

Česká zemědělská univerzita v Praze



Fakulta lesnická a dřevařská

Problematika a lesnický potenciál horských bříz ve střední Evropě se  
zaměřením na taxon *Betula carpatica* v Jizerských horách

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor: Josef Stacho

Vedoucí práce: Ing. Ivan Kuneš Ph.D.

Odborní konzultanti: Ing. Jana Ešnerová

2012

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci, Problematika a lesnický potenciál horských bříz ve střední Evropě se zaměřením na taxon *Betula carpatica* v Jizerských horách, vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu literatury.“

V Praze, dne: .....

.....

Josef Stacho

„Rád bych touto cestou poděkoval všem, kteří se jakýmkoliv způsobem podíleli na zpracování této bakalářské práce. Především mé poděkování směřuje k mému vedoucímu práce Ing. Ivanu Kunešovi za jeho neskonalou trpělivost. Dále pak za poskytnuté konzultace, rady a připomínky děkuji Ing. Janě Ešnerové.

Nesmím opomenout poděkovat svým rodičům, kteří mě po celý čas studia podporovali finančně, ale i v nemalé míře morálně. Mé díky patří i mé přítelkyni Haně, která mě neustále podporovala a podněcovala k práci na této bakalářské práci.“

V Úsově dne: 17. 4. 2012

# Abstrakt

Tato práce si neklade za cíl podat vyčerpávající informace týkající se pouze břízy karpatské (*Betula carpatica* Waldst. Koch), ale v rozumné míře seznamuje s problematikou části zástupců rodu *Betula*. Praktickým cílem je prvotní vyhodnocení a posouzení stavu odrůstání břízy karpatské v Jizerských horách v uměle založeném prosadbovém centru, které vzniklo na podzim roku 2008, a na kterém byl dále zkoumán vliv různého typu sadebního materiálu s různým způsobem přihnojení.

**Klíčová slova:** bříza, *Betula carpatica*, vliv přihnojení, Jizerské hory

This study did not try to give an exhaustive information on Carpathian birch (*Betula carpatica* Waldst. Koch) but in a reasonable form introduce a part of problems about representative of the genus *Betula*. The objective of the study was to evaluate and review growth performance of Carpathian birch in the Jizerské hory Mts. at artificially established species enrichment centre, which was found in the autumn of 2008, and where the different type of planting stock and different fertilization were studied.

**Keywords:** birch, *Betula carpatica*, effect of fertilization, Jizerské hory Mts.

# Obsah

1.	Úvod .....	3
2.	Problematika určování.....	5
2.1	Morfologie .....	6
2.2	Molekulárně biologické metody .....	7
3.	Domácí druhy rodu <i>Betula</i> se zaměřením na horské druhy v ČR.....	8
3.1	Diploidní druhy .....	8
3.1.1	Bříza bělokorá – <i>Betula pendula</i> ROTH.....	8
3.1.2	Bříza tmavá - <i>Betula obscura</i> A. KOTUL.....	9
3.1.3	Bříza ojcovská - <i>Betula oycoviensis</i> BESSER.....	10
3.1.4	Bříza trpasličí - <i>Betula nana</i> L. ....	10
3.1.5	Bříza nízká - <i>Betula humilis</i> SCHRANK .....	11
3.2	Tetraploidní druhy.....	11
3.2.1	Bříza pýřitá – <i>Betula pubescens</i> EHRH. ....	11
3.2.2	Bříza karpatská - <i>Betula carpatica</i> WALDST. KOCH .....	12
4.	Bříza ve světle historie .....	13
5.	Jizerské hory .....	15
5.1	Vymezení území.....	15
5.2	Geologie a geomorfologie .....	15
5.3	Klimatologie a hydrologie.....	16
5.4	Rostlinstvo .....	17
5.5	Přírodní lesní oblast .....	17
5.6	Ochrana přírody.....	17

6.	Historie Jizerských hor .....	19
6.1	Historie Jizerských hor do 20. století .....	19
6.2	20. století až současnost .....	20
7.	Metodika.....	22
7.1	Úvod do metodiky .....	22
7.2	Výzkumná plocha „oplocenka U Panelové cesty II“ .....	22
7.2.1	První etapa výsadby .....	23
7.2.2	Druhá etapa výsadby.....	25
7.3	Postup vyhodnocení .....	26
7.3.1	Získávání dat z terénu.....	26
7.3.2	Analýza zjištěných dat .....	27
8.	Výsledky a diskuze .....	29
9.	Závěr .....	33
10.	Seznam použité literatury .....	34
11.	Přílohy.....	38

# 1. Úvod

V současné době se na naší planetě nevyskytují místa, která by nebyla v určité míře postihnuta lidskou činností, přičemž lesy patří mezi jedny z nejnarušovanějších ekosystémů (Vacek et al. 2003). Oblast Střední Evropy v tomto ohledu není žádnou výjimkou, neboť je zde druhová a prostorová skladba lesů značně odchylená od přirozeného vývoje. Horské lesy střední Evropy jsou výrazněji ovlivňovány lidskou činností od středověku (tj. od cca 13. století) s rozvojem průmyslu a zvýšenou spotřebou dříví.

Narušování lesů svědčilo především pionýrským dřevinám, které jsou světlomilnější, rychlerostoucí a více odolnější vůči klimatickým extrémům holin. Tímto způsobem, ruku v ruce s lidskou činností, stoupal i podíl břízy v lesích, kdy toto tvrzení potvrzují i různé historické zprávy, popř. časté názvy obcí nesoucí jména odvozená od březových porostů. Obce, které nesou takový název, vznikaly nejspíše v druhotných porostech vzniklých po devastaci původních lesů (Svoboda 1957). Břízy byly dále využívány lidmi pro její všestrannou využitelnost, jako např. palivové dříví, výroba dřevěného uhlí, košťat, březového oleje atd. Světlé březové porosty pak sloužili pro pastvu dobytka, pěstování ostružin, apod. (Liebich 1851 in Svoboda 1957).

Bříza byla a ještě dnes je stále považována za plevelnou dřevinu, avšak její dnešní využití, jako dřeviny náhradní především na vzniklých kalamitních holinách k zajištění základních ekologických funkcí, poukazuje na její nenahraditelné místo v lesním hospodářství. O bříze, jako takové by se tedy mohlo uvažovat ve zjednodušené formě jako o lesnické Popelce, díky její nenáročnosti na prostředí, ale také z pohledu postojů k této dřevině.

Předkládaná bakalářská práce je rozdělena do několika částí. První částí je část rešeršní s nastíněním problematiky určování jednotlivých taxonů bříz, kde jsou dále popsány základní taxony bříz v rámci ČR. Dále je pozornost věnována využití břízy v lesním hospodářství. V závěru je v této části upřesněna oblast Jizerských hor, které byly od 50. let ovlivňovány imisní zátěží, s nástinem vývoje a ekologických a klimatických poměrů.

Praktickým cílem této bakalářské práce bylo prvotní posouzení a vyhodnocení současného stavu odrůstání uměle založeného prosadbového centra břízy karpatské (*Betula carpatica* Waldst. Koch) na lokalitě „oplocenka U Panelové cesty II“ v blízkosti obce Jizerka v Jizerských horách, přičemž na této zkusné ploše byl testován různý typ sadebního materiálu s různým způsobem přihnojení.



# I. REŠERŠNÍ ČÁST

## 2. Problematika určování

Druhy rodu *Betula* patří mezi obtížně určitelné taxony s velkou variabilitou určovacích morfologických znaků, zejména při zjišťování jejich drobnějších druhů, přičemž určovací klíče a dendrologicky zaměřené publikace uvádějí znaky, které nemají vždy dostatečnou vypovídající schopnost (Koňasová et al. 2010). Proto již někteří dřívější autoři začali odmítat vymezení jednotlivých druhů jen podle čistě morfologických znaků, kdy velmi často docházelo ke vzniku druhů, které byl schopen poznat a rozlišit jen jejich autor (Ardwisson 1930 in Svoboda 1957). Složitost tohoto určování bříz je nejen v prostoru Střední Evropy dána alopolyloidním původem drobnějších taxonů (Karlík 2010).

V současné době probíhá a dále se rozvíjí mezioborová studie Středoevropských taxonů rodu *Betula* zaměřená především na problematiku taxonomie, ekologie a pěstování horského reliktního druhu bříza karpatská (*Betula carpatica* Waldst. Koch) a příbuzných taxonů, zejména *B. pubescens* s. str. a *B. petraea*. Na tomto projektu se vedle Fakulty lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze podílí i další pracoviště, a to zejména Fakulta životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze a Přírodovědná fakulta Univerzity Karlovy v Praze (Karlík et al. 2010; Koňasová et al. 2010; Kuneš et al. 2010).

Taxonomie rodu *Betula* se v rámci tohoto společného projektu řeší jednak pomocí klasické morfometriky (první výsledky zveřejnila Ešnerová in press), ale i pomocí poněkud modernější morfometriky geometrické (první výsledky uvedl Kuthan 2011). Současně s těmito morfometrickými metodami jsou jednotlivé odebrané vzorky podrobovány rutinním molekulárně biologickým metodám, konkrétně průtokové cytometrii a analýze mikrosatelitních oblastí jaderné DNA s využitím již vyvinutých primerů pro rod bříza, které výrazným způsobem přispějí k řešení řady sporných otázek (Karlík et al. 2010).

## 2.1 Morfologie

Morfologie jako celek je věda o tvaru, a již od 19. století byla chápána jako základní biologický obor. Stala se základním stavebním kamenem pro utváření systému živých organismů, kdy se podle tvarových přeměn vysvětloval jejich vývoj. Bez detailních morfologických znalostí se nemohl tehdejší vědec vůbec obejít (Kuthan 2011). Ve 20. století zaznamenala morfologie úpadek, avšak v posledních přibližně 10 letech znovu začíná problematika morfologie nabývat na významu.

Klasická morfometrika je v tomto směru statistické hodnocení úhlů a vzdáleností na tělech zkoumaných organismů. Stala se standardem vědecké práce pro rozlišení příbuzných druhů rostlin, přičemž se používá kvalitativních morfometrických metod, jako je měření délky a šířky listu nebo počtů zoubků na listech a z nich se zjišťuje rozdíl pro jednotlivé druhy (Neustupa 2006).

Naproti tomu je geometrická morfometrická metoda založená na analýze strukturně shodných bodů na sadě zkoumaných objektů. Například při analýze listu slouží jako záchytné body báze čepelí nebo vrcholky listů. Jsou to v podstatě body, které lze na všech porovnávaných objektech bez problémů nalézt a počítačem digitalizovat jejich polohu, ve dvou nebo ve třech rozměrech (Neustupa 2006 in Kuthan 2011).

Geometrická morfometrika vznikla až na podnět britského biologa Darcy Thompson, a který přišel roku 1917 s pokusem o zlepšení vypovídající hodnoty klasické morfometricky a odstranění její jednotvárnosti v jednom ze svých děl. Tento pokus spočíval ve vysvětlení rozmanitých tvarů v přírodě pomocí matematických zákonitostí, jež by dovoľovaly vytvořit i velice složité tvary. Dokázal, že i proměny velice složitých tvarů lze v rámci jednotlivých skupin a vývojových větví matematicky vyjádřit pomocí transformací souřadnicových mřížek. Deformace mřížek lze potom matematicky popsat a vyhodnotit tak charakter morfologické dynamiky ve zkoumané skupině. Tento nápad byl ovšem v té době špatně technicky proveditelný, proto k jeho rozvoji došlo až s rozvojem výpočetní techniky ve 20. století (Neustupa 2006).

Hlavním pozitivem geometrické morfometrie oproti klasickým morfologickým

metodám, pracujícími pouze s omezeným množstvím rozměrů při popisu různých objektů je to, že geometrická morfometrie využívá tvar jako celek. Dochází tak k podstatně menším ztrátám informací o tvaru. V průběhu této analýzy nedochází ani k odstranění geometrické informace, tudíž lze získat i přesné vykreslení tvarů pro posouzení rozdílů mezi jednotlivými skupinami studovaných objektů. Navíc při této analýze dochází k oddělení informace o tvaru od informace o velikosti objektu a analýza tvaru tak není zatížena rozměrovou chybou. Údaj o velikosti se tak stává nezávislou proměnnou, kterou lze využít při dalších operacích. Další nespornou výhodou geometrické morfometriky je její časová nenáročnost (Neustupa 2006; Kuthan 2011).

## 2.2 Molekulárně biologické metody

Průtoková cytometrie (anglicky flow cytometry, FCM) je metoda, jejíž pomocí je zjišťován obsah jaderné DNA a z něj se odvozuje stupeň ploidie. Vlastní postup zjišťování spočívá v tom, že při cytometrických analýzách se před vlastním měřením naváže na dvoušroubovici DNA fluorescenční barvivo a po jeho ozáření světlem vhodné vlnové délky je možné měřit intenzitu fluorescence v průtokovém cytometru. Předpokladem správného stanovení stupně ploidie studovaného druhu a k odhadu absolutního množství DNA je nezbytné používat tzv. interní standardy, což znamená znát u zkoumaného materiálu počet chromozómů a velikost genomu. Na základě poměru intenzity fluorescence zkoumaného materiálu a standardu tak můžeme usuzovat na vlastnosti neznámého objektu (Suda & Pyšek 2010 in Karlík et al. 2010). Díky cytometrii tak zjistíme velikost genomu, která obecně vypovídá o fylogenetické vzdálenosti mezi druhy, avšak blízké příbuzné taxony mohou mít velikost genomu shodnou. V takovémto případě je pro odlišení vhodné využít jinou molekulární metodu, například analýzu mikrosatelitních oblastí jaderné DNA (Karlík et al. 2010).

Analýza mikrosatelitních oblastí jaderné DNA pro rod bříza se zaměřením na oblast České republiky s využitím již vyvinutých primerů zatím nebyla nikde publikována, ale je jí věnována velká pozornost v rámci probíhajícího společného mezioborového projektu. V současné době jsou zpracovávána data z extrahovaných vzorků DNA (ústní sdělení Ivan Kuneš a Jan Vítámvás).

### 3. Domácí druhy rodu *Betula* se zaměřením na horské druhy v ČR

Taxonomií bříz se již dříve zabývala řada botaniků a lesnických dendrologů (např. Filip Maxmilián Opiz, Karel Domin, Jiří Hejtmánek, Pravdomil Svoboda atd.), avšak mezi klíčové patřil, co se týče rozšíření a ekologie bříz Sýkora (1983) nebo Zdeněk Kříž (Kříž 1990), který se souhrnně zabýval problematikou bříz, kterou zpracovával do připravované Květeny. Od přibližně 90. let 20. století vznikaly pouze drobné floristické příspěvky, které k řešení taxonomie bříz nikterak nepřispěli (Karlík 2010).

Obtíže spojené s přesným určením jednotlivých drobnějších taxonů rodu *Betula* jsou dány jejich alopolyloidním původem. Problematika drobnějších taxonů, zejména břízy karpatské (*Betula carpatica* Waldst. Koch.) je součástí širšího mezioborového výzkumu, na kterém se mimo Fakulty lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze podílejí i další pracoviště (Karlík 2010).

Zde předkládaná taxonomie alochtonních bříz České republiky je zpracována podle Ing. Petra Karlíka (2010), která vychází z prvotních výsledků výše zmiňované mezioborové a mezifakultní spolupráce.

Rod bříza – *Betula* patří do čeledi břízovité – *Betulaceae* spolu s rodem olše, od kterého se odlišuje především nedřevnatějícími semennými šupinami. Vzrůstem se řadí mezi stromy, ale i mezi keře, povětšinou s bílou kůrou. Břízy mají jednoduché, dlouze řapíkaté opadavé listy. Samčí jehnědy se tvoří již na podzim a vytrvávají do časného jara, kdy rozkvetou. Samičí jehnědy jsou skryté v pupenech. Plodní jehnědy se rozpadávají. Plodem jsou drobné nažky s blanitým průhledným křídlem (Úradníček et al. 2001).

#### 3.1 Diploidní druhy

##### 3.1.1 Bříza bělokorá – *Betula pendula* ROTH, $2n = 28$

Středně velký strom s maximální výškou až 30 m, s průměrem kmene přes 75 cm. Kmen má v mládí rovný, později zprohýbaný s vejcovitou, řídkou, nepravidelně utvářenou korunou (Úradníček et al. 2001). Borka břízy bělokoré je čistě bílá, příčně se loupající,

až ve stáří tmavá, podélně rozpukaná. Větve nižších řádů jsou dlouhé, často převislé, letorosty lysé (Kubát et al. 2002). Dlouze řapíkaté střídavé listy jsou kosníkovitého tvaru, 3-6 cm dlouhé, dvakrát ostře pilovité a dlouze zašpičatělé, na bázi široce klínovité až uťaté (Svoboda 1957). Na brachyblastech vyrůstají obvykle dva listy. Olistění je však řídké a žluté podzimní zbarvení listů vydrží až do mrazů. Je to jednodobá dřevina s květy uspořádanými v jehnědách, se zvláště převislými samčími a zvláště s menšími zpočátku vzpřímenými samičími orgány (Úradníček et al. 2001). Kveté v dubnu až květnu (Kubát et al. 2002). Plodí téměř každoročně s bohatou úrodou nažek, jako solitéra již v 10-15 letech, v zápoji však po 20-30 letech. Drobné podlouhlé eliptické nažky s dvěma blanitými křídly si podržují klíčivost krátkou dobu, avšak s vysokou klíčivostí 90 – 95 % s hmotností 1000 semen 0,17 – 0,28 g. Semena jsou roznášena větrem na velkou vzdálenost (Svoboda 1957).

Bříza bělokorá patří mezi krátkověké dřeviny (dožívá se max. 100 – 150 let). Je silně světlomilná, typicky pionýrská dřevina osidlující holé plochy náletem lehkých semen. K projevům klimatu je lhostejná. Je nenáročná na půdu, i na vlhkost a přizpůsobí se nejrozličnějším podkladům. Převažuje na kyselých horninách. Roste často na půdách písčitých, s vysokým obsahem skeletu i na skalách. Přirozeně je zastoupena vtroušeně v kyselých doubravách, reliktních i písečných borech a na silikátových skalách, druhotně často na pasekách, haldách, výsypkách a na ladem ležících půdách (Úradníček et al. 2001).

Bříza bělokorá má rozsáhlý euroasijský areál, jehož hranice je obtížné přesně stanovit, protože dochází k záměnám s velmi podobnými druhy. U nás je běžnou dřevinou na území celého státu od nížin do hor (vystupuje do 700 – 900 m.n.m.) (Úradníček et al. 2001).

Dle květeny ČR (Kubát et al. 2002) může docházet ke křížení *B. Pendula* X *B. Pubescens* za vzniku *B. Aurata* BORKH.

### **3.1.2 Bříza tmavá - *Betula obscura* A. KOTUL, 2n = 28**

Strom až 25 m vysoký, typický tmavou červenohnědou až černou neloupavou kůrou jdoucí až k vrcholu koruny. Na bázi kmene se vytváří rozbrázděná kostečkovitá borka. Koruna je převislá jako u *Betula pendula*, letorosty lysé, zpravidla pryskyřičně

bradavčité. Pupeny vejcovité, na okraji s brvitými šupinami. Listy s čepelí kosočtverečně vejčitou až kosočtverečně kosníkovitou, 3-7 cm dlouhou, po obvodu 2x pilovitou, lysou. Zralé samičí jehnědy až 4,5 cm dlouhé. Podpůrné šupiny s bočními laloky širšími než střední, ten se 3 podélními žilkami. Nažky s lemem až 2,5x širším než vlastní semeno, křídlatý lem přesahuje vrchol blizen. Morfologicky velmi podobná druhu *Betula pendula* – někdy udávána pouze jako jeho varieta (Úradníček et al. 2001; Kubát et al. 2002).

Shoduje se s ekologickými nároky břízy bělokoré. Areál břízy tmavé není doposud dostatečně znám. V ČR byla nalezena dosud jen na severní Moravě, a to v suprakolinním až montánním stupni. K tomuto druhu bývá někdy řazena i *B. atrata* DOMIN, popsána z Českomoravské vrchoviny (Úradníček et al. 2001).

### **3.1.3 Bříza ojcovská - *Betula oycoviensis* BESSER, 2n = 28**

Jedná se o statný keř nebo i menší stromek s křivolakým, často větveným kmenem. Na našem území je teprve v posledních desetiletích známá jediná lokalita mezi obcemi Pavlovem a Volyní u Kadaně v SZ Čechách, tudíž se jedná o zcela mimořádný druh v rámci ČR (Úradníček et al. 2001). Nicméně nález dalších lokalit v ČR je pravděpodobný (Kříž 1990).

### **3.1.4 Bříza trpasličí - *Betula nana* L., 2n = 28**

Nízký keř s vystoupavými metlovitými větvemi, dorůstající max. 1 m výšky, s kmínky do průměru 2 cm. Borka je hnědá, později šedočerná, málo loupavá. Při půdním povrchu ležící postraní větve snadno kořenují a vyhánějí nové vystoupavé prýty, tímto způsobem se vegetativně šíří do svého okolí a vytváří nízké, bochánkovité křoviny (Úradníček et al. 2001).

Listy jsou o průměru asi 1 cm s čepelí okrouhlou, tupou, na okraji vroubkovanou a většinou širší než delší (Kubát et al. 2002). Listy jsou na líci leskle tmavozelené, na podzim se barví žlutě a červeně. Květy jsou sdruženy v jehnědách odděleného pohlaví (Úradníček et al. 2001).

Je to krajně světlomilná dřevina vyžadující otevřené prostranství, která je schopna růst na hlubokých vrstvách čisté rašeliny a vystačí s velmi krátkou vegetační dobou (Úradníček et al. 2001).

U nás je to jedna z nejvzácnějších dřevin, rozšířená hojněji jen na vrchovištích Šumavy, Krušných a Jizerských hor (Kubát et al. 2002). Jako glaciální reliktní je na území ČR zákonem chráněná (Úradníček et al. 2001).

Podle Úradníčka (2001) se vyskytuje velmi vzácně na Šumavě a v Krušných horách *Betula x seideliana* Missbach, kříženec *B. carpatica* a *B. nana*, který prý bývá někdy omylem považován za břízu křivolakou (*B. tortuosa* Lebeb.)

### **3.1.5 Bříza nízká - *Betula humilis* SCHRANK, 2n = 28**

Podobná bříze trpasličí, avšak na území ČR vyhynula začátkem 20. století. Vyskytovala se jako glaciální reliktní na okraji rašelinné louky v lese mezi Hradiskem a Černovírem u Olomouce (Úradníček et al. 2001; Kříž 1990).

## **3.2 Tetraploidní druhy**

### **3.2.1 Bříza pýřitá - *Betula pubescens* EHRH., 2n = 56, 58**

Středně velký strom dorůstající do 20 m s přímým kmenem do průměru 70 cm a kulovitou korunou (Úradníček et al. 2001). Kůra je až k patě kmene bílá, nerozpraskaná, větve vzpřímené. Mladé větve jsou hustě chlupaté, červenohnědé bez pryskyřičných bradavek, starší pak lysé a bílé (Svoboda 1957). Střídavé listy vejčité 4-7 cm dlouhé, nepravidelně dvakrát pilovité, krátce zašpičatělé s chlupatým řapíkem (Úradníček et al. 2001). Rub listu je bledší v mládí chlupatý, později jsou chloupky patrné pouze v úžlabí žilek (Svoboda 1957). Jedná se o dřevinu jednodomou. Samčí jehnědy jsou převislé, samičí zprvu přímé, avšak po opylení taktéž převislé, válcovité, složené z trojlaločných podpůrných šupin. Po dozrání se rozpadají a drobné nažky jsou daleko roznášeny větrem (Úradníček et al. 2001). Křídlatý lem nažek je stejně široký jako semeno a dosahuje jen k vrcholu blizen. Prostřední lalok podpůrné šupiny je zřetelně kratší a užší než postranní (Úradníček et al. 2001; Kubát et al. 2002).

Je to dřevina krátkověká, sotva dosahující přes 100 let věku, silně světlomilná, která vyžaduje hladinu spodní vody u povrchu půdy. Není ale přizpůsobena záplavám. Typická stanoviště jsou na slatinách a rašeliništích. Chybí na velkých prostorách, které mají jako geologický podklad vápenec. Bříza pýřitá má velký euroasijský areál. V Evropě je známa až na nejzazším severu Skandinávie, ale na jihu v Evropě je areál značně omezen. Na našem území je rozšířena mezernatě a nepravidelně v celé oblasti. Její stanoviště, spojená přechody jsou dvojího druhu, a to na bažinatých loukách a slatinách nižších poloh, a na rašelinných loukách a okrajích vrchovišť od středních poloh až k horní hranici lesa (Úradníček et al. 2001; Kubát et al. 2002).

### **3.2.2 Bříza karpatská - *Betula carpatica* WALDST. KOCH (Syn.: *Betula pubescens* EHRH. subsp. *carpatica*) 2n = 56, 58**

Keř až strom dorůstající max. 7 m, často s křivolakým, se šikmým kmenem o průměru do 20 cm a nepravidelnou korunou (Karlík 2010). Kmen má borku různé barvy – od bílé přes žlutavou, červenavě hnědou až po šedou či černou. Tenké větve jsou tmavé, větvení v koruně je řídké, letorosty jen zpočátku plstnaté, později olysávají. Na brachyblastech jsou obvykle 3 listy (Úradníček et al. 2001). Čepel listu je vejčitá až kosníkovitá, 2,5-6,0 cm dlouhá (Kubát et al. 2002), na rubu nejdříve chlupatá, postupně olysávající, chlupy zůstávají alespoň na žilkách. Samičí jehnědy do 35 mm délky, podpůrné šupiny s postranními laloky obvykle vpřed nebo mírně do stran směřujícími, plody (nažky) s křídlatým lemem stejné šířky jako vlastní semeno, lem nedosahuje ke konci blizen. Podpůrné šupiny i semena řídce pýřitá (Úradníček et al. 2001).

Je to silně světlomilný druh, vyžadující volnou plochu s dostatkem půdní vláhy a s vysokými srážkami. Vyskytuje se na kyselých horninách krystalinika. Nejčastěji roste na humózních, silně skeletových půdách nebo na sutích příkrých svahů či na rašelinách v horských oblastech. Snáší velmi krátkou vegetační dobu. Dobře odolává pohybujícímu se sněhu, pod kterým se bez poškození ohýbá, zatímco jiné druhy dřevin bývají vytrženy a sneseny dolů.



## 4. Bříza ve světle historie

Svoboda (1957) velice poutavě líčí, jakým způsobem bříza provází lidskou kulturu po celou jeho historii. Dále poukazuje na to, že bříza jako taková je částečným odrazem špatného hospodaření v lesích, přičemž její podíl úměrně vzrůstá s lidskou přítomností, píše: „... postupy a ústupy lesa závisely ovšem na sociálních poměrech lidské společnosti. Ve válkách, po vylidnění pole zarůstala a stav břízy rostl ... V tomto stálém výboji lesa na plochy člověkem opuštěné nebo nedostatečně využívané měla právě bříza významnou roli.“ Velký historický význam břízy dokládá i Kouba a Zahradník (2010), kteří ve svém historickém exkursu taktéž popisují různorodé využívání břízy, přičemž zavítali k využití březového dřeva a lýka Chetity, kteří jej ve velké míře využívali k výrobě lehkých válečných vozů.

Svoboda (1957) dále připomíná využívání břízy, jako dřeviny přípravné, která byla v hojné míře vysévána popř. vysazována. To bylo nejvýraznější koncem 18. století, kdy se lidé obávali nedostatku dřeva, přičemž se u ní zdůrazňovali přednosti oproti jehličnanům, které později břízy na mnoha místech nahradily. Bříza tedy byla v jistém období značně vysévána a vysazována, přičemž docházelo taktéž k přenosu semenného materiálu spolu s výběrem kvalitní stromů, který měl následně nepříznivý vliv na vývoj výsledné kvality bříz. Svoboda (1957) přímo uvádí „... horší je to ovšem v horských oblastech, takže nebezpečí, že četné dobré typy, pokud se ještě vůbec uchovaly, budou docela vyhubeny a ztratí se tak neocenitelný výchozí materiál pro budoucí generace lesa.“

Březové porosty se v hojné míře využívaly taktéž k pastvě v lesích, pokud to zákon dovozoval, a to zejména při nadbytku těchto lesů. To dokládají i zmínky z katastrů, popř. urbářů. Tyto vypásané březiny postupně ustoupili se zákazem pastvy povětšinou jehličnatým kulturám, neboť břízy jsou na pastvu náchylné, a takto vzniklé řediny byly vhodným prostředím pro uchycení náročnějších druhů dřevin. Březové porosty byly využívány taktéž k pěstování plodin, výrobě steliva, apod., avšak záhy došlo k degradaci stanoviště.

Bříza, jako taková, se stala plevelnou dřevinou přibližně v době, kdy docházelo k opuštění žďáření v lesích. V té době stoupla poptávka po pilařské kulatině, přičemž cena jehličnatého dříví rychle stoupala, kdežto bříza se prodávala za nízké ceny jako palivové dříví pro nejbližší osady. Bříza ovšem našla i své zastánce, např. Liebich (1851 in Svoboda 1957), který doporučoval zvláštní způsob hospodaření a to, březové porosty s kulturou ostružiny, které měly „řešit“ otázku obživy nezaměstnaných.

Důležitým mezníkem v chápání využití břízy jsou horské hraniční oblasti, které byly od poloviny 20. století poškozovány imisním znečištěním, které mělo za následek oslabení porostů a jejich devastaci spolu s kůrovcovou kalamitou zejména v 70 - 80. letech 20. století. Rychlým odtěžením poškozených porostů vznikly rozsáhlé kalamitní holiny s extrémními klimatickými vlivy, které byly postupně zalesňovány. K tomuto účelu byly užity dřeviny zejména exoty např. smrk pichlavý, smrk omorika apod., které nedostatečným způsobem zajišťovali základní ekologické funkce. Mezi dřevinami taktéž v hojné míře užívanými byli i zástupci rodu bříza, kde se ale u většiny z nich velmi často negativně projevil vliv nevhodného původu. Mezi břízami se však našel druh, který svoji odolností k drsným klimatickým poměrům a melioračním účinkům opadu našel větší uplatnění. Tímto druhem byla bříza karpatská *Betula carpatica* Waldst. Koch. Je to dřevina sic málo známá, ale vhodná k rozčlenění (věkovému, strukturnímu a druhovému) mladých jehličnatých porostů, která dále svým opadem zlepšuje degradovanou půdu oproti ostatním jehličnatým dřevinám plnících funkci porostů náhradních dřevin.

Současné zastoupení bříz na pozemcích určených k plnění funkcí lesa je, podle národní inventarizace lesů (2004), 4,2 %, dle Zelené zprávy (2010) má bříza zastoupení pouze 2,8% . Tento podíl by se dle doporučení Zelené zprávy měl snížit na 0,8%. Jedná se o pátou, popř. šestou nejvíce zastoupenou dřevinou v České republice s celkovou redukovanou plochou 101 465 ha. Podíl roční těžby dříví ze zásoby březových porostů má dle Kouby a Zahradníka (2010) klesající tendenci, přičemž podíl těžby břízy na roční těžbě všech listnatých dřevin byl roku 2005 7,9%.

## 5. Jizerské hory

### 5.1 Vymezení území

Jizerské hory jsou hraničním pohořím ČR v oblasti Západních Sudet, náležející do Krkonošsko-Jesenické soustavy, která svou východní třetinou zasahuje do Polska. Podélná osa oblasti je dlouhá 27 km s orientací SZ – JV. Nejvyšším vrcholem Jizerských hor je Zadní kopa (1127 m), nacházející se v Polsku, na našem území je to pak vrch Smrk (1124 m) (Slodičák 2009; Vacek et al. 2003).

Jizerské hory jsou vymezeny úpatím zlomového svahu (ca 500 m n. m.) na západě v linii Mníšek – Albrechtice – Dětřichov a na východě Novosvětským sedlem (889 m), které je odděluje od Krkonoš.

### 5.2 Geologie a geomorfologie

Jizerské hory jsou prvohorním pohořím modelovaným do parovinného tvaru s pozvolnými výškovými rozdíly, výjimku tvoří pouze strmé severní svahy. Jizerské hory nebyly v pleistocénu zaledněny, avšak jsou zde nápadné mrazové sruby, vrcholová a gravitační balvanová moře.

Téměř celé území Jizerských hor je tvořeno biotickou krkonošsko-jizerskou žulou, tvořící mohutný pluton hercynského stáří, který ojediněle proráží třetihorní čedičové kužely. Pouze v severní až severozápadní části masiv lemují pásy svorů a ortorul.

Na tomto chudém, kyselém podloží je vyvinuta výšková půdní skupinovitost od podhorských až po horské půdy, kdy v nejnižších partiích tvoří převahu kambizemě, které výše přecházejí do kryptopodzolů a v nejvyšších polohách se pak nacházejí podzoly. V hřbetních partiích Jizerských hor jsou též relativně časté organozemě a gleje, z nichž plyne značná přírodovědná hodnota Jizerských hor, která souvisí především s výskytem rozsáhlých rašelinných ekosystémů (Slodičák 2009; Vacek et al. 2003).

### 5.3 Klimatologie a hydrologie

Jizerské hory tvoří překážku západním proudům vlhkého a chladného vzduchu od relativně blízkého oceánu, což se projevuje především vysokým množstvím dešťových a sněhových srážek. Průměrná roční teplota kolísá od 4,4 do 7,1°C a průměrný roční úhrnem srážek je v rozmezí 800 – 1705 mm v závislosti na nadmořské výšce. Délka vegetační doby se pohybuje od 150 dnů v nejnižších partiích do ca 100 dnů ve vrcholových partiích Jizerských hor. Dle Quitta (1971) náleží Jizerské hory do klimatické oblasti mírně teplé (okrsek mírně teplý, velmi vlhký, vrchovinný) a chladné (okrsek mírně chladný). V zimním období je zde častý silnější vítr přicházející převážně z jihovýchodního a jižního sektoru a ze sektoru protilehlého. Tento vítr ještě zesiluje totožná orientace horských hřbetů a údolí (Slodičák 2009).

LVS – číslo a název	Výměra	Průměrná teplota	Roční srážky	Vegetační období
	ha	°c	mm	Dny
<b>3 Dubobukový</b>	2074	> 6,8	800 - 1300	> 150
<b>4 Bukový</b>	4544	6,8 – 6,4	800 - 1300	140 -150
<b>5 Jedlobukový</b>	8816	6,4 – 5,8	800 - 1300	130 – 140
<b>6 Smrkobukový</b>	15787	5,8 – 4,4	1300 - 1350	115 -130
<b>7 Bukosmrkový</b>	3253	4,4 – 4,0	1350 - 1450	100 – 115
<b>8 Smrkový</b>	5032	< 4,0	> 145	< 100

Tabulka č. 1 – Charakteristika lesních vegetačních stupňů (LVS) v Jizerských horách (Slodičák 2009)

Od prvohor se zde vytvořila říční síť charakteru bystřin, která zde tvoří horní úseky toků. Na hřbetech s mělkými sníženinami vznikla četná rašeliniště, která jsou většinou hlavními prameništi vodních toků (Jizery, Smědé, Kamenice, Černé a Lužické Nisy a Ploučnice). Oblast náleží do pomoří Severního a Baltského moře. Jizerské hory jsou bohatou pramennou oblastí, ve které jsou vymezeny dvě chráněné oblasti přirozené akumulace vod, a to Jizerské hory a Severočeská křída (Vacek et al. 2003).

## 5.4 Rostlinstvo

Květena Jizerských hor má charakter hercynské flóry montánních poloh. Roste zde více než 700 taxonů cévnatých rostlin a několikanásobně vyšší počet rostlin výtrusných. Objevuje se zde celá řada typických horských druhů jako mléčivec horský (*Cicerbita alpina*), kýchavice bílá Lobelova (*Veratrum album* subsp. *lobelianum*), kleč horská (*Pinus mugo*). Na rašeliništích jsou druhy boreomontánního a arkoalpínského charakteru – např. suchopýrek trsnatý (*Trichophorum cespitosum*), blatnice bahenní (*Scheuchzeria palustris*), klikva maloplodá (*Oxycoccus microcarpus*) a bříza trpasličí (*Betula nana*) (Vacek et al. 2003).

## 5.5 Přírodní lesní oblast

Z hlediska vertikálního členění vegetace se v nejnižších partiích mozaikovitě nacházely květnaté a bikové bučiny, na ně navazovaly acidofilní horské bučiny, na hřebetech se nacházely podmáčené a klimaxové horské smrčiny a vrchoviště s klečí horskou. Mozaikovitě se v menším rozsahu vyskytovala i další společenstva.

Jizerské hory jsou však výrazně ovlivňovány lidskou činností již od 15. století, která byla umocněna v 80. letech 20. století rozsáhlou imisí a kůrovcovou kalamitou. Ta zapříčinila výrazné ovlivnění věkové struktury porostů.

Dle vyhlášky č. 83/1996 Sb. se Jizerské hory nacházejí v přírodní lesní oblasti 21 – Jizerské hory a Ještěd. Katastrální rozloha oblasti činí 53680 ha a při lesnatosti 74 % plocha lesů má 39561 ha. Horské lesy zde zaujímají 60,9 % lesů přírodní lesní oblasti. Lesy hospodářské v současné době zaujímají 86,5 % lesy ochranné 2,3 % a lesy zvláštního určení 11,2 % (Vacek et al. 2003; Průša 2001).

## 5.6 Ochrana přírody

Chráněná krajinná oblast Jizerské hory byla zřízena v r. 1967 na rozloze 366 km<sup>2</sup>. Její lesnatost je 73 % (tj. 48 % plochy PLO). V současné době je tato CHKO jedním z nejkontrastnějších území v ČR. Jsou zde jednak rozsáhlé, mnohdy ještě nezajištěné porosty náhradních dřevin vzniklé na místě vytěžených, odumřelých porostů v průběhu

imisičně ekologické kalamity a jednak mimořádně hodnotná území s přirozenými lesními společenstvy. Podstatnou částí oblasti je rovněž zemědělská krajina s převažujícími podhorskými loukami a pastvinami s dochovanou lidovou architekturou (Vacek et al. 2003).

## 6. Historie Jizerských hor

### 6.1 Historie Jizerských hor do 20. století

Hradba Jizerských hor se v posledním glaciálu stala hrází pevninského ledovce. Po jeho ústupu se v oblasti vyvinul jako dominantní vegetační pokryv přirozený les s vegetační stupňovitostí odpovídající geomorfologii a klimatu (Hušek 1999), tzn. květena Jizerských hor má charakter hercynské flóry montánních poloh (Maršáková, Mihálik et al. 1977).

Stav lesních ekosystémů začal člověk v Jizerských horách ovlivňovat poměrně pozdě - od 15. století, a výjimkou Ještědském hřbetu, který byl ovlivňován již od 13. století, a to jak těžbou, tak i žďářením (Vacek et al. 2003). První výraznější lidský zásah do této oblasti souvisel s těžbou původních především bukových porostů pro potřeby sklářského průmyslu (Pavlů et al. 2007).

V podhůří se postupně rozšiřovala zemědělská půda na úkor lesa, ve středních a vyšších polohách pak docházelo selektivní těžbou k ovlivnění druhové a prostorové skladby lesních ekosystémů (Hušek 1999). K velkému rozmachu změně druhové a prostorové skladby lesních ekosystémů došlo na přelomu 16. století (Pavlů et al. 2007), a to především z důvodu zvýšení těžby dříví pro rozvoj mlířů, skláren a kovohutí a v 17. století pro export dříví do Saska. Počátkem 18. století již těžba dřeva zasáhla vrcholové partie hor, jelikož v nižších polohách byl značný nedostatek mýtních porostů (Vacek et al. 2003).

Velká spotřeba stavebního a palivového dříví dále znamenala postupné odtěžení převážné části původních porostů a posléze jejich náhradu umělou obnovou s důrazem na smrk ztepilý, mnohdy pochybné provenience (Hušek 1999). Přibližně od poloviny 19. století převážilo zastoupení smrku nad ostatními dřevinami a od té doby se stal smrk nejrozšířenější dřevinou Jizerských hor (Pavlů et al. 2007).

## 6.2 20. století až současnost

Imisní zatížení postihující v padesátých letech 20. století v ČR jednotlivé hraniční oblasti nastoupilo na přelomu 70. - 80. let s nebyvalou silou na celém území (Vacek 1992). V této době začaly vznikat porosty náhradních dřevin, především v imisemi silně poškozené oblasti Krušných a Jizerských hor, na lokalitách, kde nebylo možné nahradit rozpadající se převážně smrkové monokultury vhodnými dřevinami cílovými (Slodičák 2008). V pásmu ohrožení A, popřípadě i části pásma B (zejména v oblasti vrcholového fenoménu), bylo a je smrkové hospodářství v nejbližších desetiletích omezeno (Vacek 1992).

Cílem výsadby porostů náhradních dřevin je zachování alespoň nejdůležitějších ekologických funkcí v dané oblasti, tj. funkce půdoochranná a vodohospodářská (Kubelková et al. 1992 in Slodičák 2008). Porosty náhradních dřevin by měly vytvořit i příznivější růstové poměry pro postupnou obnovu lesa cílovými, hospodářsky i ekologicky vhodnějšími dřevinami (Slodičák 2008). Volba dřevin je však zúžena na ty, které jsou tolerantní k imisím a současně jsou schopny odolávat extrémním bioklimatickým, popř. půdním poměrům, které účinek imisí ještě umocňují (Vacek 1992).

V přírodní lesní oblasti Jizerské hory jsou porosty náhradních dřevin tvořeny hlavně smrkem pichlavým. Celkem se tedy smrk pichlavý vyskytuje v zájmové oblasti na výměře ca 4339 ha, které jsou v majetku státu s právem hospodaření LČR, s. p. (Slodičák 2008). Avšak byl prokázán vesměs degradační vliv smrku pichlavého v imisních oblastech z hlediska jeho půdotvorné a půdoochranné funkce (Podrázský 1997 in Podrázský, Ulbrichová 2005).

V Jizerských horách a v dalších imisních oblastech ČR se výměry porostů břízy pohybují v jednotkách nebo desítkách hektarů (Jizerské hory 103 ha) redukované porostní plochy a jedná se většinou o skupinovou nebo jednotlivou příměs k převládajícímu smrku ztepilému nebo smrku pichlavému (Slodičák 2008). Byl potvrzen příznivý vliv břízy na stav půd a její značně vysokou účinnost jako meliorační (náhradní) dřeviny (Podrázský 1996; Podrázský, Remeš, Ulbrichová 2003 in Podrázský, Ulbrichová 2005). Vývoj březových porostů a jejich vliv na prostředí imisních holin v Krušných horách pouze z hlediska jejich



funkce jako porostů náhradních studoval Jirgle a Tichý (1981). Zjistili, že již 14letý březový porost snížením rychlosti větru výrazně snižuje přísun imisí a sorpci oxidu siřičitého asimilačními orgány břízou krytých dřevin (Lokvenc, Chroust 1987).

Podrázský a Ulbrichová (2005) doporučují melioračního působení břízy maximálně využít na půdu i prostředí a využít ji k podsadbám. Dále Podrázský a Ulbrichová (2005) doporučují v porostech smrku pichlavého rychlé zvýšení podílu dřevin melioračních prosadbou, při čemž bude využito minimální atraktivnosti smrku pichlavého pro zvěř, aby nebyly na intaktních lokalitách prohlubovány efekty holiny.

Mladé jehličnaté porosty založené v Jizerských horách a v dalších pohořích po imisní kalamitě tudíž potřebují rozrůznění, a to nejen strukturní a věkové, ale také druhové (Baláš, Kuneš, Burda 2010). Snaha obohacení druhové skladby na zalesněných imisních holinách je ale navzdory všem komplikacím vysoce aktuální právě v současnosti, protože s rostoucím výškovým náskokem i vysokým tempem odrůstání mladých jehličnatých porostů bude prostor pro vnášení příměsi stále menší.

V Jizerských horách se v současnosti realizuje projekt prosadeb a podsadeb jehličnatých porostů za použití odrostků pěstovaných inovativní českou technologií. Testovány jsou nejen obvyklé listnáče jako buk lesní, javor klen a jeřáb ptačí, ale i relativně málo známý pionýrský druh – bříza karpatská (Baláš, Kuneš, Burda 2010).

## II. PRAKTICKÁ ČÁST

### 7. Metodika

#### 7.1 Úvod do metodiky

Předkládaná bakalářská práce si klade za cíl prvotní vyhodnocení a posouzení současného stavu odrůstání kultury břízy karpatské (*Betula carpatica* Waldst. Koch). Nepředpokládá se u ní, že by předložila významnější příspěvek o vývoji této dřeviny, popř. příspěvek k problematické otázce zalesňování imisních kalamitních holin apod. Je to spíše pouze autorovo seznámení s danou problematikou, kterou by se i nadále snažil zabývat a rozvíjet v dalším výzkumu.

#### 7.2 Výzkumná plocha „oplocenka U Panelové cesty II“

Praktická část bakalářské práce spočívala v posouzení a vyhodnocení odrůstání výsadby břízy karpatské v „oplocence U Panelové cesty II“, která se nachází v přírodní lesní oblasti 21 Jizerské hory a Ještěd v blízkosti obce Jizerka v Jizerských horách. Blíže viz <http://www.listnace.cz/index.php?akce=1>.

Výsadba zkoumané břízy karpatské je umístěna v samostatné oplocence o rozměrech přibližně 60x80 m, přičemž zde výsadba probíhala ve dvou etapách. První část výsadeb byla realizována na podzim roku 2008, kdy byly vedle standardního sadebního typu materiálu použity i poloodrostky. Druhá část výsadeb byla realizována o rok později, tj. na podzim roku 2009 a jako typ sadebního materiálu zde byly použity odrostky.

Sadební materiál všech tří typů (tj. standardní sadební materiál, poloodrostky a odrostky) pocházel z osiva sbíraného v roce 2006. Toto osivo zajistil Ing. Vladimír Vršovský ze Správy CHKO Jizerské hory. Osivo pocházelo z přírodní lesní oblasti 21 (Jizerské hory a Ještěd), 8. (smrkového) lesního vegetačního stupně, CZ-1-1-BRC-2059-21-8-L. Pro potřeby výsadeb bylo osivo distribuováno dvěma pěstitelům, a to školcům Suchopýr, o.p.s. a Lesním školcům Pavel Burda.

## **7.2.1 První etapa výsadby**

### **7.2.1.1 Vlastní výsadba**

První etapa výsadby probíhala, jak již bylo uvedeno výše, na podzim roku 2008, přesněji v termínu od 23. 10. do 5. 11. Použity zde byly dva typy sadebního materiálu břízy karpatské a to standardní obalované sazenice dodané školkou Suchpýr o.p.s. a dále pak poloodrostky dodané Lesními školkami Pavel Burda. Sadební materiál byl sázen do řad, přičemž poloodrostky byly stabilizovány pomocí smrkových kůlů o rozměrech 3 x 3 x 100 cm. Řady se sadebním materiálem z obou školek se střídaly, přičemž byla každá třetí řada vyčleněna pro druhou etapu výsadby odrostků.

Sadební materiál dodaný školkou Suchpýr o.p.s. byl typu krytokořenných dvouletých sazenic pěstovaných v sadbovačích BCC typu Plantec podle pěstební vzorce 1+1k. Výška jednotlivých sazenic se pohybovala v rozmezí 25 - 40 cm s minimální tloušťkou kořenového krčku 4 mm. Sadební materiál měl zhoršenou kvalitu a jevil známky poškození houbovým patogenem. Z tohoto důvodu bylo vysázeno pouze 756 ks sazenic, což představovalo pouze vyselektovanou část vitálnějších jedinců.

Jelikož školka Suchpýr o.p.s. nedodala projektované množství sadebního materiálu, muselo být přistoupeno k výsadbě vyspělejšího sadebního materiálu dodaného Lesními školkami Pavel Burda, avšak výsadba veškerého vyspělejšího sadebního materiálu od tohoto dodavatele byla projektována až na podzim 2009. Použití sadebního materiálu z jiných školek nepřicházelo v úvahu z důvodu neadekvátního původu.

Problém výsadby poloodrostků spočíval především v tom, že tento vyspělý sadební materiál (120 - 150 cm) vycházel převážně na kontrolu, což z hlediska experimentu není zcela ideálním. Tento problém byl zároveň dán tím, že se výsadby realizovaly v poloprovozu, kdy nebylo možné vše ohlídat.

Sadební materiál dodaný Lesními školkami Pavel Burda je dále technicky označován jako poloodrostky, avšak svými parametry tvořil směs poloodrostků a menších odrostků. Toto označení bylo zvoleno z důvodu snazšího odlišení od vyspělého sadebního materiálu, jehož výsadba proběhla až ve druhé etapě výsadby na zkusné ploše „oplocenka

U Panelové cesty II“. Jednalo se celkem o výsadbu 840 ks prostokořenných poloodrostků pěstovaných podle pěstebního vzorce 1+0,5-0,5. Tyto poloodrostky byly rozděleny do dvou výškových tříd. V první výškové třídě se jednalo o celkem 440 ks poloodrostků s výškou 80 - 120 cm a s minimální tloušťkou kořenového krčku 8 mm, a dále pak ve druhé výškové třídě se jednalo celkem o 400 ks poloodrostků s výškou 120 - 150 cm a s minimální tloušťkou kořenového krčku 10 mm.

#### 7.2.1.2 Přihnojení kultur z první etapy

Na jaře roku 2009 proběhlo přihnojení části poloodrostků z Lesních školek Pavel Burda, přesněji 14.5. Při tomto přihnojení byly použity dva typy hnojiva:

##### ➤ Fosmag MK

Jedná se o šedé granulované hnojivo, s obsahem 24 % fosforu a 2 % hořčíku. V hnojivu je vedle sebe přítomná v roztoku kyseliny citronové rozpustná složka tvořící přibližně 40 % celkového obsahu fosforu a okamžitě přijatelná vodorozpustná forma fosforu tvořící cca 20 % celkového fosforu pocházejícího ze superfosfátu a dále pak zásobní fosfor, jehož zdrojem je mikromletý apatit.

##### ➤ Silvamix Forte

Jedná se o hnojivo NPK (MgO) s obsahem dusíku 17,5 %, fosforu 17,5 % a draslíku 10,5 % a s 9 % obsahem MgO. Podíl pomalu rozpustného dusíku v celkovém dusíku obsaženém v hnojivu je 60 %. Hnojivo bylo aplikováno ve formě 10 g tablet.

U přihnojení poloodrostů byly vylišeny tři varianty:

##### ➤ poloodrostky: kontrola (bez přihnojení)

##### ➤ poloodrostky: Silvamix Forte

Do vrcholů rovnostranného trojúhelníku ve vzdálenosti 20 - 30 cm od kmínku a do hloubky 5 - 10 cm byly aplikovány 3 ks 10 g tablet Silvamix Forte.

- Poloodrostky: silvamix forte + P

Do vrcholů rovnostranného trojúhelníku ve vzdálenosti 20 - 30 cm od kmínku a do hloubky 5 - 10 cm byly aplikovány 3 ks 10 g tablet Silvamix Forte. A zároveň v kruzích o průměru přibližně 50 cm kolem jednotlivých stromků bylo aplikováno granulátové pomalu rozpustné fosforečné hnojivo s vápníkem a hořčíkem Fosmag MK v dávce 30 g na stromek bez zapracování hnojiva do půdy.

- Sadební materiál ze školek Suchopýr byl zasažen značnou mortalitou, proto nebylo přistoupeno k přihnojování. Vytvářel tak samostatnou variantu bez přihnojení. Tento sadební materiál nebyl zahrnut do výsledků

## **7.2.2 Druhá etapa výsadby**

### **7.2.2.1 Vlastní výsadba**

Na podzim roku 2009 proběhla druhá etapa výsadby na lokalitě „oplocenka U Panelové cesty II“, a to v termínu od 17. do 20. 11. Vzhledem k vysoké mortalitě sadebního materiálu od sdružení Suchopýr zaznamenaného během prvního roku (varianta Suchopýr prakticky přestala existovat), byla výsadba odrostů břízy karpatské provedena doprostřed pásu tvořeného v původně plánovaném rozvržení sousedními řadami „Suchopýr“ a řadou „místo pro výsadbu odrostků“. Počet řad s výsadbami v rámci oplocenky se tak oproti původnímu schématu rozvržení oplocenky snížil (zmizela varianta Suchopýr).

Sadební materiál dodaný Lesními školkami Pavel Burda byl typu prostokořenných odrostků s výškou v rozmezí 120 – 180 cm a s minimální tloušťkou kořenového krčku 12 mm. Odrostky byly pěstovány podle pěstební vzorce 1+0,5-0,5+1. Celkem se zde jednalo o výsadbu 315 ks odrostků, které byly stabilizovány kůly o rozměrech 4 x 4 x 180 cm.

### **7.2.2.2 Přihnojení kultur z druhé etapy výsadby**

Na jaře roku 2010 proběhlo přihnojení odrostků dodaných z Lesních školek Burda, přesněji v termínu 11.5. V rámci výsadby odrostků dále vznikly dvě varianty:

- Odrostky: kontrola bez hnojení (171 ks odrostků)
- Odrostky: Fosmag MK (144 ks odrostků)

Ke každému odrostku bylo v kruzích o průměru přibližně 50 cm aplikováno 50 g granulátového hnojiva Fosmag MK bez zapracování do půdy. Parametry hnojiva jsou uvedeny výše v přihnojení kultur z první etapy výsadby

Konečné schéma výsadby na lokalitě „oplocenka U Panelové cesty II“ je přiloženo v příloze.

## 7.3 Postup vyhodnocení

Na lokalitě „oplocenka U Panelové cesty II“ bylo od založení kultury břízy karpatské prováděno pravidelné každoroční měření a sledování zdravotního stavu jednotlivých jedinců. Výsledky měření byly pečlivě zaznamenávány a posléze vyhodnocovány pomocí počítačového programu Excel z balíčku Microsoft Office 2007, ve kterém proběhlo základní vyhodnocení pomocí popisné statistiky, a následně pak byla tato data vyhodnocena pomocí Anovy (Manovy) jednofaktorové analýzy rozptylu v počítačovém softwaru STATISTICA 6.

### 7.3.1 Získávání dat z terénu

Každý stromek v terénu byl označen kódem sestávajícím z čísla řady, a z pořadového čísla v řadě. Jednotlivé řady na zkusné ploše tvořily jednotlivé varianty představující typ sadebního materiálu a způsob přihnojení. Konečný plánec výsadby břízy karpatské je přiložen v příloze.

V případě, kdy došlo k odumření nebo nenalezení stromku byl tento jedinec veden po celou dobu pod stejným číselným kódem, avšak s označením „suchý“, „nenalezený“.

#### 7.3.1.1 Měření výšky

Výšky jednotlivých stromků byla měřena s přesností na centimetry, a to od kořenového krčku až po nejvyšší vrchol stromku. Měření probíhalo každoročně od založení kultury, přičemž první měření se uskutečnilo na jaře následujícím po podzimní výsadbě, ostatní měření pak vždy na podzim po skončení vegetační sezóny.

#### 7.3.1.2 Měření tloušťky

Dalším každoročně zaznamenávaným údajem spolu s výškou byla tloušťka kmínků jednotlivých jedinců, která byla měřena s přesností na milimetry ve výšce kořenového krčku.

#### 7.3.1.3 Zjišťování ostatních údajů

Při měření tloušťky a výšky byly zaznamenáván stav jednotlivých stromů, přičemž se zaznamenával typ poškození, popř. další shledané skutečnosti (např. okus, mortalita, napadení hmyzími škůdci apod.).

### 7.3.2 Analýza zjištěných dat

Základní statistická hodnocení prosperity kultury byla zpracována v softwaru Excel z balíčku Microsoft Office 2007, kdy před statistickým zpracováním dat byli vyřazeni z výběru všichni jedinci, u kterých byl v průběhu sledovaného období zaznamenán stav „suchý“. Zároveň byly zaznamenávané výšky a tloušťky při vyhodnocování porovnávány s hodnotami dosaženými v předchozím roce. V případě, že hodnota v aktuálním roce měření byla z jakéhokoliv důvodu nižší (např. mechanické poškození) než hodnota dosažená v předchozím období, byla za účelem eliminace záporného přírůstu do výpočtu zahrnuta dříve dosažená vyšší hodnota. Následně bylo nutné tyto hodnoty pro další statistické zpracování roztrdit do jednotlivých variant, tzn. třídění podle typu sadebního materiálu a způsobu přihnojení.

Takto ošetřená data byla vyhodnocována z hlediska popisné statistiky, kde byla pozornost věnována především těmto ukazatelům: modus, medián, aritmetický průměr, maximum, minimum, směrodatná odchylka a rozptyl. Posléze byly vytvořeny grafy znázorňující průměrný tloušťkový a výškový přírůst u jednotlivých variant s vyznačenou chybovou úsečkou, která byla rovna směrodatné odchylce.

Procento přežívajících jedinců bylo vypočteno jako počet prokazatelně přítomných živých jedinců v jednotlivých letech v poměru k iniciálnímu (počátečnímu) počtu jedinců v roce výsadby. Mortalita přitom byla zjišťována jak u jednotlivých variant, tak i pro celou odrůstající kulturu břízy.

V programu Statistika 6 proběhlo vyhodnocení dat pro jednotlivé varianty, zvláště pro odrostky a zvláště pro poloodrostky, pomocí Anovy (Manovy), jednofaktorové analýzy rozptylu, na hladině statistické významnosti  $\alpha=0,05$ , z níž byly vygenerovány grafy znázorňující tloušťkové, výškové přírůsty a celkovou výšku, tloušťku stromků jednotlivých variant v jednotlivých letech od výsadby (viz výše).



## 8. Výsledky a diskuze

Vývoj mortality jednotlivých variant, ale i jako celku, je patrný z tabulky č. 2, která poukazuje na vyšší mortalitu v prvních letech po výsadbě u variant označovaných jako odrostky. Tato zvýšená mortalita mohla být způsobena rozdílnými klimatickými vlivy v době výsadby, popř. i jinými faktory. Vyhodnocení klimatických dat z datalogeru (zaznamenávající teploty nad i pod úrovní terénu, a to ve výšce: -10 cm, 30 cm, 200 cm na volné ploše a 200 cm v koruně smrku), který byl umístěn na západní stěně oplocenky této kultury, však nebylo zatím prováděno. Bude provedeno v rámci dalšího výzkumu, popř. v navazující diplomové práci.

Celkově kultura v roce 2011 vykazovala procento přežívajících jedinců 93,16 %, což ukazuje na vysokou odolnost a ujímavost břízy karpatské v této klimaticky extrémní části České republiky. Na závěrečné hodnocení je ale ještě příliš brzy a bude nutné této lokalitě i nadále věnovat pozornost.

č	Typ sadebního materiálu	Varianta	Roky měření				
			Jaro 2009	Léto 2009	Jaro 2010	Léto 2010	Léto 2011
1	Poloodrostky	Kontrola	100,00	98,66	-	95,97	93,28
2	Poloodrostky	Silvamix Forte	100,00	96,72	-	94,54	93,99
3	Poloodrostky	Silvamix F + Fosmag MK	100,00	98,40	-	96,81	94,68
4	Odrostky	kontrola	-	-	100,00	96,23	90,57
5	Odrostky	Fosmag MK	-	-	100,00	97,44	89,10
<b>Celkem</b>			100,00	99,19	-	98,25	93,16

Tab č. 2 – Procento přežívajících jedinců v jednotlivých letech po výsadbě kultury břízy karpatské na lokalitě „oplocenka U Panelové cesty II“

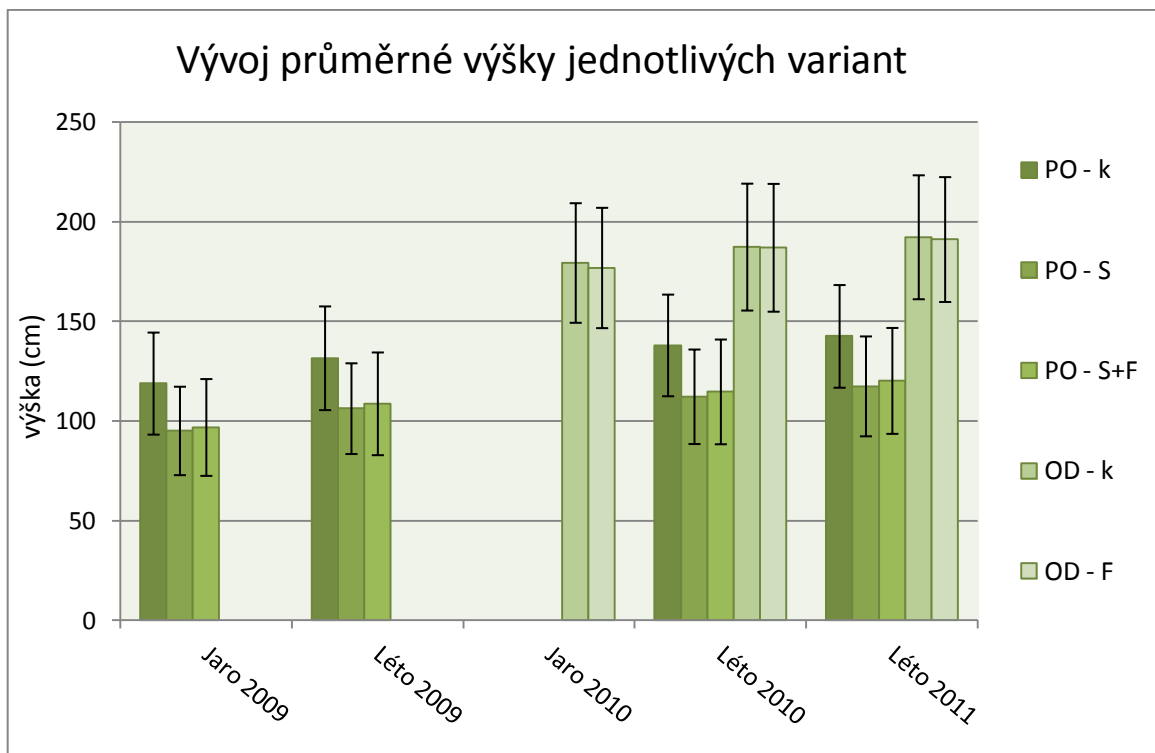
Na mortalitě stromků se podílely v určité míře i různé typy poškození, popř. jí předcházejí známky oslabení jednotlivých jedinců, které jsou graficky vyjádřeny grafy č. 3-7 (přiloženy v příloze). V grafech jsou znázorněny podíly jednotlivých typů poškození.

Na mortalitě varianty poloodrostky kontrola, jak je vidět z grafu č. 3 (viz příloha), měla především výraznější vliv kategorie ostatních poškození, do kterých se řadí poškození biotickými činiteli (žír hmyzu, okus zvěří apod.) a to především roku 2010, kteří se projeví zvýšenou mortalitou (kategorie „suchý“) v roce následujícím tj. v roce 2011.

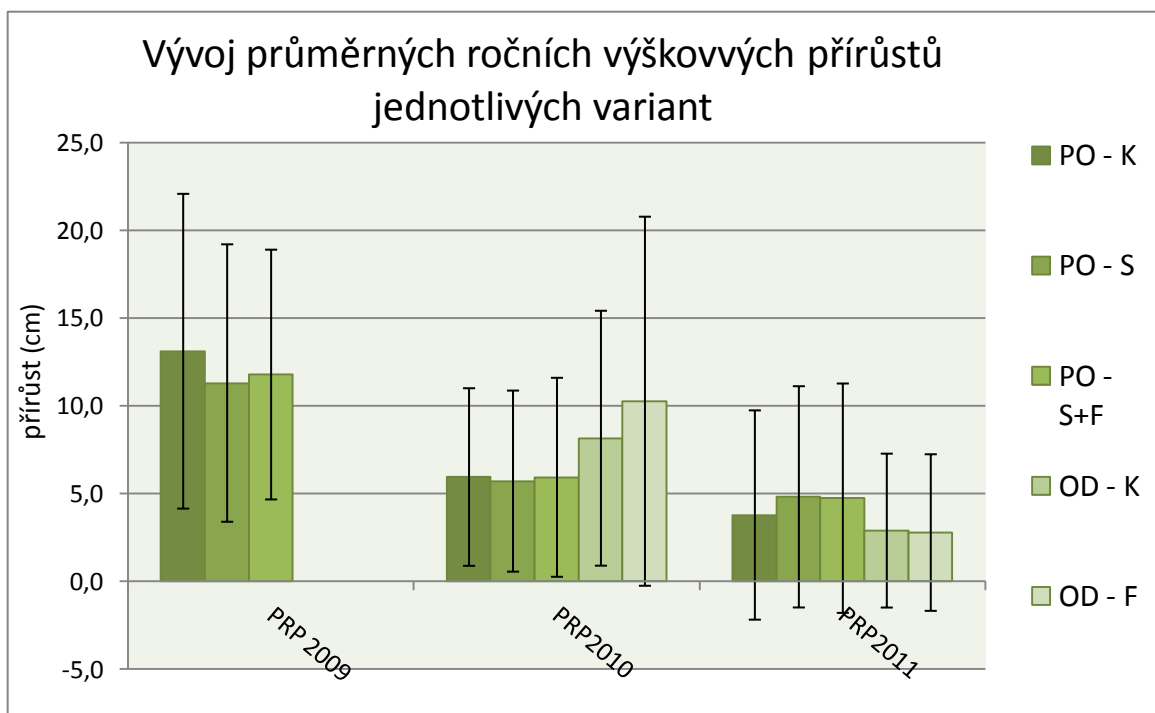
Podobné výsledky jako u této varianty, tj. poloodrostky kontrola, byly zaznamenány také u všech zbývajících variant. Ukazují taktéž na zvýšený stupeň poškození v roce 2010, a následně se pak v různé míře promítají v následujícím roce v kategoriích „usychá“, popř. „suchý“.

Průměrné roční přírůsty určené zvláště pro jednotlivé varianty poloodrostků a zvláště pro varianty odrostků jsou graficky znázorněny v grafu č. 2, u kterého jsou chybové úsečky rovny směrodatné odchylce charakterizující míru rozptylu hodnot souboru od jejich průměru. Průměrné roční přírůsty byly dále testovány v programu STATISTICA 6. Mezi jednotlivými variantami u poloodrostků i odrostků nebyly s využitím testu Anova pozorovány žádné statisticky významné rozptyly na hladině statistické významnosti  $\alpha = 0,05$  (viz. Příloha – graf č. 8-9). Totéž se potvrdilo při využití Tukey HSD testu, který porovnává všechny kombinace dvojic skupin. Významným výsledkem této analýzy ovšem byl patrný rozdíl mezi přírůsty v jednotlivých letech od výsadby, kdy docházelo k velkým přírůstům pouze v prvním roce po výsadbě. V následujících letech docházelo k významnému a neustálému snižování přírůstu.

Celkový vývoj výšek je patrný z grafu č. 1, u kterého jsou chybové úsečky taktéž rovny směrodatné odchylce charakterizující míru rozptylu hodnot souboru od jejich průměru. Přičemž statisticky významné jsou rozdíly mezi variantami odrostků a poloodrostků, avšak to je způsobeno významně vyšší výškou odrostků již při výsadbě na lokalitě oproti variantám poloodrostků.



Graf č. 1 – Znáznornění vývoje průměrné výšky na lokalitě „oplocenka U Panelové cesty II“ pro jednotlivé kategorie (pozn. PO – K: poloodrostky kontrola (bez přihnojení); PO – S: poloodrostky Silvamix Forte; PO – S+F: poloodrostky Silvamix Forte + Fosmag MK; OD – k: odrostky kontrola (bez přihnojení); OD – F: odrostky Fosmag MK)



Graf č. 2 – Znáznornění vývoje průměrné výšky na lokalitě „oplocenka U Panelové cesty II“ pro jednotlivé kategorie (pozn. PO – K: poloodrostky kontrola (bez přihnojení); PO – S: poloodrostky Silvamix Forte; PO – S+F: poloodrostky Silvamix Forte + Fosmag MK; OD – k: odrostky kontrola (bez přihnojení); OD – F: odrostky Fosmag MK)

Tloušťkový průměrný roční přírůst byl statisticky průkazný pouze u varianty poloodrostky Silvamix + Fosmag MK oproti ostatním variantám poloodrostků, kdy byl zaznamenaný statisticky významný vyšší přírůst pouze v prvním roce od výsadby na hladině statistické významnosti  $\alpha = 0,05$ . Dále byl sledovaný obdobný trend ve snižování průměrného ročního tloušťkového přírůstu, jako u průměrného ročního přírůstu výškového. Grafické znázornění statistické významnosti zvláště pro variantu odrostky a zvláště pro poloodrostky jsou přiloženy v příloze (viz. Graf č. 10-11).

Jelikož se jedná zatím pouze o prvotní vyhodnocení, nemusí být trendy v neustálém snižování průměrných ročních přírůstu směřovat. Může se jednat o periodickou krátkodobou změnu vnějších podmínek působících na rostliny nebo se může jednat pouze o šok z přesazení. Pro potvrzení, či vyvrácení, tohoto trendu však bude nutné věnovat této lokalitě i nadále pozornost, přičemž bude nutné vyhodnotit vlivy vnějších podmínek působících na rostliny a to především vliv teploty a množství srážek.

## 9. Závěr

Na základě dosud zjištěných skutečností prokázala bříza karpatská (*Betula carpatica* Waldst. Koch) vysokou odolnost a toleranci ke klimatickým stresům panujícím v této extrémní části České republiky, což se projevilo celkově nízkou mortalitou jedinců. Na mortalitu na této lokalitě měl významný vliv vznik poranění (především biotický činitel), který se projevoval v roce následujícím od jeho vzniku v mnoha případech odumřením jedince.

Zjištěné trendy, které poukazují na neustále snižující se přírůst, nemusí být trvalého charakteru, ale může se zde jednat pouze o periodickou krátkodobou změnu vnějších podmínek nebo pouze o šok z přesazení. Vliv různého typu sadebního materiálu a způsob přihnojení se statisticky průkazně nelišil při vyhodnocení průměrného přírůstu tloušťkového, ale ani výškového.

Vyhodnocení stavu odrůstání břízy karpatské na lokalitě „oplocenka U Panelové cesty II“ bylo provedeno teprve po necelých 3 letech od první výsadby poloodrostků, a necelé 2 roky po výsadbě odrostků. Pro to je nutné věnovat i nadále této lokalitě pozornost, přičemž by bylo vhodné vyhodnotit a blíže se seznámit i s vnějšími vlivy, které mají bezesporu vliv na samotnou prosperitu kultury.

## 10. Seznam použité literatury

BARTOŠ, Z., HENŽLÍK V., JANSÁ V., KRAUS M., KRCHOV V., KŘÍSTEK Š., MACKŮ J., MANSFELD V., PAŘÍZEK M., ŘEZAČ J., SLOUP M., SOTORNÍK M., ŠTĚRBA P., VANČURÁK K., VAŠÍČEK J., ZEMAN M. (2007): Národní inventarizace lesů v České republice 2001 – 2004 Úvod, metody, výsledky, Brandýs nad Labem: ÚHÚL Brandýs nad Labem, 224 p., ISBN 978-80-7084-587-5

BALÁŠ, M., KUNEŠ I., ZAHRADNÍK D. (2010): Reakce břízy karpatské na vápnění a přihnojení dusíkem, Zprávy lesnického výzkumu svazek 55, č. 2/2010

EŠNEROVÁ, J., KARLÍK P., ZAHRADNÍK D., KOŇASOVÁ T., STEJSKAL J., BALÁŠ M., VÍTÁMVÁS J., RAŠÁKOVÁ N., STACHO J., KUTHAN J., LUKÁŠOVÁ M., KUNEŠ I. (in press): Morfologická variabilita rodu bříza (*Betula* L.) v Krkonoších se zaměřením na tetraploidní zástupce. Zprávy lesnického výzkumu.

FIALOVÁ, J., VYSKOT I., SCHNEIDER J., KOZUMPLÍKOVÁ A., et al. (2011): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2010, 1 vyd, 1. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR, 130 p., ISBN 978-80-7084-995-8

HUŠEK, J. (1999): Program záchrany genofondu lesních dřevin Jizerských hor – In ŘEŠÁTKO M., SLODIČÁK M., VACEK S. (eds.) Obnova a stabilizace horských lesů - Sborník příspěvků z konference v Bedřichově, 12. – 13.10., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště – Strnady, 146 p.

JIRGLE, J., TICHÝ J. (1981): Zhodnocení produkce břízy a jeřábu jako náhradních dřevin v Krušných horách, Práce Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště – strnady

KARLÍK, P. (2010): Taxonomická problematika bříz *Betula* L. v České republice se zvláštním zřetelem na drobné taxony z okruhu břízky pýřité *Betula pubescens* agg. – In PRKNOVÁ H. (ed.): Bříza – strom roku 2010. Sborník příspěvků z konference. Kostelec nad Černými lesy 23. Září 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 břízky *Betula* L. ve světle průtokové cytometrie. - In PRKNOVÁ H. (ed.): Bříza – strom roku 2010. Sborník příspěvků z konference. Kostelec nad Černými lesy 23. Září 2010. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, ISBN 978-80-213-2098-7, pp. 51-56.

KOŇASOVÁ, T., EŠNEROVÁ J, VÍTÁMVÁS J, KARLÍK P., KUNEŠ I, BALÁŠ, M, RAŠÁKOVÁ N., STACHO J., STEJSKAL J. (2010): Předběžné zhodnocení využitelnosti vybraných morfologických znaků pro určování zástupců rodu *Betula* L. rostoucích na území ČR – In PRKNOVÁ H. (ed.): Bříza – strom roku 2010. Sborník příspěvků z konference. Kostelec nad Černými lesy 23. Září 2010. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, ISBN 978-80-213-2098-7, pp. 57-60

KOUBA, J, ZAHRADNÍK D. (2010): Vývoj porostů bříz v ČR a jeho změny v čase – In PRKNOVÁ H. (ed.): Bříza – strom roku 2010. Sborník příspěvků z konference. Kostelec nad Černými lesy 23. Září 2010. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, ISBN 978-80-213-2098-7, pp. 9- 19

KUBÁT, K. et al. (ed.) (2002): Klíč ke Květeně České republiky – Praha, Academia, 928 p.

KUNEŠ, I.: Prosadbová centra Jizerských hor [online], [20.3.2012], dostupné na [www: <http://www.listnace.cz/index.php?akce=1>](http://www.listnace.cz/index.php?akce=1)

KUNEŠ I., BALÁŠ M., EŠNEROVÁ J, KOŇASOVÁ T, VÍTÁMVÁS J., ZAHRADNÍK D., STACHO J., POSPÍŠILOVÁ K., RAŠÁKOVÁ N., GALLO J., KARLÍK P., POHLOVÁ J. (2010): Bříza byla a zůstává tématem pro lesnický provoz i výzkum. - 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. 32-36

KUNEŠ, I., BALÁŠ M., BURDA P. (2010): Vnášení listnatých odrostků do horských jehličnatých porostů, Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 24-26 p.

KUTHAN, J. (2011): Bakalářská práce - Geometrická morfometrika na příkladu bříz z okruhu *Betula pubescens* agg., Praha 28. Dubna 2010, 42 p.

KŘÍŽ, Z. (1990): *Betula* L. – In Slavík B. (ed) Květena České republiky, part II, Praha, Academia, 36-46

LOKVENC, T., CHROUST L. (1987): Vliv břízy na odrůstání smrkové kultury. Lesnictví, 33/11: 993-1010

MARŠÁKOVÁ, M., MIHÁLIK S. ed. al (1977): Národní parky, rezervace a jiná chráněná území přírody v Československu, Praha, Academia, 474 p.

NEUSTUPA, J. (2006): Co je to geometrická morfometrika aneb morfologie znovu na scéně. – Živa 54/2: 54

PAVLŮ, L, BORŮVKA L., KODEŠOVÁ R., NIKODEM A., DRÁBEK O. (2007): Různé způsoby studia chemické degradace půd v oblasti silně ovlivněných kyselou depozicí – In STŘELCOVÁ K., ŠKVARENINA J., BLAŽENEC M. (eds.) – BIOCLIMATOLOGY AND NATURAL HAZARDS. International Scientific Conference, Poľana nad Detvou 17-20. Listopadu, ISBN 978-80-228-17-60-8

PODRÁZSKÝ, V. (1993): Meliorace lesních půd vápněním, Studie, Opočno, VÚLHM VS 1993, 74 p.



PODRÁZSKÝ, V. (1996): Vliv odlesnění na půdní chemismus a pedobiologické charakteristiky na lokalitách ohrožených introskeletovou erozí – In VACEK S. (ed.) – Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území Krkonošského národního parku. Sbor příspěvků z mezinárodní konference, Opočno, 15.-17.4.1996. VÚLHM, VS Opočno: 101-107 p.

PODRÁZSKÝ, V., ULBRICHOVÁ I. (2005): Obnova povrchového humusu při zalesňování zemědělských ploch a stanovišť po buldozerové přípravě v Krušných horách – In NEUHÖFEROVÁ P. (ed.), Místo biologické meliorace v obnově lesních stanovišť. Kostelec nad Černými lesy, Česká zemědělská univerzita, pp. 77-82

PRŮŠA, E. (2001): Pěstování lesů na typologických základech, Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, pp. 419-567

QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa, Brno, Academia, 73 p.

SLODIČÁK, M., NOVÁK J. (2008): Výchova porostů náhradních dřevin. Certifikovaná metodika, Lesnický průvodce, 3/2008, VÚLHM, Strnady, 28 p., ISBN 978-80-86461-99-1

SLODIČÁK M. (2009): Lesnické hospodaření v Jizerských horách, Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 232 p.

SVOBODA, P. (1957): Lesní dřeviny a jejich porosty, část III., Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 457 p.

ÚRADNÍČEK, L., MADĚRA P., KOLIBÁČOVÁ S., KOBLÍŽEK J., ŠEFL J. (2001): Dřeviny České republiky, Písek, Matice lesnická s.r.o., 333 p., ISBN 80-86271-09-9

VACEK, S. (1992): Struktura a vývoj mladých jeřábových a březových porostů. Opera Corcontica, 29, 85-121

VACEK, S., VANČURA K., ZINGARI P. C., JENÍK J., SIMON J., SMEJKAL J. (2003): Mountain Forests of the Czech Republic. Prague, Ministry of Agriculture of the Czech Republic, 320 p., ISBN 80-7084-240-7

# 11. Přílohy

Obr. č. 1 – Konečné schéma výsadby břízy karpatské (*Betula carpatica* Waldst. Koch) z jara 2010

Graf. č. 3 – Zdravotní stav vyjádřený podílem poškození popř. odumření v jednotlivých letech od výsadby kultury pro variantu poloodrostky kontrola (bez přihnojení)

Graf. č. 4 – Zdravotní stav vyjádřený podílem poškození popř. odumření v jednotlivých letech od výsadby kultury pro variantu poloodrostky Silvamix Forte

Graf. č. 5 – Zdravotní stav vyjádřený podílem poškození popř. odumření v jednotlivých letech od výsadby kultury pro variantu poloodrostky Silvamix Forte + Fosmag MK

Graf. č. 6 – Zdravotní stav vyjádřený podílem poškození popř. odumření v jednotlivých letech od výsadby kultury pro variantu odrostky kontrola

Graf. č. 7 – Zdravotní stav vyjádřený podílem poškození popř. odumření v jednotlivých letech od výsadby kultury pro variantu odrostky Fosmag MK

Graf č. 8 – Statistické vyhodnocení průměrného ročního přírůstu výšek variant poloodrostků (1 – kontrola; 2 – Silvamix Forte; 3 – Silvamix Forte + Fosmag MK) pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (Anova)

Graf č. 9 – Statistické vyhodnocení průměrného ročního přírůstu výšek variant odrostků (5 – kontrola; 4 - Fosmag MK) pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (Anova)

Graf č. 10 – Statistické vyhodnocení průměrného ročního přírůstu tloušťky variant poloodrostků (1 – kontrola; 2 – Silvamix Forte; 3 – Silvamix Forte + Fosmag MK) pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (Anova)

Graf č. 11 – Statistické vyhodnocení průměrného ročního přírůstu výšek variant poloodrostků (5 – kontrola; 4 - Fosmag MK) pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (Anova)

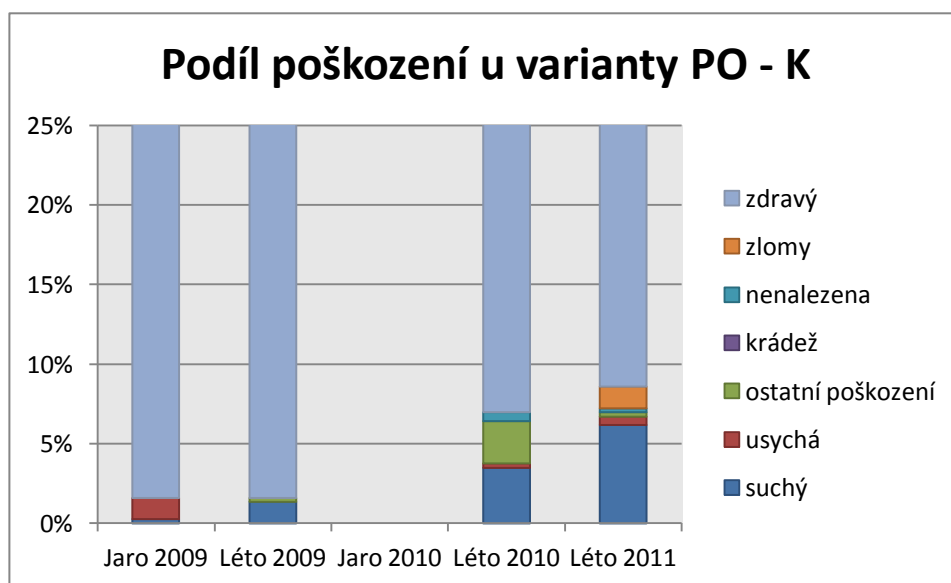
XLVI	Polodrosky kontrola	XLVI
XLV	Odrostky Fosmag MK	XLV
XLIII	Polodrosky: Silvamix Forte	XLIII
XLII	Odrostky kontrola	XLII
XL	Polodrosky kontrola	XL
XXXIX	Odrostky Fosmag MK	XXXIX
XXXVIII	Polodrosky kombi: Silvamix Forte + P	XXXVII
XXXVI	Odrostky kontrola	XXXVI
XXXIV	Polodrosky kontrola	XXXIV
XXXIII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

Panelová cesta

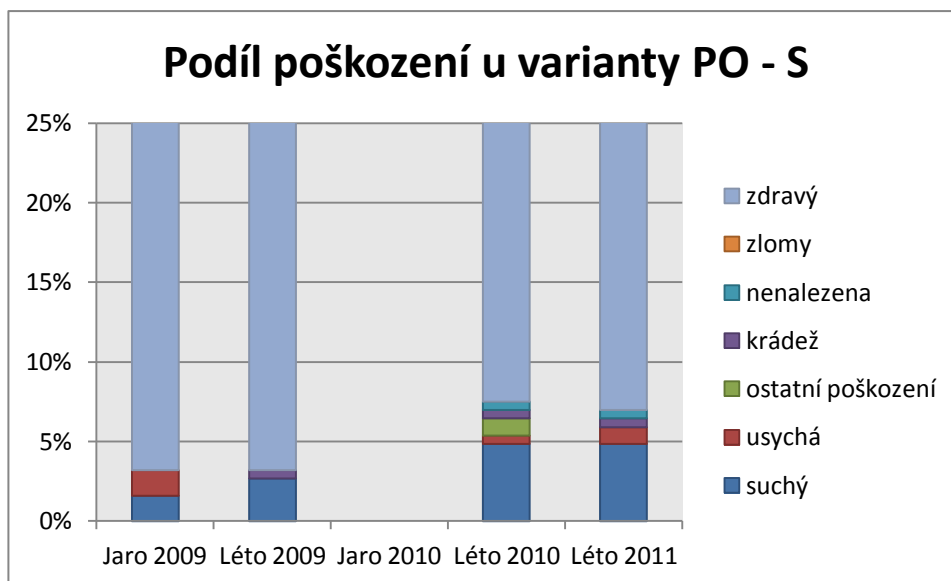
↑ N

Odobčka ke Keřnerovi

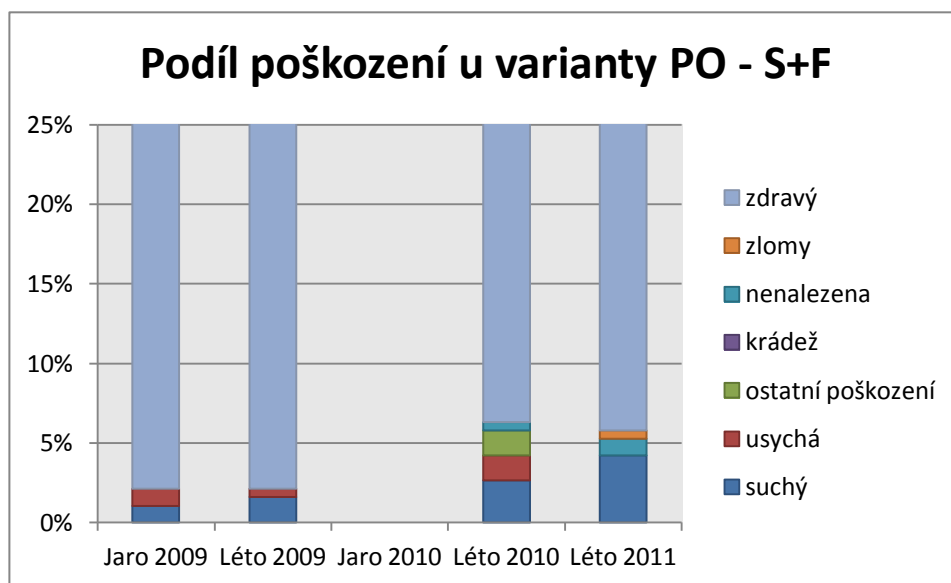
Obr. č. 1 – Konečné schéma výsadby břízy karpatské (*Betula carpatica* Waldst. Koch) z jara 2010



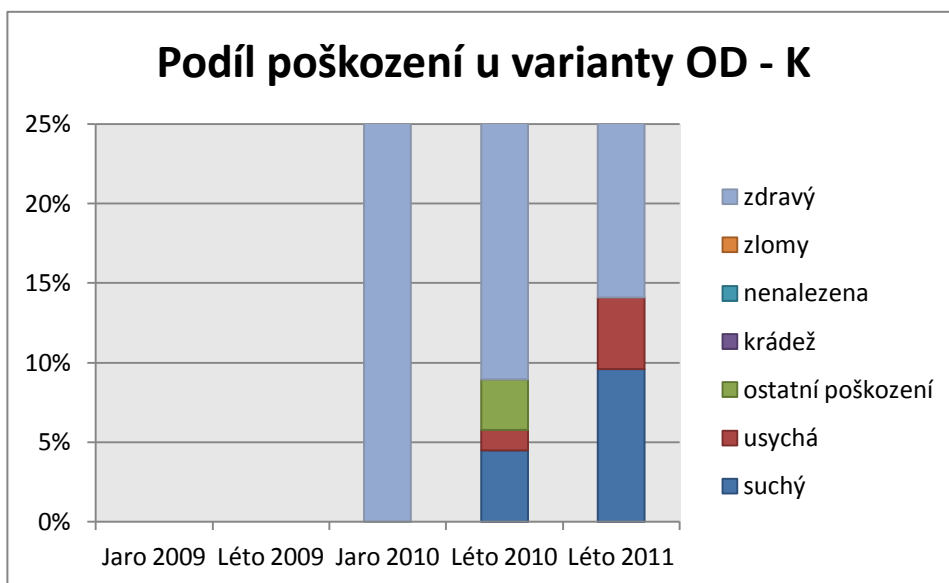
Graf č. 3 – Zdravotní stav vyjádřený podílem poškození popř. odumření v jednotlivých letech od výsadby kultury pro variantu polodrosky kontrola (bez přihnojení)



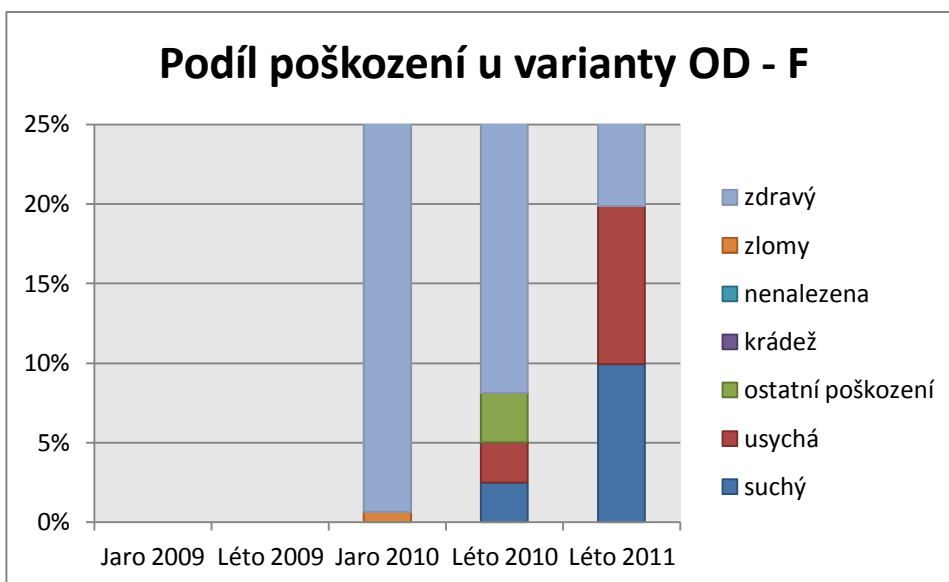
Graf č. 4 - Zdravotní stav vyjádřený podílem poškození popř. odumření v jednotlivých letech od výsadby kultury pro variantu poloodrostky Silvamix



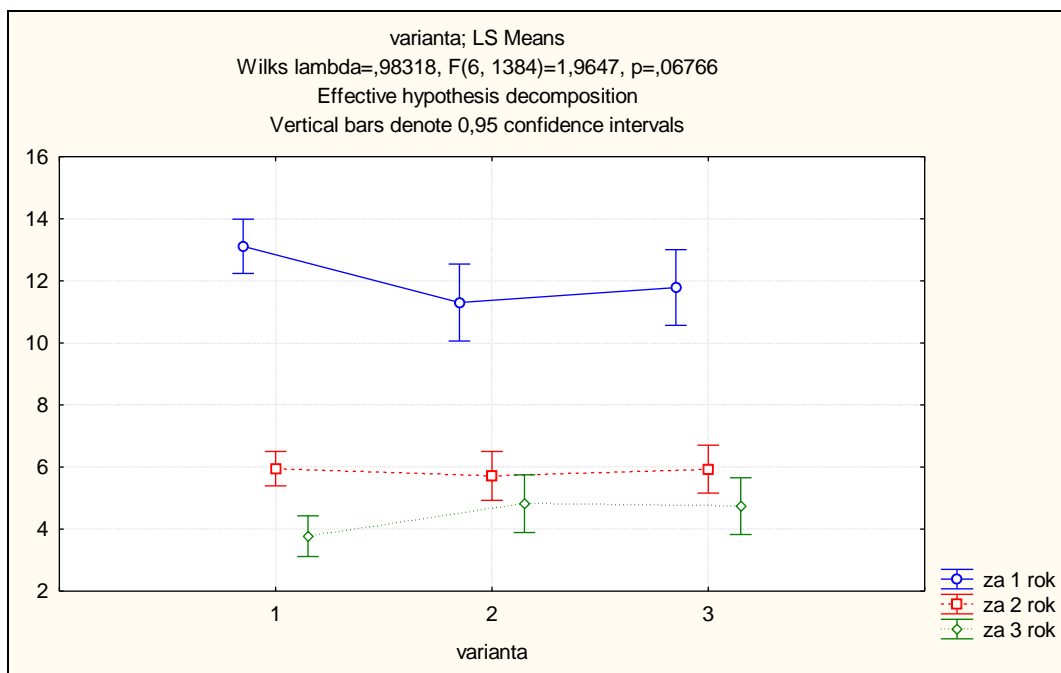
Graf č. 5 - Zdravotní stav vyjádřený podílem poškození popř. odumření v jednotlivých letech od výsadby kultury pro variantu poloodrostky Silvamix + Fosmag MK



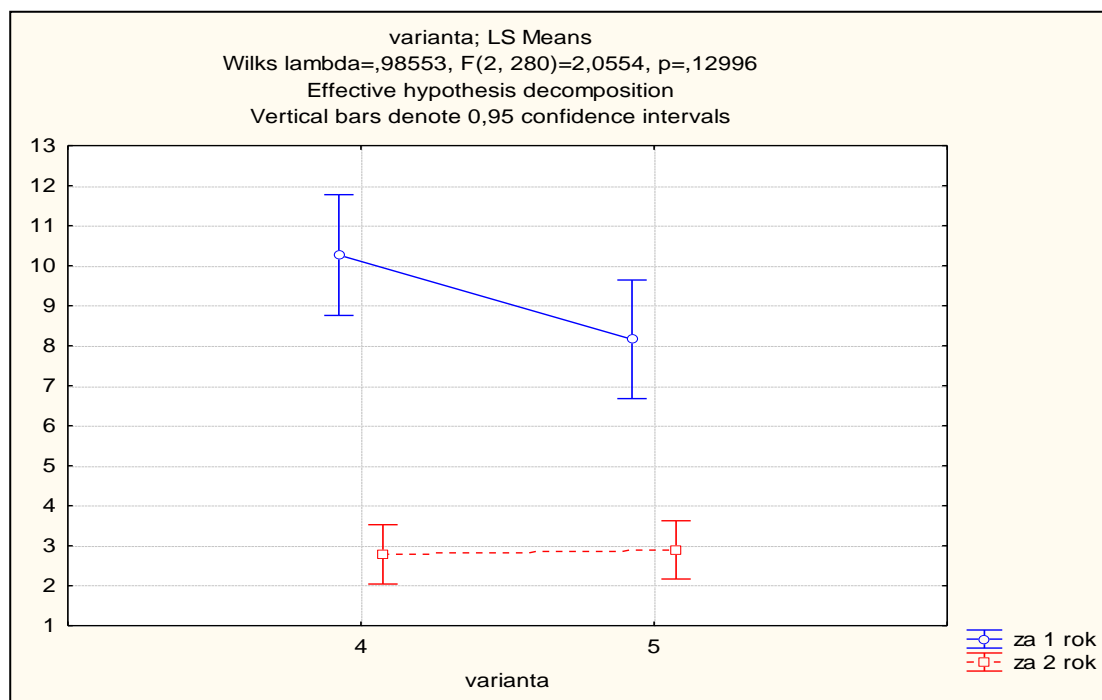
Graf č. 6 - Zdravotní stav vyjádřený podílem poškození popř. odumření v jednotlivých letech od výsadby kultury pro variantu odrostky kontrola (bez přihnojení)



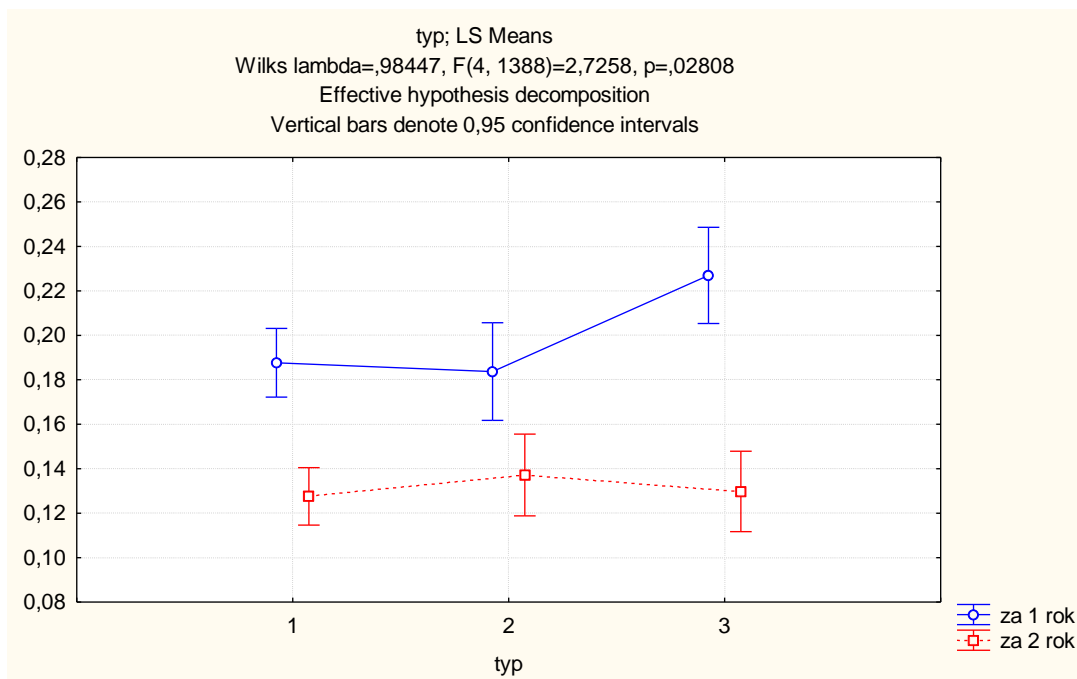
Graf č. 7 - Zdravotní stav vyjádřený podílem poškození popř. odumření v jednotlivých letech od výsadby kultury pro variantu odrostky Fosmag MK



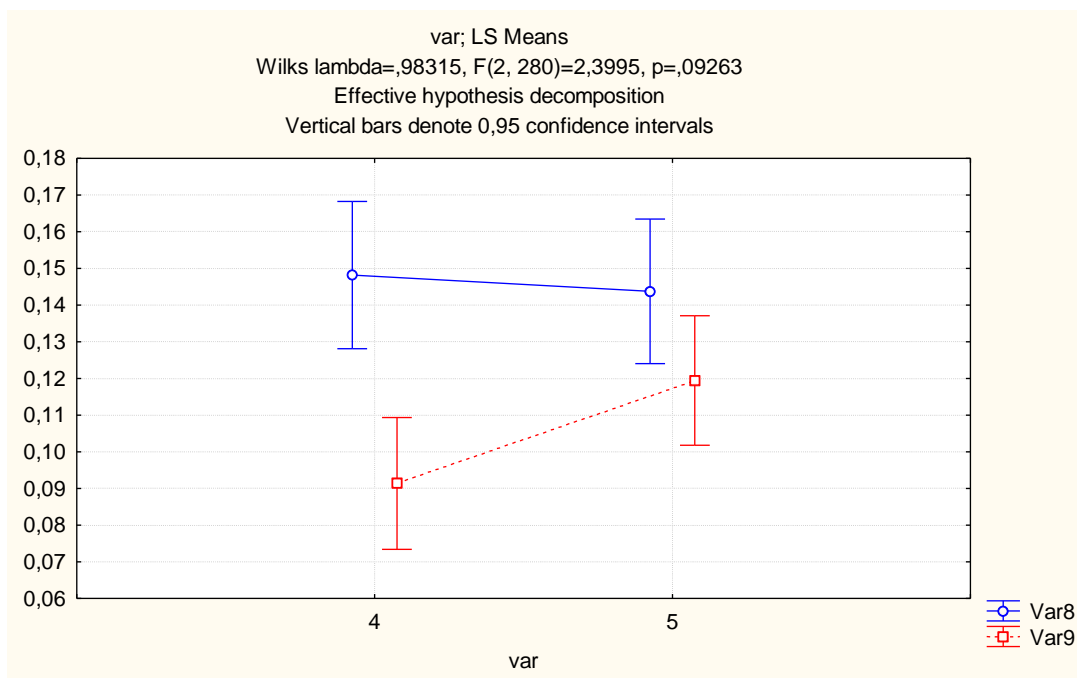
Graf č. 8 – Statistické vyhodnocení průměrného ročního přírůstu výšek variant poloodrostků (1 – kontrola; 2 – Silvamix Forte; 3 – Silvamix Forte + Fosmag MK) pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (Anova)



Graf č. 9 – Statistické vyhodnocení průměrného ročního přírůstu výšek variant odrostků (4 – Fosmag MK; 5 – kontrola) pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (Anova)



Graf č. 10 – Statistické vyhodnocení průměrného ročního přírůstu tlouštěk variant poloodrostků (1 – kontrola; 2 – Silvamix Forte; 3 – Silvamix Forte + Fosmag MK) pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (Anova)



Graf č. 11 – Statistické vyhodnocení průměrného ročního přírůstu tlouštěk variant odrostků (4 – Fosmag MK; 5 – kontrola) pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (Anova)  
 (pozn. Var 8 – 1 rok; var 9 – 2 rok)