

KOMPARACE NÁKLADŮ V OBNOVĚ LESA PROSTOKOŘENNÝM A KRYTKOŘENNÝM SADEBNÍM MATERIÁLEM

COMPARISON OF REFORESTATION COSTS USING BAREROOT AND CONTAINER PLANTS

LUDEK ŠIŠÁK ✉ - KAREL PULKRAB - JAN BUKÁČEK - STANISLAV NOVOTNÝ - KAREL ŠVÉDA

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbátka, Czech Republic

✉ e-mail: sisak@fd.czu.cz

ABSTRACT

This paper addresses the issue of economic efficiency of reforestation by comparing potential model direct costs of reforestation when bareroot and container planting stock is used. Potential model direct costs of bareroot and container-plant reforestation were calculated for the Czech Republic, differentiating them by particular operations starting with soil preparation and planting up to the end of the first age class (20-year-old stands) as this is the point where the intensive tending and cost burden comes to an end. Direct costs were calculated for four main target forest managements in the Czech Republic: Norway spruce, Scots pine, beech, and oak. The lowest mean direct costs are confirmed in Norway spruce target management: 224,606 CZK/ha for bareroot hole planting, 208,620 CZK/ha for combined hole and slit planting, 231,370 CZK/ha for container planting; in Scots pine target management: 304,403 CZK/ha for bareroot hole planting, 229,029 CZK/ha for combined hole and slit planting, 281,582 CZK/ha for container planting; in oak target management: 252,497 CZK/ha for bareroot hole planting, 240,697 CZK/ha for combined hole and slit planting, 242,518 CZK/ha for container planting; in beech target management: 309,175 CZK/ha for bareroot hole planting, 294,366 CZK/ha for combined hole and slit planting, 311,925 CZK/ha for container planting.

Klíčová slova: obnova lesa, komparace přímých nákladů, prostokořenný sadební materiál, krytkořenný sadební materiál, Česká republika

Key words: reforestation, direct costs comparison, bareroot plants, container plants, Czech Republic

ÚVOD

V posledních letech se poměrně intenzivně řeší otázky ekonomické efektivity obnovy lesa, a to nejen v souvislosti s rozhodováním mezi obnovou umělou a obnovou přirozenou, ale v rámci samotné umělé obnovy mezi využitím sadebního materiálu prostokořenného a krytkořenného. Lze říci, že z minulosti až do dnešní doby, zřejmě v souvislosti s tradicemi, přetrvává v některých případech v lesnickém myšlení názor, že využití prostokořenného sadebního materiálu je ekonomicky výhodnější, tedy efektivnější než využití materiálu krytkořenného. Uvedený názor má původ zřejmě ještě v dobách, kdy jednotlivé činnosti – výrobní operace v obnově lesa „výkony“ a „podvýkony“ byly chápány navzájem od sebe izolovaně, a ne souhrnně v rámci jednoho výrobního procesu obnovy lesa od přípravy půdy až po zajištěnou kulturu. Ale již v dřívějších dobách vedla výzkumná šetření často k jiným poznatkům, a to, že krytkořenná sadba sice zvyšuje náklady na výrobní operaci zalesnění v obnově lesa, ale k nákladům pěstování na celou výrobní fázi zajištěných kultur byla však již v té době relativně drahého krytkořenného sadebního materiálu a jeho výsadby indiferentní (např. HROMADA 1975; BLUĐOVSKÝ 1980).

S vlastní obnovou do zajištění mladého lesního porostu souvisí velmi těsně i následná výrobní fáze, výchova mlazin. Obě výrobní fáze

jsou tak spolu nejen pěstebně, ale rovněž ekonomicky poměrně těsně provázány. A pokud je řešena ekonomická efektivnost obnovy lesa související s použitím sadebního materiálu, způsobem výsadby a založením porostu, je třeba do kalkulací zahrnovat delší časové období, nejen vlastní obnovu do fáze zajištěného mladého lesního porostu. V dané souvislosti je třeba uvažovat i s prvními výchovnými zásahy, které se mohou lišit jak kvalitativně, tak kvantitativně a následně i ekonomicky podle způsobu založení porostu prostokořenným nebo krytkořenným sadebním materiálem, a nejen s využitím paušálně pouze umělé obnovy, ale podle podmínek a možností reálně i obnovy přirozené. Tzn., že je objektivnější zahrnovat do kalkulací ekonomické efektivity kromě výrobní fáze zajištěného mladého lesního porostu rovněž ještě následující výrobní fázi výchovy mlazin, tzn. mladého lesního porostu do konce první věkové třídy.

Z toho důvodu byly do kalkulací zahrnuty následující výkony (a v rámci nich podílově či diferencovaně jednotlivé technologie v závislosti na zkoumaných souborech lesních typů): příprava půdy, obnova, ochrana kultur proti zvěři (chemicky, mechanicky, oplocováním, individuálně), ochrana kultur proti buření (individuálně, ožínáním, chemicky), ochrana kultur proti klikorohu, ostatní pěstební práce (potěžební úprava, úklid klestu, likvidace klestu), výsek necílových dřevin,

zpřístupnění porostu, údržba a oprava oplocení, likvidace oplocenek, prostřihávka přirozené obnovy, prořezávky do 4 m výšky, prořezávky nad 4 m výšky a rozčleňování porostů.

Za základní jednotku diferencující normativní náklady byl a do dnešní doby je obvykle stále považován hospodářský soubor (HS) jako takový, s danými přírodními podmínkami a zastoupením dřevin ve výsadbě, avšak již PLÍVA (1981) ve své době uvažoval se souborem lesních typů (SLT) jako základní diferencující jednotkou v oblasti ekonomiky i ekologie lesa a lesního hospodářství, která není tak generalizována jako HS.

Během devadesátých let se problematika řízení výroby, nákladovosti a ekonomické efektivity obnovy lesa postupně vyvíjela. Dále byl posílen názor, že výrobní fázi obnovy začínající přípravou půdy a výsadbou, a končící zajištěným mladým lesním porostem lze řídit, ekonomicky chápat a financovat jako ucelený výrobní systém, avšak pro hodnocení ekonomické efektivity je nutno zahrnout do kalkulací rovněž ještě následující výrobní fázi mlazin včetně prvních výchovných zásahů, zahrnující první věkovou třídu, vyžadující stále ještě intenzivnější a nákladově náročnější péči ve srovnání s dalšími fázemi vývoje a tvorby lesního porostu.

Po roce 2000 byla k předemtnému tématu v užším i širším rámci zpracována řada materiálů v ČR i v zahraničí, např. HANEWINKEL (2002), KUPKA (2004), MÖHRING, RÜPING (2008), SKRZISZOWSKI, KUPKA (2008), POLENO et al. (2011), zejména však v r. 2010 dva podstatné materiály v rámci výzkumné činnosti, a to:

- „Modely efektivity hospodaření organizačních jednotek státního podniku Lesy České republiky“;
- „Optimální hospodářská opatření a přímé náklady pěstební činnosti podle souborů lesních typů“.

Tlak na zjišťování ekonomické efektivity obnovy lesa, zejména nákladové úrovně, se v souvislosti s vývojem lesního hospodářství a ekonomiky výrazně zvyšuje, a to nejen v porovnání obnovy přirozené a umělé, ale i v rámci umělé obnovy ve srovnání s použitým sadebním materiálem prostokořenným a krytokořenným (REMEŠ et al. 2011; NOVOTNÝ, ŠIŠÁK 2016).

Daná problematika je v současné době řešena v rámci výzkumného projektu NAZV č. QJ1230330 „Stabilizace lesních ekosystémů vyváženým poměrem přirozené a umělé obnovy lesa“. Předkládaný příspěvek vychází zejména z dosavadních výsledků výše uvedeného projektu a jeho cílem je přispět k řešení problematiky ekonomické efektivity obnovy lesa a uvést výsledky komparace přímých nákladů ve výrobní fázi od přípravy půdy a výsadby až po konec první věkové třídy s využitím obnovy lesa prostokořenným a krytokořenným sadebním materiálem na úrovni ČR.

MATERIÁL A METODIKA

V rámci výše uvedeného projektu NAZV byly provedeny kalkulace a komparace potenciálních modelových přímých nákladů (PN) obnovy lesa s využitím prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu od přípravy půdy podle jednotlivých výkonů a podvýkonů pěstební činnosti do konce 1. věkové třídy, s níž ekonomická efektivity dané fáze obnovy úzce souvisí. Komparace byla kalkulována podle jednotlivých souborů lesních typů (SLT) a intenzit hospodaření (IH).

Kalkulace PN jsou koncipovány jednak pro výsadbu jamkovou v členění na průměrné, minimální a maximální mezí hodnoty jednotlivých PN. Dále je proveden, s ohledem na obvyklé postupy v provozu, výpočet průměrných PN pro kombinaci výsadby sazečem a motykou, používané praxi v lesním hospodářství. V daných kalkulacích se uvažuje v případě výsadby odrostků a poloodrostků se sadbou jamkovou, definovanou minimálním rozměrem 35 cm × 35 cm, s výškou nadzemní části 70+ cm a větším kořenovým balem nebo kontejnerem, než se používá při běžných výsadbách krytokořenného sadebního materiálu.

Podle jednotlivých konkrétních případů, specifikovaných dále, se při výsadbě běžného sadebního materiálu (rozměr 26–35 cm) uvažuje s výsadbou jamkovou a sazečem. Výsadba sazečem má podstatnější vliv na přímé náklady v počátečních činnostech první fáze zakládání lesního porostu. V rámci krytokořenné výsadby je uvažována pouze sadba jamková, sadba pomocí sázecích trnů a holi není brána v úvahu z důvodu vyřazení postupu ve schválené ČSN 482116.

PN jsou diferencovány podle jednotlivých vybraných cílových hospodářství (smrkového, borového, bukového a dubového). Tato část analýzy je založena na základní prostorové jednotce – souboru lesních typů (SLT). V souvislosti s typologickými charakteristikami a omezeními bylo zpracováno 39 variant hospodářských opatření pěstební činnosti. SLT je v ČR identifikováno 168, ale z praktického hlediska a vzhledem k malým diferencím hospodářských opatření byly SLT seskupeny do výše uvedeného počtu 39 variant. Na tato hospodářská opatření, zejména technologií výsadby, navazoval výpočet PN pěstební činnosti v celém rozsahu pro každou variantu, tj. skupinu SLT.

Základním typologickým podkladem pro zpracování metodiky byla práce Ing. Karla Plívy „Diferencované způsoby hospodaření“ (PLÍVA 1981), a dále práce téhož autora „Způsob a intenzita obhospodařování lesů podle souborů lesních typů“, zpracovaná pro Ministerstvo zemědělství ČR v roce 1998 (PLÍVA 1998), a práce „Trvale udržitelné obhospodařování lesů podle souborů lesních typů“ (PLÍVA 2000).

Z porovnání hodnoty potenciální produkce cílové skladby (produkční potenciál) se stupněm významnosti ekologických funkcí příslušného ekosystému (ekologický potenciál) bylo vytvořeno 6 stupňů intenzity hospodaření a v jejich rámci, podle charakteru přírodních podmínek a hlavní cílové dřeviny, několik typů cílového hospodářství. Obě tyto široce pojaté jednotky slouží k přehledné orientaci o hlavních zásadách, nenahrazují však SLT ani hospodářské soubory.

Intenzita hospodaření podle SLT je znázorněna v ekologické síti typologického systému, kde se uvádějí i stupně produkčního potenciálu (PP) a ekologického potenciálu (EP). Intenzita hospodaření byla diferencována následovně:

| | |
|--------------------------------------|---------------------------|
| A velmi intenzivní forma hospodaření | PP vysoko převyšuje EP |
| B intenzivní forma hospodaření | PP (značně) převyšuje EP |
| C standardní forma hospodaření | PP jen mírně převyšuje EP |
| D omezená intenzita hospodaření | EP převyšuje PP |
| E péče o ochranné lesy | EP vysoko převyšuje PP |

Na základě výše uvedeného typologického systému Plívy (PLÍVA 1981) byly zpracovány návrhy hospodářských opatření. V rámci pěstebních operací od přípravy půdy a výsadby až po výchovné zásahy do konce 1. věkové třídy) byly mimo praktických zkušeností a uvedených práce využity:

- pro stanovení počtu sadebního materiálu, základních hospodářských opatření, stanovení počtu melioračních a zpevňujících dřevin, plošného rozsahu výchovných zásahů v porostech do 40 let věku, naplnění požadavku na zalesnění a zajištění pozemek, přehledu SLT: zejména zákon č. 289/1995 Sb., o lesích v platném znění a související vyhlášky MZe (vyhláška č. 82/1996 Sb., o genetické klasifikaci, obnově lesa zalesňování atd.; vyhláška č. 83/1996 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů; vyhláška č. 84/1996 Sb., o lesním hospodářském plánování, vyhláška č. 139/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic včetně podrobnosti o obnově lesních porostů);
- pro stanovení kvality reprodukčního materiálu: zejména zákon č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin ve znění zákona 387/2005 Sb., kterým se mění zákon č. 149, v platném znění a související vyhlášky MZe (vyhláška č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon č. 149/2003 Sb., a vyhláška č. 44/2010 Sb., kterou se mění vyhláška č. 29/2004 Sb.).

Informace o SLT spadajících do jednotlivých HS, cílové skladbě dřevin, počtech sadebního materiálu, předpokládané výši nezdaru zalesnění, přípravě půdy, technologiích výsadby, prvních výchovných zásadách, produkčních a ekologických funkcích lesa, a další, byly čerpány z publikace „Trvale udržitelné obhospodařování lesů podle souborů lesních typů“ (Plíva 2000).

Požadavky na sadební materiál, počty sazenic, technologie zalesňování a výchovu byly dále porovnávány s publikací Plíva (1998). Údaje o péči o mladé lesní porosty, nezdaru zalesnění, rozčleňování porostů, výchově porostů, ale i o sadebním materiálu, počtu sazenic, prostorové úpravě, technologiích zalesnění byly porovnávány a ověřovány s údaji v publikaci Plíva, ŽLÁBEK (1989) „Provozní systémy v lesním plánování“.

Přímé náklady ve výrobní fázi od obnovy lesa včetně přípravy půdy až po konec 1. věkové třídy byly odvozovány pro komparaci s využitím obnovy lesa prostokořenným a krytokořenným sadebním materiálem v rámci ČR pro všechny výkony a podvýkony podle variant (ekonomicky příbuzných skupin SLT), jejichž strukturu uvádí tab. 1. Varianty uvedené v tabulce nezohledňují při kalkulacích příslušných potenciálních modelových PN jen umělou obnovu, ale uvažují se zřetelem k reálné praxi v LH i podíl přirozené obnovy podle cílových hospodářství a jednotlivých skupin SLT pro základní, meliorační a zpevňující, a ostatní dřeviny včetně přimíšených a vtroušených, i varianty s odrostky.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Smrkové hospodářství

Přímé náklady s prostokořennou výsadbou

Modelové PN s prostokořennou výsadbou pro smrkové hospodářství jsou kalkulovány pro cílovou dřevinu SM a podíly MZD včetně dalších dřevin podle jednotlivých SLT. Náklady jsou kalkulovány ve dvou variantách:

- pro jamkovou sadbu motykou na jamku 0,35 m × 0,35 m v případě všech dřevin, tj. jak pro cílovou dřevinu SM, tak pro další dřeviny,
- v kombinaci pro jamkovou sadbu motykou na jamku 0,35 m × 0,35 m v případě cílové dřeviny SM a JD, a pro sadbu sazečem v případě příslušných MZD včetně dalších dřevin tak, jak je praxí v lesním hospodářství ČR nejčastěji prováděno.

Zjištěné hodnoty PN od výsadby včetně přípravy půdy do konce 1. věkové třídy v rámci ČR:

- ad a) průměrná hodnota PN: 224 606 Kč/ha,
 minimální hodnota PN: 170 460 Kč/ha,
 maximální hodnota PN: 272 866 Kč/ha.

Rozdíl je způsoben příslušnou strukturou SLT včetně intenzit hospodaření, tj. přírodně porostními poměry včetně doporučené skladby MZD, a dopadem na výkonové, materiálové a peněžní normy a normativy.

- ad b) průměrná hodnota PN: 208 620 Kč.

Přímé náklady s krytokořennou výsadbou

Modelové PN s krytokořennou výsadbou pro smrkové hospodářství jsou vypočteny rovněž pro cílovou dřevinu SM a podíly MZD včetně dalších dřevin podle jednotlivých SLT, a to pro jamkovou sadbu motykou na jamku 0,35 m × 0,35 m v případě všech dřevin, tj. jak pro cílovou dřevinu SM, tak pro další dřeviny. Kalkulace vychází z velikosti sazenice 25–36 cm. Porovnáním různé nabídky kontejnerovaného materiálu byla vytvořena středová hodnota přímých nákladů (v Kč) na sazenici, která se od varianty prostokořenného materiálu liší v průměru o 1,60 Kč, tj. 24,62%. V tomto případě byl vzat v úvahu

běžný obalovaný sadební materiál pro výsadbu, který nemá charakter odrostků a poloodrostků, jež se liší jak velikostí sazenice, tak také vlastního kořenového balu a použitého kontejneru.

Zjištěná průměrná hodnota PN s krytokořennou výsadbou ve výrobní fázi od výsadby včetně přípravy půdy do konce 1. věkové třídy v rámci ČR: 231 370 Kč/ha.

Borové hospodářství

Přímé náklady s prostokořennou výsadbou

Modelové PN s prostokořennou výsadbou pro borové hospodářství jsou kalkulovány pro cílovou dřevinu BO a podíly MZD včetně dalších dřevin podle jednotlivých SLT. Celkové modelové přímé náklady byly kalkulovány ve dvou variantách:

- pro jamkovou sadbu motykou na jamku 0,35 m × 0,35 m v případě všech dřevin, tj. jak pro cílovou dřevinu BO, tak pro ostatní dřeviny (JD, SM, odrostky a poloodrostky),
- v kombinaci pro sadbu sazečem cílové dřeviny BO, a sadbu jamkovou motykou na jamku 0,35 m × 0,35 m v případě dřeviny SM, JD, odrostků a poloodrostků tak, jak je praxí v lesním hospodářství ČR obvykle prováděno.

Zjištěné hodnoty PN od výsadby, včetně přípravy půdy do konce 1. věkové třídy v rámci ČR:

- ad a) průměrná hodnota PN: 304 403 Kč/ha,
 minimální hodnota PN: 233 728 Kč/ha,
 maximální hodnota PN: 434 283 Kč/ha.

Rozdíl je způsoben příslušnou strukturou SLT včetně intenzit hospodaření, tj. přírodně porostními poměry včetně doporučené skladby dřevin, a dopadem na výkonové, materiálové a peněžní normy a normativy,

- ad b) průměrná hodnota PN: 229 029 Kč/ha.

Přímé náklady s krytokořennou výsadbou

Modelové PN s krytokořennou výsadbou pro borové hospodářství jsou vypočteny rovněž pro cílovou dřevinu BO podíly MZD, včetně dalších dřevin podle jednotlivých SLT, a to pro jamkovou sadbu motykou na jamku 0,35 m × 0,35 m v případě všech dřevin, tj. jak pro cílovou dřevinu BO, tak pro další dřeviny. U jamkové sadby krytokořenné bylo provedeno šetření různých typů běžné obalované sadby, kde v průměru byla hodnota sazenic obalovaných pro běžnou výsadbu o rozměru 16–25 cm na úrovni 5,20 Kč/ks. V porovnání s běžnou prostokořennou sazenicí jde o rozdíl v rozpětí 1,20–1,70 Kč/ks.

Zjištěná průměrná hodnota PN s krytokořennou výsadbou ve výrobní fázi od výsadby včetně přípravy půdy do konce 1. věkové třídy v rámci ČR: 281 582 Kč/ha.

Dubové hospodářství

Přímé náklady s prostokořennou výsadbou

Modelové PN s prostokořennou výsadbou pro dubové hospodářství jsou kalkulovány pro cílovou dřevinu DB a podíly MZD včetně dalších dřevin podle jednotlivých SLT. Celkové modelové přímé náklady byly kalkulovány ve dvou variantách:

- pro jamkovou sadbu motykou na jamku 0,35 m × 0,35 m v případě všech dřevin, tj. jak pro cílovou dřevinu DB, tak pro další dřeviny, odrostky a poloodrostky,
- v kombinaci pro sadbu sazečem cílové dřeviny DB, a sadbu jamkovou motykou na jamku 0,35 m × 0,35 m v případě dřeviny JD, odrostků a poloodrostků tak, jak je praxí v lesním hospodářství ČR obvykle prováděno.

Tab. 1.

Přehled kalkulovaných variant podle cílového hospodářství, intenzity hospodaření a skupin SLT

Overview of calculated variants by target management, management intensity and forest sites

| Cílové hospodářství/Target management | Intenzita hospodaření/Management intensity | Podíl MZD ² /Share of MZD (%) ² | Podíl přirozené obnovy ⁴ /Share of natural reforestation (%) ⁴ | Analyzované skupiny souborů lesních typů/Analyzed forest sites |
|---------------------------------------|--|---|--|---|
| SM ¹ | A | 25/UO 25 ³ | 20 | 5S,6S,5B,6B,5H,6H,5D,6D,3B,4B,3D,4D,3H,4H,3V,4V,5V,6V,7B |
| SM | A | 25/UO 15 | 20 | 5S,6S,5B,6B,5H,6H,5D,6D,3B,4B,3D,4D,3H,4H,3V,4V,5V,6V,7B |
| SM | B | 25/UO 25 | 30 | 4K,4I,4S,3S,5K,5I,6I,3O,4O,5O,6O,5P,6P,7O |
| SM | B | 25/UO 15 | 30 | 4K,4I,4S,3S,5K,5I,6I,3O,4O,5O,6O,5P,6P,7O |
| SM | C | 25/UO 25 | 30 | 5W,5A,6A,3F,4F,5F,6F,6M,6K,3I,4P,5Q,6Q |
| SM | C | 25/UO 10 | 35 | 5W,5A,6A,3F,4F,5F,6F,6M,6K,3I,4P,5Q,6Q |
| SM | C | 25/UO 10 | 35 | 5W,5A,6A,3F,4F,5F,6F,6M,6K,3I,4P,5Q,6Q – odrostky ⁵ /saplings |
| SM | C | 15/UO 15 | 30 | 7M,8K,7K,7S,8S,7V,7P,3G,4G,5G,6G,7G,4R,6R |
| SM | C | 15 /UO 5 | 30 | 7M,8K,7K,7S,8S,7V,7P,3G,4G,5G,6G,7G,4R,6R – odrostky/saplings |
| SM | D | 30/UO 30 | 30 | 5M,3N,4N,5N,6N,3A,4A |
| SM | D | 30/UO 20 | 30 | 5M,3N,4N,5N,6N,3A,4A – odrostky/saplings |
| SM | D | 10/UO 10 | 30 | 8V,8Q,8G,7Q,7T,7R,5R,8M,7N,7F |
| SM | D | 10/UO 5 | 30 | 8V,8Q,8G,7Q,7T,7R,5R,8M,7N,7F – odrostky/saplings |
| SM | E | 30/UO 30 | 50 | 5Z,6Z,5Y,6Y |
| SM | E | 30/UO 15 | 50 | 5Z,6Z,5Y,6Y – odrostky/saplings |
| SM | E | 10/UO 10 | 50 | 7Z,7Y,8Y,8Z,8A,8F,8N,8T,8R – odrostky/saplings |
| BO | C | 25/UO 25 | 10 | 1K,2K,3K,1I,2I,3I,1S,2S,1P,2P |
| BO | C | 25/UO 25 | 30 | 1K,2K,3K,1I,2I,3I,1S,2S,1P,2P |
| BO | C | 25/UO 15 | 30 | 1K,2K,3K,1I,2I,3I,1S,2S,1P,2P |
| BO | C | 10/UO 10 | 10 | 1M,0K,0O |
| BO | C | 10/UO 5 | 30 | 1M,0K,0O – odrostky/saplings |
| BO | D | 30/UO 30 | 10 | 1C,2C,3C,4C,2M,3M,4M,1N,2N,3N,4N,1A,2A |
| BO | D | 30/UO 30 | 30 | 1C,2C,3C,4C,2M,3M,4M,1N,2N,3N,4N,1A,2A |
| BO | D | 30/UO 15 | 30 | 1C,2C,3C,4C,2M,3M,4M,1N,2N,3N,4N,1A,2A |
| BO | D | 20/UO 20 | 30 | 1Q,2Q,3Q,4Q |
| BO | D | 20/UO 10 | 30 | 1Q,2Q,3Q,4Q |
| BO | D | | 30 | 0M,0Q,0N – odrostky/saplings |
| BO | D | 10/UO 10 | 30 | 0M,0Q,0N – odrostky/saplings |
| BO | E | 10/UO 5 | 50 | 0C,0X,0Z,0Y,0T,0R,3Z,4Z,3Y,4Y – odrostky/saplings |
| DB | A+B | 25 | 10 | 1L,1U,1H,1D,2D,1V,2V |
| DB | A+B | 25 | 30 | 1L,1U,1H,1D,2D,1V,2V |
| DB | C | | 10 | 3S,1B,2B,1H,2H,1D,2D,1V,2V,1O,2O,3O,4O,3B,3H,3V,4V,1L,1U |
| DB | C | | 30 | 2W,1K,2K,1I,2I,2S,2P,4P,3G |
| DB | D | 50/UO 50 | 50 | 2M,3M,4M,1N,2N,1A,1C,2C,1Q,2Q,4Q |
| BK | A+B | | 10 | 5S,6S,5B,6B,5H,6H,5D,6D,3B,4B,3D,4D,3H,4H,3V,4V,5V,6V,3S,4S,4K,5K,4I,5I,6I,3O |
| BK | A+B | | 30 | 5S,6S,5B,6B,5H,6H,5D,6D,3B,4B,3D,4D,3H,4H,3V,4V,5V,6V,3S,4S,4K,5K,4I,5I,6I,3O |
| BK | A+B | | 10 | 5S,6S,5B,6B,5H,6H,5D,6D,3B,4B,3D,4D,3H,4H,3V,4V,5V,6V,3S,4S,4K,5K,4I,5I,6I,3O |
| BK | C | | 40 | 3W,4W,5W,5A,6A,3F,4F,5F,6F,6M |
| BK | D+E | | 50 | 5M,3N,4N,5N,6N,3A,4A,3C,4C,5C,3X,4X,3Z,4Z,3Y,4Y,5Z,6Z,5Y,6Y,3J,5J |

¹Dřeviny: SM – smrk, BO – borovice, DB – dub, BK – buk/Tree species: SM – Norway spruce, BO – Scots pine, DB – oak, BK – beech

²MZD – meliorační a zpevňující dřeviny a ostatní dřeviny včetně přimíšených a vtrošných/ameliorating and soil improving species and other tree species, including the admixed species

³UO – podíl umělé obnovy MZD z celku včetně dřeviny základní, zbývající část připadá na obnovu přirozenou z celku/share of artificial reforestation of MZD out of the total, incl. the basic tree species; the rest is the share of natural reforestation, out of the total

⁴Podíl přirozené obnovy z celku/Share of natural reforestation out of the total

⁵Varianta s odrostky/Variant with saplings

Zjištěné hodnoty PN od výsadby včetně přípravy půdy do konce 1. věkové třídy v rámci ČR:

- ad a) průměrná hodnota PN: 252 497 Kč/ha,
 minimální hodnota PN: 188 696 Kč/ha,
 maximální hodnota PN: 401 164 Kč/ha.

Rozdíl je způsoben příslušnou strukturou SLT, včetně intenzit hospodaření, tj. přírodně porostními poměry, včetně doporučené skladby dřevin, a dopadem na výkonové, materiálové a peněžní normy a normativy,

- ad b) průměrná hodnota PN: 240 697 Kč/ha.

Přímé náklady s krytokořennou výsadbou

Modelové PN s krytokořennou výsadbou pro dubové hospodářství jsou vypočteny rovněž pro cílovou dřevinu DB a další dřeviny podle jednotlivých SLT, a to pro jamkovou sadbu motykou na jamku 0,35 m × 0,35 m v případě všech dřevin, tj. jak pro cílovou dřevinu DB, tak pro další dřeviny. Rovněž v případě jamkové výsadby krytokořenného sadebního materiálu bylo provedeno šetření různých typů běžné obalované sadby, kde v průměru byla hodnota sazenic obalovaných pro běžnou výsadbu o rozměru 16–25 cm na úrovni 5,20 Kč/ks. V porovnání s běžnou prostokořennou sazenicí jde o rozdíl v rozpětí 1,20–1,70 Kč/ks.

Zjištěná průměrná hodnota PN s krytokořennou výsadbou ve výrobní fázi od výsadby včetně přípravy půdy do konce 1. věkové třídy v rámci ČR: 242 518 Kč/ha.

Bukové hospodářství

Přímé náklady s prostokořennou výsadbou

Modelové PN s prostokořennou výsadbou pro bukové hospodářství jsou kalkulovány pro cílovou dřevinu BK a podíly dalších dřevin podle jednotlivých SLT. Celkové modelové přímé náklady byly kalkulovány ve dvou variantách:

- a) pro jamkovou sadbu motykou na jamku 0,35 m × 0,35 m, v případě všech dřevin, tj. jak pro cílovou dřevinu BK, tak pro další dřeviny (JD, SM, odrostky a poloodrostky),
 b) v kombinaci pro sadbu sazečem cílové dřeviny BK a sadbu jamkovou motykou na jamku 0,35 m × 0,35 m v případě dřeviny SM, JD, odrostků a poloodrostků tak, jak je praxí v lesním hospodářství ČR obvykle prováděno.

Zjištěné hodnoty PN od výsadby včetně přípravy půdy do konce 1. věkové třídy v rámci ČR:

- ad a) průměrná hodnota PN: 309 175 Kč/ha,
 minimální hodnota PN: 236 871 Kč/ha,
 maximální hodnota PN: 449 399 Kč/ha.

Rozdíl je způsoben příslušnou strukturou SLT včetně intenzit hospodaření, tj. přírodně porostními poměry včetně doporučené skladby dřevin, a dopadem na výkonové, materiálové a peněžní normy a normativy.

- ad b) průměrná hodnota PN: 294 366 Kč/ha.

Přímé náklady s krytokořennou výsadbou

Modelové PN s krytokořennou výsadbou pro bukové hospodářství jsou vypočteny pro cílovou dřevinu BK a podíly dalších dřevin, a to pro jamkovou sadbu motykou na jamku 0,35 m × 0,35 m, v případě všech dřevin, tj. jak pro cílovou dřevinu BK, tak pro další dřeviny. Pro krytokořennou výsadbu byla provedena kalkulace vycházející z velikosti sazenice 25–36 cm. Porovnáním různé nabídky kontejnerového materiálu byla vytvořena středová hodnota PN v Kč/sazenici, která se od varianty prostokořenného materiálu liší v průměru o 2,00–2,20 Kč, tj. 36,36%. V tomto případě jde o běžný obalovaný sadební materiál pro výsadbu, ne charakteru odrostků a poloodrostků, která se liší jak velikostí sazenice, tak také vlastního kořenového balu a použitého kontejneru.

Zjištěná průměrná hodnota PN s krytokořennou výsadbou ve výrobní fázi od výsadby včetně přípravy půdy do konce 1. věkové třídy v rámci ČR: 311 925 Kč/ha.

Souhrnně jsou hodnoty přímých nákladů umělé obnovy lesa pro výrobní fázi od přípravy půdy a výsadby až po konec první věkové třídy a jejich komparace mezi smrkovým, borovým, dubovým a bukovým lesním hospodářstvím podle druhů obnovy prostokořenným a krytokořenným sadebním materiálem uvedeny v tab. 2.

Rozdíly v nákladech mezi výsadbou krytokořenného a prostokořenného sadebního materiálu jsou v rámci celého sledovaného období od přípravy půdy po konec první věkové třídy v podstatě minimální, v řadě případů ve prospěch krytokořenné výsadby. Lze říci, že výzkumy nejen z oblasti socio-ekonomické, ale rovněž biologické uvádějí v podstatě dobré růstové předpoklady a produkční výhody při obnově lesa prostřednictvím krytokořenného sadebního materiálu oproti prostokořennému. Platí to jak u nás (např. JURÁSEK et al. 2004; LEUGNER et al. 2009), tak v zahraničí (např. SZABLA 2004; LUORANEN, VIIRI 2016; GROSSNICKLE, EL-KASSABY 2016; VAN SAMBEEK et al. 2016).

Tab. 2.

Souhrnná komparace průměrných přímých nákladů obnovy lesa v rámci ČR prostokořenným a krytokořenným sadebním materiálem do konce první věkové třídy [Kč/ha]

Overall comparison of the mean direct costs of reforestation by bareroot and container planting stock by the end of the first age class within the Czech Republic [CZK/ha]

| Cílové hospodářství/ Target management | Srovnávané varianty výsadby/Compared planting variants | | |
|---|--|-------------------------------------|--|
| | Prostokořenná/Bareroot | | Krytokořenná/Container-plant |
| | Jamková motykou/ Hole-planting with a hoe | Motykou, sazečem/ Hoe or planter | Jamková motykou/ Slit-planting with a hoe |
| Smrkové/Norway spruce | 224 606 | 208 620 | 231 370 |
| Borové/Scots pine | 304 403 | 229 029 | 281 582 |
| Dubové/Oak | 252 497 | 240 697 | 242 518 |
| Bukové/Beech | 309 175 | 294 366 | 311 925 |

ZÁVĚR

Z výsledků modelových kalkulací vyplývá, že v dané výrobní fázi obnovy lesa od přípravy půdy včetně fáze výchovy do konce 1. věkové třídy je z hlediska PN nejméně náročné smrkové cílové hospodářství, následují borové, dubové a nejméně náročné bukové. Pokud jde o komparaci prostokořenné a krytokořenné výsadby, pak ve všech případech je pro příslušná cílová hospodářství nákladově nejméně náročná výsadba prostokořenná v kombinaci sadby jamkové a sazečem tak, jak je dosud obvykle realizována v praxi lesního hospodářství v ČR.

Pokud by se realizovala striktně výsadba jamková pro prostokořenný sadební materiál všech dřevin v daných cílových hospodářstvích, pak jsou PN v celé sledované fázi, tj. od založení porostu po konec první věkové třídy v případě:

- smrkového hospodářství vyšší než kombinace sadby jamkové a sazečem, ale nižší než při použití sadby krytokořenné,
- borového hospodářství vyšší než kombinace sadby jamkové a sazečem a rovněž vyšší než při použití sadby krytokořenné,
- dubového hospodářství vyšší než kombinace sadby jamkové a sazečem a rovněž vyšší než při použití sadby krytokořenné,
- bukového hospodářství vyšší než kombinace sadby jamkové a sazečem, ale poněkud nižší než při použití sadby krytokořenné.

Závěrem je třeba říci, že uvedené hodnoty ve výsledkové části jsou průměry v rámci ČR a platí pro dané podmínky potenciálních modelových kalkulací. V jednotlivých konkrétních případech přírodně-porostních podmínek v rámci SLT mohou být stávající hodnoty PN i výrazněji odlišné od průměrných hodnot. Proto jako příklad byly kalkulovány a ve výsledcích uvedeny u smrkového hospodářství i maximální a minimální hodnoty, i ty jsou však průměrné v rámci daných SLT. Zjištěné potenciální modelové náklady je třeba dále ověřovat v praxi.

Poděkování:

Příspěvek byl zpracován s podporou projektu NAZV QJ1230330 „Stabilizace lesních ekosystémů vyváženým poměrem přirozené a umělé obnovy lesa“ a NAZV QJ1220313 „Diferenciace intenzit a postupů hospodaření ve vztahu k zajištění biodiverzity lesa a ekonomické životaschopnosti lesního hospodářství“.

Použité technické a právní zdroje

ČSN 48 2116 Umělá obnova lesa a zalesňování.

Vyhláška č. 82/1996 Sb., o genetické klasifikaci, obnově lesa zalesňování a o evidenci při nakládání se semeny a sazenicemi lesních dřevin.

Vyhláška č. 83/1996 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů.

Vyhláška č. 84/1996 Sb., o lesním hospodářském plánování.

Vyhláška č. 139/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa.

Vyhláška č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin.

Vyhláška č. 44/2010 Sb., kterou se mění vyhláška č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin.

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích.

Zákon č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin.

Zákon 387/2005 Sb., kterým se mění zákon č. 149, 2003 Sb. o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický

významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem, lesních dřevin) a zákon č. 114/1992 sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů.

LITERATURA

BLUŽOVSKÝ Z. 1980. Hodnocení efektivity v lesním hospodářství. Praha, SZN: 184 s.

GROSSNICKLE S.C., EL-KASSABY Y.A. 2016. Bareroot versus container stocktypes: a performance comparison. *New Forests*, 47 (1): 1–51.

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.

HROMADA E. 1975. Problémy ekonomiky a riadenia lesného hospodárstva. Bratislava, Slovenské vydavateľstvo poľnohospodárskej literatúry: 282 s.

JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J., NÁROVCOVÁ J. 2004. Problematika použití krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin z intenzivních školkařských technologií v podmínkách České republiky. In: Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa. Sborník z mezinárodního semináře, 3. a 4. června 2004, Opočno. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 6–15.

KUPKA I. 2004. Zkušenosti s použitím krytokořenného sadebního materiálu z intenzivních technologií ve Skandinávii. In: Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa. Sborník z mezinárodního semináře, 3. a 4. června 2004, Opočno. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 27–34.

LEUGNER J., JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2009. Comparison of morphological and physiological parameters of the planting material of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) from intensive nursery technologies with current bareroot plants. *Journal of Forest Science*, 55 (11): 511–517.

LUORANEN J., VIIRI H. 2016. Deep planting decreases risk of drought damage and increases growth of Norway spruce container seedlings. *New Forests*, 47 (5): 701–714.

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.

NOVOTNÝ S., ŠIŠÁK L. 2016. Ekonomika obnovy lesa ve smrkových porostech na vybraném lesním majetku. *Zprávy lesnického výzkumu*, 61: 10–18.

PLÍVA K. 1981. Diferencované způsoby hospodaření v lesích ČSR. Praha, SZN: 216 s.

PLÍVA K., ŽLÁBEK I. 1989. Provozní systémy v lesním plánování. Praha, SZN: 208 s.

PLÍVA K. 1998. Způsob a intenzita obhospodařování lesů podle souborů lesních typů. Praha, MZe ČR.

PLÍVA K. 2000. Trvale udržitelné obhospodařování lesů podle souborů lesních typů. Brandýs nad Labem, ÚHÚL: 34 s.

POLENO Z., VACEK S., PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., MIKESKA M., KOBLIHA J., BÍLEK L., BALÁŠ M. 2011. Pěstování lesů I. Ekologické základy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 319 s.

REMEŠ J., PULKRAB K., SLOUP R., SLOUP M. 2011. Modelové zhodnocení ekonomické efektivity hospodaření při uplatnění variantních pěstebních způsobů. *Zprávy lesnického výzkumu*, 56 (Special): 20–26.

- SKRZISZOWSKI M., KUPKA I. 2008. Fine root growth of beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings during the first outplanting years in Western Bohemia (Czech Republic). *Journal of Forest Science*, 54: 212–215.
- SZABLA K. 2004. Ekonomiczne uwarunkowania produkcji sadzonek z zakrytym systemem korzeniowym w szkółkach kontenerowych. In: Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa. Sborník z mezinárodního semináře, 3. a 4. června 2004, Opočno. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce 2004: 74–79.
- VAN SAMBEEK J.W., GODSEY L.D., WALTER W.D., W., GARRETT H.E., DWYER J.P. 2016. Field performance of *Quercus bicolor* established as repeatedly air-root-pruned container and bareroot planting stock. *Open Journal of Forestry*, 6: 163–176. DOI: 10.4236/ojf.2016.63014

COMPARISON OF REFORESTATION COSTS USING BAREROOT AND CONTAINER PLANTS

SUMMARY

Currently, efforts are growing to investigate economic efficiency of reforestation in relation to forest management development and economics. Economic efficiency of reforestation has been intensively discussed for some time now, and it is not only the issue of whether to favour natural or artificial reforestation but also, in case of artificial reforestation, whether to use bareroot or container planting stock.

The issues are addressed in the framework of the research project of National Agency for Agricultural Research No. QJ1230330. The article is based on previous results of the aforementioned project, and intends to develop the issue of economic efficiency of reforestation by comparing potential model direct costs of bareroot and container planting stock reforestation in the Czech Republic (CR).

In the framework of the research project, potential model direct costs of the bareroot and container-plant reforestation were calculated and compared by particular operations starting from soil preparation and planting up to the end of the first age class (20-year old stands) as this is the point where the intensive tending and cost burden comes to an end. The comparison was differentiated by forest sites, see Table 1. The comparison was also differentiated by five management intensities A–E, and by the relation between the so-called “Production Potential” (PP) and “Ecological Potential” (EP). In case of the “A” intensity, PP surpasses EP most prominently, while it is the “E” intensity where EP surpasses PP by far.

In the Results section, direct costs are differentiated by four main target forest managements in the CR: Norway spruce, Scots pine, beech and oak, named after the target species of the stands. Direct costs are further differentiated by the planting stock into bareroot and container-plant, and as for bareroot plants we distinguish two variants of planting: hole-planting – using a hoe, and slit-planting – using a planter.

The total mean direct costs of artificial reforestation by the end of the first age class for the whole country are presented in Table 2.

Results show the mean direct costs in CR:

- Norway spruce target management: 224,606 CZK/ha for bareroot hole planting, 208,620 CZK/ha for combined hole and slit planting, 231,370 CZK/ha for container planting;
- Scots pine target management: 304,403 CZK/ha for bareroot hole planting, 229,029 CZK/ha for combined hole and slit planting, 281,582 CZK/ha for container planting;
- oak target management: 252,497 CZK/ha for bareroot hole planting, 240,697 CZK/ha for combined hole and slit planting, 242,518 CZK/ha for container planting;
- beech target management: 309,175 CZK/ha for bareroot hole planting, 294,366 CZK/ha for combined hole and slit planting, 311,925 CZK/ha for container planting.

The comparison of bareroot and container planting shows that in all target managements, the direct costs are the lowest in the case of combined hole and slit planting, and such is the common practice in the Czech forest management in the CR.

In conclusion, it is necessary to point out that the above-mentioned results apply for the conditions of model calculations and as average values within the CR. There might be substantial local differences in direct costs related to specific natural-stand conditions.

Zasláno/Received: 09. 08. 2016

Přijato do tisku/Accepted: 25. 10. 2016