

Česká zemědělská univerzita v Praze



Fakulta lesnická a dřevařská

Lesnický potenciál břízy karpatské na extrémních horských
stanovištích

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor práce:	Lucie Skibková
Vedoucí práce:	doc. Ing. Ivan Kuneš, Ph.D.
Konzultant:	Ing. Martin Baláš, Ph.D.

2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci „Potenciál břízy karpatské na extrémních horských stanovištích“ vypracovala samostatně a čerpala pouze z odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze dne 10. 4. 2016

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat doc. Ing. Ivanu Kunešovi, Ph.D. za příkladné vedení bakalářské práce, ochotu a trpělivost. Ing. Martinu Balášovi, Ph.D. za poskytnuté rady a informace. Dále děkuji své rodině a nejbližším přátelům, kteří mě podporují po celou dobu mého studia.

V Jablonci nad Nisou dne 9. 4. 2016

ABSTRAKT

Po imisní kalamitě, která vyvrcholila v 70.–80. letech byly Jizerské hory poměrně rychle zalesněny. U nové generace dominantně smrkových porostů je nyní potřebná druhová, věková i strukturální diferenciacie. Nejen extrémní klimatické podmínky, ale i značný tlak spárkaté zvěře a hlodavců zapříčiňují, že na některých místech je obohacení smrkových porostů o jiné dřevinné druhy velice složitým a náročným úkolem. Jednou z potenciálně vhodných dřevin do kyselých a exponovaných horských stanovišť je bříza karpatská (*Betula carpatica*), která je však dosud velmi málo probádaným druhem. Hlavním tématem této bakalářské práce je vyhodnocení prosperity experimentální výsadby břízy karpatské, založené v roce 2008 u osady Jizerka v lokalitě Panelová cesta. Dílčími úkoly bylo navázat na starší měření na stanovené pokusné ploše, provést další sérii biometrických šetření, stanovit mortalitu, výšku a výškový přírůst a na základě těchto výsledků vyhodnotit lesnický potenciál břízy karpatské na extrémních horských stanovištích.

Klíčová slova: *Betula carpatica*; horské lesy; prosperita výsadeb; extrémní stanoviště

ABSTRACT

After a pollution calamity with its peak in the 70s–80s the Jizerské Mountains were quite fast reforested. The new generation of stands with spruce as a dominant species needs a differentiation of the species, age and structure. Not just the climatic conditions but also the predation pressure of hoofed game and rodents causes big difficulties to the possibility of enrichment of other tree species on some places. One of potentially suitable tree species in the acid and exposed mountain sites is Carpathian birch (*Betula carpatica*). This species is so far not well researched. The main aim of this thesis is to evaluate the prosperity of experimental planting of Carpathian birch. This planting was established in 2008 close to the hamlet Jizera in the locality of Panelová cesta. Other aims of this thesis are to follow up on former measurements on the research plot, to carry out another series of biometric investigation, to set the mortality, height and height increment and according to this research to evaluate the forestry potential of Carpathian birch on extreme mountain sites.

Keywords: *Betula carpatica*, mountain forests, prosperity of plantings, extreme site

OBSAH

1	ÚVOD DO PROBLEMATIKY.....	8
1.1	JIZERSKÉ HORY.....	8
1.1.1	VYMEZENÍ ÚZEMÍ	8
1.1.2	GEOLOGIE A GEOMORFOLOGIE	9
1.1.3	PEDOLOGIE	9
1.1.4	KLIMATICKÉ PODMÍNKY	9
1.1.5	HYDROLOGIE	10
1.1.6	LESY JIZERSKÝCH HOR.....	10
1.1.7	HISTORIE JIZERSKÝCH HOR	11
1.1.8	SOUČASNÁ PROBLEMATIKA LESNÍHO HOSPODAŘENÍ V JIZERSKÝCH HORÁCH	12
1.1.9	PROSADBOVÁ A PODSADBOVÁ CENTRA	13
1.2	BŘÍZA KARPATSKÁ	13
1.2.1	PROBLEMATIKA URČOVÁNÍ.....	13
1.2.2	VÝSKYT BŘÍZY KARPATSKÉ	14
1.2.3	MORFOLOGIE BŘÍZY KARPATSKÉ	14
1.2.4	EKOLOGICKÉ A FYZIOLOGICKÉ VLASTNOSTI BŘÍZY KARPATSKÉ	15
1.2.5	VYUŽITÍ BŘÍZY KARPATSKÉ.....	15
2	CÍLE PRÁCE.....	16
3	METODIKA	17
3.1	EXPERIMENTÁLNÍ PLOCHA OPLOCENKA U PANELOVÉ CESTY II	17
3.1.1	POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	17
3.2	PŮVOD SADEBNÍHO MATERIÁLU	17
3.3	VÝSADBA BŘÍZY KARPATSKÉ	17
3.3.1	PRVNÍ ETAPA VÝSADBY.....	17
3.3.2	PŘIHNOJENÍ KULTUR Z PRVNÍ ETAPY.....	18
3.3.3	DRUHÁ ETAPA VÝSADBY.....	19
3.3.4	PŘIHNOJENÍ KULTUR Z DRUHÉ ETAPY	19
3.4	MĚŘENÍ A ZJIŠŤOVÁNÍ DAT V TERÉNU	20
3.5	VYHODNOCENÍ ZJIŠTĚNÝCH DAT	20
4	VÝSLEDKY.....	22
4.1	MORTALITA.....	22
4.2	VÝVOJ PRŮMĚRNÝCH VÝŠEK	23

4.3	VÝVOJ PRŮMĚRNÝCH VÝŠKOVÝCH PŘÍRŮSTŮ.....	24
4.3.1	STATISTICKÉ TESTOVÁNÍ VÝŠKOVÝCH PŘÍRŮSTŮ	25
4.4	VÝVOJ PRŮMĚRNÝCH TLOUŠTĚK V KRČKU.....	26
4.5	VÝVOJ PRŮMĚRNÝCH TLOUŠŤKOVÝCH PŘÍRŮSTŮ	27
4.5.1	STATISTICKÉ TESTOVÁNÍ TLOUŠŤKOVÝCH PŘÍRŮSTŮ	28
5	DISKUZE	31
6	ZÁVĚR	32
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	33

1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Pro snazší pochopení problematiky předkládané bakalářské práce jsou úvodem shrnuty poznatky týkající se Jizerských hor, které jsou místem provedených měření na experimentální ploše, jež jsou zpracovány v praktické části. Dále jsou popsány znalosti o bříze karpatské a potenciálu jejího využití ve vysokých horských oblastech.

1.1 JIZERSKÉ HORY

1.1.1 VYMEZENÍ ÚZEMÍ

Jizerské hory se nacházejí na severu České republiky. Poměrně velkou částí zasahují i na území Polska (přibližně jednou třetinou), kde se nachází nejvyšší vrchol Wysoka Kopa (1126 m n. m.). Nejvyšším bodem na našem území je Smrk (1124 m n. m.), nejnižším pak hladina řeky Smědé na hranici s Polskem na Frýdlantsku (208 m). Pohoří je modelováno lehce zvlněnou náhorní plošinou s oblými vrcholy a plochými hřbety, pouze ze severní strany klesají hory příkrými srázy (Slodičák et al. 2005; Vonička et al. 2008).

S platností od 1. ledna 1968 je na území vyhlášena CHKO Jizerské hory, páté nejstarší velkoplošně chráněné území v ČR. Rozloha CHKO je přibližně 374 km² a je standardně rozdělena do čtyř zón. Přibližně 11 % spadá do I. zóny, která je nejprísněji chráněná a spadají sem nejcennější lesní ekosystémy, kam se řadí rašeliniště s podmáčenými smrčiny a rozsáhlé bučiny na severních svazích Jizerských hor.

Tab. č. 1 – Zonace CHKO Jizerské hory.

	I. zóna	%	II. zóna	%	III. zóna	%	IV. zóna	%	CHKO
Celkem ha	3951	10,55	6988	18,6	24236	64,7	2290	6,1	37465

Stávající zonaci schválilo Ministerstvo životního prostředí ČR v roce 1995 a od té doby nebyla nijak upravována (Karpaš et al. 2014).

Při vyhlášení Krkonošského národního parku v roce 1991 došlo kvůli legislativní chybě k překryvu s CHKO Jizerské hory. Tato chyba nebyla dosud napravena.

1.1.2 GEOLOGIE A GEOMORFOLOGIE

Celek Jizerské hory se z geomorfologického hlediska řadí do provincie Česká vysočina, Krkonošsko-jesenické subprovincie a Krkonošské oblasti. Jizerské hory se dále dělí na Smrčskou hornatinu, která zaujímá severovýchodní část pohorí, a Jizerskou hornatinu tvořící centrální a jižní část (Demek 1987). Většinu území představuje regionálně geologická jednotka krkonošsko-jizerské krystalinikum prvohorního stáří (Chaloupský 1989). Nejrozšířenější horninou zájmového území je žula až granodiorit, převážně výrazně porfyrická, středně zrnitá. Zcela ojediněle se zde nachází třetihorní čedičové vyvěřeliny, z nichž je nejnápadnější vrch Bukovec (1005 m). Současná podoba Jizerských hor byla formována silným zvětráváním.

1.1.3 PEDOLOGIE

Nejčastějším půdním typem je kambizem. V nejvyšších partiích se vyskytuje podzol typický, charakteristický pro horské oblasti klimaxových smrčín. Přejichod tvoří subtyp podzol kambizemní (nadmořská výška cca 600–900 m n. m.). Půdy jsou silně kyselé v důsledku chudého žulového podloží a vznikem imisních holin, kdy v letech 1950–1980 byl zaznamenán výrazný pokles pH (z rozmezí 4,18–6,00 na 3,53–3,86). Jako opatření ke snížení acidity bylo použité vápnění v různé intenzitě (Slodičák et al. 2005).

1.1.4 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Klima v Jizerských horách patří mezi mírně chladné a roční úhrny srážek, dosahují až 1300–1800 mm, patří k nejvyšším na území České republiky, což je způsobeno exponovanou polohou vůči vlhkému větrnému severozápadnímu proudění. Prvenství má tato oblast i v maximálním denním úhrnu z roku 1897, kdy bylo naměřeno 345,0 mm na Nové Louce (Kulasová et al. 2006). Hodnoty měřené na středním Jizerském hřebenu v letech 1994–2010 udávají průměrnou roční teplotu 5 °C (měřené 200 cm nad terénem) a průměrný úhrn srážek

1135 mm za rok (Balcar et al. 2012). Avšak klimatické podmínky jsou na území značně rozdílné v závislosti na nadmořské výšce a členitosti terénu. Specifikem jsou inverze v údolích např. Jizery a Jizerky (přibližně 850 m n. m.), kde se vyskytují přízemní mrazy v průběhu celého roku (Slodičák et al. 2005). Sněhová pokrývka zde leží nejčastěji od listopadu až do dubna a její výška extrémně kolísá v rozmezí 45–232 cm (měřené v letech 1998–2005) (Balcar et al. 2012). Délka vegetační doby klesá s rostoucí nadmořskou výškou, průměrně trvá 150 až 100 dní (Slodičák et al. 2005).

1.1.5 HYDROLOGIE

Oblastí prochází rozvodí mezi Severním a Baltským mořem. S ohledem na množství spadlých srážek je zde velmi bohatá říční síť a území je vodohospodářsky velice významné. Nacházejí se zde dvě chráněné oblasti přirozené akumulace vod a to Jizerské hory a Severočeská křída, která zasahuje zájmové území pouze okrajově. V reakci na ničivé povodně zde již na počátku 20. století začala výstavba řady vodních nádrží, které dnes slouží i jako zdroj pitné vody (vodní nádrž Souš a Josefův důl). Na náhorní plošině se nacházejí četná rašeliniště, která můžeme považovat za jedinou přirozenou vodní plochu.

1.1.6 LESY JIZERSKÝCH HOR

Česká republika se dělí na 41 přírodních lesních oblastí, které jsou vymezeny podle klimatických, geologických, orografických a fyto geografických podmínek. Jizerské hory spadají do 21. oblasti s názvem Jizerské hory a Ještěd o výměře 53 680 ha a lesnatostí 74 %. Je zde vylišen 3.–8. lesní vegetační stupeň.

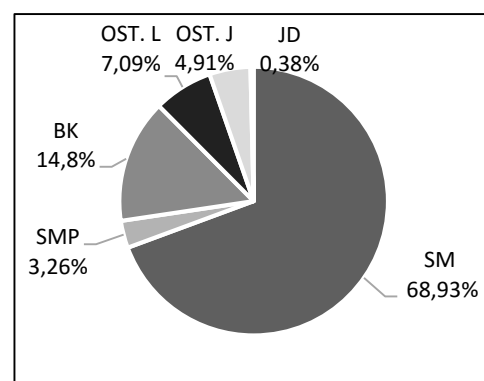
Tab. č. 2 – Lesní vegetační stupně v Jizerských horách.

LVS - číslo a název		Výměra	Zastoupení	Nadmořská výška
		ha	%	m. n. m.
3	Dubobukový	2 074	5	< 450
4	Bukový	4 544	12	420–500
5	Jedlobukový	8 816	22	500–640
6	Smrkobukový	15 787	40	600–820
7	Bukosmrkový	3 253	8	800–960
8	Smrkový	5 032	13	> 850

Přechody LVS jsou většinou pozvolné. Nejrozsáhlejší je v Jizerských horách 6. smrkobukový lesní vegetační stupeň, který zaujímá 40 % zalesněné plochy. Lesy hospodářské činí 45 % území, lesy ochranné 8 % a lesy zvláštního určení 47 %. Současná druhová a věková skladba není ideální. Nejvíce jsou zde zastoupeny stejnověké porosty smrku ztepilého. Vyskytují se zde i nepůvodní druhy, zejména smrk pichlavý, který zde byl vysazován z důvodu vyšší tolerance k imisím. Od začátku 90. let se začíná s postupnou rekonstrukcí stávajících porostů na dřevinnou skladbu domácího původu. Postupně se usiluje zejména o zvýšení podílu jedle bělokoré, listnatých dřevin, které urychlují koloběh živin a vytvářejí příznivější formy humusu, a odstranění introdukovaných smrkových exotů (Kuneš et al. 2011).

Tab. č. 3 – Druhová skladba

dřevina	porostní plocha
	%
smrk ztepilý	68,93
smrkové exoty	3,26
buk lesní	14,8
ostatní listnaté	7,09
ostatní jehličnaté	4,91
jedle	0,38
holina	0,63



Obr. č. 1 – Druhová skladba

1.1.7 HISTORIE JIZERSKÝCH HOR

V 9. století byly Jizerské hory jen velice řídky osídleny a zásahy do lesních porostů probíhaly pouze za účelem získání dřeva na stavby a topení. Spolu s osídlováním v 15. století se tlak na lesní ekosystém zvyšoval. Změna druhové skladby a větší zásah do lesního prostředí je však datován až ke konci 18. století v závislosti na rozvoji sklářského průmyslu v Jizerských horách a prvním použitím plošných těžeb. Už tehdy byla snaha o umělé zalesnění a v polovině 19. století je již na území zájmové oblasti výrazná převaha smrku. Zvýšená spotřeba semene byla zajištěna nákupem z jiných, často velmi vzdálených oblastí (Rakousko, Německo). V období po druhé světové válce pokračuje trend maximálně využít přirozenou obnovu a v průběhu let dochází vzhledem k vyšší spotřebě dřeva k silnému prořezávání porostů. V důsledku smrkových monokultur se častěji v průběhu 20. století vyskytují větrné kalamity, které vrcholily v 60. letech, kdy je převážná část Jizerských hor zasažena silnými vichřicemi

vanoucími z neobvyklého jihovýchodního až jižního směru. Vznikají tak kalamitní holiny, které se každým rokem rozšiřují (Karpaš et al. 1951). Oblast je dále zasažena imisní kalamitou, která graduje na přelomu 70.–80. let. Hlavní negativní vliv má oxid siřičitý z tepelných elektráren na území Polska, Německa i České republiky. Následné přemnožení obaleče modřínového a kůrovce urychlilo velkoplošný rozpad smrkových porostů na celé náhorní plošině Jizerských hor. Koncem 80. let byly velkoplošné těžby ukončeny a započalo se s obnovou lesa. Díky malé odolnosti vůči imisím domácího smrku ztepilého se dominantní dřevinou při obnově po rozpadu lesních ekosystémů stal smrk pichlavý. Vysazen byl na území o výměře 1639 ha (15 % plochy imisních holin), tedy v menší míře než tomu bylo v Krušných horách, avšak i tak se jedná o nezanedbatelný rozsah. V průběhu 90. let se přírodní poměry začaly pozvolna zlepšovat. Emise oxidu siřičitého klesly přibližně o 87 % na území celé České republiky, přesto se stav lesních porostů významně nezlepšil, a to z důvodu silné degradace půd (Slodičák et al. 2005).

1.1.8 SOUČASNÁ PROBLEMATIKA LESNÍHO HOSPODAŘENÍ V JIZERSKÝCH HORÁCH

Naprostá většina území byla po imisní kalamitě poměrně rychle zalesněna. Hlavním problémem nové generace porostů je nepříznivá věková, strukturní i druhová skladba, což je příčinou náchylnosti ke škodám způsobeným abiotickými činiteli, hmyzími škůdci a houbovými patogeny. Jak už bylo zmíněno v kapitole 1.1.6 Lesy Jizerských hor, je snaha zejména postupně redukovat geograficky nepůvodní druhy, geneticky nevhodné porosty smrku ztepilého a zároveň obohacovat porosty původními druhy, které zvyšují stabilitu porostu a zlepšují půdní poměry. To jsou zejména dřeviny jako buk lesní, javor klen a jedle bělokorá. V nejvyšších a v nejvíce extrémních polohách je to bříza karpatská, jeřáb ptačí, popřípadě kleč horská a naopak v nižších polohách se vysazuje například jasan ztepilý či jilm horský. Ukázalo se však, že vzhledem k drsnému klimatu a půdním podmínkám je druhové obohacení porostů, zejména na vrcholových hřebenech hor, velice obtížné a na některých místech zcela selhalo. Navíc jsou tyto dřeviny velice atraktivní pro různé druhy hlodavců a jsou preferovány spárkatou zvěří, jejíž stavy jsou v Jizerských horách stále značně vysoké (Kuneš et al. 2011). Za velice citlivé dřeviny, zejména k pozdním přízemním mrazům, které poškozují vyrašený asimilační aparát a terminální výhony, je považován například buk lesní nebo javor klen (Slodičák et al. 2005).

1.1.9 PROSADBOVÁ A PODSADBOVÁ CENTRA

Jedním z několika možných řešení je například navržený technologický postup, kdy se realizuje systém prosadbových a podsadbových center a zároveň se využívá kvalitních prostokořenných poloodrostků a odrostků pěstovaných novou českou školkařskou technologií. Aby se zvýšilo procento úspěchu, je doporučeno zvolit stanoviště, kde panují příznivější podmínky než v okolí. Své velké opodstatnění má ale i na lokalitách, kde se dřívější snaha o zalesnění nezdařila, jako např. v mrazových kotlinách, a to hlavně díky použití specifického sadebního materiálu. Prostokořenné poloodrostky a odrostky mají výšku 90–200 cm s minimálně dvakrát upravovaným kořenovým systémem, a to stříhem během školkování, popřípadě podřezáváním. Terminální pupen je v době výsadby dostatečně vysoko, aby lépe odolal mrazům, buření či dalším negativním vlivům. U upraveného kořenového systému, který není rozměrově velký, je sníženo riziko kořenových deformací a díky velkému objemu jemných kořínků se lépe ujímá. Je nutné však poloodrostky a odrostky opatřit kvalitní stabilizací, než stromek dostatečně zakoření a zesílí, zejména v horských oblastech, které jsou bohaté na sněhové srážky. Klíčovým faktorem pro úspěšnost těchto center jsou oplocenky, které slouží k ochraně proti zvěři. Tato metodika napomáhá vnášet listnaté dřeviny, popřípadě jedli do lesů Jizerských hor. Postup lze využít i v jiných v podobně extrémních horských podmínkách po celé střední Evropě (Kuneš et al. 2011).

1.2 BŘÍZA KARPATSKÁ

1.2.1 PROBLEMATIKA URČOVÁNÍ

Bříza nebyla v minulosti považována za hospodářsky významnou dřevinu, z tohoto důvodu nebyla věnována příliš velká pozornost ani taxonomické problematice. Poměrně nedávno narostla potřeba rozlišovat jednotlivé druhy, a to v souvislosti s rozpadem přípravných březových porostů např. v Krušných horách. Celkem se na našem území vyskytuje sedm druhů bříz, ale pouze tři jsou lesnicky významné, jedná se o břízu pýřitou (*Betula pubescens*), břízu bělokorou (*Betula pendula*) a břízu karpatskou (*Betula carpatica*) (Buriánek et al. 2014). Břízy patří mezi druhy s vysokou variabilitou morfologických znaků, které se dají obtížně rozlišit, zejména u drobných taxonů. Pomocí průtokové cytometrie lze jednoznačně určit druhy diploidní, mezi které například patří *Betula pendula*, *Betula nana* a druhy tetraploidní například

Betula pubescens, *Betula carpatica*, *Betula petraea* (Karlík et al. 2010). Je velice složité jednotlivé taxony určit a rozlišit podrobněji, zejména u tetraploidních druhů z důvodu časté vnitrodruhové variability a výskytu různých hybridních populací (Elkington 1968; Karlík 2010). Zaměříme-li se na břízu karpatskou, její původ se podle různých autorů liší. Zda se jedná o křížence *Betula pubescens* a *Betula pendula* (Adler et al. 1994) či *Betula odorata* a *Betula pendula* (Sýkora 1983) nebo *Betula pubescens* a *Betula nana*. (Janovská 2004), není jisté. Někteří břízu karpatskou nevylišují ani jako samostatný druh, ale pouze jako poddruh břízy pýřité (Rothmaler 2005). Různý počet chromozomů napříč populacemi může značit, že tento druh mohl vzniknout opakovaně v různých oblastech (Brown et al. 1977). K tomuto závěru přispívá i vysoká lokální variabilita morfologických znaků, zejména tvaru listu (Jentys-Szaferowa 1950), ale je pravděpodobné, že dobré mechanické a fyziologické vlastnosti, hlavně vysokou odolnost vůči mrazu a sněhu, bříza karpatská zdědila od severovýchodních rodičovských druhů (*Betula odorata*, popřípadě *Betula tortuosa*) (Sýkora 1983). V této bakalářské práci bude bříza karpatská považována jako samostatný taxon, přestože situace není zcela přehledná a vyžaduje další zkoumání.

1.2.2 VÝSKYT BŘÍZY KARPATSKÉ

Bříza karpatská je ostrůvkovitě rozšířená v pohořích západní a střední Evropy, od Portugalska až po Rumunsko. Na území České republiky se vyskytuje v Krkonoších, Hrubém Jeseníku, velice charakteristická je pro území Jizerských hor. Dále je zaznamenán výskyt na Šumavě spolu s *Betula petraea* či ve Slavkovském lese (Karlík 2010). Vyskytuje se přirozeně na velice extrémních stanovištích, a to na dvou ekotypech, které jsou svými podmínkami zcela odlišné. Prvním typem jsou kamenitá a suťovitá stanoviště, jako jsou například lavinové dráhy, kde bývá silná sněhová pokrývka (Krkonoše). Druhým typem jsou podmáčené půdy až rašeliniště, kde je tento druh schopný odolávat nízkému pH, malému obsahu půdního vzduchu, trvalému zamokření či silným pozdním mrazům (Jizerské hory).

1.2.3 MORFOLOGIE BŘÍZY KARPATSKÉ

Bříza karpatská je popisována jako keř až stromek s nepravidelnou korunou a s kmínky v průměru 20 cm. Dorůstá výšky maximálně 15 m. Borka má barvu bílou, žlutavou, červenavě hnědou, šedou či černou (Úředníček 2009). Letorosty jsou plstnaté, ale olysávají během

vegetační sezóny. Čepel listu má vejčitý tvar, nejširší je přibližně uprostřed a dlouhá je 2,5–6,0 cm. Na rubu je list plstnatý a opět během vegetační sezony olývá, chlupy zůstávají pouze na žilkách. Okraje listu jsou 2x pilovitě vroubkované (Buriánek 2014). Na základě tohoto morfologického znaku nelze jednotlivé tetraploidní druhy rozlišit, přestože se tvar listu často k determinaci určitého taxonu využívá (Ešnerová et al. 2013). Květem jsou samčí a samičí jehnědy, které se vyskytují na každém jedinci současně, jedná se tedy o jednodomou dřevinu. Samčí květy krátce po vypylení opadávají, samičí se během vegetační sezony přeměňují na plody. Plodem jsou jednosemenné okřídlené nažky s podpurnými trojlaločnými šupinami. U břízy karpatské jsou všechny laloky přibližně stejně velké a směřují nahoru. Křídlatý lem je v porovnání se samotnou nažkou jen o málo širší, což může napomáhat k určení tohoto druhu v terénu (Buriánek et al. 2014).

1.2.4 EKOLOGICKÉ A FYZIOLOGICKÉ VLASTNOSTI BŘÍZY KARPATSKÉ

Tato dřevina je charakteristická světlomilností, celkem dobře snáší šok z přesazení a v mládí poměrně rychle přirůstá jako i ostatní druhy bříz. Její fyziologické a ekologické nároky jsou však od ostatních druhů zcela odlišné (Balcar et al. 2010). Roste v podmínkách s velkým množstvím spadlých srážek, snáší dobře velmi krátkou vegetační dobu i dlouho ležící sněhovou pokrývku. Je mrazuvzdorná a je schopná tvořit plazivé formy. Stavba dřeva výborně odolává těžkému sněhu a bez poškození se ohýbá. K růstu vyžaduje volnou plochu. Tato fakta dokazují, že bříza karpatská je druh s velkým potenciálem lesnického využití, zejména na extrémních horských stanovištích a může být využit při obnově a druhové diferenciaci jehličnatých porostů v těchto lokalitách. Jde o druh, který je v aktuálním červeném seznamu zařazen v kategorii C4b = vzácnější taxon vyžadující pozornost, nedostatečně prozkoumaný (Grulich 2012).

1.2.5 VYUŽITÍ BŘÍZY KARPATSKÉ

Bříza karpatská je považována za vhodnou přípravnou dřevinu pro kyselá horská stanoviště. Pokud je chráněná před zvěří, vykazuje nízkou míru úmrtnosti a poměrně rychlý počáteční růst. Poskytuje kryt, který je nezbytný pro opětovné vysazení citlivějších druhů dřevin, a má vysoký meliorační potenciál díky svému každoročnímu opadu, který má pozitivní vliv na koloběh živin a organické hmoty v ekosystému (Kuneš I. et al. 2007). Přestože už dříve byla bříza karpatská

doporučována jako meliorační dřevina, vhodná na zalesnění imisních holin, často byla nahrazena břízou bělokorou. Ta se i přes počáteční úspěšné odrůstání neosvědčila. Důsledkem extrémního zimního počasí se na jaře 1997 projevilo poškození březových porostů ve všech horských oblastech na severu republiky, nejvýrazněji však v Krušných horách (Lomský et al. 2004). Porosty břízy bělokoré zde začaly velkoplošně odumírat a chřádnout, docházelo k prosychání korun až celkové defoliaci, která zřejmě souvisí s hnilobou kmene a kořenového systému (Mauer et al. 2003). Na základě experimentální výsadby, založené roku 1993 v Jizerských horách, kdy se porovnávala výsadba břízy karpatské se sousední břízou bělokorou, lze konstatovat, že bříza bělokorá není k výsadbě do vyšších poloh vhodná. Bříza karpatská je proti tomu schopná v těchto extrémních podmínkách prosperovat (Balcar 2010). Dále bylo zjištěno, že bříza karpatská a bříza pýřitá mají silnější epikutikulární vrstvu na listech než bříza bělokorá, a tudíž jsou odolnější k imisnímu stresu i nepříznivým klimatickým podmínkám (Bednářová 2002).

2 CÍLE PRÁCE

Cíle této bakalářské práce tedy jsou:

- Vyhodnotit současný stav a prosperitu experimentálních výsadeb porostů břízy karpatské (*Betula carpatica*) v Jizerských horách.
- Posoudit použitelnost břízy karpatské, která se jeví jako perspektivní dřevina, do náhradních a přípravných porostů v horských oblastech.

3 METODIKA

3.1 EXPERIMENTÁLNÍ PLOCHA OPLOCENKA U PANELOVÉ CESTY II

3.1.1 POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Pokusná výsadba o výměře 60 x 80 m, chráněna oplocenkou, je umístěna podél Panelové cesty, která se nachází na území osady Jizerka, součást obce Kořenov v Jizerských horách v nadmořské výšce 865 m n. m. Přesné GPS souřadnice jsou N 50°49.14665', E 15°21.12492'. Jedná se o vodou ovlivněné stanoviště v mrazové kotlině. Lesním typem je převážně 8K2 kyselá smrčina borůvková. Výsadba byla zahájena v roce 2008 a probíhala ve dvou etapách. Celkem zde bylo vysazeno 1052 poloodrostků a odrostků břízy karpatské. Bližší informace viz <http://listnace.cz/>.

3.2 PŮVOD SADEBNÍHO MATERIÁLU

Osivo zajistil Ing. Vladimír Vršovský ze správy CHKO Jizerské hory v roce 2006. Pochází z přírodní lesní oblasti 21 Jizerské hory a Ještěd z 8. smrkového lesního vegetačního stupně. Evidenční číslo uznané jednotky, které zajišťuje identifikaci a označuje původ, je CZ-1-1-BRC-20059-21-8-L. Toto osivo bylo použito pro všechny tři typy použitého sadebního materiálu, tedy standardní obalované sazenice, poloodrostky a odrostky. Poskytnuto bylo dvěma dodavateli – Lesní školy, Ing. Pavel Burda a Suchopýr, o. p. s.

3.3 VÝSADBA BŘÍZY KARPATSKÉ

3.3.1 PRVNÍ ETAPA VÝSADBY

První etapa výsadeb byla realizována od 23.10. do 5.11. 2008. Použit byl sadební materiál od dvou pěstitelů (viz kapitola 2.2).

- Standartní obalované sazenice od dodavatele Suchopýr o.p.s. o výšce 25 – 40 cm a tloušťce 4 mm pěstované dle pěstebního vzorce 1+1k byly dodané ve zhoršené kvalitě a jevíly známky poškození houbovým patogenem. Proto byla vysazena pouze vitálnější část v množství 756 kusů.
- Prostokořenné poloodrostky dodané Ing. Pavlem Burdou pěstované dle pěstebního vzorce 1 + 0,5 - 0,5 byly rozdělené do dvou výškových tříd. Celkově bylo vysazeno 440 kusů ve výšce 80–120 cm s tloušťkou v krčku 8 mm a 440 kusů ve výšce 1201–150 cm s tloušťkou 10 mm.

Sadební materiál byl sázen střídavě do řad s tím, že každá třetí řada byla vyčleněna pro výsadbu odrostků v druhé etapě. Školka Suchopýr o.p.s. nedodala množství sazenic dle původního projektu (problémy s houbovou infekcí). Z tohoto důvodu byla část rozpěstovaných odrostků od Ing. Pavla Burdy vysazena o sezónu dříve ve formě poloodrostků, které pak byly podle své výšky dále rozděleny na větší a menší. Odrostlejší materiál byl pečlivě stabilizován pomocí kůlů.

3.3.2 PŘIHNOJENÍ KULTUR Z PRVNÍ ETAPY

Na jaře 14. 5. 2009 proběhlo přihnojení zasazeného materiálu. Sadební materiál Suchopýr zasažen značnou mortalitou přihnojen nebyl, a vytvářel tak samostatnou variantu. Poloodrostky byly rozděleny na tři varianty.

- Poloodrostky bez přihnojení jako kontrola
- Poloodrostky – Silvamix Forte
- Poloodrostky – Silvamix Forte + P

Poloodrostky bez přihnojení

Do této varianty určené jako kontrola se dostaly i nadprůměrně velké odrostky. Podle výšky byla tedy na jaře 2009 rozdělena přibližně na polovinu a označena jako kontrola menší (KM) a větší (KV).

Poloodrostky Silvamix Forte

Použito bylo hnojivo Silvamix Forte, tedy pomalu rozpustné hnojivo ve složení NPK (MgO) v poměru 17,5 % N s podílem 60 % pomalu rozpustného dusíku z celkového N,

17,5 % P, 10,5 % K a 9 % MgO. Toto hnojivo bylo aplikované ve formě 10-g tablet, které byly po 3 kusech rozmístěny do vrcholů rovnostranného trojúhelníku kolem stromku ve vzdálenosti 20–30 cm a do hloubky přibližně 5–10 cm.

Poloodrostky Sivamix Forte + P

U těchto poloodrostků bylo provedeno stejné přihnojení, které bylo aplikované stejnou formou jako u varianty předchozí. Navíc bylo použito pomalu rozpustné fosforečné hnojivo s vápníkem a hořčíkem Fosmag MK ve formě granulátu, a to v kruzích o průměru cca 50 cm kolem jednotlivých stromků v dávce 30 g na jednotlivý poloodrostek.

3.3.3 DRUHÁ ETAPA VÝSADBY

Druhá etapa výsadby proběhla na podzim 17.–20. 11. 2009 do předem vyčleněných volných řad. Použity byly prostokořenné odrostky, vypěstované Ing. Pavlem Burdou, o výšce 120–180 cm a tloušťkou v krčku 12 cm. Pěstební vzorec tohoto sadebního materiálu je 1 + 0,5 - 0,5 + 1. Vysázeno bylo 315 kusů, které byly stabilizovány smrkovými kůly 4 x 4 x 180 cm.

Během prvního roku zaznamenala varianta Suchopýr vysokou mortalitu a téměř přestala existovat, do výsledků tedy nebyla zahrnuta a mezi jednotlivými řadami vzniklo volné místo. Velikost výsadby i počet řad v rámci oplocenky je tedy oproti původnímu projektu a rozvržení nižší.

3.3.4 PŘIHNOJENÍ KULTUR Z DRUHÉ ETAPY

Konečné uspořádání výsadeb v oplocence U Panelové cesty II vzniklo přihnojením odrostků vysazených v druhé etapě, které proběhlo 11. 5. 2010. V rámci této výsadby tedy vznikly dvě varianty. Odrostky bez přihnojení jako kontrola a odrostky přihnojené hnojivem Fosmag MK, aplikované v dávce 50 g v kruzích o průměru 50 cm kolem stromku ve formě granulátu.

XLVI	Poloodrostky kontrola
XLV	Odrostky Fosmag MK
XLIII	Poloodrostky Sivamix Forte
XLII	Odrostky kontrola
XL	Poloodrostky kontrola
XXXIX	Odrostky Fosmag MK
XXXVII	Poloodrostky Sivamix Forte + P
XXXVI	Odrostky kontrola
XXXIV	Poloodrostky kontrola
XXXIII	Odrostky Fosmag MK
XXXI	Poloodrostky Sivamix Forte
XXX	Odrostky kontrola
XXVIII	Poloodrostky kontrola
XXVII	Odrostky Fosmag MK
XXV	Poloodrostky Sivamix Forte + P
XXIV	Odrostky kontrola
XXII	Poloodrostky kontrola
XXI	Odrostky Fosmag MK
XIX	Poloodrostky Sivamix Forte
XVIII	Odrostky kontrola
XVI	Poloodrostky kontrola
XV	Odrostky Fosmag MK
XIII	Poloodrostky Sivamix Forte + P
XII	Odrostky kontrola
X	Poloodrostky kontrola
IX	Odrostky Fosmag MK
VII	Poloodrostky Sivamix Forte
VI	Odrostky kontrola
IV	Poloodrostky kontrola
III	Odrostky Fosmag MK
I	Poloodrostky Sivamix Forte + P
0	Poloodrostky kontrola

Obr. č. 2 – Schéma konečného uspořádání v oplocence „U Panelové cesty II“.

3.4 MĚŘENÍ A ZJIŠŤOVÁNÍ DAT V TERÉNU

Každý vysazený jedinec je označen štítkem, na kterém se nachází číslo řady a pořadové číslo jednotlivého stromku v řadě. Měření a posuzování zdravotního stavu pokusné výsadby je prováděno jednou ročně. První měření se uskutečnilo na jaře, po realizované podzimní výsadbě, každé další měření probíhá po skončení vegetační sezóny. Měřené veličiny jsou tloušťka kořenového krčku, která se měří s přesností na milimetry, a výška jednotlivých stromků s přesností na centimetry od kořenového krčku po nejvyšší vrchol. Dále se zaznamenává zdravotní stav, typ poškození, popřípadě úhyn. Nově se od roku 2015 měří šířka koruny s přesností na cm. Výsledky jsou pečlivě zaznamenávány a porovnávají se s naměřenou hodnotou z předešlého roku, aby se předešlo hrubým chybám. Výsledky se dále vyhodnocují.

3.5 VYHODNOCENÍ ZJIŠTĚNÝCH DAT

Základní vyhodnocení a zpracování dat je uskutečněno v programu Microsoft Excel a Statistica 2012. Naměřené hodnoty jsou rozříděny dle jednotlivých variant se zřetelem na použitý sadební materiál a druh přihnojení. Vyhodnocují se základní statistické ukazatele jako například aritmetický průměr, směrodatná odchylka, modus, medián. Posuzuje se mortalita, průběžná výška a průměr v krčku, výškový i tloušťkový přírůst.

Statistické testování proběhlo v programu Statistica 2012. Testovány byly pouze přírůsty, a to z důvodu rozdílné velikosti sazenic při výsadbě. Vždy se testovala nulová hypotéza,

kdy se přírůsty neliší, oproti hypotéze, kdy se přírůsty liší. Testování probíhalo v rámci jednotlivých výsadeb, to znamená, že jedinci vysazení v roce 2008 označení jako poloodrostky a jedinci vysazení v roce 2009 s označením odrostky, se považují za dvě samostatné skupiny a jejich vzájemný vztah nebyl testován.

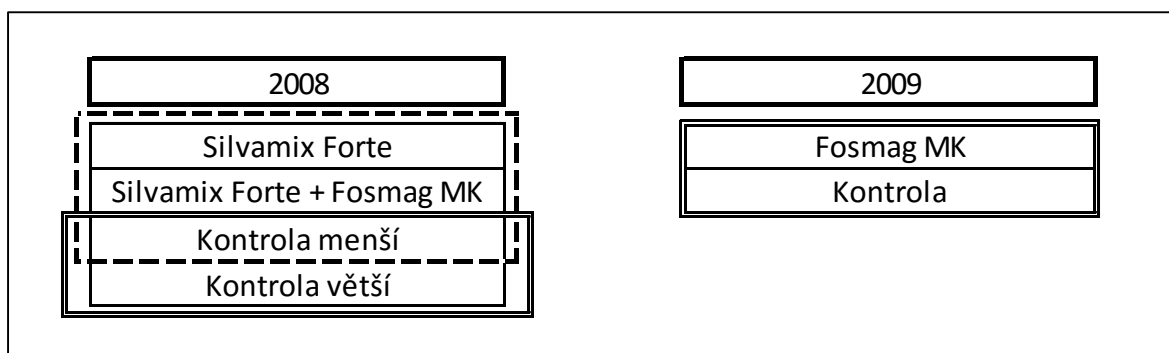
Poloodrostky – výsadba podzim 2008

V rámci této výsadby jsou rozlišeny celkově čtyři varianty. Poloodrostky přihnojené hnojivem Silvamix Forte (S), poloodrostky přihnojené kombinací hnojiv Silvamix Forte a Fosmag MK (S+F) a kontrolní variantu poloodrostků bez přihnojení, která byla dále rozdělena na kontrolu nižší (KM) a kontrolu vyšší (KV). Statistické testování bylo použito pro porovnání přírůstů mezi S, S+F, KM a dále samostatně pro kontrolní variantu, tedy mezi KM a KV.

Odrostky – výsadba podzim 2009

U této výsadby realizované v druhé etapě jsou vylišeny varianty pouze dvě, a to odrostky přihnojené hnojivem Fosmag MK a odrostky kontrolní nepřihnojené, které byly navzájem statisticky otestovány.

Pro lepší přehled a orientaci je uvedeno následující schéma.



Obr. č. 3 – Schéma jednotlivých variant v rámci provedených výsadeb na lokalitě „U panelové cesty“ a jejich vzájemné statistické testování (pozn. dvojitá čára – Mann-Whitneyův U test, čárkovaná čára – Kruskal-Wallisův test).

Do testování nebyli zahrnutí odumřelí jedinci. Pro porovnání dvou nezávislých vzorků byl použit neparametrický Mann-Whitneyův U test na zvolené hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pro vícenásobné porovnání byl použit Kruskal-Wallisův test opět na obvyklé hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

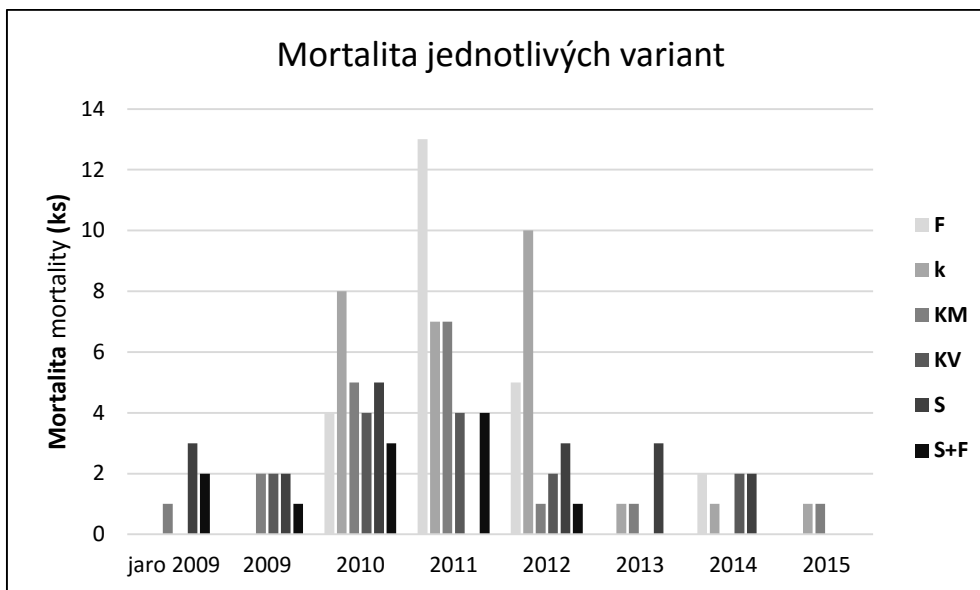
4 VÝSLEDKY

4.1 MORTALITA

Celková mortalita na experimentální ploše je s ohledem na stanovištní podmínky relativně nízká. V roce 2015, tedy 5 let po ukončení veškerých výsadeb na experimentální ploše, je procento úmrtnosti 10,7 %. Vývoj úmrtnosti jednotlivých variant je popsán v tabulce č. 4. Vyšší úmrtnost je zaznamenána u sadebního materiálu z druhé etapy výsadby označované jako odrostky, a to hlavně v prvních letech po vysazení, která mohla být způsobena špatnými klimatickými podmínkami při výsadbě a šoku z přesazení. Na úmrtnosti se podílí i mechanické poškození biotickými činiteli, jako je okus zvěří, poškození drobnými hlodavci, či žír hmyzu, které bylo nejvýraznější v roce 2010. V posledních letech mortalita klesá.

Tab. č. 4 – Celková mortalita na experimentální ploše „U Panelové cesty II“

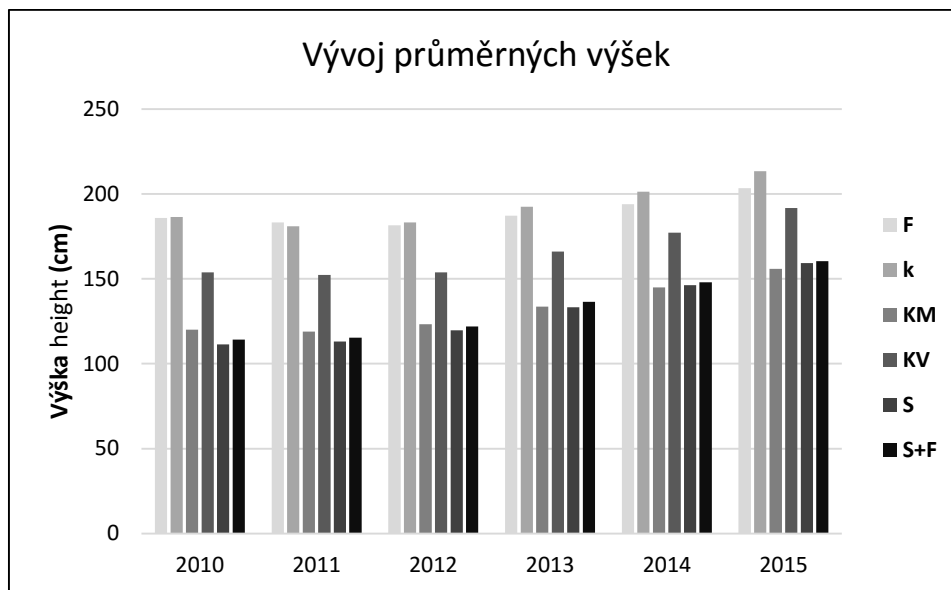
	jaro 2009	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	celkem
n	742	741	1057	1057	1057	1057	1057	1057	1057
F	-	-	4	13	5	-	2	-	24
k	-	-	8	7	10	1	1	1	28
KM	1	2	5	7	1	1	-	1	18
KV	-	2	4	4	2	-	2	-	14
S	3	2	5	-	3	3	2	-	18
S+F	2	1	3	4	1	-	-	-	11
n mortalita	6	7	29	35	22	5	7	2	113
% mortalita	0,8	0,9	2,7	3,3	2,1	0,5	0,7	0,2	10,7



Obr. č. 4 – Porovnání vývoje mortality na lokalitě „oplocenka U Panelové cesty II“ pro jednotlivé varianty (pozn. F – odrostky Fosmag MK, k – odrostky kontrola, KM – poloodrostky kontrola menší, KV – poloodrostky kontrola větší, S – poloodrostky Silvamix Forte, S+F – poloodrostky Silvamix Forte + Fosmag MK).

4.2 VÝVOJ PRŮMĚRNÝCH VÝŠEK

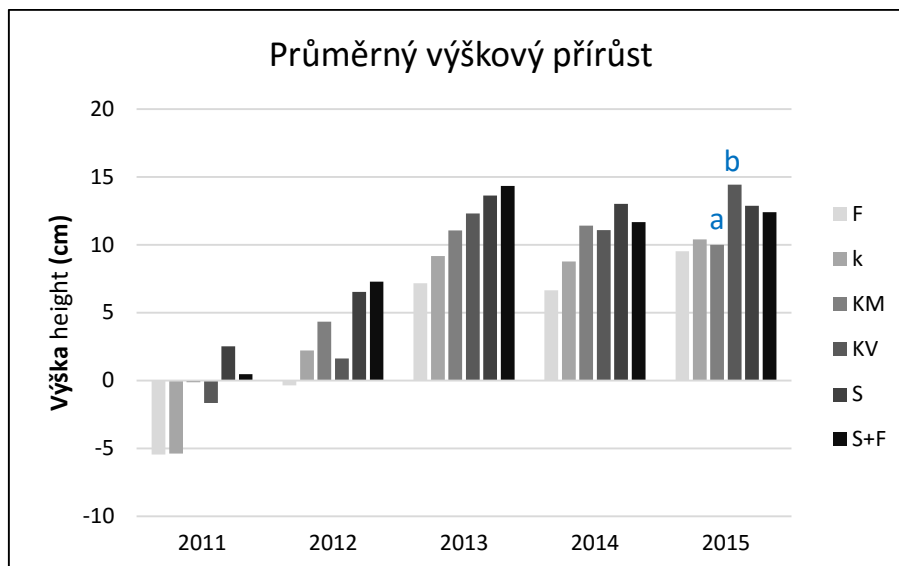
Pro celkový přehled jsou výšky jednotlivých variant vysazených na experimentální ploše znázorněny v grafu na Obr. č. 5. Pomocí tohoto ukazatele však nejsme schopni porovnat úspěšnost jednotlivých variant, jelikož už při výsadbě byly průměrné výšky výrazně odlišné.



Obr. č. 5 – Vývoj průměrných výšek na lokalitě „oplocenka U Panelové cesty II“ pro jednotlivé varianty (pozn. F – odrostky Fosmag MK, k – odrostky kontrola, KM – poloodrostky kontrola menší, KV – poloodrostky kontrola větší, S – poloodrostky Silvamix Forte, S+F – poloodrostky Silvamix Forte + Fosmag MK). Chybové úsečky se rovnají směrodatné odchylce.

4.3 VÝVOJ PRŮMĚRNÝCH VÝŠKOVÝCH PŘÍRŮSTŮ

Průběh průměrných ročních přírůstků je znázorněn na obrázku č. 6, na kterém je zřejmé působení povýsadbového šoku, kdy výškový přírůstek nabývá dokonce záporných hodnot (výška některých jedinců je snížena vlivem zlomů či odumření vrcholové části). U sadebního materiálu označovaného jako odrostky nabývá zejména z počátku průměrný výškový přírůstek příznivějších hodnot. Zda je rozdíl přírůstků statisticky významný v rámci jednotlivých variant, bylo dále testováno.



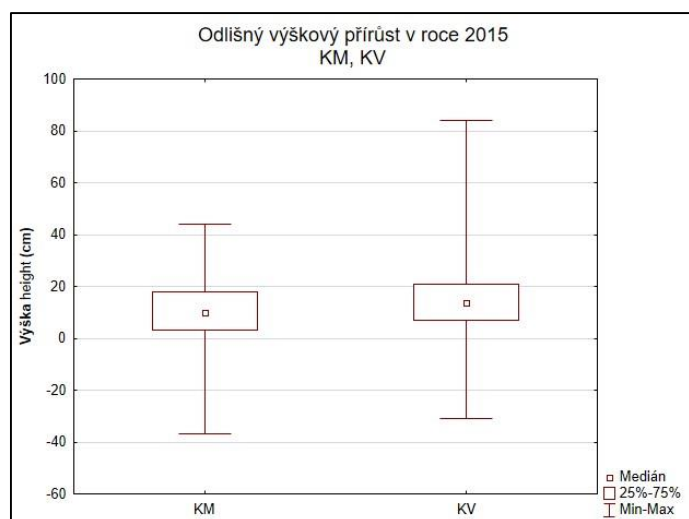
Obr. č. 6 – Vývoj průměrného výškového přírůstu na lokalitě „oplocenka U Panelové cesty II“ pro jednotlivé varianty (pozn. F – odrostky Fosmag MK, k – odrostky kontrola, KM – poloodrostky kontrola menší, KV – poloodrostky kontrola větší, S – poloodrostky Silvamix Forte, S+F – poloodrostky Silvamix Forte + Fosmag MK). Průměrné hodnoty, které se od sebe statisticky odlišují na hladině $\alpha = 0,05$ jsou odlišeny písmennými indexy.

4.3.1 STATISTICKÉ TESTOVÁNÍ VÝŠKOVÝCH PŘÍRŮSTŮ

4.3.1.1 POLOODROSTKY – VÝSADBA 2008

Mezi variantami Silvamix Forte, Silvamix Forte + Fosmag MK a kontrolou menší z první etapy výsadby (v grafu č. 3 označeno jako S, S+F, KM) nebyl prokázán žádný statistický rozdíl v průměrných výškových přírůstech na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, tedy s pravděpodobností 95 %.

Další statistický test byl uplatněn v rámci kontrolní varianty, mezi kontrolou menší (KM) a kontrolou větší (KV). Jediný významný rozdíl mezi průměrnými výškovými přírůsty, na obvyklé hladině významnosti $\alpha = 0,05$, byl pozorován v roce 2015, který je graficky znázorněn v krabicovém grafu č.4.



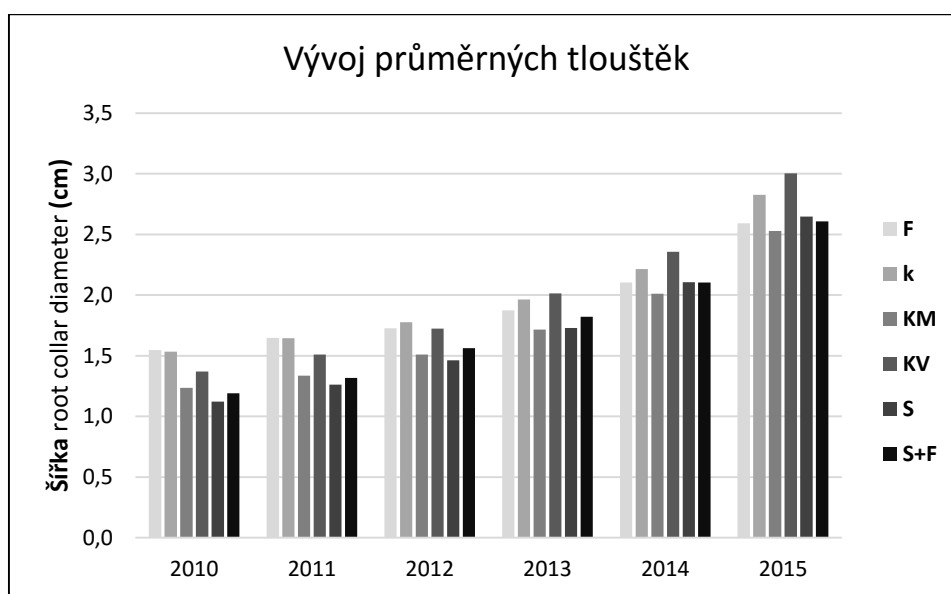
Obr. č. 7 – Graficky znázorněný rozdíl v přírůstu výšek mezi variantou KM a KV.

4.3.1.2 ODROSTKY – VÝSADBA 2009

Porovnání odrostků z druhé etapy výsadby, které proběhlo mezi přihnojenými jedinci hnojivem Fosmag MK (F) a kontrolou (k), rovněž nepřineslo žádný statisticky výrazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

4.4 VÝVOJ PRŮMĚRNÝCH TLOUŠTĚK V KRČKU

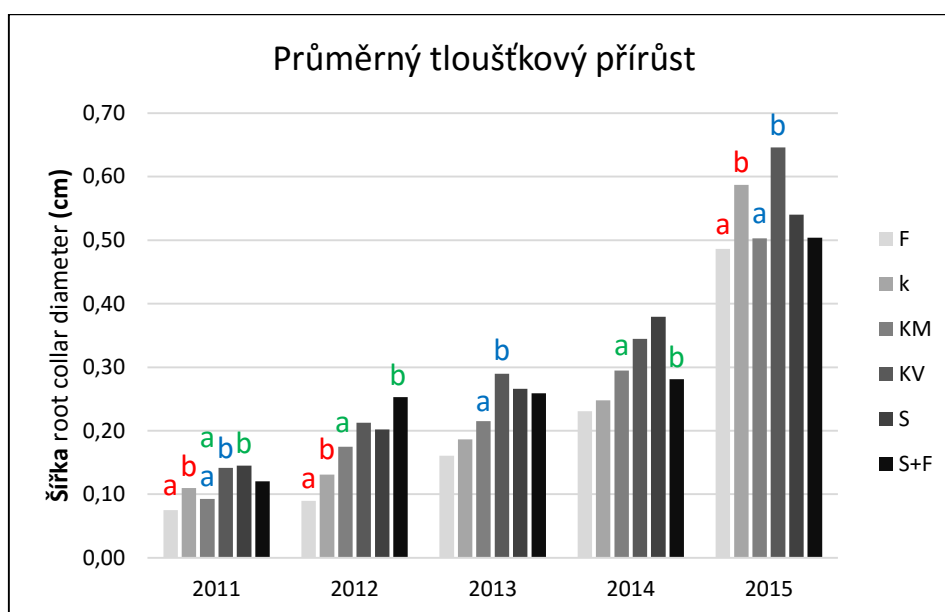
Vývoj průměrů kořenových krčků jednotlivých variant je k vidění na obrázku č. 8. Zpočátku je vývoj tlouštěk velice pozvolný, téměř stagnuje. Větší změny jsou patrné až v posledním roce. Tloušťky kořenových krčků jsou ovlivňovány klimatickými podmínkami, šokem z přesazení, ale i dalšími aspekty, stejně jako u vývoje průměrných výšek. Nejvyšší průměr kořenového krčku má varianta nepřihnojených vyšších poloodrostků (k).



Obr. č. 8 – Vývoj průměrných tlouštěk na lokalitě „oplocenka U Panelové cesty II“ pro jednotlivé varianty (pozn. F – odrostky Fosmag MK, k – odrostky kontrola, KM – poloodrostky kontrola menší, KV – poloodrostky kontrola větší, S – poloodrostky Silvamix Forte, S+F – poloodrostky Silvamix Forte + Fosmag MK). Chybové úsečky se rovnají směrodatné odchylce.

4.5 VÝVOJ PRŮMĚRNÝCH TLOUŠŤKOVÝCH PŘÍRŮSTŮ

Přírůsty na krčku jednotlivých variant jsou velice nízké, zejména v prvních letech po výsadbě, což je patrné z grafu na obrázku č. 9. Při takto nízkých hodnotách nelze vyloučit nepřesnost měřiče. Ve stejném grafu je také lépe zřetelný zvýšený přírůst v roce 2015 oproti ostatním rokům. Jestli je tento výkyv způsobený nezvykle příznivými podmínkami v daném období, či sadební materiál překonal šok z přesazení, bude zřejmé až v následujících letech. Stejnou metodou, jako u přírůstů výškových, bylo dále testováno, zda byl rozdíl tloušťkových přírůstů statisticky významný v rámci jednotlivých variant.

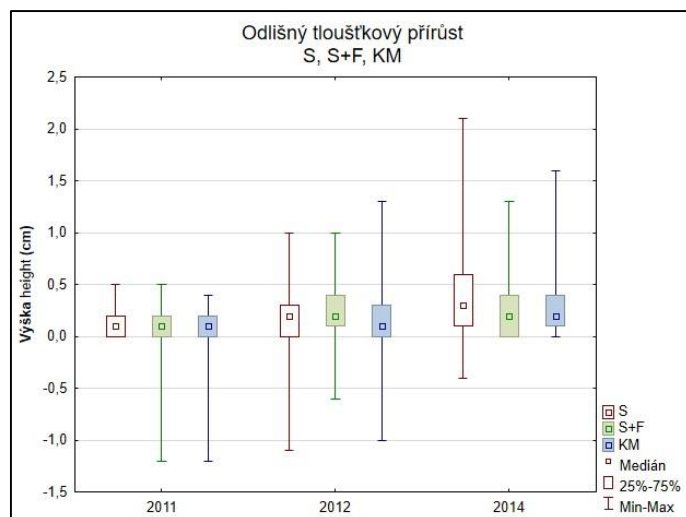


Obr. č. 9 – Vývoj průměrných tloušťkových přírůstů na lokalitě „oplocenka U Panelové cesty II“ pro jednotlivé varianty (pozn. F – odrostky Fosmag MK, k – odrostky kontrola, KM – poloodrostky kontrola menší, KV – poloodrostky kontrola větší, S – poloodrostky Silvamix Forte, S+F – poloodrostky Silvamix Forte + Fosmag MK). Průměrné hodnoty, které se od sebe statisticky odlišují na hladině $\alpha = 0,05$ jsou rozlišeny písmennými indexy (Pozn. každá jednotlivá statisticky testovaná skupina je označena rozdílnou barvou).

4.5.1 STATISTICKÉ TESTOVÁNÍ TLOUŠŤKOVÝCH PŘÍRŮSTŮ

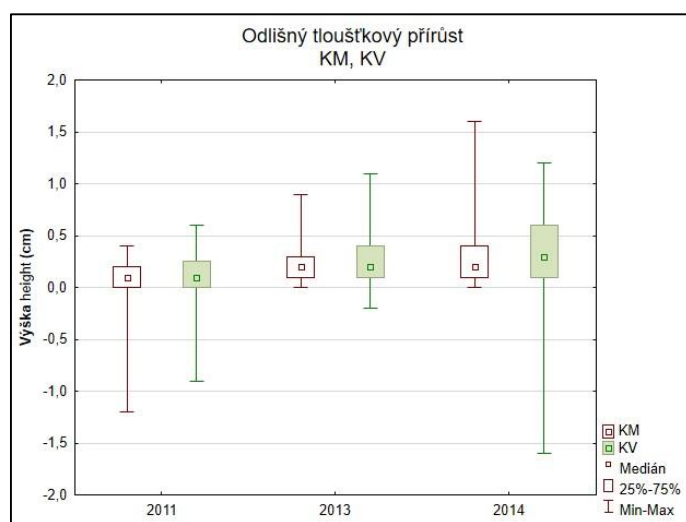
4.5.1.1 POLODROSTKY – VÝSADBA 2008

Mezi variantami Silvamix Forte, Silvamix Forte + Fosmag MK a kontrolou menší z první etapy výsadby, označené jako S, S+F, KM, byl zjištěný odlišný přírůst mezi variantami S a KM v roce 2011, S+F a KM v roce 2012 a dále v roce 2014 mezi variantou S a S+F. V grafu č. 6 jsou statisticky odlišné varianty označené zelenými písmennými indexy.



Obr. č. 10 – Graficky znázorněný rozdíl mezi tloušťkovými přírůsty mezi variantou S, S+F a KM.

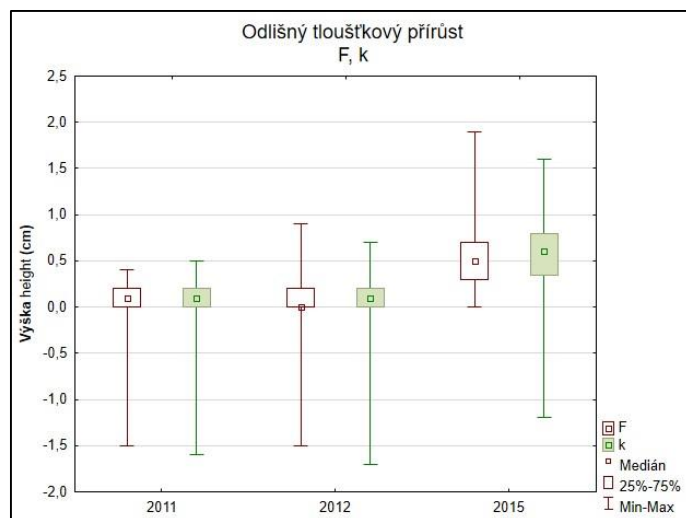
Dále bylo provedeno vyhodnocení přírůstů pouze u kontrolní varianty, mezi kontrolou menší (KM) a kontrolou větší (KV), kde byl významný statistický rozdíl v roce 2011, 2013 a 2014. V grafu č. 5 jsou rozdílné hodnoty vyznačené modrou barvou.



Obr. č. 11 – Graficky znázorněný rozdíl mezi tloušťkovými přírůsty mezi variantou KM a KV.

4.5.1.2 ODROSTKY – VÝSADBA 2009

V tloušťkových přírůstech mezi přihnojenou (F) a kontrolní variantou (k) odrostků vysazených v druhé etapě, byl sledován statistický rozdíl v roce 2011, 2012 a 2015. V grafu č. 6 jsou rozdílné hodnoty označeny červenou barvou.



Obr. č. 12 – Graficky znázorněný rozdíl mezi tloušťkovými přírůsty mezi variantou F a k.

5 DISKUZE

Na základě zjištěných výsledků, zejména s ohledem na celkově nízkou mortalitu jedinců, lze již dnes konstatovat, že bříza karpatská je schopná tolerovat drsné klimatické podmínky, kterým je na experimentální ploše vystavována. Nízká úmrtnost může také být přisuzována použitému sadebnímu materiálu v podobě odrostků a poloodrostků, které mají počáteční výhodu v dostatečné výšce terminálního pupenu, který je mimo zónu s nejčastějším výskytem přízemních mrazíků. Dále je nutno zmínit, že odrostky je nutné kvalitně stabilizovat, aby byly chráněny před deformačními účinky sněhu. Předpokládaný nárůst mortality v průběhu dalších let se nepotvrdil, naopak se snížil, což může znamenat, že byl překonán šok z výsadby. K tomuto tvrzení přispívá i zvyšující se přírůst jednotlivých biometrických charakteristik, zejména v posledním roce měření. Jednoznačné výsledky však budou patrné až za několik následujících let.

Přestože varianty odrostky a poloodrostky vysazené ve dvou etapách jsou hodnoceny zvlášť, jako dva samostatné výzkumy, je z výsledků průměrných výškových přírůstů patrné, že sadební materiál označený jako odrostky má celkově nižší průměrné výškové přírůsty než varianta poloodrostky. Může to být způsobeno špatnými klimatickými podmínkami při výsadbě s následným větším povýsadbovým šokem. S tím koresponduje i zvýšená mortalita této varianty v prvních letech. Klimatický vliv však není v rámci této práce vyhodnocen.

V rámci sadebního materiálu odrostky nebyl zjištěn žádný významný statistický rozdíl ve výškovém přírůstu mezi nepřihnojeným a přihnojenými variantami. U varianty poloodrostků, kde proběhlo hodnocení ve dvou skupinách, byl zaznamenán statisticky významný rozdíl pouze mezi menší a větší kontrolní výsadbou, a to pouze v roce 2015.

U tloušťkových přírůstů byl zjištěn statisticky významný rozdíl v rámci každého testování. Celkově však přírůst nabývá velice nízkých hodnot, pouze několika milimetrů ročně. Každým rokem ale průměrný přírůst stoupá, mezi lety 2013 a 2015 více než dvojnásobně. Zda je tento zjištěný trend trvalého charakteru, či je to způsobeno vlivem nebývale příznivých podmínek, není možné nyní v současné době posoudit.

Pro důslednější vyhodnocení prosperity experimentální výsadby břízy karpatské a potvrzení zjištěných trendů je důležité věnovat této lokalitě nadále pozornost i v příštích letech. Dále by bylo vhodné posoudit vzájemnou korelaci výsadby s klimatickými daty z datalogeru, který je v oplocence umístěn, to vše například v rámci navazující diplomové práce.

6 ZÁVĚR

V této práci byly shrnuty poznatky o Jizerských horách, které byly vystaveny silnému imisnímu zatížení, a bříze karpatské jako meliorační dřevině vhodné pro obohacení dominantně smrkových porostů na exponovaných stanovištích.

Jedním z cílů této práce bylo posoudit současný stav porostu této dřeviny na experimentální ploše U panelové cesty II. Stále se snižující mortalita a zvyšující se přírůsty biometrických charakteristik prokazují, že bříza karpatská je tolerantní dřevinou ke stresům, kterým je na této lokalitě vystavena. Současný stav lze tedy na základě provedených měření vyhodnotit jako příznivý.

Celkovou prosperitu výsadby však bude možné plně vyhodnotit až v následujících letech, ale už nyní lze břízu karpatskou doporučit jako vhodnou dřevinu pro vytvoření funkčních porostů do exponovaných horských poloh s drsnými klimatickými podmínkami. Vhodné je použití sadebního materiálu v podobě poloostrodků a odrostků, u kterých je zejména v prvních letech po výsadbě eliminována zvýšená mortalita. Dosud zjištěné výsledky této bakalářské práce mohou dále pomoci při rozhodování, které by se vztahovalo k obnově a diferenciaci jehličnatých porostů v horských oblastech.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ADLER W., OSWALD K., FISCHER R. (1994): Exkursionsflora von Österreich. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Wien.

BALCAR V., KACÁLEK D., ŠPULÁK O., KUNEŠ I., DUŠEK D., BALÁŠ M., NOVÁK, J. (2010): Prosperity of pioneer broadleaves and spruce under mountain conditions. Zprávy lesnického výzkumu, 55(3), 149–157.

BALCAR V., ŠPULÁK O., KACÁLEK D., KUNEŠ I. (2012): Klimatické podmínky na výzkumné ploše Jizerka – I. srážky a půdní vlhkost. Zprávy lesnického výzkumu, 57(1), 74–81. ISSN: 0322-9688.

BALCAR V., ŠPULÁK O., KACÁLEK D., KUNEŠ I. (2012): Klimatické podmínky na výzkumné ploše Jizerka. II - teplota, vítr a sluneční svit. Zprávy lesnického výzkumu, 57(2), 160–172. ISSN: 0322-9688.

BEDNÁŘOVÁ E. (2002): Reakce různých rodů břízy na imisní zátěž v Krušných horách, Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.

BROWN I. R., AL-DAWOODY D. M. (1977): Cytotype diversity in population of *Betula alba* L. New Phytologist, 79: 441–453.

BURIÁNEK V., NOVOTNÝ P., FRÝDL J. (2014): Metodická příručka k určování domácích druhů bříz: certifikovaná metodika. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2014. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-081-2.

DEMEK J. (ed.) (1987): Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny. Academia, Praha, 584 pp

ELKINGTON T. (1968): Introgressive hybridization between *Betula nana* L. and *B. pubescens* Ehrh. in north-west Iceland. New Phytologist, 67: 109–118.

EŠNEROVÁ J., VÍTÁMVÁS J., KOŇASOVÁ T., KOLÁŘ F., BALÁŠ M., KARLÍK P., ZAHRADNÍK D., KŘÍŽOVÁ (LUKÁŠOVÁ) M., STACHO J., RAŠÁKOVÁ N., STEJSKAL J., KUNEŠ I. (2013): Využití obrysové analýzy při sledování morfologické variability listů rodu bříza (*Betula* L.). Zprávy lesnického výzkumu, 2013, 58(2), 107–114. ISSN: 0322-9688.

GRULICH V. (2012): Red List of vascular plants of the Czech Republic: 3rd edition. Preslia : časopis české botanické společnosti, Praha: Česká botanická společnost, 2012, 84(3), 631–645. ISSN 0032 -7786.

CHALOUPSKÝ J. (ed.) (1989): Přehledná geologická mapa Krkonoš a Jizerských hor (1 : 100 000). Ústřední ústav geologický, Praha

JANOVSKÁ V. (2004): Krkonoše v době poledové – vegetace a krajina. In: Štursa J. et al. (eds.): Geoekologické problémy Krkonoš. Sborník z mezinárodní vědecké konference, Szklarska Poreba 5.–7. 11. 2003. Opera Corcontica, 41: 111–123. Vrchlabí, Správa KRNAP: 316 s. ISBN 80-86418-36-7.

JENTYS-SZAFEROWA J. (1950): Analysis of the collective species *Betula alba* L. on the basis of leaf measurements. Part II: *Betula pubescens* Ehrh., *B. tortuosa* Ledeb., *B. carpatica* Waldst. et Kit. Bulletin de l'Academie Polonaise des Sciences 1–3, 1–63.

KARLÍK P. (2010): Taxonomická problematika bříz *Betula* L. v České republice se zvláštním zřetelem na drobné taxony z okruhu břízy pýřité *Betula pubescens* agg. – In: Prknová H. (ed.): Bříza – strom roku 2010. Sborník příspěvků z konference. Kostelec nad Černými lesy 23. Zář 2010. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, ISBN 978-80-213-2098-7, pp. 61–65.

KARLÍK P., EŠNEROVÁ J., BALÁŠ M., VÍTÁMVÁS J., KOŇASOVÁ T., KUBEŠOVÁ M., FÉR T., URFUS T., KUNEŠ I., VÍT P. (2010): Problematika určování druhů břízy *Betula* L. ve světle průtokové cytometrie. In: Prknová H. (ed.): Bříza – strom roku 2010. Sborník příspěvků z konference. Kostelec nad Černými lesy 23. Zář 2010. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, ISBN 978-80-213-2098-7, pp. 51–56.

KARPAŠ R. (1951): Jizerské hory. 3, O lesích, dřevu a ochraně přírody. Roman Karpaš, Jiří Hušek a kolektiv. Vyd. 1. Liberec : RK, 2014. 520 s. : . s. 58, 234–236

KULASOVÁ A., POBŘÍŠLOVÁ J., JIRÁK J., HANCVENCL R., BUBENÍČKOVÁ L., BERCHA Š. (2006): Experimentální hydrologická základna Jizerské hory. Journal of Hydrology and Hydromechanics, 54 (2). pp. 163–182. ISSN 0042-790X

KUNEŠ I., BALÁŠ M., MILLEROVÁ K., BALCAR V. (2011): Vnášení listnaté příměsi a jedle do jehličnatých porostů Jizerských hor, VÚLHM – Strnady, Lesnický průvodce, 2011(9)

KUNEŠ I., BALCAR V., ZAHRADNÍK D. (2007): Influence of a planting hole application of dolomitic limestone powder and basalt grit on the growth of Carpathian birch (*Betula carpatica* W. et K.) and soil chemistry in the air-polluted Jizerské hory Mts. Journal of Forest Science, 53; s. 505–515.

LOMSKÝ B., ŠRÁMEK V. (2004): Different types of damage in mountain forest stands of the Czech Republic. Journal of Forest Science 50.11 (2004): 533–537.

MAUER O., PALÁTOVÁ E. (2003): The role of root system in silverbirch (*Betula pendula* Roth) dieback in the air-polluted area of Krušné Mts. *Journal of Forest Science*, 49: 191–199. ISSN 1212-4834.

ROTHMALER W. (2005): *Exkursionsflora von Deutschland, Band 4, Gefäßpflanzen, Kritischer Band.* – 10th ed., Spektrum Akademischer Verlag, München.

SLODIČÁK, M. et al. (2005): *Lesnické hospodaření v Jizerských horách.* LČR, s. p. Hradec Králové (ISBN 80- 86945-00-6), VÚLHM Jíloviště-Strnady (ISBN 80-86461-51-3)

SÝKORA T. (1983): Taxonomie a rozšíření bříz okruhu *Betula alba* v Českém masívu. – *Zpr. Čs. Bot. Společ., Praha*, 18: 1–14

ÚŘADNÍČEK L. (2009): *Dřeviny České republiky. 2., přeprac. vyd.* Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-87154-62-5.

VONIČKA P., VIŠŇÁK R. (2008): Základní charakteristika zkoumaného území Jizerských hor a Frýdlantska. (General characteristics of the study area in the Jizerské hory Mts and Frýdlant region). *Sborn. Severočes. Muz., Přír. Vědy, Liberec*, 26: 13–33

8 PŘÍLOHY



Obr. č. 1 – Lokalita „U Panelové cesty II“ v roce 2009 po dokončení druhé etapy výsadby. Foto: I. Kuneš



Obr. č. 2 – Fotodokumentace lokality „U Panelové cesty II“ v roce 2016. Foto: L. Skibková