

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa

**Analýza přežívání a odrůstání výmladkové regenerace listnatých dřevin na
experimentální ploše obnoveného středního lesa v PR Na Voskopě, Český
kras**

Bakalářská práce

Autor: Alexandra Sýkorová

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Černý, Ph.D.

2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Alexandra Sýkorová

Lesnictví
Lesnictví

Název práce

Analýza přežívání a odrůstání výmladkové regenerace listnatých dřevin na experimentální ploše obnoveného středního lesa v PR Na Voskopě, Český kras

Název anglicky

Survival and growth analysis of broad-leaved woody plants resprouting on the experimental site of re-established coppice-with-standards woodland in the Na Voskopě Protected Area, Czech Karst

Cíle práce

V rámci adaptačních strategií lesnického hospodaření vůči klimatické změně je plánováno znovuzavedení pařezinových způsobů obhospodařování lesů v nižších a sušších polohách. Ke tvorbě hospodářských doporučení je nutné zkoumat dopad navrhovaných opatření na strukturu, produktivitu a vzájemné konkurenční vztahy stromového patra, aby budoucí doporučení mohla optimalizovat produkční potřeby a mimoprodukční funkce lesů. V přírodní rezervaci Na Voskopě (Český kras) probíhá od r. 2013 experimentální výzkum, kde se převádí dlouhodobě opuštěná pařezina/střední les opět na aktivní střední les. V únorových měsících 2015 a 2016 bylo provedeno smýcení dřevin s ponecháním výstavků na části experimentální lokality. Cílem této práce bude pokračující monitoring výmladkové regenerace jedinců přítomných dřevin v obnovené pařezině. Práce má přispět rovněž k bližšímu poznání biologie významných druhů dřevin typických pro tzv. nížinné lesy a jejich reakce na probíhající klimatickou změnu.

Metodika

Práce navazuje na předešlé studie, prováděné na experimentální lokalitě v předcházejících letech studenty FLD ČZU. V průběhu sezóny 2020 bude zaznamenána intenzita vegetativního zmlazení u všech pařezů (zhruba 500 pařezů) v experimentálním pruhu (o rozměru 25x120 m) smýceném v roce 2016 a následně oploceném (počty výmladků, maximální výška výmladků a další parametry dle zjednodušené metodiky – diplomová práce J. Božky). Rovněž bude odečteno zmlazování dřevin i na dalším pruhu (rok smýcení 2015), ponechaném bez oplocení (intenzivní okus zvěří; zhruba 500 pařezů). Všechny pařezy budou přiřazeny k původním rostoucím jedincům dle hotové inventarizace porostu v roce 2014 (FieldMap, diplomová práce A. Jelenecké). Výsledné hodnoty budou vzájemně porovnány vhodnými statistickými technikami (ANOVA, tvorba lineárních regresních modelů) s ohledem na druh zmlazující dřeviny, původ jedinců (semenný/klonální) a na pozici zmlazujících jedinců podél svahové katény (s použitím přímých i nepřímých parametrů kvality půdního prostředí).

Harmonogram zpracování:

jaro-léto 2020: rešerše literatury, sběr terénních dat

podzim 2020: sběr terénních dat a jejich digitalizace

zima 2020/21: zpracování digitalizovaných dat, statistické analýzy, editace výsledků

jaro 2021: sepsání bakalářské práce



Doporučený rozsah práce

Předpokládá se rozsah textu v délce 30-50 stran (řádkování 1,5; bez příloh)

Klíčová slova

pařezina, výmladkový les, nížinný les, střední les, vegetativní zmlazování dřevin, doubravy, habr, regenerace, biologie listnatých dřevin

Doporučené zdroje informací

- Božka J. (2017): Parametry vegetativní regenerace dřevin na experimentální ploše obnoveného středního lesa v PR Na Voskopě, Český kras. – Ms., Dipl. práce, depon. in: Fakulta lesnická a dřevařská, ČZU Praha, 74 p. + přílohy.
- Jelenecká A. (2015): Struktura lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu. – Ms., 58 p. [Dipl. práce; depon. in: Fakulta lesnická a dřevařská, ČZU Praha]
- Kadavý J. et al. (2011): Nízký a střední les jako plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa. – Lesnická Práce, Kostelec n. Černými lesy, 294 p.
- Ložek V., Kubíková J., Špryňar P. et al. (2005): Střední Čechy. – In: Mackovčín P. & Sedláček M. (eds.), Chráněná území ČR, svazek XIII. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR & EkoCentrum Brno, Praha, 904 p.
- Matula R., Svátek M., Kůrová J., Úradníček L., Kadavý J. & Kneifl M. (2012): The sprouting ability of the main tree species in Central European coppices: implications for coppice restoration. – European Journal of Forest Resources 131: 1501–1511.
- Pyttel P.L., Fischer U.F., Suchomel C., Gärtner S.M. & Bauhus J. (2013): The effect of harvesting on stump mortality and re-sprouting in aged oak coppice forests. – Forest Ecology and Management 289: 18–27.
- Svoboda P. (1955): Lesní dřeviny a jejich porosty. Část II. – SZN Praha, 573 p.
- Šálek L., Stolariková R., Jeřábková L., Karlík P., Dragoun L. & Jelenecká A. (2014): Timber production and ecological characteristics of trees in coppice forest in the nature reserve Voskop in Český kras – a case study. – Journal of Forest Science 60: 519–525.
- Tybirk K. & Strandberg B. (1999): Oak forest development as a result of historical land-use patterns and present nitrogen deposition. – Forest Ecology and Management 114: 97–106.
- Zlatník A. (1957): Výmladkové lesy s hlediska proměn lesů pod vlivem člověka a úloha ekologie při přeměnách a převodech výmladkových lesů. – Sborník ČSAZV, Lesnictví 3/2: 109–124.
-

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FLD

Vedoucí práce

Mgr. Tomáš Černý, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 17. 3. 2021

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 3. 2021

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 20. 04. 2021

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Analýza přežívání a odrůstání výmladkové regenerace listnatých dřevin na experimentální ploše obnoveného středního lesa v PR Na Voskopě, Český kras, vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Tomáše Černého, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.“

V Praze dne.....

Alexandra Sýkorová

Poděkování

S velkou úctou velmi děkuji vedoucímu práce, panu Mgr. Tomáši Černému, Ph.D. za vstřícnou spolupráci a ochotu. Nemalé poděkování patří také mé rodině a přátelům za trpělivost a podporu během mého studia.

Abstrakt

Práce se zabývá analýzou přežívání a odrůstání výmladkové regenerace listnatých dřevin. Podstatou je monitoring výmladkové regenerace jednotlivých dřevin v obnovené pařezině, detailní prozkoumání typických dřevin nízkého/středního lesa a analýza intenzity odrůstání dřevin v závislosti na určených biologických prediktorech.

Praktické provedení této práce bylo zrealizováno v přírodní rezervaci Na Voskopě (Český kras), kde již od roku 2013 probíhá výzkum Katedry ekologie lesa, FLD ČZU, s cílem převést dlouhodobě opuštěnou pařezinu na aktivní střední les. Experimentální plocha je tvořena šesti zkusnými pruhy o celkové rozloze 1,88 ha. V únorových měsících 2015 a 2016 zde byly smýceny porosty na dvou zkusných pruzích o rozměrech každého pruhu 25×125 m, přičemž jeden pruh byl oplocen a druhý byl ponechán bez oplocení. Na zkoumaných plochách se tak v současné době nachází celkem 373 zmlazujících pařezů a 46 živých výstavků. U sledovaných pařezů byly naměřeny parametry zmlazení jako výška nejvyššího výmladku, počet výmladků, průměrná výška výmladků a intenzita okusu zvěří. Ke statistickému zpracování byly využity dendrometrické hodnoty původních kmenů, popisy stavby jednotlivých stromů před smýcením a parametry výmladků naměřené v předchozím roce.

Z pozorování vyplývá, že limitujícím faktorem při zmlazování se stává okus zvěří, který je velmi silný především u neoplocené plochy. Avšak i přes oplocení na druhé ploše je tlak zvěře stále znatelný, odrůstání výmladků ale zdárně pokračuje. Dalším parametrem ovlivňujícím intenzitu vegetativní regenerace je pozice na svahu spojená s vlhkostními podmínkami a obsahem živin v půdě. Jedinci vegetativního původu dosahují vyšších parametrů zmlazení v rámci výšky a počtu výmladků. Tloušťková kategorie stromů před těžbou se také znatelně promítá do zmlazení, kdy jedinci silnějšího průměru kmene vykazují vyšší hodnoty celkového zmlazení.

Klíčová slova: pařezina, výmladkový les, nížinný les, střední les, vegetativní zmlazování dřevin, doubravy, habr, regenerace, biologie listnatých dřevin

Abstract

This work deals with analysis of survival and growth of young regeneration of deciduous trees. The work basis is the monitoring of young regeneration of individual tree species in the re-established coppice-with-standards, a detailed examination of typical coppice / coppice-with-standards tree species and analysis of the sprouting intensity of woody individuals as related to the given biological predictors.

The practical implementation of this work was carried out in the nature reserve Na Voskopě (Bohemian Karst) where the Department of Forest Ecology, FLD ČZU has been conducting research since 2013 with the aim of converting a long-abandoned coppice into an active coppice-with-standards. The experimental area consists of six test strips with a total area of 1.88 ha. In February 2015 and 2016 the stands were cleared on two test strips measuring each 25×125 m, when one strip was fenced and the other one was kept free. Currently there are a total of 373 rejuvenating stumps and 46 standards on the studied strips. Parameters of the regeneration such as the height of the highest sprout, the number of sprouts, the average height of sprouts and the intensity of the gnawing were measured in the monitored sprouts. Dendrometric values of the original trunks, descriptions of the architecture of individual trees before cutting and parameters of sprouts measured in the previous year were used in the statistical evaluation.

The observation shows that the limiting factor during rejuvenation is the gnawing by game which is exceptionally strong in the unfenced strip. However, despite the fencing in the other strip the pressure of the game is still noticeable, but growing-up of the sprouts successfully continues irrespective of this disturbance. Another parameter influencing the intensity of vegetative regeneration is the position on the slope associated with moisture conditions and soil nutrients content. Individuals of the vegetative origin achieve higher values of rejuvenation in the form of height and number of sprouts. The thickness category of trunks before harvesting is significantly influential as well, when individuals with larger diameter prove higher values of total rejuvenation.

Key words: coppiced woodlands, lowland forest, coppice-with-standards, vegetative rejuvenations of woody plants, oak woodlands, hornbeam, regeneration, biology of deciduous woody plants

Obsah

1	ÚVOD	5
2	CÍLE PRÁCE	6
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	7
3.1	OBNOVA LESA	7
3.1.1	<i>Přírozená obnova</i>	7
3.1.2	<i>Umělá obnova</i>	7
3.2	DRUHY HOSPODAŘENÍ LESA	8
3.2.1	<i>Nízký les</i>	8
3.2.2	<i>Střední les</i>	9
3.3	CHKO ČESKÝ KRAS	10
3.4	PR NA VOSKOPĚ	10
3.4.1	<i>Předmět ochrany</i>	11
3.4.2	<i>Typologická klasifikace</i>	12
3.4.3	<i>Geologie a půdní poměry</i>	13
3.4.4	<i>Klimatické poměry</i>	14
3.4.5	<i>Zvláště chráněné a ohrožené druhy</i>	14
3.4.6	<i>Dřeviny zkoumané lokality</i>	15
3.4.6.1	Dub zimní (<i>Quercus petraea</i>)	15
3.4.6.2	Dub letní (<i>Quercus robur</i>)	16
3.4.6.3	Dub pýřitý (<i>Quercus pubescens</i>)	17
3.4.6.4	Habr obecný (<i>Carpinus betulus</i>)	17
3.4.6.5	Javor mléč (<i>Acer platanoides</i>)	18
3.4.6.6	Javor babyka (<i>Acer campestre</i>)	19
3.4.6.7	Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i>)	19
3.4.6.8	Jeřáb břek (<i>Sorbus torminalis</i>)	20
4	METODIKA	21
4.1	POPIS EXPERIMENTU	21
4.2	SBĚR A ZPRACOVÁNÍ TERÉNNÍCH DAT	23
4.2.1	<i>Kontrola stavu výmladků</i>	23
4.2.2	<i>Digitalizace dat</i>	24
4.2.3	<i>Statistické analýzy</i>	25
5	VÝSLEDKY A DISKUZE	27
5.1	EXPLORAČNÍ ANALÝZA DAT	27
5.2	POROVNÁNÍ PARAMETRŮ ZMLAZOVÁNÍ	35
5.3	VÝSLEDKY REGRESNÍCH ANALÝZ PARAMETRŮ ZMLAZOVÁNÍ	39
5.3.1	<i>Lineární modely se smíšenými efekty</i>	39
5.4	VYHODNOCENÍ MORTALITY PAŘEZŮ	42
5.5	VYHODNOCENÍ OKUSU ZVĚŘE	44
6	ZÁVĚR	45
7	POUŽITÁ LITERATURA	46
8	SEZNAM PŘÍLOH	52
9	PŘÍLOHY	53

Seznam obrázků:

OBRÁZEK Č. 1 – POLOHA PŘÍRODNÍ REZERVACE NA VOSKOPĚ	11
OBRÁZEK Č. 2 - VÝŘEZ Z MAPY ZOBRAZUJÍCÍ LOKALIZACI A OZNAČENÍ TRVALÝCH ZKUSNÝCH PLOCH, ZKUSNÉ PRUHY A ROK JEJICH PLÁNOVANÉ TĚŽBY.	22

Seznam tabulek:

TABULKA Č. 1 – ROZDĚLENÍ DŘEVIN PODLE DBH V MM DO TLOUŠŤKOVÝCH KATEGORIÍ.....	24
TABULKA Č. 2 – POČET ZMLAZUJÍCÍCH DŘEVIN ZAHRNUTÝCH DO STATISTICKÝCH ANALÝZ NEOPLOCENÉ PLOCHY (SMÝCENA R. 2015) A PLOCHY OPLOCENÉ (SMÝCENA R. 2016).	25
TABULKA Č. 3 – VÝSLEDKY LINEÁRNÍCH MODELŮ SE SMÍŠENÝMI EFEKTY PLOCHY NEOPLOCENÉ, SMÝCENÉ V ROCE 2015.....	39
TABULKA Č. 4 – VÝSLEDKY LINEÁRNÍCH MODELŮ SE SMÍŠENÝMI EFEKTY PLOCHY OPLOCENÉ, SMÝCENÉ V ROCE 2016.....	40
TABULKA Č. 5 – PŘEHLED MORTALITY PAŘEZŮ NA PLOŠE NEOPLOCENÉ A OPLOCENÉ NA KONCI VEGETAČNÍ SEZÓNY 2020.	42
TABULKA Č. 6 – PŘEHLED INTENZITY OKUSU ZVĚŘÍ NA PLOŠE NEOPLOCENÉ.....	44
TABULKA Č. 7 – PŘEHLED INTENZITY OKUSU ZVĚŘÍ NA PLOŠE OPLOCENÉ.	44

Seznam grafů:

GRAF Č. 1 – PLOCHA NEOPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI TLOUŠŤKOVOU KATEGORIÍ A VÝŠKOU NEJVYŠŠÍHO VÝMLADKU.....	27
GRAF Č. 2 – PLOCHA OPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI TLOUŠŤKOVOU KATEGORIÍ A VÝŠKOU NEJVYŠŠÍHO VÝMLADKU.....	27
GRAF Č. 3 – PLOCHA NEOPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI TLOUŠŤKOVOU KATEGORIÍ A PRŮMĚRNÝM POČTEM VÝMLADKŮ.	28
GRAF Č. 4 – PLOCHA OPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI TLOUŠŤKOVOU KATEGORIÍ A PRŮMĚRNÝM POČTEM VÝMLADKŮ.....	28
GRAF Č. 5 – PLOCHA NEOPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI TLOUŠŤKOVOU KATEGORIÍ A PRŮMĚRNOU VÝŠKOU VŠECH VÝMLADKŮ.	28
GRAF Č. 6 – PLOCHA OPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI TLOUŠŤKOVOU KATEGORIÍ A PRŮMĚRNOU VÝŠKOU VŠECH VÝMLADKŮ.	28
GRAF Č. 7 – PLOCHA NEOPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI TLOUŠŤKOVOU KATEGORIÍ A ŠÍŘKOU CHOMÁČE.	29
GRAF Č. 8 – PLOCHA OPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI TLOUŠŤKOVOU KATEGORIÍ A ŠÍŘKOU CHOMÁČE.....	29
GRAF Č. 9 – PLOCHA NEOPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI PŮVODEM JEDINCE A VÝŠKOU NEJVYŠŠÍHO VÝMLADKU.....	29
GRAF Č. 10 – PLOCHA OPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI PŮVODEM JEDINCE A VÝŠKOU NEJVYŠŠÍHO VÝMLADKU.....	29

GRAF Č. 11 – PLOCHA NEOPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI PŮVODEM JEDINCE A PRŮMĚRNÝM POČTEM VÝMLADKŮ.....	30
GRAF Č. 12 – PLOCHA OPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI PŮVODEM JEDINCE A PRŮMĚRNÝM POČTEM VÝMLADKŮ.....	30
GRAF Č. 13 – PLOCHA NEOPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI PŮVODEM JEDINCE A PRŮMĚRNOU VÝŠKOU VŠECH VÝMLADKŮ.	30
GRAF Č. 14 – PLOCHA OPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI PŮVODEM JEDINCE A PRŮMĚRNOU VÝŠKOU VŠECH VÝMLADKŮ.....	30
GRAF Č. 15 – PLOCHA NEOPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI PŮVODEM JEDINCE A ŠÍŘKOU CHOMÁČE.	31
GRAF Č. 16 – PLOCHA OPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI PŮVODEM JEDINCE A ŠÍŘKOU CHOMÁČE.	31
GRAF Č. 17 – PLOCHA NEOPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI POZICÍ NA SVAHU A VÝŠKOU NEJVYŠŠÍHO VÝMLADKU.....	31
GRAF Č. 18 – PLOCHA OPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI POZICÍ NA SVAHU A VÝŠKOU NEJVYŠŠÍHO VÝMLADKU.....	31
GRAF Č. 19 – PLOCHA NEOPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI POZICÍ NA SVAHU A PRŮMĚRNÝM POČTEM VÝMLADKŮ.....	32
GRAF Č. 20 – PLOCHA OPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI POZICÍ NA SVAHU A PRŮMĚRNÝM POČTEM VÝMLADKŮ.....	32
GRAF Č. 21 – PLOCHA NEOPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI POZICÍ NA SVAHU A PRŮMĚRNÝM POČTEM VÝMLADKŮ.....	32
GRAF Č. 22 – PLOCHA OPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI POZICÍ NA SVAHU A PRŮMĚRNÝM POČTEM VÝMLADKŮ.....	32
GRAF Č. 23 – PLOCHA NEOPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI POZICÍ NA SVAHU A ŠÍŘKOU CHOMÁČE.	33
GRAF Č. 24 – PLOCHA OPLOCENÁ – INTERAKCE MEZI POZICÍ NA SVAHU A ŠÍŘKOU CHOMÁČE.....	33
GRAF Č. 25 – VÝŠKA NEJVYŠŠÍHO VÝMLADKU – POROVNÁNÍ PARAMETRŮ ZMLAZOVÁNÍ V ZÁVISLOSTI NA DRUHU DŘEVINY NA NEOPLOCENÉ PLOŠE.....	36
GRAF Č. 26 – PRŮMĚRNÝ POČET VÝMLADKŮ – POROVNÁNÍ PARAMETRŮ ZMLAZOVÁNÍ V ZÁVISLOSTI NA DRUHU DŘEVINY NA NEOPLOCENÉ PLOŠE.....	36
GRAF Č. 27 – PRŮMĚRNÝ VÝŠKA VÝMLADKŮ – POROVNÁNÍ PARAMETRŮ ZMLAZOVÁNÍ V ZÁVISLOSTI NA DRUHU DŘEVINY NA NEOPLOCENÉ PLOŠE.....	36
GRAF Č. 28 – VÝŠKA NEJVYŠŠÍHO VÝMLADKU – POROVNÁNÍ PARAMETRŮ ZMLAZOVÁNÍ V ZÁVISLOSTI NA PŮVODU JEDINCE NA NEOPLOCENÉ PLOŠE.....	36
GRAF Č. 29 – PRŮMĚRNÝ POČET VÝMLADKŮ – POROVNÁNÍ PARAMETRŮ ZMLAZOVÁNÍ V ZÁVISLOSTI NA PŮVODU JEDINCE NA NEOPLOCENÉ PLOŠE.....	37
GRAF Č. 30 – PRŮMĚRNÁ VÝŠKA VÝMLADKŮ – POROVNÁNÍ PARAMETRŮ ZMLAZOVÁNÍ V ZÁVISLOSTI NA DRUHU DŘEVINY NA NEOPLOCENÉ PLOŠE.....	37
GRAF Č. 31 – VÝŠKA NEJVYŠŠÍHO VÝMLADKU – POROVNÁNÍ PARAMETRŮ ZMLAZOVÁNÍ V ZÁVISLOSTI NA PŮVODU JEDINCE NA OPLOCENÉ PLOŠE.	37
GRAF Č. 32 – PRŮMĚRNÝ POČET VÝMLADKŮ – POROVNÁNÍ PARAMETRŮ ZMLAZOVÁNÍ V ZÁVISLOSTI NA DRUHU DŘEVINY NA OPLOCENÉ PLOŠE.	37

GRAF Č. 33 – PRŮMĚRNÁ VÝŠKA VÝMLADKŮ – POROVNÁNÍ PARAMETRŮ ZMLAZOVÁNÍ V ZÁVISLOSTI NA DRUHU DŘEVINY NA OPLOCENÉ PLOŠE.	38
GRAF Č. 34 – VÝŠKA NEJVYŠŠÍHO VÝMLADKU – POROVNÁNÍ PARAMETRŮ ZMLAZOVÁNÍ V ZÁVISLOSTI NA PŮVODU JEDINCE NA OPLOCENÉ PLOŠE.	38
GRAF Č. 35 – PRŮMĚRNÝ POČET VÝMLADKŮ – POROVNÁNÍ PARAMETRŮ ZMLAZOVÁNÍ V ZÁVISLOSTI NA PŮVODU JEDINCE NA OPLOCENÉ PLOŠE.	38
.....	38
GRAF Č. 36 – PRŮMĚRNÝ VÝŠKA VÝMLADKŮ – POROVNÁNÍ PARAMETRŮ ZMLAZOVÁNÍ V ZÁVISLOSTI NA PŮVODU JEDINCE NA OPLOCENÉ PLOŠE.	38
GRAF Č. 37 – POČET DŘEVIN BEZ ZMLAZENÍ NA PLOŠE NEOPLOCENÉ TŘÍDĚNÝ PODLE DRUHU DŘEVINY. .	43
GRAF Č. 38 – POČET DŘEVIN BEZ ZMLAZENÍ NA PLOŠE OPLOCENÉ TŘÍDĚNÝ PODLE DRUHU DŘEVINY.....	43
GRAF Č. 39 – POČET DŘEVIN BEZ ZMLAZENÍ NA PLOŠE NEOPLOCENÉ TŘÍDĚNÝ PODLE PŮVODU JEDINCE. 	43
GRAF Č. 40 – POČET DŘEVIN BEZ ZMLAZENÍ NA PLOŠE OPLOCENÉ TŘÍDĚNÝ DLE PŮVODU JEDINCE.	43

1 ÚVOD

Způsob pařezinového hospodaření, v současné době v českém lesnictví v podstatě zaniklý, byl v minulosti na území České republiky hojně využíván. Podle KONŠELA (1931) zaujímaly střední lesy až 8,6% rozlohy území našeho státu. Pěstování nízkého/středního lesa je vzhledem k aktuálním hospodářským plánům téměř nepřístupné a právě každoroční měření a analýzy mohou přispět k návratu v minulosti hojně využívaného typu lesního hospodářství. Vzhledem k aktuálním klimatickým změnám je také velmi důležité zjištění adaptace dřevin na déle trvající období sucha, což lze považovat za významný doklad s využitím pro tvorbu hospodářského plánu. V neposlední řadě nově získané údaje také přispějí k bližšímu poznání lesní vegetace typické pro nízké/střední lesy a vzájemnému vztahu ke klimatickým změnám. Pěstování nízkého/středního lesa je také úzce spojováno s výraznou obnovou biodiverzity (ŠÁLEK et al., 2014). V tomto případě zde hraje dominantní roli sluneční záření, které proniká korunovým zápojem odlišně u lesa nízkého/středního a lesa vysokého (KADAVÝ et al., 2011).

Přírodní rezervace (PR) Na Voskopě se nachází ve středočeské CHKO Český kras mezi obcemi Koněprusy a Suchomasty, jihozápadně od města Beroun. Velmi blízce sousedí s velkolomem Čertovy schody, kde již od počátku 90. let 20. století probíhá těžba vápence. Úspěšná spolupráce průmyslového podniku s CHKO Český kras nakonec vedla k založení přírodní rezervace v roce 2012 (ANONYMOUS, 2012).

Již od roku 2013 probíhá v PR výzkum zabývající se přirozenou obnovou nízkého/středního lesa, realizovaný Katedrou Ekologie lesa, FLD ČZU, s cílem převést dlouhodobě opuštěnou pařezinu na aktivní střední les. Experimentální plocha je tvořena šesti zkusnými pruhy o celkové rozloze 1,88 ha. V únorových měsících 2015 a 2016 zde byly smýceny porosty na dvou zkusných pruzích s cílem vytvořit pařeziny s jednotlivými výstavky, které umožnily počátek vegetativní obnovy středního lesa. Pruhy jsou přibližně stejné velikosti, a to 25×125 m.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem měření a vypracování závěrečné práce je kompletace analýzy přežívání a odrůstání výmladkové regenerace listnatých dřevin v roce 2020, jež navazuje na naměřená data v roce 2019 a předchozí diplomovou práci Ing. Jaroslava Božky. Dalším cílem práce je zjištění míry prospěšnosti pěstování nízkého/středního lesa. Komplexně je tato práce součástí a pokračováním dlouholetého monitoringu území přírodní rezervace Na Voskopě.

Podstatou praktické části je prvotní sběr dat v podobě měření výšky nejvyššího výmladku, průměrného počtu výmladků, průměrné výšky všech výmladků a okusu zvěře, vykazující jejich aktuální stav v roce 2020. Následná digitalizace dat a statistické analýzy ověřují interakce měřených hodnot a nezávislých parametrů v rámci pozice pařezů na svahu, tloušťkové kategorie původních kmenů, původu jedince a druhu dřeviny. Data jsou porovnávána s výsledky dosaženými v předešlých letech, čímž lze posoudit postupný vývoj vegetativního zmlazení.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Obnova lesa

Obnova lesa, jakožto základní úkon pěstování lesů, je popisována jako proces skládající se z pěstebních opatření, s nimiž je stávající obvykle dospělý porost nahrazován lesními dřevinami nových generací. Členění obnovy lesa je primárně ovlivněno způsobem, jakým je nový porost vytvářen. Základními typy obnovy lesa je obnova přirozená a obnova umělá (POLENO et al., 2011). Volba vhodného typu obnovy vždy souvisí s porostními podmínkami, stanovištěm, biologickými předpoklady a výsledným ekonomickým efektem (VACEK et al., 1995).

3.1.1 Přirozená obnova

Přirozená obnova je definována jako schopnost lesa systematicky vytvářet nové generace autoreprodukcí mateřského porostu. V přirozeném lese probíhá zcela spontánně oproti lesu hospodářskému, kde je obnova řízena umělými zásahy (POLENO et al., 2011). Podle SANIGY, 2007 by se přirozeně měly obnovovat pouze porosty původních ekotypů nebo místních cenných ekotypů. Podstatnou výhodou přirozené obnovy je zajištění trvalého charakteru lesní půdy a její nepřetržité pokrytí zajišťující ochranu před denudací (MAUER, 2009). Mezi nevýhody přirozené obnovy lze zařadit náročnost na vhodně zvolený postup obnovy.

3.1.2 Umělá obnova

Umělá obnova spočívá v cílené výsadbě reprodukčního (sadebního) materiálu nebo v záměrném výsevu osiva, který je řízen člověkem. Významně je využívána při obnově holosečí a při clonném hospodaření v rámci podsíje a podsadby (POLENO et al. 2011). Dominantní výhodou této obnovy je možnost výsadby potřebných a žádaných druhů dřevin se zajištěnou genovou kvalitou nového porostu a rychlejší odrůstání stromů bez negativního ovlivnění zvěře a buřně. Významnou výhodou je absence nutnosti vázat se na semenné roky. Nevýhodou je značná finanční náročnost při zalesňování a možnost poškození kořenového systému sadby při procesu obnovy spojené s vyšší mortalitou. Vzhledem

k nižšímu počtu jedinců je tak snižována i možnost výběru v rámci budoucí výchovy (MAUER, 2009).

3.2 Druhy hospodaření lesa

3.2.1 *Nízký les*

Tvar nízkého lesa je z pohledu historického velmi starý a v minulosti hojně využívaný. Podstatou tohoto způsobu lesního hospodaření bylo dle KADAVÉHO et al. (2011) dosažení co největší produkce v nejkratším čase s využitím přirozené schopnosti pařezové výmladnosti bez výchovných zásahů, tedy i minimálních nákladů na vznik nového porostu. Prvotním cílem bylo zajištění požadavků spotřebitele získat palivové dříví s možností maximálního využití ručního zpracování, bez nutnosti použití těžební technologie, a na užitkové dříví bez ohledu na jeho samotnou kvalitu, dubovou tříslovou kůru a lipovou kůru. Tak jako v minulosti, i v dnešní době je proto využitelná časná tloušťková a výšková kulminace ve velmi nízkém věku (KONŠEL, 1931). V roce 1920 pokrýval nízký les až 8,4 % území České a Slovenské republiky (KADAVÝ et al., 2011). PELÍŠEK (1957) rozdělil pařezinové oblasti na tři základní pásma:

- Údolní a lužní lesy v nadmořské výšce 120–250 m n. m.
- Nížinné pásmo v nadmořských výškách do 300 m n. m.
- Pahorkatiny v nadmořských výškách 300–500 m n. m.

Nejhojněji se nízké lesy v České republice vyskytovaly ve středních Čechách, v oblasti podhůří Orlických hor a v Železných horách, na obvodu masivů Českomoravské vysočiny a Brd, nebo na Křivoklátsku (SLACH, 2016). V současnosti zaujímají nízké lesy rozlohu přibližně 7000 ha (KADAVÝ et al., 2011).

Nízký les neboli pařezina je založen na neustále se opakující vegetativní obnově pařezovými nebo kořenovými výmladky (TESAŘ et al., 1996). Důležité je taktéž zachování generativní obnovy v podobě náletu a opadu semen z vlastních či okolních porostů (POLANSKÝ et al., 1956). Podmínkou pro vznik pařezinového lesa je těžba porostů s ponecháním pařezů. Nejvhodnějším obdobím pro těžbu je jaro z důvodu nejbujnější tvorby výmladků v červenci. V případě nemocných nebo vysílených pařezů je zapotřebí les doplnit zdravými sazenicemi, zpravidla 2 až 3letými. Oproti původnímu způsobu pěstování se

v dnešní době provádí výchovné zásahy v podobě probírek a pročistek, u produkce palivového dříví minimálních. Doba obmýtí se nejčastěji stanovuje na 20–30 let (KADAVÝ et al., 2011). Podle COTTY (1845) jsou nejvhodnějšími dřevinami pro pěstování nízkého lesa dub, habr, javor, olše, jasan, buk, kaštan jedlý, bříza, líska, akát, vrba, třešeň a střemcha.

3.2.2 *Střední les*

Původ středního lesa je historicky poněkud mladší, a to z důvodu stoupající poptávky po dřevě kvalitnějším a silnějším. Porosty tak byly tříděny podle kvality na užitkové a palivové (KONŠEL, 1931).

Střední les, taktéž nazývaný sdružený, lze charakterizovat jako promísení lesa nízkého s kmenovinou. Les je typicky dvouetážový s vzájemně na sobě závislými stromovými patry (KONŠEL, 1931). Spodní etáž je prorostlá jedinci vegetativního původu a do etáže horní prorůstají jedinci generativního původu (tzv. výstavky). V druhém případě se jedná o porosty starší více než dvě obmýtí a porosty zdravé, které jsou přirozeně nebo uměle doplňovány. Pro kvalitní pěstění spodní etáže jsou nejvhodnějšími dřevinami lípa, javor, habr a jilm. V horní etáži se nejvíce uplatňují hospodářsky významné dřeviny jako dub, javor, třešeň, jilm, případně i topol a bříza (TESAŘ et al., 1996). POLENO (1999) rozlišuje tři formy středního lesa:

- Střední les s malým počtem semenných stromů horní etáže (výstavků) a nízkou zásobou porostu, kdy zde převládá výmladkový les
- Střední les s průměrným počtem výstavků
- Střední les s vysokým počtem výstavků a bohatou zásobou porostu

KONŠEL (1931) uvádí hodnotu 8,6 % pokrytí středním lesem na území České a Slovenské republiky s největším zastoupením v jižní části Slovenska a v Jihomoravském kraji s nadmořskou výškou nad 500 m n. m. V současnosti zaujímá střední les plochu o rozloze necelých 1000 ha v celé České republice (KADAVÝ et al., 2011).

3.3 CHKO Český kras

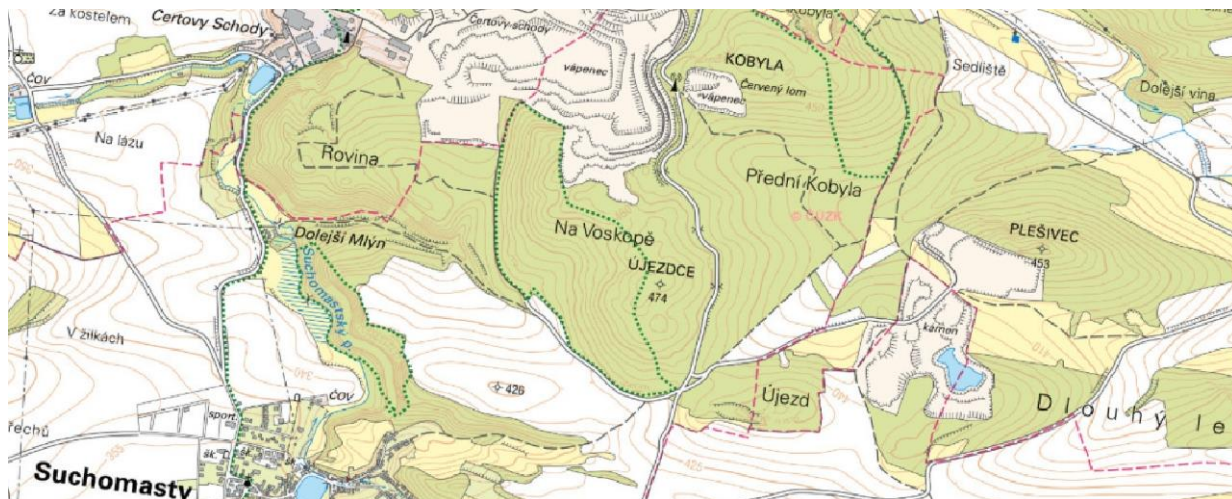
Základním posláním existence chráněné krajinné oblasti je ochrana krajiny a veškerých jejích hodnot, jakožto vzhledu, přírodních zdrojů a vyrovnaného životního prostředí. CHKO Český kras byla vyhlášena výnosem Ministerstva kultury ČSR pod čj. 4. 947/72-II/2 ze dne 12. dubna 1972 na území o rozloze 12 823 ha, které v současnosti zaujímá část dvou okresů (Beroun a Praha-západ) a část obvodu Praha 5 v Karlštejnské vrchovině (LOŽEK et al., 2005). Jakožto nejnižší bod území 199 m n. m. je považována hladina řeky Berounky v obci Hlásná Třebáň. Nejvyšším bodem 499 m n. m. je vrchol Bacín na katastru obce Vinařice. CHKO Český kras spravuje šest národních přírodních rezervací (NPR) / národních přírodních památek (NPP) a 15 přírodních rezervací (PR) / přírodních památek. Je pestrým prostředím v rámci světové geologie i paleontologie, přirozené druhové bohatosti vegetace a výskytu chráněných druhů flory i fauny. Český kras je největší vápencové území v Čechách, kde se zachovala společenstva skalních stepí, lesostepí a listnatých lesů s přirozeným druhovým složením (LOŽEK et al., 2005).

3.4 PR Na Voskopě

PR Na Voskopě je dosud poslední vyhlášenou přírodní rezervací v rámci oblasti CHKO Český kras. Jedná se taktéž o jednu z nejmenších rezervací celé oblasti, jejíž výměra činí 31,4884 ha. PR Na Voskopě byla zřízena nařízením Správy chráněné krajinné oblasti Český kras č. 1/2012 dne 26. 11. 2012. Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny definuje přírodní rezervaci v § 33, odst. 1, takto: „Menší území soustředěných přírodních hodnot se zastoupením ekosystémů typických a významných pro příslušnou geografickou oblast“. Dále zákon uvádí základní ochranné podmínky v přírodních rezervacích v § 34 (Zákon č. 114/1992 Sb.).

Geograficky se PR Na Voskopě nachází mezi obcemi Suchomasty a Koněprusy. Úzce sousedí s Velkolomem Čertovy Schody a.s. a nachází se na území původně zamýšleném k těžbě. Převodu lokality na přírodní rezervaci předcházelo téměř patnáctileté jednání s majitelem Velkolomu. Vzhledem k jedné ze skutečností, že se na území PR Voskop nachází původní a zchovalý výmladkový les, byl v roce 2013 započat experimentální výzkum Fakulty ekologie lesa, FLD ČZU, zaměřující se na obnovu

pařezinového lesa s cílem přechodu na obhospodařování lesa středního a obnovu biodiverzity bylinného patra.



Obrázek č. 1 – Poloha Přírodní rezervace Na Voskopě (tečkami ohraničené území; zdroj: <http://geoportal.gov.cz>, WWW1).

3.4.1 Předmět ochrany

Nařízením č. 1 / 2012 ze dne 26. 11. 2012 Správy Chráněné krajinné oblasti Český kras byly vymezeny předměty ochrany přírodní rezervace:

- a) nízkokmenné habrové (asociace *Melampyro-Carpinetum*) a dřínové doubravy (asociace *Corno-Quercetum*) s přechody do reliktních pěchavových borů, pěchavových trávníků (asociace *Primulo-Seslerietum*), kostravových trávníků (asociace *Carici humilis-Festucetum sulcatae* a *Fragario-Festucetum*) a vápnomilných bučin (asociace *Cephalanthero-Fagetum*), hostících nejvýznamnější zvláště chráněné druhy kruštík růžkatý (*Epipactis muelleri*) a okrotici červenou (*Cephalanthera rubra*). Významná mykologická lokalita s bohatým výskytem vzácných druhů hřibovitých hub, hříbu královského (*Boletus regius*) a hříbu Fechtnerova (*Boletus fechtneri*), dále pak pavučinců z podrodu *Phlegmacium*. Lokalita zvláště chráněné užovky hladké (*Coronella austriaca*) a ohrožených druhů motýlů – vřetenušky chrastavcové (*Zygaena osterodensis*), lišejníkovce malého (*Setina roscida*).
- b) ochrana geologického reliéfu s povrchovými krasovými jevy a krasovými kapsami s jejich výplněmi (Nařízení č.1/2012, Správa CHKO Český kras)

V Plánu Péče o Přírodní rezervaci Na Voskopě (ANONYMOUS, 2012) je mezi cíle ochrany zahrnuto:

- zachovat vegetaci v primárním a sekundárním bezlesí minimálně v současném rozsahu;
- lesní vegetace na straně jedné s různověkou skladbou porostu včetně padlých přirozeně odumřelých stromů, především ve vápnomilné bučině a na mykologických lokalitách, na straně druhé aktivně obhospodařované lesní porosty, zejména dubohabřiny a teplomilné doubravy;
- zachovat porosty bez příměsí nepůvodních dřevin tak, aby se složení přiblížilo přirozené dřevinné skladbě;
- zajistit vysokou biodiverzitu území, obzvláště hub a hmyzu;
- zachovat přírodní georeliéf s povrchovými krasovými jevy.

3.4.2 Typologická klasifikace

Podle typologické klasifikace se PR Na Voskopě rozkládá v 1. a 2. lesním vegetačním stupni. 1. lesní vegetační stupeň – dubový – je typický výskytem v nejteplejších a nejsušších místech ČR s přirozeně převládajícím dubem, zejména dubem zimním, letním a ojediněle i dubem pýřitým. 2. lesní vegetační stupeň – bukodubový – je charakteristický souvislým výskytem v teplých, suchých až mírně vlhkých oblastí pahorkatin. Přirozené porosty se vyznačují dominantním zastoupením dubu zimního, buku lesního a na půdách ovlivněných vodou také dubu letního. Na svazích a jejich úpatích čerstvých vlhkých půd se vyskytuje lesní typ 2W3 (vápencová buková doubrava bohatší). V místech hřebenů a exponovaných svahů navazuje lesní typ 1C9 (vysýchavá habrová doubrava specifická – vápencová), v případě extrémních částí vrcholů také lesní typ 1X8 (bazická zakrslá doubrava extrémní – modální). Lesní typ 2D4 (obohacené bukové doubravy sušší) je zastoupen v malém poměru a pouze ve spodních částech svahů z důvodu výskytu čerstvě vlhkých půd (WWW2).

Podle Plánu péče pro přírodní rezervaci Na Voskopě (ANONYMOUS, 2012) území pokrývá dubohabrový háj svazu *Carpinion* s bohatým bylinným patrem. Jedná se o nízkokmenné habrové a subtermofilní doubravy (vegetační asociace *Melampyro-Carpinetum*, *Corno-Quercetum*) s přechody do rozvolněných, bývalých pastevních lesů. V

těchto porostech se vyskytuje ohrožená sasanka lesní (*Anemone sylvestris*), druh s předpokládanou vazbou výskytu na biotopy nízkého a středního lesa (JANKOVSKÝ et al., 2010), a silně ohrožený krušík růžkatý (*Epipactis muelleri*). V severní a střední části území jsou ve vlhčích polohách převážně na svazích se severní orientací vyvinuty bukové porosty (vegetační svaz *Fagion*) s ležícími i stojícími odumřelými kmeny, které poskytují příhodné podmínky pro život vzácných bezobratlých xylofágních živočichů. V severní části území se navíc nachází pozoruhodná a dobře zachovalá vápnomilná bučina podsvazu *Cephalanthero-Fagenion* s výskytem pěchavy vápnomilné (*Sesleria calcarea*) a ohroženého zimozrázku nízkého (*Polygala chamaebuxus*), přecházející ve fragment vápencového boru. Bohužel podstatná část tohoto vzácného vegetačního typu byla odtěžena ještě před vyhlášením rezervace. Na jihozápadních svazích na mělké půdě se naopak ostrůvkovitě vyskytují teplomilné doubravy svazu *Quercion pubescenti-petraeae* s výskytem ohroženého dřínu obecného (*Cornus mas*) a dubu pýřitého (*Quercus pubescens*).

3.4.3 Geologie a půdní poměry

Geologickým podkladem PR Na Voskopě jsou bílé masivní biodetritické mělkovodní koněpruské vápence, jejichž vznik je datován ke starším prvohorám, konkrétně spodnímu devonu (ŠAMONIL & ŠPRYŇAR, 2001). Původem jejich vzniku je na pět set druhů mořských bezobratlých živočichů, kteří žili v tropickém moři a v oblasti Zlatého koně vytvořili strukturně složitý útvar, zvaný útes. Právě PR Na Voskopě se zřejmě nacházela na osypové části útesu. Výchozy koněpruských vápenců na tomto území nalezneme pouze v malých lůmcích, které jsou zcela pokryty náletovou vegetací. Vápence jsou zejména v severní části PR značně zkrasovatělé a vytvářejí se krasové kapsy, k povrchu otevřené a jsou vyplněny klastickým materiálem (ŠAMONIL & ŠPRYŇAR, 2001). Vznik výplní kapes je datován hlavně do druhohor. Indikačními pro tyto podpovrchové krasové jevy jsou náznaky závrťových depresí.

V PR Na Voskopě lze nalézt půdní typ rendzinu modální. Dalším půdním typem, který se na sledovaném území vyskytuje, je půdní typ kambizem modální. Rendzina se tvoří na silně karbonátových horninách a to dolomitech a vápencích. Právě tento půdní typ je v Českém masivu nejrozšířenější v pahorkatinách. Mezi původní porosty zde lze zařadit šípákové a teplomilné doubravy až skalní stepi. V polohách vyšších byl obvyklý výskyt

vápnomilných bučin až reliktních borů. Konfigurace terénu je obvykle velmi členitá (TOMÁŠEK, 1995). Subtyp modální poukazuje na výskyt karbonátů v celém profilu (NĚMEČEK, 2001). Kambizemě se nacházejí v širokém rozpětí vegetačních a klimatických podmínek. Velmi častým výskytem jsou pahorkatiny, vrchoviny a hornatiny. V menší míře se kambizemě vyskytují i v rovinném terénu. Lze u nich nalézt všechny formy nadložního humusu. Modální subtyp vysvětluje, že je ze středně těžkých a lehčích středních substrátů (NĚMEČEK, 2001).

3.4.4 Klimatické poměry

PR Na Voskopě se řadí do mírně teplé klimatické oblasti s typickým dlouhým, teplým a suchým létem a krátkou, méně teplou a suchou zimou doprovázené krátkodobou sněhovou pokrývkou. Průměrná roční teplota se na celém území CHKO Český kras pohybuje v rozmezí 8–9 °C. Průměrné roční srážky dosahují 480–530 mm se srážkovým maximem v červenci.

V roce 2019 byla pro Středočeský kraj Českým hydrometeorologickým ústavem naměřena průměrná roční teplota 8,9 °C (WWW3). Průměrné roční srážky ve stejném roce činily 612 mm (WWW4), což je hodnota v porovnání s hodnotou dlouhodobého normálu lehce nadprůměrná.

3.4.5 Zvláště chráněné a ohrožené druhy

PR Na Voskopě je územím původně velmi pestrým na výskyt vzácných druhů především hmyzu, dále hub, ale i dřevin, kvetoucích rostlin a zvířat. Právem je proto ochrana biodiverzity jedním z prioritních cílů ochrany.

Prokázaně lze tuto lokalitu považovat za nejbohatší naleziště teplomilné mykoflóry v Českém krasu s nalezeným počtem 315 druhů hub. Mezi hojně se vyskytující vzácné a ohrožené druhy patří např. pavučinec lví (*Cortinarius leochrous*), hřib Fechtnerův (*Boletus fechtneri*), kyjanka růžová (*Clavaria rosea*) a šťavnatka dvoubarvá (*Hygrophorus persooni*).

Mezi významné a ohrožené druhy rostlin, jak je již v předchozí typologické klasifikaci uvedeno, patří krušík růžkatý (*Epipactis muelleri*), sasanka lesní (*Anemone sylvestris*), okrotice červená (*Cephalanthera rubra*) či zimostrázek nízký (*Polygala chamaebuxus*). Změna typu managementu a převodu vysokého lesa na obhospodařovanou

pařezinu je příčinou navýšení zastoupení např. zmíněné sasanky lesní (*Anemone sylvestris*) (BARKHAM, 1992). Zvláště chráněné druhy zastupují koniklec luční český (*Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*), chrpa chlumní (*Centaurea triumfettii*), stepní a lesostepní tráva kostřava walliská (*Festuca valesiaca*) a smělek štíhlý (*Koeleria macrantha*), z dřevin jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), jeřáb muk (*Sorbus aria*) a jeřáb dunajský (*Sorbus danubialis*).

Na území PR Na Voskopě včetně její hranice se vyskytují vzácné druhy pavouků – slíďáci (*Alopecosa sulzeri*, *A. trabalis*, *Arctosa figurata* a *Pardosa bifasciata*), pavučenky (*Abacoproeces saltuum*, *Panamomops affinis* a *Walckenaeria simplex*), křížák (*Cercidia prominens*), šestiočka (*Dysdera erythrina*), teplomil (*Titanoeca quadriguttata*), skálovka (*Drassyllus villicus*) a běžník (*Xysticus ninnii*) (ANONYMOUS, 2012). V rámci průzkumu blanokřídlého hmyzu lze považovat za nejbohatší území dobývací prostor Čertovy schody s výskytem *Arachnospila fumipennis*, zednice *Osmia bicolor*, hrabalek *Arachnospila ausa*, *A. hedickei* a *Priocnemis minuta*. Významný je zde také výskyt čmeláků (*Bombus lapidarius*, *B. pascuorum*, *B. soroensis*, *B. sylvarum* a *B. terrestris*). Fytofágní brouky zastupuje šest reliktních druhů (dřepčící *Aphthona herbigrada*, *Longitarsus helvolus* a *Psylliodes instabilis*, nosatci *Acalles echinatus* a *Ruteria hypocrita*, větevníček *Choragus sheppardi*). Z hlediska lepidopterologického průzkumu bylo zjištěno 753 druhů motýlů s nejvýznamnější vřetenuškou *Zygaena osterodensis*, lišejníkovcem *Setina roscida* a rychle mizejícím přástevníkem *Hyphoraia aulica*.

3.4.6 Dřeviny zkoumané lokality

3.4.6.1 Dub zimní (*Quercus petraea*)

Dub zimní (*Quercus petraea*, čeledi *Fagaceae*) je v PR Na Voskopě nejčastěji zastoupeným druhem listnatých dřevin. Pomocí technologie FieldMap (ERBA, 2017) bylo zjištěno zastoupení této dřeviny v celkovém počtu 950 jedinců na experimentálních plochách. Lze jej hodnotit jako strom středních rozměrů s kmenem částečně zohýbaným a s nepravidelnou a protáhlou korunou. V případě zajištění vhodných podmínek dosahuje výška stromu 30–40 m a průměr kmene 1 m (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963). Je dlouhověkovou dřevinou s délkou života až 400 let (KUBÍKOVÁ, 2005). Kmen může být zakřiveného tvaru s hluboce rýhovanou borkou. U kořenové soustavy chybí kúlový kořen a strom je tak náchylný k občasným vývratům. Letorosty jsou lysé, temně olivově zelené barvy. Řapíkaté

listy jsou ve střídavém postavení, na lící straně lysé a lehce lesklé, na rubové straně světlé s 2–3 ramennými chlupy v paždí žilek. Tvar čepele listu je obevčítý s délkou téměř 16 cm. Listy jsou umístěny nejen po obvodu, ale také uvnitř koruny. Samčí květy jsou v převislých jehnědách, samičí téměř přisedlé a drobné (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Plody nazýváme žaludy a jsou vybaveny tenkou pýřitou číškou, tvořenou plochými neztlustlými šupinami. Typickým výskytem dubu zimního jsou vysychavá až suchá stanoviště se skalnatým podkladem a tento druh dubu je velmi tolerantní k méně živným půdám. Dub zimní je teplomilný a málo odolný vůči mrazům, které mohou způsobit podélné trhliny a lišty na kmeni.

Dub zimní vyniká bohatou kmenovou a pařezovou výmladností, jež si udržuje velmi dlouho (VYSKOT, 1958). Při pěstování středního lesa je dub zimní využíván v menším počtu výstavků při nižším zastínění. Je dřevinou světlomilnou a z tohoto důvodu je pro spodní etáž využíván pouze v případě malého zastínění (KONŠEL, 1931).

3.4.6.2 *Dub letní (Quercus robur)*

Podle práce Erby (ERBA 2017) se dub letní vyskytuje na výzkumné ploše v počtu 20 jedinců a v 81 případech je tento druh dubu zkřížen s dubem zimním. Tato dřevina se silným kmenem o průměru 1,5 (–4) m dosahuje výšky až 40 m. Koruna je rozložitá, utvořena silnými a zprohýbanými větvemi. Dub letní lze zařadit mezi nejmohutnější dřeviny s délkou života zhruba 500 let (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Borka je hrubě rozpukaná. Oproti dubu zimnímu je kořenová soustava tvořena křivým kořenem, díky čemuž nedochází k vývrátům. Letorosty jsou lysé, hnědošedého zbarvení s přítomností drobných světlejších lenticel. Listy jsou tuhé, lysé, laločnaté ve střídavém postavení a dosahují délky 6–15 cm. Řapík se srdčitou bází je zřetelně kratší než u dubu zimního. Samčí květy nalezneme v nících jehnědách, samičí s chudokvětých klasech, které se po oplození vyvíjejí v plody typu nažky. Žalud o délce 4 cm je utvořen dělohami v počtu dvou a je naplněn zásobními látkami, jejichž obal je tvořen blanitým o semením a kožovitým oplodím. Dub letní se vyskytuje zpravidla ve dvou rozlišných ekotypech v návaznosti na vlhkostní požadavky – běžně v lužních lesích s dostatkem půdní vláhy (lužní ekotyp dubu), a dále na mělkých, vysychavých, ač živinami bohatých půdách (lesostepní ekotyp dubu) (MUSIL, 2005). Mladé rostliny jsou velmi ohroženy okusem zvěří.

Pařezová i kmenová výmladnost až do pozdního věku je velmi dobrá a stejně jako u dubu zimního je považována za jeden z nejvhodnějších druhů pěstování středního lesa (VYSKOT, 1958). Pro četnost výmladků je důležitým faktorem příjem světla. V rámci nároku na světlo, je dub letní náročnější nežli dub zimní.

3.4.6.3 Dub pýřitý (*Quercus pubescens*)

Dub pýřitý, taktéž jmenovaný jako dub šípák (POKORNÝ & FÉR, 1964), z doposud jmenovaných dubů dosahuje nejmenších rozměrů, a to šesti až patnácti metrů, v ojedinělých případech i dvaceti metrů (ÚRADNÍČEK et al. 2009). Na extrémních stanovištích mívá keřovitý charakter. Jedná se o dřevinu se zakřiveným kmenem a hrubě kostkovitě rozpukanou borkou (MUSIL, 2005). Letorosty jsou husté a plstnaté šedavého až hnědavého zbarvení. Pupeny jsou taktéž plstnaté, vejcovitého tvaru o délce 0,3–0,6 cm. Čepel listů je široce obvejčitá až eliptická, s délkou 4–10 cm a šířkou 3–6 cm, s výskytem 5–8 párů žilek. V mládí je čepel oboustranně hustě plstnatá, později na líci olýsalá, na rubové straně pýřitá až plstnatá. Plodenství jsou kratičce stopkatá s tenkostěnnou číškou o šířce 0,6 až 1,3 cm. Šupiny jsou charakteristické úzce kopinatým tvarem. Žaludy mají vejcovitý tvar a jsou dlouhé 0,8–2,5 cm (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Dub pýřitý je světlomilný a teplomilný, s typickým výskytem na mělkých a vysýchavých půdách bazického podkladu v maximálních nadmořských výškách 460–470 m n. m. V období holocénu, zejména v rámci klimatické periody Atlantiku, zaujímal významné postavení ve formě celých porostů ve střední Evropě. Postupem času byl vytlačován dřevinami jinými, zejména bukem lesním. Typické porosty v České republice byly zachovány pouze v teplejších oblastech, a to v Českém krasu, na Jižní Moravě v Pavlovských kopcích (SPOHN & SPOHN, 2008) a v okolí města Lovosice v Českém středohoří (MUSIL, 2005). Hospodářský význam dubu pýřitého je význačně nízký (POKORNÝ & FÉR, 1964).

3.4.6.4 Habr obecný (*Carpinus betulus*)

Habr obecný s průměrnou délkou života 150 let, výjimečně 300–400 let, je dřevinou středně velkého vzrůstu, dorůstající do výšky až 25 metrů s kmenem o průměru až 1 m (ÚRADNÍČEK et al., 2009). V případě výskytu na exponovaných plochách nebo na místech,

kde je habr obhospodařován pařezinovým způsobem, má spíše keřovitý vzhled. Právě pařezinové hospodaření habru bylo v minulosti velmi časté (MUSIL & MÖLLEROVÁ, 2005). Tato dřevina se vyznačuje velmi vydatnou pařezovou i kořenovou výmladností (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Velmi dobře toleruje zastínění, sucho a podzimní mrazy, avšak problémem se může jevit znečištění ovzduší, kdy není vhodné pěstovat habry v průmyslových oblastech (ÚRADNÍČEK & CHMELARĚ, 1995). Nejvíce vyhovující jsou půdy hlubší, kypré a vlhké s rozmanitým horninovým podkladem.

Kmen habru není průběžný. V porostu se koruna vyznačuje metlicovitým tvarem a plochým druhotným větvením. Kořenový systém je v hlubších půdách srdčitý, avšak v mělkých půdách dochází k plochému zakořenění s riziky občasných vývrátů (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Zprohýbané letorosty šedohnědého zbarvení nesou hnědé kuželovité, zašpičatělé pupeny s brvitými šupinami. Listy ve střídavém postavení jsou podlouhle vejčité, pilovité a špičaté s délkou čepele 5–10 cm. Samčí jehnědy jsou řídké, dlouhé až 6 cm. Samičí jehnědy dosahují délky až 12 cm. Plodem je oříšek zploštělého a srdčitého tvaru. Habr obecný lze využít při pěstování doubrav jakožto součást druhotné etáže, jehož podstatou je zastínit kmene dubů a zamezit tvorbě jánských prýtů a košatých korun.

3.4.6.5 Javor mléč (*Acer platanoides*)

Javor mléč řadíme mezi stromy mohutné a středně velké, dosahující výšky 20–30 m a průměru kmene až 1 metr (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Délka života je 150–200 let. Kmen je zpravidla přímý a koruna hustá, široce vejcovitého až kulovitého tvaru (MUSIL & MÖLLEROVÁ, 2005). Kořenový systém je kůlový a i přes mělké postavení kořenů v půdním profilu (KYZLÍK & MICHÁLEK, 1963) se tato dřevina stává stabilní a velmi odolnou vůči větru. Pupeny jsou hnědočerveného zbarvení. Listy o délce 6–15 cm jsou dlouze řapíkaté a dlanitě 5–7 laločné. Typický je vykrajovaně zubatý a zašpičatělý tvar laloků. Květy žlutozeleného zbarvení jsou smíšené v chocholících a jsou oboupohlavné i jednopohlavné. Plody se nazývají dvojnažky, a jsou posety rovnovážně odstálými křídly (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Javor mléč je dřevinou polostinnou a odolnou vůči mrazům. Slabé světlo spodního patra porostu využívá dokonalým rozložením listů bez možnosti překrytí (MUSIL & MÖLLEROVÁ, 2005). Roste na půdách čerstvě vlhkých a hlinitých,

obohacených minerály a dusíkem a s příměsí skeletu. Výmladnost, zejména pařezová, je výrazná až do věku zhruba 60 let (POKORNÝ & FÉR, 1964).

3.4.6.6 *Javor babyka (Acer campestre)*

Javor babyka je často také nazýván javor polní (POKORNÝ & FÉR, 1964). Jedná se o keř až nízký strom dorůstající do výšky 15 až 25 metrů a délkou života 100–200 let (MUSIL & MÖLLEROVÁ, 2005). Kmen této dřeviny je zakřivený s košatou a nepravidelnou korunou. Nízký a křivý vzrůst je typický pro lesostepi oproti lužním lesům, kde javor dorůstá do maximálních rozměrů se silným průběžným kmenem (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Kořenový systém je všestranně vyvinutý se silným větvením. Vzhledem k dobré regeneraci z pařezů a tím i dobré výmladnosti, byl javor babyka v minulosti hojně využíván při hospodaření nízkého lesa (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Letorosty jsou světle hnědé s hnědými pupeny a vstřícnými, dlouze řapíkatými listy o délce 4–12 cm. Květy v přímých chocholicích se objevují po olistění a jsou samčí nebo samičí. Plody, dvojnážky s křídly, jsou menší než u javoru mléče (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Javor babyku považujeme za polostinnou, teplomilnou dřevinu s významnou odolností vůči suchu a mrazu upřednostňující bohatší půdy. Vyznačuje se širokou ekologickou amplitudou a nalezneme jej ve společenstvech teplomilných doubrav, lesostepí i v lužních lesích (MUSIL & MÖLLEROVÁ, 2005). Nalezneme jej na vápencích, živných i suťových půdách (ÚRADNÍČEK et al., 2009).

3.4.6.7 *Buk lesní (Fagus sylvatica)*

Buk lesní, dožívající se 200–400 let, je jednodomá dřevina velkých rozměrů o výšce 35 až 40 metrů (MUSIL & MÖLLEROVÁ, 2005). Vysoko do koruny průběžný kmen je tvořenou hladkou šedavě zbarvenou borkou. Zprohýbané letorosty nesou dvouřadě střídavé ostře zašpičatělé pupeny. Celokrajné listy ve střídavém postavení s čepelí o délce 5–10 cm podléhají výraznému podzimnímu zbarvení. Samčí květy nalezneme ve stopkatých nících svazečcích, samičí květy v číšce pokrytými výrůstky. Plodem jsou bukvice ukryty v dřevnaté číšce, která je otevírána čtyřmi chlopněmi (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Srdčitý kořenový systém zajišťuje pevné zakotvení v půdě. Pro buk lesní je typická značná tolerance

zástinu a proto také v nesmíšených bučinách tvoří víceetážové porosty a vytlačuje tak většinu ostatních dřevin. Optimálním prostředím výskytu jsou vlhké dobře provzdušněné půdy obohacené humusem a minerálními látkami (MUSIL & MÖLLEROVÁ, 2005). Výrazný opad listů zajišťuje obohacení půd a napadení škůdci je ojedinělé (HRABÁK & PORUBA, 2005). Vzhledem k všestrannému použití dřeva je buk lesní hospodářsky nejdůležitější listnatou dřevinou.

3.4.6.8 Jeřáb břek (*Sorbus torminalis*)

Tento středně velký strom s podstatně rovným kmenem o průměru až 1 metr a košatou korunou dorůstá v případě typického stanoviště do výšky 15–25 metrů (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Podle autorů MUSIL & MÖLLEROVÁ, 2005 se jeřáb břek dožívá až 150 let. Borka kmene je šupinovitě odlupčivá nebo kostečkovitě rozbrázděná. Na popelavě hnědých letorostech se vyskytují vejcovité pupeny s charakteristicky hnědými okraji šupin. Listy ve střídavém postavení jsou pětilaločné, jednoduché s délkou do 10 cm (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Kořenový systém je nejčastěji kulový a tím je tak zajištěno stabilní kotvení v půdě. Tato dřevina dosti toleruje zastínění, avšak míra snášenlivosti se odvíjí od věku stromu. Požadavky na osvětlení stoupají společně s přibývajícím věkem (MUSIL & MÖLLEROVÁ, 2005). Jeřáb břek upřednostňuje živné půdy se značným obsahem vápence, andesitu nebo čediče. Tuto dřevinu lze popsat jako dřevinu teplejších poloh a prosluněných strání bez rizika poškození mrazem (ÚRADNÍČEK et al., 2009). Spíše nežli pařezovou se břek vyznačuje kořenovou výmladností (KYZLÍK, MICHÁLEK, 1963). Podle Červeného seznamu rostlin České republiky (GRULICH, CHOBOT 2017) je tento druh jeřábu ohrožený.

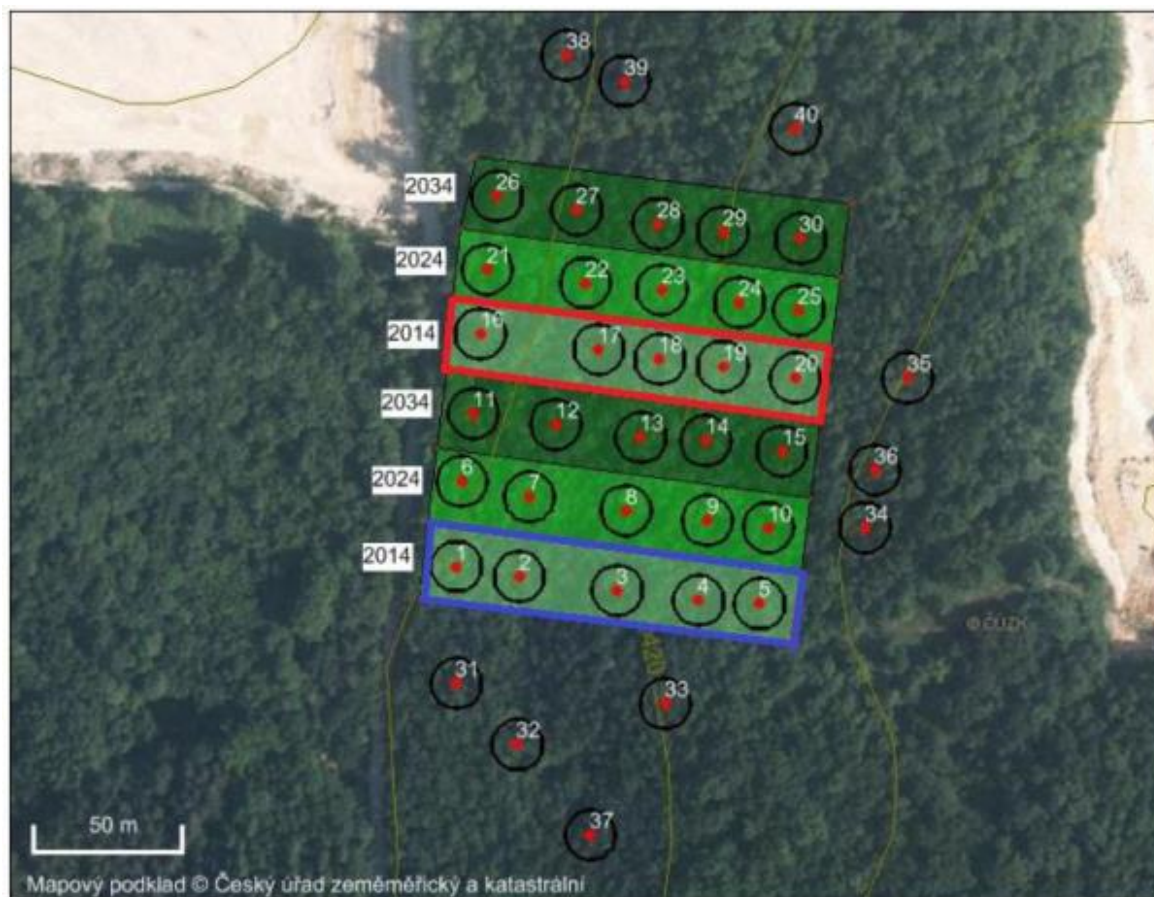
4 METODIKA

4.1 Popis experimentu

Přírodní rezervace (PR) na Voskopě je v dnešní době jednou z mála lokalit se zachovalým nízkým výmladkovým lesem, který se v minulosti vyznačoval těžbou palivového dřeva s následným ponecháním pařezin a přirozenou vegetativní výmladností, ale také pastvou dobytka. Od počátku 90. let 20. století je PR Na Voskopě součástí dobývacího prostoru velkolomu Čertovy schody. Počátkem těžby vápence tak bylo ukončeno stávající hospodaření této oblasti a les byl ponechán přirozené obnově, vyznačující se výjimečným druhovým složením. Negativní skutečností je však úplné zapojení porostů, což může být důsledkem snížení biodiverzity této oblasti (VAN CALSTER a kol., 2008). Pokles druhové rozmanitosti v souvislosti se snížením průniku světla korunovým zápojem také popisuje TYBIRK & STRANDBERG (1999). Podle HRONÍKA (2014) je opětovné zavedení stávajícího způsobu hospodaření nízkého lesa s možností prosvětlení porostů možností k navracení již zmíněného bohatého zastoupení vzácné fauny a flory.

Tato skutečnost vedla ke vzniku dlouhodobého experimentu realizovaného Katedrou Ekologie lesa, FLD ČZU, s cílem převést dlouhodobě opuštěnou pařezinu na aktivní střední les. Experimentální plocha je tvořena šesti zkusnými pruhy o celkové rozloze 1,88 ha. Cílem experimentu je vytvořit pařeziny s jednotlivými výstavky, které umožnily počátek vegetativní obnovy středního lesa. Od této doby probíhá kontinuální monitoring intenzity pařezového zmlazení. V předjaří roku 2015 bylo zrealizováno smýcení plochy, která byla následně ponechána bez oplocení. Následujícího roku 2016 byla v únoru smýcena další plocha, která byla poté oplocena. Pruhy jsou přibližně o stejné velikosti, a to 25×120 m. Na zkoumaných plochách se tak v současné době nachází celkem 373 zmlazujících pařezů a 46 živých výstavků. Každá z ploch byla rozdělena do pěti pruhů podél spádnice pro snadnější kategorizaci pozice na svahu. Samotnému smýcení předcházelo v roce 2013 fytoecologické snímkování vymezených kruhových zkusných ploch a odběr půdních vzorků s cílem zhodnotit ekologické poměry zdejší lesní vegetace vzorků (HRONÍK, 2014). V roce 2014 následovalo zaměření geografických poloh stromů zkoumané lokality (tj. všech kmenů s parametrem DHB > 7 cm) s odečtem vybraných dendrometrických dat (JELENECKÁ, 2015). Monitoring počáteční vegetace na zkusném pruhu smýceném v roce 2015 započal Petr Dekan (DEKAN, 2015). Jaroslav Božka navázal na zpracované analýzy a

pokračoval prvotním měřením nově smýcené plochy v roce 2016 (BOŽKA, 2016). Postupně zpracovávaná data byla průběžně porovnávána s cílem zhodnotit parametry ovlivňující intenzitu zmlazení.



Obrázek č. 2 - Výřez z mapy zobrazující lokalizaci a označení trvalých zkusných ploch, zkusné pruhy a rok jejich plánované těžby.

Pozn.: Modrým obdélníkem je ohraničena plocha ve skutečnosti těžená v roce 2015, červeným plocha těžena v roce 2016 (Převzato z: HRONÍK, 2014, upraveno).

4.2 Sběr a zpracování terénních dat

4.2.1 Kontrola stavu výmladků

První návštěvu PR jsem uskutečnila v srpnu roku 2020 za účelem zmapování lokality, ověření maximální efektivity účinné metody sběru dat s následným záznamem naměřených dat a zjištění stavu oplocení zkusné plochy. Během druhé návštěvy na počátku října jsem zajistila fotodokumentaci dřevin, všech pařezů a vegetace. Pro snadnou orientaci jsem použila mapu s geograficky zaměřenými polohami stromů, která byla vytvořena na jaře 2014 jakožto výsledek strukturní inventarizace pomocí technologie FieldMap (JELENECKÁ, 2015). Pro efektivní a přesné zajištění dat jsem si pro práci připravila potřebné pracovní pomůcky: svinovací metr, značkovací sprej, přehlednou tabulku všech pařezů podléhající kontrole výmladnosti a psací potřeby. Vzhledem k očekávaným vysokým přírůstkům výmladků na oplocené ploše jsem si vytvořila vlastní měřičskou tyč s vyznačenými mírami po 5 cm v rozmezí 1 až 4,5 m.

První měření jsem uskutečnila na začátku října roku 2020 z důvodu téměř ukončeného růstu výmladků. S měřením jsem začala na ploše neoplocené, která byla smýcena v předjaří roku 2015 a data jsem získávala od nejvýše položeného zkusného pruhu směrem po svahu k pruhu nejnižše umístěnému, a to průběžně po vrstevnici. Pro snadnou orientaci jsem využila výstavky, které jsou zachovány v každém smýceném pruhu. Indikace konkrétního pařezu mi zaručila vyznačená pozice v mapě, v předchozích letech naměřená šířka chomáče a identifikovaný druh dřeviny. U každého nalezeného pařezu jsem ověřila, zda je zmlazení aktuální nebo se jedná o mrtvého jedince. V případě evidentního zmlazení jsem měřila čtyři zadané hodnoty: **1. výšku nejvyššího výmladku v cm** (délka od země nebo místa vyústění výmladku z pařezu ke konci terminálního pupenu); **2. průměrný počet výmladků** zapsaný podle předem stanovené odhadové stupnice (1 = 1–3 výmladky, 2 = 4–10 výmladků, 3 = 11–20 výmladků, 4 = 21–40 výmladků a 5 = 41 výmladků a více); **3. průměrnou výšku všech výmladků v cm**; **4. intenzita okusu zvěří** na základě odhadové stupnice (1 = bez okusu, 2 = okus do 50 % počtu výmladků, 3 = okus u více než 50 % všech výmladků). Další možnou hodnotu jakožto *šířku chomáče* jsem neměřila z důvodu nevykazujících změn parametru vzhledem k předchozím měřením. Všechny změřené hodnoty jsem průběžně zapisovala do připravené tabulky podle identifikačního čísla a druhu dřeviny a poté jsem pařez, příp. výmladky, označila značkovacím sprejem pro následnou

lepší orientaci již změřených jedinců. Po kompletním změření všech pařezů neoplocené plochy jsem pokračovala sběrem dat na ploše oplocené z roku 2016 a využila identický postup sběru a zápisu naměřených hodnot. Celkově jsem lokalitu navštívila v sedmi etapách, odečet zmlazení byl ukončen v listopadu.

4.2.2 Digitalizace dat

Komplexně utvořený celek dat jsem postupně vkládala do připravené tabulky programu MS Excel 2016. U každé ze sledovaných ploch jsem vytvořila přehledy zmlazujících pařezů a pařezů bez prokazatelného zmlazení. Ke každému změřenému pařezu jsem kromě již předem přiřazeného unikátního *identifikačního čísla (ID)* a *druhu dřeviny (SPECIES)* přiřadila další data získaná z inventarizace struktury lesního porostu (JELENECKÁ, 2015): **1. výčetní tloušťka v 1,3 m (DBH)**; **2. původ jedince (ORIG)** – s rozlišením semenného původu S a pařezinového zmlazení (polykormonu) P; **3. výška stromu v m (HEIGHT)**; **4. absolutní délka koruny v m (CLM)**; **5. výška nasazení koruny v m (CBM)**; **6. relativní mohutnost koruny (CHR)** daná poměrem CLM/HEIGHT. Ke svým údajům jsem z výčtu dat BOŽKY (2017) přiřadila také informace o *průměrné výšce pařezů, tloušťkové kategorii* (tabulka č. 1) a *pozici na svahu* v hodnotách škály 1–5. Toto hodnocení pozice spočívá ve vertikálním rozdělení zkusného pruhu do pěti délkově identických částí, kdy hodnota 1 označuje nejnižší umístěnou pozici na svahu – bázi svahu – s vlhčími a hlubšími půdami, a hodnota 5 naopak nejvyšší pozici na svahu s půdami suššími a mělčími. Tato komplexní data byla připravena pro následné využití při regresních analýzách v roli nezávislých proměnných, ke kterým byly vztažené závislé proměnné výmladků.

Tabulka č. 1 – Rozdělení dřevin podle DBH v mm do tloušťkových kategorií.

Vysvětlivky: TK = tloušťková kategorie.

Dřevina	TK 1	TK 2	TK 3	TK 4	TK 5	TK 6
habr obecný (<i>Carpinus betulus</i>)	21–70	71–90	91–110	111–130	131–150	154–295
dub (<i>Quercus sp.</i>)	60–100	101–140	142–180	181–220	221–255	260–418
javor mléč (<i>Acer platanoides</i>)	23–80	93–361	-	-	-	-
jeřáb břek (<i>Sorbus torminalis</i>)	57–147	148–300	-	-	-	-

4.2.3 Statistické analýzy

Po pečlivé digitalizaci dat jsem začala s porovnáváním dvou monitorovaných ploch. U neoplocené plochy, smýcené v roce 2015, byly nejčastěji se vyskytujícími dřevinami dub (*Quercus* sp.), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) a habr obecný (*Carpinus betulus*). U plochy smýcené v roce 2016, která byla zajištěna oplocením, se nejčastěji vyskytovaly dub (*Quercus* sp.), habr obecný (*Carpinus betulus*), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) a javor babyka (*Acer campestre*). Z dubů lze na obou plochách nalézt dub zimní (*Quercus petraea*), dub letní (*Quercus robur*) a dub pýřitý (*Quercus pubescens*). Avšak pro účely dalších analýz byly sjednoceny do položky dub (*Quercus* sp.) bez rozlišení. Ostatní evidované dřeviny se na obou plochách vyskytovaly v nepatrném množství, a proto nebyly do statistických analýz zahrnuty z důvodu neobjektivního zhodnocení.

Tabulka č. 2 – Počet zmlazujících dřevin zahrnutých do statistických analýz neoplocené plochy (smýcena r. 2015) a plochy oplocené (smýcena r. 2016).

Dřevina	Plocha neoplocená (2015)	Plocha oplocená (2016)
dub (<i>Quercus</i> sp.)	74	114
jeřáb břek (<i>Sorbus torminalis</i>)	10	14
habr obecný (<i>Carpinus betulus</i>)	54	93
javor babyka (<i>Acer campestre</i>)	-	6

Pro vyhodnocení dat bylo využito dvou statistických programů – R (R Core Development Team) a STATISTICA (TIBCO, 2015). Vyhodnocení dat bylo uskutečněno analogickým způsobem podle metodiky BOŽKY (2017) pro konzistenci a jasně interpretovatelné změny v čase. Pro praktické zpracování v programu R jsem data ve formátu *xls* programu MS Excel převedla do formátu *cvs* (*comma-separated values*), kdy program hodnoty v buňkách odděluje středníkem). Pro zajištění normálního rozdělení

během statistické analýzy bylo zapotřebí zlogaritmování nezávislých proměnných hodnot: *výčetní tloušťka v 1,3 m (DBH)*, *výška nejvyššího výmladku (VNV)*, *průměrná výška výmladků (PVV)* a *šířka chomáče (SCH)*. Za pomoci funkce *interaction.plot* jsem vytvořila celkem 24 interakčních grafů. Z toho dvanáct grafů zobrazilo interakce s vazbou na tloušťkovou kategorii, pozici na svahu a původ jedince na neoplocené ploše smýcené v roce 2015 a zbylých 12 grafů na ploše smýcené v roce 2016, zaopatřené oplocením. Dále jsem uskutečnila testování proměnných závislých, které patřičně charakterizují intenzitu zmlazování: *výška nejvyššího výmladku (VNV)*, *průměrný počet výmladků (PV)* a *průměrná výška všech výmladků (PVV)*; v závislosti na prediktorech: *výčetní tloušťka v 1,3 m (DBH)*, *délka koruny (CLM)*, *výška základny koruny (CBM)*, *podíl délky koruny/výšky stromu (CHR)*, *výška stromu (HEIGHT)* a *průměrná výška pařezu (PVYSKA)*.

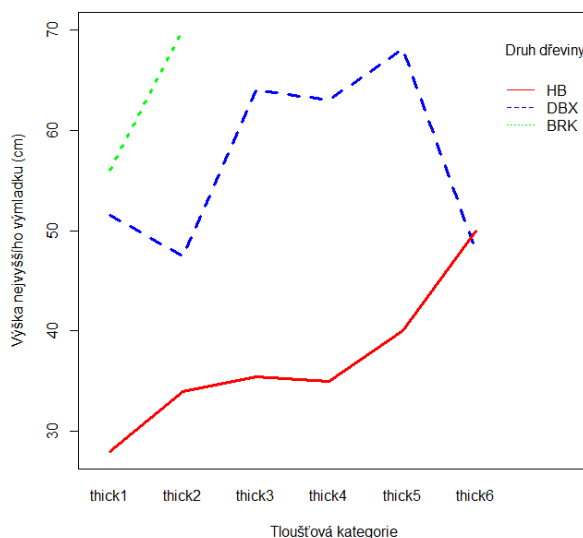
Pro zpracování mnohonásobné regresní analýzy jsem využila samostatnou knihovnu *lme4*, která mi poskytla možnost využít funkci *lmer* ke tvorbě a analýze lineárních modelů se smíšenými efekty (BATES et al., 2015). Jako náhodný efekt jsem zvolila pozici pařezu podél svahové katény, což zahrnuje kategoriální proměnnou s pěti hladinami. Podíl celkové variability určité závislé proměnné vysvětlené vytvořeným smíšeným lineárním modelem byl vypočítán pomocí funkce *r.squaredGLMM* obsažené v samostatné knihovně *MuMIn* (Baroň, 2018). Poskytnutí p-hodnoty testu signifikance jednotlivých prediktorů za pomoci metody Satterthwaiteovy míry volnosti zajistila další samostatná knihovna *Imertest* (KUZNETSOVA et al., 2017).

V programu STATISTICA 13.4 jsem vytvořila celkem 12 krabicových grafů, kde jsem porovnávala vazbu nezávislých proměnných: *druh dřeviny* (nejčastěji se vyskytující dřeviny jako jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), dub (*Quercus sp.*) a habr obecný (*Carpinus betulus*) a *původ jedince* (polykormon nebo semenný původ), a proměnných závislých: *výška nejvyššího výmladku (VNV)*, *průměrný počet výmladků (PV)* a *průměrná výška výmladků (PVV)*. U všech krabicových grafů jsem vypracovala post-hoc test míry signifikance, konkrétně Tukeyho HSD test pro nestejný počet subjektů ve více skupinách jednofaktorové analýzy ANOVA. Tento test zajistil porovnání signifikace prostřednictvím párového srovnání a zjistil největší rozdíly v naměřených hodnotách pomocí stejného použitého rozdělení vzorkování (ABDI, WILLIAMS, 2010).

5 Výsledky a diskuze

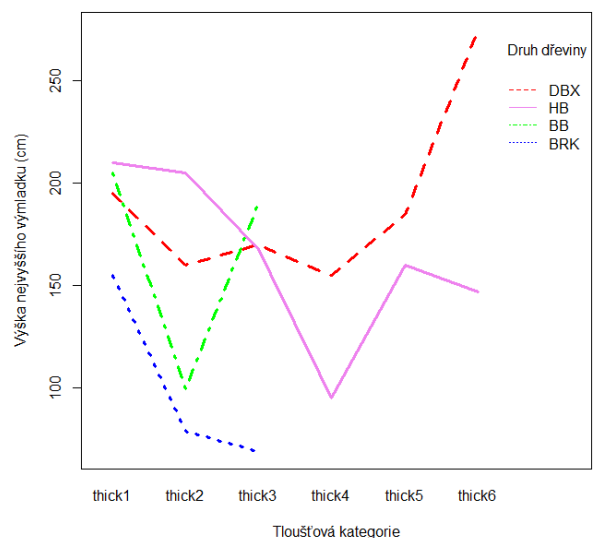
5.1 Explorační analýza dat

Interakční grafy, které jsou výstupem programu R, jsou rozmístěny do dvou sloupců. Pro zajištění přehlednosti jsou grafy rozděleny podle plochy, kde byla data naměřena. V levém sloupci se tak nacházejí měření neoplocené plochy, smýcené v roce 2015 a ve sloupci pravém pak údaje z měření plochy oplocené, smýcené v roce 2016. Celkem tato analýza zahrnuje 24 grafů. Propojení výsledných hodnot je na základě druhu dřeviny, který je vždy uveden v legendě jednotlivých grafů.



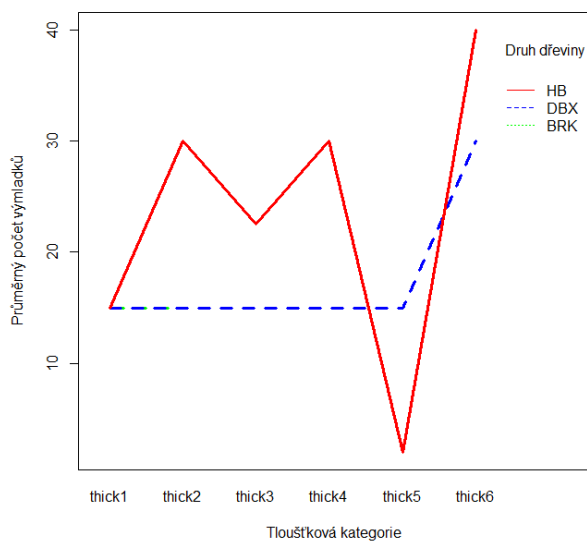
Graf č. 1 – Plocha neoplocená – Interakce mezi tloušťkovou kategorií a výškou nejvyššího výmladku.

Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťková kategorie, HB = habr obecný, DBX = dub, BRK = jeřáb břek.



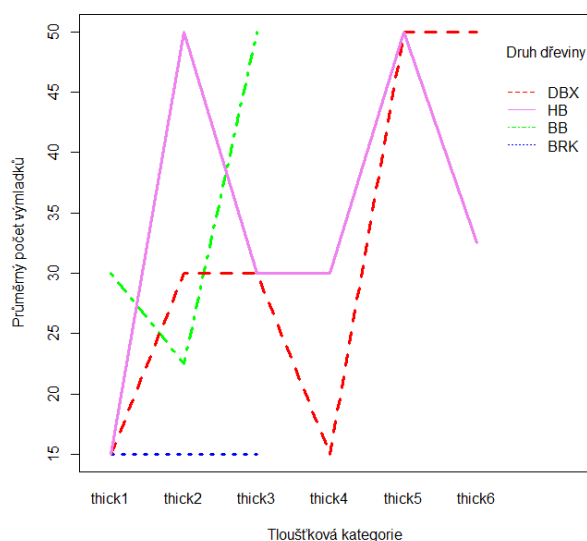
Graf č. 2 – Plocha oplocená – Interakce mezi tloušťkovou kategorií a výškou nejvyššího výmladku.

Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťková kategorie, DBX = dub, HB = habr obecný, BB = javor babyka, BRK = jeřáb břek.



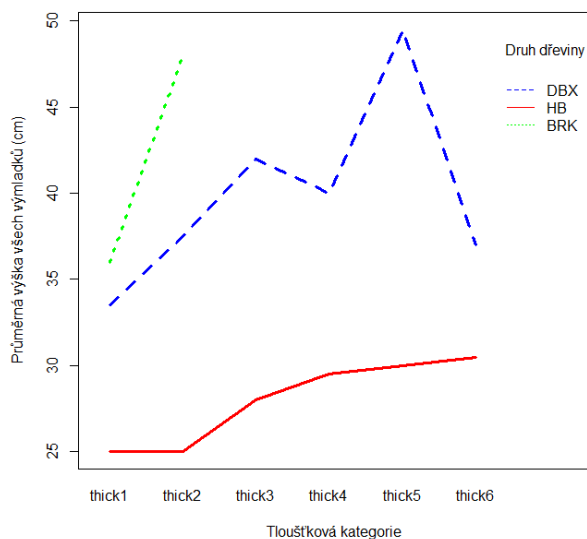
Graf č. 3 – Plocha neoplocená – Interakce mezi tloušťkovou kategorií a průměrným počtem výmladků.

Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťková kategorie, HB = habr obecný, DBX = dub, BRK = jeřáb břek.



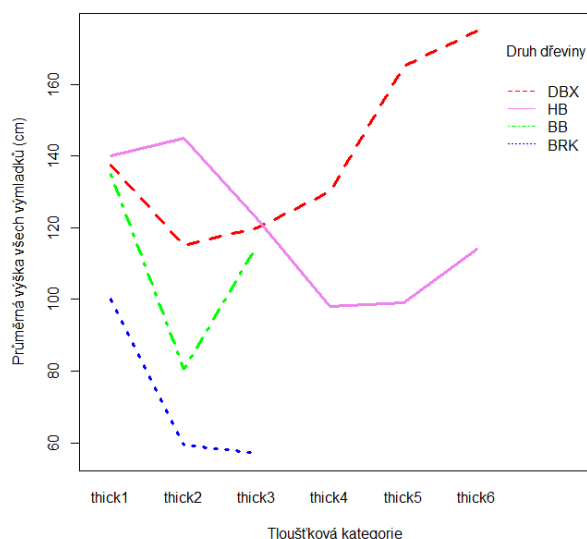
Graf č. 4 – Plocha oplocená – Interakce mezi tloušťkovou kategorií a průměrným počtem výmladků.

Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťková kategorie, DBX = dub, HB = habr obecný, BB = javor babyka, BRK = jeřáb břek.



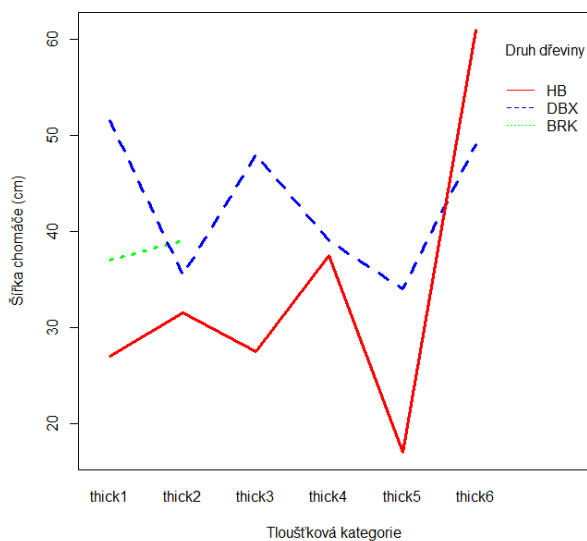
Graf č. 5 – Plocha neoplocená – Interakce mezi tloušťkovou kategorií a průměrnou výškou všech výmladků.

Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťková kategorie, DBX = dub, HB = habr obecný, BRK = jeřáb břek.

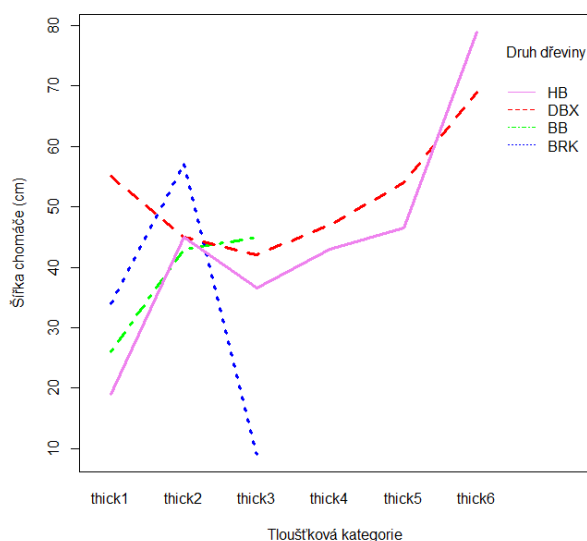


Graf č. 6 – Plocha oplocená – Interakce mezi tloušťkovou kategorií a průměrnou výškou všech výmladků.

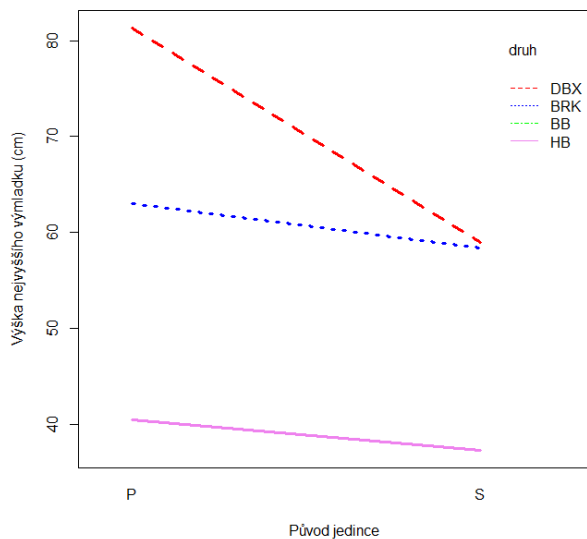
Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťková kategorie, DBX = dub, HB = habr obecný, BB = javor babyka, BRK = jeřáb břek.



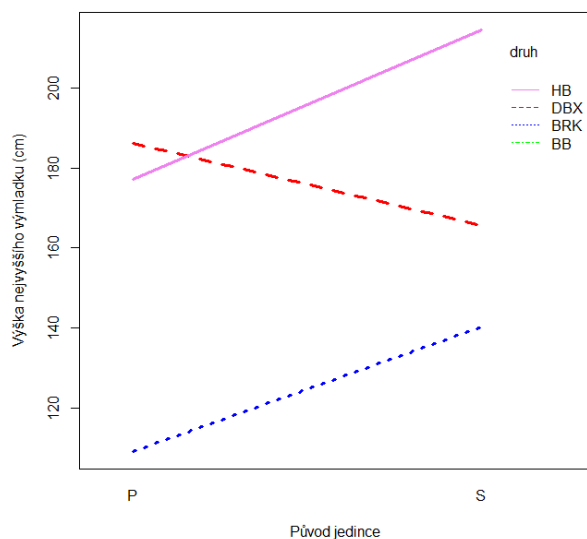
Graf č. 7 – Plocha neoplocená – Interakce mezi tloušťkovou kategorií a šířkou chomáče. Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťková kategorie, HB = habr obecný, DBX = dub, BRK = jeřáb břek.



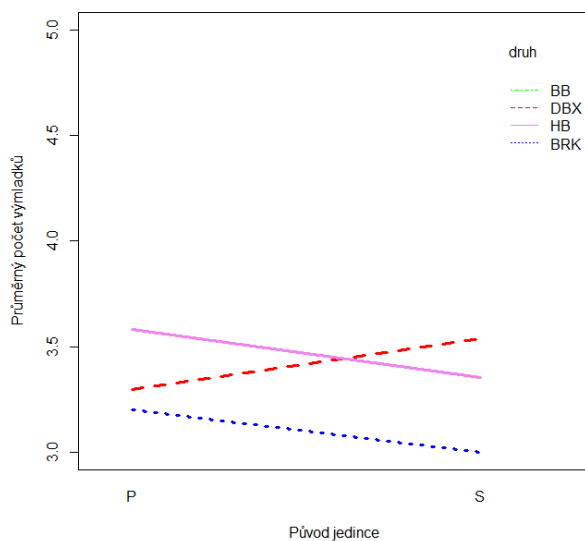
Graf č. 8 – Plocha oplocená – Interakce mezi tloušťkovou kategorií a šířkou chomáče. Vysvětlivky: thick1–thick6 = tloušťková kategorie, HB = habr obecný, DBX = dub, BB = javor babyka, BRK = jeřáb břek.



Graf č. 9 – Plocha neoplocená – Interakce mezi původem jedince a výškou nejvyššího výmladku. Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, DBX = dub, BRK = jeřáb břek, BB = javor babyka, HB = habr obecný.

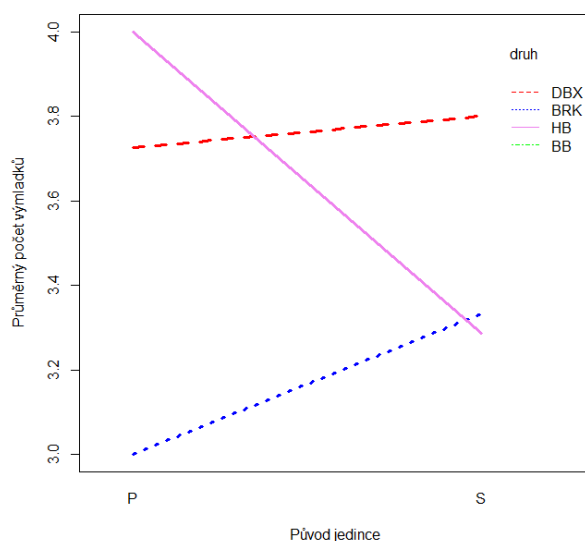


Graf č. 10 – Plocha oplocená – Interakce mezi původem jedince a výškou nejvyššího výmladku. Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, HB = habr obecný, DBX = dub, BRK = jeřáb břek, BB = javor babyka.



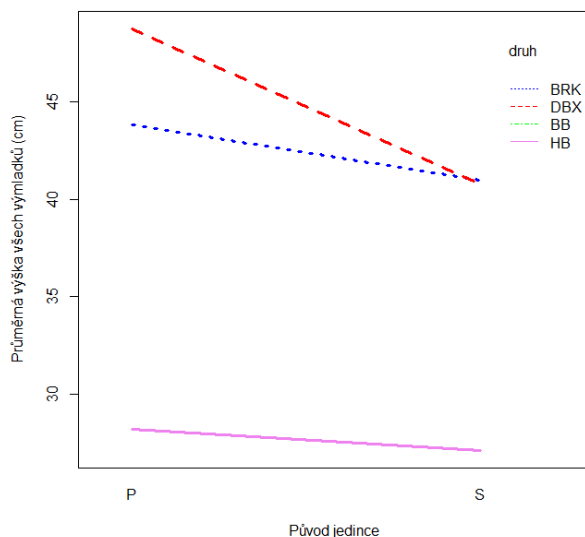
Graf č. 11 – Plocha neoplocená – Interakce mezi původem jedince a průměrným počtem výmladků.

Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, BB = javor babyka, DBX = dub, HB = habr obecný, BRK = jeřáb břek.



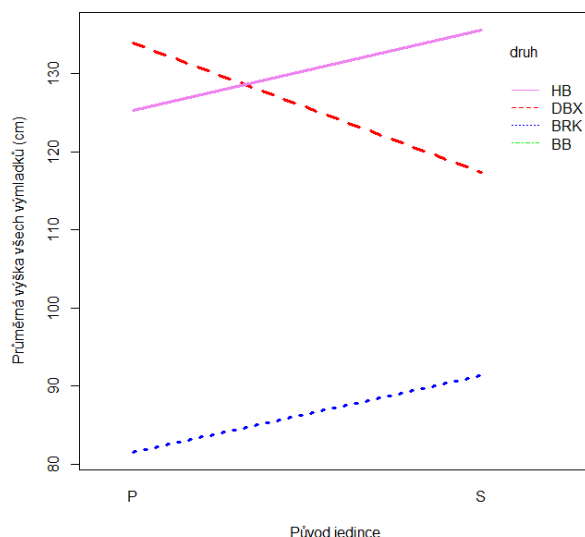
Graf č. 12 – Plocha oplocená – Interakce mezi původem jedince a průměrným počtem výmladků.

Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, DBX = dub, BRK = jeřáb břek, HB = habr obecný, BB = javor babyka.



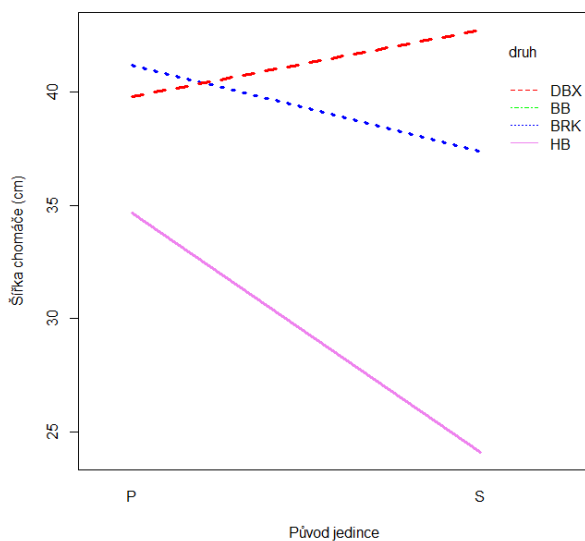
Graf č. 13 – Plocha neoplocená – Interakce mezi původem jedince a průměrnou výškou všech výmladků.

Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, BRK = jeřáb břek, DBX = dub, BB = javor babyka, HB = habr obecný.



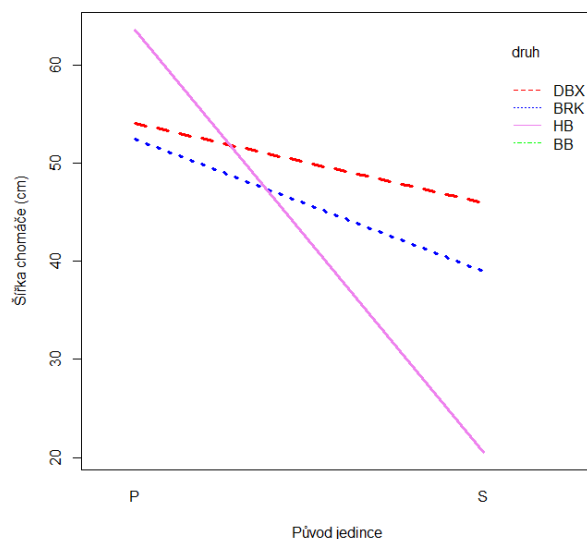
Graf č. 14 – Plocha oplocená – Interakce mezi původem jedince a průměrnou výškou všech výmladků.

Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, HB = habr obecný, DBX = dub, BRK = jeřáb břek, BB = javor babyka.



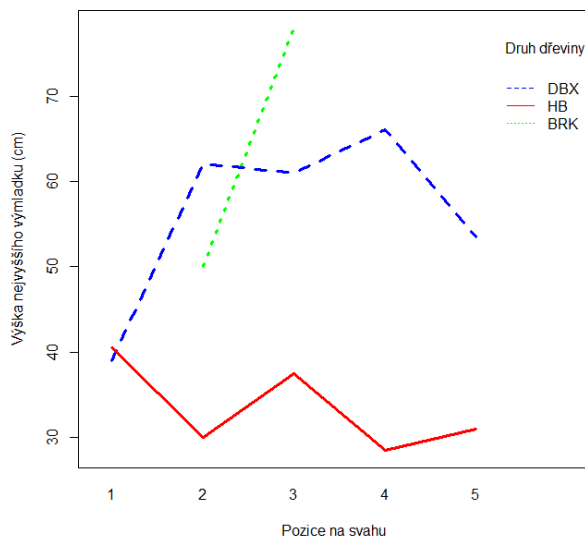
Graf č. 15 – Plocha neoplocená – Interakce mezi původem jedince a šířkou chomáče.

Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, DBX = dub, BB = javor babyka, BRK = jeřáb břek, HB = habr obecný.



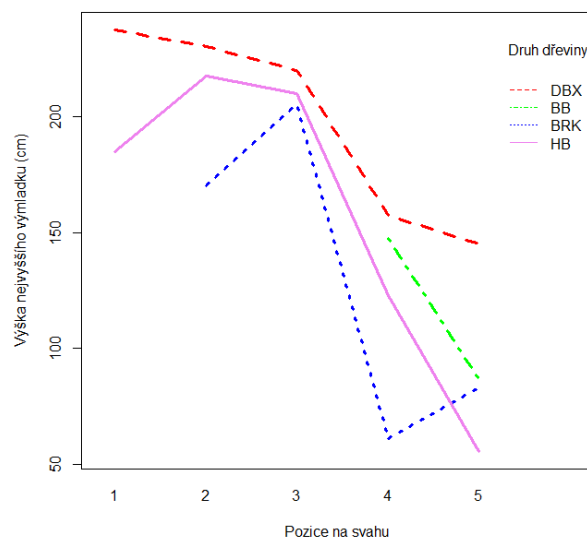
Graf č. 16 – Plocha oplocená – Interakce mezi původem jedince a šířkou chomáče.

Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček, DBX = dub, BRK = jeřáb břek, HB = habr obecný, BB = javor babyka.



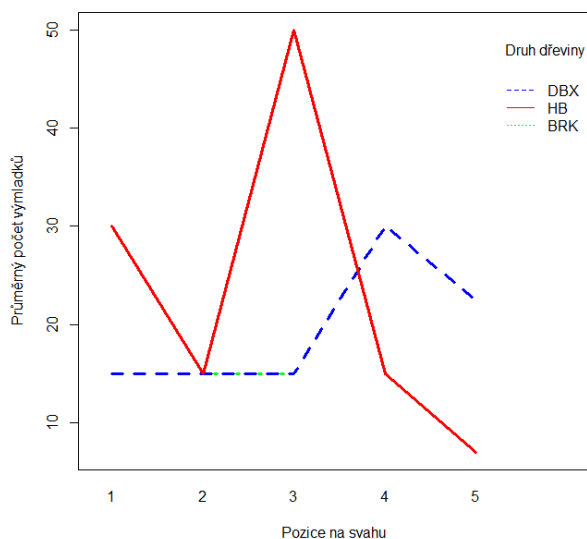
Graf č. 17 – Plocha neoplocená – Interakce mezi pozicí na svahu a výškou nejvyššího výmladku.

Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, DBX = dub, HB = habr obecný, BRK = jeřáb břek.



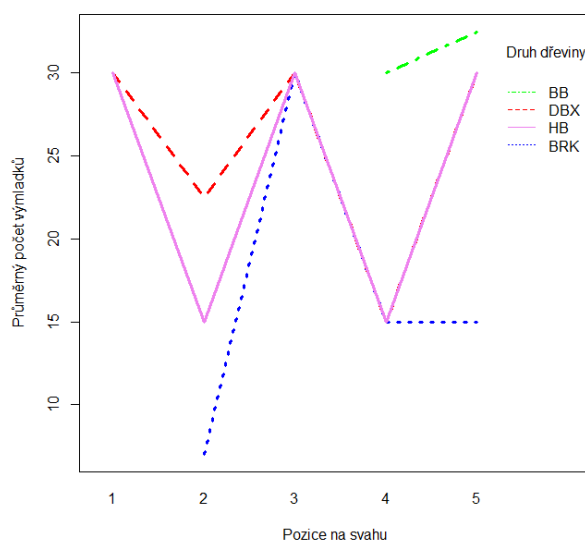
Graf č. 18 – Plocha oplocená – Interakce mezi pozicí na svahu a výškou nejvyššího výmladku.

Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, DBX = dub, BB = javor babyka, BRK = jeřáb břek, HB = habr obecný.



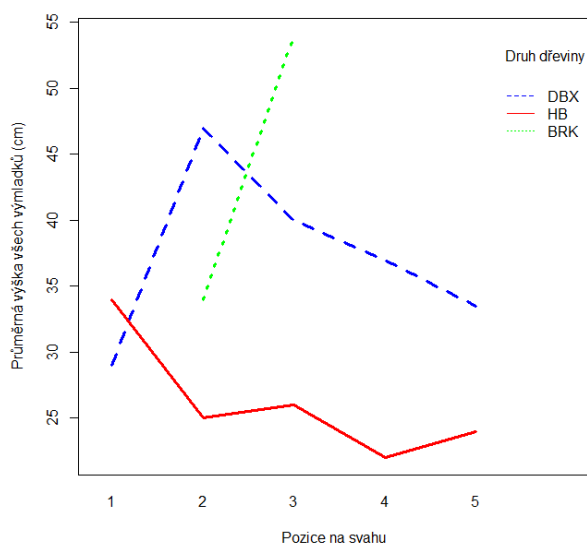
Graf č. 19 – Plocha neoplocená – Interakce mezi pozicí na svahu a průměrným počtem výmladků.

Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, DBX = dub, HB = habr obecný, BRK = jeřáb břek.



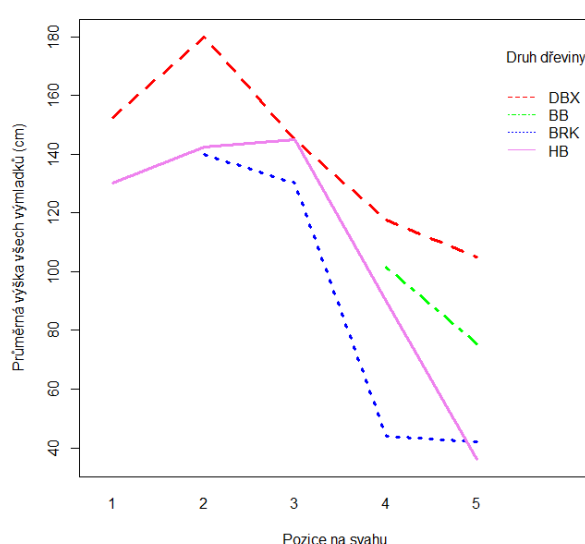
Graf č. 20 – Plocha oplocená – Interakce mezi pozicí na svahu a průměrným počtem výmladků.

Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, BB = javor babyka, DBX = dub, HB = habr obecný, BRK = jeřáb břek.



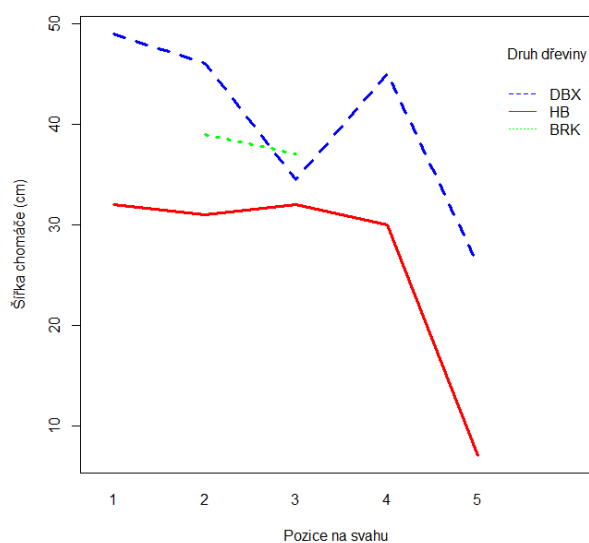
Graf č. 21 – Plocha neoplocená – Interakce mezi pozicí na svahu a průměrným počtem výmladků.

Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, DBX = dub, HB = habr obecný, BRK = jeřáb břek.



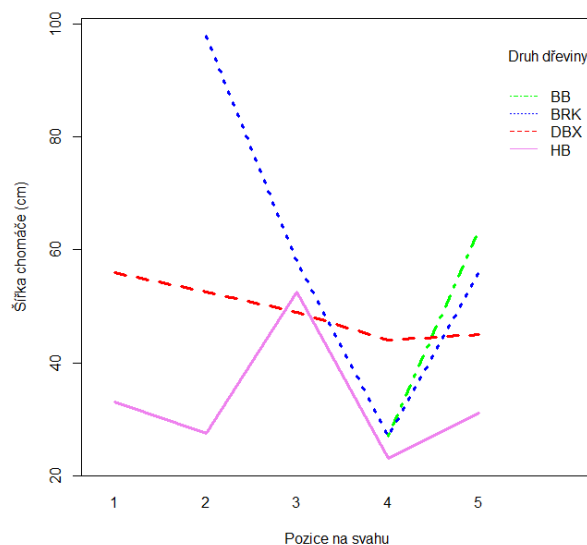
Graf č. 22 – Plocha oplocená – Interakce mezi pozicí na svahu a průměrným počtem výmladků.

Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, DBX = dub, BB = javor babyka, BRK = jeřáb břek, HB = habr obecný.



Graf č. 23 – Plocha neoplocená – Interakce mezi pozicí na svahu a šířkou chomáče.

Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, DBX = dub, HB = habr obecný, BRK = jeřáb břek.



Graf č. 24 – Plocha oplocená – Interakce mezi pozicí na svahu a šířkou chomáče.

Vysvětlivky: pozice na svahu 1 = spodní část svahu, pozice na svahu 5 = horní část svahu, BB = javor babyka, BRK = jeřáb břek, DBX = dub, HB = habr obecný.

Na zobrazených grafech č. 1–8 můžeme vidět znatelný rozdíl v parametrech zmlazení dřevin mezi neoplocenou plochou a plochou oplocenou. Nejvýraznější změnu vykazuje habr, jehož výška nejvyššího výmladku plynule roste se zvyšující se tloušťkovou kategorií u neoplocené plochy, zatímco u plochy oplocené tato výška klesá, minimální hodnotu nabývá u čtvrté kategorie a poté nepravidelně narůstá. Stejný trend habru můžeme vidět i u hodnot průměrné výšky všech výmladků. Všeobecně však lze poukázat na zvyšující se počet výmladků s rostoucí tloušťkovou kategorií, což popisuje MATULA et al. (2012). Na neoplocené ploše habr zaujímá nejnižší pozici ve výšce nejvyššího výmladku, v počtu výmladků i šířce chomáče, což je zapříčiněno tlakem zvěře. Zvěř tak pravděpodobně habr upřednostňuje, protože z hodnocených dřevin má nejvyšší palatabilitu (HEJCMANOVÁ et al., 2014).

Výrazné rozdíly ukazuje také dub, kdy výška nejvyššího výmladku a průměrná výška všech výmladků u neoplocené plochy vždy od čtvrté tloušťkové kategorie výrazně klesá

oproti ploše oplocené, kde lze bez výrazných poklesů sledovat téměř pravidelný nárůst hodnoty.

U téměř všech sledovaných hodnot vykazuje i břek značné rozdíly mezi plochami. Na neoplocené ploše měřené hodnoty výšky nejvyššího výmladku, průměrné výšky nejvyššího výmladku a šířky chomáče v rámci tloušťkových kategorií a pozice na svahu oproti ostatním dřevinám průběžně narůstají, kdežto u oplocené plochy lze vždy zachytit pokles a stagnující nízké hodnoty.

Vývoj babyky zaznamenává pouze plocha oplocená, nicméně se zde vyskytuje model totožný pro téměř všechny její měřené parametry, a to vždy klesající hodnoty u druhé tloušťkové kategorie a jejich následný nárůst.

Grafy č. 9–16 popisují chování parametrů zmlazení vzhledem k původu jedinců (vegetativnímu či generativnímu). Největší podobnost mezi plochami zaujímá u měřených hodnot dub, kdy jsou výšky výmladků větší u polykormonů, tedy u vegetativně vzniklých jedinců. Opačně je tomu tak v případě počtu výmladků, které jsou vždy u semenáčků vyšší. Podobný trend lze kromě výšky nejvyšších výmladků pozorovat i u habru, kde lze taktéž zachytit nejvýraznější rozptyly naměřených hodnot.

Grafy č. 17–24 znázorňují parametry zmlazení ve vztahu s pozicí na svahu. Všeobecně lze říci, že pro všechny dřeviny na neoplocené ploše i ploše oplocené platí pokles měřených hodnot v rozmezí třetí a čtvrté pozice na svahu s dosažením minima na páté pozici na svahu. Příčinou může být pokles obsahu živin a vody v půdě směrem k horní části svahu. Výrazné jsou však rozdíly v maximálních měřených hodnotách, které jsou podstatně nižší na neoplocené ploše, a to z důvodu opět výrazného okusu zvěří.

Jako optimální se v případě dubu jeví první a druhá pozice na svahu, kdy hodnoty dosahují svého maxima. Dub zde vykazuje především na oplocené ploše značné hodnoty především u výšky nejvyššího výmladku a průměrné výšky všech výmladků. Tyto výrazné rozdíly oproti ostatním dřevinám mohou být zapříčiněny sníženým vlivem okusu zvěří z důvodu vysokého podílu tříslovin taninu, který zajišťuje obrannou funkci proti okusu býložravci a dřevina se pro zvěř stává neatraktivní (FEENY, 1970). Taktéž již zmíněný obsah živin a vody v půdě je indikací pro takto významné hodnoty.

Habr má výraznou tendenci pro snižování nárůstu hodnot mezi druhou a čtvrtou pozicí na svahu. Velmi kolísavé je rozmezí hodnot v průměrném počtu výmladků na

oplocené ploše, což může být podle MATULY et al. (2012) zapříčiněno velkou hustotou dřevin v těchto polohách.

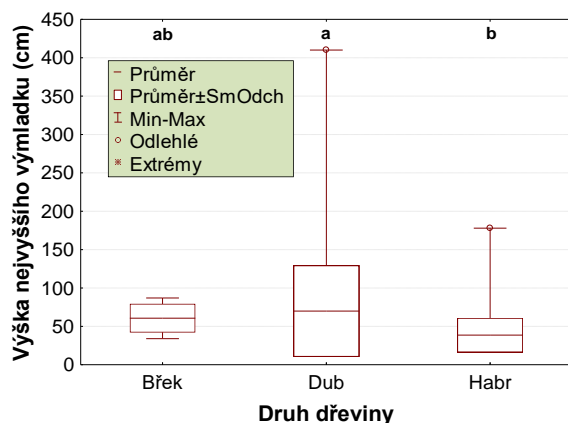
Břek se svými hodnotami jeví jako nejméně ovlivnitelnou dřevinou zvěří. V mnoha případech jako výška nejvyššího výmladku a průměrná výška všech výmladků na neoplocené ploše, tak i průměrný počet výmladků na ploše oplocené vykazuje nejvyšší maximální hodnoty ze všech dřevin. Důvodem může být vysoký obsah vápníku v půdním prostředí této lokality a dostatečné množství světla dopadajícího na plochu (ÚRADNÍČEK et al., 2009).

Babyka, v grafech zahrnutá pouze do oplocené plochy, kromě výrazného růstu výšky nejvyššího výmladku vzhledem k pozici na svahu nevykazuje neobvyklé hodnoty oproti ostatním dřevinám. Limitující je taktéž nízké zastoupení této dřeviny a tím i snížené objektivitě závislosti.

5.2 Porovnání parametrů zmlazování

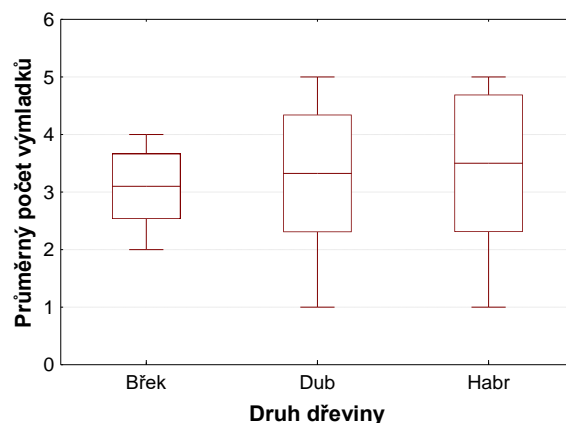
Z pozorování parametrů zmlazování v závislosti na druhu dřeviny (Grafy č. 25-36) lze odvodit, že nejvíce zmlazující dřevinou u veškerých proměnných hodnot je prokazatelně dub. Podle uskutečněných *post-hoc* testů je zde signifikantní výška nejvyššího výmladku a průměrná výška výmladků. Na neoplocené ploše je s ohledem na průměrný počet výmladků druhou nejlépe zmlazující dřevinou břek. U plochy oplocené se druhou nejlépe zmlazující dřevinou stává habr, což je zapříčiněno omezeným tlakem zvěře z důvodu oplocení plochy. Signifikantní se však ukazuje u výšky nejvyššího výmladku. U neoplocené plochy má břek vyšší hodnoty v souvislosti s výškami výmladků. Z pozorování a hodnocení okusu je patrné, že zvěř upřednostňuje výmladky habru před ostatními dřevinami. Ačkoli jsou dřeviny na neoplocené ploše chráněny pravidelným postřikem přípravku Aversol a pachovými zradidly umístěnými na každém horizontálním zkusném pruhu v souvislosti s pozicí na svahu, zdá se tato ochrana nedostatečná a lze ji zhodnotit jako neporovnatelnou s efektem oplocením.

Z hlediska původu vykazují nepatrně lepší zmlazení jedinci vegetativního původu, avšak *post-hoc* testy nedokázaly jakoukoli signifikaci prokázat. Jediným nepatrným odlišením je výška nejvyššího výmladku u oplocené plochy.



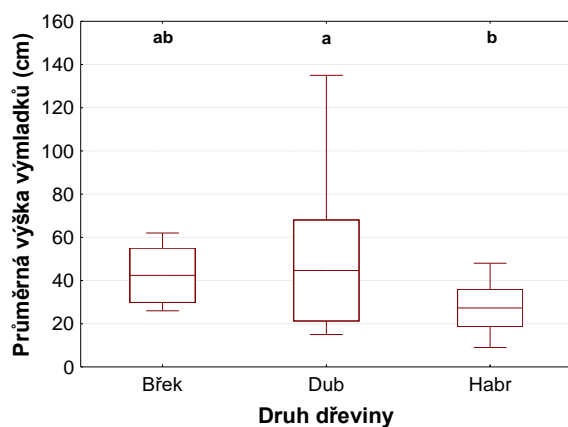
Graf č. 25 – Výška nejvyššího výmladku – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na druhu dřeviny na neoplocené ploše.

Vysvětlivky: Rozdíly mezi kategoriemi jsou signifikantní na hladině $p=0,001$ (ANOVA test). Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny písmenkovou konvencí.



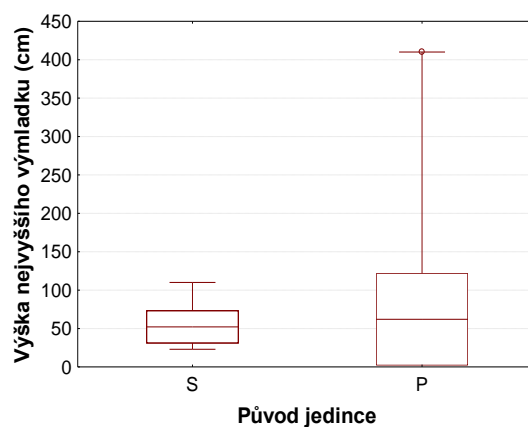
Graf č. 26 – Průměrný počet výmladků – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na druhu dřeviny na neoplocené ploše.

Vysvětlivky: Rozdíly mezi kategoriemi jsou nesignifikantní ($p=0,46$, ANOVA test).



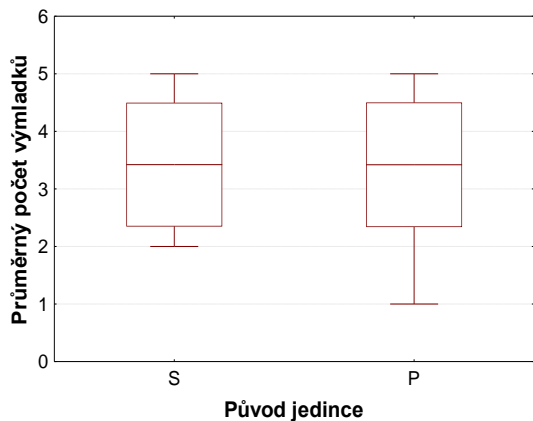
Graf č. 27 – Průměrná výška výmladků – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na druhu dřeviny na neoplocené ploše.

Vysvětlivky: Rozdíly mezi kategoriemi jsou signifikantní na hladině $p=0,001$ (ANOVA test). Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny písmenkovou konvencí.

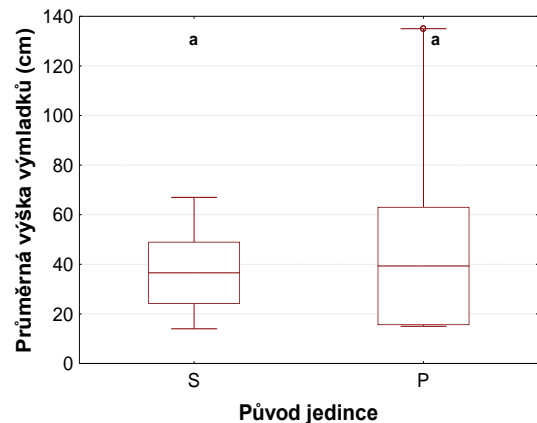


Graf č. 28 – Výška nejvyššího výmladku – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na původu jedince na neoplocené ploše.

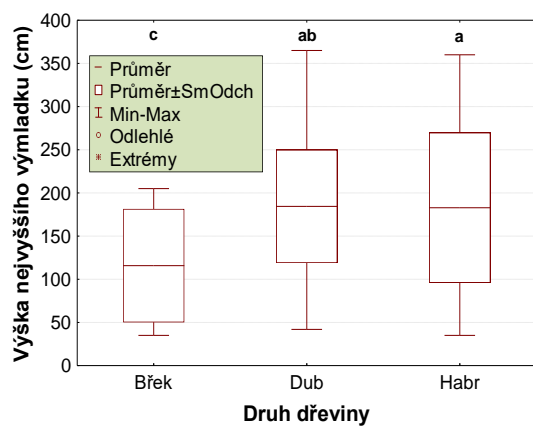
Vysvětlivky: S = semenáček, P = pařezový výmladek. Rozdíly mezi kategoriemi jsou nesignifikantní ($p=0,99$, ANOVA test).



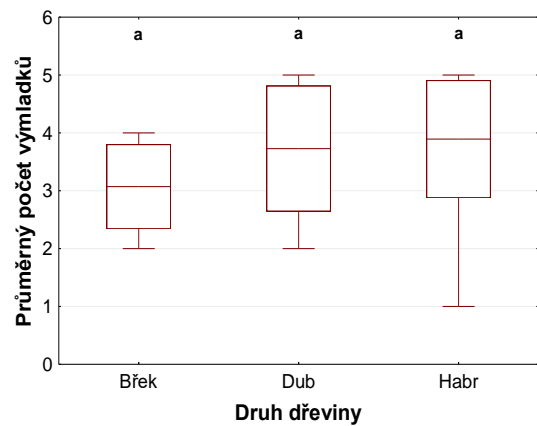
Graf č. 29 – Průměrný počet výmladků – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na původu jedince na neoplocené ploše.
Vysvětlivky: S = semenáček, P = pařezový výmladek. Rozdíly mezi kategoriemi jsou nesignifikantní ($p=0,52$, ANOVA test).



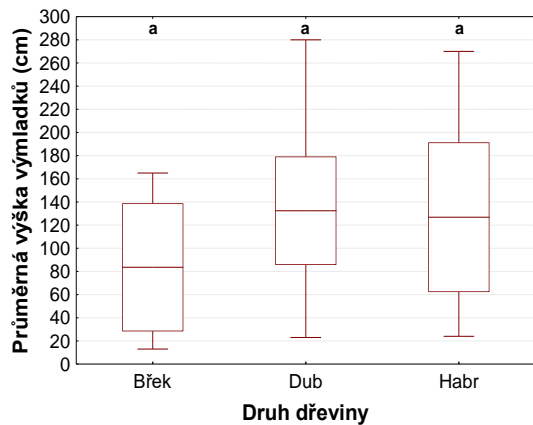
Graf č. 30 – Průměrná výška výmladků – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na druhu dřeviny na neoplocené ploše.
Vysvětlivky: S = semenáček, P = pařezový výmladek. Rozdíly mezi kategoriemi jsou signifikantní na hladině $p=0,01$ (ANOVA test). Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny písmenkovou konvencí.



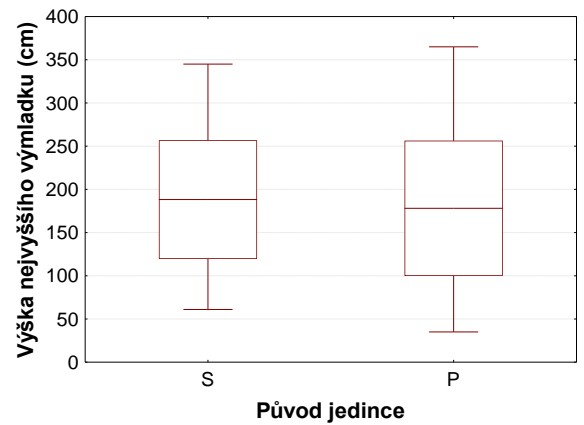
Graf č. 31 – Výška nejvyššího výmladku – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na původu jedince na oplocené ploše.
Vysvětlivky: Rozdíly mezi kategoriemi jsou nesignifikantní ($p=0,68$, ANOVA test).



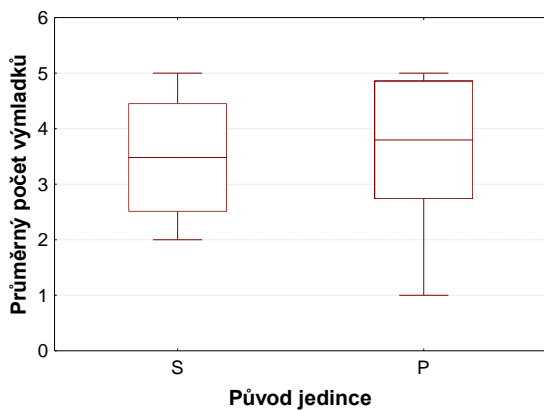
Graf č. 32 – Průměrný počet výmladků – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na druhu dřeviny na oplocené ploše.
Vysvětlivky: Rozdíly mezi kategoriemi jsou signifikantní na hladině $p=0,02$ (ANOVA test). Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny písmenkovou konvencí.



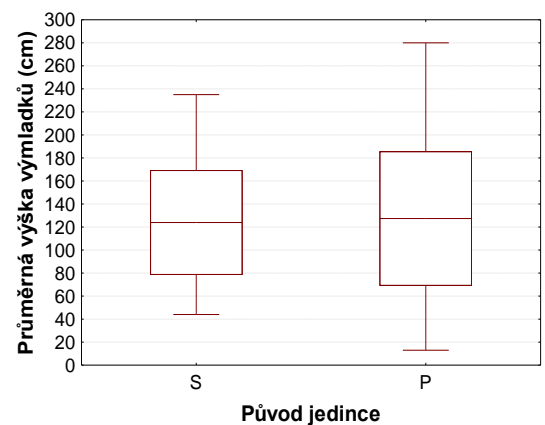
Graf č. 33 – Průměrná výška výmladků – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na druhu dřeviny na oplocené ploše.
Vysvětlivky: Rozdíly mezi kategoriemi jsou signifikantní na hladině $p=0,02$ (ANOVA test). Signifikantně lišící se dřeviny jsou v grafu vyznačeny písmenkovou konvencí.



Graf č. 34 – Výška nejvyššího výmladku – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na původu jedince na oplocené ploše.
Vysvětlivky: S = semenáček, P = pařezový výmladek. Rozdíly mezi kategoriemi jsou nesignifikantní ($p=0,52$, ANOVA test).



Graf č. 35 – Průměrný počet výmladků – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na původu jedince na oplocené ploše.
Vysvětlivky: S = semenáček, P = pařezový výmladek. Rozdíly mezi kategoriemi jsou nesignifikantní ($p=0,15$, ANOVA test).



Graf č. 36 – Průměrná výška výmladků – Porovnání parametrů zmlazování v závislosti na původu jedince na oplocené ploše.
Vysvětlivky: S = semenáček, P = pařezový výmladek. Rozdíly mezi kategoriemi jsou nesignifikantní ($p=0,77$, ANOVA test).

5.3 Výsledky regresních analýz parametrů zmlazování

5.3.1 Lineární modely se smíšenými efekty

Výsledky vygenerované lineárními modely se smíšenými efekty pro plochu neoplocenou jsou uvedeny v tabulce č. 3 a pro plochu oplocenou v tabulce č. 4.

Tabulka č. 3 – Výsledky lineárních modelů se smíšenými efekty plochy neoplocené, smýcené v roce 2015.

Vysvětlivky: vnv = výška nejvyššího výmladku; pv = počet výmladků; pvv = průměrná výška výmladků; DBH = výčet tloušťka stromu v 1,3 m; cbm = výška základny koruny stromu; clm = délka koruny stromu; chr = podíl délka koruny/výška stromu; height = výška stromu; DBX = dub; BRK = břek; HB = habr. U zkratk dřevin je v závorce uveden počet pozorování. Vykřičník a počet hvězdiček ukazuje dosaženou hladinu signifikace daného modelu: ! = $p < 0,1-0,05 >$; * = $p < 0,05-0,01 >$; ** = $p < 0,01-0,001 >$, *** = $p < 0,001-0 >$. Znak „-“ vyjadřuje, že nelze vysvětlit chování závislé proměnné použitými prediktory. Šedě podbarvené údaje vyjadřují hodnotu koeficientu determinace v %. Na obou plochách byly pro dosažení normality logaritmicky transformovány proměnné DBH, vnv, pvv a sch. Prediktory ukázaly pozitivní (tučný text) nebo negativní (kurzíva) vztah k závislé proměnné.

Plocha –neoplocená (smýcena 2015)			
Dřeviny	Závislá proměnná		
	vnv	pv	pvv
DBX (74)	–	DBH *	–
	–	8,04 %	–
BRK (10)	DBH *	<i>cbm **</i>	DBH **
	<i>clm !</i>	DBH ***	<i>clm *</i>
	42,00 %	89,42 %	47,00 %
HB (54)	<i>cbm !</i>	–	–
	6,41 %	–	–

Tabulka č. 4 – Výsledky lineárních modelů se smíšenými efekty plochy oplocené, smýcené v roce 2016.

Vysvětlivky: viz Tabulka č. 3.

Plocha 2016 – oplocená (smýcena 2016)			
Dřeviny	Závislá proměnná		
	vnv	pv	pvv
DBX (114)	height ***	DBH **	height ***
		clm !	
		<i>cbm *</i>	
		<i>chr *</i>	
	25,41 %	11,65 %	20,62 %
BRK (14)	<i>DBH *</i>	–	<i>DBH !</i>
	27,20 %	–	25,68 %
HB (93)	cbm !	DBH **	cbm *
			chr !
	4,22 %	7,33 %	8,47 %

Během porovnání přehledových tabulek je zapotřebí zohlednit rozdílnost použitých prostředků odrazení zvěře u jednotlivých ploch. Plocha smýcena v roce 2015 je chráněna pouze repelentním postříkem a pachovými zradidly, jejichž účinnost se zdaleka nevyrovná pevnému a stabilnímu oplocení na ploše oplocené z roku 2016. Z tohoto důvodu vliv zvěře velmi negativně ovlivňuje všechny monitorované závislé proměnné hodnoty, a proto byla analýza provedená zvláště pro každou sledovanou plochu. Za vypovídající tak nelze považovat hodnoty jako výška nejvyššího výmladku a průměrná výška všech výmladků z důvodu rovnoměrného okusu zvěří do takřka jedné roviny, a to zejména u habru. Podstatně důvěryhodnější je tak zkoumání závislostí všech reálných proměnných lze za důvěryhodnější považovat oplocenou plochu z roku 2016. Druhým faktorem, který ovlivňuje kvalitu porovnání, je staří výmladků. Plocha neoplocená byla smýcena o rok dříve než oplocená plocha, a i přes roční rozestup jsou výmladky vlivem tlaku zvěře výrazně menších rozměrů než na ploše oplocené.

Již na první pohled je patrná výrazná signifikance parametru DBH (výčetní tloušťka stromu v 1,3 m) pro dub u obou ploch, zejména u plochy oplocené. Na neoplocené ploše tento parametr prokazatelně ovlivňuje pouze počet výmladků, nicméně u plochy oplocené

se DBH ve vztahu s počtem výmladků stává již výrazně signifikantní, což dokazuje i vysoký koeficient determinace. Prokazatelné je zde i ovlivnění délkou koruny stromu, výškou základny koruny a podílem délky koruny/výšky stromu. Nejvíce signifikantní hodnotu zde má však výška stromu. Z tohoto faktu lze usuzovat, že na výmladnost dubu má nejvýznamnější vliv výška a šířka stromu, což může být odůvodněno mohutněji vyvinutým kořenovým systémem zajišťujícím efektivitu budoucí pařezové výmladnosti. Tohoto mechanismu si lze všimnout již u grafů interakcí jednotlivých závislých proměnných a původu jedince, kde je kvalitnější zmlazování polykormonů očividné.

DBH jakožto závislá proměnná je podstatná a signifikantní i u břeku v obou sledovaných plochách. Vysoký koeficient determinace pro tento prediktor je dosažen především u neoplocené plochy, kde je počet výmladků nepatrně ovlivněn i výškou základny koruny stromu. Výška výmladků pak může být závislá na délce koruny stromu, což předurčuje břek k znatelným ročním přírůstkům.

U habru lze sledovat významný vztah mezi velmi signifikantním parametrem DBH, ačkoli koeficient determinace není tak výrazný. Tyto hodnoty tak vystihují rostoucí zmlazení habru s rostoucí tloušťkou stromu, které popisuje MATULA et al. (2012). Takto kvalitně zmlazující dřevina svým mělkým kořenovým systémem plnohodnotně doplňuje zmlazení dubu s kůlovým kořenem, kdy dochází k optimální exploataci kořenového prostoru.

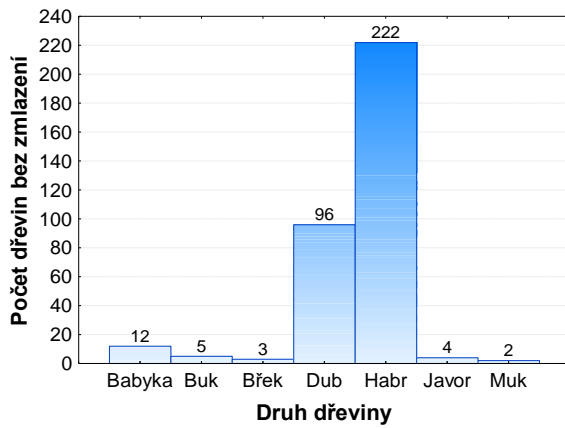
Všeobecně lze potvrdit výraznější zmlazování u dřevin objemnějších, tedy s větší výčetní tloušťkou, výškou stromu, výškou základny koruny stromu a délkou koruny stromu. Toto tvrzení je očividné i výsledků BOŽKY (BOŽKA 2017), které potvrzují stejné signifikance u břeku na neoplocené ploše pokácené roku 2015. Všechny závislé proměnné ovlivňuje zmlazování signifikantně odlišně na jednotlivých plochách. Důvodem může být odlišný tlak zvěře na těchto plochách. Habr na oplocené ploše má vzhledem k omezenému přístupu zvěře možnost využít své predispozice ke kvalitnímu zmlazování s ohledem na výčetní tloušťku stromu před těžbou a tím i větším počtem výmladků. Podobně je tomu tak i u dubu. V opačném případě je prokazatelná neatraktivita břeku na neoplocené ploše.

5.4 Vyhodnocení mortality pařezů

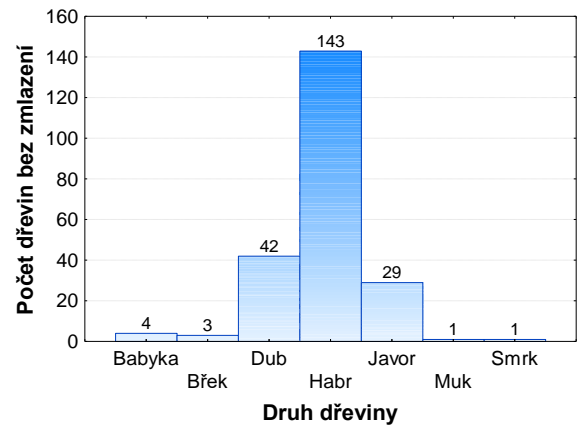
Podle grafů č. 37–40 lze porovnat počty dřevin bez zmlazení (tj. odumřelých jedinců) mezi oplocenou a neoplocenou plochou. Plochy se v absolutním zastoupení dřevin bez zmlazení téměř rovnají. Výjimku tvoří pouze javor. Dominantní dřevinou bez zmlazení se na obou plochách stává habr a dub. V porovnání s prvním stanovením mortality pařezů v roce 2017 intenzita úmrtnosti pařezů prudce stoupá. BOŽKA (2017) uvádí mortalitu u neoplocené plochy 13 % a u plochy oplocené 12 %. Podobný průběh úmrtnosti na neoplocené ploše, ač s ohledem pouze na dub, popisuje PYTELL et al. (2013), kde uvádí mortalitu 16 % dubových pařezů během prvních dvou vegetačních období. Během mého měření v roce 2020 množství dřevin bez zmlazení vystoupalo na necelých 71 % u neoplocené plochy a cca 49 % u plochy oplocené (viz Tabulka č. 5). Tento průběh navýšení úmrtnosti pařezů je pravděpodobně zapříčiněn nedostatkem srážek v uplynulých letech a dlouhých období sucha, stálý okus zvěře na tom má jistě také svůj podíl.

Tabulka č. 5 – Přehled mortality pařezů na ploše neoplocené a oplocené na konci vegetační sezóny 2020.

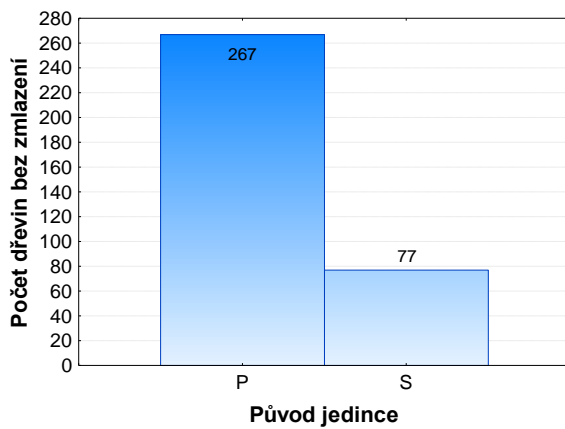
	pařezy celkem (ks)	zmlazující pařezy (ks)	pařezy bez zmlazení (ks)	mortalita (%)
Plocha neoplocená	487	143	344	70,64 %
Plocha oplocená	454	231	223	49,12 %



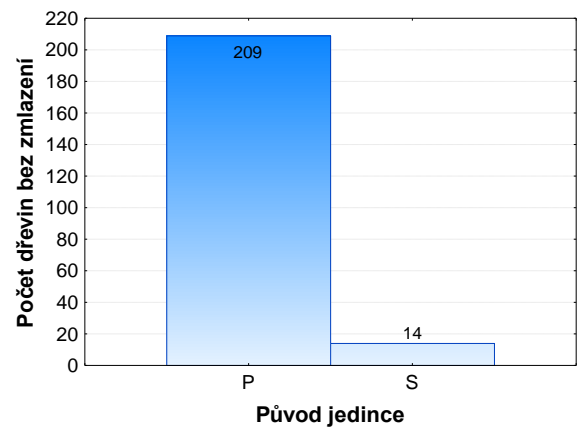
Graf č. 37 – Počet dřevin bez zmlazení na ploše neoplocené tříděný podle druhu dřeviny.



Graf č. 38 – Počet dřevin bez zmlazení na ploše oplocené tříděný podle druhu dřeviny.



Graf č. 39 – Počet dřevin bez zmlazení na ploše neoplocené tříděný dle původu jedince. Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček.



Graf č. 40 – Počet dřevin bez zmlazení na ploše oplocené tříděný dle původu jedince. Vysvětlivky: P = pařezový výmladek, S = semenáček.

5.5 Vyhodnocení okusu zvěře

Tabulky č. 6 a 7 nabízejí přehled míry okusu zvěří jednotlivých dřeviny na obou šetřených plochách. U neoplocené plochy je patrný výrazný okus zvěří u dubu a habru, což je zapříčiněno nedostatečnou ochranou výmladků. Vysokou atraktivitu habru také popisuje studie ČERMÁKA et al. (2011). U oplocené plochy lze pozorovat mírné známky okusu na identických dřevinách, terminální pupeny výmladků jsou však narušeny minimálně. Nejméně atraktivní dřevinou pro zvěř se na obou sledovaných plochách stává jeřáb břek.

Okus zvěře má v konečném důsledku vysoce negativní vliv na mortalitu dřevin nebo zpomalení procesu zmlazení. Přirozená obnova je tak zejména v počátečním stadiu blokována a vlivem opakovaného okusu může vést až k úhynu dřeviny (ČERMÁK et al. 2011).

Tabulka č. 6 – Přehled intenzity okusu zvěří na ploše neoplocené.

Vysvětlivky: 1 = bez okusu, 2 = okus do 50 % počtu výmladků, 3 = okus u více než 50% všech výmladků. Procento míry okusu se vztahuje k celkovému počtu dané dřeviny na neoplocené ploše.

Plocha – neoplocená (těžba 2015)			
dřevina	1	2	3
habr obecný (<i>Carpinus betulus</i>)	1,82 %	20 %	78,18 %
dub (<i>Quercus</i> sp.)	2,82 %	16,90 %	80,28 %
jeřáb břek (<i>Sorbus torminalis</i>)	0 %	70 %	30 %

Tabulka č. 7 – Přehled intenzity okusu zvěří na ploše oplocené.

Vysvětlivky: 1 = bez okusu, 2 = okus do 50 % počtu výmladků, 3 = okus u více než 50% všech výmladků. Procento míry okusu se vztahuje k celkovému počtu dané dřeviny na oplocené ploše.

Plocha – oplocená (těžba 2016)			
dřevina	1	2	3
habr obecný (<i>Carpinus betulus</i>)	85,87%	10,87%	3,26%
dub (<i>Quercus</i> sp.)	92,11%	6,14%	1,75%
jeřáb břek (<i>Sorbus torminalis</i>)	21,43%	64,29%	14,29%

6 Závěr

Tato práce měla zajistit pokračování monitoringu výmladkové regenerace jedinců dřevin nacházejících na v obnovené pařezině. Studie byla provedena v PR Na Voskopě, na dvou experimentálních pruzích, kde došlo v letech 2015 a 2016 ke smýcení. Na pruzích o jednotlivých rozměrech 25×125 m se nejčastěji vyskytoval dub zimní (*Quercus sp.*), habr obecný (*Carpinus betulus*), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) a javor babyka (*Acer campestre*). Na těchto plochách bylo zaznamenáno celkem 373 zmlazujících pařezů a dále 567 pařezů bez známek zmlazení.

Pro komplexní vyhodnocení intenzity výmladkové regenerace byly měřeny hodnoty jako *výška nejvyššího výmladku*, *počet výmladků*, *průměrná výška všech výmladků* a *okus zvěří* a následně byla porovnávána interakce těchto hodnot mezi pozicí na svahu, původem jedince, tloušťkovou kategorií a v poslední řadě mezi jednotlivými druhy dřevin. Nasbíraná dat byla doplněna o data chybějící, a to z programu FieldMap (JELENECKÁ, 2015).

Vyhodnocením dat bylo prokazatelně zjištěno, že nejvýznamnějším faktorem ovlivňujícím negativně intenzitu zmlazení je okus zvěře projevující se i u oplocené plochy. Rozhodujícím faktorem byla také pozice na svahu spojená s vlhkostními podmínkami a obsahem živin v půdě. K výrazným poklesům zmlazení pařezu dochází téměř vždy mezi třetí a pátou pozicí. Tloušťková kategorie stromů před těžbou má také znatelný efekt, kdy jedinci silnějšího průměru kmene vykazují vyšší hodnoty celkového zmlazení. Dalším významným faktorem je původ jedince, kdy výmladky polykormonů dosahují vyšších parametrů zmlazení v rámci výšky a počtu výmladků.

Z lineárních modelů byl s vysokou mírou signifikance prokázán vliv zadaných prediktorů *DBH* (výčetní tloušťka stromu v 1,3 m), výšky stromu před smýcením, výšky základny koruny a délky koruny stromu. Z toho lze usoudit, že na intenzitu zmlazení má značný vliv vzrůst stromu před těžbou, který tak dokáže zajistit bohatý kořenový systém pro následné zmlazení.

Z výzkumu vyplývá, že pro maximální využití procesů přirozeného vegetativního zmlazení je zapotřebí pařeziny chránit především kvalitním oplocením, které dokáže zamezit tlaku zvěře. Proces zmlazení je však také velmi ovlivněn charakterem počasí v průběhu počáteční vegetativní regenerace. Ovšem i přes extrémní suché několikaleté období mohu konstatovat, že zmlazování dřevin při zamezení vlivu zvěře probíhá uspokojivě s ohledem na budoucí tvar středního lesa.

7 Použitá literatura

ABDI, H.; WILLIAMS, L. J. – *Tukey's honestly significant difference (HSD) test* – Encyclopedia of Research Design, 2010, 3.1: 1–5.

ANONYMOUS. *Plán péče pro Přírodní rezervaci Na Voskopě na období 2012–2026.* – Ms., depon. in: Karlštejn, Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, 2012, 37 s.

BARKHAM, J., P. *The effects of coppicing and neglect on the performance of the perennial ground flora.* – In: Buckley, G. P, Ecology and Management of Coppice Woodlands, Chapman & Hall, 1992, 115–146 s. ISBN-10: 0412431106.

BARTÓN, K. MuMIn: Multi-model inference. R package version 1.42.1 – 2018, dostupné na: <https://cran.r-project.org/package=MuMIn/>.

BATES, D.; MAECHLER, M.; BOLKER, B.; WALKER, S. *Fitting linear mixed-effects models using lme4* – Journal of Statistical Software, 2015, 67: 1–48. [dostupné na: <https://cran.r-project.org/package=lme4/>].

BOŽKA, J. *Parametry vegetativní regenerace dřevin na experimentální ploše obnoveného středního lesa v PR Na Voskopě, Český kras.* – Ms., 2017, 74 s. + přílohy [Diplomová práce, depon. in: Knihovna ČZU, Praha-Suchdol].

ČERMÁK, P.; BERANOVÁ, P.; ORÁLKOVÁ, J.; HORSÁK, P.; PLŠEK, J. *Relationships between browsing damage and the species dominance by the highly food-attractive and less food-attractive trees.* – Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 2011, 59: 29–36.

DEKAN, P. *Počáteční vegetativní regenerace listnatých dřevin na experimentální ploše předřezaného středního lesa v PR Na Voskopě, Český kras.* – Ms., 2016, 99 s. [Diplomová práce, depon. in: Knihovna ČZU, Praha-Suchdol].

FEENY, P. *Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillars.* – Ecology, 1970, 51.4: 565–581.

GRULICH, V.; CHOBOT, K. *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Cévnaté rostliny.* – Příroda, Praha, 2017, 35: 1–178.

HEJCMANOVÁ, P.; STEJSKALOVÁ, M.; HEJCMAN, M. *Forage quality of leaf-fodder from the main broad-leaved woody species and its possible consequences for the Holocene development of forest vegetation in Central Europe.* – Vegetation History and Archaeobotany, 2014, 23.5: 607–613.

HRABÁK, R.; PORUBA, M. *Les.* 1. vydání. – Praha: AVENTINUM s.r.o., 2005, 312 s. ISBN 80-86858-09-X.

JANKOVSKÝ, L.; MACHAR, I. a kol. *Biodiverzita a cílový management ohrožených a chráněných druhů organismů v nízkých a středních lesích v soustavě Natura 2000.* – Výroční zpráva projektu za rok 2010 – LDF MENDELU, Brno, 2010, VaV-SP/2d4/59/07.

JELENECKÁ, A. *Struktura lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu.* – Ms., 2015, 59 s. [Diplomová práce, depon. in: Knihovna ČZU, Praha-Suchdol].

KADAVÝ, J. et al. – *Nízký a střední les jako plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlasníků lesa. Obecná východiska.* – Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 2011, 294 s.

KONŠEL, J. *Stručný nástin tvorby a pěstění lesů v biologickém ponětí.* – Písek, 1931, 552 s.

KONVIČKA, M.; ČÍŽEK, L.; BENEŠ, J. *Ohrožený hmyz nížinných lesů: ochrana a management.* – Olomouc: Sagittaria, Sdružení pro ochranu přírody střední Moravy, 2004, 80 s. ISBN 80-239-4253-0.

- KUBÍKOVÁ J. *Ekologie vegetace střední Evropy, Díl I.* – Praha, Karolinum, 2005, 129 s.
- KUZNETSOVA, A.; BROCKHOFF, P. B.; CHRISTENSEN, R. H. B. *ImerTest package: Tests in linear mixed effects models* – Journal of Statistical Software, 2017, 82: 1–26.
- KYZLÍK, L.; MICHÁLEK, J. *Lesnická botanika. 1. vydání.* – Praha, Státní zemědělské nakladatelství, Sběrka Lesnictví a myslivost, 1963, 465 s.
- LEPŠ, J.; ŠMILAUER, P. *Biostatistika.* – Nakladatelství Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 2016. ISBN 978-80-7394-587-9.
- LOŽEK, V.; KUBÍKOVÁ, J.; SPRYŇAR, P. et al.. *Střední Čechy.* – In MACKOVČIN, P. & SEDLÁČEK, M. (eds.). *Chráněná území ČR, svazek XIII.* – Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, 2005, 605–623 s. ISBN 80-86064-87-5, 80-86305-01-5.
- MATULA, R.; SVÁTEK, M.; KŮROVÁ, J.; ÚRADNÍČEK, L.; KADAVÝ, J.; KNEIFL, M. *The sprouting ability of the main tree species in Central European coppices: implications for coppice restoration.* – European Journal of Forest Resources. 2012, 131: 1501–1511.
- MAUER, O. *Zakládání lesů I.* – Skripta, Brno, MZLU, 2009, 172 s.
- MERTLÍK, J. *Geomorfologický průzkum a zhodnocení krasových jevů a povrchů v části dobývacích prostorů Koněprusy a Suchomasty.* – Ms., depon. in: Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, Karlštejn, 2001, 2 s.
- NĚMEČEK, J.; MACKŮ, J.; VOKOUN, J.; VAVŘÍČEK, D.; NOVÁK, P. *Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. 1. vydání.* – Praha: ČZU Praha spolu s VÚMOP Praha, 2001. 78 s. ISBN 80-238-8061-6.
- POKORNÝ, J.; FÉR, F. *Listnáče lesu a parku. 1. vydání.* – Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1964, 365 s.

POLENO, Z.; VACEK, S. et al. *Ekologické základy pěstování lesů 1, vydání*. – Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2011. 463 s. ISBN 978-80-87154-99-1.

PRŮŠA, E. *Pěstování lesů na typologických základech. 1. vydání*. – Kostelec nad černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2001, 593 s. ISBN 80-86386-10-4.

SLACH, T. (ed.). *Starobylé výmladkové lesy*. – Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016, 136 s. ISBN 978-8075094674.

SPOHN, M.; SPOHN, R. *Stromy: Nový průvodce přírodou. 1. vydání*. – Praha: Euromedia Group, k. s. – Knižní klub, 2008, 256 s. ISBN 978-80-242-2044-4.

STANOVSKÝ, J. *The influence of climatic factors on the health condition of forests in the Silesian Lowland* – Journal of Forest Science, 2002, 48: 451–458.

STRAKA, J. *Výsledky průzkumu blanokřídlého hmyzu v dobývacím prostoru Velkolomu čertovy schody*. – Ms., depon. in: Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, Karlštejn, 2001, 5 s.

STREJČEK, J. *Zpráva o výsledku krátkodobého informačního průzkumu fytofágních brouků z čeledí CHRYSOMELIDAE (s. lato), BRUCHIDAE, URODONTIDAE, ANTHRIBIDAE a CURCULIONIDAE (s. lato) provedeném v září 2001 v předpolí velkolomu Čertovy schody v DP Koněprusy*. – Ms., depon. in: Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, Karlštejn, 2001, 11 s.

ŠAMONIL, P.; ŠPRYŇAR, P. *Plán péče pro Přírodní rezervaci Na Voskopě na období 2001–2011*. – Ms., depon. in: Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, Karlštejn, 2001, 36 s.

ŠÁLEK, L.; STOLARIKOVÁ, R.; JEŘÁBKOVÁ, L.; KARLÍK, P.; DRAGOUN, L.; JELENECKÁ, A. *Timber production and ecological characteristics of tree in coppice forest*

in the Voskop nature reserve in Český kras – a case study. – Journal of Forest Science, 2014, 60: 519–525.

TESAŘ et al. *Pěstování lesa v heslech.* ÚZPL LDF MZLU Brno, Brno, 1996, 95 s.

TOMÁŠEK, M. *Atlas půd České republiky.* 1. vydání. – Praha: Český geologický ústav, 1995. 36 s. ISBN 80-7075-198-3.

TYBIRK, K.; STRANDBERG B. *Oak forest development as a result of historical land-use patterns and present nitrogen deposition.* – Forest Ecology and Management, 1999, 114: 97–106.

ÚRADNÍČEK, L.; MADĚRA, P.; KOBLÍŽEK, J.; TICHÁ, S. *Dřeviny české republiky.* 2., přeprac. vyd. – Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 2009, 367 s. ISBN 978-80-87154-62-5.

VACEK, S.; LOKVENC, T.; SOUČEK, J. *Přirozená obnova lesních porostů (metodika).* – Praha, ÚZPI, 1995, 41 s.

VAN CALSTER, H.; BAETEN, L.; VERHEYEN, K.; DE KEERSMAEKER, L.; DEKEYSER, S.; ROGISTER, J.E.; HERMY, M. *Diverging effects of overstorey conversion scenarios on the understorey vegetation in a former coppice-with standards forest.* – Forest Ecology and Management, 2008, 256: 519–528.

VYSKOT, M. *Stanovištní poměry pařezin v oblasti ČSR. Sb. ČSAZV – Lesnictví,* 1957, 3: 85–108.

VYSKOT, M. *Pěstění dubu.* – SZN Praha, 1958, 284 s.

Internetové zdroje:

WWW1: *CENIA, Česká informační agentura životního prostředí*. Národní geoportál INSPIRE [online]. Praha., [2010–2015] [cit. 11. 4. 2018]. (vrstva-). Dostupné z:

<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>.

WWW2: *Přehled lesních typů a souborů lesních typů v ČR*. ÚHÚL, 2015. Dostupné z:

www.uhul.cz/images/typologie/tab_LT_web.pdf

WWW3: *ÚZEMNÍ TEPLoty*. Český hydrometeorologický ústav. Praha: [2015] [cit. 20. 2. 2017]. Dostupné z : <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty>.

WWW4: *ÚZEMNÍ SRÁŽKY*. Český hydrometeorologický ústav. Praha: [2015] [cit. 20. 2. 2017]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky>.

Legislativa

Česko. Správa CHKO Český kras. Nařízení č. 1 / 2012 ze dne 26. 11. 2012 Správy Chráněné krajinné oblasti Český kras, kterým se zřizuje Přírodní rezervace Na Voskopě a stanoví její bližší ochranné podmínky. – In: Ústřední seznam ochrany přírody (ÚSOP). 2012. Dostupné z:

<http://ceskykras.ochranaprirody.cz/res/archive/133/017620.pdf?seek=1378291859>.

8 Seznam příloh

Příloha č. 1 – Lesní porostní mapa PR Na Voskopě

Příloha č. 2 – Typologická mapa PR Na Voskopě

Příloha č. 3 – Detail výstupní mapy z programu Field-Map

Příloha č. 4 - Experimentální plocha neoplocená, těžená v únoru 2015

Příloha č. 5 - Experimentální plocha oplocená, těžená v únoru 2016

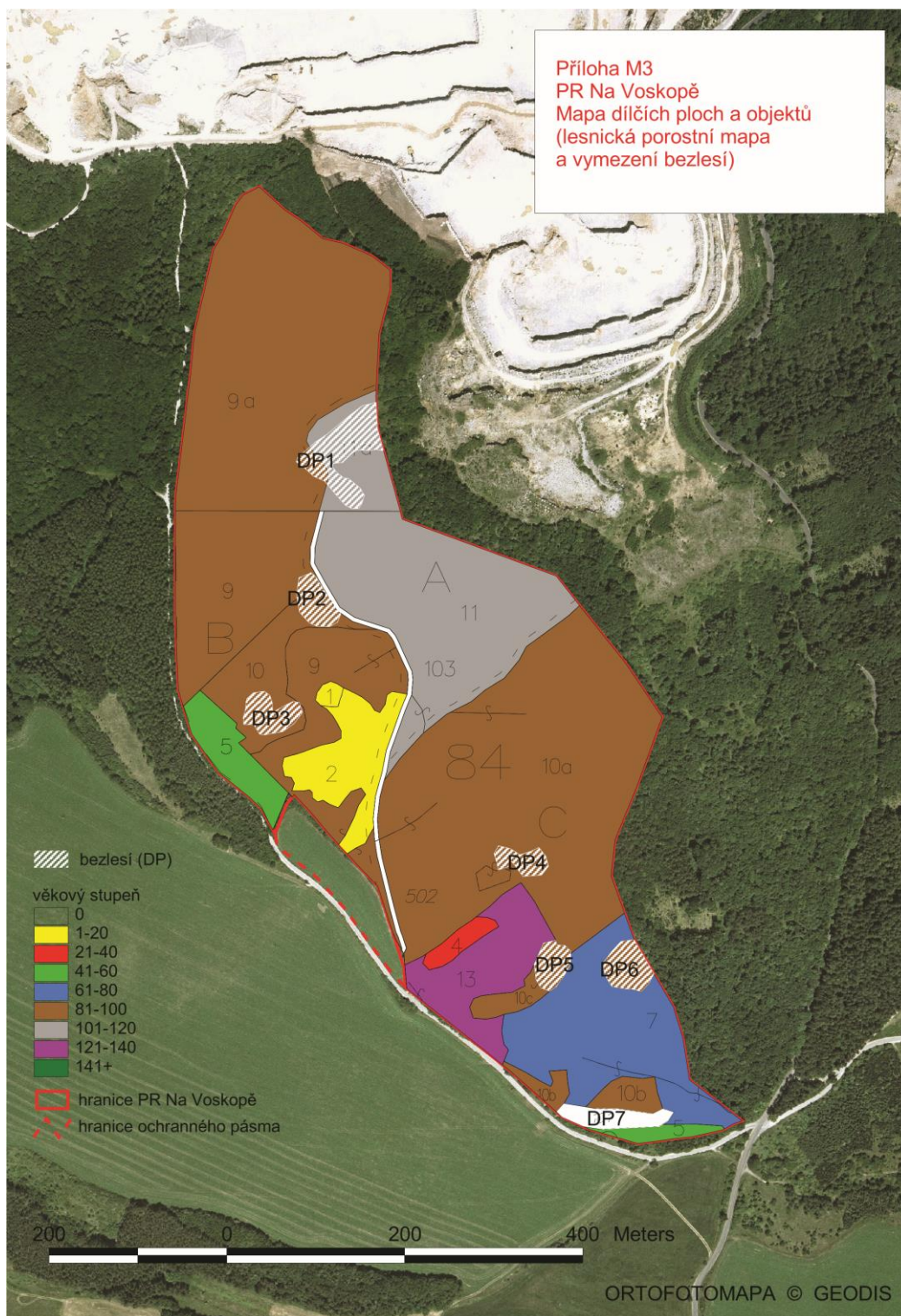
Příloha č. 6 – Zmlazující polykormon dubu na oplocené experimentální ploše

Příloha č. 7 - Pachové zradidlo na neoplocené experimentální ploše

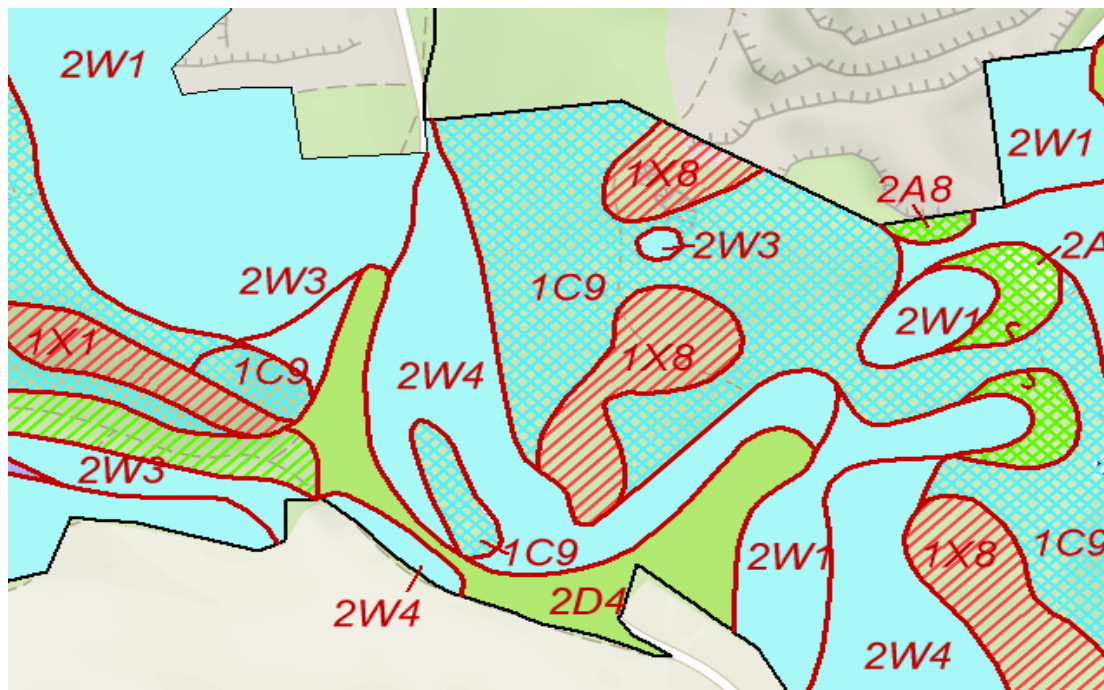
Příloha č. 8 - Velkolom Čertovy schody a.s.

9 Přílohy

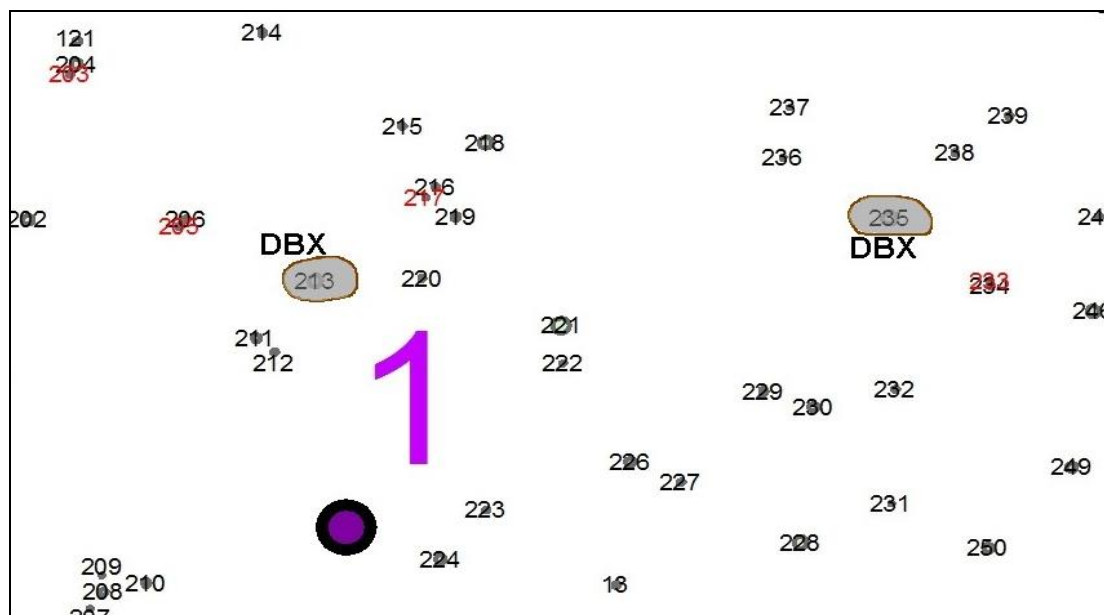
Příloha č. 1 – Lesní porostní mapa PR Na Voskopě (Zdroj: ANONYMOUS, 2012).



Příloha č. 2 – Typologická mapa PR Na Voskopě (Zdroj: ÚHÚL 2021).



Příloha č. 3 – Detail výstupní mapy z programu Field-Map (Zdroj: JELENECKÁ 2015).



Příloha č. 4 - Experimentální plocha neoplocená, těžená v únoru 2015 (Zdroj: SÝKOROVÁ, vlastní foto, pořízeno 29.8.2020).



Příloha č. 5 - Experimentální plocha oplocená, těžená v únoru 2016 (Zdroj: SÝKOROVÁ, vlastní foto, pořízeno 29.8.2020).



Příloha č. 6 – Zmlazující polykormon dubu na experimentální ploše 2016 (Zdroj: SÝKOROVÁ, vlastní foto, pořízeno 14.11.2020).



Příloha č. 7 - Pachové zradidlo na experimentální ploše 2015 (Zdroj: SÝKOROVÁ, vlastní foto, pořízeno 14.11.2020).



Příloha č. 8 - Velkolom Čertovy schody a. s., deponie odpadního materiálu z vápenky v blízkosti oplocené experimentální plochy – v popředí (Zdroj: SÝKOROVÁ, vlastní foto, pořízeno 29.8.2020).

