

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Vliv okrajového efektu na přirozenou obnovu
porostů s dominantním bukem lesním v západní
části Česko-moravské subprovincie**

Bakalářská práce

Autor: Matěj Škrleta

Vedoucí práce: Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Matěj Škrleta

Lesnictví

Ochrana a pěstování lesních ekosystémů

Název práce

Vliv okrajového efektu na přirozenou obnovu porostů s dominantním bukem lesním v západní části Česko-moravské subprovincie

Název anglicky

Impact of Edge Effect on Natural Regeneration of Forest Stands with Dominant European Beech in the Western Part of the Czech-Moravian Subprovince

Cíle práce

Získat poznatky o škodách zvěří, struktuře a diverzitě přirozené obnovy v bukových (Fagus sylvatica L.) porostech v západní části Česko-moravské subprovincie s akcentem na vliv porostního okraje.

Metodika

- Rozbor problematiky přírodě blízkých způsobů pěstování lesů, škod zvěří a zejména struktury a dynamiky přirozené obnovy bukových porostů, a to s důrazem na stanoviště acidofilních a květnatých bučin ve střední Evropě se zaměřením na porosty v Česko-moravské subprovincii (termín říjen 2022).
- Charakteristika zájmové oblasti Česko-moravské subprovincie a zejména pak stanovištních a porostních poměrů vybraných lokalit (termín listopad 2022).
- Charakteristika vybraných výzkumných ploch v bukových porostech v západní části Česko-moravské subprovincie (termín listopad 2022).
- Standardní biometrická měření jedinců přirozené obnovy minimálně na 4 výzkumných plochách o velikosti 3×60 m sousedících se zemědělskou půdou a hodnocení vlivu okrajového efektu na jednotlivých transektech s akcentem na strukturu, diverzitu, pěstební kvalitu a škody zvěří (termín prosinec 2022).
- Aplikace standardních biometrických a matematicko-statistických metod (termín leden 2023).
- Vyhodnocení přirozené obnovy a vlivu okrajového efektu na jednotlivých výzkumných plochách v bukových porostech v západní části Česko-moravské subprovincie (termín únor 2023).
- Využití získaných poznatků o spontánní přirozené obnově v bukových porostech v Česko-moravské subprovincii pro tvorbu přírodě blízkého pěstebního managementu v obdobných stanovištních a porostních poměrech, a to zejména pro řízenou přirozenou obnovu buku lesního (termín březen 2023).

Doporučený rozsah práce

Minimálně 30 stran textu.

Klíčová slova

obnova lesa, *Fagus sylvatica* L., škody zvěří, struktura, diverzita

Doporučené zdroje informací

- Barna, M., Bosela, M. (2015): Tree species diversity change in natural regeneration of a beech forest under different management. *Forest Ecology and Management*, 342: 93-102.
- Fuchs, Z., Vacek, Z., Vacek, S., Gallo, J. (2021): Effect of game browsing on natural regeneration of European beech (*L.*) forests in the Krušné hory Mts. (Czech Republic and Germany). *Central European Forestry Journal*, 67: 166-180.
- Madsen, P., Larsen, J. B. (1997): Natural regeneration of beech (*Fagus sylvatica* L.) with respect to canopy density, soil moisture and soil carbon content. *Forest Ecology and Management*, 97: 95-105.
- Poleno, Z., Vacek, S. et al. (2009): Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 952 s.
- Vacek, S., Simon, J., Remeš, J. et al. (2007): Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 447 s.
- Vacek, S., Vacek, Z., Podrázský, V., Bílek, L., Bulušek, D., Štefančík, I., Remeš, J., Šticha, V., Amboríz R. (2014): Structural Diversity of Autochthonous Beech Forests in Broumovské Stěny National Nature Reserve, Czech Republic. *Austrian Journal of Forest Science*, 131: 4: 191–214.
- Vacek, S., Vacek, Z., Schwarz, O. et al. (2009): Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš. *Folia forestalia Bohemica*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., č. 11, 288 s.
- Vacek, Z., Vacek, S., Podrázský, V., Bílek, L., Štefančík, I., Moser W.K., Bulušek, D., Král, J., Remeš, J., Králíček I. (2015): Effect of tree layer and microsite on the variability of natural regeneration in autochthonous beech forests. *Polish Journal of Ecology*, 63: 2: 233-246.
- Vacek, Z. (2017): Structure and dynamics of spruce-beech-fir forests in Nature Reserves of the Orlické hory Mts. in relation to ungulate game. *Central European Forestry Journal*, 63: 23-34.
- Wagner, S., Collet, C., Madsen, P., Nakashizuka, T., Nyland, R. D., Sagheb-Talebi, K. (2010): Beech regeneration research: from ecological to silvicultural aspects. *Forest Ecology and Management*, 259: 2172-2182.

Předběžný termín obhajoby
2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce
Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.

Garantující pracoviště
Katedra pěstování lesů

Konzultant
Ing. Jiří Novák, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 29. 4. 2022

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 7. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.
Děkan

V Praze dne 19. 03. 2023

1906

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Vliv okrajového efektu na přirozenou obnovu porostů s dominantním bukem lesním v západní části Česko-moravské subprovincie vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil, a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů. Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 4.4.2023

Škerleta

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Zdeňku Vackovi, Ph.D. za cenné odborné rady a konzultace, trpělivost a spolupráci při vypracování této práce. Dále bych rád poděkoval revírníkům LS Tábor za pomoc při výběru jednotlivých lokalit, poskytnutí informací a materiálů.

Mé velké poděkování patří rodině, přátelům a všem, kteří mi pomohli při terénních pracích a podporovali po celou dobu studia.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývala vlivem okrajového efektu na přirozenou obnovu porostů s dominantním bukem lesním v západní části Česko-moravské subprovincie, v oblasti Jistebnická vrchovina v lesním hospodářském celku Tábor. Cílem této bakalářské práce bylo získat poznatky o stavu, struktuře a diverzitě přirozené obnovy se zaměřením na škody okusem spárkatou zvěří a s akcentem na vliv porostního okraje. K výzkumu bylo vybráno 6 trvalých výzkumných ploch (rozměry transektu 3×60 m), na kterých byl výskyt přirozené obnovy buku, přičemž plochy sousedili se zemědělskou půdou, pastvinou nebo loukou. Zkoumali se jedinci přirozené obnovy (druhová skladba, početnost, výška, pěstební kvalita,), byl zjišťován vliv škod zvěří (stav a typ okusu) a vzdálenost od okraje porostu. Ve výzkumných plochách převažovala přirozená obnova buku lesního (93,8 – 99,6 %) a přirozená hustota obnovy se pohybovala od 32 611 do 42 167 ks/ha, v porovnání se stromovým patrem se nachází v obnově více buku o 20 %. Výšková struktura se pohybovala kolem 60 - 90 cm. V závislosti na průměrné výšce obnovy se škody zvěří nejvíce objevovaly v intervalu od 58 do 104 cm. Okrajový efekt porostu měl výrazný vliv na okus zvěří, který na okraji porostu byl signifikantně vyšší oproti středu porostu. Škody okusem se pohybovali okolo 20 % (45 611 ks/ha) z celkového počtu obnovených jedinců (226 056 ks/ha). Největší škody zvěří byly zaznamenány na třešni (36 %), jeřábu (33 %), lísky (30 %), na buku byly škody nízké a pohybovaly se okolo 20 % a nejmenších škod zvěří bylo zjištěno na smrku (9 %) a dub zimní nebyl zvěří vůbec poškozen, z důvodu malého počtu jedinců na ploše. Okrajový efekt měl minimální vliv na pěstební kvalitu přirozené obnovy. Nejvíce se vyskytovala v porostech pěstební kvalita 2 (40 %). Škody zvěří nejvíce ovlivňovaly výšku a druhovou strukturu obnovy. Pro minimalizaci těchto škod se doporučuje redukce zvěře na ekologicky únosnou mez, zvyšování úživnosti honiteb a chemická a mechanická ochrana.

Klíčová slova: obnova lesa, *Fagus sylvatica* L., škody zvěří, struktura porostů, diverzita

Abstrakt

This bachelor thesis dealt with the impact of edge effect on natural regeneration of forest stands with dominant European beech in the western part of the Czech-Moravian subprovince, in the Jistebnická vrchovina area in the Tábor forest management unit. The aim of this bachelor's thesis was to gain knowledge about the status, structure and diversity of natural regeneration with a focus on damage caused by browsing by wild animals and with an emphasis on the effect of the stand edge. Six permanent research plots (transect dimensions 3×60 m) were selected for the study where beech natural regeneration was present, with plots adjacent to farmland, pasture or meadow. The natural regeneration individuals were examined (species composition, abundance, height, growing quality,) the effect of game damage (condition and type of browsing) and the distance from the edge of the stand. In the study plots, the natural regeneration of beech was predominant (93.8-99.6%) and the natural regeneration density ranged from 32 611 to 42 167 beech trees/ha, with 20% more beech trees in the regeneration compared to the tree stand. The height structure was around 60-90 cm. Depending on the average height of the regeneration, game damage was highest between 58 and 104 cm. The edge effect of the stand had a significant effect on the bite of game, which was significantly higher at the edge of the stand compared to the centre of the stand. Bite damage was around 20 % (45 611 pc/ha) of the total number of restored individuals (226 056 pc/ha). The highest game damage was recorded on cherry (36 %), crane (33 %), hazel (30 %), beech damage was low at around 20 % and the lowest game damage was recorded on spruce (9 %) and winter oak was not damaged by game at all, due to the small number of individuals in the plot. The edge effect had minimal impact on the quality of natural regeneration. Silviculture quality 2 (40 %) was the most frequent in stands. Damage by game had the greatest effect on the height and species structure of the regeneration. To minimize this damage, it is recommended to reduce game to an ecologically acceptable limit, to increase the fertility of the hunting grounds, and to use chemical and mechanical protection.

Keywords: forest regeneration, *Fagus sylvatica* L., game damage, stand structure, diversity.

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíle.....	2
3	Rozbor problematiky.....	3
3.1	Struktura lesních porostů.....	3
3.1.1	Druhová struktura porostu.....	3
3.1.2	Věková struktura porostu	4
3.1.3	Prostorová struktura porostu	6
3.2	Obnova lesa	7
3.2.1	Umělá obnova	7
3.2.1.1	Výhody a nevýhody umělé obnovy	8
3.2.2	Přirozená obnova.....	9
3.2.2.1	Výhody a nevýhody přirozené obnovy	9
3.2.3	Kombinovaná obnova	11
3.3	Charakteristika dřevin zastoupených na výzkumných plochách v zájmovém území	11
3.3.1	Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	11
3.3.1.1	Popis dřeviny	12
3.3.1.2	Ekologické nároky dřeviny.....	13
3.3.2	Javor klen (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.)	14
3.3.3	Jeřáb ptačí (<i>Sorbus aucuparia</i> L.).....	15
3.3.4	Dub zimní (<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl).....	15
3.3.5	Jasan ztepilý (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)	16
3.3.6	Třešeň ptačí (<i>Prunus avium</i> L.).....	17
3.3.7	Líška obecná (<i>Corylus avellana</i> L.).....	18

3.3.8	Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.)	19
3.4	Škody zvěří.....	20
3.4.1	Škody okusem a vytloukáním	21
3.4.2	Škody loupáním a ohryzem.....	22
3.4.3	Ochrana proti zvěři.....	23
3.4.3.1	Biologická ochrana proti zvěři.....	23
3.4.3.2	Mechanická ochrana proti zvěři.....	24
3.4.3.3	Chemická ochrana proti zvěři	25
4	Materiál a metodika.....	26
4.1	Charakteristika zájmového území	26
4.1.1	Přírodní lesní oblast 16 – Českomoravská vrchovina	26
4.1.2	5. LVS v rámci výzkumných ploch	27
4.2	Charakteristika výzkumných ploch	27
4.2.1	Porost 1	30
4.2.2	Porost 2	31
4.2.3	Porost 3	32
4.3	Sběr dat.....	33
4.4	Analýza dat.....	35
5	Výsledky	36
5.1	Druhová skladba a hustota přirozené obnovy	36
5.2	Výšková struktura přirozené obnovy	44
5.3	Škody zvěří.....	50
5.4	Pěstební kvalita obnovy.....	54
5.5	Vliv okrajového efektu.....	56

5.6	Interakce mezi přirozenou obnovou, škodami zvěří a okrajovým efektem.....	60
6	Diskuze.....	62
7	Závěr	66
8	Přehled literatury a použitých zdrojů	67
8.1	Odborné publikace	67
8.2	Internetové zdroje:	78

Seznam zkratk

BK	buk lesní
ČR	Česká republika
DB	dub zimní
HS	hospodářský soubor
CHS	cílový hospodářský soubor
JD	Jedle bělokorá
JR	jeřáb ptačí
JS	jasan ztepilý
JVK	javor klen
k. ú	katastrální území
LHC	lesní hospodářský celek
LHP	lesní hospodářský plán
LO	líška obecná
LS	lesní správa
LVS	lesní vegetační stupeň
MZD	meliorační a zpevňovací dřevina
NPR	národní přírodní rezervace
PLO	přírodní lesní oblast
SM	smrk ztepilý
SO ₂	oxid siřičitý
TR	třešeň ptačí
TVP	trvalá výzkumná plocha

Seznam obrázků

Obrázek 1: Mapa přírodních lesních oblastí (PLO). (zdroj: uhul.cz 2021)	26	
Obrázek 2: Vyznačené místo sběru dat na území České republiky s detailními ortofoto snímky výzkumných ploch v dané oblasti. (zdroj: Geoportál ČÚZK ortofoto mapa) Mapa byla vyhotovena v programu ArcMap. (autor práce).....	28	
Obrázek 3: Přehledová mapa lokalit daných porostů. (zdroj: Mapy.cz).....	29	
Obrázek 4: Přehledová mapa lokalit s porostní mapou. (zdroj: Geoportál ČÚZK – katastrální mapa, Geoportál LČR, Geoportál ÚHÚL) Mapa byla vyhotovena v programu ArcMap. (autor práce)	29	
Obrázek 5: Snímek na TVP_1A. (foto: autor práce)	Obrázek 6: Snímek na TVP_1B. (foto: autor práce)	30
Obrázek 7: Snímek na TVP_2A. (foto: autor práce)	Obrázek 8: Snímek na TVP_2B. (foto: autor práce)	31
Obrázek 9: Snímek na TVP_3A. (foto: autor práce)	Obrázek 10: Snímek na TVP_3B. (foto: autor práce)	32
Obrázek 11: Nejlepší jedinec obnovy (pěstební kvalita 1) vlevo a kvalitní jedinec (pěstební kvalita 2) vpravo. (foto: autor práce).....	34	
Obrázek 12: Méně kvalitní jedinec (pěstební kvalita 3) vlevo a nekvalitní jedinec (pěstební kvalita 4) vpravo. (foto: autor práce).....	34	
Obrázek 13: Druhá skladba a hustota přirozeného zmlazení na TVP_1A. (autor práce).....	37	
Obrázek 14: Druhá skladba stromového patra v porostu 1. (autor práce)	37	
Obrázek 15: Druhá skladba a hustota přirozeného zmlazení na TVP_1B. (autor práce).....	38	
Obrázek 16: Druhá skladba stromového patra v porostu 1. (autor práce)	38	
Obrázek 17: Druhá skladba a hustota přirozeného zmlazení na TVP_2A. (autor práce).....	39	
Obrázek 18: Druhá skladba stromového patra v porostu 2. (autor práce)	40	

Obrázek 19: Druhov skladba a hustota přirozeného zmlazení na TVP_2B. (autor práce).....	41
Obrázek 20: Druhov skladba stromového patra v porostu 2. (autor práce)	41
Obrázek 21: Druhov skladba a hustota přirozeného zmlazení na TVP_3A. (autor práce).....	42
Obrázek 22: Druhov skladba stromového patra v porostu 3. (autor práce)	42
Obrázek 23: Druhov skladba prirozen obnovy na TVP_3B. (autor práce)	43
Obrázek 24: Druhov skladba stromového patra v porostu 3. (autor práce)	43
Obrázek 25: Vyřkov struktura přirozeného zmlazení na TVP_1A. (autor práce)	45
Obrázek 26: Vyřkov struktura přirozeného zmlazení na TVP_1B. (autor práce)	46
Obrázek 27: Vyřkov struktura přirozeného zmlazení na TVP_2A. (autor práce)	47
Obrázek 28: Vyřkov struktura přirozeného zmlazení na TVP_2B. (autor práce)	48
Obrázek 29: Vyřkov struktura přirozeného zmlazení na TVP_3A. (autor práce)	49
Obrázek 30: Vyřkov struktura přirozeného zmlazení na TVP_3B. (autor práce)	50
Obrázek 31: Procentuální pořkozen (okus – stav) na prirozenm zmlazení ve vřech TVP dohromady. (autor práce)	51
Obrázek 32: Procentuální pořkozen (okus – typ) na prirozenm zmlazení ve vřech TVP dohromady. (autor práce)	51
Obrázek 33: Pořkozen (okus – stav) v závislosti na prmrn vyřce přirozeného zmlazení ve vřech TVP dohromady. (autor práce)	52
Obrázek 34: Pořkozen (okus – typ) v závislosti na prmrn vyřce přirozeného zmlazení ve vřech TVP dohromady. (autor práce)	53
Obrázek 35: Procentuální pořkozen přirozeného zmlazení okusem na jednotlivých TVP. (autor práce).....	53

Obrázek 36: Procentuální zastoupení dřevin poškozených okusem na všech TVP. (autor práce)	54
Obrázek 37: Procentuální zastoupení jednotlivých kvalit u všech TVP dohromady. (autor práce)	55
Obrázek 38: Poškození stavem okusu na průměrnou pěstební kvalitu přirozeného zmlazení ve všech TVP dohromady. (autor práce)	55
Obrázek 39: Poškození typem okusu na průměrnou pěstební kvalitu přirozeného zmlazení ve všech TVP dohromady. (autor práce)	56
Obrázek 40: Vliv okrajového efektu na průměrnou výšku přirozeného zmlazení na všech TVP. (autor práce).....	57
Obrázek 41: Vliv okrajového efektu na počet přirozeného zmlazení na všech TVP. (autor práce)	58
Obrázek 42: Vliv okrajového efektu na okus zvěře přirozeného zmlazení na všech TVP. (autor práce).....	59
Obrázek 43: Vliv okrajového efektu na pěstební kvalitu přirozeného zmlazení na všech TVP. (autor práce).....	60
Obrázek 44: Ordinační diagram znázorňující výsledky PCA analýzy vztahů mezi průměrnou výškou přirozené obnovy, hustotou přirozené obnovy, pěstební kvalitou, škodami okusem a vzdáleností od okraje porostu. Symboly ● znázorňují jednotlivé transepty v rámci ploch (120 transektů). (autor práce)	61

Seznam tabulek

Tabulka 1: Přehled charakteristik vybraných porostů a přirozené obnovy na TVP. (autor práce)	28
Tabulka 2: Stupnice hodnocení pěstební kvality.	33

1 Úvod

Les je velmi složitý ekosystém, který má veliký význam plnící několik funkcí, např. zpomalují odtok povrchových vod, zabraňují erozi, snižují vysychání půdy. V současné době je značný zhoršený zdravotní stav lesů v ČR a díky tomu se zvyšují nároky na mimoprodukční funkce lesa, jaké jsou vodohospodářské, půdoochranné, krajinnotvorné, klimatické nebo rekreační funkce. Moderní lesnictví se proto čím dál víc zaměřuje na přírodně blízké hospodaření, které se zaměřuje k trvale utvořeným lesním ekosystémům (Bílek et al., 2017).

Důležitým principem přírodě blízkého lesního hospodaření je používání původních dřevin v jejich přirozeném areálu s vhodnými stanovištními podmínkami daného druhu. Nejvýznamnější listnatá dřevina ve střední Evropě je buk lesní (*Fagus sylvatica* L.). Při pěstování v optimálních podmínkách je buk schopen se přirozenou cestou spontánně obnovovat a tvořit jednodruhové porosty s jednotnou strukturou po celý vývojový cyklus (Kucbel et al., 2012).

Vznik lesního porostu přirozenou obnovou je složitý proces, při kterém závisí na mnoha faktorech. V důsledku klimatické změny dochází k odumírání smrkových porostů a přirozená obnova nabývá na významnosti, ale s narůstající plochou holin a odrůstání přirozené obnovy vzniká i větší tlak z hlediska škod zvěří. Vyšší populační hustota především spárkaté zvěře má za následek potlačování přirozené diverzity a regenerace lesního podrostu. Tlakem zvěře vznikají škody okusem, ohryzem a loupáním, které výrazně ovlivňují růst, celkovou vitalitu, morfologii, druhovou strukturu a mortalitu jedinců. Tyto škody zvěří mají za následek snížení finančních výnosů do budoucna a zvýšení nákladů na ochranu těchto mladých porostů (Ambrož et al., 2015).

2 Cíle

Cílem této bakalářské práce bylo získat poznatky o stavu, struktuře a diverzitě přirozené obnovy v bukových porostech v západní části Česko-moravské subprovincie se zaměřením na škody okusem spárkatou zvěří a na vliv okrajového efektu. Bylo vybráno celkem 6 trvalých výzkumných ploch o velikosti transektu 3×60 m v oblasti Jistebnická vrchovina v lesním hospodářském celku Tábor. Pro výběr těchto ploch bylo hlavním kritériem výskyt přirozené obnovy buku pod bukovým mateřským porostem, sousedící se zemědělskou půdou, pastvinou nebo loukou.

Dílčím cílem této práce byl důkladný rešeršní rozbor problematiky struktury lesních porostů a specifikace obnovy lesa, především byl kladen důraz na výhody a nevýhody umělé a přirozené obnovy. V rozboru problematiky dále je cíleno na charakteristiku dřevin zastoupených na výzkumných plochách v zájmovém území s akcentem na jejich ekologické nároky. V neposlední řadě je zaměřeno na škody zvěří a jejich vlivu na stav lesa.

Dalším úkolem této studie je podrobná charakteristika zájmového území přírodní lesní oblasti (PLO) 16 Českomoravská vrchovina a zaměřuje se na popis stanovištních a porostních charakteristik jednotlivých ploch, na kterých byl prováděn výzkum.

Hlavním cílem práce bylo změřeni v jednotlivých TVP všechny jedince přirozené obnovy, zaznamenání druhové skladby, početnosti, výšky, zhodnocení pěstební kvality, určení vlivu škod zvěří a vzdálenosti od okraje porostu. Výsledky byly zhodnoceny na hustotu, druhové složení a výškovou strukturu přirozené obnovy. Dále na stavu poškození okusem zvěří a na vliv okrajového efektu v souvislosti podle výšky, celkového počtu, pěstební kvality a škody okusem. Kvalita byla ještě dále hodnocena podle celkových počtů, stavu a typu okusu a podle vzdálenosti od okraje porostu.

Závěrečným cílem práce bylo porovnat a zhodnotit získané poznatky s obdobnými lesními porosty nacházející se v různých regionech České republiky.

3 Rozbor problematiky

3.1 Struktura lesních porostů

Struktura lesních ekosystému je utvářena neživými (abiotickými) a živými (biotickými) složkami. Do abiotických složek se řadí hlavně působení klimatu, půdních faktorů, slunečního záření, chemizmu ovzduší a vodního režimu. Do biotických složek se řadí ekologické znaky jednotlivých druhů. Tyto složky výrazně ovlivňují strukturu lesa, jeho růst a složení (Black, Abrams, 2003). Na výsledné utvoření struktury lesa má značný vliv tlak spárkaté zvěře, především na mladé stromky lesních dřevin, které jsou poškozovány nejvíce okusem (Gazda, Miścicki, 2016).

Strukturu lesních porostů se může popisovat směrem vertikálním a horizontálním. Struktura je především o dřevinné skladbě a složení v porostu. Reprezentuje souhrn všech znaků, které lze v daném okamžiku pozorovat. Skladba porostu je rozdělena na vnější a vnitřní strukturu lesa. Vnější struktura lesa je část lesa (soubor porostů), etáž nebo konkrétní stromové patro a vnitřní struktura lesa popisuje jednotlivé stromy (Podrázský, 2014).

Hodnocení skladby (struktury) lesních porostu se posuzuje dle čtyř faktorů. Prvním faktorem je především původ porostu. Dalšími faktory jsou druhové složení, věková skladba a prostorové uspořádání lesních porostů (Poleno et al., 2007).

3.1.1 Druhovú struktura porostu

Druhovú struktura je vyjádřena celkovým zastoupením jednotlivých druhů dřevin v porostu, která se dělí na druhovou bohatost, vyrovnanost a různorodost (Vacek Z. et al., 2021). Druhovú bohatost vyjadřuje počet jednotlivých druhů dřevin v daném porostu (Margalef, 1958). Druhovú vyrovnanost vyjadřuje relativní

zastoupení a rozložení jednotlivých dřevin v porostu (Hill, 1973). A v neposlední řadě druhová různorodost vyjadřuje tyto tři aspekty dohromady (Simpson, 1949).

Druhová skladba s celkovou strukturou vytváří základní prvky porostů, které vzájemně ovlivňují fungování lesních ekosystémů (Crow et al., 2002). Lesní porosty se rozdělují na smíšené a nesmíšené (Poleno et al., 2007; Vacek S. et al., 2016). Smíšené porosty jsou tvořeny z více druhů dřevin, které jsou rozmístěny v porostu například řadově, pásově, jednotlivě, skupinově, hloučkovitě, kotlíkovitě nebo plošně (Kantor et al., 2014; Vacek S. et al., 2018 a). Nesmíšené porosty jsou oproti smíšeným porostům tvořeny pouze jedním druhem dřeviny. Pokud jsou stejnorodé porosty založeny na nevhodném stanovišti z umělé obnovy, označují se jako monokultury (Kantor et al., 2014). Zastoupení jednotlivých druhů v porostu se vylisují na převládající hlavní dřevinu (více než 30 %), dále pak na dřevinu přimíšenou (od 10 % do 30 %) a na dřevinu vtroušenou (do 10 %) (Poleno et al., 2007).

3.1.2 Věková struktura porostu

Věková struktura je charakterizována rozdíly věkového složení dřevin v porostu. Jednotlivé porosty zařazujeme do věkových tříd nebo věkových stupňů. Věková třída zahrnuje všechny porosty do intervalu o délce 20 let, každá jednotlivá třída se značí v porostní mapě odlišnou barvou. Věkové stupně zahrnují všechny porosty v intervalech o délce 10 let, tato čísla se nachází i na porostní mapě a vymezující konkrétní část věkové třídy (Korpel' et al., 1991; Poleno et al., 2007; Vacek S. et al., 2016).

Porosty s rovnoměrnou věkovou strukturou mají stejně staré stromy (stejnověké porosty), zatímco porosty s nerovnoměrnou věkovou strukturou obsahují stromy různého věku (různověké porosty). Věková struktura lesa je důležitým faktorem pro jeho stabilitu a produktivitu, která ovlivňuje délku vývojového cyklu nebo života porostu. Rovnoměrná věková struktura může vést k homogennímu tloušťkovému a výškovému přírůstu. Na druhé straně, lesy s nerovnoměrnou věkovou strukturou mohou být více tloušťkově a výškově

heterogenní a biodiverzní, protože různé druhy dřevin rostou lépe v různých stádiích růstu (Poleno et al., 2007; Kantor et al., 2014; Vacek S. et al., 2016):

- *nálet* – první růstové stádium lesa, vzniklý přirozenou obnovou (nasemeněním) a je vymezen semenáčky o střední porostní výšce do 0,5 m,
- *nárost* – odrostlé, zajištěné přirozené zmlazení (nálet) a je vymezen semenáčky o střední porostní výšce od 0,6 do 1,3 m,
- *kultura* – uměle obnovený porost po výsadbě, je vymezený jedinci obnovy o střední porostní výšce do 1,3 m,
- *mlazina* – porost se začíná zapojovat, vytváří souvislou korunovou vrstvu a vrcholí výškový přírůst. Spodní větve odumírají a dochází k rozčlenění výškové struktury na podúrovňové, úrovňové a nadúrovňové stromy, mlazina je vymezena střední porostní výškou větší než 1,3 m a výčetní tloušťkou do 5 cm, v přirozeně vzniklých mlazinách dochází k velké selekci jednotlivých jedinců přirozené obnovy,
- *tyčkovina* – období vyspívání porostu, kde je zřetelně patrné odumírání spodních větví, vznikají kvalitní jedinci k dopěstování tzv. kostra porostu, vrcholí zde tloušťkový přírůst, tyčkovina je vymezena střední výčetní tloušťkou v intervalu 6 až 12 cm, převažuje převážně hmota nehroubí,
- *tyčovina* – zřetelné rozčlenění tloušťkové a výškové různorodosti jedinců v porostu, kmeny se začínají přirozeně čistit od větví, tyčovina je vymezena střední výčetní tloušťkou v intervalu 13 až 19 cm, převažuje převážně hmota hroubí a kulminuje zde objemový přírůst,
- *kmenovina* – poslední vývojové stádium porostu tvořené kmeny větších tloušťek, rozlišujeme kmenovinu podle stáří porostu na nastávající (střední výčetní tloušťka kolem 20 cm a věk 51 - 80 let), vyspělou (střední výčetní tloušťka nad 36 cm a věk nad 80 let) a přestárlou (porost s klesajícím, nulovým přírůstem, jehož věk překročil obmýtní dobu a přestal plnit určené funkce lesa).

Tato růstová stádia určují časovou posloupnost pěstebních opatření, jako jsou prostřihávky, prořezávky a probírky (Poleno et al., 2007).

3.1.3 Prostorová struktura porostu

Prostorová struktura lesa je vyjádřena prostorovým uspořádáním jednotlivých stromů nebo skupin stromů v porostu. Dále také zahrnuje rozložení korun v prostoru a rozmístění stromů v porostu. Posuzuje se dvěma směry: horizontálním (vodorovným) a vertikálním (svislým) (Poleno et al., 2007; Vacek S. et al., 2010; Kantor et al., 2014; Surový et al., 2018; Vacek S. et al., 2018 a).

V horizontálním rozmístění porostu se sleduje spon, hustota porostu, zakmenění a zápoj (Poleno et al., 2007; Kantor et al., 2014; Vacek S. et al., 2018 a).

Na horizontální strukturu stromů má velký vliv způsob vzniku a postupný růst porostu, mortalita a cílevědomé výchovné zásahy. Porosty z umělé obnovy mají pravidelné rozmístění jedinců, kdež to porosty z přirozené obnovy mají často náhodné, nepravidelné nebo shlukovité rozmístění. Náležité uspořádání stromů na porostní ploše s pravidelným zápojem má pozitivní vliv na využití produkčního prostoru, produkci a na velmi dobrý objemový přírůst (Poleno et al., 2007; Vacek S. et al., 2010; Bulušek et al., 2016; Vacek S. et al., 2018 a).

Vertikální struktura se dělí podle tvorby jednotlivých pater v rámci porostních etáží a úrovní. Porostní etáží se rozumí vylišení výškových odstupů určitých souborů stromů v prostoru, zatím co porostní úroveň je výškově vyrovnaná část korunového prostoru a rozlišuje se přímým osvětlením slunečního světla; dělí se na nadúroveň, úroveň a podúroveň (Vacek S. et al., 2018 a).

Postavení stromů v porostu vyjadřuje stupnice pěti stromových tříd zpracovaná Kraftem (Surový et al., 2018):

- I. Stromy předrůstavé s vyvinutou korunou
- II. Stromy úrovňové s dokonalou korunou
- III. Stromy částečně úrovňové
- IV. Stromy podúrovňové – částečně zastíněné, ustupující, vrůstavé

V. Podúrovňové stromy – plně zastíněné, odumírající

Porosty s jedním rozlišeným horním stromovým patrem se nazývají jednoetážové. Dále se vylisují porosty dvou i víceetážové, které tvoří výškovou a věkovou rozrůzněnost několika zřetelných stromových pater porostu (Kantor et al., 2014).

3.2 Obnova lesa

Obnova lesa je proces, ve kterém je současný lesní porost, většinou mýtního věku, nahrazovaný novou generací lesních dřevin. Nahrazování se provádí dvěma základními druhy obnovy a to buď obnovou umělou, nebo přirozenou. V přírodních a pralesovitých lesích probíhá obnova samovolně, většinou ve stádiu rozpadu (Kupka, 2005; Kantor et al., 2014). V hospodářských lesích převažuje umělá obnova (82 %) oproti obnově přirozené (18 %) (MZe, 2021).

3.2.1 Umělá obnova

Umělá obnova je proces, při kterém se zakládá nový lesní porost sadbou, popřípadě sítí. V České republice převládá generativní umělá obnova, která je charakterizována sadbou semenáčků a sazenic vypěstovaných v lesních školkách nebo sítí semen a plodů (Kupka, 2005). Využití kvalitního sadebního materiálu je základním kamenem úspěšné obnovy lesa. V důsledku toho má založená kultura vysokou ujímavost a dobrý vývoj (Holgén, Hånell, 2000). Umělá obnova začíná volbou vhodné dřeviny na dané stanoviště, přípravou půdy a plochy, zhodnocením velikosti obnovované plochy, zvolením počtu kusů sadebního materiálu, určením typu a způsobu výsadby, funkcí porostu, či ochranou proti abiotickým a biotickým činitelům a končí odrostlou, zajištěnou kulturou (Mauer, 2009; Kantor et al., 2014). Tento způsob obnovy je nejvíce využíván v hospodářských lesích (Poleno et al., 2009). Umělé zakládání lesních porostů se uplatňuje především v holosečném hospodářském způsobu (Vacek S. et al., 2018 a).

3.2.1.1 Výhody a nevýhody umělé obnovy

Dle Mauera (2009) či Kantora et al. (2014) mezi výhody umělé obnovy patří:

- Sadební materiál je pěstován z kvalitního genetického zdroje reprodukčního materiálu lesních dřevin, který zaručuje nové kvalitní lesní porosty.
- Použitý sadební materiál lze rozlišit na základě konkrétních podmínek stanoviště.
- Jednoduše se zajistí cílová a druhová skladba dřevin.
- Umělá obnova je méně náročná na výchovu porostu.
- Rychlejší odrůstání před nebezpečnými vlivy v kultuře, jako je například buřeň a škody zvěří.
- Umělá výsadba umožňuje rychlejší a efektivnější obnovu lesa. Obnova lesa přirozenou cestou může trvat mnoho let.
- Umělá obnova je nezávislá na výskyt semenných roků.
- Pravidelné rozmístění jedinců ve sponu.
- Lze využít i různou mechanizaci pro ušetření práce a času.

Nevýhody umělé obnovy jsou (Mauer, 2009; Kantor et al., 2014):

- Umělá obnova je velmi finančně náročná. Vysoké náklady na zalesnění.
- Velké ztráty při zalesnění, ať už ze šoku z přesazení nebo nekvalitním sadebním materiálem, či chybnou sadbou.
- Na velkoplošných holinách se těžko vnášejí stínomilné dřeviny do porostu.
- Menší možnost selekce jedinců při výchově.
- Nejistota o přenášení reprodukčního materiálu a o původu.
- Umělá obnova se těžko provádí na kamenitých půdách.

3.2.2 Přírozená obnova

Přírozenou obnovou lesa se rozumí absence lidské činnosti a výsadby, která vede k vzniku nových generačních porostů prostřednictvím autoreprodukce (Kupka, 2005). Přírodní obnova je proces, který je zpravidla časově delší a náročnější oproti umělé obnově. Do přelomu 18. a 19. století se zakládaly porosty samovolně. V určitém časovém úseku vznikaly i rozsáhlé holiny, ať už přírodními disturbancemi nebo od středověku činností člověka, které se samovolně obnovovali a vyvíjeli často celá desetiletí. Po přelomu těchto století se začala zavádět umělá obnova, která převálcovala přírozenou. Až posléze s vývojem podrostního hospodářského způsobu se opět začíná prosazovat a nyní lesníci přírozenou obnovu často využívají (Poleno et al., 2009).

Přírozená obnova je náhodný přírozený jev, při kterém musí vzniknout jednotlivá souhra všech aspektů a podmínek v jeden čas (Dobrowolska, 1998; Vacek S. et al., 2009). Vše začíná kvalitním mateřským porostem, který plodí kvalitní semenný materiál lesních dřevin v semenných rocích, které nelze nějak ovlivnit (Poleno et al., 2009). Poté následuje rozvolnění zápoje mateřského porostu, dále klíčení semen na vhodném stanovišti a s příhodnými klimatickými podmínkami, až po uchycení a přežití semenáčků do stádia mlazin, kde již jsou odrostlé zvěři a buření (Vacek S., 1981; Poleno et al., 2009).

3.2.2.1 Výhody a nevýhody přírozené obnovy

Existuje řada výhod přírozené obnovy porostů oproti umělé:

- Vzhledem k tomu, že půda je neustále kryta porostem, zachovává si své vlastnosti lesní půdy a případná obnova je dobře přizpůsobena danému stanovišti (Vacek S. et al., 2018 a).
- Přírozená obnova porostů je mnohem levnější než obnova umělá (Ambrož et al., 2015).
- Zachování populace původních i nepůvodních druhů, kterým se na daném stanovišti daří a prosperují (Vacek S. et al., 2018 a).

- Zachována je také značná genetická rozmanitost populací (Vacek S. et al., 2018 a).
- Na rozdíl od semenáčků z umělé obnovy není kořenový systém během vývoje narušen. Zakořenění probíhá na přirozeně vybraných stanovištích, kde není kořenový systém pozměněn, což vede k větší mechanické stabilitě a zakořenění než u vysazených kultur (Mauer, 2005).
- S vysokou hustotou přirozené obnovy se snižují škody zvěří (Motta, 1996).

Celkově lze říci, že přirozená obnova porostů je udržitelnější, ekologičtější a mnohem levnější způsob obnovy lesů, než je umělá obnova porostů (Vacek S. et al., 2018 a).

Přirozená obnova lesních porostů může být spojena s některými nevýhodami:

- Přirozená obnova může trvat dlouho, zejména pokud jsou v dané oblasti nevhodné podmínky pro klíčení semen nebo pro růst semenáčků (Vacek S. et al., 2018 a).
- Nepravidelné a nepředvídatelné čekání na semenné roky, plození stromů může trvat několik let (Mauer, 2009; Vacek S. et al., 2018 a).
- V přirozené obnově se vyskytuje velké množství semenáčků, které soutěží o prostor a zdroje a často dochází k nerovnoměrnému uspořádání náletů po ploše (Vacek S. et al., 2018 a).
- Mateřský porost určuje druhovou skladbu přirozené obnovy (Mauer, 2009; Vacek S. et al., 2018 a).
- Využití vhodného obnovního způsobu, který zajistí přípravu stanoviště a vznik přirozeného zmlazení (Vacek S. et al., 2018 a).
- Mladé semenáčky z přirozené obnovy jsou citlivé na poškození zvěří, především druhy dřevin, které jsou méně zastoupené v přirozeném zmlazení (Vacek S. et al., 2018 a).
- Zvýšené nároky na pracovní sílu při těžebních a dopravních činnostech (Mauer, 2009; Vacek S. et al., 2018 a).

3.2.3 Kombinovaná obnova

V současné době se umělá obnova porostů často kombinuje s přirozenou obnovou porostů, aby se dosáhlo co nejlepších výsledků. Nově vzniklý porost tvoří přirozené zmlazení mateřského porostu, které je cíleně uměle vylepšeno, především v mezerách, o cílové dřeviny. Úkolem je vytvořit ekologicky stabilní lesní porost, který bude co nejvíce odpovídat místním podmínkám a bude plnit své funkce v rámci ekosystému (Vacek S. et al., 2018 a). Dle Polena et al. (2009) je kombinovaná obnova v hospodářských lesích běžně používanou záležitostí, ovšem více převládá umělá obnova s kombinací přirozené obnovy. V současné době je snaha o opak, aby převládala přirozená obnova s kombinací umělé obnovy.

3.3 Charakteristika dřevin zastoupených na výzkumných plochách v zájmovém území

3.3.1 Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.)

Buk lesní je nejdůležitější a nejvýznamnější hospodářskou listnatou dřevinou v evropských lesích (Úradniček, Maděra, 2001). Je nejlépe vybaven přírodou pro střeoevropské klima a proto by za přirozeného vegetačního vývoje a nerušivých podmínek obsadil většinu území (Kremer, 2006).

Fagus sylvatica patří do oddělení krytosemenných (*Magnoliophyta*) vyšších rostlin, které jsou charakteristické především svým květem, který je soubor přeměněných listů. Dalším důležitým znakem je, že mají vajíčka ukrytá v semeníku. Tyto dřeviny mají kromě tracheid (cévic) i tracheje (cévy) (Musil, Möllerová, 2005). Patří do čeledi Bukovité (*Fagaceae*) a do rodu Buk (*Fagus*), který je zastoupený asi 10 druhy vyskytující se v Evropě, severní Americe a východní Asii. V naší zemi se nachází pouze jediný autochtonní druh buk lesní (Mergl et al., 1984). V současné době je zastoupení BK v ČR 9,3 %, přičemž přirozená dřevinná skladba by měla být okolo 40,2 % a doporučená skladba je 22,5 % (MZe, 2021).

3.3.1.1 Popis dřeviny

Úradníček, Maděra (2001) popisují buk jako statný strom, který dorůstá do výšky 35-45 m s rovným válcovitým kmenem a hladkou šedou borkou. Koruna je vysoko nasazená a rozložení koruny je kuželovité až metlovité (Mergl et al., 1984). Stromy se mohou dožít stáří 200 až 400 let (Musil, Möllerová, 2005). Pupeny jsou štíhlé, hnědé, ostře zašpičatělé (Úradníček, Maděra, 2001). S vejčitými střídavými listy o velikosti 5 – 10 cm, které jsou na okraji lehce zvlněné a chloupkaté (Mergl et al., 1984; Kremer, 2006). Na podzim se asimilační orgány buku zbarvují zpočátku do žluta až červena a až na konec do tmavě hnědé barvy (Úradníček, Maděra, 2001; Musil, Möllerová, 2005).

Fagus sylvatica kvete od dubna až do května a plodem je trojboká nažka (bukvice). Plody dozrávají a opadávají na přelomu září a října (Mergl et al., 1984; Kremer, 2006). Strom začíná plodit od 30. do 40. roku, v porostu plodí o několik let déle. Semenné roky se vyskytují nepravidelně v intervalech od 5–10 let (Mergl et al., 1984; Úradníček, Maděra, 2001). Bukvice jsou velmi chutné, jedlé a výživné plody, proto jsou velmi vyhledávaným lesním semenem v době úrody na podzim a v zimě, především pro ptactvo, hlodavce a spárkatou zvěř - hlavně pro prase divoké (Úradníček, Maděra, 2001; Vacek S. et al., 2009). Další ohrožení pro semena, ale i semenáčky buku, jsou plísňě (*Phytophthora cactorum*) a další houbové choroby (*Rhizoctonia solani*) (Procházková, 2009).

Buk má srdčitý kořenový systém, který je rozvětvený silnými kořeny do všech stran. Proto netrpí vývraty, ale spíše zlomy. Je tedy velmi dobře ukotven v půdě. Na živnějších stanovištích koření poměrně mělce (Úradníček, Maděra, 2001; Musil, Möllerová, 2005).

Výmladková schopnost je velmi slabá, proto u bučin nelze očekávat výmladkové hospodářství (nízký les) (Svoboda, 1955). Buk je náchylný na škody zvěří, která ho s oblibou okusuje a způsobuje velké škody v umělé, ale i přirozené obnově (Úradníček, Maděra, 2001).

3.3.1.2 Ekologické nároky dřeviny

Buku lesnímu vyhovuje klima v oceánickém a suboceánickém rázu, kde úhrn srážek za rok je v průměru 800 – 1000 mm (Ningre, Colin, 2007). Tato dřevina je náchylná na pozdní mrazy a nízkou vzdušnou vlhkost, proto buku nevyhovuje kontinentální klima (Svoboda, 1955; Ningre, Colin, 2007). Roste od pahorkatin od 2. LVS až do hor do 7. LVS, avšak jeho produkční optimum je ve 4. LVS. Vyhovují mu půdy čerstvě vlhké, provzdušněné, humózní, středně bohaté na minerály a živiny. Vyhýbá se půdám ovlivněný vodou převážně s těžkými jílovitými půdami a velmi suchým písčitém oblastem (Poleno et al., 2009). Buk je snášejší k značnému zastínění, proto je často na svém optimálním stanovišti převládajícím a vytlačuje jiné dřeviny, což vede ke vzniku víceetážových čistých bučin (Úradníček, Maděra, 2001).

Do 10 let roste buk pomalu, poté se začíná stupňovat a výškový přírůst vrcholí mezi 30–40 rokem a končí okolo 100 let. Vyniká velmi dobrou autoregulační schopností (Bušina, Hrdina, 2016). Velmi dobře se přirozeně zmlazuje, proto je nejvhodnější hospodářský způsob podrostití. Základem kvalitního bukového porostu je ho pěstovat v hustém zápoji a odstraňovat nekvalitní jedince, především obrostlíky a předrostlíky (Poleno et al., 2009). Dřevina se využívá na zpevnění porostů a svým opadem zlepšuje a chrání půdu. Proto je velmi využívaná jako meliorační a zpevňovací dřevina (MZD) (Mergl et al., 1984).

Buk je citlivý na imise, ale oproti smrku lépe snáší vysoké koncentrace SO₂. Z těchto zasažených oblastí se postupně stahuje, avšak díky shazování asimilačních orgánů každým rokem ustupuje o něco pomaleji než smrk (Mergl et al., 1984; Králíček et al., 2017; Vacek Z. et al., 2021). Dalším faktorem, kterým buk trpí, je vznik nepravého jádra vlivem houbových patogenů (Mergl et al., 1984). Má náklonost rozrůstání korun do šířky, u některých jedinců dědičný sklon k vidličnatosti (Bušina, Hrdina, 2016).

3.3.2 Javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.)

Javor klen je u nás lesnický nejvýznamnějším javorem (Musil, Möllerová, 2005). Javory se v současné době vyskytují na území ČR v zastoupení 1,6 %, přičemž v přirozené dřevinné skladbě je jeho zastoupení okolo 0,7 %, ovšem jeho doporučené zastoupení je 1,9 % (MZe, 2021). Je dřevinou jižní a střední Evropy. V České republice roste od pahorkatin až do subalpínského pásma, kde překonává hranici s bukem a dosahuje k horní hranici smrku. Klen se vyskytuje v porostech jednotlivě nebo hloučkovitě až skupinovitě, málokdy tvoří klen větší zastoupení v porostu. Většinou jsou to zbytky přírodních chráněných lesů (Mergl et al., 1984; Úradníček, Maděra, 2001).

Strom je 20 až 40 m vysoký s hladkou šedou borkou, která se ve stáří šupinovitě až deskovitě odlupuje. Vyhovují mu půdy balvanité, kde dobře kotví svůj srdčitý kořenový systém (Musil, Möllerová, 2005).

Klen je typickou horskou listnatou dřevinou, která vyžaduje vysokou půdní i vzdušnou vlhkost. Nevyhovují mu ovšem záplavové oblasti a půdy se stagnující vodou. Javor klen je velmi náročný na obsah živin a minerálů v půdě. Vyhovují mu humózní, hluboké půdy s vysokým obsahem skeletu (Úradníček, Maděra, 2001; Poleno et al., 2009). Na světelné podmínky je klen spíše polostinnou dřevinou. V mladém věku snáší velké zastínění, proto se velmi dobře přirozeně zmlazuje pod mateřskými stromy (Poleno et al., 2009). Tato dřevina je odolná proti pozdním mrazům, kterým uniká díky pozdějšímu začátku rašení (Úradníček, Maděra, 2001). Javor klen tvoří smíšené porosty s bukem, který má podobné ekologické vlastnosti. Na strmých svazích a suťových lesích javor klen roste ve větším zastoupení s příměsí dřevin javorové řady. Výhodou této dřeviny je rychlý růst v mládí oproti konkurenci. Na druhou stranu klen patří k nejvíce poškozovaným dřevinám z hlediska okusu a to více než buk, proto je třeba individuálně tuto dřevinu ochraňovat před zvěří (Poleno et al., 2009; Vacek S. et al., 2018 b).

3.3.3 Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.)

Jeřáb ptačí je dřevina drobného vzrůstu, která dosahuje do výšky 10 - 15 m. Vytváří červené kulovité plody (malvice), které jsou velmi vyhledávanou potravou pro ptactvo. Jeřáb disponuje poměrně slušnou výmladkovou schopností (Úradníček, Maděra, 2001). Jeřáb ptačí se řadí v zastoupení dřevin na našem území do ostatních listnatých dřevin, které mají zastoupení 1,7 % a jejich přirozené zastoupení má být 0,3 % a doporučená dřevinná skladba je 1,4 % (MZe, 2021).

Je to dřevina s pionýrskou strategií. V mládí snáší zástín a roste velmi rychle, díky tomu dokáže rychle obsadit velké plochy. S přibývajícím věkem nárok na světlo roste a stává se z ní světlostí dřevina. *Sorbus aucuparia* je rostlina s širokou ekologickou amplitudou. Roste od nížin až pod horní hranici lesa. Není náročný na půdu ani na obsah vody v půdě. Nejlépe se mu však daří v kyselých silně skeletových půdách (Mergl et al., 1984; Úradníček, Maděra, 2001). Špatně snáší záplavová území a zasolené půdy (Musil, Möllerová, 2005). Jeřáb je poměrně dobře adaptován na klima, snese silné mrazy a dobře odolává suchu (Úradníček, Maděra, 2001). Přirozený výskyt této dřeviny je spíše přimíšením či vtroušením se do podhorských a horských smrčín při hranici lesa, kde trpí silným okusem zvěře (Slanař et al., 2017; Vacek Z., 2017 a). Jeřáb se řadí mezi nejhlavnější meliorační dřeviny v horských oblastech (Bušina, Hrdina, 2016).

3.3.4 Dub zimní (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl)

Dub zimní společně s dubem letním (*Quercus robur* L.) jsou jedny z lesnický nejvýznamnějších listnatých dřevin (Mergl et al., 1984). Na území ČR je přirozená skladba dubu 19,4 % a 7,6 % je zastoupení současné. Doporučená skladba dubu v našich podmínkách je 12,7 % (MZe, 2021). Je to statná dlouhověká dřevina, která se dožívá několik set let (Úradníček, Maděra, 2001). Jedny z rozpoznávacích znaků od dubu letního jsou listy na dlouhém řapíku a žaludy na velmi krátké stopce (Kremer, 2006). Žaludy jsou velmi vyhledávanou potravou pro černou zvěř, ale i pro ostatní živočichy (Poleno et al., 2009).

Semenná úroda je velmi často napadána patogenem hlízenkou žaludovou (*Ciboria batschiana*) (Schröder, Kehr, 2004). Kořenový systém drnaku je bez výrazného kúlového kořene, převážně s krátkými silně rozvětvenými hlavními kořeny, což vede k občasným vývratům (Musil, Möllerová, 2005). Dub zimní je také charakteristický silnou tvorbou pařezové i kmenové výmladnosti (Úradníček, Maděra, 2001).

Dub zimní je světlomilná, teplomilná dřevina nižších poloh. Roste od 1. LVS až do 4. LVS. Ve vyšších polohách už ho vytlačuje konkurence buku lesního a je velmi citlivý k extrémním teplotám a teplotním výkyvům (Poleno et al., 2009). Trpí silnými mrazy, které vytvářejí mrazové trhliny a poškození jádra. Jedná se o méně náročnou dřevinu na půdu. Roste i na chudších kyselejších půdách se skalnatými podklady (Úradníček, Maděra, 2001). Snese suchá stanoviště, ale i půdy s dostatečnou hladinou podzemní vody. Nesnáší kolísání hladiny podzemních vod a záplavová území. Drnák vyhledává polohy s nízkými srážkami a s nízkou relativní vzdušnou vlhkostí (Mergl et al., 1984; Musil, Möllerová, 2005). Výškový přírůst je do 10 let pomalý, pak se postupně zrychluje. Pěstování této dřeviny je zapotřebí dostatečná hustota, koruny volné na slunci a dole vhodná etáž výchovných dřevin (Bušina, Hrdina, 2016). Duby mají půdoochranný význam a svým opadem zlepšují a kryjí půdu (Mergl et al., 1984).

3.3.5 Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior* L.)

Jasan ztepilý je významná a cenná dřevina v lesním hospodářství, která je zastoupena v současné době 1,3 %, přičemž jeho přirozené zastoupení je 0,6 %, avšak doporučené zastoupení má být 1,4 % (MZe, 2021). Tato dřevina je vyhledávána pro její kvalitní dřevo, které je velmi tvrdé, pevné, houževnaté a pružné (Mergl et al., 1984). V posledních desítkách let jasan začal výrazně odumírat. Trpí invazivní houbovou chorobou způsobenou *Hymenoscyphus fraxineus* - telemorfni stádium a *Chalara fraxinea* - anamorfní stádium. Toto chřadnutí napadá všechny věkové třídy jasanů.

Projevu je se symptomy od nekrotických skvrn na listech až po rakovinu kůry spojenou s nekrotizací xylému a vadnutím celých korun, které nakonec vedou ke smrti stromu (Kowalski, Holdenrieder, 2009; Pautasso et al., 2013; Landolt et al., 2016; Vacek Z. et al., 2017 b). Kořenový systém je velmi rozvětvený s křivým kořenem, který dobře kotví v půdách ovlivněných vodou. Disponuje velmi bohatou kmenovou i pařezovou výmladností (Mergl et al., 1984).

Je to dřevina smíšených listnatých lesů. Do nesmíšených porostů je nevhodná, protože nedostatečně zastínuje půdu, která proto zarůstá buřeni a není plně využit růstový prostor (Poleno et al., 2009). V mládí snáší silné zastínění a má poměrně rychlý růst. V pozdějším věku se nároky na světlo rychle zvyšují a v dospělosti je plnou světlostní dřevinou (Mergl et al., 1984; Poleno et al., 2009). Jasan se rozlišuje na 3 základní ekotypy. Lužní jasan roste společně s dřevinami tvrdého luhu. Vyhovují mu hlubší, vlhké, živinami bohaté půdy s celoročním dostatkem podzemní i proudící vody. Dalším ekotypem je jasan na vápencích, který je velmi přizpůsobivý na nedostatek vláhy a nesnáší stagnující vodu. Třetím ekotypem je horský jasan, který roste v horských a podhorských oblastech (Mergl et al., 1984; Úradníček, Maděra, 2001; Musil, Möllerová, 2005). Obecně lze říct, že jasan je velmi náročný na půdu a jeho přirozený výskyt je indikátorem nejlepších půd (Úradníček, Maděra, 2001). Velmi často trpí korní spálou a je citlivý na silné mrazy. Jasan také trpí na škody způsobené zvěří, ovšem v menší míře než javory (Konôpka, Pajčík, 2015). Patří k nejvhodnějším melioračním dřevinám na vlhká stanoviště (Mergl et al., 1984).

3.3.6 Třešeň ptačí (*Prunus avium* L.)

Třešeň ptačí je středně velký strom, který má křivý kořenový systém. Roste od nížin až do podhorské oblasti (Mergl et al., 1984). V mládí roste poměrně rychle a začíná plodit od 15 let dužnaté peckovice (Musil, Möllerová, 2005). Třešeň je světlostní dřevina, která snáší jen slabé zastínění. Vyžaduje hlubší, skeletové, humózní půdy. Často třešeň vyhledává vápencové podklady. Nesnáší kyselé půdy. Je náročná na půdní vlhkost. Ovšem nesnese zaplavovaná

území a vysychající půdy v letním období (Úradníček, Maděra, 2001). V porostu by se měla pěstovat pouze ve směsích jako jednotlivá příměs (Stojecová, Kupka, 2009). V zápoji vytváří přímý kmen s vysoko nasazenou korunou (Musil, Möllerová, 2005).

Třešeň ptačí se řadí v zastoupení dřevin na našem území do ostatních listnatých dřevin, které mají zastoupení 1,7 %, jejich přirozené zastoupení má být 0,3 % a doporučená dřevinná skladba je 1,4 % (MZe, 2021).

Třešeň ptačí je velmi ceněná dřevina s cenným dřevem, které je velmi kvalitní s výraznou kresbou. Její hlavní význam je především v sadovnictví a ovocnářství, kde je šlechtěno mnoho jejích kultivarů (Musil, Möllerová, 2005).

3.3.7 Líska obecná (*Corylus avellana* L.)

Líska obecná je 2 – 8 m vysoký rozvětvený keř, který se vyskytuje na území celé Evropy po východní část Uralu. Kořenový systém je silně povrchově rozvětvený. Líska dominuje výbornou výmladkovou schopností, proto tvoří u paty kmene trsy mnoho kmínků. Průměrná doba života této dřeviny je zhruba 80 – 90 let (Úradníček, Maděra, 2001; Enescu et al., 2016). Šíří se jak generativním způsobem ze semen, tak i vegetativním způsobem kořenovými odnožemi nebo výhony a rychle dokáže obsadit území po požárech. Líska obecná roste jako podrostový druh ve smíšených porostech listnatých lesů. Díky několika adaptacím má schopnost růst jak na slunci (na plném světle), tak ve stínu. Nejlépe roste na živinami bohatých, pouze mírně kyselých nebo neutrálních půdách, případně se jí může dařit i na suchých vápnatých půdách. Líska obecná dává přednost mírnému klimatu s dostatečně vysokými teplotami během vegetačního období, ale dokáže odolat i chladným teplotám nebo dokonce mrazům (Enescu et al., 2016).

V lesnictví může být využívána jako přípravná dřevina pro zalesnění. Velmi dobře kryje půdu a svým opadem ji zlepšuje (Mergl et al. 1984). Nejvíce ceněné jsou její plody, pro které jsou lísky pěstovány. Listy a její oříšky

jsou výborný energetický zdroj pro lesní zvěř a drobné živočichy (Enescu et al., 2016). Jinak je to spíše plevelná dřevina (Úradníček, Maděra, 2001).

3.3.8 Smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) Karst.)

Smrk ztepilý je nejvýznamnější a nejrozšířenější hospodářská dřevina u nás i v Evropě (Janda et al., 2014). Tato horská dřevina se díky umělému pěstování postupem času rozšířila do všech LVS (velmi často v monokulturách). Jeho produkční optimum je však 5. – 6. LVS (Poleno et al., 2009). Proto je jeho zastoupení v současnosti 48,1 % z celkového zastoupení dřevin u nás, přičemž v přirozené druhové skladbě je jeho zastoupení pouze 11,2 % a doporučená skladba je 28,3 % (MZe, 2021). Druh začíná plodit mezi 50. – 60. rokem v intervalu 4 - 6 let. Na horní hranici lesa je snižená schopnost generativního rozmnožování, proto se na těchto lokalitách rozmnožuje pomocí hřížení. Jeho růst je do 10 let pozvolný, poté se stupňuje a kulminuje kolem 50. roku (Mergl et al., 1984). Smrk má mělký, povrchový, (taliřovitý) kořenový systém. Je velmi často silně ohrožen větrem, který má za následek vývraty stromu. Smrk je velmi odolná klimatická dřevina, která je přizpůsobena na značný tlak sněhu a námrazy (Poleno et al., 2009).

Smrk ztepilý je dřevina chladného kontinentálního klimatu. Vyhovuje mu vysoká vzdušná vlhkost s dostatečným úhrnem srážek (Poleno et al., 2009). Nedostatek srážek je pro něho velmi limitující faktor (Úradníček, Maděra, 2001). Smrk je polostinná dřevina, v mládí snáší silné zastínění. Na půdu není náročný, neroste na vysychavých a lužních stanovištích. Nejlépe se mu daří na kyselé řadě, kde je nejvíce stabilní (Mergl et al., 1984; Poleno et al., 2009). Je to druh krátkého vegetačního období s chladným krátkým létem. Je velmi citlivý na imise, zejména na vysoké koncentrace SO₂ (Mergl et al., 1984; Král et al., 2015; Putalová et al., 2019). Smrk je postihován různými abiotickými i biotickými činiteli. Na různých živinami bohatých stanovištích trpí houbovými chorobami, jako například *Armillaria ostoyae*, *Heterobasidion annosum* (Černý, 1989). Dalšími výraznými škůdci pro smrk je hmyz, například *Ips typographus*,

Lymantria monacha (Uhlířová, Kapitola, 2004). V souvislosti s klimatickou změnou ohrožují smrk především abiotičtí činitelé (vítr a sucho), které měli za následek mortalitu stromu a namnožení podkorního hmyzu (Šimůnek et al., 2020; Vacek Z. et al., 2023). To významně ovlivnilo pokles cen surového dříví, snížení fixace uhlíku (CO₂) a snížení schopnosti půdy zadržovat vodu (Toth et al., 2020; Vacek Z. et al., 2023). Nejvýhodnější obnovní způsob pro smrk je podrostní nebo některá forma výběrného lesa. Přirozený výskyt smrku je v tzv. Hercynské směsi společně s bukem a jedlí (Poleno et al., 2009).

3.4 Škody zvěří

Lesní zvěř způsobuje velké škody v lesním hospodářství. Příčinou poškození lesních porostů je způsobeno mnoho faktory. Jeden z hlavních faktorů je kontinuální navyšování stavu spárkaté zvěře, která se za posledních 100 let navýšila o deseti až dvacetinásobek. Dalším faktorem je úživnost honitby se specifickými nároky na potravu a prostředí, ve kterém daná zvěř žije. Třetí příčinou jsou mezidruhové vztahy. Zvěř je čím dál více stresována lidskou činností a rekreací, to má za následek narušení přirozených pastevních cyklů zvěře. V neposlední řadě velký vliv na škody způsobené zvěří je nepůvodní druhová skladba lesů (Poleno et al., 2009).

Největší škody na lesních dřevinách způsobuje především spárkatá zvěř. Škodí na lese okusem letorostů, poškozením ohryzem a loupáním kůry popř. kořenových náběhů, vytloukáním paroží, zašlapováním a povytahováním sazenic a žírem semen lesních dřevin (Švestka et al., 1998; Bednář et al., 2018).

Lesní zvěř se obvykle řídí tzv. zákonem minima, který říká, že při poškozování lesních porostů škodí většinou těm dřevinám, které jsou v dané oblasti zastoupeny nejméně (Mráček, 1959).

3.4.1 Škody okusem a vytloukáním

Při okusu je poškozován terminální výhon a konce bočních letorostů s pupeny (Bednář et al., 2018). Tuto škodu provádí spárkatá zvěř, především srnčí, jelení, dančí a mufloní, dále i také zajíc a králík (Mráček, 1959). Okus zvěře způsobuje zpomalený růst stromku, vznikají deformace tvaru jedince, dále je snížena vitalita stromku a může vést až k úplné devastaci obnovy. Poškození terminálního výhonu je závažnější, protože výrazně ovlivňuje růst do výšky. Boční okus není pro dřevinu až tak zničující. Tato škoda zvěři prodlužuje dobu zajištění kultury (Poleno et al., 2009). Jedinci obnovy se dostanou do normálního růstu teprve tehdy, až odrostou zvěři (Bednář et al., 2018).

Okusem jsou postihovány všechny cílové dřeviny. Zvěř vyhledává k okusu vzácnější dřeviny, které jsou v porostu zastoupeny s nižším podílem. Nejvíce trpí okusem listnaté dřeviny, jako je například buk, lípa, javor, klen, jasan, jeřáb a olše (Konôpka, Pajčík, 2015; Fuchs et al., 2021). V jehličnatých porostech jsou nejvíce poškozovány především jedle a douglaska. Dřeviny trpí okusem zejména v zimních měsících, kdy je kvůli sněhu nedostupná jiná potrava. K poškození okusem však může dojít i v letním období. Škody okusem postihují nejvíce lesní kultury, nálety a nárosty (Poleno et al., 2009; Bednář et al., 2018).

Mladé stromky jsou poškozovány nejen okusem, ale i vytloukáním (Poleno et al., 2009). Vzniklé škody vytloukáním na lesních dřevinách jsou druhotně napadeny houbovými patogeny (Čermák, Jankovský, 2006). Vytloukání provádí parohatá spárkatá zvěř, která odstraňuje ze svých vyvinutých paroží lýčí odíráním a třením o různé stromy a keře. To má za následek poškození kůry a lýka. Někdy zvěř poškozují vytloukáním i mimo dobu odstraňování lýčí ze svého paroží, příčinou je vyznačení svého teritoria. Škody vytloukáním jsou na první pohled viditelné, ale rozsahem a významem jsou podstatně menší než okusem (Poleno et al., 2009).

3.4.2 Škody loupáním a ohryzem

Loupáním a ohryzem jsou napadány porosty od mlazin až po nastávající kmenovinu, u kterých se ještě nevyvinula hrubá borka ve spodní části kmene. Obvykle jsou poškozovány porosty po prvních probírkách (Švestka et al., 1998; Bednář et al., 2018). Spárkatá zvěř, především jelení, dančí a mufloní, způsobuje rozsáhlé a velké škody loupáním a ohryzem převážně na smrkových, někdy i na borových, jedlových a listnatých porostech (Bednář et al., 2018). Poraněné stromy jsou druhotně infikovány dřevokaznými houbami, zejména pevníkem krvavějícím (*Stereum sanguinolentum*), který způsobuje červenou hnilobu oddenku (Čermák, Strejček, 2007; Poleno et al., 2009).

Zvěř škodí loupáním v předjaří a během vegetační doby, což je doba, kdy jsou stromy v míze. Zvěř kůru na jednom místě nakousne a sloupne od kmene v pruzích i s lýkem, kterou pozře (Švarc, 1981; Forst, 1985). Na kmenech vznikají rozsáhlá poranění, která stromy velmi obtížně hojí (Bednář et al., 2018).

Ohryz vzniká v zimních měsících ve vegetačním klidu, kdy je poškozována kůra a lýko stromů při získávání potravy. V ráně na kmeni jsou vždy patrné otisky spodních řezáků zvěře (Švarc, 1981; Poleno et al., 2009). Na základě otisků zubů lze pak odhadnout, o jaký druh zvěře se jedná (Švarc, 1981). Pokud zvěř strom prstencovitě ohryzá, v následujícím vegetačním období zahyne (Forst, 1985).

Největší škody loupáním a ohryzem vznikají v lesních porostech, kde se zvěř nejvíce zdržuje, například kolem různých krmných zařízení pro lesní zvěř a na jižních svazích. V těchto porostech často nenajdeme zdravý a nepoškozený strom (Mráček, 1959).

Hlavní příčinou může být ve větší míře pěstování smrkových porostů na nevhodných stanovištích. V současné době je jednou z příčin i zvýšené stavy spárkaté zvěře. Dalšími důvody jsou nedostatek potravy a stresující faktory. Zvěř může škodit i z určitého návyku. Nebo zvěři chybí určité prvky ve výživě, jako je například vápník pro tvorbu paroží a u laní pro vývin plodu, který je právě v hojném zastoupení obsažen v smrkové kůře (Poleno et al., 2009).

Hospodářské škody loupáním a ohryzem jsou velmi významným faktorem pro kvalitu budoucího porostu. I když nedochází k okamžitému úhynu stromu, je hnilobou poškozena nejcennější bazální část kmene a významně dochází k ekonomické ztrátě. Navíc stromy poškozené ohryzem, loupáním a následně hnilobou jsou více náchylné na klimatické extrémny a nedostatek sucha (Cukor et al., 2019; Vacek Z et al., 2020 a). V důsledku toho se často jedinci nedožívají ani mytního věku (Vacek Z et al., 2020 a). Nejvíce na tyto škody a následnou hnilobu trpí zejména smrk, přičemž borovice lesní je relativně rezistentní, zejména vůči následné hnilobě (Cukor et al., 2022).

3.4.3 Ochrana proti zvěři

3.4.3.1 Biologická ochrana proti zvěři

Biologická ochrana cílí zvyšování přirozené úživnosti prostředí, které by mělo následně vést ke snížení škod zvěři na lesních porostech. V současnosti jehličnaté monokultury neposkytují zvěři ani zdaleka dostatek příležitostí k pastvě, kterých by měla mít více. Ve většině případů se v těchto porostech využívá holosečný hospodářský způsob. V prvních letech má zvěř na holině dobré pastevní podmínky, ovšem kultury se postupem času zapojí a slouží zvěři pouze jako kryt. Avšak hospodářský způsob podrostní pozitivně navyšuje přirozenou úživnost prostředí. Je to dáno postupnou obnovou porostu, kde má zvěř trvalé pastevní podmínky (Švarc, 1981; Poleno et al., 2009).

Nejdůležitější možností biologické obrany je přímo chov zvěře v rámci udržování normovaných stavů, poměru pohlaví (1:1) a stáří jedinců ve volných honitbách. Zvýšené stavy a větší poměr pohlaví samičí (holé) zvěře, mají za následek stálé zvyšování stavu populace a tím pádem i větší škody na lesních porostech (Poleno et al., 2009).

Dalším aspektem biologické ochrany je zlepšení přirozené úživnosti a péče o zvěř. Zvyšování přirozené úživnosti docílíme dřevinnou skladbou, mysliveckými políčky, loukami, vnášením okusové a plodonosné dřeviny

do porostů, vhodným umístěním a načasováním druhu těžeb. Dále samostatným přikrmováním zvěře, za dodržování základních pravidel správného přikrmování. V neposlední řadě je velmi důležité, aby byl zajištěn klid pro zvěř (Poleno et al., 2009).

Do biologické ochrany proti zvěři můžeme zahrnout i ochranu biotechnickou, která spočívá v přezimování zvěře v tzv. přezimovacích obůrkách o velikost 6 – 10 ha. Zvěř je do těchto objektů vnaďena pomocí atraktivního krmiva. Principem těchto zařízení je izolovat zvěř po celou dobu vegetačního klidu v oplocené ploše, kde se intenzivně krmí až do začátku vegetační doby, kdy je zpět puštěna do volné přírody. Díky tomuto opatření se výrazně sníží škody zvěří především ohryzem a loupáním na lesních porostech (Švestka et al., 1998; Poleno et al., 2009).

3.4.3.2 Mechanická ochrana proti zvěři

Mechanická ochrana se používá k zabránění volnému přístupu zvěře k jednotlivým dřevinám nebo k části obnovujícího se porostu. Nejčastější a nejúspěšnější mechanickou ochranou je celoplošné oplocení. Účel oplocenek je ochránit mladé stromky před poškozením zvěří do stádia zajištěné kultury. Mezi výhody oplocenek patří ochrana daných dřevin proti škodám zvěří, libovolné rozmístění v porostu a dlouhá doba životnosti. Mezi nevýhody oplocenek je vysoká nákladnost na jejich vytvoření, nutnost neustálé kontroly stavu konstrukce, migrační zábrana v pohybu zvěře, zmenšení pastevní plochy zvěře a v případě oplocenek vytvořených z pletiva může dojít k vážným poraněním zvěře až k úmrtí. Oplocenky mohou být z různých druhů materiálů. Nejvíce se využívají k výrobě kůly s drátěným pletivem nebo dřevěné ploty. Celoplošné ochranné zařízení musí splňovat určité parametry jak do výšky (záleží na určitém druhu zvěře), tak i na celkovou velikost, která může být maximálně 4 ha (Švestka et al., 1998; Poleno et al., 2009).

Dalším typem mechanické ochrany je chránění jednotlivých stromků. Prvním prostředkem je individuální oplocení, které se vyrábí z tyček a drátěného

pletiva okolo jednotlivé sazenice. Další individuální ochranou jsou různé krytky, chrániče, které se navlékají na terminální výhon a chrání ho před okusem zvěře. Nadále se využívá obvázání jednotlivých kmenů suchými nebo zelenými větvemi, které slouží k ochraně proti ohryzu a loupání kůry (Švestka et al., 1998; Poleno et al., 2009).

3.4.3.3 Chemická ochrana proti zvěři

Chemická ochrana proti zvěři patří mezi nejvýznamnější prostředky obrany proti zvěři. Tato metoda závisí na ošetření části stromu chemickým prostředkem, který zvěř odpuzuje. Používají se tzv. odpuzovadla, což jsou repelenty odpuzující zvěř nepříjemnou chutí, barvou anebo mají nepříjemnou vůni. Repelenty se především využívají na individuální ochranu proti okusu, ohryzu a loupání. Pro celoplošnou ochranu porostů proti škodám zvěře se používají zavěšovací odpuzovadla, která odpuzují zvěř nepříjemným zápachem (Poleno et al., 2009; Bednář et al., 2018).

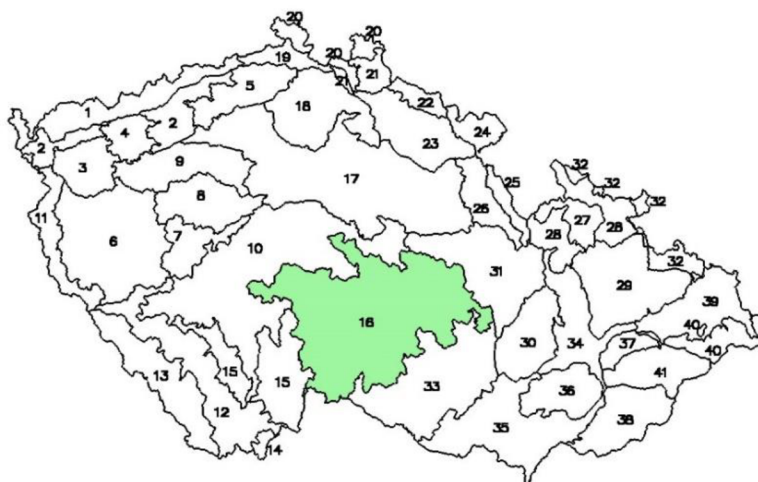
Všechny druhy těchto repelentů se najdou v seznamu registrovaných přípravků na ochranu rostlin vydávaným státní rostlinolékařskou správou, v něm se uvádí seznam aktuálně povolených přípravků (Poleno et al., 2009; Bednář et al., 2018). Je také důležité vzít v úvahu skutečnost, že repelenty postupem času ztrácí svoji účinnost a zvěř si na ně zvykne. Z tohoto důvodu je zásadní tyto chemické přípravky obměňovat (Švestka et al., 1998).

4 Materiál a metodika

4.1 Charakteristika zájmového území

4.1.1 Přírodní lesní oblast 16 – Českomoravská vrchovina

Přírodní lesní oblast (16) Českomoravská vrchovina je nejrozsáhlejší lesní oblastí v ČR o celkové rozloze cca 782 368 ha, s lesnatostí 33,7 % a porostní plochou 255 175,70 ha. PLO Českomoravská vrchovina se nachází na hranicích Čech a Moravy (ÚHÚL, 2021). Tato oblast na východě klesá u hranic Boskovické brázdy a na západě se zdvihá nad Jihočeskými pánvemi a Středočeskou pahorkatinou (Stehno, 2010). Zastoupení krajů, do kterých Českomoravská vrchovina zasahuje, je: Jihomoravský kraj (36 %), Jihočeský kraj (35,3 %), kraj Vysočina (19,6 %) a Středočeský kraj (9,1 %) (ÚHÚL, 2021).



Obrázek 1: Mapa přírodních lesních oblastí (PLO). (zdroj: uhul.cz 2021)

Typ reliéfu přírodní lesní oblasti 16 je charakterizován od ploché pahorkatiny až po členité vrchoviny. Oblast je vyznačována mírným zvlněním terénem, většinou s plochými hřbety a rozsáhlými náhorními plošinami. Údolí vodních toků jsou mělká, široká a případně hlouběji zaříznutá. Největší vrcholem této oblasti je Javořice 837 m n. m. a nejnižším místem je údolí řeky Jihlavy 323 m n. m. (ÚHÚL, 2021).

Převládající lesní vegetační stupeň je na území Českomoravské vrchoviny 5. LVS jedlo – bukový. U tohoto LVS je převládající kyselá ekologická řada nad živnou, u stanovišť ovlivněných vodou je řada oglejená. Tyto přírodní podmínky odpovídají cílovým hospodářským souborům, kde převažuje CHS 43 a 53 (40 %), dále následuje CHS 55 (20 %) a CHS 57 (19 %). Druhovú skladbu v PLO 16 je s převahou jehličnatých dřevin. V současné době nejvíce dominuje dřevinám smrk, poté borovice, následně buk a v neposlední řadě modřín. V příměsi se vyskytují ostatní druhy dřevin běžně rostoucích v našich lesích (ÚHÚL, 2021).

Průměrné roční teploty vzduchu v PLO 16 se pohybují mezi 6 a 7 °C a průměrný roční úhrn srážek je v celé oblasti nad 600 mm (ÚHÚL, 2021).

4.1.2 5. LVS v rámci výzkumných ploch

Výzkumné plochy spadají do mírně teplé klimatické oblasti (MT7). Tato klimatická oblast má charakteristickou průměrnou teplotou 5 – 6 °C s průměrným úhrnem srážek 700 – 800 mm. Vegetační období trvá okolo 140 – 160 dní (Quitt, 1971). Výzkumné plochy se nacházejí v 5. LVS, který se rozprostírá od vrchovin (500 m n. m.) až po hornatiny (900 m n. m.). Na těchto plochách převládá půdní typ kambizem. Přirozené zastoupení zde má buk nebo jedle. Smrk je zde ve svém produkčním optimu. V bylinném patře jsou zastoupeny převážně bučinné druhy, v některých oblastech se vyskytují i subalpínské bylinné druhy. Tento LVS pokrývá 30 % z celkového území ČR (Viewegh, 2003).

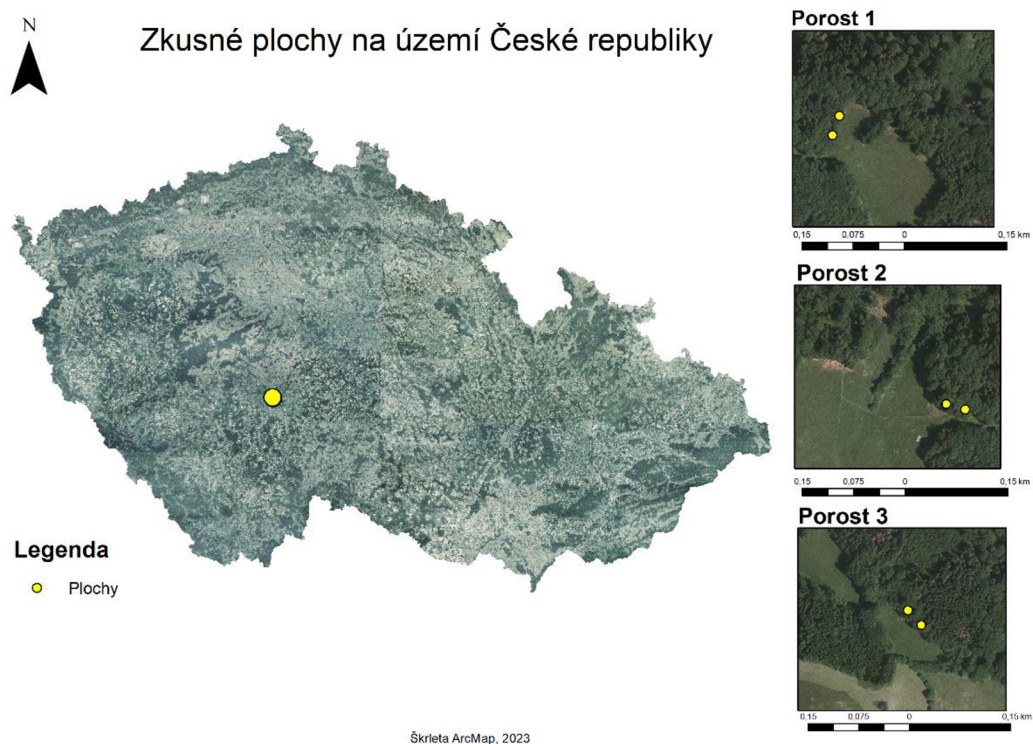
4.2 Charakteristika výzkumných ploch

Sběr dat byl prováděn v oblasti Jistebnická vrchovina na kopci s místním názvem Holý vrch, který spadá do k. ú. Orlov u Jistebnice (*Obr. 3*). Zkoumaná oblast spadá do LHC Tábor. Zde byly vytipovány 3 dospělé porosty, které leží nedaleko od sebe a měli podobné přírodní i stanovištní podmínky. V těchto plochách bylo zásadní přirozené zastoupení buku lesního (*Tab. 1.*)

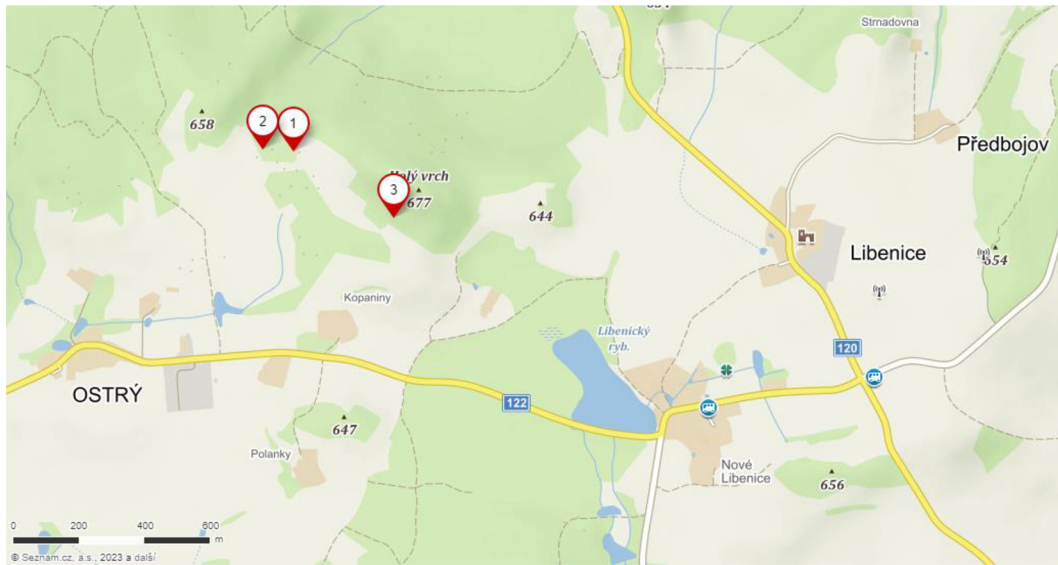
(Obr. 2, 3, 4). Mezi další parametry patří snížené zakmenění, které se mělo pohybovat okolo 0,5 až 0,8 a důležitá byla i poloha těchto porostů, které musely sousedit s pozemky, které jsou zemědělsky obhospodařované (louka, pastvina či orná půda).

Tabulka 1: Přehled charakteristik vybraných porostů a přirozené obnovy na TVP. (autor práce)

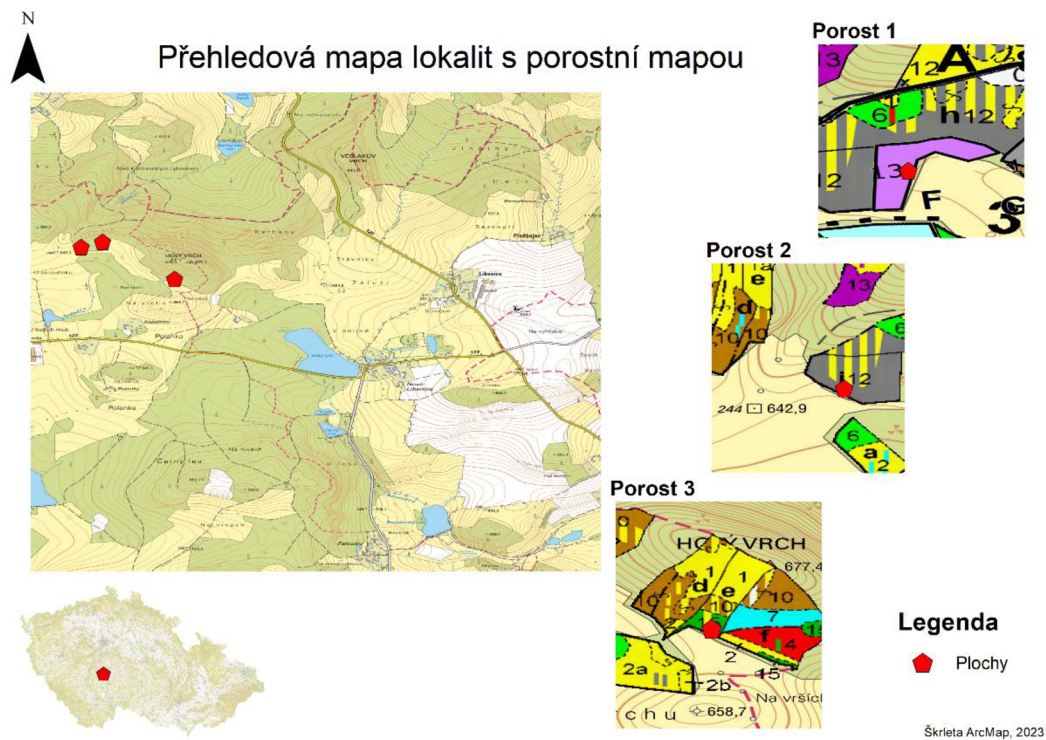
Porost	Plocha porostu (ha)	PLO	LVS	SLT	Věk	Zakm.	Hosp. soubor	Průměr. Výška (m)	Průměr. výč. Tloušťka (cm)	Zásoba (m ³ /ha)	Nadm. výška (m.n.m)	Expozice	Sklon (°)	TVP	Obnova (ks/ha)	Průměr. Výšky obnovy (cm)	Škody zvíř (‰)
1 (852 F 13)	0,46	16	5	5K	124	0,8	436	26	39	378	645	JZ	6	1A	36 944	95	27
														1B	33 722	98	25
2 (3 Ai 12)	0,82	16	5	5K	130	0,8	536	28	36	434	640	Z	7	2A	33 833	85	21
														2B	37 500	117	21
3 (3 Be 15)	0,17	16	5	5K	160	0,8	536	28	37,5	363	650	JV	10	3A	40 444	157	15
														3B	43 611	120	15



Obrázek 2: Vyznačené místo sběru dat na území České republiky s detailními ortofoto snímky výzkumných ploch v dané oblasti. (zdroj: Geoportál ČÚZK ortofoto mapa) Mapa byla vyhotovena v programu ArcMap. (autor práce)



Obrázek 3: Přehledová mapa lokalit daných porostů. (zdroj: Mapy.cz)



Obrázek 4: Přehledová mapa lokalit s porostní mapou. (zdroj: Geoportál ČÚZK – katastrální mapa, Geoportál LČR, Geoportál ÚHÚL) Mapa byla vyhotovena v programu ArcMap. (autor práce)

4.2.1 Porost 1

Porost 1 (porostní skupina 852F13) se nachází 1 km severozápadně od obce Libenice. Plocha leží mezi dvěma městy, přibližně 5 km vzdušnou čarou severně od Jistebnice a jižně od Sedlec-Prčice. Expozice svahu je jihozápadní s mírným svahem 6° (10,50 %). Porost 1 se vyskytuje v nadmořské výšce 645 m n. m.

Byly zde vytvořeny tyto dvě plochy: TVP 1A a 1B (Obr. 5, 6). Souřadnice trvalých výzkumných ploch jsou 49.5295344N, 14.5516478E a 49.5298131N, 14.5516906E, v souřadnicovém systému WGS84. Plochy se nachází v 5. LVS s lesním typem 5K4 – Kyselá jedlová bučina sušší (ÚHÚL, 2019). Dle LHP je hospodářský soubor 436, věk porostu je 123 let, doba obmýtí je 130 let a obnovní doba je 40, zakmenění je 0,8, skutečná zásoba porostu činí 378 m³/ha, průměrná výška porostu je 26 m s průměrnou výčetní tloušťkou 39 cm. Zastoupení dřevin v porostní skupině 852F13 je z 94 % BK s příměsí 5 % DB a 1 % BO.



Obrázek 5: Snímek na TVP_1A. (foto: autor práce)



Obrázek 6: Snímek na TVP_1B. (foto: autor práce)

4.2.2 Porost 2

Porost 2 (porostní skupina 3Ai12) se nachází 1 km severozápadně od obce Libenice. Plocha leží mezi dvěma městy, přibližně 5 km vzdušnou čarou severně od Jistebnice a jižně od Sedlec-Prčice. Expozice svahu je západní s mírným svahem 7° (12,30 %). Porost 2 se vyskytuje v nadmořské výšce 640 m n. m.

Byly zde vytvořeny tyto dvě plochy: TVP 2A a 2B (Obr. 7, 8). Souřadnice trvalých výzkumných ploch jsou 49.5296739N, 14.5505106E a 49.5295622N, 14.5508539E v souřadnicovém systému WGS84. Plochy se nachází v 5. LVS s lesním typem 5K3 – Kyselá jedlová bučina bohatší (ÚHÚL, 2019). Dle LHP je hospodářský soubor 536, věk tohoto porostu je 130 let, doba obmýtí je 140 let s obnovní dobou 40 let, zakmenění tohoto porostu je 0,8, skutečná zásoba 434 m³/ha, průměrná výška je 28 m s průměrnou výčetní tloušťkou 36 cm. Zastoupení dřevin v porostní skupině 3Ai12 je z 65 % BK, 25 % SM a 10 % BO.



Obrázek 7: Snímek na TVP_2A. (foto: autor práce) Obrázek 8: Snímek na TVP_2B. (foto: autor práce)

4.2.3 Porost 3

Porost 3 (porostní skupina 3Be15) se nachází 1 km severozápadně od obce Libenice. Plocha leží mezi dvěma městy, přibližně 5 km vzdušnou čarou severně od Jistebnice a jižně od Sedlec-Prčice. Expozice svahu je jihovýchodní s mírným svahem 10° (17,60 %). Porost 3 se vyskytuje v nadmořské výšce 650 m n. m.

Byly zde vytvořeny tyto dvě plochy: TVP 3A a 3B (Obr. 9, 10). Souřadnice trvalých výzkumných ploch jsou 49.5277311N, 14.5560358E a 49.5276508N, 14.5561861E v souřadnicovém systému WGS84. Plochy se nachází v 5. LVS s lesním typem 5K3 – Kyselá jedlová bučina bohatší (ÚHÚL, 2019). Dle LHP je hospodářský soubor 536, věk tohoto porostu je 160 let, doba obmýtí je 140 let s obnovní dobou 40 let, zakmenění tohoto porostu je 0,8, skutečná zásoba 363 m³/ha, průměrná výška je 28 m s průměrnou výčetní tloušťkou 37,5 cm. Zastoupení dřevin v porostní skupině 3Be15 je ze 70 % BK a 30 % BO.



Obrázek 9: Snímek na TVP_3A. (foto: autor práce)



Obrázek 10: Snímek na TVP_3B. (foto: autor práce)

4.3 Sběr dat

Sběr dat probíhal od poloviny srpna do konce září 2022. V každém porostu se vytyčily 2 plochy (celkem bylo tedy 6 ploch) (viz. výše) o velikosti 3×60 m. Tyto plochy ležely kolmo k zemědělské půdě a směřovaly do nitra porostu. Počátek transektu (plochy) byl započat cca 1 m od hranice lesa se zemědělskou půdou. Základní faktor místa vytyčení zkusných ploch (TVP) bylo dostatečné přirozené zmlazení buku pod mateřským porostem.

Po vytvoření těchto ploch se zjistily tyto stanovištní a porostní charakteristiky: sklon, expozice, nadmořská výška a údaje z LHP. Po základním vytyčení TVP pomocí kolíků se nadále plochy rozdělily do 20 čtvercových transektů o celkové výměře 9 m^2 (rozměry 3×3 m). Toto označení bylo provedeno za pomoci kombinace kolíků a provázku.

V takto vytvořených čtvercích se změřila a zapisovala charakteristika obnovy: číslo plochy, ID transektů (0 – 20), přirozené zmlazení (zahrnutí jedinci s výškou nad 10 cm a s výčetní tloušťkou do 4 cm), číslo jedince obnovy, druh dřeviny, výška jedinců, okus stav (starý/nový/opakovaný/bez okusu) a okus typ (okus terminálního výhonu/boční okus větvi/obojí/ bez okusu). Nadále se hodnotila kvalita, která se zjišťovala u všech jedinců nad 1 m na stupnici od 1 do 4 (*Tab. 2*).

Tabulka 2: Stupnice hodnocení pěstební kvality.

Stupnice hodnocení pěstební kvality jedinců:		
1	Nejkvalitnější jedinci obnovy	Jedinci vykazují rovný, přímý, nerozvětvený a vitální vzhled s dobrým výškovým přírůstem. Tvoří budoucí základ porostu tzv. kostru porostu (<i>Obr. 11</i>).
2	Kvalitní jedinci	Jedinci vykazují lehce křivý a mírně rozvětvený vzhled s poměrně dobrým přírůstem, který v případě nutnosti může ještě nahradit jedince s kvalitou jedna (<i>Obr. 11</i>).
3	Méně kvalitní jedinci	Křivý rozvětvený jedinec s nepravidelným či malým přírůstem, z pěstebního hlediska nevhodný pro budoucí porost (<i>Obr. 12</i>)
4	Nekvalitní jedinci	Silně deformovaný či velmi rozvětvený jedinec vykazující minimální až nulový přírůst či odumírající jedinec s typickým "bonsajovitým vzhledem" (<i>Obr. 12</i>).



Obrázek 11: Nej kvalitnější jedinec obnovy (pěstební kvalita 1) vlevo a kvalitní jedinec (pěstební kvalita 2) vpravo. (foto: autor práce)



Obrázek 12: Méně kvalitní jedinec (pěstební kvalita 3) vlevo a nekvalitní jedinec (pěstební kvalita 4) vpravo. (foto: autor práce)

4.4 Analýza dat

Pro zpracování dat byl využíván program Microsoft Excel, ve kterém se sestavila základní analýza dat a z ní se vytvořily grafy pro druhové složení a výškové členění přirozené obnovy. V grafických výstupech chybové úsečky znázorňují směrodatnou odchylku. Dále byly v softwaru Statistica 13 (TIBCO, 2017) vytvořeny statistické analýzy, ve kterých se data nejdříve otestovala Shapiro-Wilkovým testem normality a poté Bartlettovým rozptylovým testem. Při splnění obou požadavků byly rozdíly mezi zkoumanými parametry testovány analýzou rozptylu (ANOVA) a následně Tukey HSD testem. Pokud nebyla splněna normalita a rozptyl dat, byly zkoumané charakteristiky testovány neparametrickým Kruskal-Wallisovým testem. Pomocí Pearsonovy korelace se hodnotily vztahy mezi okrajovým efektem a parametry přirozené obnovy. Analýza hlavních složek (PCA) byla provedena v programu CANOCO 5 (Šmilauer, Lepš, 2014) pro hodnocení vztahů mezi parametry přirozené obnovy. Data byla před analýzou standardizována, centralizována a logaritmizována. Výsledky PCA byly prezentovány ve formě ordinačního diagramu.

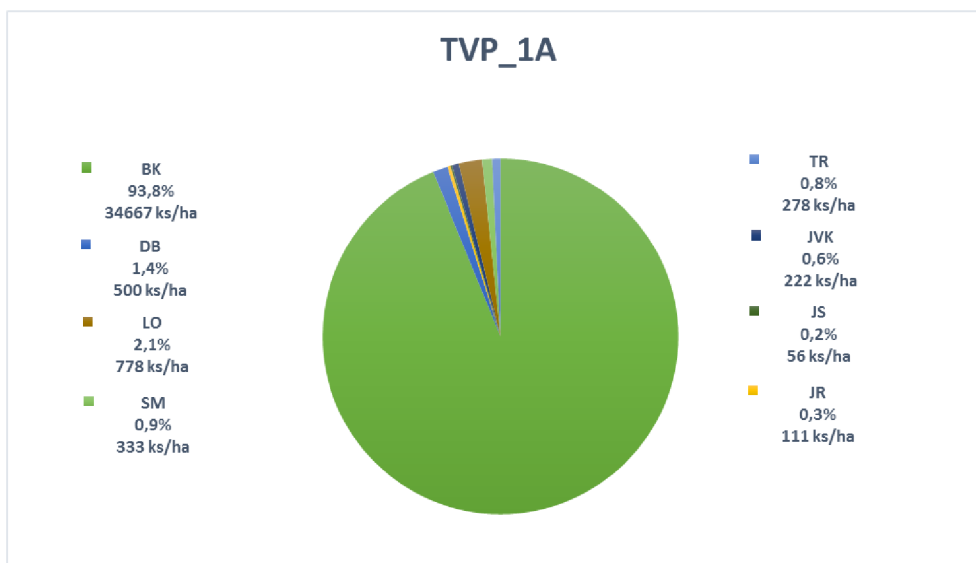
5 Výsledky

5.1 Druhá skladba a hustota přirozené obnovy

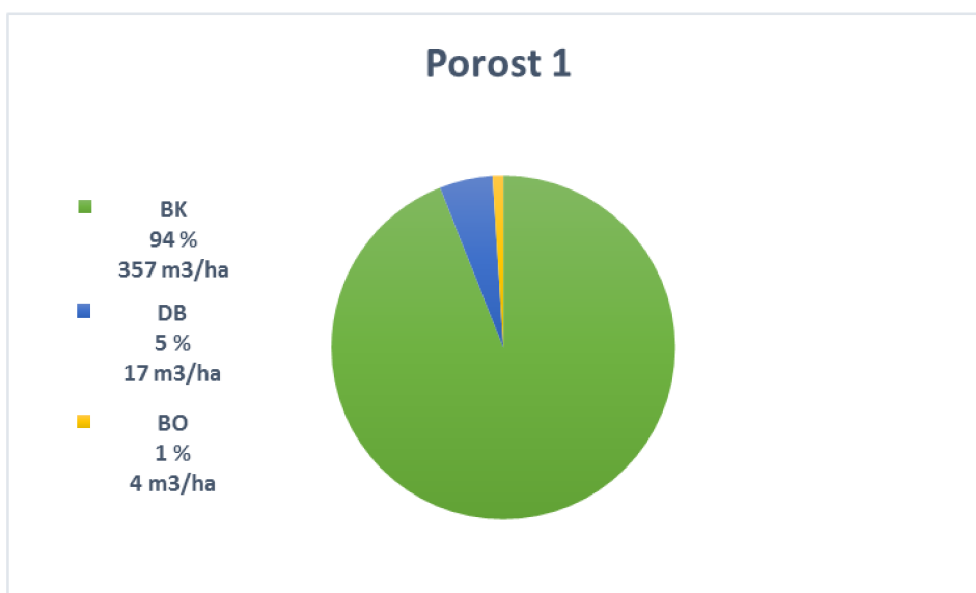
Druhá skladba přirozené obnovy vyplývá z vybraných bukových mateřských porostů (*Obr. 13, 15, 17, 19, 21, 23*). Jednotlivé grafy (*Obr. 14, 16, 18, 20, 22, 24*) demonstrují zastoupení jednotlivých druhů dřevin v % na všech TVP. Celkové počty přirozené obnovy byly dále přepočítány na počet ks/ha. Nejvíce zastoupená dřevina na všech TVP byl buk lesní (*Fagus sylvatica* L.) s příměsí dalších dřevin.

Na TVP_1A (*Obr. 13*) dominoval svým přirozeným zastoupením buk lesní z 93,8 % (34 667 ks/ha). Dále se zde nacházely dřeviny v menším zastoupení, jako je líska obecná s výskytem 2,1 % (778 ks/ha) a z 1,4 % dub zimní (500 ks/ha). Dřeviny s minimálním zastoupením (< 1 %) se zde vyskytovaly převážně jednotlivě: smrk ztepilý (333 ks/ha), třešeň ptačí (278 ks/ha), javor klen (222 ks/ha), jeřáb ptačí (111 ks/ha) a jasan ztepilý (56 ks/ha). V porovnání s mateřským porostem je zastoupení přirozeného zmlazení buku totožné, zastoupení buku lesního v mateřském porostu je 94 % (357 m³/ha). U dubu zimního se snížilo přirozené zmlazení kvůli nedostatku světla pod převládajícím bukovým porostem, jeho zastoupení v mateřském porostu je 5 % (17 m³/ha). Borovice lesní se nachází v mateřském porostu vtroušeně do 1 % (4 m³/ha), přirozené zmlazení této dřeviny se v tomto porostu nevyskytuje, protože je zde velký konkurenční tlak ostatních dřevin, zejména buku.

Druhá skladba stromového patra v porostu 1 (*Obr. 14*) odpovídá druhovému složení přirozené obnovy na TVP_1A (*Obr. 13*).



Obrázek 13: Druhová skladba a hustota přirozeného zmlazení na TVP_1A. (autor práce)

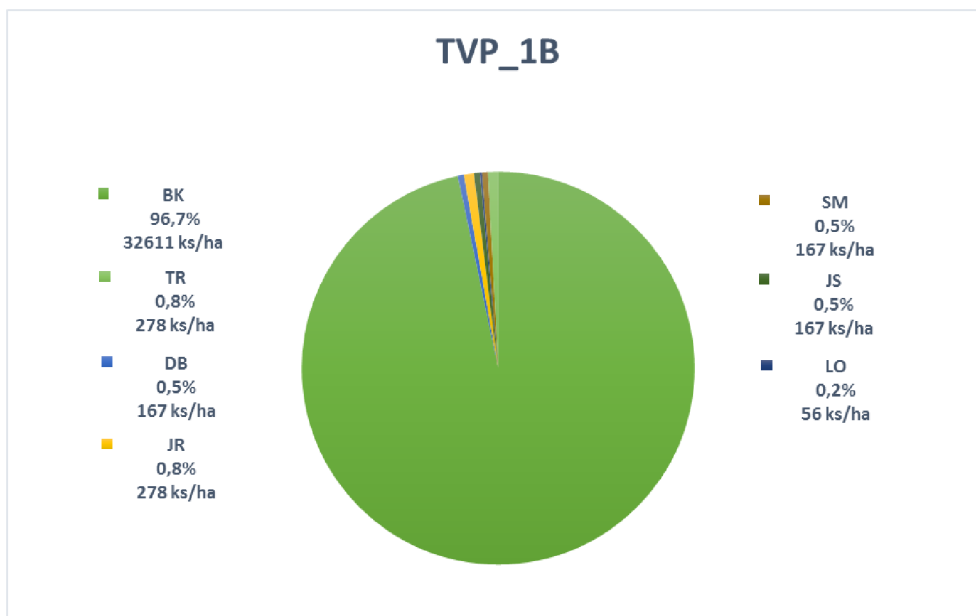


Obrázek 14: Druhová skladba stromového patra v porostu 1. (autor práce)

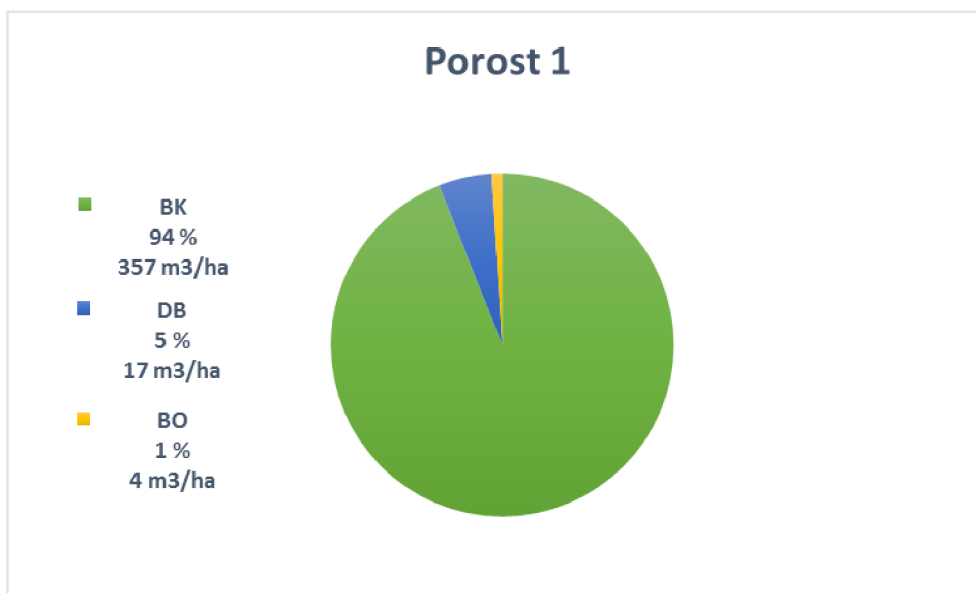
Na TVP_1B (Obr. 15) převládalo přirozené zmlazení buku 96,7 % (32 611 ks/ha). Zastoupení ostatních dřevin bylo minimální (<1 %) a vyskytovaly se zde převážně jednotlivci těchto dřevin: třešeň ptačí (278 ks/ha), jeřáb ptačí (278 ks/ha), dub zimní (167 ks/ha), smrk ztepilý (167 ks/ha), jasan ztepilý (167 ks/ha), líska obecná (56 ks/ha). V porovnání s mateřským porostem bylo zastoupení

přirozeného zmlazení buku nepatrně větší, zastoupení buku lesního v mateřském porostu odpovídalo 94 % (357 m³/ha).

Druhová skladba stromového patra buku v porostu 1 (Obr. 16) odpovídá druhovému složení buku z přirozené obnovy na TVP_1B (Obr. 15).

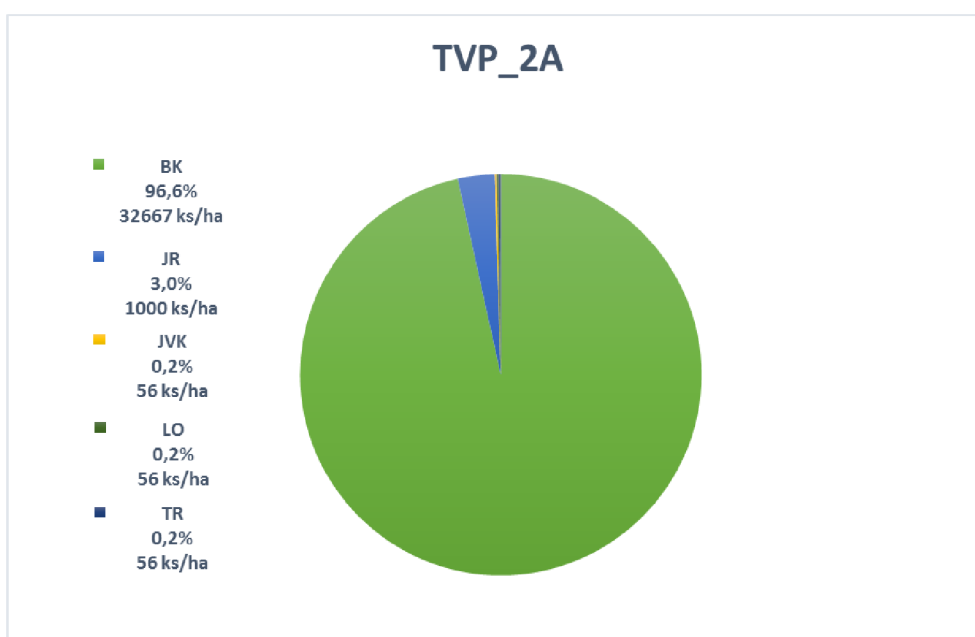


Obrázek 15: Druhová skladba a hustota přirozeného zmlazení na TVP_1B. (autor práce)

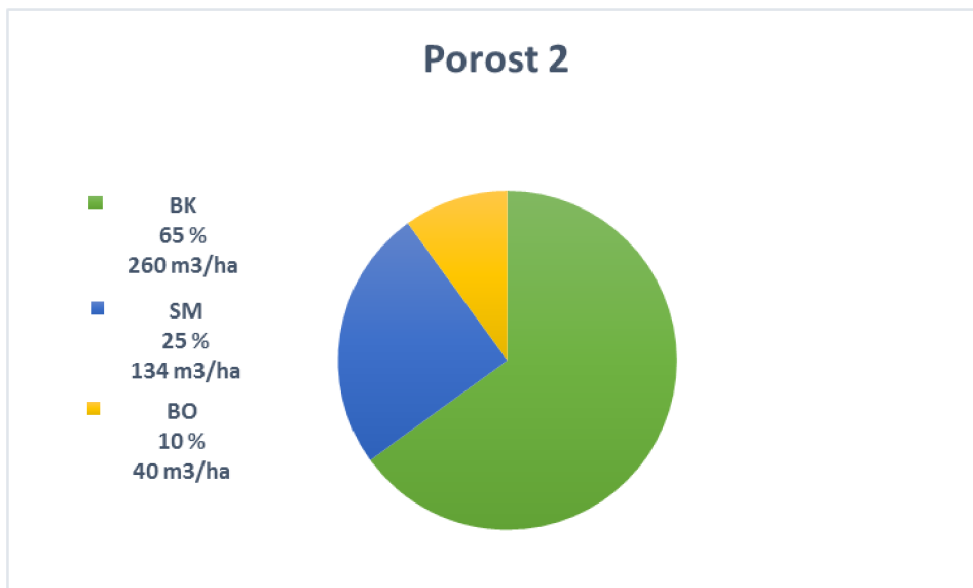


Obrázek 16: Druhová skladba stromového patra v porostu 1. (autor práce)

Na TVP_2A (Obr. 17) bylo zjištěno celkové zastoupení přirozeného zmlazení buku 96,6 % (32 667 ks/ha), jeřábu ptačího 3 % (1000 ks/ha) s vtroušenými dřevinami javor klen, líska obecná, třešeň ptačí, které jsou zastoupeny do 1 % v celkovém počtu 56 ks/ha. Bylo zjištěno vyšší procentuální zastoupení buku lesního z přirozené obnovy 96,6 % než z mateřského porostu 65 % (260 m³/ha). V mateřském porostu byl zastoupen smrk z 25 % (134 m³/ha) a borovice z 10 % (40 m³/ha), tyto dvě dřeviny se v přirozené obnově nevyskytovaly. Na ploše TVP_2A bylo zjištěno podobné zastoupení přirozeného zmlazení buku jako u TVP_1B.

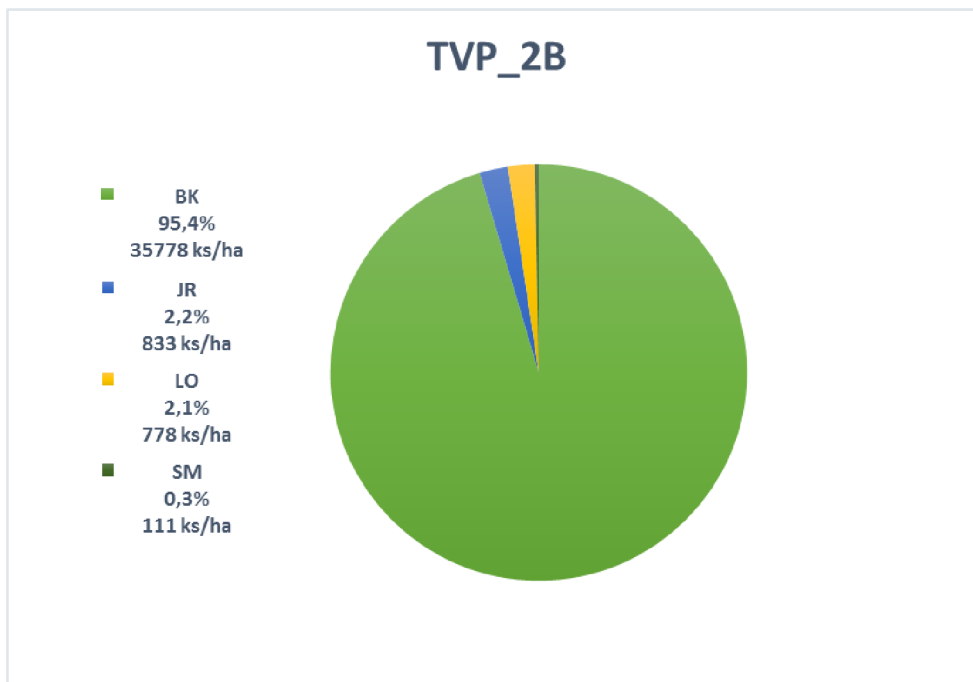


Obrázek 17: Druhová skladba a hustota přirozeného zmlazení na TVP_2A. (autor práce)

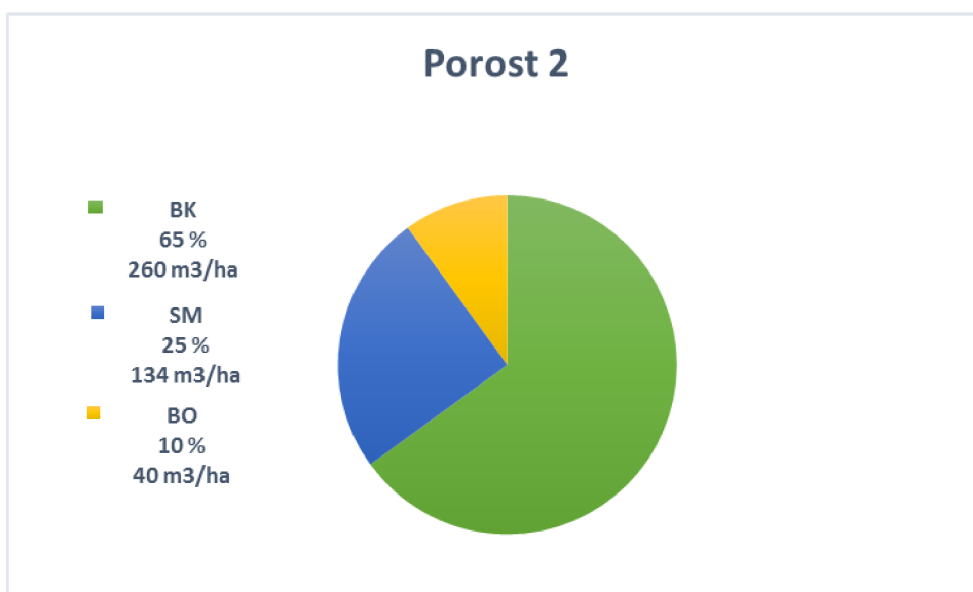


Obrázek 18: Druhová skladba stromového patra v porostu 2. (autor práce)

TVP_2B (Obr. 19) bylo zjištěno celkové zastoupení přirozené obnovy buku 95,4 % (35 778 ks/ha), dále se zde nacházel jeřáb ptačí 2,2 % (833 ks/ha), líska obecná 2,1 % (778 ks/ha) a smrk, který se zde vyskytoval do 1 % s celkovým počtem 111 ks/ha. Bylo zjištěno vyšší procentuální zastoupení buku lesního z přirozené obnovy 95,4 % než z mateřského porostu 65 % (260 m³/ha). V mateřském porostu byl zastoupen smrk z 25 % (134 m³/ha) a borovice z 10 % (40 m³/ha), tyto dvě dřeviny se v přirozené obnově nevyskytovaly. V porovnání s mateřským porostem bylo zastoupení přirozeného zmlazení buku podobné jako u TVP_2A.



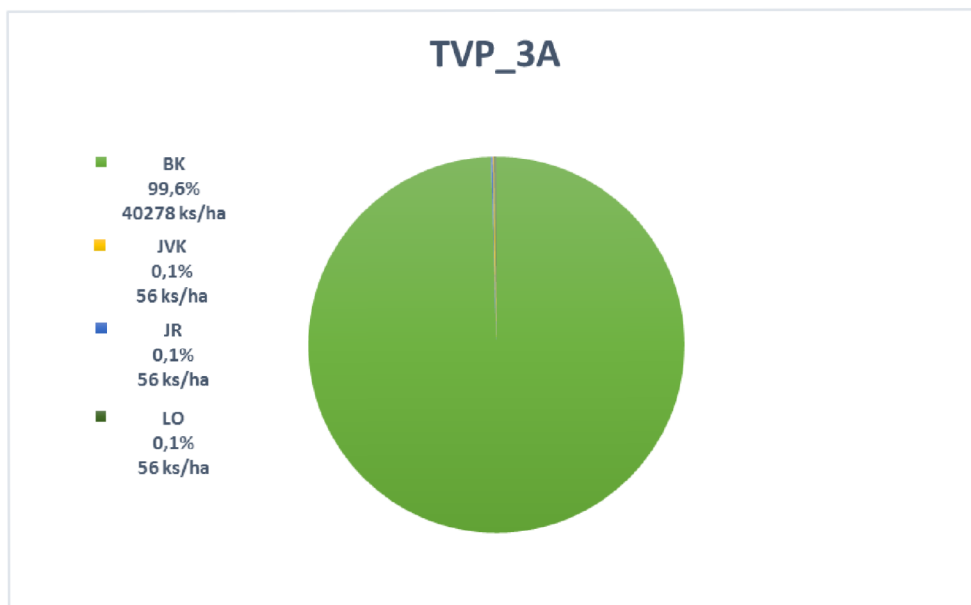
Obrázek 19: Druhová skladba a hustota přirozeného zmlazení na TVP_2B. (autor práce)



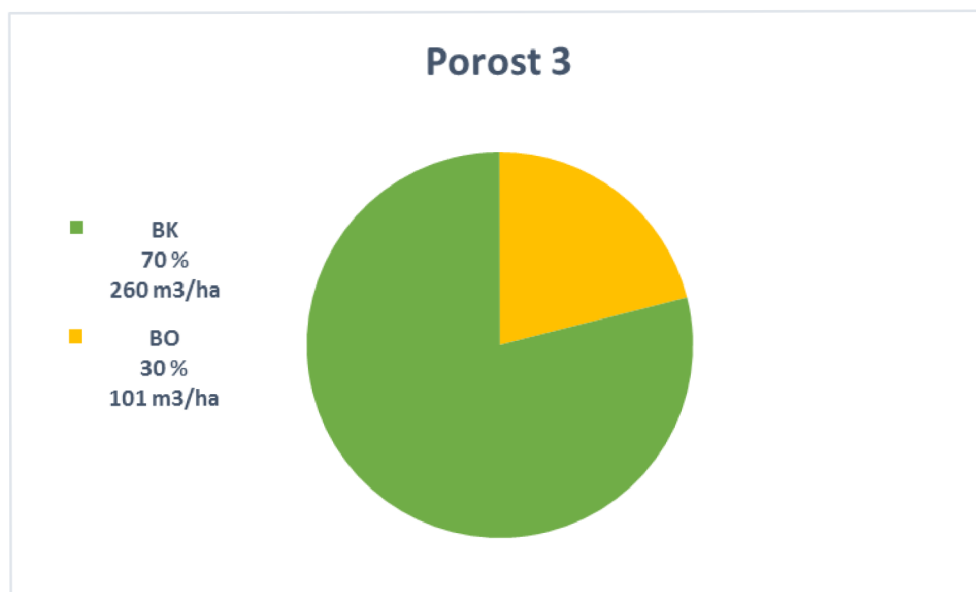
Obrázek 20: Druhová skladba stromového patra v porostu 2. (autor práce)

TVP_3A (Obr. 21) vykazovala téměř stoprocentní zastoupení přirozené obnovy buku 99,6 % (40 278 ks/ha). Zastoupení ostatních dřevin zde bylo do 0,1 % (56 ks/ha), mezi které spadal javor klen, jeřáb ptačí a líska obecná. Bylo zjištěno vyšší procentuální zastoupení buku lesního z přirozené obnovy

99,6 % než z mateřského porostu 70 % (260 m³/ha). V mateřském porostu byla nadále zastoupena borovice z 30 % (101 m³/ha), která se v přirozené obnově nevyskytovala.



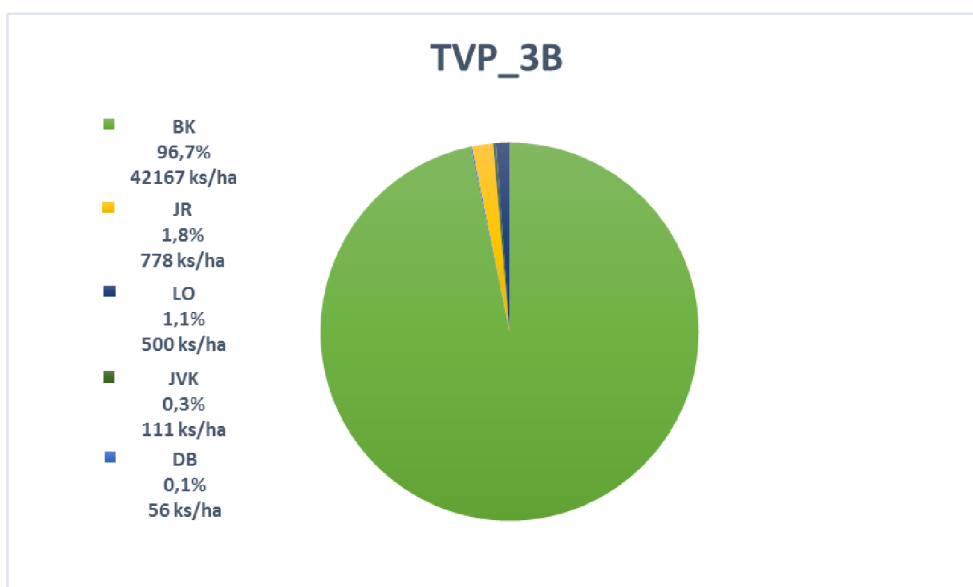
Obrázek 21: Druhová skladba a hustota přirozeného zmlazení na TVP_3A. (autor práce)



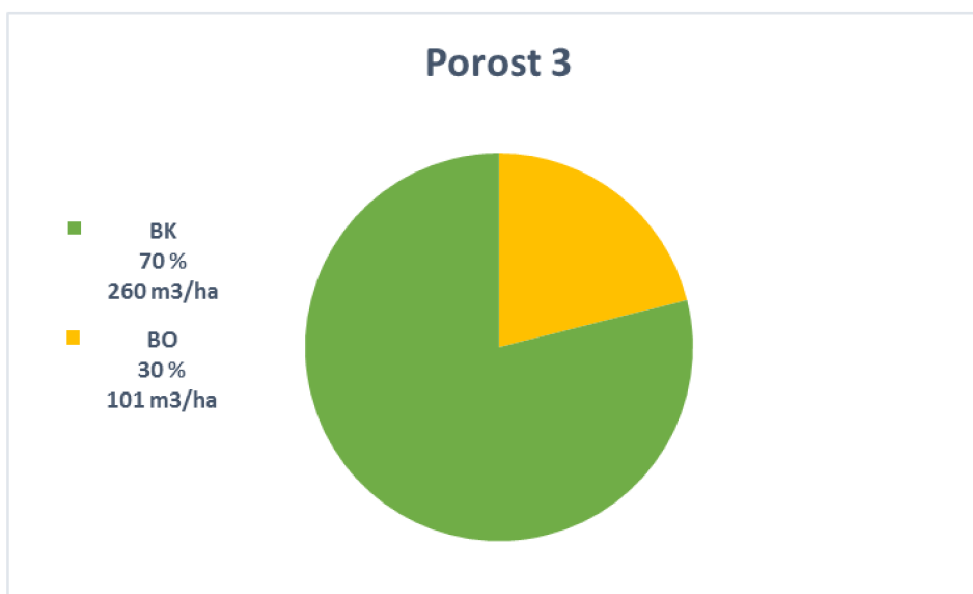
Obrázek 22: Druhová skladba stromového patra v porostu 3. (autor práce)

TVP_3B (Obr. 23) bylo zjištěno celkové zastoupení přirozené obnovy buku 96,7 % (42 167 ks/ha). Vyskytoval se zde jeřáb ptačí 1,8 % (778 ks/ha), ještě méně

bylo lísky obecné 1,1 % (500 ks/ha). Zastoupení ostatních dřevin zde bylo do 0,1 %. Mezi tyto dřeviny patřily javor klen (111 ks/ha) a dub zimní (56 ks/ha). Bylo zjištěno vyšší procentuální zastoupení buku lesního z přirozené obnovy 96,7 % než z mateřského porostu 70 % (260 m³/ha). V mateřském porostu byla nadále zastoupena borovice z 30 % (101 m³/ha), která se v přirozené obnově nevyskytovala. Na ploše TVP_3B je podobné zastoupení přirozeného zmlazení buku jako u TVP_3A.



Obrázek 23: Druhová skladba přirozené obnovy na TVP_3B. (autor práce)



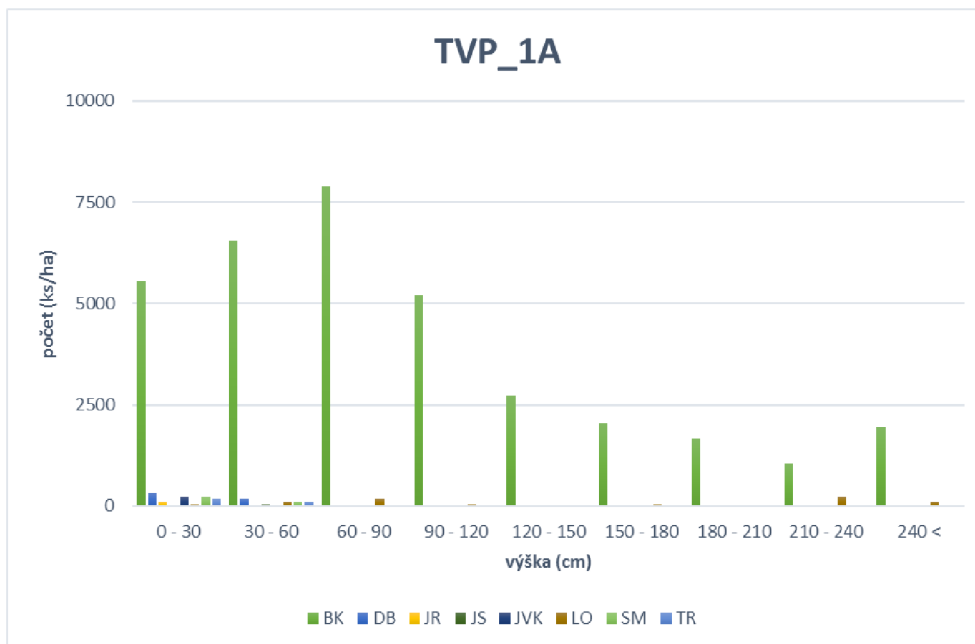
Obrázek 24: Druhová skladba stromového patra v porostu 3. (autor práce)

5.2 Výšková struktura přirozené obnovy

Změřené výšky z přirozené obnovy byly rozděleny podle druhu dřevin a počtu jedinců (ks/ha) do jednotlivých výškových tříd po 30 cm. Výšky nad 240 cm byly vyhodnoceny ve výškové třídě > 240 cm.

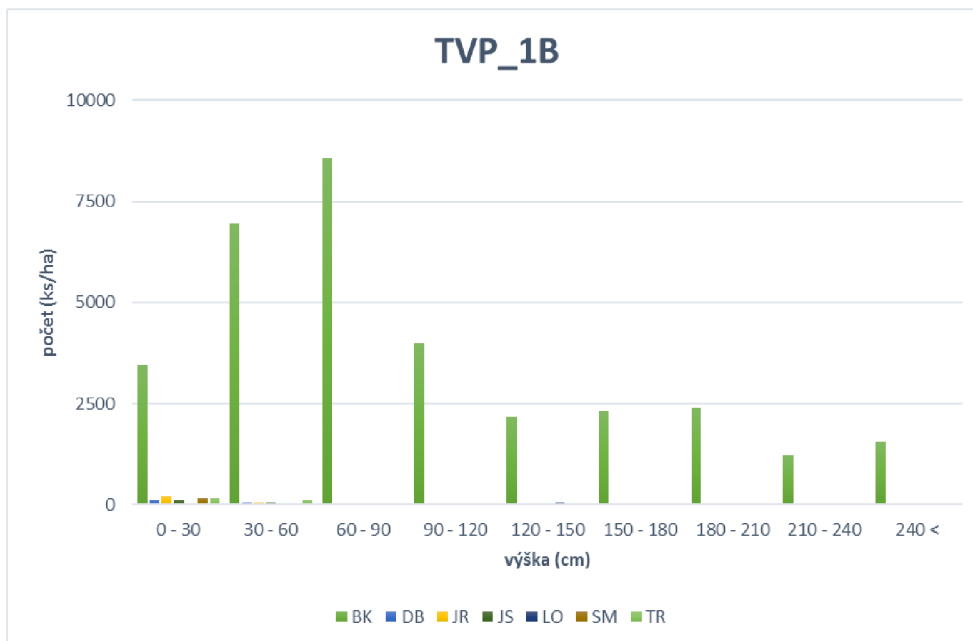
Vesměs se průměrná výška obnovy pohybovala v intervalu od 90 do 120 cm, výjimkami byly plochy TVP_2A a TVP_3A. U trvalé výzkumné plochy 2A se průměrná výška pohybovala v intervalu od 60 do 90 cm a u trvalé výzkumné plochy 3A byla zjištěna průměrná výška v intervalu od 150 do 180 cm. Největší výšková struktura se vyskytovala právě na TVP_3A. Na druhou stranu nejmenší výšková struktura se vyskytovala na TVP_2A. Široká různorodost výšek přirozené obnovy se nachází obecně na všech TVP, ovšem nejvíce variabilní výšková struktura je na TVP_2B a TVP_3B.

Na TVP_1A (*Obr. 25*) se buk nejvíce pohyboval ve výškové třídě od 60 do 90 cm (7 889 ks/ha), následně ve druhé výškové třídě od 30 do 60 cm (6 556 ks/ha) a dále pak ve výškových třídách od 0 do 30 cm (5 556 ks/ha) a od 90 do 120 cm (5 222 ks/ha). Ve vyšší výškové struktuře se množství jedinců postupně snižuje. Nejméně zastoupenou výškovou třídou jsou jedinci v intervalu od 210 do 240 cm (1 278 ks/ha). Buk byl zde dominantní a převyšoval ostatní dřeviny, někteří jedinci přesahovali výšku 350 cm. Příměs ostatních dřevin se nejvíce vyskytovala ve výškových třídách od 0 do 30 cm v rozmezí 56 až 333 ks/ha a od 30 do 60 cm v rozmezí 56 až 167 ks/ha. Líska obecná zasahuje i do vyšších výškových tříd, v úrovních od 90 do 120 cm (56 ks/ha), od 150 do 180 cm (56 ks/ha), od 210 do 240 cm (222 ks/ha) a > 240 cm (111 ks/ha).



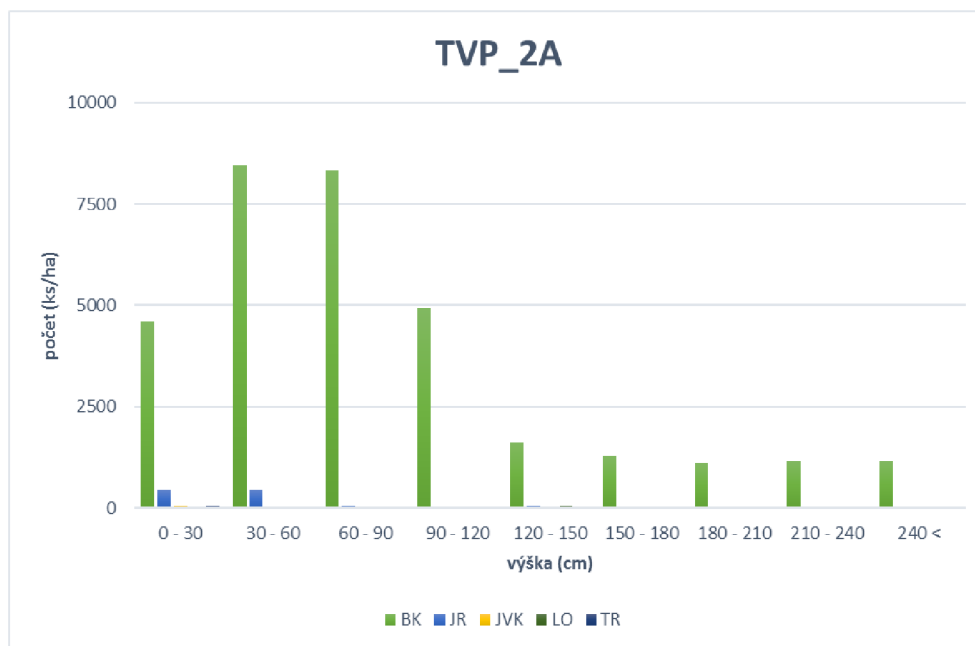
Obrázek 25: Výšková struktura přirozeného zmlazení na TVP_1A. (autor práce)

Výšková struktura u TVP_1B (Obr. 26) je velmi podobná jako u TVP_1A. V intervalech od 60 do 90 cm (v počtu 8 556 ks/ha), od 30 do 60 cm (v počtu 6 944 ks/ha) a následně ve výškové třídě od 90 do 120 cm (v počtu 4 000 ks/ha) bylo zjištěno největší zastoupení buku. Nejmenší zjištěné zastoupení buku bylo ve výškové třídě od 210 do 240 cm (1 222 ks/ha). Buk svojí výškou výrazně převyšuje ostatní dřeviny. Nejvyšší naměřený jedinci buku zde dosahovali výšky okolo 300 cm. Největší výškové zastoupení u ostatních dřevin bylo zjištěno v intervalech od 0 do 30 cm (rozmezí počtů jedinců od 111 do 222 ks/ha) a od 30 do 60 cm (v rozmezí počtů jedinců od 56 do 111 ks/ha). Líska obecná byla zaznamenána pouze ve výškové třídě od 120 do 150 cm (56 ks/ha).



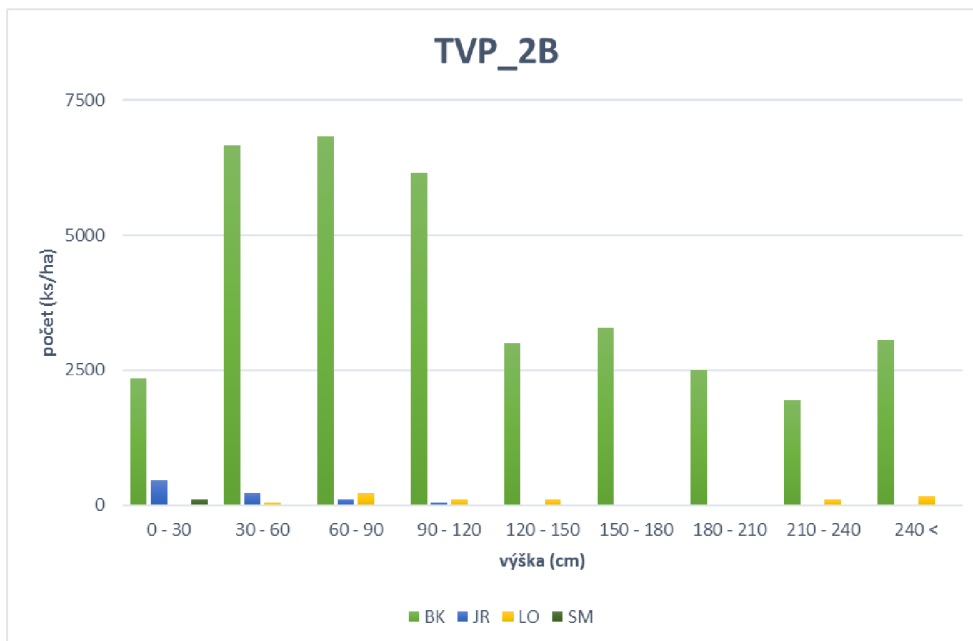
Obrázek 26: Výšková struktura přirozeného zmlazení na TVP_1B. (autor práce)

Na TVP_2A (Obr. 27) se buk nejvíce vyskytoval ve výškových třídách v intervalech od 30 do 60 cm (8 444 ks/ha) a od 60 do 90 cm (8 333 ks/ha), dále následuje výšková třída od 90 do 120 cm (4 944 ks/ha), následovala třída od 0 do 30 cm (4 611 ks/ha). Klesání výškových tříd u přirozené obnovy buku bylo zaznamenáno s rostoucí výškou. Buk měl zde jasnou výškovou převahu nad ostatními dřevinami. Nejvyšší naměřený jedinci buku zde dosahovali výšky okolo 300 cm. Menší zastoupení oproti buku měl jeřáb ptačí, který se nevíce vyskytoval ve výškových třídách od 0 do 30 cm a od 30 do 60 cm v počtu 444 ks/ha. Ostatní příměšové dřeviny (javor klen, třešeň ptačí) se nacházely ve výškové třídě od 0 do 30 cm (56 ks/ha) a líska obecná se vyskytovala pouze ve třídě od 120 do 150 cm (56 ks/ha).



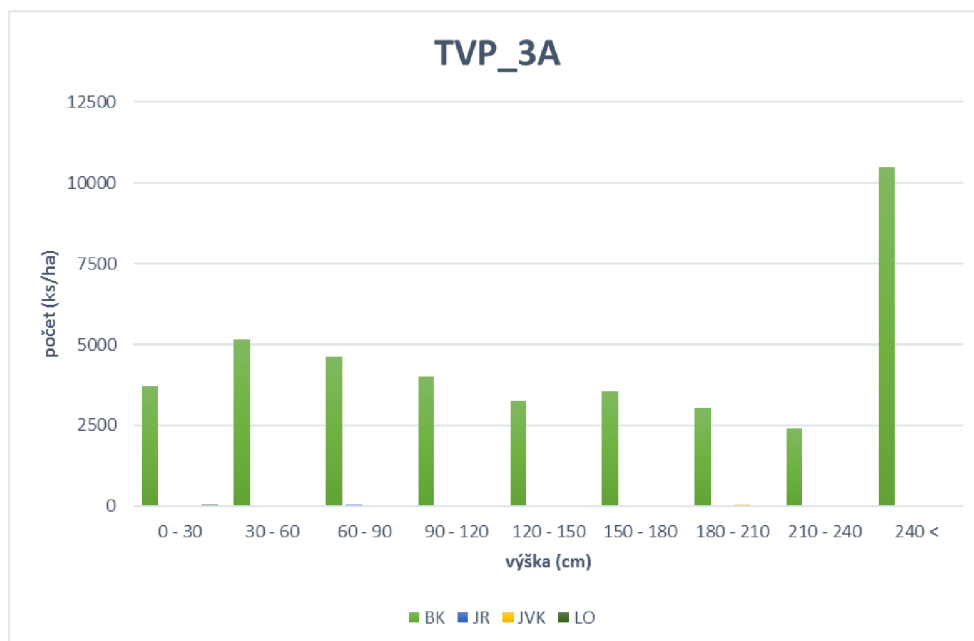
Obrázek 27: Výšková struktura přirozeného zmlazení na TVP_2A. (autor práce)

TVP_2B (Obr. 28) má výškovou strukturu nejvíce heterogenní ze všech ploch. Nejvíce dominantní byl opět buk lesní, který měl největší zastoupení ve výškových intervalech od 60 do 90 cm (6 833 ks/ha), od 30 do 60 cm (6 667 ks/ha) a od 90 do 120 cm (6167 ks/ha). Nejmenší zastoupení buku bylo zjištěno v intervalech od 210 do 240 cm (1 944 ks/ha) a od 0 do 30 (2 333 ks/ha). Nejvyšší naměřeni jedinci buku zde dosahovali výšky přes 300 cm. Druhá nejvíce zastoupená dřevina byl jeřáb ptačí a největší výskyt měl ve výškové třídě od 0 do 30 cm (444 ks/ha). Líska obecná se se nacházela celkem v 6 výškových třídách, přičemž největší zastoupení měla v intervalu od 60 do 90 cm (222 ks/ha). Nejméně zastoupenou dřevinou byl smrk, s výskytem pouze v jediné výškové třídě od 0 do 30 cm (111 ks/ha).



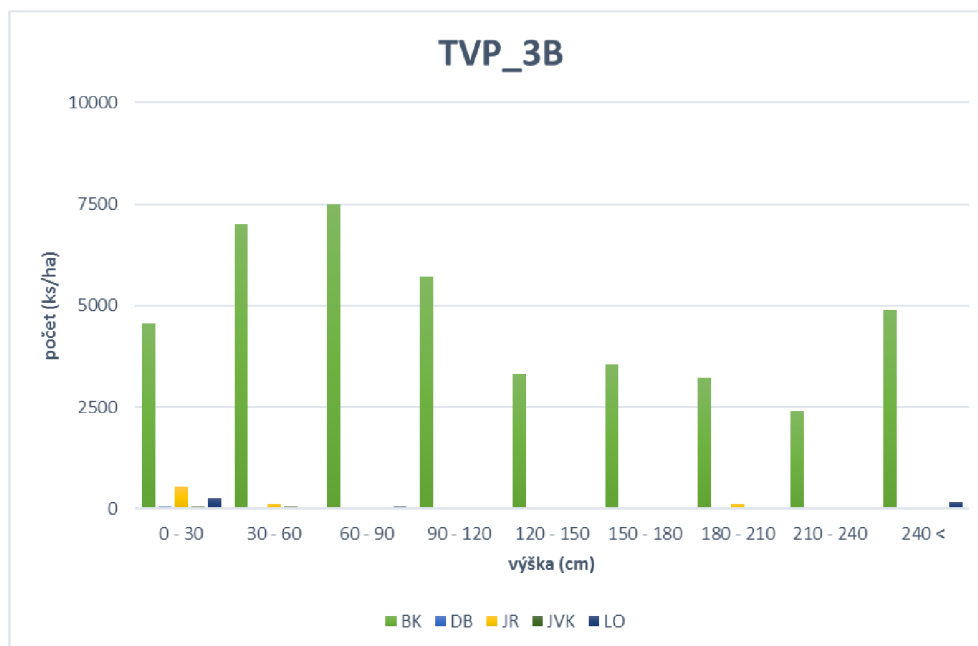
Obrázek 28: Výšková struktura přirozeného zmlazení na TVP_2B. (autor práce)

Největší výškové zastoupení buku na TVP_3A (Obr. 29) bylo zjištěno ve výškové třídě nad 240 cm (10 500 ks/ha). Tato plocha, oproti ostatním TVP, má největší výškové zastoupení buku zaznamenané v jedné výškové třídě (> 240 cm). Nejméně početná výšková třída buku byla od 210 do 240 cm (2 389 ks/ha). Nejvyšší naměření jedinci buku zde dosahovali výšky okolo 400 cm. Ostatní dřeviny jsou na této ploše zastoupeny ve všech výškových třídách v minimálním počtu (56 ks/ha). Jeřáb ptačí byl zjištěn ve výškové třídě od 60 do 90 cm, líska obecná se nacházela ve výškové třídě od 0 do 30 cm a javor klen byl ve výškové třídě od 180 do 210 cm.



Obrázek 29: Výšková struktura přirozeného zmlazení na TVP_3A. (autor práce)

Největší výškové zastoupení buku na TVP_3B (Obr. 30) bylo zjištěno v úrovni od 60 do 90 cm (7 500 ks/ha), dále bylo zjištěno vysoké zastoupení v intervalu od 30 do 60 cm (7 000 ks/ha) a od 90 do 120 cm (5 722 ks/ha). Nejméně zastoupená výšková třída byla od 210 do 240 cm (2 389 ks/ha). Nejvyšší naměřeni jedinci buku zde dosahovali výšky okolo 300 cm. Ostatní dřeviny jsou na této ploše zastoupeny ve všech výškových třídách v minimálním počtu. Jeřáb ptačí (556 ks/ha), líska obecná (278 ks/ha), dub zimní (56 ks/ha) a javor klen (56 ks/ha) byly zjištěny ve výškové třídě od 0 do 30 cm. Dále se ve výškové třídě od 30 do 60 cm vyskytoval jeřáb ptačí (111 ks/ha) a javor klen (56 ks/ha). Jeřáb ptačí byl zjištěn i v intervalu od 180 do 210 cm (111 ks/ha) a líska obecná byla zaznamenána ve výškové třídě od 60 do 90 cm (56 ks/ha). Tato TVP_3B má velmi podobnou rozrůzněnou výškovou strukturu jako TVP_2B.



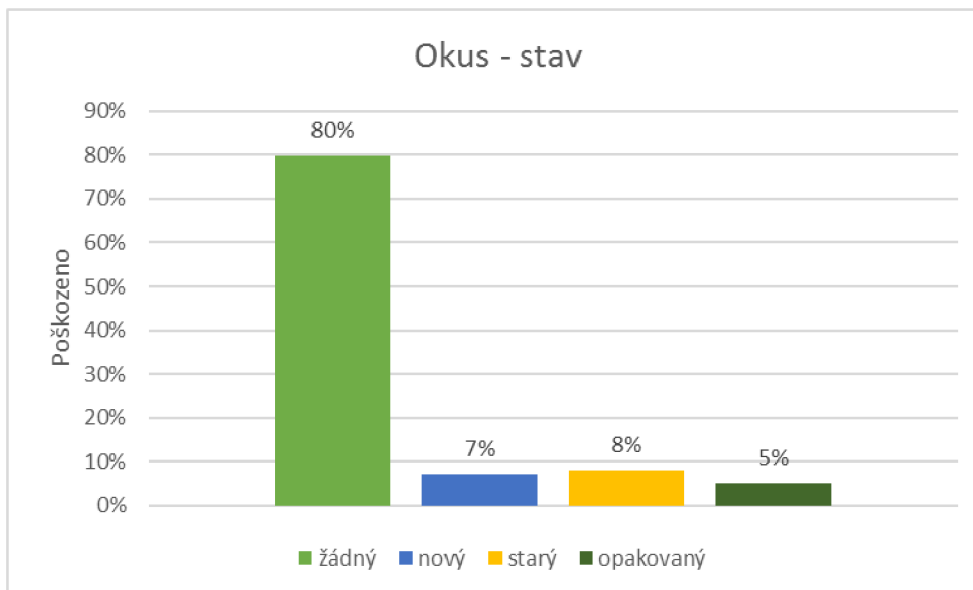
Obrázek 30: Výšková struktura přirozeného zmlazení na TVP_3B. (autor práce)

5.3 Škody zvěří

U všech TVP celkem bylo poškození způsobené zvěří na přirozenou obnovu hodnoceno nejprve podle stavu okusu (žádný, nový, starý, opakovaný) a poté podle typu okusu (žádný, terminální, boční, obojí) z hlediska procentuálního poškození, dále na průměrnou výšku obnovy a na celkové poškození jednotlivých druhů dřevin na všech TVP.

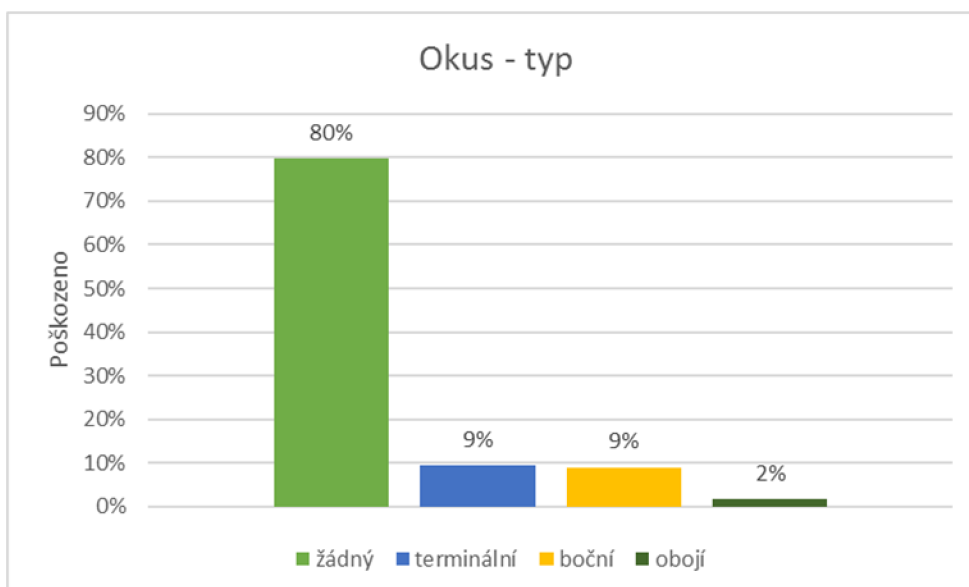
Na všech TVP dohromady se nacházelo celkem 4 069 ks (226 056 ks/ha). Z toho bylo 20 % (821 ks; 45 611 ks/ha) poškozeno zvěří a 80 % obnovy (3 248 ks; 180 444 ks/ha) netrpělo žádným poškozením zvěře.

Na Obr. 31 je stav okusu většiny jedinců z přirozené obnovy bez poškození 80 %. Starým okusem trpí 8 % jedinců, nový okus se objevoval na 7 % poškozovaných jedinců a opakovaný okus je zastoupený 5% poškozením z celkové přirozené obnovy.



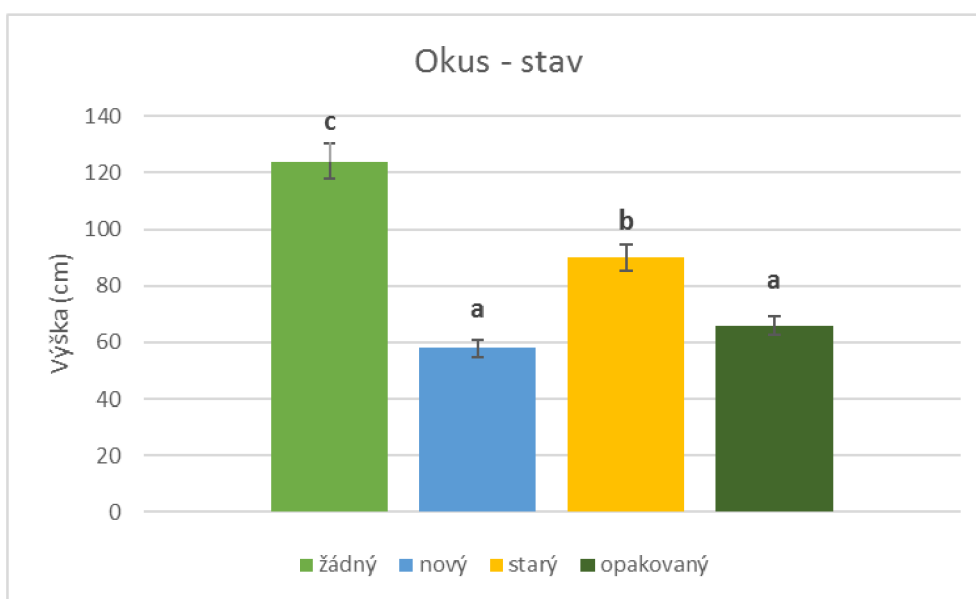
Obrázek 31: Procentuální poškození (okus – stav) na přirozeném zmlazení ve všech TVP dohromady. (autor práce)

U typu okusu bylo zjištěno 9% poškození u terminálního a bočního okusu a kombinaci těchto dvou typů měla 2 % jedinců přirozené obnovy. U 80 % jedinců přirozené obnovy nebylo zjištěno žádné poškození (Obr. 32).



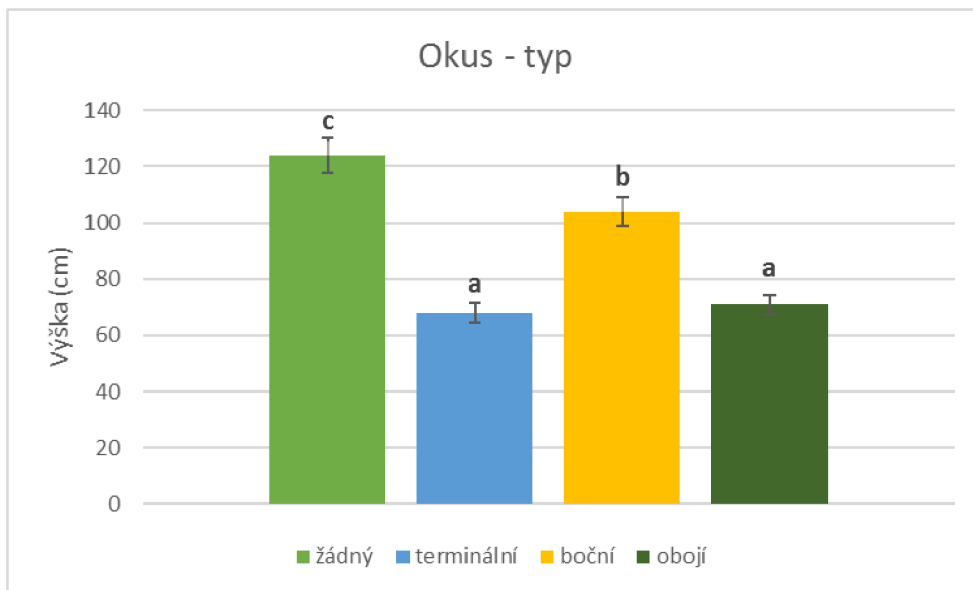
Obrázek 32: Procentuální poškození (okus – typ) na přirozeném zmlazení ve všech TVP dohromady. (autor práce)

Obr. 33 vyjadřuje, že stav okusu měl signifikantní vliv ($p < 0,001$) na průměrnou výšku přirozeného zmlazení. Signifikantně nejnižší ($p < 0,05$) průměrná výška byla zjištěna u jedinců obnovy s novým okusem (58 cm) a opakovaným (66 cm). Na druhou stranu signifikantně největší průměrná výška byla zjištěna u jedinců obnovy bez žádného poškození (124 cm). Jedinci poškození starým okusem mají průměrnou výšku obnovy (90 cm).



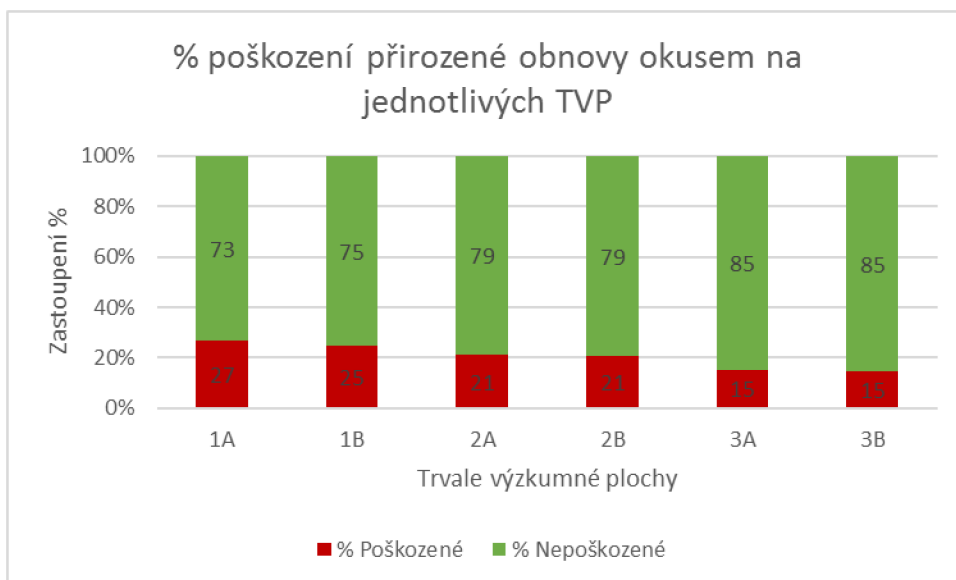
Obrázek 33: Poškození (okus – stav) v závislosti na průměrné výšce přirozeného zmlazení ve všech TVP dohromady. (autor práce)

Obdobný jako u stavu okusu je Obr. 34, který vyjadřuje typ okusu. Ten měl signifikantní vliv ($p < 0,001$) na průměrnou výšku přirozeného zmlazení. Signifikantně nejnižší ($p < 0,05$) průměrná výška byla zjištěna u jedinců obnovy s terminálním okusem (68 cm) a obojím okusem (71 cm). Na druhou stranu signifikantně největší průměrná výška byla zjištěna u jedinců obnovy bez žádného poškození (124 cm). Jedinci poškození bočním okusem mají průměrnou výšku obnovy 104 cm.



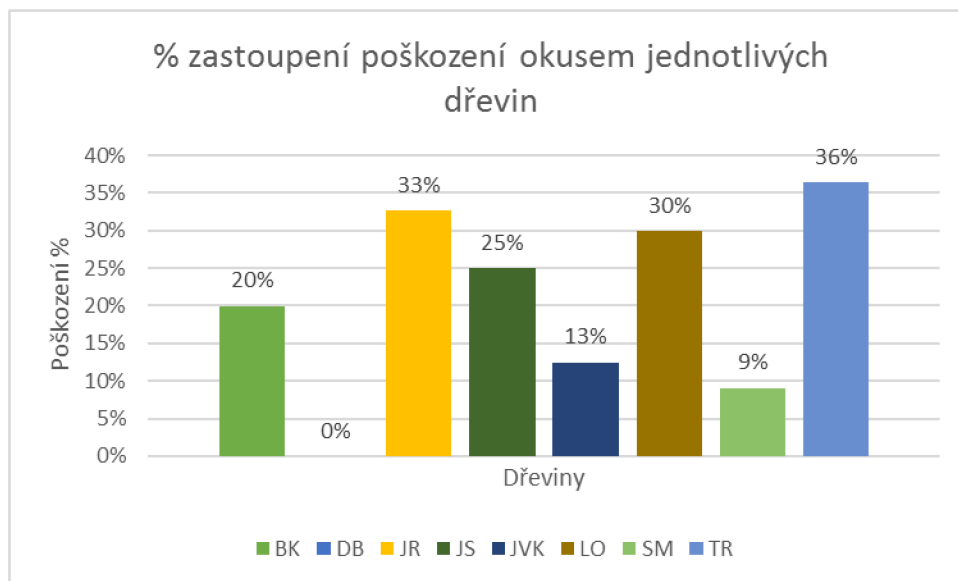
Obrázek 34: Poškození (okus – typ) v závislosti na průměrné výšce přirozeného zmlazení ve všech TVP dohromady. (autor práce)

Na všech TVP (Obr. 35) byl zjištěn vliv spárkaté zvěře na přirozenou obnovu. Největší poškození jedinců zvěří bylo zaznamenáno na TVP_1A (27 %) a naopak nejméně byli poškozeni jedinci obnovy zvěří na ploše TVP_3A a 3B (15 %).



Obrázek 35: Procentuální poškození přirozeného zmlazení okusem na jednotlivých TVP. (autor práce)

Obr. 36 ukazuje procentuální poškození zvěří na jednotlivých druzích dřevin na všech TVP. Nejvíce zasažené dřeviny byly třešeň ptačí (36 %), jeřáb ptačí (33 %) a líska obecná (30 %). Dále byly poškozeny dřeviny: jasan ztepilý (25 %) a buk lesní (20 %). Nejméně ovlivněné dřeviny okusem byly javor klen (13 %) a smrk ztepilý (9 %). Dub zimní nebyl na žádné TVP poškozen zvěří.

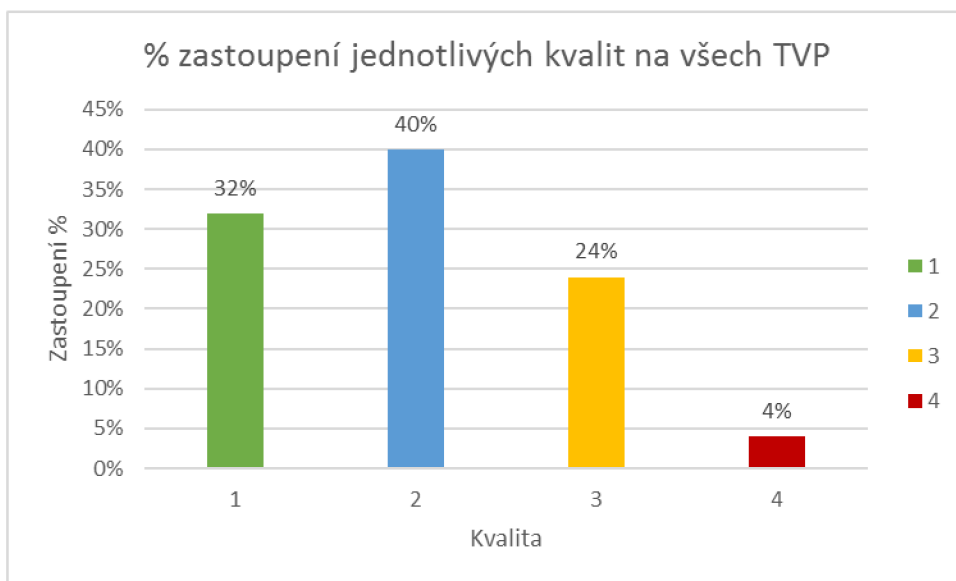


Obrázek 36: Procentuální zastoupení dřevin poškozených okusem na všech TVP. (autor práce)

5.4 Pěstební kvalita obnovy

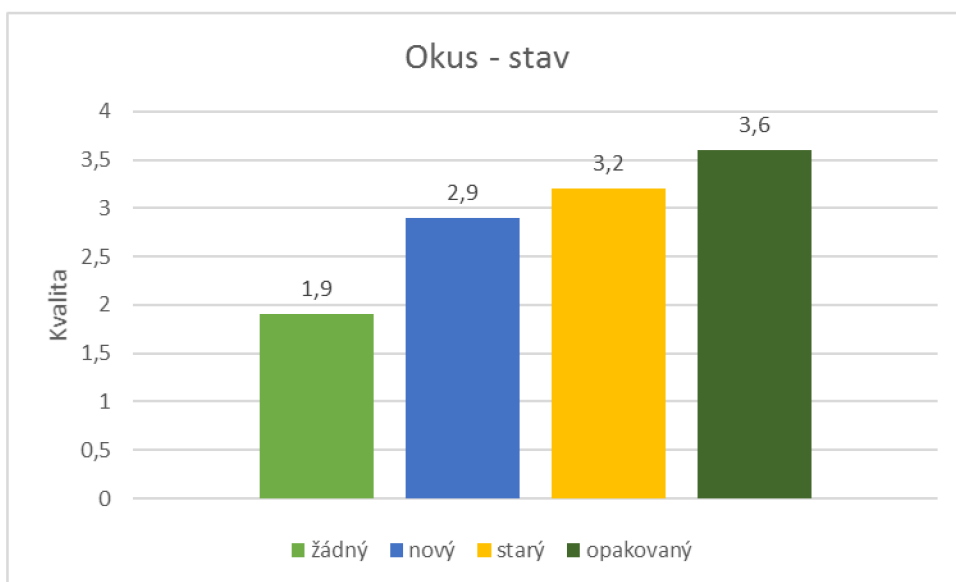
Pěstební kvalita přirozené obnovy byla hodnocena podle procentuálního zastoupení jednotlivých kvalit na všech TVP dohromady. Dále byla pěstební kvalita hodnocena na stav a typ okusu na všech TVP dohromady.

Porosty byly nejvíce zastoupeny kvalitou 2 (40 %), méně byla zastoupena kvalita 1 (32 %). Kvalita 3 byla zjištěna pouze z 24 %. Nejméně byla zaznamenána kvalita 4 (4 %) (Obr. 37).



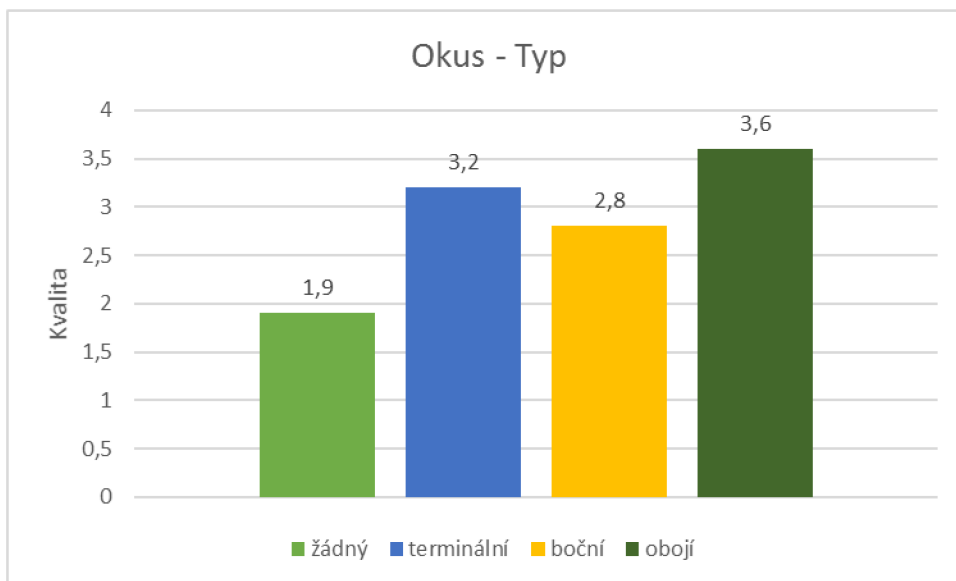
Obrázek 37: Procentuální zastoupení jednotlivých kvalit u všech TVP dohromady. (autor práce)

Obr. 38 vyjadřuje průměrnou pěstební kvalitu přirozené obnovy hodnocenou s ohledem na stav okusu. Nový okus měl průměrnou pěstební kvalitu 2,9 a žádný okus měl signifikantně nejlepší průměrnou pěstební kvalitu 1,9. Největší negativní vliv stavu okusu na kvalitu přirozené obnovy měl opakovaný (3,6) a starý okus (3,2).



Obrázek 38: Poškození stavem okusu na průměrnou pěstební kvalitu přirozeného zmlazení ve všech TVP dohromady. (autor práce)

Obr. 39 vyjadřuje průměrnou pěstební kvalitu přirozené obnovy hodnocenou s ohledem na typ okusu. Největší negativní vliv stavu okusu na kvalitu přirozené obnovy má obojí (3,6) a terminální okus (3,2). Boční okus měl průměrnou pěstební kvalitu 2,8 a žádný okus měl signifikantně nejlepší průměrnou pěstební kvalitu (1,9).

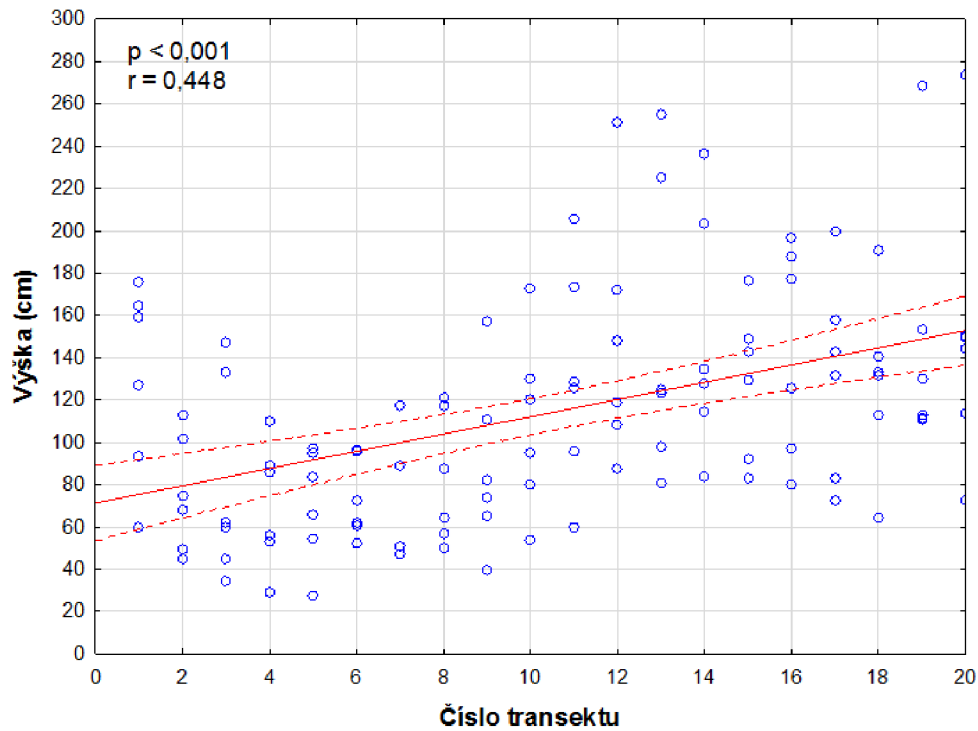


Obrázek 39: Poškození typem okusu na průměrnou pěstební kvalitu přirozeného zmlazení ve všech TVP dohromady. (autor práce)

5.5 Vliv okrajového efektu

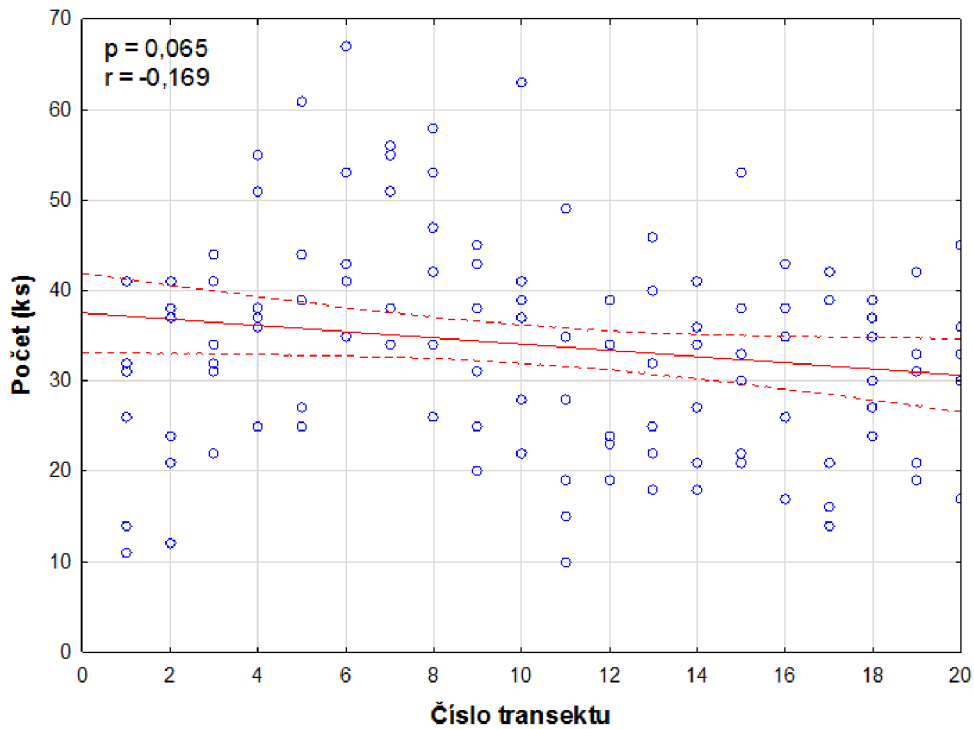
Ve všech TVP byla hodnocena výše vlivu okrajového efektu na hustotu přirozené obnovy, průměrnou výšku, pěstební kvalitu a na škody okusem zvěří.

Vzdálenost od okraje porostu měla pozitivní signifikantní vliv ($p < 0,001$; $r = 0,448$) na průměrnou výšku přirozené obnovy (Obr. 40), která se zvyšuje od okraje do nitra porostu. Na okraji porostu byla zjištěna průměrná výška přirozené obnovy 67 cm a v nitru porostu dosahovala 134 cm.



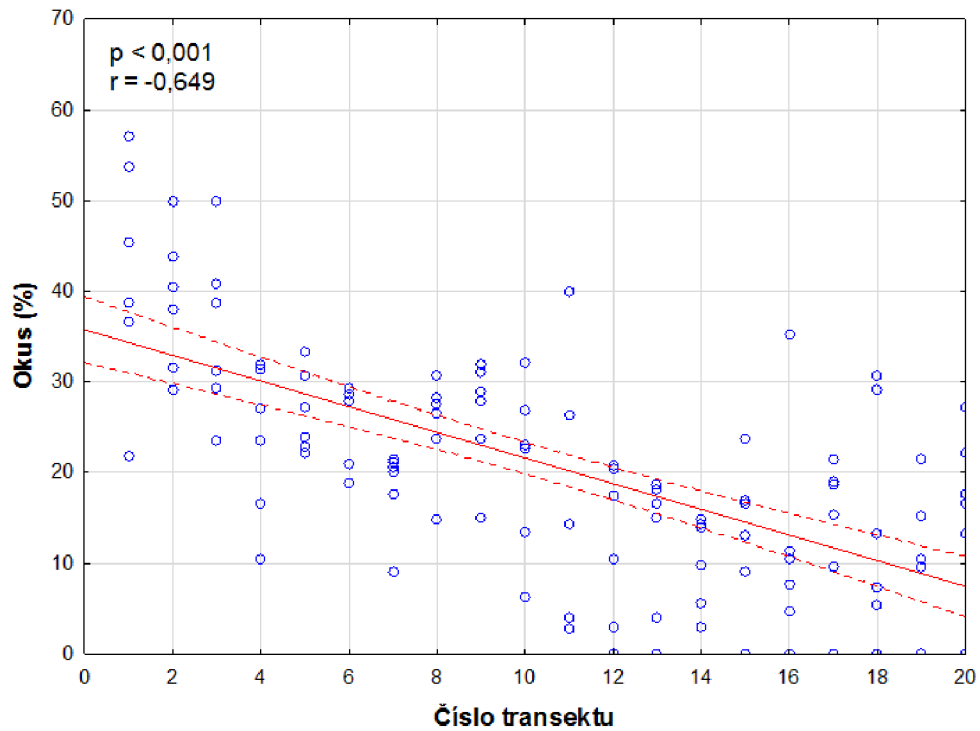
Obrázek 40: Vliv okrajového efektu na průměrnou výšku přirozeného zmlazení na všech TVP. (autor práce)

Vzdálenost od okraje porostu měla negativní nesignifikantní vliv ($p < 0,065$; $r = -0,169$) na celkový počet přirozené obnovy (Obr. 41), kdy hustota zmlazení je nižší v nitru porostu oproti okraji porostu. Na okraji porostu byl zjištěn průměrný počet přirozené obnovy 38 jedinců na transekt a v nitru porostu byl zjištěn průměrný počet 31 jedinců na transekt.



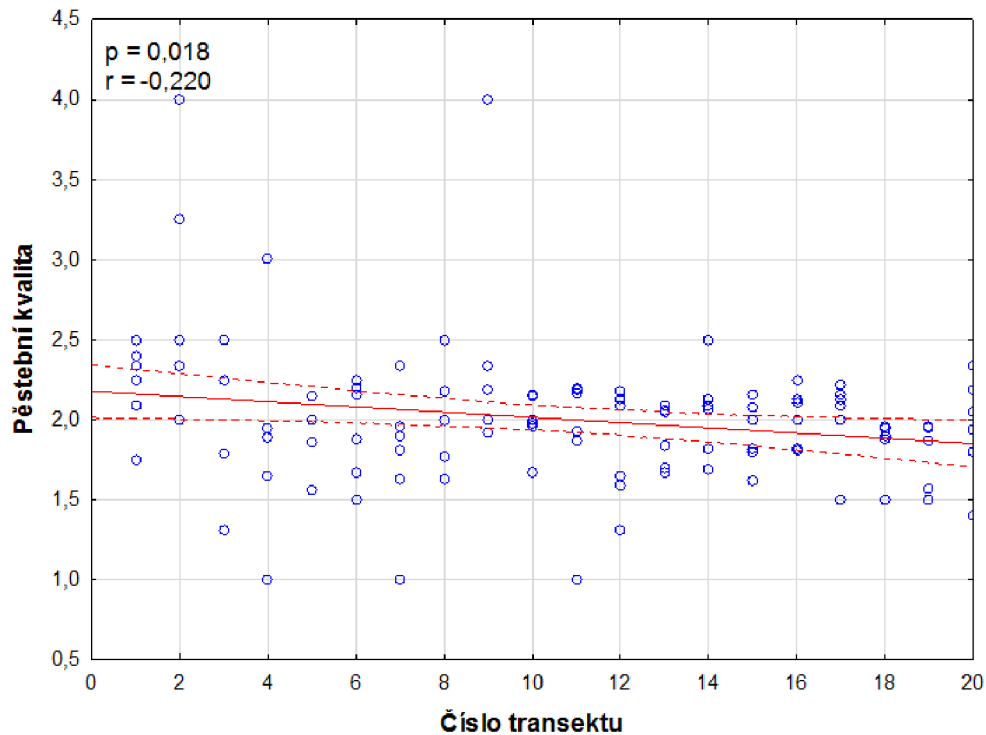
Obrázek 41: Vliv okrajového efektu na počet přirozeného zmlazení na všech TVP. (autor práce)

Vzdálenost od okraje porostu měla negativní signifikantní vliv ($p < 0,001$; $r = -0,649$) na škody způsobené zvěří (okus) v přirozené obnově (Obr. 42). Na okraji porostu byl zjištěn velký tlak zvěře, který se postupně snižoval do středu porostu. Na okraji porostu bylo zjištěno 35% poškození zvěří a ve středu porostu byla snížena škoda zvěří na 8 %.



Obrázek 42: Vliv okrajového efektu na okus zvěře přirozeného zmlazení na všech TVP. (autor práce)

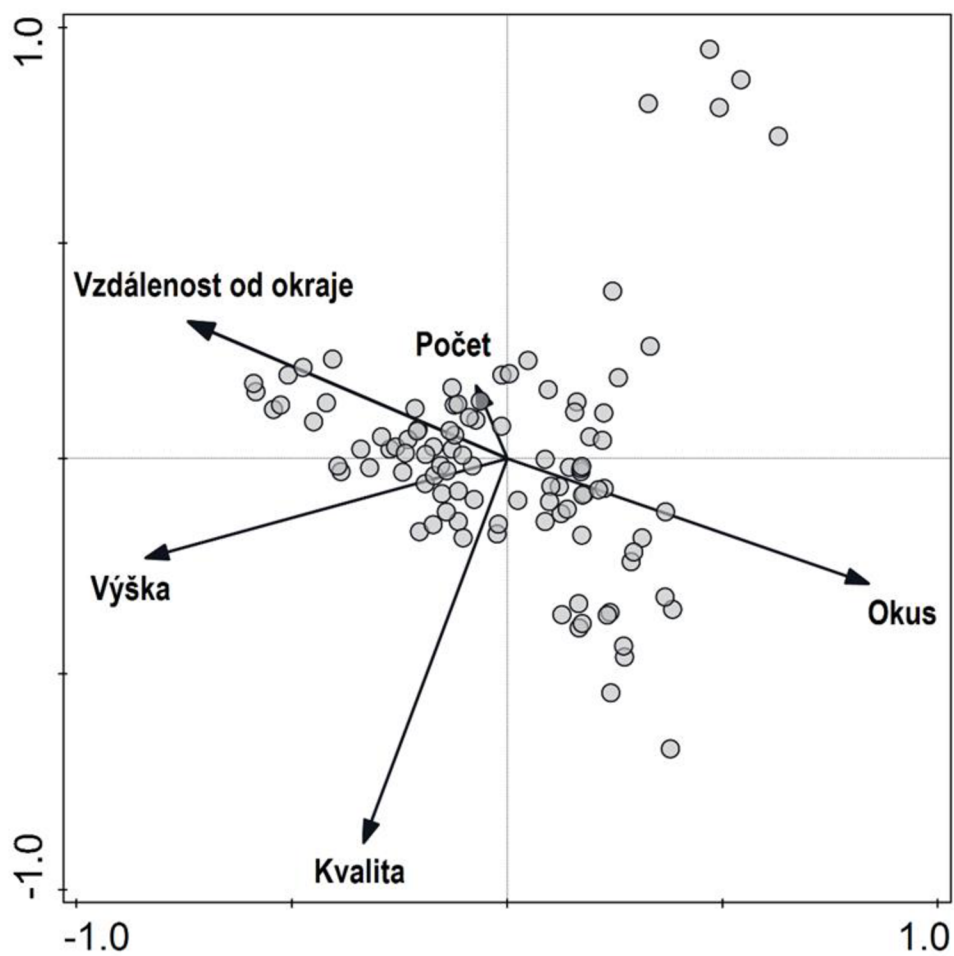
Vzdálenost od okraje porostu měla negativní signifikantní vliv ($p < 0,018$; $r = -0,220$) na pěstební kvalitu přirozené obnovy (Obr. 43). Pěstební kvalita středu porostu (1,8) se od okraje porostu (2,2) tolik nelišila, byl zaznamenán nízký pokles kvality směrem ke kraji porostu (o 0,4).



Obrázek 43: Vliv okrajového efektu na pěstební kvalitu přirozeného zmlazení na všech TVP. (autor práce).

5.6 Interakce mezi přirozenou obnovou, škodami zvěří a okrajovým efektem

Výsledky vícerozměrné PCA analýzy jsou prezentovány ve formě ordinačního diagramu (Obr. 44). První ordinační osa vysvětluje 41,47 %, první dvě 62,66 % a všechny čtyři osy celkem 93,50 % variability dat. První osa x představuje průměrnou výšku přirozené obnovy. Druhá osa y reprezentuje pěstební kvalitu. Z diagramu vyplývá, že ze zvyšující vzdálenosti od okraje porostu klesají škody okusem a naopak se zvyšuje průměrná výška přirozené obnovy. Nejmenší vysvětlující proměnou v diagramu je průměrný počet obnovy na jednotlivých transektech a naopak největší pěstební kvalita. Celkově, okrajový efekt významně ovlivňuje strukturu a parametry přirozené obnovy.



Obrázek 44: Ordinační diagram znázorňující výsledky PCA analýzy vztahů mezi průměrnou výškou přirozené obnovy, hustotou přirozené obnovy, péstební kvalitou, škodami okusem a vzdáleností od okraje porostu. Symboly ● znázorňují jednotlivé transekty v rámci ploch (120 transektů). (autor práce)

6 Diskuze

Převládající druhové složení bukové přirozené obnovy na trvalých výzkumných plochách bylo převážně ovlivněno mateřským porostem a daným stanovištěm, ale i druhovým zastoupením z okolních porostů. Ve všech třech mateřských porostech převládalo zastoupení buku s příměsí ostatních dřevin. Největší zastoupení buku bylo v porostu 1 (94 %) a následně v porostu 3, kde se vyskytoval ze 70 % a v neposlední řadě v porostu 2 (65 %). Největší zastoupení přirozené obnovy buku lesního bylo na ploše TVP_3A (99,7 %), dále byla vysoce zastoupena na plochách TVP_1B, TVP_2A a TVP_3B ve kterých byla zastoupen z 96,6 %. Nejméně zastoupená přirozená obnova buku byla na TVP_1A (93,8 %). V porovnání s mateřskými porosty bylo přirozené zmlazení buku lesního v průměru o 20 % vyšší. Zastoupení v horní etáži porostu světломilnými dřevinami borovicí lesní, dubem zimním a smrkem ztepilým se v přirozeném zmlazení téměř nevyskytovalo z důvodu konkurenčního boje o světlo a prostor s ostatními dřevinami, zejména bukem. Výzkumné plochy TVP_1A a TVP_1B patřily mezi nejvýraznější druhově zastoupené plochy, v nichž se nacházela hlavní dřevina buk lesní s ostatními 7 druhy dřevin (DB, JR, JS, JVK, LO, SM, TR), které se nejspíše vyskytly v porostu nalétnutím z okolních porostů pomocí anemochorie nebo zoochorie (Miklasová, 2019). Nejméně výrazné druhové zastoupení bylo zjištěno na výzkumné ploše TVP_3A, kde se nacházel buk z 99,7 % (40 278 ks/ha) a ostatní druhy dřevin (JVK, JR, LO). Největší hustota přirozeného zmlazení buku se nacházela na výzkumné ploše TVP_3B (42 167 ks/ha) a nejmenší hustota přirozené obnovy buku byla na výzkumné ploše TVP_1B (32 611 ks/ha). Podobných výsledků dosáhl Tošovský (2020) v oblasti Křivoklátska, kde byla zjištěna přirozená obnova buku od 20 444 ks/ha do 43 167 ks/ha. Výzkum z CHKO Broumova dosahoval shodných výsledků pouze u plochy č. 5, kde průměrná hustota buku byla 43 990 ks/ha a u ostatních ploch byly počty obnovovaných jedinců výrazně nižší a pohybovaly se od 1348 ks/ha do 11 472 ks/ha (Vacek Z. et al., 2015). Vyšší počty obnovovaných jedinců byly zaznamenány ve výzkumu dle Slanaře et al. (2017) v podhorských smrko-bukových lesích

v CHKO Jizerské hory, ve kterých se v roce 2015 pohybovala přirozená obnova od 24 964 ks/ha do 77 036 ks/ha (podíl buku byl 44 – 84 %). Dalších vysokých počtů obnovy bylo zjištěno v Krušných horách, kde se jedinci pohybovali v rozmezí 23 300 - 114 100 ks/ha (Fuchs et al., 2021). Z dánské studie Madsen, Larsen, (1997) se hustota přirozené obnovy v průměru pohybovala 540 000 ks/ha.

Změřené výšky přirozené obnovy byly rozděleny podle druhu dřevin a počtu jedinců (ks/ha) do jednotlivých výškových tříd po 30 cm. Vesměs se průměrná výška obnovy pohybovala v intervalu od 90 do 120 cm, akorát na TVP_2A se pohybovala v intervalu od 60 do 90 cm a u TVP_3A byla v rozmezí od 150 do 180 cm. Největší výšková struktura se vyskytovala právě na TVP_3A. Na druhou stranu nejmenší výšková struktura byla na TVP_2A. Široká různorodost výšek přirozené obnovy se nacházela obecně na všech TVP, ovšem nejvíce variabilní výšková struktura byla na TVP_2B a TVP_3B. Výšková struktura přirozené obnovy v CHKO Broumovsko byla velmi výškově heterogenní (od 29,5 do 148,9 cm) (Vacek Z. et al., 2015) a v porovnání s mými naměřenými hodnotami průměrných výšek má podobnou výškovou strukturu. Průměrná výška přirozené obnovy na výzkumných plochách byla 114 cm, v porovnání s Bílkem et al. (2014) v NPR Voděradské bučiny, kde je průměrná výška obnovy výrazně nižší (55 cm). Podobných výsledků se dosáhlo v práci Kalenda (2016) v CHKO Český kras, ve které průměrné výšky přirozené obnovy dosahovaly 40 cm. Z dánské studie Madsen, Larsen, (1997) se průměrná výška obnovy pohybovala od 7 do 120 cm. Výšková struktura závisí zejména na zápoji stromového patra, konkurenci buřeně, reliéfu a škodách zvěří (Collet et al., 2001; Madsen, Hahn, 2008; Vacek Z. et al., 2015).

Škody zvěří byly úměrné k celkovému stavu (226 056 ks/ha) přirozené obnovy na daných výzkumných plochách v západní části Českomoravské subprovincie. Zvěř škodila převážně svým okusem a tím snižovala na přirozené obnově růst, vitalitu a druhovou pestrost v porostu. Tento negativní vliv škod okusem na přirozené obnově byl pozorován nejen na výzkumných plochách v ČR (Vacek Z. et al., 2014; Fuchs, 2020; Tošovský, 2020), ale i v zahraničí (Rozenberger et al., 2019; Borowski et al., 2021). Na výzkumných plochách bylo

zjištěno 20% (45 611 ks/ha) poškození jedinců z přirozené obnovy. V porovnání s pracemi Tošovského (2020) v CHKO Broumovsko a Fuchse (2020) v centrální části Krušných hor byly tyto škody způsobené zvěří enormně vyšší. CHKO Broumovsko byly škody zvěří ve výši 93 % (277 278 ks/ha) a 80 % (372 333 ks/ha) škod bylo zjištěno v centrální části Krušných hor. Vacek Z. et al. (2014) porovnával plochy oplocené a neoplocené, na kterých bylo zjištěno, že přirozená obnova byla menší o 16 % na neoplocených plochách. Nejvíce byl poškozován JR (84,6 %) a JD (87 %), z toho buk byl poškozován z 65 % a nejméně byl poškozován smrk (24 %). Podobných výsledků bylo dosaženo ve výzkumu Vacek S. et al. (2019). Nejvíce poškozená byla jedle (53 %), dále jilm (51 %), jeřáb (50 %), javor (35 %), smrk a buk se pohybovaly na 25 %. V porovnání s výzkumnými plochami této práce byly zaznamenány nejvíce škody na TR (36 %), JR (33 %), LO (30 %), nižší škody byly zaznamenány na buku (20 %) a nejmenších škod zvěří bylo způsobeno na smrku (9 %). Dub zimní nebyl zvěří vůbec poškozen, z důvodu malého počtu jedinců na ploše. Z těchto studií vychází, že zvěř preferuje listnaté dřeviny a z jehličnatých dřevin vyhledává převážně jedli. Ze zahraničních studií vyplývá, že obnova jeřábu ptačího je často limitována škodami zvěří (Motta, 2003; Myking et al., 2013). Tento výzkum vykazoval stejnou výši škod jak na terminálním, tak na bočním okusu (9 %). V porovnání s prací Vacek Z. et al. (2014) byl boční (49 %) nižší než terminální okus (63 %). Poškození okusem terminálních a bočních výhonů má za následek vznikání deformací, zpomalování růstu, snižování kvality a vitality, ovšem závažnější je okus terminální než okus boční. Největší poškození jedinců bylo zjištěno v intervalu 68 - 104 cm, u Slanaře et al. (2017) je největší poškození u jedinců ve výšce 40 – 90 cm.

Dlouhodobý vliv zvěře má značný vliv na kvalitu přirozené obnovy, ovšem kvalita porostu závisí na i ostatních faktorech. Jelikož vychází mírný vliv působení zvěře na mladý porost (20%), tak jsou nejméně zastoupeny pěstební kvality 3 (21 %), 4 (4%). Nejvíce se vyskytuje v porostech kvalita 2 (40 %) a pěstební kvalita 1 je zastoupena (30 %).

Dalším parametrem je vliv okrajového efektu, který výrazně ovlivňuje strukturu přirozeného zmlazení. Vliv okrajového efektu se hodnotil podle průměrné

výšky, počtu, pěstební kvality a poškozením okusem na jedincích přirozené obnovy. Všude byla zjištěna signifikantní korelace kromě počtu obnovy. Průměrná výška přirozené obnovy se signifikantně zvyšovala od okraje porostu do nitra. Celkový počet přirozené obnovy klesal od okraje do nitra porostu. Na okraji porostu byl zjištěn velký tlak zvěře, který se postupně snižoval do středu. Pěstební kvalita středu porostu se od okraje tolik nelišila, byl zaznamenán nízký pokles kvality směrem ke kraji, ve kterém byla kvalita snížena o 0,4 oproti středu. V porovnání s okrajovým efektem na Lesním závodě Kladská, se průměrná výška obnovy postupně snižovala směrem do středu porostu. V případě pěstební kvality se signifikantně zvyšovala od okraje porostu a počet jedinců přirozené obnovy klesal směrem od okraje porostu do jeho středu (Srovátka, 2022). U hustoty a průměrné výšky přirozené obnovy na stanovištích borovice lesní byl zjištěn klesající vliv od okraje do středu porostu (Bílek et al., 2018). Celkový okrajový efekt výrazně ovlivňuje strukturu a parametry přirozené obnovy. Okrajový efekt se často se často využívá v přírodě blízkých postupech obnovy lesních porostů.

7 Závěr

Výsledkem této práce bylo získat poznatky o struktuře, diverzitě a stavu přirozené obnovy na 6 trvalých výzkumných plochách v západní části Česko-moravské subprovincie. Na těchto plochách převažovala přirozená obnova buku lesního (93,8 – 99,6 %). V porostech se vtroušeně vyskytovaly i dřeviny jako jsou dub zimní, jeřáb ptačí, jasan ztepilý, javor klen, líska obecná, smrk ztepilý, třešeň ptačí. Okrajový efekt porostu měl výrazný vliv na okus zvěří, který na okraji porostu byl značný oproti středu. Škody zvěří se na těchto porostech vyskytovaly v menší míře a nejvíce ovlivňovaly výšku či druhovou skladbu přirozené obnovy. Škody zvěří se pohybovaly okolo 20 % (45 611 ks/ha) a nejvíce byly poškozovány dřeviny jako je třešeň (36 %), jeřáb (33 %) a líska (30 %).

Stavy spárkaté zvěře ve zkoumaných lokalitách jsou v normovaných počtech a je potřeba nadále udržovat tento stav, pokud chceme udržet škody zvěří v přijatelné míře. V případě zvýšeného stavu je nutné přirozenou bukovou obnovu chránit mechanickými oplocenkami, vytvořit pro zvěř vhodné podmínky a zvýšit úživnost honitby (např. myslivecká políčka, biopásy, vysazování plodonosných dřevin a správné příkrmování) s prováděním správného obhospodařování zvěře odstřelem. V oblastech výskytu jelení zvěře je vhodné zřídit přezimovací obůrky. Nadále je důležitá podpora přirozených nepřátel zvěře, kteří ji nenechávají zalehávat v přirozené obnově a tím se snižují škody zvěří.

Nutno je nadále postupné navyšování druhové pestrosti v zakládajících mladých porostech. Z hlediska pěstební činnosti se doporučuje přejít k další fázi clonné seče, v níž udržovat mlazinu v hustém sponu a provést první zásah v přirozeném zmlazení vyřezáním obrostlíků a předrostlíků. Dále si vytipovat nejkvalitnější jedince obnovy, tzv. kostru porostu a ty ošetřit repelenty nebo použít individuální oplocení proti zvěří a podpořit je ve výchově.

Limitující pro zde zvolené plochy je malý výskyt bukových porostů u zemědělské půdy v západní části Česko-moravské subprovincie. Tento výzkum by měl zaujímat větší část České republiky, tím pádem by se dosáhlo většího počtu dat a variabilnějších výsledků na přirozené obnově v bukových porostech.

8 Přehled literatury a použitých zdrojů

8.1 Odborné publikace

AMBROŽ, R.; VACEK, S.; VACEK, Z.; KRÁL, J.; ŠTEFANČÍK, I.. Current and simulated structure, growth parameters and regeneration of beech forests with different game management in the Lány Game Enclosure/Struktura, rustové parametry, obnova a modelový vývoj bukových porostu s odlišným způsobem mysliveckého hospodaření v podmínkách Lánské obory. *Forestry Journal* [online]. 2015, roč 61, č. 2 [cit. 2023-03-12]. ISSN 0323-1046. Dostupné z: doi:10.1515/forj-2015-0016.

BEDNÁŘ, V.; ČERVENÝ, J.; DVOŘÁK, J., et al.. *Penzum: myslivost pro teorii a praxi*. XV. vydání. Praha: Druckvo, spol. s r.o. Myslivost pro praxi. 2018. ISBN 978-80-87668-36-8.

BEZECNÝ, P.; LIPOVSKÝ, I.; SUMARA, J. *Pěstování lesů*. Vyd. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 1981. ISBN 07-033-81.

BÍLEK, L.; REMEŠ, J.; ŠVEC, O.; VACEK, Z.; ŠTÍCHA, V.; VACEK, S.; JAVŮREK, P. *Ekologicky orientované pěstování borových porostů v podmínkách nižších až středních poloh: certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce. 2017. ISBN 978-80-7417-149-9.

BÍLEK, L.; VACEK, Z.; VACEK, S.; BULUŠEK, D.; LINDA R.; KRÁL, J. Are clearcut borders an effective tool for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) natural regeneration?. *Forest Systems* [online]. 2018, vol. 27, č. 2 [cit. 2023-03-22]. ISSN 2171-9845. Dostupné z: doi:10.5424/fs/2018272-12408.

BLACK, B. A.; ABRAMS, M. D. Use of boundary-line growth patterns as a basis for dendroecological release criteria. *Ecological applications* [online]. 2003, vol. 13, č. 6 [cit. 2023-03-22]. ISSN 1051-0761. Dostupné z: doi:10.1890/02-5122.

BOROWSKI, Z.; GIL, W.; BARTOŃ, K.; ZAJĄCZKOWSKI, G.; ŁUKASZEWICZ, J.; TITTENBRUN, A.; RADLIŃSKI, B. Density-related effect of red deer browsing on palatable and unpalatable tree species and forest

regeneration dynamics. *Forest Ecology and Management* [online]. 2021 [cit. 2023-03-27]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2021.119442.

BULUŠEK, D.; VACEK, Z.; VACEK, S., KRÁL, J; BÍLEK, L; KRÁLÍČEK, I. Spatial pattern of relict beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in the Sudetes of the Czech Republic and Poland. *Journal of Forest Science* [online]. 2016, vol. 62, č. 7, [cit. 2023-03-27]. ISSN 12124834. Dostupné z: doi:10.17221/22/2016-JFS.

BUŠINA, F.; HRDINA, V. *Pěstování lesů*. Písek: Vyšší odborná škola lesnická a Střední lesnická škola Bedřicha Schwarzenberga Písek. 2016.

COLLET, C.; LANTER, O.; PARDOS, M. Effects of canopy opening on height and diameter growth in naturally regenerated beech seedlings. *Annals of Forest Science* [online]. 2001, vol. 58, č. 2 [cit. 2023-03-12]. ISSN 1286-4560. Dostupné z: doi:10.1051/forest:2001112.

CROW, T. R.; BUCKLEY, D. S.; NAUERTZ, E. A.; ZÁSADA, J. C. Effects of management on the composition and structure of northern hardwood forests in Upper Michigan. *Forest Science* [online]. 2002, vol. 48, č. 1. [cit. 2023-03-27].

CUKOR, J.; VACEK, Z.; LINDA, R.; VACEK, S.; MARADA, P.; ŠIMŮNEK, V.; HAVRÁNEK, F. Effects of bark stripping on timber production and structure of Norway spruce forests in relation to climatic factors. *Forests* [online]. 2019, vol. 10, č. 4 [cit. 2023-03-27].

CUKOR, J.; VACEK, Z.; LINDA, R.; VACEK, S.; ŠIMŮNEK, V.; MACHÁČEK, Z.; PROKŮPKOVÁ, A. Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) demonstrates a high resistance against bark stripping damage. *Forest Ecology and Management* [online]. 2022, vol. 513 [cit. 2023-03-25].

ČERMÁK, P.; JANKOVSKÝ, L.. *Škody ohryzem, loupáním a následnými hnilobami*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. Folia forestalia Bohemica. 2006. ISBN 80-86386-81-3.

ČERMÁK, P.; STREJČEK, M.. Stem decay by *Stereum sanguinolentum* after red deer damage in the Českomoravská vrchovina Highlands. *Journal of Forest Science*

[online]. 2007, vol. 53, č. 12 [cit. 2023-01-25]. ISSN 12124834. Dostupné z: doi:10.17221/2164-JFS.

ČERNÝ, A. *Parazitické dřevokazné houby*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství. 1989. ISBN 80-209-0090-x.

DOBROWOLSKA, D. Structure of silver fir (*Abies alba* Mill.) natural regeneration in the 'Jata' reserve in Poland. *Forest Ecology and Management* [online]. 1998, vol. 110, č. 1-3 [cit. 2023-03-27]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/S0378-1127(98)00286-2.

DUDA M. *Obnova lesa, výchova a ochrana porostů*. IVV MZe ČR, ÚLH, Benešov. 1995.

ENESCU, C. M.; DURRANT, T. H.; DE RIGO, D.; CAUDULLO, G. *Corylus avellana* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. *European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg* [online]. 2016 [cit. 2023-03-27].

FORST, P. *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 1985. ISBN 07-069-85.

FUCHS, Z.; VACEK, Z.; VACEK, S.; GALLO, J. Effect of game browsing on natural regeneration of European beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in the Krušné hory Mts. (Czech Republic and Germany). *Central European Forestry Journal* [online]. 2021, vol. 67, č. 3 [cit. 2023-03-29]. ISSN 2454-0358. Dostupné z: doi:10.2478/forj-2021-0008.

FUCHS, Zdeněk. *Vliv zvěře na přirozenou obnovu bukových porostů v centrální části Krušných hor*. Praha. 2020. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze Fakulta lesnická a dřevařská. Katedra pěstování lesa. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.

GAZDA, A.; MIŚCICKI, S. Prognoza zmian składu gatunkowego drzewostanów Białowieskiego Parku Narodowego. *Sylwan* [online]. 2016, vol. 160, č. 4 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: doi: 10.26202/sylwan.2015106.

HILL, M. O. Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences. *Ecology* [online]. 1973, vol. 54, č. 2 [cit. 2023-02-29]. ISSN 00129658. Dostupné z: doi:10.2307/1934352.

HOLGÉN, P.; HÅNELL, B.. Performance of planted and naturally regenerated seedlings in *Picea abies*-dominated shelterwood stands and clearcuts in Sweden. *Forest Ecology and Management* [online]. 2000, vol. 127, č. 1-3 [cit. 2023-02-16]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/S0378-1127(99)00125-5.

JANDA, P.; SVOBODA, M.; BAČE, R.; ČADA, V.; PECK, J. E. Three hundred years of spatio-temporal development in a primary mountain Norway spruce stand in the Bohemian Forest, central Europe. *Forest Ecology and Management* [online]. 2014, vol. 330 [cit. 2023-02-02]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2014.06.041.

KALENDA, M. Škody zvěří v porostech ponechaných samovolnému vývoji na lokalitě Doutnáč v CHKO Český Kras. 2016. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická a dřevařská. Katedra pěstování lesa. Vedoucí práce prof. RNDr. Stanislav Vacek, DrSc.

KANTOR P.: *Přirozená obnova v závislosti na stanovištních a porostních podmínkách. In Sborník z konference: Podrostní způsob hospodaření na živných stanovištích s využitím přípravy půdy.* Hynčice u Krnova, ČLS: 8-14. 2001.

KANTOR, P.; VRŠKA, T.; DOBROVOLNÝ, L.; NOVÁK, J. *Pěstění lesů.* Skripta – učební text. 2014.

KONÔPKA, B.; PAJTÍK, J. Why was browsing by red deer more frequent but represented less consumed mass in young maple than in ash trees?!. *Journal of Forest Science* [online]. 2015, vol. 61, č. 10 [cit. 2023-03-30]. ISSN 12124834. Dostupné z: doi:10.17221/70/2015-JFS.

KORPEL, Š. *Pestovanie lesa.* Vyd. 1. Bratislava: Príroda. Lesníctvo. 1991. ISBN 80-07-00428-9.

KOWALSKI, T.; HOLDENRIEDER, O. Pathogenicity of *Chalara fraxinea*. *Forest Pathology* [online]. 2009, vol. 39, č. 1 [cit. 2023-03-27]. ISSN 14374781. Dostupné z: doi:10.1111/j.1439-0329.2008.00565.x

KRÁL, J.; VACEK, S.; VACEK, Z.; PUTALOVÁ, T.; BULUŠEK, D.; ŠTEFANČÍK, I. Structure, development and health status of spruce forests affected by air pollution in the western Krkonoše Mts. in 1979–2014. *Forestry Journal* [online]. 2015, vol. 61, č. 3 [cit. 2023-03-30]. ISSN 0323-1046. Dostupné z: doi:10.1515/forj-2015-0026

KRÁLÍČEK, I.; VACEK, Z.; VACEK, S.; REMEŠ, J.; BULUŠEK, D.; KRÁL, J.; ŠTEFANČÍK, I.; PUTALOVÁ, T. Dynamics and structure of mountain autochthonous spruce-beech forests: impact of hilltop phenomenon, air pollutants and climate. *Dendrobiology* [online]. 2017, vol. 77 [cit. 2023-03-30]. ISSN 16411307. Dostupné z: doi:10.12657/denbio.077.010.

KREMER, B. *Stromy: v Evropě zdomácnělé a zavedené druhy*. Vyd. 3. Přeložil Josef POLÁČEK. Praha: Knižní klub. Průvodce přírodou (Euromedia Group – Knižní klub). 2006. ISBN 80-242-1636-1.

KUCBEL, S.; SANIGA, M.; JALOVÍAR, P.; VENCURIK, J. Stand structure and temporal variability in old-growth beech-dominated forests of the northwestern Carpathians: A 40-years perspective. *Forest Ecology and Management* [online]. 2012, vol. 264 [cit. 2023-03-30]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2011.10.011

KUPKA, I. *Základy pěstování lesa*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a environmentální. 2005. ISBN 80-213-1308-0.

LANDOLT, J.; GROSS, A.; HOLDENRIEDER, O.; PAUTASSO, M. Ash dieback due to *Hymenoscyphus fraxineus*: what can be learnt from evolutionary ecology?. *Plant Pathology* [online]. 2016, vol. 65, č. 7 [cit. 2023-02-26]. ISSN 00320862. Dostupné z: doi:10.1111/ppa.12539.

MADSEN, P.; HAHN, K. Natural regeneration in a beech-dominated forest managed by close-to-nature principles — a gap cutting based experiment. *Canadian*

Journal of Forest Research [online]. 2008, vol. 38, č. 7 [cit. 2023-04-03]. ISSN 0045-5067. Dostupné z: doi:10.1139/X08-026.

MADSEN, P.; LARSEN, J. B. Natural regeneration of beech (*Fagus sylvatica* L.) with respect to canopy density, soil moisture and soil carbon content. *Forest Ecology and Management* [online]. 1997, vol. 97, č. 2 [cit. 2023-03-24]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/S0378-1127(97)00091-197(2), 95-105.

MARGALEF, R. Information theory in ecology. *General Systematics* 3 [online]. 1958 [cit. 2023-03-29].

Mauer O. *Zakládání lesů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 2005. 93.

MAUER, O. *Zakládání lesů I*. Učební text. Brno. 2009: Ústav zakládání a pěstění lesů, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Lesnická a dřevařská fakulta.

MERGL, J.; KŘÍŽ, Z.; RICHTÁR, V. *Lesnická botanika: učebnice pro 2. roč. stř. les. škol*. Vyd. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 1984. ISBN 07-063-84.

MIKLASOVÁ, Lucie. *Plody podle způsobů jejich šíření-výukový materiál pro ZŠ*. 2019.

MOTTA, R. Impact of wild ungulates on forest regeneration and tree composition of mountain forests in the Western Italian Alps. *Forest Ecology and Management* [online]. 1996, vol. 88, č. 1-2 [cit. 2023-03-27]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/S0378-1127(96)03814-5.

MOTTA, R. Ungulate impact on rowan (*Sorbus aucuparia* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) height structure in mountain forests in the eastern Italian Alps. *Forest Ecology and Management* [online]. 2003, vol. 181, č. 1-2 [cit. 2023-04-03]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/S0378-1127(03)00128-2.

MRÁČEK, Z. *Les*. Vyd. 1. Praha: Orbis. 1959 ISBN 56/III-12

MUSIL, I.; MÖLLEROVÁ, J. *Lesnická dendrologie*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita. 2005. ISBN 80-213-1367-6.

MYKING, T.; SOLBERG, E. J.; AUSTRHEIM, G.; SPEED, J. D. M.; BÖHLER, F.; ASTRUP R.; ERIKSEN, R. Browsing of sallow (*Salix caprea* L.) and rowan (*Sorbus aucuparia* L.) in the context of life history strategies: a literature review. *European Journal of Forest Research* [online]. 2013, vol.132, č. 3 [cit. 2023-03-24]. ISSN 1612-4669. Dostupné z: doi:10.1007/s10342-013-0684-3.

MZe. Zelená zpráva: Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2021. 2021. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR. ISBN: 978-80-7434-530-2.

NINGRE, F.; COLIN, F. Frost damage on the terminal shoot as a risk factor of fork incidence on common beech (*Fagus sylvatica* L.). *Annals of Forest Science* [online]. 2007, vol. 64, č. 1 [cit. 2023-03-30]. ISSN 1286-4560. Dostupné z: doi:10.1051/forest:2006091

PAUTASSO, M.; AAS, G.; QUELOZ, V.; HOLDENRIEDER, O. European ash (*Fraxinus excelsior*) dieback – A conservation biology challenge. *Biological Conservation* [online]. 2013, vol. 158 [cit. 2023-03-27]. ISSN 00063207. Dostupné z: doi:10.1016/j.biocon.2012.08.026

PODRÁZSKÝ, V. *Základy ekologie lesa*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita. 2014. ISBN 978-80-213-2515-9.

POLENO, Z.; VACEK, S.; PODRÁZSKÝ, V.; et.al. *Pěstování lesů III., Praktické postupy pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. 2009. ISBN 978-80-87154-34-2.

POLENO, Z.; VACEK, S.; PODRÁZSKÝ, V.; REMEŠ, J.; KOBLIHA, J.; BÍLEK, L. et al. *Pěstování lesů II., Teoretická východiska pěstování lesů*. Vyd. 1. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. 2007. ISBN 978-80-7084-656-8.

PROCHÁZKOVÁ, Z. Quality, and fungus contamination, of European beech (*Fagus sylvatica*) beechnuts collected from the forest floor and from nets spread on the floor. Uherské Hradiště: *Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. i.*, [online]. 2009, vol. 54 č. 3 [cit. 2023-02-15].

PUTALOVÁ, T.; VACEK, Z.; VACEK, S.; ŠTEFANČÍK, Igor; BULUŠEK, D.; KRÁL, J. Tree-ring widths as an indicator of air pollution stress and climate conditions in different Norway spruce forest stands in the Krkonoše Mts. *Central European Forestry Journal* [online]. 2019, vol. 65, č. 1 [cit. 2023-03-30]. ISSN 0323-1046. Dostupné z: doi:10.2478/forj-2019-0004.

QUITT, E. *Klimatické oblasti Československa*. Brno: Geografický ústav ČSAV, 1971.

ROŽENBERGAR, D.; KLEVIŠAR, R.; DIACI, J. Reliefne značilnosti tal in objedanje mladja s strani velikih rastlinojedih parkljarjev v jelovo-bukovem gozdu. *Acta Silvae et Ligni* [online]. 2019, vol. 118 [cit. 2023-04-03]. ISSN 23353112. Dostupné z: doi:10.20315/ASetL.118.4.

SCHRÖDER, T.; KEHR, R. D.; PROCHAZKOVA, Z; SUTHERLAND, J. R. Practical methods for estimating the infection rate of *Quercus robur* acorn seedlots by *Ciboria batschiana*. *Forest Pathology* [online]. 2004, vol. 34, č. 3 [cit. 2023-03-27]. ISSN 1437-4781. Dostupné z: doi:10.1111/j.1439-0329.2004.00357.x.

SIMPSON, E. H. Measurement of Diversity. *Nature* [online]. 1949, vol.163 (4148) [cit. 2023-03-30]. ISSN 0028-0836. Dostupné z: doi:10.1038/163688a0.

SLANAŘ, J.; VACEK, Z.; VACEK, S.; BULUŠEK, D.; CUKOR, J.; ŠTEFANČÍK, I.; BÍLEK, L.; KRÁL, J. Long-term transformation of submontane spruce-beech forests in the Jizerské hory Mts: dynamics of natural regeneration. *Central European Forestry Journal* [online]. 2017, vol. 63, č. 4 [cit. 2023-03-29]. ISSN 2454-0358. Dostupné z: doi:10.1515/forj-2017-0023.

STEHNO, V. *Českomoravská vrchovina*. 2010.

STOJECOVÁ, R.; KUPKA, I. Growth of wild cherry (*Prunus avium* L.) in a mixture with other species in a demonstration forest. *Journal of Forest Science* [online]. 2009, vol. 55, č. 6 [cit. 2023-03-29].

SUROVÝ, P. *Úvod do nauky o produkci*. Praha: Česká zemědělská univerzita. 2018. ISBN 978-80-213-2927-0.

SVOBODA, P. *Lesní dřeviny a jejich porosty. Část I.* Praha: Státní zemědělské nakladatelství, Lesnická knihovna. Velká řada, svazek 6. 1955.

SYROVÁTKA, M. *Vliv zvěře na přirozenou obnovu bukových porostů na Lesním závodě Kladská.* Praha. 2022. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická a dřevařská. Katedra pěstování lesa. Vedoucí práce Prof. RNDr. Stanislav Vacek, DrSc.

ŠIMŮNEK, V.; VACEK, Z.; VACEK, S.. Solar cycles in salvage logging: National data from the Czech Republic confirm significant correlation. *Forests* [online]. 2020, vol. 11, č. 9 [cit. 2023-02-27]. ISSN 1999-4907. Dostupné z: doi:10.3390/f11090973.

ŠMILAUER, P.; LEPŠ, J.. *Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO 5.* Cambridge University Press [online]. 2014 [cit. 2023-03-20]. ISBN 9781107694408. Dostupné z: doi:10.1017/CBO9781139627061.

ŠVARC, J. *Ochrana proti škodám působeným zvěří.* Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1981.

ŠVESTKA, M.; HOCHMUT, R.; JANČAŘÍK, V. *Praktické metody v ochraně lesa.* Vyd. 2. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. 1998. ISBN 80-902503-0-0.

TIBCO Software Inc., 2017. Statistica (data analysis software system), version 13. <http://statistica.io>.

TOŠOVSKÝ, Jakub. *Škody zvěří v bukových porostech ve vztahu k okrajovému efektu v CHKO Křivoklátsko.* Praha, 2020. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická a dřevařská. Katedra pěstování lesů. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.

TOTH, D.; MAITAH, M.; MAITAH, K.; JAROLÍNOVÁ, V. The Impacts of Calamity Logging on the Development of Spruce Wood Prices in Czech Forestry. *Forests* [online]. 2020, vol. 11, č. 3 [cit. 2023-03-27]. ISSN 1999-4907. Dostupné z: doi:10.3390/f11030283.

UHLÍŘOVÁ, H.; KAPITOLA, P. *Poškození lesních dřevin*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2004. ISBN 80-863-8656-2.

ÚRADNÍČEK, L.; MADĚRA, P. *Dřeviny České republiky*. Vyd. 1. Písek: Matice lesnická. 2001. ISBN 80-86271-09-9.

VACEK, S. *Vyhledky na úspěch přirozené obnovy v ochranných horských lesích Krkonoš*. Lesnická práce [online]. 1981, vol. 60, č. 3 [cit. 2023-03-27].

VACEK, S.; PROKÚPKOVÁ, A.; VACEK, Z.; BULUŠEK, D.; ŠIMŮNEK, V.; KRÁLÍČEK, I.; PRAUSOVÁ, R.; HÁJEK, V. Growth response of mixed beech forests to climate change, various management and game pressure in Central Europe. *Journal of Forest Science* [online]. 2019, vol. 65, č. 9 [cit. 2023-03-29]. ISSN 12124834. Dostupné z: doi:10.17221/82/2019-JFS.

VACEK, S.; REMEŠ, J.; VACEK, Z.; BÍLEK, L.; ŠTEFANČÍK, I.; BALÁŠ, M.; PODRÁZSKÝ, V. *Pěstování lesů*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita. 2018 a. ISBN 978-80-213-2891-4.

VACEK, S.; VACEK, Z., SCHWARZ, O. *Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš: Regeneration of forest stands on research plots in the Krkonoše national parks*. Vyd. 1. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. Folia forestalia Bohemica. 2009. ISBN 978-80-87154-87-8.

VACEK, S.; VACEK, Z.; KALOUSKOVÁ, I.; CUKOR, J.; BÍLEK, L.; MOSER, K. W.; BULUŠEK, D.; PODRÁZSKÝ, V.; ŘEHÁČEK, D. Sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.) stands on former agricultural land in the Sudetes – evaluation of ecological value and production potential. *Dendrobiology* [online]. 2018 b, vol. 79 [cit. 2023-03-30]. ISSN 16411307. Dostupné z: doi:10.12657/denbio.079.006

VACEK, S.; VACEK, Z.; REMEŠ, J.; BÍLEK, Lukáš; BALÁŠ, Martin; PODRÁZSKÝ, Vilém; ŠTEFANČÍK, Igor. *Dynamika a management přírodních a přírodě blízkých lesů*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, katedra pěstování lesů. 2016. ISBN 978-80-213-2654-5.

VACEK, S.; VACEK, Z.; SCHWARZ, O. *Struktura a vývoj lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš: Structure and development of*

forest stands on research plots in the Krkonoše national parks. Vyd. 1. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. 2010. ISBN 978-80-87154-41-0.

VACEK, Z. Structure and dynamics of spruce-beech-fir forests in Nature Reserves of the Orlické hory Mts. in relation to ungulate game. *Central European Forestry Journal* [online]. 2017 a, vol. 63, č. 1 [cit. 2023-03-30]. ISSN 2454-0358. Dostupné z: doi:10.1515/forj-2017-0006.

VACEK, Z.; CUKOR, J.; LINDA, R.; VACEK, S.; ŠIMŮNEK, V.; BRICHTA, J.; GALLO, J.; PROKŮPKOVÁ, A. Bark stripping, the crucial factor affecting stem rot development and timber production of Norway spruce forests in Central Europe. *Forest Ecology and Management* [online]. 2020 [cit. 2023-03-27]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2020.118360.

VACEK, Z.; PROKŮPKOVÁ, A.; VACEK, S.; BULUŠEK, D.; ŠIMŮNEK, V.; HÁJEK, V.; KRÁLÍČEK, I. Mixed vs. monospecific mountain forests in response to climate change: structural and growth perspectives of Norway spruce and European beech. *Forest Ecology and Management* [online]. 2021 [cit. 2023-03-30]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2021.119019.

VACEK, Z.; VACEK, S.; BÍLEK, L.; BALÁŠ, M. *Základy pěstování lesů*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 2020 b. ISBN 978-80-213-3043-6.

VACEK, Z.; VACEK, S.; BÍLEK, L.; KRÁL, J.; REMEŠ, J.; BULUŠEK, D.; KRÁLÍČEK, I. Ungulate Impact on Natural Regeneration in Spruce-Beech-Fir Stands in Černý důl Nature Reserve in the Orlické Hory Mountains, Case Study from Central Sudetes. *Forests* [online]. 2014, vol. 5, č. 11, [cit. 2023-03-29]. ISSN 1999-4907. Dostupné z: doi:10.3390/f5112929.

VACEK, Z.; VACEK, S.; BULUŠEK, D.; PODRÁZSKÝ, V.; REMEŠ, J.; KRÁL, J.; PUTALOVÁ, T. Effect of fungal pathogens and climatic factors on production, biodiversity and health status of ash mountain forests. *Dendrobiology* [online]. 2017 b, vol. 77 [cit. 2023-03-30]. ISSN 16411307. Dostupné z: doi:10.12657/denbio.077.013.

VACEK, Z.; VACEK, S.; CUKOR, J. European forests under global climate change: Review of tree growth processes, crises and management strategies. *Journal of Environmental Management* [online]. 2023, vol. 332 [cit. 2023-03-30]. ISSN 03014797. Dostupné z: doi:10.1016/j.jenvman.2023.117353

VACEK, Z.; VACEK, S.; PODRÁZSKÝ, V.; BÍLEK, L.; ŠTEFANČÍK, I.; MOSER, K., W.; BULUŠEK, D.; KRÁL, J. Effect of Tree Layer and Microsite on the Variability of Natural Regeneration in Autochthonous Beech Forests. *Polish Journal of Ecology* [online]. 2015, vol. 63, č. 2 [cit. 2023-03-29]. ISSN 1505-2249. Dostupné z: doi:10.3161/15052249PJE2015.63.2.007.

VIEWEGH, J. *Klasifikace lesních rostlinných společenstev:(se zaměřením na Typologický systém ÚHÚL)*. Česká zemědělská univerzita, 2003.

8.2 Internetové zdroje:

ITC – light. Object moved. *Geoportal.lesycr.cz* [online]. ©2005-2016 [cit. 2023-02-01]. Dostupné z: https://geoportal.lesycr.cz/itc_light/.

Mapy.cz. *Mapy.cz, Seznam.cz, a. s.* [online]. ©1996–2023 [cit. 2023-02-01]. Dostupné z: <http://mapy.cz/>.

ÚHÚL. *Přehled lesních typů a souborů lesních typů v ČR („Typologická tabulka“)* [online], 2019. [cit. 2023-02-05]. Dostupné z: https://www.uhul.cz/wp-content/uploads/tabulka_LT_2019_tisk.pdf.

ÚHÚL. *Přírodní lesní oblast č. 16* [online]. 2021 [cit. 2022-11-02]. Dostupné z <https://www.uhul.cz/nase-cinnost/prirodni-lesni-oblast-c-16-ceskomoravska-vrchovina/>.

ÚHÚL: LHO. 403 - *Forbidden: Access is denied.* [online]. [cit. 2022-11-02]. Dostupné z: <https://geoportal.uhul.cz/mapy/mapylho.html>.

LESNÍ HOSPODÁŘSKÉ OSNOVY [online]. ÚHÚL [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: https://apollo.uhul.cz/wmts_islh_lho/WMTService.aspx.

Geoportál LČR. *Lesycr.cz* [online]. ©2023 [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: https://geoportal.lesycr.cz/WMS_LCR/service.svc/get?.

Geoportál ČÚZK: Nahlížení do katastru nemovitostí. *Nahlizenidokn.cuzk.cz* [online]. ©2004-2023 [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: <https://services.cuzk.cz/wms/wms.asp>.