

## MODELOVÉ ZHODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVITY HOSPODAŘENÍ PŘI UPLATNĚNÍ VARIANTNÍCH PĚSTEBNÍCH ZPŮSOBŮ

### MODEL EVALUATION OF MANAGEMENT ECONOMIC EFFICIENCY IN THE APPLICATION OF ALTERNATIVE SILVICULTURAL SYSTEMS

JIŘÍ REMEŠ - KAREL PULKRAB - ROMAN SLOUP - MIROSLAV SLOUP

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha

#### ABSTRACT

Models of management measures and direct costs of cultivation and felling operations as well as revenues from harvesting have been constructed. For this purpose model arrangements (clear cutting, shelterwood and selection) were established at the experimental forest stand in the forest district Klokočná, forest enterprise Konopiště belonging to Lesy České republiky, s. p. (Forests of the Czech Republic, state enterprise). The comparison shows that considerable cost saving in cultivation operations in case of shelterwood and selection system can be influenced significantly by used felling technology. Despite the considerable scatter of the results of model calculations, it seems that selection system (with the highest credit of close-to-nature forest management) can be given in this growth conditions a full-fledged alternative of forest management. In most model variants the selection system remained economically the most efficient way of forest management.

**Klíčová slova:** holosečný hospodářský způsob, podrovní hospodářský způsob, výběrný způsob, náklady pěstební a těžební činnosti, výnosy z těžby, ekonomická efektivnost

**Keywords:** clear-felling management system, shelterwood management system, selection management system, costs of cultivation and felling operations, revenues from harvesting, economic effectiveness

#### ÚVOD

V posledních dvou desetiletích můžeme v České republice i v dalších lesnicky vyspělých státech pozorovat zvýšené úsilí změnit dlouhodobě uplatňované modely hospodaření, založené na pěstování monokulturálních a stejnověkových porostů. Ty přinesly v minulosti řadu nesporných pozitivních důsledků. Trvalost produkce byla v tomto systému zajištěna na bázi věku a plochy. Propracovaný časový a prostorový pořádek smrkového lesa věkových tříd představoval na tehdejší dobu moderní racionální způsob obhospodařování, nejpřiměřenější vrcholící průmyslové a agrární revoluci. Tento systém je dosud funkční a byl by i ekonomicky efektivní, pokud by nebyl rozvracen přírodními kalamitami a pokud by při opakování neohrozil produkční základ lesa (TESAŘ et al. 2004). Poslední zmíněné aspekty jsou hlavními negativními důsledky, které s sebou zavedení velkoplošného holosečného hospodářství přineslo. Proto v současné době v transformačním procesu roste tlak na změny struktury lesů, na způsoby a intenzitu jejich využívání, na větší uplatnění přírodního charakteru lesních porostů. Vedle toho se však čím dál více klade důraz na zefektivňování úrovně hospodaření, a to nejen u soukromých vlastníků lesů. Tento požadavek zvýšené ekonomické efektivnosti hospodaření je často v českých zemích považován za obtížně slučitelný s masovým zaváděním pří-

rodě bližších forem pěstování lesů. V zahraničí je tomu spíše naopak, protože zde jsou často hlavní motivací praktické realizace přírodě bližších postupů jejich předpokládané či již reálně dosažené kladné ekonomické výsledky (OTTO 1992; REININGER 1997; REMEŠ 2008; PULKRAB et al. 2010).

Hledání ekologicko-ekonomického optima obhospodařování lesních porostů je jednou z priorit Národního lesnického programu pro období do roku 2013, přijatého usnesením vlády ČR č. 1221 ze dne 1. října 2008, které mimo jiné ukládá „zpracování analýzy ekonomické efektivnosti různých modelů hospodaření v různých přírodních podmínkách a závěry promítnout do platné legislativy a dotační politiky státu“. Z těchto důvodů byla vypracována i tato studie.

#### METODIKA

V souladu se zahraničními zkušenostmi (HANEWINKEL 2002) byla analýza ekonomické efektivnosti variantních způsobů hospodaření postavena na modelovém hodnocení jednotlivých pěstebních systémů na základě známých souborů parametrů a předpokladů. Provedení empirické studie konkrétních hospodářských jednotek se uká-

zalo nereálné, a to především z důvodu obtížnosti nalezení objektivně porovnatelných subjektů.

Modelové hodnocení bylo provedeno na příkladu porostu 626 A9/01b v rámci lesního úseku Klokočná (LÚ), Lesní závod Konopiště (Lesy České republiky, s. p.). Průměrná roční teplota zájmového území je přibližně 7,5 °C, vegetační doba trvá kolem 150 dní ročně, celkový průměrný roční úhrn srážek je 600 – 650 mm. Srážky ve vegetačním období činí přibližně 65 % celkových ročních srážek. Langův deštný faktor má průměrnou hodnotu 75, což odpovídá semihumidní klimatické charakteristice. Z hlediska lesnické typologie je analyzovaný porost zařazen do souboru lesních typů 4P – kyselá dubová jedlina (*Querceto-abietum*). Hlavním atributem zde uplatňovaného lesnického hospodaření je přestavba porostů původně obhospodařovaných holosečným způsobem na porosty strukturně bohatší (přírodě bližší), kdy dochází k plošnému uplatnění výběrných principů (REMEŠ, KOZEL 2006).

Porost 626 A9/01b má výměru 4,46 ha, jde o porost různověký se zastoupením 2 – 3 etáží ve věkovém rozpětí 1 – 90 let. Hlavní dřevinou tohoto porostu je smrk, a to ve všech etážích.

Vzhledem k tomu, že se dřevinná skladba zkoumaného porostu na LÚ Klokočná významně liší od doporučeného standardu (výše zákonného procenta minimálního podílu MZD 25 %, skutečnost 3 %), bylo analyzováno pět modelových variant:

- 1) holosečné hospodářství s dodržением zákonného podílu MZD (25 %);
- 2) holosečné hospodářství s předpokládaným podílem MZD podle současně dosahované skutečnosti na objektu Klokočná (3 %);
- 3) podrostní hospodářství s dodržением zákonného podílu MZD (25 %);
- 4) podrostní hospodářství s předpokládaným podílem MZD podle současně dosahované skutečnosti na objektu Klokočná (3 %);
- 5) výběrný způsob hospodaření, do kterého se ovšem promítá současný stav modelového porostu, ve dvou pěstebních variantách:
  - s maximálním využitím přirozených procesů, tj. bez úpravy druhové skladby podsadbami
  - s dodatečnou umělou obnovou cílových dřevin formou individuálních výsadby do vhodných mikrostanovišť modelového porostu.

Pro holosečný a podrostní způsob hospodaření byly dále uvažované varianty s různým podílem přirozené obnovy. U holosečného způsobu ve výši 30 a 40 %, u podrostního způsobu 100 a 75 %.

Detailní rozbor ukazatelů pěstební a těžební činnosti podrostního a výběrného způsobu hospodaření je k dispozici v publikované nákladové studii (PULKRAB et al. 2010).

Pro výběrné hospodářství byly navrženy 2 varianty pěstební činnosti a dvě varianty výpočtu etátu.

### I. Výběrné hospodaření s maximálním využitím přirozených procesů (tj. zcela bez umělé obnovy)

Pěstební činnost je omezena pouze na individuální ochranu cílových dřevin v přirozené obnově, obnovní a výchovné zásahy se nerozlišují a realizují se vždy dvakrát za decennium, dominuje těžba tlustých stromů, plně se uplatňuje přirozená obnova a procesy diferenciací a autoredukce. Cílem je dosažení výběrné struktury porostu a ekonomické zásoby. Těžební etát se odvozuje inductivně podle přílohy 5 k vyhlášce č. 84/1996 Sb., případně, z důvodu probíhající přestavby porostu v období před dosažením odpovídající výběrné porostní struktury, bylo využito dalších vzorcových metod. Pro ekonomické analýzy byly vybrány dvě varianty výše etátu, v první variantě byla

výše těžby spočtena na základě Melárdova vzorce, v druhé variantě výše těžeb odpovídala celkovému běžnému přírůstu.

### II. Výběrné hospodaření s postupnou úpravou druhové skladby porostů pomocí umělé obnovy

- těžební postupy jsou stejné jako u varianty I, spontánní vývojové procesy jsou však doplněné pěstebními opatřeními upravujícími druhovou skladbu porostů;
- umělá obnova formou jednotlivých až hloučkovitých podsadeb jedle, event. buku prováděná vždy po těžbě v počtu 50 ks/ha (celkem 1 000 ks za 100 let); výsadby je nutné dlouhodobě chránit před zvěří individuálním či skupinkovým oplocením, počítá se také s pomístným výchovným zásahem v hustých skupinách nárůstu.

Pro řešení této problematiky byla nejprve vypracována modelová studie přímých nákladů, která byla pro podrostní a holosečný způsob publikovaná v roce 2010 (PULKRAB et al. 2010). Zde je k dispozici detailní rozbor ukazatelů pěstební a těžební činnosti těchto dvou způsobů hospodaření. Modely hospodářských opatření a přímých nákladů těžební činnosti přitom vycházely z těchto předpokladů:

- výchovné zásahy i výše mýtní těžby jsou stejné pro holosečné i podrostní hospodářství, výše těžby pro výběrné hospodaření je stanovená na základě běžného objemového přírůstu a podle stavu modelového porostu;
- všechny kalkulace jsou provedeny pro produkční cyklus 100 let;
- výše předpokládané mýtní úmyslné těžby pro holosečný a podrostní hospodářský způsob (ve 100 letech) vychází z údajů LHP pro daný porost v 90 letech (tab. 1), dopočtem přírůstu do 100 let a přepočtem na průměrné hodnoty zakmenění (ve výši 0,88);
- pro kalkulaci byly zvoleny tyto technologie:
  - pro holosečné hospodářství se předpokládá těžba harvestory (sortimentní metoda) a přibližování vyvážecími soupravami na vzdálenost 500 m
  - pro podrostní hospodářství se předpokládá těžba JMP a přibližování v kombinaci potah (do 100 m) a následně UKT (do 400 m) s navazující manipulací
  - pro výběrné hospodářství se předpokládá těžba JMP a přibližování UKT s následnou manipulací

Výpočet přímých nákladů pro holosečné a podrostní hospodářství vychází z následující výše zásoby zkoumaného porostu (tab. 1).

Pro výběrné hospodaření byla v prvním kroku stanovena výše těžby na základě Melárdova vzorce (varianta a), který je doporučován pro stanovení výše těžby v porostech ve fázi přestavby:

$$e = \frac{V_B}{u} + \frac{1}{2} \cdot V_B \cdot t + \frac{1}{q} \cdot V_M + V_J + t'$$

$V_B$  – zásoba starých stromů (nad 100 let)

$V_M$  – zásoba středně starých stromů (51 – 100 let)

$V_J$  – zásoba mladých stromů (1 – 50 let)

$u$  – stanovené obmýtlí (zpravidla 150 let)

$t$  – přírůstové procento starých stromů

$t'$  – přírůstové procento středně starých a mladých stromů

$q$  – přírůstový poměr starých mladých stromů

Druhou variantou bylo stanovení etátu odvozeného z celkového běžného přírůstu (varianta b). Ten byl odvozen na základě známého vzta-  
hu:

$$CBP = \frac{Z_k - Z_p + T - D}{t}$$

$Z_k$  – zásoba na konci inventarizačního období

$Z_p$  – zásoba na začátku inventarizačního období

T – těžba

D – dorost do kmenoviny

t – délka inventarizačního období

Aby bylo možné do vzorců dosadit všechny proměnné, byla provede-  
na detailní analýza přírůstů na jedné trvalé výzkumné ploše. Napříč  
tloušťkovým spektrem porostu bylo vybráno cca 80 vzorníků repre-  
zentujících všechny tloušťkové stupně. Z nich byly odebrány vždy dva  
vývrty, které se dále standardně analyzovaly. Hlavním cílem bylo stan-  
ovit:

- běžný a průměrný tloušťkový přírůst,
- běžný a průměrný přírůst na výčetní kruhové základně,
- přírůstové procento na výčetní základně,
- mýtní zralost podle přírůstového kritéria (POLENO 1999, 2000),
- celkový běžný objemový přírůst (CBP) metodou tarifových dife-  
rencí (HALAJ 1963),
- etát.

Pro sestavení modelů výnosů byla provedena sortimentace těžebního  
fondu (PAŘEZ 1987). Pařezovy tabulky uvádí procentické zastoupení  
tloušťkových tříd ze zásoby porostů, ale bohužel nikoliv podíly sorti-  
mentů v tloušťkové třídě. Podíly sortimentů byly proto doplněny na  
základě rozboru, který provedli pracovníci Hradecké lesní a dřevařské  
společnosti, a. s. Tento přístup byl zvolen proto, že uvedená organizace  
má nejvíce zkušeností s tržním prostředím v České republice a podle  
vyjádření jejích pracovníků je jimi předložená sortimentace dostateč-  
ně objektivní v rámci České republiky. Pro tuto kalkulaci byl zohled-  
něn i jejich návrh zpeněžení jednotlivých sortimentů.

**Tab. 1.**

Základní produkční údaje z modelového porostu  
Basic production data from the model forest stand

Dřevina/ Species	Zásoba/Volume stock (m <sup>3</sup> /ha)	Průměrná tloušťka/ Mean diameter (cm)	Průměrná výška/ Mean height (m)	Průměrná hmotnost/ Mean volume (m <sup>3</sup> )
Smrk/Spruce	206	32	23	0,86
Borovice/Pine	123	38	24	1,25
Bříza/Birch	23	34	24	0,96
Modřín/Larch	35	45	27	1,65
Dub/Oak	16	34	22	1,03
Celkem/Total	403			

**Tab. 2.**

Těžební zásah u výběrného způsobu hospodaření na 1 hektar plochy - varianta a (výše těžby vypočtena na základě Melárdova vzorce), varianta  
b (výše těžby odpovídá celkovému běžnému přírůstu)  
Selection cutting on 1 hectare - a variant (the cutting amount calculated on the basis of Melárd's formula), b variant (cutting volume corresponds  
to the total current volume increment)

Dřevina/ Species	Počet stromů/ Number of trees	Průměr/Mean			Celkový objem/ Total volume (m <sup>3</sup> )
		d <sub>1,3</sub> /DBH (cm)	Výška Height (m)	Objem/Volume (m <sup>3</sup> )	
<b>Varianta a/a variant</b>					
SM <sup>1</sup>	11	39,2	27,4	1,6	17,1
BO <sup>2</sup>	10	42,1	26,4	1,6	16,4
BR <sup>3</sup>	9	33,3	25,8	0,9	8,1
MD <sup>4</sup>	1	55,6	32,4	3,1	3,1
Celkem/Total	31				44,7
<b>Varianta b/b variant</b>					
SM <sup>1</sup>	24	39,2	27,4	1,6	38,4
BO <sup>2</sup>	10	42,1	26,4	1,6	16,4
BR <sup>3</sup>	9	33,3	25,8	0,9	8,1
MD <sup>4</sup>	1	55,6	32,4	3,1	3,1
Celkem/Total	44				66,0

Captions: <sup>1</sup>Norway spruce, <sup>2</sup>Scots pine, <sup>3</sup>European birch, <sup>4</sup>European larch

## VÝSLEDKY

### Náklady na těžební činnost

Na zkoumané TVP byl zjištěn poměrně nízký CBP – 6,6 m<sup>3</sup>/ha.rok (na LÚ Klokočná byl v jiných porostech zjištěn CBP v rozmezí 7,3 – 8,8 m<sup>3</sup>/ha.rok). Nízký CBP je do značné míry způsoben vysokým podílem borovice, u které byl zjištěn ve všech tloušťkových stupních nižší CBP i přírůstové procento v porovnání se smrkem. Etát stanovený Melárdovým vzorcem byl vyčíslen na 4,5 m<sup>3</sup>/ha.rok, což představuje 45 m<sup>3</sup> za decennium. To je necelých 70 % CBP a znamenalo by to nárůst hektarové zásoby o cca 20 m<sup>3</sup> za decénium. Hlavní příčina disproporce mezi CBP a etátem spočívá v tom, že porost není ještě v cílovém stavu výběrné struktury a není také dosažen stav rozdělení zásob vyrovnaného výběrného lesa. Modelový těžební zásah pro obě varianty výše etátu je uveden v tab. 2.

Do modelů ekonomických kalkulací nákladů a výnosů těžební činnosti na období 100 let (aby bylo možné porovnání s ostatními hospodářskými způsoby) byly použity v současnosti dostupná data – tedy vypočtený a induktivně umístěný etát. Jak již bylo výše naznačeno, je třeba chápat provedené kalkulace jako předběžné a se značnou pravděpodobností také podhodnocené.

Na základě výše uvedených zadání byly vykalkulovány přímé náklady na těžbu a přibližování mýtní zásoby ve výši:

- 147 200 Kč pro holosečné hospodářství (v rozpětí od 124 400 do 170 100 Kč)
- 216 008 Kč pro podrostní hospodářství
- 223 200 Kč pro výběrné hospodářství – varianta a
- 327 300 Kč pro výběrné hospodářství – varianta b

Vykalkulovány byly i přímé náklady na těžbu a přibližování probírkové hmoty ve výši 23 040 Kč pro holosečné hospodářství a 37 352 Kč

pro podrostní hospodářství. Při výběrném způsobu se výchovná těžba nerozlišovala.

### Výnosy za těžební činnost

V tab. 3 jsou uvedeny potenciální výnosy za celou dobu obmýtní pro jednotlivé uvažované hospodářské způsoby. Rozdíl mezi holosečným a podrostním způsobem na jedné straně a výběrným na straně druhé je způsoben rozdílnou uvažovanou výší mýtní těžby. Ta u podrostního a holosečného způsobu odpovídá současné porostní zásobě stoletého porostu a u výběrného odpovídá současnému ročnímu běžnému přírůstu vynásobenému uvažovanou produkční dobou 100 let. Ve druhé variantě je pak odvozena z Melárdova vzorce. Vzhledem ke zvolené metodice jsou kalkulované výnosy pro podrostní a holosečný způsob stejné (441 tis. Kč/ha). Ty jsou přitom velmi vyrovnané s výnosy při použití Melárdova vzorce pro odvození etátu výběrného způsobu (458 tis. Kč/ha). Pokud se použije jako vstup do výnosových kalkulací běžný roční objemový přírůstek coby ukazatel těžebních možností, zvýší se očekávaný výnos za 100 let o více než 300 tis. Kč (764 tis. Kč/ha).

Po započtení režijních nákladů vyplývá z rozdílů výnosů a úplných vlastních nákladů pro analyzovaný porost 626A9/01b konečná efektivnost hospodaření reprezentovaná zde hrubým ziskem. Výsledky jednotlivých analyzovaných variant jsou uvedené v souhrnných tab. 4 a 5. Efektivnost hospodaření je velmi variabilní, u holosečného způsobu hospodaření kolísá hrubý zisk od 6,6 tis. po 67,5 tis. Kč/ha.rok. Klíčovým parametrem jsou přitom náklady na pěstební činnost, které se zásadně liší podle nastavených pěstebních podmínek. U podrostního způsobu hospodaření je tomu podobně, nicméně výsledky obou alternativ závazného podílu MZD jsou méně diferencované (18,1, resp. 53,9 tis. Kč/ha.rok). Absolutně nejvyšší diference poskytly výsledky při hodnocení analyzovaných variant výběrného způsobu (17,4 – 302,8 tis. Kč/ha.rok). Zde je efektivnost hospodaření zásadně ovlivňována výší těžby a pěstebními náklady na úpravu druhové skladby.

**Tab. 4.**

Přímé náklady na hospodaření [tis. Kč/ha] podle jednotlivých variant  
Direct costs of forests management [thousands CZK/ha] by variations

	Podíl MZD 3 % SSS <sup>8</sup> proportion 3%		Podíl MZD 25 % SSS proportion 25%		Výběrný hospodářský způsob/ Selection silvicultural system					
	Holosečné/ Clear cutting	Podrostně/ Shelterwood	Holosečné/ Clear cutting	Podrostně/ Shelterwood	Bez umělé obnovy/ No artificial regeneration		Úprava druhové skladby umělou obnovou/Artificial regeneration			
					Etát Melárd <sup>6</sup>	Etát vyhl. <sup>7</sup>	Etát Melárd <sup>6</sup>	Etát vyhl. <sup>7</sup>	Etát Melárd <sup>6</sup>	Etát vyhl. <sup>7</sup>
Přirozená obnova <sup>1</sup>	40 %	0 %	96 %	30 %	0 %	75 %	100 %	100 %	96 %	96 %
Pěstební činnost <sup>2</sup>	117,3	151,2	44,6	138,5	164,2	72,1	27,7	27,7	115,7	115,7
Výchova porostů <sup>3</sup>	23,0	23,0	37,4	23,0	23,0	37,4	0	0	0	0
Mýtní úmyslná těžba <sup>4</sup>	147,2	147,2	216,0	147,2	147,2	216,0	223,2	327,3	223,2	327,3
<b>Celkem<sup>5</sup></b>	<b>287,5</b>	<b>321,4</b>	<b>298</b>	<b>308,7</b>	<b>334,4</b>	<b>325,5</b>	<b>250,9</b>	<b>355</b>	<b>338,9</b>	<b>443</b>

Captions: <sup>1</sup>natural regeneration, <sup>2</sup>silviculture measures, <sup>3</sup>tending, <sup>4</sup>final cut, <sup>5</sup>total, <sup>6</sup>amount of final cut according to the Melárd's formula, <sup>7</sup>amount of final cut corresponds to the total current volume increment, <sup>8</sup>soil improving and stand stabilizing species

## DISKUSE A ZÁVĚR

Exaktní ekonomické hodnocení a zejména vzájemné srovnání jednotlivých způsobů hospodaření je velmi složité, protože je nutné brát v úvahu i některé parametry, které jsou obtížně zjistitelné a v čase značně proměnlivé. Především jde o změnu hodnoty dřevní produkce v průběhu dlouhé obnovní doby, do které se promítají nejen změny kvantitativní, ale i kvalitativní, přesuny do jiných sortimentních tříd v důsledku zvětšování tloušťky a změny v cenách těchto sortimentů způsobené oscilacemi trhu. Kromě toho je také nutné počítat s faktorem času, druhovým složením porostů a s proměnlivostí stanoviště (bonita, lesní typ či hospodářský soubor). K tomu je navíc nutné připojit zhodnocení i nově vznikajícího porostu (PULKRAB et al. 2010).

V České republice standardně široce aplikovaný podrostiní a holosečný způsob hospodaření vyšly z provedených analýz jako ekonomicky efektivní postupy se vzájemně srovnatelnými výsledky. Zatímco podrostiní způsob hospodaření vykazuje významně nižší náklady na péstební činnost, holosečná obnova je levnější z hlediska těžebních nákladů. Pokud bychom z hodnocených variant uvažovali ty nejpravděpodobnější (tj. dodržet podíl MZD 25 % a holosečné hospodaření bez přirozené obnovy), pak je podrostiní způsob hospodaření ekonomicky efektivnější než hospodaření holosečné (18 tis. Kč/ha.rok vers. 6,6 tis. Kč/ha.rok). Tyto relace hrubého zisku lesní výroby odpovídají i některým předchozím zjištěním (PULKRAB 2006). Pokud bychom kalkulovali určitý podíl harvesterových těžeb v rámci podrostiního způsobu hospodaření, rozdíl v efektivitě hospodaření se ještě více zvýší.

Výsledky hodnocení ekonomické efektivity výběrného hospodářského způsobu jsou zatíženy značnou nejistotou v oblasti vývoje výnosů (varianty a, b). Jak se bude vyvíjet produkce porostu v dalších letech, lze v současnosti jen těžko předvídat. Jisté je, že bude nutné dosáhnout vyrovnání těžeb a přírůstků, aby došlo k dosažení vyrovnané ekonomické zásoby porostu. Vzhledem k tomu, že v prvních obdobích se bude těžit především dnes již slabě přirůstající borovice, která původ-

ně vytvářela stejnověký porost, lze předpokládat postupné zvyšování CBP i etátu. Na druhou stranu jsou známé výsledky z porostů ve fázi přestavby na výběrný les, kde sice došlo v první fázi přestavby ke vze-stupu CBP, následně však byl zaznamenán poměrně výrazný pokles běžného objemového přírůstu (TRUHLÁŘ 1996; ŠILHÁNEK 2008).

Velký vliv na efektivitu hospodaření ve výběrném lese mají také náklady. Zde je ekonomická rentabilita významně ovlivněna intenzitou péstební činnosti. Ta by měla být obecně ve výběrném lese nízká (to reprezentuje varianta bez umělé obnovy). Nižší náklady na zalesňování jsou obecně považovány za ekonomickou výhodu u přírodě blízkých způsobů hospodaření (MAYER 1968; LEIBUNDGUT 1975, 1983; MOHR, SCHORI 1999). Pokud však kromě porostní diferenciacce chceme dosáhnout i významnější změny druhové skladby (což by měl být i jeden z cílů na modelovém území LÚ Klokočná, kde je druhová skladba od přirozené značně vzdálená), je tato činnost naopak ve strukturně diferencovaném porostu náročnější a výsledně i nákladnější (což je ovšem významně ovlivněno tlakem zvěře – varianta s umělou obnovou). Náklady na těžební činnost jsou u všech analyzovaných variant výběrného způsobu hospodaření jednoznačně nejvyšší. Přitom bylo v minulosti naopak poukazováno na nižší těžební náklady (především nižší jednotkové těžební náklady) při uplatnění přírodě blízkých způsobů pěstování lesů (LEIBUNDGUT 1983). V poslední době se však s nárůstem využívání výkonnějších, a tím i efektivnějších harvesterových technologií významně snižují těžební náklady při holosečném hospodaření a dochází tak k zužování nákladového rozpětí mezi různými variantami hospodaření (HANEWINDEL 2002). Je však třeba mít na paměti, že ceny harvesterových technologií značně kolísají v závislosti na dodavateli a také v závislosti na nabídce a poptávce po těchto službách.

V úvahu je nutné vzít i předpokládané vyšší režijní náklady při obhospodařování strukturně diferencovaných porostů, do kterých by se promítly i vyšší náklady na zpracování lesních hospodářských plánů a na zpřístupnění porostů. Pokud bychom v našem modelu například uvažovali režijní náklady u výběrného hospodaření o 15 % vyšší než u pasečného hospodaření, dojde k poměrně výraznému snížení poten-

Tab. 5.

Hrubý zisk [tis. Kč/ha] dosažený pro jednotlivé modelové varianty (\*výsledky při zvýšené režii o 15 %)  
Gross profit [thousands CZK/ha] achieved for the individual model variants (\* results in increased overhead by 15%)

	Podíl MZD 3 % SSS <sup>6</sup> proportion 3%		Podíl MZD 25 % SSS <sup>6</sup> proportion 25%				Výběrný hospodářský způsob/ Selection silvicultural system					
	Holosečné/ Clear cutting		Podrostině/ Shelterwood		Holosečné/ Clear cutting		Podrostině/ Shelterwood		Bez umělé obnovy/ No artificial regeneration		Úprava druhové skladby umělou obnovou/Artificial regeneration	
									Etát Melárd <sup>7</sup>	Etát vyhl. <sup>8</sup>	Etát Melárd <sup>7</sup>	Etát vyhl. <sup>8</sup>
Přirozená obnova <sup>1</sup>	40 %	0 %	96 %	30 %	0 %	75 %	100 %	100 %	96 %	96 %		
Výnosy <sup>2</sup> (tis. Kč/ha)	441,3	441,3	441,3	441,3	441,3	441,3	458,0	764,3	458,0	764,3		
Přímé náklady <sup>3</sup> (tis. Kč/ha)	287,5	321,4	298	308,7	334,4	325,5	250,9	355,0	338,9	443,0		
Úplné vlastní náklady <sup>4</sup> (tis. Kč/ha)	373,8	417,8	387,4	401,3	434,7	423,2	326,2 363,8*	461,5 514,8*	440,6 491,4*	575,9 642,4*		
<b>Hrubý zisk<sup>5</sup> (tis. Kč/ha)</b>	<b>67,5</b>	<b>23,5</b>	<b>53,9</b>	<b>40</b>	<b>6,6</b>	<b>18,1</b>	<b>131,8</b> <b>94,2*</b>	<b>302,8</b> <b>249,5*</b>	<b>17,4</b> <b>-33,4*</b>	<b>188,4</b> <b>121,9*</b>		

Captions: <sup>1</sup>natural regeneration, <sup>2</sup>revenues, <sup>3</sup>direct costs, <sup>4</sup>complete prime costs, <sup>5</sup>gross profit, <sup>6</sup>soil improving and stand stabilizing species, <sup>7</sup>amount of final cut according to the Melárd's formula, <sup>8</sup>amount of final cut corresponds to the total current volume increment

ciálního výnosu u výběrného hospodaření (viz druhý řádek v tabulce úplných vlastních nákladů a výnosů u výběrného způsobu hospodaření). V případě uvažované přeměny druhové skladby (nákladově nejvýhodnější varianta výběrného hospodaření) by se rentabilita tohoto způsobu hospodaření dokonce dostala do záporných čísel. Ukazuje se tedy, že není ekonomicky efektivní uplatňovat výběrný způsob hospodaření a zároveň se snažit významně změnit druhovou skladbu porostů. Ekonomickou náročnost, resp. snížení efektivity hospodaření při zásadní změně druhové skladby od původní dominance smrku směrem ke zvýšení zastoupení listnatých dřevin potvrzují např. MÖHRING a RÜPING (2008).

Ve všech ostatních modelových variantách však výběrný způsob zůstal ekonomicky nejefektivnější. To koresponduje s některými publikovanými pracemi (MAYER 1968; LEIBUNDGUT 1983; MOHR, SCHORI 1999). Naproti tomu HANEWINKEL (2002) konstatuje víceméně srovnatelnou ekonomickou efektivnost pěstování stejnověkových a různověkových (výběrných) porostů a např. VEHKAMÄKI (1996) dospěl k závěru, že stejnověkové porosty jsou ekonomicky efektivnější než porosty různověkové. Je tudíž zřejmé, že celkový výsledek hodnocení ekonomické efektivity hospodaření je velmi závislý na volbě parametrů a jejich hodnot, které do těchto kalkulací vstupují a také na konkrétních stanovištně-ekologických podmínkách.

Přes značný rozptýl výsledků modelových kalkulací se však zdá, že výběrný hospodářský způsob (s nejvyšším kreditem tzv. přírodě blízkého hospodaření) může být v daných růstových podmínkách plnohodnotná alternativa lesního hospodaření i po ekonomické stránce. Tento pěstební způsob by neměl v současné situaci (v této fázi přestavby porostů) znamenat finanční ztrátu pro vlastníka, ale spíše naopak ekonomický profit.

#### Poděkování:

Tato práce vznikla v rámci řešení projektu NAZV QI102A085 „Optimalizace pěstebních opatření pro zvyšování biodiverzity v hospodářských lesích“.

## LITERATURA

- HALAJ J. 1963. Tabulky na určovanie hmoty a prírastku porastov. Bratislava, SVLP: 327 s.
- HANEWINKEL M. 2002. Comparative economic investigations of even-aged and uneven-aged silvicultural system: a critical analysis of different methods. *Forestry*, 75 (4): 473-481.
- LEIBUNDGUT H. 1975. Über den Arbeitsaufwand für Holzernte, Kulturen und Waldpflege im Plenterwald. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 126: 901-903.
- LEIBUNDGUT H. 1983. Führen naturnahe Waldbauverfahren zur betriebswirtschaftlichen Erfolgsverbesserung? *Forstarchiv*, 54: 47-51.
- MAYER H. 1968. Langfristige waldbauliche Betriebs-rationalisierung. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 23: 687-689, 711-713, 725-728, 742-743, 754-757, 770-771.
- MOHR C., SCHORI CH. 1999. Femelschlag oder Plenterung - ein Vergleich aus betriebswirtschaftlicher Sicht. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 150: 49-55.
- MÖHRING B., RÜPING U. 2008. A concept for the calculation of financial losses when changing the forest management strategy. *Forest Policy and Economics*, 10: 98-117.
- OTTO H.J. 1992. Langfristige ökologische Waldentwicklung: Ökologische Grundlagen des Regierungsprogramms. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 47: 566-568.
- PAŘEŽ J. 1987. Sortimentální tabulky pro smrkové a borové porosty různé kvality. *Lesnictví*, 33: 919-944.
- POLENO Z. 1999. Výběr jednotlivých stromů k obnovní těžbě v pasečném lese. *Kostelec n. Č. lesy, Lesnická práce*: 128 s.
- POLENO Z. 2000. Criteria of felling maturity of individual trees in forest managed under system involving coupes. *Journal of Forest Science*, 46: 53-60.
- PULKRAB K. 2006. Economic effectiveness of sustainable forest management. *Journal of Forest Science*, 52: 427-437.
- PULKRAB K., REMEŠ J., SLOUP M. 2010. Modelová studie přímých nákladů holosečného a podroštního hospodářského způsobu. *Zprávy lesnického výzkumu*, 55 (Special): 16-27.
- REININGER H. 1997. Těžba cílových tloušťek anebo výběr v lese věkových tříd. Praha, Ministerstvo zemědělství: 120 s.
- REMEŠ J., KOZEL J. 2006. Structure, growth and increment of the stands in the course of stand transformation in the Klokočná Forest Range. *Journal of Forest Science*, 52: 537-546.
- REMEŠ J. 2008. Struktura porostů, jejich produkční potenciál a stav půd při uplatnění přírodě blízkého pěstování lesů. Habilitační práce. Praha, ČZU v Praze – FLD: 199 s.
- ŠILHÁNEK J. 2008. Produkce dřeva v převodu z lesa pasečného na výběrný na příkladu Klepačov na ŠLP Křtiny. Disertační práce. Brno, MZLU v Brně: 105 s.
- TESAŘ V., KLIMO E., KRAUS M., SOUČEK J. 2004. Dlouhodobá přestavba jehličnatého lesa na Hetlíně – kutnohorské hospodářství. Brno, MZLU v Brně: 60 s.
- TRUHLÁŘ J. 1996. Pěstování lesů v biologickém pojetí. Brno, MZLU: 117 s.
- VEHKAMÄKI S. 1996: Economic comparison of forest management methods. *Forest Ecology and Management*, 82: 159-169.

## MODEL EVALUATION OF MANAGEMENT ECONOMIC EFFICIENCY IN THE APPLICATION OF ALTERNATIVE SILVICULTURAL SYSTEMS

### SUMMARY

The purpose of the study was to calculate and analyze economic efficiency of different silvicultural systems in the model stand (described in Tab. 1) at stand conditions characterized as ecosite 4P (Acidic Oak – Fir) at two levels of proportion of ameliorating and improving species 3 and/or 25 % (presented in Tab. 4 and 5). Presented results show relative balance of direct costs of economic activity within three examined systems of forest management. In particular variants of clear-cut management the total direct costs oscillate from 287.5 to 334.4 ths CZK, while in the shelterwood management they fall between 298.0 – 325.5 ths CZK and in the selection system they range from 250.9 to 443 ths CZK. Key parameters for effectiveness assessment for all management methods are based firstly on expenses for silviculture measures and secondly on chosen harvesting technology.

Savings in silvicultural operations result above all from the application of natural regeneration. Therefore the shelterwood and selection management are markedly more economic than clear-cut management. Lower costs of reforestation are generally considered as economic advantage of close-to-nature silvicultural systems (MAYER 1968; LEIBUNDGUT 1975, 1983; MOHR, SCHORI 1999). Lower costs of silvicultural operations are also related to higher ratio of soil improving and stabilizing tree species. If the share of soil improving and stabilizing species (SSS) has to be increased (model variant 25% of SSS that is considered common in contemporary forest management), it is necessary to take into account increased expenses for artificial regeneration and further protection of cultures irrespective of used management system (Tab. 4). Particularly in the case of selection system it is connected with significantly higher costs of silvicultural measures. In the model stand this fact supports a lower proportion of SSS in natural regeneration compared to the upper layer.

Further analysis shows that considerable savings may be achieved by implemented harvesting technology. While in the past close-to-nature silvicultural methods were related to lower harvest costs (namely the unit cutting costs, see LEIBUNDGUT 1983), recently, with increasing application of more powerful and effective harvester technologies the cost range between the management variants gets closer (HANEWINKEL 2002). In our study, the highest harvesting costs were (for all variants) reached in the selection system. The lowest harvesting costs were achieved in the clear cutting system (Tab. 4). In general, it is necessary to consider price fluctuations of harvesting technologies that mostly depend on the provider and supply-and-demand balance on the market.

We must also consider higher expected overhead expenses in the selection system (uneven-aged structurally differentiated stands cultivation), which may consist of higher costs for the processing of forest management plans and for forest access.

Evaluation of economic efficiency of different silvicultural systems is loaded with considerable uncertainty in the yields of selection management (var. a, b, see Tab. 2, 3). Volume of wood production in following years is now difficult to predict. Obviously it will be necessary to achieve balance of felling volumes and increment in order to reach balanced economic standing volume. Given that in the first period mainly pine with lower increment originating from even-aged stand will be harvested, we may expect a gradual increase of current annual increment of the stand. On the other hand, actual relatively higher increment results from the transformation process to the selection forest which typically occurs in the first transformation phase, but may be followed by relatively strong increment decrease (TRUHLÁŘ 1996; ŠILHÁNEK 2008).

Despite considerable variance of the results of model calculations, the selection system (with the highest credit of close-to-nature forest management) in given growth conditions is a valid alternative to common forest management systems. In most model variants the selection system was the economically most efficient way of forest management.

Recenzováno

---

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská  
Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbátka, Česká republika  
tel.: 224 382 870; e-mail: remes@fld.czu.cz