ekologických štúdiách sa kvantita fytohmoty (spravidla suchej) vyjadruje v jednotkách hmotnosti vzťahnutej na jednotku plochy, alebo jednotku objemu; kvantita energie zasa v jednotkách energie vzťahnutej na jednotku plochy, objemu, alebo hmotnosti. Hodnoty energie akumulovanej v rastlinnom materiáli sa stanovujú pomocou adiabatického kalorimetra (napr. IKA C-4000).

Celkové obsahy Ca, Mg, K, P, B, Al, Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Cr, Cd a Pb v nadzemných a podzemných častiach rastlín (v kôre, dreve, v plodoch, ihličí, listí, v bylinách a koreňoch) sa stanovujú po mikrovlnnej mineralizácii vzoriek (vysušených pri 80 °C) v konc. HNO₃ metódou AES-ICP. Obsah Hg v pevných rastlinných vzorkách sa spravidla stano-

vuje pomocou prístroja AMA 254 (Advanced Mercury Analyzer) a obsah flavonoidov (fenolových látok, ktoré sú v rastlinnej ríši veľmi rozšírené a chránia rastliny pred škodlivými činiteľmi) pomocou spektrofotometra CINTRA 101 (KOLEKTÍV 1997–2007).

ZÁVER

Úspešnosť realizácie výskumného zámeru do značnej miery závisí od voľby vhodnej výskumnej metódy alebo metód. Preto je výberu správnej výskumnej metódy potrebné venovať náležitú pozornosť, zvlášť pri výskume lesných ekosystémov. Vzťahy medzi fytocenózou a prostredím, v ktorom sa vytvorila, sú totiž veľmi komplikované. Ak sa výskum lesných ekosystémov realizuje pomocou správnych metód, získava sa väčšie množstvo relevantných údajov, umožňujúcich hlbšie pochopiť podstatu pozorovaných javov a procesov prebiehajúcich v lesných ekosystémoch. Údaje o ekologicky významných charakteristikách pôd, stave druhového zloženia fytocenóz, ich priestorovom usporiadaní a diverzite, o rastových parametroch, sukcesných zmenách a pod. umožňujú posúdiť stabilitu lesných ekosystémov a predvídať smerovanie ich ďalšieho vývoja. Údaje o rastových parametroch rastlinných taxónov, ich vitalite v rôznych štádiách vývoja fytocenóz môžu priniesť nové poznatky o priamom a nepriamom vplyve rôznych hospodárskych aktivít človeka na zdravotný stav a produkciu lesných ekosystémov. Umožnia napr. minimalizovať nepriaznivé účinky antropickej záťaže na jednotlivé komponenty lesných ekosystémov. Získané poznatky budú po publikovaní vo vedeckých a odborných časopisoch využité tak vo vyučovacom procese, ako aj v praxi lesného hospodárstva. Pre laickú verejnosť môžu byť prezentované formou populárnovedných prednášok a ďalších popularizačných aktivít (články v novinách a časopisoch, príspevky v elektronických médiách).

PodĎakovanie

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120006, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- BOLLIGER, J., KIENAST, F., ZIMMERMANN, N.E., 2000: Risk of global warming on montane and subalpine forests in Switzerland – a modelling study, *Regional Environmental Change*, 1: 99–111.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: *Pflanzensoziologie – Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer, Wien-New York, 865 p.
- CHMIELEWSKI, F.M., RÖTZER, T., 2001: Response of tree phenology to climate change across Europe, *Agricultural and Forest Meteorology*, 108: 101–112.
- CLELAND, E., CHUINE, I., MENZEL, A., MOONEY, H.A., SCHWARTZ, M.D., 2007: Shifting plant phenology in response to global change, *Trends in Ecology and Evolution*, 22: 357–365.
- DITTMAR, C., FRICKE, W., ELLING, W., 2005: Impact of late frost events on radial growth of common beech (*Fagus sylvatica* L.) in Southern Germany, *European Journal of Forest Research*, 125: 249–259.
- DUVIGNEAUD, P., 1988: *Ekologická syntéza*. Academia, Praha, 414 p.
- DYKYJOVÁ, D. (ed.), 1989: *Metody studia ekosystémů*. Academia, Praha, 690 p.

- FALIŇSKI, J.B., 1998: Dioecious woody pioneer species in the secondary succession and regeneration. *Phytocoenosis*, 10, Suppl.: 1–156.
- FIALA, K. (ed.), 1999: Závazné metódy rozborov pôd. Čiastkový monitorovací systém – Pôda. VÚPOP, Bratislava, 142 p.
- FRAZER, G.W., CANHAM, C.D., LERTZMAN, K.P., 1999: Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0. Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation. Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, 36 p.
- GESSLER, A., KEITEL, C., KREUZWIESER, J., MATYSSEK, R., SEILER, W., RENNENBERG, H., 2007: Potential risk for European beech (*Fagus sylvatica* L.) in a changing climate, *Trees*, 21: 1–11.
- HANČINSKÝ, L., 1972: Lesné typy Slovenska. *Príroda*, Bratislava, 307 p.
- HENNEKENS, S.M., SCHAMINÉE, J.H.J., 2001: TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data, *Journal of Vegetation Science*, 12: 589–591.
- HILL, M.O., 1979: TWINSpan. A Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell Univ., Ithaca. 52 p.
- HRAŠKO, J., Červenka, L., Facek, Z., Komár, J., Němeček, J., Pospíšil, F., Sirový, V., 1962: Rozbory pôd. SVPL, Bratislava, 342 p.
- JURKO, A., 1990: Ekological and Socioeconomical Vegetation Evaluation (in Slovak). *Príroda*, Bratislava, 200 p.
- KOLEKTÍV, 2000: Morfogenetický klasifikačný systém pôd Slovenska. Bazálna referenčná taxonómia. VÚPOP, Bratislava, 76 p.
- KOLEKTÍV, 1997–2007: Slovenský liekopis 1. Zväzok 1–7. Herba spol. s r.o., Bratislava, 4849 p.
- KRAMER, K., 1995: Phenotypic plasticity of the phenology of seven European tree species in relation to climatic warming, *Plant, Cell and Environment*, 18: 93–104.
- KRIŽOVÁ, E., 1993: Primárna produkcia nadzemnej biomasy bylinnej vrstvy vo vybraných lesných typoch EES Kováčová, *Acta Facultatis Forestalis (Zvolen)*, 35: 99–108.
- KRIŽOVÁ, E., 2001: Fytocenológia a lesnícka typológia. Učebné texty, TU Zvolen, 203 p.
- KUBÍČEK, F., 1977: Energy values of selected species of the herbaceous layer and organic litter in the forest ecosystem, *Biológia (Bratislava)*, 32, 7: 505–515.
- KUBÍČEK, F., 1978: Metódy štúdia produktivity rastlín, *Acta Ecologica (Bratislava)*, 6, 16: 1–30.
- KUKLA, J., 1993a: The direct determination of the geobiocen edaphic-trophic orders and interorders. *Ekológia (Bratislava)*, 12, 4: 373–385.
- KUKLA, J., 1993b: Theoretical possibilities of the direct geobiocen homeostatic trophotope determination. *Ekológia (Bratislava)*, 12, 4: 361–371.
- KUKLA, J., KUKLOVÁ, M., MALINÍKOVÁ, E., 2008: Woodland strawberry (*Fragaria vesca* L.) – growth parameters in the Chočské vrchy Mts. *Folia Oecologica*, 35, 2: 33–38.
- KUKLA, J., KUKLOVÁ, M., 2008: Growth of *Vaccinium myrtillus* L. (Ericaceae) in spruce forests damaged by air pollution. *Polish Journal of Ecology*, 56, 1: 149–155.
- KUKLOVÁ, M., KUKLA, J., 2006a: Natural reserve Chynoriensky luh, its ecology and biometry of dominant herb species. *Ekológia (Bratislava)*, 25, 4: 341–351.
- KUKLOVÁ, M., KUKLA, J., 2006b: Phytoparameters and content of risk elements in *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A.Gray populations. *Folia Oecologica*, 33, 2: 102–107.
- KUKLOVÁ, M., KUKLA, J., 2008: Accumulation of macronutrients in soils and some herb species of spruce ecosystems. *Cereal Research Communications*, 36, Suppl. 5/II: 1319–1322.
- LASKA, G., 1996: Changes in the life strategy of *Carex digitata* (Cyperaceae) in disturbed woodland communities: I. Life history. *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 41, 1: 419–445.
- LIETH, H., 1968: The measurement of calorific values of biological material and the determination of ecological efficiency. In: Eckhard, F., F., (ed.), 1968: Function of terrestrial ecosystems at the primary production level. (Federal Republic of Germany), 233–242.
- MCCUNE, B., MEFFORD, M. J., 1999: PC-ORD, Multivariate analysis of ecological data, version 4.0. MjM Software Design, Oregon. 237 p.
- MORAVEC, J. (ed.), 1994: Fytocenologie. Academia, Praha, 403 p.
- ODUM, E. P., 1977: Základy ekologie. Academia, Praha, 733 p.
- PRACH, K., 1988: Life-cycles of plants in relation to temporal variation of populations and communities. *Preslia (Praha)*, 60: 23–40.

- SAXE, H., CANNEL, M.G.R., JOHNSEN, O., RYAN, M., VOURLITIS, G., 2001: Tree and forest functioning in response to global warming. *New Phytologist*, 149: 369–400.
- SCHIEBER, B., 2006: Spring phenology of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in submountain beech forest stand with various stocking between 1995-2004. *Journal of Forest Science*, 52: 208-216.
- SCHIEBER, B., 2007: Changes in the seasonal rhythm of two forest communities during secondary succession. *Biologia (Bratislava)*, 62, 4: 416–423.
- SLAVÍKOVÁ, J., 1986: *Ekologie rostlin*. SPN, Praha, 366 p.
- ŠÁLY, R., CIESARIK, M., 1991: *Pedológia. Návod na cvičenia*. TU Zvolen, 123 p.
- ŠÁLY, R., 1998: *Pedológia. Učebné texty*. TU Zvolen, 177 p.
- TER BRAAK, C.J.F., ŠMILAUER, P., 2002: CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide. Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca, New York.
- TICHÝ, L., 2002: JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 13: 451–453.
- ZLATNÍK, A., 1959: *Přehled slovenských lešů podle skupin lesních typů*. LF VŠZ Brno, 195 p.
- ZLATNÍK, A., KRIŽO, M., CVRČEK, M., MANICA, M., 1970: *Lesnická botanika speciální*. SZN Praha, 667 s.
- ZLATNÍK, A., 1976a: *Lesnická fytoecologie*. ŠZN, Praha. 495 p.
- ZLATNÍK, A., 1976b: *Přehled skupin typů geobiocenů původně lesních a křovinových v ČSSR*. Zprávy Geografického ústavu ČSAV, 13, (3-4): 55–64.
-

Adresa autorov:

Ing. Margita Kuklová, CSc.

Ing. Ján Kukla, CSc.

Ústav ekológie lesa SAV vo Zvolene

Štúrova 2

960 53 Zvolen

e-mail: kuklova@savzv.sk

kukla@savzv.sk

Ing. Michal Slezák

Pedagogická fakulta

Katolícka univerzita v Ružomberku

Hrabovská 1

034 01 Ružomberok

e-mail: michal.slezak@ku.sk

Hodnotenie vplyvu ekologických faktorov na lesné fytocenózy

Abstrakt

V príspevku sú charakterizované metódy využiteľné pri hodnotení kvality pôdno-ekologických podmienok a ich vplyvu na stav a vývoj fytocenóz lesných ekosystémov. Ide o overené klasické, ako aj najnovšie moderné metódy aplikované v relevantných vedných disciplínach. Prostredníctvom týchto metód možno získať údaje o fyzikálnych, fyzikálno-chemických a chemických vlastnostiach edafotopu, chemizme a hodnotách fytometrických parametrov rastlinných druhov, a tiež o floristickom zložení a diverzite fytocenóz lesných geobiocenóz. Umožňujú tiež hodnotenie priamych a nepriamych účinkov antropických aktivít na vývoj pôvodných a zmenených lesných ekosystémov nachádzajúcich sa v rôznom štádiu vývoja a minimalizovanie nežiaducich vplyvov na lesné ekosystémy.

Kľúčové slová: lesné ekosystémy, ekotop, fytoindikácia, fytometria, diverzita, ekologická stabilita

FREKVENČNÁ DISTRIBÚCIA FORETICKÝCH UROPODNÝCH ROZTOČOV NA ŠTYROCH DRUHOCH PODKÔRNIKOVITÝCH V HORSKOM SMREKOVOM LESE

Branislav K R Š I A K – Peter Z A C H – Ján K U L F A N

Kršiak, B., Zach, P., Kulfan, J.: Frequency distribution of uropodine mites on four bark beetle species in mountain spruce forest. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 52(2): 43–50, 2010.

The study is aimed to characterise frequency distribution of uropodid mites phoretic on the bark beetle *Hylurgops palliatus*, *Hylastes cunicularius*, *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* (Coleoptera: Scolytidae), and to clarify the role of these scolytids in the transfer of uropodids in a mountain spruce forest. A total of 1,095 individuals of bark beetles caught in flight interception traps with no bait in Tatra Mountains, West Carpathians, Central Europe, yielded a total of 2,077 individuals and four species of uropodids. They were the following: *Trichouropoda obscura*, *Trichouropoda pecinaei*, *Trichouropoda polytricha*, *Uroobovella vinicolora*. Frequency distribution of these uropodids (all mite species considered together) on the studied scolytid species, typically, was L-shaped. Transfers of a single uropodid specimen on the bark beetle vector were most frequent, approximately one third of all uropodids being vectored this way. Maximum number of uropodids collected from a single bark beetle individual: *Hylastes cunicularius* – 13, *Hylurgops palliatus* – 14, *Ips typographus* – 15, *Pityogenes chalcographus* – 8 uropodids. Frequent cases of low abundance of uropodids (one, two or three mite individuals) on their phoronts contribute to the entire mite transfer much more than those few cases where high number of uropodids is found attached to the phoront.

Key words: Acarina, Uropodina, Scolytidae, phoresy, mountain spruce forest

ÚVOD

Foréziu uropodných roztočov (Acarina, Mesostigmata: Uropodina) pozorujeme pri nedostatku potravy, vysušení substrátu a nedostatku pachových stimulov z rozkladu organických látok (KARG 1989). Deutonymfy uropodných roztočov (foretici) fixované análnym pedicelom k povrchu tela prenášačov (vektorov, forontov) sú pasívne premiestňované do vhodnejších prostredí, kde sa oddeľujú od forontov.

Na prenose foretických uropodných roztočov v lesných ekosystémoch sa veľkou mierou podieľajú zástupcovia podkôrnikovitých (Coleoptera: Scolytidae) (KINN 1970, MOSER, BOGENSCHÜTZ 1984, KACZMAREK, MICHALSKI 1994, KRŠIAK, ZACH 2007). Uropodné roztoče sú podkôrnikovitými prenášané v rôznej početnosti. Pozornosť sa často upriamuje na prípady prenosu vysokých počtov uropodných roztočov podkôrnikovitými bez ohľadu na častosť výskytu takýchto prenosov v lesnom prostredí.

Cieľom príspevku je charakterizovať distribúciu početnosti foretických uropodných roztočov na štyroch hojných druhoch podkôrníkovitých a bližšie spoznať funkciu týchto druhov ako vektorov foretických uropodných roztočov v horskom smrekovom lese.

MATERIÁL A METÓDY

Charakteristika územia

Materiál bol získavaný v horských smrekových lesoch Tatier v Tomanovej (1350–1450 m n. m), Velickej (1480–1550 m n. m), Bielowodskej doline (1450–1600 m n. m) v roku 2004 a v Tichej doline (1100 m n. m). Oblasť s prevládajúcim výskytom smrekových lesov čučoriedkových (*Eu-Vaccinio-Piceion* Oberd.), v menšej miere smrekových lesov limbových (*Vaccinio-Piceetum cembreosum* nom. prov.) a porastov kosodreviny nad hornou hranicou lesa charakterizuje chladná horská klíma, vysoké zrážky a krátke vegetačné obdobie (MICHALKO *et al.* 1986).

Získavanie a spracovanie materiálu

Podkôrníkovité a asociované uropodné roztoče boli získavané pomocou nevnanených nárazových lapačov fínskej preveniencie (SIPPOLA *et al.* 2002). Nevnanené lapače boli umiestnené na kmene smrekov ($d_{1,3} = 30\text{--}45$ cm) približne 1,4–1,8 m nad úrovňou terénu (vzdialenosť od spodného okraja nárazovej bariéry po povrch pôdy) každoročne od polovice mája do konca októbra. Priestorová lokalizácia lapačov odrážala variabilitu porastových štruktúr (dospelé smrekové porasty so zápojom 40–80 %, jednotlivo sa vyskytujúce smrek v pásme kosodreviny, porasty silno ovplyvnené vetrom a lavínami). V Tomanovej, Velickej a Bielowodskej doline bolo v roku 2004 použitých celkom 18 lapačov (v každej doline 6 lapačov), v Tichej doline v období 2005–2007 celkom 21 lapačov každoročne. Konzervačný roztok v zbernej nádobke lapača tvorila voda, NaCl a malé množstvo detergentu. Vzorok boli z lapačov vyberané raz mesačne, pri výmene konzervačného roztoku. Bezstavovce boli v laboratóriu separované od ostatného organického materiálu (kôra, ihlice, vetvičky, lišajníky, drobné cicavce) a konzervované v liehu. Podkôrníkovité boli determinované podľa prác PFEFFERA (1989, 1995). Uropodné roztoče boli z povrchu tela chrobákov oddeľované manuálne pomocou pinzety v Petriho miske s etylalkoholom pod stereomikroskopom. Roztoče boli mikroskopicky determinované podľa práce MAŠANA (2001).

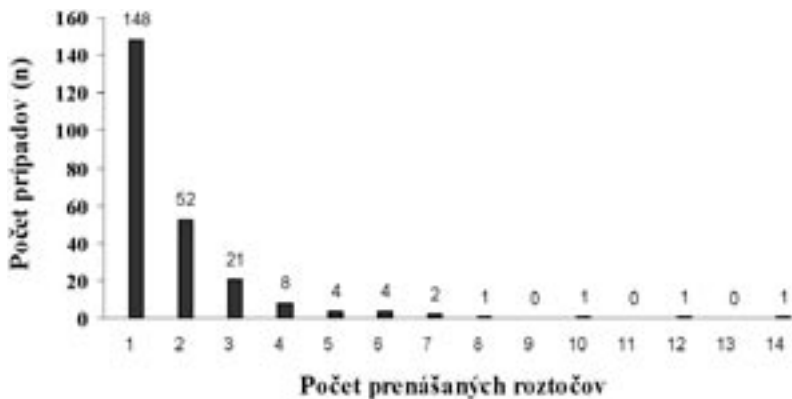
Vyhodnotenie kvantitatívnych údajov

Pre hodnotenie početnosti a distribúcie početnosti foretických uropodných roztočov na podkôrníkovitých v horskom smrekovom lese boli vybrané štyri časté a početné druhy podkôrníkovitých: *Hylastes cunicularius*, *Hylurgops palliatus*, *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*. Z materiálu boli vyselektované všetky jedince

uvedených druhov, ktoré mali prichytené uropodné roztoče. Rozdelenie početnosti uropodných roztočov na uvedených druhoch podkôrníkovitých je interpretované pomocou frekvenčných histogramov (SOKAL, ROHLF 2000), kde na osi x je uvedený počet jedincov prenášaných roztočov, na osi y počet prípadov prenosu. Materiál *H. cunicularius* a asociovaných uropodných roztočov charakterizuje situáciu v širšej oblasti Tatier (Tomanova, Velická, Bielovodská dolina) v roku 2004, materiál ostatných druhov podkôrníkovitých a sprievodných roztočov charakterizuje situáciu v Tichej doline v rokoch 2005–2007. Spracovaný materiál predstavuje celkom 1095 jedincov podkôrníkovitých a 2077 jedincov prenášaných uropodných roztočov.

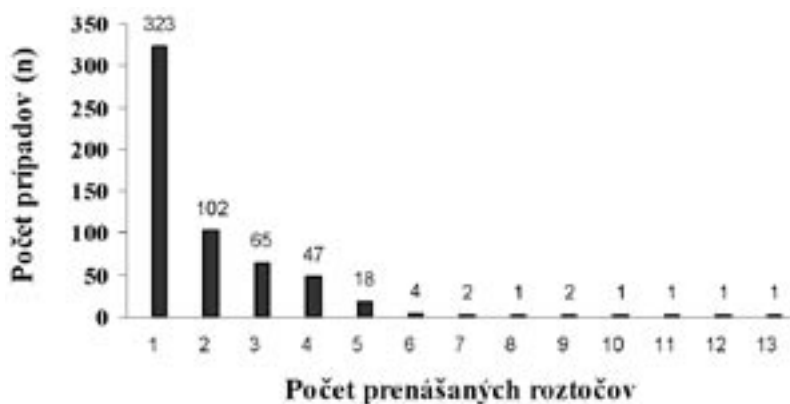
VÝSLEDKY

Spolu 243 jedincov *Hylurgops palliatus* prenášalo 449 jedincov roztočov (obr. 1), 568 jedincov *Hylastes cunicularius* prenášalo 1110 jedincov roztočov (obr. 2), 111 jedincov *Ips typographus* prenášalo 222 jedincov roztočov (obr. 3) a 173 jedincov *Pityogenes chalcographus* prenášalo 296 jedincov roztočov (obr. 4). Distribúciu početnosti uropodných roztočov na všetkých študovaných druhoch podkôrníkovitých charakterizovala L-distribúcia (obr. 1–4). Jedince podkôrníkovitých všetkých študovaných druhov prenášali najčastejšie jedného roztoča. Jedince s jedným roztočom preniesli v prípade *H. palliatus* 33 % všetkých chrobákom prenášaných roztočov ($N = 449$), v prípade *Hylastes cunicularius* 29 % ($N = 1110$), v prípade *I. typographus* 31 % ($N = 222$), v prípade *P. chalcographus* 37 % všetkých jedincov ($N = 296$). Prenosy dvoch a troch jedincov boli pomerne časté prenosy väčšieho počtu roztočov zriedkavé až ojedinelé. Maximálny počet roztočov zaznamenaný na jedincovi *Hylurgops palliatus* – 14 (obr. 1), *Hylastes cunicularius* – 13 (obr. 2), *Ips typographus* – 15 (obr. 3) a *Pityogenes chalcographus* – 8 jedincov (obr. 4). Druhovú spektrum roztočov na študovaných druhoch podkôrníkovitých tvorili *Trichouropoda obscura*, *Trichouropoda pecinai*, *Trichouropoda polytricha* a *Uroobovella vinicolora*.



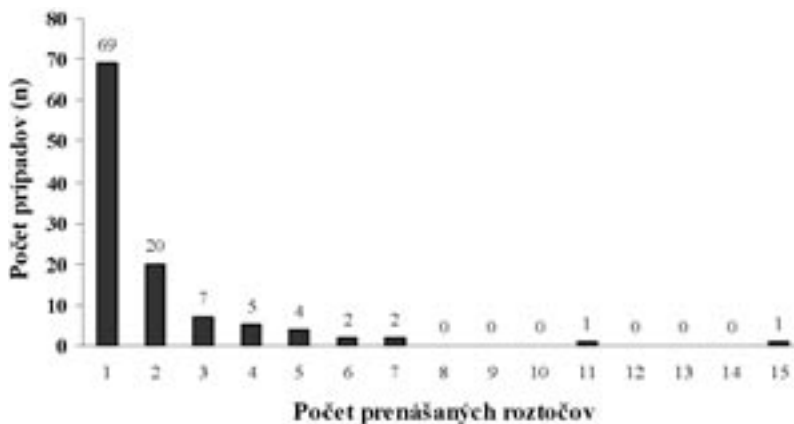
Obr. 1. Rozdelenie početnosti foretických uropodných roztočov (N = 449) na jedincoch *Hylurgops palliatus* (N = 243). Tatry – Tomanova, Velická a Bielowodská dolina, 2004.

Fig. 1. Distribution of the 449 phoretic uropodine mites on the 243 individuals of *Hylurgops palliatus*. Tatra Mountains – Tomanova, Velická a Bielowodská dolina, 2005–2007.



Obr. 2. Rozdelenie početnosti foretických uropodných roztočov (N = 1110) na jedincoch *Hylastes cunicularius* (N = 568). Tatry – Tichá dolina, 2005–2007.

Fig. 2. Distribution of the 1,110 phoretic uropodine mites on the 568 individuals of *Hylurgops palliatus*. Tatra Mountains – Tomanova, Velická a Bielowodská dolina, 2005–2007.



Obr. 3. Rozdelenie početnosti foretických uropodných roztočov (N = 222) na jedincoch *Ips typographus* (N = 111). Tatry – Tichá dolina, 2005–2007.

Fig. 3. Distribution of the 222 phoretic uropodine mites on the 111 individuals of *Hylurgops palliatus*. Tatra Mountains – Tomanova, Velická a Bielovodská dolina, 2005–2007.



Obr. 4. Rozdelenie početnosti foretických uropodných roztočov (N = 296) na jedincoch *Pityogenes chalcographus* (N = 173). Tatry – Tichá dolina, 2005–2007.

Fig. 4. Distribution of the 296 phoretic uropodine mites on the 173 individuals of *Hylurgops palliatus*. Tatra Mountains – Tomanova, Velická a Bielovodská dolina, 2005–2007.

DISKUSIA

Distribúciu početnosti uropodných roztočov na *Hylurgops palliatus*, *Hylastes cunicularius*, *Ips typographus* a *Pityogenes chalcographus* zhodne charakterizuje L-distribúcia (obr. 1–4) známa ako distribúcia vzácných udalostí, resp. javov (SWOBODA 1977). Tento zovšeobecňujúci poznatok ukazuje, že časté prípady nízkej početnosti uropodných roztočov na jedincoch podkôrníkovitých (jeden, dva alebo tri jedince roztoča) prispievajú k celkovému prenosu roztočov podstatne viac ako zriedkavé prípady vysokej početnosti roztočov na forontoch. MOSER (1976) uvádza na podkôrníkovi *Dendroctonus frontalis* v USA ako najčastejší výskyt jedného roztoča, zhodne s našimi poznatkami. Podľa našich výsledkov u všetkých študovaných druhov podkôrníkovitých jedného roztoča prenášala približne jedna tretina všetkých forontov. Ako vzácné možno všeobecne označiť transfery vysokých počtov uropodných roztočov na jednom chrobákovi. V našej štúdii najviac jedincov roztočov, spolu 15, bolo zaznamenaných na *Ips typographus* v jednom prípade (obr. 3), najmenej na *P. chalcographus*, spolu 8 jedincov, tiež v jednom prípade (obr. 4). „Rekordy“ v počte prenášaných roztočov podkôrníkovitými (hromadný výskyt desiatok jedincov) neboli zaznamenané. Môže to byť spôsobené tým, že do lapačov na kmeňoch padajú spravidla letiace a loziace jedince podkôrníkovitých, teda jedince pohyblivé. Málo pohyblivé jedince s početným až hromadným výskytom roztočov možno s vyššou pravdepodobnosťou očakávať priamo v miestach ich vývinu, pod kôrou a pod., najmä pri kombinácii vysokej početnosti roztočov a nízkej početnosti podkôrníkovitých. MOSER (1976) však na lietajúcom jedincovi podkôrníka *D. frontalis* zaznamenal výskyt až 64 deutonymf roztoča *Trichouropoda australis*. Deutonymfy mali hmotnosť 20 % hmotnosti foronta. Podľa MOSERA (1976) roztoče môžu pokryť foronta tak, že tento nie je schopný letu. Ide o nevýhodnú situáciu pre foronta i foretikov. V priestore a čase dochádza k zmenám početnosti uropodných roztočov na forontoch. Naše výsledky zachytávajú fázu rozptylu podkôrníkovitých v smrekovom lese, kde prevažná väčšina jedincov podkôrníkovitých a uropodných roztočov bola získaná v mesiacoch máj, jún a júl. Počas rozptylu sú roztoče na podkôrníkovitých vystavené selekčnému tlaku prostredia, čo môže prispievať k ich mechanickému odstráneniu z povrchu tela forontov.

Niektoré druhy foretických uropodných roztočov zistené v horskom smrekovom lese sa živí drobnými nematódami, napr. *Trichouropoda obscura* (KRŠIAK 2009), podobne ako druhy žijúce v pôde agroekosystémov (KOEHLER 1997). Z fytopalogického hľadiska je významný prenos spór húb roztočmi na podkôrníkovitých (MOSER *et al.* 1989). *H. palliatus* a *H. cunicularius* uprednostňujú zatienené, konštatne vlhké prostredie interiéru hustého smrekového lesa (PELTONEN, HELIÖVAARA 1999, WERMELINGER *et al.* 2002). Na strane druhej, *Ips typographus* a *Pityogenes chalcographus* sú druhy charakteristické pre rozvoľnené, čiastočne presvetlené porastové štruktúry (HEDGREN 2004, ZUMR 1985). Študované druhy podkôrníkovitých preferujúce rozdielne porastové štruktúry lesa charakterizuje zhodná frekvenčná distribúcia asociovaných foretických uropodných roztočov. L-distribúcia uropodných roztočov je na základe prezentovaných poznatkov očakávaná aj u ďalších druhov podkôrníkovitých a to bez ohľadu na ich habitatové nároky.

ZÁVER

Práca poskytuje informáciu o rozdelení početnosti (frekvenčnej distribúcii) uropodných roztočov na *Hylurgops palliatus*, *Hylastes cunicularius*, *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus* (Coleoptera: Scolytidae) v horskom smrekovom lese v Tatrách v období 2004–2007. Celkom 1095 jedincov študovaných druhov podkôrníkovitých získaných pomocou nevnađených lapačov na kmeňoch smrekov poskytlo celkom 2077 jedincov uropodných roztočov, menovite: *Trichouropoda obscura*, *Trichouropoda pecinai*, *Trichouropoda polytricha*, *Uroobovella vinicolora*. Frekvenčnú distribúciu jedincov roztočov (všetky druhy roztočov hodnotené spolu) na študovaných druhoch podkôrníkovitých charakterizovala L-distribúcia. Jedince podkôrníkovitých všetkých druhov prenášali najčastejšie jedného roztoča, čo prispievalo k prenosu približne jednej tretiny všetkých jedincov roztočov. Časté prenosy nízkeho počtu roztočov (jeden, dva, tri roztoče) na veľtých sa na celkovom prenose roztočov v lesnom ekosystéme podieľali podstatne viac ako ojedinelé prenosy vysokého počtu roztočov.

PodĎakovanie

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120006, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- HEDGREN, P. O., 2004: The bark beetle *Pityogenes chalcographus* (L.) (Scolytidae) in living trees: reproductive success, tree mortality and interaction with *Ips typographus*. J. Appl. Ent., 128, s. 161–166.
- KACZMAREK, S., MICHALSKI, J., 1994: Roztoce (Acari, Mesostigmata) w zerowiskach kornika drukarza (*Ips typographus* L.) w Polsce. Poznan. Tow. Przyj. Nauk Roln. i Lesn. Pr. Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk. Lesn., 78, s. 75–82.
- KARG, W., 1989: Acari (Acarina), Milben. Unterordnung Parasitiformes (Anactinochaeta), Uropodina KRAMER, Schildkrötenmilben. Die Tierwelt Deutschlands, 67. Teil, VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 203 s.
- KINN D.N., 1970: Acarine parasites and predators of the western pine beetle. In: Stark R.W., Dahlsten D.L. (eds), Studies on the population dynamics of the western pine beetle *Dendroctonus brevicomis* LeCONTE (Coleoptera: Scolytidae). Univ. Calif. Div. Agric. Sci., s. 128–131.
- KOEHLER, H., H., 1997: Mesostigmata (Gamasina, Uropodina), efficient predators in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment, 62, s. 105–117.
- KRŠIAK, B., 2009: Podkôrníkovité (Coleoptera: Scolytidae) a foretické uropodné roztoče (Acarina, Mesostigmata: Uropodina) v horskom smrekovom lese. Dizertačná práca, ÚEL SAV, Zvolen, 82 s.
- KRŠIAK, B., ZACH, P., 2007: K výskytu a ekológii niektorých druhov rodu *Trichouropoda* (Acarina, Mesostigmata: Uropodina) na Slovensku. *Entomofauna Carpathica*, 19, s. 32–34.
- MAŠÁN, P., 2001: Roztoče kohorty Uropodina (Acarina, Mesostigmata) Slovenska. Annotationes Zoologicae et Botanicae. Slov. Nár. múzeum – Prírodovedecké múzeum, 223, 320 s.
- MICHALKO, J. et al. 1986: Geobotanická mapa ČSSR, Veda SAV, Bratislava, 168 s.
- MOSER, J.C., 1976: Phoretic carrying capacity of flying southern pine beetles (Coleoptera: Scolytidae). Can. Ent., 108, s. 807–808.
- MOSER J.C., BOGENSCHÜTZ H., 1984. A key to the mites associated with flying *Ips typographus* in South Germany. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 121, s. 437–450.
- MOSER, J.C., PERRY, T.J., SOLHEIM, H., 1989: Ascospores hyperphoretic on mites associated with *Ips typographus*. Mycol. Res., 93, s. 513–517.

- PELTONEN, M., HELIÖVAARA, K., 1999: Attack density and breeding success of bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) at different distances from forest-clearcut adge. *Agricultural and Forest Entomology*, 1, s. 237–242.
- PFEFFER, A., 1989: Kůrovcovití (Scolytidae) a jádrohlodovití (Platypodidae). *Zoologické klíče*, ACADEMIA, Praha, 137 s.
- PFEFFER, A., 1995: Zentral-und westpaläarktische Borken-und Kernkäfer (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae). *Pro Entomologia*, Basel, 310 s.
- SIPPOLA, A. L., SIITONEN, J., PUNTILLA, P., 2002: Beetle diversity in timberline forest: a comparison between old-growth and regeneration areas in Finnish Lapland. *Ann. Zool. Fennici*, 39, s. 69–86.
- SOKAL, R.R., ROHLF, F. J., 2000: *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. Sixth printing. W. H. Freeman and company, New York, 887 s.
- SWOBODA, H., 1977: *Moderní statistika*. Svoboda, Praha, 351 s.
- WERMELINGER B., DUELLI P., OBRIST M.K., 2002. Dynamics of saproxylic beetles (Coleoptera) in windthrow areas in alpine spruce forests. *Forest Snow and Landscape Research*, 77, s. 133–148.
- ZUMR, V., 1985: *Biologie a ekologie lýkožrouta smrkového (Ips typographus) a ochrana proti němu*. ACADEMIA, Nakl. ČSAV, Praha, 95 s.
-

Adresa autorov

Ing. Branislav Kršiak, PhD.

Ing. Peter Zach, CSc.

RNDr. Ján Kulfan, CSc.

Ústav ekológie lesa SAV

L. Štúra 2

960 53 Zvolen

Frekvenčná distribúcia foretických uropodných roztočov na štyroch druhoch podkôrníkovitých v horskom smrekovom lese

Abstrakt

Distribúcia početnosti foretických uropodných roztočov (Acarina, Mesostigmata: Uropodina) na *Hylurgops palliatus*, *Hylastes cunicularius*, *Ips typographus* a *Pityogenes chalcographus* (Coleoptera: Scolytidae) bola študovaná v horskom smrekovom lese v Tatrách v rokoch 2004–2007. Materiál z nevnađených nárazových lapačov na kmeňoch smrekov dokumentuje početné prípady prenosu nízkeho počtu jedincov a zriedkavé prípady prenosu vysokého počtu uropodných roztočov podkôrníkovitými počas fázy rozptylu v lesnom ekosystéme. Frekvenčnú distribúciu uropodných roztočov na študovaných druhoch podkôrníkovitých charakterizuje L-distribúcia.

Kľúčové slová: Acarina, Uropodina, Scolytidae, forézia, horský smrekový les

METÓDY VÝSKUMU VYBRANÝCH SKUPÍN BEZSTAVOVCOV V LESNÝCH EKOSYSTÉMOCH

Peter ZACH – Miroslav BLAŽENEC – Rastislav JAKUŠ –
Anton KRISTÍN – Ján KULFAN – Ivan MIHÁL – Štefan PAVLÍK
– Jozef VÁĽKA – Katarína VARGOVÁ

Zach, P., Blaženec, M., Jakuš, R., Krištín, A., Kulfan, J., Mihál, J., Pavlík, Š., Váľka, J., Vargová, K.: Invertebrate study methods in forest ecosystems. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 52(2): 51–61, 2010.

Study methods focusing on invertebrates in forest ecosystems are presented and discussed, using orthopterans (Orthoptera) and earwings (Dermaptera), butterflies and moths (Lepidoptera), beetles (Coleoptera), parasitic Hymenoptera represented by braconids (Braconidae) and chalcid flies (Chalcidoidea), harvestmen (Opiliones) included, as the model invertebrates. Although there are methods which may be used for several invertebrate groups, differences exist among these methods with regard to their suitability and efficiency, depending on invertebrates studied and research aims set. Biodiversity studies require that several invertebrate groups and, also, several different study methods will be applied together. Standardized quantitative methods should be combined with those where standardization is not possible (hand picking, observation, etc.).

Key words: forest ecosystems, invertebrates, study methods

ÚVOD

Manažment temperátnych lesov má k dispozícii vedecky dostatočne nepodložené poznatky o habitatových a potravných nárokoch, populačnej dynamike, priestorovej distribúcii a indikačnom potenciáli bezstavovcov v lesných ekosystémoch. Aktivita „Biodiverzita bezstavovcov“ v projekte Centra excelentnosti „Adaptívne lesné ekosystémy“ sleduje takéto poznatky získať a využiť v pestovaní a ochrane lesov Západných Karpát.

Poznanie diverzity bezstavovcov je kľúčové pri hodnotení kvalitatívneho stavu lesa a vyžaduje použitie vhodných metód výskumu. Existuje veľa rôznych spôsobov výskumu bezstavovcov (STORK *et al.* 1997). Cieľom prezentovaného príspevku je podať prehľad metód výskumu vybraných skupín bezstavovcov (pozri Materiál a metódy) a poukázať na špecifiká, prednosti a nedostatky týchto metód v ekosystémovom výskume lesa.

MATERIÁL A METÓDY

Modelové skupiny bezstavovcov v príspevku predstavujú rovnokridlovce (Orthoptera), ucholaky (Dermaptera), motýle (Lepidoptera), chrobáky (Coleoptera), lumčíky (Braconidae) a chalcidky (Chalcidoidea) a kosce (Opiliones). Zástupcovia týchto skupín sa často využívajú pri posudzovaní kvalitatívneho stavu lesa.

V príspevku prezentované informácie o možnostiach získavania bezstavovcov za účelom ich výskumu v lesných ekosystémoch vychádzajú z publikovaných a nepublikovaných výsledkov autorov príspevku a poznatkov ďalších špecialistov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Rovnokrídlovce (Orthoptera) a ucholaky (Dermaptera)

Rovnokrídlovce sú prevažne fytofágne polyfágy (asi 50 % zo 123 slovenských druhov) a omnivory (45 %) s dennou aktivitou preferujúce hlavne suchšie teplé biotopy, ucholaky prevažne detritofágne omnivory s nočnou aktivitou. Obe skupiny hmyzu sú vhodnými indikátormi rôznych sukcesných štádií lesa (GAVLAS 2003, PICAUD, PETIT 2007, MARINI *et al.* 2009).

Metodické postupy zberu rovnokrídleho hmyzu sú podrobne opísané v rôznych terénno-ekologických prácach a zhrnuté vo viacerých monografiách (napr. INGRISCH, KÖHLER 1998, KOČÁREK *et al.* 2005). Výskum štruktúry (druhového zloženia a kvantity) spoločenstiev rovnokrídlovcov sa robí priamymi a nepriamymi metódami, podľa možnosti počas celej sezóny (v strednej Európe od apríla do októbra), aby sa zachytili všetky sezónne aspekty výskytu druhov. Priame metódy zahŕňujú hlavne metódu smýkania travinnobylinnej a krovinevej vegetácie pomocou sietí štandardizovaných rozmerov (prevažne priemeru 40–50 cm s rúčkou 1 m). Kvôli zamedzeniu tzv. pseudoreplikácii sa robí dostatočné množstvo opakovaní z viacerých rovnakých biotopov (minimálne však 500 smykov/kontrolu/ biotop) šachovnicovým postupom, aby bola zachytená aspoň plocha 1000 m² v každom biotope. Táto hlavná metóda má však svoje nevýhody, pretože vo vysokom poraste (nad 50 cm), resp. tŕnitom poraste (*Rubus* sp., *Rosa* sp., mladé ihličnaté dreviny), sú podhodnocované druhy žijúce pri povrchu pôdy. Preto je na rovnakých plochách nevyhnutne dopĺňaná aj ďalšími, napr. akustickou identifikáciou stridulujúcich jedincov (počutých, resp. registrovaných tzv. „bat detektorom“ pri frekvenciách vyšších ako 30 kHz), oklepávaním konárov stromov a krov (minimum 50 konárov/ kontrolu/ biotop) do štandardizovanej siete, tzv. skle pávača (väčšinou priemeru 1 m). Individuálny ručný zber a dohľadávanie inak ťažko zistiteľných stridulujúcich i nestridulujúcich jedincov patrí k významným doplnkovým metódam. Čas strávený aktívnym zberom na každej ploche by mal byť minimálne 3 hodiny na jednu kontrolu. Materiál je determinovaný väčšinou priamo v teréne, sporné a ťažšie identifikovateľné jedince sa fixujú 75 % benzínalkoholom, resp. nymfy berú do chovu v insektáriu a sú určované v laboratóriu (napr. KOČÁREK *et al.* 2005, HARZ 1969, 1975). Na jednotlivých plochách sa hodnotí hlavne počet zistených druhov a absolútna početnosť na jednotke veľkej ploche aspoň v mesačných intervaloch, aby sa zachytili aj sezónne zmeny (KOČÁREK *et al.* 2005).

Okrem uvedených priamych zberných metód sa používajú aj rôzne nepriame, resp. dlhodobejšie spôsoby výskumu. Tieto predstavujú rôzne druhy lapačov a pascí, ktoré sa kontrolujú a vyberajú v pravidelných intervaloch. Tak sa použili napr. Malaiseho pasce pri výskume rozšírenia Orthoptera v rôznych územiach (napr. Devínska Kobyla – HOLUŠA, VIDLIČKA 1997), ktoré majú tú nevýhodu, že nelietajúce druhy môžu byť pri odchyte

podhodnotené, čo však nepotvrďuje výskum ekológie a rozšírenia kobyľky *Barbitistes constrictus* (HOLUŠA *et al.* 2006). Použitie bariérových nevnapadených lapačov pri výskume ucholakov (Dermaptera) v rôznych lesných biotopoch vzniknutých po kalamite v Tatrách ukázalo, že rovnako sa chytali lietajúce imága i nelietajúce nymfy (KRIŠTÍN *et al.* in prep.). Často sú používané aj pôdne pasce, napríklad pri štúdiu habitatových vzťahov ucholakov v nížinných lesoch (KOČÁREK 1998).

Potravné nároky druhov sa študujú buď priamym pozorovaním na rôznych druhoch potravných zdrojov (rastlín, živočíchov, organického odpadu) v teréne, alebo experimentálne v laboratóriu. Laboratórne metódy výberu potravy a potravného správania zahrňujú štúdium modelových jedincov v inšektáriách za stabilných mikroklimatických podmienok. Rozlišujeme pritom experiment dvojakej, resp. viacnásobnej voľby, keď testované jedince majú možnosť výberu z dvoch, resp. viacerých potravných zdrojov. Tieto pozorovacie metódy sú dopĺňované aj analýzami trusu a občas aj deštruktívnou analýzou tráviacich traktov (hlavne fytofágnych druhov, kde možno určovať trávy a byliny často až na úroveň druhu (INGRISCH, KÖHLER 1998).

Motýle (Lepidoptera)

Motýle predstavujú druhovo početnú a početnosťou jedincov určite neprehliadnuteľnú skupinu hmyzu v lesných ekosystémoch. Sú prevažne fytofágne, vývinom viazané na byliny a dreviny. Niektoré druhy na lesných drevinách majú hospodársky význam (defoliátory a pod.).

Pri štúdiu motýľov v lesných ekosystémoch sú často uprednostňované metódy zamerané na imága, najmä pre možnosť spoľahlivejšej identifikácie jedincov. Metódy založené na počítaní motýľov pozdĺž vytýčených transektov sú zamerané na tie taxóny, ktoré majú dennú aktivitu alebo sa dajú ľahko vyplašiť z vegetácie. Sú to rýchle, voči biotopu nedeštruktívne metódy, použiteľné v chránených územiach, pri výskume vzácnych a chránených druhov (KULFAN 1990) a výskume osídľovania kalamitných plôch, rúbanísk a lavínových svahov novými druhmi. Dajú sa jednoducho realizovať v replikáciách. Výskum musí vykonávať špecialista, ktorý vie determinovať väčšinu zaregistrovaných jedincov (zvyšné odchytať a určuje v teréne alebo v laboratóriu). Nevýhodou je časová náročnosť terénnych prác a závislosť od počasia (motýle možno počítať keď sú aktívne, teda za priaznivého počasia).

Pri výskume motýľov s nočnou aktivitou sa najčastejšie využíva ich lákanie k zdroju svetla. Jednoduchú metódu predstavuje manuálny odchyt motýľov pri zdroji svetla (PANIGAJ, KULFAN 2007). Jej nevýhodami sú časová náročnosť, závislosť od počasia a problematické replikovanie vzoriek. Lov motýľov pomocou štandardizovaných svetelných lapačov má viacero výhod: je automatický, môže sa realizovať kontinuálne a opakovane každú noc (KULA 2007). Nevýhodou je, že z biotopu sa sústavne vychytávajú a usmrcujú motýle (a tiež iný hmyz, často vo vysokej početnosti jedincov), na získanie replikácií treba zodpovedajúci počet svetelných lapačov, čo zvyšuje celkové náklady a pracnosť. Motýle lákané na svetlo prilietajú z rozličnej vzdialenosti (teda aj zo susedných biotopov); niektoré druhy, naopak, na svetlo reagujú len málo. Imága motýľov možno loviť aj pomocou Malaiseho pascí (LIŠKA *et al.* 2008).

Nevýhodou zisťovania výskytu a kvantity motýľov v štádiu imág je ich vlastnosť viac alebo menej sa vzdďaľovať od miesta vývinu. Výsledky teda neodpovedajú na otázku, v akých mikrohabitatoch a na ktorých konkrétnych rastlinách sa vyvíjali a pod. Na strane druhej, výskumom húseníc možno získať podstatne viac informácií o funkciách jednotlivých druhov. Najčastejšie používanou metódou získavania húseníc z drevín je oklepávanie konárov. Používajú sa na to sklepvacie siete (sklepávače) rozličných tvarov a konštrukcií. Pre faunistické účely (kvalitatívny zber) sú výhodné sklepvávače, ktoré majú tkaninu plocho napnutú na ráme, pre kvantitatívne zbery sklepvávače s vrecovitou tkaninou (podobnou motýľkárskej sietkam). Do takéhoto sklepvávača možno striasť materiál z viacerých konárov; na základe našich výsledkov okolo 20 jednometrových konárov z listnatých aj ihličnatých drevín (KULFAN 1994, KULFAN, ŠUŠLÍK 1995). Húsenice z neho neuniknú, je nutné ich manuálne oddeliť od ostatného rastlinného materiálu. Metóda je jednoduchá a lacná, málo závislá od počasia, možno ju v krátkom čase opakovať na tých istých konároch (húsenice motýľov po jednom mesiaci). Je výhodná aj pri porovnávaní množstva a druhového zastúpenia húseníc na rozličných drevinách alebo v rozličných lesných porastoch. Pomocou oklepávania sa získajú húsenice žijúce voľne a v riedkych zápradkoch; endofágne húsenice sú vo vzorke podcenené.

Húsenice (i imága) motýľov z hostiteľských rastlín možno získavať pomocou fotoeklektorov. Pri zisťovaní zimujúcich štádií motýľov na konároch smreka je vhodné koncom zimy odobrať konáre v teréne a vložiť ich do fotoeklektorov v laboratóriu. Tam konáre postupne vysychajú a húsenice vychádzajú do zberných nádob. Niektoré sa vo vnútri eklektorov zakuklia, a vtedy sa do zberných nádob sústreďujú vyliahnuté imága. Výhodou je, že takto sa získajú aj endofágne druhy (KULFAN, ŠUŠLÍK 1995, KULFAN, ZACH 2004, 2005). Eklektormi sa zistia aj veľmi drobné živé jedince motýľov, inými metódami ťažko dostupné (cf. BARANIAK *et al.* 2003). Je to lacná metóda, takmer nezávislá od počasia. Nevýhodou je jej deštruktívnosť k biotopu pri odoberaní vzoriek konárov.

Menej častou metódou zisťovania húseníc motýľov je smýkanie vegetácie. Používa sa najmä v podrastoch lesa, lesných okrajoch, travinno-bylinných biotopoch a pod. Metóda je pre relatívne zraniteľné húsenice menej vhodná. Nevýhodou je aj to, že nie je jasné, z ktorých rastlín získané húsenice pochádzajú. V niektorých prípadoch je však výhodná, napríklad keď sú známe hostiteľské rastliny motýľov (JANÍKOVÁ *et al.* 2009).

Pri štúdiu behaviorálnej ekológie húseníc motýľov na lesných drevinách sa používajú rozličné experimentálne metódy. Najjednoduchšie sú experimenty na húseniciach chovaných v prirodzených a poloprirodzených podmienkach, ktorých výsledky možno relatívne ľahko vzťahovať na dané druhy motýľov žijúce na drevinách vo voľnej prírode (VARGOVÁ, KULFAN 2007).

Chrobáky (Coleoptera)

Chrobáky sú prirodzenou súčasťou všetkých dielčích prostredí lesa. Žijú v pôde, opadanke, rôznych častiach bylín a drevín, hubách, exkrementoch, hniezdach cicavcov a vtákov, mnohé druhy sú dravé. Niektoré fytofágne druhy s vysokou početnosťou (*Ips typographus* a pod.) majú značný hospodársky význam. Iné, naopak, ohrozuje hospodárenie v lesoch (ZACH, HOLECOVÁ 1998).

Smykanie bylín a krov pomocou smýkacej sieťky – 200 alebo 400 smykov na ploche pri každej návšteve (HOLECOVÁ 1993) a oklepávanie krov a stromov pomocou sklepača – 50 oklepov konárov dĺžky 1 m (HOLECOVÁ *et al.* 1998) alebo 20 oklepov konárov dĺžky 1 m v 10 opakovaní pri každej návšteve plochy (SELYEMOVÁ *et al.* 2007) sú za priaznivého počasia efektívne štandardizované kvantitatívne metódy výskumu imág, prípadne aj lariev chrobákov (napríklad Coccinellidae, Chrysomelidae a pod.). V teplom a slnečnom počasí je potrebné zohľadniť únikové stratégie niektorých druhov s vysokou pohybovou aktivitou, napríklad z čeľadi Buprestidae, Cantharidae, Malachiidae, Mordellidae, Elateridae a pod. Smykanie a oklepávanie nie sú výrazne deštruktívne k biotopu. Smykanie je k chrobákom, najmä larvám, viac deštruktívne ako oklepávanie.

Výskum chrobákov uľahčujú rôzne typy lapačov. Na štúdium štruktúry a diverzity ich parciálnych spoločenstiev v lesoch s rôznou štruktúrou sú vhodné nevnapadené lapače, optimálne bariérové (ZACH *et al.* 1999). Pri ich umiestnení mimo atraktívne substráty je splnená podmienka náhodnosti odchyty, podporená nenápadným sfarbením (zelené záchytné lieviky a priehľadné bariéry z plexiskla alebo PVC fólie). Chrobáky sú v lapačoch deponované v suchom stave alebo, na zmiernenie mechanického poškodenia a zamedzenie rozkladu, v konzervačnom roztoku (nami požívaná voda a NaCl). Roztok uchová chrobáky spoľahlivo počas jedného mesiaca, v horách i dlhšie, výskyt hrobárikov (*Nicrophorus* spp.) indikuje rozklad organického materiálu. Nemôže obsahovať zložky vábiace chrobáky, napríklad etylalkohol atraktívny pre viaceré xylofilné druhy. Optimálne, no pracné, sú odchyty v rôznych etážach lesa. Lapače možno umiestniť aj na kmene stromov s cieľom charakterizovať ich atraktivitu pre chrobáky. Manuálna separácia chrobákov od iného materiálu je pracná. Vnapadené lapače s vábiacou látkou – atraktantom, napríklad feromónové lapače na odchyt lykožrútov, na rozdiel od nevnapadených lapačov, sú druhovo selektívne, odchyťujú prevažne jedince cieľového druhu, a to vo vysokej početnosti. Vzorky z nich nie sú výsledkom náhodného odchyty, rovnako ako vzorky z farebných (žltých, modrých, bielych, červených, čiernych a pod.) lapačov (SAKALIAN *et al.* 1993) vizuálne rôzne atraktívnych pre rôzne skupiny chrobákov, resp. hmyzu. Pre komparatívne štúdie spoločenstiev chrobákov v lesoch rôznej štruktúry nie sú vhodné, poskytujú však cenné informácie o výskyte a letovej aktivite (rojení) hospodársky významných druhov. Na sledovanie populačnej dynamiky chrobákov a mnohých iných bezstavovcov sú vhodné Malaiseho pasce (Majzlan 2005). Štandardizovaný výskum epigeickej fauny chrobákov v lesoch umožňujú zemné pasce (HOLECOVÁ, ROHÁČOVÁ 2001, ŠUSTEK 2007). Kvantitatívne pomery medzi jednotlivými druhmi chrobákov v lapačoch (platí všeobecne aj pre iné skupiny bezstavovcov) sú výsledkom nielen ich početnosti v prírode, ale aj pohybovej aktivity. Získavanie chrobákov lapačmi nemá deštruktívny vplyv na biotop, alebo je tento vplyv zanedbateľný (zemné pasce).

Informácie o chrobákoch pod kôrou a v dreve poskytujú kmeňové analýzy (JAKUŠ 1998, ZACH *et al.* 2001). Metóda vychádza z vymedzenia veľkostne porovnateľných častí kmeňa stromu reprezentujúcich spravidla jeho spodnú, strednú a vrchnú časť (stratifikovaný výber). Výskyt chrobákov v sekciách je zisťovaný priamo, podľa prítomnosti druhov a početnosti ich lariev a/alebo imág alebo nepriamo, podľa požerkov. Substráty sú súčasne analyzované na viacerých stromoch (viac ako 10) a lokalitách. Výhodou je dokumentácia

prítomnosti chrobákov priamo v mieste ich vývinu, u niektorých druhov i možnosť poznania ich funkcie pri vyrad'ovaní stromov analýzou druhovo špecifických požerkov v kôre, lyku a dreve (kvantifikovanie plochy žeru a pod.). Nevýhoda spočíva v deštrukcii habitatu chrobákov, čo sa odráža v obmedzenom využití metódy v osobitne chránených lokalitách (lesné rezervácie a pod.).

Stromové eklektory poskytujú poznatky o sezónom výskyte a vertikálnej migrácii článkonožcov na kmeňoch stromov (MAJZLAN 2005). Táto k biotopu nedeštruktívna metóda je vhodná aj pre chrobáky (MAJZLAN 2005). Vzorok konárov a kmeňov stromov možno v lesných porastoch umiestniť do eklektorov (HAASE *et al.* 1998, MAJZLAN 2005) s cieľom charakterizovať nielen ich sezónny výskyt, ale i nároky na kvalitatívny stav substrátov. V eklektoroch v laboratóriu (ZACH 1991) vysychajú substráty rýchlejšie ako v prírode a vyžadujú vlhčenie. Nie všetky druhy charakterizuje pozitívna fototaxia (pohyb za svetlom) a tiež nie všetky jedince určitého druhu pozitívne reagujú na svetlo. Výsledkom je, že fotoeklektory neopustia (napríklad druhy s nočnou aktivitou), alebo tak urobia len čiastočne. Potom ich treba vyhľadať v eklektoroch. Eklektory umožňujú získať aj drobné, krypticky sfarbené druhy. Chrobáky asociované s mŕtvym drevom a opadankou možno získať pomocou xereklektorov typu Tullgren v laboratóriu, listový opad a pod. sa predtým zbiera pomocou kovového zberača o rozmeroch $30 \times 10 \times 15$ cm (TOPP *et al.* 2006). Cenné údaje o chrobákoch poskytujú presevy práchna, opadanky a pôdy, napríklad presevy 16 štvorcov opadanky o veľkosti 25×25 cm na lokalite počas každej exkurzie (HOLECOVÁ *et al.* 2002). Lepové pásy zachytia veľa jedincov i druhov chrobákov lezúcich po stromoch a kroch, nevýhodou je etický aspekt tejto metódy a problematická determinácia jedincov so zvyškami lepidla, najmä drobných druhov. Faunisticky prekvapivé údaje môže priniesť odchyt na svetlo, ručný zber na rôznych substrátoch a pod.

Lumčíky (Braconidae) a chalcidky (Chalcidoidea)

Parazitické blanokřídlowce (Hymenoptera) patria z taxonomického hľadiska k najviac diverzifikovaným skupinám hmyzu, čo súvisí s ich koevolučnou radiáciou podmienenou väzbou na hostiteľské druhy a ich vývinové štádiá (GAULD 1986). Parazitoidy sú svojim vývinom viazané na určité vývinové štádium hostiteľského druhu, pričom v konečnom dôsledku svojho hostiteľa usmrťia. Sú preto významnou súčasťou prirodzeného bioregulačného komplexu hmyzích populácií (SPEIGHT, WAINHOUSE 1989, VAKULA *et al.* 2008).

Na zistenie druhového spektra, početnosti, dominancie početnosti, frekvencie výskytu a populačnej hustoty parazitických blanokřídlowcov, menovite lumčíkov (Braconidae) a chalcidiiek (Chalcidoidea), na rôznych druhov podkôrníkovitých z rôznych druhov drevín a ich častí s rozličnou hrúbkou (konáre, výrezy z rôznych častí kmeňa a pod.) sa osvedčila fotoeklektorová metóda (PAVLÍK 1993, VAKULA *et al.* 2008, GALKO, PAVLÍK 2009). Analyzované vzorky drevín sú vkladané do drevených krabicovitých fotoeklektorov alebo tubovitých fotoeklektorov z papierového lisovaného materiálu (kobercové rúry) s dĺžkou 1 m a šírkou/priemerom zodpovedajúcim hrúbke vzorky. Za svetlom vyletujúce imága podkôrníkovitých a parazitických blanokřídlowcov sa zhromažďujú v zbernej nádobe,

odkiaľ sú približne v týždenných intervaloch odoberané a uchovávané v etylalkohole na ďalšie spracovanie.

K hlavným nevýhodám tejto metódy v laboratórnych podmienkach patrí viac-menej konštantné prostredie, v ktorom sú fotoeklektory umiestnené (teplota, vlhkosť vzduchu). Tieto sa podstatne líšia od prirodzených podmienok lesa, odkiaľ boli vzorky odobrané. Na vzorky nepôsobia v laboratóriu vplyvy počasia (napr. zmeny teploty, mráz, sneh, dážď, vietor, sucho, oslnenie a pod.), ktoré môžu výrazne zvýšiť prirodzenú mortalitu jedincov v prírode oproti mortalite zistenej v laboratóriu. Ďalšou nevýhodou metódy je skutočnosť, že po odobraní vzoriek z porastu zamedzíme náletu ďalších parazitoidov (či už ide o ďalšie druhy viazané na rôzne vývinové štádiá, alebo o ďalšie generácie toho istého druhu), a tiež zamedzíme prístupu predátorov (napr. dravých chrobákov, dŕavcov a pod.). V laboratóriu získané výsledky o hustote obsadenia a prežívaní jednotlivých druhov nemusia preto zodpovedať skutočnosti v prírode. Avšak aj takéto výsledky poskytujú informáciu prinajmenšom o druhovom spektre a relatívnej početnosti parazitoidov podkôrníkovitých v študovaných vzorkách.

Samostatnou časťou výskumu je stanovenie percenta parazitácie podkôrníkovitých, a tým aj ich mortality z dôvodu parazitácie (PAVLÍK 2003, GALKO, PAVLÍK 2009). Pritom problematické môže byť správne priradenie jednotlivých druhov parazitoidov k hostiteľským druhom podkôrníkovitých (najmä ak zo vzorky vyletí viac druhov podkôrníkovitých a aspoň jeden polyfágný parazitoid – výhodou je umiestnenie každej vzorky v samostatnom fotoeklektore), ako aj náročná determinácia parazitických blanokridlovcov.

Kosce (Opiliones)

Kosce patria k polyfágnym predátorom, medzi ktorými takmer niet potravných špecialistov. Mnohé druhy majú veľmi podobné nároky na prostredie a potravu a v lesných biotopoch sa často vyskytujú spoločne.

Pri výskume koscov možno použiť rovnaké spôsoby zberu a ich kombinácie ako u pavúkov, v závislosti na charaktere habitatu, ročného obdobia (sezónnosť výskytu druhov) a ďalších faktorov. Metódy výskumu koscov možno vo vzťahu k ich populáciám rozdeliť na deštruktívne a nedeštruktívne. U deštruktívnych kvantitatívnych metód dochádza k usmrteniu určitého (známeho) počtu jedincov. Pri použití nedeštruktívnych metód, napríklad individuálneho pozorovania a zberu v prírode, nie je usmrtenie koscov nutné. Takto získaná vzorka nie je však porovnateľná so vzorkami z iných biotopov, nakoľko sa pri jej získavaní uplatňuje subjektívny vplyv zberateľa.

Kvantitatívne spôsoby získavania koscov sa v praxi spravidla nezaobídu bez usmrtenia relatívne vysokého počtu jedincov, no sú spravidla šetrné voči ich prostrediu. Preferovanou „usmrčovacou“ kvantitatívnou metódou výskumu koscov je odchyt do zemných formalínových pascí s konzervačným roztokom 4 % formaldehydu (MIHÁL *et al.* 2003, SVATOŇ *et al.* 2003, ŠILHAVÝ 1956). Výhodou je dlhodobá expozícia pascí na porovnávaných výskumných stacionároch (kontinuálnosť odchyty). Do pascí sa dostáva prakticky celé druhové spektrum koscov v mieste odchyty. Pasce s malým priemerom otvoru (približne 10 cm a menej) len zriedka odchyťávajú dlhonohé formy koscov (napr. rody

Opilio, *Gyas*, *Leiobunum* a *Nelima*). Druhy tejto skupiny často bez problémov prekračujú otvor takejto pasce, alebo ju prelezú cez kryciu striešku. Preto je na zber koscov vhodné inštalovať lapacie pasce s väčším priemerom otvoru ako 10 cm, pokiaľ možno bez krycej striešky. To však vyžaduje častejšiu kontrolu pascí a dopĺňanie konzervačného média.

Ďalšími usmrcovacími metódami je napríklad použitie bariérových nárazových lapačov na kmeňoch stromov (ZACH *et al.* 1999) a fotoeklektorov typu Tullgren, kde pri výskume pôdných roztočov (MAŠAN 2007) bývajú „vedľajším produktom“ aj kosce. Takto možno získať iba niektoré druhy s malým telom a krátkymi nohami (napr. rody *Siro*, *Nemastoma* a *Trogulus*). Naproti tomu, bariérové nárazové lapače zachytávajú aj dlhonohé druhy koscov, ktoré často vyliezajú na vegetáciu v podrade alebo lezú do korún stromov (druhy rodov *Mitopus*, *Platybunus* a *Rilaena*).

Najčastejšie používanou nedeštruktívnou metódou výskumu koscov je ich individuálny zber v hrabanke, na kmeňoch a listoch, v dreve a práchne stromov, pod kameňmi a pod. (MIHÁL *et al.* 2003, SVATOŇ *et al.* 2003, ŠILHAVÝ 1956). Ide o historicky najstaršiu metódu, kde materiál po determinácii možno krátkodobo uchovať v živom stave. Individuálny zber je metódou mobilnou a selektívnou. Umožňuje získať dobrý prehľad o druhovom spektre koscov v danom biotope za predpokladu viacerých opakovaní výskumu na lokalite počas sezóny.

K nedeštruktívnym alebo málo deštruktívnym metódam odchyty koscov patria pre-sevy opadanky a rôznych pôdných substrátov cez sitá a tiež metóda smýkania vegetácie a oklepávania kříkov a konárov stromov. Takto možno získať viaceré druhy koscov hlavne v pôde a pôdných substrátoch (pomocou presevov – často kosce rodov *Nemastoma*, *Mitostoma*, *Trogulus* a *Lophopilio*), ako aj druhy preferujúce etáž vegetácie, krovísk, lesného podrastu a stromov (pomocou oklepov – často kosce rodov *Opilio*, *Platybunus*, *Rilaena*, *Lacinius*, *Oligolophus*, *Mitopus* a *Leiobunum*).

ZÁVER

Metódy výskumu bezstavovcov v lesných ekosystémoch demonštrované na príklade rovnokrídlovcov (Orthoptera), ucholakov (Dermaptera), motýľov (Lepidoptera), chrobákov (Coleoptera), lumčikov (Braconidae), a chalcidiek (Chalcidoidea) a koscov (Opiliones) ukazujú u predmetných skupín čiastočný prekryv použitia, ale aj špecifické odlišnosti v ich vhodnosti, predovšetkým v závislosti od objektu a cieľa výskumu. Integrovaný výskum diverzity bezstavovcov vyžaduje použitie viacerých modelových skupín a viacerých metód výskumu. Metódy výskumu so značnou mierou subjektivity, napríklad individuálny ručný zber, možno využiť ako doplnkové k štandardizovaným kvantitatívnym metódam a ich kombináciám.

PodĎakovanie

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120006, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- BARANIÁK, E., KULFAN, J., PATOČKA, J., 2003: *Argyresthia tatrica* sp. n. (Lepidoptera, Yponomeutidae, Argyresthiinae) – a new Lepidoptera species feeding on *Larix decidua* in the Tatra Mts. Dtsch. ent. Z., 50, s. 231–236.
- GALKO, J., PAVLÍK, Š., 2009: Parazitické blanokridlovce (Hymenoptera) na larvách podkôrnika dubového (*Scolytus intricatus* Ratz., Coleoptera: Scolytidae). Lesn. Čas. – Forestry Journal, 55 (1), s. 1–12.
- GAULD, I. D., 1986: Taxonomy, its Limitations and its Role in Understanding Parasitoid Biology. In: WAAGE, J., GREATHEAD, D. (Eds): Insect Parasitoids. London : Academic Press, s. 1–21.
- GAVLAS V., 2003: Rovnokridlovce (Ensifera, Caelifera) a modlivky (Mantodea) rôzne využívaných nelesných biotopov. Vedecké štúdie 6/A. Zvolen: Technická univerzita, 131 s.
- HAASE, V., TOPP, W., ZACH, P., 1998: Eichen-Totholz im Wirtschaftswald als Lebensraum für xylobionte Insekten. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz, 7, s. 137–153.
- HANNEMANN, H.J., SHUMANN, H. (Eds.): Die Tierwelt Deutschlands, 64. Teil. Jena : VEB G. Fischer Verlag, 464 s.
- HARZ, K., 1969. Die Orthopteren Europas (The Orthoptera of Europe) I. The Hague, 749 s.
- HARZ, K., 1975. Die Orthopteren Europas (The Orthoptera of Europe) II. The Hague, 939 s.
- HOLECOVÁ, M., 1993: Phytophagous Coleoptera (Curculionidae) in the forest communities of the oak-hornbeam vegetation tier. Entomol. Probl., Bratislava, 24/2, s. 43–56.
- HOLECOVÁ, M., FILIPPOVÁ, V., DEGMA, P., 1998: Weevil communities (Coleoptera: Attelabidae, Apionidae, Curculionidae) on autochthonous and introduced oaks in SW Slovakia. Acta Zool. Univ. Comenianae, 42, s. 3–16.
- HOLECOVÁ, M., ROHÁČOVÁ, M., 2001: Druhové zastúpenie nosáčikovitých (Coleoptera, Curculionidae) v epigeóne horského lesa (Moravskoslezské Beskydy, Česká republika). Práce a Stud. Muz. Beskyd, 11, s. 75–82.
- HOLECOVÁ, M., ZACH, P., Kardošová, J., 2002: Epigeické nosáčky (Coleoptera, Curculionoidea) dubovo-hrabvých lesov v okolí Bratislavy (JZ Slovensko). Folia faunistica Slovaca, 7, s. 39–48.
- HOLUŠA, J., HERALT, P., DRÁPELA, K., 2006: Occurrence and bionomy of *Barbitistes constrictus* (Orthoptera: Tettigoniidae) in the eastern part of the Czech Republic. J. Forest Science, 52, s. 61–73.
- HOLUŠA, J., VIDLIČKA, E., 1997: Orthoptera in the Devínska Kobyla hill. Entomofauna Carpathica, 9, s. 54–59.
- INGRISCH, S., KÖHLER, G., 1998: Die Heuschrecken Mitteleuropas. Die Neue Brehm Bücherei 629. Magdeburg: Westarp Wissenschaften, 460 s.
- JAKUŠ, R., 1998: Patch level variation of bark beetle attack (Col., Scolytidae) on snapped and uprooted trees in Norway spruce primeval natural forest in endemic conditions: species distribution. Journal of Applied Entomology, 122, s. 65–70.
- JANIKOVÁ, E., KULFAN, J., ZACH, P., 2009: Is the Great Banded Grayling [*Brintesia circe* (Fabricius, 1775)] (Lepidoptera, Nymphalidae) a stenotopic species? Linzer biol. Beitr., 41, s. 691–696.
- KOČÁREK, P., 1998: Life cycles and habitat associations of three earwig (Dermaptera) species in lowland forest and its surroundings. Biologia, Bratislava, 53, s. 205–211.
- KOČÁREK, P., HOLUŠA, J., VIDLIČKA, E., 2005: Blattaria, Mantodea, Orthoptera & Dermaptera of the Czech and Slovak Republics. Zlín: Kabourek, 348 s.
- KULA, E., 2007: Motýli porostů náhradních dřevin v imisním území Sněžníku. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 108 s.
- KULFAN, J., ŠUŠLÍK, V., 1995: Ecology and seasonal dynamics of moth larvae (Lepidoptera) on beech trees. Biologia, Bratislava, 50, s. 157–161.
- KULFAN, J., 1990: Die Struktur der Taxozönosen von heliophilen Faltern (Lepidoptera) an manchen Biotopen der Westslowakei. Biológia, Bratislava, 45, s. 117–126.
- KULFAN, J., ŠUŠLÍK, V., 1995: A simple monitoring method of moth larvae (Lepidoptera) on Norway spruce in the Tatra Biosphere Reserve. Ekológia (Bratislava), 14, Supplement 2/1995, s. 11–18.
- KULFAN, J., ZACH, P., 2004: Spoločenstvá motýľov na smreku obyčajnom (*Picea abies*) pozdĺž vertikálneho gradientu v Skalnej doline. Štúdie o TANAP-e, 40, s. 311–319.
- KULFAN, J., ZACH, P., 2005: Spoločenstvá motýľov na smreku obyčajnom (*Picea abies*) pozdĺž vertikálneho gradientu vo Velickej doline. Folia faunistica Slovaca, 10, s. 29–34.
- KULFAN, J., 1994: Zur Saisondynamik der Raupenzönosen (Lepidoptera) an Fichten. Entomol. Probl., 25, s. 63–72.

- LIŠKA, J., MODLINGER, R., VANĚK, J., 2008: Motýlí fauna (Insecta, Lepidoptera) horské smrčiny v západních Krkonoších. *Opera Corcontica*, 45, s. 115–123.
- MAJZLAN, O., 2005: Štúdium aktivity článkonožcov v prírodných podmienkach. *Biotas, Journal of Biodiversity Slovakia*, 2, s. 3–97.
- MARINI, L., FONTANA, P., BATTISTI, A., GASTON, K. J., 2009: Response of orthopteran diversity to abandonment of semi-natural meadows. *Agriculture Ecosystems & Environment* 132, s. 232–236.
- MAŠÁN, P., 2007: A review of the family Pachylaelapidae in Slovakia, with systematics and ecology of European species (Acari: Mesostigmata: Eviphidoidea). Bratislava : Institute of Zoology, Slovak Academy of Sciences, 247 s.
- MIHÁL, I., MAŠÁN, P., ASTALOŠ, B., 2003: Kosce - Opiliones. In: SVATOŇ, J., MAŠÁN, P. (Eds.): Pavúkovce Národného parku Poloniny. SOP SR Banská Bystrica, Správa NP Poloniny, Snina, s. 127–140.
- PANIGAJ, E., KULFAN, M., 2007: Vertikálna distribúcia motýľov (Lepidoptera) v Žiarskej doline (Západné Tatry). *Naturae Tutela* 11, s. 125–132.
- PAVLÍK, Š., 2003: Parazitácia zimujúcich lariev podkôrnika dubového (*Scolytus intricatus* Ratz.) parazitoidmi. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen*, XLV, s. 227–236.
- PICAUD, F., PETIT, D.P., 2007: Primary succession of Acrididae (Orthoptera): Differences in displacement capacities in early nad late colonizers of new habitats. *Acta Oecologica* 32, s. 59–66.
- SAKALIAN, V. P., DIMOVA, V. I., DAMIANOV, D., 1993: Utilization of colour traps for faunistic investigation on beetles (Insecta: Coleoptera), s. 47–52. In: Proc. 2nd Nat. Sci. Conf. Ent., Sofia, 382 s.
- SELYEMOVÁ, D., ZACH, P., NEMETHOVÁ, D., KULFAN, J., ÚRADNÍK, M., HOLECOVÁ, M., KRŠIAK, B., VARGOVÁ, K., OLŠOVSKÝ, T., 2007: Assemblage structure and altitudinal distribution of lady beetles (Coleoptera, Coccinellidae) in the mountain spruce forests of Pol'ana Mountains, the West Carpathians. *Biologia (Bratislava)* 62(5), s. 610–616.
- SPEIGHT, M. R., WAINHOUSE, D., 1989: Ecology and Management of Forest Insects. Oxford : Clarendon Press, 374 s.
- STORK, N.E., ADIS, J., DIDHAM, R.K. (Eds), 1997: Canopy arthropods. London : Chapman & Hall, 567 s.
- SVATOŇ, J., THOMKA, V., GAJDOŠ, P., 2003: Pavúky - Araneae. In: SVATOŇ, J., MAŠÁN, P. (Eds.): Pavúkovce Národného parku Poloniny. SOP SR Banská Bystrica, Správa NP Poloniny, Snina, p. 21–114.
- ŠILHAVÝ, V., 1956: Sekáči – Opilioneida. Fauna ČSR, Sv. 7, Praha : NČSAV, 272 s.
- ŠUSTEK, Z., 2007: Impact of wind disaster in High Tatras in November 2004 on Carabid communities. *Oltenia, studii i comunicari, stiintele naturii*, 23, s. 155–123.
- TOPP, W., KAPPES, H., KULFAN, J., ZACH, P., 2006: Litter-dwelling beetles in primeval forests of Central Europe: does deadwood matter? *Journal of Insect Conservation*, 10, s. 229–239.
- VAKULA, J., PAVLÍK, Š., GUBKA, A., 2008: Druhové spektrum parazitoidov a ich vplyv na populácie agresívnych druhov podkôrneho hmyzu v TANAPe tretí rok po vetrovej kalamite. In: KUNCA, A. (Ed.): Aktuálne problémy v ochrane lesa. Zborník referátov z medzinárodnej konferencie. Zvolen : Národné lesnícke centrum, s. 83–88.
- VARGOVÁ, K., KULFAN, J., 2007: Potravová aktivita smrekových húseníc v zimnom období. In: Študentská vedecká konferencia, 18. apríl 2007, Zborník recenzovaných príspevkov, Univerzita Komenského v Bratislave, Bratislava : Prírodovedecká fakulta, s. 223–225.
- ZACH, P., 1991: Anwendung von Photoeklektoren beim Studium der kambio- und xylophagen Coleopteren. Use of photo-electors in studies of cambio- and xylophagous beetles. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 64, s. 34–37.
- ZACH, P., 1997 : Jewel beetles (Coleptera, Buprestidae) in pheromone traps set for *Ips typographus*. *Biologia (Bratislava)*, 52, s. 303–307.
- ZACH, P., 1998: Metódy výskumu podkôrných a v dreve žijúcich chrobákov (Coleoptera). In: KROPIL, R. (Ed.): Aktuálne problémy lesníckej zoológie a entomológie. Zvolen : Technická univerzita, s. 165–172.
- ZACH, P., HOLECOVÁ, M., 1998: Saproxylické chrobáky (Coleoptera) v prírodnom a hospodárskom lese: odchty do nárazových lapačov. *Folia Faunistica Slovaca*, 3, s. 97–106.
- ZACH, P., HOLECOVÁ, M., SIITONEN, J., RAUH, J., MARTIKAINEN, P., KÖLBEL, M., SAMPSON, B., 1999: Comparison of weevil assemblages (Coleoptera, Curculionidea: Attelabidae, Curculionidae) between a natural and managed forest. *Acta Zool. Univ. Comenianae*, 43, s. 81–93.

Adresa autorov:

Ing. Miroslav Blaženec, PhD.

Ing. Rastislav Jakuš, PhD.

RNDr. Anton Krištín, CSc.

RNDr. Ján Kulfan, CSc.

RNDr. Ivan Mihál, CSc.

Ing. Jozef Váľka, CSc.

Mgr. Katarína Vargová

Ing. Peter Zach, CSc.

Ústav ekológie lesa SAV

L. Štúra 2

960 53 Zvolen

Ing. Štefan Pavlík, PhD.

Technická univerzita vo Zvolene

Katedra ochrany lesa a poľovníctva

T. G. Masaryka 20

960 53 Zvolen

Metódy výskumu vybraných skupín bezstavovcov v lesných ekosystémoch

Abstract

Príspevok je venovaný metódam a možnostiam výskumu bezstavovcov v lesných ekosystémoch. Poskytuje ucelenú predstavu o metódach výskumu rovnokrídlovcov (Orthoptera), ucholakov (Dermaptera), motýľov (Lepidoptera), chrobákov (Coleoptera), blanokrídlovcov (Hymenoptera) – lumčikov (Braconidae) a chalcidiiek (Chalcidoidea), ako i koscov (Opiliones) s osobitným zreteľom na ich získavanie a štúdium. Pozornosť upriamuje na najčastejšie používané metódy výskumu, ich špecifiká, prednosti a nedostatky v ekosystémovom výskume lesa.

Kľúčové slová: lesné ekosystémy, bezstavovce, metódy výskumu

ZHODNOTENIE SMEROV NEBEZPEČNÉHO VETRA PRE LESNÉ PORASTY NA SLOVENSKU V OBDOBÍ ROKOV 1961–2005

Bohdan K O N Ő P K A – Jozef K O N Ő P K A – Rastislav R A Š I – Christo
N I K O L O V

Konôpka, B., Konôpka, J., Raši, R., Nikolov, Ch.: Evaluation of the wind directions dangerous for the Slovakia's forest stands in the years of 1961–2005. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 52(2): 63–74, 2010.

A source material for analysis on wind directions development dangerous for the forest stands in Slovakia represented a database from meteorological stations recorded in the years 1961–2005. Only winds belonging to the 8th–12th degree of the Beaufort's scale for a wind velocity were considered here. The main aim of the paper was to find out development of wind directions dangerous for forest stands, to observe their distribution in the seasons (winter, spring, summer, and autumn) as well as to establish ranking for wind directions in the particular forest regions.

The analysis showed that in 1961–2005, the “traditional” wind direction, i.e. north-west (NW) has been rising. The increase has been observed in all seasons. Moreover, an increase in spring, and decrease in winter and summer for the relative number of the dangerous winds were found if the periods 1961–1990 and 1991–2005 were compared. Further, confrontation of the wind directions among the forest regions showed that while the NW wind prevailed in the Western Slovakia, the N wind dominated in the Eastern Slovakia. On the other hand, very heterogeneous situation for wind directions dangerous for the forest stands was recorded in the Central Slovakia. Certain modification on the wind directions and on its seasonal distribution during the period of observation may be hypothetically related to the climate change of the atmosphere.

Key words: forest stands, harmful wind, long-term development, seasons, wind directions

ÚVOD

Vietor je jedným zo základných meteorologických javov. Meteorologický slovník (SOBÍŠEK *et al.* 1993) ho charakterizuje ako vektor popisujúci pohyb zvolenej častice vzduchu na určitom mieste atmosféry v danom časovom okamžiku. Na Slovensku je výskyt vetrov, ich sila a smer podmienený najmä všeobecnými cirkulačnými podmienkami v strednej Európe, ako aj orografickou povahou územia. Všeobecné cirkulačné podmienky ovplyvňujú hlavne časové rozdelenie vetrov v priebehu roka. Orografické podmienky územia modifikujú priestorové rozdelenie vetrov vo vertikálnom a horizontálnom smere. Keďže Slovensko je veľmi členitá krajina s rôznorodými smermi hlavných hrebeňov jednotlivých horstiev, aj zhodnotenie smerov nebezpečného vetra pre lesné porasty je mimoriadne zložitá.

Vietor je dôležitou zložkou životného prostredia, pričom významne ovplyvňuje lesné ekosystémy. To, či má vietor na lesné porasty negatívne alebo pozitívne vplyvy závisí hlavne od intenzity pôsobenia a jeho frekvencie (KONÔPKA 2000). Lesné porasty mechanicky poškodzujú vetry od určitej rýchlosti. Lesné porasty s nízkou statickou stabilitou môžu poškodzovať už vetry predstavujúce ôsmy stupeň Beaufortovej stupnice sily vetra. Ide o rýchlosť od 62 do 74 km.h⁻¹. V podmienkach Slovenska analýzu škodlivých následkov vetra na lesné porasty, ako aj návrh pestovno-ochranných opatrení urobili prof. Jozef Kodrík (napr. 1966, 1983) a doc. Jozef Konôpka (napr. 1977, 1992).

Problematika smerov nebezpečného vetra, a to nie len z pohľadu lesného hospodárstva, ale aj v celospoločenskom rozsahu, nadobúda na význame najmä v ostatných desiatich až dvadsiatich rokoch v kontexte klimatickej zmeny. Vietor sa spolu s niektorými ďalšími meteorologickými javmi v procese klimatickej zmeny stáva závažnou súčasťou bioklimatických prírodných rizík (MINĐÁŠ, ŠKVARENINA *et al.* 2003, ŠVARENINA, STŘELCOVÁ 2008). Niektorí zahraniční autori (napr. OVERPECK *et al.* 1990, BENISTON, INNES 1998) v tomto celosvetovom procese predpokladajú častejší výskyt ničivých víchrov a dramatický nárast škôd na lesných porastoch.

Určitým rizikom v súvislosti s postupnou zmenou poveternostných podmienok je aj potenciálna modifikácia prevládajúcich vzdušných prúdov, resp. smerov nebezpečných vetrov. Možno predpokladať, že lesné porasty či jednotlivé stromy majú najvyššiu odolnosť proti vyvráteniu alebo zlomeniu na najčastejšie sa vyskytujúci smer vetra. Pritom v tomto smere ich môže posilniť dlhodobá a cielená intervencia lesného hospodára. Aj samotné dreviny sú schopné určitými morfológickými a mechanickými zmenami posilňovať svoju odolnosť proti najfrekvencovanejšiemu smeru vetra (modifikácia tvaru koruny a kmeňa, vznik spevneného tlakového a ťahového dreva, priestorové rozloženie koreňov, zmena prierezu koreňov a pod.).

KONÔPKA (1985) vo svojej práci „Nebezpečné smery vetra pre lesné porasty na Slovensku“ vychádzal z údajov meteorologických staníc z obdobia do konca päťdesiatych rokov. Údaje o zistených smeroch a početnostiach nebezpečných vetrov pre lesné porasty na jednotlivých meteorologických staniaciach vtedy poskytol Dr. Ján Otruba, CSc., ktorý v roku 1964 spracoval rozsiahlu publikáciu „Veterné pomery na Slovensku“. Na túto prácu po dvadsiatich piatich rokoch nadväzuje publikácia KONÔPKU *et al.* (2008) „Nebezpečné smery vetra na Slovensku“. Táto zhodnocuje situáciu za roky 1971–2005. Náš príspevok čiastočne vychádza z databáz získaných počas prípravy tejto publikácie. Pritom na rozdiel od nej sa tu hlavná pozornosť venuje porovnaniu smerov nebezpečného vetra medzi obdobiami rokov 1961–1970, 1971–1980, 1981–1990 a 1991–2005. Zámer bol, že by sa výrazné zmeny medzi týmito obdobiami následne interpretovali v súvislosti s klimatickou zmenou. Prípadne by sa naznačil ďalší možný vývoj smerov nebezpečného vetra na Slovensku.

Ciele práce možno zhrnúť takto:

- zistiť časový vývoj smerov nebezpečného vetra v období 1961–2005, ako aj sledovať ich distribúcia v rámci ročných období,
- vytvoriť poradie významnosti (podľa frekvencie) smerov nebezpečného vetra v jednotlivých lesných oblastiach.

MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

Východiskový materiál pre analýzu vývoja smerov nebezpečného vetra pre lesné porasty tvorili údaje z meteorologických staníc zaznamenaných v rokoch 1961–2005. Konkrétne sa do šetrenia zahrnulo 100 meteorologických staníc, z ktorých 55 bolo viacmenej stabilných počas celého sledovaného obdobia (obrázok 1). Do úvahy sa zobrali len vetry patriace do 8 až 12 stupňa Beaufortovej stupnice sily vetra. Ako sa už vysvetlilo v úvode, bolo tomu tak preto, lebo lesné porasty s nízkou statickou stabilitou môžu poškodzovať už vetry predstavujúce ôsmy stupeň Beaufortovej stupnice sily vetra. Ide o rýchlosť od 62 do 74 km.h⁻¹. Výraznejšie poškodenie lesných porastov spôsobuje víchrica, ktorú reprezentuje deviaty stupeň Beaufortovej stupnice, teda rýchlosť od 75 do 88 km.h⁻¹. Pre lesné porasty sú obzvlášť nebezpečné vetry desiateho stupňa (silná víchrica, t.j. 89–102 km.h⁻¹), jedenásteho (mohutná víchrica, t.j. 103–117 km.h⁻¹) a hlavne dvanásteho stupňa (orkán, tzn. od 118 km.h⁻¹) Beaufortovej stupnice (bližšie informácie sú napr. v prácach: HEGER 1957, OTRUBA 1964, VICENA *et al.* 1979).

Údaje sa upravili do podoby kontingenčnej tabuľky v programe Microsoft Office Excel 2003. V jednej tabuľke sa takto zoradili údaje o početnosti výskytu smerov nebezpečného vetra pre všetky meteorologické stanice. Pre určenie smerov vetra sa použilo skratkové označenie podľa anglickej terminológie: N (North) – sever, E (East) – východ, W (West) – západ, S (South) – juh, NE – severovýchod, SE – juhovýchod, SW – juhozápad, NW – severozápad. Pod smerom vetra sa rozumie orientácia jeho pôvodu, teda N vietor prichádza zo severu.

Vypočítala sa relatívna početnosť smerov nebezpečného vetra v obdobiach rokov 1961–1970, 1971–1980, 1981–1990 a 1991–2005. Išlo o vyjadrenie percentuálneho podielu jednotlivých smerov z ich celkového počtu v danom období. Podobne sa vyjadrila relatívna početnosť smerov vetra vzhľadom na ročné obdobia, t.j. zima, jar, leto, jeseň. Takáto analýza sa vykonala aj v kombinácii: smer vetra a ročné obdobie. Aby sa zabezpečila nemennosť skúmaného výberového súboru, pre výpočet sa použili len meteorologické stanice, ktoré boli počas celého sledovaného obdobia stabilné. Konkrétne išlo o 55 staníc (viď obr. 1).

So zreteľom na to, že do lesníckej praxi sa zaviedli lesné oblasti (VLADOVIČ *et al.* 1994; zoznam je v prílohe 1), prijala sa zásada, že sa smery nebezpečného vetra pre lesné porasty stanovia nie podľa orografických celkov (je tomu tak v práci KONŮPKA 1985), ale podľa lesných oblastí. Postupovalo sa tým spôsobom, že sa meteorologické stanice zaradili do jednotlivých lesných oblastí. Identifikácia príslušnosti staníc k lesným oblastiam sa vykonala v prostredí geografických informačných systémov prekrytím polygómovej informačnej vrstvy lesnej oblasti a bodovej informačnej vrstvy meteorologických staníc (body charakterizované koordinátami). Pre každú lesnú oblasť sa ako priemer z príslušných meteorologických staníc vypočítala relatívna početnosť smerov nebezpečného vetra, a to z údajov za celé sledované obdobie. Aby bola početnosť meteorologických staníc v jednotlivých lesných oblastiach čo najvyššia, do úvahy sa brali všetky dostupné stanice (t.j. zo 100 lokalít). V mapovej podobe sa vyznačili štyri (ak sa niektoré vyskytovali minimálne, tak aj menej) smery nebezpečného vetra v poradí podľa relatívnej početnosti: hlavný smer, 1. vedľajší, 2. vedľajší a 3. vedľajší.

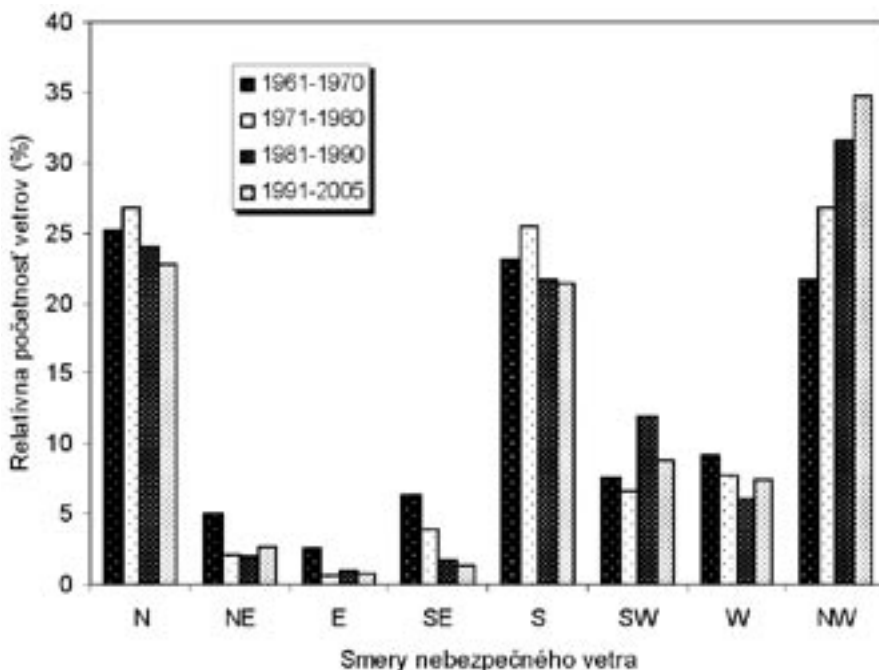


Obr. 1. Rozmiestnenia meteorologických staníc Slovenského hydrometeorologického ústavu využitých pre zhodnotenie smerov nebezpečného vetra pre lesné porasty

Figure 1. Localization of meteorological stations of the Slovak Hydrometeorological Institute used for evaluation on wind directions dangerous for the forest stands

VÝSLEDKY

Pri porovnaní relatívnych početností smerov nebezpečného vetra medzi obdobiami rokov 1961–1970, 1971–1980, 1981–1990 a 1991–2005 sa zaznamenali evidentné rozdiely (obrázok 2). Pri NW smere vetra bol zjavný nárast, a to na úkor smerov NE, E a hlavne SE. Konkrétne, podiel NW smeru vetra bol v uvedených štyroch obdobiach 22 %, 27 %, 32 % a 35 %. Pri SE smere boli hodnoty 6 %, 4 %, 2 % a 1 %. Takže hlavne pri týchto dvoch smeroch išlo o zjavný trend zmeny ich podielu na celkovom počte nebezpečných vetrov. V prípade smerov N, S, SW a W dlhodobá tendencia nebola jednoznačná a skôr išlo o oscilačný vývoj. Takéto zhodnotenie má význam v prípade, že hypoteticky predpokladáme postupnú modifikáciu smerov nebezpečného vetra v dôsledku klimateckej zmeny. V druhom variante môžeme hypotézu sformulovať na očakávaní, že k zmene došlo „skokom“ v ostatných 10–20 rokoch. Preto sme vykonali aj porovnanie smerov nebezpečného vetra medzi obdobím 1961–1990 a 1991–2005 (tabuľka 1). Aj tu sa potvrdili obdobné tendencie ako pri porovnaní štyroch sledovaných obdobíach, t.j. nárast NW vetrov na úkor E a hlavne SE vetrov.



Obr. 2. Relatívna početnosť smerov nebezpečného vetra pre lesné porasty na Slovensku počas 1961–1970, 1971–1980, 1981–1990 a 1991–2005

Figure 2. Relative number of the wind directions dangerous for the forest stands in Slovakia during 1961–1970, 1971–1980, 1981–1990 a 1991–2005

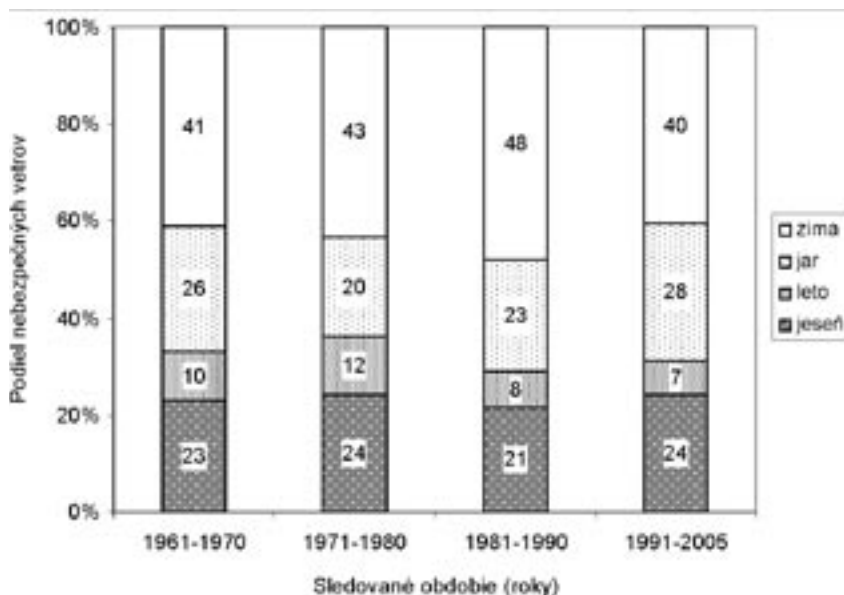
Tab. 1. Porovnanie relatívnej početnosti smerov nebezpečného vetra pre lesné porasty na Slovensku medzi obdobím rokov 1961–1990 a 1991–2005

Table 1. Comparison of relative number of the wind directions dangerous for the forest stands in Slovakia between 1961–1990 and 1991–2005

Obdobie	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
1961–1990	25,3	3,0	1,4	4,0	23,4	8,7	7,6	26,6	100,0
1991–2005	22,8	2,7	0,7	1,3	21,4	8,8	7,5	34,8	100,0

Relatívna početnosť smerov nebezpečného vetra pre obdobia rokov 1961–1970, 1971–1980, 1981–1990 a 1991–2005 sa analyzovala aj podľa ročných období (obrázok 3). Určitá tendencia zmeny, konkrétne pokles relatívnej početnosti, sa zaznamenala v letnom období. Relatívna početnosť nebezpečného vetra v lete bola v období rokov 1961–1970, 1971–1980, 1981–1990 a 1991–2005 takáto: 10,1 %, 12,0 %, 7,7 % a 6,9 %. V ostatných ročných obdobiach dlhodobý trend nebol jednoznačný. Ďalej sa porovnala relatívna početnosť nebezpečných vetrov v ročných obdobiach medzi 1961–1990 a 1991–2005

(tab. 2). V tomto prípade sa zaznamenal nárast v jarnom a jesennom období, a naopak, pokles v zime a v lete.



Obr. 3. Podiel nebezpečných vetrov pre lesné porasty na Slovensku v ročných obdobiach počas 1961–1970, 1971–1980, 1981–1990 a 1991–2005

Figure 3. Share of the dangerous winds for the forest stands in Slovakia among the seasons during 1961–1970, 1971–1980, 1981–1990 a 1991–2005

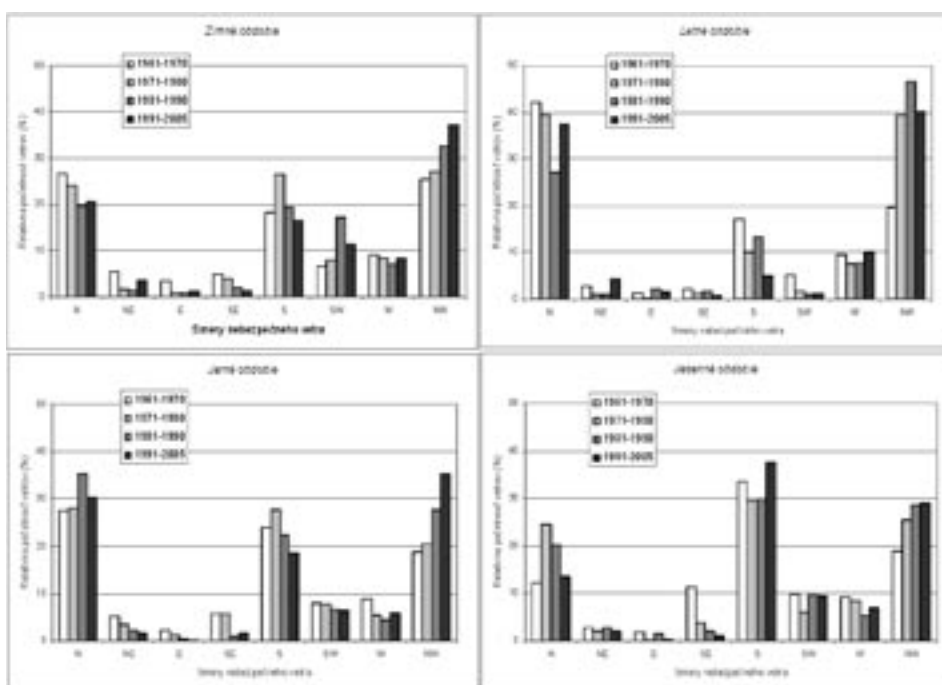
Tab. 2. Porovnanie relatívnej početnosti nebezpečného vetra pre lesné porasty na Slovensku medzi obdobím rokov 1961–1990 a 1991–2005 podľa ročných období

Table 2. Comparison of relative number of the dangerous wind for the forest stands in Slovakia between 1961–1990 and 1991–2005 with regard to the seasons

Obdobie	Zima	Jar	Leto	Jeseň	Spolu
1961–1990	44,2	23,0	9,9	22,9	100,0
1991–2005	40,4	28,5	6,9	24,2	100,0

Keďže sa pri porovnávaní relatívnych početností smerov nebezpečného vetra medzi obdobiami 1961–1970, 1971–1980, 1981–1990 a 1991–2005 zistili určité rozdiely, naša analýza mala odpovedať aj na otázku ako sa smery vetra modifikovali v jednotlivých ročných obdobiach (obrázok 4). Najvýznamnejšie zmeny sa zaznamenali v prípade NW (nárast) a SE smeru (pokles), a to vo všetkých ročných obdobiach. Výrazný postupný pokles bol pri NE smere v jarnom období, ako aj pri N smere v zimnom období.

V úvode načrtnutý predpoklad, že „Slovensko je veľmi členitá krajina s rôznorodými smermi hlavných hrebeňov jednotlivých horstiev, a preto aj zhodnotenie priestorového rozdelenia a smerov vetra je zložité“ sa plne potvrdil. Fakt je zrejмый z obrázku 5 „Smery nebezpečného vetra na Slovensku podľa lesných oblastí“. Evidentne sa tu nedajú vytvoriť veľké ucelené územia s rovnakým poradím smerov nebezpečného vetra. Ak situáciu v maximálnej možnej miere zjednodušíme, môžeme povedať, že: v západnej časti Slovenska prevláda NW smer vetra, vo východnej časti Slovenska N smer vetra, v centrálnej časti Slovenska je situácia najrozmanitejšia. Smery nebezpečného vetra sa spravidla menia podľa jednotlivých lesných oblastí. Zrejme sa tu výrazne uplatňujú špecifické orografické pomery.



Obr. 4. Relatívna početnosť smerov nebezpečného vetra pre lesné porasty na Slovensku počas 1961–1970, 1971–1980, 1981–1990 a 1991–2005 podľa ročných období

Figure 4. Relative number of the wind directions dangerous for the forest stands in Slovakia during 1961–1970, 1971–1980, 1981–1990 a 1991–2005 with regard to the seasons

DISKUSIA

Vo veľmi zjednodušenom chápaní problematiky možno povedať, že v období 1961–2005 došlo k posilneniu „tradičného“ smeru nebezpečného vetra, t.j. NW. Napríklad v porovnaní so situáciou do roku 1950 (pozri KONÓPKA 1985) výrazný nárast NW smeru

bol hlavne na úkor E, SE, SW a W smeru. Pritom N smer ostal na pôvodnej, veľmi vysokej úrovni. Hypoteticky sa očakáva, že lesné porasty či jednotlivé stromy majú najvyššiu odolnosť proti mechanickému poškodeniu kmeňa alebo vyvráteniu na najčastejšie sa vyskytujúci smer vetra. Dreviny sú totiž schopné posilňovať svoju odolnosť proti najfrekvencovanejšiemu smeru vetra. TELEWSKI (1995) opisuje viaceré formy „čistočnej adaptácie“ drevín na zaťaženie vetrom. Podobne aj lesný hospodár by mal zámerne prispôbovať postupy obnovy a výchovy porastov tak, aby minimalizoval riziko ich rozvrátenia prevládajúcimi smermi vetra. Ide napríklad o využívanie systému rubných článkov, budovanie odlúk a rozlúk, „neotváranie“ porastov na náveternej strane, výsadbu spevňovacích pásov kolmých na smer nebezpečného vetra a pod. (pozri napr. KONÔPKA *et al.* 1980, STOLINA *et al.* 1985). Dá sa tu preto očakávať, že dreviny a lesné porasty sú viac zraniteľné, ak pôsobí nebezpečný vietor prichádzajúci z neobvyklého smeru. Teoreticky, zmeny prevládajúcich prúdov podmienené modifikáciou globálnej klímy by zvýšili riziko rozvrátenia lesných porastov, a to aj tie, ktoré sa v predošlom období javili ako stabilné. Tu sa dá predpokladať, že tendencia nárastu relatívnej početnosti NW smerov nebezpečného vetra je pozitívnym javom pre lesné hospodárstvo. Na druhej strane, nárast objemu vetrových kalamít v ostatných piatich decéniách (napr. B. KONÔPKA, J. KONÔPKA 2009) hovorí o opa-ku. Dôvodov kontroverzných poznatkov z analýzy vývoja smerov nebezpečného vetra a vývoja objemu náhodných ťažieb môže byť niekoľko. Napríklad, takýto nárast môže súvisieť hlavne so stavom lesov, a to: zmenou drevinového a vekového zloženia, zdravotnou kondíciou, veľkosťou lesných komplexov a pod. Tu sa predpokladá skôr negatívna ako pozitívna tendencia.



Obr. 5. Smery nebezpečného vetra pre lesné porasty na Slovensku podľa lesných oblastí
Figure 5. The wind directions dangerous for the forest stands in Slovakia with regard to the Forest regions

Ročné obdobia v určitej miere vplývajú na okamžitú odolnosť lesných porastov voči ničivému pôsobeniu vetra. Ide hlavne o stav pôdy (najmä vlhkosť a premrznutie) a fenologický stav koruny (intenzita olistenia), pričom druhý faktor je dôležitý pri opadavých drevinách. Analýza smerov nebezpečného vetra podľa ročných období ukázala, že došlo k ich poklesu v zimnom a letnom období. Relatívny nárast počas ostatných 15 rokov sa zaznamenal v jarnom období. Toto obdobie, a to hlavne v jeho prvej polovici, je charakteristické vysokým obsahom vody v pôde. Spôsobuje to dočasná saturácia pôdy vodou z rozpusteného snehu. Preto nárast relatívneho podielu vetrov v jarnom období možno považovať za faktor zvyšujúci pravdepodobnosť vzniku vývrátov. Na druhej strane, v zimnom období sú opadavé dreviny bez listov, čo znižuje záchytnú plochu pre nárazy vetra. Okrem toho, zamrznutá pôda zvyšuje odolnosť stromu voči vyvráteniu (pozri napr. VICE-NA *et al.* 1976). Preto zistený pokles relatívnej početnosti nebezpečného vetra v zimnom období počas ostatných 15 rokov naznačuje nepriaznivý vplyv pre lesné porasty.

Analýza vývoja relatívnej početnosti smerov nebezpečného vetra v kombinácii s ročnými obdobiami naznačila nárast NW smeru viac-menej vo všetkých ročných obdobiach. Tento výsledok je pravdepodobne indiferentný k prognóze vzniku vetrových kalamít. Pokles relatívnej početnosti vetrov z „nezvyklých“ smerov (NE a SE) v jarnom období sa môže interpretovať ako pozitívny jav.

V závere treba vysvetliť, že: „Vietor predstavuje po meteorologickej stránke jeden z najkomplikovanejších prvkov. Je to dané nielen technickou náročnosťou monitoringu vetra, ale aj jeho premenlivosťou v čase a priestore, ako aj relatívne riedkou sieťou vetro-merných zariadení v rámci Slovenského hydrometeorologického ústavu“ (prof. ŠKVARE-NINA – osobná komunikácia). Údaje z meteorologických staníc, ktoré sa realizujú denne v troch pozorovacích termínoch (o 7, 14 a 21 hodine), t.j. nekontinuálne, nemusia dokonale odzrkadľovať situáciu o vetrených pomeroch, najmä na menších územiach (problematika lokálnych vetrov, ich krátke trvanie, zmeny smeru vetrov v mezoreliéfe a pod.). Dost' dobre však charakterizujú celkovú situáciu a vývoj smerov nebezpečného vetra na úrovni Slovenska. Určenie smerov nebezpečného vetra podľa lesných oblastí je len rámcové. Napriek tomu poslúži na to, aby lesný hospodár mal prehľad o hlavných smeroch nebezpečného vetra napr. na úrovni lesného hospodárskeho celku. Z vlastných skúseností (najmä podľa smeru najčastejšie vyvracianých či polámaných stromov, tvaru odkrytých plôch na mapách či na leteckých snímkoch z minulých rokov) si môže potom túto informáciu upresňovať na úrovni mezo- a mikoreliéfu.

ZÁVER

Z našich analýz vyplýva že v období 1961–2005 sa posilnil „tradičný“ smer nebezpečného vetra, t.j. NW. Jeho nárast sa pozoroval viac-menej vo všetkých ročných obdobiach. Pri porovnaní relatívnej početnosti nebezpečného vetra v ročných obdobiach medzi rokmi 1961–1990 a 1991–2005 sa zaznamenal nárast v jarnom období a naopak – pokles v zime a v lete. Pri porovnaní lesných oblastí sa zistilo, že:

- v západnej časti Slovenska prevláda NW smer nebezpečného vetra,
- vo východnej časti Slovenska prevláda N smer nebezpečného vetra,

- v centrálnej časti Slovenska je situácia najheterogénnejšia, pričom ide o všetky smery okrem SE, E a SW.

Určité modifikácie smerov nebezpečného vetra a ročnej distribúcie počas sledovaného obdobia sa zatiaľ môžu len hypoteticky dať do vzťahu s klimatickou zmenou. Pre objasnenie tohto javu budú treba ďalšie šetrenia, a to aj na základe nadnárodných meraní a analýz.

Podakovanie

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120006, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- BENISTON, M., INNES, J. L., 1998: The Impact of Climatic Variability on Forests. Springer, Berlin, 329 p.
- HEGER, A., 1957: Ochrana smrečín proti škodám vetrom. SZN, Praha, 96 s.
- KODRÍK, J., 1966: Posúdenie vplyvu vetra na jedľové porasty s ohľadom na riešenie ich ochrany. Dizertačná práca, VŠLD, Zvolen, 182 s.
- KODRÍK, J., 1983: Jedľa a vietor. VPA, VŠLD, Zvolen, 94 s.
- KONÓPKA, B., 2000: Nové poznatky o vplyve vetra na lesné ekosystémy. In: Aktuálne problémy v ochrane lesa 2000. LVÚ, Zvolen, s. 23–28.
- KONÓPKA, B., KONÓPKA, J., 2009: Vietor a sneh – najzávažnejšie abiotické škodlivé činitele. Príloha časopisu LES – Letokruhy 5–6, 12 s.
- KONÓPKA, J., 1977: Vplyv rastových vlastností smreka na odolnosť lesných porastov proti vetru v oblasti Nízkyh Tatier. Poľnohospodárska veda 1, Bratislava, 172 s.
- KONÓPKA J. et al., 1980: Smernice na ochranu lesov v SSR. Príroda, Bratislava, 260 s.
- KONÓPKA, J., 1985: Nebezpečné smery vetra pre lesné porasty na Slovensku. Príroda, Bratislava, 165 s.
- KONÓPKA, J., 1992: Modely cieľových stromov smreka z hľadiska statickej stability. Sborník AZV ČSSR 153, Praha, 106 s.
- KONÓPKA, J., KONÓPKA, B., RAŠI, R., NIKOLOV, CH., 2008: Nebezpečné smery vetra na Slovensku. Lesnícke štúdie 60, NLC – LVÚ, Zvolen, 81 s.
- MINDÁŠ, J., ŠKVARENINA, J. et al., 2003: Lesy Slovenska a globálne klimatické zmeny. EFRA, LVÚ, Zvolen, 128 s.
- OTRUBA, J., 1964: Veterné pomery na Slovensku. VSAV, Bratislava, 281 s.
- OVERPECK, J. T., RIND, D., GOLDBERG, R., 1990: Climate-induced changes in forest disturbances and vegetation. Nature, London, 343 p.
- SOBIŠEK, B. et al., 1993: Meteorologický slovník výkladový terminologický. Academia, Praha, 594 s.
- STOLINA, M. et al., 1985: Ochrana lesa. Príroda, Bratislava, 480 s.
- ŠKVARENINA, J., STŘELCOVÁ, K., 2008: Medzinárodná vedecká konferencia „Bioclimatology and Natural Hazards, 2007“. Meteorologický časopis – Meteorological Journal 11: 3-4.
- TELEWSKI, F. W., 1995: Wind-induced physiological responses. In: Wind and Trees. Cambridge Academic Press, Cambridge, pp. 237–263.
- VICENA, I., PAŘEZ, J., KONÓPKA, J., 1979: Ochrana lesa proti polomum. SZN, Praha, 244 s.
- VLADOVIČ, J., DUBEN, Z., DUPKALA, J., LUPTÁK, I., FLACHBART, V., GREČ, V., MARGITÁN, Š., SCHWARZ, M., ŠEFČÍK, I. 1994: Lesné oblasti Slovenska. (Mapa). Lesoprojekt, Zvolen.

Adresa autora:

Dr. Ing. Bohdan Konôpka

doc. Ing. Jozef Konôpka, CSc.

Ing. Rastislav Raši, PhD.

Ing. Christo Nikolov

Národné lesnícke centrum

Lesnícky výskumný ústav Zvolen

T. G. Masaryka 22

960 92 Zvolen

e-mail: bohdan.konopka@nlcsk.org

Zhodnotenie smerov nebezpečného vetra pre lesné porasty na Slovensku v období rokov 1961–2005

Abstrakt

Východiskový materiál pre analýzu vývoja smerov nebezpečného vetra pre lesné porasty na Slovensku tvorili údaje z meteorologických staníc zaznamenaných v rokoch 1961–2005. Do úvahy sa zobrali len vetry patriace do 8 až 12 stupňa Beaufortovej stupnice sily vetra. Zámerom bolo zistiť časový vývoj smerov nebezpečného vetra, sledovať ich distribúciu v rámci ročných období, ako aj vytvoriť poradie významnosti smerov nebezpečného vetra v jednotlivých lesných oblastiach. Z analýz vyplynulo, že v období 1961–2005 sa posilnil „tradičný“ smer nebezpečného vetra, t.j. NW. Jeho nárast sa pozoroval viac-menej vo všetkých ročných obdobiach. Pri porovnaní relatívnej početnosti nebezpečného vetra v ročných obdobiach medzi rokmi 1961–1990 a 1991–2005 sa zaznamenal nárast v jarnom období a naopak – pokles v zime a v lete. Pri porovnaní lesných oblastí sa zistilo, že v západnej časti Slovenska prevláda NW smer a vo východnej časti Slovenska prevláda N smer nebezpečného vetra. V centrálnej časti Slovenska je situácia najheterogénnejšia. Určité modifikácie smerov nebezpečného vetra a ročnej distribúcie počas sledovaného obdobia sa zatiaľ môžu len hypoteticky dať do vzťahu s klimatickou zmenou.

Kľúčové slová: dlhodobý vývoj, lesné porasty, ničivý vietor, ročné obdobia, smery vetra

Príloha 1. Zoznam lesných oblastí Slovenska (VLADOVIČ *et al.* 1994)

Appendix 1. List of the Forest regions in Slovakia (VLADOVIČ *et al.* 1994)

1 Záhorská nížina, Dyjsko-moravská niva	25 Strážovské vrchy, Súľovské vrchy
2 Podunajská nížina	26 Turčianska kotlina
3 Burda	27 Štiavnické vrchy, Javorie, Pliešovská kotlina, Pohronský Inovec, Vtáčnik, Kremnické vrchy
4 Východoslovenská nížina	28 Volovské vrchy, Čierna hora
5 Považský Inovec	29 Hornádska kotlina
6 Hornonitrianska kotlina	30 Vihorlatské vrchy
7 Trávnice	31 Bukovské vrchy
8 Žiarska kotlina	32 Západné Beskydy
9 Krupinská planina, Ostrôžky	33 Stredné Beskydy
10 Juhoslovenská kotlina, Gemerská pahorkatina	34 Malá Fatra, Žiar
11 Cerová vrchovina	35 Veľká Fatra, Starohorské vrchy, Chočské vrchy
12 Košická kotlina, Abovská pahorkatina	36 Horehronské podolie
13 Malé Karpaty	37 Poľana
14 Myjavská pahorkatina	38 Veporské vrchy, Stolické vrchy
15 Biele Karpaty	39 Spišsko-gemerský kras
16 Považské podolie	40 Branisko
17 Zvolenská kotlina	41 Východné Beskydy
18 Revúcka vrchovina, Rožňavská kotlina	42 Levočské vrchy, Bachureň, Spišská Magura, Ždiarska brázda
19 Slovenský kras	43 Podtatranská kotlina
20 Slanské vrchy, Zemplínske vrchy	44 Oravská kotlina
21 Nízke Beskydy	45 Skorušinské vrchy, Zuberská brázda
22 Šarišská vrchovina, Spišskošarišské medzihorie	46 Nízke Tatry, Kozie chrbty
23 Javorníky	47 Tatry
24 Žilinská kotlina	

MEDZIREZORTNÉ VZŤAHY OVPLYVŇUJÚCE PRODUKCIU A ENERGETICKÉ VYUŽITIE LESNEJ BIOMASY

Milan O R A V E C

Oravec, M.: Intersectoral relationships affecting production and energetic utilization of forest biomass. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 52(2): 75–84, 2010.

The paper presents objectives, methodology and results obtained up to now from the evaluation of intersectoral relations in the field of forest biomass utilization for energy in Slovakia, situation in forestry and related documents. The evaluation of the act on renewable sources of energy and its effects on production of forest fuel biomass is given. Current state in the production of fuel biomass in forestry and its utilization in energetics, industry and municipal housing sphere does not correspond to potentials. One of main reasons is lacking coordination of relevant legislation, generally compulsory regulations as well as their insufficient implementation.

Another result of activity solution will be a proposal of measures for horizontal coordination of political documents and generally compulsory legal norms of related sectors and fields concerning utilization of forest biomass for energy production.

Keywords: biomass, energy policy, energy, forestry

ÚVOD

Súčasťou riešenia optimalizácie medzisektorových vzťahov lesníctva a optimalizácie lesníckej politiky je problematika získavania a energetického využívania lesnej drevnej biomasy. Rezort pôdohospodárstva a najmä lesné hospodárstvo disponujú využiteľným potenciálom drevnej biomasy vhodnej na energetické využívanie, ktorý sa v súčasnosti a minimálne v najbližšom desaťročí považuje v podmienkach Slovenska za najvýznamnejší obnoviteľný zdroj energie, vhodný na výrobu elektrickej energie a tepla, perspektívne tiež na výrobu kvapalných palív.

Organizácie lesného hospodárstva a poľnohospodárstva v súčasnosti ročne spotrebávajú približne 30 tis. ton lesnej palivovej biomasy, čo predstavuje necelé 4 % ročnej produkcie a len 1,3 % súčasného ročného využiteľného potenciálu. Rast tuzemskej spotreby závisí od vývoja v iných odvetviach, najmä energetike, priemysle a bytovo komunálnej sfére.

Dopyt po palivovej lesnej biomase ovplyvňuje vývoj cien fosílnych palív, výrobné a dopravné náklady producentov, obchod s emisiami skleníkových plynov, stupeň rozvoja výroby technológií, úroveň výskumu a vývoja v tejto oblasti a ďalšie. Všetky uvedené faktory sú determinované štátnou politikou v oblasti pôdohospodárstva, energetiky a životného

prostredia. Významný vplyv má politika v oblasti rozvoja vidieka, zamestnanosti a tiež záväzky SR pri zvyšovaní podielu využívania obnoviteľných zdrojov energie.

Ďalší rozvoj energetického využívania lesnej biomasy na Slovensku je okrem vývoja cien fosílnych palív podmienený najmä úrovňou podporných opatrení v oblasti financií a legislatívy, ktoré ďaleko presahujú rámec rezortu pôdohospodárstva a je nutná efektívna súčinnosť všetkých zainteresovaných rezortov.

Hodnotenie súčasného stavu s návrhom ďalšieho výskumného riešenia v tejto oblasti je predmetom tejto práce.

METODIKA

Vykonala sa analýza vývoja situácie v lesnom hospodárstve v oblasti produkcie palivovej drevnej biomasy od roku 1990. Identifikovali sa hlavné faktory ovplyvňujúce doterajší vývoj z hľadiska potrieb lesníctva a vzťahov k spotrebiteľským odvetviam.

Analyzovali sa právne predpisy a dokumenty platné na Slovensku a EÚ, ktoré majú vzťah k produkcii lesnej palivovej biomasy a jej energetickému využitiu. Vykonala sa analýza zákonov platných v SR, ktorými sú napríklad Zákon č. 656/2004 Z. z. o energetike a zmene niektorých zákonov, Zákon č. 657/2004 Z. z. o tepelnej energetike.

Dokumenty platné v SR, ktorými sú koncepcia využívania OZE (2003). Zo zahraničných dokumentov napríklad Smernica EÚ č. 2001/77/ES o podpore výroby elektrickej energie vyrábanej z obnoviteľných zdrojov.

Použili sa tieto dokumenty:

- Koncepcia využívania OZE (2003).
- Koncepcia využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy na energetické účely v rezorte MP SR (2004).
- Analýza vplyvu platnej legislatívy na podporu využívania biomasy na energetické účely a návrh na ďalšie riešenie (2006).
- Stratégia vyššieho využitia obnoviteľných zdrojov energie v SR (2007).
- Programové vyhlásenie vlády SR časť energetika, lesné hospodárstvo a iné súvisiace z roku 2006.
- Varšavská rezolúcia Ministrov pôdohospodárstva európskych krajín Lesy – drevo – energia z roku 2007.
- Dokumenty Európskej komisie týkajúce sa rozvoja využívania OZE napr. Podpora výroby elektrickej energie z OZE (2005), Akčný plán o biomase (2005), Správa o pokroku v oblasti OZE na výrobu elektrickej energie (2007), Energetická politika pre Európu (2007).

Ďalej sa vykonalo hodnotenie Zákona o obnoviteľných zdrojoch energie a jeho dôsledkov pre produkciu palivovej drevnej biomasy v lesnom hospodárstve a ostatných producentov.

VÝSLEDKY

Postupné vyčerpávanie zdrojov fosílnych palív, vyskytujúce sa problémy s ich zásobovaním, rast cien a v neposlednom rade nutnosť znižovania emisií skleníkových plynov vedú k potrebe zvyšovania podielu obnoviteľných zdrojov energie (OZE) na celkovej spotrebe palív a energie. V štátoch EÚ je najvýznamnejším druhom OZE biomasa. Lesné hospodárstvo ako najväčší potenciálny producent palivovej biomasy na Slovensku má v záujme zvyšovania svojej ekonomickej efektívnosti ekologických a sociálnych prínosov záujem na výraznom zvýšení odbytu svojej produkcie v iných odvetviach hospodárstva, najmä v energetike. Jedným z kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rast produkcie a spotreby lesnej palivovej biomasy je situácia v dokumentoch ktoré určujú vzťah energetiky k využívaniu OZE a tiež dokumentoch platných v LH.

Produkcia lesnej palivovej dendromasy, ktorá v 90-tych rokoch pozostávala takmer výlučne z výroby palivového dreva, stagnovala z dôvodu domáceho malého dopytu. Pretrvávajúci malý záujem energetické využitie lesnej biomasy na Slovensku bol spôsobený najmä veľmi pomalou liberalizáciou cien fosílnych palív, čo výrazne sťažovalo dosiahnutie priaznivého pomeru medzi cenou a výrobnými nákladmi pri palivovom dreve a najmä lesných štiepkach, ktorých ročná produkcia sa pohybovala v rozpätí 3 až 10 tis.t. Ďalšími ovplyvňujúcimi činiteľmi boli nezáujem štátu o podporu využívania OZE, nerozvinutosť infraštruktúry, najmä cenovo prístupných technológií a tiež napr. veľká miera plynifikácie vidieckych oblastí.

V tomto období postupne vzrastal vývoz dreva na energetické využitie do štátov s podstatne vyššími cenami palív a energií, pričom odbytová cena bola porovnateľná s domácou cenou vláknovinového dreva.

Doteraz najväčším impulzom pre zvýšenie dopytu po lesnej palivovej biomase bol výrazný rast cien fosílnych palív, najmä zemného plynu od roku 2002. Dopyt po palivovom dreve u obyvateľstva sa v porovnaní s uplynulým desaťročím zdvojnásobil. Hlavnými producentmi palivového dreva sú malí a strední vlastníci lesov, ktorí nemajú priame zmluvné vzťahy s drevospracujúcimi podnikmi. Títo často vyrábajú palivové drevo ako zameniteľný sortiment vláknovinovým drevom, z dôvodu postupného vyrovnávania cien týchto sortimentov, stabilného odbytu a lepšej vymožitelnosti platieb. Výroba lesných palivových štiepok dosiahla v uplynulom roku hodnotu cca 170 tis. ton, čo predstavuje menej ako 10 % súčasného využiteľného potenciálu. Dôvodom pomalého rastu produkcie a domácej spotreby je investičná náročnosť technológií, nedostatok vlastných finančných zdrojov, chýbajúca koncepcia rozvoja a nedostatočná podpora štátu pri využívaní OZE. V roku 2008 tvorila lesná palivová biomasa len 1 % celkovej spotreby primárnych energetických zdrojov SR (spolu s odpadmi z DSP bol tento podiel cca 2 %).

Súčasná výroba palivového dreva v LH 650 tis. t sa približuje úrovni využiteľného potenciálu cca 800 tis. t, ktorý sa predpokladá v období rokov 2010–2020. Ročný využiteľný potenciál lesnej biomasy pre výrobu palivových štiepok sa bude postupne zväčšovať v rozpätí 1 630 až 2 020 tis. t.

Finančná hospodárska kríza sa doteraz na odbyte palivovej lesnej biomasy neprejavila. Hlavným dôvodom je, že hlavným odberateľom je bytovo-komunálna sféra a odvetvie energetiky (výroba elektriny). Odvetvia postihnuté krízou sú minoritnými odberateľmi.

Výroba palivovej biomasy sa v súčasnosti väčšinou koncentruje v porastoch s malým podielom guľatinových sortimentov, ktorých odbyt je krízou najviac ovplyvnený.

Efektívnosť výroby palivovej biomasy, najmä palivových štiepok, bola pri absencii účinnej štátnej podpory aj v predkrízovom období determinovaná veľkosťou výrobných nákladov vo vzťahu k odbytovej cene. Výrobné náklady sú najvýznamnejšie ovplyvňované sprístupnenosťou lesov a dopravnými vzdialenosťami k odberateľom. Príznačky stagnácie resp. znižovania cien fosilných palív bez realizácie potrebných opatrení môžu dočasne oslabiť konkurenčnú schopnosť palivových štiepok.

Analyzované dokumenty EU stanovujú ambiciózny cieľ zvýšiť do roku 2012 na krytí celkovej spotreby elektrickej energie na úroveň 21 % a podiel OZE na celkovej spotrebe energie na úroveň 12 %. Do roku 2030 sa predpokladá zvýšenie podielu OZE na celkovej spotrebe energie v EU na 25 %. Hlavnými argumentmi pre výrazne rýchly rast využívania OZE sú zvýšenie energetickej sebestačnosti štátov a zníženie rizík súvisiacich s vývojom cien a bezpečnosťou zásobovania fosilnými palivami, riešenie problému nadprodukcie potravín alternatívnym využitím nelesných pozemkov na produkciu energeticky využiteľnej biomasy, podpora menej rozvinutých regiónov v záujme trvalo udržateľného rozvoja a zvýšenia zamestnanosti, stabilizácie cien palív a energie, zlepšenie obchodnej bilancie štátov, zlepšenie situácie v oblasti životného prostredia zmenšením nárastu podielu skleníkových plynov v ovzduší, redukcia emisií oxidov sýry a ťažkých kovov, zachovanie hygieny prírodného prostredia a kultúrneho rázu krajiny.

Palivová biomasa je považovaná v dokumentoch EU za ďaleko najvýznamnejší druh OZE s podielom viac ako 60 % na celkovom využiteľnom potenciáli do roku 2030.

Využiteľné potenciály biomasy a možnosti ich ďalšieho rastu sú stanovené na základe dostupných údajov poskytnutých členskými štátmi a makroekonomických predpokladov vo vývoji zdrojov a spotreby palív a energií. Pri zdrojoch biomasy nie je presnejšie špecifikované členenie podľa jej jednotlivých druhov a pôvodu z dôvodu rozdielnosti metódik, databáz a prístupov jednotlivých členských štátov.

Predpokladanými smermi energetického využitia biomasy sú kombinovaná výroba elektrickej energie a tepla na báze spaľovania a splynovania, výroba motorových biopalív a tiež výroba tepla, čo vyplýva zo súčasnej a predpokladanej štruktúry spotreby energií.

Kľúčovými faktormi na dosiahnutie stanovených cieľov je realizácia priamych a nepriamych podporných opatrení na podporu produkcie a využitia biomasy, dobudovanie a stabilizácia trhu s biomasou v rámci EU, diverzifikácia využívania obnoviteľných a neobnoviteľných zdrojov energie v rámci štátov a regiónov, komplexné riešenie ekologických, technologických, ekonomických a sociálnych aspektov rozvoja s využitím výsledkov výskumu.

V dokumentoch sa považuje za prioritu dosiahnutie stanovených cieľov, pričom konkrétne kroky k ich splneniu sú najmä v kompetencii jednotlivých členských štátov.

Slovensko sa zaviazalo do roku 2012 dosiahnuť podiel OZE na krytí spotreby elektrickej energie 19 % a podiel 10 % na celkovej spotrebe energie, pričom biomasa spolu s vodnou energiou sa považujú za najdôležitejšie druhy OZE.

Domáce analyzované dokumenty, ktoré súvisia s plnením záväzkov SR považujú OZE a tiež biomasu za perspektívny zdroj pre budúce krytie energetickej spotreby. Uzákonená je povinnosť odberu energie vyrábanej z obnoviteľných zdrojov s tým, že touto povinnosťou nie sú spojené problémy pre distribútora resp. odberateľa.

Stanovené sú výkupné ceny elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov, ktoré sú diferencované podľa jednotlivých druhov OZE. Tieto sa periodicky upravujú, pričom nie je garantovaný ich vývoj aspoň po dobu životnosti technológií, resp. dobu ich návratnosti. Využitie biomasy nepriamo podporujú tiež niektoré emisné limity (SO_x), čo však možno riešiť využívaním ušľachtilých fosílnych palív (zemný plyn). Na strane producentov nie je v nutnej miere doriešená otázka zakladania a obhospodarovania intenzívnych porastov rýchlorastúcich drevín a podpora produkcie lesnej palivovej biomasy ako významného faktora zlepšenia stavu lesov a ekonomickej situácie vlastníkov a obhospodarovateľov lesov.

V legislatíve a ďalších prijatých dokumentoch v tejto problematike prevažuje rezortný resp. odvetvový prístup a úplne absentuje vyvážený systém priamych a nepriamych podporných opatrení umožňujúcich vytvorenie prostredia pre podporu producentov a užívateľov palivovej biomasy na regionálnom resp. inom princípe. Využitelné zdroje finančnej podpory a verejných zdrojov sú vzájomne nepreviazané, čo sťažuje ich efektívne využitie.

Zákon o obnoviteľných zdrojoch energie

Zákon ustanovuje spôsob podpory a podmienky podpory OZE a vysoko účinnej kombinovanej výroby elektriny a tepla. Práva a povinnosti výrobcov elektriny z OZE a kombinovanej výroby (elektrina a teplo), mechanickej energie a tiež práva a povinnosti ďalších účastníkov trhu s elektrinou (distribúcia).

Producentov lesnej palivovej biomasy sa týkajú tieto ustanovenia zákona:

§ 2

Do OZE patrí tiež biomasa vrátane všetkých produktov jej spracovania. Pod technológiu na kombinovanú výrobu elektriny a tepla z biomasy sa rozumejú všetky jej známe druhy (turbína, motor a pod.).

Biomasou sa rozumie tiež dendromasa z lesníctva, poľnohospodárstva, komunálnej sféry, spracovania dreva vrátane čiernych lúkov.

Vysoko účinnou kombinovanou výrobou je výroba veľmi malých výkonov (do 50 kW), malých výkonov (do 1 MW) pri ktorých vzniká úspora primárnej energie, veľkých výkonov (nad 1 MW) s úsporou primárnych zdrojov min. 10 %.

Výhrevnosťou je dolná výhrevnosť paliva.

§ 3

OZE a vysoko účinná kombinovaná výroba sa podporujú:

- a) prednostným pripojením zariadenia a prístupom do sústavy a jej využívaním na distribúciu, (všetky zariadenia na výrobu elektriny bez obmedzenia),
- b) odberom elektriny prevádzkovateľom sústavy za cenu elektriny na straty a doplatkom (zariadenia s výkonom do 30 MW a tiež do 50 MW ak je kombinovaná výroba vysoko účinná s podielom OZE viac ako 20 %),
- c) doplatok sa poskytuje prevádzkovateľom zariadení využívajúcich OZE s výkonom do 10 MW, kombinovanú vysoko účinnú výrobu do 10 MW, s výkonom nad 10 MW sa vzťahuje na elektrinu zodpovedajúcu množstvom celkovej výrobnéj elektriny ako v zariadení do 10 MW,
- d) prenesením zodpovednosti za odchýlku (všetky zariadenia do 2 MW, b, c, d) sa vzťahuje na dobu 15 rokov od výstavby resp. rekonštrukcie zariadenia (časové obmedzenie sa vzťahuje na zariadenia do 1 MW),
- c) platí pre výrobu elektriny, bioplynu ako hmotnostný podiel biomasy z ornej pôdy neprekročí 40 % podiel,
- c) platí pre výrobu elektriny spaľovaním biomasy ak sa vyrába kombinovanou výrobou.

§ 4

Výrobca elektriny s právom podpory jej povinný predložiť prevádzkovateľovi distribučnej sústavy potvrdenie o pôde elektriny z OZE vydané na nasledujúci kalendárny rok.

Výrobca elektriny s právom podpory pri je výrobe spaľovaním biomasy spolu s fosílnymi palivami eviduje a oznamuje úradu skutočné nadobudnutie množstva a kvalitu biomasy a jej skutočné využitie na výrobu elektriny podľa osobitného predpisu.

§ 6

Cena za elektrinu z OZE sa stanoví podľa druhu OZE a použitej technológie, termínu spustenia do prevádzky a veľkosti zariadenia.

Cena elektriny vyrobenej z biomasy môže byť zvýšená koeficientom zohľadňujúcim použitú technológiu a jadrovú infláciu.

§ 7

Potvrdenie o pôvode elektriny z OZE vydáva úrad výrobcovi elektriny na základe žiadosti v ktorej sa tiež uvádza špecifikácia OZE a pri bioplyne tiež podiel biomasy dopestovanej na ornej pôde.

§ 9

Úrad zverejní každoročne vyhodnotenie výroby elektriny z OZE.

§ 10 až 12

Výrobca biometánu je povinný zabezpečiť jeho kvalitu na úrovni zemného plynu a úroveň emisií metánu na úrovni max. 1 %, meranie jeho množstva, kvality atď.

Prevádzkovateľ distribučnej siete umožní po splnení podmienok výrobcom distribúciu plynu. Dôležitá je štruktúra použitej biomasy na výrobu biometánu a tiež podiel biomasy z ornej pôdy.

§ 14

MH SR bude tiež hodnotiť potenciál trhu s elektrinou pre dopyt po využiteľnom teple vhodný pre uplatnenie na vysoko účinnú kombinovanú výrobu (technológiu pre biomasu do 1 MW) dostupnosť palív pre túto výrobu a prekážky pri realizácii.

Efektívnosť vynaloženia nákladov zohľadňujúcich záväzky týkajúce sa klimatickej zmeny.

Zákon 657/2004 o tepelnej energetike (tiež 99/2007) sa upravuje:

Ak dodávateľ tepla dodáva 10 až 60 % tepla z OZE odberateľ ho môže odpojiť ak zabezpečí dodávku tepla s min. o 20 % väčším podielom z OZE.

Ak dodávateľ dodá viac ako 60 % z OZE môže byť nahradený 100 % dodávkou z OZE.

Ak sa na vymedzenom území plánuje vybudovať objekt spotreby tepla a dodávateľ tepla na tomto území dodáva teplo z OZE musí byť teplo prednostne využité (ak sú na to technické možnosti a kapacita zdroja).

Vplyv zákona na lesné hospodárstvo

Návrh zákona ovplyvňuje producentov lesnej biomasy len prostredníctvom výrobcov elektrickej energie všetkých veľkostí a to prostredníctvom ich podpory pri využívaní OZE (prístup do sietí, výkupná cena atď.). Pri vysoko účinnej kombinovanej výrobe ide najmä o využívanie biomasy v zariadeniach s inštalovaným výkonom do 1 MW.

Výrobcovia elektriny z OZE sú povinní predkladať potvrdenie o pôvode elektriny. Z OZE kde sa uvádza tiež druh a kvalita paliva, čo súvisí s jej dodávateľmi.

Ak neuvažujeme s výrobou bioplynu z lesnej biomasy a jeho dodávkou do distribučných sietí, navrhovaný zákon nešpecifikuje postavenie a podmienky producentov resp. dodávateľov lesnej biomasy.

Pri uskutočnenom pripomienkovom konaní zo strany MP SR neboli pripomienky týkajúce sa lesnej palivovej biomasy.

V medziach takto koncipovaného zákona a s ním súvisiacich dokumentov vo vzťahu k lesnej biomase možno uvažovať s týmito podpornými mechanizmami:

- úprava výkúpnej ceny elektriny zohľadňujúca náklady na obstaranie lesných palivových štiepok,
- v rámci potvrdení o pôvode elektriny z OZE v prípade jej výroby z biomasy (lesná, poľnohospodárska, potravinárska) presadzovať záujem odvetví ktoré zastrešuje MP SR ako hlavný producent OZE v podmienkach SR. Ide o zvýšenie a zefektívnenie odberu využiteľnej biomasy na výrobu elektrickej energie v regionálnych dimenziách (nižšie výrobné náklady, pri rovnakej výkúpnej cene biomasy),
- v rámci pôsobnosti ministerstva (MH SR) (§ 14) pri hodnotení využiteľného potenciálu palív a znižovania produkcie emisií skleníkových plynov využiť postavenie MP SR

ako hlavného producenta OZE k podpore budovania (zo strany MH SR) energetických zdrojov na kombinovanú výrobu využívajúcich biomasu v oblastiach s jej dostatočným využitelným potenciálom.

- kombinovaná výroba na báze lesnej a ostatnej dendromasy si vyžaduje primeranú koncentráciu využiteľných zdrojov, ktorá je väčšia ako je potrebné na zásobovanie zariadení na samostatnú výrobu tepla. Aktívna účasť MP SR a inštitúcií v jeho pôsobnosti pri identifikácii a tvorbe nových stabilných zdrojov palivovej dendromasy a jej príprave pre ďalšie využitie by mohla byť významným prínosom pri aplikácii navrhovaného zákona v spolupráci s MH SR. Redukcia emisii skleníkových plynov sa týka aj MŽP SR.

ZÁVER

Cieľom ďalšieho riešenia je hodnotenie medzisektorových vzťahov lesníctva a súvisiacich odvetví v oblasti energetického využívania lesnej biomasy so zameraním na trvalo udržateľné obhospodarovanie lesov a jeho ekonomických, environmentálnych a sociálnych aspektov. Súčasne bude potrebné rešpektovať ciele a priority ostatných zainteresovaných odvetví.

Výsledkom riešenia bude získanie a vyhodnotenie podkladov pre návrh opatrení zameraných na zosúladenie politických dokumentov a všeobecne záväzných predpisov v odvetviach zainteresovaných na rozvoji energetického využívania lesnej biomasy. Pri realizácii uvedených činností sa použijú metódy kvantitatívnej a kvalitatívnej analýzy dokumentov, produkčných možností lesného hospodárstva a potrieb jednotlivých rezortov.

Vykoná sa analýza súčasného stavu a potenciálnych možností využívania lesnej palivovej dendromasy na plnenie zámerov rezortov hospodárstva, životného prostredia, výstavby a regionálneho rozvoja v časovom horizonte roku 2020. V rezorte hospodárstva sa v oblasti výroby tepla, elektriny a kvapalných palív vyhodnotí súčasný stav a možnosti rozšírenia dopytu po lesnej palivovej dendromase pre potreby energetiky, bytovo – komunálnej sféry a priemyslu. Posúdia sa hlavné technické a ekonomické aspekty potrieb rýchlejšieho rozvoja využívania dendromasy na energetické účely, tiež vo vzťahu k zvýšeniu energetickej sebestačnosti a úspory na dovozoch palív. Vo vzťahu k rezortu životného prostredia sa vykoná analýza možností zníženia produkcie emisii, najmä skleníkových plynov v dôsledku náhrady fosílnych palív palivovou dendromasou vrátane technologických a ekonomických nárokov na realizáciu. V oblasti regionálneho rozvoja sa identifikuje rozsah aktivít potrebných pre zabezpečenie trvalo udržateľného rozvoja vidieckych regiónov na báze identifikácie produkcie využívania palivovej dendromasy z miestnych zdrojov.

Vo vzťahu k odvetviu poľnohospodárstva sa vykoná hodnotenie možností využívania máloproduktívnych a poľnohospodárskych nevyužívaných plôch z hľadiska možnosti produkcie palivovej dendromasy.

Vykoná sa aktualizácia produkčného potenciálu lesného hospodárstva v oblasti palivovej dendromasy a hodnotenie technických, ekonomických a environmentálnych faktorov podmieňujúcich rozvoj jeho využívania v rokoch 2011 až 2020.

Identifikujú sa ďalšie politické dokumenty a legislatíva v rámci SR a EÚ súvisiace s produkciou a využívaním palivovej dendromasy.

Výstupy aktivity sú zamerané na dosiahnutie týchto pozitívnych účinkov pre lesné hospodárstvo:

- spracovaním korunových častí stromov sa zlepši hygiena porastov a podmienky pre ich prirodzenú obnovu,
- zlepši sa pomer medzi nákladmi a výnosmi z predaja suroviny z výchovných ťažieb čo perspektívne zlepši stabilitu a hodnotovú produkciu a tiež schopnosť plnenia mimoprodukčných funkcií porastov drevín,
- výrazným zvyšovaním produkcie palivovej dendromasy pre tuzemskú spotrebu možno na lokálnych a regionálnych územiach nahradiť fosílna palivá s energetickým ekvivalentom viac ako 30 PJ,
- realizácia opatrenia prispeje k zlepšeniu potenciálu viazania uhlíka v jestvujúcich porastoch a najmä k redukcii skleníkových plynov náhradou fosílnych palív,
- podporí sa domáca spotreba palivovej drevnej biomasy na úkor jej exportu, ktorý je motivovaný rozdielnymi dotáciami a zahraničnými cenami palív, spôsobeným tiež rozdielnou dotačnou politikou.

Podakovanie

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120006, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Adresa autora:

Ing. Milan Oravec, CSc.
Odbor pestovania lesov a lesníckych technológií
NLC – LVÚ Zvolen
T. G. Masaryka 22
960 92 Zvolen

Medzirezortné vzťahy ovplyvňujúce produkciu a energetické využitie lesnej biomasy

Abstrakt

Príspevok obsahuje ciele, metodológiu a doterajšie výsledky hodnotenia medzirezortných vzťahov v oblasti energetického využívania lesnej biomasy v SR, situáciu v lesnom hospodárstve a súvisiacich medzirezortných dokumentov. Uvádza sa hodnotenie Zákona o obnoviteľných zdrojoch energie a jeho účinkov na produkciu lesnej palivovej biomasy. Súčasný stav produkcie palivovej biomasy v lesnom hospodárstve a jej využívanie v energetike, priemysle a bytovo-komunálnej sfére nezodpovedá potencionálnym možnostiam. Jednou z hlavných príčin je absencia, resp. nekoordinovanosť relevantnej legislatívy, všeobecne záväzných predpisov a tiež ich nedostatočná implementácia.

Ďalším výsledkom riešenia aktivity bude návrh opatrení na horizontálnu koordináciu politických dokumentov a všeobecne záväzných predpisov súvisiacich rezortov a odvetví v oblasti energetického využívania lesnej biomasy.

Kľúčové slová: Lesná palivová biomasa, energetika, podporné a obmedzujúce faktory výskumu

PORANENIA STROMOV PRI VÝROBE IHLIČNATÉHO DREVA MOTOMANUÁLNYM SPÔSOBOM VO VÝCHOVNÝCH ŤAŽBÁCH

Michal FERENČÍK – Daniel KINDERNAY – Peter KOVÁČIK
– Valéria MESSINGEROVÁ – Jozef SLUGEŇ –
– Miroslav STANOVSKÝ

Ferenčík, M., Kindernay, D., Kováčik, P., Messingerová, V., Slugeň, J., Stanovský, M.: Tree bark injuries caused by chainsaw felling and logging in the softwood forest stand. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 52(2): 85–97, 2010.

The paper presents authors' observations on injuries of the bark of trees during four tending operations using the tree method of logging. One separate crew did the tree felling; the other one extracted the felled trees from the working fields to the skidding lines using the rubber-tire skidder equipped with the single-drum winch.

Injuries of the bark of the trees using the method of log production with extraction by rubber-tire skidder were compared with those occurring with horse extraction.

Results obtained were processed statistically and the dependences were shown on the charts. They show the dependence of the size of injuries of the bark of trees on the diameter of stamps on the height of injuries above the ground and on the distance of extraction; and also dependence of the height of injuries above ground and the diameter of stamps and on the distance of extraction.

In conclusions measures for limiting the damage caused by logging are recommended.

Keywords: tree injury, chainsaw felling, skidder technology

ÚVOD

Pri riešení progresívnych spôsobov mechanizovanej výroby dreva vo výchovných ťažbách je mimoriadne dôležité sledovať, aj biologickú stránku lesa, účinky a vplyvy použitých ťažbových technológií a sústav strojov na stav zostávajúcich porastov a ich ďalší vývoj.

Ak chceme na úseku racionalizácie výroby dreva v lesnom hospodárstve úspešne dospieť k žiaducemu cieľu, t. j. vyprodukovať pre lesné hospodárstvo maximálne množstvo kvalitného dreva pri minimálnych nákladoch, pri minimálnom narušení podstaty lesa a životného prostredia, musí technika rešpektovať požiadavky biológie a naopak, biológia musí odporúčať a zavádzať také metódy výchovy lesných porastov, pri ktorých ľudskú a animálnu ťažnú silu možno v plnej miere nahradiť mechanizovanou výrobou, aj keď v súčasnosti prevláda motomanuálny spôsob spíľovania. Poškodzovanie lesných porastov je problémom, ktorý spôsobuje straty predovšetkým v znižovaní akosti ťaženého dreva a objemového prírastku poškodených stromov (PETRÁŠ 1996).

Pri posudzovaní nových výrobných technológií a sústav strojov z hľadiska dosahovanej menovej výkonnosti, produktivity práce, energetickej náročnosti, vynaložených nákladov ap., treba zaujať stanovisko aj z hľadiska škôd spôsobených na ostávajúcom poraste a prihliadať na poškodzovanie kôry vzhľadom na kalamitnú situáciu. Žiaľ, skutočnosť býva všeobecne taká, že so zvyšovaním výkonnejšej techniky sa vo väčšine prípadov zároveň zvyšuje aj poškodzovanie porastov a lesného prostredia. Táto otázka je veľmi aktuálna najmä pri výchovných zásahoch u nás i v zahraničí.

CIEĽ PRÁCE

Cieľom práce je uskutočniť rozbor súčasného poškodzovania kôry stromov pri ťažbe a vyťahovaní dreva v mladých ihličnatých prebierkových porastoch, pričom treba brať do úvahy rôzne kritériá:

- Súčasnú dvojfázovú metódu výroby dreva charakterizovanú tým, že v prvej fáze robotníci spiľujú stromy do smeru, ktorý im umožní voľný priestor v zápoji korún stromov s teoretickým úsilím dodržať smer spiľovania 30° k približovacím linkám. Robotníci sú odmeňovaní za množstvo spílenej odvetvenej hmoty. V druhej fáze sa spílené stromy, kmene vyťahujú k linkám bez priameho technologického napojenia na prvú fázu, pričom vznikajú značné poranenia stromov v ostávajúcom poraste, najmä pri vyťahovaní stromov, kmeňov, ktoré sa nespíli do požadovaného smeru (60 % stromov).
- Metódu výroby stromov a kmeňov.
- Rôzne spôsoby výchovných zásahov.
- Vyťahovanie a hrbkovanie stromov pomocou jednobubnového navijaka Igland.
- Vyťahovanie a hrbkovanie koňmi.

Rozsah poškodenia – poranenia kmeňov určiť z rôznych hľadísk, ktoré sú zaujímavé pre prax i ďalší výskum.

METODIKA VLASTNEJ PRÁCE

Rozsah poranenia pri metóde výroby stromov pri štyroch výchovných zásahoch sa zisťoval na LS Dobroč a pri metóde výroby kmeňov na LS Biely Váh.

Stromová metóda pri stanovení veľkosti poškodenia ostávajúceho porastu

Pokusy sa uskutočnili na existujúcich výskumných plochách v 30-ročnom ihličnatom poraste, ktorý sa približovacími linkami rozčlenil na 50 m široké pracovné polia.

Stromy na ťažbu sa vyznačili štyrmi výchovnými spôsobmi:

1. Kombinovaný výber. Pracovné pole sa rozčlenilo schematickými linkami – perami vzdialenými od seba na 10 m so šírkou 2 m. Selektívny výber sa vykonával v priestoroch medzi perami.
2. Selektívny výber s vyznačením cieľových stromov.

3. Selektívny výber s vyznačením nádejných stromov.

4. Silný podúrovňový výber.

Technologický postup, ktorý sa v praxi bežne používa:

Stromy vyznačené na ťažbu spíľovala dvojčlenná pracovná skupina motorovou pilou podľa dnešného klasického spôsobu do voľných priestorov v korunách stromov, aj keď sa usilovala dodržiavať požadovaný smer 30° k približovacím linkám – perám. Hustý zápoj korún stromov však neumožňuje dodržať požadovaný smer stínky a mení ho až o 90° podľa tohto, v ktorom smere od stínaného stromu sa nachádza voľný priestor.

Iná samostatná dvojčlenná pracovná skupina povytáhovala jednobubnovým navíjakom spílené stromy na približovacie linky.

Po dokončení práce sa zistilo poškodenie kôry na zostávajúcich stromoch tým spôsobom, že sa odmerala:

- a) obnažená plocha – zbavená kôry na obvode kmeňov v cm^2 – poranenie,
- b) hrúbka kmeňov v prsnej výške v cm,
- c) výška poranenia nad zemou v cm,
- d) vzdialenosť poraneného stromu od linky v m,
- e) vzdialenosť a plocha poškodenia kôry koreňov od okraja kmeňov v cm.

Na základe získaných údajov sa určili štatistické charakteristiky súborov: aritmetické priemery, smerodajné odchýlky, variačné koeficienty a korelačné koeficienty.

Pre všetky štyri spôsoby výchovných zásahov sa vypočítali tieto 3 závislosti:

- 1.1 Závislosť poranenia kmeňa od hrúbky kmeňa.
- 1.2 Závislosť poranenia kmeňa od výšky nad zemou.
- 1.3 Závislosť poranenia kmeňa od vzdialenosti vytáhovania.

Podľa dosiahnutých výsledkov sa navrhli opatrenia na zníženie poškodzovania kôry stromov pri výrobe dreva v mladých ihličnatých porastoch.

Tabuľka 1. Škody spôsobené pri vyťahovaní ihličnatých stromov pomocou UKT s jednobubnovým navijakom pri rôznych spôsoboch výberu
Table 1. Damage caused in the extraction of coniferous trees using UKT equipped with singledrum winch and various methods of selection

B. č.	Výchovný zásah	Počet vyťažených stromov na ploche 50 × 50 m		Objem stredného kmeňa m³	Poškodená plocha cm²	Priemerné poškodenie		Celkové poškodenie				Smenový výkon m³
		ks	m³			na strom cm²	%	cieľový cm²	%	nádejný cm²	%	
1.	kombinovaný (schéma a selekcia) 2 plochy	403	22,17	0,0550	8 634	21,45	100	3 822	44	–	–	11,40
2.	selektívny cieľové 1 plocha	169	12,13	0,0718	7 079	41,89	195	3 215	45	–	–	7,90
3.	selektívny nádejné 2 plochy	324	18,24	0,0563	11 667	36,01	168	–	–	3 701	32	9,80
4.	podúrovňový 1 plocha	146	6,42	0,0440	8 496	58,19	271	2 458	29	2 006	24	8,20
Spolu	–	1042	58,96	0,0568	35 876	34,43		9 495	27	5 707	16	–

Tabuľka 2 Prehľad štatistických charakteristík
Table 2. Survey of statistical characteristics

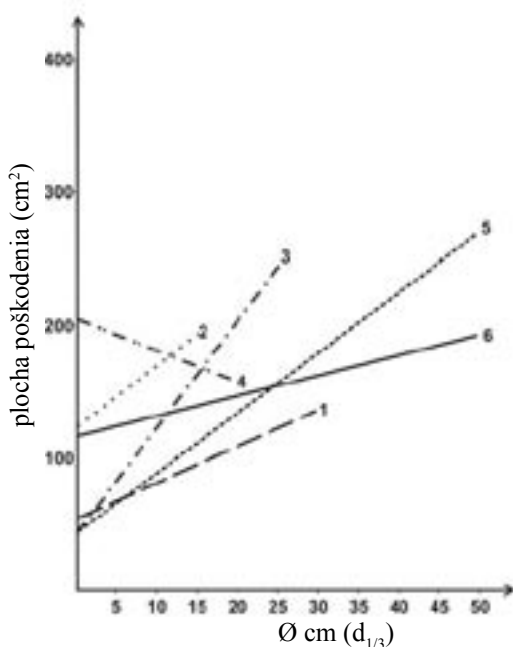
Spôsob zásahu	n	$\bar{x}$	$\bar{y}$	s_x	s_y	v_x	v_y	S_{y_x}	r_{yx}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LS Dobroč – kombinovaný výber – metóda stromov									
1,1	58	14,3	95,4	3,10	118,35	27,71	124,04	119,1	0,0683
1,2	58	43,4	95,4	31,25	118,35	71,95	124,04	108,5	0,4166
1,3	58	3,0	95,4	4,98	118,35	166,80	124,04	108,6	0,1162
1,4	58	14,3	43,4	3,10	31,25	21,71	71,95	31,49	0,0468
1,5	58	3,0	43,4	4,98	31,25	166,80	71,95	31,09	0,1662
LS Dobroč – selektívny výber – cieľové stromy – metóda stromov									
2,1	37	14,6	191,3	2,82	102,08	19,39	53,35	102,6	0,1344
2,2	37	99,3	191,3	35,69	102,08	90,81	53,35	103,4	0,0500
2,3	37	11,5	191,3	6,95	102,08	60,34	53,35	102,9	0,1054
2,4	37	14,6	39,3	2,82	35,69	19,39	90,81	35,03	0,2510
2,5	37	11,5	39,3	6,95	35,69	60,34	90,81	35,89	0,1289
LS Dobroč – selektívny výber – nádejné stromy – metóda stromov									
3,1	78	13,4	149,7	3,42	147,38	25,56	98,48	145,7	0,1880
3,2	78	32,4	149,7	21,24	147,38	65,56	98,48	143,7	0,2492
3,3	78	6,9	149,7	8,15	147,38	118,42	98,48	147,2	0,1261
3,4	78	13,4	32,4	3,42	21,24	25,56	65,56	21,33	0,0650
3,5	78	6,9	32,4	3,15	21,24	118,42	65,56	21,38	0,0109
LS Dobroč – podúrovňový výber – metóda stromov									
4,1	50	14,8	169,9	2,88	146,69	19,46	86,33	148,1	0,045
4,2	50	34,0	169,9	26,44	146,69	77,81	86,33	139,9	0,3299
4,3	50	11,5	169,9	8,75	146,69	76,23	86,33	143,2	0,2581
4,4	50	15,2	34,0	2,32	26,44	15,27	77,81	25,59	0,2866
4,5	50	11,5	34,0	8,75	26,44	76,23	77,81	26,46	0,1374

Kmeňová metóda pri stanovení veľkosti poškodenia ostávajúceho porastu

Cieľom bolo porovnať poškodenie ihličnatého predrubného porastu pri vyťahovaní kmeňov z pracovných polí širokých 50 m na približovacie linky široké 3 m pomocou režijného záprahu a UKT s jednobubnovým navijakom. Porast rozčlenili a stromy na ťažbu vyznačili pracovníci lesnej prevádzky podľa platných smerníc. Samostatná pracovná skupina pospíľovala stromy a odvetvila ich v predstihu nezávisle od ich vyťahovania. Na

približovacie linky povytáňované a nahŕbkované kmene sa priblížili traktorom LKT-81 na odvozné miesto.

Pri zisťovaní škôd a spracúvaní výsledkov sa použil ten istý spôsob ako pri metóde výroby stromov. Výskumné práce sa vykonali na LZ Liptovský Hrádok, LS Biely Váh v 40-ročnom ihličnatom poraste s počtom 2100 stromov na ha, v balvanitom teréne s maximálnym sklonom do 60 %.



Obrázok 1. Závislosť veľkosti plochy poranenia od hrúbky kmeňa:

1. kombinovaný výber,
2. výber s označením cieľových stromov, 3. výber s označením nádejných stromov,
4. podúrovňový výber, 5. vyťahovanie kmeňov pomocou jednobubnového navijaka,
6. vyťahovanie kmeňov koňom

Figure 1. Dependence of the size of the injured area on stem diameter

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Výsledky poranenia stromov spôsobeného pri ťažbe sú spracované osobitne pre metódu výroby stromov na LS Dobroč na porovnanie 4 spôsobov výchovných zásahov a osobitne pre metódu výroby kmeňov na LS Biely Váh na porovnanie poranení zapríčinených koňom a UKT s jednobubnovým navijakom pri vyťahovaní kmeňov z pracovných polí na približovacie linky.

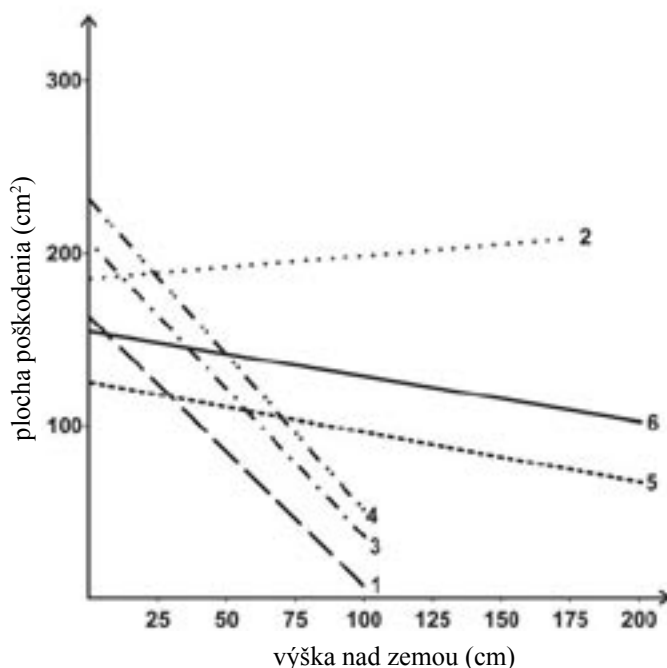
Poškodenie kôry porastov pri stromovej metóde

Vytáhováním dreva z nerozčlenených porastov je zaznamenaný výrazne vyšší rozsah poškodenia. (MESSINGEROVÁ 1997).

Celkový prehľad rozsahu výchovných ťažbových zásahov a poškodenia na plochách sa uvádza v tab. 1. Poškodenie v cm^3 je prepočítané na 1 vyťažený strom.

Podľa celkových výsledkov, uvedených v tab. 1, najmenej škôd bolo spôsobených pri kombinovanom výbere – 100 %, keď sa dosahovala aj najvyššia smenová výkonnosť $11,40 \text{ m}^3$. Pri selektívnom výbere s vyznačením nádejných stromov bolo poškodenie vyššie o 68 % a smenová výkonnosť sa dosahovala $9,80 \text{ m}^3$. Pri selektívnom výbere s vyznačením cieľových stromov bolo poškodenie vyššie o 95 % pri smenovej výkonnosti $7,90 \text{ m}^3$. Najvyššie poškodenie, t. j. 171 % sa dosahovalo pri silnom podúrovňovom výbere.

Pri vytáhovaní stromov z pracovných polí boli poškodené aj vyznačené cieľové stromy v rozsahu 27 % a vyznačené nádejné stromy v rozsahu 16 % so zreteľom na celkový rozsah poškodenia stromov.



Obrázok 2. Závislosť veľkosti plochy poranenia od výšky poranenia nad zemou; 1. kombinovaný výber, 2. výber s označením cieľových stromov, 3. výber s označením nádejných stromov, 4. podúrovňový výber, 5. vytáhovanie kmeňov pomocou UKT s jednobubnovým navijakom, 6. vytáhovanie kmeňov koňom

Figure 2. Dependence of the size of the injured area on height of damage above ground

Podľa uvedených výsledkov treba ďalej rozpracúvať kombinovaný výber, pri ktorom sa 50 m široké pracovné pole rozčleňovalo perami vo vzdialenosti 10 m od seba a v priestoroch medzi perami sa uskutočňoval selektívny výber. Spílené stromy sa cez uličky – perá vyťahovali na približovacie linky.

Prehľad štatistických charakteristík sa uvádza v tab. 2. V stĺpci 1 sa uvádzajú 4 spôsoby výchovných zásahov podľa sledovaných 5 závislostí uvedených v metodike. Hodnoty vypočítaných štatistických charakteristík sú v stĺpcoch až 2–9. V stĺpci 10 sú uvedené vypočítané korelačné koeficienty pre lineárne závislosti. V stĺpci 11 sú kritické hodnoty korelačných koeficientov pri 95 % spoľahlivosti.

Z výsledkov vyplýva, že pri kombinovanom zásahu 1.2 je významná korelačná závislosť poradenia kmeňov od výšky od zeme.

Pri selektívnom zásahu – výbere cieľových stromov 2.1–5 nie je korelačná závislosť významná.

Pri selektívnom výbere nádejných stromov 3.1–5 je významná korelácia pri 3.2, t. j. medzi veľkosťou poškodenia kmeňov a výškou nad zemou.

Pri silnom podúrovňovom výbere 4.1–5 je významná korelácia medzi veľkosťou poškodenia stromov a výškou nad zemou pri 4.2 a pri závislosti veľkosti poškodenia od hrúbky kmeňa 4.4.

Poškodenie kôry stromov pri kmeňovej metóde

Celkový prehľad rozsahu poškodenia kôry stromov pri metóde výroby kmeňov a ich vyťahovaní na približovacie linky pomocou jednobubnového navijaka a koňom sa uvádza v tab. 3.

Poškodená plocha kmeňov v cm^3 sa prepočítala na vyťažený 1 m^3 , na 1 strom a porovnávala v %. Uvádza sa aj dosahovaná smenová výkonnosť.

Podľa celkových výsledkov pri vyťahovaní kmeňov z pracovných polí na približovacie linky pomocou jednobubnového navijaka vznikli o 238 % väčšie škody, ako pri vyťahovaní pomocou konského záprahu. Zapríčinila to najmä skutočnosť, že kmene neboli pripravené na vyťahovanie. Samostatná pracovná skupina ich spílila a odvetvila oddelene a nezávisle od spôsobu vyťahovania na približovacie linky. Vyše 40 % kmeňov nebolo spílených do smeru, ktorý im umožňovala medzera v zapojí i korún stromov. Odchýlka, ktorá vznikla pri stínaní stromov, sa musí zlikvidovať vo fáze vyťahovania kmeňov z porastu na linky. Kým kôň má výhodu v tom, že počas vyťahovania môže veľmi rýchlo meniť smer podľa potreby v poraste, pri použití UKT s jednobubnovým navijakom sa kmene ťahali za lanom v priamke na približovaciu linku. Ťažné lano odieralo kmene stromov, ktoré pri vyťahovaní prekážali, kmene ostávajúcich stromov poškodzovalo aj čelo ťahaného kmeňa. Kmene stromov najviac poškodzoval vyťahovaný kmeň, ak sa nedostal do smeru vyťahovania určeného ťažným lanom. Poškodenie bolo tým väčšie, čím bola väčšia odchýlka pádu stromu pri spíľovaní od smeru vyťahovania.

Tabuľka 3. Škody spôsobené pri vyťahovaní ihličnatých kmeňov pomocou jednobubnového navijaka a koňom

Table 3. Damage caused in the extraction of coniferous logs using single-drum winch and a horse

B. Č.	Prostredok vyťahovania	Poškodená plocha cm ²	Počet vyťatých stromov ks	Stredný objem vyťaženého stromu m ³	Objem vyťažených stromov m ³	Rozsah poškodenia v cm ²				Smenová výkonnosť pri šírke 50 m m ³	%
						na m ³	%	na strom	%		
5	LVP-20	53208	158	0,12	19	3,121	237	375	10,1	118,8	
6	kôň	35480	225	0,12	27	1,314	100	158	100	8,5	100
Spolu		94778	383	0,12	46						

Tabulka 4. Prehľad štatistických charakteristík – LS

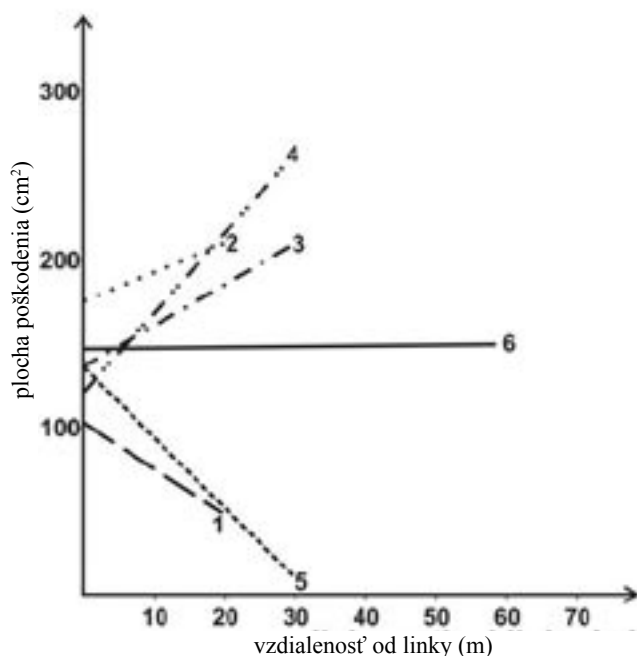
Table 4. Survey of statistical characteristics – LS

Vyťahovanie	<i>n</i>	$\bar{x}$	$\bar{y}$	<i>s_x</i>	<i>s_y</i>	<i>v_x</i>	<i>v_y</i>	<i>s_{yx}</i>	<i>r_{yx}</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LS Biely Váh – vyťahovanie pomocou LPV-20 metóda kmeňov									
5,1	335	16,1	114,5	6,46	123,81	40,07	108,13	120,40	0,2374
5,2	335	38,8	114,5	34,59	123,81	89,10	108,13	123,60	0,0795
5,3	335	5,0	114,5	6,54	123,81	130,50	108,13	121,00	0,2190
5,4	335	16,1	38,8	6,46	34,59	40,07	89,10	34,29	0,1416
5,5	335	5,0	38,8	6,54	34,59	130,50	89,10	33,98	0,1948
LS Biely Váh – vyťahovanie koňom – metóda kmeňov									
6,1	134,0	19,4	145,20	7,47	130,70	38,48	90,00	13,07	0,0863
6,2	134,0	34,8	145,20	30,53	130,70	87,85	90,00	13,09	0,0616
6,3	134,0	8,8	145,20	14,28	130,70	162,73	90,00	13,12	0,0048
6,4	134,0	19,4	34,80	7,47	30,53	38,48	87,85	30,55	0,0776
6,5	134,0	8,8	34,80	14,28	30,53	162,73	87,85	30,52	0,0888

Zmenová výkonnosť UKT s jednobubnovým navijakom bola vyššia o 18,8 % v porovnaní s koňom, ale za cenu väčšieho poškodenia zostávajúceho porastu.

Pri vyťahovaní kmeňov z pracovných polí na približovacie linky pomocou UKT s jednobubnovým navijakom (5.1–5) sa zistila významná korelačná závislosť vo všetkých sledovaných vzťahoch okrem 5.2. To, značí že veľkosť poranenia stromov pri vyťahovaní kmeňov nezávisí od výšky rany nad zemou.

Pri vyťahovaní kmeňov konským záprahom nie sú korelačné vzťahy pri sledovaných závislostiach významné. Najmenej významný je vzťah 6.3, t. j. veľkosť poškodenia zostávajúcich stromov nezávisí od ich vzdialenosti od linky. Vysvetľuje sa to tým, že pri nepresnej smerovej stínke sa v prvej fáze musí kmeň najprv dostať do správneho smeru vyťahovania, čím sa viac poškodzuje kôra stromov.



Obrázok 3. Závislosť veľkosti plochy poranenia od vzdialenosti poraneného stromu od linky;
1. kombinovaný výber, 2. výber s označením cieľových stromov, 3. výber s označením nádejných stromov, 4. podúrovňový výber, 5. vyťahovanie kmeňov pomocou jednobubnového navijaka, 6. vyťahovanie kmeňov koňom

Figure. 3. Dependence of the size of the injured area on the distance of injured tree from the line

Vypočítané rovnice pre priebeh lineárnych závislostí sú graficky znázornené na obr. 1 až 3.

Na obr. 1 až 3 sú znázornené lineárne závislosti poškodenia kôry pri sledovaných výchovných zásahoch pri metóde výroby stromov ($y_x \dots y^*$) a metóde výroby kmeňov (y_5, y_6) zmysle metodického postupu.

Na obr. 1 uvedená závislosť veľkosti poranenia kôry stromov od hrúbky poškodeného kmeňa pri sledovaných výchovných zásahoch pri metóde výroby stromov – priamky 1–4 a metóde výroby kmeňov – priamky 5–6. So zväčšujúcim sa priemerom kmeňov stromov sa poškodzovanie kôry zväčšuje pri priamkach 1, 2, 3, 5 a 6. Zmenšuje sa pri č. 4, t. j. pri metóde výroby stromov pri podúrovňovom selektívnom výbere.

Na obr. 2 je znázornená závislosť poranenia kôry stromov od výšky poranenia nad zemou. Pri metóde výroby stromov (1, 3, 4) aj kmeňov (5, 6) sa so zväčšujúcou sa výškou nad zemou poškodenie zmenšuje. Mierne sa zväčšuje pri metóde výroby stromov pri priamke č. 2, t. j. pri výbere s označením cieľových stromov.

Na obr. 3 je znázornená závislosť veľkosti plochy poranenia kôry stromov od vzdialenosti poraneného stromu od približovacej linky. Pri kombinovanom výbere a výrobe stromov a pri vyťahovaní kmeňov pomocou UKT s jednobubnovým navijakom sa poškodzovanie stromov znižuje s narastajúcou vzdialenosťou od približovacej linky. Pri vyťahovaní kmeňov koňom je poškodzovanie konštantné a nezávisí od vzdialenosti od linky. Pri výbere s vyznačením cieľových stromov (2), nádejných stromov (3) a podúrovňovom výbere (4) sa poškodzovanie stromov zväčšuje so zväčšujúcou sa vzdialenosťou stromov k približovacej linke.

Návrh opatrení na zníženie poškodenia kôry stromov pri vyťahovaní dreva

Na základe uvedených rozborov škôd spôsobených na kôre stromov pri vyťahovaní ihličnanového dreva z pracovných polí na približovacie linky pri prvých výchovných ťažbách sa navrhujú tieto opatrenia:

- a) Už pri vyznačovaní ťažieb brať do úvahy miestne výrobné podmienky a uprednostňovať kombinované spôsoby vyznačovania – selektívny výber spojiť so schematickým.
- b) Pred vyznačovaním ťažieb rozčleniť porasty 3 m širokými približovacími linkami na pracovné polia široké 40 až 60 m a doplniť ich perami širokými 1 až 2 m.
- c) Výchovné ťažby vykonávať najmä v období vegetačného pokoja.
- d) Za použitia malých navijakov a univerzálnych traktorov s diaľkovým ovládaním na vyťahovanie dreva z pracovných polí na približovacie linky výrobu organizovať tak, aby stínka hneď nadväzovala na vyťahovanie a na hrbkovanie dreva na okraji približovacích liniek a pracovná skupina bola odmeňovaná za tieto operácie.
- e) Svedomite dodržiavať smer stínky k približovacím linkám pod uhlom do 30°. Nestínať stromy len do voľného priestoru v korunách stromov. Stromy, ktoré nemožno vytážiť do požadovaného smeru treba lopatkou len natlačiť do korún susedných stromov a lanom navijaka ich vytiahnuť z pňa do potrebného smeru. Na tento účel treba zabezpečiť výrobu vhodných natláčacích lopatiek, ktoré zároveň slúžia ako pomôcka pri usmerňovaní čela vyťahovaného kmeňa.
- f) Súpravy vyťahovacích zariadení vybaviť ľahkými otváracími kladkami, ktoré rýchlou montážou a demontážou umožňujú počas vyťahovania meniť smer ťahaného nákladu a náklad hrbkovať na okraji liniek.
- g) Poškodené stromy na okraji liniek nechávať ďalej ako odrazové stromy pre ďalšie výchovné ťažby, aby sa pri vyťahovaní nákladu nerozširovali približovacie linky a nepoškodzovali ďalšie stromy.
- h) Píľčíkov vyškoliť na uvádzanú technológiu stínky za súčasného vyťahovania stromov – kmeňov z pracovných polí na približovacie linky, sťahovania podpílených stromov z pňov a ich hrbkovania na okraji liniek.
- i) Na vyťahovanie dreva z pracovných polí na približovacie linky vo výchovných ťažbách sa odporúča používať aj samopojazdné malé navijaky, univerzálne traktory s diaľkovým ovládaním navijakov do sklonu svahov 20 % a samonavijacie navijaky – PNP-123 do sklonu svahov 20 %.

- j) Nepoužívať traktory LKT 80–120 na vyťahovanie dreva na linky so zreteľom na ich nehospodárnosť, lebo ich ťažná sila sa využije len na 10–20 % a okrem toho spôsobujú mimoriadne veľké škody na ostávajúcom poraste, ktoré podstatne zhoršia jeho zdravotný stav už na začiatku výchovy. Traktory LKT sa môžu v predrubných porastoch používať len na približovanie už pripraveného, z pracovných polí vytiahnutého a na okraji približovacích liniek nahŕbkovaného dreva.
- k) Treba vypracovať normatívy dovoleného poškodenia stromov pri výrobe dreva v predrubných porastoch vyjadrené počtom poškodených stromov na stanovenú plochu.
- l) Poranené miesto na kmeňovej časti stromov sú vstupným miestom pre infekcie drevo-kazných húb a nasledujúcich hnilôb, ktoré podstatne zhoršujú zdravotný stav drevín, ich stabilitu a znižujú kvalitatívnu štruktúru porastov zásob.

DISKUSIA A ZÁVER

V príspevku sa uvádza rozbor poranenia stromov v mladých predrubných ihličnatých porastoch, ktoré vzniká pri súčasných technológiách výroby charakterizovaných tým, že samostatné pracovné skupiny stromy stínajú do voľných priestorov v korunách. Presný smer stínky nemožno dodržať, lebo závisí od situácie v zápoji korún. Pri vyťahovaní stromov – kmeňov z pracovných polí na približovacie linky sa ostávajúce stromy porania najmä vtedy, keď smer stínky stromov nesúhlasí so smerom ich vyťahovania, čo predstavuje až 60 % prípadov z celkového množstva. „Výsledok takýchto poranení sa z rôznych hľadísk uvádza v tomto príspevku. Situáciu v poraneniach stromov podstatne mení jednofázová technológia výroby. Zakladá sa na tom, že tá istá pracovná skupina stromy stína a zároveň ich vyťahuje z pracovných polí a hŕbkuje na linkách. Stromy, ktoré nemožno vyťažiť do smeru vyťahovania 60 %, sa len podpíliť a z pňa sa sťahujú lanom navijakov UKT alebo samopojazdných malých navijakov do ľubovoľne požadovaných smerov podľa potreby. Výsledky poranených stromov pri novej technológii sa v tomto príspevku ešte neuvádzajú.

Podakovanie

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120006, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- MESSINGEROVÁ, V., 1997. Škody na ostávajúcom poraste a pôdnom povrchu po sústreďovaní dreva vo flyšovej oblasti. Zvolen: AFF, s. 205–216.
- PETRÁŠ, R., 1997. Obhospodarovanie a poškodzovanie lesných porastov. Zvolen: Vedecká práca, LVÚ, 1996, zv. 41.
-

Adresa autorov:

Ing. Michal Ferenčík, PhD.

Ing. Daniel Kindernay

Ing. Peter Kováčik

prof. Ing. Valéria Messingerová, CSc.

Ing. Jozef Slugeň, PhD.

Ing. Miroslav Stanovský, CSc.

Technická univerzita vo Zvolene

Lesnícka fakulta

Katedra lesnej ťažby a mechanizácie

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

Poranenia stromov pri výrobe ihličnatého dreva motomanuálnym spôsobom vo výchovných ťažbách

Abstrakt

V príspevku sa uvádza rozbor poranenia stromov v mladých predrubných ihličnatých porastoch, ktoré vzniká pri súčasných technológiách výroby charakterizovaných tým, že samostatné pracovné skupiny stromy stínajú do voľných priestorov v korunách. Presný smer stínky nemožno dodržať, lebo závisí od situácie v zápoji korún. Výsledok takýchto poranení sa z rôznych hľadísk uvádza v tomto príspevku.

Kľúčové slová: poškodenie zostávajúceho porastu, motomanuálne spiľovanie, traktorové technológie

TRH S LESNÍCKYMI SLUŽBAMI

Hubert P A L U Š – Vladislav K A P U T A – Mikuláš Š U P Í N –
– Lukáš F O D R E K – Ján P A R O B E K – Jaroslav Š Á L K A –
– Daniel H A L A J – Rastislav Š U L E K

Paluš, H., Kaputa, V., Šupín, M., Fodrek, L., Parobek, J., Šálka, J., Halaj, D., Šulek, R.: Forestry services market. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 52(2): 99–114, 2010.

This paper deals with the theoretical background of the nature and existence of the market with services. It uses the basis theories – economy of natural resources, theory of property rights and theory of transaction costs to explain the nature of the firms and performance on the market. In details, it describes the specifics of provided services and factors influencing decision making about services. Additionally, this paper presents a research methodology, particularly aimed at a standardised interview which shall be used for the analysis of demand and supply side of the service market in the forestry sector in Slovakia.

Keywords: property, transaction costs, forestry services, supporting and regulation measures

ÚVOD

Trh s lesníckymi službami je úzko spätý so špecifikami lesného hospodárstva, ktoré sú dané vnútornými podmienkami hospodárenia a vonkajšími obmedzeniami, resp. špecifikami vplyvujúcimi na realizáciu služieb. Vonkajšie špecifiká sú vyodené od regulatívnych alebo podporných opatrení štátu, koncepcie lesníckej politiky, podnikateľského prostredia, ale i celospoločensky akceptovaných princípov. Trh služieb (ako aj statkov) je zväčša utváraný kontúrami voľného alebo regulovaného trhového prostredia, čo v rôznej miere deformuje alebo harmonizuje ponuku a dopyt. Liberalizácia či regulácia trhového prostredia s prírodnými zdrojmi (čiastočná alebo úplná) je spravidla mandátom štátnych orgánov alebo verejných inštitúcií a vyplýva najmä z prístupov k riešeniu problematiky externalít (v tomto prípade negatívnych), ktoré prináša zlyhávanie trhu.

Cieľom tejto práce je analyzovať teoretické východiská a metodologické aspekty skúmania fungovania ponuky a dopytu na trhu s lesníckymi službami vrátane návrhu rámčovej štruktúry riadeného interview, ktorý má reflektovať aktuálny stav na trhu s lesníckymi službami v podmienkach SR.

PROBLEMATIKA

V rámci ekonómie prírodných zdrojov je pomerne novým javom, že ekonómovia zaoberajúci sa prírodnými zdrojmi sa začali vo svojich analýzach zaoberať transakčnými

nákladmi, ako aj vlastníckymi právami. ANDRESON [2] uvádza, že zástancovia liberálnej ekonómie spochybňujú vo svojich prácach schopnosť štátu, resp. verejných inštitúcií alokovať prírodné zdroje efektívne. FISHER [9] vysvetľuje podstatu spomínaného záujmu o transakčné náklady a vlastnícke práva nasledovne: „Už sme upustili od predpokladu existencie dokonale konkurenčných trhov ... ale ak teraz podobne upustíme od ideí dokonalého centrálného plánovača, nie je podľa môjho názoru jasné, či môže vláda urobiť čokoľvek lepšie. Popri otázke, aká je motivácia plánovača chovať sa spôsobom, aký predpokladáme v našich modeloch, teda alokovať zdroje efektívne, existuje otázka, či je takéto niečo vôbec schopný robiť.“

Nová ekonómia prírodných zdrojov začína u jednotlivca, najmä u podnikateľa. Podnikatelia vychádzajú z porovnania hraničných veličín a hľadajú situácie, v ktorých hraničné výnosy prevyšujú hraničné náklady. Tak, ako využívajú túto príležitosť, sa ekonomický systém približuje rovnovážnemu stavu. Otázne je, či príležitosti, ktoré podnikatelia objavajú a opatrenia, ktoré na ich základe prijmu, zvýšia bohatstvo spoločnosti, alebo ho iba prerozdedia. Odpoveď možno stanoviť z pohľadu transakčných nákladov a na výsledných zmluvách. Aby podnikatelia mohli niesť celkové náklady obetovaných príležitostí a získali zo svojej činnosti celkové výnosy, musia pre nich existovať explicitné alebo implicitné zmluvné podmienky pre všetky odpovedajúce hraničné hodnoty. Alokáciu zdrojov určuje štruktúra vlastníckych práv a náklady na stanovenie, posúdenie a vymáhanie zmluvných podmienok. Ak nie sú vlastnícke práva jasne definované, ak nie sú vymáhatelne a prevoditeľné alebo ak sú transakčné náklady vysoké, má podnikateľ minimálne dve možnosti ako zvýšiť svoje bohatstvo. Môže buď využiť situáciu, že existujú verejné statky a to tak, že z dôvodu vysokých transakčných nákladov nebudú niektoré hraničné náklady súčasťou zmluvy. Využívanie zdroja za takýchto podmienok prináša zisk jednotlivcovi, ale pre spoločnosť predstavuje záporný efekt. Na strane druhej sa môžu podnikatelia zapojiť do procesu „dobývania renty“ (*rent-seeking*), v rámci ktorého využívajú donucovaciu silu štátu k zvýšeniu svojho bohatstva na úkor druhých [3]. V kontexte novej inštitucionálnej ekonómie dobývanie renty znamená, že sa podnikatelia zapoja do snáh zvýšiť transakčné náklady pre svojich konkurentov alebo zmeniť vymedzenie vlastníckych práv vo svoj prospech.

Liberálni ekonómovia zaoberajúci sa ekonómiou životného prostredia tvrdia, že problém rozpoznania príslušných hraníc rozhodovania o alokácii prírodných zdrojov možno riešiť prístupom založeným na transakčných nákladoch vlastníckych práv. Argumentujú, že z pohľadu skutočného trhového procesu – t. j. pri procese uzatvárania zmlúv, sa často zistí, že predpokladanému externému efektu (vzniku externality) možno zamedziť zmluvou. Ak chceme zistiť, prečo zmluvy neberú v úvahu externality, musíme skúmať všetky transakčné náklady, vrátane existujúcich obmedzení zo strany štátu (napr. ak uzatvorení zmluvy bránia zákonné obmedzenia).

Teória vlastníckych práv

Zmena vlastníckych vzťahov v SR predstavovala rozhodujúci faktor v procese transformácie hospodárstva, ktorý mal zásadný vplyv na formovanie trhu s lesníckymi

službami a rozvoj inovačných aktivít firiem podnikajúcich v oblasti lesného hospodárstva. Inštitucionálne zmeny a usporiadanie vlastníckych práv a s tým súvisiaca alokácia zdrojov sa vo všeobecnosti prejavovali v podpore súkromnej formy vlastníctva.

Vlastníctvo je významnou ekonomickou kategóriou, ktorá je základom spoločenských aj ekonomických vzťahov. Každý spôsob výroby charakterizujú určité zvláštnosti, ktoré vyplývajú aj z charakteru vlastníctva a ich poznanie dáva možnosti na vysvetľovanie a pochopenie reálne existujúcich procesov v hospodárstve a v spoločnosti. V ponímaní novej inštitucionálnej ekonómie sa spoločenské pravidlá (inštitúcie a vlastnícke práva) menia v čase a v priestore, v dôsledku politických zmien, zmien v štruktúre vlastníckych práv, ekonomických podmienok, výsledkov, ktoré prináša technický pokrok, ako aj iných skutočností, ktoré významne ovplyvňujú, často podmieňujú, správanie ekonomických subjektov.

Teóriu vlastníckych práv popísal začiatku 60. rokov 20. storočia HAROLD DEMSETZ [8]. Za vlastnícke právo sa považuje spoločensky uznané právo ekonomického agenta zvoliť si spôsob použitia ekonomického statku, ktorým disponuje. Súkromné vlastnícke právo je možno definovať ako právo určitej osoby, ktoré možno preniesť na inú osobu ako výmenu za získanie podobného práva na iné statky. Podľa teórie vlastníckych práv musia byť definované možnosti disponovania vlastníckymi právami, aby fungoval ekonomický systém. Vlastnícke štruktúry sú efektívne vtedy, ak sú vlastnícke práva deliteľné a prevoditeľné. Ak existujú funkčné trhy vlastníckych práv, potom je predpoklad aj efektívneho fungovania ekonomiky. Teória vychádza z toho, že ak sú definované súkromné vlastnícke práva, dochádza k efektívnemu využívaniu zdrojov, a tam, kde súkromné vlastnícke práva vymedzené nie sú, dochádza k neefektívnemu využívaniu zdrojov. Aplikácia teórie vlastníckych práv nie je možná v prípade verejných statkov, keď vlastnícke práva majú špecifický charakter, nie sú deliteľné a prevoditeľné. Teória vlastníckych práv priniesla poznanie, že ekonomický systém v každej spoločnosti je determinovaný vlastníckymi právami. Zmena vlastníckych práv v spoločnosti vyvoláva zmeny v správaní ekonomických subjektov, v alokácii zdrojov a rozdeľovaní dôchodkov. V podmienkach trhového hospodárstva sa vytvorili podmienky na vznik a existenciu samostatných subjektov, ktoré majú zdroje v súkromnom vlastníctve, majú právo slobodne rozhodovať o ich využívaní, o ich ekonomickej realizácii.

Neúplné alebo dokonca chýbajúce súkromné vlastníctvo zdroja sťažuje, až znemožňuje vynútenie nároku na celý tok príjmov, resp. ich časť vyplývajúcu z vlastníctva. GARRETT HARDIN [10] to v analýze Tragédia spoločnej pastviny ilustroval na príklade, kde predpokladal, že existuje n súkromných užívateľov zalesneného územia. Každý starostlivo zvažuje ťažbové náklady súčasne aj budúce a príslušnú návratnosť svojho podielu na zdroji (*rozumie sa prírodný zdroj*). Pretože neexistuje žiadny dôvod, aby boli vlastníci vo svojich individuálnych rozhodnutiach trvalo predpojatí, vedie výsledok k maximalizácii hodnoty zdroja ako celku. Ďalej sa predpokladá, že existuje povodie, ktoré je v porovnaní s jednotlivými súkromnými dielcami pôdy veľmi rozsiahle, a bude ťažbou dreva znehodnotené. Žiadny vlastník nebude brať do úvahy eróziu pôdy a riziko záplav kvôli odlesneniu svojej pôdy, pretože tieto dôsledky sa väčšinou rozložia v rámci celého spoločného vlastníctva, t. j. do územia ostatných $n-1$ vlastníkov. Územia sa nemusia znehodnotiť

(prinajmenšom v nižšej miere), ak by si bol každý z ostatných vlastníkov schopný vynútiť právo udržať kvalitu pôdy na svojej parcele. Avšak ak uvažujeme s verejným majetkom, nie sú jasne definované individuálne vlastnícke práva a ich vynucovanie je preto veľmi nákladné.

Vznik súkromného vlastníctva je predpokladom pre vznik a zakladenie súkromných firiem. Organizácie možno definovať ako skupiny jednotlivcov vzájomne združených na báze spoločného cieľa. Zatiaľ čo inštitúcie predstavujú pravidlá hry, organizácie predstavujú hráčov. COASE [7] uvádza, že fungovanie trhu niečo stojí a vytvorením organizácií a umožnením nejakým orgánom dozerieť na zdroje možno ušetriť marketingové náklady. Preto firma alebo podnikateľ musí vykonať svoju činnosť pri nízkych nákladoch, avšak v prípade neúspechu je vždy možné sa vrátiť k voľnému trhu. Existencia množstva firiem na trhu namiesto jednej veľkej firmy je vysvetľovaná:

- klesajúcimi výnosmi podnikania kvôli vzrastajúcim nákladom z organizovania ďalších transakcií,
- zlyhaním najlepšieho využitia výrobných faktorov, keďže narastá objem transakcií,
- nárastom ceny výrobného faktora, pretože ďalšie výhody malých firiem sú väčšie než výhody veľkých firiem.

Klesajúca efektívnosť veľkej firmy môže byť tiež vysvetlená faktom, že vzrastajúci počet transakcií vedie buď k rastu variability operácii alebo vzniku väčšieho počtu lokalít, kde sa operácie vykonávajú. Firma bude mať sklon expandovať pokiaľ sa náklady na extra transakcie vnútri firmy stanú rovné nákladom z výkonu transakcií prostredníctvom výmeny na voľnom trhu alebo nákladmi na organizáciu v inej firme.

Niektoré ekonomické štúdie poukazujú na to, že socializácia prírodných zdrojov štátnym podnikom alebo regulačnou vyhláškou na alokáciu týchto zdrojov nezvyšujú spoločenský blahobyt. Nahradenie súkromných vlastníckych práv verejnými podstatne znižuje motiváciu tých, ktorí sú poverení správou zdrojov, aby plne zohľadňovali všetky náklady. Tiež platí, že ak nad trhovými úvahami prevažujú politické výhody, sú skupinové záujmy nerovnomerne odmeňované. To samo o sebe nie je negatívnym javom, ak sú napr. podporované sociálne ciele, ktoré by sa inak súkromne nedali dosiahnuť. Podľa BORCHERDINGA [5] manažéri štátnych podnikov reagujú na politicky stanovené kritéria úspechu, nie na zmeny spoločenského blahobytu, ako je tomu v trhovom prostredí. Náklady štátneho podniku sú takmer vždy o 20 až 100 % vyššie než náklady obdobného podniku v súkromnom vlastníctve [4]. Žiadny manažér štátneho podniku si však nemyslí, že je to plytvanie, pretože tieto rozdiely v nákladoch predstavujú transfery smerom k politikom a ich záujmom. Tí ho kontrolujú rovnako pozorne, ako kapitálové trhy dozerajú na manažérov súkromných firiem.

Neistota postavenia štátnych úradníkov a manažérov štátnych podnikov dáva volebným zástupcom iba dočasné užívacie právo k štátnemu majetku. Je pre nich preto rozumné, t.j. racionálne, aby sa sústredili najmä na krátkodobé ciele. Na manažéra štátneho podniku, ktorého nominovali volení zástupcovia, sa táto dočasnosť prenáša tiež. Ak nevyužije zdroje dnes, má to za následok menší rozpočet úradu, zatiaľ čo okamžité čerpanie je považované za úspech. Problém by nebol taký veľký, ak by volení zástupcovia a manažéri štátnych podnikov boli schopní kapitalizovať hodnoty budúceho využitia.

Teória transakčných nákladov

Rozhodnutia v trhovom prostredí sa nerobia v dokonalom prostredí, kde sa dopredu a s istotou vedia odhadnúť a riešiť všetky možné situácie. Pri prijímaní rozhodnutí a vstupovaní do partnerstiev tak organizácie čelia viacerým rizikám a neistote. Škola transakčných nákladov v rámci novej inštitucionálnej ekonómie hovorí, že pri rozhodovaní o spôsobe zabezpečovania služby sa majú okrem tradičných výrobných nákladov zvažovať aj transakčné náklady. Zdôrazňuje potrebu sledovať nielen výrobnú efektívnosť, ale aj výšku transakčných nákladov, ktoré sú spojené s daným spôsobom poskytovania služby. V niektorých prípadoch môžu totiž transakčné náklady prevýšiť úspory z výrobných nákladov dosiahnutých cez kontraktovanie. Výrobné náklady poskytovania služby sa v dôsledku kontrahovania môžu znížiť, nakoniec však môže zadávateľ priamo a nepriamo zaplatiť viac, než platil za poskytovanie danej služby interne.

Teória transakčných nákladov priniesla poznanie, že transakčné náklady vznikajú v dôsledku transferu vlastníckych práv. Podľa COASEHO [7] o výške transakčných nákladov rozhodujú vlastnícke práva. Externality nie sú výsledkom zlyhávania trhu, ale sú dôsledkom existencie transakčných nákladov spojených so skúmaným vyjednávaním. Koncepcia transakčných nákladov venuje pozornosť tým obmedzeniam vlastníckych práv a transakčným nákladom, ktoré v rozhodujúcej miere ovplyvňujú správanie ekonomických subjektov.

Transakčné náklady sa vyskytujú pri internom aj externom poskytovaní služieb. Kontrakty v oboch prípadoch nie sú úplné a v oboch situáciách môže dochádzať k asymetrii informácii medzi objednávateľom a dodávateľom. Na rozdiel od externého prostredia má na riešenie vzťahov v internom prostredí objednávateľ priamu kontrolu nad vlastnými zamestnancami. V externom prostredí existujú mechanizmy, ktoré vplyvajú na výšku transakčných nákladov spojených s jednotlivými alternatívami. Vzhľadom na predmet skúmania je možné transakčné náklady definovať ako náklady manažmentu spojené buď s interným poskytovaním služby, alebo so zabezpečením, kupovaním služby cez kontrahovanie služby [13]. Podľa WILLIAMSONA [17] transakčné náklady sú „náklady plánovania, prispôbovania a monitorovania dosiahnutia úlohy pri jednotlivých alternatívach riadiacich štruktúr”. PAVEL [12] definuje transakčné náklady ako akékoľvek náklady spojené s realizáciou daného kontraktu mimo výrobných nákladov. Bez vynaloženia týchto nákladov by sa daná transakcia nikdy neuskutočnila.

Koncepciu transakčných nákladov možno využiť v analýze vplyvu transformácie vlastníckych práv na podnikanie a inovácie v lesníctve. Transakčné náklady zahŕňajú náklady na založenie/získanie a zachovanie vlastníctva, zahrňujúc náklady na informácie, vyjednávanie, ustanovenie, vymáhanie a kontrolu vznikajúceho vlastníctva. Rozoznávame tri typy [1]:

1. Transakčné náklady z informácie ako získať majetok/vlastníctvo, spravovať ho spolu so spoluvlastníkmi a, v transformujúcich sa krajinách, ako reštituovať vlastníctvo a ako prejsť administratívnymi procedúrami spojenými s identifikáciou a registráciou vlastníctva.

2. Sociálne transakčné náklady alebo transakčné náklady z vylúčenia zahrňujúce náklady mechanizmu, ktorý vlastníci potrebujú na zabezpečenie ich vlastníctva v rámci definovaných pravidiel (napr. konkurzný zákon) stanovených štátom (napr. polícia a súdy).
3. Transakčné náklady z nekompenzovaných obmedzení vlastníckych práv. Sú relatívne vysoké v transformujúcich sa krajinách kvôli tradičným štátnym reguláciám a takmer absencii kompenzácie obmedzeného využívania vlastníctva zo strany štátu. Znehodnocujú hodnotu lesného majetku.

Transakčné náklady nekompenzovaného obmedzenia vlastníctva sú spojené s regulačnými opatreniami zahrňujúcimi zaväzujúce lesné hospodárske plány a zákonom daná kategorizácia lesov, prevzatá z čias plánovanej ekonomiky v transformujúcich krajinách [14].

Špecifiká služieb a rozhodovanie o službách

Základné rozhodnutie firmy pri voľbe spôsobu zabezpečovania služieb je medzi internalizáciou a externalizáciou poskytovania služieb. Teda či je výhodnejšie poskytovať danú službu v rámci svojej priamej pôsobnosti alebo prenechať poskytovanie služby za určitú platbu iným subjektom. Podľa neoklasickej ekonomickej teórie sú dôležitým parametrom rozhodovania o spôsobe zabezpečovania služieb výrobné náklady a výrobná efektívnosť. Dôvodom, prečo sa používa kontrahovanie externým subjektom, je úspora výrobných nákladov a dosiahnutie vyššej efektívnosti cez vytvorenie priestoru pre flexibilitu a inovácie [15]. Prvotným cieľom outsourcingu je zvýšiť efektívnosť zavedením konkurenčného prostredia pre poskytovanie služieb. Špecifické obchodné prípady outsourcingu všeobecne uvádzajú jeden alebo viac z nasledujúcich bodov:

1. redukcia nákladov,
2. prístup k odbornosti (odbornej činnosti, znalosti) nedostupnej vo vlastnej organizácii, aby sa zabezpečili jednorazové potreby,
3. prístup k odbornosti na dlhodobej báze za účelom mať možnosť obmieňať jej množstvo a čas využitia.

S neistotou a rizikami sa stretáva aj dodávateľ služieb. Základom pre súkromného dodávateľa je návratnosť investície. Objednávateľ sa môže správať oportunisticky, čo vyvoláva potrebu dodávateľa znížiť jednotlivé riziká. V rámci manažovania rizík sa dodávateľ snaží chrániť investície, napríklad cenou alebo dĺžkou kontraktu. Na druhej strane riziká objednávateľa súvisia s typom služby, ktorá je zabezpečovaná, jej vlastnosťami, charakterom trhu danej služby a s potenciálnym nesúlalom cieľov medzi objednávateľom a dodávateľom [6].

Čo sa týka charakteristík služby, ktoré súvisia s transakčnými nákladmi, VOIGHT [16] uvádza tri dimenzie, ktorými sa služby odlišujú: rozsah nutných špecifických investícií, miera neistoty a periodicita ich uskutočňovania. Na poskytovanie služieb sú potrebné v prvom rade ľudské zdroje, potom potrebné technické vybavenie, pomocou ktorého sú služby poskytované, a v neposlednom rade môže mať služba isté vlastnosti, ktoré definujú podmienky jej poskytovania. Špecifickosť aktív hovorí o tom, do akej miery sú na poskytovanie príslušnej služby potrebné viazané investície. Viazanými investíciami sa rozumejú

také investície, ktoré sú potrebné na poskytovanie danej služby, ale sú ťažšie použiteľné na poskytnutie iného typu služieb. Sú spojené s rizikom vzniku utopených nákladov. Dôležitá je teda miera možnosti ich transformovania na iné použitie. V mnohých prípadoch sú tieto aktíva špecifické iba pre jeden typ transakcie a v prípade u jej zrušenia (napr. z dôvodu zrušenia zmluvy) sú tieto náklady utopené a subjekt tak inkasuje stratu. Veľkosť straty závisí od špecifickosti investícií. Pokiaľ je investícia nešpecifická tzv. výrobné faktory bude možné s takmer nulovými nákladmi transformovať k výrobe iného statku, alebo predat' v plnej výške ceny, bude strata nulová a subjektu neplynú so zrušenia zmluvy žiadne škody. Z uvedeného je možné predpokladať, že čím špecifickejšie sú investície, ktoré musí investor uskutočniť, tým sa jeho postavenie stáva v danej oblasti výnimočnejšie a má tendenciu dostať sa do monopolnej pozície.

Keďže vzhľadom na investície ide spravidla o rozhodnutia s dlhodobým účinkom, je dôležitá aj dĺžka kontraktu a spôsoby definované na riešenie „renegociácií“. Tlak na zvyšovanie odmeny zo strany dodávateľa môže vzniknúť aj zo snahy o ochranu pred oportunistickým správaním sa objednávateľa a ochrany vlastnej vysoko špecifickej investície, takže obe strany vnímajú takéto kontrakty ako rizikové a s vysokými transakčnými nákladmi [13].

Vznik a rozsah organizácii alebo uskutočňovania transakcií je potrebné vnímať v súvislosti s mierou strategickej neistoty, ktorá existuje vždy ak výsledok jednania nezávisí len od vlastného jednanie, ale aj na jednaní aspoň jedného ďalšieho aktéra. V prostredí vysokej neistoty sa transakcie budú obmedzovať na základné a krátkodobé dohody. Špecifickosť služieb sa bude zvyšovať a dĺžka kontraktov predlžovať s klesajúcou mierou strategickej neistoty, čo je hlavnou funkciou inštitúcií.

K vlastnostiam služieb možno zaradiť aj ich merateľnosť. Pri merateľnosti poskytovanej služby ide o to, do akej miery je možné zmerať či je daná služba poskytovaná, v akom objeme a kvalite je poskytovaná. Služba je považovaná za ťažko merateľnú vtedy, ak ani výsledky, ktoré sa majú dosiahnuť a ani aktivity, ktoré sa majú vykonať, nie sú ľahko identifikovateľné. Je možné identifikovať vzťah medzi merateľnosťou výstupov a veľkosťou transakčných nákladov, ktoré sa v tomto prípade vyskytujú hlavne v podobe nákladov na monitorovanie. Keď sa meranie výstupov stáva ťažším, riziko nejasného kontraktu a možnosti oportunistického správania dodávateľa narastá. V prípade, že je meranie služieb extrémne náročné, teda ak výstupy kontraktu nie sú merateľné a objednávateľ nemôže monitorovať aktivity, snaží sa pravdepodobne internalizovať poskytovanie služieb.

Problém nesúladu cieľa súvisí s motiváciami danými vlastnickými vzťahmi, merateľnosťou kvality služieb a s konkurenciou na trhu poskytovania služby. Čím je služba ľahšie merateľná a na trhu poskytovania danej služby existuje konkurencia, tým menej dochádza k nesúladu cieľov medzi objednávateľom a poskytovateľom. Nesúlad cieľov medzi objednávateľom služieb a poskytovateľom služieb sa môže odraziť v dvoch parametroch a to v cene a kvalite poskytovanej služby [13]. Keďže súkromné firmy sú orientované na maximalizáciu zisku, za nesúlad môže byť považované aj dosiahnutie cieľa aj cez nižšiu kvalitu služieb. Motivácia súkromnej firmy znižovať náklady vyplýva zo snahy maximalizovať zisk. Je dokonca taká silná, že môže znižovať kvalitu. Znižovanie nákladov sa totiž dá uskutočniť aj cez zmenu nekontrahovateľných aspektov kvality.

METODIKA

Základnou metódou, ktorá bude použitá na dosiahnutie cieľov výskumu je interview. Interview (rozhovor) je technika sociologického pozorovania. Patrí medzi najpoužívanejšie metódy zberu informácií a ako technika sociologického výskumu je charakteristická stupňom zamerania (vieme presne, čo chceme získať) a systematickosti (metodologická stránka). Jeho charakteristickou vlastnosťou je pružnosť a prispôsobivosť jednotlivým situáciám a často ho možno použiť i vtedy, keď už žiadna iná metóda nie je možná a primeraná. Jednou z predností interview je možnosť sledovať komplexné správanie respondenta a tým do istej miery overovať validitu výpovedí. Dĺžka rozhovoru bude závisieť na tom, koľko informácií máme získať, aký záujem a akú pozornosť mu bude respondent venovať. Pre získanie tzv. primárnych údajov použijeme konkrétne metódu štandardizovaného interview. V prípade štandardizovaného rozhovoru bude výskumník obmedzený dopredu danou formuláciou otázok. Otázky budú riadené, presne formulované a v určitom poradí. Budú sa klásť postupne tak, aby boli respondentovi zrozumiteľné, stručné, jasné a vyvolajú určitú uniformitu odpovedí a tým aj ekvivalenciu údajov. Na začiatok rozhovoru sa budú klásť voľnejšie otázky. Ich úlohou je uviesť celú rozhovorovú situáciu a hovoriť čo najľahšie do vlastnej témy rozhovoru. V priebehu štandardizovaného rozhovoru použijeme dva druhy otázok: uzavreté a otvorené. Uzavreté otázky ponúknu respondentovi voľbu medzi dvoma alebo viacerými alternatívami, najčastejšie áno - nie, súhlasím - nesúhlasím a iné dvojalternatívne odpovede. Otvorené otázky dajú odpovediam respondentov vzťahový rámec, ale budú klásť minimálne obmedzenia na odpovede a ich vyjadrenie. Sú pružné, umožňujú výskumníkovi, aby ujasnil nezrovnalosti v odpovediach, vypátral dvojzmyselnosť, podnietil spoluprácu a lepšie odhadol pravé zámery, domnienky a postoje respondentov. Otázky v rámci interview budú koncipované tak, aby väčšinu tvorili otázky uzavreté. Účelom každej otázky bude zisťovanie informácií, ktoré môžu byť použité ďalej k overovaniu hypotéz. Pre zníženie validity odpovedí z nedostatku informácií sa budú používať aj tzv. informačné filtračné otázky. Súčasťou rozhovoru bude tiež záznam ako nenahraditeľná súčasť vedeckého pozorovania, ktorý bude vykonávaný písomne a za pomoci diktafónu. Zápis bude obsahovať predovšetkým slovné prejavy t.j. odpovede na otázky a podstatné časti, ostatné chovanie sa bude vyjadrovať len v poznámkach.

Základná schéma interview bola upravená pre potreby výskumu od skupiny COST E51 (nepublikované), ktorá sa zaoberá prieskumom inovácií v podnikoch poskytujúcich služby v lesnom hospodárstve. Takáto štruktúra interview bude použitá pre skúmanie služieb zvlášť pre stranu ponuky a stranu dopytu na trhu s lesníckymi službami.

Na základe informácií získaných z rozhovorov budú zostavené jednotlivé prípadové štúdie o fungovaní trhu s lesníckymi službami v SR, ktoré majú priame prepojenie na riešené aktivity v rámci medzinárodných projektov EFORWOOD, COSTe51, INNOFORCE, INNOVAWOOD SSA a prepojenosť na strategický cieľ 5 Európskeho strategického programu výskumu pre inovácie, konkurencieschopnosť a kvalitu života (SRA) z pohľadu vnímania aktivít celého sektoru verejnosťou. V rámci celého komplexu služieb sa bude pozornosť venovať dvom základným kategóriám služieb – služieb v pestovaní lesa a ťažbe dreva. Na strane ponuky sa vypracuje 7 prípadových štúdií, na strane dopytu

3 prípadové štúdie pre rôzne kategórie vlastníkov a obhospodarovateľov lesa. Samotná štruktúra prípadových štúdií bude navrhnutá tak, aby sa v rámci osobných rozhovorov získali informácie o:

- štruktúre a kvantifikácii ponúkaných a požadovaných služieb,
- inovačných aktivitách v spoločnostiach ponúkajúcich lesnícke služby,
- konkretizácii a význame podporných a regulatívnych nástrojov pre realizáciu služieb a
- vplyve sociálnych a environmentálnych požiadaviek spoločnosti na poskytovanie lesníckych služieb.

Získané informácie umožnia identifikovať hlavné faktory trhu s lesníckymi službami, analyzovať ich vplyv na fungovanie tohto trhu a definovať hlavné smery rozvoja v oblasti smerovania inovačných aktivít a využívania podporných nástrojov. Metodika riešenia je zosúladená s metodologickými postupmi projektov COSTe51 a INNOFORCE. Kvalitatívne a kvantitatívne hodnotenie získaných údajov a dát sa uskutoční pomocou štatistického softvéru SPSS.

Na základe vypracovaných prípadových štúdií bude možné vypracovať nasledujúce výstupy:

- a) model štruktúry fungovania ponuky a dopytu na trhu s lesníckymi službami,
- b) prehľad inovačných aktivít v spoločnostiach ponúkajúcich lesnícke služby,
- c) determinácia podporných a regulatívnych opatrení na trhu s lesníckymi službami a
- d) determinácia vplyvu sociálnych a environmentálnych požiadaviek spoločnosti na aktivity spoločností poskytujúce lesnícke služby

S ohľadom na definované teórie vlastníckych práv a transakčných nákladov je zároveň možno stanoviť nasledovné výskumné otázky:

- a) Ako vplýva druh vlastníctva a podmienky prostredia na rozsah poskytovaných služieb?
- b) Aký je vzťah medzi transakčnými nákladmi súvisiacimi s poskytovanými službami a druhom vlastníctva?
- c) Ako súvisí veľkosť firiem s rozsahom zabezpečovaných služieb?

Okrem vyššie popísaných výstupov bude možné analyzovať ponuku a dopyt po lesníckych službách na Slovensku. Pri prieskume ponuky, ako aj pri prieskume dopytu na trhu s lesníckymi službami sa bude tento trh analyzovať z dvoch pohľadov z celkového pohľadu na jeho všeobecné charakteristiky a fungovanie a potom z pohľadu firmy, prípadne vlastníka/obhospodarovateľa lesa.

Ponuka služieb v lesnom hospodárstve

Z hľadiska ponuky lesníckych služieb sa výskum zameria na čo možno najtypickejšie firmy, ktoré tieto služby na Slovensku poskytujú, či už pôjde o súkromných, alebo štátnych poskytovateľov. Postupne bude na základe prípadových štúdií kvantifikovaný vplyv všetkých faktorov, ktoré ovplyvňujú kvalitu a zloženie poskytovaných lesníckych služieb, akými sú vlastná cena služieb, výrobné náklady (technológia, cena vstupov), ceny substitučných služieb, organizácia trhu s lesníckymi službami, ale aj iných, ktoré budú počas výskumu popísané.

Interview určené pre aktérov ponúkajúcich lesnícke služby bude rozdelené do nasledujúcich častí:

1. Charakteristika podniku.
2. Technické vybavenie podniku.
3. Pozícia na trhu s lesníckymi službami.
4. Sociálne vzťahy v podniku.
5. Politické opatrenia ovplyvňujúce ponuku lesníckych služieb.
6. Kontrakty, transakčné náklady a ochrana investícií.
7. Vplyv sociálnych a environmentálnych požiadaviek spoločnosti.
8. Zhodnotenie a identifikácia problémov trhu s lesníckymi službami v SR.

1. Charakteristika podniku

Prvou časťou interview bude charakteristika opýtaného poskytovateľa služieb v LH. V tejto časti budú zodpovedané základné otázky týkajúce sa veľkosti podniku, či už z hľadiska obratu, alebo ľudských zdrojov, popis všetkých poskytovaných lesníckych služieb, ktoré poskytuje a štruktúra vlastníctva.

2. Technické vybavenie firmy

Následne bude v druhej časti popísané technické vybavenie firmy, najmä z hľadiska veku, resp. opotrebovanosti strojového parku, ako aj jeho ekologickosť, čo podá výrazný obraz o kvalite ponúkaných služieb. Okrem popisu technického vybavenia, sa bude rozhovor v tejto časti uberať smerom k zisťovaniu technického rozvoja v rámci firmy, investíciám do nových technológií, ako aj k identifikácii obchodných sietí a kooperácie s inými podnikmi.

3. Pozícia na trhu s lesníckymi službami

V tretej časti budú zaradené otázky, ktoré budú slúžiť na zistenie pozície firmy na trhu s lesníckymi službami. Ako faktory pozície firmy na trhu, resp. jej konkurencieschopnosti budú použité najmä miera výskytu inovácií podľa jednotlivých kategórií (obr. 1), ceny služieb, manažment cien, zákaznícka podpora, kvalita služieb a pod. U kvality služieb bude dôležitým zistením, ako sa kvalita služieb premieta do výšky dopytu. Taktiež bude táto časť interview zameraná na popis konkurenčných vzťahov, pozície vo vyjednávaní o cenách, podielu pridanej hodnoty a pozícia firmy v reťazi dodávania dreva.



Obr. 1 Typológia inovácií v podnikoch poskytujúcich služby v lesnom hospodárstve, [11] – upravené

Figure 1 Typology of innovation in enterprises providing services in forestry, [11] – adjusted

4. Sociálne vzťahy v podniku

Sociálne vzťahy v podniku budú predmetom štvrtej časti. Získanie informácií o kvalifikácii pracovníkov, prípadne ich rekvalifikácii, alebo o platových podmienkach (podpriemerné, priemerné, nadpriemerné, v porovnaní s inými podobnými firmami a v porovnaní s celoštátnym priemerom) pomôžu pri identifikácii sociálnych faktorov ovplyvňujúcich kvalitu poskytovaných služieb.

5. Politické opatrenia ovplyvňujúce ponuku lesníckych služieb

Štát, či už z vlastnej iniciatívy, alebo z podnetu Európskej Únie výrazne zasahuje do trhu s lesníckymi službami. Lesnícky sektor je tým pádom sektorom silne regulovaným. Identifikácia všetkých podporných i regulačných opatrení je nevyhnutná pre dosiahnutie cieľov výskumu. Aktéri budú opýtaní na všetky zásahy štátu, ktoré podporujú rozvoj ich firiem, prípadne rozvoj inovácií a taktiež na všetky regulatívne opatrenia, ktoré pri poskytovaní svojich služieb pociťujú. Taktiež budú opýtaní na vplyv týchto opatrení na zmenu dopytu po ich službách (kvantitatívne a kvalitatívne).

6. Kontrakty, transakčné náklady a ochrana investícií

V šiestej časti bude zahrnutá otázka tvorby kontraktov, najmä z hľadiska transakčných nákladov. PAVEL [12] definuje transakčné náklady ako akékoľvek náklady spojené s realizáciou daného kontraktu mimo výrobných nákladov. Bez vynaloženia týchto nákladov by

sa daná transakcia nikdy neuskutočnila. Transakčné náklady sa vyjadria absolútne a relatívne, ako podiel na celkových nákladoch. Manažment rizík z dôvodu ochrany investícií bude pravdepodobne vo väčšine prípadov vykonávaný prostredníctvom ceny alebo dĺžkou kontraktu. Šiesta časť interview bude obsahovať popis služieb, ktoré súvisia s transakčnými nákladmi, ktoré budú charakterizované tromi dimenziami: rozsahom nutných špecifických investícií, mierou neistoty a periodicitou ich uskutočňovania [16]. Špecifickosť aktív (investícií), resp. miera možnosti ich transformovania na iné použitie prezradia mieru rizika ich utopenia v prípade zrušenia transakcie. Okrem týchto vlastností zabezpečovaných služieb budú zisťované konkrétne spôsoby, akými firma znižuje svoje transakčné náklady. Pri výpočte transakčných nákladov sa budú uvažovať všetky náklady spojené s vyjednávaním so stranou dopytu a všetky ostatné náklady, ktoré strana ponuky má s transakciou danej služby. Výstupom z tejto časti bude aj prehľad identifikovaných rizík spojených s transakciou daných služieb.

7. Vplyv sociálnych a environmentálnych požiadaviek spoločnosti

Vplyv sociálnych a environmentálnych požiadaviek spoločnosti na aktivity spoločností poskytujúcich lesnícke služby, ktorý je predmetom siedmej časti interview, bude iba veľmi ťažko kvantifikovateľný. Tento vplyv bude už čiastočne popísaný v piatej časti interview: „Politické opatrenia ovplyvňujúce ponuku lesníckych služieb“. Tam bude však zachytený iba vplyv požiadaviek strany dopytu, ktoré boli vynútené zásahom štátu. Podstatou tejto časti je zistiť, či strana dopytu vyhľadáva poskytovateľov služieb s ekologicky a environmentálne vhodnými pracovnými postupmi a strojmi, prípadne kladie na firmu určité sociálne požiadavky (napr. kvalifikovanosť pracovníkov a pod.) a ako tieto faktory opýtaný podnik ovplyvňujú. Strana ponuky bude vedieť tento vplyv požiadaviek spoločnosti popísať taktiež z hľadiska strany dopytu tzn., či má firma skúsenosti s objednávkami, ktoré zahŕňali určité sociálne alebo environmentálne požiadavky nevychádzajúcich z požiadaviek štátu.

8. Zhodnotenie a identifikácia problémov trhu s lesníckymi službami v SR

Posledná časť interview bude najviac otvorená. Rozhovor budú tvoriť len základné okruhy otázok. Opýtaný zhodnotí trh s lesníckymi službami zo svojej perspektívy. Toto zhodnotenie bude vychádzať zo strany ponuky, dopytu, z pohľadu firmy, z celoštátneho a všeobecného hľadiska. Hľadisko dopytu v tomto prípade znamená zhodnotenie dopytu po službách v LH v rámci celého Slovenska z kvalitatívneho a kvantitatívneho hľadiska. Počas rozhovorov môže nastať živá diskusia, ktorá môže viesť k identifikácii faktorov ponuky, ktoré nebolo možné identifikovať v predchádzajúcich častiach interview.

Dopyt po službách v lesnom hospodárstve

Na strane dopytu sa bude interview zameriavať na analýzu faktorov, ktoré kvantitatívne a kvalitatívne ovplyvňujú dopyt po lesníckych službách. Tak ako tomu bolo pri interview strany ponuky, tak aj v prípade dopytu sa postupne identifikujú a kvantifikujú všetky hlavné faktory, ktoré ho ovplyvňujú. Základnými faktormi ponuky sú vlastná

cena tovaru, priemerný dôchodok spotrebiteľa (u firmy zisk), veľkosť trhu, ceny substitútov, preferencie spotrebiteľov a iné.

Interview určené pre aktérov dopytu na trhu s lesníckymi službami bude rozdelené do nasledujúcich častí:

1. Charakteristika vlastníka/obhospodarovateľa lesa.
2. Politické opatrenia ovplyvňujúce dopyt po lesníckych službách.
3. Kontrakty, transakčné náklady a ochrana investícií.
4. Sociálne a environmentálne požiadavky na poskytované služby.
5. Zhodnotenie a identifikácia problémov trhu s lesníckymi službami v SR.

1. Charakteristika podniku

Prvá časť interview sa bude venovať charakteristike vlastníka/obhospodarovateľa lesa, ako tomu bolo aj v prípade podniku na strane ponuky s tým rozdielom, že sa okrem obratu a ľudských zdrojov (ak sú relevantné), popíše veľkosť vlastnených, prípadne veľkosť užívaných porastov (v ha). Okrem týchto charakteristík bude popísaná aj štruktúra lesníckych služieb, ktoré vlastník/obhospodarovateľ lesa využíva dodávateľským spôsobom a ktoré vykonáva vo vlastnej réžii. Štruktúra vlastníctva je v tomto prípade taktiež veľmi dôležitá.

2. Politické opatrenia ovplyvňujúce dopyt po lesníckych službách

Tak ako sa zisťuje miera regulácie a podpory ponuky lesníckych služieb zo strany štátu, tak je nutné nazerať na tieto nástroje aj z hľadiska dopytu. Základné otázky tejto časti interview sa budú týkať vplyvu štátu na ponuku služieb v LH a spôsob vyhľadávania služby jej objednávateľom.

Do tejto oblasti možno zaradiť aj systém legislatívnych obmedzení, ktoré vplývajú na samotnú potrebu objednávateľa lesníckych služieb realizovať práce, ktoré vykonávajú dodávatelia služieb. Za najvýznamnejšie možno považovať obmedzenia vyplývajúce z dvoch základných právnych predpisov – zákona o lesoch a zákona o ochrane prírody a krajiny, ktorý má mimoriadny význam, hlavne v prípadoch, keď sú objektom objednávky lesníckych služieb práce potencionálne realizované v chránených územiach so 4. a 5. stupňom ochrany.

3. Kontrakty, transakčné náklady a ochrana investícií

Charakteristika služieb z hľadiska transakčných nákladov bude založená na teórii podľa BROWNA A POTOSKÉHO [6], podľa ktorých riziká objednávateľa súvisia s typom služby, ktorá je zabezpečovaná, jej vlastnosťami, charakterom trhu danej služby a s prípadným nesúladom cieľov medzi objednávateľom a dodávateľom. Najdôležitejšou úlohou tejto časti interview bude zistenie, kedy sa firme oplatí vykonávať dané služby vo vlastnej réžii a kedy je pre ňu výhodnejšie využiť dodávateľský spôsob. Ak však ide o službu, ktorú nie je schopná firma sama vykonávať, budú sa zisťovať dôvody, ktoré jej v tom bránia. Ak ide o veľké prvotné investičné náklady, bude sa zisťovať návratnosť takýchto investícií. Pre výpočet transakčných nákladov je potrebné kvantifikovať všetky transakčné náklady spojené s transakciou jednotlivých dopytovaných služieb. Kvantifikujú sa v absolútnej miere

a v relatívnej ako pomer k celkovým nákladom. Na základe veľkosti transakčných a celkových nákladov je možné následne určiť, či je pre firmu z ekonomického hľadiska výhodnejšie vykonávať jednotlivé služby vo vlastnej réžii alebo je lepším variantom využiť dodávateľský spôsob. Ekonomické hľadisko nemusí byť ani zďaleka jediným kritériom pri rozhodovaní medzi externalizáciou a internalizáciou lesníckych služieb. V nasledujúcej časti sú popísané ďalšie možné kritériá výberu v ponuke lesníckych služieb.

4. Sociálne a environmentálne požiadavky na poskytované služby

Dopyt po lesníckych službách môžu ovplyvňovať okrem ekonomických kritérií aj ďalšie. Tieto kritériá sa dajú rozčleniť na dva základné, a to na sociálne a environmentálne kritériá, resp. požiadavky na kvalitu ponúkaných služieb. Medzi sociálne požiadavky dopytu bude patriť najmä kvalifikovanosť a zručnosť pracovníkov. Medzi environmentálne patria predovšetkým šetrnosť technológií k životnému prostrediu. V tejto časti sa upustí od požiadaviek, ktoré sú vynúteným výsledkom zásahov štátu, pretože to bude popísané v druhej časti tohto interview.

5. Zhodnotenie a identifikácia problémov trhu s lesníckymi službami v SR

V poslednej časti sa bude interview uberať podobným smerom, ako je tomu u strany ponuky. Jediným rozdielom bude, že opýtaní budú hodnotiť trh s lesníckymi službami zo strany dopytu. Rozhovor sa bude ale týkať aj ponúkaných služieb v rámci slovenského trhu s lesníckymi službami, s ktorými sa podnik stretol.

ZÁVER

Práca poukazuje na problematiku podporných a regulačných mechanizmov a ich vplyvu na fungovanie trhu s lesníckymi službami. Vychádza a zaoberá sa rámcovo ekonomikou prírodných zdrojov, teóriou vlastníckych práv a transakčných nákladov, špecifikami dodávateľských služieb a rozhodovaním o službách v rámci tzv. outsourcingu. Ponúka aplikáciu metodiky riadeného štandardizovaného interview pre analýzu fungovania ponuky a dopytu na trhu s lesníckymi službami, spracovanie prehľadu o inovačných aktivitách v spoločnostiach ponúkajúcich lesnícke služby a determináciu podporných a regulačných opatrení na trhu s lesníckymi službami spolu s determináciou vplyvu sociálnych a environmentálnych požiadaviek spoločnosti na aktivity spoločností poskytujúcich lesnícke služby. Cieľom práce je predstaviť rámcový výstup z komplexnej prípravnej štúdie pre analýzu fungovania trhu s lesníckymi službami v oblasti pestovania lesa a ťažby dreva v LH na Slovensku a vypracovania jej metodologického postupu ako základného prínosu v tejto fáze riešenia výskumnej úlohy.

PodĎakovanie

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120006, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- ALLEN, D. W. 1991. What are transaction costs? *Research in Law and Economics* 14 1–18, 1991.
- ANDERSON, T. L. 2007. Tržní proces a kvalita životního prostředí. In: *Ekonomie a životní prostředí – nepřátelé, či spojenci?* / Lenka Čamrová (ed.). 1. Vyd. Praha : Alfa Publishing – ISBN 978-80-86851-69-3. Liberální institut – ISBN 978-80-86389-47-9.
- ANDERSON, T. L., HILL, P. J. 1980. *The Birth of a Transfer Society*. Hoover Institution Press. Stanford.
- BORCHERDING, T. E. 1982. Comparing the Efficiency of Private and Public Production: A survey of the Evidence from Five Federal States. *Journal of Economic Theory: Public Production*.
- BORCHERDING, T. E. 2007. Alokace přírodních zdrojů a mezigenerační spravedlnost. In: *Ekonomie a životní prostředí – nepřátelé, či spojenci?* / Lenka Čamrová (ed.). 1. Vyd. Praha : Alfa Publishing – ISBN 978-80-86851-69-3. Liberální institut – ISBN 978-80-86389-47-9.
- BROWN, T. L.; POTOSKI, M. 2003. Transaction Costs and Institutional Explanations for Government Service Production Decisions. *Journal of Public Administration Research and Theory*. 2003, vol. 13, no. 4, s. 441–468.
- COASE, R. H. 1937. The Nature of the Firm. In: *Economica*, Vol. 4, No. 16, 1937, pp. 386–405.
- DEMSETZ, H. 1967. Toward a Theory of Property Rights. In: *The American Economic Review*, Vol. 57, No. 2, 1967, pp. 347–359.
- FISHER, A. C. 1981. *Resources and Environmental Economics*. Cambridge University Press. In: Anderson, T. L. 2007. Tržní proces a kvalita životního prostředí. In: *Ekonomie a životní prostředí – nepřátelé, či spojenci?* / Lenka Čamrová (ed.) – 1. Vyd. – Praha : Alfa Publishing – ISBN 978-80-86851-69-3. Liberální institut – ISBN 978-80-86389-47-9.
- HARDIN, G. 1968. The Tragedy of the Commons. In: *Science*, 162, 1968, pp. 1243–1248.
- OECD 2005: Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition, <http://213.253.134.43/oecd/pdfs/browseit/9205111E.PDF>, 30. 9. 2009.
- PAVEL, J. 2006. Transakční náklady a veřejné zakázky? Dostupné z [www.http://kvf.vse.cz/storage/1168943124_sb_pavel.pdf](http://kvf.vse.cz/storage/1168943124_sb_pavel.pdf).
- SIČÁKOVÁ-BEBLAVÁ, E., BEBLAVÝ, M. 2007. Faktory ovplyvňujúce rozhodovanie o spôsobe zabezpečovania služieb vo veľkých slovenských mestách. In: *Politická ekonomie*, 2, 2007, s. 245–262.
- ŠÁLKA, J., LONGAUER, R., LACKO, M. 2006: The effects of property transformation on forestry entrepreneurship and innovation in the context of Slovakia. *Forest Policy and Economics*. 8(2006) s. 716–724.
- The Role of Market Type Mechanisms in the Provision of Public Services, December 15–16, 2005 [on -line]. OECD Asian Senior Budget Officials. Bangkok: OECD, [2005]. [5. 5. 2006]. Dostupný z [www: http://www.oecd.org/dataoecd/42/41/35651554.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/42/41/35651554.pdf).
- VOIGHT, S. 2009. *Institucionální ekonomie*. Alfa Publishing, 2009. 236 s. ISBN 978-80-87197-13-4.
- WILLIAMSON, O. E. 1981. The Economics of Organizations: The Transaction Cost Approach. *American Journal of Sociology*. 1981, vol. 87, no. 3, p. 548–577.
-

Adresy autorov:

doc. Ing. Hubert Paluš, PhD.

Ing. Vladislav Kaputa, PhD.

prof. h. c. prof. Ing. Mikuláš Šupín, CSc.

Ing. Ján Parobek, PhD.

Katedra marketingu obchodu a svetového lesníctva

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

e-mail: hpalus@vsld.tuzvo.sk

kaputa@vsld.tuzvo.sk

supin@vsld.tuzvo.sk

parobek@vsld.tuzvo.sk

Ing. Lukáš Fodrek

doc. Dr. Ing. Jaroslav Šálka

Ing. Daniel Halaj, PhD.

doc. Ing. Bc. Rastislav Šulek, PhD.

Katedra ekonomiky a riadenia lesného hospodárstva

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

e-mail: fodrek@vsld.tuzvo.sk

salka@vsld.tuzvo.sk

halaj@vsld.tuzvo.sk

sulek@vsld.tuzvo.sk

Trh s lesníckymi službami

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá teoretickými východiskami vzniku a fungovania trhu s lesníckymi službami so zameraním sa na ekonómiu prírodných zdrojov, teóriu vlastníckych práv a transakčných nákladov ako východiskových ekonomických teórii vysvetľujúcich podstatu vzniku firiem a ich existenciu. Bližšie rozoberá špecifiká dodávateľských služieb a faktory ovplyvňujúce rozhodovanie o službách. Uvedená metodika definuje riadené štandardizované interview pre analýzu fungovania ponuky a dopytu na trhu s lesníckymi službami, postup spracovania prehľadu o inovačných aktivitách v spoločnostiach ponúkajúcich lesnícke služby a determináciu podporných a regulatívnych opatrení na trhu s lesníckymi službami spolu s determináciou vplyvu sociálnych a environmentálnych požiadaviek spoločnosti na aktivity spoločností poskytujúcich lesnícke služby v pestovnej a ťažbovej činnosti.

Kľúčové slová: vlastníctvo, transakčné náklady, služby v lesnom hospodárstve, podporné a regulačné opatrenia

TEORETICKO-METODOLOGICKÝ PRÍSTUP K ANALÝZE PROGRAMOV, STRATÉGIÍ, PROCEDÚR A MECHANIZMOV PRE INTEGRÁCIU A KOORDINÁCIU POLITÍK V LESNOM HOSPODÁRSTVE

Lukáš F O D R E K – Jaroslav Š Á L K A – Zuzana D O B Š I N S K Á
– Zuzana S A R V A Š O V Á

Fodrek, L., Šálka, J., Dobšínská, Z., Sarvašová, Z.: A theoretical and methodological approach to the analysis of relevant programs, strategies, procedures and mechanisms for the policy integration and coordination in the forestry sector. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen*, 52(2): 115–132, 2010.

The article presents the theoretical framework based on the theory of policy integration and coordination as a suitable frame for analyzing the degree of cross sectoral and cross sectional policies integration and coordination. The situation in the Slovak republic indicates that there is an insufficient degree of policy integration and coordination in the forest policy field and other policy fields closely linked to forestry. Forestry is a typical sector with significant inter or cross sectoral linkages. Even though that there is a common understanding that the degree of policy integration and coordination is low, no research was undertaken in this area. Therefore the aim of this article was to present the state of art in the foreign and domestic literature and research and to outline the theoretical and methodological approach which is to be used in the following research.

The methodological framework based on quantitative and qualitative text analysis will enable to identify which procedures and mechanisms are applied for ensuring policy integration and coordination. The comparative analysis will enable to compare the national programs with the foreign ones, aiming to identify limitations or they can serve as best practices for the future.

Keywords: policy integration, policy coordination, strategic documents, qualitative analysis, quantitative analysis

ÚVOD

Situácia na Slovensku často naznačuje nedostatočnú mieru integrácie a koordinácie sektorových a prierezových politík, čo má za následok nízku legitímnosť, slabú účinnosť (efektívnosť) a ekonomickú efektívnosť opatrení verejnej politiky (v tomto prípade programov a stratégií). Lesníctvo je typickým odvetvím s výrazným nárastom a podielom medzisektorových vzťahov. I keď nedostatočnú mieru integrácie a koordinácie politík na Slovensku výrazne cítiť, nie je tento fakt podložený rozsiahlejším výskumom v rámci verejnej politiky. Cieľom príspevku je:

- predstaviť teoretický rámec pre integráciu a koordináciu politík,

- predstaviť mechanizmy integrácie a koordinácie politík,
- predstaviť metodický postup na základe kvalitatívnej, kvantitatívnej a komparatívnej analýzy strategických dokumentov.

Teoretický prístup – Integrácia a koordinácia politík

Neexistuje samostatná definícia integrácie politík, ale v literatúre sa môžeme stretnúť s tromi základnými konceptmi (obr. 1):

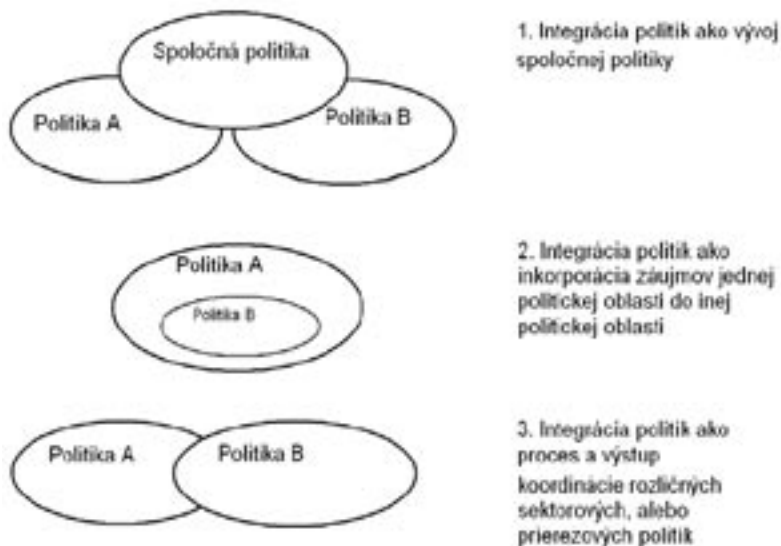
- Integrácia politík ako proces a výstup koordinácie politík rozličných politických oblastí (SHANNON, SCHMIDT, 2002),
- Integrácia politík ako inkorporácia záujmov jednej odvetvovej alebo prierezovej politiky do inej odvetvovej alebo prierezovej politiky (BRIASSOULIS, 2004),
- Integrácia politík ako vývoj novej spojenej politiky (BRIASSOULIS, 2004, MEIJERS, STEAD, 2004).

Koordináciu (integráciu) politík môžeme definovať ako aktivitu, ktorá spája aktérov, organizácie a ich siete cez sektorové hranice a umožňuje procesy, ktoré križujú, rozširujú alebo inak spájajú sektorové a prierezové politiky pri ich formulácii, implementácii a evalvácii (upravené podľa SHANNON, SCHMIDT, 2002). JACOB a VOLKERY (2004) rozlišujú dva základné typy koordinácie a integrácie politík: centrálna a decentrálna koordinácia. Centrálna koordinácia je hierarchická a uskutočňuje sa pomocou zakotvenia integrácie a koordinácie v nadradených zákonných normách (napr. ústava), spájaním štátnych organizácií alebo vytvorením nových nadradených štátnych organizácií. Decentrálna koordinácia sa uskutočňuje prostredníctvom vyjednávania medzi rôznymi sektormi, odbormi ministerstiev, inými aktérmi a ich sieťami. Koordinácia a integrácia politík sa uskutočňuje formálnymi a neformálnymi procesmi (WOLF, 2004). Formálne procesy súvisia s pravidlami, ktoré sú zakotvené v legislatíve a neformálne procesy spočívajú na interakciách medzi sektorovými aktérmi mimo legislatívne zakotveného procesu

Koncept integrácie politík je najčastejšie a širšie analyzovaný v kontexte integrácie environmentálnej politiky (IEP), ktorá sa stala normatívnym princípom vo vytváraní environmentálnej politiky v EÚ a pre mnoho jej členských štátov (LENSCHOW, 2002, 5, COLLIER, 1994, 36, LAFFERTY, HOVDEN, 2003, 9). Integrácia environmentálnej politiky zahŕňa uprednostňovanie cieľov jednej odvetvovej, alebo prierezovej politiky (environmentálna politika) nad ostatné politiky. Environmentálne ciele prevažujú nad cieľmi ostatných odvetvových a prierezových politík.

Ďalšou politikou, v ktorej bola otázka integrácia politík širšie rozpracovaná je inovačná politika. MICKWITZ a KIVIMAA (2007, 6) definujú integráciu inovačnej politiky do iných sektorových politík založenú na definícii LAFFERTY a HOVDEN (2003, 9), ale bez odvolávania sa na princíp jej nadradenosti ako:

- Začlenenie cieľov inovačnej politiky do sektorových politík, ktoré napomáhajú rozhodnutiam v jednotlivých odvetviach podporovať inovácie v rámci všetkých etáp procesu vytvárania politík.
- Proces sprevádzaný snahou o začlenenie predpokladaných dopadov na inovácie a ich šírenie do celkového hodnotenia sektorovej politiky a snaha o minimalizáciu rozporov medzi inovačnou politikou a sektorovými politikami.



Obr. 1 Chápanie integrácie politík (BAUER, RAMETSTEINER, 2006)

Fig. 1 Understanding of policy integration (BAUER, RAMETSTEINER, 2006)

Integrácia politík sa v kontexte inováčnej politiky chápe a je analyzovaná ako vytváranie „inováčnej politiky prechodom od fragmentovanej k (integrovanej) multisektorálnej inováčnej politike“ (DEN HERTOOG, BOEKHOLT *et al.*, 2004, 2). Niekoľko nedávnych štúdií analyzovalo snahy a stratégie pre dosiahnutie systémovej a horizontálnej inováčnej politiky (EDLER, KUHLMANN *et al.*, 2003, BOEKHOLT, 2004).

Integrovaná inováčná politika tu znamená systémovú politiku, kde inovácia nepokrýva iba oblasť podporovania inovácií z ekonomického hľadiska ale prispieva k riešeniu spoločenských problémov oveľa širšie (DEN HERTOOG, BOEKHOLT *et al.*, 2004, 1). V tomto kontexte sa používa pojem horizontálna inováčná politika. „Horizontalizácia“ alebo „prierezovosť“ môže byť definovaná ako úroveň, na ktorej je inováčná politika koordinovaná jednotným strategickým dokumentom, a na ktorej sú prvky rôznych sektorov navzájom prepojené, aby sa dosiahla koherentnosť politík (DEN HERTOOG, BOEKHOLT *et al.*, 2004, 3). Koherentnosť politík môžeme charakterizovať ako pojem, ktorý zahŕňa dosiahnutie vysokej efektívnosti, jasnosti a v konečnom dôsledku aj kvalitné riešenie problémov medzi jednotlivými sektorovými, alebo prierezovými politikami (DECKER, K. S., 1995, 31, čiastočne zmenené).

Koncept koordinácie politík je úzko spätý s konceptom integrácie politík. Často sa tieto koncepty považujú za synonymá. Koordinácia je zosúladenie požiadaviek a úsilia členených celkov za účelom dosiahnutia určeného cieľa. Jej účelom je vytvoriť lepšiu koherenciu politiky a redukovať redundancie a nezrovnalosti vo vnútri a medzi politikami (PETERS, 1998). Koordinácia politík môže byť definovaná pomocou stupňa koordinácie, alebo ako proces koordinácie.

Základné charakteristiky/ciele koordinácie politiky sú (BAUER, RAMETSTEINER, 2006)

- harmonizácia rozhodnutí,
- redukcia/eliminácia redundancií, nekoherentností a iných nedostatkov,
- redukcia nepriaznivých dôsledkov.

Obrázok 2 popisuje vzťah medzi kooperáciou, koordináciou a integráciou politík. Integrácia politík ako celok vyžaduje viac vzájomného pôsobenia, prístupnosti ostatným odvetvovým a prierezovým politikám a kompatibility s nimi, vedie k väčšej vzájomnej závislosti, potrebuje formálnejšie inštitucionálne štruktúry (vedie k väčšej formálnosti), vyžaduje viac zdrojov, spôsobuje stratu autonómie aktérov a je obsiahlejšia v zmysle času, priestoru a aktérov (MEIJERS, STEAD, 2004).



Obr. 2 Vytváranie integrovanej politiky, koordinácia a kooperácia politík (MEIJERS, STEAD 2004)

Fig. 2 The creation of an integrated policy, policy coordination and cooperation (MEIJERS, STEAD 2004)

Konceptu intersektorálnej integrácie a koordinácie sa v súčasnosti venuje v lesníctve nemalá pozornosť. Vzostup tohto konceptu v lesníctve je spojený s rozpoznaním dôležitosti medzisektorových väzieb medzi lesníckou politikou a ostatnými sektormi verejnej politiky pre dosiahnutie trvalo udržateľného lesného hospodárstva. Popri uvedomení si dôležitosti medzisektorových vzťahov volajú rôzne medzinárodné vládne organizácie po medzisektorovej koordinácii pre dosiahnutie trvalo udržateľného lesného hospodárstva. Napríklad pri výskume implementácie národných lesníckych programov zdôrazňujú experti FAO (1999) potrebu „adekvátnych medzisektorových koordinačných mechanizmov“. Je pravda, že sa jedná najmä o tropické lesy, kde je deštrukcia a degradácia lesných zdrojov najvypuklejšia. Výstupy z podobných dokumentov sa však rozširujú na úroveň globálneho lesníctva. Pri použití konceptu koordinácie a integrácie politík sa kladie prízvuk najmä na potrebu užšej kooperácie medzi tradičnými sektormi verejnej politiky (napr. lesnícka politika, politika životného prostredia, poľnohospodárska politika, atď.) v zmysle zabezpečenia trvalo udržateľného lesného hospodárstva. Medzisektorová koordinácia má tak charakter určitého ponúkaného riešenia pre špecifické problémy v lesníckej politike, alebo charakter konkrétneho zásahu do nej. V posledných rokoch sa stala medzisektorová koordinácia u európskych vedcov a tvorcov politík v lesníctve často diskutovanou

témou. Príkladmi takýchto iniciatív je najmä činnosť skupiny COST E19 so zameraním na národné lesnícke programy v európskom kontexte a medzinárodná konferencia s názvom: Intersektorálna koordinácia v národných lesníckych programoch (HöGL, 2002). Medzinárodná sieť COST E19 identifikovala medzisektorovú koordináciu ako jeden zo štyroch esenciálnych prvkov, ktorý by mal obsahovať každý národný lesnícky program. Projekt New Modes of Governance for Sustainable Forestry in Europe (GoFOR) sa zaoberá medzisektorovou koordináciou najmä z hľadiska teórie governance (<http://www.boku.ac.at/GoFOR>). Primárne sa nezameriava na medzisektorovú koordináciu ako na riešenie všetkých problémov v lesníckej politike, berie ju skôr ako súčasť governance trendu v súčasnej lesníckej politike, ktorý sa snaží pochopiť študovaním praktickej lesníckej politiky. Medzisektorovú koordináciu definuje ako proces spájania aktérov, koalícií, zdrojov, pravidiel a diskurzov naprieč tradičnými politickými sektormi.

V súčasnosti sa na medzisektorovú koordináciu pozerá aj z pohľadu teórie governance. Teória governance obsahuje mnohé prvky, ktoré môžu výrazne prispievať k medzisektorovej koordinácii. ŠÁLKA (2009) popisuje koordinovanú a integratívnu tvorbu a realizáciu politiky za kľúčový prvok lesníckeho governance v súčasnosti. Zmena definície úlohy štátu od hierarchického ku kooperatívnemu a aktivujúcemu bola spôsobená problémami v politike príkazov a kontroly, ktorá bola málo účinná, neakceptovaná adresátmi a málo efektívna.

Pri študovaní medzisektorovej koordinácie sa často kladie dôraz na pôsobenie vládnych aktérov a na ich vzájomné pôsobenie v koordinačných procesoch (METCALFE, 1994, PETERS, 1998). Zamerať sa iba na vládnych aktérov a na ich úroveň môže byť často nedostatočné. Ak sa na medzisektorovú koordináciu pozerá v perspektíve governance, musia byť do tohto pohľadu zahrnuté aj záujmové združenia, súkromní vlastníci lesov a pod. Okrem toho charakteristiky governance a charakteristiky medzisektorovej koordinácie sa nevykresľujú iba v type aktérov a koalícií zapojených v lesníckej politike. Ak noví aktéri vstúpia do odvetvovej, alebo prierezovej politiky, môžu priniesť so sebou do arény nové zdroje, alebo sa pokúšajú zmeniť zaužívané pravidlá alebo politický diskurz (policy discourses). Existuje niekoľko prístupov, ktoré idú za rozmer aktérov. SHANNON a SCHMIDT (2002) nám poskytujú tri návrhy ako študovať medzisektorovú koordináciu:

- teória sociálnych systémov,
- teória advocacy coalitions,
- komunikačné teórie.

Teória sociálnych systémov vidí sektory ako autonómne a zodpovedné samé za seba, pričom teória advocacy coalition vidí medzisektorovú koordináciu ako strety záujmov a konflikty. Podľa komunikačnej teórie sa jedná o dynamické, samoorganizujúce sa politické komunity. Všetky tieto pohľady sú relevantné pre predkladaný výskum. V súčasnosti správanie, i celkové vymedzenie jednotlivých sektorov a ich koordinácie poukazuje na znaky všetkých vyššie uvedených teórií.

Mechanizmy koordinácie a integrácie politik

Tromi základnými mechanizmami koordinácie sú hierarchia, trhy a siete (PETERS, 1998). Základom vzájomného pôsobenia vnútri hierarchie je na jednej strane úradná moc, účinkujúca podľa administratívnych poriadkov, pravidiel a plánovania, a jej dominancia ako základný kontrolný systém na strane druhej (VERHOEST, PETERS *et al.*, 2006). Jedná sa o prístup „top-down“ založený na formálnej sile a autorite (HOGL, 2002). Trhy ako koordinujúce inštitúcie sú založené na konkurencii a výmene medzi verejnými a súkromnými aktérmi. Cenový mechanizmus, stimuly a vlastné záujmy aktérov koordinujú aktivity rozličných aktérov pôsobením „neviditeľnej ruky trhu“ (VERHOEST, PETERS *et al.*, 2006). Koordinácia vo vnútri sietí nadobúda tvar kooperácie medzi aktérmi verejného a súkromného sektora, ktorých interorganizačné vzťahy sú ovládané vzájomným pôsobením, dôverou a zodpovednosťou každého aktéra (VERHOEST, PETERS *et al.*, 2006).

Koordinčné a integračné mechanizmy môžu byť vo všeobecnosti formálne, alebo neformálne. Formálne koordinčné mechanizmy je pre potreby výskumu najlepšie rozdeliť do nasledujúcich skupín (WEISS, BAUER, ŠÁLKA, AGGESTROM, DOBŠINSKÁ, TYKÄÄ, 2008):

- formálny (centrálny) koordinčný orgán,
- formálny koordinčný proces,
- medzisektorová pracovná skupina,
- medzisektorový pomocný orgán,
- formálny záväzný konzultačný proces,
- formálny dobrovoľný konzultačný proces.

Obyčajne sa pri koordinácii politik určí jeden centrálny koordinčný orgán, ktorý má všetky, alebo väčšinu kompetencií a povinností, ktoré z nej vyplývajú (Najčastejšie sa jedná o určité ministerstvo, alebo vládu). Pre doplnenie sa môže vytvoriť jeden, alebo viacero medzisektorových pomocných orgánov, ktoré dopĺňajú centrálny. Medzisektorová pracovná skupina je mechanizmom, ktorý najlepšie zabezpečuje komunikáciu medzi sektormi, čím sa stáva veľmi potrebným koordinčným mechanizmom (napr. pracovná skupina pre trvalý rozvoj). Ďalšími typmi koordinčných mechanizmov, ktoré zlepšujú podmienky pre komunikáciu medzi sektormi sú konzultačné procesy. Môže sa jednať o formálny záväzný konzultačný proces, alebo o formálny dobrovoľný konzultačný proces (formálny konzultačný proces musí byť vždy spomenutý v danom dokumente, záleží však na tom, či ponúka možnosť konzultačného procesu, alebo ho nariaďuje).

Neformálne koordinčné mechanizmy (neformálne záujmové skupiny, pracovné obedy, atď.) analyzované nebudú, pretože sa nepredpokladá, že sú v strategických dokumentoch širšie spomínané a rozpracované, čiže ich analýza by bola nemožná, alebo veľmi obtiažna.

Koordinčné mechanizmy môžeme chápať ako politické štruktúry a procedúry. Pod politickými štruktúrami a procedúrami rozumieme jednotlivé organizačné, administratívne a inštitucionálne aparáty, usporiadania a mechanizmy poskytnuté pre implementáciu politik (BRIASSOULIS, 2005). Spoločné a koordinované politické štruktúry a procedúry medzi politikami sú nevyhnutné na koordinované a integrované riešenie problémov. To zna-

mená, že medzi organizačnými a administratívnymi aparátmi jednotlivých politík, by mali existovať horizontálne prepojenia, napr. medzi štátnymi agentúrami (formálni politickí aktéri), ktoré sú zapojené do procesu formulácie a implementácie politických opatrení. Horizontálne prepojenia na určitých organizačných stupňoch indikujú potrebu a záujem o koordináciu špecifických politík pre praktické účely. Napríklad regionálne a lokálne plánovacie (projektové) úrady, ktoré formulujú a implementujú regionálne a lokálne rozvojové plány, sú horizontálnymi štruktúrami, ktoré sú nevyhnutne zapojené do nejakej formy politickej integrácie v rámci plánovacieho procesu. Musia si byť istí, že nariadenia jednej politiky nepôsobia proti požiadavkám inej politiky (iných politík). Administratívne procedúry a ostatné organizačné usporiadania, požiadavky komunikácie medzi nimi, spoločná tvorba rozhodnutí, spolupráca a riešenie konfliktov medzi štátnymi orgánmi, tak ako aj medzi neštátnymi aktérmi, ktoré prebiehajú počas formulácie a implementácie politík, sú nevyhnutné pre aktiváciu procesu politickej integrácie (BRIASSOULIS, 2005). Niekedy môže byť požiadavka kooperácie a spolupráce medzi úradmi (štátnymi orgánmi) v rámci spoločných otázok už stanovená, napr. môže byť zahrnutá v mandáte štátnych orgánov, čo znamená, že existuje záujem o integráciu relevantných politík. To isté platí aj pre neformálne vzťahy, ktoré môžu existovať medzi úradmi (štátnymi orgánmi), alebo medzi nimi a neštátnymi aktérmi (CHRISTIANSEN, PIATTONI, 2004). Význam neformálnych vzťahov je najmä v tom, že už počas jednoduchého neformálneho rozprávania a informovania sa navzájom medzi aktérmi, vzniká spoločné zmýšľanie a nadhľad, ktoré sú nevyhnutné pre spoločné pôsobenie a koordináciu ich aktivít, čo v konečnom dôsledku vedie k integrovaným riešeniam ich spoločných politických problémov. Toto sa môže taktiež aj na lokálnej úrovni, kde lokálni aktéri využívajú kombináciu formálnych a neformálnych procedúr a zdrojov k napomáhaniu presadiť jednotlivé ciele.

Malo by sa brať na vedomie, že tak horizontálne, ako aj vertikálne prepojenia v rámci štruktúr a procedúr sú nevyhnutnou podmienkou pre efektívnu integráciu politík. Nie je postačujúce horizontálne integrovať politiky na vyššej organizačnej úrovni, povedzme na úrovni Európskej Únie, ak nemôže byť táto schéma náležite implementovaná na nižších úrovniach z dôvodu nedostatku vertikálnych prepojení medzi politickými štruktúrami a procedúrami. To isté platí aj o vzťahu národných, regionálnych a lokálnych politík k politikám sektorovým.

Medzisektorová koordinácia má rôzny stupeň inštitucionalizácie a využíva rôzne techniky a mechanizmy. Najčastejšie ide o legislatívne zakotvené mechanizmy ako je medzirezortné pripomienkové konanie alebo spoločné zasadnutia výborov v parlamente. Pri tvorbe strategických dokumentov sa využívajú spoločné dočasné medziodvetvové komisie, ktorých úlohou je snažiť sa o dosiahnutie konsenzu aj keď sa často využíva hlasovanie ako spôsob rozhodovania. Medziodvetvové komisie sú vytvárané pod vplyvom dominantných aktérov tak, aby zodpovedali štruktúre sektorálnych záujmov. Iné záujmy sú často marginalizované a vylúčené. Dosiahnutie medziodvetvového konsenzu na národnej úrovni je často veľmi nepravdepodobné (napr. vplyvom politických strán), preto sa intersektorálna koordinácia presúva na nižšiu úroveň. Vysoká miera inštitucionalizácie napr. prostredníctvom stálych výborov a komisií nebýva zárukou efektívnej a účinnej formulácie a implementácie medzisektorovej politiky. Často bola pozorovaná snaha

o koordináciu a integráciu politík v sektoroch, ktoré boli v defenzíve a nevedeli presadiť svoje záujmy iným spôsobom. Naproti tomu sektory s veľkou politickou silou vedia často efektívne blokovať intersektorálnu koordináciu a ďalej sledujú úzke odvetvové zameranie s pomocou svojej politickej siete. Ďalším aspektom úspešnosti medzisektorovej koordinácie je politická váha problémov riešených jej prostredníctvom. Niektorí aktéri nemajú záujem sa zúčastňovať sa koordinovania medzisektorálnych problémov, lebo predpokladajú, že dosiahnuté výsledky budú predstavovať tzv. „soft policy“, čiže nezáväzné, široké, vágne a ťažko implementovateľné opatrenia. Plodná integrácia politík vyžaduje určitú mieru inštitucionalizácie a motiváciu vo forme personálnych a finančných zdrojov pre jej uskutočňovanie.

Metodický prístup k analýze dokumentov

Základom celého výskumu je hypotéza, že jednotlivé politiky sú navzájom integrované a koordinované v rôznej miere, v závislosti od druhu politiky a doby vzniku dokumentu. Predpokladá sa, že mladšie dokumenty budú vykazovať väčšie znaky integrácie a koordinácie ako tie staršie z dôvodu snáh implementovať požiadavky Európskej únie na poli integrácie politík. Koordinačné mechanizmy budú jasne definované, pričom sa predpokladá, že zloženie koordinačných mechanizmov bude v jednotlivých politikách rôzne.

Lesnícky sektor je ako súčasť slovenskej ekonomiky v interakcii so všetkými ostatnými sektormi. Najužšie je však spätý s nasledovnými sektorovými a prierezovými politikami:

1. Ochrana prírody a krajiny
2. Životné prostredie
3. Rozvoj vidieka
4. Regionálny rozvoj
5. Obnoviteľná energia
6. Trvalo udržateľný rozvoj
7. Inovačná politika

Keďže by bola analýza všetkých týchto politík priveľmi obsiahla, sústredí sa tento výskum iba na analýzu dokumentov z oblasti lesníctva, politiky rozvoja vidieka a ochrany prírody a krajiny.

V rámci vyššie uvedených politík boli zozbierané všetky relevantné strategické dokumenty (programy a stratégie) v časovom období od roku 1990 po súčasnosť, ktoré boli schválené minimálne na úrovni ministerstva (tabuľky 1, 2 a 3).

Tromi základnými otázkami, ktoré chce výskum zodpovedať sú:

- V akej miere je lesnícka politika integrovaná v programoch rozvoja vidieka a ochrany prírody?
- V akej miere programy lesníckej politiky koordinujú a integrujú rozvoj vidieka a ochranu prírody?
- Aké mechanizmy a procedúry integrácie a koordinácie politík obsahujú strategické dokumenty vybraných politík?

Tabuľka 1 Strategické dokumenty z oblasti lesníctva

Table 1 Strategic forestry documents

Národný lesnícky program Slovenskej Republiky (2007)
Indikatívny akčný plán národného lesníckeho programu Slovenskej Republiky
Stratégia rozvoja lesníctva
Koncepcie rozvoja pôdohospodárstva na roky 2007–2013
Koncepcie a zásady pôdohospodárskej politiky (1993)
Stratégia koncepcie rozvoja lesníctva (1993)
Program zalesňovania poľnohospodársky nevyužitých nelesných pôd (1994)
Program rozvoja lesného hospodárstva v SR do r. 2010 (1999)
Koncepcia lesníckej politiky SR do roku 2005 (2000)

Zdroj: vlastné spracovanie

Tabuľka 2 Strategické dokumenty politiky rozvoja vidieka

Table 2 Strategic rural development policy documents

Plán obnovy dediny (1991)
Aktualizovaný Program obnovy dediny, aktualizácia 1996
Aktualizovaný program obnovy dediny (1998)
Koncepcia rozvoja vidieka (1998)
Plán rozvoja vidieka (1999)
Ciele a priority rozvoja poľnohospodárstva a vidieka pre programovacie obdobie 2000–2006
Plán rozvoja poľnohospodárstva a vidieka 2000–2006 (SAPARD)
Národný rozvojový plán (2003)
Sektorový operačný program poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka 2004–2006
Plán rozvoja vidieka 2004–2006
Národný strategický plán rozvoja vidieka 2007–2013
Program rozvoja vidieka na roky 2007–2013
Rozpracovanie úloh na realizáciu cieľov a priorít koncepcie rozvoja pôdohospodárstva na roky 2007 až 2013

Zdroj: vlastné spracovanie

Tabuľka 3 Strategické dokumenty z oblasti ochrany prírody a krajiny

Table 3 Strategic documents from the nature and land protection sector

Stratégia výchovy k ochrane prírody (1997)
Koncepcia rozvoja štátnej ochrany prírody do roku 2005
Generel nadregionálneho územného systému ekologickej stability (GNÚSES SR)
Akčný program Slovenskej republiky na postupné vylúčenie používania látok poškadzujúcich ozónovú vrstvu
Národný program znižovania emisií prchavých nemetánových organických látok
Národná stratégia ochrany biodiverzity na Slovensku
Akčný plán pre implementáciu národnej stratégie ochrany biodiverzity na Slovensku pre roky 1998,2010
Akčný plán budovania sústavy chránených území NATURA 2000 na Slovensku na roky 2001,2005
Stratégia SR plnenia záväzkov Kjótskeho protokolu
NATURA 2000 , Národný zoznam navrhovaných chránených vtáčích území/Národný zoznam navrhovaných území európskeho významu
Stratégia implementácie smernice o vtákoch a smernice o biotopoch na roky 2005,2013
Akčný plán implementácie smernice o vtákoch a smernice o biotopoch na roky 2006,2013
Koncepcia ochrany prírody a krajiny

Zdroj: vlastné spracovanie

Analýza programov a stratégií

Programy verejnej politiky predstavujú vo všeobecnosti dokumenty, ktoré obsahujú výpovede na spoločenskej úrovni o cieľoch a opatreniach v konkrétnej prierezovej alebo odvetvovej politike (KROTT, 2001, čiastočne zmenené). Sú schvaľované na rôznej úrovni politicko-administratívneho systému, majú rôznu vypovedaciu schopnosť a informačnú kvalitu. Obsahujú kvalitatívne rôzne faktografické a ideologické výpovede. Ich analýza umožní pohľad do stavu a vývoja integrácie a koordinácie relevantných politík pre lesníctvo.

Koordinácia vyjednáváním a koordinácia hierarchiou (SCHARPF, 2000) sú dva základné koordinačné mechanizmy, ktoré vo formulačnej fáze pôsobia medzi aktérmi, čo má za následok vznik strategického dokumentu. Strategický dokument teda môže byť výsledkom hierarchického pôsobenia nadradeného orgánu (vlády, ministerstva, a pod.), výsledkom vyjednávania medzi všetkými dotknutými aktérmi alebo kombináciou týchto základných koordinačných mechanizmov. Pre potreby analýzy dokumentov, ktorá sa nezaobera formulačnou fázou koordinácie a integrácie politík, postačí definícia strategického dokumentu ako výsledku interakcie aktérov zapojených do formulačnej fázy koordinačného (integračného) procesu vo formálnej textovej forme, ktorý je analyzovaný ako zdrojový materiál analýzy bez ďalšieho skúmania jeho pozadia (s výnimkou dátumu

a roku schválenia, schvaľujúceho orgánu a sektoru verejnej politiky, pod ktorý dokument spadá. Celý výskum bude rozdelený do štyroch etáp:

- Oboznámenie s programami a stratégiami.
- Kvalitatívna analýza.
- Kvantitatívna analýza.
- Komparatívna analýza.
- Syntéza výsledkov.

Pri tvorbe kritérií sa vychádzalo z dedukcie, že kritériá použité pre analýzu environmentálnych politík, môžu byť na základe svojho všeobecného zamerania prevzaté na všetky ostatné sektorové politiky. Indukcia bude použitá ako skúška správnosti, kde sa pri vyhodnocovaní analyzovaných dokumentov porovnajú výsledky kvalitatívnej a kvantitatívnej analýzy, čo znamená, že v prípade úzkej korelácie výsledkov miery integrácie a koordinácie politík z kvalitatívnej a kvantitatívnej analýzy bude potvrdená dostatočná presnosť zvolených metód.

Kvalitatívna analýza dokumentov

Kvalitatívna analýza bude postavená na princípe prípadových štúdií. Každý dokument sa bude považovať za samostatnú prípadovú štúdiu.

Existuje množstvo publikácií zaoberajúcich sa kvalitatívnou analýzou textu (napr. FIELDING, LEE, 1991, RIESSMAN, 1993, SILVERMAN, 1993, DENZIN, LINCOLN, 1994, FELDMAN, 1994, KRUEGER, 1994, MARSHALL, ROSSMAN, 1995, MILES, HUBERMAN, 1994, WOLCOTT, 1994, KELLE, 1995, WEITZMAN, MILES, 1995). Z tých najnovších CRESWELL, 2009, SILVERMAN, 2006, DENZIN, 2008).

Kvalitatívna analýza vyžaduje zostavenie kritérií, podľa ktorých sa bude pri analýze postupovať. Počas nej sa okrem iného doplnia vstupy pre kvantitatívnu analýzu.

Kritériá sú zaradené do šiestich základných skupín: hlavné kritériá, kritériá vo vzťahu k predmetu politiky, kritériá vo vzťahu k politickým zámerom a cieľom, kritériá vo vzťahu k politickým aktérom, kritériá vo vzťahu k politickým štruktúram a procedúram a na koniec kritériá vo vzťahu k nástrojom verejnej politiky. Prevzaté sú iba tie kritériá, ktoré nevyžadujú skúmanie pozadia vzniku dokumentov, prípadne ďalšie doplnujúce výskumy (dotazníky pre aktérov a pod.) a sú relevantné pre tento výskum (BRIASSOULIS, 2005).

Kritériá vo vzťahu k politickým zámerom a cieľom:

- existencia politických záväzkov pre integráciu politík (IP) v prípade analyzovaných politík (napr. prijatie IP ako politického cieľa, požiadavka koordinácie s ostatnými politikami, integrácia sektorových stratégií, atď.),
- existencia klauzuly o kvantitatívnych, merateľných, a na určitých ukazovateľoch založených cieľoch a postupov pre IP.

Kritériá vo vzťahu k politickým štruktúram a procedúram:

- existencia administratívnej kapacity pre IP; čo zahrňuje okrem iného:
- organizáciu zodpovednú za IP, teda existenciu centrálnej jednotky poverenej dohľadom, koordináciou a implementáciou integračného procesu, alebo poverením už existujúcej organizácie novým mandátom a zodpovednosťou za IP,

- špeciálnu jednotku pre IP v kompetentnej organizácii,
- úradníctvo poverené otázkami integrácie,
- administratívnu reformu (reštrukturalizáciu) vhodnú pre IP,
- prítomnosť horizontálnych administratívnych štruktúr ako protipól vertikálnym a frakčným štruktúram; napr. medzi ministerské komisie a poverené štruktúry, spojené pracovné skupiny so špecifickým zameraním, schémy vytvárania sietí, pravidelnú cirkuláciu zamestnancov medzi sektorovými oddeleniami;
- existencia konzistentných, kompatibilných a koordinovaných procedúr a pravidiel pri tvorení rozhodnutí v kompetentnom správnom orgáne;
- posilňovanie existujúcich administratívnych jednotiek v súvislosti s procedurálnymi právami a pravidlami, ktoré sú relevantné pre koordináciu a riešenie problémov spájania;

Kritéria vo vzťahu k nástrojom verejnej politiky:

- použitie jednej politiky ako nástroja na dosiahnutie cieľov inej politiky,
- použitie integračných regulatívnych, ekonomických alebo informačných nástrojov,
- existencia právneho rámca pre IP medzi analyzovanými politikami,
- použitie finančnej podpory pre samotnú IP,
- použitie informačných nástrojov pre IP (napr. podnecovanie k používaniu procedúr hľadajúcich konsenzus; používanie ekologických obchodných značiek, pravidelná správa o stave vodných zdrojov, a pod.).

Ďalším zdrojom, z ktorého boli prevzaté a upravené kritériá pre kvalitatívnu analýzu bola národná správa v rámci medzinárodnej skupiny COST E51 (ŠÁLKA, SARVAŠOVÁ, ŠULEK, 2007). Kombináciou kritérií z týchto dvoch zdrojov vznikol podklad pre kvalitatívnu analýzu.

Kvantitatívna analýza programov a stratégií

Kvantitatívnu analýzu môžeme z hľadiska prístupu k obsahu dokumentov chápať reprezentatívne, alebo inštrumentálne. Reprezentatívny prístup považuje obsah dokumentu za pravdivý, čiže vychádza z predpokladu, že autor dokumentu napísal to, čo si myslí, resp. nechcel čitateľa z nejakých dôvodov zavádzať. Inštrumentálny prístup sa používa vtedy, keď nie je jasné pozadie vzniku dokumentu, kde sa pripúšťa, že nie všetko v dokumente musí byť pravdou, alebo verným odrazom autorových myšlienok. V tomto prípade sa jedná o prístup reprezentatívny, pretože cieľom tohto výskumu nie je skúmanie pozadia vzniku dokumentov, resp. polemika o nich. Dokument je braný ako základný vstup, ktorý je následne analyzovaný. Samotná kvantitatívna analýza je založená na zaznamenávaní výskytu presne definovaných slov v jednotlivých strategických dokumentoch. Kvantitatívna analýza bude prebiehať na dvoch úrovniach: analýza strategických dokumentov lesníckej politiky a analýza strategických dokumentov politiky rozvoja vidieka a ochrany prírody a krajiny. Pre analýzu dokumentov lesníckej politiky je definovaný vlastný strom hľadaných slov, ako aj pre analýzu dokumentov rozvoja vidieka a ochrany prírody a krajiny. V dokumentoch lesníckej politiky sa bude zaznamenávať výskyt slov, ktoré charakterizujú politiky rozvoj vidieka a ochranu prírody a krajiny,

ako aj naopak. Na základe výskytu slov sa určí miera integrácie, resp. miera koordinácie jednotlivých politík. Koordinačné mechanizmy budú analyzované iba kvalitatívne. Tieto slová sú rozdelené do skupín: predmet politiky, politické ciele, politické nástroje a aktéri typickí pre danú politiku. Po prečítaní všetkých strategických dokumentov týchto politík (a po kompletnej kvalitatívnej analýze) bude možné tieto politiky charakterizovať na základe hľadaných slov (pre účely kvantitatívnej analýzy dokumentov). Počas kvalitatívnej analýzy budú určené všetky konkrétne hľadané slová, ktoré sa zaradia do vopred určených kategórií a subkategórií slov. Pre analýzu dokumentov ochrany prírody a krajiny a rozvoja vidieka budú hodnotené 4 kategórie, ktoré budú podľa potreby rozdelené na subkategórie: predmet politiky, politické ciele, politické nástroje, aktéri typickí pre lesné hospodárstvo. Skupiny a subkategórie pre analýzu dokumentov lesníckej politiky budú rovnaké ako pre analýzu dokumentov ochrany prírody a krajiny ako aj rozvoja vidieka, len sa predmet politiky, politické ciele, politické nástroje a aktéri budú týkať týchto dvoch politík. Miera výskytu konkrétnych kategórií a subkategórií slov v jednotlivých dokumentoch bude po ukončení kvantitatívnej analýzy vyjadrená za pomoci priemerného výskytu danej kategórie, alebo subkategórie. Celkový počet výskytov konkrétnej kat./subkat. slov vo všetkých dokumentoch danej politiky sa vydeli ich počtom, čím sa získa priemerný výskyt. K nemu sa budú potom vzťahovať jednotlivé výskyty. Napr. subkategória 1.1 (pri analýze dokumentov ochrany prírody a krajiny/rozvoja vidieka by to bolo slovo „lesníctvo“ a jeho synonymá, ako sú: „lesné hospodárstvo“, obhospodarovanie lesa“ a pod.) by sa vyskytovala v Pláne rozvoja vidieka pre programovacie obdobie 2007–2013 18-krát. Ak by bol priemerný výskyt tejto kategórie vo všetkých dokumentoch rozvoj vidieka 14, bude tomuto dokumentu pri hodnotení pridelené číslo +4, čo znamená 4 výskyty skúmanej kategórie nad priemerom všetkých dokumentov danej politiky. Tieto kladné a záporné čísla uľahčia konečné hodnotenie dokumentov.

Keďže sa k obsahu dokumentov pristupuje reprezentatívne, je možné použiť klasickú kontingenčnú analýzu textu. Táto analýza pozostáva zo zostavenia matice, kde v riadkoch budú čísla jednotlivých dokumentov, prípadne ich názvy. Stĺpce predstavujú kategórie a subkategórie slov, ktorých výskyty sa budú merať. Do jednotlivých políčok budú postupne vpisované sledované výskyty. Z takto zostavenej matice (tabuľka 4) je možné vyhodnocovať súvislosti spoločného výskytu niektorých kategórií slov, napr. výskyt predmetu politiky rozvoja vidieka a výskyt predmetu politiky ochrany prírody a krajiny v dokumentoch lesníckej politiky. Bolo by možné určiť aj doplnkové hľadané slová, ktoré by zachytávali pozitívny, alebo negatívny význam vyskytnutých hlavných slov. Toto by bolo však veľmi prácne a okrem toho sa tento fakt popíše v kvalitatívnej analýze.

Výskyty slov budú považované za ukazovateľ miery integrácie medzi skúmanými politikami. Stupnica miery integrácie a koordinácie na základe výskytu slov bude zostavená až v poslednej fáze výskumu, na základe vyššie spomenutej hodnoty vypočítanej na základe priemerného výskytu. Stupnica miery integrácie a koordinácie bude 5 stupňová: 1. žiadna integrácia a koordinácia, 2. slabá integrácia a koordinácia, 3. stredná integrácia a koordinácia, 4. silná integrácia a koordinácia, 5. veľmi silná integrácia a koordinácia.

Tabuľka 4 Matica pre kvantitatívnu analýzu dokumentov rozvoja vidieka a ochrany prírody a krajiny

Table 4 Matrix for the quantitative analysis of rural development and nature and land protection policy

Dokumenty	Lesnícka politika							
	1 predmet politiky		2 politické ciele			3 politické nástroje		4 aktéri
Ochrana prírody a krajiny	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	
1								
2								
3								
.								
Celkom	Lesnícka politika							
	1 predmet politiky		2 politické ciele			3 politické nástroje		4 aktéri
Rozvoj vidieka	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	
1								
2								
3								
.								
Celkom								

Slová spoločné pre obe politiky (OPaK+RV)			
Lesnícka politika	5 spol. pol. ciele	6 spol. pol. nástroje	7 spoloční aktéri
1			
2			
3			
Celkom			

Komparatívna analýza programov a stratégií

Národné programy a stratégie budú následne porovnávané s ostatnými porovnateľnými zahraničnými dokumentmi metódou komparatívnej analýzy.

Komparácia predstavuje metódu, prostredníctvom ktorej sa dajú skúmať porovnávané entity z časového hľadiska buď k určitému časovému okamihu vertikálne, teda medzinárodne, medzi regionálne, medzi sektorálne alebo v rozličných časových interva-

loch intertemporálne. Možné výsledky takejto komparácie môžu byť rozličné, siahajúc od uvedomenia si rozdielov, spoločných aj podobných znakov, variácií a vývojov, cez získavanie informácií o možných riešeniach konkrétnych problémov (best practice) až po kauzálnu analýzu, pri ktorých sa využívajú komparatívne metódy založené na kvázi experimentálnych hypotézach (LEHNER, WIDMAIER 2002). Komparácia umožňuje generalizáciu, formulovanie hypotéz, koncepcií a teórií týkajúcich sa vzťahov medzi jednotlivými politickými dokumentmi. V záujme obsiahnutia čo najväčšieho geografického priestoru a širokého spektra skúsenosti jednotlivých krajín sa používa rad diferencovaných metód a prístupov zameraných na porovnávanie. Patria k nim predovšetkým prípadové štúdie zaoberajúce sa vybranými politickými oblasťami so zámerom určiť akou formou prebieha koordinácia a integrácia týchto dokumentov v danej krajine v rámci politicko-administratívnej koordinácie, pričom súhrnným efektom týchto štúdií by malo byť určité zovšeobecnenie. Základné pravidlá pre komparáciu, ktoré využíva aj komparatívna politológia sú: definícia objektu komparácie, určenie cieľa komparácie a stanovenie kritérií pre vlastnú analýzu zvolených objektov a vymedzenie vzťahu komparácie k časovej osi (PRITTWITZ, 2007 upravené).

Dáta pre komparatívnu analýzu budú čerpané z výskumu realizovaného v rámci medzinárodnej siete COST E51 „Integrácia inovačných a rozvojových politík pre lesnícky sektor“. V rámci tohto výskumu odovzdalo 19 krajín národné správy, kde analyzovali vybrané strategické dokumenty z rôznych politických oblastí súvisiacich s lesníctvom. Výskum bol zameraný aj na analýzu medzisektorovej koordinácie vo fáze formulácie a implementácie jednotlivých politík. Vo formulačnej fáze je medzisektorová koordinácia analyzovaná z hľadiska pôsobenia štátnych aj neštátnych aktérov. Správy obsahujú krátky opis jednotlivých odvetví politiky a odhad ich relevantnosti v danej politickej oblasti a tiež krátke zhrnutia zo strany expertov týkajúce sa národnej pozície. Zber dát sa uskutočnil prostredníctvom spoločného dotazníka, ktorý obsahoval tabuľky so štandardizovanými a neštandardizovanými otázkami (WEISS, BAUER, ŠÁLKA, AGGESTROM, DOBŠINSKÁ, TYKÁĀ, 2008). Pre účely komparácie budú použité štúdie európskych krajín týkajúce sa politiky rozvoja vidieka, environmentálnej politiky a lesníckej politiky.

Cieľom bude zistiť ako sú koordinované jednotlivé národné dokumenty v porovnaní s rovnakými zahraničnými strategickými dokumentmi v danej politickej oblasti.

Vlastná komparácia je závislá predovšetkým na kritériách výberu prípadových štúdií, ktoré sa majú stať predmetom štúdia. Porovnávanie alebo komparácia bude v našom prípade založená na porovnávaní jednotlivých strategických dokumentov z hľadiska administratívno-politickej koordinácie. Jedná sa o metódu zisťovania zhodných alebo rozdielnych mechanizmov skúmaných dokumentov a stratégií.

Výsledok komparácie poslúži k prevereniu zvolených teórií, ale môže viesť aj k odhaleniu „anomálií“, čo môže motivovať ďalšie výskumy a preformulovanie teoretických východísk. Z poznatkov získaných prostredníctvom a pomocou komparácie a zhromažďovaním dát o rôznych typoch konkrétnych politických dokumentov sa potom môžu vyvodiť závery a odporúčania pre národnú politiku ako aj určiť tzv. „best practice“, teda najlepšie príklady zo zahraničia, ktoré by sa prípadne dali aplikovať na podmienky Slovenskej republiky v procese formulácie a implementácie jednotlivých politík.

ZÁVER

Na základe získaných informácií je možné zhodnotiť mieru integrácie a koordinácie vybraných politík pre lesníctvo v strategických dokumentoch na Slovensku. Kombináciou výsledkov kvalitatívnej a kvantitatívnej analýzy sa zabezpečí dostatočná kontrola a spoľahlivosť výsledkov. Kvalitatívna analýza bude vždy niest' výrazný podiel subjektivity. Jej výhodou však je, že dokáže popísať napr. relevanciu vyskytujúcich sa slov, čo kvantitatívna analýza nedokáže. Množstvo vyskytovaných slov ešte samé o sebe netvrdí, že napr. ciele určitej politiky majú v danom dokumente prioritu. Kvantitatívna analýza napriek vyššie uvedenému nedostatku posluží ako doplnenie tvrdení kvalitatívnej analýzy. Keď bude vykonaná ako kvalitatívna, tak aj kvantitatívna analýza, bude možné určiť miery integrácie a koordinácie jednotlivých politík, ako aj popísať ich koordinačné mechanizmy. Na základe týchto mier odvodených od mier výskytu skupín a podskupín slov a slovných výstupov kvalitatívnej analýzy, sa zistí, ktoré politiky sú navzájom najviac integrované a koordinované a ako sa ich integrácia a koordinácia vyvíjala v časovom horizonte od r. 1990 po súčasnosť.

Pod'akovanie

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120006, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- BAUER, A., RAMETSTEINER, E., 2006: Policy Integration and Co-ordination: Theoretical; Methodical and Conceptual Aspects. Proceedings of the 1st COST Action E51 Joint MC and WG Meeting, 12–14 October 2006, Grosspetersdorf, Austria, str. 31–48, http://www.boku.ac.at/coste51/documents/proceedings_grossp.pdf
- BOEKHOLT, P., 2004: Ensuring policy coherence by improving the governance of innovation policy. EU Trendchart Workshop: Ensuring policy coherence by improving the governance of innovation policy. Brussels.
- BRIASSOULIS, H., 2004: Policy Integration for Complex Policy Problems: What, Why and How. Berlin Conference „Greening of Policies: Interlinkages and Policy Integration“, Berlin.
- BRIASSOULIS, H., 2005: Policy Integration for Complex Environmental Problems. Athenaeum Press, Gateshead Tyne & Wear. 371 s.
- CHRISTIANSEN, T., PIATTONI, S. eds., 2004: Informal Governance in the European Union, Edward Elgar, Cheltenham.
- COLLIER, U., 1994: Energy and the Environment in the European Union. The Challenge of Integration. Aldershot, Avebury.
- HERTOG, P. DEN, BOEKHOLT, P., HALVORSEN, T., ROSTE, R., REMOE, S., 2004: MONIT – Conceptual Paper. Oslo.
- Decker, K., S., Environment Centered Analysis and Design of Coordination Mechanisms, U Mass CMPSCI Technical Report 95–69, 1995, str. 31.
- DENZIN, N. K., LINCOLN, Y. S. eds., 1994: Handbook of Qualitative Research. Thousand Oaks, CA: Sage.
- EDLER, J., KUHLMANN, S., SMITS, R., 2003: New Governance for Innovation. The Need for Horizontal and Systemic Policy Co-ordination. Karlsruhe, Fraunhofer Institute Systems and Innovation Research.
- FELDMAN, M. S., 1994: Strategies for Interpreting Qualitative Data. Thousand Oaks, CA: Sage.
- FIELDING, N. G., LEE, R. M. eds., 1991: Using Computers in Qualitative Research. London: Sage.
- HOGL, K., 2002: Reflections on Inter-Sectoral Co-ordination in National Forest Programmes. In: Tikkanen, I., Glück, P., Pajujoja, H.: Cross-Sectoral Policy Impacts on Forests. Joensuu, European Forest Institute: 75–89.

- JACOB, K., VOLKERY, A., 2004: Potentials and Limits for Policy Change Through Governmental Self-Regulation – The Case of Environmental Policy Integration, In: BIERMANN, F., CAMPE, S., JACOB, K.: Knowledge for the Sustainability Transition. The Challenge for Social Science, Amsterdam, Berlin, Potsdam, Oldenburg.
- KELLE, U. ed., 1995: Computer-Aided Qualitative Data Analysis: Theory, Methods, and Practice. London: Sage.
- KROTT, M., 2001: Impact-oriented monitoring and selective evaluation for nature conservation. In: State of Environment Reporting and Policy Evaluation. Ed. European Environment Agency. Proceedings. Brussels.
- KRUEGER, R. A., 1994: Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research, 2nd edn. Thousand Oaks, CA: Sage.
- LAFFERTY, W. M., HOVDEN, E., 2003: Environmental Policy Integration: Towards an Analytical Framework. *Environmental Politics* 12(3): 1–22.
- LASSWELL, H. D., 1948: The structure and function of communication in society. In: BRYSON, L. ed.: The Communication of Ideas. New York: Harper & Row, pp. 37–51.
- LEE, T. W., 1999: Using Qualitative Methods in Organizational Research. Thousand Oaks, CA: Sage.
- LEHNER, F., WIDMAIER, U., 2002: Vergleichende Regierungslehre, 4. Auflage, Opladen: Leske + Budrich.
- LENSCHOW, A., 2002: Greening the European Union: An Introduction. Environmental Policy Integration. Greening Sectoral Policies in Europe. A. Lenschow. London, Earthscan Publications Ltd.
- MARSHALL, C., ROSSMAN, G. B., 1995: Designing Qualitative Research, 2nd edn. Thousand Oaks, CA: Sage. (URL > www.qualitative-research.net/fqs-texte/2-00/2-00mayring-e.htm)
- MEIJERS, E., STEAD, D., 2004: Policy Integration: What does it mean and how can it be achieved? 2004 Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change: Greening of Policies - Interlinkages and Policy Integration, Berlin.
- METCALFE, L., 1994: International policy coordination and public management reform, *International Review of Administrative Sciences*, 60, str. 271–290.
- MICKWITZ, P., KIVIMAA, P., 2007: “Evaluating Policy Integration – The Case of Policies for Environmentally Friendlier Technological Innovations.” Evaluation.
- MILES, M. B., HUBERMAN, A. M., 1994: Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook, 2nd edn. Thousand Oaks, CA: Sage.
- PETERS, B. G., 1998: Managing Horizontal Government. The Politics of Coordination. Canadian Centre for Management Development.
- POOL, I. DE S., 1955: The Prestige Press: A Comparative Study of Political Symbols. Cambridge, MA: MIT Press.
- POOL, I. DE S. ed., 1959: Trends in Content Analysis. Champaign, IL: University of Illinois Press.
- PRITTWITZ, V., 2007: Vergleichende Politikanalyse. Stuttgart: Lucius & Lucius.
- SCHARPF, F. W., 2000: Interaktionsformen. Akteurzentrierter Institutionalismus in der Politikforschung, Wiesbaden: VS Verlag.
- SHANNON, M., SCHMIDT, C.-H., 2002: Theoretical Approaches to Understanding Intersectoral Policy Integration. In: Tikkanen, I., Glück, P., Pajuoja, H.: Cross-Sectoral Policy Impacts on Forests, Joensuu: European Forest Institute: 15–26.
- SILVERMAN, D., 1993: Interpreting Qualitative Data: Methods for Analyzing Talk, Text, and Interaction. London: Sage.
- ŠÁLKA, J., SARVAŠOVÁ, Z., ŠULEK, R., 2007: Analysis of integration of innovation in different policy areas and their implementation mechanisms – Slovakia, COUNTRY REPORT, PHASE I, COST e51 Integrating Innovation and Development Policies for the Forest Sector, 68 s.
- ŠÁLKA, J., 2009: Lesnícký governance a IPOLES, In: ŠÁLKA, J., SARVAŠOVÁ, Z. et. al., 2009: Governance v lesníctve, NLC Zvolen, 242–261 s.
- VERHOEST, K., PETERS, B. G., BEUSELINCK, E., MEYERS, F., BOUCKAERT, G., 2006: How coordination and control of public organizations by government interrelate: an analytical and empirical exploration.
- WEALE, A., 1996: Environmental rules and rule-making in the European Union, *Journal of European Public Policy*, 3(4), str. 149–167.
- WEISS, G., ŠÁLKA, J., DOBŠINSKÁ, Z., AGGESTROM, F., TYKÄÄ, S., BAUER, A., RAMETSTEINER, E., 2010: Integration innovation in forest and development policies: comparative analysis of national policies across europe. Policy integration and coordination: the case of innovation and the forest sector in Europe: Cost Action e51/ RAMETSTEINER, E. [et al.]. – Luxembourg Publications office of the European union, p. 41–85.

WEITZMAN, E. A., MILES, M. B., 1995: Computer Programs for Qualitative Data Analysis: A Software Sourcebook. Thousand Oaks, CA: Sage.

WOLCOTT, H. F., 1994: Transforming Qualitative Data: Description, Analysis, and Interpretation, 2nd edn. Thousand Oaks, CA: Sage.

Adresy autorov:

Ing. Lukáš Fodrek

doc. Dr. Ing. Jaroslav Šálka

JUDr. Mgr. Zuzana Dobšínská

Katedra ekonomiky a riadenia lesného hospodárstva

Lesnícka fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

e-mail: fodrek@vsld.tuzvo.sk

salka@vsld.tuzvo.sk

dobsinska@vsld.tuzvo.sk

Ing. Zuzana Sarvašová, PhD.

Odbor lesníckej stratégie, politiky a ekonomiky

NLC – LVÚ Zvolen

T. G. Masaryka 22

960 92 Zvolen

e-mail: sarvasova@nlcsk.org

kovalcik@nlcsk.org

**Teoreticko-metodologický prístup k analýze programov, stratégií,
procedúr a mechanizmov pre integráciu a koordináciu politík v lesnom
hospodárstve**

Abstrakt

Príspevok načrtáva základný teoretický a metodologický rámec pre analýzu vybraných strategických programov a dokumentov z oblasti lesníctva, politiky rozvoja vidieka a ochrany prírody a krajiny z hľadiska procedúr a mechanizmov obsahujúcich v sebe prvky integrácie a koordinácie týchto sektorových politík obsiahnutých v týchto dokumentoch. Z teoretického hľadiska sa práca opiera o teóriu politickej koordinácie a integrácie, metodologicky sa opiera o metódy kvalitatívnej, kvantitatívnej a komparatívnej analýzy. Tento článok si na základe vyššie uvedeného kladie za cieľ priblížiť základné prístupy ku skúmaniu medzisektorových vzťahov medzi lesníctvom, politikou rozvoja vidieka a ochrany prírody a krajiny.

Kľúčové slová: integrácia politík, koordinácia politík, strategické dokumenty, kvalitatívna analýza, kvantitatívna analýza

INTEGRÁCIA VEREJNÝCH STATKOV LESNÍCTVA DO TRHOVÉHO MECHANIZMU

Jaroslav Š Á L K A – Zuzana S A R V A Š O V Á – Miroslav K O V A L Č Í K
– Zuzana D O B Š I N S K Á – Lukáš F O D R E K

Šálka, J., Sarvašová, Z., Kovalčík, M., Dobšínská, Z., Fodrek, L.: **Integration of public forest goods into market mechanism.** Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 52(2): 133–144, 2010.

Aim of this work is to introduce the basic idea of integration of recreational and environmental functions into market mechanism and an approach of solving of activity 4.3 Integration of recreational and environmental functions into the market mechanism within the frame of the Centre of Excellence: Adaptive forest ecosystems. Solving of activity is based on following economic theories: theory of public goods, theory of property rights, theory of transaction costs, theory of marketing, juridical theory and political theory. For this research will be used a methodic approach of case studies, which will be worked out by using qualitative methods of empirical sociology: document analysis and guided interviews. The result will be the identification of strategies, as well as fostering and impeding factors of integration of positive externalities into the market mechanism, which can help to develop market relations in forestry with important impact on quality of living on countryside.

Kľúčové slová: public forest goods, market mechanism, supporting and limiting factors, methodological approach

ÚVOD

Slovenské lesné hospodárstvo je založené na trvalo udržateľnom zabezpečovaní všetkých funkcií lesa. Produkcia trhových statkov ako drevo alebo právo poľovníctva podlieha trhovému mechanizmu so všetkými jeho výhodami a nevýhodami. Poskytovanie verejnoprospešných funkcií podľa teórie verejných statkov naproti tomu predstavuje zlyhanie trhu, ktoré by mal riešiť štát pomocou opatrení verejnej politiky (ŠÁLKA 2008). Teoreticky ide o štátny motivačný systém založený na tzv. PIGOUVEJ dotácii (PIGOU 1932), ktorá má motivovať lesné podniky k optimálnemu zabezpečeniu verejnoprospešných funkcií lesa. Opatrenia verejnej politiky na podporu verejnoprospešných funkcií lesa sú veľmi často politicky slabo presaditeľné, málo účinné alebo vykazujú implementačné nedostatky. Verejnoprospešné funkcie lesov nie sú ani na základe opatrení verejnej politiky zabezpečované dostatočne. Ekonómovia hovoria o zlyhaní štátu (napríklad DOWNS 1957, JUST, HUETH, SCHMITZ, 1982, JÁNICKE, 1986). Iná cesta ako zabezpečovať verejnoprospešné funkcie spočíva vo využití tzv. COASEHO teorému (1960), ktorý hovorí o priradení jasne definovaných vlastníckych práv k verejnoprospešným funkciám. Priradenie vlastníckych práv k verejnoprospešným funkciám lesov by umožnilo vyjednávanie

medzi poskytovateľmi a spotrebiteľmi verejnoprospešných funkcií lesov, teda ich integráciu do trhového mechanizmu. Stratégie včlenenia verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu vyžadujú splnenie niekoľkých predpokladov:

- definíciu verejnoprospešných funkcií na základe rozšírenej teórie verejných statkov,
- klasifikáciu rôznych typov verejnoprospešných funkcií podľa ich špecifických vlastností vo vzťahu k ich integrácii do trhového mechanizmu,
- výber vhodných marketingových nástrojov integrácie verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu,
- výber vhodných zmlúv a organizačných štruktúr pre integráciu verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu,
- redefiníciu vlastníckych práv pre integráciu verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu,
- výber vhodných kompenzačných mechanizmov pre integráciu verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu,
- prieskum spoločenskej akceptácie integrácie verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu.

Cieľ tohto príspevku spočíva v predstavení základnej myšlienky integrácie verejnoprospešných funkcií lesov do trhového mechanizmu a predstavení metodického prístupu aktivity 4.3 Integrácia verejnoprospešných funkcií lesa do trhového mechanizmu v Centre excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy.

PROBLEMATIKA

Lesné ekosystémy plnia produkčné, ekologické a environmentálne funkcie. Pojem funkcia lesa znamená schopnosť lesa poskytovať určité úžitky (PAPÁNEK 1978). Naše zákonodarstvo rozlišuje lesy na základe ich prevažujúcich účinkov na lesy hospodárske, ochranné a osobitného určenia. Medzi produkčné funkcie lesa zaraďujeme produkciu dreva, zveriny a ostatných produktov. Tieto statky vyrábané lesným hospodárstvom môžeme zaradiť medzi súkromné statky, pri ktorých funguje trhovú mechanizmus a cena ako indikátor obmedzenosti súkromného statku. So stúpajúcim množstvom spotrebiteľov stúpa medzi nimi rivalita, ktorá je spôsobená obmedzenosťou statkov.

Medzi ekologické funkcie lesa zaraďujeme ochranu pôdy pred eróziou, ochranu kvality a kvantity vody, globálne a lokálne klimatické a filtračné účinky lesa, ochrana objektov pred snehovými a kamennými lavínami atď. Medzi environmentálne funkcie lesa zaraďujeme rekreačné, liečebné, výchovné, estetické funkcie, ochranu prírody a krajiny, zachovanie biodiverzity, atď. Ekologické a environmentálne funkcie lesa majú verejnoprospešný charakter a prevažnú časť úžitkov môžeme zaradiť k verejným statkom, resp. zmiešaným statkom s rôznym stupňom rivality a exkludácie. Medzi verejné statky patrí napr.: produkcia kyslíka, filtrácia vody a vzduchu, vodoochranná, klimatická, zdravotná funkcia a pod. Tieto úžitky lesa sa vytvárajú súbežne s produkčnými funkciami lesa. Ak pri spotrebe úžitkov verejnoprospešných funkcií stúpa rivalita medzi spotrebiteľmi, verejné statky sa menia na kolektívne. Rivalita spôsobuje konkurenciu pri užívaní statkov lesa. Príkladom môže byť rekreačná funkcia, kde pri zvýšenom počte rekreantov dochádza k ri-

valite medzi jednotlivcami a zároveň konkurencii medzi produkčnou, prírodoochrannou a rekreačnou funkciou lesa. Pri niektorých verejnoprospešných funkciách lesa je možné uplatniť exkludáciu ich spotrebiteľov a tým sa verejné statky menia na statky klubové. Napr.: pri protilavínovej, brehoochrannej, vodohospodárskej, rekreačnej funkcii a pod. môžu spotrebiteľia týchto funkcií vytvoriť skupinu, ktorá je ochotná za poskytovanie týchto statkov zaplatiť a tým kompenzovať lesné hospodárstvo. Tým dochádza k tvorbe klubov a združení, čo spôsobuje prevažnú alebo čiastočnú exkludáciu pri užívaní daného statku.

Úžitky ochranných a environmentálnych funkcií lesa patria do skupiny statkov životného prostredia, ktoré sú prevažne obmedzené, ale cenový mechanizmus nefunguje a preto sú potrebné zásahy štátu, aby boli produkované v optimálnej miere.

Rozšírená teória verejných statkov. Statky majú vnútornú štruktúru svojich vlastností. Podľa teórie verejných statkov sa statok hodnotí ako homogénna jednotka (prístup čiernej skrinky), pri ktorej sa môže javiť jej produkcia na základe trhového mechanizmu ako nemožná. Prostredníctvom dekompozície vlastností statkov, variability úrovne poskytovaných úžitkov, stupňov ich vylúčiteľnosti a rivality pri spotrebe môže byť však schopnosť ich realizácie cez trh významne ovplyvňovaná. Podľa MANTAU *et al.* (2001) je možné formulovať nasledovné hypotézy, ktoré predstavujú rozšírenie teórie verejných statkov:

1. Vylúčiteľnosť zo spotreby závisí od úrovne poskytovaných úžitkov. V princípe sa vylúčiteľnosť zo spotreby zvyšuje s úrovňou poskytovaných úžitkov. Z toho vyplýva, že vylúčiteľnosť zo spotreby by nemala byť definovaná pre statok ako homogénnu jednotku, ale pre jeho jednotlivé vlastnosti.
2. Statok je generovaný variabilitou jeho vlastností. Vylúčiteľnosť a rivalita týchto vlastností je rozdielna. Na základe variability vlastností a možných marketingových stratégií môže byť vyvinutá zodpovedajúca stratégia integrácie statku do trhového mechanizmu.
3. Hodnota statku a schopnosť statku byť predmetom trhu závisí na dynamických zmenách vo vlastnostiach statku a prostredí.

Klasifikácia rôznych typov verejnoprospešných funkcií podľa ich špecifických vlastností vo vzťahu k ich integrácii do trhového mechanizmu vychádza predovšetkým z výsledkov medzinárodného výskumného projektu EU „Trhy pre rekreačné a environmentálne statky a služby z lesníckeho multifunkčného produkčného systému“ (Niche Markets for Recreational and Environmental Goods and Services from Multiple Forest Production Systems – RES project; FAIR1 CT95-0743). Ďalej vychádza z nasledovných projektov: INNOFORCE (Projektové Centrum Európskeho lesníckeho ústavu pre Inovácie a podnikanie v lesníctve), IP INNO-FOREST (Integrácia inovácií a podnikania do vysokoškolského lesníckeho vzdelávania), FORVALUE (Rozvoj a marketing neobchodovateľných lesných produktov a služieb) a Hodnotiace a kompenzačné metódy nedrevných lesných produktov a metód (Valuation and Compensation Methods for Non-wood Forest Goods and Services).

Na základe prípadových štúdií z uvedených projektov určiť typologické kritériá vzhľadom k trhu úžitkov jednotlivých verejnoprospešných funkcií lesov a následne vzhľadom na požiadavky pre marketing, hmotnosť alebo nehmotnosť, komplexnosť

alebo jednoduchosť verejnoprospešných funkcií lesov, miery integrácie zákazníkov do poskytovania úžitkov verejnoprospešných funkcií lesov, charakteristiky zákazníka úžitkov verejnoprospešných funkcií lesov, charakteristiky poskytovateľa úžitkov verejnoprospešných funkcií lesov, atď. Zámerom je vytvoriť jasné rozdelenie skupín týchto netrhových produktov pre účely komparatívnych analýz zahraničných a slovenských prípadových štúdií.

Vhodné marketingové nástroje integrácie úžitkov verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu. Marketing v oblasti lesníctva nebol doposiaľ ešte natoľko rozvinutý ako v iných oblastiach, lebo ide o trhy so surovinou. Zahraničné prípadové štúdie demonštrujú ako sa dajú verejnoprospešné funkcie lesa prostredníctvom marketingových nástrojov propagovať, zavádzať ako atraktívne, dynamické tovary a služby, pričom prekonávajú všeobecné ponímanie lesov ako verejných statkov s prevažujúcou infraštruktúrnou funkciou. Základom tohto prístupu je dôsledná orientácia na zákazníka, ktorá je hlavnou filozofiou marketingu, smeruje k predaju produktov, a tým zabezpečuje dlhodobú existenciu lesného podniku. Marketingové ciele by mali byť zamerané nielen na ekonomické ale aj neziskové ciele (KOTLER 2006). Marketing v oblasti verejnoprospešných funkcií lesa zabezpečuje okrem iného aj dosiahnutie cieľov, ktoré nesúvisia s príjmami.

Na výber vhodnej marketingovej stratégie a využívania marketingových nástrojov v oblasti lesníctva vplývajú rôzne faktory. Faktory, ktoré najviac ovplyvňujú tvorbu stratégie a následného marketingového mixu pre trhovú realizáciu verejnoprospešných funkcií lesov vychádzajúce z typológie, sú nasledovné:

- ne/hmotné produkty,
- produkty vytvorené na základe participácie zákazníkov na ich tvorbe,
- cieľové skupiny (obchodníci, koneční spotrebitelia),
- komplexnosť produktu z hľadiska typu (podiel služieb) a rozsahu (zoskupovanie produktov),
- typ ponúkajúceho subjektu,
- interný a externý rámec projektu predaja netrhových statkov,
- konkurenčná situácia produktu,
- interný investičný dopyt a ekonomický rozmer projektu predaja netrhových statkov,
- objem produkcie,
- vek produktu na trhu a v samotnom podniku.

Vhodné zmluvy a organizačné štruktúry pre integráciu úžitkov verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu. Základnou charakteristikou verejnoprospešných funkcií je skutočnosť, že nie sú homogénne a statické. MERTENS (2000) vo svojej práci analyzoval štruktúru netrhových produktov a ich dopad na zmluvnú a podnikovú organizáciu lesných podnikoch na vybraných trhoch. Vo svojej práci vychádzal z inštitucionálnej ekonómie (teória vlastníckych práv, principal agent theory, teória transakčných nákladov) a sústreďoval sa na analýzu zmlúv. Za teoretické východisko si zvolil teóriu transakčných nákladov. Predateľnosť produktu závisí od nákladov na jeho realizáciu, ako napr. náklady na iniciáciu, vyjednávanie, uzatvorenie zmluvy, jej kontrolu a pod. Vo svojej práci analyzuje transakčné náklady pri rekreačných a environmentálnych výrobkoch a službách z hľadiska multifunkčného lesného manažmentu a navrhuje riešenia, ktorými

sa snaží znížiť transakčné náklady. Dôležitými faktormi pre voľbu zmluvného vzťahu alebo organizačnej štruktúry sú charakteristika predaja produktu (napr. cez sprostredkovateľa), jeho riziká a záväzky, právna regulácia.

Redefinícia vlastníckych práv pre integráciu úžitkov verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu. Podľa teórie vlastníckych práv je inštitucionálnou príčinou nevytvorenia cenového mechanizmu k verejným statkom nedokonalá definícia vlastníckych práv. Ak by boli vlastnícke práva k verejnoprospešným funkciám lesov priradené výrobcovi alebo spotrebiteľovi týchto verejných statkov, môže byť problém vyrovnania hodnôt medzi ich súkromnými nákladmi, resp. výnosmi vyriešený zmluvnou cestou medzi výrobcami a spotrebiteľmi na základe Coaseho-teorému (COASE 1960). Pri ekonomickom rozhodovaní nie je jedno, ako sú upravené vlastnícke práva vlastníkov lesov. Napríklad v Nemecku je vlastník lesa povinný umožniť ostatným vstup do lesa, ale v Holandsku sa pridelenie dotácií viaže na poskytnutie vstupu do lesa. Tento príklad nám ilustruje skutočnosť, že každá analýza vlastníckych práv je úzko spätá s tou ktorou krajinou. Na základe získaných poznatkov nie je možné jednoznačne so všeobecnou platnosťou konštatovať, že by zavádzanie netrhových produktov bolo jednoduchšie v štátoch, kde neexistuje právo na voľný vstup do lesa.

Kompenzačné mechanizmy pre integráciu úžitkov verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu. Kompenzačné mechanizmy pre netrhové statky a služby lesného hospodárstva sú väčšinou ekonomické nástroje, ktoré majú za cieľ zabezpečiť verejné statky prostredníctvom finančnej motivácie. Finančná motivácia slúži na vytváranie dopytu po úžitkoch verejnoprospešných funkcií lesa, to znamená, že vytvára alebo simuluje trh. MAVSAR *et al.* (2008) vo svojej štúdií aplikuje trojstupňovú typológiu finančných mechanizmov, ktorá vyplýva z charakteristík centralizovaných a decentralizovaných nástrojov a zahŕňa už existujúce trhové riešenia pre netrhové statky a služby. Rozlišuje verejné (štátne), miešané (verejno-súkromné) a súkromné (trhové) mechanizmy:

1. Verejné finančné mechanizmy zahŕňajú čisto nástroje verejnej politiky Pigouvského typu a skladá sa z negatívnych podnetov (dane, poplatky a odvody) a pozitívnych podnetov (dotácie a subvencie).
2. Zmiešané verejno-súkromné finančné mechanizmy sú štátne intervencie Coasianského typu, ktoré sú dobrovoľnej povahy (verejno-súkromné kontrakty) alebo zamerané na vytvorenie nových trhov pre verejné statky lesného hospodárstva.
3. Súkromné finančné mechanizmy sú všetky trhové riešenia, ktoré sú vyvinuté v rámci špecifických verejných intervencií. Verejní alebo súkromní aktéri môžu používať tieto mechanizmy, ktoré zahŕňajú napr. nákup alebo prenájom pôdy, sponzoring alebo certifikácia.

Spoločenská akceptácia integrácie verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu. Tradícia s platbami za úžitky verejnoprospešných funkcií lesov je v Európe nerozvinutá, preto môžeme predpokladať, že celková spoločenská akceptácia integrácie verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu bude veľmi nízka. Nízka akceptácia trhových riešení vo vzťahu k netrhovým produktom z lesa vyžaduje využitie informačných nástrojov (práca s verejnosťou, moral suasion, atď.). Na zabezpečenie systematickej práce s verejnosťou budú potrebné prieskumy verejnej mienky, aby sa preverila

jej účinnosť. Medzinárodné výskumy vnímania lesníctva obyvateľmi Európy boli uskutočnené napr. prostredníctvom Forest Communicators Network (RAMETSTEINER, KRAXNER, 2003; RAMETSTEINER, OBERWIMMER, GSCHWANDTL 2007). Na Slovensku preto jednoznačne absentuje relevantný systematický výskum v oblasti zisťovania verejnej mienky týkajúci sa postojov verejnosti k lesom, lesníctvu a celému spektru lesníckych inštitúcií a činností a k očakávaniam verejnosti od lesného hospodárstva.

Metodický prístup výskumu

Aktivita 4.3. Integrácia verejnoprospešných funkcií lesov do trhového mechanizmu bude vykonávaná počas dvoch rokov riešenia projektu (2009–2011) na Katedre ekonomiky a riadenia lesného hospodárstva LF TU Zvolen v spolupráci s Odborom lesníckej stratégie, politiky a ekonomiky NLC LVU Zvolen. Hlavná metóda je sumarizácia vzorových prípadových štúdií (best practice) v Európe v rámci medzinárodných projektov (napr. MEDFOREX, FORVALUE, COSTe33, COSTe51, INNOFORCE, RO EFI CEEC) a vypracovanie prípadových štúdií v Slovenskej republike. Výsledkom aktivity bude identifikácia podporných a obmedzujúcich faktorov integrácie pozitívnych externalít lesného hospodárstva do trhového mechanizmu v Slovenskej republike.

V rámci aktivity bude vypracovaný teoretický a metodologický rámec pre integráciu verejnoprospešných funkcií lesov do trhového mechanizmu. Ďalej sa uskutoční vyhodnotenie prípadových štúdií z medzinárodných projektov v EÚ a bude vypracovaných 5 prípadových štúdií v Slovenskej republike. Prípadové štúdie sa uskutočnia pomocou analýzy dokumentov a riadených rozhovorov. Identifikácia podporných a obmedzujúcich faktorov integrácie pozitívnych externalít do trhového mechanizmu prispieje k rozvoju trhových vzťahov v lesníctve s významným dopadom na kvalitu života vo vidieckom priestore.

Výskumný proces a výskumné metódy vychádzajú z metodológie empirickej sociológie ale aj iných vedeckých metód. Stručne popíšeme výskumný proces a poskytneme prehľad o využívaných metódach. Výskumný proces sa člení na nasledovné etapy (KROMREY 1995):

- vymedzenie výskumnej témy,
- definovanie výskumných otázok a hypotéz,
- zistenie teórií a súčasného stavu výskumu,
- výber výskumného prístupu a výskumných metód,
- organizácia a uskutočnenie výskumu, zdroje a zber údajov,
- spracovanie údajov,
- interpretácia výsledkov.

Jasné stanovenie výskumnej témy je dôležitým predpokladom úspešného výskumu. Výskumná téma sa ďalej musí špecifikovať na výskumné ciele, ktoré majú funkciu redukciu komplexnosti témy a majú byť zamerané na vyplnenie medzery v poznatkoch, diferenciáciu a ďalší vývoj teoretických hypotéz, zistenie nových empirických poznatkov k téme atď. Ďalším krokom je definícia konkrétnych výskumných otázok a hypotéz, ktoré vyžadujú literárnu rešerš o už existujúcich teóriách a stave výskumu v danej oblasti. Výskumné otázky, ktoré majú byť výskumom zodpovedané sú:

1. Aké podporné a obmedzujúce faktory je možné identifikovať pre začlenenie verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu?
2. Aké stratégie začlenenia verejnoprospešných funkcií sú potrebné pre rôzne typy verejnoprospešných funkcií?

Výskumný prístup definuje základný teoretický rámec výskumu. Výskumný prístup ďalej definuje rôzne úrovne výskumu: úroveň originality (vychádza sa zo sekundárnych a primárnych údajov), úroveň vecná (porovnávací analýza alebo prípadová štúdia), úroveň časová (synchronná alebo diachrónna analýza), úroveň výberu (výberové alebo plné zisťovanie), úroveň agregácie (individuálne alebo agregované zisťovanie), úroveň koncentrácie (systém alebo aktér), úroveň reality (vonkajšie zisťovanie alebo experiment). Výskum integrácie verejnoprospešných funkcií vychádza z teórie verejných statkov, teórie vlastníckych práv, teórie transakčných nákladov a ďalších podnikovo hospodárskych (marketing) a právnických teórií (zmluvné právo). Metodicky sa využije výberové zisťovanie prípadových štúdií vzorových príkladov a ich komparácia. Bude sa vychádzať zo sekundárnych údajov (zahraničné prípadové štúdie) a z primárnych údajov (slovenské prípadové štúdie).

Výber metódy, alebo rozhodnutie medzi kvantitatívnymi a kvalitatívnymi metódami výskumu závisí od konkrétnej situácie a neexistujú pevné pravidlá (MAYNTZ 1985, BEHRENS 2003). Najdôležitejšími kritériami výberu metódy sú validita a reliabilita. V predkladanom výskume sa použije princíp triangulácie sociologického výskumu. Tzv. triangulácia sociologického výskumu pomôže odstrániť nevýhody jednotlivých metód (DENZIN 1978):

- zistenia príslušných teórií,
- overenia ich formálnych prvkov kvalitatívnou analýzou relevantných primárnych a sekundárnych dokumentov,
- overenie ich neformálnych prvkov pomocou štandardizovaných interview so zástupcami relevantných organizácií.

Vyhodnocovanie získaných informácií sa uskutočňuje rôznymi štatistickými metódami v závislosti od povahy dát a témy výskumu. Interpretácia a publikovanie výsledkov by malo zodpovedať vedeckým kritériám. Výstupy aktivity by mali spočívať v identifikácii stratégií a faktorov ovplyvňujúcich začlenenie verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu. Výstupy by mali byť publikované v recenzovaných vedeckých časopisoch a odborných publikáciách. Na záver uvádzame 3 príklady prípadových štúdií z medzinárodných projektov, ktoré budú využité pre sekundárne analýzy a na komparáciu so slovenskými štúdiami.

Dobrodružstvo v lese – lesnícky vzdelávací a rekreačný program s profesionálnym servisom (Nemecko) PC EFI INNOFORCE

Popis aktivity: V súkromnej spoločnosti vlastniacej 4 000 ha lesa sa rozvíjala koncepcia obchodovania s rekreačnými službami „Dobrodružstvo v lese“. Majetok je vlastníctvom spoločnosti, ktorá nemá obchodné prepojenie s lesným hospodárstvom.

Lesný závod je samostatne hospodáriaca jednotka. V spoločnosti „Dobrodružstvo v lese“ ponúkajú 2 typy služieb:

Rôzne činnosti pre turistov ako napr. sprevádzané vychádzky, sprevádzané trasy po lesnom závode, ilustrácie vedeckých objektov a ohrozených druhov, ako aj zliezanie skál v starom lome.

Niekoľkoďňové činnosti pre skupinových zákazníkov: Seminára zamerané na formovanie tímov alebo ilustrujúce súvislosti medzi ekológiou a ekonomikou. Náplň pobytu je upravovaná v spolupráci s vedením podniku.

Nová myšlienka „Dobrodružstva v lese“ prišla od lesníka, ktorý nastúpil po odchode predchodcu na dôchodok. Majitelia lesa hľadali lesníka na plný úväzok, ktorý by prišiel s myšlienkami na nové podnikanie.

Ten potom dostal veľký priestor pre rozhodovanie a zodpovednosť za „Dobrodružstvo v lese“ leží na jeho pleciach. Miestna turistická informačná kancelária pripravuje náplň návštev pre turistov v „dobrodružnom lese“. Obyvatelia projekt podporujú, pretože ponúka ďalšiu významnú atrakciu v regióne a podporuje rozvoj turistiky.

V okolí sa nachádza niekoľko veľmi atraktívnych miest pre usporiadanie konferencií (napr. zámky). Väčšina z návštevníkov „dobrodružstva v lese“ kombinuje túto aktivitu s konferenciami.

Miestny dodávateľ (farmári a firmy) vybudovali kanalizáciu, dodávajú vodu, dobstarávajú potraviny atď.

Zájmy ochrancov prírody sú zabezpečované napr. cez výstavbu drevených mostov pre peších turistov ponad prírodné rezervácie (napr. mokrade).

Zhodnotenie: Inovácia značne profituje z okolitej prírody, z dobrej infraštruktúry a využívania lokality na pre usporadúvanie konferencií.

Investície do inovácie boli do tohto času iba otázkou vývoja (napr. vlastná webová stránka) Hlavný cieľ – prídavný príjem a redukcia závislosti na predaji dreva bol plne dosiahnutý. „Dobrodružstvo v lese“ má 30 % podiel na obchode firmy. Stúpajúci záujem vytvára predpoklad pre ďalšie miesto na čiastočný úväzok.

Záver: V atraktívnom prírodnom prostredí sú regionálne komerčné aktivity hlavným faktorom úspechu inovácie v rámci firmy. K úspechu dopomohla aj kooperácia s partnermi.

Horská cyklistika, Škótsko COST E51

Popis aktivity: Súkromný podnik v Tweed Valley, Škótsko poskytuje príležitosti na jazdu na horskom bicykli a organizuje kurzy v lesných oblastiach, predovšetkým vo vlastníctve Národnej lesníckej komisie. Spoločnosť objavila nový spôsob práce v rámci siete podnikov v tejto oblasti. Poskytuje balík služieb, ako sú kurzy na bicykli a ubytovanie, a to všetko pre zlepšenie lesníckej činnosti. 90 % toho, čo robia, je jazda na horskom bicykli. Návštevníci, cyklisti či turisti si môžu vybrať medzi kurzami, učením sa jazde na horskom bicykli alebo sa môžu prihlásiť na pokojnú dovolenku na bicykli.

Aktéri: *Forestry Commission* – Komisia pre lesníctvo – vlastní 90 % lesa, ktorý Mb7.com využíva na túry na horskom bicykli. *Tourism consortium* – Spoločenstvo cestovného ruchu – najzaujímavejšie z hľadiska inovácií je to, ako funguje podnik v rámci siete podnikov v oblasti a ako vykonáva marketingové aktivity. Mb7.com je súčasťou siete firiem, ktoré využívajú marketingové aktivity. Táto sieť je spoločenstvo cestovného ruchu v Tweed Valley s asi 16 firmami z Tweed Valley. Jedná sa o členstvo v organizácii, kde každý platí okolo 200 libier za pripojenie sa a potom pomáha získať finančné prostriedky, a to spôsobuje, že marketing je oveľa väčší. Tento sa využíva k prilákaniu ľudí na dovolenku do Tweed Valley. *Mountain Biking Sub-group* (skupina horských cyklistov) – V rámci spoločenstva cestovného ruchu bola vytvorená podskupina horských cyklistov, ktorá má asi 6 odborníkov na horské bicyklovanie. Cieľom je prilákať viac turistov. *Mountain Biking Hospitality Scheme* – Program bezplatného ubytovania a stravovania (ubytovanie členov) – Program, ktorý zabezpečuje ubytovanie pre členov siete a ostatných členov. Asi tucet poskytovateľov ubytovania v Tweed Valley môže poskytnúť úschovňu bicyklov, zariadenia pre údržbu bicyklov, vybavenie bicyklov, čistenie, umývanie a pod. Tweed Valley poskytuje rôzne typy ubytovania od hostelov až po veľké hotely pričom všetky poskytujú rovnaké zariadenie, čo znamená, že ľudia s rôznymi rozpočtami môžu získať rovnaký typ zariadenia.

Miestni poľnohospodári a miestne zastupiteľstvo obce – Miestne zastupiteľstvo obce sa aktívne zaujíma o životný štýl a obživu návštevníkov na horskom bicykli v tejto oblasti.

Kooperácia aktérov: Komisia pre lesníctvo je hlavným partnerom z hľadiska prístupu do lesa. Výsadba lesa je pre podnikanie veľmi dôležitá, pretože bez lesa by nemohli robiť to čo robia. Miestne firmy sú kľúčovými partnermi, pretože ponúkajú balíky služieb, ako napr. ubytovanie, servis pre horské bicykle a pod. Spoločenstvo cestovného ruchu pomáha Mb7.com byť viac v podnikaní – vzájomná kooperácia.

Úloha verejných politik: Hlavnou stratégiou je zákon o pozemkovej reforme a prístup do vonkajších priestorov. Na strategickej úrovni sú lesné podniky, politiky, pokiaľ ide o to, čo mali investovať do iniciatív na pôde. Komisia pre lesníctvo je tiež dôležitá z hľadiska ich investovania do činnosti na ich území. Scottish Enterprise z hľadiska financovania infraštruktúry projektov a rozvoja ekonomiky / cestovného ruchu.

Využívanie lesných trás na jazdy na koňoch (Fínsko) COST E51

Opis aktivity: Súkromná fínska spoločnosť Kainuun vaellustalli organizuje túry, ktoré sa zameriavajú na jazdu na koňoch, pričom na tieto aktivity využívajú prevažne súkromné trasy. Spoločnosť organizuje túry každý deň s cieľom nájsť úspešný a dopĺňujúci spôsob živobytia pre zaostalý vidiecky región a pritom chce taktiež využívať turistickú základňu väčších spoločností v regióne. Ohľadom trás na jazdu na koňoch sa vedú diskusie aj so súkromnými vlastníckmi lesov, ktorí sú schopní poskytnúť trasy na jazdenie.

Aktéri: Hlavný aktéri zapojení do kooperácie sú súkromní vlastníci lesov, spoločnosť Metsähallitus zodpovedná za štátom vlastnené územie, iné malé a stredné podniky,

poľovnícky klub a regionálny developeri. Najdôležitejšia kooperácia prebieha medzi spoločnosťou Kainuun vaellustalli a súkromnými vlastníkami. V regióne Vuokatti, kde podniká spoločnosť je vlastníctvo rozdrobené medzi väčšie množstvo vlastníkov. Keďže trasy na jazdy na koňoch prechádzajú aj cez ich súkromné územia, je dôležité s nimi zachovávať dobrú úroveň vzťahov. Režim trás, ktoré prebiehajú cez územie štátu je upravený písomne zmluvou. Samotná spoločnosť neponúka zákazníkom doplnkové služby, tieto sú v réžii iných malých a stredných podnikov, ktoré aj takýmto spôsobom priťahujú zákazníkov.

Kooperácia aktérov: Na začiatku svojej činnosti mala spoločnosť povinnosť vytýčiť a overiť primeraný počet jazdeckých trás, ktoré chcú využívať. Diskusie prebiehali s približne 70–100 vlastníkami lesov. Rozhodnutie o trasách nakoniec robil majiteľ spoločnosti bez externej pomoci. Taktiež kooperácia s väčšími spoločnosťami neprebieha efektívne, pretože ich produkty a služby sa vzájomne nedopĺňajú. Miestny poľovnícky klub je informovaný dostatočne o činnostiach spoločnosti, keďže jeden z jeho členom je aj súkromným vlastníkom, cez ktorého pozemky prechádza jazdecká trasa. Spolupráca s developeri v regióne prebieha na uspokojivej úrovni, nie je však pretrvávajúca, ale zameraná na konkrétne projekty. Spoločnosť využíva len v malej miere služby záujmových skupín.

Aktivity, metódy a praktiky spoločnosti: Spoločnosť Kainuun vaellustalli pracuje skôr na báze dôvery voči súkromným vlastníkom a obci, ktorá vyvoláva tlak na podnikateľov, aby sa mohli využívať trasy na ich pozemkoch. Jediná zazmluvnená strana je organizácia spravujúca štátnu pôdu.

Spoločnosť neplatí žiadne kompenzačné platby za využívanie trás na súkromných pozemkoch a komunikuje s vlastníkami v minimálnej miere. Na druhej strane ani nevyžaduje informácie o činnostiach, ktoré by mohli prekážať túram, ako je napríklad ťažba dreva a pod. V niektorých prípadoch spoločnosť trasy na súkromných pozemkoch pravidelne udržiava. Napriek minimálnej kooperácii, je na druhej strane pružná v riešení problémov.

Podporné a brzdiace faktory: Spoločnosť sa pri zavádzaní rekreačných činností spoliehala na financovanie z Programov rozvoja vidieka. Následne mohli čerpať prostriedky v rámci regionálnej politiky v regióne Vuokatti. Do budúcnosti ponúka pomoc obec pri rozširovaní trás, takže spoločnosť bude môcť využívať regionálne rozvojové fondy. V rámci brzdiacich faktorov, stanovuje legislatíva povinnosť spolupráce s vlastníkami lesov pri využívaní trás na jazdecké účely. Ďalším určujúcim faktorom je, že činnosti sú naviazané na zákaznícku základňu len priamo v regióne, s čím je spojená nutnosť podpory z regionálnej politiky.

ZÁVER

Integrácia verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu predstavuje jednu z možností inovatívneho prístupu v tejto oblasti. Lesné podniky v Európe vyvíjali a vyvíjajú snahu získať platby za poskytovanie úžitkov pre spoločnosť. Stratégie začlenenia verejnoprospešných funkcií do trhu vyžadujú zásadné ingerencie štátu. Hlavné výstupy aktivity budú predstavovať:

- a) teoretické zdôvodnenie zlyhania trhu a zlyhania štátu pri zabezpečovaní verejnoprospešných funkcií lesa,

- b) teoretický model zavádzania pozitívnych externalít do trhového mechanizmu v lesníctve,
- c) prehľad vzorových príkladov zavádzania pozitívnych externalít do trhového mechanizmu v lesníctve,
- d) identifikácia podporných a obmedzujúcich faktorov integrácie externalít do trhového mechanizmu v lesníctve.
- e) identifikácia stratégií zavádzania verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu v lesníctve

Výstupy aktivity bude možné využiť nie len v rámci aktivity 4.3 ale aj v aktivite 4.4 Optimalizácia medzisektorových vzťahov lesníctva – inovácia lesníckej politiky, ale aj ako základ pre praktické opatrenia verejnej politiky v lesníctve

Podakovanie

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120006, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- BEHRENS, M. 2003: Quantitative und qualitative Methoden in der Politikfeldanalyse, in: SCHUBERT, K., BANDELOW, N. C. (ed.): Lehrbuch der Politikfeldanalyse, München, Oldenbourg, 203–236 s.
- COASE, R. H. 1960: The problem of social cost, in: Journal of Law and Economics, Zv. 3, 1–44 s.
- DENZIN, N. K. 1978: Sociological methods: a source book, London, 489 p.
- DOWNS, A. 1957: An Economic Theory of Democracy. Harper and Row, New York.
- JÄNICKE, M. 1986: Staatsversagen, Die Ohnmacht der Politik in der Industriegesellschaft, Piper, München, 226 s.
- JUST, R.E., HUETH, D.L., SCHMITZ, A. 1982: Applied Welfare Economics and Public Policy, Englewood Cliffs, in: HENRICHSMEYER, W.; WITZKE, H.P. 1994: Agrarpolitik, Bewertung und Willensbildung, čast' 2, Ulmer Stuttgart, 639 s.
- KOTLER, P. 2006: Marketing Management, Prentice Hall: Pearson, 729 s.
- KROMREY, H. 1995: Empirische Sozialforschung, Leske und Budrich, Opladen, 453 s.
- MANTAU, U., MERLO, M., SEKOT, W., WELCKER B. 2001: Recreational and Environmental Markets for Forest Enterprises: a new approach towards marketability of public goods, CABI, 541 s.
- MAVSAR, R., et al., 2008: Study on the Development and Marketing of Non-Market Products and Services, DG AGRI, Study Contract N: 30-CE-0162979/00-21, Study report, November 2008, 127 s.
- MAYNTZ, R. 1985: Über den begrenzten Nutzen methodologischer Regeln in der Sozialforschung, in: BONSS, W., HARTMANN, H. (ed.): Entzauberte Wissenschaft, Schwartz, Göttingen, 70 s.
- MERTENS, B. 2000: Absatzwege und Vertragskonzepte für forstliche Umwelt- und Erholungsprodukte, Schlussfolgerungen aus 98 Fallstudien vor dem Hintergrund des Transaktionskostenansatzes, Lang, 364 s.
- PAPÁNEK, F. 1978: Teória a prax funkčnej integrovaného lesného hospodárstva, Lesnícke štúdie, 29, Zvolen, 218 s.
- PC EFI INNOFORCE: Innoforce Database of Innovation Cases in Forestry: <http://cases.boku.ac.at/dba/index.php>. INNO-FOREST: CASE STUDIES [HTTP://WWW.INNO-FOREST.ORG/](http://WWW.INNO-FOREST.ORG/)
- PIGOU, A.C. 1932: The Economics of Welfare, 4. vydanie, London, 192 s.
- RAMETSTEINER, E., KRAXNER, F., 2003: What Do Europeans Think about Forests and Sustainable Forest Management? Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, Liaison Unit Vienna, Austria
- RAMETSTEINER, E., OBERWIMMER, R., GSCHWANDTL, I., 2007: What Do Europeans Think About Wood and its Uses? A Review of Consumer and Business Surveys in Europe, Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, Liaison Unit Warsaw, Poland.

Standing Forestry Committee (Working Group on Valuation and Compensation Methods of Non-wood Forest Goods and Services): Valuation and Compensation Methods for Non-wood Forest Goods and Services: Report to the Standing Forestry Committee. http://ec.europa.eu/agriculture/fore/publi/sfc_wgi_final_report_112008_en.pdf

ŠÁLKA, J., TRENČIANSKY, M., BAHULA, P., BALÁŽOVÁ, E., 2008: Ekonómia životného prostredia, učebné texty, TU Zvolen, 162 s.

Adresa autorov:

Doc. Dr. Ing. Jaroslav Šálka

JUDr. Mgr. Zuzana Dobšínská

Ing. Lukáš Fodrek

Katedra ekonomiky a riadenia lesného hospodárstva

Lesnícka fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

e-mail: salka@vsld.tuzvo.sk

dobsinska@vsld.tuzvo.sk

fodrek@vsld.tuzvo.sk

Ing. Zuzana Sarvašová, PhD.

Ing. Miroslav Kovalčík

Odbor lesníckej stratégie, politiky a ekonomiky

NLC – LVÚ Zvolen

T. G. Masaryka 22

960 92 Zvolen

e-mail: sarvasova@nlcsk.org

kovalcik@nlcsk.org

Integrácia verejných statkov lesníctva do trhového mechanizmu

Abstrakt

Cieľ tohto príspevku spočíva v predstavení základnej myšlienky integrácie verejnoprospešných funkcií lesov do trhového mechanizmu a metodologického prístupu pri riešení aktivity 4.3 Integrácia verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu v rámci Centra excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy. Riešenie aktivity vychádza z nasledovných ekonomických teórií: teória verejných statkov, teória vlastníckych práv, teória transakčných nákladov, teória marketingu, právnické teórie a politologické teórie. Pri riešení sa využije metodický prístup prípadovej štúdie. Prípadové štúdie sa vypracujú pomocou kvalitatívnych metód empirickej sociológie: analýza dokumentov a riadené rozhovory. Výsledkom bude identifikácia stratégií ako aj podporných a obmedzujúcich faktorov integrácie pozitívnych externalít do trhového mechanizmu, čo môže prispieť k rozvoju trhových vzťahov v lesníctve s významným dopadom na kvalitu života vo vidieckom priestore.

Kľúčové slová: verejnoprospešné funkcie lesov, trhový mechanizmus, podporné a obmedzujúce faktory, metodický prístup výskumu

HODNOTENIE REKREAČNEJ FUNKCIE LESOV SR PREFERENČNÝMI METÓDAMI

Jozef T U T K A – Miroslav K O V A L Č Í K

Tutka, J., Kovalčík, M.: The valuation of a recreational function using preferences methods.
Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 52(2): 145–154, 2010.

The paper presents methodological aspects of preferences methods – Contingent Valuation Method and Travel Cost Method, possibilities their implementation based on results of testing study, which were conducted for the purpose of estimating a recreation value to the forests in the Slovak Republic. In the studies, the zonal travel cost model was applied. To gather information about respondents, the survey was conducted during November and December 2006. A total of 1534 questionnaires were completed. At the end some recommendations are given for the valuation study.

Keywords: recreational function, valuation of externalities, contingent valuation method, travel costs method

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. Cieľom hospodárenia v lesoch s významnou rekreačnou a zdravotnou funkciou je vytvoriť optimálne podmienky na plnenie ich poslania vytváraním biologicky bohatšej 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. Percentuálny podiel lesov s hlavnou (prvoradou) rekreačnou a zdravotnou funkciou je pomerne nízky, len 1,6 %. Lesy sú však až na výnimky (vojenské objekty, zvernice, významné lokality z hľadiska ochrany prírody) voľne sprístupnené verejnosti pre rekreáciu bez ohľadu na vlastnícke práva. Lesy „otvorené“ pre verejnosť predstavujú 94 % z ich celkovej výmery (Zelená správa 2008).

Cieľ tohto príspevku spočíva v analýze metodických prístupov preferenčných metód – Contingent Valuation Method a Travel Cost Method (na základe výsledkov testovacej štúdie) a možnosti ich uplatnenia pri hodnotení rekreačnej funkcie lesov Slovenska. V rámci príspevku sa navrhne dotazník pre hodnotiacu štúdiu a spôsob využitia týchto metód pri hodnotení rekreácie v lese na národnej úrovni.

PROBLEMATIKA

Na hodnotenie úžitku mimoprodukčných funkcií lesa, kam patrí aj rekreačná funkcia existuje viac metód. SEKOT a SCHWARZBAUER (1995) delia metódy oceňovania funkcií lesa na dva druhy prístupov: nákladovo orientované prístupy a výnosovo orientované prístupy. SEJÁK (1999) rozdeľuje metódy oceňovania životného prostredia a verejnoprospešných funkcií lesa na dve skupiny. Prvá skupina metód vychádza zo zisťovania ochoty ľudí platiť za určitý prírodný statok a službu, alebo za zlepšenie kvality prostredia – skupina **preferenčných** metód. Druhá skupina metód je založená na **nepreferenčných** prístupoch, sú to metódy založené na zisťovaní nákladov a rizík.

Jednou skupinou metód ekonomického hodnotenia prírodných zdrojov sú preferenčné metódy hodnotenia. Ich silnou stránkou je to, že zohľadňujú spoločenskú požiadavku na jednotlivé funkcie lesa a keďže pre ne neexistuje relevantný trh môžu podať obraz o nárokoch a preferenciách spoločností na úžitky lesa. Takisto môžu byť vhodným doplnením a komparáciou existujúcich metód hodnotenia verejnoprospešných funkcií lesa na Slovensku.

Rekreačná funkcia lesa vykazuje vlastností verejného statku: jej využívanie jednotlivcom neovplyvňuje jej využívanie ostatnými jednotlivcami v širšej miere a jednotliví jej užívatelia často nemôžu byť vylúčení z jej využívania. Z týchto dôvodov odpadajú podniky na jej produkciu a preto ani neexistujú relevantné trhy na ktorých by sa táto funkcia lesov realizovala.

Contingent Valuation Method a Travel Cost Method sa zaraďujú medzi preferenčné metódy hodnotenia. Ich silnou stránkou je to, že zohľadňujú spoločenskú požiadavku na jednotlivé funkcie lesa a keďže pre ne neexistuje relevantný trh môžu podať obraz o nárokoch a preferenciách spoločností na úžitky lesa. Takisto môžu byť vhodným doplnením a komparáciou ostatných existujúcich metód hodnotenia verejnoprospešných funkcií lesa na Slovensku.

Metodické prístupy a požiadavky Contingent Valuation Method

Metóda podmieneného oceňovania sa označuje ako „metóda stanovených preferencií“, pretože priamo prostredníctvom ankety zisťuje preferencie ľudí. Základný princíp Contingent Valuation Method je, respondentom popísať hypotetickú situáciu na trhu pre určitý oceňovaný statok a podľa týchto popísaných okolností zistiť následne ich maximálnu ochotu platiť za tento statok (MITCHELL a CARLSON, 1989). Fakt, že metóda podmieneného oceňovania sa zakladá na tom, čo respondenti vyjadria o oceňovanom statku, je zdrojom najväčších predností ale aj nedostatkov tejto metódy (ELSASSER, 1996; LÖWENSTEIN, 1994).

Pre získanie spoľahlivých a relevantných výsledkov hodnotiacej štúdie je potrebné overiť niektoré detaily pri návrhu jednotlivých otázok dotazníka. V literatúre je uvedené mnoho prvkov CVM štúdie, ktoré je potrebné splniť (MITCHELL a CARLSON, 1989; BATEMAN a kol. 1997). V tejto štúdií sme sa zamerali na nasledujúce prvky, ktoré bolo potrebné zodpovedať pred realizáciou prieskumu:

- Voľba platobného mechanizmu.
- Formulácia otázok hodnotenia.
- Voľba WTP (ochota platiť) resp. WTA (ochota akceptovať vylúčenie z využívania).
- Odvodenie rozsahu ankety.
- Ďalšie aspekty anketového prieskumu.

Voľba platobného mechanizmu

Stanovenie platobného mechanizmu (*payment vehicle*) sa musí realizovať takým spôsobom, aby sa respondentom fiktívne peňažné transakcie javili ako skutočné. Pre oceňovanie hodnoty užívania nejakej oblasti by mohli prichádzať do úvahy poplatky za vstup. Ďalšie možné spôsoby sú podpora organizácií, ktoré majú na starosti danú oblasť alebo platby do účelového verejnoprospešného fondu. Zlepšenie rekreačnej alebo aj ostaných funkcií lesa by sa mohla oceniť prostredníctvom daní alebo poplatkov. Je potrebné testovať rozličné platobné mechanizmy v jednej štúdií (BATEMAN *a kol.*, 1997).

Formulácia otázok hodnotenia

V podstate sa môže rozlíšiť päť rozličných spôsobov stanovenia hodnotiacich otázok (MITCHELL a CARLSON, 1989):

- licitačné hry – *bidding games*,
- otázky s voľnou škálou hodnôt – *open-ended questions*,
- forma platobných kariet – *payment-card formats*,
- otázky áno/nie – *dichotomous-choose questions, take-it-or-leave-it questions*,
- podmienené techniky poradia – *contingent-ranking techniques*.

Voľba WTP vs. WTA

Problém či vybrať ochotu jednotlivcov platiť za daný statok (WTP – willingness to pay) alebo ich akceptáciu na vylúčenie z užívania daného statku (WTA – willingness to accept) je hlavne záležitosťou vlastníckych práv: Chcú si respondenti svoje príslušné právo ďalej uplatňovať (WTA) alebo si chcú toto právo kúpiť (WTP)? Pri verejných statkoch, na ktoré existujú kolektívne práva, nie je táto otázka vždy jednoducho zodpovedateľná.

Odvodenie rozsahu ankety

Moderné prieskumy sú výsledkom dvoch kľúčových metodologických vývinov. Prvým je pravdepodobnostný výber vzorky, ktorý umožnil, že výsledky prieskumov môžu byť presné projektované na rozsiahlu populáciu. Druhý vývin na ktorom moderný prieskum spočíva je umenie anketovať ľudí. Tieto dva predpoklady je potrebné zohľadniť pri odvodení vzorky. V rámci anketového prieskumu je potrebný rozsah ankety okolo 1500 dotazníkov, čo predstavuje zhruba 1,5-násobok bežne realizovaných prieskumov rôznymi mediálnymi agentúrami na Slovensku.

Ďalšie aspekty anketového prieskumu

Vo väčšine CVM-štúdií sa nekladú len otázky pre stanovenie hodnoty verejného statku. V mnohých prípadoch je nevyhnutné overiť hodnotovú funkciu daného verejného

statku ekonometrický na spoľahlivosť a platnosť výsledkov. Porovnávanie takéhoto druhu používajú väčšinou hodnotu prírodného statku ako závislú premennú a socio-ekonomické veličiny respondentov ako nezávislé, objasňujúce premenné. Typické veličiny sú:

- príjem osôb alebo domácnosti,
- vek respondentov,
- vzdelanie a povolanie, ktoré respondent vykonáva,
- účasť na hodnotenom statku (napr. poznatky o statku, vlastníctvo hodnoteného statku a pod.),
- využívanie hodnoteného statku (napr. častosť návštevy niektorej rekreačnej oblasti),
- bydlisko a veľkosť obce, v ktorej respondent býva,
- politické postoje (napr. volebné správanie, člen ekologickej organizácie).

Metodické princípy a požiadavky Travel Cost Method

Rozhodovanie spotrebiteľa nie je založené iba na cene, ale aj na všetkých stratach obetách, ktoré musí podstúpiť pre dosiahnutie benefitov vytvorených určitými statkami alebo službami. Ak by bola zaplatená suma (p) jedinou obetou pre spotrebiteľa, funkcia dopytu po tomto statku bez iných substitútov by bola vyjadrená funkciou $x = f(p)$. Táto funkcia zohľadňuje príjem a preferencie konzumenta (Fondatione E.E. Matei).

Avšak konzument má často aj ďalšie náklady (c) na určitý statok alebo službu okrem platenej ceny, napr. výdaje, cestovné náklady, strata času a stres z preťaženia, súťaživosti. V tomto prípade je funkcia dopytu nasledujúca: $x = f(p, c)$. Inými slovami, cena je nedokonalým meradlom nákladov na daný statok zo strany nakupujúceho.

Funkcia užitočností spotrebiteľa sa môže rozdeliť na dve časti. Prvá časť nech je vyjadrením trhových statkov a služieb (x_1), druhá časť tejto funkcie nech zobrazuje verejné statky (x_2), ktoré konzument v rámci obmedzení prostredníctvom svojho príjmu spotrebúva. Väčšina trhových statkov má nízke náklady na ich dosiahnutie ($c_1 = >0$), ktoré môžu byť zanedbateľné, avšak konzument platí za ne trhom stanovenú cenu (p_1). Pri verejných statkoch je vo väčšine prípadov opačne. Náklady na ich dosiahnutie ($c_2 > 0$) sú oveľa vyššie, resp. nezanedbateľné, ale na druhej strane konzument za ne neplatí trhom stanovenú cenu ($p_2 = 0$) a táto cena sa väčšinou rovná nule, resp. môže byť zanedbateľná. Typickým príkladom takéhoto verejného statku je rekreácia v lese, ktorá je bezplatná ale náklady na jej dosiahnutie nie sú zanedbateľné a sú v značnej miere vyjadrené cestovnými nákladmi a prípadne nákladmi na ubytovanie. Na základe týchto podmienok užitočnosť maximalizujúca správanie spotrebiteľa závisí na:

- jeho preferenciách po určitom statku [$u(x_1, x_2)$],
- jeho rozpočte (R),
- cenách súkromných statkov a služieb (p_1),
- prístupových nákladoch k miestu rekreácie (c_2).

Metóda cestovných nákladov je založená na hypotéze, že zmeny v prístupových nákladoch určitého miesta rekreácie majú rovnaký efekt ako zmeny trhových cien a takisto množstvo návštev, resp. množstvo spotrebovaného verejného statku sa znižuje so zvyšujúcimi sa nákladmi na návštevu.

VÝSLEDKY TESTOVACEJ ŠTÚDIE

Výsledky Contingent Valuation Method

Priemerná ochota platiť za návštevu lesa dosiahla hodnotu 1,13 €/návštevu (1,03–1,23 €/návšteva), čo pri priemernom počte 46,46 návštev lesa za rok predstavuje hodnotu 52,52 €/obyvateľ SR, resp. 53,46 €/obyvateľ v druhom variante. Tento rozdiel medzi jednoduchými návštevníkmi lesa a celou výberovou vzorkou je pri spoľahlivosti a presnosti výsledkov Contingent Valuation Method zanedbateľný. Na základe týchto údajov a počtu obyvateľstva SR nad 14 rokov, ktorý v roku 2006 podľa Štatistického úradu SR dosiahol počet 4 596 834 obyvateľov je celková hodnota rekreačnej funkcie lesov SR 241,77 mld. € (220,33–263,20 mld. €).

Tabuľka 1 Hodnota rekreačnej funkcie lesov SR podľa Contingent Valuation Method – výsledky testovacej štúdie

Table 1 Value of outdoor recreation in forests by Contingent Valuation Method – results of testing study

Ukazovateľ	Jednotka	celá výberová vzorka	denní návštevníci
Hodnota 1 návštevy	€/návšteva	1,032	1,027
	€/návšteva	1,132	1,130
	€/návšteva	1,232	1,234
Priemerný počet návštev v rámci roka	počet/rok	46,4627	47,4571
Hodnota návštevy lesa v rámci roka	€/rok/osoba	47,93	48,73
	€/rok/osoba	52,58	53,64
	€/rok/osoba	57,26	58,55
Počet obyvateľov SR nad 14 rokov (2006)	počet	4 596 834	4 596 834
Celková hodnota rekreačnej funkcie lesov SR	€	220 329 910	224 051 925
	€	241 766 737	246 585 506
	€	263 203 563	269 119 088

Poznámka: Na prepočet bol použitý konv. kurz 30,126 Sk/€.

Výsledky Travel Cost Method

Výsledky analýzy cestovných nákladov vypočítajú prostredníctvom modifikovanej zonálnej verzie metódy cestovných nákladov. Vyhodnotenie údajov bude nasledovať v dvoch krokoch: Najskôr sa vyhodnotia jednotlivé vzdialenosti medzi miestom rekreácie a bydliskom respondenta, ktoré sa rozdelia do zón a následne sa pre tieto zóny stanoví priemerná návštevnosť, resp. miera návštevností jednotlivých zón.

Tabuľka 2 Hodnota rekreačnej funkcie lesov SR podľa Travel Cost Method – výsledky testovacej štúdie

Table 2 Value of outdoor recreation in forests by Travel Cost Method – results of testing study

Ukazovateľ	Jednotka	1. Variant	2. Variant
Hodnota 1 návštevy	€/návšteva	2,71	9,67
	€/návšteva	2,99	10,27
	€/návšteva	3,27	10,88
Priemerný počet návštev v rámci roka	počet/rok	47,4571	47,4571
Hodnota návštevy lesa v rámci roka	€/rok/osoba	128,59	459,01
	€/rok/osoba	141,90	487,55
	€/rok/osoba	155,18	516,13
Počet obyvateľov SR nad 14 rokov (2006)	počet	4 596 834	4 596 834
Celková hodnota rekreačnej funkcie lesov SR	€	591 167 978	2 109 907 320
	€	652 263 109	2 241 228 902
	€	713 343 756	2 372 557 725

Poznámka: Na prepočet bol použitý konv. kurz 30,126 Sk/€.

Hodnota návštevy lesa dosiahla v prvom variante hodnotu 2,99 €/návšteva a v druhom variante 10,27 €/návšteva (s nákladmi času). Priemerný počet návštev v rámci roka dosiahol hodnotu 47,4571, v tejto hodnote sú už zahrnutí aj tí respondenti, ktorí nenavštívili les (v ich prípade sa do analýzy zahrnula hodnota 0). Na základe týchto údajov môžeme stanoviť priemernú hodnotu všetkých návštev lesa respondenta, ktorá dosiahla hodnotu 141,90 €/rok (bez nákladov času), resp. 487,55 €/rok (so započítaním alternatívnych nákladov času). Počet obyvateľov SR nad 14 dosiahol v roku 2006 podľa štatistického úradu SR hodnotu 4 596 834 osôb. Z týchto údajov môžeme odvodiť celkovú hodnotu rekreačnej funkcie lesov SR vo výške 652,3 mld. € (spodná hranica 591,2 mld. € a horná hranica spoľahlivosti 713,3 mld. €), resp. 2 241,2 mld. € (interval 2 109–2 373 mld.€, so započítaním hodnoty času).

Porovnanie výsledkov obidvoch použitých metód

Porovnanie výsledkov medzi Contingent Valuation Method a Travel Cost Method sa môže realizovať priamo, lebo hodnota návštevy lesa bola zisťovaná rovnakým spôsobom a to ako hodnota za jednu návštevu lesa. Travel Cost Method bola realizovaná ako kontrolný bod ku výsledkom získaných prostredníctvom Contingent Valuation Method. V nasledujúcej tabuľke je zobrazená agregovaná hodnota rekreačnej funkcie lesov SR podľa jednotlivých metód a ich variant.

Tabuľka 3 Porovnanie výsledkov testovacej štúdie podľa Contingent Valuation Method a Travel Cost Method
Table 3 Comparison of the results of testing study by Contingent Valuation Method and Travel Cost Method

Ukazovateľ	Jednotka	TCM		CVM	
		1. Variant	2. Variant	celá výberová vzorka	denní návštevníci
Hodnota 1 návštevy	€/návšteva	2,71	9,67	1,032	1,027
	€/návšteva	2,99	10,27	1,132	1,130
	€/návšteva	3,27	10,88	1,232	1,234
Priemerný počet návštev v rámci roka	počet/rok	47,4571	47,4571	46,4627	47,4571
Hodnota návštevy lesa v rámci roka	€/rok/osoba	128,59	459,01	47,93	48,73
	€/rok/osoba	141,90	487,55	52,58	53,64
	€/rok/osoba	155,18	516,13	57,26	58,55
Počet obyvateľov SR nad 14 rokov (2006)	počet	4 596 834	4 596 834	4 596 834	4 596 834
Celková hodnota rekreačnej funkcie lesov SR	€	591 167 978	2 109 907 320	220 329 910	224 051 925
	€	652 263 109	2 241 228 902	241 766 737	246 585 506
	€	713 343 756	2 372 557 725	263 203 563	269 119 088

Poznámka: Na prepočet bol použitý konv. kurz 30,126 Sk/€.

ZÁVERY A ODPORÚČANIA PRE HODNOTIACU ŠTÚDIU

Z porovnania výsledkov môžeme vidieť, že agregovaná hodnota rekreácie v lese je podľa Contingent Valuation Method zhruba trojnásobne nižšia ako podľa Travel Cost Method. Pri porovnaní priebehu kriviek dopytu po návšteve lesa podľa Travel Cost Method a Contingent Valuation Method môžeme vidieť, že majú podobný priebeh, avšak je medzi nimi značný odstup, čo súvisí s rozdielnymi priemernými hodnotami návštevy lesa. Tieto rozdiely mohli byť zapríčinené z viacerých dôvodov:

- respondentom nebola pri ochote platiť ponúknutá možnosť, revidovať svoju odpoveď a respondenti pravdepodobne neuviedli svoju maximálnu ochotu platiť za rekreáciu. V tomto prípade sa dá predpokladať na základe poznatkov iných autorov zvýšenie tejto ochoty platiť o 50–60 %.
- v rámci testovacej štúdie sa zisťovala priemerná hodnota ochoty platiť za návštevu lesa, čo nepredstavuje maximálnu ochotu platiť, ak by sme to vzťahli na priebeh krivky dopytu, ktorá nech má lineárny tvar, bude táto hodnota ležať niekde v strede a celková plocha čistého dôchodku konzumenta je v tomto prípade len polovičná oproti celkovej ploche čistého dôchodku.
- v rámci testovacej štúdie sa predpokladalo, že daná návšteva lesa bola hlavným dôvodom a respondent nepodnikal nič iné. Ak by sa zohľadnila dôležitosť, resp. skutočnosť či návšteva lesa bola hlavný dôvod realizácie cesty alebo len vedľajší, boli by výsledky podstatne nižšie.
- taktiež by poklesli priemerné hodnoty cestovných nákladov, ak by sa tieto rozdelili pri použití automobilu ako dopravného prostriedku medzi celkový počet cestujúcich v aute.
- naproti tomu by zvýšenie celkovej priemernej hodnoty celkových cestovných výdavkov zapríčinilo zohľadnenie všetkých ostatných cestovných výdavkov, ktoré sa v rámci testovacej štúdie nezahrnuli do analýzy.
- všetky tieto predpoklady sa zohľadnili pri návrhu dotazníka pre hodnotiacu štúdiu a v rámci realizácie dotazníkového prieskumu.

Realizáciou dotazníkového prieskumu sa získalo cenné informácie o preferenciách respondentov čo sa týka rekreačnej funkcie lesa, ich prípadnej ochoty platiť za vstup do lesa. Zistené a prepočítané stanovené hodnoty rekreačnej funkcie lesov na Slovensku nie sú absolútne presné, ale môžu poslúžiť ako relevantné orientačné údaje o hodnote rekreačného využívania lesov Slovenska, ktoré sa budú v rámci pokračujúceho výskumu i ďalších šetrení postupne spresňovať.

PodĎakovanie

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120006, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- BATEMAN A KOL., 1997: A test of the theory of reference dependent preferences. *Quarterly journal of economics*, No.111
- ELSASSER P., 1996: Der Erholungswert des Waldes, Monetäre Bewertung der Erholungsleistungen ausgewählter Wälder in Deutschland, *Schriften zur Forstökonomie*, J.D.Sauerländer's Verlag Frankfurt/Main, 218s., ISBN 3-7939-7011-6
- FONDAZIONE E. E. MATTEI: Individual Travel Cost Method and Flow Fixed Costs, <http://www.bepress.com/feem/>
http://www.ecosystemvaluation.org/contingent_choice.htm
- KOVALČÍK, M., TUTKA, J.: Hodnotenie rekreačnej funkcie lesov SR preferenčnými metódami – výsledky testovacej štúdie. In: Aktuálne otázky ekonomiky LH SR: Zborník referátov z odborného seminára Zvolen 10. december 2008, Zvolen: Národné lesnícke centrum, 2008, Zvolen: Národné lesnícke centrum, 2008, s. 89–100.
- LÖWENSTEIN W., 1994: Reisekostenmethode und bedingte Bewertungsmethode, Ein ökonomischer und ökonometrischer Vergleich, *Schriften zur Forstökonomie*, J.D. Sauerländer's Verlag Frankfurt/Main, 206s., ISBN 3-7939-7006-X
- MITCHELL, R.C., CARSON, R.T., 1989: Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method. *Resources for the Future*, Washington D.C., 463 s.
- SEJÁK, J. A KOL., 1999: Oceňování pozemků a přírodních zdrojů, Grada Publishing spol. s.r.o, Praha, 256 s.
- SEKOT, W., SCHWARZBAUER, P., 1995: Methodische Ansätze zur Bewertung der infrastrukturellen Leistungen der Forstwirtschaft, Projektbericht, Wien, 325 s.
- TUTKA J., KOVALČÍK M., 2008: Poznatky a možnosti kvantifikácie úžitku rekreačnej funkcie lesov, In.: Prímestské lesy – Potenciál a obhospodarovanie, Zborník z medzinárodnej konferencie, Košice, 6-7. máj 2008, s.91-100, ISBN 978-80-967141-6-2
- TUTKA J., KOVALČÍK M., 2008: Odhad hodnoty rekreačnej funkcie lesov Slovenska prostredníctvom Contingent Valuation Method a Travel Cost Method, In.: Lesy a lesníctvo – Riziká, výzvy, riešenia, Zborník z medzinárodnej konferencie, Zvolen 3. september 2008.
- TUTKA, J., KOVALČÍK, M.: Odhad hodnoty rekreačnej funkcie lesov Slovenska prostredníctvom Contingent Valuation Method a Travel Cost Method. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 2008, roč. 54, Supplement 1, s. 95–103.
- TUTKA, J., JOZEF, V., KOVALČÍK, M.: Knowledge on the Economic and Social Evaluation of the Functions and Services Provided by Silviculture and Agriculture. In: Zborník abstraktov 1. medzinárodnej vedeckej konferencie: Integrovaného hodnotenia funkcií lesov. Santiago de Compostela, Galícia – Španielsko : Santiago de Compostela, 2008, s. nstr. (CD)
- TUTKA, J., MIŠTINA, T., VILČEK, J., PICHLER, V., SVITOK, R., SARVAŠOVÁ, Z., KOVALČÍK, M., A KOL., 2007: Hodnotenie verejnoprospešných funkcií lesných a poľnohospodárskych ekosystémov a služieb odvetví, priebežná ročná správa za riešenie projektu APVV, NLC – LVÚ Zvolen, 83 s.
-

Adresa autorov:

Ing. Jozef Tutka, CSc.
Ing. Miroslav Kovalčík, PhD.
T. G. Masaryka 22
960 92 Zvolen
e-mail: tutka@nlcsk.org
kovalcik@nlcsk.org

Hodnotenie rekreačnej funkcie lesov SR preferenčnými metódami

Abstrakt

Príspevok prezentuje metodologické aspekty preferenčných metód – Contingent Valuation Method a Travel Cost Method, možnosti ich implementácie na základe výsledkov testovacej štúdie, ktorá bola realizovaná za účelom stanovenia hodnoty rekreačnej funkcie lesov Slovenska. V testovacej štúdii sa aplikoval zonálny prístup Travel Cost Method. Za účelom získania informácií o respondentoch sa realizoval dotazníkový prieskum v mesiacoch november a december 2006. Celkovo bolo vyplnených 1534 dotazníkov. V závere sú uvedené odporúčania pre hodnotiacu štúdiu.

Kľúčové slová: rekreačná funkcia, hodnotenie externalít, Contingent Valuation Method, Travel Cost Method

SOCIÁLNO-EKONOMICKÁ STRÁNKA FUNKCIÍ A SLUŽIEB EKOSYSTÉMOV A ODVETVIA

Jozef T U T K A – Miroslav K O V A L Č Í K

Tutka, J., Kovalčík, M.: Socio-economic aspects of public beneficial functions and services of ecosystems and the forestry sector. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 52(2): 155–167, 2010.

Obtaining further scientific knowledge on use, management and protection of forest natural resources on sustainable basis will result from research solution of the activity 4.2 “Assessment of public beneficial functions of forest ecosystems and project of centre of excellence: Adaptive forest ecosystems”. A core of socio-economic and ecological methodical procedures for the assessment of ecosystems functions are efforts to evaluate realistically benefits of nature and human activity and their impacts on human population and the nature as well from the viewpoint of its survival prospect. It follows from the analysis and assessment of factual information and methodical procedures for the assessment and valuation of the benefits of ecosystems functions and services as well as production activities that assessment and valuation of benefits, which have not been and will not be even in close future realised at the market, is problematic and least exact. Usefulness of the first group of functions is linked to accepted by man and used core of multifunctionality of ecosystems while the usefulness of the second group of functions follows from organized production processes in form of externalities. Solving these issues has been and still is a priority of basic world conceptual materials and it leads to radical improvement of the process of natural resources use and stabilization of the environment.

Results of the solution should contribute to the improvement of the methods of identification, quantification and financial valuation of the benefits of functions and services of ecosystems and forest sector.

In applied research the results should be implemented through the tools of state forestry policy and environmental policy as well as efficient performance of state administration and civil associations of the owners and users of forest and agricultural property. The obtained knowledge should serve also for objectifying the process of decision-making on the use of natural resources and improvement of the care about the environment components

Keywords: public beneficial functions, services, ecosystem, forestry sector, financial valuation, internalities, externalities, models

ÚVOD

Na Slovensku uplynulo takmer 40 rokov od realizácie rozsiahleho a komplexného výskumu funkcií lesa. Realizoval ho tím špecialistov biologických, ekologických, pedologických a krajinárskych vied, vedený odborníkom ekonomiky a lesníckej politiky Papánkom, F. Súbežne postupovala aj iná názorová skupina, pod vedením Zachara, D., ktorá sa venovala návrhu a definícii pojmov, modelom štruktúry a identifikácii funkcií ekosystémov v krajine a životnom prostredí z pohľadu biologického a ekologického.

Krátkodobu sa výskum funkcií a zložiek lesa realizoval, hlavne vo svojej aplikačnej forme, na prelome 80-tých a 90-tých rokov minulého storočia, keď sa pripravovali relevantné lesopolitické a legislatívne materiály zakotvenia oceňovania lesov a verejnoprospešných (mimoprodukčných) funkcií lesa v zákonoch, vládných nariadeniach, resp. vyhláškach, pre účely ich praktického využívania v nových politických a ekonomicko-sociálnych podmienkach po zmenách v 1989 roku. Produkty oceňovania sa začali adekvátne využívať v obnovených a zrovnoprávnených vlastníckych vzťahoch, v celej škále foriem realizácie vlastníckeho práva od reštitúcií až po úhradu ujmy za obmedzenie obhospodarovania lesov v dôsledku ustanovení v prijatých zákonoch, resp. rozhodnutiach štátnej správy.

Výskum tejto problematiky, rozšírený aj o zhodnú problematiku v poľnohospodárstve sa opäť obnovil v polovici roka 2006, po prijatí projektu APVV s názvom: „Hodnotenie verejnoprospešných funkcií lesných a poľnohospodárskych ekosystémov a služieb odvetví.“

Riešenie projektu bolo zamerané aj na analýzu a zhodnotenie podstaty, štruktúry a najnovších metodík hodnotenia a oceňovania verejnoprospešných funkcií lesných a poľnohospodárskych ekosystémov. Výsledky sa využijú na čiastkovú aktualizáciu a spresnenie existujúcich, a prípravu nových metodických postupov identifikácie, rozlišovania, naturálnej a finančnej kvantifikácie úžitkov funkcií ekosystémov. Navrhla sa aj zdokonalená alternatíva modelu štruktúry funkcií lesa a poľnohospodárskych ekosystémov a služieb odvetvia lesníctva a poľnohospodárstva pre verejnosť. Nepodarilo sa však na relevantnej úrovni doriešiť otázky ponuky a dopytu po vybratých skupinách, resp. jednotlivých funkciách lesných ekosystémov a služieb odvetvia.

PROBLEMATIKA

Dlhodobé využívanie rôznorodých úžitkov lesa je historickou záležitosťou ľudstva. Podmienené bolo v každej ľudskej epoche rozvojom jeho poznatkovej bázy, životných potrieb a nadväzne výrobných činností.

Človek vo svojej najranejšej dobe bol existenčne závislý na lese. Vyplývalo to z toho, že najnutnejšie prirodzené životné potreby nachádzal práve v podmienkach lesa. Viac ako milión rokov trval tento vývoj porovnávania, rozlišovania a využívania úžitkov lesa až dospel k súčasnej štruktúre jeho úžitkov.

Poznatková báza definícií, podstaty a rozlišovania úžitkov produkčných (komerčných) funkcií (produktov a služieb) lesa a ich finančného oceňovania, vrátane oceňovania lesného majetku vznikali už na prelome 18. a 19. storočia (KÖNIG, G., 1813, FAUSTMANN, W., 1849), ako školy čistého výnosu z pôdy a čistého výnosu z lesa.

Oceňovanie produkčných funkcií lesa v podmienkach trhovej ekonomiky využíva princípy trhovej ceny alebo úradné hodnoty vychádzajúce z podstaty hodnoty realizovaných trhových produktov a služieb. (GLASER, Th., 1910, SPEIDL, G., 1959, MANTEL, W., 1988, SAGL, W., 1988, KATO, F., 1991, WALSH, R. G., 1991, ROPER, Ch. S., 1999, PARK, A., 1999).

Rozlišovanie a oceňovanie úžitkov mimoprodukčných (verejnoprospešných) funkcií lesných ekosystémov i metodík hodnotenia ich užitočnosti v naturálnych a finančných jednotkách, začalo vznikať vo svete okolo polovice minulého storočia (HOTELLING, H., 1949, S. V. CIRIACY-WENTRUP, 1947, K. LANCASTER, 1966, R. K. DAVIS 1963, A. M. FREEMAN, 1979). Na Slovensku a v Európe to bolo začiatkom 2. polovice minulého storočia (PAPÁNEK F., 1972, ZACHAR, D., 1974, MARSZALEK, T., 1967) a iní. Ďalšia významná etapa rozvoja hodnotenia a oceňovania mimoprodukčných (verejnoprospešných) funkcií lesa vo svete, v Európe i na Slovensku pokračovala v druhej polovici minulého storočia (PEARCE, D., 1994, PRICE, C., 1995, MANTAU, U., 1994, BERGEN, V., 1995, MERLO, M., 1996, REKOLA, M., 1996, PARK, A., ROPER, Ch. S., 1999, SKYPALA, J., 1990, VÝSKOT, I., 1999, 2003, ŠIŠÁK, L.,) a iní.

Špecifickú poznatkovú bázu oceňovania prírodných zdrojov a v rámci nich oceňovania lesov predstavuje vetva ich oceňovania v spoločensko-ekonomickej formácii socialistických výrobných vzťahov, ktorá sa generovala hlavne v bývalom Sovietskom zväze a štátoch východnej Európy, patriacich do jeho zóny vplyvu po 2. svetovej vojne, ale i ďalších štátoch Ázie a Afriky, ktoré si dočasne alebo trvalejšie zvolili tento typ sociálno-ekonomického i politického usporiadania. Východiskom oceňovania bola predovšetkým doktrína pracovnej hodnoty. Viacerí ekonómovia týchto krajín však koncom 70-tých a 80-tých rokov využili pre oceňovanie pôdy a funkcií prírodných zdrojov, okrem všeobecnej teórie pracovnej hodnoty, aj kategóriu diferencie v rente, ako súčasť renty, resp. čistého výnosu a faktor polohy (BELITZ, G., 1968, GOFMAN, K. G., 1977, 1976, SEJÁK, J., TUTKA, J., 1976, ŠIŠÁK, L., 1987 a iní).

Napriek špecifčnosti účelu a podmienok, v ktorých tieto metodiky oceňovania vznikali, sú aj pre súčasnú teóriu svetovej ekonómie prínosom najmä niektoré postupy stanovenia diferencie v rente a faktora polohy prírodného zdroja.

Verejnoprospešné funkcie ekosystémov až do konca polovice minulého storočia boli dlho považované za voľne dostupné pri intenzívne využívaných úžitkoch z lesa alebo ako pozitívne externality pri cielenej výrobe úžitkov produkčných funkcií. Pri vrcholení industriálneho a technického rozvoja krajín došlo však k vyššej miere poškodzovania životného prostredia, čo vyvolalo nárast dopytu po mimoprodukčných, resp. verejnoprospešných funkciách ekosystémov. Tieto skutočnosti podnietili do určitej miery aj zrod teórie o mimoprodukčných (verejnoprospešných) funkciách ekosystémov a princípoch a metodikách hodnotenia ich užitočnosti.

Viaceré verejnoprospešné funkcie lesných, ale i poľnohospodárskych ekosystémov sa začali vyrábať a zabezpečovať ako internality, ktoré sú niektorými označované aj ako služby odvetví alebo výrobcov a vlastníkov majetku pre verejnosť.

V 90-tých rokoch minulého storočia sa na Slovensku navrhli a prakticky uplatňovali predbežné rámcové metodiky hodnotenia a oceňovania úžitkov verejnoprospešných funkcií lesa za účelom ochrany ekosystémov udržateľnej intenzity hospodárskeho využívania lesov.

Nepodarilo sa však v dostatočnej miere relevantne hodnotiť a oceňovať funkcie ekosystémov na princípe objektívnych faktorov užitočnosti, miery ich spoločenskej potreby

v podmienkach polyfunkčného využívania. Nedostatočne bol vyargumentovaný sociálno-ekonomický dopyt (potreba) po ich užitočnosti a obsah služieb verejnosti vo vzťahu k trhovu realizovaným i verejnoprospešným funkciám ekosystémov ap.

METODICKÉ VÝCHODISKÁ

Riešenie sa zameria na doplnenie súboru faktografických podkladov a informácií o charakteristikách, definíciách, úrovni štrukturalizácie, modeloch a algoritmoch hodnotenia a oceňovania skupín alebo jednotlivých funkcií lesných ekosystémov a odvetvia. Nadväzovať bude doplňujúca analýza existujúcich definícií a charakteristík obsahu i formy funkcií lesov a ich prezentácie v zaužívaných i odporúčaných pojmoch. Pri analýze a hodnotení obsahu i formy funkcií sa uplatnia biologické, technické a sociálno-ekonomické hľadiská. Výsledkom bude návrh relevantných čiastkových verejnoprospešných funkcií lesných ekosystémov a odvetvia, akceptujúcich podstatu ekologického i sociálno-ekonomického hľadiska.

Na základe analýzy konkrétnych úžitkov funkcií ekosystémov sa na princípe agregácie dotvorí navrhnutý model štruktúry funkcií lesných ekosystémov a služieb odvetvia. Zohľadní sa v ňom prírodný a ekologický charakter funkcií a podľa úrovne potreby ich výroby a zabezpečovania aj stupeň ich potenciálnej komerčnosti alebo verejnoprospešnosti. Ďalej sa zdokonalia prebraté a overené modely a algoritmy hodnotenia vybraných verejnoprospešných funkcií lesov a metodických postupov ich praktického uplatňovania. Využijú sa relevantné svetové a európske metodologické postupy hodnotenia sociálno-ekonomickej stránky verejnoprospešných funkcií lesných ekosystémov aj z aktivity COST Action E45 Benefit-transfer. Ich relevantnosť sa bude overovať ohodnotením sociálno-ekonomickej užitočnosti vybraných verejnoprospešných funkcií lesov a odvetvia formou prípadových štúdií.

V prípade analýzy ekonomicko-sociálnej relevantnosti modelov, metód, a algoritmov hodnotenia a oceňovania funkcií lesov sa bude zohľadňovať hľadisko komerčnej a nekomerčnej realizovateľnosti funkcie a ich spoločenská potreba, resp. úroveň dopytu po zabezpečovaní alebo výrobe danej funkcie, resp. iba jej distribúciu a sprostredkovanie ako externality. Okrem reálnych spotrebiteľských úžitkov funkcií sa bude výskum zaoberať aj existenčnou hodnotou ekosystémových funkcií lesa, resp. časti prírodného zdroja, vyplývajúcej z pocitovej a psychickej stránky subjektov hodnotiteľ'a.

Na základe prírodných a výrobných faktorov sa stanoví potenciálna úroveň úžitku verejnoprospešných funkcií. Nadväzne sa zohľadnenia inštitucionálne a náhodné prírodné faktory, ktoré redukovú potenciál funkcií na tzv. reálny potenciál, resp. efektívnu úroveň užitočnosti. Na základe veličín prírodných, výrobných a inštitucionálnych faktorov sa stanoví objektivizovaná hodnota potenciálnej a efektívnej produkcie (efektu). Pomocou ekonomicko-sociálnych faktorov sa identifikuje úroveň spoločenskej potreby jej užitočnosti a nadväzne skutočná hodnota produkcie funkcií. Pre túto úroveň sa stanoví aj finančná a ekonomická hodnota meracej jednotky ich užitočnosti. Tá sa využije aj pri ekonomickej kvantifikácii potenciálnej a efektívnej úrovne produkcie funkcií ekosystémov.

Skutočná úroveň produkcie verejnoprospešných funkcií, ich kvantita a kvalita sa uplatní pri definovaní potreby služieb ekosystémov, resp. odvetvia, t.j. stanovenie objemov ich výroby a zabezpečovania. Základom metodiky hodnotenia služieb odvetví pre verejnosť bude trhovú cenu výrobných faktorov a úroveň dopytu a ponuky po konkrétnych úžitkoch funkcií ekosystémov.

Výsledky riešenia by mali slúžiť tiež k objektivizácii procesu rozhodovania o využívaní prírodných zdrojov a ku skvalitneniu starostlivosti o zložky životného prostredia.

Výskum podstaty, princípov a štruktúry funkcií a služieb ekosystémov a služieb odvetvia

Pri definovaní funkcií lesných ekosystémov a služieb odvetvia a ich modelovej štrukturalizácie sa bude vychádzať z vecne-logického modelu Maslowa(1990) upraveného o aktivity a činností subjektov účinkujúcich v rámci LH.

Štruktúra funkcií podľa Maslowa (1990)

Požiadavky ľudí	Úžitky (funkcie) poskytované lesom: (účinky, vplyvy, pôsobenie úžitky lesa)	Činnosť subjektov v organizov. LH
a) <i>Fyziologické požiadavky</i> (smäd, hlad, teplo atď.)		
1. Pitná voda	kvalita pramenitej vody	(treba definovať ako služby)
2. Potrava	biotopy poľovnej zveri biotopy lesných plodín a húb	
b) <i>Bezpečnostné požiadavky</i>		
1. Ochrana životného prostredia	ochrana pred prívalmi vôd a lavínami ochrana pred povodňami ochrana pred eróziou ochrana klímy ochrana pred povodňami	(– „ –)
2. Ochrana produkcie potravín	úžitkové drevo	
3. Produkty dreva		
c) <i>Sociálne požiadavky</i>		
1. Rekreačia	ticho, odpočinok ochrana klímy čistota ovzdušia obraz krajiny pocity krásna	(– „ –)
d) <i>Zhodnocovacie požiadavky</i>		
1. Produkty dreva	úžitkové drevo	(– „ –)
e) <i>Požiadavky sebarealizácie</i>		
	biotop zveri a rastlín obraz krajiny, pocity krásna	(– „ –)

Pre potreby definovania obsahu pojmov pojmu funkcia, služba ekosystémov ale aj obsahu užitočnosti jednotlivých čiastkových funkcií sa uplatní viac hľadísk a kritérií. Budú to hľadiská jazykovedné, biologické, fyzikálne, chemické, technické, ekonomické, utilitárne, ekosystémové ap.

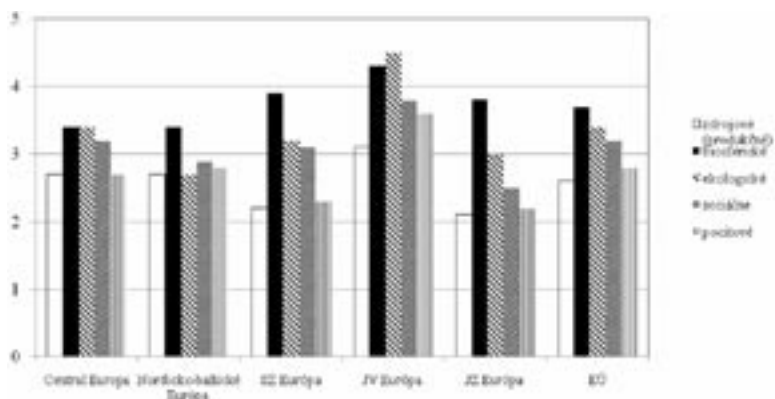
Z prieniku podobnosti charakteristík obsahu prezentovaných pojmov vyplynie, či funkcia, resp. služba lesa, lesného ekosystému zodpovedá charakteristike vyjadrujúcej stav prírodných procesov ekosystému v podobe pojmov účinkov, úžitkov, vplyv alebo pôsobenie.

Bude treba potvrdiť či obsah pojmu funkcie odvetvia lesníctva možno stotožniť s pojmom služba tohto odvetvia, čo zodpovedá charakteristike pojmov funkcia, úžitok, úžitkovosť, vplyv a pôsobenie. Na relevantnej úrovni treba zodpovedať či pojem funkcia odvetvia je zhodný alebo širší ako pojem funkcia ekosystému (lesa a agroekosystému). Vyplýva rozšírenie pojmu funkcia lesného ekosystému na funkciu alebo službu odvetvia z objektívnej reality náhodného alebo organizovaného zaangažovania sa človeka na výrobe a sprostredkovaní alebo výroby úžitkov s pridanou hodnotou, ktoré ekosystém poskytuje.

V tomto zmysle možno pre definíciu funkcie ekosystému (lesa, agroekosystému) akceptovať formuláciu VÝSKOTA, I. (1999): „Všetko, čo les vie a poskytuje (účinky, efekty a *utilitárne funkcie*) je hmotnou a nehmotnou produkciou lesného ekosystému“. V súčasnosti treba rozlišovať podľa niektorých autorov (KREČMER a kol., 2007, BLUM, 2004) funkciu lesných ekosystémov ako prírodný efekt v lesoch neobhospodarovaných a službu lesných ekosystémov, lesa v prípade obhospodarovaných hospodárskych lesov ako bez nákladový efekt, resp. externalitu.

I podľa BARTUNĚKA, J. (1994): „Funkcie lesných ekosystémov možno v obecnej rovine definovať ako účinky (pôsobenie) lesných ekosystémov na okolie. Popri tom je však možné špecifikovať funkcie lesného hospodárstva (lesníctva) ako účinky (pôsobenie) lesných ekosystémov, využívané človekom pri uskutočňovaní svojich zámerov a cieľov. V takom prípade ide o prejavy výrobného využitia lesa, internality, ktoré sú výrazom aktivity lesného hospodára“.

Významnosť skupín funkcií, produktov a služieb lesných ekosystémov, stanovenú predbežným dotazníkovým prieskumom za jednotlivé časti a celú EÚ prezentuje obrázok 1.



Obr. 1 Významnosť netrhných lesných úžitkov (produktov a služieb) v EÚ (MAVSAR, R. 2008)

Fig. 1 Importance of non-market forest goods and services in the EU (MAVSAR, R. 2008)

Výskum úrovne dopytu po úžitkoch funkcií lesných ekosystémov

Ekonomická teória vysvetľuje dopyt ako správanie sa ľudí, spotrebiteľov na trhu. Vychádza z predpokladu, že spotrebiteľia maximalizujú svoj úžitok (u) ako funkciu toho čo spotrebovávajú (úžitok) (x), pri jeho jednotkovej cene (p_i) vzhľadom na svoj disponibilný rozpočet (y). To znamená, že nemôžu minúť viac peňazí (y) ako majú. V matematickom vyjadrení jednotlivých ľudí to je:

$$\max u(x), \text{ pre } \sum_{i=1}^k p_i x_i = y$$

Marschalov dopyt je vzťah medzi množstvom nakupovaných úžitkov (tovaru), jednotkovými cenami a disponibilnými príjmami, teda $x(y, p)$.

Stanovenie úrovne dopytu, resp. komplexného stavu úrovne dopytu a ponuky je problematickým aj pre tržovo realizované komodity funkcií a služieb lesných ekosystémov. O to zložitejším bude kvantifikovanie tohto vzťahu pre rýdže mimoprodukčné funkcie lesných ekosystémov, prípadne služby lesných ekosystémov charakteru externalít.

V doteraz realizovaných prácach sa úroveň dopytu úžitkov funkcií a služieb ekosystémov identifikovala ako funkcia počtu spotrebiteľov, ich relatívneho podielu z celkovej vzorky spotrebiteľov a jednotkovej ceny ponúkaného, resp. získaného úžitku.

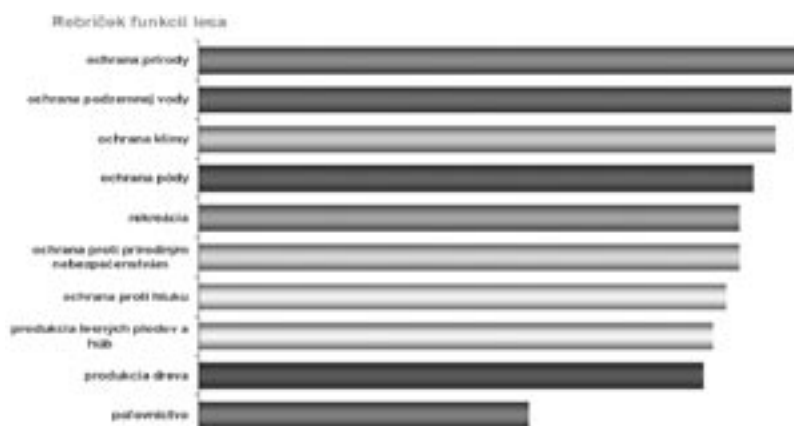
Na obr. 2 je znázornený priebeh krivky dopytu po rekreácii v lese v závislosti od výšky nákladov na dopravu (Variant č. 1 – bez nákladov času) a od výšky celkových cestovných nákladov (Variant č. 2 – s nákladmi času).



Obrázok 2 Krivka dopytu po rekreačnej funkcii v závislosti od cestovných nákladov
Figure 2 Curve of Demand for recreation function according to travel costs

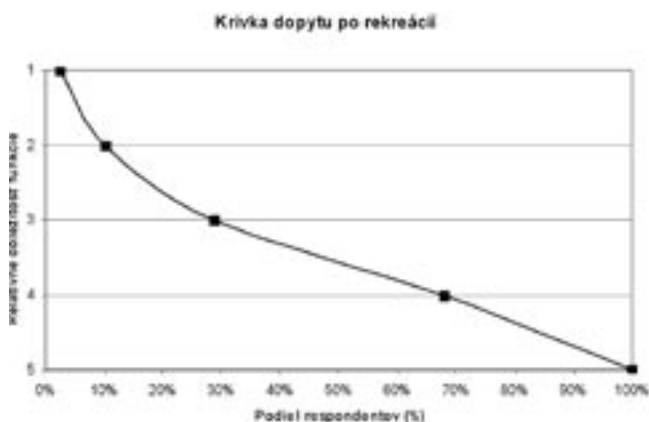
Rámcovú úroveň dopytu po konkrétnych funkciách lesných ekosystémov možno odvodiť aj z realizovaného dotazníkového prieskumu na základe preferenčného výberu opýtaných respondentov. Na základe vyhodnotenia dotazníkového prieskumu z roku 2006 na reprezentatívnej vzorke 1357 respondentov za najdôležitejšiu funkciu lesa považovali

respondenti ochranu prírody, podzemnej vody, klímy a pôdy. Viac ako tri pätiny z nich uviedlo ochranu prírody ako najdôležitejšiu funkciu lesa. Naopak za najmenej významnú funkciu lesa považujú respondenti využitie lesa na poľovníctvo. Viac ako polovica z nich považuje funkciu lesa na poľovnícké účely za nedôležitú. Stredne dôležitá je pre respondentov produkcia dreva a lesných plodov a húb obr. 3.



Obrázok 3 Subjektívne hodnotenie užitočnosti funkcií lesa podľa preferencií respondentov
Figure 3 Subjective utility evaluation of forest functions according to people preferences

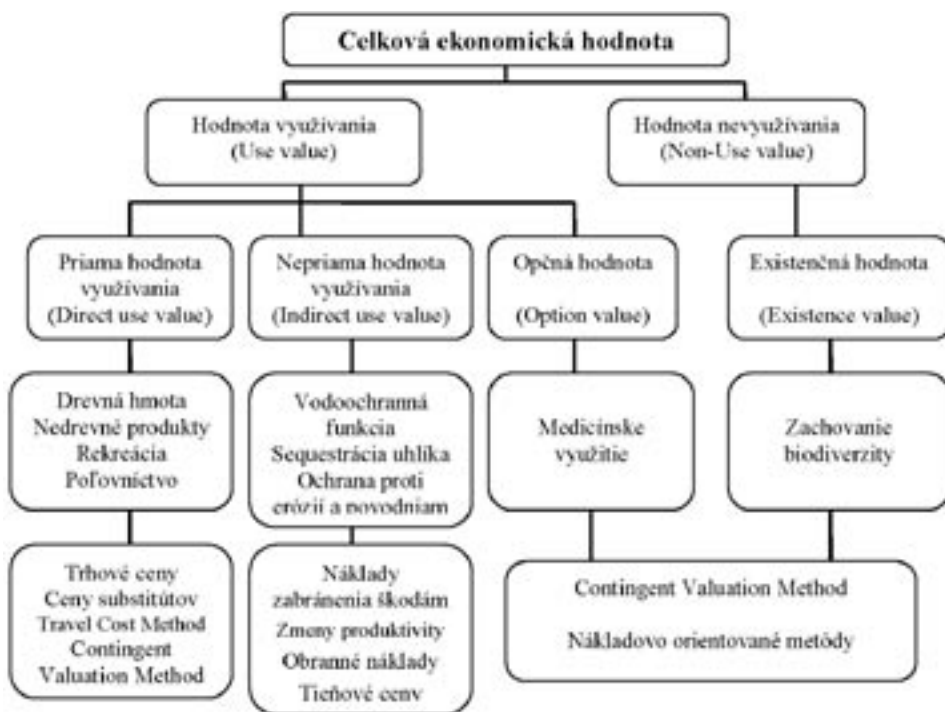
Na základe škály dôležitosti užítkovej hodnoty prezentovaných funkcií lesných ekosystémov a počtu respondentov podľa jednotlivých stupňov dôležitosti riešiteľia pokúsia v rámci projektu excelentnosti odvodiť čiastkové modely úrovne dopytu po úžitkoch jednotlivých funkcií, tak ako to bolo predbežne stanovené na obr. 4 pre rekreačnú funkciu lesa.



Obrázok 4 Úroveň dopytu po úžitku rekreačnej funkcie lesných ekosystémov
Figure 4 Level of demand for utility of recreation functions of forest ecosystems

Výskum metód hodnotenia funkcií ekosystémov

Na meranie užitočnosti a preferencií subjektov úžitkov funkcií a služieb ekosystémov a produktov a služieb sa využíva objektivizovaná peňažná jednotka - trhovú cenu. Na meranie preferencií netrhopových úžitkov skupiny odhalených preferencií sa využíva sprostredkovaná trhovú cenu a v skupine určených preferencií sa okrem peňažných jednotiek (simulovanej trhovej ceny konkrétného poznaného úžitku) môžu využiť aj rôzne iné meracie jednotky. Takto sa môže stanoviť hodnota konkrétnych funkcií lesa a ich agregáciou aj celková ekonomická hodnota lesa. Celková hodnota lesa pozostáva podľa najnovších poznatkov v tejto oblasti (MERLO a CROITORU, 2005) z hodnoty užívania a hodnoty nevyužívania, resp. potenciálneho využívania (non-use value). Podľa druhu úžitku lesa alebo iného prírodného zdroja resp. ich funkcie alebo tiež aj externality výrobného-obchodného procesu je možné zvoliť vhodnú metódu pre stanovenie jej ekonomickej hodnoty (MERLO a CROITORU, 2005), obr. 5.



Obrázok 5 Schéma celkovej ekonomickej hodnoty úžitkov funkcií lesa
Figure 5 Scheme of total economic value of utility forest functions

Pre mimoprodukčné funkcie a služby lesných ekosystémov a služby odvetvia sa uplatňujú spravidla preferenčné a nepreferenčné ekonomické metódy hodnotenia tab. 3.

Tabuľka 3 Preferenčné a nepreferenčné metódy ekonomického hodnotenia funkcií ekosystémov podľa SEJÁKA, J. (1999)

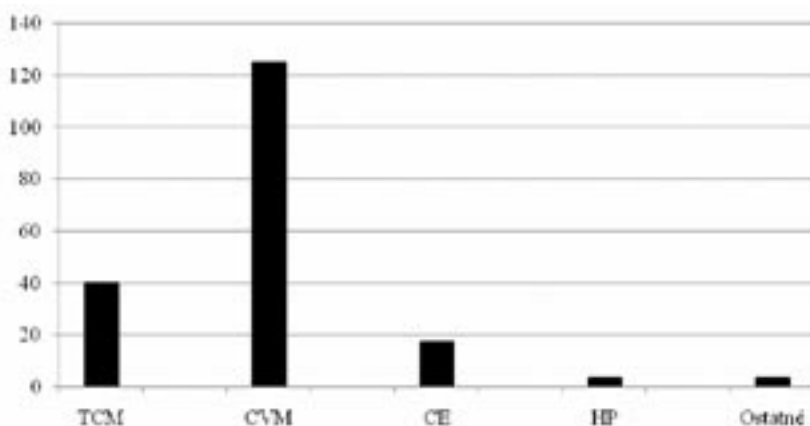
Table 3 Preferential and non-preferential methods of economic assesment of ecosystems functions according to SEJÁK, J. (1999)

Preferenčné		Nepreferenčné
<i>Metódy už odhalených preferencií (nepriame metódy)</i>	<i>Metódy zisťovania preferencií ľudí (priame metódy)</i>	Metódy nákladov na obnovu
• Trhových cien	• Metódy kontingentného (podmieneného) oceňovania	• Metódy alternatívnych nákladov
• Sprostredkovaných trhových cien	• Experiment	• Metódy nákladov odvrátenia
• Hedonická oceňovacia metóda		• Riziková analýza
• Metóda cestovných nákladov		• Metódy funkcie škôd
• Model mzdového rizika		
• Metóda obranného správania sa		

Zdroj: SEJÁK, J., 1999, doplnené TUTKA, J., 2008

Pre vlastné ekonomické hodnotenie úžitkov sa využijú aj výsledky hodnotenia v štátoch s porovnateľnými parametrami prírodných podmienok a národnej ekonomiky s využitím prepočtového aparátu a nástrojov metódy Benefit transfer.

Ako sa v rámci priestoru EÚ sa uplatnili jednotlivé metódy pri ekonomickom hodnotení funkcií lesných ekosystémov v realizovaných štúdiách oceňovania prezentuje obr. 6 (MAVSAR R. 2008).



Obrázok 6 Početnosť použitých metód v štúdiách ekonomického hodnotenia v Európe

Figure 6 Valuation methods used i valuation studies in Europe

ZÁVER

Spoločenský prínos výskumného riešenia aktivity 4.2 „Hodnotenie verejno-prospešných funkcií lesných ekosystémov a odvetvia projektu centra excelentnosti: „Adaptívne lesné ekosystémy“ bude spočívať v získaní ďalších vedeckých poznatkov z oblasti využívania, obhospodarovania a ochrany lesných prírodných zdrojov na princípoch trvalej udržateľnosti. Podstatou sociálno-ekonomických a ekologických metodických postupov hodnotenia funkcií ekosystémov je úsilie o reálne zhodnotenie úžitkov prírody a ľudskej činnosti a ich vplyvov na ľudskú populáciu, a prírodu samotnú aj z pohľadu perspektívy jej prežitia. Z analýzy a zhodnotenia faktografických informácií a metodických prístupov hodnotenia a oceňovania úžitkov funkcií ekosystémov ako funkcií a služieb a výrobných činností vyplýva, že problémovým a najmenej presným je hodnotenie a oceňovanie úžitkov, ktoré nie sú a ani v blízkej budúcnosti nebudú predmetom trhovej realizácie. Užitočnosť prvej sa viaže na človekom akceptovanú a využívanú podstatu multifunkčnosti ekosystémov, kým užitočnosť druhej skupiny funkcií vyplýva až z organizovaných výrobných procesov vo forme externalít. Riešenie týchto otázok bolo a je prioritou základných svetových koncepcných materiálov a smeruje k radikálnemu skvalitneniu procesu využívania prírodných zdrojov a stabilizácie životného prostredia.

Výsledky riešenia by sa mali prejavíť v zdokonalení metód identifikácie, kvantifikácie a finančného ocenenia úžitkov funkcií a služieb ekosystémov a odvetvia. V nadväzujúcom aplikačnom výskume by sa mali realizovať v nástrojoch štátnej lesníckej politiky lesníctva a životného prostredia a prostredníctvom výkonnej služby štátnej správy a občianskych združení vlastníkov a užívateľov lesného a poľnohospodárskeho majetku. Poznatky riešenia by mali slúžiť aj k objektivizácii procesu rozhodovania o využívaní prírodných zdrojov a ku skvalitneniu starostlivosti o zložky životného prostredia.

Podakovanie

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120006, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- BERGEN, V.: Zur Theorie der monetären Bewertung der Sozialleistungen des Waldes. In: „Beiträge zum Symposium“: Monetäre Bewertung landeskulturellen Leistungen der Forstwirtschaft. Sauerländer's Verlag Frankfurt/M., 1991, 303 s.
- BLUM, A.: Forest functions. In Burley j.: et al. (eds.)“ Encyclopedia of forest sciences. Amsterdam, elsevire, 2004, p1 121–1 126.
- BOS, J.: Ökonomische Bewertung in der Forstwirtschaft. In: Monetäre Bewertung Landeskultureller Leistungen der Forstwirtschaft. Frankfurt, 1991, s. 81–86.
- HREBIK, Š., ŠVIHLA, V.: Základní problémy věcného a peněžního hodnocení společenských funkcí lesa. Zborník zo seminára konaného v areáli Vyššej odbornej školy pedagogickej vo svätom Jane pod Skalou. ČAZV, Komisia pre mimoprodukčné funkcie lesa, 2003, 61 s.

- KATO, F.: Aufgaben und Probleme der Waldbewertung in Theorie und Praxis. Allgemeine Forstzeitschrift München, 1985.
- KREČMER V., ŠIŠÁK L., ŠACH F., ŠVIHLA V., FLORA, M.: K ekonomickému hodnocení mimotržních funkcí lesa z hledisek lesopolitických. Zprávy lesnického výzkumu. 2006, 51(3): 195–215.
- MANTEL, W.: Waldbewertung. Bayerischer Landwirtschaftsverlag München, Basel, Wien, 1968, 308 s.
- MATEJČEK, J.: Vymezení základních pojmů a vztahu z oblasti mimoprodukčních funkcí lesa. VÚLHM Strnady, 2003, 54 s.
- PAPÁNEK, F.: Teória a prax funkčne integrovaného lesného hospodárstva. Lesnícke štúdie, Príroda Bratislava, 1978, 218 s.
- PEARCE, D.W., TURNER, K.R.: Economics of Natural Resources and the Environment. New York, Harvester Wheatsheat 1990.
- ROPERK, CH., S., PARK, A.: The Living Forest; Non-Market Benefits of Forestry. London: The United Kingdom for the Stationery office, 1999, 415 pp.
- SAGL, W.: Waldbewertung. Univesität für Bodenkultur Wien 1988, 145 s.
- SKOBLÍK, J.: Total Valuation of forests functions. In: Forest value, VÚLHM, 1994, 12 s.
- SKÝPALA, J.: Ekonomické hodnocení lesního fondu jako nositele mimoprodukčních funkcí lesů. Lesnictví, č. 3, 1988, s. 193–209.
- ŠIŠÁK, L.: Teoretickometodické aspekty vyjadřování významu lesa pro společnost. ZS, UAEE Kostelec n. Černými lesy, 1990.
- ŠIŠÁK, L.: Význam produkce lesa kromě dřeva v České republice. Lesnictví-Forestry, 43, 1997, str. 49-66
- TUTKA, J.: Ekonomická podstata oceňování zložiek lesa a jeho funkcií. In: „Oceňovanie funkcií lesa a jeho zložiek“, VÚLH Zvolen, 1989, s. 17–25.
- TUTKA, J. A KOL.: Oceňovanie zložiek lesa a jeho funkcií. ZS, LVÚ Zvolen, 1995, 34 s.
- TUTKA, J. A KOL.: Oceňovanie lesa. ÚPVVLVH, Zvolen 2003, 254 s.
- VASILJEV, P.V.: Ekonomika ispolʹzovania i vosproizvodstva lesnykh resursov. SAN, Moskva, 1963.
- VYSKOT, I. A KOL.: Potenciály funkcí lesů České republiky podle hospodářských souborů a porostních typů. MŽP Praha, 1999, 53 s.
- ZACHAR, D. A KOL.: Hodnotenie a oceňovanie lesa. ZS, VÚLH Zvolen, 1988, 62 s. + prílohy
- ZACHAR, D.: Stručná charakteristika funkcí lesa. In: Oceňovanie funkcií lesa a jeho zložiek. VÚLH Zvolen, 1989, s. 8–11.
-

Adresa autorov:

Ing. Jozef Tutka, CSc.
Ing. Miroslav Kovalčík, PhD.
T. G. Masaryka 22
960 92 Zvolen

e-mail: tutka@nlcsk.org
kovalcik@nlcsk.org

Sociálno-ekonomická stránka funkcií a služieb ekosystémov a odvetvia

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá metodickými východiskami a prístupmi k definíciám, charakteristike a vecnej štrukturalizácii funkcií a služieb ekosystémov a odvetvia. Ide o zdokonaľovací výskum v rámci projektu Centra excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, financovaný Európskym fondom regionálneho rozvoja. Predmetom prvých časových etáp harmonogramu riešenia je analýza a zhodnotenie existujúcich informácií a aktuálnych poznatkov o používaných pojmoch funkcií a služieb ekosystémov, odvetví a podnikateľských subjektov. Ďalej o štruktúre funkcií a systémovej hierarchii v modeloch funkcií ekosystémov, o spôsoboch zisťovania, identifikovania a kvantifikácie úžitkov jednotlivých čiastkových funkcií a služieb lesných ekosystémov a služieb odvetvia lesníctva.

Kľúčové slová: verejnoprospešné (mimoprodukčné) funkcie, služby, ekosystém, odvetvi lesníctva, podnikateľský subjekt, hodnotenie, oceňovanie, internality, externality, modely.