

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



Česká zemědělská
univerzita v Praze

**Výchova mladých douglaskových porostů
na ŠP Hůrky**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. David Hrneček

Vedoucí práce: prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Praha 2022

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. David Hrneček

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

Výchova mladých douglaskových porostů na ŠP Hůrky

Název anglicky

Tending of Young Douglas-Fir Stands at the Hůrky School Forest

Cíle práce

Cílem práce je navázat na bakalářskou práci a pokračovat v hodnocení stavu a vývoje vybraných mladých douglaskových porostů na ŠP Hůrky, SLŠ a VOŠL Písek. Diplomová práce navazuje na starší práce na daném majetku a představuje významnou spolupráci s VÚLHM VS Opočno. Má za úkol vyhodnotit vývoj počtu jedinců na plochách, jejich výškový, eventuálně tloušťkový přírůst a zhodnotit význam douglasky na daném majetku v závislosti na provedených pěstebních zásazích.

Metodika

1. Kontrola a obnova výzkumných ploch založených na majetku ŠP Hůrky, pokračování v již založené síti reprezentativních ploch VÚLHM:

V – VI 2021

2. Obnova značení ploch:

VII 2021

3. Zhodnocení mortality a vývoje počtu jedinců na plochách:

VII – IX 2021

4. Změření parametrů jedinců (H, Hk, DBH):

IX – X 2021

5. Stanovení výčetní kruhové základny a objemu stromů a porostů:

XI – XII 2021

6. Zhodnocení vývoje porostů od poslední periody měření, aplikace standardních statistických postupů:

XII 2001

7. Předložení rukopisu práce:

I – III 2022

Doporučený rozsah práce

Min. 60 s.

Klíčová slova

Douglaska tisolistá, pěstování, kvalita porostu, vývoj porostů

Doporučené zdroje informací

- BUŠINA F., 2006: Produkční potenciál douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco) v porostech Školního polesí Hůrky VOŠL a SLŠ v Písku. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č.l. 12.-13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 77-83. ISBN 80-213-1532-6.
- DE MONTIGNY L., NIGH G., 2014: Growth, mortality, and damage in fast growing Douglas-fir stands in coastal British Columbia twenty years after heavy juvenile thinning and moderate pruning at age nine. *Northwest Science*, 88: 206 – 218.
- HAPLA F., 2000: Douglasie – eine Bauholzart mit Zukunft. *Forst und Holz*, 55, (22): 728 – 732.
- HART V., HARTOVÁ M., TAUCHMAN P., 2010: Analysis of herbicide effects on Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) natural regeneration. *Journal of Forest Science* 56, s. 209–217.
- HOFMAN J., 1964: Pěstování douglasky, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 254 s.
- LARSON B., 2010: Thy dynamics of Douglas-fir stands. In: Opportunities and risks for Douglas fir in a changing climate. Oc. 18-20, 2010 Freiburg, *Berichte Freiburger Forstliche Forschung*, Freiburg, 85, s. 9-10.
- NOVÁK J., KACÁLEK D., PODRÁZSKÝ V., ŠIMERDA L., A KOL., 2018: Uplatnění douglasky tisolisté v lesním hospodářství ČR. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti v nakladatelství Lesnická práce 2018. 216 s. – ISBN 978-80-7458-110-6 (Lesnická práce); 978-80-7417-167-3 (VÚLHM).
- PODRÁZSKÝ V., ZAHRADNÍK D., PULKRAB K., KUBEČEK J., PEŇA J.F.B. 2013: Hodnotová produkce douglasky tisolisté /*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) na kyselých Stanovištích Školního polesí Hůrky, Písecko. *Zprávy lesnického výzkumu*, 58 (3): 226 – 232.
-

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Konzultant

Ing. Jiří Novák, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 27. 4. 2021

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 26. 7. 2021

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 28. 01. 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Výchova mladých douglaskových porostů na ŠP Hůrky** vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Viléma Podrázského, CSc. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové 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 10.04.2022

.....

Podpis autora

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl velmi poděkovat mému vedoucímu diplomové práce panu prof. Ing. Vilému Podrázskému, CSc. za obětavou pomoc, ochotu, trpělivost, věnovaný čas a inspiraci při zpracování této závěrečné práce. V další řadě mnohokrát děkuji také všem pracovníkům z VÚLHM v. v. i., VS Opočno, za důležité materiály, data a cenné rady při zjišťování dendrometrických veličin a jejich následné zpracování. A v neposlední řadě patří můj dík celé mé rodině a přátelům, za jejich trpělivost a podporu nejen při zpracování této diplomové práce, ale i během celých let studia.

Anotace

Předmětem diplomové práce je vyhodnocení pěstebních zásahů v mladých douglaskových porostech na Školním polesí Hůrky v Písku. Obsahem literární rešerše jsou základní informace zabývající se výskytem, morfologií a hospodařením s douglaskou tisolistou, zhodnocením jejího produkčního a environmentálního potenciálu. Primární cíl diplomové práce spočíval ve zhodnocení stavu a vývoje mladých douglaskových porostů na určených zkusných plochách. Tyto plochy byly založeny v roce 2011 ve spolupráci s pracovníky VÚHLM VS Opočno. Svým rozsahem tato diplomová práce navazuje na bakalářskou práci obhájenou v roce 2020 a na další již starší práce zabývající se pěstováním douglasky na daném majetku. Za účelem analýzy zde bylo založeno celkem 10 výzkumných ploch, které se nacházely ve dvou porostních skupinách. V první porostní skupině, která vznikla přirozenou obnovou douglasky, byly následně založeny 3 párové výzkumné plochy, aby bylo možné porovnat porosty, na kterých byl proveden výchovných zásah s porosty, které byly ponechány bez zásahu. Ve druhé porostní skupině, která byla založena pomocí umělé obnovy, byly opět založeny 2 párové výzkumné plochy s obdobným charakterem hospodaření. Hlavním výstupem z této diplomové práce je vyhodnocení vývoje počtu jedinců na plochách, spolu se stanovením určitých základních dendrometrických veličin, především výškového a tloušťkového přírůstu s následným stanovením objemu středního kmene a celkové zásoby douglaskových porostů. Dalším výzkumným cílem bylo vyhodnocení vlivu douglasky na půdní prostředí ve srovnání se smrkem ztepilým.

Klíčová slova: douglaska tisolistá, pěstování, výchovné zásahy, vývoj porostů

Abstract

The subject of the diploma thesis is the evaluation of silvicultural treatments in young Douglas-fir stands at the Hůrky School Forest in Písek. The content of the literature review is basic information dealing with the occurrence, morphology and management of the Douglas-fir, its production and environmental potential. The primary aim of the diploma thesis was to evaluate the conditions and development of young Douglas-firs on chosen plots. These areas were established in 2011 in cooperation with the staff of VÚLHM VS Opočno. The scope of this diploma thesis follows on from my bachelor's theses defended in 2020 and other older works dealing with similar topics on the property. For the purpose of research, a total of 10 research areas were established here, which were located in two stands. In the first stand group, which was created by the natural regeneration of Douglas-fir, 3 pair research areas were subsequently established in order to compare the stands on which the silvicultural intervention was carried out with the stands that were left untouched. In the second stand group, which was established by means of artificial regeneration, 2 pair research areas with a similar nature of management were established again. The main output of diploma thesis is the evaluation of the development of the number of individuals in the area, together with the determination of certain dendrometric characteristics, especially height and diameter increase with subsequent determination of the middle stem volume and total Douglas-fir standing volume. Another research goal was to evaluate the impact of Douglas-fir on the soil environment in comparison with Norway spruce.

Key words: Douglas-fir, silviculture, educational vegetation, development of stands

Obsah

1	Úvod.....	15
2	Cíl práce.....	16
3	Rozbor problematiky	17
3.1	Charakteristika.....	17
3.1.1	Morfologie	18
3.1.2	Areál původního zastoupení.....	18
3.1.3	Ekologie	19
3.1.4	Abiotické faktory	19
3.1.5	Půda.....	20
3.1.6	Biotické faktory.....	20
3.1.7	Pojem a význam introdukce	22
3.1.8	Introdukce do České republiky	22
3.1.9	Aktuální stav douglasky v České republice	22
3.2	Pěstování a potenciál douglasky.....	23
3.2.1	Meliorační a zpevňující potenciál douglasky.....	23
3.2.2	Zdroje reprodukčního materiálu (osivo)	24
3.2.3	Umělá obnova	24
3.2.4	Přirozená obnova.....	26
3.2.5	Základní požadavky pěstování.....	27
3.2.6	Porostní směsi	28
3.2.7	Výchova a péče o douglaskové porosty	29
3.2.8	Vyvětňování	31
3.2.9	Produkční schopnost	32
3.2.10	Kvalita a využití douglaskového dřeva	33
3.2.11	Vliv douglasky na lesní fytoocenózy	34
3.2.12	Vliv douglasky na půdní prostředí	34
3.2.13	Ekologické a enviromentální funkce douglasky	35

3.3	Identifikace oblasti šetření (ŠP Hůrky)	36
3.3.1	Základní informace o LHC	36
3.3.2	Geomorfologická charakteristika a geologické podloží.....	37
3.3.3	Popis lesních půd	37
3.3.4	Klimatické a hydrologické poměry	37
3.3.5	Ekologické řady a edafické kategorie	37
3.3.6	Lesní vegetační stupně	38
3.3.7	Popis lesních porostů	38
3.3.8	Druhovú skladba.....	39
4	Metodika	40
4.1	Dendrometrické údaje a hodnocení vývoje	40
4.1.1	Zkoumané lokality	40
4.1.2	Tvorba zkusných ploch a provedení pěstebních zásahů	42
4.1.3	Obnova ploch	43
4.1.4	Způsob měření.....	43
4.1.5	Metody výpočtu	44
4.2	Pedochemické analýzy	47
4.2.1	Metoda odběru vzorků	47
4.2.2	Analýzy v laboratoři.....	47
5	Výsledky	48
5.1	Vývoj dendrometrických veličin	48
5.1.1	Vývoj průměrné tloušťky na lokalitě „Mlazina“	48
5.1.2	Vývoj průměrné tloušťky na lokalitě „Chata“	49
5.1.3	Vývoj průměrné výšky na lokalitě „Mlazina“	50
5.1.4	Vývoj průměrné výšky na lokalitě „Chata“	51
5.1.5	Vývoj kruhové základny na lokalitě „Mlazina“	52
5.1.6	Vývoj kruhové základny na lokalitě „Chata“	53

5.1.7	Vývoj počtu jedinců na lokalitě „Mlazina“	54
5.1.8	Vývoj počtu jedinců na lokalitě „Chata“	55
5.1.9	Vývoj porostní zásoby na lokalitě „Mlazina“	56
5.1.10	Vývoj porostní zásoby na lokalitě „Chata“	57
5.1.11	Shrnutí výsledných dendrometrických veličin.....	58
5.2	Statistické vyjádření výčetních tloušťek a výšek.....	59
5.2.1	Výčetní tloušťky jedinců na lokalitě „Mlazina“	59
5.2.2	Výčetní tloušťky jedinců na lokalitě „Chata“	60
5.2.3	Výšky jedinců na lokalitě „Mlazina“	61
5.2.4	Výšky jedinců na lokalitě „Chata“	62
5.3	Statistické vyhodnocení párových ploch (d, h, objem s.k).....	63
5.3.1	Statistické vyhodnocení výčetní tloušťky párové plochy Z1 a K1 na lokalitě „Mlazina“	64
5.3.2	Statistické vyhodnocení výšky párové plochy Z1 a K1 na lokalitě „Mlazina“	65
5.3.3	Statistické vyhodnocení objemu jedinců s. k. párové plochy Z1 a K1 na lokalitě „Mlazina“	66
5.3.4	Statistické vyhodnocení výčetní tloušťky párové plochy Z2 a K2 na lokalitě „Mlazina“	67
5.3.5	Statistické vyhodnocení výšky párové plochy Z2 a K2 na lokalitě „Mlazina“	68
5.3.6	Statistické vyhodnocení objemu jedinců s. k. párové plochy Z2 a K2 na lokalitě „Mlazina“	69
5.4	Výsledky půdní analýzy ve studovaných porostech.....	70
6	Diskuse.....	74
7	Závěr	83
8	Použitá literatura	84

Seznam grafů

Graf 1: Vývoj průměrné tloušťky na lokalitě „ Mlazina “ v období 2011 až 2021	48
Graf 2: Vývoj průměrné tloušťky na lokalitě „ Chata “ v období 2011 až 2021.....	49
Graf 3: Vývoj průměrné výšky na lokalitě „ Mlazina “ v období 2011 až 2021.....	50
Graf 4: Vývoj průměrné výšky na lokalitě „ Chata “ v období 2011 až 2021	51
Graf 5: Vývoj kruhové základny na lokalitě „ Mlazina “ v období 2011 až 2021	52
Graf 6: Vývoj kruhové základny na lokalitě „ Chata “ v období 2011 až 2021.....	53
Graf 7: Vývoj počtu jedinců na lokalitě „ Mlazina “ v období 2011 až 2021	54
Graf 8: Vývoj počtu jedinců na lokalitě „ Chata “ v období 2011 až 2021.....	55
Graf 9: Vývoj porostní zásoby na lokalitě „ Mlazina “ v období 2011 až 2021	56
Graf 10: Vývoj porostní zásoby na lokalitě „ Chata “ v období 2011 až 2021	57
Graf 11: Statistické vyjádření výčetních tlouštěk jedinců na lokalitě „Mlazina“ za rok 2021.....	59
Graf 12: Statistické vyjádření výčetních tlouštěk jedinců na lokalitě „Chata“ za rok 2021.....	60
Graf 13: Statistické vyjádření výšek jedinců na lokalitě „Mlazina“ za rok 2021	61
Graf 14: Statistické vyjádření výšek jedinců na lokalitě „Chata“ za rok 2021	62
Graf 15: Statistické vyhodnocení výčetní tloušťky párové plochy Z1 a K1 za období měření v roce 2021	64
Graf 16: Statistické vyhodnocení výšek na párové ploše Z1 a K1 za období měření v roce 2021	65
Graf 17: Statistické vyhodnocení objemu jedinců s kůrou na párové ploše Z1 a K1 za období měření v roce 2021	66
Graf 18: Statistické vyhodnocení výčetní tloušťky na párové ploše Z2 a K2 za období měření v roce 2021	67
Graf 19: Statistické vyhodnocení výšek jedinců na párové ploše Z2 a K2 za období měření v roce 2021	68
Graf 20: Statistické vyhodnocení objemů jedinců s kůrou na párové ploše Z2 a K2 za období měření v roce 2021	69

Seznam tabulek

Tabulka 1: Statistické vyhodnocení párových ploch za poslední období měření v roce 2021.....	63
Tabulka 2: Vysvětlivky zkratk k tabulce č. 3 a 4	71
Tabulka 3: Základní pedochemické charakteristiky nadložního humusu a svrchního horizontu minerální půdy ve studovaných porostech	72
Tabulka 4: Základní pedochemické charakteristiky nadložního humusu a svrchního horizontu minerální půdy ve studovaných porostech	73

Seznam použitých zkratek a symbolů

apod.	– a podobně
BO	– borovice lesní
BK	– buk lesní
Ca	– vápník
CHS	– cílový hospodářský soubor
°C	– stupeň Celsia
cm	– centimetr
ČR	– Česká republika
d	– průměrná tloušťka
DG	– douglaska tisolistá
et al.	– a kolektiv
h	– průměrná výška
ha	– hektar
HB	– habr obecný
IDC	– informační datové centrum
JD	– jedle bělokorá
K	– kontrolní plocha
kg	– kilogram
km	– kilometr
ks	– kus
LHC	– lesní hospodářský celek
LHP	– lesní hospodářský plán
LP	– lípa malolistá
LVS	– lesní vegetační stupeň
MD	– modřín opadavý
Mg	– hořčík
MZD	– meliorační a zpevňující dřevina
m	– metr
mm	– milimetr
m ²	– metr čtvereční
m ³	– metr krychlový

m n. m	– metrů nad mořem
např.	– například
OSSL	– orgán státní správy lesů
PLO	– přírodní lesní oblast
pH	– vodíkový exponent
Sb.	– Sbírka zákonů
s. k.	– s kůrou
SLŠ	– Střední lesnická škola
ŠLP	– Školní lesní podnik
SM	– smrk ztepilý
ŠP	– Školní polesí
tis.	– tisíc
USA	– Spojené státy americké
ÚHUL	– Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
VOŠL	– Vyšší odborná škola lesnická
VÚLHM	– Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Z	– zásahová plocha
3K	– kyselá dubová bučina

1 Úvod

Les dle úvodního ustanovení lesního zákona vnímáme jako národní bohatství, které tvoří nenahraditelnou složku životního prostředí. Základním cílem je tedy o les pečovat a udržet všechny produkční i mimoprodukční funkce lesa pro další generace.

V posledních letech lesy v České republice zásadně ovlivnila rozsáhlá kůrovcová kalamita, která nemá v dějinách českého lesnictví obdoby. Napadení smrkových porostů prohloubilo diskusi o významu smrkových porostů v nižších polohách a budoucím druhovém složení českých lesů.

Jedním z významných cílů je zvyšování podílu listnatých dřevin, zvýšení pestrosti druhové skladby a potlačení podílu smrkových porostů v nižších polohách. Jednotlivé stanovené cíle se postupně daří plnit, bude ovšem také nutné se zamyslet nad dostatečným podílem jehličnatých dřevin, zejména z důvodu potřeby kvalitního stavebního dříví potřebného v dalších desetiletích. Jednou z možností částečného nahrazení smrku je pěstování douglasky tisolisté.

Význam douglasky v posledních letech narůstá. Z tohoto důvodu patří pěstování této dřeviny v našich lesích mezi aktuální témata, kterým se bude nutné v lesnickém sektoru aktivně věnovat. Jedním ze základních pojmů pěstování lesů je pojem trvale udržitelné hospodaření. Využívání introdukovaných dřevin, například douglasky, může být jednou z možností, jak k naplnění trvalého hospodaření v českých lesích můžeme přispět.

Douglaska tisolistá je významnou introdukovanou dřevinou například v Německu a Francii, kde plošný podíl této dřeviny neustále narůstá. V České republice pěstování douglasky naráží zejména na zájmy orgánů státní správy v oblasti ochrany přírody. Snahou lesnických výzkumů by mělo být prokázat význam pěstování douglasky a zdůraznění jejich předností, mezi které bezesporu patří vysoká produkční schopnost v porovnání s naší nejrozšířenější jehličnatou dřevinou smrkem ztepilým. Produkční schopnosti douglasky byly prokázány několika českými i zahraničními autory. V České republice není podíl douglasky nijak zásadní. Mezi významné oblasti pěstování douglasky patří dlouhodobě Školní Polesí Hůrky nedaleko Písku. Jedná se o komplex lesa o rozloze lesa necelých 700 ha se zastoupením douglasky v podobě 17 %. Především z tohoto důvodu probíhalo výzkumné šetření této diplomové práce právě na Školní Polesí Hůrky.

2 Cíl práce

Cílem práce je navázat na bakalářskou práci a pokračovat v hodnocení stavu a vývoje vybraných mladých douglaskových porostů na ŠP Hůrky, SLŠ a VOŠL Písek. Diplomová práce navazuje na starší práce na daném majetku a představuje významnou spolupráci s VÚLHM VS Opočno. Má za úkol vyhodnotit vývoj počtu jedinců na plochách, jejich výškový, eventuálně tloušťkový přírůst a zhodnotit význam douglasky na daném majetku v závislosti na provedených pěstebních zásazích.

3 Rozbor problematiky

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

Zařazení do systému (Úradníček 2003)

Říše: rostliny – *Vegetabilia*

Podříše: vyšší rostliny – *Cormobionta*

Kmen: nahosemenné rostliny – *Gymnospermae*

Čeleď: borovicovité – *Pinaceae*

Rod: douglaska – *Pseudotsuga*

Druh: douglaska tisolistá – *Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco

3.1 Charakteristika

Douglasku tisolistou lze považovat za stálezelený jehličnan pocházející ze Severní Ameriky. Přirozeně se její výskyt nachází v severozápadní části. Díky jejímu rozsáhlému zeměpisnému výskytu je doložena u tohoto druhu značná proměnlivost. Douglaska jako dřevina produkuje jednu z nejlepších dřevních hmot, a díky této schopnosti bylo s její introdukcí započato do mnoha míst mírného pásu po celém světě, i včetně Evropského kontinentu (Musil, Hamerník 2007). Hmatatelným důkazem její produkce kvalitní dřevní hmoty je především prodejní cena, která na německém trhu v porovnání se smrkem a jedlí dosahuje až o 30 % větších hodnot (Burgbacher, Greve 1996). Její pěstební potenciál se nejlépe osvědčil i v západní a střední Evropě, a zde je také považována za nejčastější pěstovanou introdukovanou jehličnatou dřevinu (Musil, Hamerník 2007), v českých podmínkách po smrku pichlavém v imisních oblastech (Beran 2018, Podrázský 2019).

První zmínky o douglasce pocházejí z roku 1792. Jejím prvotním objevitelem se stal lékař Archibald Menzies. V roce 1796 byla nejdříve popsána Salisburym jako *Abies balsamea*. Postupem času se její rodová i druhová jména často měnila. V roce 1827 založil francouzský botanik Carrière nový rod nesoucí název *Pseudotsuga* a jako druhým atributem bylo zvoleno jméno Davida Douglase, jenž byl skotským botanikem, a který jako první zaslal v roce 1827 reprodukční materiál douglasky na evropský kontinent (Hofman 1964).

Douglaska se na území Evropského kontinentu vyskytuje již téměř 200 let. Za jeden z hlavních důvodů introdukce můžeme považovat především její výrazný ekonomický a produkční potenciál v lesním hospodářství. Díky novým zjištěním lze připojit i další výhody této dřeviny, kterými jsou dobrá stabilizační a meliorační schopnost. Dále autoři uvádí, že v České republice zastoupení douglasky nepřesahuje ani hodnotu 0,25 %, přičemž při pěstování případně rozšiřování není plně využit její potenciál (Novák et al. 2018a).

3.1.1 Morfologie

Autoři Musil, Hamerník (2007) zařazují douglasku mezi vysoké až velmi vysoké stromy. Díky jejím schopnostem dorůstá až do výšky 76 m a průměru kmene 1,8 m (Musil, Hamerník 2007). Ve své domovině její průměr kmene dosahuje přes 4,5 m a s jejím vzrůstem přesahujícím často i 100 m ji lze považovat za jednu z nejmohutnějších dřevin (Fér, Rohon 1994). Jako nejvyšším stromem v České republice je právě douglaska, která dosahuje výšky 64,05 m a nachází se v okolí Jablonce nad Nisou (Slabý 2014). Dále ji můžeme považovat za dřevinu dlouhověkou, kdy stáří určitých jedinců v přirozených podmínkách je odhadováno na 700 let (v extrémních případech i 1 000 let). Díky tomu, že se jedná o vysoký a mohutný strom, má tato dřevina uzpůsobený kořenový systém takovým způsobem, který ji zajišťuje dobré ukotvení v zemi a tím i její celkovou stabilitu (Musil, Hamerník 2007).

3.1.2 Areál původního zastoupení

Douglaska tisolistá se vyznačuje především jejím rozsáhlým areálem přirozeného rozšíření. Původní domovinou této dřeviny je pacifický severozápad USA, především ve státech Kalifornie, Oregon, Washington, Montana, Idaho a Wyoming, velmi omezeně se nachází pak v Coloradu, Nevadě, Utahu, a Arizoně. V Kanadě je zastoupení této dřeviny pouze v provincii Britská Kolumbie. Díky tomuto obrovskému areálu a vzhledem ke značně rozdílným přírodním podmínkám toto tvrzení svědčí o značné plasticitě této dřeviny (Hofman 1964). Tento autor dále rozděluje původní areál na pacifický a vnitrozemský, kde douglaska tisolistá je nejhojněji zastoupena především v severní části pacifického areálu.

3.1.3 Ekologie

V raném věku vykazuje tato dřevina poměrně dobrou toleranci k zastínění, v pozdějším stádiu jejího věku však ke svému příznivému růstu a vývoji světlo potřebuje. Ve svém původním areálu vytváří douglaska velmi rozsáhlé a přirozeně stejnověké porosty, které jsou následně doplněny náletem stinných dřevin. Za vznikem těchto porostů stojí především časté a rozsáhlé požáry, které se periodicky opakují. Absencí těchto abiotických zásahů způsobenými převážně požáry, by douglaska byla postupně vytlačována dřevinami tolerujícími zástin. Jednalo by se především o jedle, jedlovce či zeravy (Musil, Hamerník 2007). Autoři Fér, Rohon (1994) zařazují douglasku v přírodních podmínkách České republiky za dřevinu snášející do určité míry zastínění. Dále doplňují, že tato dřevina je schopna odolávat velmi silnému znečištění ovzduší. S tímto tvrzením však nesouhlasí zejména autoři Poleno et al. (2009) a Úradníček (2003), kteří doporučují nepěstovat douglasku v oblastech s vysokým zastoupením veškerého těžkého průmyslu a v silně urbanizovaných území. Dle klimatických podmínek se nachází optimum douglasky okolo průměrné roční teploty 9,8 °C a průměrných ročních srážek cca 1 400 mm (Hofman 1964). V podmínkách České republiky toto optimum podle Langova deštného faktoru činí představuje rozmezí 65 – 85. Dále tento autor uvádí, že při pěstování douglasky v evropských poměrech se dosahuje nejlepších výsledků převážně na bohatších a vlhčích stanovištích dubobukového až bukového LVS. Lze tedy konstatovat, že douglaska prokazuje nejlepší růstový potenciál v oblastech, kde se nacházejí srážky a teploty v optimálním vztahu (Kinkor 2013). Při vytvoření optimálních přírodních podmínek vytváří douglaska kvalitní a stabilní porosty (Larson 2010).

3.1.4 Abiotické faktory

V našich podmínkách na douglasku působí negativně především fyziologické sucho v zimním období a do určité míry i v časném jarním období. Tento jev lze vysvětlit tím, že kořeny se nacházejí ve zmrzlé půdě, a tudíž nedodávají dostatečné množství vody do celého stromu. Naopak v nadzemní části probíhá díky vyšším teplotám transpirace, což vede k momentu, kdy rostlina postupem času vytranspiruje (Šika 1977). Stejný autor dodává, že další škody na této dřevině mohou způsobovat i extrémně nízké teploty, a to především mrazy časně i pozdní. Hofman (1964) klade větší důraz na kombinaci nízkých a vysokých teplot, což má za následek nevyzrálou prýť. Dolejský (2000)

považuje douglasku za velmi odolnou dřevinu vůči bořivým větrům a zimním námrazám.

3.1.5 Půda

Douglaska je dřevina, která se vyznačuje nízkou náročností na kvalitu půdy. Její růst není nikterak zásadně ovlivněn i na suchých, mokřích či chudých půdách mimo extrémní podmínky (Hofman 1964). Ve své domovině dosahuje optimálního růstu a dlouhověkosti právě na středně těžkých, hlubokých, dostatečně provzdušněných a svěžích půdách (Šika 1977). Autor Hofman (1964) považuje za nejdůležitější faktory pro růst této dřeviny především vzdušný a vodní půdní režim. S tímto tvrzením se ztotožňuje ve své práci i Niederle (2017), který ze svých výsledků dokládá, že nejproduktivnější půdy pro douglasku, které kladně ovlivňují její růst, se vyznačují především dobrou propustností pro vodu a kořenový systém. Dále Hofman (1964) dodává, že za nejméně vhodné můžeme zařadit půdy s velmi omezenými a nepropustnými vrstvami půdního profilu, které do značné míry zabraňují kvalitní tvorbě kořenového systému a jeho následného vývoje.

Na druhou stranu douglaska díky svému rychlému růstu vyžaduje značné množství živin a tento jev do jisté míry vede k ochuzování půdních horizontů. I když tuto dřevinu považujeme za stálezelený jehličnan, přesto však dochází k mírnému přirozenému opadu, a to především starších ročníků jehlic. Již zmíněný opad se vyznačuje relativně vysokým obsahem živin a dochází k jeho rychlému rozpadu. S tímto stavem se občas setkáváme ve starších porostech douglasky, a to zejména u porostů, které se nacházejí na chudších stanovištích. Zde může do určité míry docházet k ochuzování především svrchní vrstvy půdy o důležité živiny, kde díky tomuto vlivu dochází k následnému snížení produkční kvality daného stanoviště (Podrázský et al. 2011). Autor Hofman (1964) ve své publikaci udává, že douglaska roste na půdách s kyselou reakcí, ve kterých se pH půdy pohybuje v rozmezí od 4,8 až do 5,2 v H₂O.

3.1.6 Biotické faktory

V původním areálu je douglaska tisolistá hostitelem okolo 140 živočišných druhů (Hofman 1964) a dále přes 300 rostlinných druhů (Matějková 2017). Na Evropském kontinentu byl zjištěn na této dřevině vývoj okolo 94 druhů hmyzích škůdců

(Roques et al. 2006). Z tohoto počtu však pouze určitá malá část je považována za tak nebezpečného škůdce, který by se značně podílel na snižování kvality a zdravotního stavu porostu.

Výraznější škody na lesních porostech mohou způsobovat především houbové choroby, jejichž výskyt a následný vliv může do značné míry snížit vitalitu jedinců a jejich následné odumírání (Hofman 1964). Napadání a poškozování asimilačních orgánů je způsobeno především sypavkami, mezi které můžeme zahrnout zejména skotskou sypavku (*Rhabdocline pseudotsugae*) a švýcarskou sypavku (*Phaeocryptopus gaeumannii*), které způsobují především žloutnutí jehlic a je následně spojen s jejich opadem (Butin 1995). Šíření těchto patogenů je způsobeno především díky vlhkému a stinnému prostředí, a proto jsou poškozovány mladé a husté porosty.

Douglasky nacházející se v našich podmínkách nebývají zpravidla napadány kořenovníkem (*Heterobasidion annosum*) či václavkou (*Armillaria sp.*). Z tohoto důvodu se tato dřevina jeví jako velmi vhodná částečná náhrada za smrk v oblastech, kde toto napadení houbovými patogeny narušuje stabilitu jednotlivých stromů či celých porostů. Je však potřebné si uvědomit, že v okolních zemích jsou douglaskové porosty touto chorobou napadány, a to ve stejné míře jako smrkové porosty u nás. Tudíž zásadní roli v ochraně douglasky proti těmto chorobám hrají stanovištní a klimatické podmínky (Jankovský, Palovčíková, Beránek 2006). Semenáčky douglasek jsou negativně ovlivňovány také houbami rodu *Fusarium*, *Phytinum*, *Moniliopsis* (Pešková 2003).

Porosty s vysokým zastoupením douglasky napadá jen omezené množství škůdců, z nichž nejznámější je zejména korovnice douglasková (*Gilletteella cooleyi*), která se vyznačuje poškozením asimilačních orgánů stromu (Křístek et al. 1992). K nejznámějším a nejvýznamnějším podkorním škůdcům můžeme zařadit lýkohuby (*Dendroctonus pseudotsugae*) a (*Dendroctonus ponderosae*) (Trepáč 2017). Avšak tyto škůdci se na našem území vyskytují jen ve velmi omezeném množství (Jakuš 1998).

Podle Hofmana (1964) se významně v lesním hospodářství na škodách na lesních porostech podílí zvěř spárkatá. Jedná se především o zvěř vysokou, dančí a srnčí, která svým vlivem poškozují jedince okusem, vytloukáním, loupáním, ohryzem, vytahováním sazenic apod.

3.1.7 Pojem a význam introdukce

Introdukcí nazýváme zavádění jedinců na nové území, kde se doposud tyto jedinci nijak nevyužívají a nejsou zde pěstováni. Jedná se o cílevědomou lidskou činnost, která spočívá v přenosu reprodukčního materiálu určitého biologického druhu do nového území. Autoři Kubeček et al. (2014) uvádějí, že pod pojmem introdukce můžeme považovat taková lesnická opatření, kde hlavním cílem je především udržení a zachování produkce dřevní hmoty a stabilita lesních porostů. Supka (2002) rozděluje introdukci podle jejího významu a využití. V tomto případě se jedná o užitkovou, léčebnou a kulturně estetickou hodnotu.

Zaváděním nepůvodních dřevin se do značné míry zabývají i pracovníci z VÚLHM, kteří ze svých výsledků poukazují především na zvýšenou opatrnost při využívání a pěstování těchto dřevin.

Šindelář (2003) ve své práci popisuje kladný vliv introdukovaných dřevin na naše prostředí. Dále ale apeluje na skutečnost, že nové nepůvodní druhy se můžou do jisté míry chovat v nových podmínkách takovým způsobem, že naše původní druhy mohou být postupně vytlačovány a nahrazovány právě těmito nepůvodními druhy, což může způsobovat úbytek našich původních druhů.

3.1.8 Introdukce do České republiky

Prvotní zmínky o vysazování a pěstování douglasky v Čechách se datuje k roku 1843. Již zmíněná dřevina se nejprve vysazovala do alejí, kde plnila zejména funkci estetickou a až v 70. letech 19. století se v jižních Čechách pomalu začíná s jejím pěstováním v lesních porostech (Hofman 1964). Jako první, kdo se zasloužil o zavedení douglasky na polesí Hůrka, byl Ladislav Burket, který byl i zakladatelem lesnických škol v Písku. Tato dřevina byla v tomto čase rozšířena i do Píseckých hor, kde velmi prosperuje v lesních porostech s ostatními dřevinami (Svoboda, Dohnanský 2014). Produkční potenciál douglasky tisolisté nabývá vysokých hodnot, a proto mnoho autorů jí řadí na první místo mezi introdukovanými dřevinami v Čechách (Hofman 1964, Kubeček et al. 2014, Mondek, Baláš 2019).

3.1.9 Aktuální stav douglasky v České republice

V současné době pozornost o douglasku značně roste. Na druhé straně roste tlak především díky OSSL a lobbistickému mocenskému vlivu environmentalistických

organizací, kteří k využívání a pěstování této dřeviny nejsou až tak nakloněni (Ťavoda 2007, Podrázský et al. 2009a, Podrázský et al. 2013a). Během několika desetiletí došlo k úbytku výsadeb, za to však nám ale na stávajících porostech dřevní hmota stále přirůstá a tím se zásoba této dřeviny i nadále zvyšuje (Kouba, Zahradník 2011, Podrázský et al. 2013b). V nedávné době plocha douglaskových porostů zaujímala na našem území výměra zhruba okolo 6000 ha (Podrázský et al. 2013a, 2013b, Vašíček 2014). V okolních zemích, především na Slovensku tato výměra cca 1 200 ha (Chlepko et al. 1996). K současnému datu lze očekávat plochu douglaskových porostů na úrovni 7 000 ha (Mondek, osobní sdělení).

Vzhledem ke skutečnosti, že je douglaska introdukovaná dřevina, a tudíž je na ní nahlíženo jako na nepůvodní dřevinu, je její rozšiřování, využívání a pěstování limitováno příslušnými ustanoveními ze zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny (Svoboda, Dohnanský 2014). Národní lesnický program II se v několika bodech přímo dotýká problematikou introdukovaných dřevin. Podle zásad trvale udržitelného hospodaření jsou introdukované dřeviny považovány za přípustné, a to především se zaměřením na ekologické pilíře a jejich klíčové akce, které by mohly být naplněny s využitím této dřeviny (Kinkor 2013). Díky snaze lesníků se douglaska udržela jako významná MZD pro řadu stanovišť. Např. na kyselých stanovištích středních poloh (CHS 43), na které se zájmové území z větší části nachází, je doporučený podíl MZD stanoven na 50 %. Jednou z těchto melioračních a zpevňujících dřevin je právě douglaska (Vyhláška č. 298/2018 Sb.).

3.2 Pěstování a potenciál douglasky

3.2.1 Meliorační a zpevňující potenciál douglasky

Meliorační funkce je již známá zhruba od 60. let 20. století (Kovář 2010). Douglaska jako dřevina vyniká nejen rychlou a kvalitní produkcí dřeva, ale mezi výčet jejich příznivých vlivů můžeme také zařadit působení na půdní prostředí v lesním hospodářství. V cílových hospodářských souborech 23 a 43 je proto zařazena mezi dřeviny meliorační a zpevňující.

Dle několika výzkumů se došlo k závěrům, že douglaskový porost ve srovnání se smrkovým, příznivěji svým vlivem napomáhá půdnímu prostředí, zejména příznivě ovlivňuje půdní reakci, ale i co se týče obsahu vápníku a jiných přístupných živin

(Slodičák et al. 2014a). I autoři Podrázský, Remeš (2008) uvádějí, že douglaska způsobuje menší acidifikaci půdních horizontů, než je tomu u smrku ztepilého. Podrázský et al. (2011) upozorňují, že starší porosty fixují v nahromaděné biomase značné množství živin, díky kterému dochází v půdním prostředí k jeho ochuzování. Tento jev byl zpozorován především na chudých stanovištích, kde díky značnému ochuzování půdy může dojít k výraznému snížení produkce dřevní hmoty v následujících letech. Příznivější vliv douglasky kladně hodnotila řada autorů (Menšík et al. 2009, Kupka et al. 2013, Podrázský et al. 2001a).

3.2.2 Zdroje reprodukčního materiálu (osivo)

Pro úspěšné pěstování kvalitních douglaskových porostů je potřebné, aby semenný materiál pocházel výhradně jen z kvalitních mateřských porostů. Na našem území se nacházejí uznané a evidované porosty, které slouží jako genofond pro získávání kvalitního reprodukčního materiálu (Šindelář, Beran 2004). Dle Hofmana (1964) vykazuje semenný materiál z domácích douglaskových porostů výrazně lepší přírůstové vlastnosti, oproti semennému materiálu dovezenému ze zahraničí. K tomuto tvrzení se přiklání i Cafourek (2001). Z výsledků Šindeláře, Berana (2004) je však sklizeň reprodukčního materiálu z uznaných porostů velmi málo využívána. Jedním z hlavních důvodů autoři vidí ve značně nepravidelné a proměnlivé fruktifikaci stromů, vysokému podílu hluchých semen v šiškách a obtížnosti sběru především kvůli mohutným korunám. Je známa řada druhů, kteří napadají generativní orgány douglasky, avšak jen velmi málo z nich způsobuje závažné problémy (Jančařík, Procházková 2000). Při dovážení reprodukčního materiálu z jiných zemí je důležité dbát zejména na jeho původ a postupovat podle ustanovení vyhlášky č. 456/2021 Sb.

3.2.3 Umělá obnova

Cafourek (2001) uvádí, že pro správné pěstování sadebního materiálu je důležitá správná volba a dodržování optimální pěstební technologie. Hofman (1964) pro výsadbu v lesním hospodářství upřednostňuje využití především 2 až 3letých sazenic. Pro využívání umělé obnovy douglasky tisolisté autoři Slodičák et al. (2014a) vytvořili pěstební postupy a zásady, které publikují ve své práci. Jedná se především o výsledky z jejich dlouholetých výzkumů, ze kterých vyvozují tyto závěry:

- využití vhodné provenience sadebního materiálu při pěstování

- zvýšení odolnosti sazenic vůči mrazu pomocí aplikace chemických látek
- pěstování douglasky od 2. do 7. LVS mimo extrémní a vodou ovlivněné stanoviště
- do 3 let od výsadby zajistit dostatečné množství stínu, po uplynutí této doby je vhodné zajistit více světla
- nežádoucí vliv buřeně po výsadbě může mít i kladný význam ve formě stínu a krytu pro jednotlivé sazenice
- ideální doba pro výsadbu se nachází v období, při kterém dochází na sazenicích k pukání pupenů
- celoroční možnost výsadby sazenic, vyjma pozdních podzimních období a doby, kdy dochází k růstu jednotlivých terminálů
- při manipulaci se sadebním materiálem je potřebné dbát zvýšené opatrnosti (prokázána vyšší citlivost než např. u smrku)
- zvýšená preventivní ochrana proti abiotickým a biotickým faktorům (klikoroh, jarní a podzimní mrazy, škody zvěří, atd...)

Optimální dobou pro výsadbu sazenic Jirkovský (1962) uvádí takový stav, při kterém se douglasce pomalu začínají nalévat pupeny. S tímto tvrzení se ztotožňuje i Šika (1977) a dále dodává, že tato dřevina není vhodná pro vylepšování kultur z důvodu pomalého růstu, který vykazuje především v cca prvních 5 letech po výsadbě. Kovář (2010) doporučuje, aby sadební materiál douglasky ve školkách byl vyzvedáván v období při prvotním náznaku rašení.

V Čechách autor Pokorný (1971) nedoporučuje podzimní výsadbu z důvodu citlivosti této dřeviny vůči mrazům. Naopak Hofman (1964) poukazuje na skutečnost, že podzimní výsadba je možná, ale za předpokladu, že v zimních měsících se bude na plochách nacházet dostatečné množství sněhové pokrývky. Avšak v současné době, při nedostatku vody a absenci sněhové pokrývky, se podzimní výsadba nedoporučuje. Ve své publikaci poukazuje na zvýšenou citlivost douglaskových sazenic v porovnání s našimi domácími dřevinami. Toto tvrzení je shodné s publikací Slodičák et al. (2014a). Základem pro úspěšné pěstování je v co největší míře minimalizovat dobu mezi vyzvednutím a následnou výsadbou.

Minimální počty sazenic jsou stanoveny vyhláškou č. 456/2021 Sb., ve které je uveden jako minimální počet sazenic na 1 ha 2 500 ks. Nejpoužívanější metodou při výsadbě

prostokořeného materiálu je především ruční jamková sadba, naopak u krytokořeného materiálu je možné uplatnit i sázecí hůl (Slodičák et al. 2014a). Velmi důležitým faktorem při výsadbě douglasky, který bude mít značný vliv na její budoucí růst, je zvolení správného sponu. Hofman (1964) ze svého výzkumu dochází k závěrům, že ideální spon pro douglasku by měl dosahovat vyšší šíře, než který využíváme u našich domácích dřevin. Již zmíněný autor se problematikou velikosti sponu a jeho vlivem na růst podrobně zabýval a ze svých výsledků doporučuje rozestup jedinců od sebe alespoň 1,5 m. Je však potřebné přihlédnout ke stáří této publikace, a to především v tom směru, že v minulosti se přiklánělo k vyšším hektarovým počtům. V tomto případě se mohou uplatnit i tzv. výplňové dřeviny, přispívající ke krytí plochy.

3.2.4 Přirozená obnova

Pozitivním znakem této dřeviny je její velmi dobré a rychlé přirozené zmlazování ve vhodných podmínkách na příznivých stanovištích. Autoři Bušina (2006) a Hart et al. (2010) dokládají její velký reprodukční úspěch především na kyselých a živných půdách. Na našem území jsou přírodní podmínky biologického charakteru pro úspěšnou přirozenou obnovu velmi příhodné. Nejprve Hofman (1964) ve své publikaci dospěl k závěrům, že genetická schopnost douglasky je do takové míry vyspělá, že dokáže zhruba po 3 až 4 letech poskytovat velmi kvalitní a bohatou úrodu reprodukčního materiálu (semenné roky). Postupem času autoři Úradníček, Chmelař (1995) ze svého výzkumu prokázali skutečnost, ze které vyplývá, že semenné roky u této dřeviny jsou zpravidla v 5 až 7 letém intervalu.

Podle Hofmana (1964) je přirozený nálet pod mateřským porostem velmi vzácný a ojedinělý. Tento jev může být zapříčiněn zejména vysokou hustotou a silně omezeným světelným zářením dopadající na půdní pokryv, které je velmi potřebné pro úspěšné uchycení a růst mladé generace. Dále dodává, že v zahraničí se velmi dobře douglaska přirozeně zmlazuje pod clonnou mateřského porostu. Slodičák et al. (2014a) ve své publikaci rozdělují přirozenou obnovu douglasky na 3 základní typy. Jedná se o seč clonnou, okrajovou a o obnovní prvky dle holosečného charakteru. Dále dodávají, že přirozená obnova této dřeviny má hladký průběh zejména na živných a kyselých stanovištích.

Autoři Šindělář, Beran (2004) upozorňují, že semenáčky douglasky mohou ve značné vrstvě hrabanky zasychat. Příznivější podmínky pro uchycení poskytuje především

obnažená a minerální půda. V douglaskových nárostech jsou zastoupeny často i jiné dřeviny, především smrk, buk a modřín. V těchto případech je vhodné použít silné prostřihávky, které slouží k uvolnění prostoru vybraným jedincům (Kantor et al. 2010).

3.2.5 Základní požadavky pěstování

Jedním z nejzákladnějších požadavků lesního hospodářství je dosáhnout kvalitní a dostatečné produkce dřevní hmoty pro uspokojení lidských potřeb. Mezi další neopomenutelný výčet funkcí, které nelze zařadit do produkčních funkcí, ale jsou nezbytné a velmi ovlivňují náš život, jsou funkce vodohospodářské, půdoochranné, klimatické ale i zdravotně hygienické či kulturně naučné.

K zachování a udržení těchto funkcí je vhodné přistupovat odpovídajícími postupy při zakládání, obnově a výchově lesa. Díky značnému vlivu klimatické změny jsou naše domácí dřeviny v určitých polohách dosti stresovány především vysokými teplotami a nedostatkem vody, kde tyto faktory negativně ovlivňují jejich růst a následnou existenci. Na druhé straně je zde i ze strany biotických činitelů zjištěn zvýšený nárůst jejich gradace, díky kterým dochází k poškozování a rozpadu velké části našich jehličnatých porostů. Naskytá se zde právě možnost využití introdukovaných dřevin, především douglasky a jedle obrovské, na kterých doposud nebyl zpozorován výrazný výskyt podkorního či savého hmyzu. Určitá část lesníků a autorů ve svých publikacích uvádějí, že především douglaska při správném pěstování a začlenění do porostních směsí může do určité míry být dřevinou, která v našich podmínkách, zejména v nižších polohách, částečně nahradí ubývající smrk. Kantor et al. (2001), Slodičák et al. (2014a) ze svých poznání a zjištění dokládají, že začlenění douglasky do porostní směsi má dosahovat pouze 20 až 30 %. Dále dodávají, že douglaska při rovnoměrném rozmístění dokazuje svou převahu nad ostatními dřevinami. Vyššího procentuálního zastoupení, konkrétně 30 až 40 %, publikují autoři Podrázský et al. (2016) a poukazují, že při tvorbě porostních směsí by měly být přizpůsobeny zásady jednak umělé, ale i přirozené obnovy. Poleno (1997) ve své publikaci považuje douglasku tisolistou a jedli obrovskou za jedny z nejvýznamnějších introdukovaných dřevin na našem území. Uvádí, že v cílových skupinách porostů ve středních a nižších polohách je vhodné zavádění douglasky v neprospěch smrku a částečně i borovice.

Šindelář (2003) ve své publikaci uvádí, že perspektiva této dřeviny a její současné zastoupení tvoří nesoulad, který autor připisuje stávajícímu postoji a rozhodnutí orgánů

ochrany přírody. Douglaska se díky svým vlastnostem jeví jako dřevina velmi vhodná k začleňování do systému trvale udržitelného hospodářství a ekologicky orientovaného lesního hospodářství. Autor poukazuje, že rizika, které pramení z rozhodnutí orgánů ochrany přírody, lze eliminovat právě začleňováním douglasky do porostních směsí s vysokým zastoupením původních domácích dřevin. Podrázský et al. (2013) poukazují, že hlavní myšlenkou rozšiřování této dřeviny je především zlepšení hospodaření v lesích, zachování či zvýšení produkční činnosti a snížení úbytku jehličnatých dřevin z našich porostů. Ve všech pracích týmu se soustavně objevuje myšlenka pěstování douglasky ve směsi s jinými, především domácími dřevinami.

3.2.6 Porostní směsi

Pěstování douglasky ve smíšených porostech s vysokým zastoupením domácích dřevin může do jisté míry eliminovat námitky vůči introdukovaným dřevinám především ze strany orgánů ochrany přírody (Šidnelář, Beran 2004). Při tvorbě směsí jednotlivých druhů dřevin je potřebné znát zejména jejich ekologické nároky a rychlost růstu. Dalším důležitým faktorem je zachování úrodnosti daného stanoviště a zajištění produkce dřevní hmoty. Autoři Kantor et al. (2010) a Tauchaman et al. (2010) pohlížejí na douglasku jako na dřevinu, která by díky svému potenciálu byla schopna zajistit jednak produkční, ale i mimoprodukční funkce lesa. Douglaska je do značné míry vhodná i pro tvorbu porostních směsí, kde vykazuje širokou amplitudu jejího využití v různých hospodářských souborech (Ulbrichová et al. 2014).

Kupka et al. (2005) ve své publikaci rozdělují 3 základní způsoby tvorby porostních směsí, a to na smíšení jednotlivé, řadové a skupinové. Dále i Martiník (2003) uvádí, že douglasku lze pěstovat jednak v jednotlivé, tak i ve skupinové příměsi s listnatými dřevinami.

Ohledně smíšených porostů s douglaskou byly v našich podmínkách nejprve pokusy se smrkem ztepilým. Jednalo se o řadové uspořádání 2 řad smrku a 1 řady douglasky. Podle Hofmana (1964) je toto smíšení považováno za nejsnadnější. Tento způsob nebyl postupem času hodnocen kladně z důvodu, že docházelo k předrůstání a dominanci douglasky nad smrkem, který ustupoval do úrovně či podúrovně a následně odumíral (Šidnelář, Beran 2004).

Perspektivnější dřevinou se v současné době jeví mísení douglasky s bukem, kde buk plní úlohu základní a trvalé dřeviny. Při této směsi dochází v pokročilém stádiu vývoje ke tvorbě dvouetážových porostů, ve které se velmi dobře obnovují právě tyto dřeviny. Jako náhradu za buk v nižších polohách navrhuji Šindelář, Beran (2004) na živných stanovištích lípu. Autoři Slodičák et al. (2014) také poukazují na douglasku jako na dřevinu, která má potenciál se uplatnit i v polohách s nízkou nadmořskou výškou, ale i na extrémních stanovištích, kde dosahuje značné prosperity s našimi domácími dřevinami.

I Kantor et al. (2010) ve své publikaci uvádějí, že našich podmínkách se je douglaska zahrnována do směsi se smrkem, modřínem a bukem. V Evropských podmínkách se lze setkat s douglaskou ve směsi s modřínem i na zemědělských půdách (Bartoš, Kacálek 2011). Mauer (2009) považuje zakládat porosty jako tzv. skupinovitě smíšené, kde postupnými výchovnými zásahy je vhodné až do mytního věku dotvarovat porost do smíšené jednotlivého.

Autoři Novák et al. (2018b) ze svých výsledků dokládají, že ve smíšených porostech se může pohybovat zastoupení douglasky až do 20 %, Podrázský et al. (2015) do 40 %. Dále považují za velmi důležité rozmístění jednotlivých dřevin v porostu a zachování pestrosti druhové skladby.

3.2.7 Výchova a péče o douglaskové porosty

Prvotní výchovná opatření v douglaskových porostech se budou výrazně lišit především podle vzniku jednotlivých porostů. V porostech, kde pomohlo působení mateřského porostu k úspěšnému náletu velkého množství semen na půdní pokryv, jsou v lesnické terminologii označovány porosty, které vznikly pomocí přirozené obnovy. Tyto porosty vynikají velkým množstvím jedinců, a proto je vhodné tento počet včas a silně redukovat již v mladém věku. Jejich autoredukční schopnosti jsou zejména ve fázi nárůstů velmi pomalé, a proto v porostech často dochází k jejich přeštíhlení a tím hrozí nemalé ohrožení její existence (Bušina 2006). Tento autor se touto problematikou zabýval a jako nejvhodnější metodu hodnotí individuální výběr, který spočívá v podpoře nadějných jedinců tím, že konkurenčním jedincům je prováděno zkracování vrcholových výhonů.

Hofman (1964) uvádí, že již u mladých porostů je potřebné výchovné zásahy plánovat a uskutečňovat ideálně 2x za decennium. Dále dodává, že tyto výchovné zásahy

je patřičné provádět ve vhodném termínu a v určité intenzitě, díky které dochází u ponechaných jedinců ke zvýšení tloušťkového přírůstu a lepší tvorbě kořenového systému. Šindelář, Beran (2004) ve své publikaci uvádějí, že douglaska výchovné zásahy snáší velice kladně, zvyšuje významně intenzitu svého přírůstu. Slávik (2005) se také zmiňuje o pečlivém rozdělování, a to především z hlediska časového a intenzity jednotlivých zásahů. Dolejský (2000) doporučuje aktivní výchovu v douglaskových porostech, a to již od jejich raného věku. Problematikou výchovy se dlouhodobě zabýval i Wolf (1998), který považuje za důležité provádění výchovných zásahů především v prořezávce a následujících 2 probírkách, při kterých dochází ke zpevnění porostů a zachování bezpečnosti produkce.

Zásady výchovných zásahů zejména v mladých douglaskových porostech jsou shrnuty i v publikaci od autorů Slodičák et al. (2014b). Z jejich zjištění vyvozují praktické zásady při uplatňování výchovných opatření, mezi kterými nelze opomenout jejich kladný vliv především na stabilizaci uvolňovaných stromů, zvýšení tloušťkového přírůstu, ale i ovlivňováním přimíšených dřevin, které reagují na uvolnění a zvýšený přísun světelného záření více než douglaska. Také dokládají, že při odstranění zhruba 1/3 zelené koruny nedochází u douglasky ke snížení přírůstu.

Slodičák et al. (2014b) poukazuje ve své práci také na obezřetnost vůči škodám lesní zvěří, které především ve fázi nárůstů může mít na jednotlivé dřeviny značný vliv. V přirozeně vzniklých porostech jsou často zastoupeny i další druhy dřevin, které je vhodné podporovat a uvolňovat. Tyto druhy budou následně sloužit k vyšší diverzitě a odolnosti stávajících porostů. V této růstové fázi, pokud nedojde ke jejich podpoře, jsou tyto dřeviny douglaskou potlačovány a následně zcela vytlačovány.

Co se týče výchovných zásahů v přirozeně obnovovaném porostu, tak prvotní zásahy je vhodné volit silné a intenzivní. Kladen je důraz především na výšku porostu, která by neměla přesahovat více jak 2 m. Po provedení výchovného zásahu se dokládá, že počet jedinců douglasky v porostu by se měl pohybovat okolo 2 000 kusů na ha.

Další výchovné zásahy jsou doporučovány v porostní výšce do 7 m. Při provedení zásahu se zreguluje počet douglasky cca na 1 000 ks na ha. V dalším zásahu při výšce 15 m počet jedinců klesne zhruba na 700 ks na ha. Během těchto zásahů je vhodné dbát na podporu především přimíšených dřevin, zejména těch, které jsou stínomilné

(BK, JD). Autoři doporučují, aby zhruba v polovině jejího vývojového stádia se v porostech pohybovalo zastoupení douglasky do 20 %.

V porostech vzniklých pomocí umělé obnovy je prvotní zásah doporučován zhruba ve výšce 4 až 5 m. Hlavním cílem je upravit stávající zastoupení douglasky a její rovnoměrné rozmístění na ploše na 20 až 30 %. Počet jedinců se pro provedení zásahu na ploše měl pohybovat okolo 2 000 jedinců na ha. V následujících zásazích se redukuje počet jedinců nejprve na 1 500 ks na ha a v dalších případech se počty jedinců pohybují ve stejných hodnotách jako s porosty, které jsou původem z přirozené obnovy. Tuto metodiku prakticky ověřila řada autorů, např. Novák et al. (2018a).

3.2.8 Vyvěttování

Douglaska oplývá značným počtem kladných vlastností pro lesní hospodářství. Jednou z jejích nepříjemných vlastností lze považovat nedostatečné čištění kmenů během svého vývoje. Proto většina autorů doporučuje pro získání bezsukého dříví provádět vyvěttování (Henman 1963). V obecné míře se doporučuje provádět vyvěttování ve dvou etapách vývoje. Kladný vliv na kvalitu a vyšší produkci je v celé řadě výzkumů prokazatelný (Potts et al. 1997, Wolf 1998, Šindelář, Beran 2004). Hofman (1964) též hodnotí vyvěttování jako velice přínosné. Slodičák et al. (2014b) potvrzují ze svého zkoumání, že při provádění vyvěttování dochází u douglasky k částečnému zlepšení přírůstu. Postupem času se v bazální části kmene díky vyvětvení začíná tvořit bezsuké dříví. Naopak autoři De Montigny, Night (2014) publikují, že vyvětvoáním této dřeviny dochází k velmi malému až bezvýznamnému zlepšení tloušťkového přírůstu.

Wolf (1998) ze svých zkušeností doporučuje vyvěttování u douglasky již při prvotních výchovných zásazích. Šindelář, Beran (2004) doporučují vyvěttovat vybrané cílové jedince až v té fázi, kdy dochází k zasychání spodních větví. Prvotní zásah je vhodné volit maximálně do výšky 4 m s ohledem na živé větve, které nejsou odřezávány. Ve druhé fázi se pokračuje s vyvětvením až do výšky 6 až 8 m. Hofman (1964) uvádí, že je vhodné provádět tento zásah nejpozději do věku porostu 25 let. Autoři Slodičák et al. (2014b) se s tímto tvrzením ztotožňují a věkovou hranici posunují na 20 let. Ze svých výsledků dále dodávají, že při velmi silném zásahu, při kterém dojde k částečnému odstranění i zelených částí korun, nedochází na jedincích k výraznému snížení přírůstu. Hofman (1964) dodává, že douglaska dobře snáší vyvěttování

především tím, že rány rychle a snadno zavaluje. Uvádí také, že při odstranění až 25 % délky zelené koruny, nebyly na jedincích zpozorovány žádné negativní úbytky přírůstu.

3.2.9 Produkční schopnost

Již v polovině 19. století bylo prokázáno, že douglaska svojí schopností vysoké produkce dřevní hmoty dokáže překonat naše domácí dřeviny, a to zejména borovici a smrk (Hermann, Lavender 1999). Díky této významné vlastnosti se započalo s jejím začleňováním v různých státech světa, především pak i na evropském kontinentu, kde panují obdobné přírodní podmínky pro její úspěšné fungování a existenci jako ve své domovině.

Výzkumem produkčního potenciálu se v minulosti zabývala řada autorů, kteří tuto dřevinu vyzdvihují především i díky své vhodnosti do našeho prostředí (Hofman 1964, Šindelář 2003). Hofman (1964) ve své publikaci uvádí, že produkční potenciál u této dřeviny dosahuje až o 50 % vyšších hodnot než u domácího smrku ztepilého. Konstatuje také, že z našich domácích dřevin se téměř žádná nevyrovná produkční schopnosti této dřeviny. Podrázský et al (2012) ze svých studií, které byly zaměřeny na dominanci douglasky vůči ostatním druhům našich domácích dřevin prokazují, že douglaska díky svému rychlému růstu předrůstá a převyšuje ostatní dřeviny v porostech. S tímto tvrzením se ztotožňují i Kantor et al. (2001), kteří uvádějí, že douglaska pěstovaná jako přimíšená dřevina v porostech okolo 70 let, předrůstá a uplatňuje svoji nadřazenost vůči našim autochtonním dřevinám.

K dalším dřevinám, které dosahují značně vysokého přírůstu a jsou považovány za nepůvodní, můžeme zařadit i jedli obrovskou. Ta však ve stejných podmínkách nedosahuje ve srovnání s douglaskou takové produkce dřevní hmoty (Hofman 1964). Autor ve své práci uvádí, že na Slovensku objem jedinců douglasky tisolisté překonal právě objem jedle obrovské.

Produkčním potenciálem douglasky se zabývala řada autorů. Ze svých podrobných výzkumů Kantor (2008) na douglasce, která byla pěstována ve smíšených porostech na bohatých stanovištích, dochází k závěru, že objem jednotlivých douglaskových jedinců trojnásobně převyšuje objemy smrkových jedinců stejného stáří na stejném stanovišti. Obdobný postup byl využitý i pro zjišťování objemu douglasek ve smíšených porostech s domácími dřevinami na kyselých stanovištích ŠP Hůrky. I zde z dosažených

výsledků dokazují autoři Kantor, Mareš (2009) mimořádné produkční schopnosti této dřeviny, která opět několikanásobně převyšovala objem ostatních dřevin. Na školním lesním podniku v Kostelci nad Černými lesy autoři Tauchman et al. (2010) uskutečnili podobný výzkum a z výsledků byla opět potvrzena její produkční nadřazenost.

Slodičák et al. (2014a) dodávají, že při pěstování douglasky nad rámec legislativy lze dosáhnout výrazného a příznivého efektu především na jiných stanovištích, na kterých s jejím využitím doposud nebylo zamýšleno. Dále hodnotí začleňování této dřeviny do našich porostů, především ve formě smíšení s ostatními dřevinami, jako velice přínosné, a to nejen z produkčního potenciálu, ale i z hlediska hodnotového.

3.2.10 Kvalita a využití douglaskového dřeva

Problematikou kvality douglaskového dřeva se zabývala jen malá část autorů (Hofman 1964, Hapla 2000). Dle Hofmana (1964) je dřevo douglasky jedním z nejvíce využívaných především v Severní Americe a Kanadě. Podle Alden (1997) je kvalita této dřevní suroviny do značné míry různorodá. Tento fakt je ovlivněn především díky jejímu velkému původnímu areálu. Dále dodává, že charakter douglaskového dřeva dosahuje značné proměnlivosti, a to především v šířce letokruhů, hustotě, barvě a jeho pevnosti. Šika, Vinš (1978) uvádějí, že tato dřevina je v USA považována za nejdůležitější hospodářskou dřevinu, která tvoří téměř 25 % zásoby všech jehličnatých porostů.

Autoři Novák et al. (2018a), kteří se zabývali zhodnocením kvality dřeva, vyvozují dle svých zjištění, že svými vlastnostmi douglaska ve všech směrech převyšuje především smrk. Postupným stárnutím jedinců se kvalita douglaskového dřeva zvyšuje a pěstováním na zemědělských půdách nedochází ke značnému ovlivnění kvality dřevní hmoty. Fér, Pokorný (1993) ve své publikaci prokazují, že douglaskové dřevo má srovnatelné technické vlastnosti s modřínem opadavým. S tímto výrokem se ztotožňuje i publikace Balabána (1955), který uvádí, že ve nižších polohách často dosahuje douglaskové dřevo lepší kvality než modřínové. Dále dodává, že ve srovnání s naší jedlí bělokorou dosahuje douglaska větší houževnatosti a tvrdosti.

V původní domovině je douglaskové dříví hojně využíváno. V západních částech Evropy je douglaskové dřevo ohodnocováno poměrně v dostatečné míře, kdy ceny jsou srovnatelné či vyšší než ceny smrku a modřínu. Proto značná část produkce

je exportována a prodávána v zahraničí (Podrázský et al. 2013a). Naopak v Čechách a na Slovensku je poptávka trhu po douglaskovém dříví téměř nulová (Šmidriak 2010).

3.2.11 Vliv douglasky na lesní fytoocenózy

Douglaska tisolistá se díky svým produkčním, ale i melioračním a zpevňujícím funkcím dostává v současné době do popředí zájmu lesnické veřejnosti (Slodičák et al. 2014b, Kubeček et al. 2014). Naskytá se však otázka, zdali začleňováním douglasky do porostů či porostních směsí nebude v našich podmínkách docházet k potlačení či úbytku bylinného patra. Slodičák et al. (2014a) ze svého výzkumu uvádějí, že tato dřevina do určité míry ovlivňuje stanoviště především značným zastoupením obsahu dostupných nitrátů, a to zejména ve svrchní vrstvě půdy. Bylo zpozorováno, že na těchto plochách se zastoupením douglasky se začínají ve velké míře objevovat především *Urtica dioica*, *Geranium robertianum* či *Galium aparine*. Touto problematikou se zabývali i Matějka et al. (2014), kteří také dokládají, že v porostech douglasky jsou touto dřevinou ovlivňována stanoviště, na kterých se vyskytuje. Autoři této publikace uvádějí, že byly zpozorovány nové druhy, které zvyšují druhovou diverzitu bylinného patra, ale také druhy, zejména některé původní, které naopak z těchto porostů ubývají. Vliv douglasky byl prokázán jako signifikantní, kde ale vliv na strukturu bylinného patra mají i ostatní přimíšené dřeviny. Závěrem dodávají, že nejvýznamněji ovlivňuje složení bylinného patra především smrk ztepilý.

3.2.12 Vliv douglasky na půdní prostředí

Vlivem na půdní prostředí se zabývala celá řada autorů např. (Podrázský et al. 2001a, 2001b, 2002). V těchto publikacích bylo prokázáno, že tato dřevina vyžaduje pro svůj růst vyšší nároky na půdní živiny než naše domácí dřeviny, ale oproti jiným dřevinám její opad se značně rychle rozkládá a transformuje. Dále na kyselých a svěžích stanovištích dochází k vyšší akumulaci humusu. Svým působením na půdní prostředí je do značné míry srovnatelná s účinky jedle obrovské, kde ale tyto dřeviny sice nedosahují takových kladných hodnot jako ve srovnání s domácími listnatými dřevinami, ale však příznivěji a výrazněji v porovnání se smrkem. (Podrázský et al. 2009a, 2010). Martiník (2003) se zabýval problematikou pedochemických vlastností a minerální výživy ve smíšeném porostu s douglaskou. Výsledky prokázaly, že ve smíšeném porostu douglasky a buku dochází ke značnému zhoršování půdních vlastností, převážně v obsahu živin bazických kationtů, které tato dřevina ve vyšší míře poutá v biomase.

Porovnávání stavu půd v porostní směsi smrku a buku, ale i smrku a douglasky se zabývali autoři Menšík et al. (2009). Z jejich šetření došli k závěrům, že hodnoty C/N byly douglaskou ovlivňovány příznivě v porovnání s ostatními dřevinami na obdobných lokalitách a stanovištích. Dále dodávají, že v douglaskových porostech byla půdní reakce zejména v holorganických a organominerálních horizontech také příznivější. Na stejných porostech byla provedeny další šetření (Kupka et al. 2013) s výsledkem, kdy douglaska opět příznivěji ovlivňuje především pedochemické vlastnosti oproti domácím smrku.

Hodnocením vlivu douglasky na stav humusových forem na zalesněných zemědělských půdách se zabývali autoři Podrázský et al. (2009a, 2009b, 2010). Z výsledků prokazují, že při intenzivním růstu douglasky se v porostech snižuje především obsah přístupného fosforu. Dále dodávají, že působením douglasky dochází ke snížení pufrací schopnosti půdy tzv. acidifikaci při porovnání s ostatními jehličnatými dřevinami. Zalesňováním zemědělských půd pomocí douglasky dochází k vyšší provzdušněnosti a zlepšení pórovitosti těchto půd (Podrázský, Kupka 2011).

Augusto et al. (2003) ze zahraničních studií docházejí k závěrům, že významnějšími prvky, které ovlivňují stav půdního prostředí více než současná dřevinná skladba, jsou především geologické a geografické podmínky a s tím spojená i lesnická opatření. Publikace, které byly na toto téma vytvořeny, hodnotí pěstování douglasky v našich podmínkách jako příznivé ve srovnání s našimi domácími jehličnatými dřevinami.

3.2.13 Ekologické a environmentální funkce douglasky

Působením douglasky především na biodiverzitu lesních ekosystémů a jednotlivých složek životního prostředí bylo vytvořeno velmi omezené množství studií a publikací. Podrázský et al. (2011) se zabývali zastoupením druhů v přízemní vegetaci na různých stanovištích v našich podmínkách České republiky. Z jejich zjištění dokládají, že v porostech tvořených douglaskou či alespoň s její určitou dominancí, bylo nalezeno vyšší zastoupení druhů v porovnání s ostatními dřevinami. Augusto et al. (2003) se ve své práci o tomto vlivu také zmiňují a dále dokládají, že byl pozorován posun lesních společenstev zejména na bohatší stanoviště. S tímto tvrzením se ztotožňují i Podrázský et al. (2014b), Viewegh et al. (2014a).

Vývojem kořenového systému zejména na živných stanovištích se zabývali Mauer, Palátová (2012). Z jejich zjištění publikují, že již ve značně mladém věku douglaska vytváří velice kompaktní kořenový systém, který zajišťuje její velmi dobrou stabilitu v lesním ekosystému, a proto jí autoři považují za důležitý stabilizační prvek našich porostů. I v zahraničních publikacích byla tato stabilizační vlastnost u této dřeviny potvrzena (Sergent et al. 2010). Díky jejímu sofistikovanému kořenovému systému celá řada autorů potvrzuje především její odolnost vůči suchu a lepší schopnost při využívání půdní vody (Urban et al. 2009, Eilmann, Rigling 2010). Naopak Zeller et al. (2010) při rozsáhlém zavedení douglasky do nesmíšených porostů poukazují na možnost zvýšené míry nitrifikace, a tím i ztráty dusíku.

Vhodností a využitím předosevní přípravy douglaskového osiva autoři Martiník, Palátová (2012) ze svých studií prokázali, že z hlediska plného využití zdrojů osiva je nezbytné využití právě určitých způsobů předosevní přípravy. Dále byly zjištěny i značné rozdíly mezi proveniencemi, kde tento výsledek je velice důležitý při další introdukci z domácího areálu douglasky.

3.3 Identifikace oblasti šetření (ŠP Hůrky)

3.3.1 Základní informace o LHC

LHC Školní polesí Hůrky je tvořeno souvislým lesním komplexem o rozloze 675 ha, který se nachází přibližně 6 km jižně od města Písku. Školní polesí Hůrky bylo založeno a je využíváno i nadále k praktické výuce studentů Vyšší odborné školy lesnické a Střední lesnické školy Bedřicha Schwarzenberga v Písku. Dále na této ploše probíhají dlouholetá měření a zkoumání především z hlediska výzkumu v lesnictví a myslivosti. Zadavatelem zpracování LHP a pověřeným správcem daného lesního majetku je v současné době příspěvková organizace Krajské školní hospodářství České Budějovice. Celková plocha lesního hospodářského celku dosahuje 696,11 ha, kde porostní půda nabývá výměry 672,22 ha a zbylých 23,89 ha je bezlesí a jiné plochy. LHC dostal název „Školní polesí Hůrky“ a byl mu přidělen IDC ÚHÚL Brandýs nad Labem, který má pobočku v Českých Budějovicích číslo 218201. Nachází se v PLO 15, tzn. Jihočeské pánve. Státní správu zde vykonává MZe ČR, jako ústřední OSSL a potom Krajský úřad Jihočeského kraje a Městský úřad Písek (LHP 2020-2029).

3.3.2 Geomorfologická charakteristika a geologické podloží

ŠP se nachází na mírně zvlněné pahorkatině, která vystupuje z Kestřanské pánve. Podle geomorfologického členění České republiky spadá LHC do oblasti Jihočeské pánve. Nejnižší položený bod se nachází v nadmořské výšce okolo 370 m n. m. Naopak nejvyšším bodem v tomto komplexu je Skalský vrch, jehož nadmořská výška dosahuje hodnoty 476 m n. m. (LHP 2020-2029).

Geologické podloží školního polesí je uspořádáno zejména horninami moldanubika. Nejčastější horninou na tomto území je světlý až těžko zvětrávající migmatit, díky kterému vznikají převážně kyselé, chudé až kamenité půdy. Podél slabých vodních toků se vyskytují čtvrtohorní sedimenty, které jsou tvořené především písčitými hlínami nebo hlinitými písky (LHP 2020-2029).

3.3.3 Popis lesních půd

Nejčastějším půdním typem na tomto LHC jsou zastoupeny kambizemě, především kambizem typická, které jsou poměrně hojně rozšířeny i po celé ČR. Jedná se o půdy s výrazným kambických B – horizontem. Další přechody mezi jednotlivými horizonty jsou nejčastěji pozvolné. Je zde zastoupena i celá řada subtypů např. rankerová, luvická či oglejená. Dále jsou zde zastoupeny i jiné řady, zejména podzoly, které jsou charakteristické půdním procesem podzolizace, ale i pseudogleje a gleje, které se zde vyvinuly díky vysoké hladině podzemní vody (LHP 2020-2029).

3.3.4 Klimatické a hydrologické poměry

Klimatické poměry na LHC Hůrky náleží k teplé oblasti, kde klima podoblasti je převážně mírně vlhké, s teplou a krátkou zimou. Průměrná teplota se na tomto území pohybuje okolo 7,7 °C a roční úhrn srážek dosahuje 550 mm. Dle Quittovy klimatické regionalizace se nachází LHC v mírně teplé oblasti MT11. Tato oblast je typická dlouhotrvajícím teplým a suchým létem a značně krátkou zimou, při které se sněhová pokrývka na povrchu půdy dlouho neudrží. Z velké části leží LHC v povodí Blanice. Pouze její severní část spadá do povodí Otavy (LHP 2020-2029).

3.3.5 Ekologické řady a edafické kategorie

Nejvíce zastoupenou ekologickou řadou na LHC je kyselá řada, která zaujímá 78 % z celkové plochy. Tato řada se vyznačuje zejména zvýšenou odolností proti větru

a slabším procesem zabuřeňování, díky kterému dochází ke zvýšenému ujímaní semenáčků. Naopak zde dochází ke zhoršení vodního režimu z důvodu slabšího vázání vody a zrychlenému výparu z půdního prostředí. Jako další ekologické řady se zde nacházejí řada živná, jejíž zastoupení dosahuje procentuální hodnoty 8,2 % a oglejenná se zastoupením do 10 %. Ve velmi omezené míře výskytu se na tomto LHC nacházejí i řady podmáčené, rašelinné a obohacené vodou. Nejčastějším souborem lesních typů je 3K, který zaujímá výměru přes 460 ha (LHP 2020-2029).

3.3.6 Lesní vegetační stupně

V LHC se nacházejí pouze 2 lesní vegetační stupně. Méně zastoupeným je 2. LVS (bukodubový), který nabývá hodnoty 10,9 %. Pro tento LVS je typickou hospodářskou dřevinou borovice s příměsí dubu. Z doporučení není vhodné pěstování smrku z důvodu jeho nízkého přírůstu a poškození, které je způsobováno suchem a podkorními škůdci. 3. LVS (dubobukový) se nachází z celkové výměry na 89,1 % plochy. Na úrodnějších stanovištích je hlavní dřevinou smrk, naopak na sušších a kamenitějších převládá borovice (LHP 2020-2029).

3.3.7 Popis lesních porostů

Na území LHC Hůrky převládají z velké části především rozpracované smíšené porosty, které jsou tvořené malými porostními skupinami s pestrou druhovou skladbou. Z údajů vyplývá, že ve smíšených porostech jsou zastoupeny v průměru čtyři různé druhy dřevin, ale v méně častých extrémech až 12 druhů dřevin. Formy smíšení bývají převážně skupinovitě, v pokročilém věku přechází pozvolna v jednotlivé. Výšková struktura také bývá často velmi diferencovaná, kdy v nadúrovni jsou zastoupeny především douglasky a modřiny. V prosvětlených částech porostů se velmi rychle začíná objevovat přirozená obnova především douglasky a smrku.

Na daném LHC se nachází značně vysoké zastoupení introdukovaných dřevin. Mezi ně patří s největším zastoupením právě douglaska, která zde byla vysazována především za účelem vědeckých, ale i provozních účelů. Dalšími hojně pěstovanými nepůvodními dřevinami jsou jedle obrovská, dub červený, borovice černá či vejmutovka a trnovník akát. Veškeré porosty jsou na tomto LHC pěstovány v hospodářském tvaru vysokého lesa (LHP 2020-2029).

3.3.8 Druhová skladba

Nejzastoupenější dřevinou s podílem necelých 30 % je smrk ztepilý, který je v těchto podmínkách na okraji své ekologické valence. Smrk byl zde uměle vysazován především jako hospodářská a ekonomická dřevina. Na stanovištích živných a částečně ovlivněných vodou je dosti vitální a dosahuje příznivé kvality. Většinou byl vysazován do monokultur, ale díky vlivu klimatické změny se mnohem častěji začíná vysazovat ve smíšených porostech, kde není natolik poškozován větrem a biotickými faktory. V současné době je vysazován ve směsi s douglaskou v poměru 3:1. Při vyšším podílu zastoupení douglasky je smrk vytlačován do úrovně, který zde přežívá a postupně hyne. Druhou nejzastoupenější dřevinou je borovice (21 %), která dominuje především na chudých a kyselých stanovištích. Na živných stanovištích je prokázáno, že dosahuje vysoké kvality dřeva.

Zastoupení douglasky se každým rokem zvyšuje. V LHP (2010-2019) se její podíl pohyboval okolo 14 %. Již v novém hospodářské plánu zastoupení douglasky na tomto LHC dosahuje 17 %. Douglaska v místních podmínkách dosahuje dobré vitality, rychlého přírůstu a kvalitní přirozené obnovy. Jejím pěstováním především v nadúrovni dosahuje v některých případech i výšky okolo 40 m. V mládí, a to převážně ve fázi tyčkovin, jsou vybraní jedinci vyvětlováni z důvodu získání kvalitního a bezsukého dřeva. Je zde velmi dobře hodnocena díky svému dobrému zdravotnímu stavu a odolnosti vůči hmyzím škůdcům (LHP 2020-2029).

4 Metodika

Obsahem této práce je navázání na již mnou vytvořenou bakalářskou práci na obdobné téma téhož předmětu zkoumání. Již dříve se touto problematikou zabývala řada autorů, z nich zejména Matějková (2017), na kterou navazuji a rozšiřuji tuto výzkumnou práci. Cílem práce je pokračování ve zkoumání této problematiky, zhodnocení vývoje a měření od poslední etapy výzkumu. Diplomová práce je navázáním na předchozí práce věnující se této problematice na majetku LHC ŠP Hůrky a představuje významnou spolupráci s VÚLHM VS Opočno. Hlavním úkolem je vyhodnocení vývoje počtu jedinců na určených plochách, jejich výškového, tloušťkového přírůstu a zhodnocení efektivnosti této dřeviny na daném majetku odvíjející se od realizovaných výchovných zásahů. Dalším šetřením, které se především zabývalo vlivem douglasky na půdní prostředí, bylo odebrání a jejich následné stanovení základních pedochemických charakteristik.

4.1 Dendrometrické údaje a hodnocení vývoje

4.1.1 Zkoumané lokality

Plochy, které jsou předmětem výzkumu, jsou umístěny na LHC ŠP Hůrky, které obhospodařuje Krajské školní hospodářství České Budějovice. Toto území se podílelo a dále podílí na vytvoření experimentálních ploch, sloužících k lesnickému výzkumu a praktické výuce studentů.

V roce 2011 byly pracovníky VÚLHM VS Opočno v lesních porostech založeny experimentální plochy s douglaskou tisolistou (Žeková 2012). Předmětem pozorování byly 2 lokality nesoucí označení Mlazina a Chata. Podle pěstebních způsobů výchovy jsou tyto lokality rozděleny na plochy s výchovným zásahem (Z) a plochy bez zásahu (K). Výběr jejich založení a umístění byl proveden takovým způsobem, aby plochy, které jsou předmětem vzájemného porovnávání, byly v mnoha ohledech srovnatelné, především z hlediska počáteční hustoty porostu a dále ve vazbě na půdních a terénních podmínkách.

Plochy Mlazina

Na lokalitě „Mlazina“ byly vytvořeny 3 páry výzkumných ploch. Jedná se o celkem 6 ploch, kde na polovině vybraných ploch byl proveden výchovný zásah, který sloužil

k redukci počtu jedinců a podpoře cílových zkoumaných stromů. Na zbývající polovině ploch nebyl proveden žádný pěstební zásah a tyto plochy byly ponechány samovolnému vývoji a růstu bez vlivu člověka. Bezzásahové plochy slouží k porovnání a vyhodnocení významu a vhodnosti výchovných zásahů.

Párové plochy nesoucí označení „Mlazina“ I, II, III jsou situovány v porostních skupinách 22Ba2, 22B2b a 22B2c. Tyto porostní skupiny byly vytvořeny prostřednictvím přirozené obnovy mateřského porostu se 100 % zastoupením douglasky tisolisté v juvenilním porostu. Na plochách o stejných rozlohách, kde každá dosahuje výměry 100 m², jsou vybraní jedinci znatelně označeny štítkem s pořadovým číslem a rovněž tak se stejným číslem na bazální části kmene. Na každém z jedinců je barevně vyznačeno měříště, ze kterého jsou každým rokem odebírány údaje o tloušťkových přírůstech. Dominantním souborem lesního typu zde převažuje 3K – kyselá dubová bučina.

Během zakládání těchto ploch věk porostu dosahoval 8 let a množství jedinců se pohybovalo v rozmezí 12 900 až 52 800 na ha (Žeková 2012). Pro vyhodnocování a lepší orientaci byly zkoumané plochy označeny na zásahové (Z1, Z2, Z3) a kontrolní bez provedení zásahu (K1, K2, K3).

Plochy Chata

Lokalita „Chata“ se nalézá v porostní skupině 15E3b vytvořené umělou obnovou. Zde byly obdobným způsobem založeny zkoumané plochy nesoucí označení Chata I a II. Celkem v této porostní skupině byly založeny 4 experimentální plochy o výměře 400 m². Dále došlo k rozdělení ploch na zásahové a bezzásahové. Oproti plochám „Mlazina“ se odlišovaly především stářím porostů a druhový zastoupením. Párové plochy Chata I jsou tvořeny zejména douglaskou s příměsí smrku ztepilého. Na párových plochách Chata II jsou zastoupeny v porostní směsi i jiné dřeviny, především jedle obrovská a modřín opadavý. Při zakládání těchto ploch na této lokalitě stáří jedinců dosahovalo 25 let. Autorka Matějková (2017) uvádí, že na plochách Chata I se počet jedinců pohyboval v rozmezí od 1 875 až 2 175 ks na ha. Naopak na plochách Chata II dosahoval počet jedinců vyššího množství, konkrétně až 2 325 ks na ha.

4.1.2 Tvorba zkusných ploch a provedení pěstebních zásahů

Mlázina I, II, III

Při zakládání v roce 2011 bylo na zásahových plochách vybráno vždy 20 cílových jedinců, kteří vynikali především svým dominantním vzrůstem. K výběru těchto jedinců byla použita objektivní metoda, podle které byli tito jedinci posuzováni dle jejich výšky a výčetní tloušťky. Pro označení vybraných jedinců byla použita barevná páska a tito jedinci dostali svůj identifikační štítek s číslem. Dále navazoval první výchovný zásah, během kterého došlo k odstranění neoznačených jedinců. Každým rokem po konci období vegetace se na vybraných jedincích zjišťují dendrometrické údaje, zaměřené zejména na jejich výšku a výčetní tloušťku, mimo jiné na zjišťování zdravotního stavu a poškození.

Na kontrolních plochách bylo obdobným způsobem vybráno 20 reprezentativních jedinců, kteří byli opatřeni identifikačním číslem a barevnou páskou. Na těchto plochách nebyl proveden žádný výchovný zásah a jejich růst a vývoj byl ponechán přirozenému procesu. Jedinci zde rostou ve velmi hustém zápoji se značnou vzájemnou konkurencí. Nevybraní jedinci byli na ploše ponecháni a jejich význam je především výchovný. Z nevybraných jedinců ponechaných na ploše nejsou odebírány žádné dendrometrické hodnoty (Žeková 2012).

Chata I, II

Prvotní zjišťování dendrometrických hodnot na těchto plochách proběhlo v roce 2011. Po zjištění hodnot z měření byl na zásahových plochách proveden výchovný zásah, při kterém došlo negativním výběrem k odstranění zhruba poloviny stávajících jedinců. Byla zde provedena podúrovňová probírka u všech zastoupených dřevin. Zbylí jedinci po zásahu byli označeni identifikačním číslem a byli zařazeni mezi cílové stromy.

I jedinci na kontrolních plochách, kde nebyl proveden žádný výchovný zásah, obdrželi své identifikační číslo, aby bylo možné dohledat potřebné údaje o daném jedinci. Každoročně probíhá měření všech jedinců na těchto plochách, veškeré údaje jsou zaznamenávány a je s nimi následně pracováno v dalším šetření (Matějková 2017).

4.1.3 Obnova ploch

Ve výše uvedených kapitolách je zmíněn způsob identifikace a označení těchto zkusných ploch. Důležitým ukazatelem je zde zejména štítek, který obsahuje identifikační číslo daného jedince a barevný pásek, který slouží k jednoduššímu nalezení vybraných cílových jedinců v porostu. Tento způsob značení je do značné míry vypovídající, ale jen po určitou dobu, kdy při zvýšeném vlivu, zejména biotických a abiotických faktorů, dochází ke snížení čitelnosti těchto štítků, dále pak i k jejich následnému uvolnění či ztrátě. Z toho vyplívá vhodnost toto značení postupně obnovovat takovým způsobem, aby v pozdějším stádiu výzkumu nedocházelo zejména ke zkreslení zjištěných výsledků, a to ztrátou údajů. Poslední obnovu již zmíněného značení prodělaly zkusné plochy v roce 2019 v rámci mnou vytvořené bakalářské práce zajišťující kontinuitu výzkumu.

4.1.4 Způsob měření

Prvotní zjišťování obsahovalo získání dendrometrických údajů na každé zkusné ploše, které spočívalo v měření zejména výčetní tloušťky a výšky cílových jedinců. Pomocí lesnické průměrky byly zjišťovány výčetní tloušťky jedinců na obou plochách, při dodržení odpovídajících postupů pro práci s tímto měřícím zařízením. V mladých porostech na určitých jedincích, pokud to situace a stav porostu dovoľoval, byla využita k zjišťování výšek teleskopická tyč. Pro zbylé jedince, kde se tato metoda nemohla uplatnit, byl použit k měření výšek lesnický výškoměr (Nikon Forestry Pro). Toto zařízení využívá funkci třibodového měření, které umožňuje měřit i výšku stromu v případě, že vrchol je částečně zastíněn či zakryt větvemi a nahrazuje tak konvenční měření, kde je nutné, aby paprsek dosáhl vrcholu daného stromu. Při měření s tímto přístrojem se postupuje podle metody 3P, která spočívá ve změření odstupové vzdálenosti a následné zaměření paty a vrcholu vybraného jedince. Pakliže je postupováno správně, na displeji výškoměru se zobrazí výška daného stromu. Veškeré zjištěné údaje byly zapsány nejprve do určených zápisníků a následně přeneseny do elektronické podoby.

Aby bylo možno porovnat zjištěné dendrometrické údaje, vycházelo se z údajů z předchozích měření od roku 2011 až 2020, které mi byly poskytnuty pracovníky VÚLHM VS Opočno, přičemž v roce 2019 jsem se na sběru dat přímo zúčastnil. V roce 2021 jsem dendrometrické měření prováděl sám.

4.1.5 Metody výpočtu

K výpočtu dendrometrických veličin byl použit tabulkový editor Microsoft Office Excel, do kterého se naměřené hodnoty zaznamenaly k jejich následnému zpracování. V důsledku značné hustoty jedinců v porostu se na určitých plochách nepodařila u některých jedinců naměřit jejich výška. Aby nedocházelo ke zkreslování výšek a výškového přírůstu, byly ze zjištěných údajů vytvořeny vyrovnané výšky, které mají za úkol dosáhnout vyšší přesnosti a eliminovat nedostatečný počet zjištěných údajů. K výpočtu vyrovnaných výšek byla využita metoda Naslundovi výškové křivky. Její princip spočívá v následujícím. Nejprve se ze zjištěných výšek a tloušťek vypočítá lineární výška. Poté se pomocí lineární regrese vypočítají regresní parametry (v našem případě parametry pod označením „a“ a „b“) jako součet průměrů a lineárních výšek. Následně se tyto parametry dosadí do stanoveného vzorce a pomocí dosazených průměrů z ostatních jedinců se k nim vypočítají vyrovnané výšky. Vzorec viz. níže.

$$\text{Naslundova výšková křivka} \quad h = \frac{d^2}{(a + b \cdot d)^2} + 1,3$$

- hodnota „d“ v tomto vzorci vyjadřuje průměr jedince
- hodnota „a“ a „b“ vyjadřují regresní parametry pro výpočet vyrovnané výšky
- hodnota „h“ představuje vyrovnanou výšku

V každé ploše byla vypočítána průměrná tloušťka (d), průměrná výška (h) a výčetní kruhová základna, která následně byla přepočítána na m²/ha. Při výpočtu průměrných výšek a tloušťek byl použit vzorec k určení aritmetického průměru:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

- hodnota „n“ v tomto vzorci znamená celkový počet měření (výšek, tloušťek)

Každým rokem jsou na lokalitě „Mlazina“ využity pro výpočet aritmetického průměru na zásahových a kontrolních plochách zjištěné parametry cílových životaschopných jedinců. Zbylí jedinci, nacházející se především na kontrolních plochách, nejsou

do výpočtu zahrnování. Obdobný postup byl použit i na lokalitách „Chata“, kde jsou k výpočtu na zásahových a kontrolních plochách zahrnuti všichni jedinci nacházející se na těchto plochách. Na této lokalitě dosahuje množství jedinců rozmezí od 35 do 80 kusů.

Ke stanovení výčetní kruhové základny byl použit vzorec pro výpočet obsahu kruhu:

$$S = \pi r^2 = \frac{\pi}{4} \times d^2$$

- hodnota „d“ udává v tomto vzorci průměr kmene

Po vypočtení výčetní kruhové základny ze všech jedinců na určité zkusné ploše se udělal součet a poté se celková hodnota přepočítala na plochu 1 ha. Hodnoty výčetní kruhové základny jsou následně uváděny v m²/ha.

Mezi dalšími vypočítanými údaji, sloužící k porovnání zkusných ploch, byla např. horní výška a tloušťka, která reprezentuje výškovou a tloušťkovou vyspělost nejvyšších a nejsilnějších stromů v porostu. K jejímu výpočtu byl využit koeficient h₁₀ %, který se v lesnické praxi používá jako součet 200 nejobjemnějších stromů na ha. Z těchto jedinců se aritmetickým průměrem vypočítá horní výška a tloušťka porostů. Na lokalitách „Mlazina“ se přepočítaly hektarové počty na 1 ar. V tomto případě se pro výpočet z každé zkusné plochy vybrala hodnota 2 nejobjemnějších jedinců. Na lokalitách „Chata“, kde každá zkusná plocha dosahuje výměry 4 ary, byla pro výpočet horní výšky a tloušťky hodnota využita 8 nejobjemnějších jedinců. Dále následoval výpočet štíhlostního kvocientu ze středního a horního kmene. Tento parametr v lesním hospodářství určuje ohroženost porostu zejména vůči abiotickým faktorům. Pro výpočet byl využit následující vzorec:

$$\check{S}k = \frac{h \text{ (m)}}{d_{1,3} \text{ (cm)}}$$

- hodnota „h“ udává výšku středního/horního kmene
- hodnota „d_{1,3}“ udává tloušťku středního/horního kmene

Pro stanovení objemu jedinců na experimentálních plochách a následně porostní zásoby byl použit vzorec pro výpočet objemu jedinců douglasky tisolisté s. k. Tento vzorec je odvozen z tabulek od Bergela z roku 1971 (Remeš et. al. 2020). Nejprve byly pomocí vzorce pro každou plochu stanoveny objemy cílových jedinců a následně byl vypočítán jejich součet, který představuje porostní zásobu na danou plochu (lokalita „Mlazina“ 1 ar a lokalita „Chata“ 4 ary). Poté porostní zásoba zkusné plochy byla přepočítána na ha a vyjádřena graficky. K porostní zásobě byl vypočítán průměrný roční přírůst každé experimentální plochy.

$$V = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h \cdot \left(0.10798 + \frac{0.71858}{\log(d)} + 0.04065 \frac{h}{d} \right)$$

- hodnota „d“ udává tloušťku jedince
- hodnota „h“ udává výšku jedince (v našem případě vyrovnanou výšku jedince)
- hodnota „V“ udává objem s. k. daného jedince

V grafickém zpracování výsledků jsou vyjádřeny základní dendrometrické údaje o daných lokalitách. Jedná se zejména o průměrnou tloušťku, výšku, výčetní kruhovou základnu, porostní zásobu a vývoj jedinců.

Pro výčetní tloušťku a výšku byly vytvořeny grafy pro posouzení popisné statistiky.

Mladé experimentální plochy byly následně statisticky porovnány a vyhodnoceny pomocí parametrického tuckey t-testu.

4.2 Pedochemické analýzy

4.2.1 Metoda odběru vzorků

V konkrétních porostech 15E6 a 18C8 byly v roce 2013 na určitých místech nesoucích označení (DG Chata, SM Chata a DG) odebírány vzorky pro stanovení především základních pedochemických charakteristik. Výsledky mají dokreslit základní představu o vlivu douglasky na stav lesních půd. Na těchto plochách se odebíraly holorganické horizonty (L, F, H – rozdělení podle Greena et al. 1993) a horizonty „A“ a „B“. Tento sběr byl prováděn kvantitativně v podzimních měsících pomocí ocelových čtvercových rámečků o rozměrech 25x25 cm.

4.2.2 Analýzy v laboratoři

Odebrané vzorky byly nejprve převezeny do akreditované laboratoře Tomáš a následně podle každoročních standardizovaných metod (Cukor et al. 2022) byly předmětem analýzy tyto hodnoty:

- množství sušiny vrstev nadložního humusu při konstatní hmotnosti při 105 °C
- obsah celkových živin po mineralizaci kyselinou sírovou a selenem
- pH aktivní a výměnné v 1 N KCl
- charakteristiky půdního sorpčního komplexu podle Kappena:
 - obsah bází „S“
 - hydrolytická acidita „H“
 - kationtová výměnná kapacita „T“
 - nasycení sorpčního komplexu bázemi „V“
- obsah celkového uhlíku podle metody Springel – Klee
- obsah celkového dusíku podle Kjeldahla
- obsah přípustných živin metodou Mehlich III (Mehlich 1984)
- respirační aktivita, intenzita amonizace a netrifikace.

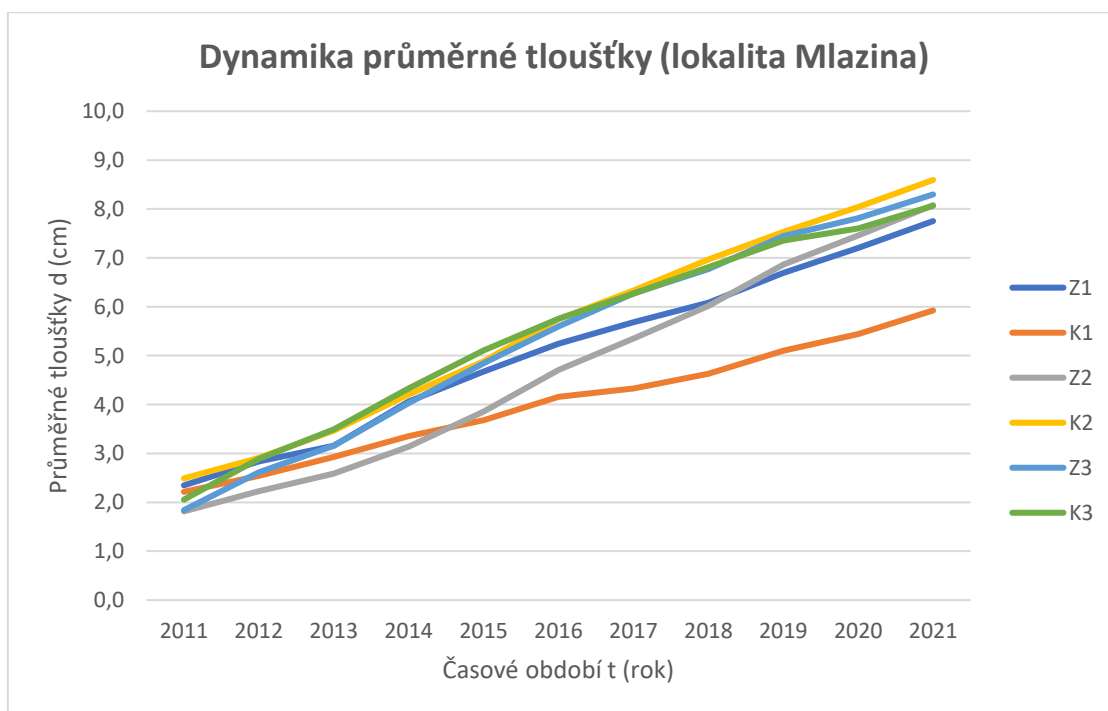
Statistické konečně celkové zhodnocení bude provedeno pomocí t-test, tukeyho test, SW S-PLUS analýzou variance, popřípadě jiným SW uznávaným v odpovídajících publikacích.

5 Výsledky

5.1 Vývoj dendrometrických veličin

5.1.1 Vývoj průměrné tloušťky na lokalitě „Mlazina“

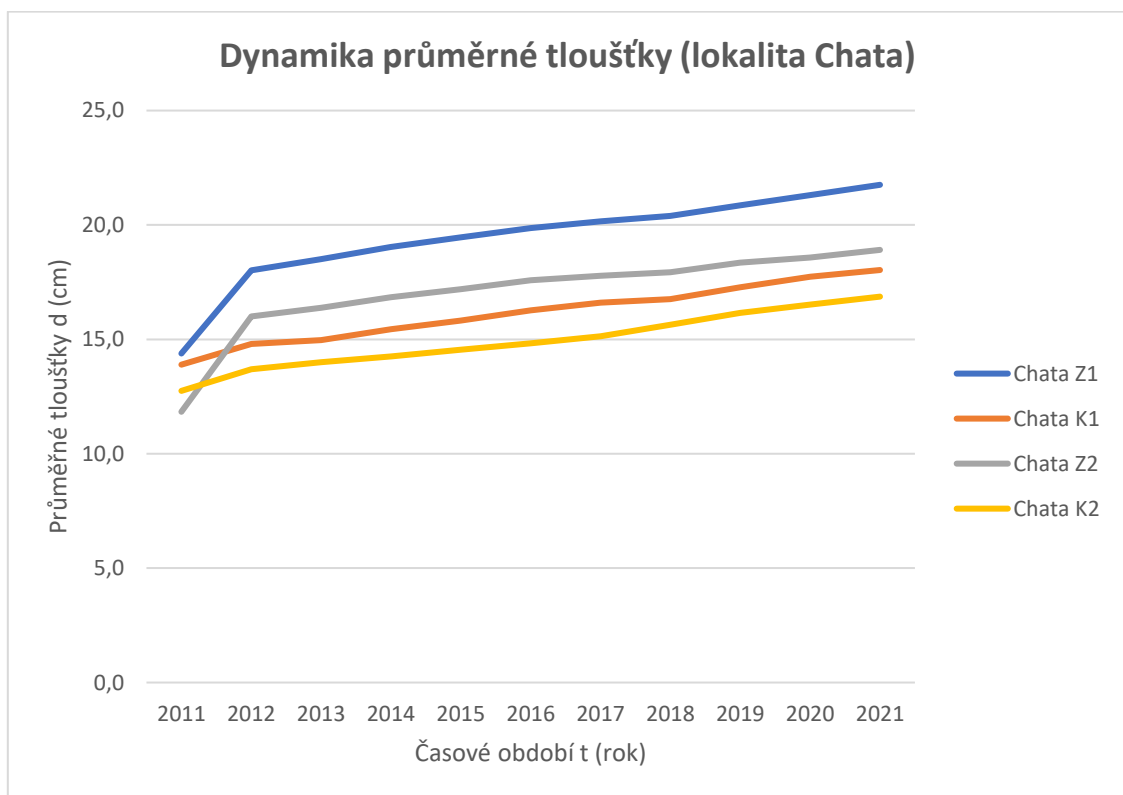
V roce 2011, kdy byly experimentální plochy založeny pracovníky VS VÚHLM Opočno, dosahovala průměrná tloušťka na lokalitě „Mlazina“ hodnot v rozmezí od 1,8 až 2,5 cm. Celkem zde bylo založeno 6 experimentálních ploch. Postupem času však došlo k velmi malé diferenciaci přírůstu na všech plochách na lokalitě „Mlazina“, vyjma experimentální plochy, nesoucí označení K1, kde rozdíl oproti ostatním plochám činil více než 2 cm. Tento úbytek na této ploše může být zapříčiněn především zvýšeným výskytem lesní zvěře, při kterém dochází k odírání kmenů a kořenových náběhů do takové míry, která má zásadní vliv na životaschopnost jedinců a jejich následný přírůst. Dále zde přírůst může být ovlivněn i půdními podmínkami, z důvodu, že na ploše K1 a částečně i na ploše Z1 byl zpozorován značný výskyt kameného podloží. Celkový průběh a vývoj průměrné tloušťky na lokalitě „Mlazina“ je znázorněn v grafu č. 1.



Graf 1: Vývoj průměrné tloušťky na lokalitě „Mlazina“ v období 2011 až 2021

5.1.2 Vývoj průměrné tloušťky na lokalitě „Chata“

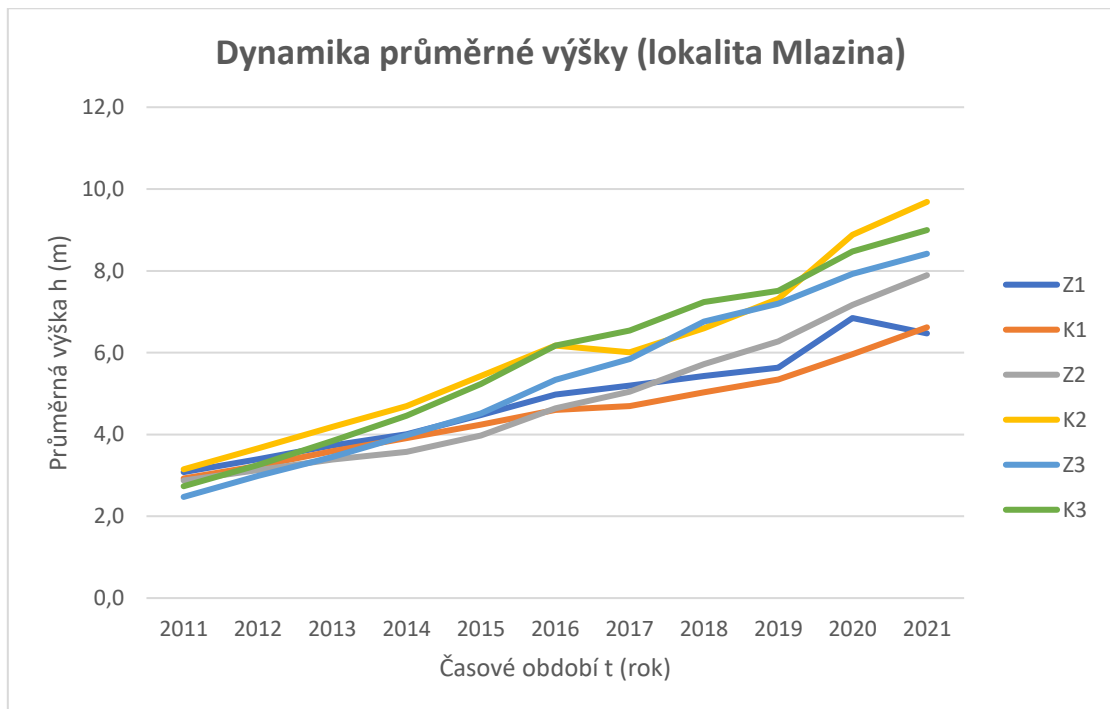
Na lokalitě „Chata“ byly v roce 2011 založeny celkem 4 experimentální plochy. V tomto roce se průměrná tloušťka na plochách pohybovala v rozmezí 11,8 až 14,4 cm. Jak je již uvedeno v metodice, na plochách byly nejdříve změřeny základní dendrometrické údaje a následně na zásahových plochách proveden negativním výběrem výchovný zásah. V grafu č. 2 je možné pozorovat, že po provedeném výchovném zásahu, kde došlo k odstranění především poškozených, utlačovaných či jinak netvárných jedinců, se již v roce 2012 průměrná tloušťka daných ploch, díky výchovnému zásahu razantně zvýšila. V následujících letech se již průměrné tloušťky do určité míry ustálily, až na plochu nesoucí označení Chata Z1, které dle grafu č.2 dosahuje částečně vyšších hodnot než ostatní plochy. V roce 2021 dosahovala průměrná tloušťka na ploše Chata Z1 hodnoty 21,8 cm. Celkový průběh a vývoj průměrné tloušťky na lokalitě „Chata“ je znázorněn v grafu č. 2.



Graf 2: Vývoj průměrné tloušťky na lokalitě „Chata“ v období 2011 až 2021

5.1.3 Vývoj průměrné výšky na lokalitě „Mlazina“

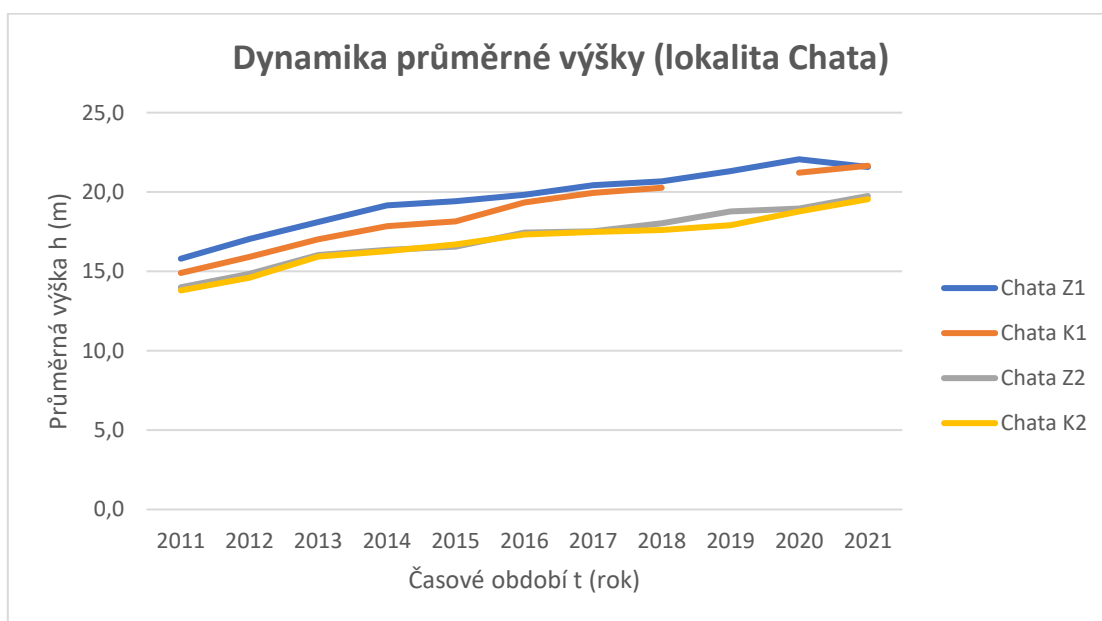
Při prvotním zjišťování základních dendrometrických údajů v roce 2011 se průměrná výška pohybovala v rozmezí 2,5 až 3,1 m. Lze konstatovat, že porost byl do značné míry výškově vyrovnaný. Postupem následujících let však dochází k částečné výškové diferenciaci, a to především na plochách zásahových, kde se po provedení výchovného zásahu výškový přírůst začíná zpomalovat. Naopak na kontrolních plochách, kde vybraní cíloví jedinci rostou ve značné konkurenci s ostatními jedinci, tak v tomto případě dle grafu č. 3 lze zpozorovat, že plochy nesoucí označení K2 a K3 dosahují již v roce 2014 vyšších hodnot, než ostatní plochy na lokalitě „Mlazina“. Kontrétní průměrné hodnoty pro rok 2021 na plochách K2 a K3 nabývají výškového vzrůstu 9,7 a 9,0 m. Zásahové plochy Z2 a Z3 dosahují průměrné výšky jedinců 7,9 a 8,4 m. Z grafu č. 3 je možné si povšimnout poklesu průměrné výšky zejména na ploše Z1 v roce 2021 a na ploše K2 v roce 2017. Důvodem tohoto poklesu může být především chybné měření výšek jedinců nebo naopak nadhodnocení či podhodnocení hodnot v předešlých i následujících obdobích měření. Celkový průběh a vývoj průměrné výšky na lokalitě „Mlazina“ je znázorněn v grafu č. 3.



Graf 3: Vývoj průměrné výšky na lokalitě „Mlazina“ v období 2011 až 2021

5.1.4 Vývoj průměrné výšky na lokalitě „Chata“

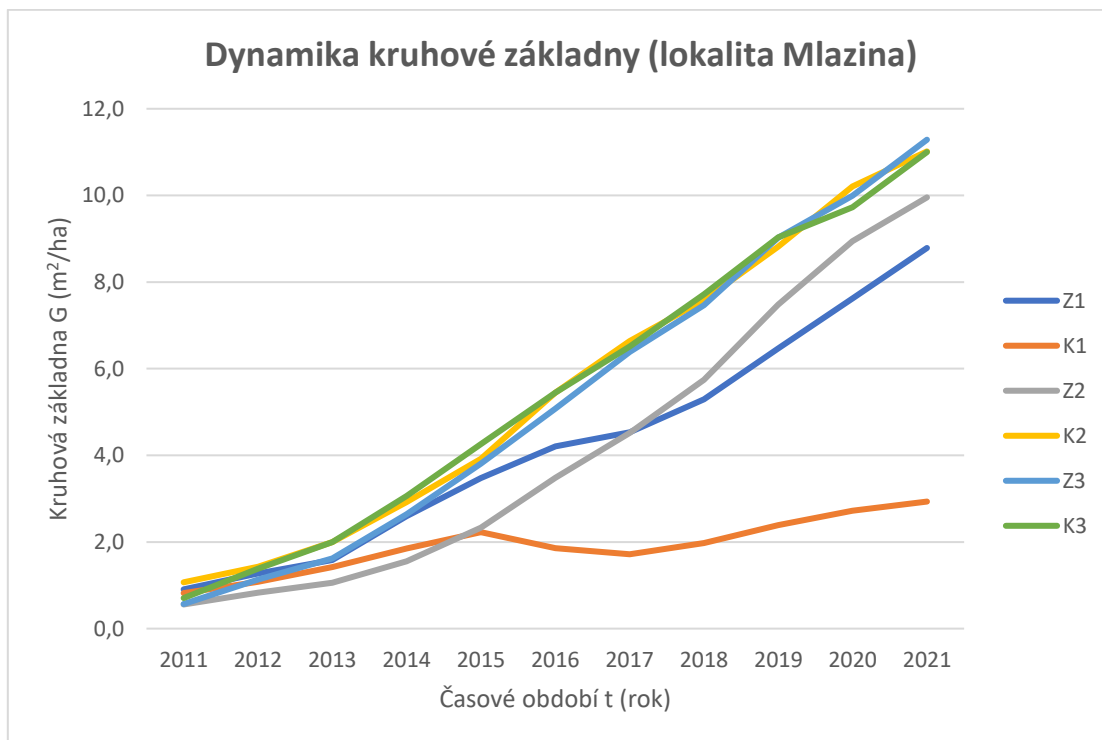
V roce 2011 se pohybovala průměrná výška na veškerých plochách na lokalitě „Chata“ v rozmezí od 13,8 do 15,8 m. Z grafu č. 4 lze říci, že párová plocha, nesoucí označení Chata Z2 a Chata K2, již od prvotního měření, dosahují průměrné výšky velmi shodných hodnot. Výjimku zde tvoří pouze měření v roce 2019, které je ve prospěch zásahové experimentální plochy Chata Z2. Co se týče zbylé párové plochy, tak zde v první polovině období, kdy jsou sbírána data z těchto ploch, dosahuje zásahová plocha Chata Z1 vyšších hodnot, oproti ploše kontrolní. Zato, v druhé polovině měřeného období průměrná výška obou ploch začíná nabývat obdobných hodnot. Z posledního získávání základních dendrometrických údajů se dospělo k výsledku, že na párové ploše Chata Z1 a Chata K1 se odlišuje průměrná výška je o několik desetín metru, konkrétně 0,1 m. Velice podobné je to i na párové ploše nesoucí označení Chata Z2 a Chata K2, kdy rozdíl mezi průměrnými výškami činí 0,2 m. Pro upřesnění, na ploše Chata K1 nebylo v roce 2019 možné naměřit dostatečné množství výšek, aby se vypočítaly vyrovnané výšky a následně jejich průměr, z důvodu silného zápoje porostu a nepříznivému počasí. Lze si povšimnout, že na ploše Chata Z1 v roce 2021 došlo k poklesu průměrné výšky. Tento jev může být do jisté míry zapříčiněn buď nadhodnocením výšek v roce 2020 či naopak podhodnocením při měření v roce 2021.



Graf 4: Vývoj průměrné výšky na lokalitě „Chata“ v období 2011 až 2021

5.1.5 Vývoj kruhové základny na lokalitě „Mlazina“

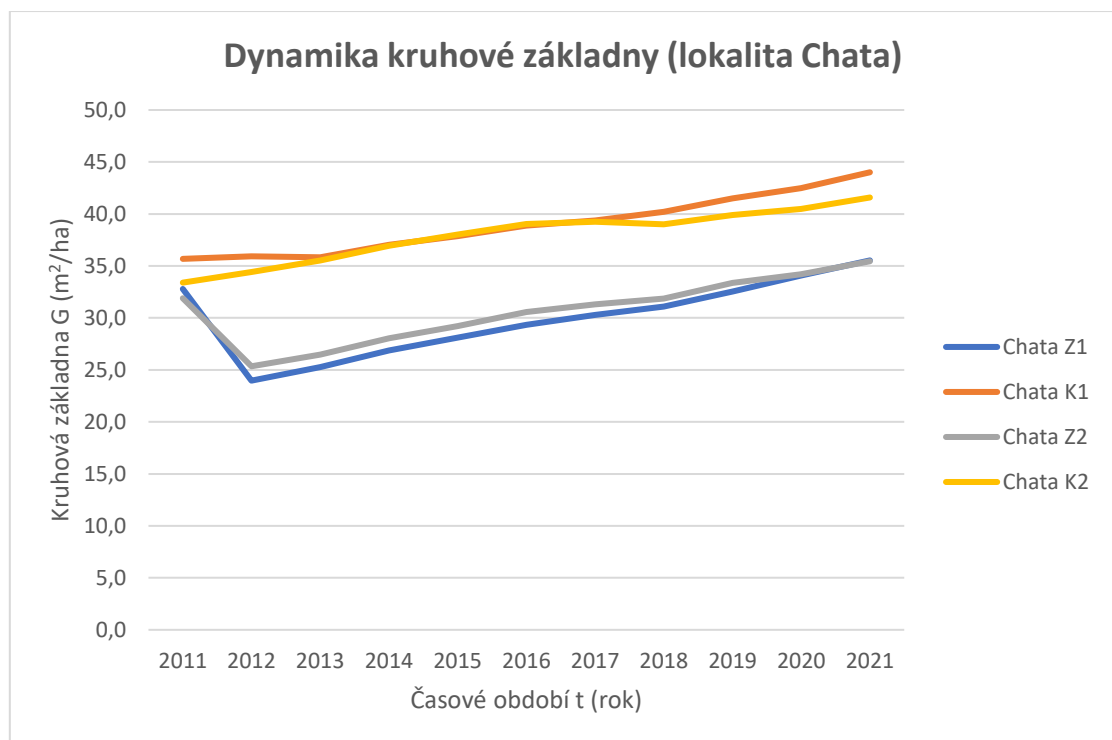
Při zakládání experimentálních ploch na lokalitě „Mlazina“ nabývala kruhová základna na jednotlivých plochách hodnot v rozpětí od 0,6 do 1,1 m² na ha. Dle grafu č. 5 je patrné, že kruhová základna se začíná postupně diferencovat už v roce 2014, kde plochy označené jako K1 a Z2 vykazují rozdíl cca. 1 m² oproti ostatním plochám. V roce 2015 došlo na experimentální ploše K1 k úbytku větší poloviny zkoumaných cílových jedinců a přírůst kruhové základny na této ploše až do posledního období měření je značně zpomalen. Naopak experimentální plochy K2, K3 a Z3 dosahují každým rokem velmi příznivého přírůstu kruhové základny. Počet jedinců se zde i v posledním období měření téměř nezměnil. V roce 2021 kruhová základna na těchto plochách nabývá hodnot mezi 11 až 11,3 m² na ha, za to plochy Z1 a Z2 jen 8,8 až 10 m² na ha. Nejvyšších hodnot nabývaly plochy K2, K3 a Z3, kde nárůst kruhové základny od roku 2011 po rok 2021 dosahoval v průměru z těchto ploch o 10,3 m² na ha. Celkový průběh a vývoj kruhové základny na lokalitě „Mlazina“ je znázorněn v grafu č. 5.



Graf 5: Vývoj kruhové základny na lokalitě „Mlazina“ v období 2011 až 2021

5.1.6 Vývoj kruhové základny na lokalitě „Chata“

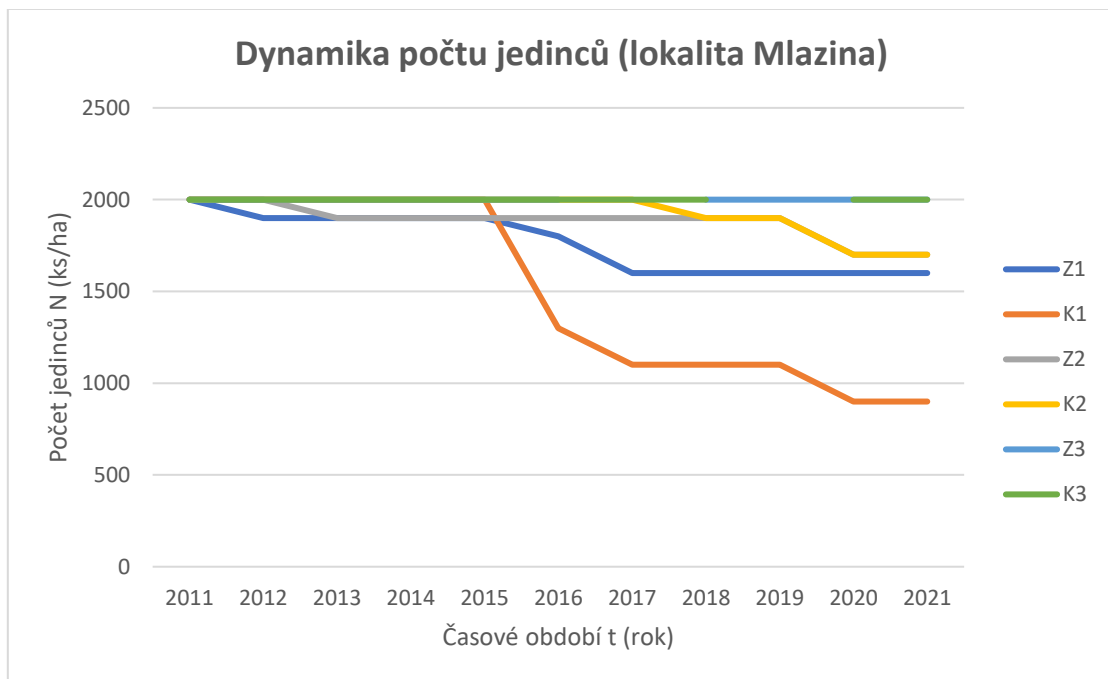
V roce 2011 se pohybovaly hodnoty kruhové základny v rozmezí od 31,9 do 35,7 m² na ha. Z grafu č. 6 si lze povšimnout, že po prvotním měření v roce 2011 byl na zásahových plochách (Z1 a Z2) proveden výchovný zásah, při kterém byla negativním výběrem odstraněna téměř polovina jedinců. V následujících letech již na žádné ploše pěstební zásah nebyl proveden. Obě zásahové plochy (Chata Z1 a Chata Z2) viz graf č. 6 nabývají v průběhu let obdobných hodnot až do posledního období měření. Plochy kontrolní označené jako (Chata K1 a Chata K2) se částečně začínají diferencovat již při měření v roce 2018. V posledním období měření rozdíl těchto ploch dosahuje 2,4 m² na ha. Nárůst kruhové základny od roku 2011 až po rok 2021 dosahovala na ploše Chata K1 o 8,3 m² a na ploše Chata K2 o 8,2 m² na ha. Plocha Chata Z1 v roce 2019 nabývala téměř shodné hodnoty kruhové základny, jako měla v roce 2011 při zakládání před výchovným zásahem (odchylna o 0,2 m² na ha). Plocha Chata Z2 této shody dosáhla už v roce 2018 (31,9 m² na ha). Celkový průběh a vývoj kruhové základny na lokalitě „Chata“ je znázorněn v grafu č. 6.



Graf 6: Vývoj kruhové základny na lokalitě „Chata“ v období 2011 až 2021

5.1.7 Vývoj počtu jedinců na lokalitě „Mlazina“

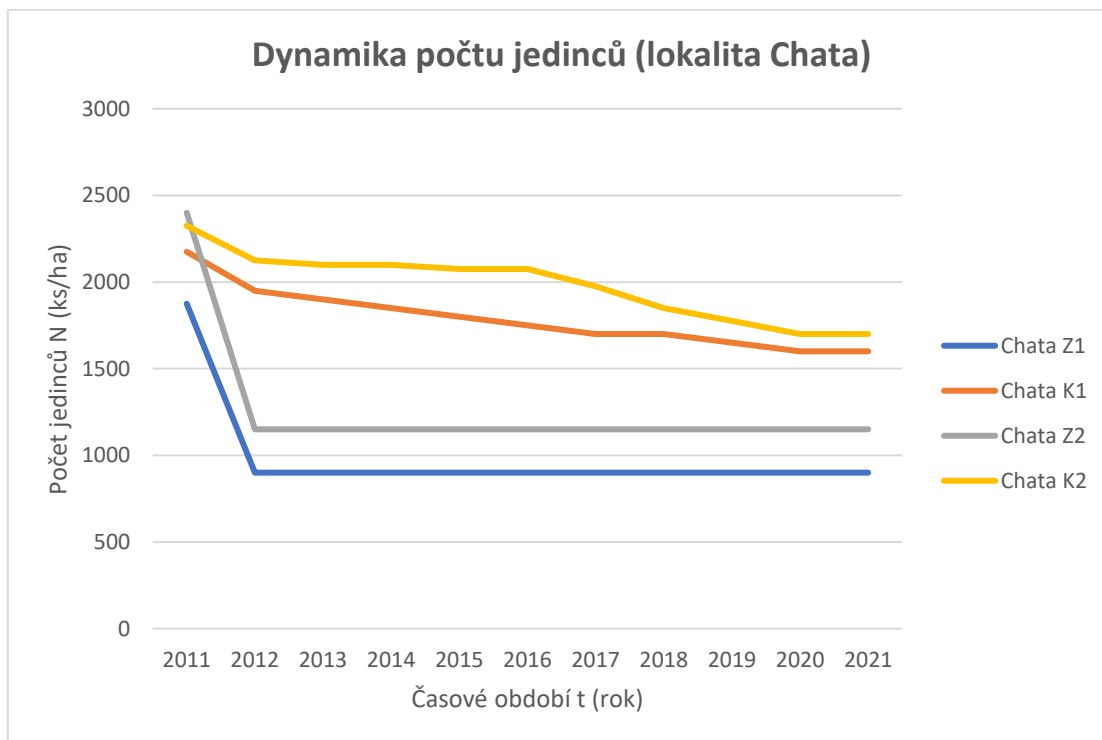
Jak je uvedeno v metodice, v roce 2011 bylo na této lokalitě vybráno a vyznačeno 6 experimentálních ploch. Na každé z nich bylo označeno 20 cílových jedinců, ze kterých jsou každoročně odebírány základní dendrometrické údaje. Z grafu č. 7 lze konstatovat, že úbytek jedinců napříč měřicím obdobím je do značné míry odlišný. Již v roce 2012 na zásahové ploše Z1 a v roce 2013 na zásahové ploše Z2 dochází k částečnému úbytku jedinců. Tento úbytek může být zapříčiněn např. rychlým osluněním velké části korun i bazální části jedinců. Dalším zásadním úbytkem na lokalitě „Mlazina“ byla kontrolní plocha K1, kde v roce 2016 počet životaschopných jedinců dosahoval zhruba jen 2/3 z celkového počtu. Postupné odumírání v následujících letech bylo i na ploše Z1. Dalším značný úbytek jedinců byl v roce 2020 na plochách K1 a K2, kde na ploše K1 v tomto roce nebyla nalezena ani polovina životaschopných jedinců. Párová lokalita (Z1 a K1) se nachází v takové části porostu, která je hodně využívána především černou zvěří. Při získávání dendrometrických údajů bylo na odumřelých jedincích zpozorováno silné poškození bazální části i kořenových náběhů. Celkový průběh a vývoj počtu jedinců na lokalitě „Mlazina“ je vyobrazen v grafu č. 7.



Graf 7: Vývoj počtu jedinců na lokalitě „Mlazina“ v období 2011 až 2021

5.1.8 Vývoj počtu jedinců na lokalitě „Chata“

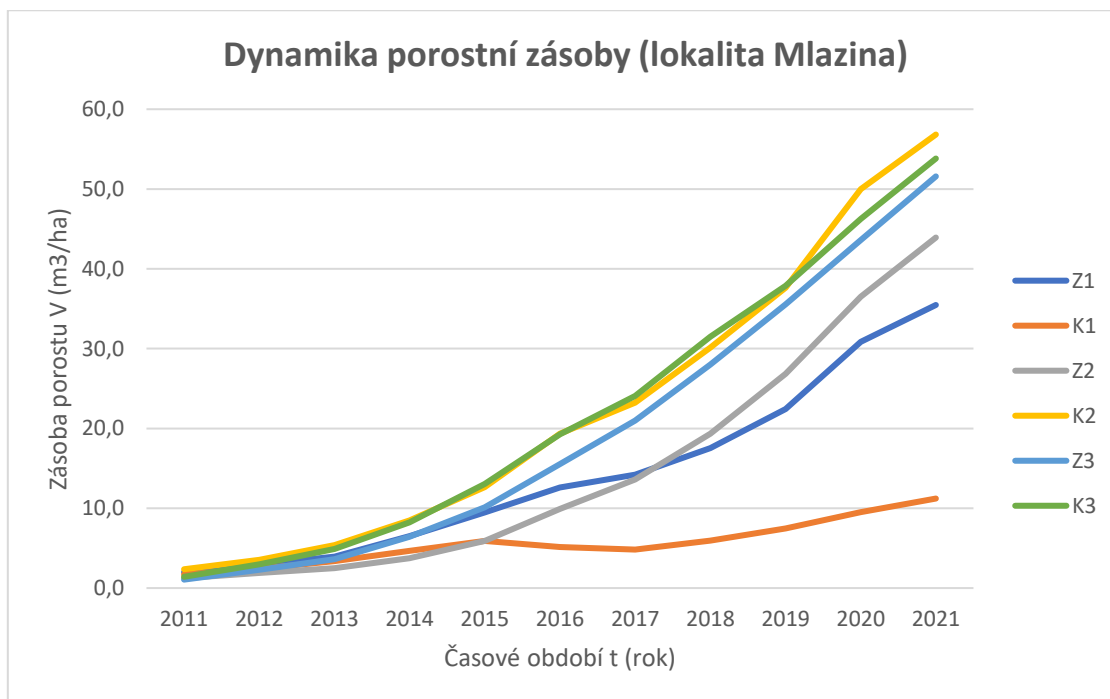
Při zakládání experimentálních ploch na lokalitě „Chata“ byly nejprve ze všech zkoumaných jedinců odebrány dendrometrické údaje. Po odebrání již zmíněných hodnot byl na zásahových plochách, označených Chata Z1 a Chata Z2, proveden výchovný zásah negativním výběrem. Při tomto pěstebním zásahu byla odstraněna téměř polovina netvárných a poškozených jedinců. V grafu č. 8 je tento zásah do počtu jedinců na těchto plochách do značné míry viditelný. Jak je již patrné, na zásahových plochách (Chata Z1 a Chata Z2) během všech měřicích období až do roku 2021 nedošlo k úbytku jedinců. Naopak na kontrolních plochách (Chata K1 a Chata K2) došlo již v roce 2012 ke značnému úbytku jedinců, konkr. o 225 a 200 ks na ha. Během následujících let počet jedinců na kontrolních plochách i nadále klesal. Za celé období měření od roku 2011 až po rok 2021 úbytek jedinců dosahánul na ploše Chata K1 575 ks na ha a na ploše Chata K2 625 ks na ha. Celkový průběh a vývoj počtu jedinců na lokalitě „Chata“ je znázorněn v grafu č. 8.



Graf 8: Vývoj počtu jedinců na lokalitě „Chata“ v období 2011 až 2021

5.1.9 Vývoj porostní zásoby na lokalitě „Mlazina“

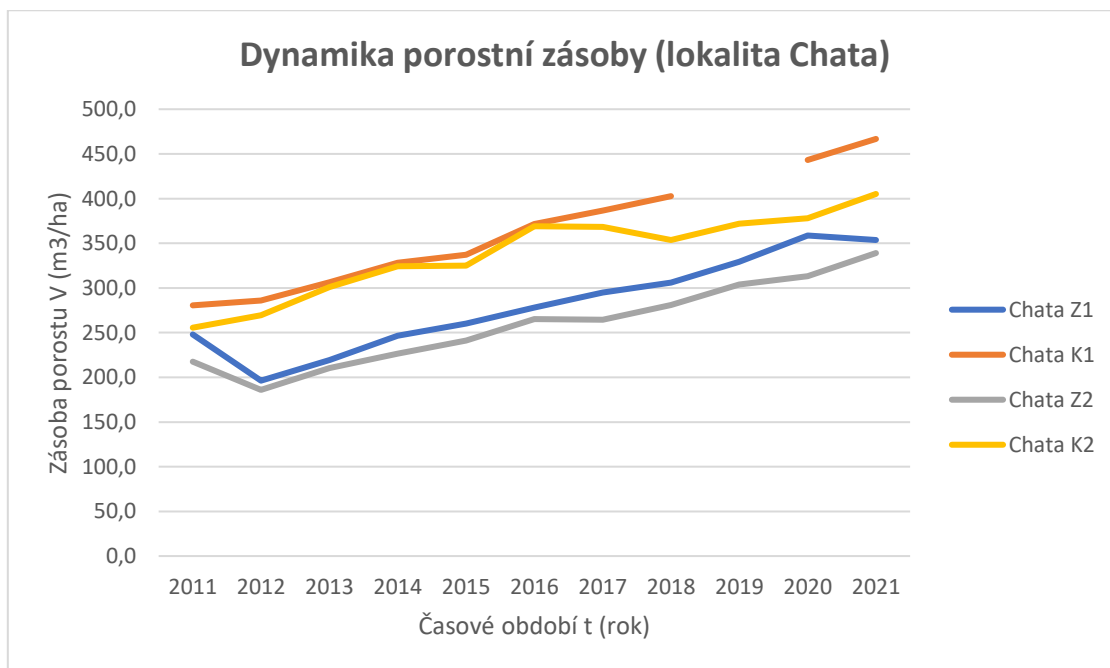
V roce 2011 bylo na experimentálních plochách na lokalitě „Mlazina“ vyznačeno na každé dané ploše celkem 20 cílových jedinců, ze kterých se každoročně odebírají dendrometrické údaje. Hodnoty zásoby porostu v tomto roce nabývaly na plochách rozmezí mezi 1,1 až 2,4 m³ na ha. Postupem času dle grafu č. 9 dochází k diferenciaci porostní zásoby na experimentálních plochách. Již v roce 2013 kontrolní plochy K2 a K3 převyšují zásahové plochy Z2 a Z3 zhruba o 2 m³ na ha. Na ploše K1 dochází v roce 2015 ke značnému úbytku jedinců a tím i ke snížení porostní zásoby. Naopak na plochách K2 a K3 dochází k velmi značnému přírůstu porostní zásoby. Na těchto plochách dosahuje průměrný roční přírůst od roku 2011 do roku 2021 hodnot v rozmezí 5,2 až 5,4 m³ na ha. Plochy označené jako Z1 a Z2 dosahují průměrného ročního přírůstu od 3,3 do 4,3 m³ na ha v celém sledovaném období. Celkový průměrný roční přírůst na zásahových plochách nabývá hodnoty 4,7 m³ na ha a na kontrolních plochách 5,3 m³ na ha. Pro objektivní určení průměrného ročního přírůstu však nebyly brány hodnoty z experimentálních ploch Z1 a K1. Celkový průběh a vývoj porostní zásoby na lokalitě „Mlazina“ je znázorněn v grafu č. 9.



Graf 9: Vývoj porostní zásoby na lokalitě „Mlazina“ v období 2011 až 2021

5.1.10 Vývoj porostní zásoby na lokalitě „Chata“

Vývoj zásoby porostů na lokalitě „Chata“ je z velké části ovlivněn provedeným výchovným zásahem, a to na zásahových plochách. Díky pěstebnímu zásahu došlo v roce 2011 k odstranění více jak poloviny stávajících jedinců. V grafu č. 10 je znázorněn pokles porostní zásoby na zásahových plochách v období mezi rokem 2011 a 2012. Na ploše Chata Z1 došlo k úbytku porostní zásoby o 51,6 m³ na ha a na ploše Chata Z2 o 31,7 m³ na ha. V následujících letech na zásahových plochách porostní zásoba přibývala, až na rok 2021, kdy na zásahové ploše označené Chata Z1 došlo k úbytku jedinců a tím i úbytku zásoby. Obdobná situace nastala na kontrolní ploše Chata K2, kdy v letech 2016 až 2018 došlo k odumření značné části jedinců, konkrétně 300 ks na ha. V roce 2019 na kontrolní ploše Chata K1 se nepodařilo naměřit dostatečný počet výšek, a tudíž není možné pro tento rok stanovit porostní zásobu. Průměrný roční přírůst za období 2011 až 2021 dosahuje na zásahových plochách 11,4 m³ na ha. Na kontrolních plochách díky vyššímu podílu jedinců dosahuje průměrný roční přírůst hodnoty 16,8 m³ na ha. Celkový průběh a vývoj porostní zásoby na lokalitě „Chata“ je znázorněn v grafu č. 10.



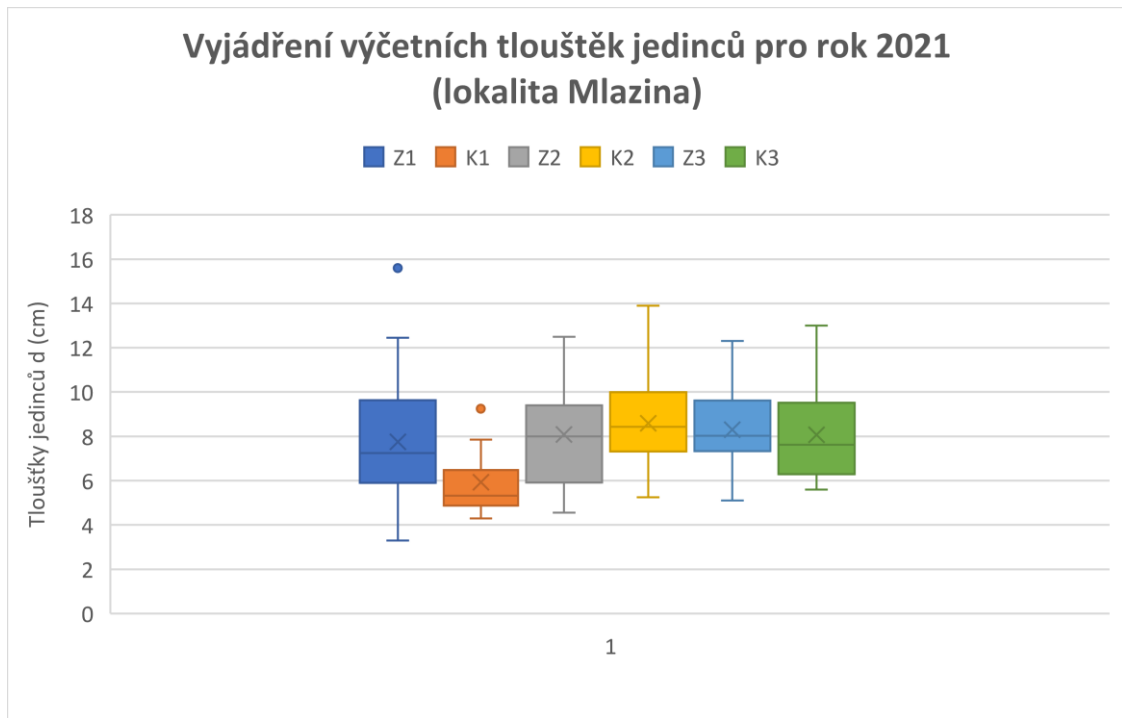
Graf 10: Vývoj porostní zásoby na lokalitě „Chata“ v období 2011 až 2021

5.1.11 Shrnutí výsledných dendrometrických veličin

Díky výchovnému zásahu v roce 2011 došlo na zásahových plochách na lokalitě „Chata“ k redukcí počtu jedinců, výčetní kruhové základny a porostní zásoby. Na této lokalitě dosahují zásahové plochy především vyšší průměrné tloušťky, která byla především zásadně ovlivněna právě provedeným výchovným zásahem. Naopak kontrolní plochy dosahují vyšších hodnot zejména v porostní zásobě, výčetní kruhové základně a počtu jedinců. Průměrná výška nabývá na obou párových plochách téměř totožných hodnot. Mladší experimentální plochy na lokalitě „Mlazina“ jsou však v určitých částech značně poškozeny lesní zvěří, kde v průběhu celého sledovaného období došlo k výraznému úbytku jedinců. Tento úbytek na některých plochách značně ovlivnil především přírůst cílových jedinců. Porovnáním zásahových a kontrolních ploch lze dojít takové skutečnosti, kde kontrolní plochy vykazují vyšší průměrné výšky, porostní zásoby a výčetní kruhové základny oproti plochám se zásahem. Průměrná tloušťka dosahovala jen ve velmi malém množství vyšších hodnot také na kontrolních plochách. Pro porovnávání a hodnocení experimentálních ploch na lokalitě „Mlazina“ byly brány pouze reprezentativní plochy (K2 a K3, Z2 a Z3). Ostatní plochy (Z1 a K1) kvůli vysokému poškození a úbytku cílových jedinců nebyly hodnoceny.

5.2 Statistické vyjádření výčetních tloušťek a výšek

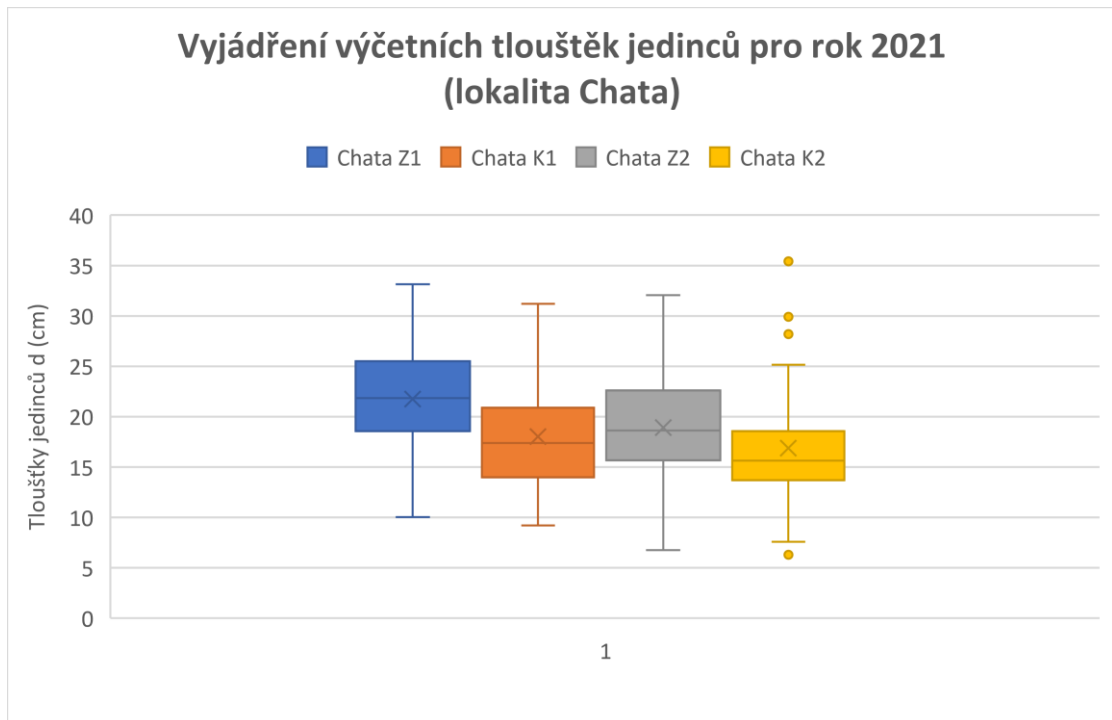
5.2.1 Výčetní tloušťky jedinců na lokalitě „Mlazina“



Graf 11: Statistické vyjádření výčetních tloušťek jedinců na lokalitě „Mlazina“ za rok 2021

Na lokalitě „Mlazina“ dosahovala směrodatná odchylka tloušťek jedinců na ploše Z1 hodnoty 3,13 cm, na Z2 – 2,27 cm a na Z3 – 1,73 cm. Na kontrolních plochách K1 hodnoty 1,49 cm, na K2 – 2,01 cm a na K3 – 2,23 cm. Nejvyšší hodnoty směrodatné odchylky na lokalitě „Mlazina“ dosahovala plocha Z1. Hodnota mediánu nabývala rozpětí od 5,32 cm (plocha K1) do 8,43 cm (plocha K2). Další hodnoty mediánů ostatních ploch jsou znázorněny v grafu č. 11. Rozptyl experimentálních ploch na lokalitě „Mlazina“ dosahuje rozpětí 2,23 cm na ploše K1 do 9,81 cm na ploše Z1. Ostatní hodnoty rozptylu jsou pro plochu Z2 – 5,16 cm, plocha K2 – 4,06 cm, plocha Z3 – 3,00 cm a plocha K3 – 4,98 cm. Dále lze v grafu č. 11 najít průměrnou tloušťku všech ploch, následně odlehlé hodnoty i rozsah neodlehlých hodnot a v neposlední řadě výše kvartilů, který nabývá hodnot od 25 % do 75 %.

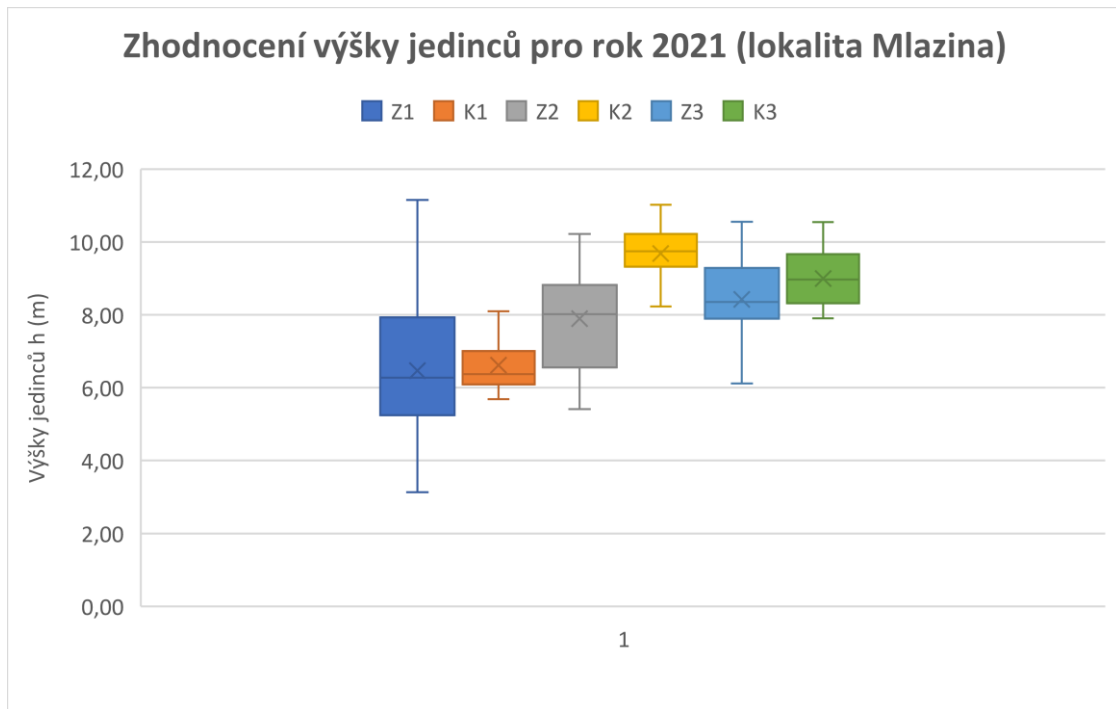
5.2.2 Výčetní tloušťky jedinců na lokalitě „Chata“



Graf 12: Statistické vyjádření výčetních tlouštěk jedinců na lokalitě „Chata“ za rok 2021

Na lokalitě „Chata“ nabývala směrodatná odchylka výčetních tlouštěk jedinců na ploše Chata Z1 hodnoty 5,43 cm, plocha Chata K1 hodnoty 5,01 cm, plocha Chata Z2 hodnoty 5,91 cm a plocha Chata K2 hodnoty 5,19 cm. Hodnoty mediánu dosahují pro tuto lokalitu rozpětí od 15,63 cm do 21,85 cm, které lze najít v grafu č. 12. Rozptyl zde nabývá pro plochu Chata Z1 hodnoty 29,45 cm, na ploše Chata K1 hodnoty 25,11 cm, na ploše Chata Z2 hodnoty 34,90 cm a pro plochu Chata K2 hodnoty 26,95 cm. Veškeré tyto údaje byly vypočítány pomocí tabulkového procesoru Microsoft Excel z naměřených hodnot získaných v roce 2021 na ŠP Hůrky. Dále lze v grafu č. 12 najít průměrnou tloušťku zkoumaných ploch, následně i odlehlé hodnoty a rozsah neodlehlých hodnot a v neposlední řadě výše kvartilu, který nabývá hodnot od 25 % do 75 % veškerých naměřených hodnot.

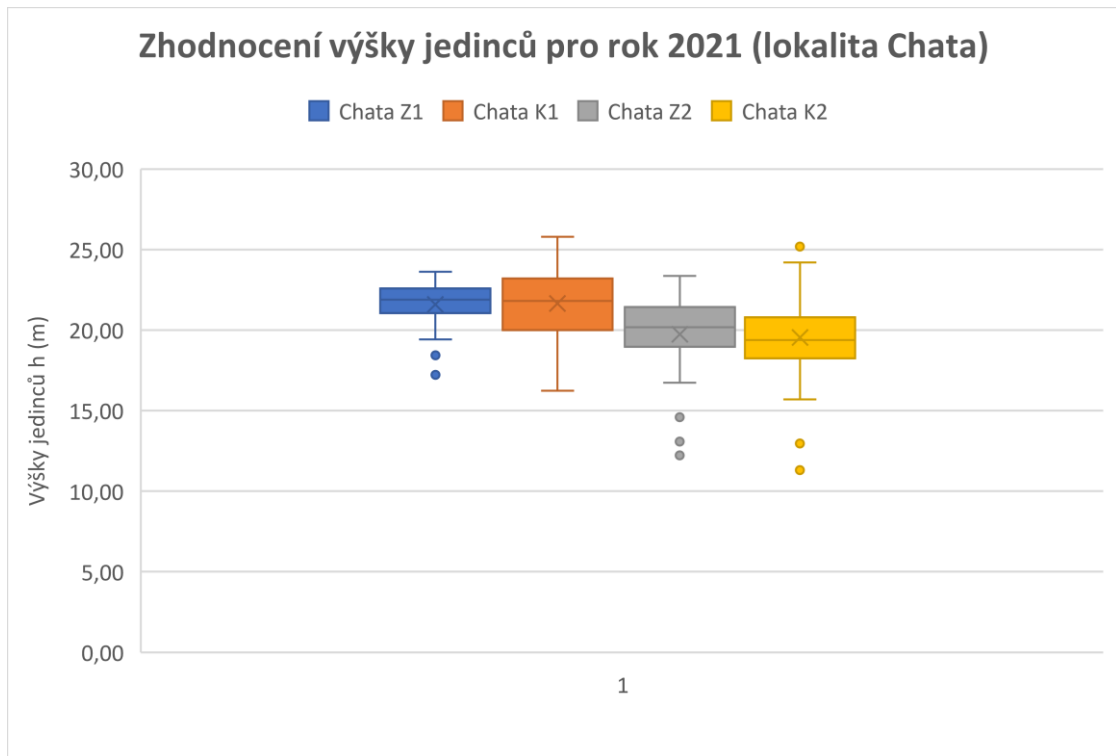
5.2.3 Výšky jedinců na lokalitě „Mlazina“



Graf 13: Statistické vyjádření výšek jedinců na lokalitě „Mlazina“ za rok 2021

Směrodatná odchylka výšek jedinců na zkoumaných plochách na lokalitě „Mlazina“ dosahovala na zásahových plochách Z1 hodnoty 2,1 m, na Z2 hodnoty 1,4 m a Z3 1,1 m. Na kontrolních plochách K1 a K2 hodnoty 0,7 m a K3 hodnoty 0,8 m. Rozsah mediánu, který lze nalézt u každé plochy v grafu č. 13, zde nabýval hodnot od 6,3 m na plochách Z1 i K1 a do 9,7 m na ploše K2 a dále hodnoty rozptylu, které dosahovaly na zásahových plochách Z1 hodnoty 4,43 m, na ploše Z2 hodnoty 1,92 m a na ploše Z3 hodnoty 1,21 m. U kontrolních ploch byly hodnoty rozptylu u K1 – 0,54 m, K2 – 0,47 m a K3 – 0,69 m. Veškeré tyto údaje byly vypočítány pomocí tabulkového procesoru Microsoft Excel z naměřených hodnot získaných v roce 2021 na zájmovém území ŠP Hůrky.

5.2.4 Výšky jedinců na lokalitě „Chata“



Graf 14: Statistické vyjádření výšek jedinců na lokalitě „Chata“ za rok 2021

Na lokalitě „Chata“ dosahovala směrodatná odchylka na ploše Chata Z1 hodnoty 1,4 m, na ploše Chata K1 hodnoty 2,2 m, na ploše Chata Z2 hodnoty 2,5 m a na ploše Chata K2 hodnoty 2,4 m. Hodnota mediánu nabývala na plochách Chata Z1 a Chata Z2 téměř totožných hodnot, a to cca 21,8 m. Rozsah rozptylu výšek jedinců dosahoval hodnot od 1,95 m pro plochu Chata Z1 do 6,14 m pro plochu Chata Z2. Rozptyl u zbylých ploch Chata K1 nabýval hodnoty 4,85 m a u Chata K2 hodnoty 5,65 m. Dále lze v grafu č. 14 najít průměrnou výšku zkoumaných ploch, následně i odlehlé hodnoty a rozsah neodlehlých hodnot a v neposlední řadě výšeč kvartilu, který nabývá rozpětí od 25 % do 75 % veškerých naměřených hodnot.

5.3 Statistické vyhodnocení párových ploch (d, h, objem s. k.)

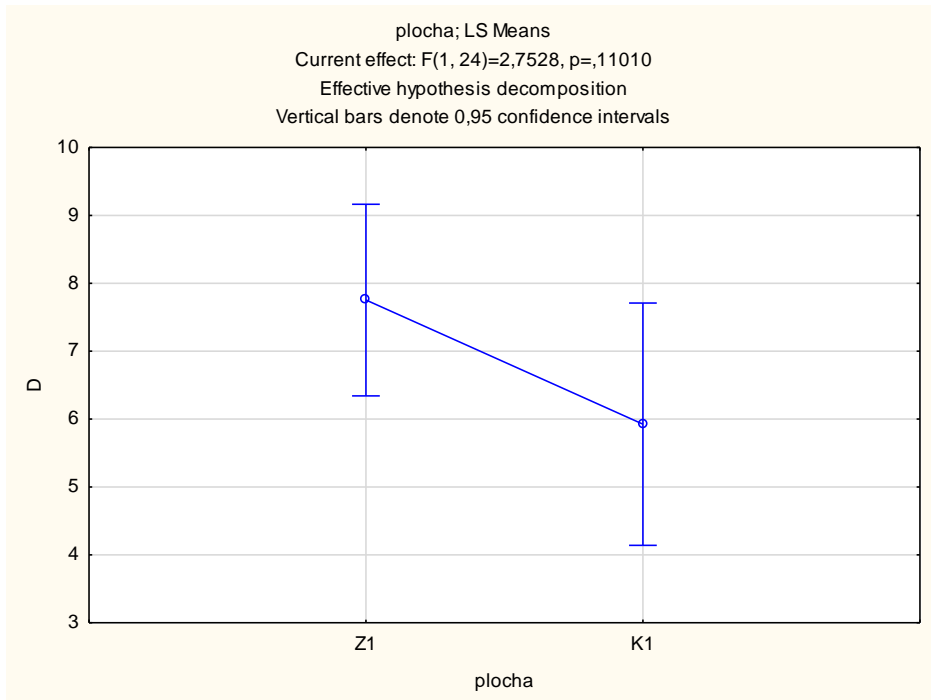
Statistické vyhodnocení dat bylo prováděno softwarem STATISTICA v 13.05.017. Po posouzení normálnosti rozložení dat byla použita jednofaktorová analýza variance (ANOVA). Z naměřených dat byly vytvořeny dvojice ploch, vždy jedna se zásahem a druhá kontrolní bez zásahu. Základní dendrometrické veličiny, tj. výčetní tloušťka, výška a objem jedinců s kůrou všech stromů na ploše byly posuzovány, zda jsou statisticky významně odlišné na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. K vyhodnocení statisticky významného rozdílu byl použit post-hoc Tukey test na stejné hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

Ve výsledkové tabulce jsou označeny stejným písmenem hodnoty, které se statisticky významně neodlišují (**a**). Hodnoty, statisticky se odlišující jsou označeny (**b**). Pokud bychom zvolili nižší hladinu významnosti (např. 0,1), pak i některé další hodnoty by byly významně rozdílné (viz. údaje ve sloupci p).

Tabulka 1: Statistické vyhodnocení párových ploch za poslední období měření v roce 2021

Plocha	veličina	Zásah	Kontrola	F	p
P1	D	7,75 a	5,93 a	2,7528	0,11
	H	6,47 a	6,52 a	0,0445	0,83
	objem	0,022 a	0,011 a	1,785	0,194
P2	D	8,08 a	8,59 a	0,492	0,498
	H	7,89 a	9,69 b	22,836	0,0003
	objem	0,024 a	0,0316 a	1,756	0,194
P3	D	8,30 a	8,07 a	0,129	0,722
	H	8,42 a	9,00 a	3,337	0,076
	objem	0,026 a	0,027 a	0,056	0,814
CH1	D	21,75 a	18,03 b	11,737	0,0009
	H	21,59 a	21,66 a	0,031	0,862
	objem	0,393 a	0,292 b	7,2	0,0086
CH2	D	18,91 a	16,87 a	3,731	0,056
	H	19,75 a	19,55 a	0,188	0,666
	objem	0,295 a	0,238 a	2,593	0,11

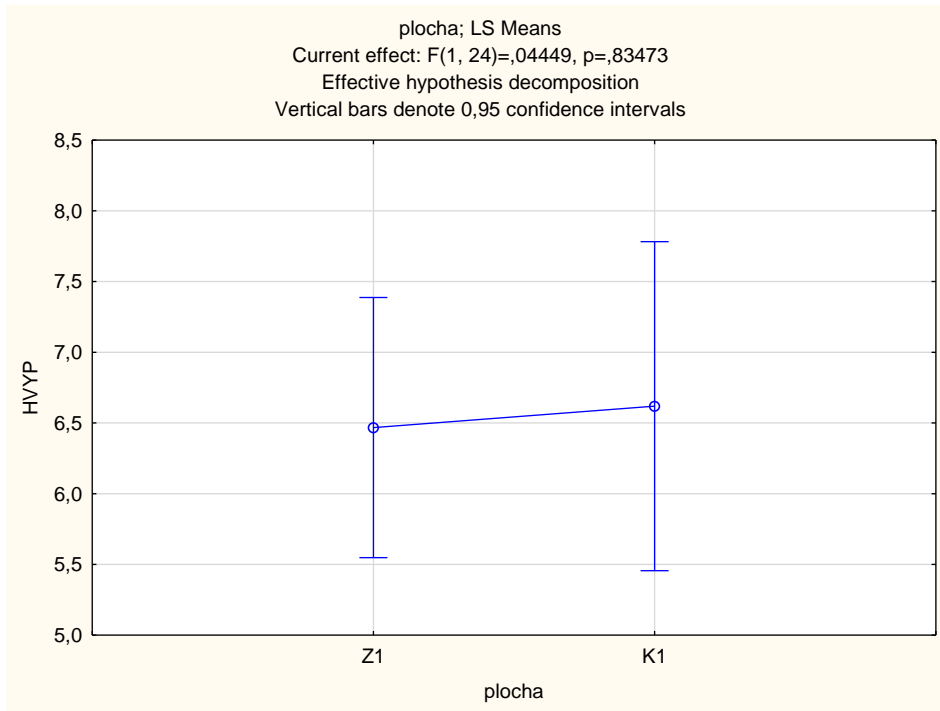
5.3.1 Statistické vyhodnocení výčetní tloušťky párové plochy Z1 a K1 na lokalitě „Mlazina“



Graf 15: Statistické vyhodnocení výčetní tloušťky párové plochy Z1 a K1 za období měření v roce 2021

Pomocí post-hoc Tukey parametrického testu pro kvantitativní data byl vytvořen graf č. 15. Je v něm obsažena a porovnávána výčetní tloušťka na párové ploše Z1 a K1, která se dle tabulky č. 1 na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$) statisticky významně neodlišuje. V grafu č. 15 jsou hodnoty výčetní tloušťky obsaženy na ose „y“ a zájmové plochy se nacházejí na ose „x“. V případě srovnání této párové plochy nabývá zásahová plochy vyšší výčetní tloušťky oproti ploše kontrolní.

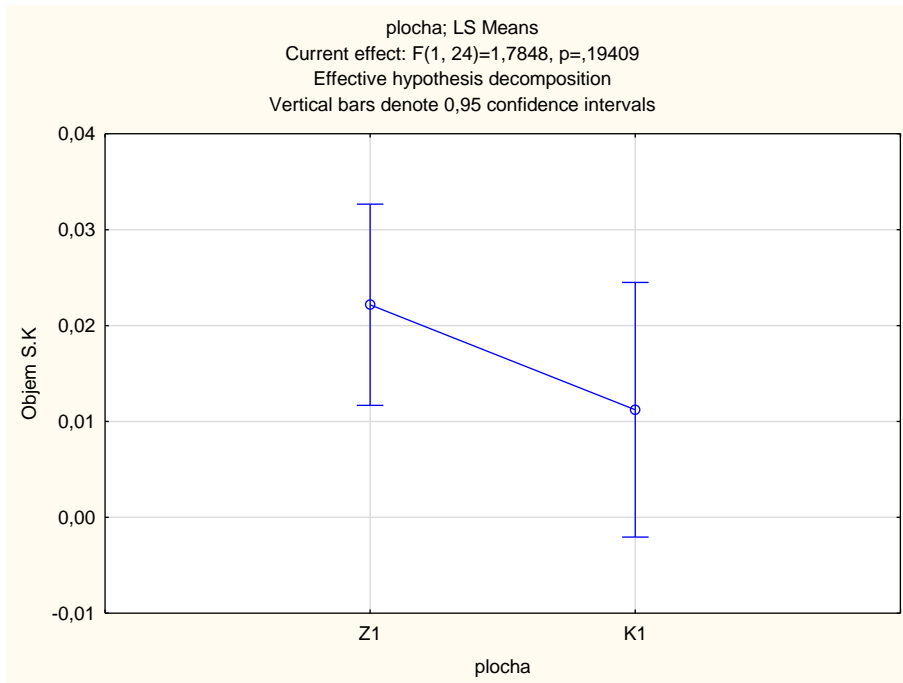
5.3.2 Statistické vyhodnocení výšky párové plochy Z1 a K1 na lokalitě „Mlazina“



Graf 16: Statistické vyhodnocení výšek na párové ploše Z1 a K1 za období měření v roce 2021

S využitím post-hoc Tukey parametrického testu pro kvantitativní data byl vytvořen graf č. 16 v němž jsou obsaženy a porovnávány výšky na párové ploše Z1 a K1, která se dle tabulky č. 1 na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$) statisticky významně neodlišují. V grafu č. 16 jsou hodnoty výšek obsaženy na ose „y“ a zájmové plochy se nacházejí na ose „x“. Dále je zde uveden průměr zjištěných hodnot pro každou plochu a 95 % rozptyl, který je vyznačen úsečkami pro obě porovnávací plochy.

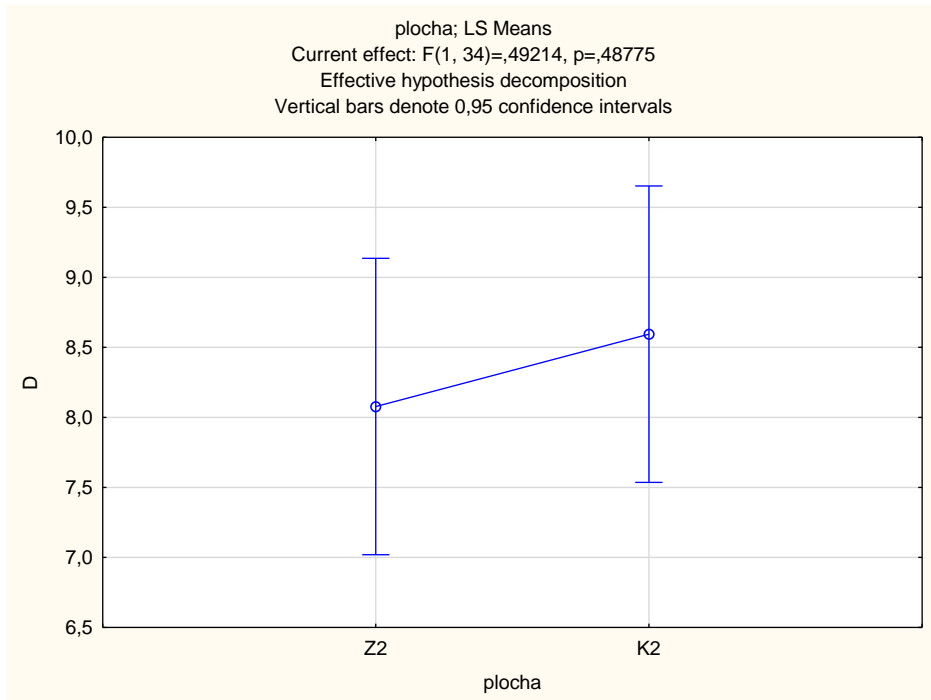
5.3.3 Statistické vyhodnocení objemu jedinců s. k. párové plochy Z1 a K1 na lokalitě „Mlazina“



Graf 17: Statistické vyhodnocení objemu jedinců s kůrou na párové ploše Z1 a K1 za období měření v roce 2021

Pomocí post-hoc Tukey parametrického testu pro kvantitativní vyhodnocení dat byl vytvořen graf č. 17. Jsou v něm obsaženy a porovnávány objemy jedinců s kůrou na párové ploše Z1 a K1, které se dle tabulky č. 1 na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$) statisticky významně neodlišují. V grafu č. 17 se hodnoty objemu jedinců s kůrou nacházejí na ose „y“ a zájmové experimentální plochy se na ose „x“. Dále je zde uveden průměr zjištěných hodnot pro každou plochu a 95 % rozptyl, který je vyznačen úsečkami pro obě porovnávací plochy.

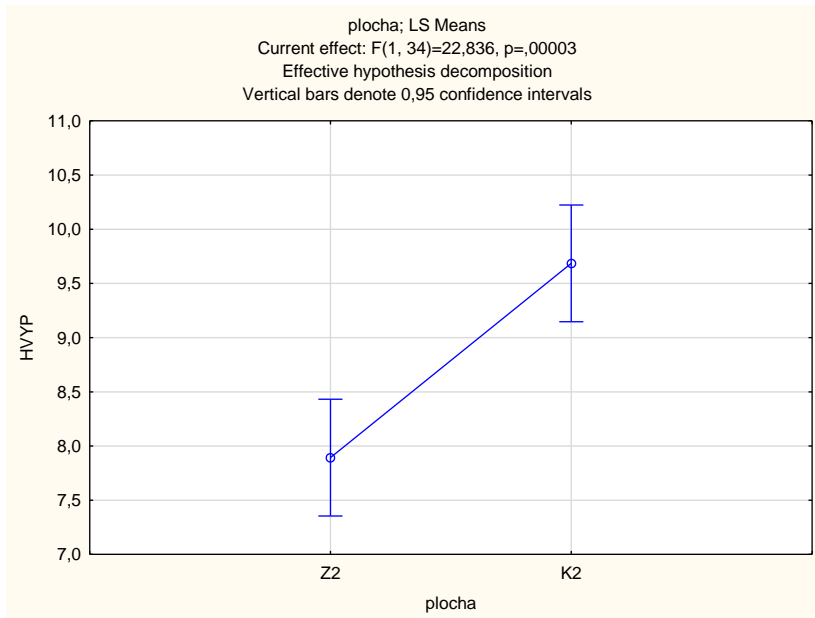
5.3.4 Statistické vyhodnocení výčetní tloušťky párové plochy Z2 a K2 na lokalitě „Mlazina“



Graf 18: Statistické vyhodnocení výčetní tloušťky na párové ploše Z2 a K2 za období měření v roce 2021

S využitím post-hoc Tukey parametrického testu pro kvantitativní vyhodnocení dat byl vytvořen graf č. 18 v němž jsou obsaženy a porovnávány výčetní tloušťky jedinců na párové ploše Z2 a K2. V tabulce č. 1 jsou obsaženy výsledky, které na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$) statisticky významně neodlišují. V grafu č. 18 jsou hodnoty výčetních tloušťek obsaženy na ose „y“ a zájmové plochy se nacházejí na ose „x“. Ve srovnání obou ploch, dosahuje kontrolní plocha vyšší hodnoty oproti zásahové ploše.

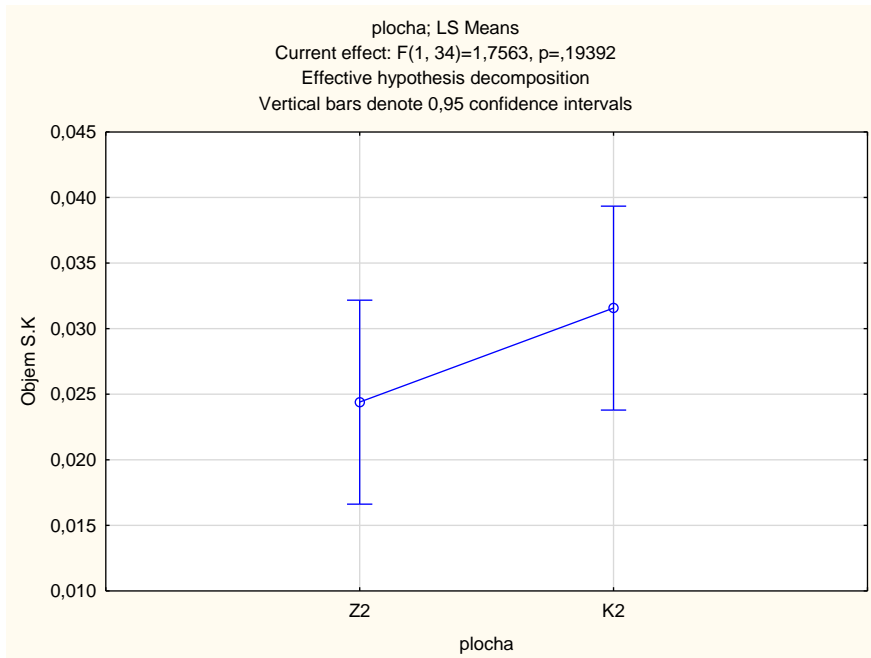
5.3.5 Statistické vyhodnocení výšky párové plochy Z2 a K2 na lokalitě „Mlazina“



Graf 19: Statistické vyhodnocení výšek jedinců na párové ploše Z2 a K2 za období měření v roce 2021

Pomocí post-hoc Tukey parametrického testu pro kvantitativní vyhodnocení dat byl vytvořen graf č. 19 v němž jsou obsaženy a porovnávány výšky jedinců na párové ploše Z2 a K2 za rok 2021. V tabulce č. 1 jsou obsaženy výsledky statistického porovnání obou experimentálních ploch. Tyto hodnoty jsou na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$) statisticky významně odlišné. V grafu č. 19 si je možné povšimnout statisticky významného rozdílu obou zájmových ploch, který vykazuje vyšší hodnoty výšek jedinců na kontrolní ploše oproti ploše zásahové. Hodnoty výšek jedinců jsou zde obsaženy na ose „y“ a zájmové plochy se nacházejí na ose „x“.

5.3.6 Statistické vyhodnocení objemu jedinců s. k. párové plochy Z2 a K2 na lokalitě „Mlazina“



Graf 20: Statistické vyhodnocení objemů jedinců s kůrou na párové ploše Z2 a K2 za období měření v roce 2021

S využitím post-hoc Tukey parametrického testu pro kvantitativní vyhodnocení dat byl vytvořen graf č. 20, ve kterém jsou obsaženy a porovnávány objemy jedinců s kůrou na párové ploše Z2 a K2, které se dle tabulky č. 1 na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$) statisticky významně neodlišují. V grafu č. 20 se hodnoty objemu jedinců s kůrou nacházejí na ose „y“ a zájmové experimentální plochy se na ose „x“. Dále je zde uveden průměr zjištěných hodnot pro každou plochu a 95 % rozptyl, který je vyznačen úsečkami pro obě porovnávací plochy.

5.4 Výsledky půdní analýzy ve studovaných porostech

Srovnání stavu půd porostů smrku a douglasky dokládá Tabulka č. 3 a 4. Akumulace nadložního humusu byla v porostech obou dřevin srovnatelná, statisticky významné rozdíly se nepotvrdily. Je jen patrná tendence menší akumulace horizontů L+F+H v porostech douglasky a větší zásoba horizontu Ah, indikující rychlejší rozklad a transformaci opadu DG.

Půdní reakce (aktivní i potenciální) také nejevila statisticky významné rozdíly, s výjimkou nadložního humusu v porostu DG označeném 18C8.

Obsah (výměnných báží / hodnota S) byl patrně vyšší pod porosty douglasky, ve druhém srovnávaném porostu i průkazně. Tomu odpovídaly i významně nižší hodnoty hydrolytické acidity (hodnota H, T-S) v holorganických horizontech porostů douglasky. Naproti tomu celkové hodnoty výměnné titrační kapacity (hodnota T) se mezi porosty nelišily, s výjimkou B horizontu ve druhém porostu DG. Celkový stav půdního sorpčního komplexu, daný nasycením sorpčního komplexu bázemi (hodnota V) byl tak mírně, v případě druhého porostu douglasky, i významně příznivější.

Výměnná titrační acidita byla v holorganických horizontech vesměs příznivější (významně nižší) pod porosty douglasky, v minerálních horizontech pak nebyly patrné významné rozdíly. Stejnou dynamiku pak vykazovaly hodnoty výměnného vodíku a hliníku.

Obsahy celkového humusu, celkového (oxidovatelného) uhlíku a spalitelných látek vykazují jako autokorelované charakteristiky podobný trend. A sice neprůkazný pokles v holorganických horizontech pod douglaskou, vcelku vyrovnané hodnoty v horizontech A a zvýšení, v případě druhého porostu douglasky významné, v horizontech B. Opět to může dokládat rychlejší transformaci opadu a transport do horizontů akumulace (B). Stejný trend, bez statistické významnosti, vykazuje i obsah dusíku stanovená Kjeldahlovou metodou.

Především v případě druhého porostu douglasky byly stanoveny i vyšší obsahy přístupných živin, konkrétně P, K, Ca, Mg, zejména u vzdálenějšího porostu douglasky. I v případě porostů SM a DG na stejném stanovišti byla tendence vyššího obsahu přístupných živin ve svrchních půdních horizontech pod douglaskou patrná.

Obsah celkových živin po mineralizaci substrátů kyselinou sírovou a selenem byl srovnatelný v případě holorganických horizontů a ze živin u dusíku a fosforu (přes mírné navýšení pod douglaskou), významně vyšší v případě vápníku a draslíku a nižší v případě hořčíku.

Vcelku tak porosty douglasky vykazovaly mírně příznivý vliv na stav lesních půd.

Tabulka 2: Vysvětlivky zkratk k tabulce č. 3 a 4

Vysvětlivky k pedochemické analýze		Jednotky
pH/H ₂ O	Aktivní půdní reakce	
pH/KCl	Potencionální půdní reakce	
S	Obsah bází	mval/100g
T-S	Hydrolytická acidita	mval/100g
T	Kationtová výměnná kapacita	mval/100g
V	Nasycení sorpčního komplexu bázemi	%
vým.titr	Výměnná titrační acidita	mval/100g
H ⁺	Obsah výměnných bází vodíku	mval/100g
Al ³⁺	Obsah výměnných bází hliníku	mval/100g
Humus	Obsah humusu	%
Cox	Obsah celkového uhlíku	%
Spalit.látky	Obsah spalitelných látek	%
N (Kjel)	Obsah celkového dusíku stanovený Kjeldahlovou metodou	%
P (Mehl)	Obsah výměnného fosforu podle metodiky Mehlich II	mg/kg
K (Mehl)	Obsah výměnného draslíku podle metodiky Mehlich II	mg/kg
Ca (Mehl)	Obsah výměnného vápníku podle metodiky Mehlich II	mg/kg
Mg (Mehl)	Obsah výměnného hořčíku podle metodiky Mehlich II	mg/kg
N,P,K,Ca,Mg (H ₂ SO ₄)	Obsah celkových živin stanovený pomocí rozkladu vzorku H ₂ SO ₄	%

Tabulka 3: Základní pedochemické charakteristiky nadložního humusu a svrchního horizontu minerální půdy ve studovaných porostech

ŠP HŮRKY					
proměnná	jednotky	horizont	dřevina		
			SM chata	DG chata	DG
hmotnost	g	L+F+H	134,6 a	96,4 a	102,1 a
		A	439,2 a	592,0 a	505,9 a
pH/H ₂ O		L+F+H	3,46 a	3,77 a	4,29 b
		A	3,41 a	3,41 a	3,66 a
		B	3,54 a	3,57 a	3,65 a
pH/KCl		L+F+H	2,63 a	2,89 a	3,37 b
		A	2,66 a	2,66 a	2,82 a
		B	2,63 a	2,81 a	2,75 a
S	mval/100g	L+F+H	15,0 a	22,89 a	27,91 b
		A	2,33 a	3,52 a	4,73 a
		B	0,53 a	0,43 a	4,59 b
T-S	mval/100g	L+F+H	41,94 a	30,15 b	25,53 b
		A	13,53 a	13,83 a	12,65 a
		B	9,63 a	10,37 a	9,93 a
T	mval/100g	L+F+H	56,95 a	53,11 a	53,44 a
		A	15,85 a	17,35 a	17,39 a
		B	10,16 a	10,79 a	14,51 b
V	%	L+F+H	26,18 a	43,18 b	51,71 b
		A	13,77 a	20,33 a	27,1 b
		B	5,02 a	3,61 a	27,29 b
vým.titr	mval/kg	L+F+H	64,30 a	30,40 b	22,98 b
		A	67,24 a	61,39 a	70,80 a
		B	67,31 a	67,01 a	52,14 a
H ⁺	mval/kg	L+F+H	18,80 a	11,63 b	12,60 a
		A	1,64 a	1,74 a	1,58 a
		B	2,43 a	1,96 a	2,15 a
Al ³⁺	mval/kg	L+F+H	45,5 a	18,78 a	10,38 b
		A	65,6 a	59,6 a	69,22 a
		B	64,89 a	65,05 a	50,0 a

Tabulka 4: Základní pedochemické charakteristiky nadložního humusu a svrchního horizontu minerální půdy ve studovaných porostech

ŠP HŮRKY					
proměnná	jednotky	horizont	dřevina		
			SM chata	DG chata	DG
Humus	%	L+F+H	44,77 a	35,25 a	39,28 a
		A	8,66 a	8,06 a	7,67 a
		B	3,96 a	4,69 a	4,88 b
Cox	%	L+F+H	25,97 a	20,45 a	22,79 a
		A	5,03 a	4,67 a	4,45 a
		B	2,30 a	2,72 a	2,86 b
Spalit.látky	%	L+F+H	65,45 a	57,41 a	57,82 a
		A	13,97 a	12,75 a	13,52 a
		B	7,06 a	7,55 a	8,48 b
N(Kjel)	%	L+F+H	1,18 a	1,21 a	1,25 a
		A	0,24 a	0,20 a	0,25 a
		B	0,10 a	0,11 a	0,11a
P(Mehl)	mg/kg	L+F+H	66,0 a	112,0 b	117,5 b
		A	33,0 a	52,5 a	65,25 a
		B	73,5 a	47,25 a	71,5 a
K(Mehl)	mg/kg	L+F+H	371,50 a	320,5 a	518,00 b
		A	77,75 a	87,0 ab	108,50 b
		B	57,50 a	58,75 a	71,25 b
Ca(Mehl)	mg/kg	L+F+H	1743,5 a	2888,0 b	4361,0 b
		A	356,25 a	583,0 b	735,0 b
		B	296,15 a	309,0 a	380,8 a
Mg(Mehl)	mg/kg	L+F+H	224,5 a	244,0 a	373,5 b
		A	61,25 a	67,0 ab	79,25 b
		B	46,25 a	45,5 a	51,0 a
N(H ₂ SO ₄)	%	L+F+H	1,25 a	1,21 a	1,21 a
P(H ₂ SO ₄)	%	L+F+H	0,057 a	0,066 a	0,076 a
K(H ₂ SO ₄)	%	L+F+H	0,170 a	0,250 b	0,295 b
Ca(H ₂ SO ₄)	%	L+F+H	0,041 a	0,343 b	0,298 b
Mg(H ₂ SO ₄)	%	L+F+H	0,059 a	0,027 b	0,048 a

6 Diskuse

Tato závěrečná práce, jejímž cílem je vyhodnocení pěstebních zásahů, a to především v mladých douglaskových porostech vzniklých z přirozené obnovy, byla prováděna na školním polesí Hůrky. Jedná se poměrně o malý lesní komplex, který je využíván zejména ke vzdělávání studentů lesnických škol a k výzkumné činnosti, spojené s lesním hospodářstvím. Na tomto LHC dosahuje douglaska zastoupení okolo 17 % a její podíl zde bude do jisté míry v následujících letech ještě narůstat. Již zmíněný podíl jejího zastoupení na tomto LHC je v našich podmínkách velice ojedinělý a pro výzkum této introdukované dřeviny se tato lokalita jeví z důvodu objektivního šetření, měření a následného posuzování jako velice vhodná.

Lokalita „Mlazina“, na které se nacházejí právě mladé výzkumné experimentální plochy, je zařazena mezi soubor lesních typů 3K. Autor Bušina (2006), který se ve svém výzkumu zabýval přirozenou obnovou douglasky tisolisté právě na shora uvedené ploše, pohlíží na tuto dřevinu jako na nejvýznamnější introdukovanou dřevinu u nás, a to jednak z lesnického pohledu, tak i z pohledu ekologického. Ve svých výsledcích uvádí, že se ve všech zkoumaných porostech přirozená obnova objevila spontánně, bez jakéhokoliv úmyslu o její úmyslné zajištění. Závěrem konstatuje, že přirozená obnova douglasky zvláště pod porostním okrajem na kyselých a chudých stanovištích, je do značné míry velice jednoduchá a samovolná. Dále apeluje na včasné uvolnění zmlazení ve vnitřním okraji při využití okrajové seče. Hart et. al. (2010) ve svém výzkumu dokládají totožné výsledky, ve kterých uvádějí, že douglasku při jejím zakládání je vhodné umisťovat v nižších a středních polohách, a to zejména na svěžích a kyselých stanovištích. Následně dodávají, že je vhodné pro přirozenou obnovu této dřeviny použití okrajové clonné seče, při které bude douglaskové zmlazení využívat v maximální míře boční světlo. I Kantor et al. (2010) potvrzují skutečnost, že pro započetí přirozené obnovy jsou velice žádoucí světelné podmínky. Autor Mráz (2012) ze svého výzkumu dokládá, že při silném prosvětlení daného porostu může v určitých částech dojít k silnému zabuřnění stanoviště, které může mít výrazný vliv na uchycení a následné přežívání semenáčků. Dále konstatuje, že se tato dřevina dokáže samovolně obnovovat i na druhořadých stanovištích. Se značnou konkurencí buřeně nastávají komplikace přirozené obnovy douglasky i na bohatších stanovištích (Hart et al. 2010). Podrázský (2018) uvádí, že lze zařadit douglasku do systému podrostního hospodářství při využívání přirozené obnovy bez značných těžkostí. Mezi

autory, kteří jsou značně naklonění přirozené obnově lze zařadit i Slodičáka et al. (2014b). Tito autoři ve svém výzkumu zjistili, že přirozené zmlazení je efektivní za podmínky výskytu dostatečného počtu geneticky kvalitního mateřského porostu, který zajistí v semenných letech optimální tvorbu reprodukčního materiálu. Kinský, Šika (1987) se zabývali oblastí přirozené obnovy smíšených porostů s douglaskou a jinými domácími dřevinami. V rámci svého výzkumu došli k poznání, že zmlazování douglasky nejlépe probíhá na prosluněných stanovištích. Naproti tomu zjistili, že zapojené porosty s touto dřevinou jsou nejméně vhodné k jejímu zmlazování. Šindelář (2003) doporučuje pro zdárnou přirozenou obnovu douglasky odpovídající redukci korunového zápoje mateřského porostu s následnou mechanickou přípravou půdního pokryvu pro snazší uchycení semenáčků. Vedle toho Kantor et al. (2010) uvádí, že na kyselých stanovištích pro ujmoutí semenného materiálu není nutný jednak mechanický, tak i chemický zásah do půdního prostředí. Další autoři Harper et al. (2004), zabývající se využitím herbicidů na tlumení buřeně na stanovištích, došli k závěru, že je vhodné chemické ošetření půdy právě využívat ve značně zabuřeněných porostech. I Hart et al. (2010) vysledovali vhodnost chemické přípravy půdy v silně zabuřeněných porostech s následným uvolněním horní etáže stávajícího mateřského porostu.

Jak je již uvedeno výše, mladé experimentální plochy vznikly pomocí přirozené obnovy z mateřského porostu. V těchto nově vzniklých porostech se nachází velké množství jedinců, kteří mezi sebou bojují o zachování své existence v porostu. Jen pro upřesnění, při zakládání experimentálních ploch v roce 2011 se počet jedinců pohyboval v rozmezí 12 900 až 52 800 ks na ha (Slodičák et al. 2014a).

Pro zachování produkčních funkcí daného stanoviště v lesním hospodářství je velmi žádoucí volba správné dřevinné skladby a její následné zastoupení v porostu. K úspěšnému dosažení tohoto cíle se naskýtá možnost využití právě douglasky tisolisté, která zejména v nižších a středních polohách, na lokalitách nevhodných pro růst a samotnou existenci smrku, může do jisté míry být náhradou za ustupující dřeviny a následně zajistit i mimoprodukční funkce lesa. Již v minulosti se touto otázkou zabývala celá řada autorů (Kantor 2010, Kupka et al. 2005, Tauchman et al. 2010). Hofman (1964) ve své publikaci uvádí, že aby bylo možné dosáhnout dobré stability a dostatečné produkce dřevní hmoty, mělo by začleňování douglasky a její následné pěstování směřovat k mísení s našimi domácími dřevinami. Autoři Kupka et al. (2005)

díky poznání rozdělují formy smíšení na tři hlavní způsoby, a to smíšení jednotlivé, skupinové a řadové. Při využití skupinové formy smíšení s našimi domácími dřevinami autoři Novák et al. (2018b) ve svých výsledcích dokládají, že náklady spojené s pěstováním a výchovou, dosahují oproti jiným formám smíšení nižších hodnot. S využitím skupinové formy smíšení se ztotožňují ve své publikaci i Slodičák et al. (2014a) a následně dodávají, že douglasku lze zapojit do porostní směsi i na kyselých a živných stanovištích především i v nižších polohách, kde nadmořská výška je pro některé naše domácí dřeviny limitující z hlediska jejich existence. Hofman (1964) však jednotlivému přimíšení douglasky není nakloněn. Ve své publikaci uvádí např., že jednotlivé trvalé směsi této dřeviny s domácím dubem nedosahují požadovaných výhod. Dub je při tomto smíšení silně utlačován. Naopak při smíšení douglasky s modřínem a dubem červeným je právě sama douglaska do značné míry potlačována. Autor tento jev připisuje částečně ke špatnému sponu jednotlivých dřevin, který se projevil na douglasce velmi nepříznivě. Na konci upozorňuje, že dosavadní stav smíšených porostů může být značně ovlivněn špatnou péčí o dané porosty, zejména pokud se jedná o stínomilné druhy dřevin. Autoři Slodičák et al. (2014a) doporučují, aby zastoupení douglasky v porostních směsích na těchto lokalitách dosahovalo zhruba 20 – 30 %. K tomuto zastoupení se přiklání i Kantor et al. (2010). I Novák et al. (2018b) kladou velký důraz na dostatečně pestrou druhovou skladbu našich porostů a následně uvádějí, že zastoupení douglasky by se mělo pohybovat do 20 %. Podrázský et al. (2016) ve své práci upozorňují, že zastoupení douglasky by se mohlo pohybovat v rozmezí od 30 do 40 %.

Volbou druhové skladby, a to především douglasky a smrku se v posledních desetiletích zabývala celá řada autorů. Hofman (1964) ve své práci uvádí, že v mládí do značné míry smrk douglasku předrůstá a tím jí poskytuje zejména boční i částečně horní ochranu. Upozorňuje, že pokud douglaska smrk nepředroste do 15 let věku porostu, dochází pak k nepříznivému vývoji spojenému s omezením či úplným vytlačáním douglasky z porostu. Následně vyzdvihuje, že vývoj této porostní směsi je dán stanovištěm, na kterém se nachází. Mezi další vlivy pak zařazuje zastoupení každé dřeviny a následná výchova a péče o daný porost. Wolf (1998) dospěl k závěru, že douglaska ve směsi se smrkem plní úlohu dominantní dřeviny. Smrk zde plní funkci dřeviny přechodné, která se nachází převážně v úrovni. Při tomto smíšení produkuje douglaska kvalitní silné a rovné dříví se značným úbytkem odumřelých větví, které vedou k tvorbě

bezsuchého dřeva. Naopak Šindelář (2003) ze svých poznatků dokládá, že při ústupu smrku do podúrovně dochází v těchto porostech ke značnému vrstvení humusu, což má neblahý vliv na obohacování půd.

Na zájmovém území, kde se nacházejí experimentální plochy, využívá a kladně hodnotí odborný lesní hospodář především smíšení douglasky se smrkem či bukem. Slodičák et al. (2014a) ze svých výzkumů prokázali, že uplatňování douglasky jako přimíšené dřeviny lze využívat na větším množství stanovišť. Dále nabádají, že při smíšení douglasky s domácími dřevinami je potřebné především zohlednit odlišné nároky využívaných dřevin, a zvláště pak jejich rozdílné pěstební a hospodářské cíle.

Otázku podsady uvádí Hofman (1964) ve své publikaci, že je vhodná pouze v porostech světlomilných dřevin. Následně dodává, že při využití douglasky do podsadeb se snižuje její růstový potenciál.

Velmi důležitým aspektem při využití této dřeviny je především její výchova a péče v lesních porostech. Při provádění výchovných zásahů dochází k redukci nežádoucích jedinců spojené s následnou podporou cílových stromů. Dle zdrojů, které pocházejí ze zahraničí, lze konstatovat, že douglaska reaguje na výchovné zásahy velice kladně, a to především zintenzivněním jejího přírůstu (Hein et al. 2008). Slodičák et al. (2014b) uvádí, že silné a intenzivní zásahy bývají důležité v porostech vzniklých z přirozené obnovy. Naopak v porostech z umělé obnovy autoři poukazují, že pěstební zásahy je vhodné upravit podle hektarových počtů a způsobu smíšení ostatních dřevin v porostu. S tímto souhlasí i Šindelář, Beran (2004). Dále dodávají, že prováděním výchovných zásahů dochází k výraznému zvýšení zejména tloušťkového přírůstu. Tímto dochází u jedinců k stabilizaci v porostu díky lepšímu štíhlostnímu kvocientu, který má značný vliv na odolnost porostu vůči abiotickým vlivům. Z výsledků dokládají i částečné snížení výškového přírůstu a následný příznivý vliv na přimíšené dřeviny. Kantor et al. (2010) upřednostňují velmi silné a časté zásahy zejména v nárostech vzniklých z přirozené obnovy. S tímto se ztotožňují i Slodičák et al. (2014b). Novák et al. (2018b) uvádí, že pro zachování druhové diverzity je potřebné, aby se již v nárostech objevovalo nejméně 1 000 jedinců jiných cílových dřevin na ha. Zato Šindelář, Beran (2004) navrhuje mírná výchovná opatření z důvodu, že při silných výchovných zásazích, a to především v mladém věku porostu, dochází k tvorbě širokých letokruhů, které mají značný vliv na kvalitu dřeva. Hofman (1964) ze svých zkušeností

pokládá za velice důležité výchovu této introdukované dřeviny. Také se přiklání k častých výchovným zásahům, které vedou zejména ke zpevnění daného porostu. Jako doporučení pro praxi uvádí, že ideální interval výchovných zásahů se pohybuje okolo 3 let. Následně dodává, že s narůstajícím věkem porostu se intenzita pěstebních zásahů má do značné míry snižovat. Ze zahraničních zdrojů např. Stinson (1999) klade větší důraz na delší obmýtlí spojené s podúrovňovými zásahy, které vedou ke zvýšení kvantity především

u stavebního dříví oproti porostům, ve kterých je obmýtlí kratší.

V této studii výsledky ukazují velmi malé zvýšení tloušťkového přírůstu na experimentálních plochách při provedení výchovného zásahu. Naopak trend částečného zpomalení výškového přírůstu, kteří uvádějí autoři Slodičák et al. (2014a), byl na zásahových plochách jednoznačně potvrzen. Jak dále uvádějí ve své publikaci, že výchovným zásahem se do značné míry příznivě ovlivňuje štíhlostní kvocient cílových jedinců, díky kterému jsou jedinci odolnější vůči abiotickým vlivům a napomáhá se tak následné stabilizaci a upevnění v porostu, tak s tímto závěrem se shodují i mnou zjištěné výsledky. Při absenci výchovných zásahů dochází k přeštíhlení stávajících jedinců v porostech a tím se snižuje i jejich odolnost. Díky vysokému zápoji a hustotě porostů, zejména v porostech vzniklých přirozenou obnovou, dochází v průběhu vývoje ke značné autoredukci jedinců. V těchto porostech mají přimíšené dřeviny, bojující se silnou konkurencí a růstovými schopnostmi douglasky, velký problém o zachování svého existenčního soužití v porostu. Při statistickém vyhodnocení se významně odlišovala jen párová plocha Chata Z1 a K1, a to ve prospěch zásahové plochy, na které dosahovala výčetní tloušťka a objem hroubí s kůrou do značné míry vyšších hodnot.

Schopnost samočištění bazální části kmene u douglasky není do určité míry dostatečná. Určitá řada autorů se touto problematikou zabývala. Např. Šindelář, Beran (2004) ve své publikaci uvádějí, že vyvětřování douglasky je vhodné do výšky maximálně 6 až 8 m. I Slodičák et al. (2014b) zaznamenali nepatrný vliv vyvětřování na tloušťkový přírůst, který na vyvětřených jedincích dosahoval částečně vyšších hodnot. Na konec dodávají, že poranění, které vznikne při vyvětřování, douglaska velmi rychle zavaluje. Jedná se však jen o krátkodobé sledování, tudíž tyto závěry je vhodné považovat za tzv. předběžné.

Při měření v roce 2021 bylo na plochách, na kterých byl proveden výchovný zásah spojený s vyvětvením cílových jedinců, zpozorována vysoká regenerační schopnost této dřeviny. Rány po řezech již nebyly na velké části jedinců viditelné a nebylo nalezeno doposud žádné infekční onemocnění či napadení houbovými patogeny. Lze tedy konstatovat, že schopnost douglasky rychle zavalovat především mechanické poškození či poranění, je do značné míry vysoká. Slodičák et al. (2014a) zdůrazňují, že následný vliv vyvětvením na tloušťkový přírůst může být především ovlivněn stanovištními podmínkami, ale zvláště pak i silou intenzity provedeného vyvětvením. Ze zahraničních zdrojů Davel (2013) uvádí, že v Patagonii při odstranění více než ¼ zelené koruny u douglasek dochází na chudých stanovištích ke snížení přírůstu. Gartner et al. (2005) dokládá ze svého výzkumu v mladých douglaskových porostech v Oregonu skutečnost, že odstraněním přes 30 % živé koruny se projevilo pouze jednoleté snížení přírůstu, a to ještě v zanedbatelných hodnotách.

Produkční schopnosti této dřeviny byla již od jejich prvních zmínek věnovaná velká pozornost (Beran, Šindelář 1996, Hofman 1964). Velká škála autorů dokládá jednoznačně vyšší produkční schopnost douglasky oproti našim autochtonním dřevinám, a to zejména na vhodných stanovištích (Šika, Vinš 1978, Kantor, Mareš 2009, Bušina 2006, Podrázský et al. 2010). Autoři, kteří se zabývali porovnáním douglasky tisolisté s našimi domácími dřevinami, ve svých publikacích docházejí k závěrům, že k výraznému efektu zvýšení produkční schopnosti dochází právě při začleňování této dřeviny do porostních směsí (Kouba, Zahradník 2011, Podrázský et al. 2013c). Hofman (1964) dokládá, že v porovnání douglasky s smrkem ztepilým dosahuje douglaska až o 50 % vyšší produkce než smrk. K obdobným výsledkům došel i Šika (1983). Při srovnávání douglasky se smrkem a borovicí dospěli autoři publikace Kantor et al. (2010) k závěrům, že douglaska převýšila tyto dřeviny až o 3násobek objemu. Podrázský et al (2012) ze svého výzkumu dokládají závěry, ve kterých douglaska na souboru lesního typu 3K převýšila ostatní dřeviny, a to zejména z hodnotového i produkčního hlediska. I autoři Remeš et al. (2006) vyhodnotili výrazně vyšší produkci této dřeviny při jejím zastoupení v porostu okolo 25 %. Toto zastoupení je podle celé řady autorů považováno za efektivní z důvodu zajištění kvalitní a dostatečné produkce daného porostu (Slodičák et al. 2014a, Novák et al. 2018b, Podrázský et al. 2016). Kotlan ve své publikaci také dokládá vysoký produkční potenciál této dřeviny vůči jiným domácím dřevinám, a to zejména na kyselých stanovištích.

Působení jednotlivých dřevin na stav půdního prostředí má nezpochybnitelnou váhu při rozhodování správné porostní dřevinné skladby v lesním hospodářství. Velmi často se objevují názory, že některé naše domácí jehličnaté dřeviny mají negativní vliv na stav půdy v lesním prostředí. Jedná se především o smrk a borovici, a to zejména v oblastech, kde se tyto dřeviny nacházejí na stanovištích mimo svůj přirozený výskyt. Na toto téma byla vytvořena již celá řada publikací. Např. autoři Menšík et al. (2009), Kupka et al. (2013), Podrázský et al. (2002) se shodují na faktu, že douglaska ve srovnání ostatními domácími jehličnatými dřevinami méně nepříznivě ovlivňuje půdní prostředí včetně humusových forem. Podrázský et al. (2010) ve své publikaci dále dodávají, že její příznivé působení, z hlediska půdního chemizmu na půdní prostředí, bylo prokázáno i na zalesněných zemědělských půdách. Autor Martiník (2003) ze svých výsledků poukazuje na douglasku jako na dřevinu, která na bohatších stanovištích částečně ovlivňuje čerpání živin z půdního prostředí. Slodičák et al. (2014a) ze svých závěrů vyzdvihují douglasku nejen pro její výrazný produkční potenciál, ale i pro její kladný vliv na půdní prostředí. Proto také je také na tuto dřevinu pohlíženo díky jejímu melioračnímu a zpevňujícímu potenciálu, a to konkrétně na CHS 23 a 43, na který je zařazená a uváděna jako MZD. Slodičák et al. (2014a) doporučují, aby tato dřevina plnila funkci MZD i na středně bohatých stanovištích (CHS 25, 35 a 45). Na konci své publikace uvádí, že douglaska může být využita nejen jako MZD, ale v určitých případech i jako dřevina základní, kde by se její zastoupení mohlo pohybovat v rozmezí od 30 do 40 %. Dle mých výsledků ohledně posuzování základních pedochemických charakteristik nadložního humusu a svrchního horizontu minerální půdy, douglaska vykazuje mírně příznivější vliv na půdní prostředí v porovnání se smrkem. Příznivěji ovlivňovala především obsah výměnných bází a množství přístupných živin (Ca, P, K a Mg). Naopak co se týče půdní reakce či akumulace nadložního humusu, tak dle zjištění nebyly zpozorovány statisticky významné rozdíly z důvodu téměř srovnatelných hodnot na všech experimentálních plochách.

V posledních několika letech, při kterých došlo na našem území k razantnímu úbytku především jehličnaté dřevní hmoty, však vyvstává otázka, co s tímto úbytkem dělat a jaké druhy dřevin pěstovat, abychom je dovedli až k mýtní zralosti. Veškerý náš dřevozpracující průmysl je nastaven na zpracování především jehličnatého dříví, kde smrk po dlouhá léta plní hlavní úlohu jako zdroje dřevní suroviny zejména ve veškerých odvětvích zpracování. Tato dřevina má však původní přirozený areál ve vyšších

polohách, kde průměrné roční teploty a srážky dosahují pro něj příznivějších hodnot, oproti středním a nižším polohám, kde v těchto polohách právě dochází k jeho napadání zejména hmyzími škůdci, kteří mají za následek silnou devastaci těchto porostů s vysokým zastoupením této dřeviny. Díky těmto nepříznivým vlivům na tyto porosty vznikají rozsáhlé až několikahektarové holiny, které bude potřebné v co nejkratším čase zalesnit.

Již na začátku roku 2019 vstoupila v platnost opatření obecné povahy, díky které je možnost odložení těžby již kůrovcem opuštěných stromů. Dále prodlužuje na cca. 14 % lesních pozemků nutnost zalesnění holin ze 2 let na 5 a dobu zajištění porostů až na 10 let. Toto opatření má v podstatě reagovat na problémy se zalesňováním těchto rozsáhlých kůrovcových holin a také nedostatku pracovních sil či sadebního materiálu. Tímto prodloužením lze eliminovat do značné míry tyto problémy, avšak při jejich odložení dochází na celé řadě stanovišť k silnému zabuřeňování. Naopak při ponechání plochy ladem často dochází k sukcesi, při které se na plochách začínají objevovat zejména pionýrské a keřovité dřeviny, které vedou k samovolné obnově a vývoji porostů. Dle opatření státní lesnické politiky není již smrk při umělé obnově do 4. LVS finančně podporován.

Často kladená otázka, kterou si pokládají čeští lesníci zní, jakou dřevinou nahradit smrkové dříví, na který je náš dřevozpracující průmysl z velké části nastaven? Zastoupení modřínu či jedle je na našem území minimální a co se týče borovice, tak tato dřevina neposkytuje stavební dříví v takové požadované kvalitě, aby smrk nahradila. Jako dřevinu, vyznačující se zejména rychlým růstem, vysokou porostní zásobou a kvalitově srovnatelnou dřevní hmotou se smrkem, lze považovat jednoznačně douglasku tisolistou. Tato dřevina ve většině případů na vhodných stanovištích převyšuje produkční schopnosti naše domácí hospodářské dřeviny až o několiknásobek. Dále oproti smrku má příznivější vliv na půdní prostředí a její opad do značné míry podporuje dekompozici nadložního humusu, a tím přispívá k výrazně urychlenému koloběhu živin především v našich jehličnatých porostech. Mezi další výčet jejich příznivých vlastností nelze opomenout i její významný stabilizační prvek v lesních porostech a větší odolnost vůči nedostatku vody v půdním prostředí. Bohužel však na našem území není o tuto dřevinu, zejména o její dřevní surovinu, poptávka na trhu se dřevem, a tudíž je veškerá její produkce soustředěna na export do zahraničí,

kde je o tuto dřevinu velký zájem a je na ní pohlíženo úplně jinak. Tento fakt konstatuje i lesní hospodář na ŠP Hůrky, že douglaskové dříví je v zahraničí velmi žádané a ceněné.

Vznikají zde i názory na tuto dřevinu, že při její vysoké reprodukční schopnosti, může na určitých stanovištích docházet k jejímu invazivnímu postavení a rozšiřování v porostech. Proto je častá snaha ji řadit mezi nežádoucí invazivní nepůvodní dřeviny. Podrázský et al. (2018) však uvádí, že tato povaha či vlastnost této dřeviny není na velké míře stanovišť zásadním a skutečným problémem. Dále dodává, že tento problému může nastat především v neobhospodařovaných lesích, s absencí péče a výchovných zásahů. Na konci publikace zdůrazňuje, že zejména v hospodářských lesích se s problémy s touto negativní vlastností této dřeviny se téměř nesetkáme.

Jak vyplývá z poznatků již nyní a do budoucna, bude při obnově kalamitních holin záležet na rozhodnutí státní lesnické politiky a lesních hospodářích, jak se s tímto problémem vypořádají, aby byly opět lesní porosty vitální a odolné vůči nepříznivým vlivům. Zda jejich rozhodnutí bylo správné, či nikoliv, se projeví až pozdějších letech. Nelze však při obnovování rozsáhlých kalamitních ploch spoléhat pouze na douglasku tisolistou jako dřevinu, která tento problém vyřeší. Pro úspěšné obnovení těchto ploch je vhodné pěstovat především druhově bohaté porosty, ve kterých douglaska může svým určitým zastoupením příznivě přispět nejen ostatním dřevinám, ale i půdnímu prostředí.

7 Závěr

Primárním cílem této závěrečné práce je navázání na bakalářskou práci v hodnocení stavu a vývoje mladých douglaskových porostech na daném LHC. Jejím úkolem je měření a následné vyhodnocení základních dendrometrických veličin. Douglaska na tomto lesním komplexu dosahuje zastoupení okolo 17 %, kde velmi dobře prosperuje nejen z ostatními dřevinami, ale i z pohledu hospodářského i produkčního hlediska, a to zvláště na kyselých stanovištích.

Při absenci výchovných zásahů je velmi obtížné vypěstovat kvalitní dřevní hmotu, která by byla upotřebitelná pro dřevozpracující průmysl, ale i pro spotřební trh. Velká řada lesníků či významných autorů a odborníků, se o provádění výchovných zásahů, především v douglasce, ve svých publikacích zmiňují. S jejich doporučením tyto zásahy provádět, se docílí zejména lepší stabilizace a odolnost daného porostu, dále pak i zvýšeného tloušťkového přírůstu. Naopak určitá část autorů uvádí, že bylo zpozorováno i částečné snížení přírůstu výškového, což má za následek lepší hodnoty stíhlostního kvocientu, který nám určuje odolnost porostu vůči abiotickým vlivům. Jednoznačně se však všichni shodují, že tyto zásahy je potřebné provádět včas a v takové míře, při které nebude docházet ke snížení hustoty porostů a následné přeštíhlení jedinců.

Z mého navazujícího výzkumu se výchovné zásahy kladně projevily především ve stabilizaci porostu. Dále příznivý efekt výchovného zásahu vedl k velmi malému zvýšení tloušťkového přírůstu, zato se však projevilo do značné míry snížením přírůstu výškového. I porostní zásoba dosahovala vyšších hodnot na plochách s provedeným výchovným zásahem, oproti plochám bez zásahu.

Lze tedy konstatovat, že mnou zjištěné výsledky se do značné míry shodují s tvrzeními lesních odborníků i autorů publikací s touto tematikou. Avšak pro stanovení finálních závěrů, kde bude jednoznačně patrné, zdali provedené výchovné zásahy příznivě či naopak nepříznivě ovlivňují přírůst na jedincích v douglaskových porostech, je však ale ještě brzy. Proto je velmi vhodné v tomto šetření i nadále pokračovat, kde se postupem času v blízké budoucnosti dospěje k takovým závěrům, které do značné míry ovlivní pěstební opatření spojené s výchovou douglaskových porostů u nás.

8 Použitá literatura

- ALDEN H. A., 1997: *Softwoods of North America*. Madison, WI, U.S.D.A., Forest Service, Forest Products Laboratory: 151 s.
- BALABÁN K. 1955: *Nauka o dřevě – Část anatomie dřeva*, Státní zemědělské nakladatelství v Praze. 216 s
- BARTOŠ J., KACÁLEK D., 2011: *Douglaska tisolistá – dřevina vhodná k zalesňování bývalých zemědělských půd*. Zprávy lesnického výzkumu 56, Speciál: s. 6–13.
- BERAN F., 2018: *Introdukované dřeviny v lesním hospodářství ČR* In: *Introdukované dřeviny jako součást českého lesnictví*, Kostelec nad Česnými lesy, Česká lesnická společnost, z. s. 1. vydání, s. 7–16, ISBN 978-80-02-02792-8, Česká republika.
- BUŠINA F., 2006: *Produkční potenciál douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirbel/Franco) v porostech Školního polesí Hůrky VOŠL a SLŠ v Písku*. In: *Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti*. Kostelec n. Č.l. 12.- 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 77-83. ISBN 80-213-1532-6.
- BURGBACHER H., GREVE P., 1996: *100 Jahre Douglasienanbau im Stadtwald Freiburg*. AFZ, 51, s. 1109-1111.
- BUTIN H., 1995: *Tree Diseases and Disorders, Causes, Biology, and Control in Forest and Amenity Trees*. Oxford, Oxford University Press: 252 s., ISBN 978-0198549321
- CAFOUREK J., 2001: *Pěstování sadebního materiálu a užití douglasky tisolisté v oblasti střední Moravy*. Doktorská disertační práce. LDF MZLU v Brně, 204 s.
- CUKOR J., VACEK Z., VACEK S., LINDA R., PODRÁZSKÝ V., 2022: *Biomass productivity, forest stability, carbon balance, and soil transformation of agricultural land afforestation: A case study of suitability of native tree species in the submontane zone in Czechia*. *Catena*, 210 (2022), 105893
- DAVEL M., 2013: *Poda en plantaciones de Pseudotsuga menziesii en la Patagonia andina, Argentina. (pruning Pseudotsuga menziessi in the Patagonian Andes, Argentina)*. *Bosque* 34: 181–189

DE MONTIGNY L., NIGH G., 2014: *Growth, mortality, and damage in fakt growing Douglas-fir stands in coastal british columbia twenty years after heavy juvenile thinning and moderate pruning a tage nine*. Northwest Science, 88: 206-218.

DOLEJSKÝ, V., 2000: *Najde douglaska větší uplatnění v našich lesích?* Lesnická práce, ročník 79, č. 11, s. 492–494, ISSN 0322-9254.

EILMANN B., RIGLING A., 2010: *Douglas fir – a substitute species for Scots pine in dry inner-Alpine valleys?* In: *Opportunities and risks for Douglas fir in a changing climate*. Oc. 18-20, 2010 Freiburg, Berichte Freiburger Forstliche Forschung, Freiburg. 85, s. 10.

FÉR F., ROHON P., 1994: *Biologie, botanika a dendrologie*, vydavatelství ČVUT, 159 s.

FÉR F., POKORNÝ J. 1993: *Lesnická dendrologie I. část – jehličnany*, VŠZ Praha. 132 s.

GARTNER B. L., ROBBINS J. M., NEWTON M., 2005: *Effects of pruning on wood density and tracheid length in young Douglas-fir*. Wood and Fiber Science, 37: 304–313.

HAPLA F., 2000: *Douglasie – eine Bauholzart mit Zukunft*. Forst und Holz, 55, (22): 728-732.

HARPER G. J., COMEAU P. G., a BIRING B. S., 2004: *A comparison of herbicide and mulch mat treatments for reducing grass, herb, and shrub competition in the BC Interior Douglasfir zone - ten-year results*. Wildlife Society Bulletin, 4:1028-1041.

HART V., HARTOVÁ M., TAUCHMAN P., 2010: *Analysis of herbicide effects on Douglas fir (Pseudotsuga menziesii [Mirb.] Franco) natural regeneration*. Journal of Forest Science 56, s. 209-217.

HEIN S., WEISKITTEL A. R., KOHNLE U., 2008: *Effect of wide spacing on tree growth, branch and sapwood properties of young Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii /Mirb./Franco) in south-western Germany*. Europaean Journal of Forest Research, 127, (6): 481–493

HEJNÝ S., SLAVÍK B., 1988: *Květena ČSR*, Academia, Praha, 540 s.

- HENMAN D. W., 1963: *Pruning conifers for the production of quality timber*. Forestry Commission Bulletin 35, Edinburgh: Her Majesty's Stationery Office. 55 s.
- HERMANN R. K., LAVENDER D. P., 1999: *Douglas-fir planted forests*. New Forests 17. s. 53-70.
- HOFMAN J., 1964: *Pěstování douglasky*, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 254 s.
- HOLUBÁŘ K., 2017: *Pěstování douglasky na ŠP Hůrky – příspěvek ke stanovení produkce porostů douglasky*, Diplomová práce, ČZU Praha, 67 s.
- CHLEPKO V. A KOL., 1996: *Biologické aspekty zásad hospodárenia a nápravné opatrenia v lesných oblastiach Slovenska*. Závěrečná zpráva. Zvolen, LVÚ, 109 s.
- JAKUŠ R., 1998: *Patch level variation on bark beetle attack (Col., Scolytidae) on snapped and uprooted trees in Norway spruce primeval natural forest in endemic conditions: effects of host and insolation*. Journal of Applied Entomology, 122 (8): 409-421.
- JANČAŘÍK V., PROCHÁZKOVÁ Z., 2000: *Aktuální poznatky v ochraně sadebního materiálu před nově se objevujícími houbovými patogeny*. In: Jurásek A. (ed.): *Kontrola kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin*. Sborník referátů. Opočno, 7.- 8. března 2000. Jíloviště-Strnady, VÚHLM: 43–46.
- JANKOVSKÝ L., PALOVČÍKOVÁ D., BERÁNEK J., 2006: *Zdravotní problémy douglasek v ČR*. In Neuhöferová, P. (ed.). *Douglaska a jedle obrovská – opomíjené giganti*. Sborník recenzovaných referátů, Kostelec nad Černými lesy, ČZU Praha, s. 119–125. ISBN 80-213- 1532-6.
- JIRKOVSKÝ V., 1962: *Zakládání douglaskových porostů*. Lesnická práce, ročník 41, č. 10: s. 457-462, ISSN 0322-9254.
- KANTOR P., KNOTT R., MARTINÍK A., 2001a: *Production capacity of Douglas fir (Pseudotsuga menziesii [Mirb.] Franco) in a mixed stand*. Ekológia (Bratislava) 20(Suppl. 1), s. 5-14.
- KANTOR P., KNOTT R., MARTINÍK A., 2001b: *Production potential and ecological stability of mixed forest stands in uplands-III. A single tree mixed stand with Douglas*

fir on a eutrophic site of the Křtiny Training Forest Enterprise. Journal of Forest Science, 47, s. 45-59.

KANTOR P., 2008: *Production potential of Douglas fir at mesotrophic sites of Křtiny Training Forest Enterprise, Journal of Forest Science 54 (7), s. 321-332.*

KANTOR P., MAREŠ R., 2009: *Production potential of Douglas fir in acid sites of Hůrky Training Forest District, Secondary Forestry School in Písek, Journal of Forest Science 55(7), s. 312-322.*

KANTOR P., BUŠINA F., KNOTT R., 2010: *Postavení douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirb./ Franco a její přirozená obnova na školním polesí Hůrky středních lesnických škol Písek. Zprávy lesnického výzkumu 55(4), s. 251-263.*

KINSKÝ V., ŠIKA A., 1987: *Možnosti přirozené obnovy douglasky tisolisté. Lesnická práce, č. 9., s. 393–399, ISSN 0322-9254.*

KOTLAN M., 2006: *Produkční potenciál douglasky tisolisté na Školním polesí SLŠ Písek, Diplomová práce. 87 str.*

KOUBA J., ZAHRADNÍK D., 2011: *Produkce nejdůležitějších introdukovaných dřevin v ČR podle lesnické statistiky. In: Aktuality v pěstování méně častých dřevin v České republice 2011, 21st November 2011, Prague, Czech Republic, s. 52-66.*

KOVÁŘ K., 2010: *Praktické zkušenosti s pěstováním douglasky tisolisté v oblasti Písecka. In 125 let lesnických škol píseckých a douglasky na Školním polesí Hůrky. Sborník referátů, Česká lesnická společnost. Praha. s.26-29. ISBN 978-80-02-02231-2.*

KUBEČEK J., ŠTEFANČÍK I., PODRÁZSKÝ V., LONGAUER R., 2014: *Výsledky výzkumu douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirb./ Franco) v České republice a na Slovensku – přehled. Lesnícky časopis – Forestry Journal, 60, č. 2, s. 120–129.*

KUPKA I., PODRÁZSKÝ V., SLÁVIK M., 2005: *Biologické základy lesního hospodářství – Pěstování lesa. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a environmentální: 186 s.*

KUPKA I., PODRÁZSKÝ V., KUBEČEK J., 2013: *Soil-forming effect of Douglas fir at lower altitudes. Journal of Forest Science, 59 (9), s. 345-351. ISSN 1212-4834.*

- KŘÍSTEK J., JANČAŘÍK V., PROCHÁZKOVÁ Z., SKRZYPCYŇSKA M., UROŠEVIČ B., 1992: *Škůdci semen, šišek a plodů lesních dřevin*, MZE v Brázda, 288 s.
- LHP 2020: *Lesní hospodářský plán*. LHC Školní polesí Hůrky, platnost 1.1.2020 - 31.12.2029.
- LARSON B., 2010: *Thy dynamics of Douglas-fir stands*. In: *Opportunities and risks for Douglas fir in a changing climate*. Oc. 18-20, 2010 Freiburg, Berichte Freiburger Forstliche Forschung, Freiburg, 85, s. 9-10.
- MARTINÍK A., 2003: *Possibilities of growing Douglas fir (Pseudotsuga menziesii /Mirb./ Franco) in the conception of sustainable forest management*. Ekológia (Bratislava) 22(Suppl. 3), s. 136–146.
- MARTINÍK A., KANTOR P., 2004: *Produkční potenciál a ekologická stabilita douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirbel/ Franco) v chlumních oblastech ČR*, Disertační práce. MZLU v Brně, 210 s.
- MARTINÍK A., PALÁTOVÁ E., 2012: *Je předosevní příprava osiva douglasky tisolisté nezbytná?* Zprávy lesnického výzkumu 57 (1), s. 47–55.
- MATĚJKA K., PODRÁZSKÝ V., VIEWEGH J. 2014: *Vliv douglasky na stav lesních fytoocenóz*. In: SLODIČÁK M. et al. (eds.): *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 212–231.
- MATĚJKOVÁ O., 2017: *Význam výchovných zásahů pro mladé porosty douglasky tisolisté na Školním polesí Hůrky*, Diplomová práce, ČZU Praha, 71 s.
- MAUER O., 2009: *Zakládání lesů I – učební text*. MZLU Brno, 172 s.
- MAUER O., PALATOVÁ, E., 2012: *Root system development in Douglas fir (Pseudotsuga menziesii /Mirb./ Franco) on fertile sites*. Journal of Forest Science 58 (9), s. 400–409
- MEHLICH A., 1984: *Půdní testovací extraktant Mehlich: Modifikace extraktantu Mehlich 2*, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 15:12, 1409–1416, DOI: 10.1080/00103628409367568

- MENŠÍK L., KULHAVÝ J., KANTOR P., REMEŠ J., 2009: *Humus conditions of stands with the different proportion of Douglas fir in training forest district Hůrky and the Křtiny Forest Training Enterprise*. Journal of Forest Sciences 55, s. 345-356.
- MONDEK J., BALÁŠ M., 2019: *Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) and its role in the Czech forests*. J. For. Sci., 65: s. 41-50.
- MRÁZ R., 2012: *Vývoj porostů douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirbel/Franco) vzniklých spontánní přirozenou obnovou na kyselých stanovištích školního polesí Hůrky*, Diplomová práce, ČZU Praha, 78 s.
- MUSIL I., HAMERNÍK J., 2007: *Jehličnaté dřeviny přehled nahosemenných i výtrusných dřevin*, Academia, Praha, 352 s. ISBN 80-200-1567-1.
- NIEDERLE A., 2017: *Douglaska tisolistá ve smíšených porostech na Školním polesí Hůrky*, Písek, Diplomová práce, ČZU Praha, 82 s.
- NOVÁK J., MAUER O., PODRÁZSKÝ V., 2014: *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*, Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce, s.r.o., 272 s. ISBN 978-80-7458-65-9.
- NOVÁK J., KACÁLEK D., PODRÁZSKÝ V., ŠIMERDA L., A KOL., 2018a: *Uplatnění douglasky tisolisté v lesním hospodářství ČR*. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti v nakladatelství Lesnická práce 2018. 216 s. – ISBN 978-80-7458-110-6 (Lesnická práce); 978-80-7417-167-3 (VÚLHM).
- NOVÁK J., KACÁLEK D., DUŠEK D., LEUGNER J., A KOL., 2018b: *Tvorba směsí s douglaskou*. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce 14/2018, Certifikovaná metodika. 34 s. ISBN – 978-80-7417-178-9.
- PEŠKOVÁ V., 2003: *Nebezpečné sypavky na douglasce v České republice*, Lesnická práce, ročník 82, č. 5. s. 16. - 17. ISSN 0322-9254.
- PETRÁŠ, R., PAJTÍK, J., 1991: *Sústava česko-slovenských objemových tabuliek dřevin*. Lesnícky časopis, Zvolen, ročník 37, č. 1, s. 49-56.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., LIAO C.Y., 2001a: *Vliv douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirb./ Franco) na stav lesních půd*. In: Krajina, les a lesní hospodářství. I. /Sborník z konference 22. a 23. 1. 2001/. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 24-29.

PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., MAXA M., 2001b: *Má douglaska degradační vliv na lesní půdy*. Lesnická práce 80, s. 393–395. ISSN 0322-9254.

PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., LIAO Ch.Y., 2002: *Vliv douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii (Mirb./ Franco) na stav humusových forem lesních půd – srovnání se smrkem ztepilým*. Zprávy lesnického výzkumu 46, s. 86–89.

PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., HART V., TAUCHMAN P., 2009a: *Douglaska a její pěstování – test českého lesnictví*. Lesnická práce 88(6), s. 376–381. ISBN 978-80-7458-65-9.

PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., HART V., MOSER W.K., 2009b: *Production and humus form development in forest stands established on agricultural lands – Kostelec nad Černými lesy region*. Journal of Forest Science 55(7), s. 299-305.

PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., TAUCHMAN P., HART V., 2010: *Douglaska tisolistá a její funkční účinky na zalesněných zemědělských půdách*. Zprávy lesnického výzkumu 55(1), 2010, s. 12–17.

PODRÁZSKÝ V., KUPKA I., 2011: *Vliv douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirb/ Franco) na základní pedofyzikální charakteristiky lesních půd*. Zprávy lesnického výzkumu 56 (Special), s. 1–5

PODRÁZSKÝ V., VIEWEGH J., MATĚJKA K., 2011: *Vliv douglasky na rostlinná společenstva lesů ve srovnání s jinými dřevinami*. Zprávy lesnického výzkumu, ročník 56, s. 44-51.

PODRÁZSKÝ V., ZAHRADNÍK D., PULKRAB K., KOUBA J., 2012: *Srovnání produkce douglasky tisolisté s domácími dřevinami*. Lesnická práce, ročník 91, číslo 12: s.18-20. ISSN 0322-9254.

PODRÁZSKÝ V., KOUBA J., ZAHRADNÍK D., ŠTEFANČÍK I., 2013a: *Změny v druhové skladbě českých lesů – výzva pro lesnický i dřevozpracující sektor*. In: Dřevostavby 2013. Volyně 27. – 28.3.2013, VOŠ a SPŠ, Volyně., s. 3–7.

PODRÁZSKÝ V., ČERMÁK R., ZAHRADNÍK D., KOUBA J., 2013b: *Production of Douglas-fir in the Czech Republic based on national forest inventory data*. Journal of Forest Science, 59, 2013b, č. 10, s. 398 – 404.

- PODRÁZSKÝ V., KUBEČEK J., ČERMÁK R., ŠTEFANČÍK I., 2013c: *Zhodnocení dosavadního výzkumu Douglasky tisolisté v České republice – přehled*. In: *Proceeding od Central European Silviculture*. /Baláš, M. et al. (eds.)/, Kostelec nad Černými lesy 2. – 3.7.2013. Praha, ČZU: 192–203.
- PODRÁZSKÝ V., MARTINÍK A., MATĚJKA K., VIEWEGH J. 2014b: *Effects of Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii /Mirb./ Franco) on understorey layer species diversity in managed forests*. Journal of forest science 60 (7), s. 263–271.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., SLOUP R., PULKRAB K., NOVOTNÁ S., 2016a.: *Douglas-fir – partial substitution for declining conifer timber supply – review of Czech data*. Wood Research, 61, č. 4, s. 525–530.
- PODRÁZSKÝ V., PULKRAB K., SLOUP R., KUBEČEK J., 2016b: *Douglaska jako částečné řešení nedostatku jehličnatého dřeva*. Lesnická práce, 65, č. 7, s. 26–28, ISBN 978-80-7458-65-9.
- PODRÁZSKÝ V., 2018: *Produkce douglasky a její vliv na půdy a stav lesních fytoocenóz*. In: *Introdukované dřeviny jako součást českého lesnictví*, Kostelec nad Černými lesy, Česká lesnická společnost, z. s. 1. vydání, s. 17–23, ISBN 978-80-02-02792-8, Česká republika.
- PODRÁZSKÝ V., 2019: *Přínosy a rizika pěstování introdukovaných dřevin v České republice*. In: *Introdukované dřeviny – potenciál a rizika jejich pěstování*. Kostelec nad Černými lesy 24. června, ČLS 2019, s. 7–11.
- POKORNÝ J., 1971: *Zkušenosti s pěstováním douglasky v ČSSR*. Lesnická práce, ročník 50, číslo 3: s. 101-109.
- POLENO Z., 1997. *Trvale udržitelné obhospodařování lesů*. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, s. 54.
- POTTS S., HARTSOUGH B. R., REUTEBUCH S. E., FRIDLEY J. L., 1997: *Manual polesaw pruning of Douglas-fir*. Applied Engineering in Agriculture, 13: s. 399-405.
- REMEŠ J., PULKRAB K., BÍLEK L., PODRÁZSKÝ V., 2020: *Economic and Production Effect of Tree Species Change as a Result of Adaptation to Climate Change*. Forests, 11(4): 431; doi:10.3390/f11040431

ROQUES A., AUGER – ROZENBERGR M. A., BOIVIN S., 2006: *A lack of native congeners may limit colonization of introduced conifers by indigenous insects in Europe*. Canadian Journal of Forest Research, 36: 299–313.

SERGEANT A.S., ROZENBERG P., MARCAIS B., LEFEVRE Y., BASTIEN J.C., NAGELEISEN L.M., BREDA N., 2010: *Vulnerability of Douglas-fir in a changing climate: study of decline in France after the extreme 2003, s drought*. In: *Opportunities and risks for Douglas fir in a changing climate*. Oc. 18-20, 2010 Freiburg, Berichte Freiburger Forstliche Forschung, Freiburg. 85, s. 21–22

SILEN R. R., 1963: *Effect of altitude on factors of pollen contamination of Douglas-fir seed orchards*. Journal of Forestry, 61: 281–283.

SLABÝ R., 2014: *Největší douglasky světa*, Lesnická práce, ročník 93, č. 10, s. 22–24. ISSN 0322-9254

SLÁVIK M., 2005: *Growth juvenile stage of Douglas fir (Pseudotsuga menziesii/Mirbel/Franco) on different substates*, Forestry Journal, ročník 51, č. 2, s. 199–208.

SLODIČÁK M., NOVÁK J., MAUER O., PODRÁZSKÝ V. A KOL., 2014a: *Pěstební postupy při Zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR: Silvicultural approaches for introduction of Douglas-fir into the forest mixed stands in conditions of the Czech Republic*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 272 s. ISBN 978-807458-065-9.

SLODIČÁK M., KACÁLEK D., NOVÁK J., DUŠEK D. 2014b: *Výchova porostů s douglaskou. Strnady*. Certifikovaná metodika, Lesnický průvodce 8/2014, 24 s. ISBN 978-80-7417-085-0.

STINSON S. D., 1999: *50 years of low thinning in second growth Douglas-fir*. Forestry Chronicle, 75, (3): 401–405.

SUPKA J., 2002: *Introdukované dřeviny v sídlech a krajině. Pestovanie a ochrana cudzokrajných drevín na Slovensku*, sborník, Ústav ekológie lesa SAV Zvolen s. 21–28.

SVOBODA J., DOHNANSKÝ T., 2014: *Douglaska tisolistá v České republice*. Lesnická práce, ročník 93, č. 8. s. 14. – 17. ISSN 0322-9254.

- ŠINDELÁŘ J., 2003: *Aktuální problémy a možnosti pěstování douglasky tisolisté*. Lesnická práce, ročník 83, č. 5, s. 238–240. ISSN 0322-9254.
- ŠINDELÁŘ J., BERAN F., 2004: *K některým aktuálním problémům pěstování douglasky tisolisté*, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Lesnický průvodce, Jíloviště-Strnady, ročník 3, 34 s.
- ŠIKA A., 1977: *Růst douglasky tisolisté v ČSR*. Lesnická práce, ročník 56, číslo 10: s. 428-435, ISSN 0322-9254.
- ŠIKA A., VINŠ, B., 1978: *Růst douglasky v ČSR. Závěrečná zpráva*. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 62 s.
- ŠIKA A., 1983: *Douglas fir production in the Czech Soc. Republic.*, Comm. Inst. For. Tech., 13, s. 41–57.
- ŠMIDRIAK V., 2010. *Možnosti využitia dreviny douglasky tisolistej Pseudotsuga Menziesii (Mirbel/Franco) v Slovenskej republike*. PhD thesis. DF TU Zvolen. DF-3580-6890
- ŠNAJPERK R., 1954: *Lesní semenářství*. SZN, Praha: 332 s.
- TAUCHMAN P., HART V., REMEŠ J., 2010: *Srovnání produkce porostu douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii (Mirbel) Franco) s porostem smrku ztepilého (Picea abies L. Karst.) a stanovištně původním smíšeným porostem středního věku na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy*. Zprávy lesnického výzkumu, 55(3), s. 187-194.
- TREPÁČ M., 2017: *Porovnání druhového spektra podkorního hmyzu na stromových lapácích douglasky tisolisté a smrku ztepilého*. Bakalářská práce, Praha: ČZU, 60 s.
- ŤAVODA P., 2007: *Ekologické nároky a rozšírenie douglasky tisolistej na Slovensku*. In: *Ekológia a environmentalistika*, Zvolen, s. 194–202.
- ULBRICHOVÁ I., KUPKA I., PODRÁZSKÝ J., KUBEČEK J., FULÍN M., 2014: *Douglaska jako meliorační a zpevňující dřevina*. ZVL, ročník 59, č. 1, s. 72–78
- URBAN J., ČERMÁK J., NADYEZHINA N., KANTOR P., 2009: *Growth and transpiration of the Norway spruce and Douglas fir at two contrasting sites. Water issues in dryland forestry*. 1st ed., Sede Boqer, Israel, Ben Gurion university

ÚRADNÍČEK L., CHMELAŘ, J., 1995: *Dendrologie lesnická*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, s. 66. – 67. ISBN 80-715-7162-8.

ÚRADNÍČEK L., 2003: *Lesnická dendrologie – 1. část, jehličnany*, Skriptum MZLU Brno. 97 s.

ÚRADNÍČEK L., 2014: *Douglaska tisolistá*, Lesnická práce, ročník 93, č. 6, s. 20–21.

VAŠÍČEK J., 2014: *Data o douglasce tisolisté v ČR*. Lesnická práce 93, č. 7, s. 17. ISSN 0322-9254.

VIEWEGH J., PODRÁZSKÝ V., MATĚJKA K., 2014a: *Charakterystyka roslinnosci runa kształtującej się pod drzewostanami daglezwjowymi (Pseudotsuga menziesii (Mirbel) Franco) w lasach gospodarczych Republiki Czeskiej*. Sylwan, 158 (4). S. 277–284.

VINCENT G., 1965: *Lesní semenářství*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 329 s.

WOLF J., 1998: *Výchova douglaskových porostů*. Lesnická práce, č. 4, s. 134–136. ISSN 0322-9254.

ZELLER B., ANDRIANARISOA S., JUSSY J.H., 2010: *Impact of Douglas-fir on the N cycle: Douglas fir promote nitrification?* In: *Opportunities and risks for Douglas fir in a changing climate*. Oc. 18-20, 2010 Freiburg, Berichte Freiburger Forstliche Forschung, Freiburg. 85, 11 s

ŽEKOVA P., 2012: *Výchova mladých porostů s douglaskou v podmínkách Školního polesí Hůrky*, Diplomová práce, ČZU Praha, 51 s.

Legislativní zdroje

Česká republika. Zákon č. 114/1992 Sb. ze dne 19. února 1992 o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů.

Česká republika. Vyhláška č. 456/2021 Sb. ze dne 29. listopadu 2021 o podrobnostech přenosu reprodukčního materiálu lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnostech o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa.

Česká republika. Vyhláška č. 298/2018 Sb. ze dne 11. prosince 2018 o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů.