MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav zakládání a pěstění lesů

Vliv buřeně na odrůstání kultur douglasky tisolisté

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Brno 2015 Bc. Ondřej Miksánek

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Vliv buřeně na odrůstání kultur douglasky tisolisté** zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladu spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

Tato práce je součástí projektu QI 112A172.

V Brně dne: ..... Podpis studenta .....

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé diplomové práce, panu prof. Ing. Oldřichu Mauerovi, DrSc., za odborné a věcné připomínky, kterými vedl tuto práci ke zdárnému dokončení, a za čas, který na toto musel obětovat. Dále bych rád poděkoval vedení LHC Horáková za možnost vykonávat výzkum na jejich lesních pozemcích a za vstřícnost a ochotu při zřizování zkusných ploch. V neposlední řadě bych ještě rád poděkoval mé rodině a všem, kteří mě vedli, povzbuzovali a motivovali při tvorbě této práce.

Abstrakt

Jméno: Ondřej Miksánek

Název diplomové práce: Vliv buřeně na odrůstání kultur douglasky tisolisté

Cílem práce bylo zjistit vliv buřeně na odrůstání kultur douglasky tisolisté při použití rozdílných způsobů ochrany proti buřeni. Použitými způsoby ochrany bylo Celoplošné ožnutí, Ožínání v pruzích, Individuální ožnutí, Ošlapávání, celoplošná aplikace Herbicidu a sežínání na Vysoké strniště. Kontrolou byla plocha Bez zásahu proti buřeni. Práce byla realizována na lesním majetku LHC Horáková na souboru lesních typů 5H. Na jaře 2012 byla zřízena výzkumná plocha, která byla rozdělena na 7 částí, každá část pro jiný způsob ochrany proti buřeni. Na každou plochu bylo vysázeno přibližně 200 jedinců douglasky. U sazenic byla hodnocena následující kritéria: Délka nadzemní části, Terminální přírůst, Nahrazení terminálního výhonu bočním výhonem, Tloušťka kořenového krčku, Výskyt dvojáku/trojáku, Výška nasazení dvojáku/trojáku, Vícečetný vrchol, Průběžnost kmene, Tvar koruny, Barva jehlic, Délka jehlic, Výška nasazení koruny, Typ poškození a Celkové ztráty. Na plochách byl dále sledován vliv ošetření proti buřeni na vlhkost půdy, oslunění sazenic na jednotlivých plochách, druhové složení buřeně na jednotlivých plochách a vliv rozdílného zásahu proti buřeni na chemické složení asimilačního aparátu.

Bylo zjištěno, že douglaska vykazuje největší terminální přírůsty na ploše Bez ošetření a po třech letech výzkumu dosahuje průměrné výšky 121,7 cm. Sazenice na této ploše však mají nejslabší kořenový krček (15,61 mm) a mají též poměrně vysoký štíhlostní koeficient. Nejsilnější kořenové krčky byly na konci výzkumu zjištěny na ploše s Individuálním Ožnutím – 19,71 mm, současně s tím mají sazenice na této ploše vysoké terminální přírůsty a celkovou výšku srovnatelnou s plochou Bez ošetření (119,7 cm).

Nejméně vhodným způsobem ochrany proti buřeni bylo shledáno celoplošné ošetření Herbicidy, které po všechny tři roky výzkumu vykazovalo nejhorší výsledky. Nejlepším způsobem se naopak jeví Individuální ožnutí.

Klíčová slova: douglaska tisolistá, ochrana, buřeň

Abstrakt

Title of thesis: Effect of forest weed on the growth of Douglas fir cultures

The aim of the study was to determine the influence of weed growing up on Douglas fir cultures using different methods of protection against weeds. There were used several methods as: whole surface trimming, trimming in stripes, individual trimming, trampling, whole surface herbicide application, trimimming the grass blades to a height level. As a control area was chosen an area with no treatment against the forest weeds.
The research was carried out on forest property LHC Horáková, set of forest types 5H. In the spring of 2012 was established a research area, which was divided into seven parts, each part for a different kind of protection against forest weeds. On each plot were planted approximately 200 individuals of Douglas fir. For seedlings were evaluated the following criteria: length of the aboveground parts, terminal increment, replacing of the terminal shoot by lateral shoot, thickness of the root collar, the occurrence of tress with fork trunk shape, multiple top, trunk straightness, canopy shape, color of needles, length of needles, crown base height and damage of tree by biotic and abiotic factors and total losses. There was also examined the effect of treatment against weeds on soil moisture, sunlit of seedlings on individual plots, the species composition of weed on individual plots and the influence of different intervention against weeds on the chemical composition of the assimilation apparatus.

It was found out that Douglas fir exibits the greatest terminal increment on area without treatment, and after three years of research achieving an average height of 121.7 cm. But seedlings on this plot have weaker root collar (15.61 mm) and also have relatively high slenderness ratio. The strongest root collars are at the end of the research identified on a plot with individual trimming - 19.71 mm, at the same time the seedlings have comparable terminal increment to that area without any treatment (119.7 cm).

The least suitable way to protect against forest weeds after three years of research, was found out herbicides treatment, because it showed the worst results. The best way in contrary seems individual trimming.

Key words: Douglas fir, protection, forest weeds

Obsah

1 Úvod 9
2 Cíl práce 11
3 Rozbor problematiky 12
3.1 Douglaska tisolistá 12
3.1.1 Morfologie a vlastnosti 12
3.1.2 Rozšíření 13
3.1.3 Ekologie a klima 14
3.1.4 Vliv douglasky na půdu 15
3.1.5 Předosevní příprava 16
3.1.6 Obnova douglasky 16
3.1.7 Produkce 17
3.1.8 Škodliví činitelé 18
3.2 Ochrana proti buřeni 21
3.2.1 Charakteristika a význam buřeně 21
3.2.2 Škody buření 22
3.2.3 Ochrana proti buřeni 25
3.2.4 Prevence 28
4 Metody a použitý materiál 29
4.1 Charakteristika LHC Horáková 29
4.1.1 Poměry orografické a hydrografické 29
4.1.2 Poměry klimatické 29
4.1.3 Poměry geologické a pedologické 29
4.2 Popis porostů 30
4.2.1 Porosty 2C0 a 2D0 30
4.3 Metody práce. 30
4.3.1 Založení výzkumných ploch 30

4.3.2 Aplikace ochrany proti buřeni 32
4.3.3 Popis měření 33
4.3.4 Zpracování dat 36
5 Výsledky 37
5.1 Délka nadzemní části 37
5.1.1 Rok 2012 37
5.1.2 Rok 2013 39
5.1.3 Rok 2014 40
5.2 Terminální přírůst 42
5.2.1 Rok 2012 42
5.2.2 Rok 2013 44
5.2.3 Rok 2014 45
5.3 Tloušťka kořenového krčku 47
5.3.1 Rok 2012 47
5.3.2 Rok 2013 49
5.3.3 Rok 2014 50
5.4 Výška nasazení koruny 51
5.4.1 Rok 2012 51
5.4.2 Rok 2013 53
5.4.3 Rok 2014 54
5.5 Délka jehlic 56
5.5.1 Rok 2012 56
5.5.2 Rok 2013 58
5.5.3 Rok 2014 59
5.6 Nahrazení terminálního výhonu bočním výhonem 61
5.7 Vícečetný vrchol 63
5.8 Průběžnost kmene 65

5.9 Tvar koruny 66
5.10 Barva jehlic 68
5.11 Poškození 70
5.12 Ztráty po výsadbě 72
5.13 Štíhlostní koeficient 73
5.14 Oslunění sazenic 74
5.15 Chemické složení asimilačního aparátu 79
5.16 Vlhkost půdy 80
5.17 Složení buřeně 82
5.17.1 Rok 2012 83
5.17.2 Rok 2013 83
5.17.3 Rok 2014 84
5.18 Celkový přehled růstových parametrů 86
5.18.1 Rok 2012 86
5.18.2 Rok 2013 88
5.18.3 Rok 2014 90
6 Diskuze 92
7 Doporučení pro praxi 95
8 Závěr 96
9 Summary 97
10 Seznam literatury 98
11 Přílohy 104

1 Úvod

Tato diplomová práce je pokračováním mé bakalářské práce „Vliv buřeně na odrůstání kultur smrku ztepilého a douglasky tisolisté“. Práce se již nezabývá smrkem, ale pouze douglaskou. Výzkum byl rozšířen o měření vlhkosti půdy, měření oslunění sazenic a vliv rozdílného ošetření na chemické složení asimilačního aparátu.

Tato práce je koncipována tak, aby svými výsledky mohla posloužit prostřednictvím praktických doporučení lesnímu personálu pro optimální volbu způsobu ošetření sazenic douglasky proti buřeni a jejich zdárné a co nejrychlejší odrůstání. Současným požadavkem je dostatečná opora výsledků na základě vědeckého výzkumu. Praktické výstupy by měly posloužit v první řadě pracovníkům LHC Horáková, kde byl výzkum prováděn. Výstupy by ovšem měly být použitelné pro všechny zájemce, kteří hospodaří v obdobných přírodních podmínkách těm, ve kterých se LHC Horáková nachází.

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii /Mirb./Franco)*, patří celosvětově k nejvýznamnějším dřevinám, a to jak v oblastech svého původního rozšíření, tak v rozsáhlých regionech, ve kterých byla úspěšně introdukována (PODRÁZSKÝ, KUBEČEK 2014).

Zastoupení douglasky v lesních porostech v poslední době rychle vzrůstá. V roce 1995 činila výměra porostní plochy douglasky 4 074 ha (0,16%) s celkovou zásobou 541 tis. m^3, zatímco v roce 2013 již činila výměra porostní plochy této dřeviny 5 818 ha (0,22%) s celkovou zásobou 1 437 tis. m^3 (DOLEJSKÝ 2014). Tento trend působí i přes skutečnost, že douglaska je zařazena mezi dřeviny geograficky nepůvodní, a tudíž se na ni vztahují omezení zakotvená do oblastních plánů rozvoje lesů (VAŠÍČEK 2014b).

Zastoupení douglasky v porostech různé lokace v rámci ČR je však značně rozdílné. Například zastoupení douglasky v porostech Školního polesí Hůrky činí v současnosti 14 %. Oproti tomu zastoupení douglasky na ŠLP ML Křtiny činí 1,58 %. U Městských lesů Tábor představuje 0,81 % nebo na ŠLP Kostelec nad Černými lesy je pouze 0,24 % (ČERVENKA a kol. 2014).

Při bližším zkoumání rozšíření douglasky v lesích jednotlivých krajů ČR lze konstatovat, že největší plochy dosahuje v Jihočeském kraji, kde se douglaska nalézá na

porostní ploše o celkové výměře 1 553 ha, pak následuje Plzeňský kraj s 964 ha a Středočeský s 875 ha. Na druhém konci pomyslného žebříčku jsou Ústecký a Liberecký kraj s necelými 100 ha a Praha s 10 ha (VAŠÍČEK 2014a).

PODRÁZSKÝ a KUBEČEK (2014) poukazuje na skutečnost, že ve Střední Evropě se v poslední době stále více objevují výrazné změny ve stabilitě a produkci, týkající se především porostů smrku ztepilého, který je pěstován ve většině případů mimo svůj přirozený areál a jehož porosty ve vyšším věku vykazují značné poškození až odumírání v důsedku řady biotických i abiotických faktorů. A je to právě douglaska, která se podle autorů může v českých podmínkách stát substituentem smrku a je v tomto ohledu v posledních letech značně diskutována.

V současné době sice v ČR ještě není dřevo douglasky běžnou pilařskou komoditou, přesto však není problém zejména kvalitní a silné kmeny velice dobře zpeněžit. Většina společností, pokud o ně není u zpracovatelů v ČR zájem, tyto kvalitní sortimenty bez problému vyváží do zahraničí, zejména Německa a Rakouska, kde jsou vysoce ceněny. Slabší sortimenty jsou zatím zpravidla nedoceněné. Prodávají se za obdobné ceny, jako sortimenty borovice stejné jakosti. V kombinace s výrazně zvýšenou produkcí oproti domácím dřevinám je konečné ekonomické zhodnocení vyšší až o 30 % (ČERVENKA a kol 2014). V posledních letech stále výce vyvstává otázka, jak efektivně nahradit porosty smrku, který je zatím ještě stále nejdůležitější hospodářskou dřevinou. Z ekologického hlediska je ovšem tato jeho pozice stále více narušena, protože problémy se smrkem v lokalitách nepůvodního rozšíření, což je většina porostů smrku v ČR, se stávají pro lesníky každodenním tvrdým chlebem, se kterým se musí potýkat. Smrk lze z lesnického hlediska „relativně jednodušše“ nahradit dřevinami z přirozené druhové skladby, čímž by zároveň odpadl i problém ekologický, ovšem vyvstal by jiný markantní problém a to problém ekonomické produkce. Douglaska se v současné době jeví jako jedna z mála druhů dřevin, která by na území ČR mohla plnit i do budoucna většinu požadovaných stěžejních funcí.

2 Cíl práce

Hlavním cílem této práce je zjistit, jaký vliv mají různé způsoby minimalizace negativního vlivu buřeně na odrůstání kultur douglasky tisolisté. Realizovanými způsoby minimalizace negativního vlivu budou Celoplošné ožnutí, Pruhové ožnutí, ožnutí na Vysoké strniště, Individuální ožnutí, Celoplošná aplikace herbicidu a Ošlapávání. Kontrolou bude plocha Bez ošetření.

Dalším cílem bude sledovát vliv jednotlivých zásahů na vlhkost půdy, osvětlení korun a chemické složení sušiny asimilačního aparátu douglasky.

3 Rozbor problematiky

3.1 Douglaska tisolistá (Pseudotsuga menziesii /Mirb./ Franco)

Douglaska bývá označována jako „král lesů tichomořského pobřeží USA“ a stala se důležitou importovanou lesní dřevinou i v evropských lesích (VĚTVIČKA 2003).

Zařazení:
Říše: rostlinná − Regum vegetabile
Oddělení: nahosemenné rostliny − Gymnospermae, Pinophyta
Pododdělení: jehličnany − Coniferophyla, Pinidae
Čeleď: borovicovité − Pinaceae
Rod: douglaska – Pseudotsuga

3.1.1 Morfologie a vlastnosti

Vždyzelený jehličnatý strom, dosahující výšek kolem 50 m (v oblasti svého původu až dvojnásobku). Koruna v porovnání s dosaženou výškou poměrně štíhlá a rovná, pravidelně kuželovitá a nepříliš do špičky vybíhající. Větve jako u jedle nebo smrku přeslenité, patrovité, na mladších stromech většinou značně vodorovné, na starších vystoupavé nebo šikmo vzhůru směřující (KREMER 1995). Druh má tmavě hnědý kmen s výraznou korkovitou, rozbrázděnou borkou, která může dosahovat tloušťky až 40 cm. V mládí je kůra hladká s pryskyřičnými puchýři (ÚRADNÍČEK 2014). Letorosty jsou světlezelené a chlupaté. Pupeny světlehnědé, špičatě kuželovité, asi 5-7 cm dlouhé. Jehlice 2-3 cm dlouhé, tu a tam též o něco delší, měkké a ohebné, poměrně úzké a tenké, na líci brázdité, středně až tmavozelené, většinou matné, na vrcholu lehce zašpičatělé, na bázi zřetelně řapíkaté, po odtržení zanechávají (na rozdíl od jehlic jedlových) poněkud vyčnívající, polštářovité jizvy. Rozemnuty voní příjemně po pomerančích. Samčí květy v drobných žlutohnědých šišticích, kterých vyrůstá několik na konci větévek. Samičí šištice na koncích větévek, zelenavé s červenobílými šupinami. Zralá šiška asi 8 cm dlouhá a až 3 cm široká, podlouhle válcovitá, převislá, opadává celistvá, světlehnědá. Semenné šupiny velmi široké, okrouhlé, podpůrné šupiny podlouhlé a rozdělené do 3 cípů, které vyčnívají ze šišek a propůjčují tak šiškám douglasek nezaměnitelný vzhled. Semena dozrávají v prvním roce. Kvete v květnu (KREMER 1995).

Plodit začíná v porostu po 30. roce, během desetiletí dostavují se v našich poměrech 2-3 bohatší semenné roky. Zakořenění douglasky, zvláště na těžkých půdách, je dosti mělké, takže někdy trpí vývraty. Jinak je však její kořenový prostor značně prostoupen jemnými kořínky, což vedle bohatého ojehličení podporuje velký hmotový přírůst této dřeviny. Má lehké a měkké dřevo s tmavě hnědým jádrem, pružné, dobře štěpné, dosti trvanlivé. Používá se jako dřevo stavební, truhlářské a nábytkářské. Kvalitou se blíží modřínu (VYSKOT a kol., 1962).

3.1.2 Rozšíření

Douglaska tisolistá je nejrozšířenější introdukovanou dřevinou v lesích České republiky (ŠIKA 1977b, VAŠÍČEK 2014a).

Původní areál rozšíření je v přímořských pohořích západních oblastí Severní Ameriky od Britské Kolumbie po Kalifornii. Již dlouho a hojně se vysazuje v parcích a zahradách a také se ve značném rozsahu pěstuje v lesích (KREMER 1995). Původně byla objevena jako nový druh na západním pobřeží dnešního ostrova Vancouver. Popsána ale byla trprve v roce 1867, kdy francouzský botanik Carriere otevřel nový rod *Pseudotsuga*. Jako druhový atribut zvolil jméno skotského botanika Davida Douglase, který v roce 1827 jako první zaslal semeno douglasky do Evropy (HOFMAN 1964).

Douglaska zaujímá rozsáhlý areál v západní části Severní Ameriky od Kalifornie až do Kanady. Nejsevernější výskyty jsou při pobřeží v okolí 55° s.z.š. a ve vnitrozemí u řeky Fraser. Nejjižnější výskyty u pobřeží jsou v oblasti Sacramenta v Kalifornii a ve vnitrozemí pak v pohoří Sierra Madre v Mexiku. Tato dřevina vytváří řadu zeměpisných sort, které náležejí k dvěma poddruhům, odlišitelným dobře jak morfologicky, tak i ekologicky. První zaujímá široký přímořský pás od Oregonu do Britské Kolumbie a shrnuje se pod názvem douglaska zelená (var. *viridis*). Druhým typem je vysokohorská forma ze Skalistých hor, označovaná názvem douglaska sivá (var. g*lauca)*. Pro středoevropské poměry se nejlépe osvědčuje zelená forma původem z Washingtonu nebo Britské Kolumbie. Douglaska se vyskytuje od hladiny može až po nadmořské výšky 3000 m, v oblastech s krátkým létem a dlouhou zimou i v oblastech s dlouhým vegetačním obdobím a krátkou periodou opočinku (SLODIČÁK a kol. 2014; HERMANN, LAVENDER 1990; VYSKOT a kol. 1962).

Na území Evropy byl druh poprvé introdukován do Velké Británie (1827) a odtud byl dále šířen do zahraničí. Introdukce douglasky do českých zemí započala v zámeckých parcích a dendrologických zahradách v polovině 19. století (např. park v Chudenicích 1842). Lesnické využití douglasky je doloženo po roce 1870 zejména na největších knížecích doménách Lichtensteinů (Kostelec n. Č.l., Křtiny, Plumlov) a Schwarzenbergů (Orlík). Douglaska (var.menziessii) byla zprvu využívána jako estetická dřevina kolem lesních cest nebo na okrajích lesních palouků, následně jako hospodářská a zpevňující dřevina v obnovovaných porostech. K výraznějšímu rozšíření douglasky došlo až ve 2. polovině 20. století (DOLEJSKÝ 2014).

Plošné zastoupení douglasky v současnoti pozvolna vzrůstá, a to přes skutečnost, že je zařazena mezi dřeviny geograficky nepůvodní a tudíž se na ní vztahují omezení zakotvená do oblastních plánů rozvoje lesů. V roce 1979 byla porostní plocha douglasky 2 819 ha a v roce 2013, po více než třiceti letech činila 5 818 ha. Zastoupení douglasky z celkové porostní plochy v současnosti činí 0,22 % (VAŠÍČEK 2014a). Patrně největší zastoupení douglasky v ČR se nachází na Školním polesí Hůrky u Písku, kde zaujímá 14 % plochy (DOLEJSKÝ 2014).

3.1.3 Ekologie a klima

Douglasce se nejlépe daří na hlubokých, kyselých, vlhkých písčitohlinitých půdách, na vápenatých půdách se jí nedaří (AAS, RIEDMILLER 2005). Nejvhodnějšími přírodními podmínkami pro douglasku v ČR jsou polohy 2. – 5. lesního vegetačního stupně, kde může nahradit chřadnoucí smrkové porosty (KANTOR a kol., 2001).

Je to strom polostinných míst a bývá poškozován pozdními mrazy (AAS, RIEDMILLER 2005).

Douglaska je vhodná dřevina k zavádění u nás v pahorkatině a podhůří a do výšek 700-800 m. V nižším pásmu roste zvlášť dobře v údolních polohách nebo na jiných lokalitách dostatečně vlhkých; zabahnělé a mrazivé lokality jsou pro ni nevhodné. Kromě typů bučin a jedlin dá se použít i na typech svěžích doubrav; k suchu je odolnější než smrk. Je dřevinou rychle rostoucí již od mládí, brzy žádá plné horní světlo a i ve stáří má větší nároky na světlo než smrk (VYSKOT a kol. 1962).

Za klimatické optimum se u douglasky v její domovině považují západní části států

Washingtonu a Oregonu, a to především západní svahy Pobřežních hor, pahorkatina mezi Pobřežními horami a Kaskádami, kromě některých menších částí Willametského údolí a další nižší a střední polohy západních svahů Kaskád. Je to území ovládané širokým porostním typem pacifických douglaskovin, v němž je douglaska zcela převládající dřevinou, účastnící se na složení porostu zpravidla 80 až 100 % (HOFMAN 1964).

3.1.4 Vliv douglasky na půdu

V literatuře není mnoho údajů o vlivu douglasky na stav lesních půd, které by bylo možno využít při posouzení její půdotvorné a půdoochranné funkce (SLODIČÁK a kol. 2014), přesto některé práce z posledních let informace alespoň částečně poskytly.

V domovině douglasky hrály ve vztahu ke stavu půdy a jejímu vývoji důležitou roly lesní požáry. Při požárech dochází ke značnému úniku živin do atmosféry a narušení vrstvy nadložního humusu. Pro většinu živin, zejména bazických a fosforu toto není významné, u dusíku ale dochází k vysokým ztrátám (ZELLER a kol. 2010).

Ve srovnání s našimi jehličnatými dřevinami douglaska výrazně příznivěji působí na stav lesních půd i stav humusových forem a její acidifikační vliv je výrazně nižší. (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2002, 2008; PODRÁZSKÝ, KUBEČEK 2014). V mnoha charakteristikách stavu nadložního humusu má douglaska v porovnání se smrkem příznivější vliv na půdu. Jde například o hodnoty pH, výměnného vodíku a hliníku, obsahu bází a nasycení sorpčního komplexu bázemi, ale i obsahu celkového vápníku a obsahu přístupných živin, především vápníku, hořčíku, ale i draslíku a fosforu (PODRAZSKÝ a kol. 2014). Pracovníci LDF MENDLELU při zkoumání vlivu douglasky na půdu zjistili, že v porostech douglasky je v porovnání se smrkovými nebo bukosmrkovými porosty byly hodnoty půdní reakce příznivě vyšší v holorganických i organominerálních horizontech a také hodnoty C/N byly ovlivněny douglaskou příznivě (PODRÁZSKÝ, KUBEČEK 2014).

Podle lesního zákona a vyhlášky č. 83/1996 Sb., plní douglaska funkci meliorační a zpevňující dřeviny od hospodářství kyselých stanovišť nižších poloh přes exponovaná a kyselá stanoviště středních poloh až po exponovaná a kyselá stanoviště vyšších poloh (HS 23, 41, 43, 51 a 53). Výsledky ze současných výzkumů ukazují, že by bylo

oprávněné ji zařadit jako MZD i do cílových hospodářských souborů 25, 35, 45 a 55 (SVOBODA 2014, ULBRICHOVÁ a kol. 2014).

3.1.5 Předosevní příprava

Zdroje pro získání vhodného semenného materiálu v České republice jsou v současnosti velmi omezené, a proto jsme odkázáni na dovoz osiva ze zahraničí (SLODIČÁK a kol. 2014). V roce 2013 proběhl přímý dovoz osiva douglasky tisolisté z USA a Kanady v rozsahu 67 kg (MZe 2013).

SLODIČÁK a kol. (2014) a ŠIKA (1985) uvádějí, že fruktifikace uznaných porostů v ČR je velmi proměnlivá a kvalita osiva a podíl plných zdravých semen často velmi nízký. Klíčivost semen v Evropě se pohybuje mezi 40 – 70 % oproti klíčivosti v Americe, kde je 70 - 90%. Z tohoto vyplývá, že kvalitně provedená předosevní příprava je nezbytným předpokladem pro zajištění dostatečného množství reprodukčního materiálu.

Výtěžnost osiva douglasky, tedy množství vypěstovaných rostlin z jednoho kilogramu osiva, bude kromě doby výsevu a délky předosevní přípravy dále ovlivňovat školkařská technologie (praxe). Půjde především o substrát, světelné, teplotní a vlhkostní podmínky na záhonech stejně jako o optimální výživu a ochranu rostlin (Martiník a kol., 2014).

MARTINÍK a kol. (2014) vydal certifikovanou metodiku pro předosevní přípravu douglasky. V této metodice uvádí způsob předosevní přípravy a její délku v závislosti na zamýšlené době výsevu. Rozlišuje předosevní přípravu pro podzimní výsevy, předjarní výsevy a jarní výsevy.

3.1.6 Obnova douglasky

SLODIČÁK a kol. (2014) poukazuje na skutečnost, že v doučasné době se douglaska v našich podmínkách velice dobře přirozeně zmlazuje. Dodává ovšem, že porosty douglasky vhodné k obnově jsou pouze v některých lokalitách a většina porostů v ČR je na přirozenou obnovu příliš mladá, lze tedy očekávat rozšiřování douglasky zejména umělou obnovou.

Někteří autoři uvádějí, že nejvhodnější dobou pro výsadbu sazenic douglasky je jarní termín, konkrétně období, kdy se rostlinám začínají nalévat pupeny a sazenice obnovují

růst kořenového systému (JIRKOVSKÝ 1962, ŠIKA 1977a), nebo dokonce období, kdy již pupeny začínají pukat či jsou rostliny již dokonce narašené (POKORNÝ 1971, HOFMAN 1964). HOFMAN (1964) a POKORNÝ (1971) podzimní výsadbu nedoporučují. Připouštějí ale, že může být úspěšná, pokud lze předpokládát vlhkou a na sníh bohatou zimu.

Nejvhodnější pro úspěšnou obnovu a růst douglaskových kultur jsou úzké holoseče nebo holiny kryté proti slunci a větru (JIRKOVSKÝ 1962, HOFMAN 1964, POKORNÝ 1971, ŠIKA 1977a). JIRKOVSKÝ (1962) nedoporučuje v nižších polohách výsadbu douglasky na holiny s jižní expozicí kvůli vysokému riziku mortality sazenic po výsadbě. SLODIČÁK a kol. (2014) k výsadbě douglasky dodává, že sazenice jsou značně náchylné na dobu založení. U sazenic vysazovaných v hluboké dormanci založených 2 týdny uvádí ztráty po výsadbě až 50 %. U sazenic, které byly založeny stejnou dobu a již docházelo k pukání pupenů nebo dokonce růstu terminálního výhonu, činily ztráty 100 %. Doporučená doba založení by proto neměla překročit 1 týden a nejlépe by sazenice po vyzvednutí měly být ihned zalesněny.

Při výsadbách můžeme zakládat buď nesmíšené porosty na malých rozlohách, nebo skupinovité směsi s jinými dřevinami, nejlépe stinnými. V nižších polohách to bude lípa nebo habr, ve vyšších buk, jedle a v nejvyšších k nim přistoupí též smrk (VYSKOT a kol., 1962).

3.1.7 Produkce

Důvodem pěstování douglasky je produkce jehličnatého dříví, v němž převyšuje na naprosté většině pro ni vhodných stanovišť všechny domácí dřeviny (KANTOR a kol. 2001). Právě její extrémně vysoká produkce byla důvodem k zavádění v mnoha státech světa, především pak v evropských zemích (SLODIČÁK a kol. 2014).

PODRÁZSKÝ a KUBEČEK (2014) uvedli, že produkční potenciál douglasky v nižších i středních polohách je výrazně vyšší, než u domácích dřevin včetně smrku. TAUCHMAN a kol. (2010) ve svém výzkumu zjistili, že čistý porost douglasky ve věku 47 let na souboru lesních typů 3K převyšuje z hlediska produkce smrkový i smíšený listnatý porost ve věku 63 let. K tomu je nutné zmínit, že douglaska ve smíšených porostech dosahuje ještě podstatně vyšší produkce a dimenzí, než douglaska v čistých porostech. Douglaska v porostní směsi bude tedy ostatní dřeviny z hlediska

produkce převyšovat ještě více (BUŠINA 2006, KANTOR 2008, KANTOR, MAREŠ 2009). Pracovníci MENDELU například doložili v porostech středního věku (68 let), ve směsi s dalšími 6 dřevinami (BO, MD, DB, BK, HB, LP), dominantní produkční pozici douglasky, kdy objem jednotlivých stromů činil až 2,9 m^3 a ve věku 100 let lze očekávat objem jednoho stromu až 6 m^3 (PODRÁZSKÝ, KUBEČEK 2014).

I při porovnání objemové produkce s našimi nejzastoupenějšími dřevinami - SM, JD, MD, DB, a BK v porostech 14. věkového stupně na správě lesů KMC Opočno douglaska produkcí výrazně převyšovala ostatní dřeviny. Většina zmíněných dřevin v porostu ve věku 134 let nedosahovala objemu kmene 3 m^3, oproti tomu objem kmene douglasky převyšoval 6 m^3 (ŠIMERDA 2013).

Naše douglaskové porosty vykazují vysoký stav hmotových zásob hroubí. Tyto zásoby dokonce po 50 letech věku překračují i zásoby v porostech jihoskandinávských, holandských a německých a v 60 letech se blíží zásobám v porostech britských a francouzských anebo je dokonce překračují (HOFMAN 1964).

Pro vysokou hmotovou produkci, cenné dřevo a dobrý vliv na půdu lze očekávat a je žádoucí další zavádění douglasky do našich porostů (VYSKOT a kol., 1962).

3.1.8 Škodliví činitelé

Přesto, že douglaska je dřevinou odolnou, i přesto na ni působí šlodlivé faktory, které mohou negativně působit jak na její růst, tak mohou zapříčinit i její odumření.

3.1.8.1 Abiotické faktory

Z klimatických činitelů, kteří mohou působit větší nebo menší škody douglasce anebo mohou ohrožovat její existenci, jsou na prvém místě vždy jmenovány nízké teploty a nedostatek vody (HOFMAN 1964). Všeobecně lze konstatovat, že v podmínkách České republiky a většiny území stření Evropy nejsou registrovány závažnější problémy s mrazuvzdorností domácích dřevin v průběhu zimního období, kdy jsou rostliny v plně dormantním stavu. Nicméně v období nástupu či ukončování růstu rostliny v jarním resp. podzimním období, kdy jsou rostliny v nedormantním stavu a fyziologicky aktivní, je schopnost rostlinných pletiv odolávat nízkým teplotám značně nízká a riziko poškození nezdřevnatělých částí rostlin časnými či pozdními mrazy je v tomto období velmi vysoké. Poškození rostlin mrazem je obvykle spojeno s tvorbou ledu

v mezibuněčných prostorech nebo ve vakuolách, což vede ke snížení vodního potenciálu v těchto strukturách a k dehydrataci cytosolu (PAVLOVÁ 2005).

U semenáčků a sazenic se obecně soudí, že douglaska je více citlivá k časným podzimním mrazíkům nebo k pozdním jarním mrazíkům, než k nízkým teplotám zimním (HOFMAN 1964). Problematika působení pozdních mrazů na pěstovaný a následně vysazovaný sadební materiál je téměř každoročně aktuálním tématem pracovníků zabývajících se pěstováním sadebního materiálu a obnovou lesa (VANĚK a kol. 2014). Přílišná citlivost douglasky vůči nepříznivým klimatickým podmínkám v mládí byla pozorována již při jejím zavádění do našich lesních porostů (ŠIKA 1997). Jediným dosud aplikovaným způsobem, jak částečně tyto škody eliminovat, je volba vhodné provenience douglasky, která je vůči škodám mrazem více odolná, nicméně ani toto opatření nemůže tyto škody zcela eliminovat (VANĚK a kol., 2014).

3.1.8.2 Biotické faktory

Nejčastější poškození, s kterým se u douglasky v Evropě setkáváme, kromě škod působených nepříznivým klimatem, je zaviněno houbovými chorobami (HOFMAN 1964). Z hlediska napadení dřevními houbami jsou douglasky v našich podmínkách relativně stabilní dřeviny. Na nevhodných stanovištích je možno pozorovat napadení václavkami *Armillaria spp.*, případně kořenovníkem vrstevnatým *Heterobasidion annosum* a kořenovníkem smrkovým *H. parviporum* (JANKOVSKÝ a kol. 2014)

HOFMAN (1964) uvádí, že pouze 3 houbové choroby lze považovat za hospodářsky významné. Dvě z nich jsou označovány jako sypavky (švýcarská a skotská), jedna jako rakovina.

Kromě toho jsou houby na douglasce, zejména na jejich semenáčcích a sazenicích anebo v mladých kulturách, původci ještě některých jiných chorob, jejichž hospodářský význam je časový nebo místní (HOFMAN 1964). Do této kategorie patří padání semenáčků v lesních školkách, způsobené komplexem půdních hub (např. *Fusarium sp.*). Dalším častým a vážným houbovým patogenem semenáčků a sazenic je plíseň šedá (*Botrytis cinerea Whetzel*) (KRÁLÍKOVÁ 2008).

Významným problémem jsou choroby jehlic - skotská sypavka douglasky (*Rhabdocline pseudotsugae),* a v poslední době především švýcarská sypavka douglasky (*Phaeocryptopus gaeumannii)* (JANKOVSKÝ a kol 2014).

Onemocnění skotskou sypavkou se v porostech pozná ve druhém roce po infekci, když se začínají plodnice houby Rhabdocline objevovat na povrchu jehlice. V této době, tj. v březnu až dubnu příštího roku po infekci, se na napadených jehlicích objevuje červenohnědé až nafialovělé mramorování, které později splývá po celé jehlici (HOFMAN 1964).

Hospodářské škody, které by vznikly úplným zničením celých porostů, jsou velmi vzácné. Usmrceni bývají jen někteří jedinci v porostu a další jedinci po počátečním intenzivním napadení se opět brzy vzpamatují a žijí dále. Hospodářské škody lze vyčíslit ztrátou na přírůstu porostní hmoty. Skotská sypavka se vyskytuje převážně v porostech od 10 do 30 let (HOFMAN 1964).

Švýcarská sypavka douglasky (*Phaeocryptopus gaeumanii /Rohde/ Petr*). Způsobuje zasychání a opadávání jehlic. Napadá stromy všech věkových tříd. Při častém napadení dochází k silné defoliaci a postupnému odumření stromů, především ve výsadbách. U starších stromů dochází vlivem infekce k snížení rezistence nejen k sekundárním biotickým škůdcům, ale i k abiotickým činitelům (mráz, sucho) (PEŠKOVÁ 2003).

Rakovina - *Phomopsis pseudotsugae* (syn. *Phacidium coniferarum*) se projevuje odumíráním koncových větviček a nekrózami na kůře. Nekrózy jsou mírně vpadlé, kolem poškozené kůry se tvoří kalus. V místě nekróz se tvoří černé plodnice. Infekce je vesměs důsledkem předchozí stresové zátěže dřeviny a poškození pletiv. Choroba se objevuje v kulturách a mlazinách od 10 do 20 let (JANKOVSKÝ a kol. 2014, HOFMAN 1964).

JANKOVSKÝ a kol (2014) uvádí, že douglaska je z hlediska ohrožení hmyzími škůdci stabilní dřevinou. Z původních druhů hmyzu napadají douglasku zcela výjimečně kambioxylofágní brouci z čeledi kůrovcovitých, jako je lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus* L.) nebo korohlod jedlový (*Cryphalus piceae* Ratz.), apod. K dalším u nás původním škůdcům patří někteří motýli, jejichž housenky se mohou vyvíjet v šiškách a semenech douglasky. Jedná se zejména o zavíječe smrkového (*Dioryctria abietella)* a obaleče (*Cydia strobilella)*, případně obaleče (*Laspeyresia illutana)*.

Nejvýznamnějším škůdcem semene je však do Evropy zavlečená krásenka (*Megastigmus spermotrophus)*. Dalším významným introdukovaným druhem je korovnice douglasková (*Gilletteella cooleyi)*. Tato korovnice se šíří především na douglaskách v intravilánových výsadbách a na douglaskách stresovaných suchem.

URBAN (2014) říká, že největší hospodářské škody na douglasce působí zvěř, a to buď okusem (skousávání terminálního výhonu nebo postranních větví), ohryzem (poškození kůry mimo vegetační období), vytloukáním (poškozování kůry a lýka mladých stromů za účelem zbavování se líčí), nebo loupáním (poškození kůry ve vegetačním období). Autor ovšem také poukazuje ne vysokou regenerační schopnost sazenic douglasky přo poškození zvěří. Velkou regenerační schopnost douglasky při poškození uvádí také ŠIKA (1988).

3.2 Ochrana proti buřeni

3.2.1 Charakteristika a význam buřeně

PFEFFER (1961) charakterizoval buřeň jako souborný název pro necizopasné rostliny, které ztěžují obnovu a pěstování hospodářských lesů. Nejde tedy o druhy a priori škodlivé, nýbrž takové, které se stávají obtížnými nebo škodlivými za určitých podmínek prostředí a při určitém obnovním a provozním cíli.

Autor dále také uvedl, že buření se nejčastěji stávají světlomilné traviny, byliny a polokeře, které záhy porůstají půdu v prosvětlených anebo zmýcených porostech a udržují se zde buď díky četným odnožím a rozrůstaným trsům (druhy víceleté) anebo díky své velké plodnosti (druhy jednoleté). Méně často jde naopak o rostliny snášející značné zastínění. V obou případech je charakteristická velká pokryvnost, prorůstavost a rozrůstavost buřeně, ve které může, podle stanovištních podmínek a zásahů do porostu, dominovat jen jeden nebo několik málo druhů (obvyklejší případ) anebo větší počet příslušníků dosti pestrého bylinného patra (méně hojný případ).

MAUER (2009) k buření uvádí, že na rozdíl od lesních školek nemusí být její přítomnost v kulturách vždy negativním faktorem, ale může zde působit negativně i pozitivně. Negativní účinky buřeně rozdělil následovně:

Přímé negativní účinky buřeně:

- konkurence o živiny a vodu
- konkurence o světlo, až po omezování nebo zmenšení zdárného růstu nadzemní části
- plazivá buřeň může rostliny zaškrcovat
- alelopatické vazby v zóně kořenového systému (negativní účinky kořenových exudátů, je-li shodná hloubka prokořenění rostliny i buřeně)
- je-li v zimním období buřeň vyšší než rostliny, za spolupůsobení sněhu rostliny zaléhává (může dojít k mechanickému poškození rostlin, u jehličnanů téměř vždy nastupuje parazitická houba – příplatka černá).

Nepřímé negativní účinky buřeně:

- buřeň sama škodu nevyvolává, ale umožňuje – může být mezihostitelem chorob nebo krytem pro nejrůznější živočišné škůdce.

Kromě negativního vlivu může buřeň na sazenice působit i pozitivně. Předpokladem je ovšem přiměřená konkurence. Dřeviny se za této situace snaží co nejrychleji získat konkurenční výhodu prostřednictvím apikální dominance. Děje se tak tím více, čím více je potenciálních konkurentů a čím více získáním výškové dominance vzrůstá šance dřeviny na přežití. Jednodušše řečeno, je stimulován výškový růst rostlin (ČERMÁK 2011). Dalšími pozitivními účinky může být ovlivnění mikroklimatických podmínek (stín, vlhkost a teplotu vzduchu, vítr), buřeň může stimulovat výškový růst rostlin a tím, že rostliny schová, eliminovat i negativní vliv zvěře. Buřeň může zvyšovat zasakovací schopnost půdy a tím minimalizovat erozi (MAUER 2009).

3.2.2 Škody buření

PFEFFER (1961) jako jeden z mála popsal konkrétní škody, jaké buřeň může působit. Uvádí, že buřeň až na výjimečné případy nijak nepoškozuje jednotlivé orgány mladého stromku, nýbrž přímo ovlivňuje jeho vývoj a růst, působí na prostředí, ve kterém roste, a to jak na chemismus a strukturu půdy, tak na vlastnosti makroklimatu a stává se

rezervoárem chorob a živočišných škůdců, popř. činitelem, který zvětšuje nebezpečí různých poškození

Podle antora lze škody, které buřeň působí, rozdělit na:

a) přímé poškození dřevin

Buřeň velmi záhy přerůstá nálet a sazenice; dokud je vzpřímená, pouze jim odnímá část světla a vláhy, avšak jakmile se začne přes ně naklánět, přímo je zaléhá a mechanicky utlačuje. Slabší jedinci krnějí, silnější se snaží vrcholky prodrat příkrovem, takže se různě křiví.

Tuhé lodyhy a šlahouny některých nežádoucích bylin a dřevin ošlehávají, popř. i odírají při silnějším větru koncové prýty a pupeny. V půdě buď vytvoří kořeny v určité hloubce hustou spleť (buřeň stejnorodá), anebo ji prostupují v několika horizontech nad sebou (buřeň různorodá), vždy se však rychleji rozrůstají než kořeny dřevin, které při siném zabuřenění těžko hledají pro sebe volnější prostor, a rozkládají se velmi nepřirozeně. Nejednou vůbec neproniknou do živných vrstev.

V husté spleti buřeně se nesnadněji dělají pěstební zásahy právě tak jako kontrola škůdců, a proto nejednou silně zarostlým kulturám a náletům se nedostane takové péče jako ostatním.

b) poškození prostředí

Traviny spotřebují, ve srovnání s dřevinami, nesmírné množství živin, avšak ani u ostatních rostlin, které se mohou stát buření, není bezvýznamný jejich podíl na ochuzování půdy. Nejobtížnějšími se takto stávají tzv. málo náročné druhy (vřes, brusinka, borůvka, metlice křivolaká, třtina rákosovitá), které degradují již beztak chudá stanoviště. Navíc tvoří i nepříznivý humus.

Hustá drnovitá pokrývka, často plstnaté soudržnosti, tvořená spletí kořenů a odumřelých nadzemních částí buřeně, nepropustně izoluje povrch země. V horních vrstvách půdy se tím nejen mění život (charakter přechodných

společenstev), ale i fyzikální struktura. Tak např. pórovitost je pod trsy třtiny o 10 % menší než pod vrbovkou.

V našich pahorkatinách s poměrně malými atmosférickými srážkami si plochy porostlé travinami udržují od roztání sněhu až do počátku června vyšší vlhkot než holá místa. Pak se podmínky obracejí a půda pod drnem vysychá a má až do zimy daleko méně vláhy než nezarostlá; tráva totiž mohutně transpiruje a vysává vodu až z hloubky 100 cm.

V rovinných a na vlhkých stanovištích bučeň za jasných dnů transpiruje tak silně, že po západu slunce se plochy, které pokrývá, intenzívně ochlazují a vzniká nebezpečí pozdních přízemních mrazíků.

c) nepřímé poškození

Některé druhy rostlin, které se běžně stávají buření, jsou mezihostiteli houbových chorob hospodářských dřevin, hlavně rzí.

Bučeň může ovlivnit i podmínky pro vznik poškození některými abiotickými nebo biotickými činiteli.

Za normálních podmínek sníh jen zřídka vážněji poškodí kultury a nálet lesních dřevin. Jakmile se však nad náletem a kulturami sklene příkrov bučeně, ať již jde o uschlé trsy travin a bylin anebo o spleť prutů a šlahounů ostružiníku, popř. maliníku, často je rozlamují sněhové spousty, které se nejdříve navršily na této vratké klenbě a pak ji prolomily.

Na jaře na zabučenělých holinách, kulturách a světlinách bučeň rychle přesychá a vytváří snadno zápalný půdní kryt.

Od léta do jara jsou trsy bučeně ideálním bydlištěm myšovitých hlodavců a bezpečným úkrytem před predátory a nepříznivými povětrnostními vlivy. Zde se trvale udržují relativně vysoké stavy norníka, myšic a hrabošů, které se v bezprostředním okolí živí pupeny, prýty, lýkem, děložními lístky a klíčícími semeny lesních dřevin.

3.2.3 Ochrana proti buřeni

Ochrana lesních kultur proti buřeni je jedním ze základních opatření k jejich zdárnému ujímání, vývoji a následnému zajištění (ZAHRADNÍK 2006a).

Ochrana proti buřeni a plevelům vychází ze dvou do značné míry protichůdných přístupů – totálního vyhubení buřeně a plevelů nebo regulace jejich růstu (retardace). První přístup je charakteristický pro školky a někdy také pro přípravu půdy před výsadbou, druhý přístup je charakteristický pro ošetřování výsadeb a lesních kultur (ZAHRADNÍK 2006b).

Lesník nevystačuje s preventivními a ochrannými opatřeními, má-li zalesnit staré holiny, alespoň zčásti přirozeně obnovit příliš prosvětlené porosty anebo uskutečnit rozsáhlé přeměny. V takových případech je boj proti buřeni tak nezbytný, že se stal vlastní součástí základní přípravy půdy pro nálet i součástí techniky umělé obnovy (PFEFFER 1961).

Regulace růstu buřeně při ochraně kultur je dnes nejčastěji prováděna způsobem retardace jednoděložné buřeně, která je výhodná z více důvodů (ZAHRADNÍK 2006b)

Cílem při ochraně lesních kultur před buření je vytvořit vzájemně rovnovážné konkurenční prostředí mezi cílovou dřevinou a bylinným vegetačním krytem. Vegetační kryt se stává nežádoucím pouze v případě, kdy potlačuje vitalitu cílové dřeviny (ŠVESTKA a kol. 1998).

3.2.3.1 Mechanická ochrana

Mechanická ochrana je činnost, při které je proti buřeni zasahováno pomocí ručních nástrojů a mechanizace, nebo kdy je buřeň manuálně ničena nebo je omezován její růst. K možným opatřením patří různé způsoby ožíníní, ošlapování, drcení, roztloukání, okopávání, pletí, vytrhávání nebo mulčování (MAUER 2009; PFEFFER 1961).

Jednoleté byliny (starček, vrbka) lze úspěšně sežínat srpem a tak uvolňovat tísněnou sadbu, popř. je v pásech sesekávat kosou na místech určených k okamžitému zalesnění. Převažují-li však v buřeni trávy, vyžínání jen podněcuje intenzivnější tvorbu odnoží a větší zadrnovatění. Nežádoucí vývoj částečně znemožňuje pozvolna zetlívající požatá tráva, kterou lesník úmyslně rozložil kolem sazenic (PFEFFER 1961).

Je známo, že počátkem vývoje nebo růstu tupě zhmožděné nebo přímo rozdrcené nadzemní orgány rostlin se velmi zvolna zotavují a většinou nebývají nahrazovány, jako je tomu po hladkém seříznutí nebo odseknutí (PFEFFER 1961). MAUER (2009) uvádí, že například bořeň patřící do rodu Rubus nejde ani jiným způsobem, než roztloukámním, účinně mechanicky eliminovat a jiné způsoby vedou spíše k namnožení této bořeně. Autor také dále uvádí, že u jiných drůhů bořeně ke zhmoždění nadzemní části může dojít i ošlapáváním. PFEFFER (1961) s touto myšlenkou také pracuje a říká, že se celkem osvědčuje bořeň buď sešlapávat, anebo holí stloukat výhony a osy obtížného rostlinstva v bezprostředním okolí hodnotných sazenic. První způsob se dělá snáze, protože se stromky tak často nepoškodí, avšak je-li důkladně proveden, upozorní zvěř na náhle uvolněné dřeviny. MAUER (2009) doplňuje, že účinnost ošlapání je v porovnání s ožínámim pouze 40 %.

ZAHRADNÍK (2006b) k mechanické obraně říká, že ožínání a ošlapování je v určitém slova smyslu rovněž případ retardace, o kterém bylo zmíněno výše. Bořeni není dovoleno přerůst cílovou dřevinu, ožínáním se bořeň pouze reguluje a zvolením vhodného způsobu ožnutí se vytváří vhodné makroklimatické podmínky. Dodává však také, že hlavní nevýhodou této činnosti je pracnost, ekonomická náročnost a také nutnost opakování.

Podle ŠVESTKY a kol. (1998) je mechanickou ochranu vhodné využít zejména tam, kde je nutné vyhnout se extrémnímu zatížení přírodního prostředí chemickými prostředky.

3.2.3.2 Chemická ochrana

Chemická ochrana proti bořeni je činnost, při které je bořeň ničena pomocí chemických látek – tzv. herbicidů. Herbicid způsobuje odumření nadzemní části bořeně, nebo celé rostliny včetně kořenového systému (ZAHRADNÍK 2006a).

Včasná chemická ochrana proti bořeni pomocí účinného a ekologicky šetrného herbicidu je nejsnadnější a praxí nejlépe ověřenou metodou redukce nákladů na zajištění kultury lesních dřevin (MATUŠ 2004).

Při porovnání všech způsobů likvidace a regulace růstu bořeně se těší chemické metody velké oblibě, což dokazuje neustále se zvyšující objem prací v této oblasti. Důvodem je

především vyšší efektivita opatření oproti mechanickým a kombinovaným způsobům likvidace buřeně. Odpovídající aplikace herbicidů z hlediska vlastního způsobu, technologického postupu a volby přípravku a jejího načasování je základním předpokladem úspěchu při hubení a regulaci růstu buřeně (ZAHRADNÍK 2006a).

V četných případech, kdy lesník má potírat velmi odolnou a houževnatou buřeň na velkých plochách, jsou mechanické způsoby málo účinné a příliš nákladné. Nezbývá pak než sáhnout k chemickým přípravkům, které buď mění chemismus půdy a tím vytlačují některé rostliny (hnojení strojenými hnojivy), anebo obtížné druhy přímo poškozují a ničí (herbicidy). První způsob je zdlouhavější, avšak zároveň velmi šetrný, nejednou dokonce prospěšný jak dřevinám, tak žádoucím příslušníkům rostlinného společenstva, druhý dává téměř okamžitý výsledek, je to však velmi násilný zásah do cenózy a při neopatrném nebo neuváženém použití může kulturu vážně přímo nebo nepřímo ohrozit (PFEFFER 1961).

Aplikace herbicidů ve výsadbách a kulturách v lesnictví probíhá téměř výhradně ručními postřikovači. Herbicidy se aplikují ve stanovených dávkách a podle schválených technologických postupů. U zvláště úporných plevelů jsou dávky vyšší. Při aplikaci herbicidů je velmi důležité, jaké zkušenosti má osoba provádějící ošetření (ZAHRADNÍK 2006b).

KOVÁŘ (1999) zmiňuje dominantní postavení chemické ochrany při ošetření kultur proti buřeni na LS Orlík n. Vlt. Uvádí, že chemická ochrana je zde užívána jednak k ochraně kultur, ale také k přípravě půdy pro zalesnění. V případě ochrany kultur uvádí jako nejvhodnější použít pruhovou ochranu o šířce pruhu 1,2 m, u přípravy stanoviště pro zalesnění pak volí ošetření celoplošné. Jako nejvodnější období pro odstranění buřeně při přípravě ploch k zalesnění uvádí červenec a srpen. Pro ošetření kultur považuje za nejvhodnější období, kdy je buřeň vysoká 15 – 20 cm, případně období 2-3 týdny po provedeném ožínání.

3.2.3.3 Kombinovaná ochrana

Jako vhodné se v některých případech jeví kombinovat aplikaci chemických přípravků s mechanickým způsobem potlačení plevelů, jako je např. následné chemické hubení buřeně po vyžnutí nebo chemická bodová aplikace proti náletovým nežádoucím

dřevinám a buřeni ve výsadbách po předchozí mechanické přípravě půdy (ŠVESTKA a kol. 1998).

KLIMÁNEK a kol. (2003) zmiňují vhodnost kombinované ochrany na lužních stanovištích LS Židlochovide na stanovištích, kde není možné použít mechanizované odstranění buřeně v meziřádcích. Jako vhodou alternativu uvádí ruční vyžínání bylinné buřeně, případně výsek keřů, s následným ošetřením herbicidním přípravkem.

3.2.4 Prevence

Prevence záleží v takové výchově a obnově porostů, která na daném stanovišti poskytuje optimální podmínky pro růst a vývoj cílových dřevin a bylinný, travní a keřový podrost drží v mezích, v nichž lesu prospívá. Vyžaduje-li přeměna porostní skladby takové zásahy, jež by umožnily rozpínavost buřeně, je vhodné založit přechodný pomocný porost krycích dřevin, schopný podrost udržet v neškodném stavu. Např. tam, kde odlesněnou plochu snadno zaplavuje ostružiník, osvědčuje se přechodný krycí porost olše šedé a jeřábu, který nepřekáží kultuře o žádané skladbě. Pokud obnovu jehličnatých porostů znemožňuje souvislý porost borůvky, stávají se velkým pomocníkem lesníka listnáče s hojným opadem listí, neboť pod listovou opadankou tato obtížná buřeň záhy mizí (PFEFFER 1961).

Maloplošné a výběrné hospodářství by teoreticky mělo vylučovat vznik buřeně. Je tomu tak ovšem jen při vzorných a uvážených zásazích do porostů. Jakmile však lesník nevystihne dobu a stupeň, jak uvolnit matečný porost tak, aby prosvětlení umožnilo vývoj náletu, avšak nikoliv obtížné vegetace, anebo postupuje se sečemi tak rychle, že nárost nemá čas zesílit, anebo při nedostatečném přirozeném náletu porost včas neobnoví uměle, připravuje buřeni optimální podmínky. Velikost škod pak závisí na době, po kterou se vyhraňoval buřeňový charakter bylinného patra, na způsobu obnovy a pečlivosti kulturních prací a na volbě druhu, stáří a vyspělosti obnovného materiálu (PFEFFER 1961).

4 Metody a použitý materiál

4.1 Charakteristika LHC Horáková

4.1.1 Poměry orografické a hydrografické

Lesy LHC Horáková náleží přírodní lesní oblasti číslo 23 – Podkrkonoší, podoblasti permokarbonské. PLO Podkrkonoší je rozsáhlou oblastí pahorkatinného a vrchovinného typu, převážně zemědělskou s nižší lesnatostí, zaujímající sníženinu pod Krkonošemi a Jizerskými horami. Celá oblast se postupně snižuje od S k J a JV. Podle reliéfu a geologické stavby se rozlišují podoblasti: a) břidličnatá pahorkatina, b) permokarbonská pahorkatina a c) křídový obvod. Vody z území LHC jsou odváděny do přítoků řeky Labe, patřících do pomoří Severního moře (LHP, 2012).

4.1.2 Poměry klimatické

Lesy LHC Horáková spadají do mírně teplé oblasti, do okrsku vlhkého. Průměrný roční úhrn srážek činí 700-900 mm, průměrná roční teplota 5 - 7 °C, průměrná nadmořská výška 530 m. Délka vegetační doby se pohybuje mezi 140 - 150 dny, Langův dešťový faktor je 110. Sněhová pokrývka se udržuje 90 - 100 dní. Směr nebezpečných větrů ovlivňuje reliéf terénu, nebezpečné větry jsou od Z - SZ, do této oblasti zasahuje i SV vítr „polák“. Pro celé území je typický výskyt mlh, zejména ve vyšších polohách, porosty trpí časnými i pozdními mrazy a závěsy mokrého sněhu. Mezoklimaticky se odlišují plošiny, kotliny a sníženiny, kde vlivem zamokření půd dochází ke zvýšení vzdušné vlhkosti (LHP, 2012).

4.1.3 Poměry geologické a pedologické

Permokarbonská pahorkatina je převážně tvořena permokarbonskými sedimenty hnědočervené a rezivé barvy (permské pískovce, slepence, prachovce, jílovce), na kterých se vytvářejí typicky červené půdy. Místně jsou sedimenty střídány melafyry, melafyrovými tufy, křemennými porfyry a porfyrity. Vzhledem k převaze středně živného podloží jsou nejrozšířenější hnědé půdy, písčitohlinité, nepříliš kamenité. Na permokarbonských pískovcích převládají mezotrofní, popřípadě oligomezotrofní hnědé půdy. Na chudších pískovcích přecházejí oligotrofní hnědé půdy do podzolů, které jsou

mělčí, zrnitostně lehčí, dosti kamenité. V plošších terénech vznikly hlinitější, dosti uléhavé illimerizované půdy, případně pseudogleje (LHP 2012).

4.2 Popis porostů

4.2.1 Porosty 2C0 a 2D0

Pro založení výzkumných ploch byly zvoleny porosty 2C0 a 2D0, nacházející se v lokalitě s místním názvem „Svobodné pole“.

Porosty se nachází na lesním majetku LHC Horáková, takřka v jeho centrální části, v katastrálním území Rybnice. Jsou vzdáleny cca 2 km severně od obce Loukov.

Porosty se rozkládají v nadmořské výšce 480 m n. m. na mírném svahu (cca 5°) západní expozice. Výměra porostu 2C0 je 1,84 ha, výměra 2D0 je 1,47 ha. Oba porosty se nachází v hospodářském souboru 551 (smrkové hospodářství živných stanovišť vyšších poloh) na souboru lesních typů 5H. Na tomto hospodářském souboru je douglaska vedena jako cílová dřevina, avšak jako introdukovaná dřevina by podle rámcovích směrnic hospodaření její zastoupení při obnově mělo činit ± 2 % (LHP 2012).

Porost 2D0 je volným pokračováním porostu 2C0, od kterého je oddělen pouze průsekem o šířce do 4 metrů.

V roce 2009 byly původní porosty rozvráceny větrnou smrští. V roce 2010 došlo se souhlasem orgánu státní správy lesů k těžební úpravě holin a domýcení jednotlivých soliterních jedinců na ploše, kteří hrozili pádem do budoucí obnovené plochy. Celkem vznikla holina o rozloze 3,31 ha. V roce 2011 byla tato holina z důvodu silného zabuřenění, a to zejména ostružiníkem křovitým, ošetřena herbicidním přípravkem Roundup, aby se zamezilo neúměrným ztrátám při obnově.

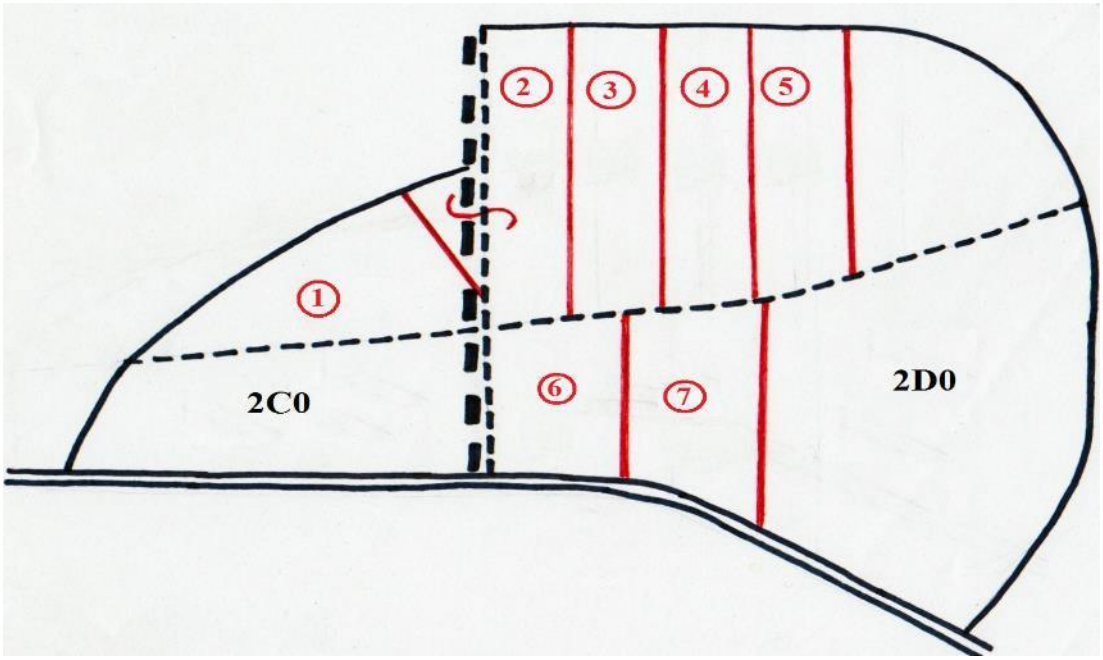
4.3 Metody práce.

4.3.1 Založení výzkumných ploch

Vzhledem k současným úvahám, že by se douglaska do budoucna mohla stát v nižších polohách náhradou za chřadnoucí smrk, byla se souhlasem Krajského úřadu Libereckého kraje, odboru životního prostředí a zemědělství, založena na rozhraní výše uvedených porostů v místě s vizuálně obdobnými podmínkami výzkumná plocha o

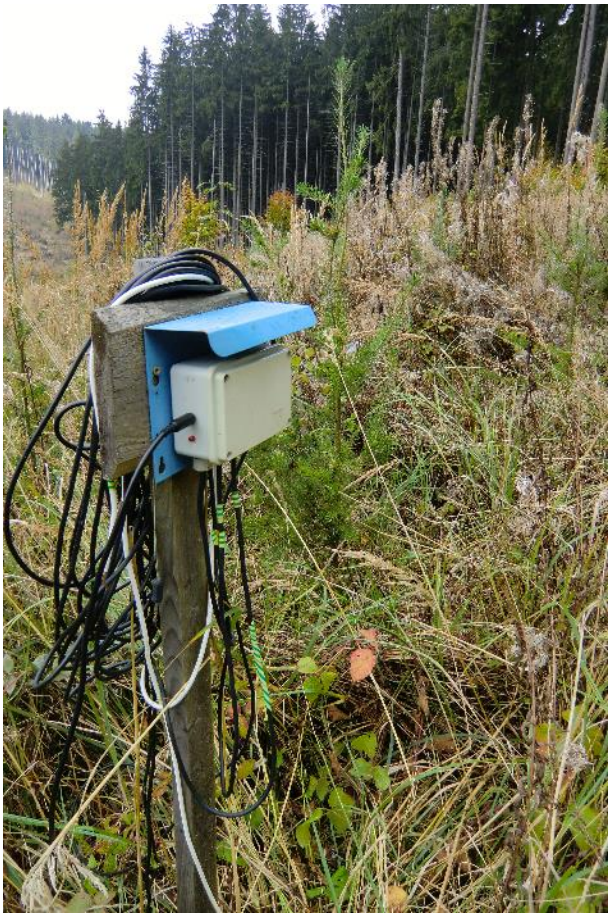
rozloze 0,35 ha. Na této výzkumné ploše bylo v polovině dubna roku 2012 v řadovém sponu vysázeno celkem 1 400 sazenic douglasky, což odpovídá hektarovému počtu 4 000 ks.ha^{-1}. Vzdálenost mezi řadami činí 1,6 m. Obnova byla provedena ruční jamkovou sadbou o rozměru jamky 25 • 25 cm, velikost sazenic 26 – 35 cm, pěstební vzorec f1 + 2.

Těchto 1400 jedinců bylo rozděleno do 7 zkusných ploch o velikosti 0,05 ha. Vzhledem k vysázenému hektarovému počtu - 4000 ks.ha^{-1}, připadá na jednu plochu přibližně 200 jedinců douglasky. Pro každou plochu byl zvolen rozdílný způsob ochrany proti buřeni, který zůstával po celou dobu výzkumu neměnný. Aplikovány byly způsoby ochrany: Celoplošné ožnutí, Ožnutí v pruzích, Individuální ožnutí, ožnutí na Vysoké strniště, celoplošná aplikace Herbicidů, Ošlapávání a Bez zásahu (obr. 1).



Obr. 1 Schéma rozložení zkusných ploch v porostech 2C0 a 2D0 (1 – Bez ošetření; 2 – Ošlapování; 3 – Individuální ožnutí; 4 – Vysoké strniště; 5 – Pruhové ožnutí; 6 – Celoplošné ožnutí; 7 - celoplošné ošetření Herbicidy).

Do jednotlivých zkusných ploch byly umístěny sondy snímající vlhkost půdy, připojené na centrální staničky VIRIB (obr. 2). Sondy byly umístěny v meziřadách v hloubce 25 cm. Sonda nebyla umístěna na plochu s Pruhovým ožnutím z důvodů omezeného počtu měřících sond.



Obr. 2 Stanička pro měření vlhkosti

Založená kultura je chráněna drátěnou oplocenkou o výšce 1,6 m. Všechny sazenice byly na jaře roku 2012 a 2013 ošetřeny proti klikorohu borovému. Použitým přípravkem byl CYPER 10 EN a v roce 2013 přípravek FORRESTER.

4.3.2 Aplikace ochrany proti buřeni

Na plochách byl v průběhu vegetační doby aplikován jeden zásah proti buřeni. Všechny typy ožínání byly prováděny motorovým křovinořezem. Aplikace herbicidu proběhla ručním zádovým postřikovačem s ochrannou krytkou, čímž se zabránilo nežádoucímu poškození sazenic. Použitým herbicidním přípravkem byl po celé 3 roky výzkumu Roundup clasic.

Ožnutí na vysoké strniště bylo prováděno tak, že po ožnutí nad strniště vyčnívaly přibližně jen terminální výhony sazenic. Na plochách ošetřených Ošlapáváním a Individuálním ožnutím byla kolem sazenic ožnuta/ošlapána plocha o průměru přibližně 1 m. U Pruhového ožnutí byl kolem sazenic ve směru řady vyžnut pruh o šířce přibližně 1,2 m. Herbicidní přípravek byl aplikován vyjma blízkého okolí sazenic na celou

plochu. Buřeň kolem sazenic na ploše Bez ošetření byla na konci vegetačního období ošlapána, aby nedošlo v zimním období k zalehnutí sazenic. Ošetření mělo obdobné parametry jako ošetření plochy s Ošlapáváním ve vegetační době. Plochu s Ošlapáváním bylo na konci vegetační doby též nutné znovu ošetřit.

První aplikace herbicidu proběhla 28.4.2012. Tato aplikace byla z neznámého důvodu bohužel neúspěšná a buřeň po ní neprojevila žádné známky zásahu, proto byl 30.7.2012 proveden opravný zásah. Ostatní plochy byly v prním roce ošetřeny 31.7.2012. Plocha Bez ošetření a s Ošlapáváním byly dále ošetřeny na konci vegetačního období souběžně s měřením parametrů sazenic 28.10.2012.

V roce 2013 nebylo nutno ošetřit plochu s ochranou proti buřeni Herbicidním přípravkem. Buřeň se zde vyskytovala vesměs pouze v okolí sazenic. Byl to pravděpodobně následek opravného zásahu z předešlého roku. Ostatní plochy byly ošetřeny 28.7. Ošetření plochy ponechané Bez ošetření a opakované ošetření plochy s Ošlapáváním proběhlo 19.11.

V roce 2014 byla aplikace herbicidu provedena 12.4. Ostatní způsoby ochrany byly provedeny 19.7., opakované ošetření plochy s Ošlapáváním a ošetření plochy Bez ošetření na konci vegetační doby proběhlo 21.11.

4.3.3 Popis měření

Měření vlhkosti půdy probíhalo téměř nepřetržitě po celou dobu výzkumu. Data z centrálních staniček byla průběžně stahována do počítače. Dle možností činil interval návštěv přibližně 14 dní až 1 měsíc.

V letech 2013 a 2014 bylo na plochách pomocí luxmetru měřeno oslunění sazenic. Měření probíhalo během vegetační doby a data byla získávána měřením oslunění u kořenového krčkusazenice, na vrcholu terminálního výhonu, v meziřadách u země a v meziřadách na vrcholu buřeně. Při každém měření bylo měřeno u každého způsobu ošetření jedno místo v meziřadě a jedno místo u sazenice. Měření u sazenice probíhalo u všech typů ošetření vždy ze stejné světové strany, aby nevznikla chyba při měření. Zaznamenáváno bylo rovněž současné počasí a čas měření.

Na počátku března a v listopadu roku 2013 byly z ploch s Celoplošným ožnutím, ošetřením Herbicidy, Bez ošetření a Ošlapáváním odebrány z nejvyššího přeslenu větví

letorosty pro chemický rozbor asimilačního aparátu. Letorosty ze všech sazenic a na všech plochách byly odebírány z východní strany, aby výsledky nemohly být zkresleny případnou rozdílnou expozicí.,

Po všechny tři roky výzkumu byl také monitorován stav a vývoj buřeně na jednotlivých plochách. Podle vizuálního posouzení byly na každé ploše zvoleny 3 reprezentativní místa, na kterých se vytyčila plocha o rozloze 2 • 1 m, na které se zkoumala pokryvnost zastoupených druhů buřeně. Pro celkovou pokryvnost se výsledky z jednotlivých ploch zprůměrovaly. Snímkování buřeně na všech plochách proběhlo 30.7.2012, 28.7.2013 a 18.7.2014.

Měření parametrů sazenic sazenic proběhlo 26. – 28. října 2012, 15. – 24. listopadu 2013 a 13. – 23. listopadu 2014. U sazenic byly měřeny tyto parametry:

Délka nadzemní části: nejkratší vzdálenost mezi kořenovým krčkem a terminálním pupenem, zaokrouhlená na celé centimetry.
Terminální přírůst: velikost přírůstu prýtu pod terminálním pupenem za vegetační období, měřená na celé centimetry.
Nahrazení terminálu bočním výhonem: nahrazení terminálního výhonu výhonem z posledního přeslenu větví (obr. 3).
Tloušťka kořenového krčku: tloušťka kmínku zaokrouhlená na celé milimetry v místě barevného přechodu mezi kořenovým systémem a bazální částí kmene.
Výskyt dvojáku/trojáku: výskyt dvou/třech prýtů, vybíhajících z téhož místa na kmínku; oba (všechny tři) plní funkci terminálu.
Výška nasazení dvojáku/trojáku: nejkratší vzdálenost mezi kořenovým krčkem a místem vzniku dvojáku/trojáku, měřená na celé centimetry.
Vícečetný vrchol: přítomnost dvou a více krátkých vrcholových výhonů, u nichž nelze určit, jaký z nich bude v budoucnu plnit funkci terminálu (obr. 4).
Průběžnost kmene: kódově označené zvlnění kmínku. 1 – do 1 tloušťky kmene, 2 – do 3 tlouštěk kmene, 3 – nad 3 tloušťky kmene.
Tvar koruny: kódově označený vizuálně posouzený tvar, který koruna připomíná. 1 – trojúhelníková, 2 – krychlová, 3 – kulatá, 4 – jednostranná, 5 – vzrůstavá.
Barva jehlic: kódově označená vizuálně posouzená průměrná barva jehlic v koruně sazenice. 1 – sytě zelená, 2 – zelená, 3 – nažloutlá, 4 – žlutá.
Délka jehlic: délka jehlic v milimetrech měřená na větvi v prvním přeslenu v její

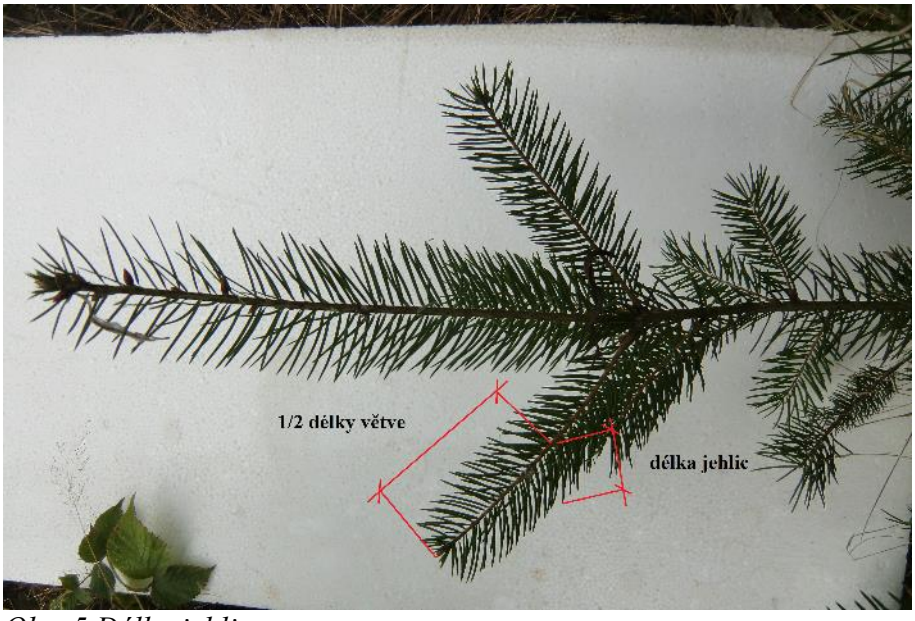
polovině (obr. 5).

Výška nasazení koruny: Nejkratší vzdálenost mezi kořenovým krčkem a prvním zeleným zpřeslenem větví na kmínku. Měřeno na celé centimetry.

Typ poškození: kódově označený druh poškození, jaký byl na sazenici pozorován. 0 – odumřelý jedinec, 1 – poškození mrazem, 2 – poškození hlodavci, 3 – chybí terminální pupen, 4 – deformovaný terminál, 7 – odumřelý terminál, 8 – poškození ploskohřbetkou sazenicovou, 9 – bez poškození.

Obr. 3 Nahrazení terminálního výhonu výhonem bočním

Obr. 4 Vícečetný vrchol



Obr. 5 Délka jehlic

4.3.4 Zpracování dat

Data získaná z měření byla analyzována a zpracována pomocí různých programů a aplikací.

Data získaná měřením oslunění byla pro možnost vzájemného porovnání přepočtena na procenta a vztažena k jedné konkrétní ploše. V tomto případě ploše s Celoplošným ožnutím. Pro každý příslušný rok bylo vybráno jedno konkrétní měření, které představovalo hodnotu 100 %. Ostatní hodnoty byly propočítávány ve vztahu k této hodnotě. Ze všech hodnot byl na závěr vypočten roční průměr, který vyjadřuje průměrné ozáření za celý rok.

Data půdní vlhkosti byla zpracována v programu Microsoft Excel do podoby grafů vyobrazujících hodnoty půdní vlhkosti na jednotlivých plochách.

Všechna data informující o jednotlivých parametrech sazenic byla nejprve zpracována v programu Excel. Parametry Délka nadzemní části, Terminální přírůst, Tloušťka kořenového krčku, Délka jehlic a Výška nasazení koruny byly nejprve zpracovány pomocí funkce Alalýza dat pro zjištění průměrných hodnot. Všechna data byly následně vzájemně statisticky porovnávány programem Statistica, aby bylo prokázáno, zda se mezi jednotlivými způsoby ošetření proti buřeni z hlediska velikosti jednotlivých parametrů nevyskytují statisticky významné rozdíly. Parametry byly nejprve porovnávány jednorozměrným testem významnosti a v případě, že byla vyvrácena nulová hypotéza, tj. že mezi jednotlivými způsoby ošetření nejsou statisticky výrazné rozdíly, bylo provedeno mnohonásobné porovnávání pomocí HSD testu mnohonásobného porovnávání pro nestejné velikosti výběrů. Výstupem je tabulka, ve které jsou statisticky významné rozdíly vyznačeny červeným písmem. Pro ještě přehlednější zobrazení výsledků a usnadnění vyhodnocení bylo ještě provedeno mnohonásobné porovnávání s výstupem s tabulkou tzv. homogenních skupin. U ostatních parametrů sazenic byla zkoumána četnost výskytu daného faktoru, např. četnost výskytu dvojáků ve výběru. Zjištěné četnosti byly zaneseny do grafů, vzájemně porovnávány a okomentovány.

Data z chemického rozboru asimilačního aparátu a z fytocenologického složení a pokryvnosti buřeně byla zpracována do tabulkové podoby, vzájemně porovnána a okomentována.

5 Výsledky

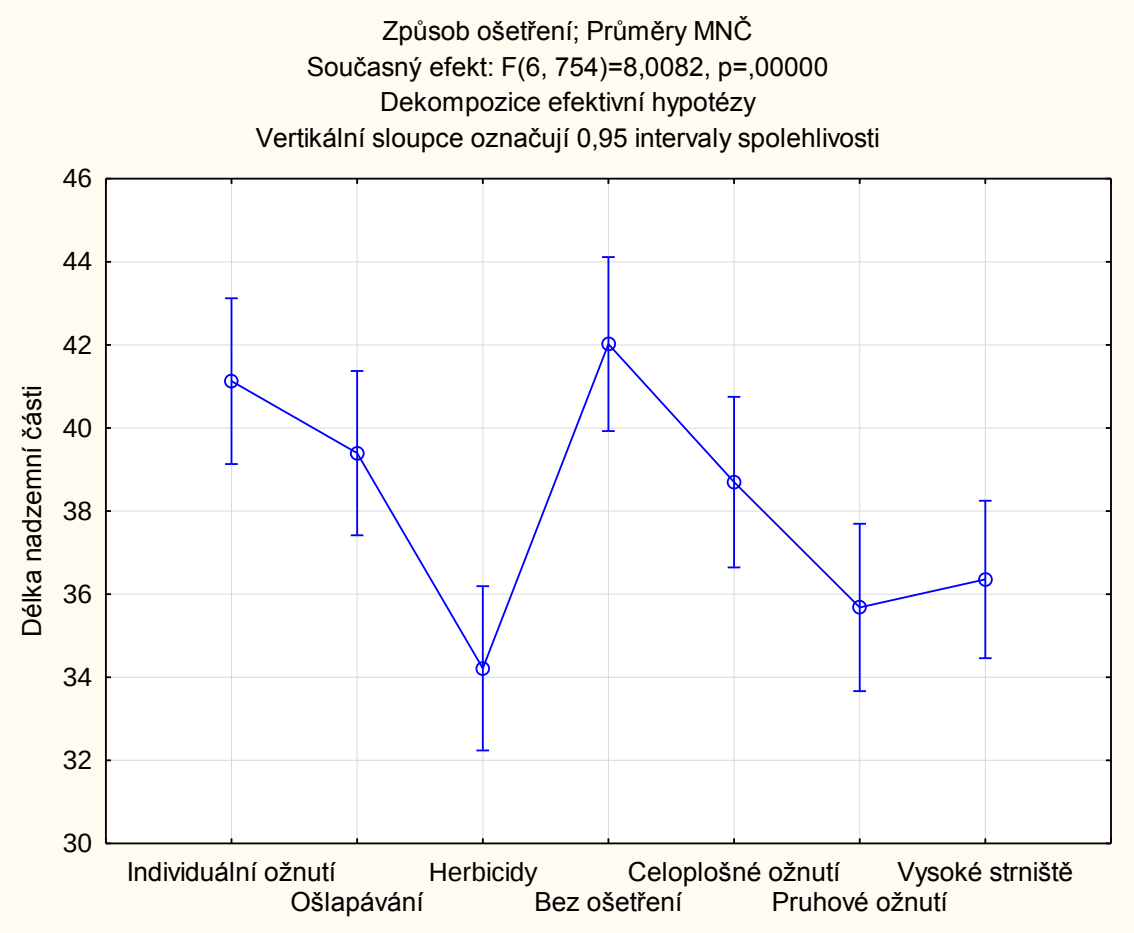
Tato kapitola uvádí výsledky z měření prováděných na zkusných plochách v průběhu celého výzkumu. Jednotlivé parametry jsou zařazeny do příslušných podkapitol.

5.1 Délka nadzemní části

5.1.1 Rok 2012 (tab. 1-3; obr. 6)

Tab. 1 Jednorozměrný test významnosti

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro: Délka nadzemní části				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. Člen	1107453	1	1107453	9832,31	0,00
Způsob ošetření	5412	6	902	8,008	0,00
Chyba	84926	754	113		



Obr. 6 Délka nadzemní části

Jak ukázaly hodnoty z tab. 1, již v prvním roce se mezi jednotlivými plochami v délce nadzemní části vytvořily statistiky významné rozdíly. Rozkolísanost výsledků z jednotlivých ploch zobrazuje i obr. 6.

Tab. 2 HSD test pro délku nadzemní části

HSD při nestejných N; proměnná délka nadzemní části (cm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 112,63, sv = 754,00							
Způsob ošetření	{1} 41,128	{2} 39,396	{3} 34,216	{4} 42,020	{5} 38,699	{6} 35,682	{7} 36,355
Individuální ožnutí		0,892597	0,000054	0,997083	0,654382	0,003311	0,015717
Ošlapávání	0,892597		0,005152	0,589344	0,999186	0,138535	0,332093
Herbicidy	0,000054	0,005152		0,000030	0,039211	0,951837	0,744053
Bez ošetření	0,997083	0,589344	0,000030		0,294406	0,000541	0,003287
Celoplošné ožnutí	0,654382	0,999186	0,039211	0,294406		0,389269	0,692226
Pruhové ožnutí	0,003311	0,138535	0,951837	0,000541	0,389269		0,999259
Vysoké strniště	0,015717	0,332093	0,744053	0,003287	0,692226	0,999259	

Tab. 3 HSD test pro délku nadzemní části – homogenní skupiny

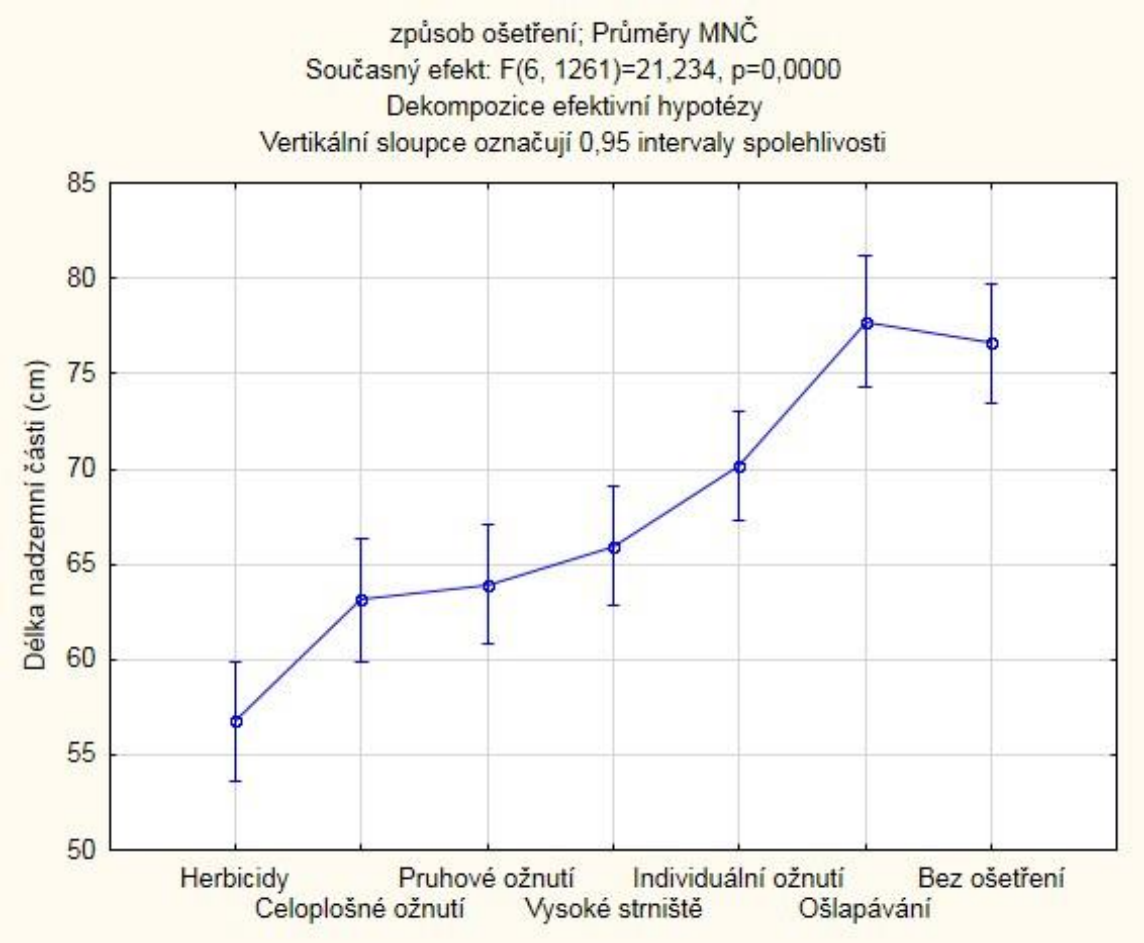
HSD při nestejných N; proměnná Délka nadzemní části (cm) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 112,63, sv = 754,00				
Způsob ošetření	délka nadzemní části Průměr	1	2	3
Herbicidy	34,21622			****
Pruhové ožnutí	35,68224	****		****
Vysoké strniště	36,35537	****		****
Celoplošné ožnutí	38,69903	****	****	
Ošlapávání	39,39640	****	****	
Individuální ožnutí	41,12844		****	
Bez ošetření	42,02020		****	

Jak již bylo řečeno, plochy se z hlediska parametru délka nadzemní části diferencovaly již během prvního roku výzkumu. Přesto, že na jednotlivé plochy byly vysázeny sazenice stejných parametrů a počáteční stav buřeně byl na všech plochách shodný, rozdílné způsoby ochrany proti buřeni způsobyly následující. Největší délky měli jedinci na plochách nacházejících se ve druhé skupině – tab. 3, tedy Bez ošetření, s Individuálním ožnutím, Ošlapáváním a Celoplošným ožnutím. Nejmenší délky měli jedinci na plochách zastoupených ve skupině č. 3 – tab. 3. Jak je možno pozorovat, větší délku nadzemní části měly po prvním měření sazenice na plochách, kde byla buřeň ponechána. Rozdílný vliv buřeně na odrůstání sazenic s různým způsobem ošetření byl tedy prokázán již v prvním roce.

5.1.2 **Rok 2013** (tab. 4-6; obr. 7)

Tab. 4 Jednorozměrný test významnosti

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro: Délka nadzemní části				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. Člen	5765135	1	5765135	12441,77	0,00
Způsob ošetření	59036	6	9839	21,234	0,00
Chyba	584309	1261	463		



Obr. 7 Délka nadzemní části

Ve druhém roce výzkumu se stejně jako v roce prvním mezi plochami potvrdila statistická významná rozdílnost – viz tab. 4. Nejlepších výsledků opět dosáhly plochy Bez ošetření a s Ošlapáváním. Nejmenší rostliny pak byly na plochách ošetřených Herbicidem a Celoplošným ožnutím – viz tab. 6. Rozdíl ve střední hodnotě mezi plochou Bez ošetření a plochou ošetřenou Herbicidy činil celých 20 cm, to je o 12 cm více, než jaký byl rozdíl po měření v roce 2012.

Tab. 5 HSD test pro délku nadzemní části

HSD při nestejných N; proměnná Délka nadzemní části (cm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 463,37, sv = 1261,0							
způsob ošetření	{1} 56,754	{2} 63,148	{3} 63,935	{4} 65,963	{5} 70,171	{6} 77,730	{7} 76,591
Herbicidy		0,090796	0,026774	0,001030	0,000026	0,000026	0,000026
Celoplošné ožnutí	0,090796		0,999886	0,893696	0,043123	0,000026	0,000026
Pruhové ožnutí	0,026774	0,999886		0,972132	0,079935	0,000026	0,000026
Vysoké strniště	0,001030	0,893696	0,972132		0,486553	0,000061	0,000076
Individuální ožnutí	0,000026	0,043123	0,079935	0,486553		0,035825	0,068314
Ošlapávání	0,000026	0,000026	0,000026	0,000061	0,035825		0,999282
Bez ošetření	0,000026	0,000026	0,000026	0,000076	0,068314	0,999282	

Tab. 6 HSD test pro délku nadzemní části – homogenní skupiny

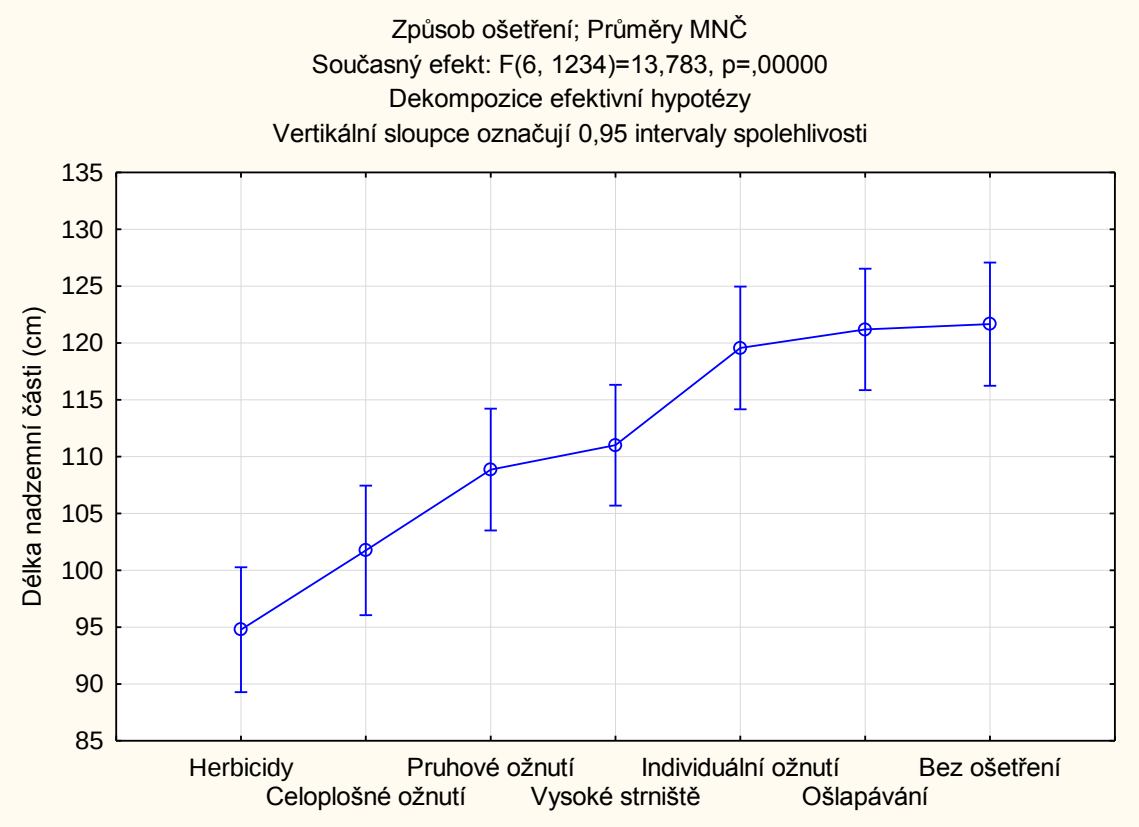
HSD při nestejných N; proměnná Délka nadzemní části (cm) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 463,37, sv = 1261,0							
způsob ošetření	délka nadzemní části (cm) Průměr	1	2	3	4	5
Herbicidy	56,75419			****		
Celoplošné ožnutí	63,14793	****		****		
Pruhové ožnutí	63,93478	****	****			
Vysoké strniště	65,96257	****	****			
Individuální ožnutí	70,17130		****		****	
Bez ošetření	76,59116				****	****
Ošlapávání	77,73026					****

5.1.3 **Rok 2014** (tab. 7-9; obr. 8)

Tab. 7 Jednorozměrný test významnosti

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro: Délka nadzemní části				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. Člen	15332185	1	15332185	11301,07	0,00
Způsob ošetření	112198	6	18700	13,783	0,00
Chyba	1674170	1234	1357		

I v posledním roce zůstala mezi jednotlivými způsoby ošetření jasně patrná rozdílnost z hlediska porovnávání délky nadzemní části. Testováním byla prokázána statisticky významná odchylka mezi jednotlivými plochami – tab. 7, mnohonásobné porovnávání HSD testem následně vyobrazilo konkrétní rozdíly mezi plochami – tab. 8 a tab. 9.



Obr. 8 Délka nadzemní části

Jak bylo uvedeno výše, i v posledním roce výzkumu se plochy od sebe statisticky významně odlišovaly. V roce 2014 zůstal zachován trend z předchozího roku, tedy že nejvyšší rostliny jsou na plochách Bez ošetření a s Ošlapáváním. V tomto roce se k této skupině připojily navíc plochy s Individuálním ožnutím a s ožnutím na Vysoké strniště. Nejmenší rostliny zůstaly na ploše Ošetřené Herbicidem – tab. 9. Během celé délky trvání výzkumu se rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší střední hodnotou, tedy mezi plochami Bez ošetření a s ošetřením Herbicidy vzrostl až na téměř 27 cm.

Tab. 8 HSD test pro délku nadzemní části

HSD při nestejných N; proměnná Délka nadzemní části (cm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 1356,7, sv = 1234,0							
Způsob ošetření	{1} 94,775	{2} 101,75	{3} 108,86	{4} 111,01	{5} 119,56	{6} 121,19	{7} 121,66
Herbicidy		0,616394	0,006896	0,000828	0,000026	0,000026	0,000026
Celoplošné ožnutí	0,616394		0,594258	0,266032	0,000304	0,000067	0,000049
Pruhové ožnutí	0,006896	0,594258		0,997922	0,086573	0,023804	0,018132
Vysoké strniště	0,000828	0,266032	0,997922		0,297025	0,113051	0,091627
Individuální ožnutí	0,000026	0,000304	0,086573	0,297025		0,999594	0,998314
Ošlapávání	0,000026	0,000067	0,023804	0,113051	0,999594		1,000000
Bez ošetření	0,000026	0,000049	0,018132	0,091627	0,998314	1,000000	

Tab. 9 HSD test pro délku nadzemní části – homogenní skupiny

HSD při nestejných N; proměnná Délka nadzemní části (cm) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 1356,7, sv = 1234,0					
Způsob ošetření	Délka nadzemní části (cm) Průměr	1	2	3	4
Herbicidy	94,7746				****
Celoplošné ožnutí	101,7516		****		****
Pruhové ožnutí	108,8626		****	****	
Vysoké strniště	111,0108	****	****	****	
Individuální ožnutí	119,5642	****		****	
Ošlapávání	121,1913	****			
Bez ošetření	121,6573	****			

5.2 Terminální přírůst

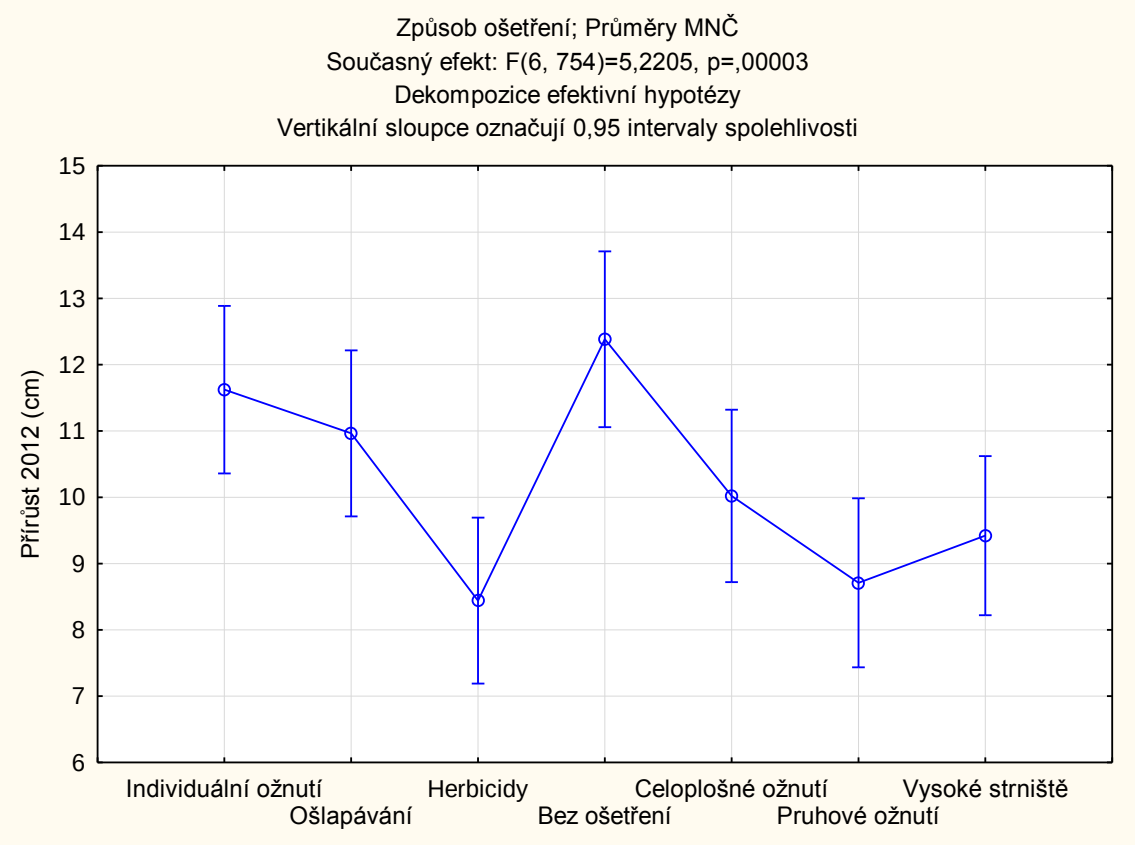
Výsledky v této kapitole znárorňují vývoj parametru terminální přírůst vlivem rozdílného zásahu proti buřeni na jednotlivých plochách. Konkrétní výsledky z jednotlivých let jsou zařazeny v příslušných níže uvedených podkapitolách.

5.2.1 **Rok 2012** (tab. 10-12; obr 9)

Tab. 10 Jednorozměrný test významnosti

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro: Terminální přírůst 2012				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. Člen	79264	1	79264	1754,41	0,00
Způsob ošetření	1415	6	236	5,221	0,00
Chyba	34066	754	45		

Již v prvním roce výzkumu (2012) došlo mezi plochami k diferenciaci v terminálním přírůstu. Jak prokázaly výsledky délky nadzemní části z roku 2012, největší sazenice byly na plochách s Celoplošným ožnutím, Ošlapávání, Individuálním ožnutím a Bez ošetření. Vzhledem k přímé závislosti délky nadzemní části na velikosti terminálního přírůstu, lze u parametru terminální přírůst usuzovat na stejné výsledky, jako byly u délky nadzemní části. Tento předpoklad se ukázal jako správný. Nejvíce přirůstali jedinci na plochách ze třetí skupiny v tab. 15, tedy na plochách Bez ošetření (12,4 cm), s Ošlapáváním (11 cm), s Individuálním ožnutím (11,6 cm) a Celoplošným ožnutím (10 cm). Nejméně přirůstáví byli jedinci na ploše ošetřené Herbicidem (8,4 cm).



Obr. 9 Terminální přírůst 2012

Tab. 10 HSD test pro terminální přírůst

HSD při nestejných N; proměnná Terminální přírůst 2012 (cm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 45,180, sv = 754,00							
Způsob ošetření	{1} 11,624	{2} 10,964	{3} 8,4414	{4} 12,384	{5} 10,019	{6} 8,7103	{7} 9,4215
Individuální ožnutí		0,991125	0,008606	0,985480	0,607282	0,025560	0,190491
Ošlapávání	0,991125		0,076406	0,753256	0,952274	0,177027	0,609579
Herbicidy	0,008606	0,076406		0,000741	0,626351	0,999949	0,932360
Bez ošetření	0,985480	0,753256	0,000741		0,168403	0,002319	0,031767
Celoplošné ožnutí	0,607282	0,952274	0,626351	0,168403		0,803350	0,995540
Pruhové ožnutí	0,025560	0,177027	0,999949	0,002319	0,803350		0,987428
Vysoké strniště	0,190491	0,609579	0,932360	0,031767	0,995540	0,987428	

Tab. 12 HSD test pro terminální přírůst – homogenní skupiny

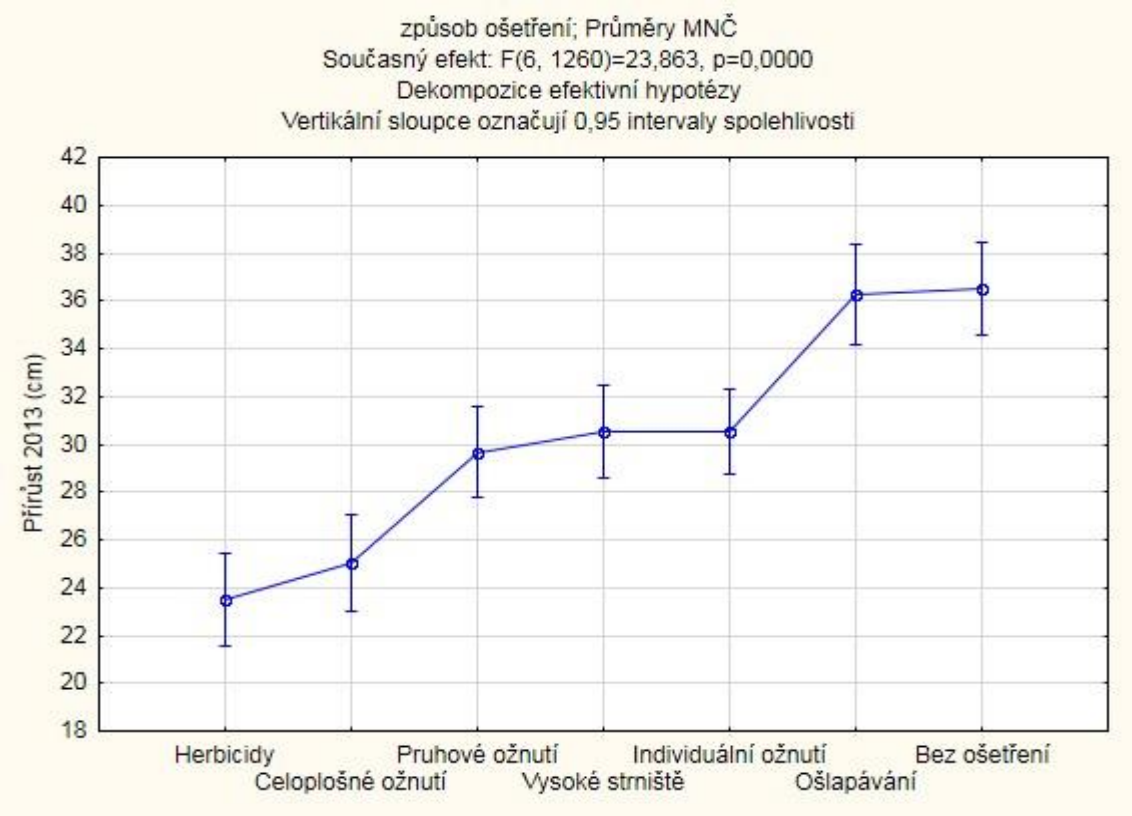
HSD při nestejných N; proměnná Terminální přírůst 2012 (cm) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 45,180, sv = 754,00				
Způsob ošetření	přírůst 2012 Průměr	1	2	3
Herbicidy	8,44144	****		
Pruhové ožnutí	8,71028	****		
Vysoké strniště	9,42149	****	****	
Celoplošné ožnutí	10,01942	****	****	****
Ošlapávání	10,96396	****	****	****
Individuální ožnutí	11,62385		****	****
Bez ošetření	12,38384			****

5.2.2 **Rok 2013** (tab. 13-15; obr. 10)

Tab. 13 Jednorozměrný test významnosti

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro: Terminální přírůst 2013				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. Člen	1151678	1	1151678	6468,59	0,00
Způsob ošetření	25491	6	4249	23,863	0,00
Chyba	224332	1260	178		

Výsledky druhého roku se podobaly výsledkům z roku 2012. Obecně řečeno, v roce 2013 lépe přirůstali jedinci na plochách, kde byla buřeň ponechána částečně nebo úplně. Největší přírůsty, stejně, jako v předešlém roce, vykazovaly plochy Bez ošetření (36,5 cm) a s Individuálním ožnutím (36,3 cm). Nejméně přirůstaly sazenice na ploše ošetřené Herbicidem (23,5 cm) a Celoplošně ožnuté (25 cm) – tab. 15. Výskyt plochy s Celoplošným ožnutím ve skupině s nejlepšími výsledky v roce 2012 byl tedy pravděpodobně zapříčiněn šokem z přesazení, kdy se vlivem šoku mezi plochami nevytvořily takové rozdíly. Oproti tomu v roce 2013 byl již rozdíl v přírůstu mezi nejlepší a nejhorší plochou více než 12 cm.



Obr. 10 Terminální přírůst 2013

Tab. 14 HSD test pro terminální přírůst

HSD při nestejných N; proměnná Terminální přírůst 2013 (cm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 178,04, sv = 1260,0							
způsob ošetření	{1} 23,500	{2} 25,012	{3} 29,674	{4} 30,529	{5} 30,558	{6} 36,257	{7} 36,541
Herbicidy		0,944377	0,000273	0,000038	0,000037	0,000026	0,000026
Celoplošné ožnutí	0,944377		0,022413	0,002754	0,002552	0,000026	0,000026
Pruhové ožnutí	0,000273	0,022413		0,996370	0,995653	0,000357	0,000044
Vysoké strniště	0,000038	0,002754	0,996370		1,000000	0,003462	0,000380
Individuální ožnutí	0,000037	0,002552	0,995653	1,000000		0,003716	0,000413
Ošlapávání	0,000026	0,000026	0,000357	0,003462	0,003716		0,999997
Bez ošetření	0,000026	0,000026	0,000044	0,000380	0,000413	0,999997	

Tab. 15 HSD test pro terminální přírůst – homogenní skupiny

HSD při nestejných N; proměnná Terminální přírůst 2013 (cm) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 178,04, sv = 1260,0				
způsob ošetření	terminální přírůst 2013 (cm) Průměr	1	2	3
Herbicidy	23,50000		****	
Celoplošné ožnutí	25,01183		****	
Pruhové ožnutí	29,67391	****		
Vysoké strniště	30,52941	****		
Individuální ožnutí	30,55787	****		
Ošlapávání	36,25658			****
Bez ošetření	36,54144			****

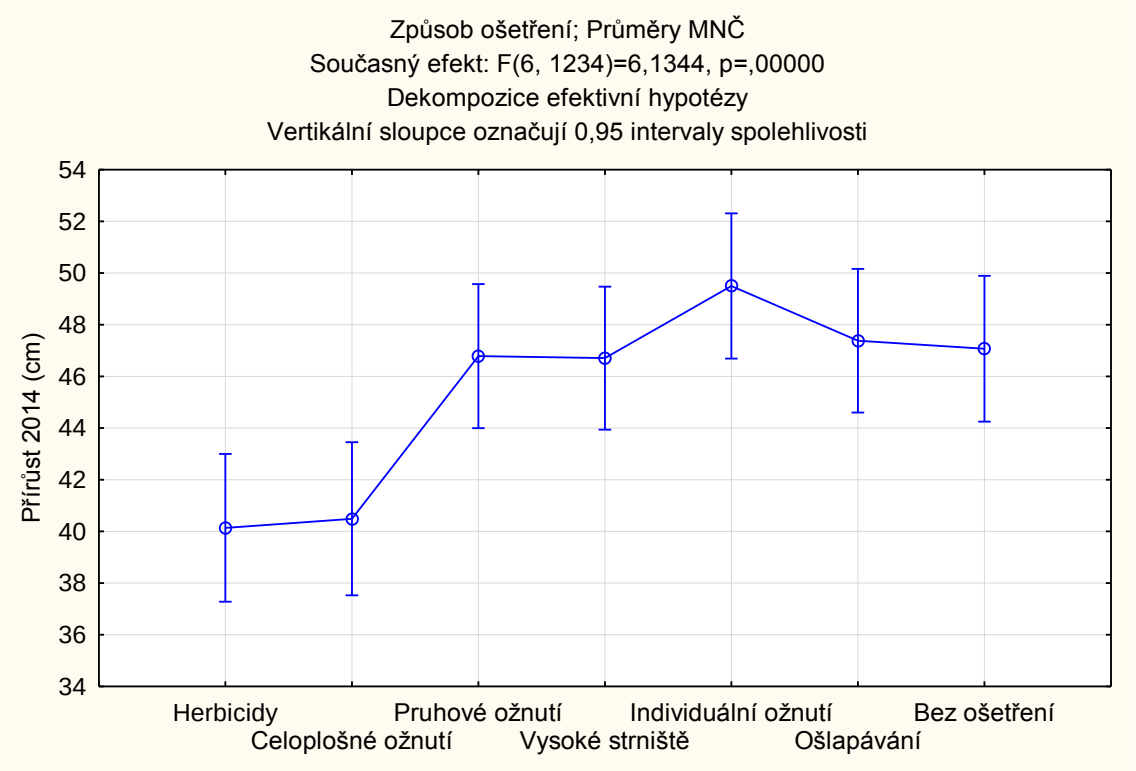
5.2.3 **Rok 2014** (tab. 16-18; obr. 11)

I v posledním roce byly zjištěny obdobné výsledky, jako v předešlých letech. Více přirůstaly sazenice odrůstající pod útlakem bařeně. Nejvíce přirůstali jedinci z první skupny ploch – tab. 18. Nejvíce pak na ploše s Individuálním ožnutím (49,5 cm). Nejméně přirůstaví zůstali jedinci na ploše ošetřené Herbicidem (40,1 cm). Oproti předešlému roku se tedy rozdíl mezi nejlepší plochou zmenšil na 9 cm.

Celkově lze říci, že douglaska vykazovala po celou dobu trvání výzkumu lepší přírůsty na plochách, kde byla během vegetační doby částečně nebo úplně ponechána vlivu bařeně.

Tab. 16 Jednorozměrný test významnosti

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro: Terminální přírůst 2014				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. Člen	2557498	1	2557498	6953,62	0,00
Způsob ošetření	13537	6	2256	6,134	0,00
Chyba	453858	1234	368		



Obr. 11 Terminální přírůst 2014

Tab. 17 HSD test pro terminální přírůst

HSD při nestejných N; proměnná Terminální přírůst 2014 (cm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 367,79, sv = 1234,0							
Způsob ošetření	{1} 40,139	{2} 40,491	{3} 46,786	{4} 46,708	{5} 49,503	{6} 47,383	{7} 47,073
Herbicidy		0,999998	0,021583	0,024346	0,000134	0,008083	0,013615
Celoplošné ožnutí	0,999998		0,050482	0,055986	0,000509	0,021531	0,033902
Pruhové ožnutí	0,021583	0,050482		1,000000	0,832942	0,999945	0,999999
Vysoké strniště	0,024346	0,055986	1,000000		0,813466	0,999885	0,999997
Individuální ožnutí	0,000134	0,000509	0,832942	0,813466		0,943264	0,896242
Ošlapávání	0,008083	0,021531	0,999945	0,999885	0,943264		0,999999
Bez ošetření	0,013615	0,033902	0,999999	0,999997	0,896242	0,999999	

Tab. 18 HSD test pro terminální přírůst – homogenní skupiny

HSD při nestejných N; proměnná Terminální přírůst 2014 (cm) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 367,79, sv = 1234,0				
Způsob ošetření	Terminální přírůst 2014 (cm) Průměr	1	2	3
Herbicidy	40,13873			****
Celoplošné ožnutí	40,49068		****	****
Vysoké strniště	46,70811	****	****	
Pruhové ožnutí	46,78571	****	****	
Bez ošetření	47,07303	****		
Ošlapávání	47,38251	****		
Individuální ožnutí	49,50279	****		

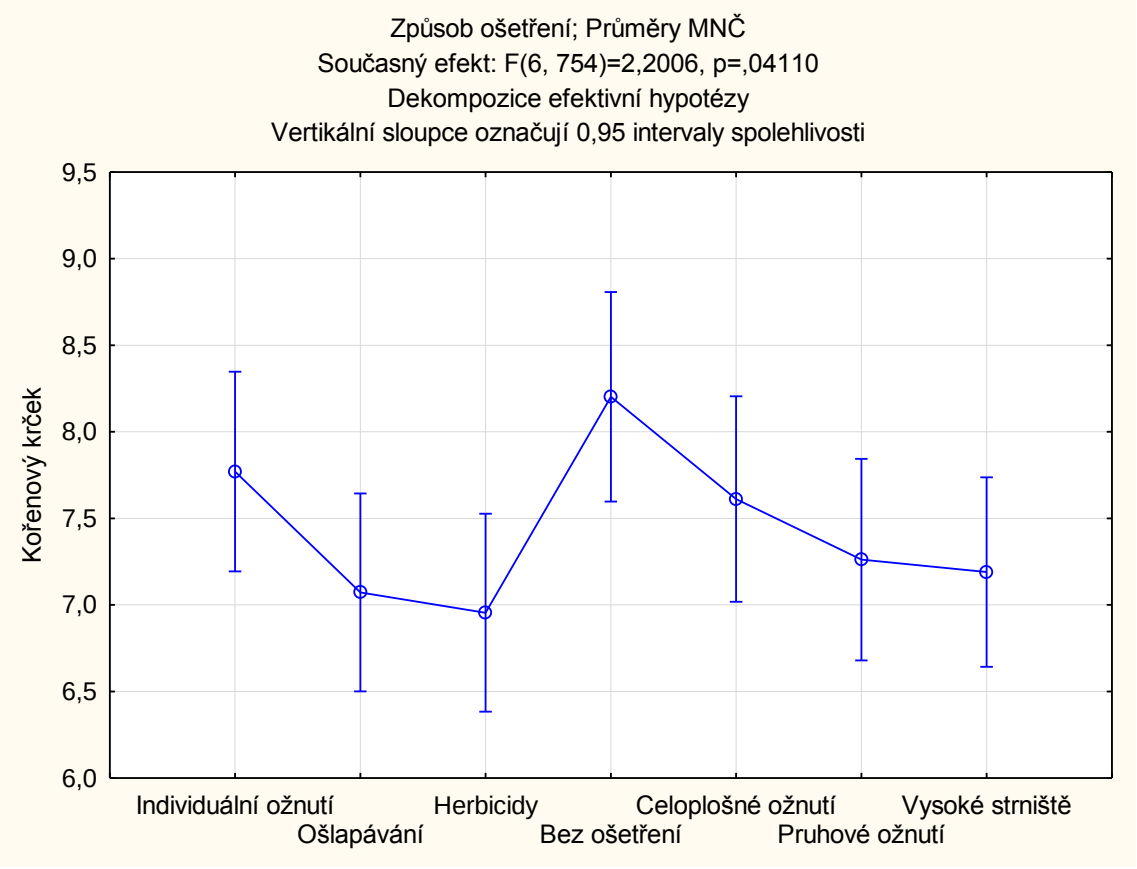
5.3 Tloušťka kořenového krčku

Tato kapitola zobrazuje výsledky parametru tloušťka kořenového krčku. Jednotlivé podkapitoly zobrazují vývoj tohoto parametru v průběhu jednotlivých let výzkumu na jednotlivých plochách.

5.3.1 **Rok 2012** (tab. 19-21; obr. 12)

Tab. 19 Jednorozměrný test významnosti

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro: Tloušťka kořenového krčku				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. Člen	41951	1	41951	4458,12	0,00
Způsob ošetření	124	6	21	2,201	0,04
Chyba	7095	754	9		



Obr. 12 Tloušťka kořenového krčku

Očekávaným limitním faktrorem je v prvním roce po zalesnění, při použití prostokořenných sazenic, šok z přesazení. Tento šok byl pozorován již u předešlého parametru (terminální přírůst 2012), kdy se mezi plochami v prvním roce nevytvořily

takové rozdíly, jaké byly patrné v dalších letech. Vzhledem k tomu, že šok z přesazení působí, mimo jiné, negativně zejména na přírůst, dal se očekávat méně výrazný rozdíl i u parametru tloušťka kořenového krčku. Tento předpoklad se povrdil a v prvním roce mezi jednotlivými plochami nevznikly v tloušťce kořenového krčku významné rozdíly. Sazenice ze všech ploch dosahovaly obdobných středních hodnot, jejichž rozdílnost nebyla shledána jako statisticky významná.

Tab. 20 HSD test pro Tloušťku kořenového krčku

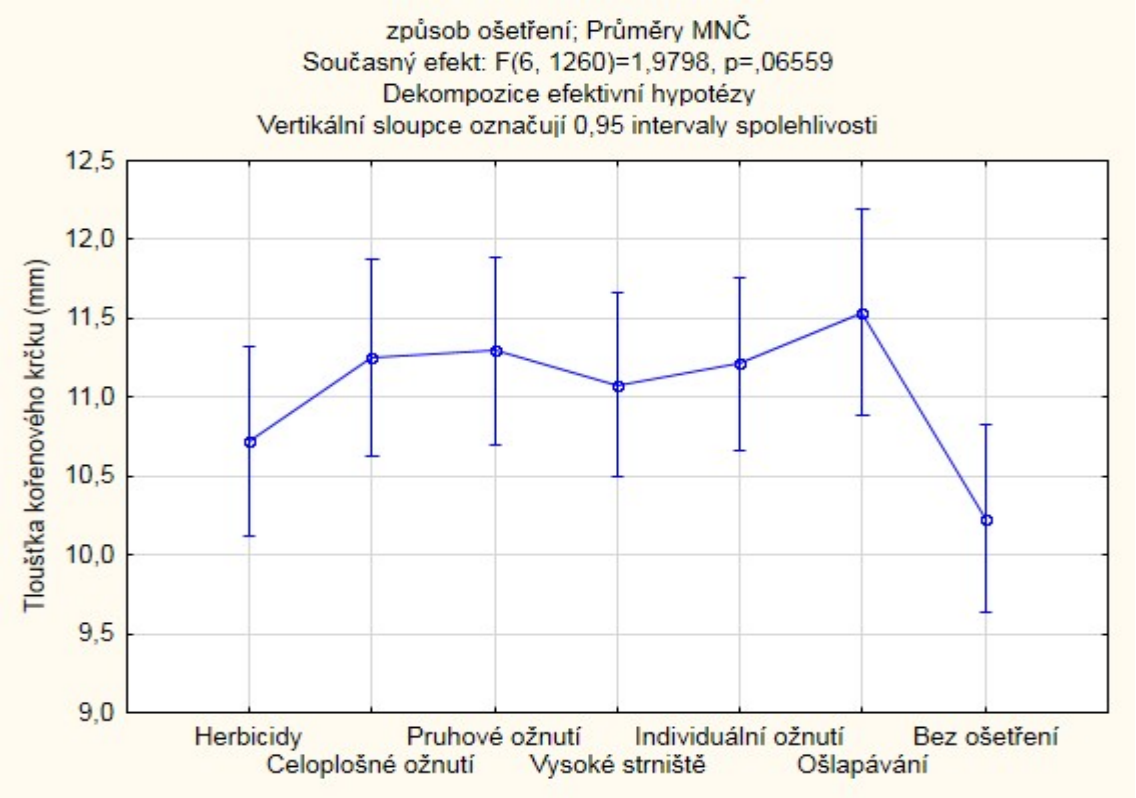
HSD při nestejných N; proměnná Tloušťka kořenového krčku (mm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 9,4101, sv = 754,00							
Způsob ošetření	{1} 7,7706	{2} 7,0721	{3} 6,9550	{4} 8,2020	{5} 7,6117	{6} 7,2617	{7} 7,1901
Individuální ožnutí		0,628745	0,438480	0,956455	0,999793	0,889201	0,803639
Ošlapávání	0,628745		0,999957	0,128422	0,869119	0,999361	0,999955
Herbicidy	0,438480	0,999957		0,064125	0,722843	0,990685	0,997596
Bez ošetření	0,956455	0,128422	0,064125		0,826095	0,319440	0,233794
Celoplošné ožnutí	0,999793	0,869119	0,722843	0,826095		0,983136	0,957122
Pruhové ožnutí	0,889201	0,999361	0,990685	0,319440	0,983136		0,999998
Vysoké strniště	0,803639	0,999955	0,997596	0,233794	0,957122	0,999998	

Průměrné hodnoty ze všech ploch se pohybovaly v rozpětí 1,3 mm. Nejsilnější kořenové krčky byly trochu překvapivě na ploše Bez ošetření (8,2 mm). Nejslabší, opět poněkud překvapivě, na ploše ošetřené Herbicidy (7 mm). Očekávat by se dal přitom spíše opačný výsledek, protože obecně známým faktem je, že sazenice ponechané bez ošetření vykazují větší přírůsty, a naopak, sazenice ošetřené bývají silnější a vitálnější. V tomto konkrétním případě se to však nepotvrdilo.

Tab. 21 HSD test pro tloušťku kořenového krčku – homogenní skupiny

HSD při nestejných N; proměnná Tloušťka kořenového krčku (mm) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 9,4101, sv = 754,00		
Způsob ošetření	kořenový krček Průměr	1
Herbicidy	6,954955	****
Ošlapávání	7,072072	****
Vysoké strniště	7,190083	****
Pruhové ožnutí	7,261682	****
Celoplošné ožnutí	7,611650	****
Individuální ožnutí	7,770642	****
Bez ošetření	8,202020	****

5.3.2 **Rok 2013** (obr. 13; tab. 22)



Obr. 13 Tloušťka kořenového krčku

Poměrně překvapivě, ani ve druhém roce nedošlo k významné odchylce středních hodnot tloušťky kořenového krčku mezi jednotlivými způsoby ochrany. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší střední hodnotou zůstal stejný, jako v roce 2012 – 1,3 mm. Pořadí ploch se však oproti předešlému roku změnilo. Plocha Bez ošetření, která vykazovala v roce 2013 největší terminální přírůst a v roce 2012 měla i nejsilnější kořenové krčky, v roce 2013 měla již hodnotu tloušťky kořenového krčku nejmenší ze všech ploch (10,2 mm), byť bez statisticky významného rozdílu – tab. 22. Nejsilnější kořenové krčky byly v druhém roce zjištěny na ploše s Ošlapáváním (11,5 mm).

Tab. 22 HSD test pro tloušťku kořenového krčku – homogenní skupiny

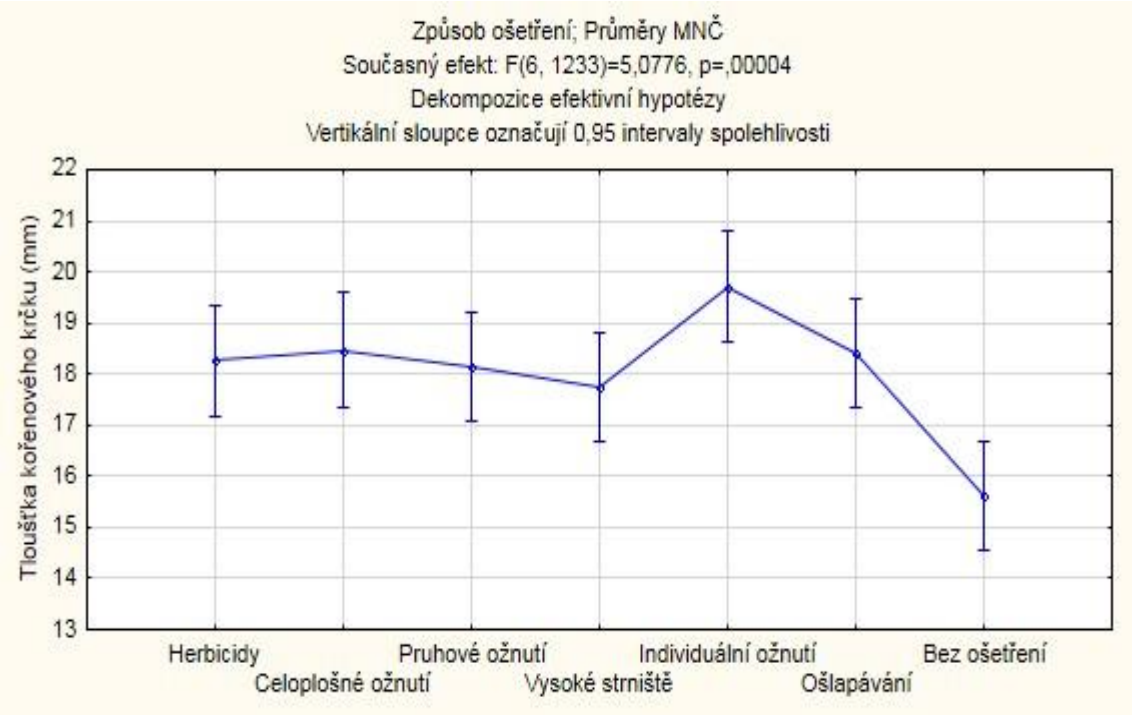
HSD při nestejných N; proměnná Tloušťka kořenového krčku (mm) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 16,811, sv = 1260,0		
způsob ošetření	tloušťka kořenového krčku (mm) Průměr	1
Bez ošetření	10,23204	****
Herbicidy	10,72626	****
Vysoké strniště	11,08021	****
Individuální ožnutí	11,21296	****
Celoplošné ožnutí	11,25000	****
Pruhové ožnutí	11,29348	****
Ošlapávání	11,53947	****

5.3.3 **Rok 2014** (tab. 23-25; obr. 14)

Tab. 23 Jednorozměrný test významnosti

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro: Tloušťka kořenového krčku				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. Člen	403515	1	403515	7547,08	0,00
Způsob ošetření	1629	6	271	5,078	0,00
Chyba	65924	1233	53		

Poslední rok výzkumu byl rovněž prvním rokem, kdy se plochy z hlediska tloušťky kořenového krčku částečně diferencovaly. Většina ploch spadala do první skupiny, ve které se střední hodnota pohybovala v rozpětí přibližně 1 mm – tab. 25. Do druhé skupiny spadaly pouze plochy Bez ošetření a s ožnutím na Vysoké strniště. Rozdíl mezi nejmenší a největší střední hodnotou činil více než 4 mm. Nejsilnější kořenové krčky byly zjištěny na ploše s Individuálním ožnutím (19,7 mm). Oproti tomu plocha s nejslabšími kořenovými krčky – Bez ošetření, měla průměrný kořenový krček silný pouze 15,6 mm. Jinak řečeno, sazenice na ploše Bez ošetření dosáhly přibližně 4/5 průměrné tloušťky sazenic z plochy s Individuálním ožnutím.



Obr. 14 Tloušťka kořenového krčku

Tab. 24 HSD test pro tloušťku kořenového krčku

HSD při nestejných N; proměnná Tloušťka kořenového krčku (mm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 53,466, sv = 1233,0							
Způsob ošetření	{1} 18,266	{2} 18,478	{3} 18,154	{4} 17,751	{5} 19,708	{6} 18,426	{7} 15,612
Herbicidy		0,999974	0,999999	0,994889	0,524771	0,999994	0,013058
Celoplošné ožnutí	0,999974		0,999693	0,973883	0,739720	1,000000	0,007979
Pruhové ožnutí	0,999999	0,999693		0,998500	0,411354	0,999842	0,018015
Vysoké strniště	0,994889	0,973883	0,998500		0,150502	0,975196	0,084095
Individuální ožnutí	0,524771	0,739720	0,411354	0,150502		0,647205	0,000028
Ošlapávání	0,999994	1,000000	0,999842	0,975196	0,647205		0,005265
Bez ošetření	0,013058	0,007979	0,018015	0,084095	0,000028	0,005265	

Tab. 25 HSD test pro tloušťku kořenového krčku – homogenní skupiny

HSD při nestejných N; proměnná Tloušťka kořenového krčku (mm) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 53,466, sv = 1233,0			
Způsob ošetření	Tloušťka kořenového krčku (mm) Průměr	1	2
Bez ošetření	15,61236		****
Vysoké strniště	17,75135	****	****
Pruhové ožnutí	18,15385	****	
Herbicidy	18,26590	****	
Ošlapávání	18,42623	****	
Celoplošné ožnutí	18,47826	****	
Individuální ožnutí	19,70787	****	

5.4 Výška nasazení koruny

Kapitola 5.4 pojednává o vlivu bureně na výšku nasazení koruny. Data z tříletého výzkumu jsou zařazena do příslušných podkapitol.

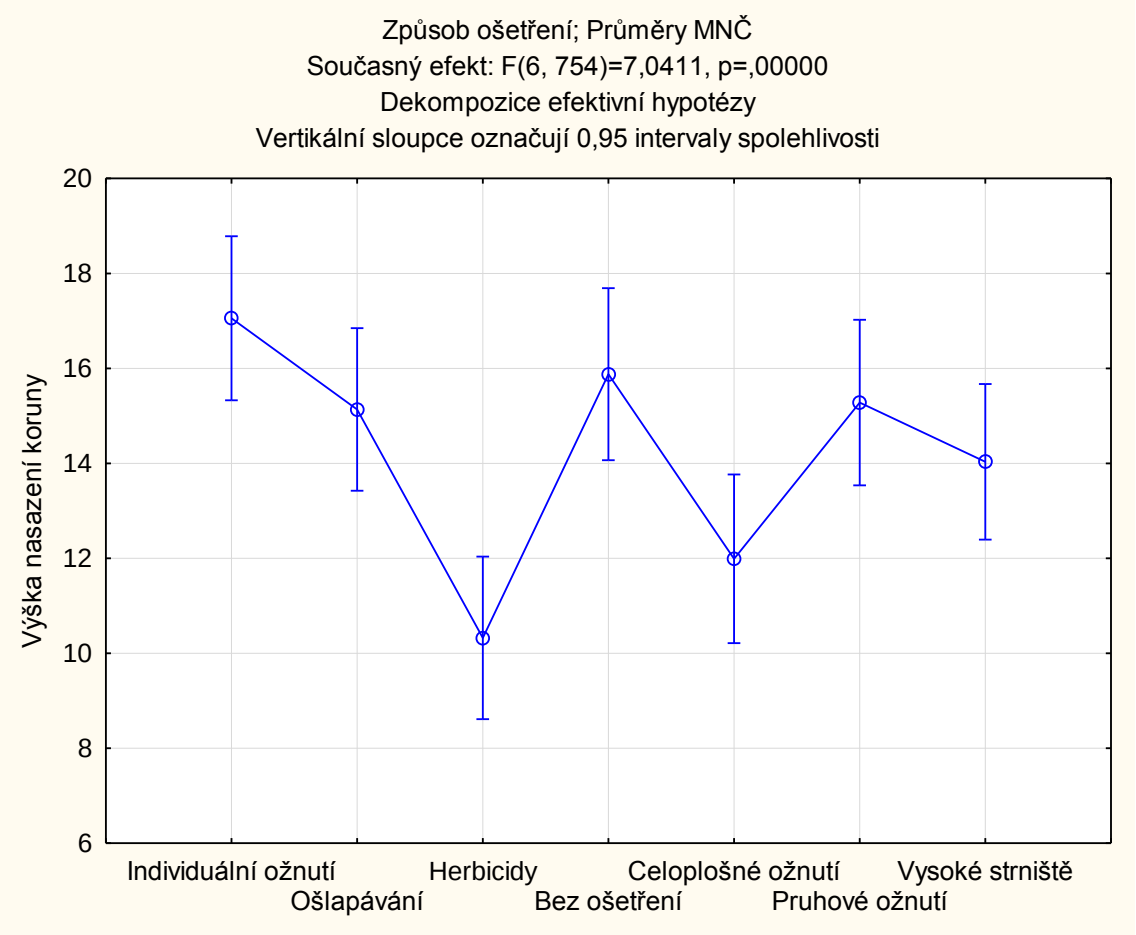
5.4.1 **Rok 2012** (tab. 26-28; obr. 15)

Tab. 26 Jednorozměrný test významnosti

	Jednorozměrné testy významnosti pro: Výška nasazení koruny				
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. Člen	153833	1	153833	1824,20	0,00
Způsob ošetření	3563	6	594	7,041	0,00
Chyba	63584	754	84		

První rozdíly ve výšce nasazení koruny se projevily již během prvního roku výzkumu. Rozdílný tlak bureně již v prvním roce způsobil rozkolísanost výsledků. Z celkového počtu zkusných ploch se vytvořily 3 skupiny s obdobnými výsledky – tab. 28. Obecně

lze říci, že výše nasazené koruny měly sazenice na plochách, kde byla bořeň úplně nebo částečně ponechána a ovlivňovala tak růst sazenic. Sazenice na plochách, kde byl proti buřeni proveden celoplošný zásah, měly koruny nasazené nejníže. Nejvýše nasazené koruny měly v prvním roce sazenice na ploše s Individuálním ožnutím (17,1 cm). Nejníže byly koruny nasazeny na ploše ošetřené Herbicidy (10,3 cm).



Obr. 15 Výška nasazení koruny

Tab. 27 HSD test pro výšku nasazení koruny

HSD při nestejných N; proměnná Výška nasazení koruny (cm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 84,329, sv = 754,00							
Způsob ošetření	{1} 17,055	{2} 15,135	{3} 10,324	{4} 15,879	{5} 11,990	{6} 15,280	{7} 14,033
Individuální ožnutí		0,718387	0,000027	0,972495	0,001479	0,794769	0,186186
Ošlapávání	0,718387		0,001846	0,997626	0,175007	1,000000	0,973569
Herbicidy	0,000027	0,001846		0,000432	0,851358	0,001543	0,041921
Bez ošetření	0,972495	0,997626	0,000432		0,045733	0,999307	0,794455
Celoplošné ožnutí	0,001479	0,175007	0,851358	0,045733		0,134856	0,684742
Pruhové ožnutí	0,794769	1,000000	0,001543	0,999307	0,134856		0,955576
Vysoké strniště	0,186186	0,973569	0,041921	0,794455	0,684742	0,955576	

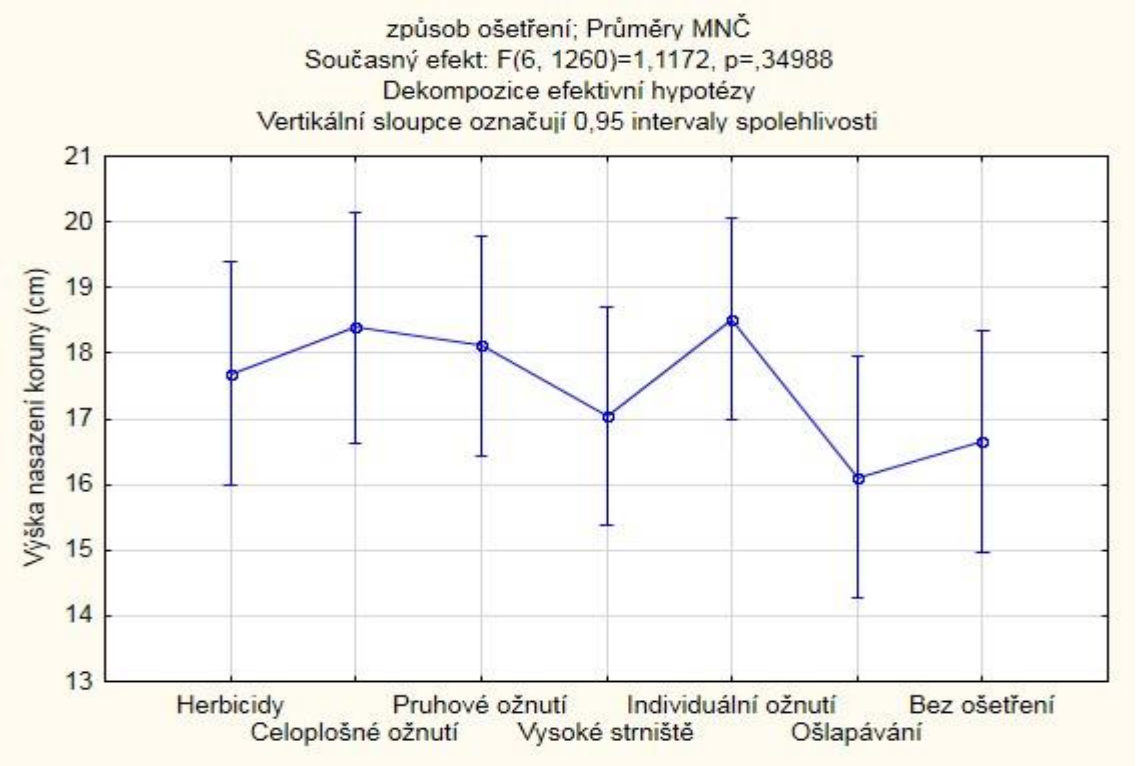
Tab. 28 HSD test pro výšku nasazení koruny – homogenní skupiny

HSD při nestejných N; proměnná Výška nasazení koruny (cm) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 84,329, sv = 754,00				
Způsob ošetření	výška nasazení koruny Průměr	1	2	3
Herbicidy	10,32432			****
Celoplošné ožnutí	11,99029		****	****
Vysoké strniště	14,03306	****	****	
Ošlapávání	15,13514	****	****	
Pruhové ožnutí	15,28037	****	****	
Bez ošetření	15,87879	****		
Individuální ožnutí	17,05505	****		

5.4.2 **Rok 2013** (tab. 29-31; obr. 16)

Tab. 29 Jednorozměrný test významnosti

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro: Výška nasazení koruny				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. Člen	384342	1	384342	2869,16	0,00
Způsob ošetření	898	6	150	1,117	0,35
Chyba	168785	1260	134		



Obr. 16 Výška nasazení koruny

Zajímavé výsledky ve výšce nasazení koruny přinesl druhý rok zkoumání. Během tohoto roku došlo k vyrovnání hodnot mezi jednotlivými plochami a nebyl zde shledán

statisticky významný rozdíl. Všechny plochy byly ošetřeny stejným způsobem, jako v předchozím roce, dalo se tedy předpokládat, že vývoj bude obdobný, jako v předešlém roce. Situaci, proč byly rozdíly mezi jednotlivými plochami vymazány, lze jen těžko zdůvodnit. Koruny na všech plochách byly nasazeny o něco výše, než v roce předešlém. Rozdíl mezi nejvýše nasazenými korunami na ploše Individuálně ožnuté (18,5 cm) a nejníže nasazenými korunami na ploše s Ošlapáváním (16,1 cm) činí pouze 2,4 cm. V předešlém roce byl mezi nejníže a nejvýše nasazenými korunami zjištěn rozdíl téměř 7 cm.

Tab. 30 HSD test pro výšku nasazení koruny části

HSD při nestejných N; proměnná Výška nasazení koruny (cm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 133,96, sv = 1260,0							
způsob ošetření	{1} 17,693	{2} 18,387	{3} 18,120	{4} 17,037	{5} 18,523	{6} 16,105	{7} 16,652
Herbicidy		0,998058	0,999858	0,998322	0,993766	0,896060	0,979455
Celoplošné ožnutí	0,998058		0,999993	0,937283	1,000000	0,603482	0,815931
Pruhové ožnutí	0,999858	0,999993		0,973162	0,999889	0,734577	0,892023
Vysoké strniště	0,998322	0,937283	0,973162		0,878034	0,992515	0,999919
Individuální ožnutí	0,993766	1,000000	0,999889	0,878034		0,533548	0,721756
Ošlapávání	0,896060	0,603482	0,734577	0,992515	0,533548		0,999627
Bez ošetření	0,979455	0,815931	0,892023	0,999919	0,721756	0,999627	

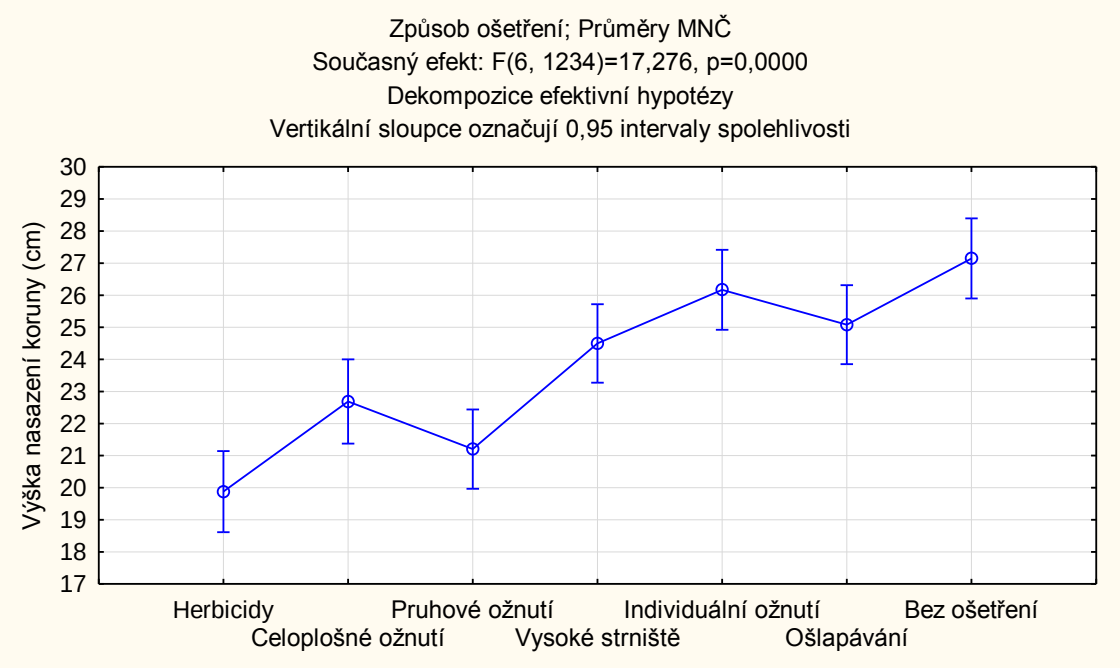
Tab. 31 HSD test pro výšku sasazení koruny – homogenní skupiny

HSD při nestejných N; proměnná Výška nasazení koruny (cm) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 133,96, sv = 1260,0		
způsob ošetření	výška nasazení koruny (cm) Průměr	1
Ošlapávání	16,10526	****
Bez ošetření	16,65193	****
Vysoké strniště	17,03743	****
Herbicidy	17,69274	****
Pruhové ožnutí	18,11957	****
Celoplošné ožnutí	18,38690	****
Individuální ožnutí	18,52315	****

5.4.3 **Rok 2014** (tab. 32-34; obr. 17)

Tab. 32 Jednorozměrný test významnosti

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro: Výška nasazení koruny				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. Člen	702140	1	702140	9741,89	0,00
Způsob ošetření	7471	6	1245	17,276	0,00
Chyba	88940	1234	72		



Obr. 17 Výška nasazení koruny

Tab. 33 HSD test pro výšku nasazení koruny

HSD při nestejných N; proměnná Výška nasazení koruny (cm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 72,074, sv = 1234,0							
Způsob ošetření	{1} 19,879	{2} 22,689	{3} 21,203	{4} 24,497	{5} 26,168	{6} 25,082	{7} 27,146
Herbicidy		0,046891	0,773665	0,000033	0,000026	0,000026	0,000026
Celoplošné ožnutí	0,046891		0,701268	0,473128	0,004445	0,149037	0,000073
Pruhové ožnutí	0,773665	0,701268		0,004039	0,000026	0,000281	0,000026
Vysoké strniště	0,000033	0,473128	0,004039		0,506305	0,994703	0,050722
Individuální ožnutí	0,000026	0,004445	0,000026	0,506305		0,890682	0,932050
Ošlapávání	0,000026	0,149037	0,000281	0,994703	0,890682		0,246881
Bez ošetření	0,000026	0,000073	0,000026	0,050722	0,932050	0,246881	

V posledním roce došlo obdobně, jako v prvním roce, k výraznější diferenciaci mezi jednotlivými plochami a vytvoření několika skupin – tab. 34. Při pohledu na výsledky lze konstatovat stejný obecný závěr, jako v roce prvním – sazenice na plochách, kde byla buřeň z větší části nebo úplně odstraněna, mají koruny níže nasazeny. Sazenice na plochách, kde bylo ponecháno vysoké strniště nebo kde byl tlak buřeně na sazenici větší, mají koruny výše nasazené, protože byly nuceny usměrnit svůj růst za světlem nebo buřeň způsobila odumření větví ve spodní části koruny. Nižší hodnoty tedy zaujímaly plochy s ošetřením Herbicidy (19,9 cm), s Pruhovým ožnutím (21,2 cm) a Celoplošným ožnutím (22,7) – viz tab. 34, skupiny 3 a 4. Výše nasazené koruny byly na plochách patřících do skupiny 1. skupin tab. 34 – Vysoké strniště (24,5 cm), Ošlapávání (25,1 cm) Individuální ožnutí (26,2 cm a Bez ošetření (27,1 cm). Celkově nejvýše nasazené koruny byly v tomto roce zjištěny na ploše Bez ošetření (27,1 cm). Koruny

nejníže nasazené pak měly sazenice na ploše ošetřené Herbicidy (19,9 cm). Rozdíl mezi nejvýše a nejníže nasazenými korunami vzrostl oproti předešlému roku na více než 7 cm.

Tab. 34 HSD test pro výšku nasazení koruny – homogenní skupiny

HSD při nestejných N; proměnná Výška nasazení koruny (cm) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 72,074, sv = 1234,0					
Způsob ošetření	Výška nasazení koruny (cm) Průměr	1	2	3	4
Herbicidy	19,87861			****	
Pruhové ožnutí	21,20330			****	****
Celoplošné ožnutí	22,68944		****		****
Vysoké strniště	24,49730	****	****		
Ošlapávání	25,08197	****	****		
Individuální ožnutí	26,16760	****			
Bez ošetření	27,14607	****			

5.5 Délka jehlic

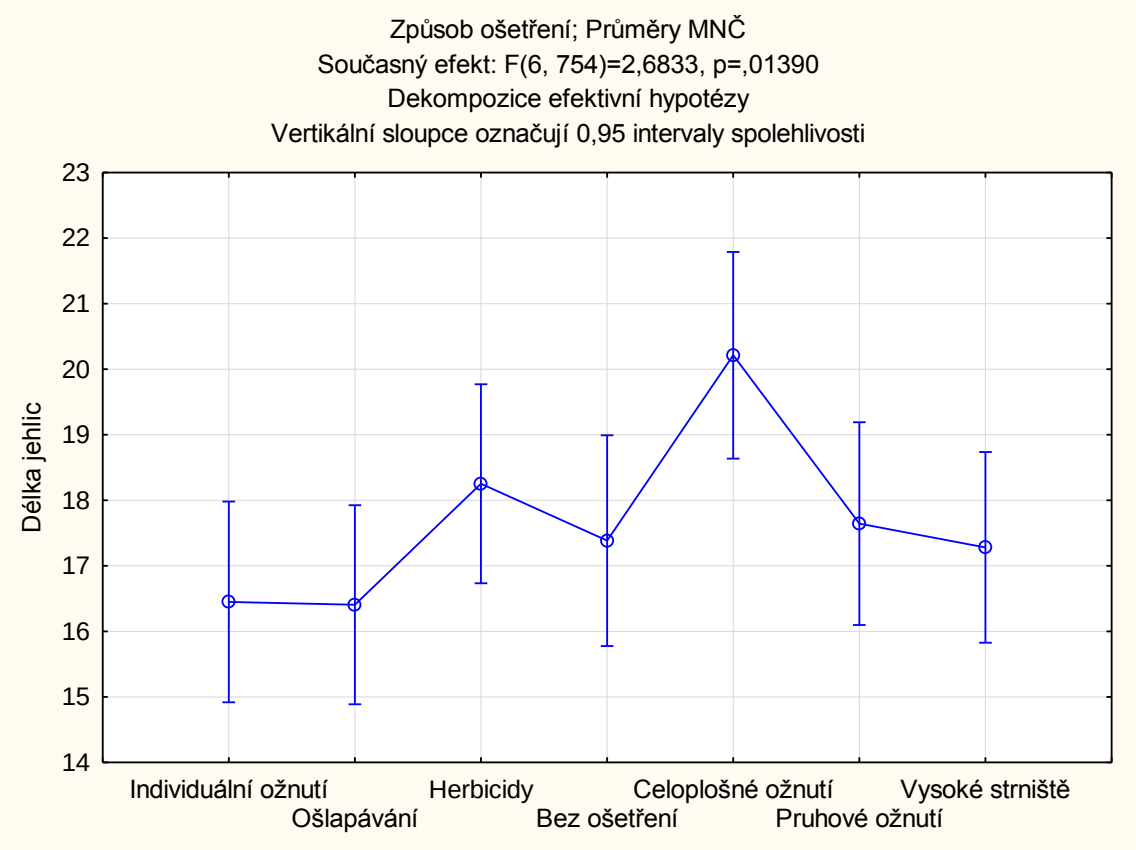
Tato kapitola pojednává o vlivu rozdílného zásahu proti buřeni na délku jehlic. Výsledky z jednotlivých let jsou zařazeny do příslušných podkapitol.

5.5.1 **Rok 2012** (tab. 35-37; obr. 18)

Tab. 35 Jednorozměrný test významnosti

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro: Délka jehlic				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. Člen	236557	1	236557	3560,85	0,00
Způsob ošetření	1070	6	178	2,683	0,01
Chyba	50090	754	66		

Délka jehlic byla měřena na posledním přírůstu větve ve spodní části koruny. Velikost jehlic by tedy měla být ovlivněna intenzitou světla, které sem dopadá a jehož intenzitu tedy buřeň svojí přítomností ovlivňuje. Tato úvaha se potvrdila již během prvního roku. Sazenice na jednotlivých plochách vykazovaly různé hodnoty délky jehlic a mezi hodnotami byl prokázán statistisky významný rozdíl. Významný rozdíl byl shledán mezi plochou s Celoplošným ožnutím (20,2 mm), kde byly jehlice nejdelší a plochami s Individuálním ožnutím (16,5 mm) a Ošlapáváním (16,4 mm), na kterých měly sazenice jehlice nejkratší – tab. 37.



Obr. 18 Délka jehlic

Tab. 36 HSD test pro délku jehlic

HSD při nestejných N; proměnná Délka jehlic Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 66,433, sv = 754,00							
Způsob ošetření	{1} 16,450	{2} 16,405	{3} 18,252	{4} 17,384	{5} 20,214	{6} 17,645	{7} 17,281
Individuální ožnutí		1,000000	0,660951	0,984404	0,016038	0,936169	0,989116
Ošlapávání	1,000000		0,624117	0,980206	0,014078	0,924617	0,985016
Herbicidy	0,660951	0,624117		0,989379	0,597847	0,998148	0,974496
Bez ošetření	0,984404	0,980206	0,989379		0,180883	0,999989	1,000000
Celoplošné ožnutí	0,016038	0,014078	0,597847	0,180883		0,262850	0,131388
Pruhové ožnutí	0,936169	0,924617	0,998148	0,999989	0,262850		0,999903
Vysoké strniště	0,989116	0,985016	0,974496	1,000000	0,131388	0,999903	

Tab. 37 HSD test pro délku jehlic – homogenní skupiny

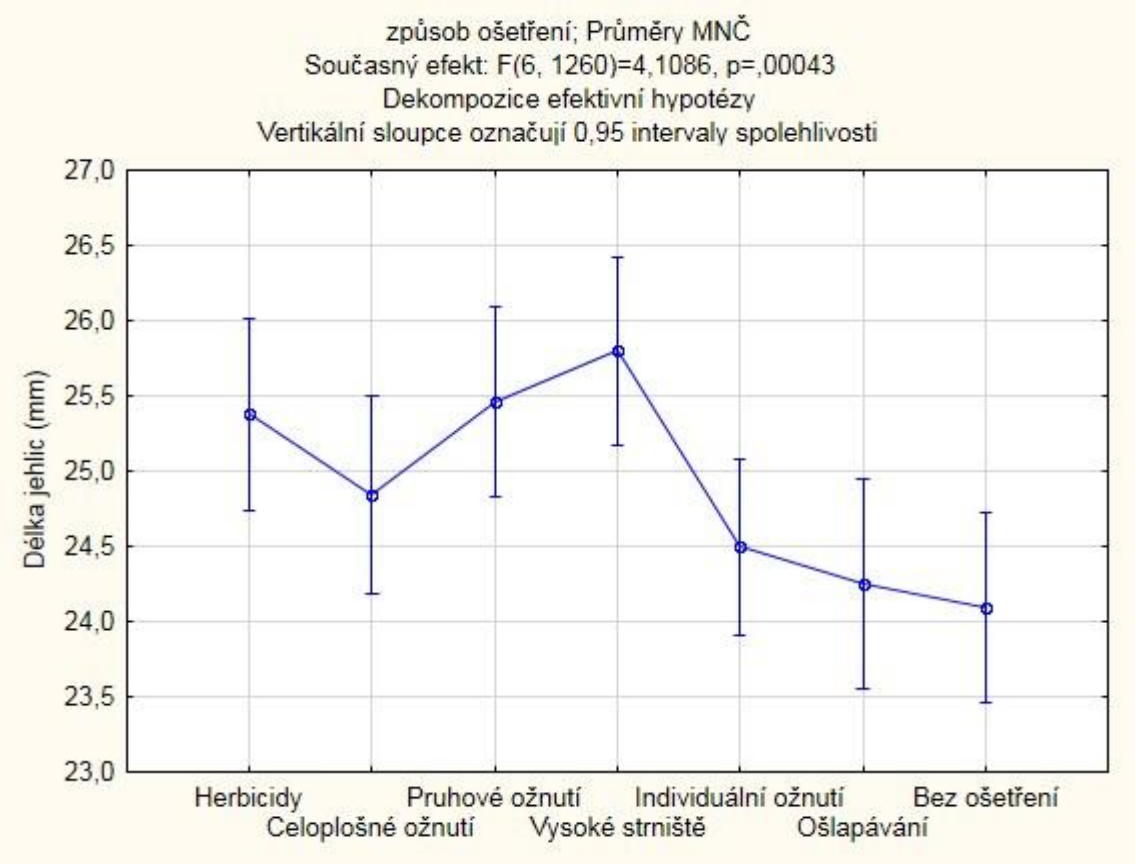
HSD při nestejných N; proměnná Délka jehlic Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 66,433, sv = 754,00			
Způsob ošetření	délka jehlic Průměr	1	2
Ošlapávání	16,40541	****	
Individuální ožnutí	16,44954	****	
Vysoké strniště	17,28099	****	****
Bez ošetření	17,38384	****	****
Pruhové ožnutí	17,64486	****	****
Herbicidy	18,25225	****	****
Celoplošné ožnutí	20,21359		****

5.5.2 **Rok 2013** (tab. 38-40; obr. 19)

Z výsledků měření po druhém roce výzkumu byly mezi plochami opět zjištěny významné rozdíly. Mezi jednotlivými způsoby ošetření se vytvořily 3 skupiny – tab. 40. Plocha s Celoplošným ožnutím, která měla v předchozím roce největší střední hodnotu, byla nyní pouze průměrná (24,8 mm). Oproti tomu plocha s ožnutím na Vysoké strniště, která zaujímala spíše horší průměr, vykazovala ve druhém roce nejlepší výsledky (25,8 mm). Sazenice s nejkratšími jehlicemi byly v roce 2013 zjištěny na ploše Bez ošetření (24,1 mm). Rozdíl v délce jehlic mezi jednotlivými plochami se během druhého roku ovšem zmenšil na necelé 2 mm oproti téměř 4 mm z předešlého roku.

Tab. 38 Jednorozměrný test významnosti

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro: Délka jehlic				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. Člen	778149	1	778149	40901,45	0,00
Způsob ošetření	469	6	78	4,109	0,00
Chyba	23971	1260	19		



Obr. 19 Délka jehlic

Tab. 39 HSD test pro délku jehlic

HSD při nestejných N; proměnná Délka jehlic (mm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 19,025, sv = 1260,0							
způsob ošetření	{1} 25,380	{2} 24,845	{3} 25,462	{4} 25,802	{5} 24,495	{6} 24,250	{7} 24,094
Herbicidy		0,921135	0,999997	0,970187	0,467882	0,264575	0,077772
Celoplošné ožnutí	0,921135		0,854145	0,407716	0,990424	0,898318	0,696107
Pruhové ožnutí	0,999997	0,854145		0,989494	0,337404	0,189078	0,045129
Vysoké strniště	0,970187	0,407716	0,989494		0,057878	0,031621	0,003682
Individuální ožnutí	0,467882	0,990424	0,337404	0,057878		0,998982	0,976215
Ošlapávání	0,264575	0,898318	0,189078	0,031621	0,998982		0,999926
Bez ošetření	0,077772	0,696107	0,045129	0,003682	0,976215	0,999926	

Tab. 40 HSD test pro délku jehlic – homogenní skupiny

HSD při nestejných N; proměnná Délka jehlic (mm) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 19,025, sv = 1260,0				
způsob ošetření	délka jehlic (mm) Průměr	1	2	3
Bez ošetření	24,09392	****		
Ošlapávání	24,25000	****	****	
Individuální ožnutí	24,49537	****	****	****
Celoplošné ožnutí	24,84524	****	****	****
Herbicidy	25,37989	****	****	****
Pruhové ožnutí	25,46196		****	****
Vysoké strniště	25,80214			****

5.5.3 **Rok 2014** (tab. 41-43; obr. 20)

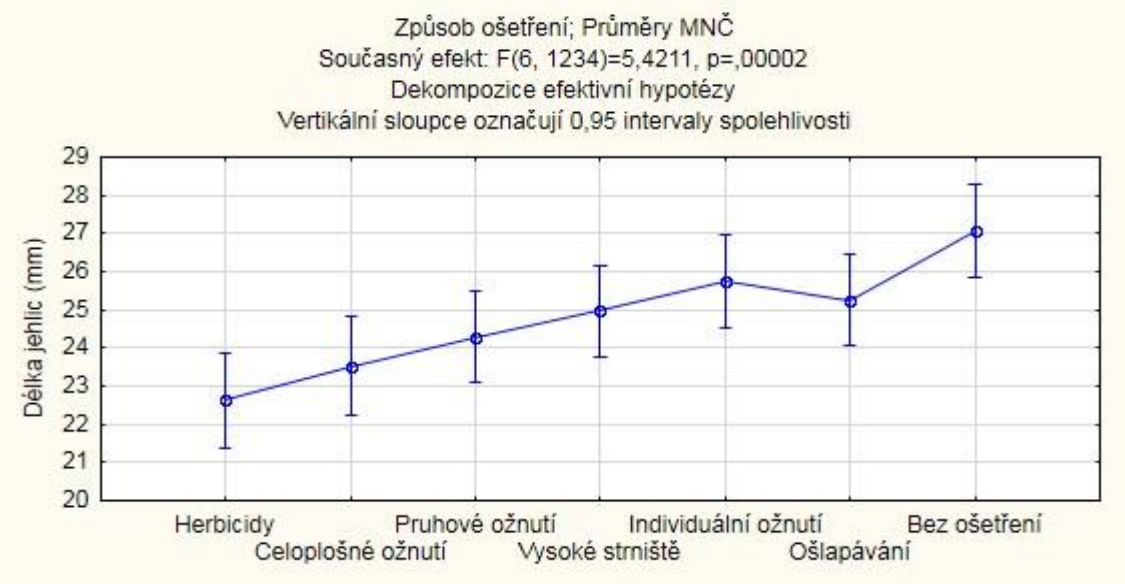
Tab. 41 Jednorozměrný test významnosti

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro: Délka jehlic				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. Člen	760830	1	760830	11083,73	0,00
Způsob ošetření	2233	6	372	5,421	0,00
Chyba	84707	1234	69		

I v posledním roce byla mezi plochami zjištěna statisticky významná ochylka středních hodnot. Stejně, jako v předchozím roce, se jednotlivé způsoby ochrany rozdělily do 3 skupin – tab. 43. Obsazení pozic bylo oproti předešlému roku opět rozdílné. V posledním roce měření měla největší střední hodnotu délky jehlic plocha Bez ošetření (27,1 mm) a nejmenší plocha ošetřená Herbicidy (22,6 mm).

Během tří let výzkumu vykazovaly plochy v každém roce rozdílné výsledky. Vztah mezi délkou jehlic a způsobem ochrany proti buření nelze prokazatelně určit. V prvním roce byly zjištěny nejdelší jehlice na plochách s intenzivním ošetřením (Celoplošné

ožnutí, ošetřením Herbicidy). V druhém roce tyto plochy ustupnují do pozadí a prosazují se méně intenzivní zposoby ošetření (Vysoké strniště, pruhové ožnutí). V posledním roce jsou výsledky v podstatě obrácené, než v prvním roce. Nejdelší jehlice jsou na plochách nejméně ošetřovaných (Bez ošetření, Individuální ožnutí).



Obr. 20 Délka jehlic

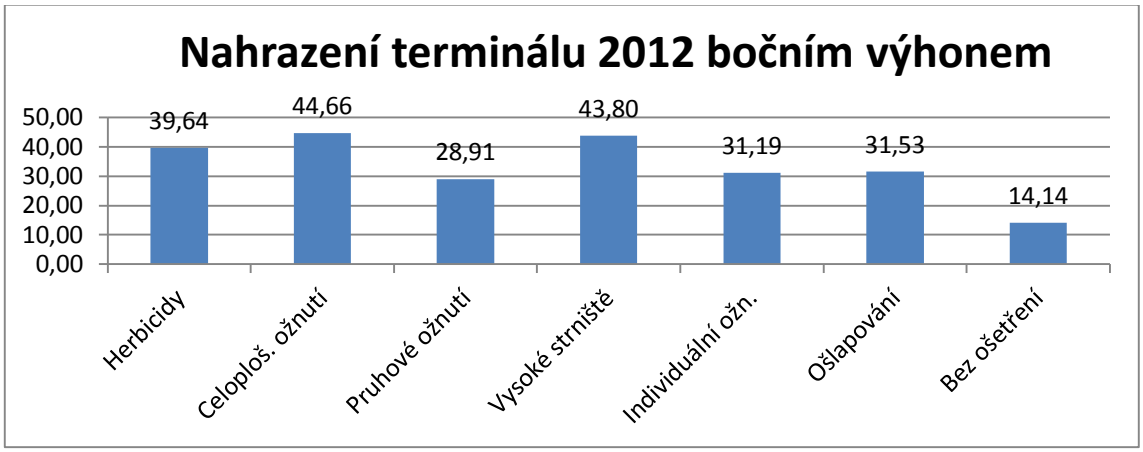
Tab. 42 HSD test pro délku jehlic

HSD při nestejných N; proměnná Délka jehlic (mm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 68,644, sv = 1234,0							
Způsob ošetření	{1} 22,630	{2} 23,534	{3} 24,286	{4} 24,978	{5} 25,754	{6} 25,251	{7} 27,056
Herbicidy		0,958605	0,508157	0,115229	0,008255	0,050845	0,000038
Celoplošné ožnutí	0,958605		0,983647	0,705481	0,196636	0,507456	0,002619
Pruhové ožnutí	0,508157	0,983647		0,985286	0,631689	0,924755	0,026872
Vysoké strniště	0,115229	0,705481	0,985286		0,974768	0,999922	0,213167
Individuální ožnutí	0,008255	0,196636	0,631689	0,974768		0,997522	0,755439
Ošlapávání	0,050845	0,507456	0,924755	0,999922	0,997522		0,379848
Bez ošetření	0,000038	0,002619	0,026872	0,213167	0,755439	0,379848	

Tab. 43 HSD test pro délku jehlic – homogenní skupiny

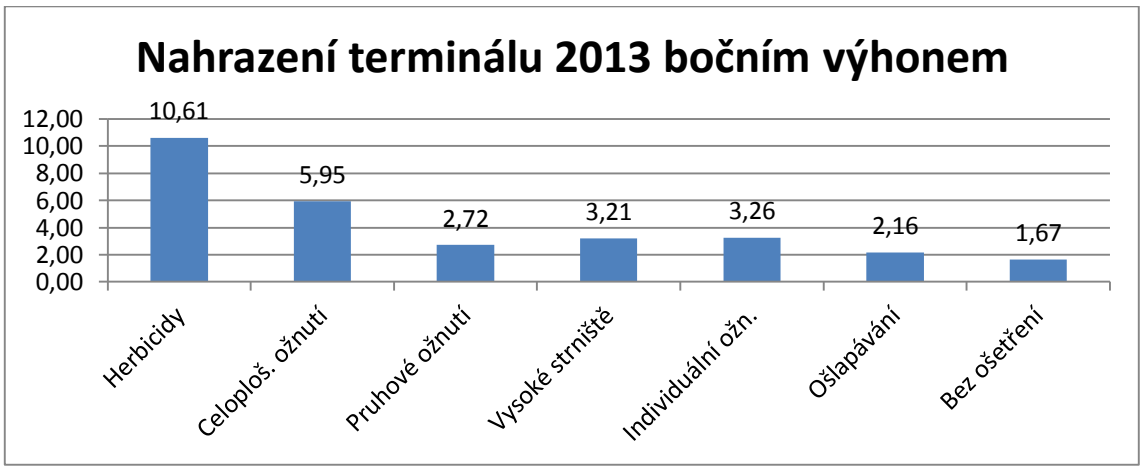
HSD při nestejných N; proměnná Délka jehlic (mm) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 68,644, sv = 1234,0				
Způsob ošetření	Délka jehlic (mm) Průměr	1	2	3
Herbicidy	22,63006	****		
Celoplošné ožnutí	23,53416	****	****	
Pruhové ožnutí	24,28571	****	****	
Vysoké strniště	24,97838	****	****	****
Ošlapávání	25,25137	****	****	****
Individuální ožnutí	25,75419		****	****
Bez ošetření	27,05618			****

5.6 Nahrazení terminálního výhonu bočním výhonem (obr. 21-23)



Obr. 21 Nahrazení terminálního výhonu 2012 bočním výhonem v %

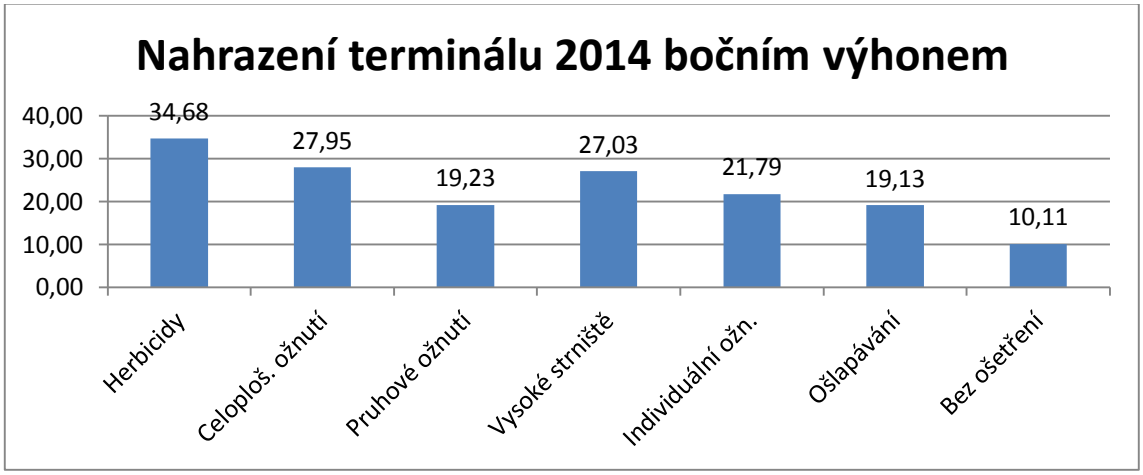
Terminální výhony jsou bočními výhony nahrazovány zejména v případě, kdy dojde k poškození, odstranění nebo odumření terminálního pupenu nebo terminálního výhonu. Na obr. 21 je patrno, že na některých zkusných plochách došlo v roce 2012 až k 45 % nahrazení terminálního výhonu výhonem bočním. Oproti roku 2011, kdy sazenice byly pěstovány ještě ve školce a nahrazení terminálního výhonu bylo naprosto zanedbatelné, došlo v roce 2012 k prudkému nárůstu výskytu tohoto jevu. Část sazenic na výzkumných plochách byla v roce 2012 poškozena pozdním mrazem, celkové množství a rozložení na jednotlivé plochy ovšem tomuto jevu příliš neodpovídá. Mráz sice mohl být příčinou tohoto faktoru, je však nutné říci, že se jednalo teprve o první rok výzkumu, a stav buřeně v době působení školdivého mrazu byl na všech plochách stejný.



Obr. 22 Nahrazení terminálního výhonu 2013 bočním výhonem v %

V roce 2013 došlo oproti předešlému vegetačnímu období k výraznému poklesu nahrazených terminálních výhonů (obr. 22). Na většině ploch se vzhledem k množství přibližně 200 sazenic jedná pouze o jednotky výskytu. Větší výskyt tohoto jevu je pouze na ploše s Celoplošným ožnutím a ještě výraznější výskyt je na ploše ošetřené Herbicidy. Na ploše s Celoplošným ožnutím by za výskytem mohl stát šok z odclonění po provedení zásahu a následné odumření některých méně odolných terminálních výhonů. Na ploše ošetřené Herbicidy na zvýšený výskyt tohoto jevu mohla mít vliv celoroční dispozice sazenic vůči slunečnímu záření, protože buřeň na této ploše byla vlivem chemického zásahu silně potlačena po celou dobu vegetace.

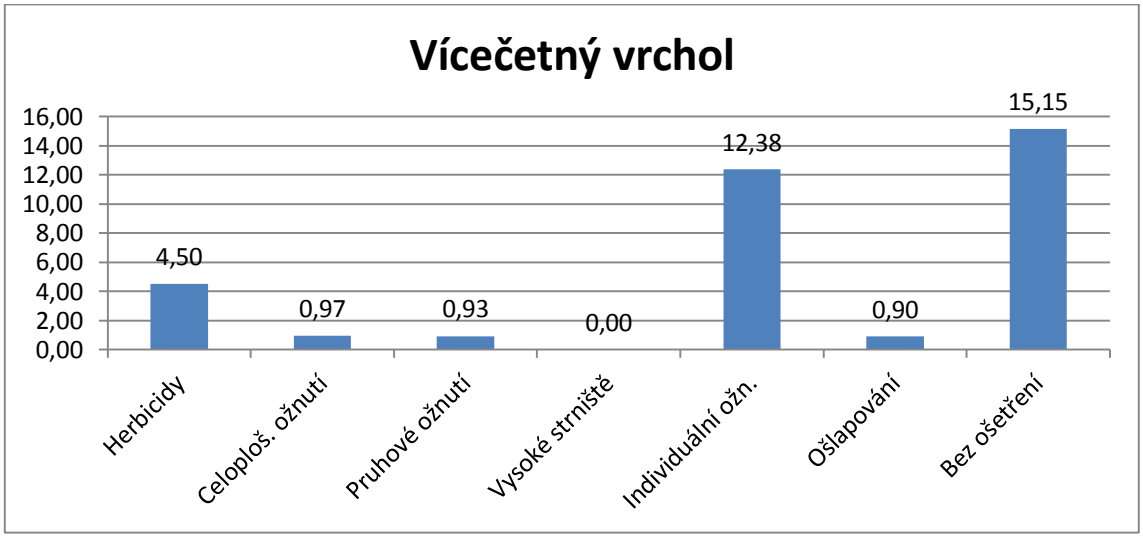
V roce 2014 byly sazenice na zkusných plochách opět poškozeny pozdním mrazem. Přesto, že při zkoumání obou parametrů nelze přímo prokázat závislost nahrazených terminálních výhonů na zmíněném poškození, lze vzhledem k faktu, že terminální výhony jsou nahrazeny při svém poškození nebo odumření očekávat, že poškození sazenic pozdním mrazem mělo na výskyt tohoto parametru vliv. Při bližším pohledu na obr. 23 můžeme vidět, že nejméně jsou poškozeny sazenice na plochách, kde byla buřeň při zásahu úplně nebo částečně ponechána (Bez ošetření, Ošlapávání, Individuální ožnutí, Pruhové ožnutí). Vzhledem k faktu, že zima 2013/2014 byla z hlediska četnosti sněhových srážek pro danou lokalitu silně podprůměrná a za celou zimu nenapadlo takové množství sněhu, které by ponechanou buřeň zdeformovalo a vlastní vahou ji přimáčklo k zemi, zůstala stará buřeň ve vzpřímené poloze i do dalšího roku, čímž mohla částečně sazenice proti působení pozdního mrazu ochránit.



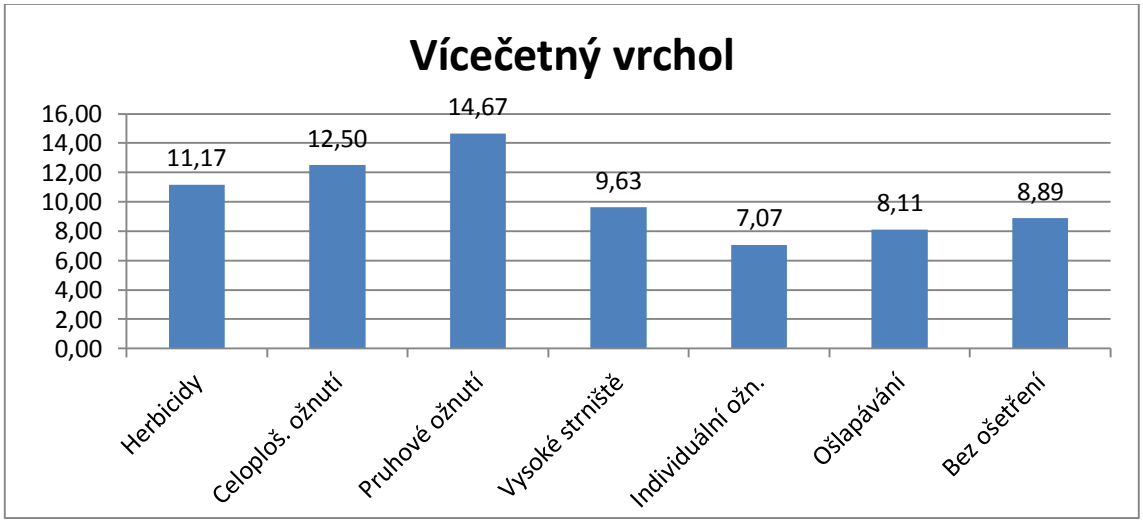
Obr. 23 Nahrazení terminálního výhonu 2014 bočním výhonem v %

5.7 **Vícečetný vrchol** (obr. 24-26)

Vícečetný vrchol se obdobně, jako nahrazení terminálního výhonu, často vyskytuje vlivem poškození terminálního výhonu nebo pupenu. Jeho výskyt může být ale také zapříčiněn genetickými dispozicemi daného jedince. Na obr. 24 je vidět, že oproti předešlému parametru pozdní mráz na výskyt vícečetných vrcholů pravděpodobně vliv neměl. Vícečetné vrcholy se v prvním roce vyskytovaly v podstatě pouze na ploše Bez ošetření a na ploše ošetřené Ošlapáváním.

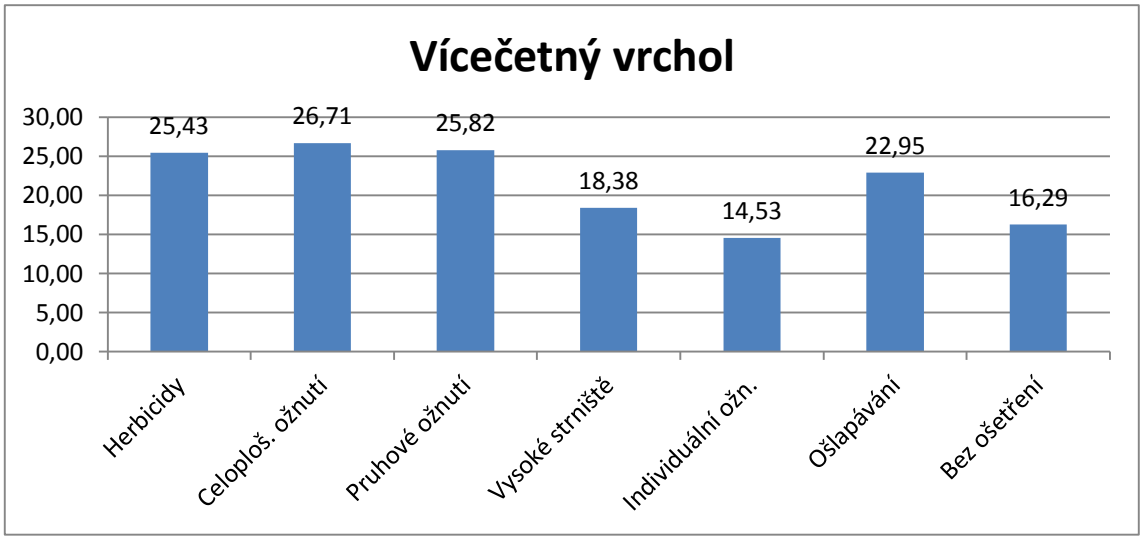


Obr. 24 Výskyt vícečetného vrcholu na zkusných plochách za rok 2012 v %



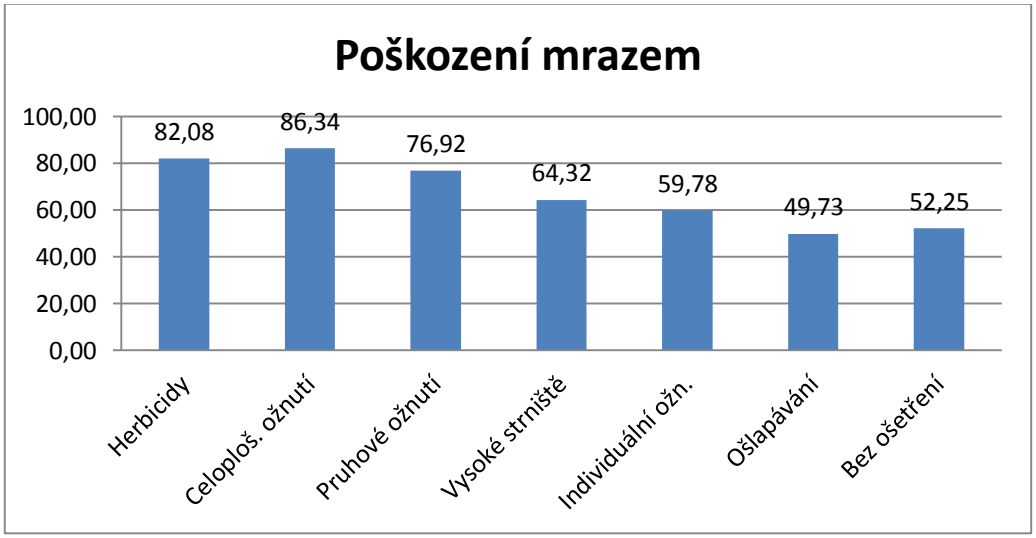
Obr. 25 Výskyt vícečetného vrcholu na zkusných plochách za rok 2013 v %

V roce 2013 se zastoupení vícečetných vrcholů zvýšilo (obr. 25). O něco větší výskyt vícečetných vrcholů – cca 5 – 7 %, byl na plochách, kde bylo proti buřeni zasaženo ve větší míře. Největší zastoupení vícečetných vrcholů pak bylo na ploše s Pruhovým ožnutím – 15 % jedinců.



Obr. 26 Výskyt vícečetného vrcholu na zkusných plochách za rok 2014 v %

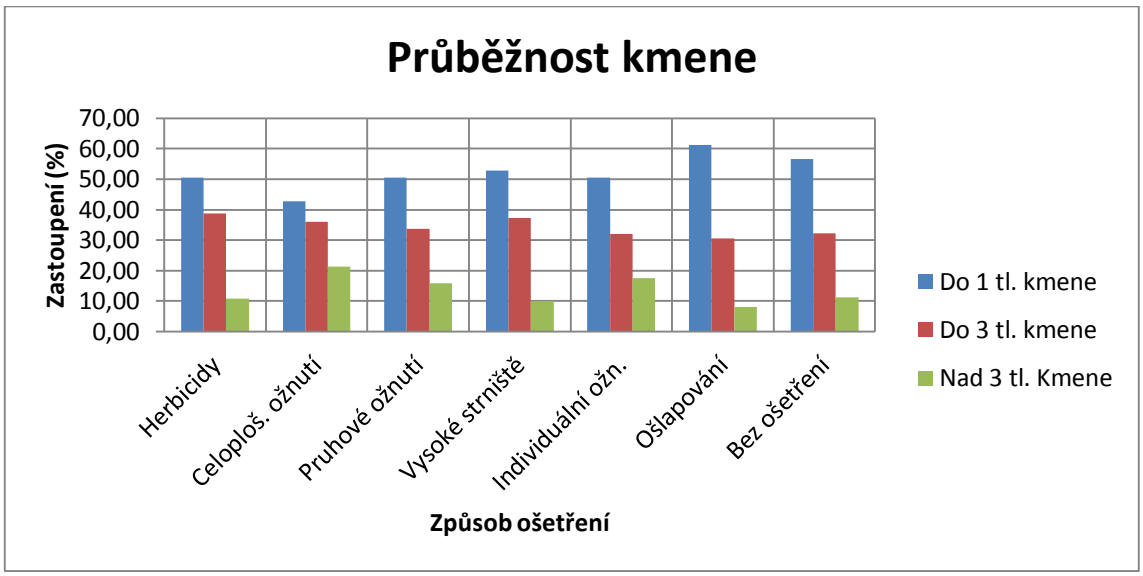
V posledním roce výzkumu bylo zastoupení jedinců s výcečetným vrcholem za všechny roky největší. Oproti prvnímu roku, kdy závislost na pozdním mrazu nebylo možné prokázat, je při pohledu na podíl sazenic poškozených pozdním mrazem v roce 2014 – obr. 27, a zastoupení sazenic s vícečetným vrcholem na jednotlivých plochách – obr. 26, možno pozorovat vztah, kdy počet sazenic s vícečetným vrcholem odpovídá přibližně 1/3 počtu sazenic poškozených mrazem. Vyjímkou je pouze plocha ošetřená Ošlapáváním, kde zastoupení sazenic s vícečetným vrcholem tomuto neodpovídá a podíl sazenic s vícečetným vrcholem je oproti sazenicím poškozeným mrazem dokonce téměř poloviční – 23 %.



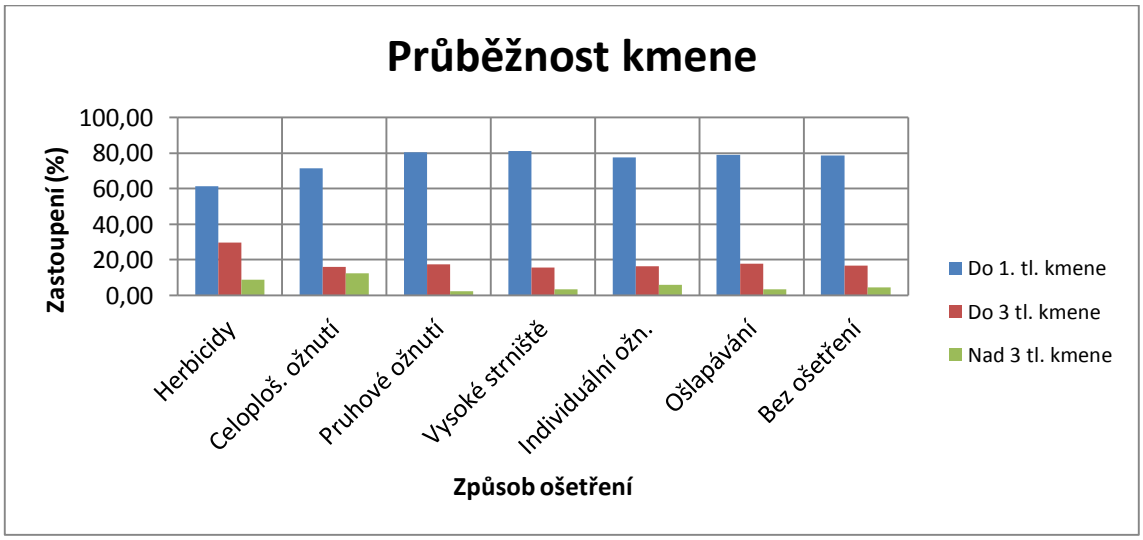
Obr. 27 Poškození sazenic pozdním mrazem v roce 2014 v %

5.8 **Průběžnost kmene** (obr. 28-30)

Pokud buřeň ovlivňuje růst sazenic, ovlivňuje i jejich tvar. Tato úvaha se potvrdila již v prvním roce výzkumu (obr. 28). Nejtvárnější kmínky se vyskytovaly na ploše s Ošlapáváním a Bez ošetření, kde více než 50 % sazenic mělo kmínky zvlněny méně než do jedné tloušťky kmene. Nejméně tvárné byly sazenice na ploše s Celoplošným ožnutím, kde naopak více než 20 % sazenic mělo kmeny zvlněno o více než 3 tloušťky.



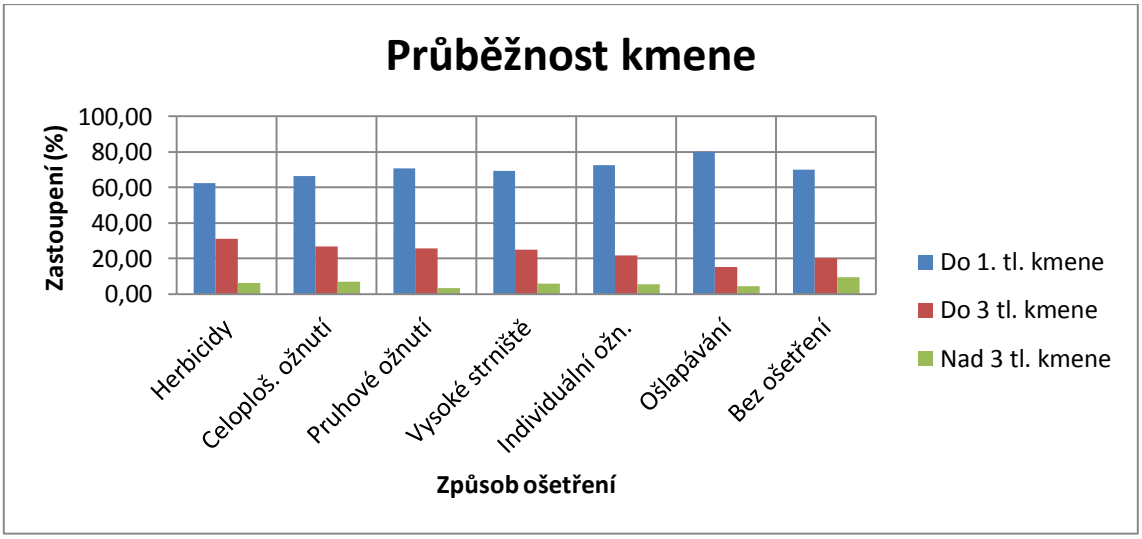
Obr. 28 Průběžnost kmene za rok 2012



Obr. 29 Průběžnost kmene za rok 2013

Ve druhém roce výzkumu se výsledky značně homogenizovaly. Na většině ploch se vyskytovalo více než 75 % sazenic s vysoce tvárnými kmeny – zvlnění do jedné tloušťky kmene. Nejhorší výsledky měly plochy s Celoplošným ožnutím a s ošetřením Herbicidy. Na těchto plochách se vyskytovalo cca 10 % sazenic s kmeny zvlněnými o

více než 3 tloušťky kmene. Při pohledu na obr. 29 ovšem lze říci, že plocha s Celoplošným ožnutím z průměrných hodnot příliš nevybočuje a tvárnost kmínků sazenic na této ploše lze považovat za uspokojivou. Oproti tomu plocha ošetřená Herbicidy má navíc zvýšený výskyt sazenic s kmínky zvlněnými do 3 tloušťek kmene – cca 30 % a lze ji pro tento rok vyhodnotit jako nejhorší.



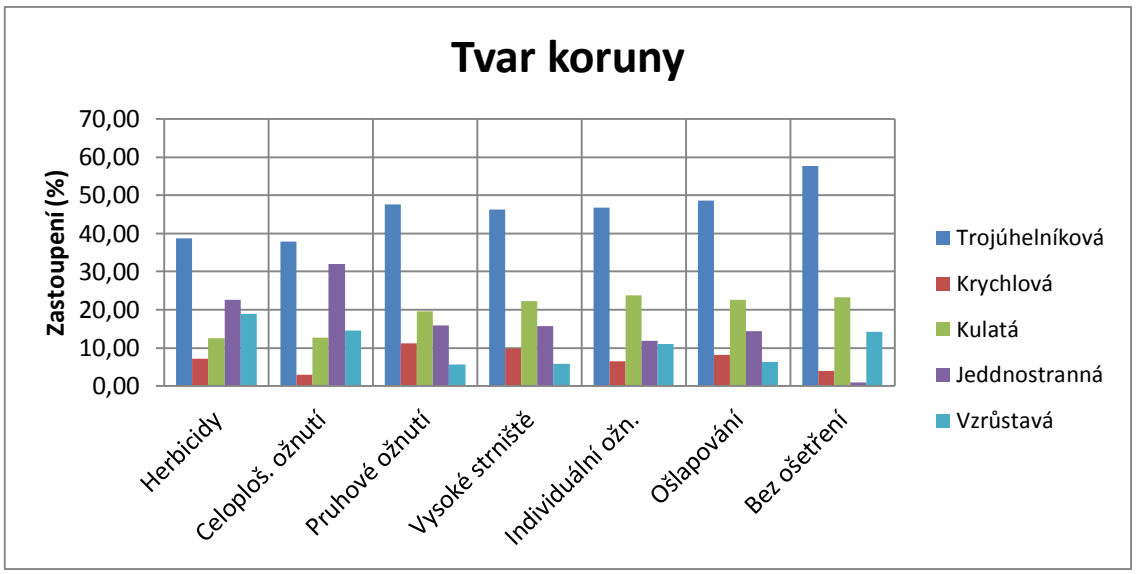
Obr. 30 Průběžnost kmene za rok 2014

I v roce 2014 zůstaly výsledky alespoň rámcově podobné (obr. 30). Průměrných hodnot dosahovaly plochy s Pruhovým ožnutím, ožnutím na Vysoké strniště, Individuálním ožnutím a Bez ošetření. Na těchto plochách bylo zastoupení kmínků se zvlněním do jedné tloušťky kmene přibližně 70 % a cca 5 % sazenic mělo kmeny zvlněny o více než 3 tloušťky. Nejtvárnější kmeny se vyskytovaly na ploše ošetřené Ošlapáváním, kde 80 % sazenic mělo zvlnění kmene do jedné tloušťky a výskyt sazenic se zvlněním kmene nad 3 tloušťky byl cca 3 %. Nejhorší výsledky vykazovala obdobně jako v předešlém roce plocha ošetřená Herbicidy, ovšem ani ta se pro tento rok od průměru až tak výrazně nelišila. Za zmínku ovšem stojí zvýšení počtu sazenic se zvněním kmene nad 3 tloušťky na ploše Bez ošetření, kde bučeň, zejména ostružiník křovitý, způsobovala výrazné deformace kmene a to v celých skupinách. Celkový výskyt těchto výrazně deformovaných sazenic se ovšem pohyboval na cca 10 %.

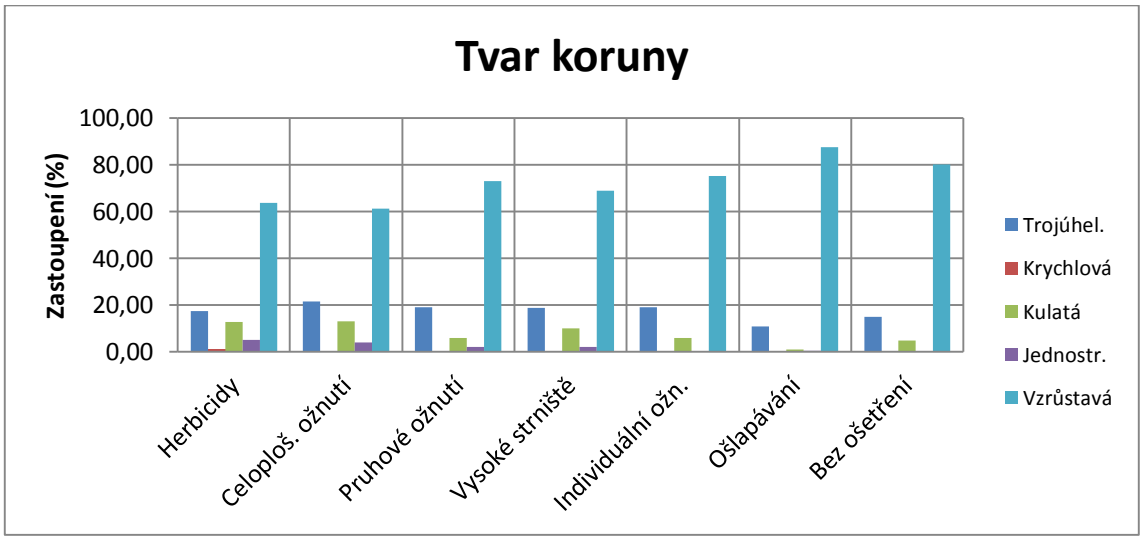
5.9 **Tvar koruny** (obr 31-33)

Z pěstebního hlediska je u sazenic nejvíce žádoucí trojúhelníková nebo vzrůstavá koruna, které poukazují na zdárné odrůstání sazenic. V prvním roce po výsadbě jsou oba dva tyto tvary vysoce žádoucí. Na obr. 31 lze pozorovat, že pokud klesá podíl

trojúhelníkové koruny, narůstá podíl koruny vzrůstavé a naopak. Nejlepší podíl těchto dvou korun byl v prvním roce výzkumu na ploše Bez ošetření, kde tyto dva typy byly v součtu zastoupeny z cca 70 %. Na ostatních plochách se tyto dva typy vyskytují v součtu přibližně kolem 60 %. Na většině ploch je také cca 20 % sazenic s korunou kulatou. Rozdílné jsou plochy s Celoplošným ožnutím a ošetřením Herbicidy, kde částečně kulaté koruny nahrazuje oproti jiným plochám zvýšené procento výskytu korun jednostranných. Na ploše s Celoplošným ožnutím je to až 35 %.



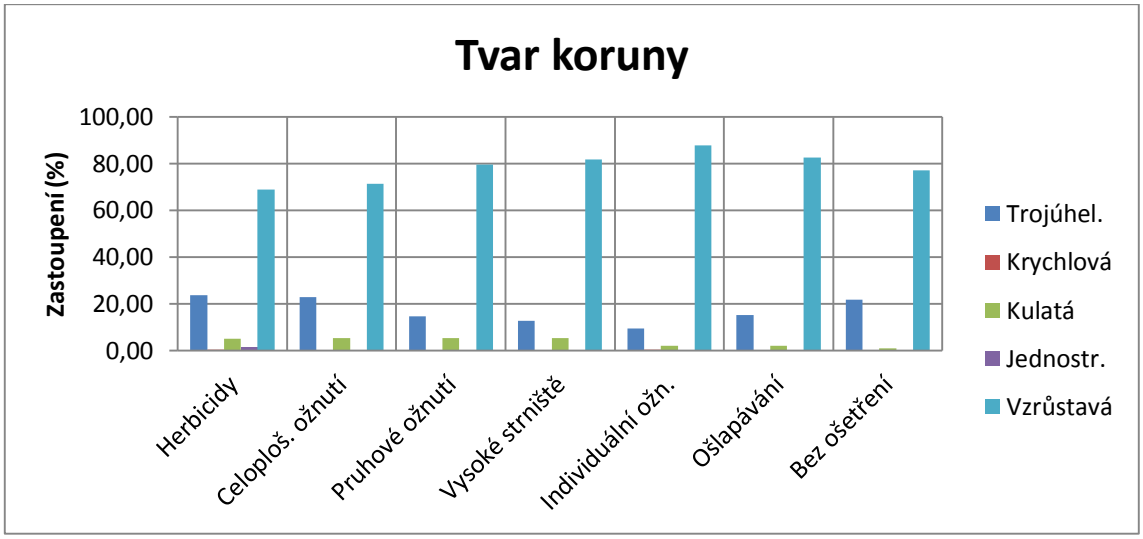
Obr. 31 Zastoupení tvaru korun na zkusných plochách za rok 2012



Obr. 32 Zastoupení tvaru korun na zkusných plochách za rok 2013

Ve druhém roce výzkumu, kdy sazenice již překonaly počáteční šok z přesazení, se výrazně zvýšilo zastoupení vzrůstavé a trojúhelníkové koruny na úkor ostatních typů. Pouze na části ploch byla ještě z cca 10 % zastoupena kulatá koruna. Větší podíl

vzrůstavých korun se vyskytoval na plochách s ponechanou buření. Nejlépe vypadaly výsledky z plochy s Ošlapáváním, kde bylo 85 % sazenic se vzrůstavou korunou a k tomu ještě cca 10 % sazenic s korunou trojúhelníkovou. Nejmenší zastoupení žádoucích tvarových typů korun – trojúhelníková a vzrůstavá, byl na ploše s ošetřením Herbicidy a Celoplošným ožnutím. V součtu se jednalo o přibližně 80 % sazenic. Na ostatních plochách se součet výskytu žádoucích typů pohyboval kolem 90 %.

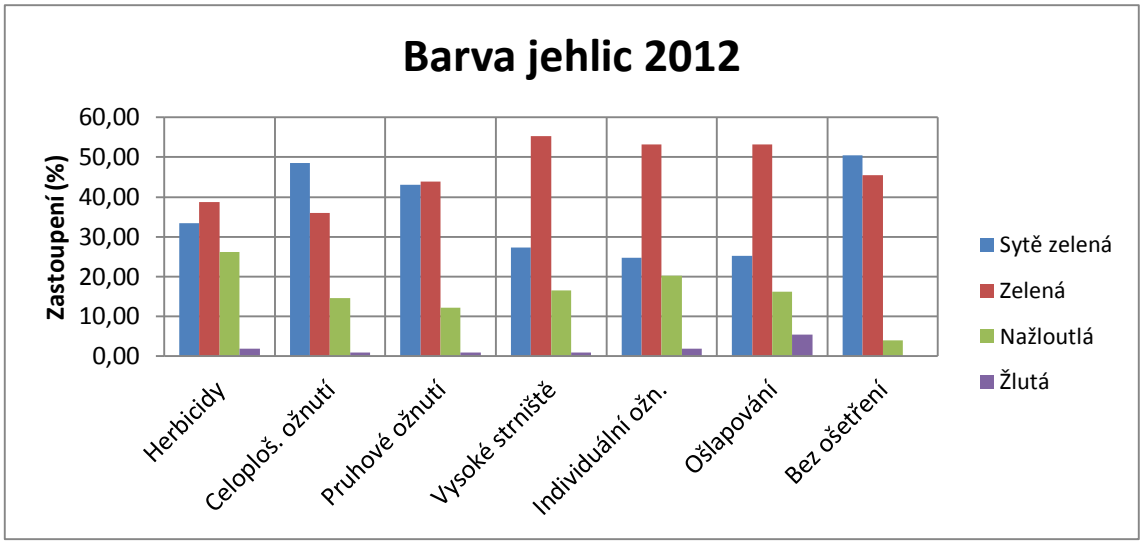


Obr. 33 Zastoupení tvaru korun na zkusných plochách za rok 2014

Ve třetím roce výzkumu (obr. 33), tedy 2 roky od založení, již lze očekávat, že by sazenice měly intenzivně přirůstat a rozhodující by tedy mělo být zastoupení vzrůstavé koruny. Největší zastoupení vzrůstavé koruny bylo na ploše s Individuálním ožnutím – 90 %. Naopak nejmenší bylo na ploše ošetřené Herbicidy – 70 %. Zastoupení tvarů korun koresponduje i s výsledky terminálního přírůstu. Plochy s většími terminálními přírůsty pro dané vegetační období mají větší podíl vzrůstavých korun. Oproti tomu plochy s menšími terminálními přírůsty mají větší podíl korun trojúhelníkových.

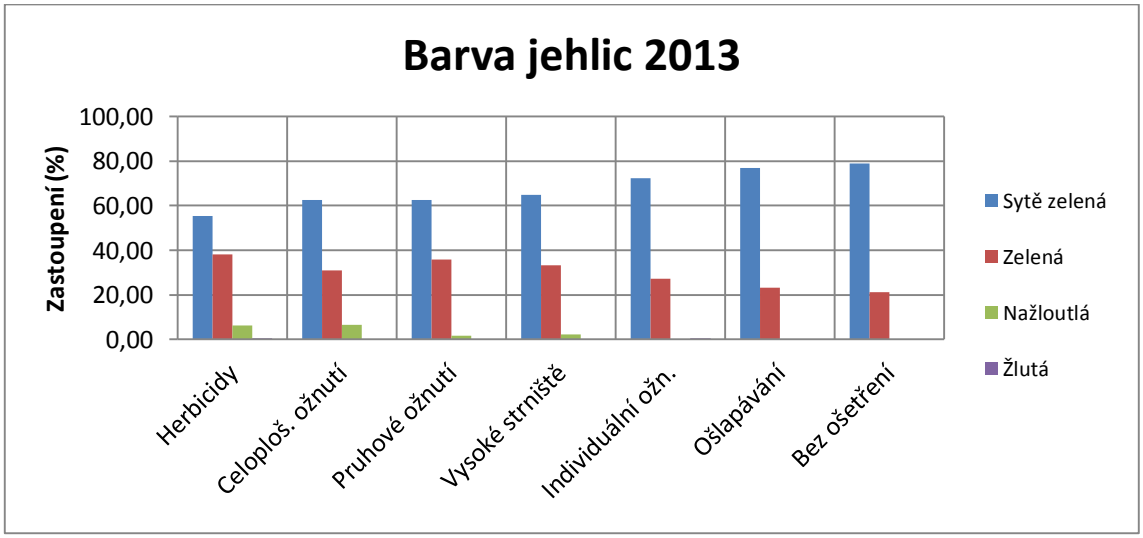
5.10 Barva jehlic (obr 34-36)

Barva jehlic vypovídá o vitalitě jedince a o tom, zda jedinec nepostrádá některou ze základních živin. Žádoucí je barva jehlic sytě zelená, popřípadě zelená. Tyto dvě barvy na většině ploch v roce 2012 dominovaly. Nejvitálnější sazenice byly podle barvy jehlic na ploše Bez ošetření, kde 95 % jedinců mělo buď sytě zelené, nebo zelené jehlice. Nejnižší vitalitu pak vykazovaly sazenice na ploše s ošetřením Herbicidy, kde zastoupení sině zelených nebo zelených jehlic činilo v součtu pouze cca 70 % a současně zde byl větší nárůst sazenic s jehlicemi nažloutlými – cca 25 %.



Obr. 34 Barva jehlic v roce 2012

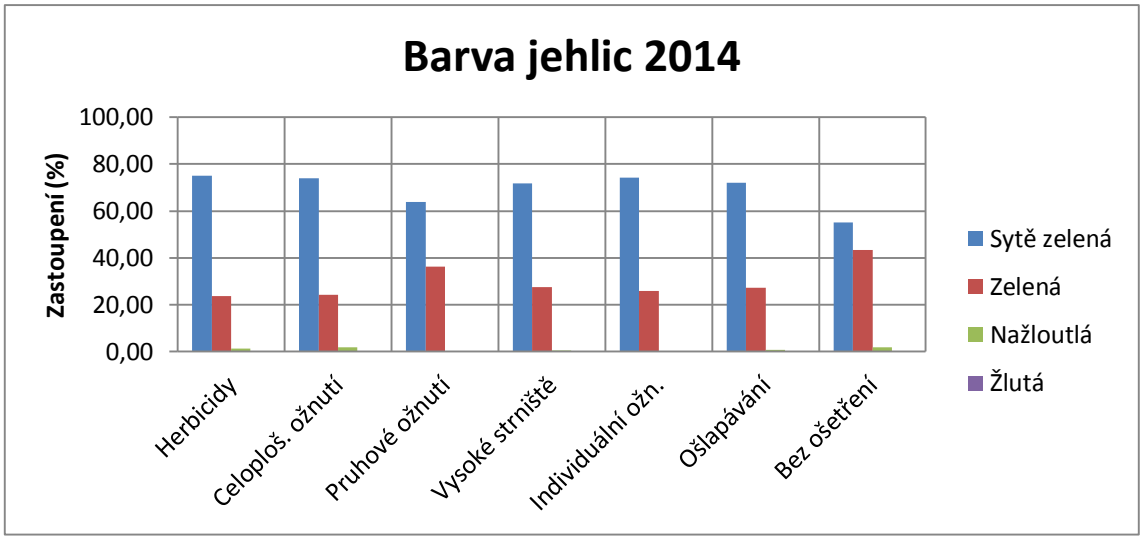
Ve druhém roce – obr. 35, se již na plochách vyskytovaly v podstatě pouze jen sazenice se sytě zelenými nebo zelenými jehlicemi. Pouze na plochách s Celoplošným ožnutím a ošetřením Herbicidy bylo cca 5 % sazenic s jehlicemi nažloutlými. Největší zastoupení sazenic se sytě zelenými jehlicemi bylo na ploše Bez ošetření a s Ošlapáváním – takřka 80 %. Nejméně sazenic se sytě zelenými jehlicemi bylo na ploše ošetřené Herbicidy. Výsledky z druhého ruku napovídaly tomu, že čím více bořeně je na plochách ponecháno, respektive čím slabší je zásah proti bořeni, tím větší je zastoupení sazenic se sytě zelenými jehlicemi.



Obr. 35 Barva jehlic v roce 2013

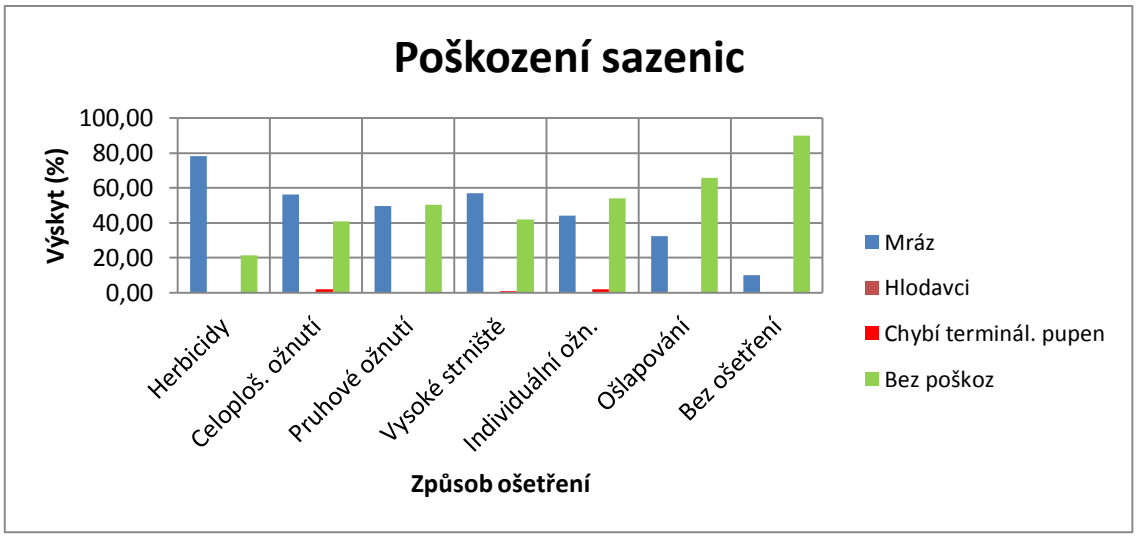
Poslední rok výzkumu tuto úvahu ovšem nepotvrdil. V roce 2014 – obr. 36, byly zaznamenány nejvitálnější sazenice právě na ploše, kde byla bořeň intenzivně potlačena,

to je na ploše ošetřené Herbicidy a na ploše s Celoplošným ožnutím. Oproti tomu se výrazně zvýšil podíl zelených jehlic na úkor sytě zelených na ploše Bez ošetření. Jiné, než zelené nebo sytě zelené zbarvení jehlic nebylo až na ojedinělé případy na plochách zaznamenáno.



Obr. 36 Barva jehlic v roce 2014

5.11 **Poškození** (obr. 37-49)



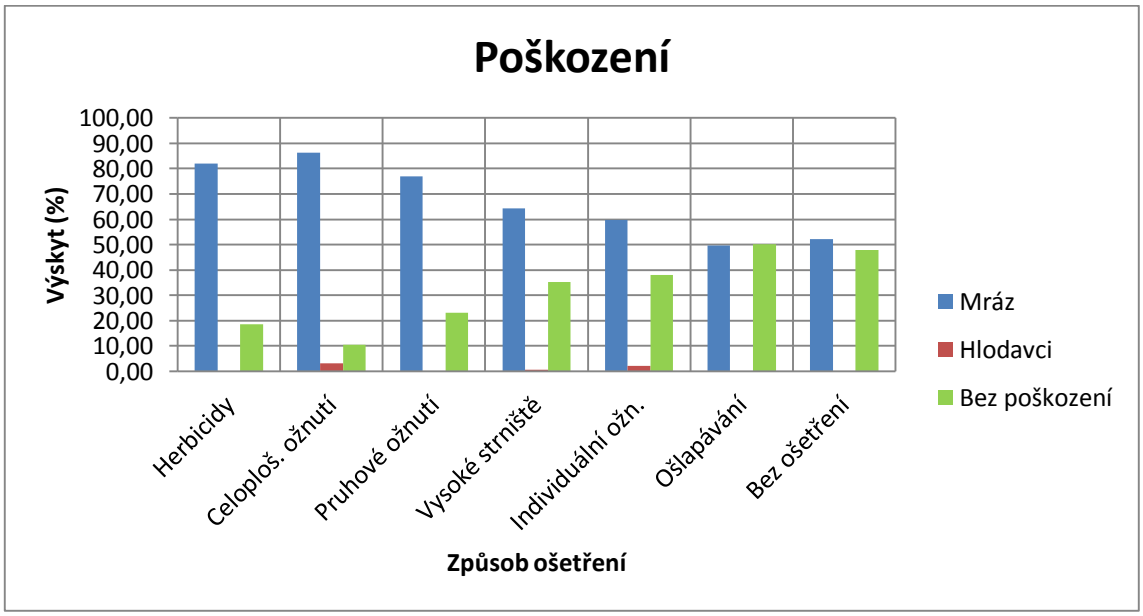
Obr. 37 Poškození sazenic na zkusných plochách v roce 2012

V prvním vegetačním období byly sazenice na jednotlivých plochách poškozeny třemi způsoby (obr. 37), zejména pak pozdním mrazem. Nejvíce byly poškozeny sazenice na ploše ošetřené Herbicidy – téměř 80 % všech sazenic. Nejméně poškozeny byly sazenice na ploše Bez ošetření – pouze cca 10 % sazenic. Jak je uvedeno v popisu porostů, zkusné plochy jsou umístěny na mírném svahu. Plochy s ošetřením Herbicidy a

Celoplošným ožnutím jsou ze všech ploch umístěny nejníže a zároveň nejdál od nejbližšího vzrostlého stromového porostu. Oproti tomu plocha Bez ošetření je vzrostlému porostu nejblíže. Vzhledem k faktu, že v době, kdy se pozdní mráz vyskytl, byl na všech plochách stejný pokryv bufeně, zdá se být umístění zkusné plochy možným logickým vysvětlením, proč jsou v poškození mrazem takové rozdíly.

Obr. 38 Poškození sazenic na zkusných plochách v roce 2013

Přesto, že v roce 2012 bylo na plochách zjištěno více typů poškození (obr. 38), než v roce 2012, žádný z těchto faktorů nezpůsobil výraznější škody a sazenice na všech plochách přečkaly toto vegetační období v podstatě bez poškození.

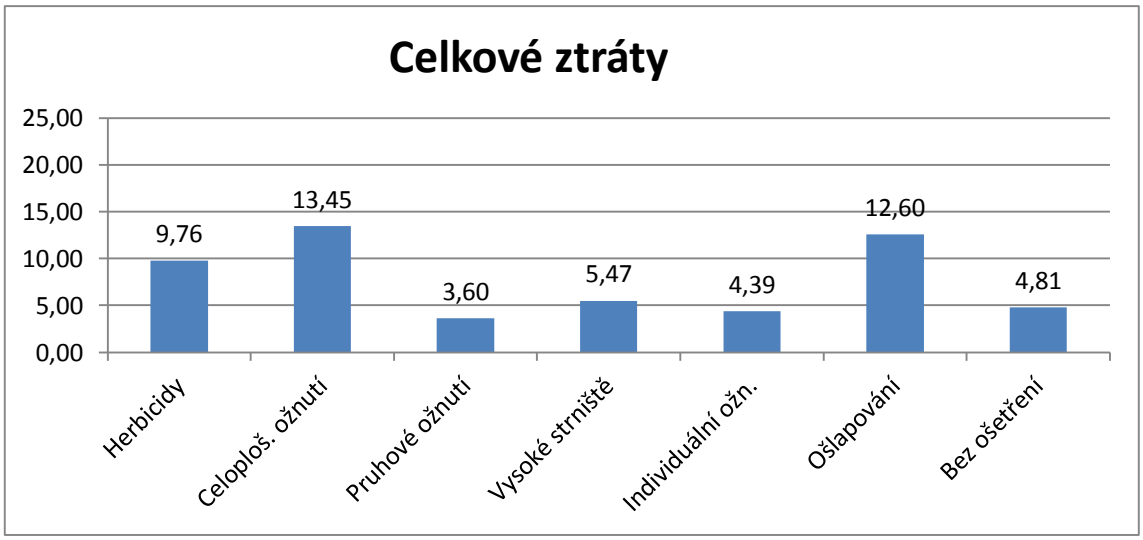


Obr. 39 Poškození sazenic na zkusných plochách v roce 2014

V roce 2014 byly na plochách zjištěny pouze dva typy poškození sazenic (obr. 39) a stejně jako v roce 2012 se zde vyskytl pozdní mráz. Jak již bylo popsáno u výsledků parametru „nahrazení terminálního výhonu bočním výhonem“, zima 2013/2014 byla podprůměrná co do množství sněhových srážek a nedošlo k umáčknutí staré buřeně sněhem. Tato buřeň přetrvala i do vegetačního období 2014 a lze usuzovat, že poskytla alespoň částečnou ochranu sazenicím douglasky. Z obr. 39 je patrné, že nejvíce jsou mrazem poškozeny sazenice na plochách, kde byla buřeň úplně odstaněna a naopak na plochách s menší intenzitou zásahu jsou sazenice poškozeny méně.

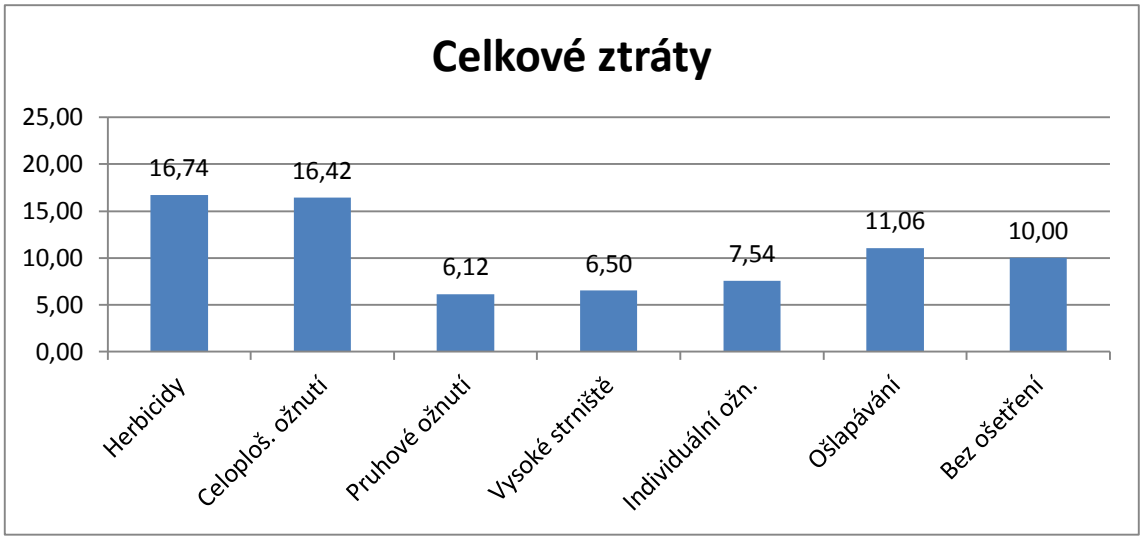
5.12 Ztráty po výsadbě (obr. 40-42)

V prvním roce po výsadbě byly největší ztráty zaznamenány na ploše s Celoplošným ožnutím – 13,5 %. Obdobné - 12,6 %, byly ztráty na ploše s Ošlapáváním. Pokud by výsledky z těchto dvou ploch reprezentovaly celou porostní skupinu, nešlo by tuto po prvním vegetačním období dle platné legislativy považovat za obnovenou. Nejnižší ztráty byly na ploše s Pruhovým ožnutím – 3,6 %



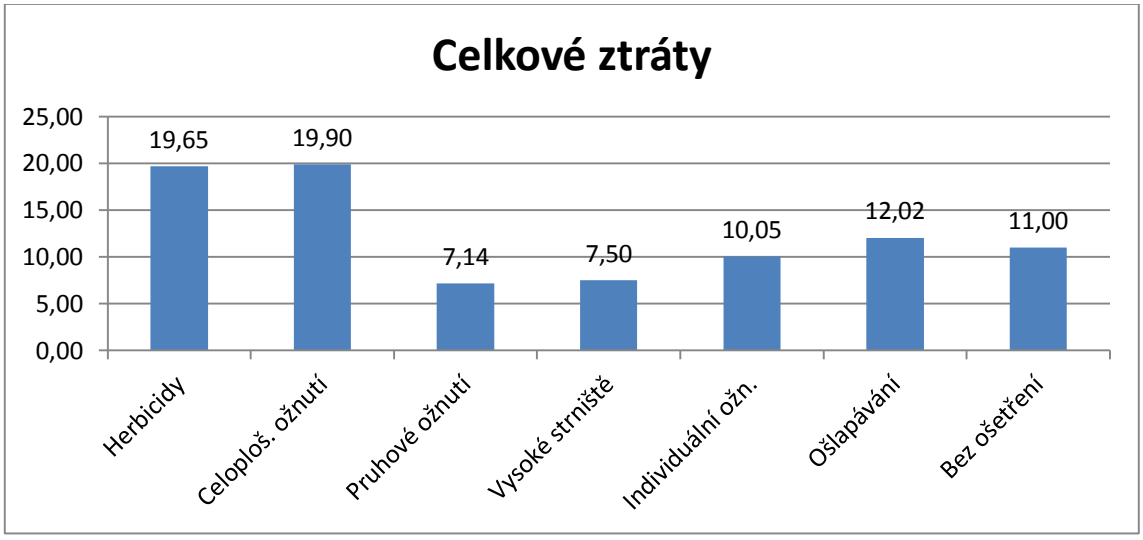
Obr. 40 Celkové ztráty po výsadbě zjištěné při měření v roce 2012

Během druhého vegetačního období ztráty na všech plochách mírně narostly. Největší nárůst byl zaznamenán na ploše ošetřené Herbicidy – na 16,7 %. Nepatrně menší – 16,4 %, byly zaznamenány ztráty na ploše s Celoplošným ožnutím. Nejméně uhynulých sazenic – 6,1 %, bylo obdobně jako v prvním roce na ploše s Pruhovým ožnutím.



Obr. 41 Celkové ztráty po výsadbě zjištěné při měření v roce 2013

V posledním roce výzkumu ztráty na většině ploch oproti předešlému vegetačnímu období narostly o 1 %. Na plochách s Celoplošným ožnutím a ošetřením Herbicidy byl nárůst o 3 %. Celkové ztráty na těchto dvou plochách se po 3. vegetačním období pohybovaly na hranicic 20 %. Oproti tomu nejmenší ztráty – 7 %, vykazovala plocha s Pruhovým ožnutím a 7,5 % plocha s ožnutím na Vysoké strniště.



Obr. 42 Celkové ztráty po výsadbě zjištěné při měření v roce 2014

5.13 Štíhlostní koeficient (tab. 44)

Štíhlostní koeficient je parametr, který nebyl zjišťován při měření v porostu, ale byl dopočítáván ze zjištěných hodnot – délka nadzemní části, tj. výška, a tloušťka kořenového krčku. Ve vztahu k použitým jednotkám měření pro délku nadzemní části a

tloušťku kořenového krčku byl použit vzorec: ŠK = (10·h)/d, kde h = výška a d = kořenový krček.

Tab. 44 Vývoj štíhlostního koeficientu na jednotlivých plochách v průběhu let

Rok	2012			2013			2014		
Způsob ošetření	Výška (cm)	Kořenový (mm)	Štíhlostní koeficient	Výška (cm)	Kořenový krček (mm)	Štíhlostní koeficient	Výška (cm)	Kořenový krček (mm)	Štíhlostní koeficient
Herbicidy	34,22	6,95	**49,24**	56,75	10,73	**52,89**	94,77	18,27	**51,87**
Celopl. ožnutí	38,70	7,61	**50,85**	63,15	11,25	**56,13**	101,75	18,48	**55,06**
Pruhové ožnutí	35,68	7,26	**49,15**	63,93	11,29	**56,63**	108,86	18,15	**59,98**
Vysoké strniště	36,36	7,19	**50,57**	65,96	11,08	**59,53**	111,01	17,75	**62,54**
Individuální ožn.	41,13	7,77	**52,93**	65,96	11,59	**56,91**	119,56	19,71	**60,66**
Ošlapování	39,40	7,07	**55,73**	73,94	11,12	**66,49**	121,19	18,43	**65,76**
Bez ošetření	42,02	8,20	**51,24**	76,56	10,22	**74,91**	121,66	15,61	**77,94**

Jak je možné pozorovat z výsledků v jednotlivých letech, sazenice na plochách s intenzivní ochranou proti buřeni (Celoplošné ožnutí, Herbicidy) mají podstatně lepší štíhlostní koeficient, než sazenice na plochách s ochranou minimální nebo žádnou (Ošlapávání, Bez ošetření). Tento parametr může hodně napovědět o stabilitě sazenic, když budou například zatíženy sněhem či těžkou buření. V roce 2014 došlo na konci vegetačního období (listopad) k odstranění náletových dřevin na ploše Bez ošetření a s Ošlapáváním. Tímto došlo na ploše Bez ošetření v součinnosti s ošlapáním sazenic ke skutečnosti, při které byla sazenicím odstraněna veškerá opora (zátěž), která by mohla ovlivňovat jejich samostatnou statickou stabilitu. U některých sazenic došlo vlivem tohoto faktoru k deformaci – ohýbání, a sazenice nebyly schopny samostatně bez opory stát ve svislé poloze. Lze tedy říci, že štíhlostní koeficient s hodnotou blížící se 80 bodům, je pro sazenice, které nejsou během vegetační doby ošetřeny, hranicí pro udržení vzpřímené pozice bez výrazných deformací.

5.14 Oslunění sazenic (tab. 45-47)

Výsledky z měření oslunění sazenic v roce 2013 i 2014 byly přepočteny na procenta pro lepší porovnávání. Pro rok 2013 byla jako hodnota 100 % zvolena hodnota z měření ze dne 13.8. na ploše s Celoplošným ožnutím, provedeným ve 12 hodin (dále jako HODNOTA 2013). Jednalo se o „typický slunečný den“. Dalo se tedy předpokládat, že v daný den a dobu by hodnoty měly dosahovat maxima. V uvedenou dobu a místě byly

naměřeny tyto hodnoty: U sazenice u země – 6 700 luxů, na vrcholu sazenice - 9 190 luxů, v meziřadě u země - 8 800 luxů, v meziřadě na vrcholu bořeně – 8 800 luxů. Stejné hodnoty u měření v meziřadě jsou z důvodu ožínání, kdy při zásahu byla bořeň ožnuta až u země a v době měření ještě nezapočal růst bořeně nové.

Pro každé místo měření (u sazenice u země a na vrcholu, v meziřadě u země a na vrcholu bořeně) byl vypočten roční průměr, jehož hodnota vyjadřuje průměrné denní oslunění sazenic. Pro příklad, na vrchol sazenic na ploše Celoplošně ožnuté dopadalo v průměru 51,1 % HODNOTY 2013, tzn. 51,1 % z 9 190 luxů = 4 696 luxů.

Tab. 45 Oslunění sazenic v průběhu vegetačního období 2013 v % – první část

Způsob ošetření	Datum měření		29.7.	8.8.	8.8.	8.8.	9.8.	9.8.	9.8.	12.8.	12.8.	12.8.
	Hodina		18.00	8.00	12.00	16.00	8.00	12.00	16.00	8.00	12.00	16.00
Celoplošné ožnutí	U sazenice	U země	6,6	5,0	98,4	37,2	5,2	57,6	99,7	1,5	91,7	101,4
		Na vrcholu	20,3	11,5	113,5	36,3	13,2	65,6	90,9	5,9	94,8	90,4
	V meziřadě	U země	10,0	5,4	89,4	26,8	4,9	69,1	95,5	3,4	100,0	85,1
		Na vrcholu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Herbicidy	U sazenice	U země	4,0	2,3	25,7	12,2	2,1	32,4	39,5	1,9	36,3	33,4
		Na vrcholu	17,3	11,0	87,2	43,1	12,4	46,9	92,4	5,7	97,0	89,9
	V meziřadě	U země	5,5	3,0	14,1	8,3	2,4	25,5	31,4	3,1	73,5	8,2
		Na vrcholu	13,7	9,6	67,8	45,6	10,0	45,1	89,3	5,8	93,5	87,4
Pruhové ožnutí	U sazenice	U země	3,0	3,9	15,7	16,0	3,6	51,7	85,5	2,3	86,6	8,5
		Na vrcholu	9,8	9,7	77,0	34,2	9,9	55,3	91,8	5,2	101,5	20,3
	V meziřadě	U země	1,9	1,8	4,4	6,6	2,4	27,2	31,4	0,9	10,7	5,2
		Na vrcholu	9,7	9,6	49,1	34,2	13,2	53,6	91,5	5,7	94,6	20,5
Vysoké strniště	U sazenice	U země	5,4	1,6	12,9	5,2	2,2	26,9	49,4	0,8	6,0	4,0
		Na vrcholu	14,2	10,3	36,6	35,6	12,9	61,6	93,3	5,1	98,0	18,6
	V meziřadě	U země	3,9	1,4	19,4	10,3	1,6	24,3	42,2	0,5	3,5	3,9
		Na vrcholu	14,0	10,4	45,5	28,3	12,4	59,5	91,8	5,3	89,3	19,8
Individuální ožnutí	U sazenice	U země	1,7	2,2	19,0	12,0	2,5	31,1	50,8	1,4	35,0	5,9
		Na vrcholu	8,8	5,8	86,1	39,3	12,8	64,3	90,3	4,6	96,1	23,5
	V meziřadě	U země	1,1	1,2	3,8	4,0	1,1	19,7	36,1	1,1	5,6	5,0
		Na vrcholu	9,2	12,9	77,8	36,9	13,6	70,3	91,8	6,5	96,7	26,9
Ošlapávání	U sazenice	U země	3,3	1,7	30,4	17,2	2,1	16,6	32,7	0,5	4,8	2,6
		Na vrcholu	6,7	5,7	87,7	25,2	12,3	39,4	90,5	5,0	96,4	10,3
	V meziřadě	U země	0,6	0,7	1,6	2,3	0,8	11,1	21,9	0,3	2,7	0,8
		Na vrcholu	5,5	10,0	80,1	28,1	13,3	41,6	91,7	5,7	100,9	26,5
Bez ošetření	U sazenice	U země	0,1	0,7	3,3	3,4	0,5	2,6	2,7	0,1	4,7	3,8
		Na vrcholu	2,0	1,7	7,0	24,5	7,0	21,4	45,8	2,3	5,1	39,6
	V meziřadě	U země	0,0	0,1	2,3	2,0	0,2	2,4	1,9	0,1	2,4	2,3
		Na vrcholu	2,8	7,4	36,0	27,8	13,2	46,8	91,6	4,4	98,8	39,2

Tab. 46 Oslunění sazenic v průběhu vegetačního období 2013 – druhá část

Způsob ošetření	Datum měření		13.8.	13.8.	13.8.	23.8.	23.8.	23.8.	31.8.	22.9.	Roční průměr
	Hodina		8.00	12.00	16.00	8.00	12.00	16.00	11.00	10.00	
Celoplošné ožnutí	U sazenice	U země	1,4	100,0	91,7	1,2	18,7	19,6	23,1	4,8	42,5
		Na vrcholu	5,7	100,0	93,0	4,1	46,6	42,7	54,5	30,4	51,1
	V meziřadě	U země	4,1	100,0	95,7	3,3	33,3	19,2	9,8	3,0	42,1
		Na vrcholu	6,5	100,0	92,5	3,6	45,9	41,7	36,4	29,3	44,5
Herbicidy	U sazenice	U země	1,9	42,7	40,4	1,0	16,4	17,0	7,4	7,8	18,0
		Na vrcholu	6,4	100,2	93,7	4,2	46,2	42,2	38,5	34,9	48,3
	V meziřadě	U země	3,3	76,9	31,9	1,0	9,4	14,3	11,6	13,5	18,7
		Na vrcholu	6,5	98,7	92,5	3,8	46,2	41,1	38,1	30,7	45,9
Pruhové ožnutí	U sazenice	U země	2,6	87,8	87,8	1,5	19,3	19,8	23,0	16,7	29,7
		Na vrcholu	6,0	100,2	93,9	4,2	46,2	42,5	36,8	25,8	42,8
	V meziřadě	U země	0,8	44,4	50,2	0,9	11,3	10,8	6,6	5,5	12,4
		Na vrcholu	5,9	95,7	92,6	4,2	45,9	42,1	34,6	24,7	40,4
Vysoké strniště	U sazenice	U země	0,7	34,3	45,7	0,8	14,1	15,5	4,7	8,1	13,2
		Na vrcholu	5,3	101,1	92,8	4,0	46,2	42,4	40,2	30,6	41,6
	V meziřadě	U země	0,3	27,8	38,0	0,7	12,4	13,8	1,6	4,0	11,6
		Na vrcholu	5,4	99,4	91,6	4,1	45,3	41,9	57,2	30,4	41,8
Individuální ožnutí	U sazenice	U země	1,2	59,9	49,5	1,1	18,9	18,2	3,4	7,4	17,8
		Na vrcholu	4,2	90,6	86,1	3,4	45,0	42,4	36,5	30,0	42,8
	V meziřadě	U země	1,1	27,0	26,4	0,6	6,7	11,5	3,5	3,5	8,8
		Na vrcholu	6,0	100,1	92,0	4,1	45,5	42,3	30,0	32,6	44,2
Ošlapávání	U sazenice	U země	0,4	53,1	22,8	0,7	15,3	17,6	7,7	11,2	13,4
		Na vrcholu	5,1	95,3	79,2	3,3	44,8	42,3	28,5	23,4	39,0
	V meziřadě	U země	0,2	2,7	10,3	0,3	2,5	6,4	5,8	5,5	4,3
		Na vrcholu	5,5	99,8	92,6	4,2	45,7	42,0	42,5	32,2	42,7
Bez ošetření	U sazenice	U země	0,1	4,0	2,6	0,1	2,5	1,8	1,5	1,8	2,0
		Na vrcholu	4,0	69,9	39,6	1,8	32,0	36,3	25,1	31,2	22,0
	V meziřadě	U země	0,1	2,2	1,9	0,1	1,0	0,8	1,3	0,9	1,2
		Na vrcholu	5,2	99,8	92,5	4,0	45,2	42,0	28,6	28,4	39,6

V tab. 45 a tab. 46 jsou zanesena procenta oslunění sazenic na jednotlivých plochách během jednotlivých měření v roce 2013. Ze zpracovaného ročního průměru oslunění je patrné, že výsledky z měření prováděného v meziřadě na vrcholu bureně se mezi jednotlivými plochami výrazně nemění. V ostatních měřeních už ovšem znatelné rozdíly jsou.

Největší roční průměr z měření prováděného v meziřadě u země byl na ploše Celoplošně ožnuté. Roční průměr zde činíl 42,1 % HODNOTY 2013. Nejmenší průměrné hodnoty byly zjištěny na ploše Bez ošetření - pouze 1,2 % HODNOTY 2013.

Největší průměrné hodnoty z měření prováděného na vrcholu sazenice jsou opět na ploše s Celoplošným ožnutím – 51,1 %, a nejmenší na ploše Bez ošetření – 22 % HODNOTY 2013. Sazenicím na ostatních plochách postačilo k růstu kolem 40 % slunečního záření z HODNOTY 2013.

Ke kořenovým krčkům sazenic dopadalo průměrně nejvíce světla na ploše s Celoplošným ožnutím – 42,5 %. Oproti tomu ke kořenovým krčkům sazenic na ploše Bez ošetření dopadaly průměrně pouze 2 % světla z HODNOTY 2013 .

Pro rok 2014 byla stejně, jako v roce 2013, zvolena jako hodnota 100 % hodnota z měření na ploše s Celoplošným ožnutím, provedeným ve 12 hodin, tentokrát ze dne 1.8. (dále jako HODNOTA 2014). Jednalo se rovněž o „typický slunečný den“.

V uvedenou dobu a místě byly naměřeny tyto hodnoty: U sazenice u země – 7 030 luxů, na vrcholu sazenice - 9 510 luxů, v meziřaddě u země - 8 300 luxů, v meziřadě na vrcholu buřeně – 8 980 luxů.

Obdobně, jako v roce 2013, tak ani v roce 2014, se roční průměrné hodnoty získané z měření v meziřadě na vrcholu buřeně mezi jednotlivými plochami nijak významně nelišily. I měření na dalších místech mělo podobné výsledky jako v předešlém roce.

Největší průměrné hodnoty oslunění získané z měření v meziřadě u země byly na ploše s Celoplošným ožnutím – 37,7 % HODNOTY 2014. Nejmenší oslunění pak bylo zjištěno na ploše Bez ošetření. Pouhé 1,1 % HODNOTY 2014.

Při měření na vrcholu sazenice byla zjištěna největší roční průměrná hodnota na ploše ošetřené Herbicidy – 47 % HODNOTY 2014. Nejmenší průměr byl zjištěn na ploše Bez ošetření – 25,7 %.

Při měření u sazenice u země dopadalo průměrně nejvíce světla ke kořenovým krčkům sazenic na ploše s Celoplošným ožnutím – 36,1 % a nejméně ke kořenovým krčkům sazenic na ploše Bez ošetření - 1,3 % HODNOTY 2014.

Tab. 47 Oslunění sazenic v průběhu vegetačního období 2014

Způsob ošetření	Datum měření		17.6.	12.7.	1.8.	1.8.	1.8.	19.8.	19.8.	19.8.	27.8	7.9	17.9.	Roční průměr
	Hodina		10.00	15.00	8.00	12.00	16.00	8.00	12.00	16.00	18.00	11.00	16.00	
Celoplošné ožnutí	U sazenice	U země	0,4	0,3	1,6	100,0	93,0	1,1	17,9	19,3	74,4	89,0	0,4	36,1
		Na vrcholu	6,8	5,2	7,0	100,0	94,2	4,0	45,9	41,9	75,4	88,3	6,2	43,2
	V meziřadě	U země	0,6	0,4	6,3	100,0	90,7	3,1	32,9	18,9	72,6	89,1	0,5	37,7
		Na vrcholu	22,4	14,9	7,2	100,0	94,4	3,3	45,8	42,0	75,5	88,4	17,9	46,5
Herbicidy	U sazenice	U země	4,2	3,9	1,9	45,3	41,2	1,0	16,0	16,9	33,0	40,3	4,7	18,9
		Na vrcholu	23,5	18,1	6,4	97,8	94,5	4,3	46,0	41,8	75,6	87,0	21,7	47,0
	V meziřadě	U země	4,9	4,2	3,3	73,9	32,4	1,6	9,2	14,0	25,9	65,8	5,0	21,8
		Na vrcholu	22,7	15,1	6,5	99,1	93,8	4,0	46,0	41,9	75,0	88,2	18,1	46,4
Pruhové ožnutí	U sazenice	U země	0,7	0,6	2,6	88,3	87,8	1,6	18,9	18,9	70,3	78,6	0,7	33,5
		Na vrcholu	6,2	4,8	6,0	98,9	94,1	4,1	45,8	42,0	75,3	88,0	5,8	42,8
	V meziřadě	U země	0,6	0,4	0,8	15,2	52,0	0,8	11,3	11,0	41,6	13,5	0,5	13,4
		Na vrcholu	22,7	15,1	5,9	96,1	93,7	4,0	46,0	42,1	75,0	85,5	18,1	45,8
Vysoké strniště	U sazenice	U země	0,2	0,4	0,7	31,7	47,0	0,6	13,8	15,9	37,6	28,2	0,5	16,1
		Na vrcholu	6,8	5,2	5,3	100,3	93,0	4,0	46,0	42,0	74,4	89,3	6,2	43,0
	V meziřadě	U země	0,5	0,4	0,3	16,8	39,3	0,6	12,1	14,2	31,4	15,0	0,5	11,9
		Na vrcholu	22,4	14,9	5,4	100,0	93,5	4,1	45,1	41,9	74,8	89,0	17,9	46,3
Individuální ožnutí	U sazenice	U země	0,2	0,3	1,2	60,1	48,7	0,9	18,2	17,3	39,0	53,5	0,4	21,8
		Na vrcholu	4,0	3,1	4,2	91,7	84,5	3,9	44,9	42,0	67,6	81,6	3,7	39,2
	V meziřadě	U země	0,2	0,3	1,1	26,1	25,4	0,4	6,2	10,2	20,3	23,2	0,4	10,3
		Na vrcholu	22,2	14,8	6,0	100,3	93,7	4,2	45,9	41,9	75,0	89,3	17,8	46,5
Ošlapávání	U sazenice	U země	0,1	0,2	0,4	47,9	23,0	0,6	15,0	18,4	18,4	42,6	0,2	15,2
		Na vrcholu	3,9	3,0	5,1	92,6	78,7	3,8	42,7	42,1	63,0	82,4	3,6	38,3
	V meziřadě	U země	0,1	0,1	0,2	3,1	9,7	0,2	2,1	5,9	7,8	2,8	0,1	2,9
		Na vrcholu	21,2	14,1	5,5	99,8	93,4	4,0	45,9	42,0	74,7	88,8	16,9	46,0
Bez ošetření	U sazenice	U země	0,1	0,1	0,1	3,1	2,5	0,1	2,1	1,6	2,0	2,8	0,1	1,3
		Na vrcholu	3,0	2,3	4,0	65,3	40,5	1,6	36,3	36,3	32,4	58,1	2,8	25,7
	V meziřadě	U země	0,2	0,1	0,1	2,9	2,0	0,1	1,1	1,0	1,6	2,6	0,1	1,1
		Na vrcholu	21,3	14,2	5,2	99,9	94,2	4,1	45,8	42,0	75,4	88,9	17,0	46,2

Z výsledků měření za oba roky vyplývá, že sazenice na plochách, kde je buřeň při zásahu odstraněna, mají podstatně větší světelný požitek než sazenice na plochách, kde je buřeň ponechána. Sazenice na těchto plochách si k životu musí vystačit s podstatně menším množství světelného záření.

5.15 Chemické složení asimilačního aparátu (tab. 48-49)

Chemický rozbor vzorků odebraných na začátku března 2013 neprokázal rozdíly v obsahu jednotlivých prvků v asimilačním aparátu sazenic na jednotlivých plochách. Obsah jednotlivých prvků na všech plochách je v podstatě totožný. Nepatrný výkyv je pouze v hodnotě fosforu na ploše s ošetřením Herbicidy, kde obsah fosforu je o 0,3 – 0,5g/kg nižší, než byl zjištěn na ostatních plochách.

Tab. 48 Chemické složení asimilačního aparátu odebraného na začátku vegetačního období 2013

Březen 2013						
Způsob ošetření/prvek	g/kg					%
	P	Mg	Ca	K	S	N
Celoplošné ožnutí	2,11	1,01	3,41	5,92	1,65	2,06
Herbicidy	1,88	1,10	3,48	5,58	1,33	2,10
Ošlapování	2,32	1,24	3,85	5,71	1,50	2,19
Bez ošetření	2,25	1,21	3,73	5,92	1,40	1,91

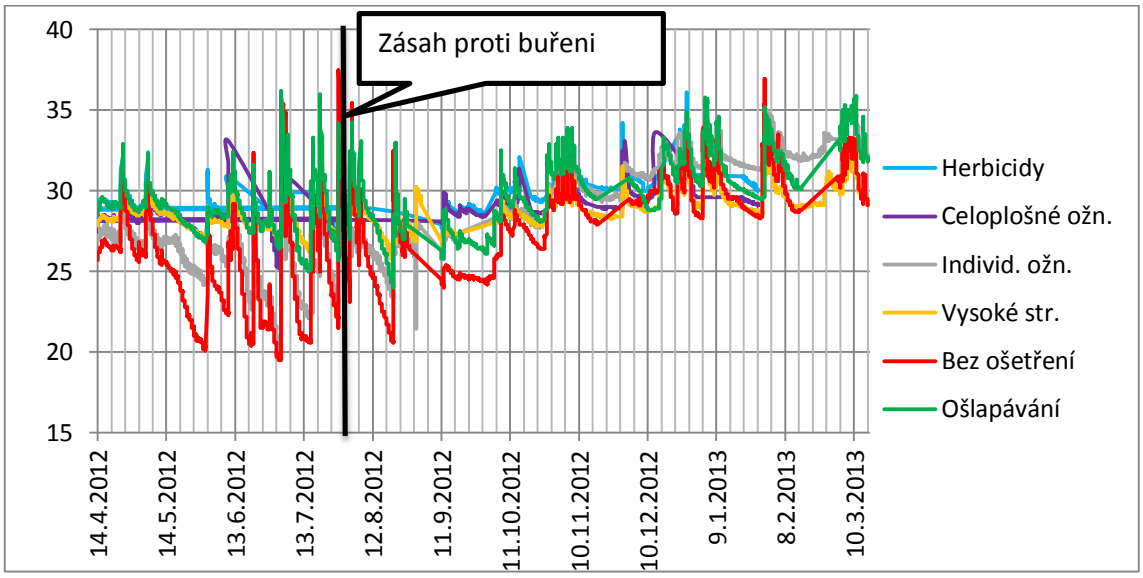
Podobné výsledky přinesl i rozbor vzorků odebraných v listopadu 2013. Ve výsledcích nebyly shledány podstatné rozdíly. Největší rozdíl byl zaznamenán v hodnotě draslíku mezi plochami s Celoplošným ožnutím a Bez ošetření a plochami s Ošlapáváním a ošetřením Herbicidy, kde rozdíl mezi těmito dvojicemi činil necelý gram draslíku na kilogram sušiny. Obdobný rozdíl mezi těmito dvěma dvojicemi byl i v hodnotě vápníku. Zde se jednalo o rozdíl cca 0,6 g/kg.

Tab. 49 Chemické složení asimilačního aparátu odebraného na konci vegetačního období 2013

Listopad 2013						
Způsob ošetření/prvek	g/kg					%
	P	Mg	Ca	K	S	N
Celoplošné ožnutí	2,47	1,12	4,00	8,62	1,88	1,35
Herbicidy	2,23	1,20	3,38	7,86	1,81	1,31
Ošlapování	2,37	1,18	3,45	7,70	1,74	1,07
Bez ošetření	2,32	1,27	3,98	8,65	1,78	1,24

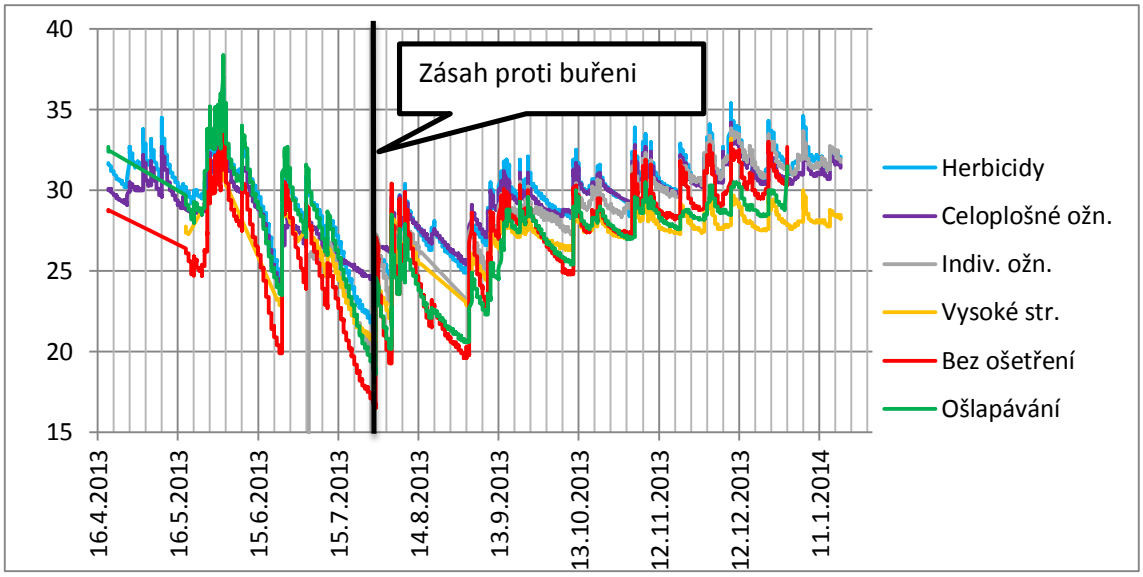
5.16 **Vlhkost půdy** (obr. 43-45)

Po všechny tři roky trvání výzkumu byly na zkusných plochách naisnstalovány čidla pro měření vlhkosti půdy.



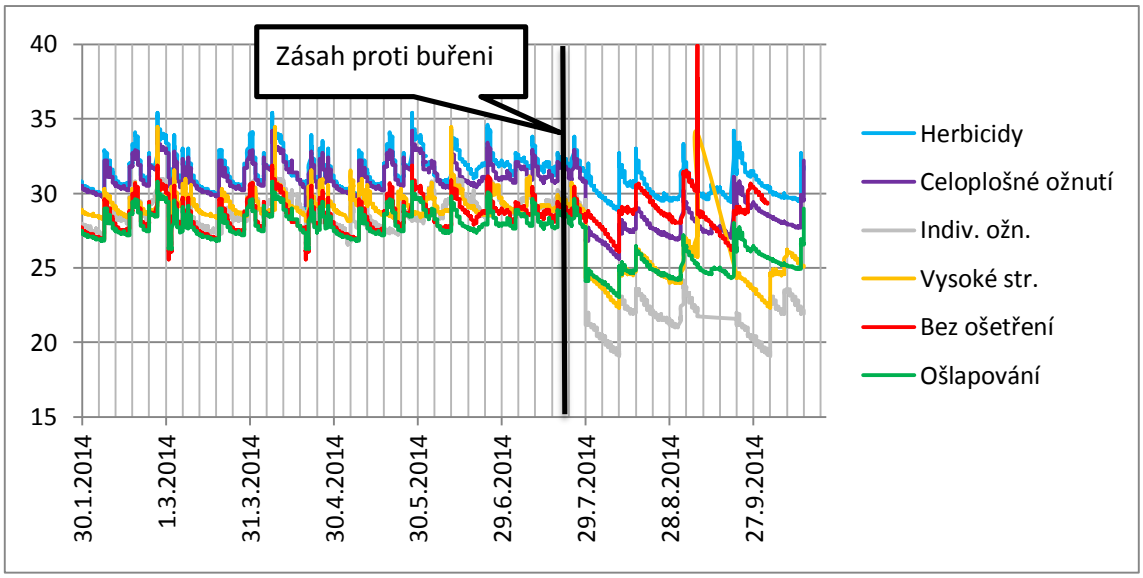
Obr. 43 Vlhkost půdy na jednotlivých plochách v průběhu roku 2012

Jak je možné vidět na obr. 43, během vegetační doby (období ± duben – říjen) se mezi plochami vyskytovaly drobné rozdíly ve vlhkosti půdy. Nejvíce se od ostatních ploch odlišovala plocha Bez ošetření, kde byla vlhkost půdy v období od května do září přibližně o 10 % nižší. Také na ploše s Individuálním ožnutím byla zjištěna menší vlhkost, zde byl rozdíl přibližně 5 %. Ostatní plochy se od sebe výrazně nelišily.



Obr. 44 Vlhkost půdy na jednotlivých plochách v průběhu roku 2013

Ve druhém roce (obr. 44) byl opět zjištěn velice podobný průběh vlhkosti půdy, jako během předešlého roku. Z průměru výrazně nevybočovala žádná plocha. Menší rozdíl byl pouze u ploch Bez ošetření a s Ošlapáváním, u kterých byla střídavě zjištěna menší vlhkost půdy, a to přibližně o 5-10 %.



Obr. 45 Vlhkost půdy na jednotlivých plochách v průběhu roku 2014

Během posledního roku zůstaly mezi jednotlivými plochami zachovány po celý rok v podstatě konstantní rozdíly. Téměř až do konce června byly ve vlhkosti zaznamenány žádné výrazné výkyvy. Plochy Bez ošetření, s Ošlapáváním, s Individuálním ožnutím a s ožnutím na Vysoké strniště měly vlhkost půdy o cca 5 % nižší, než plochy s Celoplošným ožnutím a ošetření Herbicidy. Od srpna se plochy od sebe výrazněji vylišily. Došlo k výraznému poklesu vlhkosti na všech plochách a to včetně ploch Bez

ošetření a s ošetřením Herbicidy. Plocha Bez ošetření přitom nebyla nijak ošetřena a plocha s ošetřením Herbicidy byla ošetřena již v dubnu. Pokles byl tedy patrně zapříčiněn průběhem počasí a na některých plochách byl ještě umocněn zásahem proti buřeni provedeným 19.7.

Při celkovém zhodnocení za všechny roky lze říci, že na plochách, kde byla buřeň odstraněna (Celoplošné ožnutí, ošetření Herbicidy) byla vlhkost půdy o něco vyšší, než na plochách, kde byla buřeň odstraněna jen částečně nebo vůbec.

5.17 Složení buřeně (tab. 50)

Tab. 50 Druhové složení buřeně na jednotlivých plochách v průběhu let

Druh / rok	Český název	Ostružiník maliník	Ostružiník křovitý	Třtina křovištní	Netykavka malokvětá	Starček hajní	Kopřiva dvoudomá	Vrbka úzkolistá	Konopice pýřitá	Pionýrské dřeviny	Přeslička rolní	Celková pokryvnost (%)
	Vědecký název	*Rubus idaeus L.*	*Rubus fruticosus L.*	*Calamagrostis epigejos (L.) Roth*	*Impatienst parviflora DC.*	*Senecio nemorensis L.*	*Urtica dioica L.*	*Chamaenerion angustifolium L.*	*Galeopsis pubescens Besser*		*Equisetum arvenze L.*	
2012	Všechny plochy	5	8	30	30	2	1	5	3			**84**
2013	Herbicidy	*	*	45		*		*		*	8	**55**
	Celopl. ožnutí	*	*	90	*	*	*	*		*		**98**
	Pruhové ožnutí											
	Vysoké strniště											
	Individ. ožnutí											
	Ošlapávání	5	25	25		5		5		30		**95**
	Bez ošetření											
2014	Herbicidy	2	2	50	2	3	2	2		2	15	**70**
	Celopl. ožnutí	*	*	90	*	*	*	*		*		**98**
	Pruhové ožnutí											
	Vysoké strniště											
	Individ. ožnutí											
	Ošlapávání	*	35	20		*		*		40		**97**
	Bez ošetření											

* - jednotlivý výskyt

Druhové složení a pokryvnost bařeně se v průběhu let trvání výzkumu postupně měnilo (tab. 50). Už během druhého roku výzkumu (rok 2013) došlo k viditelné druhové diferenciaci na ploše ošetřené Ošlapáváním a ploše ponechané Bez ošetření. Z hlediska pokryvnosti se vylišila plocha s Chemickým způsobem ochrany. V roce 2014 se pak druhová diferenciace na plochách s Ošlapáváním a Bez ošetření ještě prohloubila.

5.17.1 Rok 2012

Po chemické přípravě stanoviště pro zalesnění v roce 2011 se na ploše značně změnilo druhové složení bařeně. Ostružiník, který zde ještě v roce 2011 naprosto dominoval a tvořil neproniknutelnou vrstvu, se v roce 2012 na ploše vyskytoval jen sporadicky a byl nahrazen jinou baření. Horní výška bařeně se na počátku října pohybovala v cca 120 cm. 28.7.2012 bylo na ploše provedeno fytocenologické snímkování bařeně a její pokryvnosti. Na všech zkusných plochách se vyskytovala stejná bařeň. Podle vizuálního posouzení byly na celé ploše zvoleny 3 reprezentativní místa, na kterých se vytyčila plocha o rozloze 2 • 1 m, na které se zkoumala pokryvnost zastoupených druhů bařeně. Pro celkovou pokryvnost se výsledky z jednotlivých ploch zprůměrovaly a byla zjištěna následující pokryvnost: Ostružiník maliník (*Rubus idaeus L.*) – 5 %, ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus L.*) – 8 %, třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos (L.)Roth*) – 30 %, netykavka malokvětá (*Impatienst parviflora DC.*) – 30%, starček hajní (*Senecio nemorensis L.*) – 2 %, kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica L.*) – 1 %, vrbka úzkolistá (*Chamaenerion angustifolium L.)* – 5 %, konopice pýřitá (*Galeopsis pubescens Besser*) – 3 %. Celková pokryvnost byla stanovena 84 %.

5.17.2 Rok 2013

V roce 2013 již druhové složení na jednotlivých plochách bylo rozličné. Horní výška bařeně místy dosahovala až 160 cm.. Na plochách Bez ošetření a s Ošlapáváním se ve větší míře začaly uplatňovat pionýrské dřeviny a Ostružiník křovitý. Z pionýrských dřevin se jednalo zejména o jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia L.*) doplňovaný topolem osikou (*Populus tremula L.*), vrbou jívou (*Salix caprea L.*), břízou bělokorou (*Betula pendula Roth.*), případně javorem klenem (*Acer pseudoplatanus L.*). Celková pokryvnost byla v tomto roce stanovena na 95 %. Pionýrské dřeviny z celku zaujímaly 30 %, ostružiník křovitý 25 %. Větší část zaujímala též třtina křovištní – 25 %. Zbylých

15 % tvořila skupina složená z vrbky úzkolisté, starčeku hajního a ostružiníku maliníku, zastoupených přibližně rovnocenně.

Na ploše ošetřené Herbicidem činila pokryvnost pouze 55 % a buřeň byla koncentrována zejména do blízkého okolí sazenic. Z druhů se zde prosazovala zejména třtina křovištní – 45 %. Hojněji byla zaspoupena ještě herbicidnímu přípravku Roundup odolná přeslička rolní – (*Equisetum arvenze L.*) – 8 %. Zbylou část tvořil ostružiník maliník, ostružiník křovitý, jeřáb ptačí, starček hajní a vrbka úzkolistá.

Zbylé plochy byly pokryty z 98 %. Naprosto zde dominovala třtina křovištní – 90 %, ve které se jednotlivě vyskytovala vrbka úzkolistá, starček hajní, ostružiník maliník, netykavka malokvětá, nstružiník křovitý, kopřiva dvoudomá či některá z pionýrských dřevin.

5.17.3 Rok 2014

Obr. 46 Sazenice douglasky na ploše Bez ošetření

V posledním roce výzkumu se na ploše ponechané Bez ošetření a ploše s Ošlapáváním ještě navýšilo zastoupení a pokryvnost pionýrských dřevin – 40 % a ostružiníku křovitého 35 % (tab. 50 a obr. 46 a 47). Zbylou část zaujala třtina křovištní – 20 %. Jiné

druhy se zde v podstatě nevyskytovaly. Ojediněle pouze starček hajní, ostružiník maliník nebo vrbka úzkolistá – dohromady 2 %.

Obr. 47 Sazenice douglasky na ploše Bez ošetření

Na ploše ošetřené Herbicidem zůstalo druhové složení totožné s předešlým rokem. Celková pokryvnost vzrostla na 70 %. Třtina křovištní zaujímala i nadále dominantní postavení – 50 %. Mírně vzrostlo i zastoupení přesličky rolní – 15 %. Zbylých 15 % zaujímaly rovnoměrně zastoupené rostliny ze skupiny vrbka úzkolistá, starček hajní, ostružiník maliník, netykavka malokvětá, ostružiník křovitý, kopřiva dvoudomá či některá z pionýrských dřevin.

Obr. 48 Buřeň na ploše ošetřené Ošlapáváním

Na zbylých plochách bylo druhové složení a pokryvnost stejná, jako v roce 2013. Plochy byly pokryty z 98 %. Naprosto zde dominovala třtina křovištní – 90 %, ve které se jednotlivě vyskytovala vrbka úzkolistá, hajní, ostružiník maliník, netykavka malokvětá, ostružiník křovitý, kopřiva starček dvoudomá či některá z pionýrských dřevin (viz. obr. 48).

Stav ploch na konci výzkumu je zobrazen v přílohách.

5.18 Celkový přehled růstových parametrů

5.18.1 Rok 2012 (tab. 51-52)

Tab. 51 Celkový přehled dat za rok 2012 (u veličin posuzovaných délkovou jednotkou je v buňkách tabulky „střední hodnota ± směrodatná odchylka")

Plocha / způsob ošetření		Herbicid	Celopl. ožnutí	Pruhové ožn.	Vysoké strniště	Individ. ožn.	Ošlap.	Bez ošetř.
Délka nadzemní části (cm)		34,22 ± 10,74	38,70 ± 10,48	35,68 ± 8,43	36,36 ± 10,03	41,13 ± 11,02	39,40 ± 10,68	42,02 ± 12,68
Terminální přírůst 2012 (cm)		8,44 ± 6,40	10,02 ± 6,18	8,71 ± 4,80	9,42 ± 5,52	11,62 ± 7,72	10,96 ± 6,88	12,38 ± 8,98
Nahrazení terminálu 2012 bočním výhonem (%)		39,64	44,66	28,91	43,8	31,19	31,53	14,14
Tloušťka kořenového krčku (mm)		6,95 ± 1,97	7,61 ± 1,74	7,26 ± 1,82	7,19 ± 1,85	7,77 ± 1,77	7,07 ± 2,00	8,20 ± 7,01
Dvoják/troják (%)	Dvoják	7,21	1,94	0,93	2,48	4,59	17,12	0
	Troják	1,8	0,97	0	0	0,92	2,7	0
Výška nasazení dvojáku/ trojáku (cm)		22,8 ± 11,00	23,33 ± 7,23	19,00 ± 0,00	31,33 ± 10,79	25,67 ± 5,09	26,27 ± 5,63	0,00 ± 0,00
Vícečetný vrchol (%)	ANO	4,5	0,97	0,93	0	12,38	0,9	15,15
	NE	95,5	99,03	99,07	100	87,16	99,1	84,85
Průběžnost kmene (%)	Do 1 tl. kmene	50,45	42,71	50,47	52,89	50,46	61,26	56,57
	Do 3 tl. kmene	38,74	35,92	33,64	37,19	32,11	30,63	32,32
	Nad 3 tl. Kmene	10,81	21,36	15,89	9,92	17,43	8,11	11,11

Tab. 52 Celkový přehled dat za rok 2012 – pokračování (u veličin posuzovaných délkovou jednotkou je v buňkách tabulky „střední hodnota ± směrodatná odchylka“)

Plocha / způsob ošetření		Herbicid	Celopl. ožnutí	Pruhové ožn.	Vysoké strniště	Individ. ožn.	Ošlap.	Bez ošetř.
Tvar koruny (%)	Trojúhelníková	38,74	37,86	47,66	46,28	46,79	48,65	57,58
	Krychlová	7,21	2,91	11,21	9,92	6,42	8,11	4,04
	Kulatá	12,61	12,62	19,63	22,31	23,85	22,52	23,23
	Jeddnostranná	22,52	32,04	15,89	15,7	11,93	14,41	1,01
	Vzrůstavá	18,92	14,56	5,61	5,79	11,01	6,31	14,14
Barva jehlic (%)	Sytě zelená	33,33	48,54	42,99	27,27	24,77	25,23	50,51
	Zelená	38,74	35,92	43,93	55,37	53,21	53,15	45,45
	Nažloutlá	26,13	14,56	12,15	16,53	20,18	16,22	4,04
	Žlutá	1,8	0,97	0,93	0,93	1,83	5,41	0
Délka jehlic (cm)		18,25 ± 4,61	20,21 ± 19,34	17,64 ± 4,96	17,28 ± 4,43	16,45 ± 3,39	16,41 ± 3,37	17,38 ± 4,68
Výška nasazení koruny (cm)		10,32 ± 10,31	11,99 ± 9,11	15,28 ± 8,59	14,03 ± 9,03	17,06 ± 8,63	15,14 ± 8,78	15,88 ± 9,74
Poškození (%)	Mráz	78,38	56,31	49,53	57,02	44,04	32,43	10,1
	Hlodavci	0	0	0	0	0	0	0
	Chybí terminál. pupen	0	1,94	0	0,83	1,83	0	0
	Odumř. terminál	0	0,97	0	0	0	0	0
	Bez poškoz	21,62	40,78	50,47	42,15	54,13	65,77	89,9
Celkové ztráty (%)		9,76	13,45	3,6	5,47	4,39	12,6	4,81
Změřeno jedinců (ks)		123	119	111	128	114	128	104

Jak je vidět z výsledků v tabulkách 54 a 55, a jak již bylo podrobně rozebráno v příslušných kapitolách, v prvním roce výzkumu se vzhledem ke stanovenému cíli této práce nejlépe jevila plocha Bez ošetření, která po prvním měření vykazovala největší terminální přírůsty i největší tloušťky kořenového krčku. Mortalita sazenic na této ploše byla také velice příznivá.

Nejhorší výsledky oproti tomu vykazovala po prvním měření plocha ošetřená Herbicidy, která měla nejmenší terminální přírůsty i tloušťky kořenového krčku. Mortalita sazenic zde atakovala hranici 10 %, což je hraniční limit pro obnovený porost.

5.18.2 **Rok 2013** (tab. 53-54)

Tab. 53 Celkový přehled dat za rok 2013 (u veličin posuzovaných délkovou jednotkou je v buňkách tabulky „střední hodnota ± směrodatná odchylka")

Plocha / způsob ošetření		**Herbicid**	**Celopl. ožnutí**	**Pruhové ožn.**	**Vysoké strniště**	**Individ. ožn.**	**Ošlap.**	**Bez ošetř.**
Délka nadzemní části (cm)		56,75 ± 1943	63,15 ± 20,68	63,93 ± 19,51	65,96 ± 21,68	65,96 ± 21,68	73,94 ± 24,24	76,56 ± 24,42
Terminální přírůst 2013 (cm)		23,50 ± 10,74	25,01 ± 11,86	29,67 ± 12,08	30,53 ± 5,68	30,89 ± 12,88	34,96 ± 15,48	36,52 ± 16,19
Nahrazení terminálu 2013 bočním výhonem (%)		10,61	5,95	2,72	3,21	3,26	2,16	1,67
Tloušťka kořenového krčku (mm)		10,73 ± 3,60	11,25 ± 3,58	11,29 ± 5,35	11,08 ± 5,63	11,59 ± 3,11	11,12 ± 3,36	10,22 ± 3,01
Dvoják/troják (%)	Dvoják	16,2	6,55	9,78	5,35	14,67	15,14	12,22
	Troják	0,56	0	0	0,53	1,09	1,62	1,67
Výška nasazení dvojáku/ trojáku (cm)		21,80 ± 9,30	30,18 ± 9,08	25,22 ± 8,45	26,00 ± 7,13	30,00 ± 6,69	32,42 ± 10,31	30,16 ± 9,77
Vícečetný vrchol (%)	ANO	11,17	12,5	14,67	9,63	7,07	8,11	8,89
	NE	88,83	87,5	85,33	90,37	92,93	91,89	91,11
Průběžnost kmene (%)	Do 1 tl. kmene	61,45	71,43	80,43	81,28	77,72	78,92	78,89
	Do 3 tl. kmene	29,61	16,07	17,39	15,51	16,3	17,84	16,67
	Nad 3 tl. Kmene	8,94	12,5	2,17	3,21	5,98	3,24	4,44
Tvar koruny (%)	Trojúhelníková	17,32	21,43	19,02	18,72	19,02	10,81	15
	Krychlová	1,12	0	0	0	0	0	0
	Kulatá	12,85	13,1	5,98	10,16	5,98	1,08	5
	Jeddnostranná	5,03	4,17	2,17	2,14	0	0,54	0
	Vzrůstavá	63,69	61,31	72,83	68,98	75,22	87,57	80
Barva jehlic (%)	Sytě zelená	55,31	62,5	62,5	64,71	72,28	76,76	78,89
	Zelená	37,99	30,95	35,87	33,16	27,17	23,24	21,11
	Nažloutlá	6,15	6,55	1,63	2,14	0	0	0
	Žlutá	0,56	0	0	0	0,54	0	0
Délka jehlic (cm)		25,38 ± 4,80	24,85 ± 4,74	25,46 ± 4,66	25,80 ± 4,18	24,46 ± 4,09	24,32 ± 4,18	24,10 ± 3,83

Ve druhém roce výzkumu (tab. 53 a 54) plocha Bez ošetření opět vykazovala největší terminální přírůsty. Projevil se zde zde výrazný tlak buřeně, který nutil sazenice k velkým výškovým přírůstům, ale měl negativní dopad na tloušťku kořenového krčku.

A to dokonce takový, že plocha Bez ošetření měla nejmenší zjištěnou průměrnou hodnotu ze všech ploch. Z celkového pohledu se velice dobře jevila plocha s Ošlapáváním, která v roce 2012 měla hned druhé nejlepší výsledky a plocha s Individuálním ožnutím. V roce 2013 měla plocha s Ošlapáváním druhé největší přírůsty (34,96 cm) a tloušťku kořenového krčku srovnatelnou s ostatními plochami (11,12 mm). Plocha s Individuálním ožnutím ve velikosti terminálního přírůstu (30,89 cm) nasledovala hned za plochou s Ošlapáváním a z hlediska tloušťky kořenového krčku vykazovala dokonce ještě lepší výsledky (11,59 mm). Taktéž mortalita sazenic na této ploše byla příznivě nízká (7,54 %).

Nejhůře se stejně, jako v roce předešlém, projevovala plocha ošetřená Herbicidy. Terminální přírůsty zde byly o více než 10 cm menší (23,50 cm), než na ploše s Ošlapáváním a tloušťka kořenového krčku byla po ploše Bez ošetření druhá nejhorší (10,73 mm). Plocha ošetřená Herbicidy vykazovala rovněž největší mortalitu sazenic (16,74 %).

Tab. 54 Celkový přehled dat za rok 2013 – pokračování (u veličin posuzovaných délkovou jednotkou je v buňkách tabulky „střední hodnota ± směrodatná odchylka“)

Plocha / způsob ošetření		Herbicid	Celopl. ožnutí	Pruhové ožn.	Vysoké strniště	Individ. ožn.	Ošlap.	Bez ošetř.
Výška nasazení koruny (cm)		17,69 ± 10,88	18,39 ± 10,03	18,12 ± 7,97	17,04 ± 8,27	19,43 ± 21,13	15,63 ± 8,03	16,65 ± 8,24
Poškození (%)	Hlodavci	0	1,79	0	0	1,09	0	0
	Chybí term. pupen	0,56	0,6	0	0	0	0	0
	Deformace terminálu	0,56	1,19	2,17	0,53	1,09	0	2,22
	Odumřelý terminál	3,91	2,98	2,17	1,07	1,09	0	0,56
	Ploskohřbetka sazenicová	1,68	0	1,63	1,6	1,63	1,08	0
	Bez poškození	93,3	93,45	94,02	96,77	95,11	98,92	97,22
Celkové ztráty (%)		16,74	16,42	6,12	6,5	7,54	11,06	10
Změřeno jedinců (ks)		215	201	196	200	199	208	200

5.18.3 Rok 2014 (tab. 55-56)

I v roce 2014 došlo k mírným změnám v pořadí nejlepších a nejhorších ploch. Nejlepších výsledků v tomto roce dosáhla plocha s Individuálním ožnutím. A to jak z hlediska terminálního přírůstu, který pro rok 2014 na této ploše činil průměrných 49,50 cm, ale i z hlediska tloušťky kořenového krčku. Průměrná sazenice mělo v posledním roce měření na této ploše kořenový krček silný 19,71 mm. Mortalita sazenic zde po 3 letech činila 10 %

Nejhorší výsledky vykazovala stejně, jako v předešlích letech, plocha s ošetřením Herbicidy. Terminální přírůst zde vykazoval ve třetím roce hodnotu opět téměř o 10 cm menší, než plocha s Individuálním ožnutím. Tloušťka kořenového krčku byla sice průměrná (18,27 mm), mortalita sazenic zde ovšem atakovala hranici 20 %.

Tab. 55 Celkový přehled dat za rok 2014 (u veličin posuzovaných délkovou jednotkou je v buňkách tabulky „střední hodnota ± směrodatná odchylka“)

Plocha / způsob ošetření		Herbicid	Celopl. ožnutí	Pruhové ožn.	Vysoké strniště	Individ. ožn.	Ošlap.	Bez ošetř.
Délka nadzemní části (cm)		94,77 ± 33,77	101,75 ± 35,00	108,86 ± 34,69	111,01 ± 35,00	119,56 ± 35,53	121,19 ± 40,62	121,66 ± 42,11
Terminální přírůst 2013 (cm)		40,14 ± 18,11	49,49 ± 18,45	46,79 ± 20,98	46,71 ± 17,94	49,50 ± 17,61	47,38 ± 19,89	47,07 ± 20,84
Nahrazení terminálu 2013 bočním výhonem (%)		34,68	27,95	19,23	27,03	21,79	19,13	10,11
Tloušťka kořenového krčku (mm)		18,27 ± 6,39	18,48 ± 6,02	18,15 ± 5,65	17,75 ± 5,13	19,71 ± 5,67	18,43 ± 13,33	15,61 ± 5,04
Dvoják/troják (%)	Dvoják	20,81	13,04	15,38	12,43	13,97	12,02	10,67
	Troják	0	0	0	0	0	0	0,56
Výška nasazení dvojáku/ trojáku (cm)		31,69 ± 24,48	27, 37 ± 12,72	32,68 ± 18,18	26,52 ± 12,03	31,04 ± 17,24	34,38 ± 10,74	36,00 ± 28,28
Vícečetný vrchol (%)	ANO	25,43	26,71	25,82	18,38	14,53	22,95	16,29
	NE	74,57	73,29	74,18	81,62	85,47	77,05	83,71
Průběžnost kmene (%)	Do 1 tl. kmene	62,43	66,46	70,88	69,19	72,63	80,33	70,22
	Do 3 tl. kmene	31,21	26,71	25,82	24,86	21,79	15,3	20,22
	Nad 3 tl. Kmene	6,36	6,83	3,3	5,95	5,53	4,37	9,55

Tab. 56 Celkový přehled dat za rok 2014 – pokračování (u veličin posuzovaných délkovou jednotkou je v buňkách tabulky „střední hodnota ± směrodatná odchylka“)

Plocha / způsob ošetření		**Herbicid**	**Celopl. ožnutí**	**Pruhové ožn.**	**Vysoké strniště**	**Individ. ožn.**	**Ošlap.**	**Bez ošetř.**
Tvar koruny (%)	Trojúhelníková	23,7	22,98	14,84	12,97	9,5	15,3	21,91
	Krychlová	0,58	0	0	0	0,56	0	0
	Kulatá	5,2	5,59	5,49	5,41	2,23	2,19	1,12
	Jeddnostranná	1,73	0	0	0	0	0	0
	Vzrůstavá	68,79	71,43	79,67	81,62	87,71	82,51	76,97
Barva jehlic (%)	Sytě zelená	75,14	73,91	63,74	71,89	74,3	72,13	55,06
	Zelená	23,7	24,22	36,26	27,57	25,7	27,32	43,26
	Nažloutlá	1,16	1,86	0	0,54	0	0,55	1,69
	Žlutá	0	0	0	0	0	0	0
Délka jehlic (cm)		22,63 ± 3,94	23,53 ± 3,83	24,36 ± 4,33	24,98 ± 4,41	25,75 ± 3,84	25,25 ± 4,39	27,06 ± 19,41
Výška nasazení koruny (cm)		19,88 ± 9,54	22,69 ± 8,41	21,02 ± 7,47	24,50 ± 7,21	26,17 ± 6,83	25,08 ± 10,78	27,15 ± 8,59
Poškození (%)	Mráz	82,08	86,34	76,92	64,32	59,78	49,73	52,25
	Hlodavci	0	3,11	0	0,54	2,23	0	0
	Bez poškoz	18,5	10,56	23,08	35,14	37,99	50,27	47,75
Celkové ztráty (%)		19,65	19,9	7,14	7,5	10,05	12,02	11
Změřeno jedinců (ks)		215	201	196	200	199	208	200

6 Diskuze

Z řady činitelů, které nepříznivě působí na vysazené sazenice lesních dřevin, popřípadě na přirozené zmlazení, zaujímá lesní buřeň přední místo (ČERNÝ, NERUDA 1997).

Na vliv buřeně na růst dřevin lze pohlížet ze dvou úhlů pohledu. Prvním je negativní vliv konkurence buřeně na dřeviny. Odebírání vody a živin, zástin, omezení prostoru pro kořeny dřevin, mechanické utlačování, to vše limituje růst dřevin či vede k zvýšené mortalitě. Druhým předpokladem je pozitivní vliv přiměřené konkurence buřeně na růst. Dřeviny se za této situace snaží co nejrychleji získat konkurenční výhodu prostřednictvím apikální dominance. Děje se tak tím více, čím více je potenciálních konkurentů a čím více získáním výškové dominance vzrůstá šance dřeviny na přežití. Na druho stranu, jestliže rostlina vyčerpá velkou část svých rezerv na růst terminálu, může to vést k nerovnováze ve vztahu kořeny – nadzemní biomasa, či k zvýšené citlivosti dřeviny na stres (ČERMÁK 2011).

Z buřeně nejvíce škodí vytrvalé druhy rostlin, které vytvářejí souvislé pokryvy nebo spleti kořenů. Jsou to např. vytrvalé travní druhy, jako např. třtina chloupkatá, třtina křovištní a ostřice. Uvedené traviny vytvářejí spletí svých kořenů silnou vrstvu, která omezuje průnik vody do půdy. Nepříznivý vliv travní buřeně se projevuje v průběhu zimy, kdy tráva po prvních mrazech odumírá a zaléhá sazenice (ČERNÝ, NERUDA 1997).

Potlační buřeně je jednou z nejčastějších lesnických aktivit. Převažuje stále tradiční manuální ošetření, tj. ožínání (kolem 60 % plochy), postupně však narůstá rozsah ošetření křovinořezem (plošně či v pruzích), a to až 20 % plochy. Vyšší než před cca deseti lety je také podíl ploch ošetřených herbicidy. Od roku 2002 do roku 2009 vzrostl podíl tohoto ošetření z 9 na 18 % (ČERMÁK 2011).

Již ANONYM (1978) poukazuje na nedostatečné poznatky v oblasti vlivu buřeně na růst kultur. V jeho případě vliv buřeně na růst smrku a borovice. Autor pokládá 2 zásadní otázky a to: 1) Podporuje mechanické nebo chemické ošetření růst a vývoj mladých kultur? 2) Jak silně ovlivňují různě intenzívní opatření průběh růstu kultur?

Jak je vidět, otázku „jak buřeň ovlivňuje růst sazenic“ si kladli lesníci již před desítkami let.

Již z výzkumu, o kterém hovoří ANONYM (1978) je zřejmé, že buřeň v kulturách může mít negativní, ale i pozitivní vliv. Autor uvádí, že oproti předpokladům se výrazně snížila mortalita sazenic smrku, a to i v silné konkurenci úporné hasivky orličí. Autor ale také uvádí, že sazenice, které byly ožnuty, byly silnější a výrazně vitálnější, než sazenice ponechané v buřeni. Toto přikládá zejména silné konkurenci v kořenové vrstvě.

Můj výzkum byl sice zaměřen na douglasku tisolistou, obecně ale mohu souhlasit s výsledky, které uvádí ANONYM (1978). Menší mortalita sazenic byla zjištěna na plochách, kde byla ponechána alespoň nějaká buřeň. Největší ztráty naopak byly na ploše s Celoplošným ožnutím. Oproti tomu ale musím souhlasit i s druhým bodem, tj. že sazenice ošetřené proti buřeni byly vitálnější a silnější, než sazenice neošetřené. Toto dokládají výsledky štíhlostního koeficientu – sazenice ošetřené Herbicidem a sazenice Celoplošně ožnuté měly nejlepší štíhlostní koeficient – 52, resp. 55. Oproti tomu sazenice Bez ošetření měly koeficient o více než 20 bodů vyšší – 77 a při ostranění opory v podobě buřeně při ošlapávání na konci vegetačního období mnoho z nich jevilo známky snížené stability a bez opory se ohýbaly.

Částečně se s těmito výsledky shoduje i URBAN (2014), který uvádí, že na SLT 5S vykazovaly vyšší tloušťkové přírůsty sazenice ožnuté oproti neožnutým. Naopak u SLT 4K vyšší tloušťkové přírůsty dosahovaly sazenice v buřeni.

Neshodu ve výsledcích vysvětluje ČERMÁK (2011), který říká, že povaha a intenzita vlivu buřeně na růst dřevin by logicky měly být odlišné při různých hustotách buřeně. Právě hustota buřeně (a samozřejmě její druhová skladba) mohou být důvody různých výsledků výzkumů řešících vliv buřeně na růst.

Také LAURYN a MACÁK (1954) při výzkumu porovnávali růst sazenic pod útlakem buřeně s růstem sazenic v brázdě po oddrnovacím pluhu. Při měření borovice zjistili, že borovice vysázená přímo do buřeně je nucena růst bočním tlakem do výšky, což se vzhledem k ostrému mezidruhovému boji a k nedostatku vláhy děje na úkor tloušťky stonku a délky přeslenových výhonů.

Jak jsem již uvedl a doložil výše, i sazenice douglasky byly v konkurenci buřeně slabší, než při jejím odstranění. Co se týče výškového přírůstu, tak douglaska vykazovala stejné výsledky, jako borovice ve výše zmíněném výzkumu. Vyšší přírůsty vykazovaly

sazenice pod vlivem buřeně – na plochách Bez ošetření, s Individuálním ožnutím a s Ošlapáváním. Naopak nejmenší přírůsty byly zpravidla na plochách s ošetření Herbicidem a Celoplošným ožnutím. S těmito výsledky se ztotožňuje i URBAN (2012, 2014) který uvádí, že výškový přírůst douglasky tisolisté byl pozitivně ovlivněn přítomností buřeně. Významné rozdíly mezi přírůstem na ožnuté a neožnuté ploše zaznamenal ovšem pouze v některých letech a jen v některých porostech.

LOKVENC (1979) uvádí, že buřeň zastiňuje přízemní přesleny větví a mechanicky je poškozuje. Vytváří rovněž příznivé prostředí pro vývoj houbových parazitů napadajících jehličí. Kombinace těchto faktorů vede k omezení růstu větví a velmi často k jejich odumírání. Nejširší přeslen, který je pro zapojení kultury rozhodující, se posouvá vzhůru. Tím se pochopitelně zpožďuje fáze zapojení kultury. Jak tedy LOKVENC (1979) uvedl, přítomnost buřeně by měla ovlivnit výšku nasazení koruny a měla by zapříčinit její posun směrem vzhůru. S tímto postojem musím dle vlastních výsledků souhlasit, byť rozdíl ve výšce nasazení korun u sazenic na ploše s Celoplošným ožnutím a Bez ošetření činil po 3 letech výzkumu pouze 5 cm.

URBAN (2014) ve své práci hodnotil ještě několik podobných parametrů, jaké já v této práci. Uvádí, že plynulý růst douglasky tisolisté není negativně ovlivněn přítomností buřeně a to ani v případě, že na terminální výhon sazenice dopadá pouze 20,2 % slunečního záření. Kladný vliv buřeně se také projevil při pozdních mrazech, kdy na neožnuté ploše bylo zastoupeno nižší procento poškozených sazenic. Taktéž buřeň nelze hodnotit negativně ani z pohledu zvlnění kmene, kdy byl v neožnuté části zastoupen rovný kmen u více jak 95 % sazenic.

Některé výsledky URBANA (2014) souhlasí s výsledky, které jsem zjistil při svém výzkumu já. Sazenice na ploše Bez ošetření potřebují k růstu podstatně méně světla, než sazenice na ploše Celoplošně ožnuté. V mém případě se v roce 2014 jednalo o 22 %. Taktéž lze kladně hodnotit vliv buřeně na průběžnost kmene. Je ovšem nutné zmínit, že průběžnost kmene se v průběhu let na jednotlivých plochách měnila a po posledním roce již mezi plochami nebyly velké rozdíly. S vyjímkou plochy ošetřené Herbicidy vykazovaly všechny plochy dobré výsledky z hlediska průběžnosti kmene, a to včetně plochy Celoplošně ožnuté.

7 Doporučení pro praxi

Jak je všeobecně známo a jak uvádí řada autorů, douglaska je v mládí stín snášející dřevinou. Jak se ukázalo v průběhu výzkumu, buřeň poskytuje douglasce ochranu před nadměrným slunečním zářením a vytváří jí vhodné podmínky k růstu. Během jednotlivých let výzkumu však bylo také zjištěno, že požadavky douglasky na kryt postupně klesají a postupně vyžaduje větší přísun světla. Z výsledků je patrné, že douglasce se v prvním roce nejlépe dařilo na ploše Bez ošetření, ve druhém roce na ploše s Ošlapáváním a ve třetím roce na ploše s Individuálním ožnutím. Tato skutečnost potvrzuje výše zmíněný požadavek na postupné větší přísuny světla během růstu. V prvním roce činila sazenicím největší potíže přítomnost ostružiníku, který se po nich pnul a deformoval je. Ostatní buřeň na první pohled sazenicím nijak nevadila. Je však nutné uvést, že plochy byly na podzim roku 2013 ošetřeny herbicidním přípravkem, který celkově buřeň výrazně oslabil.

Vzhledem ke zjištěným skutečnostem mohu doporučit chemickou přípravu stanoviště před zalesněním, provedenou ovšem v rozumném předstihu, jako byla např. použita u tohoto výzkumu. Vzhledem k velké vytalitě buřeně na živných stanovištích, na kterých byl výzkum prováděn, bych však i přes chemickou přípravu stanoviště doporučil použít sazenice vyšší výškové kategorie a to sazenice o výšce 36-50 cm, oproti použitým 26-35 cm, kterým činila problémy přítomnost ostružiníku. Při použití vlastního zásahu proti buřeni doporučuji použít v jednotlivých letech od zalesnění rozdílné způsoby ochrany. V prvním roce doporučuji ponechat douglasku po celou vegetační dobu pod ochranou buřeně. Před zimním obdobím pak sazenice následně ošlapat, aby nedošlo k jejich zalehnutí v zimním období. Ve druhém roce již sazenicím více vyhovuje ošlapání během vegetační doby a následné opakované ošlapání na konci vegetační doby. Ve třetím roce od zalesnění je pak nejvhodnější použít individuální ožínání.

Druhou možností je od prvního roku sazenice individuálně ožínat a toto provádět až po vymanění sazenic z vlivu buřeně. Jak se prokázalo, po 3 letech výzkumu vykazovala plocha s Individuálním ožnutím obdobné průměrné výška sazenic, jako plocha Bez ošetření, která měla průměrné výšky sazenic největší ze všech ploch. Individuální ožnutí ovšem sazenicím zaručuje i dostatečnou tloušťku kořenového krčku, která je potřebná pro dosažení dobrého štíhlostního koeficientu a tím k dosažení dobré stability.

8 Závěr

Tato diplomová práce hodnotí vliv buřeně na odrůstání kultur douglasky tisolisté. Cílem práce bylo zjistit, jaký vliv mají různé způsoby minimalizace negativního vlivu buřeně na odrůstání kultur douglasky tisolisté. Současně byl sledován vliv jednotlivých způsobů ochrany proti buřeni na vlhkost půdy, osvětlení korun a chemické složení sušiny asimilačního aparátu douglasky. Práce byla realizována na LHC Horáková, na zkusných plochách založených pro účelý této práce na jaře roku 2012 v porostech 2C0 a 2D0 na souboru lesních typů 5H. Práce zahrnuje tříletý výzkum a navazuje na bakalářskou práci autora.

Při výzkumu bylo zjištěno následující:

- Přítomnost buřeně nemá negativní vliv na odrůstání sazenic douglasky tisolisté. Naopak, přítomnost buřeně stimuluje terminální přírůst sazenic.
- Přílišný útlak buřeně se negativně projevuje na tloušťce kořenového krčku.
- Sazenice ponechané bez ošetření mají výrazně vyšší štíhlostní koeficient, než sazenice ošetřené. V některých případech byla dokonce vlivem nepříznivého štíhlostního koeficientu narušena statická stabilita sazenic.
- Přítomnost buřeně ovlivňuje vlhkost půdy. Na plochách, kde byla ponechána, byla zjištěna vlhkost půdy přibližně o 5-10 % nižší, než na plochách, kde byla celoplošně odstraněna. Tento rozdíl ale nemá vliv na růst.
- Různé způsoby minimalizace negativního vlivu buřeně nemají vliv na chemické složení asimilačního aparátu douglasky.
- Sazenicím na ploše Bez ošetření postačí k růstu v ročním úhrnu o 20-30 % méně světla dopadajícího na termínální výhon, než sazenicím na ploše Celoplošně ožnuté.
- Na plochách se slabým nebo žádným zásahem proti buřeni (Bez ošetření, Ošlapávání) výrazně vzrůstá zastoupení pionýrských dřevin.
- Celoplošné ožnutí a ošetření Herbicidy má u douglasky negativní dopad na mortalitu sazenic.

9 Summary

The aim of the study was to determine the influence of weed growing up on Douglas fir cultures using different methods of protection against weeds. The research was carried out on forest property LHC Horáková, set of forest types 5H.

There were used several methods aginst forest weeds as whole surface trimming, trimming in stripes, trimimming the grass blades to a height level, individual trimming, whole surface herbicide application, trampling. As a control area was chosen an area with no treatment against the forest weeds. In these plots, was observed the influence of weed on individual tree growth parameters, namely: length of the aboveground parts, terminal increment, replacing of the terminal shoot by lateral shoot, thickness of the root collar, the occurrence of tress with fork trunk shape, multiple top, trunk straightness, canopy shape, color of needles, length of needles, crown base height and damage of tree by biotic and abiotic factors and total losses. There was also examined the effect of treatment against weeds on soil moisture, sunlit of seedlings on individual plots, the species composition of weed on individual plots and the influence of different intervention against weeds on the chemical composition of the assimilation apparatus.

It was found out that Douglas fir gradually requires more light for its growth. In the first yearDouglas fir required surfaces without treatment, which showed a terminal increment of 12.38 cm and a thickness of 8.2 mm root collar. In the second year Douglas fir needed already more light and the most appropriate treatment was found trampling. On this plot Douglas showed an average terminal increment 34.96 cm and a 11.12 mm thickness of root collar. In the third year of the research showed the best results plot with individual trimming, which was worth an average terminal increment 49.50 cm and 19.71 mm thickness of root collar.As the least suitable method of protection was found out herbicide treatment. Seedlings on this plot were after three years of research by more than 25 cm smaller than on a plot with individual trimming. There was also found nearly 20% mortality of seedlings. The smallest seedling mortality was detected with an area treated by trimming in stripes - 7%. It was also found out that the presence of weed affects soil moisture. In areas where the weeds were left has been detected soil moisture of about 5 to 10% lower than in areas where it was fully removed.

10 Seznam literatury

1. **AAS G., RIEDMILLER A., 2005**. Stromy: Kapesní atlas. 4. vydání. Praha. Slovart, 254 s.
2. **ANONYM., 1978.** Vliv odstranění buřeně na vývoj kultur. Lesnická práce, roč. 57, č.10, s. 463-464.
3. **BUŠINA F., 2006**. Produkční potenciál douglasky tisolisté v porostech ŠP Hůrky VOŠL a SLŠ Písek. DDP, MZLU v Brně, 153 s
4. **ČERNÝ Z., NERUDA J., 1997**. Základy ochrany lesních kultur. Praha. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 48 s.
5. **ČERMÁK P., 2011.** Vliv ošetření proti buřeni na růst dřevin a výši poškození okusem. Lesnická práce, roč. 90, s. 662-663.
6. **ČERVENKA J., ZÁMEČNÍK V., ŠIMERDA L., BUŠINA F., KALAFUT J., MAUER P., 2014.** Zkušenosti majitelů a správců lesů s douglaskou. Lesnická práce, roč. 93, s. 426-431.
7. **DOLEJSKÝ V., 2014**. Vystoupení náměstka ministra životního prostředí. In: Douflaska, dřevina roku 2014. Sborník z konference. 2.-3.9.2014, zámek Křtiny. Praha. Česká lesnická společnost, s.15.
8. **HERMANN R. K., LAVENDER D. P., 1990**. Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii /Mirb./ Franco). In: Silvics of North America, Volume 1. Conifers. USDA, Forest Service, Agriculture Handbook 654, Washington, D.C.: 675 s. In: SLODIČÁK M., NOVÁK J., MAUER O., PODRAZSKY V., a kol., 2014. Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR: Silvicultural approaches for introduction of Douglas-fir into the forest mixed stands in conditions of the Czech Republic. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 272 s. ISBN 978-80-7458-065-9
9. **HOFMAN J., 1964**. Pěstování douglasky. Praha. Státní zemědělské nakladatelství, 253 s.

10. **JANKOVSKÝ L., DVOŘÁK M., PALOVČÍKOVÁ D., BERÁNEK J., 2014**. Choroby a škůdci na douglasce. In: Douflaska, dřevina roku 2014. Sborník z konference. 2.-3.9.2014, zámek Křtiny. Praha. Česká lesnická společnost, s.15.
11. **JIRKOVSKÝ V., 1962**. Zakládání douglaskových porostů. Lesnická práce, roč. 41, č. 10, s. 457-461.
12. **KLIMÁNEK M., STEJSKAL J., MRÁZ M., 2003**. Obnova lesa na LZ Židlochovice. Lesnická práce, roč. 82, č. 10, s. 526-527.
13. **KREMER B., 1995**. Stromy: V Evropě zdomácnělé a zavedené druhy. Praha. Ikar, 287 s.
14. **KANTOR P., KNOTT R., MATRINÍK A. 2001.** Production potential and ecological stability of mixed forest stands in uplands – III. A single tree mixed stand with Douflas fir on a eutrophic site of the Křtiny Training Forest Enterprise. Journal of Forest Science. Roč. 47, č. 2, s. 45. ISSN 1212-4834
15. **KANTOR P., 2008**. Production potential of Douglas fir at mesotrophic sites of Křtiny Training Forerest Enterprise, Joufnal of Forest Science. Roč. 54, č. 7, s 321-332.
16. **KANTOR P., MAREŠ R., 2009**. Production potential of Douglas fir IN ACID SITES OF Hůrky Training Forest District, Secondary Forestry School in Písek, Joufnal of Forest Science. Roč. 55, č. 7, s. 312-322.
17. **KOVÁŘ K., 1999**. Moderní technologie v lesním hospodářství. Lesnická práce, roč. 78, č. 4, s. 182-183.
18. **KRÁLÍKOVÁ H., 2008**. Choroby douglasek. Brno. Bakalářská práce. MENDELU Brno, 41 s.
19. **LAURYN M., MACÁK Z., 1954**. Mechanická příprava půdy při zalesňování kalamitních holin. Lesnická práce, roč. 33, č. 4, s. 162-175.
20. **LOKVENC T., 1979**. Zapojování kultur v rozličných stanovištních podmínkách. Lesnická práce, roč. 58, č. 4, s. 152-155.
21. **Lesní hospodářský plán -** LHC Horáková, pro období od 1.1.2012 do 31.12.2021, zpracovala taxační kancelář František Černý.

22. **MATUŠ J., 2004**. Ochrana kultur proti buřeni. Lesnická práce, roč. 83, č. 5, s. 275.
23. **MAUER O., 2009**. Zakládání lesů I. Učební text, Brno. MZLU, 160 s.
24. **MARTINÍK A., HOUŠKOVÁ K., PALÁTOVÁ E., CAFOUREK J., MAUER O., 2014**. Předosevní příprava a doba výsevu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii/Mirb./Franco*). První vydání. Brno. Mendelova univerzita v Brně, 16 s. ISBN 978-80-7509-161-1
25. **PAVLOVÁ L., 2005**. Fyziologie rostlin. 1. vyd. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. Praha. Karolinum, 253 s. ISBN 80-246-0985-1
26. **PEŠKOVÁ V., 2003**. Nebezpečné sypavky na douglasce v České republice. Lesnická práce, roč. 82, č. 5, s. 244 – 245.
27. **PFEFFER A., 1961**. Ochrana lesů. 1. vyd. Praha. Státní zemědělské nakladatelství, 838 s.
28. **PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., 2002**. Vliv douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii (Mirb./ Franco*) na stav humusových forem lesních půd - srovnání se smrkem ztepilým. Zprávy lesnického výzkumu, roč. 46, s. 86-89.
29. **PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., 2008.** Půdotvorná role významných introdukovaných jehličnanů - douglasky tisolisté, jedle obrovské a borovice vejmutovky. Zprávy lesnického výzkumu, roč. 53, č.1, s. 27-34.
30. **PODRÁZSKÝ V., KUBEČEK J., 2014.** Může douglaska nahradit chřadnoucí smrk?, Lesnická práce, roč. 93, s. 354-359.
31. **PODRÁZSKÝ V., KUPKA I., ULBRICHOVÁ I., ZAHRADNÍK D., KUBEČEK J., 2014.** Douglaska jako meliorační dřevina. In: Douflaska, dřevina roku 2014. Sborník z konference. 2.-3.9.2014, zámek Křtiny. Praha. Česká lesnická společnost, s.15.
32. **POKORNÝ J., 1971**. Zkušenosti s pěstováním douglasky v ČSSR. Lesnická práce, roč. 60, s. 101-109.

33. **SLODIČÁK M., NOVÁK J., MAUER O., PODRAZSKY V., a kol., 2014**. Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR: Silvicultural approaches for introduction of Douglas-fir into the forest mixed stands in conditions of the Czech Republic. Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce, 272 s. ISBN 978-80-7458-065-9
34. **SVOBODA J., 2014.** Doglaska tisolistá u Lesů ČR. In: Douflaska, dřevina roku 2014. Sborník z konference. 2.-3.9.2014, zámek Křtiny. Praha. Česká lesnická společnost, s.15.
35. **ŠIKA A., 1977a**. Růst douglasky tisolisté v ČSR. Lesnická práce, roč. 66, č. 10, s. 428-435.
36. **ŠIKA A., 1977b**. Pěstování douglasky v ČSR. In: Vaněk a kol., 2014. Metodika hodnocení poškození asimilačních orgánů jehličnatých dřevin mrazem a možnosti zvyšování odolnosti sadebního materiálu douglasky tisolisté proti pozdním mrazům. První vydání. Brno. Mendelova univerzita v Brně, 32 s. ISBN 978-80-7509-162-8
37. **ŠIKA A., 1985**. Reprodukční možnosti douglasky tisolisté v ČSR z domácích zdrojů. Práce VÚLHM, 67 s.
38. **ŠIKA A., 1988**. Zhodnocení výzkumných provenienčních ploch s douglaskou tisolistou. Závěrečná zpráva, VÚLHM Jíloviště – Strnady, 65 s.
39. **ŠIMERDA L., 2013**. Douglaska tisolistá – problematika obchodu a využití dřevní suroviny na správě lesů KCM Opočno. In: Novák a kol., 2013. Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR 2013, Sborník přednášek, Trutnov 2013. s. 27.
40. **ŠVESTKA M., HOCHMUT R., JANČAŘÍK V, 1990**. Nové metody v ochraně lesa. Praha. Statní zemědělské nakladatelství, 280 s.
41. **ŠVESTKA M., JANČAŘÍK V., HOCHMUT R., 1998**. Praktické metody v ochraně lesa. Dotisk 2. vyd. Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce, 311 s.

42. **TAUCHMAN P., HART V., REMEŠ J., 2010**. Srovnání produkce porostu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii/Mirb./Franco*) s porostem smrku ztepilého (*Picea abies L. KARST.*) a stanovištně původním smíšeným porostem středního věku na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy, Zprávy lesnického výzkumu, svazek 55, č. 3, s. 187 – 194.
43. **ULBRICHOVÁ I., KUPKA I., PODRÁZSKÝ, V., KUBEČEK J., JULÍN M. 2014.** Douglaska jako meliorační a zpevňující dřevina: Douglas-fir as a soil improving species. Zprávy lesnického výzkumu, roč. 59, s. 72-78.
44. **URBAN M., 2012.** Vliv buřeně a zvěře na odrůstání kultur douglasky tisolisté. Brno. Bakalářská práce. MENDELU Brno, 54 s.
45. **URBAN M., 2014.** Vliv buřeně a zvěře na odrůstání kultur douglasky tisolisté. Brno. Diplomová práce. MENDELU Brno, 152 s.
46. **ÚRADNÍČEK L., 2014.** Douglaska tisolistá. Lesnická práce, roč. 93, s. 360-361.
47. **VANĚK P., MAUER O., CAFOUREK J., 2014**. Metodika hodnocení poškození asimilačních orgánů jehličnatých dřevin mrazem a možnosti zvyšování odolnosti sadebního materiálu douglasky tisolisté proti pozdním mrazům. První vydání. Brno. Mendelova univerzita v Brně, 32 s. ISBN 978-80-7509-162-8
48. **VAŠÍČEK J., 2014a**. Douflaska tisolistá v číslech. In: Douflaska, dřevina roku 2014. Sborník z konference. 2.-3.9.2014, zámek Křtiny. Praha. Česká lesnická společnost, s.15.
49. **VAŠÍČEK J., 2014b.** Data o douglasce tisolisté v ČR. Lesnická práce, roč. 93, s. 425.
50. **VĚTVIČKA V., 2003.** Evropské stromy. Praha: Aventinum, 2003, 216 s.
51. **VYSKOT M. a kol., 1962**. Praktická rukověť lesnická: I. díl. Praha. Státní zemědělské nakladatelství, 986 s.
52. **ZAHRADNÍK P., 2006a**. Aplikace přípravků na ochranu lesa. 2. vyd. Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce, 76 s.
53. **ZAHRADNÍK P., 2006b**. Základy ochrany lesa v praxi. 2. vyd. Jíloviště-Strnady. VÚLHM, 127 s.

54. **ZELLER B., ANDRIANARIS S., JUSSY J. H., 2010**. Impact of Douglas-fir on the N cycle: Douglas firr promote nitrification? In: Opportunities and risks for Douglas fir in a changing climate. Abstracts. October 18 – 20, 2010. Freiburg, Forstliche Versuchs- und Forschungsanst. Baden-Württemberg: 11. Berichte Freiburger Forstliche Forschung, 85.
55. **ZPRÁVA O STAVU LESA A LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ V ČESKÉ REPUBLICE** v roce **2013** [online] citováno 9. března 2015. Dostupné na World Wide Web: <http://eagri.cz/public/web/file/337394/Zprava_o_stavu_lesa_2013.pdf>

11 Přílohy – fotodokumentace

Obr. 49 Sazenice poškozená pozdním mrazem

Obr. 50 Pohled do plochy Bez ošetření (rok 2014)

Obr. 51 Plocha ošetřená Herbicidy (rok 2014)

Obr. 52 Plocha Celoplošně ožnutá (rok 2014)

Obr. 53 Sazenice na ploše s Ošlapáváním (rok 2014)

Obr. 54 Plocha s Pruhovým ožnutím (rok 2014)

Obr. 55 Plocha s ožnutím na Vysoké strniště (rok 2014)

Obr. 56 Sazenice s průběžnosti kmene Nad 3 tl. kmene

Obr. 57 Sazenice s kulatou korunou, vícečetným vrcholem a odumřelým terminálním výhonem

Obr. 58 Sazenice se vzrůstavou korunou a vícečetným vrcholem

Obr. 59 Sazenice s deformovaným kmínkem vlivem zalehnutí buření na ploše Bez ošetření