

PŘEDPOKLADY HODNOTOVÉ PRODUKCE BŘÍZY BĚLOKORÉ V SUKCESNÍCH POROSTECH NA SEVERNÍ MORAVĚ

PREREQUISITES FOR SILVER BIRCH HIGH-QUALITY TIMBER PRODUCTION WITHIN SUCCESSION STANDS IN THE REGION OF NORTH MORAVIA (CZECH REPUBLIC)

ANTONÍN MARTINÍK¹ ✉ - MATUŠ SENDECKÝ¹ - JAN KREJZA² - ZDENĚK ADAMEC³)

¹Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav zakládání a pěstění lesů, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Czech Republic

²Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., Bělidla 986/4a, 603 00 Brno, Czech Republic

³Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav hospodářské úpravy lesů a aplikované geoinformatiky, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Czech Republic

✉ e-mail: martinik@mendelu.cz

ABSTRACT

In this paper, stand structure of four naturally regenerated stands was analysed to evaluate the potential of silver birch for production of high-quality timber. All stands, where birch proportion was more than 90 %, were approximately 15-year-old. Stands were regenerated naturally by succession processes in the region of allochthonous spruce dieback (beech vegetation zone of North-East part of the Czech Republic). In two stands (V-I, V-II) the pre-commercial thinning was done three and four years ago, respectively. The total tree densities of these stands were 4200 (V-I) and 3700 (V-II) pcs/ha. Two stands were without human intervention until yet (B-I – 7600 pcs/ha and B-II – 8080 pcs/ha). The number of best quality birch trees (A) was 640 and 800 pcs/ha for thinned treatments. The densities of A trees in non-thinned stands were 1080 and 1200 pcs/ha. Although average diameter of all birch ranged from 4.7 to 6.7 cm, the averages DBH of A birch trees were 7.4; 8.3; 9.1 and 9.2 cm for stands B-II, B-I, V-I and V-II, respectively. The average proportion of live crown of A trees in thinned stands was more than 50%, in case of non-thinned stands it was under 50%. The spatial distribution of A trees tends to be regular in the most cases. As convenient silvicultural management repeated treatments with light intensity for the support of A trees in the stand can be recommended. Due to high sensitivity to snow damage the clearing or thinning should be done in the spring.

For more information see Summary at the end of the article.

Klíčová slova: odumírání smrku; bříza bělokorá; sukcese; hodnotová produkce; pěstební opatření

Key words: spruce dieback; silver birch; succession; high-quality timber; silvicultural treatment

ÚVOD

Jestliže je přelom 18. a 19. století spojován s industrializací lesnictví a se zaváděním borových a později smrkových monokultur, o 200 let později dochází pod vlivem chřadnutí těchto porostů k pěstování dřevin stanovištně, a tedy i ekologicky vhodnějších (TESAŘ 1997; HOLUŠA 2004; SPIECKER et al. 2004). Jednou z původních dřevin, která byla často ze smrkových porostů záměrně odstraňována, a která se dnes jeví jako perspektivní, je bříza bělokorá (*Betula pendula* Roth.). Její širší využívání je v současnosti spojováno s obnovou lesa po rozsáhlých kalamitách, resp. po alochtonních smrkčinách (HUTH, WAGNER 2006; ŠPULÁK et al. 2016). Předností tohoto pionýrského druhu je schopnost snadné a rychlé obnovy na rozsáhlých holinách, ale i v porostech výrazně prosvětlených (CAMERON 1996; MARTINÍK 2014;

ŠPULÁK et al. 2014; MARTINÍK, ADAMEC 2016). Hospodářské využití porostů s převahou břízy, vzniklých spontánní sukcesí po rozsáhlých smrkčinách, se tak jeví logickou cestou setrvalého, biologicky i ekonomicky založeného lesnictví (TESAŘ et al. 2011; SOUČEK et al. 2016).

Metod a postupů využívání břízy jako hospodářské dřeviny přitom existuje hned celá řada. Od funkce krycí a meliorační, přes využití nadzemní biomasy břízy jako zdroje biomasy až po účelové březové hospodářství s cílem produkce cenného dříví (ZAKOPAL 1955; FERM 1993; HEIN et al. 2009; KULLA, SITKOVÁ 2012; ŠPULÁK et al. 2016). Zatímco otázka mimoprodukčních efektů březových porostů je studována již několik desetiletí (ZAKOPAL 1958; PĚNČÍK 1958; KANTOR, ŠACH 1988), produkce a biomasa břízy je záležitostí převážně několika posledních let (HYNYNEN et al. 2010; ŠPULÁK et al. 2016; MARTINÍK

et al. 2017). Otázka hodnotové produkce břízy je sice dlouhodobým tématem výzkumu a praxe ve východní a severní Evropě (RYTTER, WERNER 2007; ZÄLITIS, ZÄLITIS 2007; HYNYNEN et al. 2010), nicméně v prostředí západní a střední Evropy je záležitostí spíše ojedinělou (HEIN et al. 2009).

Na základě dosavadních poznatků lze hlavní předpoklady hodnotové produkce u břízy definovat následovně: dostatečný počet geneticky a morfologicky kvalitních dřevin po ploše porostu; vhodná porostní výchova a přiměřené obmýtí v délce 40–60 let (CAMERON 1996; ZÄLITIS, ZÄLITIS 2007; HEIN et al. 2009; HYNYNEN et al. 2010). Po provedených pročistkách (jejichž síla a násobnost je dána stavem nárostů) následují probírky (PAŘEZ, CHROUST 1988; HYNYNEN et al. 2010). Počet kvalitních cílových stromů by se po první probírce, tj. ve věku kolem 15 let, měl pohybovat v rozmezí 700–900 ks, přičemž po dalších 15 letech by měl poklesnout na polovinu. Za kritérium výchovy je obecně považována délka koruny cílových stromů, která by neměla poklesnout pod cca 50 % z celkové délky kmene (NIEMISTÖ 1995; HYNYNEN et al. 2010). Relativně krátké obmýtí, potřeba dostatečného oslunění a silných zásahů spolu se špatnou schopností břízy ztrácet spodní větve následně vedou k realizaci specifického pěstebního opatření, kterým je vyvívání (HEIN et al. 2009; HYNYNEN et al. 2010; STENER et al. 2017).

Oblastí, kde již dlouhodobě dochází ve větší míře k chřadnutí a rozpadu alochtonních smrkových porostů, je severovýchodní část České republiky – oblast severní Moravy a Slezska (HOLUŠA, LIŠKA 2002; ČERMÁK, HOLUŠA 2011). Vzhledem k charakteru rozpadu smrkových porostů, který vedl jak ke vzniku holin, tak ředin, zůstávala řada březových nárostů vzniklých pod postupně se rozpadajícím smrkem bez pěstební péče. Ta je realizovaná až nyní, resp. je o ní rozhodováno dnes, kdy je mateřský porost odstraněn zcela nebo z větší části (silná redukce zakmenění). Po odtěžení mateřského porostu vzniklé nárosty často již ve stadiu tyčkovin s převahou břízy bývají značně variabilní ve své porostní struktuře (MARTINÍK, ADAMEC 2016), ale i k jejich zdravotnímu stavu (poškození těžbou).

Cílem předkládané studie je v zájmové oblasti severní Moravy zhodnotit předpoklady, resp. východiska pro pěstování cenných sortimentů břízy.

Hodnocenými předpoklady byly:

- Početnost cílových/perspektivních (pěstebně hodnotných) jedinců břízy v porostech;
- Dendrometrické a pěstební parametry těchto stromů (výčetní tloušťka, výškové postavení, charakter tvaru kmene a koruny);
- Vitalita cílových stromů vyjádřená délkou, resp. podílem zelené koruny;
- Prostorové rozmístění cílových jedinců po ploše.

MATERIÁL A METODIKA

Zájmová oblast

Šetření probíhala na revíru Hlubočec – LS Opava LČR, s. p. Revír i celá LS Opava se nachází na severní Moravě a náleží do PLO – 29 Nízký Jeseník. Průměrná roční teplota vzduchu za období 1981–2010 se zde pohybovala mezi 8,1–10,0 °C a roční průměrné srážky dosahovaly za stejné období hodnot v rozmezí 650–800 mm (Klimatická změna 2017).

Porosty a transekt

K šetření byly vybrány čtyři porosty s optickou převahou břízy a minoritním zastoupením ostatních dřevin – osika, vrba, smrk, jeřáb, dub aj. Přitom ve dvou porostech byl před 3, resp. 4 lety proveden provozní výchovný zásah (V–I, V–II), zbylé dva (B–I, B–II) byly od svého vzniku

ku ponechány zcela bez zásahu (tab. 1). Všechny porosty se nacházejí v nadmořské výšce od 440 do 460 m n. m. a jsou zařazeny do SLT 4B. Horní výška analyzovaných porostů se pohybovala v rozpětí 11–12 m (tab. 1; MARTINÍK et al. 2017). Vybrané porosty vznikly spontánně po odumření, případně rozpadu dospělých smrkových porostů. Šetření probíhala na dvou transektech umístěných v každém porostu tak, aby reprezentovaly porostní variabilitu ve struktuře porostu. Z šetření byla vyloučena porostní místa zcela bez obnovy, nebo s opticky nedostatečnou hustotou, u nichž lze předpokládat umělou obnovu cílovými dřevinami. Velikost každého transektu byla stejná – 10,0 m × 12,5 m.

Tab. 1.

Základní charakteristiky vybraných porostů
Basic characteristics of analysed stands

| Označení porostu/ Stand I.D. | Souřadnice GPS/GPS coordinates | Horní výška/ Upper height (m) | Pročistka/ Clearing (Rok/year) |
|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| B–I | 49°86'32" N 17°94'79" E | 11,5 | - |
| B–II | 49°86'35" N 17°94'66" E | 11,5 | - |
| V–I | 49°84'29" N 17°94'18" E | 12,0 | 2013 |
| V–II | 49°86'23" N 17°95'69" E | 11,0 | 2014 |

Sběr dat

Na transektech byly všechny živé stromy s výškou nad 2 metry očíslovány, následně u nich byla změřena výčetní tloušťka a stromy byly ohodnoceny dle Schädelinovy klasifikační stupnice (např. KANTOR et al. 2013). Současně zde byly zaměřeny pozice [X, Y] všech jedinců pomocí technologie Field Map (IFER, Czech Republic), kromě podúrovňových, často odumírajících stromů (kategorie 4 dle výšky a Schädelinovy klasifikace).

U bříz označených jako perspektivní (A – viz níže) byla následně změřena jejich výška a výška nasazení zelené koruny.

Veškerá šetření proběhla na konci vegetační sezóny v roce 2017.

Analýza dat

Základní dendrometrické parametry byly zjištěny pro jednotlivé porosty reprezentované dvěma transekty. Pouze v případě prostorového rozmístění a průměrné vzdálenosti perspektivních bříz byla data přepracována na transekt (indexy a, b). Rozdíly mezi dvěma porosty s provedenou výchovou a porosty bez výchovy nebyly hlavním cílem šetření; pro naznačení vlivu výchovného zásahu byla statistická významnost rozdílu mezi jednotlivými porosty testována pouze pro průměrnou tloušťku všech perspektivních (A – viz níže) bříz a pro podíl zelené koruny A jedinců břízy. Pro snadnější interpretaci byly cílové stromy stanoveny transformací Schädelinovy klasifikace stromů na modifikovanou klasifikaci francouzskou (např. KANTOR et al. 2013 – viz tab. 2). Dle ní jsou stromy členěny na nadějně, tj. perspektivní (A), škodlivé (B) a užitečné (C). Za stromy škodlivé (B) jsou dle francouzské klasifikace považovány stromy škodící stromům perspektivním, v našem pojetí to byly stromy nevyhovující morfologicky podle stupnice Schädelina. Podíl perspektivních/cílových (A) stromů v porostech byl dále zpětně roztríděn dle jednotlivých kritérií (Schädelinova klasifikace – výška, koruna, kmen). Za perspektivní (A) jedince byly vybírány výhradně břízy, ostatní dřeviny nedosahovaly požadovaných parametrů.

Rozdíly ve výčetní tloušťce a podílu zelené koruny perspektivních (A) bříz mezi jednotlivými porosty byly testovány pomocí jednofaktorové ANOVY; k posouzení významnosti rozdílů průměrných hodnot mezi porosty byl využit Tukeyho test. Statistické analýzy probíhaly v prostředí programu R (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2017) a byly stanoveny pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$. Výškové křivky perspektivních (A) bříz byly sestaveny pomocí Michailoffovy funkce (MICHAILOFF 1943):

$$\hat{h}_i = 1,3 + a * \exp\left(\frac{b}{dbh_i}\right) \quad (1)$$

kde

\hat{h}_i – modelová výška stromu i ; a , b – parametry funkce; dbh_i – výčetní tloušťka stromu i .

Pro všechny sestavené křivky byl spočítán index determinace R^2 .

Data z prostorového rozmístění byla využita k výpočtu průměrné vzdálenosti mezi nejbližšími cílovými jedinci a k výpočtu agregačního indexu (CLARK EVANS 1954):

$$R = \frac{\bar{r} \text{ poz.}}{\frac{1}{2} \sqrt{\frac{N}{A}}} \quad (2)$$

kde

poz. – pozorovaná průměrná vzdálenost od náhodně vybraného stromu k nejbližšímu sousedovi; N – počet stromů v analyzované oblasti; A – plocha analyzované oblasti.

VÝSLEDKY

Ve všech čtyřech porostech dominovala bříza, jejíž zastoupení dle počtu stromů přesahovalo 90%; dle kruhové výčetní základny dokonce 95%. Celková početnost dřevin v porostech s provedeným zásahem (V–I, V–II) byla přibližně poloviční v porovnání s porosty ponechanými bez zásahu (porosty B–I, B–II – viz tab. 3). Před relativně krátkou dobou provedené snížení hustoty v porostech V–I a V–II se projevovalo také v nižší výčetní základně těchto porostů.

Provedený zásah byl pravděpodobně příčinou i nižšího počtu perspektivních (cílových) jedinců břízy, který byl asi o $\frac{1}{4}$ nižší než na plochách bezzásahových (obr. 1). Vyšší hustota a provedený zásah se projevil také na průměrné tloušťce bříz, která u ploch bezzásahových dosahovala 4,7 cm a 5,4 cm. U ploch s provedeným zásahem to bylo 6,6 cm, resp. 6,7 cm. Jako statisticky významné byly zjištěny rozdíly ve výčetní tloušťce perspektivních A bříz mezi porosty V–I a B–II ($p = 0,0144$), a dále V–II a B–II ($p = 0,0122$) (tab. 3). Průměrné hodnoty výčetních tlouštěk perspektivních bříz v porostech s provedeným zásahem (V–I, V–II) dosahovaly 9,1 cm a 9,2 cm, u porostů bezzásahových (B–I, B–II) to bylo 8,3 cm a 7,4 cm. Za perspektivní břízy byly považovány pouze jedinci nadúrovňoví, případně vedlejší úrovňoví, u nichž lze předpokládat i vyšší tloušťky (obr. 2).

Průměrný podíl zelené koruny perspektivních bříz se v porostech pohyboval v rozpětí od 40% do 55% (obr. 3). Přitom jako statisticky významné byly zjištěny rozdíly mezi jedinci z výchovou ovlivněného

Tab. 2.

Převodní stupnice mezi Schädelinovou a francouzskou klasifikací
Transformation of Schädelin tree classification to French classification

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Schädelin | 111 | 112 | 122 | 131 | 123 | 132 | 133 | 211 | 212 | 222 | 223 | 232 |
| franc./French | A | A | A | B | B | B | B | A | A | A | B | B |
| Schädelin | 233 | 311 | 321 | 312 | 322 | 323 | 332 | 333 | 422 | 423 | 432 | 433 |
| franc./French | B | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |

Tab. 3.

Stručná charakteristika porostů k analýze hodnotové produkce břízy
A basic characteristic of forest stands for analysis of high-quality birch timber production

| Označení porostu/ Stand identification | Hustota porostu (ks/ha)/ Stand density (pcs/ha) | Výčetní základna/ Stand basal area (m ² /ha) | DBH _m All (cm) ± SD | DBH _m Br (cm) ± SD | DBH _m Br (A) (cm) ± SD |
|---|--|--|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| | % břízy/Birch | % břízy/Birch | | | |
| B–I | 7600 | 20,4 | 5,3 | 5,4b | 8,3ab |
| | 96,8 | 99,0 | ± 2,4 | ± 2,4 | ± 1,8 |
| B–II | 8080 | 16,6 | 4,5 | 4,7a | 7,4a |
| | 91,6 | 98,8 | ± 2,5 | ± 2,5 | ± 1,5 |
| V–I | 4240 | 15,4 | 6,4 | 6,6c | 9,1b |
| | 90,6 | 95,2 | ± 2,5 | ± 2,4 | ± 1,7 |
| V–II | 3760 | 14,3 | 6,4 | 6,7c | 9,2b |
| | 90,4 | 97,2 | ± 2,7 | ± 2,7 | ± 2,3 |

DBH_m All – průměrná tloušťka všech dřevin; DBH_m Br – průměrná tloušťka břízy; DBH_m Br (A) – průměrná tloušťka A jedinců břízy; SD – směrodatná odchylka; Br – bříza

DBH_m All – mean diameter of all trees; DBH_m Br – mean diameter of birch; DBH_m Br (A) – mean diameter of A trees of birch; SD – standard deviation; Br – Birch

porostu V-I a nevychovávanými porosty (porost B-I; $p = 0,00002$; porost B-II; $p = 0,003$).

Průměrná vzdálenost mezi nejbližšími perspektivními jedinci břízy v porostech, resp. na transektech se pohybovala v rozpětí 1,6–3,1 m. Vzdálenost maximální pak ve dvou případech dosahovala 4,6 m (tab. 4). Agregáčn index vyjadřující prostorové rozmístění perspektivních bříz byl pouze v jednom případě pod hodnotou 1 ($R < 1$), tj. tendence ke shlukovitému uspořádání, a v jednom případě se hodnota blížila číslu 1 ($R = 1$), tj. náhodnému rozdělení. Ve všech ostatních případech měly cílové břízy tendenci k pravidelnému rozmístění po ploše ($R > 1$; tab. 4).

DISKUSE

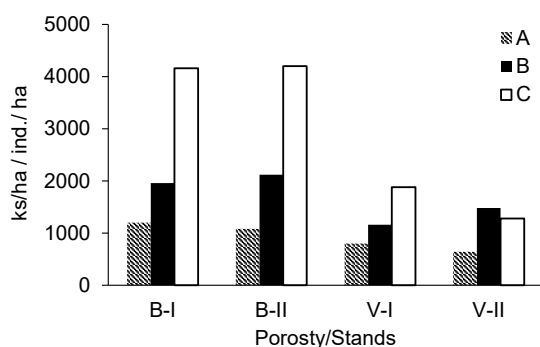
V analyzovaných porostech se ukázalo nosné postavení břízy jako nejvýznačnější pionýrské dřeviny v oblastech alochtonních smrčín (HUTH, WAGNER 2006; ŠPULÁK et al. 2014; MARTINÍK et al. 2017). Z ostatních dřevin se v uvedených porostech uplatňují jako vtroušené druhy především osika a ve spodních etážích smrk. Jednotlivě byl zaznamenán výskyt buku, dubu, modřínu, vrby a krušiny. Pěstební cílem těchto porostů tak logicky může být bříza, resp. produkce cenných výřezů této pionýrské dřeviny (RYTTER, WERNER 2007; HEIN et al. 2009).

Tab. 4.

Charakteristiky prostorové struktury porostů, resp. cílových (A) bříz na transektech
Parameters of stand spatial distribution and target (A) birch on transects

| Označení porostu/Stand I.D. | Transekt/Transect | Průměrná nejmenší vzdálenost cílových bříz/Mean distance of target (A) birch trees [m] | SD | Min | Max | Clark-Evans agregační index/Clark and Evans Aggregation Index (R) |
|-----------------------------|-------------------|--|------|------|------|---|
| B-I | a | 1,55 | 0,75 | 0,87 | 3,80 | 1,159 |
| | b | 2,06 | 0,98 | 0,63 | 4,41 | 1,344 |
| B-II | a | 1,78 | 0,85 | 0,83 | 3,56 | 1,303 |
| | b | 1,75 | 0,87 | 0,75 | 3,02 | 0,887 |
| V-I | a | 3,06 | 1,57 | 1,59 | 4,59 | 1,299 |
| | b | 1,62 | 0,91 | 0,67 | 3,47 | 1,084 |
| V-II | a | 3,01 | 1,04 | 1,99 | 4,47 | 1,664 |
| | b | 2,35 | 1,38 | 0,65 | 4,60 | 1,126 |

SD – směrodatná odchylka/standard deviation

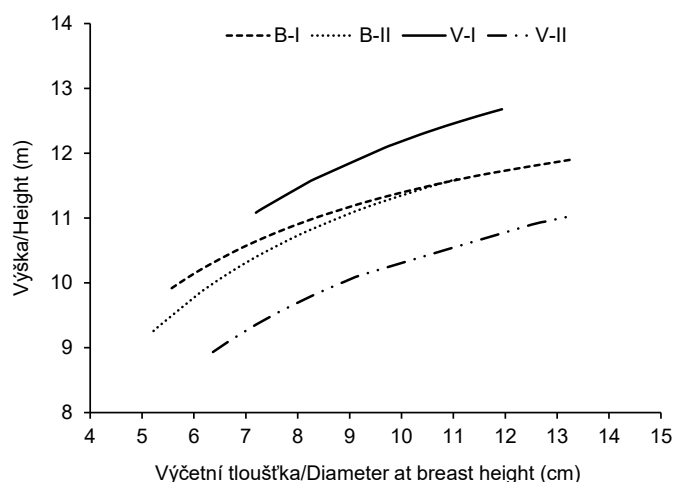


Obr. 1.

Počet bříz v porostech (ks/ha) dle jejich zařazení podle francouzské klasifikace

Fig. 1.

Number of birch in stands (ind./ha) according to French classification



Obr. 2.

Výškové křivky cílových bříz

Fig. 2.

Height-diameter curves for birch stands

Hustota mladých sukcesních porostů břízy bývá značně variabilní. Kromě vhodnosti podmínek pro přirozenou obnovu a s tím spojené iniciální hustoty se v hustých nárostech začíná projevovat autoredukce (HYNYNEN 1993; URI et al. 2012; ŠPULÁK et al. 2014; MARTINÍK, ADAMEC 2016). Ta byla zaznamenána také v analyzovaných porostech, odumřelé stromy však nebyly předmětem inventarizace. Hustota dřevin v asi 15letých porostech bez provedené výchovy, tedy kolem 8 tis. jedinců na ha, ukazuje na příznivé podmínky pro obnovu břízy. Horní výška břízy v porostech kolem 12 m (tab. 1; obr. 2) pak naznačuje potenciál nejvyšších bonit této dřeviny na daném stanovišti (ČERNÝ, PAŘEZ 1998). Ve věku mytní zralosti je možné v těchto porostech očekávat produkci kolem 400 m³/ha (ČERNÝ, PAŘEZ 1998; MARTINÍK et al. 2017).

Počestnost vybraných perspektivních jedinců břízy (A) v porostech, která se pohybuje v rozmezí 640–1200 ks/ha rámcově odpovídá požadavkům na počet břízy (700–900 ks/ha) po první provedené probírce, tedy kolem horní výšky 12–13 m, uváděných pro podmínky severní Evropy (CAMERON 1996; HYNYNEN et al. 2010). Perspektivní jedinci v analyzovaných porostech tvoří početně méně než jednu pětinu z celkového množství stromů, jedná se tedy o porosty značně přehoustlé a pěstebně zanedbané. Kromě bříz perspektivních (A) a potlačených (C), často jen s obtížemi přežívajících dřevin, se v porostech vyskytuje ještě značné množství netvárných a pro pěstování cenných výřezů nevhodných jedinců (B – viz obr. 1).

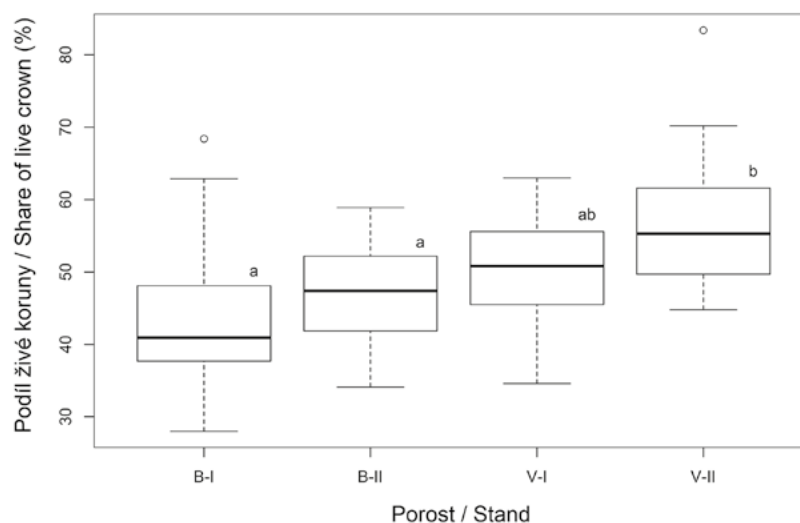
Značná hustota porostů se projevila na průměrné výčetní tloušťce dřevin, resp. bříz (viz tab. 3). Ta se pohybuje v rozmezích uváděných pro podobně staré a husté porosty v zahraničí i ČR (ŠPULÁK et al. 2010; URI et al. 2012; MARTINÍK, ADAMEC 2016). Současně je tato hodnota výrazně nižší než je možné očekávat pro porosty řádně vychovávané nebo založené v řídkém sponu (NIEMISTÖ 1995; RYTTER, WERNER 2007). Na druhou stranu je průměrná tloušťka perspektivních bříz v porostech, kde proběhla výchova (kolem 9 cm), již blízká hodnotám pro vychovávané porosty. Dle růstových tabulek (ČERNÝ, PAŘEZ 1998) lze např. pro 15leté porosty břízy první bonity očekávat průměrnou tloušťku 8,7 cm při výčetní tloušťce hlavního porostu 10,7 cm. FERM (1993) uvádí pro 14leté porosty při hustotě 2 tis. ks/ha průměrnou tloušťku 10,1 cm a pro stejný porost a dominantní břízy dokonce

11,4 cm. Uvedené relativně vysoké hodnoty tlouštěk perspektivních jedinců v námi analyzovaných porostech mohou rovněž souviset s nestejnou výškou březových porostů v dané oblasti (MARTINÍK, ADAMEC 2016).

Z pěstebního hlediska je základním parametrem výchovy březových porostů délka, resp. podíl zelené koruny. Její podíl kolem 50 % z celkové délky kmene zajišťuje požadovanou vitalitu i stabilitu jedince (NIEMISTÖ 1995; HYNYNEN et al. 2010). Uvedená hodnota byla u perspektivních jedinců zjištěna pouze v porostech s provedenou výchovou. Také zde je ale patrná značná variabilita hodnot (obr. 3). Kromě jedinců s podílem koruny více než 60 %, se v porostech s výjimkou porostu V-II, kde byl vlivem zásahu počet stromů nejnižší, vyskytovaly perspektivní břízy s délkou koruny pod 40 % z celkové délky kmene.

Maximální vzdálenost perspektivních jedinců břízy na transektech se ve všech případech pohybovala pod 5 m. Tento údaj odpovídá cílové odstupové vzdálenosti uváděné pro dospělé březové porosty, kolem 400 ks/ha (CAMERON 1996; HYNYNEN et al. 2010) a nemělo by tak docházet k její redukci. V případě metody cílových stromů může být tento počet ještě nižší, pouze 95–120 ks/ha (HEIN et al. 2009). Pěstebně příznivé jsou rovněž hodnoty agregačního indexu, který ve většině případů ukazoval na tendenci k pravidelnému rozmístění perspektivních bříz po ploše. Pravidelné rozmístění dřevin po ploše uvádí jako jeden ze základních předpokladů pro hospodářské využití břízy v náhradních porostech také VACEK (1991). Shlukovitě uspořádání nelze v případě dílčí části porostu B-II považovat za nevyhovující vzhledem k vysokému počtu cílových stromů v tomto porostu a malé odstupové vzdálenosti mezi perspektivními jedinci.

Výše uvedené naznačuje nezbytnost provedení výchovného zásahu k uchování a zlepšení potenciálu dosažení hodnotové produkce břízy v analyzovaných porostech. Kromě stromů klasifikovaných jako pěstebně nevhodné (B-stromy) lze dle prostorového rozmístění redukovat také A-stromy s průměrnou kvalitou kmene nebo koruny (obr. 4). Naopak odstranění potlačených stromů (C-stromy; obr. 1) postrádá ve většině případů ekologickou a ekonomickou opodstatněnost (ZÄLITIS, ZÄLITIS 2007). Vzhledem k vysokému ohrožení nevychovaných březových porostů sněhem (NYKÄNEN et al. 1997; MAR-



Obr. 3.

Podíl živé koruny u cílových bříz v porostech; indexy vyjadřují statistické rozdíly mezi plochami

Fig. 3.

Share of live crown of A birch trees in stands; boxes sharing the same letter are not significantly different

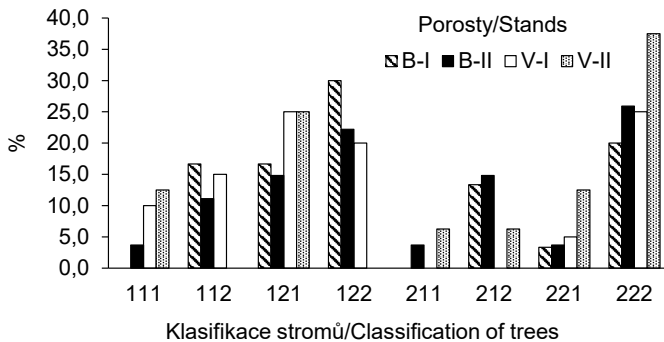
TINÍK et al. 2017) lze doporučit provedení zásahu na jaře (duben), a to opakovaně s menší intenzitou v kratších intervalech.

ZÁVĚR

Šetření ukázala, že se lze v konkrétních podmínkách orientovat na pěstební postupy směřující k hodnotové produkci břízy. Ve vybraných porostech se vyskytoval dostatečný počet nadějných, prostorově vhodně rozmístěných jedinců břízy. Bohužel vlivem absence výchovných zásahů zde dochází k přeštíhlení, snižování podílu zelené koruny, a tedy i vitality a stability bříz, resp. celého porostu. Budoucí vývoj těchto březových porostů tak bude do značné míry odvislý od odpovídající porostní péče.

Poděkování:

Príspevek vznikl díky podpoře projektu Iga LDF_PSV_2018002.



Obr. 4.

Podíl cílových bříz podle jejich výškového postavení, kvality kmene a koruny (podrobněji viz tab. 2)

Fig. 4.

Percentage of target birch according to social position, stem and crown quality (for details see Tab. 2)

LITERATURA

- CAMERON A.D. 1996. Managing birch woodlands for the production of quality timber. *Forestry*, 69 (4): 357–371.
- CLARK P.J., EVANS F.C. 1954. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. *Ecology*, 35 (4): 445–453.
- ČERMÁK P., HOLUŠA O. 2011. Adaptation measures at the decline of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) stands as exemplified by the Silesian Beskids, Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 59 (1): 293–302.
- ČERNÝ M., PAŘEZ J. 1998. Růstové tabulky dřevin České republiky. Modřín, jedle, jasan, bříza, olše černá, topol, habr, akát, douglaska. Jílové u Prahy, Ústav pro výzkum lesních ekosystémů: 119 s.
- FERM A. 1993. Birch production and utilization for energy. *Biomass and Bioenergy*, 4 (6): 391–404. DOI: 10.1016/0961-9534(93)90061-8
- HEIN S., WINTERHALTER D., WILHELM G. J., KOHNLE U. 2009. Wertholzproduktion mit der Sandbirke (*Betula pendula* Roth): waldbauliche Möglichkeiten und Grenzen. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung*, 180 (9–10): 206–219.
- HOLUŠA J. 2004. Problematika pěstování smrku v nižších polohách severní Moravy a Slezska. In: Problematika pěstování lesa v oblastech postihovaných odumíráním smrku. Sborník referátů. Hradec nad Moravicí, 2. června 2004. Opava, ČLS v nakl. Optys: 8–11.
- HOLUŠA J., LIŠKA J. 2002. Hypotéza chřadnutí a odumírání smrkových porostů ve Slezsku (Česká republika). *Zprávy lesnického výzkumu*, 47 (1): 9–15.
- HUTH F., WAGNER S. 2006. Gap structure and establishment of Silver birch regeneration (*Betula pendula* Roth.) in Norway spruce stands (*Picea abies* L. Karst.). *Forest Ecology and Management*, 229 (1–3): 314–324. DOI: 10.1016/j.foreco.2006.04.010
- HYNYNEN J. 1993. Self-thinning models for even-aged stands of *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Betula pendula*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 8: 326–336.
- HYNYNEN J., NIEMISTÖ P., VIHARÄ-AARNIO A., BRUNNER A., HEIN S., VELLING P. 2010. Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula*). *Forestry*, 83 (1): 103–119.
- KANTOR P., ŠACH F. 1988. Hydrická účinnost mladých náhradních porostů smrku omoriky a břízy bradavičnaté. *Lesnictví*, 34 (11): 1017–1040.
- KANTOR P., VRŠKA T., DOBROVOLNÝ L., NOVÁK J. 2013. Pěstění lesů. Skripta – učební text. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 153 s.
- KULLA L., SITKOVÁ Z. 2012. Rekonštrukcie nepôvodných smrekových lesov: poznatky, skúsenosti, odporúčania. Zvolen, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen: 207 s.
- MARTINÍK A. 2014. Obnova lesa s jím břízou – zkušenosti ze smrkového porostu po větrné kalamitě. *Zprávy lesnického výzkumu*, 59 (1): 35–39.
- MARTINÍK A., ADAMEC Z. 2016. Rozdíly ve struktuře mladých březových porostů vzniklých na holině a pod porostem v oblasti chřadnoucích smrčín na severní Moravě. *Zprávy lesnického výzkumu*, 61 (4): 271–278.
- MARTINÍK A., ADAMEC Z., KREJZA J. 2017. Struktura, produkce a stabilita mladých porostů s převahou břízy a osiky vzniklých sukcesí po alochtonním smrku v oblasti Nížkého Jeseníku. Brno, Mendelova univerzita v Brně: 70 s.

- MICHAİLOFF I. 1943. Zahlenmäßiges Verfahren für die Ausführung der Bestandeshöhenkurven. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1943 (6): 273–279.
- NIEMISTÖ P. 1995. Influence of initial spacing and row-to-row distance on the growth and yield of silver birch (*Betula pendula*). Scandinavian Journal of Forest Research, 10 (1–4): 245–255.
- NYKÄNEN M. L., PELTOLA H., QUINE C. P., KELLOMÄKI S., BROADGATE M. 1997. Factors affecting the snow damage of trees with particular reference to European conditions. Silva Fennica, 31 (2): 193–213.
- PAŘEZ J., CHROUST L. 1988. Modely výchovy lesních porostů. Jíloviště Strnady, VÚLHM: 83 s. Lesnický průvodce 4/1988.
- PĚNČÍK J. 1958. Zalesňování kalamitních holin. Praha, SZN Praha: 261 s.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Dostupné na/Available on: <http://www.R-project.org/>.
- RYTTER L., WERNER M. 2007. Influence of early thinning in broadleaved stands on development of remaining stems. Scandinavian Journal of Forest Research, 22 (3): 198–210. DOI: 10.1080/02827580701233494
- SOUČEK J., ŠPULÁK O., LEUGNER J., PULKRAB K., SLOUP R., JURÁSEK A., MARTINÍK A. 2016. Dvoufázová obnova lesa na kalamitních holinách s využitím přípravných dřevin. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 35 s. Lesnický průvodce 10/2019.
- SPIECKER H., HANSEN J., KLIMO E., SKOVSGAARD J. P., STERBA H., TEUFFEL K. von (eds.) 2004. Norway spruce conversion – options and consequences. Leiden – Boston, Brill: 269 s.
- STENER L. G., RYTTER L., JANSSON G. 2017. Effects of pruning on wood properties of planted silver birch in southern Sweden. Silva Fennica, 51 (2): 15 s.
- ŠPULÁK O., SOUČEK J., BARTOŠ J., KACÁLEK D. 2010. Potenciál mladých porostů s dominancí břízy vzniklých sukcesí na neobhospodařované orné půdě. Zprávy lesnického výzkumu, 55 (3): 165–170.
- ŠPULÁK O., SOUČEK J., LEUGNER H. 2014. Variabilita struktury mladých převážně březových porostů vzniklých sukcesí na holinách kalamitního charakteru. In: Štefančík, I. (ed.): Pestovanie lesa v strednej Európe. Zborník vedeckých prác. Zvolen, Národné lesnícke centrum: 68–74. Proceedings of Central European silviculture.
- ŠPULÁK O., SOUČEK J., LEUGNER J. 2016. Nadzemní biomasa, živiny a spalné teplo v mladém sukcesním porostu přípravných dřevin. Zprávy lesnického výzkumu, 61 (2): 132–137.
- TESAŘ V. 1997. Přírodě blízké pěstování lesa jako možnost trvale udržitelného lesnictví. Zprávy lesnického výzkumu, 42 (3): 6–8.
- TESAŘ V., BALCAR V., LOCHMAN V., NEHYBA J. 2011. Přestavba lesa zasaženého imisemi na Trutnovsku [Conversion of a forest affected by air pollution in the region of Trutnov]. Brno, Mendelova universita v Brně: 176 s.
- URI V., VARIK M., AOSAAR J., KANAL A., KUKUMÄGI M., LÖHMUS K. 2012. Biomass production and carbon sequestration in a fertile silver birch (*Betula pendula* Roth) forest chronosequence. Forest Ecology and Management, 267: 117–126. DOI: 10.1016/j.foreco.2011.11.033
- VACEK S. 1991. Porostotvorné schopnosti břízy a jeřábu pod vlivem imisí. Zprávy lesnického výzkumu, 3: 19–23.
- ZAKOPAL V. 1955. Zlepšené způsoby zalesnění rozsáhlých kalamitních holin na Křivoklátsku. Práce výzkumných ústavu lesnických ČSR, 8: 7–42.
- ZAKOPAL V. 1958. Vliv březových porostů na půdní stav holin v oblasti Křivoklátské. Lesnictví, 10: 877–896.
- ZĀLĪTIS T., ZĀLĪTIS P. 2007. Growth of young stands of silver birch (*Betula pendula* Roth) depending on pre-commercial thinning intensity. Baltic Forestry, 13 (1): 61–67.

Online zdroj:<http://www.klimatickazmena.cz/cs/>

PREREQUISITES FOR SILVER BIRCH HIGH-QUALITY TIMBER PRODUCTION WITHIN SUCCESSION STANDS IN THE REGION OF NORTH MORAVIA (CZECH REPUBLIC)

SUMMARY

Silver birch (*Betula pendula* Roth.) is a fast growing pioneer tree species with high potential for natural regeneration in the region of allochthonous Norway spruce dieback. Although birch was considered as a weed species in this region during last two centuries, the present situation is different. The production of high-volume birch timber could be one of the most profitable silviculture concepts in regions affected by large scale forest disturbances (calamities).

The potential of birch for production of high-quality timber was analysed in four stands located in northeastern part of the Czech Republic. All these stands were emerged by succession process after Norway spruce dieback. The site conditions are characterized by rich soil with average annual temperature ranging from 8.1°C to 10°C and the average sum of precipitation between 650 mm and 800 mm. The natural vegetation is considered as *Fagetum*. Approximate age of these stands was 15 years. Two of analysed stands were without human intervention until now (B–I, B–II); one pre-commercial thinning was done within the other two stands 3 and 4 year ago (V–I, V–II; Tab. 1).

To analyse stand structure, two transects (10 m × 12.5 m) were established in all stands. The stand characteristics as a species composition, DBH and tree classification according to Schädelin were performed. The best quality crop birch (A) trees were determined by transformation of Schädelin to French classification (Tab. 2). The height, proportion of live crown and also the spatial distribution (Field-Map technology) were performed for these birch trees.

Birch composition within stands ranged from 90% to 97% according to the number of trees and from 95% to 99% according to basal area (Tab. 3). Basal area of thinned stands was 14 (V–I) and 15 (V–I) m²/ha, whereas for non-thinned stands it was 17 (B–II) and 20 (B–I) m²/ha. The total tree density of thinned stands were 4 200 and 3 700 pcs/ha (V–I, V–II). Two stands without human intervention counted 8 080 (B–II) and 7 600 (B–I) total trees per hectare (Tab. 3; Fig. 1). The number of A trees were 640 (V–I) and 800 (V–II) pcs/ha for thinned treatment. The densities of A trees in unthinned stands were 1 080 (B–I) and 1 200 (B–II) pcs/ha (Fig. 1). Although average birch diameters were very small and ranged from 4.7 cm to 6.7 cm, the average DBH of A trees were 7.4 cm, 8.3 cm, 9.1 cm and 9.2 cm for stands B–II, B–I, V–I and V–II, respectively (Tab. 3). The A trees were dominant and subdominant birch trees only (Tab. 2, 3; Fig. 2, 4).

The average proportion of live crown of A trees within thinned stands was more than 50%, in case of unthinned stands it was under 50% (Fig. 3). The vitality and stability of birch trees with proportion of live crown under 50% is considered very low. The spatial distribution of best quality crop birch (A) trees tends to be regular in most cases (Tab. 4).

Repeated treatments with light intensity for the support of A birch trees in the stand can be recommended as a convenient silvicultural management. During thinning process, low quality B trees should be preferably removed from the stands, continuing by A trees of mean stem and crown quality (Fig. 1, 4). Due to high sensitivity to snow damage the clearing or thinning should be done in the spring.

Zasláno/Received: 24. 01. 2018

Přijato do tisku/Accepted: 18. 07. 2018