

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Potenciál přirozené obnovy bukových porostů ve
Žďárských vrších: struktura, okrajový efekt a škody
zvěří**

Bakalářská práce

Autor: Marie Straková

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

2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Marie Straková

Lesnictví

Ochrana a pěstování lesních ekosystémů

Název práce

Potenciál přirozené obnovy bukových porostů ve Žďárských vrších: struktura, okrajový efekt a škody zvěří

Název anglicky

Potential of Natural Regeneration of European Beech Stands in Žďárské Vrchy: Structure, Edge Effect and Game Damage

Cíle práce

Získat poznatky o struktuře přirozené obnovy v bukových (*Fagus sylvatica* L.) porostech v oblasti Žďárských vrchů s akcentem na vliv porostního okraje a škody okusem spárkatou zvěří.

Metodika

- Rozbor problematiky přírodě blízkých způsobů pěstování lesů, škod zvěří, ochrany lesa, struktury a dynamiky přirozené obnovy bukových porostů, a to s důrazem na stanoviště acidofilních a květnatých bučin v Evropě se zaměřením na porosty ve Žďárských vrších (termín říjen 2021).
- Charakteristika zájmové oblasti Žďárské vrchy a zejména pak stanovištních a porostních poměrů vybraných lokalit se zaměřením na CHKO Žďárské vrchy (termín listopad 2021).
- Charakteristika vybraných výzkumných ploch v bukových porostech ve Žďárských vrších (termín listopad 2021).
- Standardní biometrická měření jedinců přirozené obnovy na minimálně 4 výzkumných plochách o velikosti 3×60 m, hodnocení vlivu okrajového efektu a škod zvěří s akcentem na strukturu, diverzitu a pěstební kvalitu přirozené obnovy (termín prosinec 2021).
- Aplikace standardních biometrických a matematicko-statistických metod (termín leden 2022).
- Vyhodnocení přirozené obnovy, vlivu okrajového efektu a škod zvěří na jednotlivých výzkumných plochách v bukových porostech v CHKO Žďárské vrchy (termín únor 2022).
- Využití získaných poznatků o spontánní přirozené obnově v bukových porostech ve Žďárských vrších pro tvorbu přírodě blízkého pěstebního managementu a mysliveckého managementu v obdobných stanovištních a porostních poměrech, a to zejména pro řízenou přirozenou obnovu buku lesního (termín březen 2022).

Doporučený rozsah práce

Minimálně 30 stran textu.

Klíčová slova

buk lesní, *Fagus sylvatica* L., škody okusem, porostní okraj, CHKO Žďárské vrchy

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.
- 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.
- Slanař, J., Vacek, Z., Vacek, S., Bulušek, D., Cukor, J., Štefančík, I., Bílek, L., Král, J. (2017): Long-term transformation of submontane spruce-beech forests in the Jizerské hory Mts.: dynamics of natural regeneration. *Central European Forestry Journal*, 63: 213-225.
- 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., Amborž, 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

2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Konzultant

Ing. Josef Gallo, MSc.

Elektronicky schváleno dne 2. 4. 2021

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 26. 7. 2021

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 05. 04. 2023

1906

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Potenciál přirozené obnovy bukových porostů ve Žďárských vrších: struktura, okrajový efekt a škody zvěří" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu své práce panu Ing. Vackovi, Ph.D. za cenné rady, pomoc, trpělivost a ochotu při vedení mé práce. Také bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za pochopení a pomoc při získávání dat v terénu a za podporu v průběhu celého studia.

Potenciál přirozené obnovy bukových porostů ve Žďárských vrších: struktura, okrajový efekt a škody zvěří

Abstrakt

Cílem práce bylo získat poznatky o struktuře přirozené obnovy v bukových (*Fagus sylvatica* L.) porostech v oblasti Žďárských vrchů s akcentem na vliv porostního okraje a škody okusem spárkatou zvěří. Přirozená obnova lesních porostů zachovává autochtonní populace v porostu, lépe se přizpůsobuje stanovištním poměrům a zachovává genetickou různorodost populací, vytváří tak vhodné podmínky pro vznik nových stabilních lesů. Na přirozenou obnovu je však vyvíjen vysoký tlak zvěře, a to s sebou přináší následky v podobě snížení druhové diverzity, snížení kvality a růstu přirozené obnovy, pokud jsou tyto škody většího rozsahu, může dojít i k úhynu poškozených dřevin. Výzkum byl prováděn na pěti výzkumných plochách (VP 1-5) o velikosti 3×60 m sousedících se zemědělskou půdou. U přirozené obnovy byla jednotlivě zaznamenána výška, druh dřeviny, pěstební kvalita, vzdálenost od porostního okraje, stav a typ okusu. Z výsledku vyplynulo, že nejvíce zastoupenou dřevinou v přirozené obnově byl buk lesní (88 %) s příměsí smrku ztepilého, jeřábu ptačího, habru obecného, javoru klenu a jedle bělokoré. Hustota přirozené obnovy se pohybovala v rozmezí 18167-27833 ks/ha. Průměrná výška na VP 1-5 byla 80 cm. Dále bylo zjištěno, že okrajový efekt a škody zvěří mají vliv na přirozenou obnovu. Okrajový efekt signifikantně ovlivňoval průměrnou výšku přirozené obnovy a množství škod způsobených okusem zvěře. Se zvyšující vzdáleností od okraje porostu klesají škody okusem na přirozené obnově a zároveň roste průměrná výška obnovy. Škodami, které byly způsobeny okusem zvěře byl nejvíce poškozen jeřáb ptačí (57 %), naopak javor klen byl na VP ze 100 % nepoškozen. Cílová dřevina (buk lesní) byla okusem poškozena ze 42 %. Poznatky, které byly zjištěny tímto výzkumem ve Žďárských vrších budou sloužit pro tvorbu přírodě blízkého managementu a mysliveckého managementu v obdobných stanovištích a porostních poměrech, zejména pro řízenou přirozenou obnovu buku lesního. Ke zvýšení kvality přirozené obnovy a ke snížení tlaku zvěře je nezbytné využití mechanické ochrany, regulace a udržení normovaných stavů zvěře, využití přezimovacích obůrek, zakládání remízku a úživných políček pro zvěř.

Klíčová slova: buk lesní, *Fagus sylvatica* L., škody okusem, porostní okraj, CHKO Žďárské vrchy

Potential of Natural Regeneration of European Beech Stands in Žďárské Vrchy: Structure, Edge Effect and Game Damage

Abstract

The aim of this study was to obtain knowledge about the structure of natural regeneration in beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in the Žďárské vrchy region, with a focus on the influence of the forest edge and damage caused by ungulate browsing. Natural forest regeneration preserves both autochthonous populations in the forest, adapts better to site conditions, and maintains genetic diversity, creating suitable conditions for the formation of new stable forests. However, natural regeneration is under high pressure from ungulate browsing, which leads to consequences such as a reduction in species diversity, a decrease in the quality of natural regeneration, and, if the damage is extensive, the mortality of damaged trees. Research was conducted on five research plots (RP 1-5) with an area of 3×60 m, adjacent to agricultural land. For natural regeneration, height, tree species, cultivation quality, distance from the forest edge, condition, and type of ungulate browsing were recorded individually. The results showed that the most represented tree species in natural regeneration was beech (88 %) with a mixture of spruce, rowan, common hornbeam, sycamore maple, and silver fir. The density of natural regeneration ranged from 18167-27833 trees/ha. The average height on RP 1-5 was 80 cm. It was also found that the edge effect and ungulate browsing have an impact on natural regeneration. The edge effect significantly influenced the average height of natural regeneration and the amount of damage caused by biting by game. Damage caused by biting by game on natural regeneration decreased with increasing distance from the forest edge, and the average height of regeneration increased. Rowan was the most damaged by ungulate browsing (57 %), while sycamore maple was not damaged at all on any of the plots. The target species (beech) was damaged by ungulate browsing by 42 %. The knowledge gained from this research in the Žďárské vrchy region will serve to create nature-friendly and hunting management in similar habitats and forest conditions, especially for the controlled natural regeneration of beech. To improve the quality of natural regeneration and reduce game pressure, the use of mechanical protection, regulation and maintenance of standardized game states, winter shelters, the establishment of groves, and nutritious fields for game is essential.

Keywords: european beech, *Fagus sylvatica* L., browsing damage, forest edge, Protected Landscape Area of Žďárské vrchy

Obsah

1 Úvod	14
2 Cíl práce	16
3 Rozbor problematiky	17
3.1 Struktura lesa	17
3.2 Vývojové cykly lesa	18
3.3 Obnova lesa.....	20
3.3.1 Přirozená obnova lesních porostů	21
3.3.2 Umělá obnova lesních porostů	25
3.3.3 Kombinovaná obnova lesních porostů.....	26
3.4 Charakteristika zájmových dřevin.....	27
3.4.1 Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	27
3.4.2 Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i> L.).....	29
3.4.3 Jedle bělokorá (<i>Abies alba</i> Mill.).....	31
3.4.4 Jeřáb ptačí (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	33
3.4.5 Javor klen (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.)	34
3.5 Škody zvěří	34
3.5.1 Druhy škod zvěří	35
3.5.2 Okus	36
3.5.3 Ohryz	36
3.5.4 Loupání.....	37
3.5.5 Vytloukání	38
3.6 Vyskytující se druhy zvěře.....	38
3.6.1 Srnec obecný (<i>Capreolus capreolus</i> L.)	39
3.6.2 Jelen evropský (<i>Cervus elaphus</i> L.)	40
3.6.3 Prase divoké (<i>Sus scrofa</i> L.)	41
3.6.4 Zajíc polní (<i>Lepus europaeus</i> P.)	42

3.7	Ochrana lesa	43
3.7.1	Mechanická ochrana	44
3.7.2	Chemická ochrana	44
3.7.3	Biotechnická a biologická ochrana	45
4	Materiál a metodika	47
4.1	Charakteristika zájmového území	47
4.1.1	Charakteristika přírodní lesní oblasti 16 – Českomoravská vrchovina	47
4.1.2	Charakteristika zájmového území CHKO Žďárské vrchy	47
4.1.3	Výzkumné plochy CHKO Žďárské vrchy	48
4.2	Sběr dat.....	53
4.3	Analýza dat.....	56
5	Výsledky.....	57
5.1	Druhové složení a hustota přirozené obnovy	57
5.2	Výšková struktura přirozené obnovy.....	60
5.3	Škody zvěří.....	64
5.4	Vliv okrajového efektu	66
5.5	Interakce mezi přirozenou obnovou, škodami zvěří a okrajovým efektem.....	68
6	Diskuze.....	70
7	Závěr.....	73
8	Literatura.....	74

Seznam použitých zkratk

CHKO – Chráněná krajinná oblast

PLO – přírodní lesní oblast

LVS – lesní vegetační stupeň

VP – výzkumná plocha

SLT – soubor lesních typů

ČR – Česká republika

LOS – Lesní ochranná služba

BK – Buk lesní

JŘ – Jeřáb ptačí

SM – Smrk ztepilý

JD – Jedle bělokorá

HB – Habr obecný

JV – Javor klen

Seznam tabulek a obrázků

Tabulky:

Tabulka 1: Přirozená, současná a doporučená skladba lesů v ČR v % (ÚHÚL ex. MZE 2022)	27
Tabulka 2: Základní stanovištní a porostní údaje na lokalitě u Pusté Kamenice (autorka práce).....	49
Tabulka 3: Základní stanovištní a porostní údaje na lokalitě katastrálního území Vlachovice u Rokytna (autorka práce).....	51
Tabulka 4: Základní stanovištní a porostní údaje na lokalitě katastrálního území Nové město na Moravě (autorka práce).....	52
Tabulka 5: Tabulka s hodnocením pěstební kvality 1-4 (autorka práce)	53

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Obr. nahoře zobrazuje velký vývojový cyklus lesa a obrázek dole zobrazuje malý vývojový cyklus lesa (podle Jeníka 1995).	20
Obrázek 2: Zobrazení místa, kde se nachází 1. a 2. výzkumná plocha, bílá šipka označuje sever (zdroj: https://mapy.cz)	50
Obrázek 3: Zobrazení místa, kde se nachází 3. a 4. výzkumná plocha, bílá šipka značí sever (zdroj: https://mapy.cz)	51
Obrázek 4: Zobrazení místa, kde se nachází 3. a 4. výzkumná plocha, bílá šipka označuje sever (zdroj: https://mapy.cz)	52
Obrázek 5: Jedinec poškozený terminálním okusem (autorka práce).....	54
Obrázek 6: Jedinec poškozený bočním okusem (autorka práce).....	54
Obrázek 7: Silně poškozený jedinec opakovaným okusem (autorka práce)	55
Obrázek 8: Pohled od okraje porostu směrem do středu porostu (autorka práce) ..	55
Obrázek 9: Druhová skladba přirozené obnovy zkoumaných porostů na výzkumné ploše 1 diferencovaně dle dřevin (autorka práce)	57
Obrázek 10: Druhová skladba přirozené obnovy zkoumaných porostů na výzkumné ploše 2 diferencovaně dle dřevin (autorka práce)	58
Obrázek 11: Druhová skladba přirozené obnovy zkoumaných porostů na výzkumné ploše 3 diferencovaně dle dřevin (autorka práce)	59
Obrázek 12: Druhová skladba přirozené obnovy zkoumaných porostů na výzkumné ploše 4 diferencovaně dle dřevin (autorka práce)	59

Obrázek 13: Druhá skladba přirozené obnovy zkoumaných porostů na výzkumné ploše 5 diferencovaně dle dřevin (autorka práce)	60
Obrázek 14: Výškové uspořádání přirozené obnovy pro jednotlivé dřeviny na VP 1 (autorka práce).....	61
Obrázek 15: Výškové uspořádání přirozené obnovy pro jednotlivé dřeviny na VP 2 (autorka práce).....	61
Obrázek 16: Výškové uspořádání přirozené obnovy pro jednotlivé dřeviny na VP 3 (autorka práce).....	62
Obrázek 17: Výškové uspořádání přirozené obnovy pro jednotlivé dřeviny na VP 4 (autorka práce).....	63
Obrázek 18: Výškové uspořádání přirozené obnovy pro jednotlivé dřeviny na VP 5 (autorka práce).....	63
Obrázek 19: Škody zvěří na obnově vyjádřené v % podle dřevin na všech VP (autorka práce).....	64
Obrázek 20: Průměrná výška přirozené obnovy diferencovaně dle stavu okusu; signifikantní ($p < 0,05$) rozdíly jsou značeny rozdílnými písmeny (autorka práce)....	65
Obrázek 21: Průměrná výška přirozené obnovy diferencovaně dle typu okusu; signifikantní ($p < 0,05$) rozdíly jsou značeny rozdílnými písmeny (autorka práce)....	65
Obrázek 22: Korelace mezi průměrnou výškou přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu – ID transektu (autorka práce).....	66
Obrázek 23: Korelace mezi počtem přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu – ID transektu (autorka práce).....	67
Obrázek 24: Korelace mezi škody okusem u přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu – ID transektu (autorka práce).....	67
Obrázek 25: Korelace mezi pěstební kvalitou přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu – ID transektu (autorka práce).....	68
Obrázek 26: 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 transekty v rámci ploch (100 transektů) (autorka práce)	69

1 Úvod

Přirozená obnova lesů v České republice představuje jen 10 % z obnovy celkové (Šindelář 2000). To znamená, že se obnova lesů provádí převážně uměle. Přirozená obnova lesních porostů je v podmínkách České republiky úzce spjata s úpravou druhové skladby. I z tohoto důvodu má přirozená obnova většinou pouze částečný charakter. Tohoto stavu současných lesů jsme dosáhli především ekonomickým, hospodářským, politickým a kulturním vývojem (Vacek et al. 2018). Přirozená obnova by pro nás měla být velmi významná, protože díky ní v porostu zachováváme genové zdroje lesních dřevin na daném stanovišti, tím nám vznikají vhodné a vyhovující skladby porostů s předpokladem vysoké stability. Nezanedbatelnou součástí přirozené obnovy je i ekonomický význam, to znamená, že můžeme ušetřit finanční náklady na obnovu lesa. Ačkoli výchova může být později náročnější z důvodu většího množství jedinců na dané ploše, přesto s sebou přirozená obnova nese mnoho pozitiv, a proto se vyplatí přirozenou obnovu podporovat a využívat ji k obnově porostů, pokud je to možné.

Abychom se do budoucna mohli přiblížit lesům, které jsou přírodě bližší, musíme zkoumat potenciál přirozené obnovy na daných stanovištích. Podporovat tak druhovou skladbu, kterou tvoří jen monokulturní smrk (*Picea abies* L.), ale snažit se o diverzifikovaný porost. Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.) je přirozenou dřevinou především v biotopech bučin, optimum má ve 4. vegetačním stupni, je tolerantní k zastínění, proto mohou mít i několik pater a podmínky k jeho vhodnému růstu jsou vlhké, provzdušněné a minerálně bohaté humózní půdy. Současný výskyt buku je vůči přirozenému výskytu velmi omezen. K tomuto omezení došlo během 19. – 20. stol., vlivem vydatné těžby a následné přeměny většiny bučin na převážně smrkové monokultury. V současné době se navracíme k výsadbě buku a k podpoře zmlazení v daných, pro buk vhodných stanovištích. Počet zastoupení buku se postupně zvyšuje. K roku 2021 buk lesní zaujímá plochu o velikosti 242314 ha z celkové plochy porostní půdy, což činí 9,3 % (MZE 2022).

V posledních letech se o této problematice začíná více mluvit a budí zájem u široké, tedy nejen lesnické, veřejnosti. Lidé se začínají zajímat o ekologii a o vytvoření vhodných přírodních podmínek. Zvýšeným zájmem široké veřejnosti se můžeme snažit o podporu přirozené obnovy lesa a klást důraz na přiblížení se přírodě. Přirozená obnova lesa má blízko k přírodě blízkému, ekologickému a

stabilnímu lesnímu hospodářství. Tohoto hospodaření můžeme dosáhnout i podporou dřevin, které jsou vhodné (původní) pro dané stanoviště.

Téma bylo zvoleno pro lepší pochopení potenciálu přirozeného zmlazení v bukových porostech, především k pochopení toho, jaký vliv má na přirozené zmlazení okolní prostředí, čímž může být například okrajový efekt, okus zvěře a případně jaké kvality a struktury porosty dosahují. Samotný výzkum byl prováděn na Vysočině, konkrétně ve Žďárských vrších, kde byly vybrány 3 porosty, v prvním a druhém porostu byly vytyčeny v každém dvě plochy a ve třetím jedna, celkem bylo zvoleno 5 ploch. Plochy byly dále rozděleny a označeny na 3 m transekty (20 transektů o velikosti 3x3m). Zkoumáno bylo přirozené zmlazení, které dosahovalo výšky nad 10 cm, a zároveň jeho výčetní tloušťka nebyla větší, než 4 cm. Dále byla zkoumána kvalita jedinců (1-4), které dosáhly výšky nad 100 cm, u všech jedinců se posuzoval stav okusu (starý; nový; opakovaný; bez okusu) a typ okusu (okus terminálního výhonu; boční okus větví; obojí; bez okusu). Získané poznatky by mohly být využity pro tvorbu přírodě blízkého pěstebního a mysliveckého managementu v podobných lesních stanovištích a lesních poměrech, zejména pro řízenou přirozenou obnovu buku lesního.

2 Cíl práce

Cílem práce bylo vyhodnotit potenciál přirozené obnovy bukových porostů a získat informace o struktuře přirozené obnovy ve Žďárských vrších. Následně byla provedena analýza škod a zároveň byl hodnocen vliv okrajového efektu na přirozenou obnovu v porostech sousedících se zemědělskou půdou.

Parciálním cílem této práce bylo zpracování literární rešerše na skladbu a vývojové cykly lesa, hodnocení výhod a nevýhod obnovy přirozené, umělé a kombinované. Dále byly charakterizovány zájmové dřeviny s důrazem na jejich ekologické nároky, které se vyskytovaly na výzkumných plochách. Dalším cílem byl rešeršní rozbor problematiky škod zvěří, vyskytující se druhy zvěře a to, jaké škody způsobují, jejich následný popis a jestli je možno těmto škodám zabránit, případně jaké jsou možnosti ochrany lesa.

Dalším cílem byla charakteristika přírodní lesní oblasti a popis zájmového území CHKO Žďárské vrchy. V sekci materiál a metodika byly popsány základní stanovištní a porostní poměry jednotlivých porostů, na kterých probíhal výzkum.

Primárním cílem této práce bylo na každé ze zvolených ploch provést inventarizaci výšky a početnosti jedinců přirozené obnovy na vyznačených plochách. Popsání dřevin, zhodnocení kvality a vlivu škod zvěří, hodnocen byl také vliv okrajového efektu na zvolených výzkumných plochách o velikosti 3×60 m. Poté byla provedena analýza dat a vyhodnocení druhového složení a hustoty přirozené obnovy, včetně výškové struktury přirozené obnovy, škod způsobených zvěří a vlivu okrajového efektu. Poslední fází práce bylo srovnání výsledků této práce s výsledky jiných relevantních studií a na základě získaných dat navržení vhodného pěstebního doporučení v lesích s obdobnými stanovištními a porostními podmínkami.

3 Rozbor problematiky

3.1 Struktura lesa

Struktura (skladba) porostu je určena jeho původem (semenným, vegetativním, autochtonním, alochtonním), stářím porostu, druhovým složením a prostorovou skladbou (Chroust et al. 1996).

Druhová skladba lesa je zastoupení a výčet druhů dřevin na vybraném území pokrytém lesem. Lesní porosty mohou být buď smíšené, což znamená, že obsahují různé druhy dřevin a jsou tedy různorodé, nebo nesmíšené, což znamená, že jsou tvořeny pouze jedním druhem dřevin a jsou tedy stejnorodé. Zastoupení dřevin v porostu můžeme vyjádřit buďto v jednotkách absolutních (kruhová základna v m², biomasa v m³), a v jednotkách relativních, které vyjadřujeme v %. Dřeviny, které mají zastoupení v porostu větší, než 30 % označujeme jako dřeviny hlavní, přimíšené dřeviny mají v porostu zastoupení 10-30 % a vtroušené mají zastoupení pouze do 10 % (Chroust et al. 1996).

Věková skladba lesa je charakterizovaná různým věkem stromů jednoho nebo více druhů dřevin, které se v porostu vyskytují. Věkovou skladbu můžeme vyjádřit buďto ve věkových stupních, které se udávají po deseti letech, nebo ve věkových třídách po dvaceti letech (Simanov 2013). Porost může být stejnověký nebo různověký. Pokud je porost různověký a obsahuje nejvíce jedinců v nejmladších stupních, naznačuje nám to další vývoj porostu, přirozené obnovy, která vznikla z mateřského porostu a nejspíše i vhodné podmínky lesa, stabilitu porostu, dobré reprodukční schopnosti. Pokud je v těchto stupních četnost naopak velmi nízká, může to znamenat, že je populace na ústupu (Chroust et al. 1996).

Prostorovou skladbu můžeme rozdělit na horizontální (vodorovný) a vertikální (svislý) směr (Chroust et al. 1996). V horizontálním směru sledujeme zápoj, hustotu porostu a zakmenění (Poleno et al. 2007). Na tento směr má vliv především lesní hospodář, vznik porostu a způsob výběru stromů, které z porostu odstraníme (prořezávka/probírka, přirozené odumření). Pokud porost vznikne z umělé obnovy, má většinou pravidelnější tvar, právě kvůli udržování sponu při vysazování jednotlivých dřevin. Přirozená obnova nám pak vytváří porost nepravidelný, často jsou jedinci shlukovitě uspořádáni, dosahují různých velikostí a v některých místech může porost úplně chybět. V pozdějším vývoji už tyto rozdíly nemusí být tak výrazné. To znamená, že jejich rozmístění může být časem pravidelnější, což je pozitivní zejména

pro využití jejich prostoru a k tomu, aby mohly tyto dřeviny nabývat na objemovém přírůstu, tedy pokud jsou pro ně vhodné i ostatní podmínky, například optimální zápoj. U vertikální struktury sledujeme patra porostu a porostní vrstvy (Poleno et al. 2007). Vertikální strukturu lesního porostu ovlivňuje několik faktorů, mezi které patří věk stromů, rychlost růstu jednotlivých druhů stromů a poměry stanoviště, jako je například kvalita půdy, dostupnost živin, světlo a vlhkost. Podle toho stromy pak tvoří porostní vrstvy, kde mají jednotlivé dřeviny postavení buď stálé nebo dočasné (Poleno et al. 2007).

3.2 Vývojové cykly lesa

Do vývojových cyklů lesa patří velký a malý cyklus lesa (Obr. 1). Velký cyklus lesa zahrnuje velkou plochu a může být způsoben přírodními jevy, například požáry, přemnožením lesních škůdců nebo třeba silným větrem (Pickett a White 1985). Některé porosty jsou dokonce odkázány na tyto disturbance, například určitý druh borovic, jejichž šišky se otevírají až při velmi vysokých teplotách, ke kterým by bez požáru nedošlo. Kdyby tedy nenastal v takovém lese požár, nedošlo by k obnově tohoto porostu a buď by porost časem zanikl, nebo by byl nahrazen jinými dřevinami. Na některých disturbancích se podílí člověk (imise, přemnožení lesních škůdců, požár). Než znovu dojde k obnově lesní vegetace a ke klimaxu, vystřídají se tři stádia. Nejprve nastává stádium lesa přípravného, následuje ho stádium přechodného lesa a posledním stádiem je klimax, tedy les závěrečný (Ulbrichová 2010):

1. stádium přípravného lesa – na ploše, kde byl les zničen disturbancí, se nejdříve objevují dřeviny, které označujeme jako přípravné (pionýrské). Jsou to dřeviny, které mají nižší nároky na půdní podmínky a jsou více odolné vůči změnám prostředí. Nejčastěji mezi ně řadíme břízy, osiky, borovice i olše, které se vyskytují na vlhčích stanovištích. Pro tyto dřeviny je typický rychlý růst v juvenilním stádiu, mívají vyšší semennou úrodnost a nižší konkurenční schopnosti, což je jeden z důvodů, který je odkazuje na extrémní stanoviště. Pionýrské dřeviny jsou později vytlačeny konkurenčními dřevinami (Pickett a White 1985)

2. stádium přechodného lesa – přípravné dřeviny dorůstají a začínají vytvářet prostředí pro obnovu náročnějších dřevin, které nesnášejí podmínky holé plochy, řadíme mezi ně buk, jedli, smrk aj. Tyto dřeviny snášejí poměrně vysoké zastínění, konkurenci, v juvenilní fázi rostou pomaleji a většinou se vyznačují dlouhověkostí.

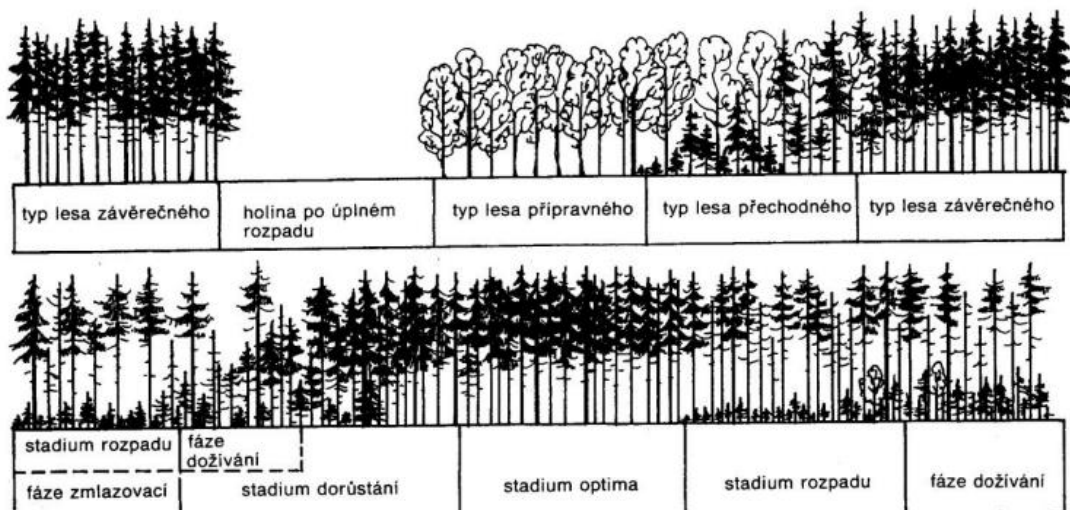
3. stádium závěrečného lesa – klimaxové dřeviny postupně potlačují dřeviny přípravné. Nakonec je zcela potlačí a obnova probíhá pouze u klimaxových dřevin (Míchal 1983). Klimaxový les bývá v daných podmínkách nejstabilnějším lesem, jaký se na daném místě může vytvořit. Stává se nejproduktivnějším lesem a dosahuje maximální biomasy. Charakter tohoto ekosystému má značný význam pro přírodě blízké lesní hospodaření (Podrázský 2014).

Malý cyklus lesa se obvykle odehrává v rámci klimaxové fáze lesa, což je konečná fáze sukcese. Trvání jednotlivých stádií Malého cyklu lesa je závislé na dlouhověkosti nebo na krátkověkosti jednotlivých druhů dřevin na daném stanovišti. Vývojové cykly některých generací se mohou překrývat. Důležitá je také textura, tedy rozmístění lesa. Díky textuře si můžeme představit, jak probíhal vývoj lesa. Maloplošná textura nám naznačuje pozvolnější a stabilnější vývoj, často i větší druhovou pestrost (Jeník 1995). Velkoplošná textura značí méně stabilní les. Malý cyklus je tvořen ze tří fází. První fáze je stádium optima, po ní přichází stádium rozpadu, a nakonec přichází stádium dorůstání (Ulbrichová 2010):

Stádium optima – začíná se vytvářet výškově vyrovnaný porost, který má rozdílné tloušťky a rozdílný věk. V tomto stádiu převládají dřeviny, které mají vyšší tloušťkovou třídu. V průběhu konce tohoto stádia dochází k procesu stárnutí porostu, což způsobuje postupné odumírání dřevin, které se v porostu nacházejí a vzniká prostor pro první obnovu lesního porostu (Poleno et al. 2007).

Stádium rozpadu – v odumírajícím porostu začíná růst nová generace, která je v porostu rozmístěna nepravidelně a postupně se zvyšuje její počet. V tomto porostu se začíná hromadit mrtvé dřevo, které s sebou přináší také mnoho výhod. Nejen, že tvoří úkryt mnoha živočichům, ale slouží i jako zdroj potravy pro určité organismy, zvyšuje druhovou rozmanitost lesních ekosystémů, má příznivý vliv na vlastnosti půdy a další. Ve stádiu rozpadu se nám tedy překrývají dvě fáze generací, a to jak fáze dožívání starší generace, tak fáze obnovy pro generaci novou.

Posledním stádiem je stádium dorůstání, v tomto stádiu dochází k postupnému nárůstu nového porostu. Zásoba spodní a střední obnovy začíná rychleji růst. Nový porost, který zde vzniká dosahuje největších tloušťkových a výškových stupňů. Starší porost je ve fázi dožívání, pokud se tam ještě vyskytuje. Jednotlivá stádia a fáze se vzájemně překrývají (Vacek et al. 2007).



Obrázek 1: Obr. nahoře zobrazuje velký vývojový cyklus lesa a obrázek dole zobrazuje malý vývojový cyklus lesa (podle Jeníka 1995).

3.3 Obnova lesa

Kantor (2014) definuje obnovu lesa následovně: „*Obnova lesa je proces nahrazování stávajícího, zpravidla dospělého lesa novým pokolením lesních dřevin.*“ Obnova lesa zpravidla začíná prvním těžebním zásahem a končí zajištěným porostem, který by měl odpovídat stanovištním nárokům. Vacek et al. (2020) popisují možné kombinace obnovních způsobů porostu, obnovní způsoby můžeme kombinovat dle potřeby, možností a požadavků stanoviště. Základní formy obnovních způsobů můžeme rozdělit následovně:

1. obnova, která probíhá na celé ploše porostu, nebo na jeho velké části najednou. Je to velká plocha, na které byly vykáceny všechny stromy najednou, tzn. vnikla holou sečí. Může vzniknout i clonnou sečí, kdy na velké ploše probíhá výběr stromů k těžbě postupně po celé ploše.

2. obnova probíhá na malých, ale početnějších plochách v porostu. Tyto plochy se pak postupně rozšiřují, až se začnou prolínat, a nakonec se spojí. Tímto způsobem vzniká obnovní doba. Obnova na těchto plochách může probíhat holou sečí (pruhovou, kotlíkovou), clonnou sečí, násekem (pruhová seč spojuje holosečný a clonný postup).

3. obnova, při které nevzniká holá plocha. Na této ploše se vybírají jednotlivé stromy k těžbě nepravidelně. Obnova probíhá výběrnou sečí (výběrný les s nepřetržitou obnovní dobou), pomístně skupinovitě clonným způsobem (výběrný

princip s dlouhou dobou obnovy). V jednom porostu můžeme kombinovat různé druhy sečí – kombinované obnovní způsoby. Vždy máme stanovený nějaký obnovní cíl, kterého chceme dosáhnout, například smíšeného porostu, kde budou dřeviny, které mají odlišné růstové nároky, proto je vytvořeno mnoho různých kombinací sečí. Vždy však musíme brát ohledy na zásady ochrany lesa, na šetrný způsob těžby a vyklizování vytěžené hmoty.

Obnova lesních porostů může být přirozená, umělá, nebo kombinovaná (Vacek et al. 2009).

3.3.1 Přirozená obnova lesních porostů

3.3.1.1 Předpoklady přirozené obnovy

Přirozená obnova má díky své autoregulační schopnosti velkou účast na pěstování přírodě blízkých lesů (Remeš et al. 2008). Přirozená obnova porostů je způsobena opadem semene některé dřeviny v porostu, nebo v jeho blízkosti. Za nejlepší obnovní způsob se označuje způsob podrostní, který vzniká většinou při clonné nebo výběrné seči, ale může vzniknout i při holosečné obnově, pokud se semeno dostane na plochu holosečné obnovy ze sousedních porostů, nebo pokud jsou ponechány v obnovovaném porostu výstavky (Vacek et al. 2020). Pokud je holina příliš velká, vznikají nepříznivé podmínky pro další vývoj a růst přirozené obnovy. Na těchto holinách vzniká riziko výskytu buřeně a následného zabuřenění stanoviště, které omezuje obnovu porostu a utlačuje růst stromků (Souček et al. 2016). Pokud riziko zabuřenění není tak vysoké, většinou na této holině začínají převládat pionýrské dřeviny (bříza, osika, olše, jeřáb, borovice a za dobrých půdních podmínek i modřín), a to z toho důvodu, že mají lehčí semena, která vítr přenáší snadněji a také nemají tak vysoké požadavky a nároky na stanoviště (Peřina et al. 1964).

Aby došlo ke klíčení a přežití semenáčků v počáteční fázi, je důležitý stav půdy. Přirozené obnově může pomoci příprava půdy. Odstranění drnu a vysoké vrstvy hrabanky pod porostem i vedle porostu pomůže vytvořit vhodnější podmínky pro uchycení a růst semenáčků (Týml 2017), pomoci může i biologická příprava půdy, kdy upravujeme těžbou dřeva zápoj porostu tak, aby vytvářel přirozené obnově vhodné podmínky pro její další růst a vývoj (Vacek et al. 2020).

Předpokladem pro vývoj obnovy, který nelze ovlivnit, jsou vhodné klimatické podmínky od opadu semen až po přežití jejich prvního vegetačního období (Vacek et al. 2020).

Dalším důležitým faktorem přirozené obnovy je výskyt semenného roku (periodicky se opakující rok zvýšené plodnosti). Výskyt semenného roku ovlivňuje stanoviště, ve kterém se porost nachází, klimatické faktory, nebo imise (Vacek et al. 2012). Nemůžeme ovlivnit kdy, ani za jakých podmínek nastane semenný rok, ale můžeme se podílet na mechanické a biologické přípravě půdy, které jsou popsány výše, a díky nimž vzniknou příznivější podmínky pro vyklíčení semen a jejich následný růst. Aby přirozená obnova dosáhla prosperity je nutné, aby se všechny tyto podmínky střetly v jednu dobu (Vacek et al. 2018).

Tři fáze podmínek počátečního nástupu přirozené obnovy (Vacek et al. 2020):

1. předčasná fáze – začíná se objevovat přirozená obnova, ale ještě nenastaly vhodné podmínky pro přirozenou obnovu, proto pokud se semena uchytí, většina semenáčků postupně hyne. Někdy můžeme situaci ještě příznivě ovlivnit upravením zápoje, tedy provedením cílevědomé těžby jednotlivých dřevin.
2. optimální fáze – nastávají příznivé podmínky pro klíčení semene a přežívání semenáčků.
3. promeškaná fáze – vhodné podmínky pro přirozenou obnovu již zanikly, nejčastěji vlivem růstu buřene. Tuto situaci musíme řešit mechanickou, chemickou cestou nebo umělou obnovou.

3.3.1.2 Specifikace přirozené obnovy

Průběh přirozené obnovy je oproti obnově umělé zdlouhavým procesem. Konec nastane až při dosažení stádia mlazin. S přirozenou obnovou se nejčastěji setkáváme v chladnějších oblastech středních a vyšších poloh, s vyšším obsahem srážek (Vacek et al. 2020). Přirozené obnovy nejčastěji dosáhneme v edafické kategorii kyselé (K), která je zároveň nejrozšířenější kategorií v ČR a na které nedochází k takovému zabuřeňování půdy. Buřeň (zejména traviny jako *Calamagrostis*), ale také mikrorelief značně ovlivňuje početnost a odrůstání přirozené obnovy (Vacek et al. 2017; Štícha et al. 2010).

V horských oblastech a oblastech s mírným podnebím obvykle dochází k většímu množství srážek než v jiných oblastech, proto se na těchto stanovištích přirozeně zmlazuje nejčastěji smrk, jedle a buk, pokud se vyskytují v jejich vegetačních

pásmech. V oblastech s nižšími nadmořskými výškami se nejčastěji obnovují druhy stromů jako jsou břízy, duby a borovice (Vacek et al. 2018). Tyto druhy se dovedou lépe přizpůsobit klimatu, proto se v těchto podmínkách mohou přirozeně zmlazovat a růst.

3.3.1.3 Druhy přirozené obnovy

Rozlišujeme základní dva typy přirozené obnovy, přirozenou obnovu vegetativní a semennou (generativní) obnovu. Vegetativní obnova tvoří nízký les (pařezinu), která vzniká pomocí kořenových výmladků, pařezovou výmladností, nebo hřížením. V horách, kde jsou nižší teploty a větší sněhová pokrývka může být omezen nejen růst stromů, ale i jejich produkce. V takových podmínkách mohou mít stromy tendenci rozmnožovat se vegetativně, namísto toho, aby se množily generativní obnovou, což může vést ke snížení genetické rozmanitosti a může to mít dlouhodobý dopad na biodiverzitu lesů (Vacek et al. 2012; Bulušek et al. 2016). Proces hřížení mohou ovlivňovat i další faktory, jako je dostupnost vody, půdní typy a další (Kint et al. 2012). Semenná obnova vytváří les vysoký, vzniká opadnutím semen na zem, která později začnou klíčit. Generativní přirozená obnova je hlavní formou obnovy lesa. Porost může vzniknout buď přímo z existujícího mateřského porostu, nebo může vzniknout z porostů, které se nachází v okolí (Vacek et al. 2018).

3.3.1.4 Výhody přirozené obnovy

- Přirozená obnova lesa přináší výhodu v tom, že pokud v lese dojde k zásahu, ať již plánovanému nebo neplánovanému, nebudou vznikat holiny. Les tak bude i nadále plnit své přirozené funkce.
- Zachování původních (autochtonních), ale i nepůvodních (alochtonních) populací. I nepůvodní populace může být vhodná pro určité stanoviště (Korpeľ 1991).
- Přirozená obnova se lépe přizpůsobuje mikrostanovištním poměrům (Vacek et al. 2015), a zachovává genetickou různorodost populací.
- Velký počet jedinců na ploše při výchově (Týml 2017), což s sebou přináší i výhodu před škodami zvěří, které nejsou tak významné, právě díky velkému množství jedinců.

- Při péči o mlaziny máme poměrně velké možnosti výběru, díky silné hustotě porostu se hojný podíl jedinců přirozeně vylučuje (80-90 %), čímž se nám snižují další náklady na výchovu (Vacek et al. 2020). Lesníci tak nemusí vynakládat finanční prostředky na sadební materiál.
- Pokud nepřipravují půdu při semenném roce, tak jsou ušetřeni i nákladů, které by přišly na přípravu půdy, a vzhledem k hustotě, která bývá u přirozené obnovy vysoká, ušetří i na vylepšování kultur.
- Pokud dojde ke ztrátě jedinců u přirozené obnovy, bývá to většinou zanedbatelné, díky již zmiňovanému velkému množství semenáčků (Gibson 2009).

3.3.1.5 Nevýhody přirozené obnovy

- Poměrně dlouhé intervaly mezi semennými roky, takže na hojnou přirozenou obnovu můžeme čekat i několik let. Slabší úroda se může dostavit i mezi semennými roky, kdy se většinou nevyplatí sbírat osivo, ale nálety se i přesto v porostu objevují, jen nejsou tolik husté, jako v semenném roce, ale to může být i výhodou, protože nemusíme vzniklé porosty tolik prořezávat.
- Každý druh dřeviny má specifický interval mezi semennými roky, což znamená, že obnova lesa může být úspěšná pouze v určitých letech a jak udává Mareš a Vacek (1984) není tedy možné, aby byla obnova úspěšná každý rok.
- Pokud je nevyhovující genetika mateřského porostu, následuje vznik nekvalitního a nestabilního porostu.
- Vzhledem k velkému počtu jedinců nás později čeká náročnější a často i dražší výchova. Růst nového porostu, který vzniká z náletu, nebývá rovnoměrný. Některé části plochy mohou být zcela bez náletu, zatímco v jiných částech může být nálet velmi hustý. Abychom zajistili rovnoměrný růst porostu, je nutné doplnit prázdná místa, kde nový porost nevznikl, pomocí sadby (Kantor 2001).

3.3.2 Umělá obnova lesních porostů

Umělá obnova lesa se provádí úmyslně s cílem nahradit původní porost, který byl buďto cíleně vytěžen, nebo byl zasažen disturbancí. Aby byla dosažena úspěšnost umělé obnovy, je potřeba použít kvalitní sadební materiál, díky kterému se obnova bude lépe ujímat a vyvíjet (Holen a Hanell 2000), také kvalita a zvolený způsob výsadby má velký vliv na kořenový systém (Lokvenc 1988), podle kterého můžeme posoudit kvalitu kultury. Sadební materiál dělíme na prostokořenný a krytkořenný (obalovaný).

V rámci umělé obnovy lesa se nejčastěji využívá technika zvaná "sadba jamková a štěrbinová", která spočívá v sázení prostokořenných nebo obalovaných sazenic do vykopaných jamek a štěrbin v půdě. Kultury, které jsou založeny sadbou mají rovnoměrné uspořádání se stejným zápojem, což nám v pozdějším věku usnadní využívání mechanizace.

Síje semen je další možností umělé obnovy. Síje může být špetková, misková, rýhová a bodová. Abychom zvýšili potenciál klíčení semen je dobré před sítí připravit půdu, tzn. odstranit buřň a nakypřit půdu. Tento způsob obnovy lesa je využíván především k sítí dubu a ořešáku v nižších polohách. Poleno et al. (2009) udává, že v souvislosti s globálními klimatickými změnami by se měla porostní síje postupně zvyšovat hlavně u borovice, buku, javorů, jasanu a břízy.

Poslední možností umělé obnovy je řízkování. Výsadba řízků se využívá ke vzniku topolových plantáží (Poleno et al. 2007; Vacek et al. 2018), a ačkoliv se u topolového hospodářství využívá řízkování velmi hojně, využívá se i u jiných hospodářských dřevin (Zhao et al. 2014).

3.3.2.1 Výhody umělé obnovy

- Jednou z hlavních výhod umělé obnovy lesa je možnost ovlivnit strukturu lesního porostu v souladu s našimi plány a cíli. Lesní hospodáři mají schopnost modifikovat genetickou základnu lesních porostů a řídit složení porostu, uspořádání a rozmístění umělé obnovy v souladu s požadavky stanoviště. Díky menšímu počtu jedinců na ploše je výchova méně náročná.
- Mezi přednosti výsadby sazenic patří také nezávislost na výskytu semenných roků, při výsadbě sazenic dochází k menšímu riziku nezdaru, a také máme možnost zvyšování genetické kvality při výběru správných sazenic (Vacek et al. 2020).

- I na extrémně náročných stanovištích je možné úspěšně provádět umělou obnovu lesa. V těchto případech se často využívá obalované sadby, která poskytuje vyšší míru ochrany a výživy pro kořeny, a tím zvyšuje jejich přežití a růstový potenciál na těchto náročných stanovištích. Pokud je potřeba ožínat při umělé obnově, tak je možnost využití moderní technologie a strojů, což umožňuje rychlejší a účinnější hospodaření (Vacek et al. 2018).

3.3.2.2 Nevýhody umělé obnovy

- Jednou z podstatných nevýhod umělé obnovy lesních porostů je finanční náročnost na samém začátku procesu, kdy jsou nutné vysoké investice do obnovy. V této fázi ještě není možné očekávat žádný přímý finanční výnos z obnovy. Pokud využijeme přirozenou obnovu místo umělé výsadby sazenic, můžeme ušetřit 60-100 tis. Kč/ha ročně (Vacek et al. 2020).
- Vyšší mortalita sazenic z důvodu změny prostředí (Mauer 2009), při výsadbě může dojít ke špatné manipulaci a k poškození kořenů, při dopravě sazenic může dojít ke ztrátě vlhkosti a k následnému úhynu sazenic, při špatném uskladnění sazenic k úhynu může dojít rovněž.
- Umělá obnova se na většině stanovištích musí vyžínat, aby nedocházelo k utlačování sazenic, aplikují se nátěry proti okusu zvěří a pokud dojde k úhynu většího množství sazenic, musíme obnovu vylepšovat (Poleno et al. 2007).

3.3.3 Kombinovaná obnova lesních porostů

Kombinovaná obnova lesních porostů spojuje přirozenou a umělou obnovu lesních porostů, přičemž část porostu je ponechána přirozenému vývoji, zatímco druhá část je obnovována pomocí lidské činnosti. Pokud je dostatečné množství přirozené obnovy, lze ji využít k částečnému pokrytí holin vzniklých například po kalamitách. Avšak přirozená obnova často nedokáže pokrýt celou plochu, kterou je nutno obnovit, a proto se často kombinuje s umělou obnovou, aby se dosáhlo optimálního výsledku. Využití umělé obnovy může být také odůvodněno nevhodnou dřevinnou skladbou, která by se při využití pouze přirozené obnovy nemusela dostatečně diverzifikovat a mohla by být nevhodná pro plánovanou hospodářskou činnost. V takovém případě se volí umělá obnova, která umožní výběr druhů dle

stanovištních podmínek a nároků. Tuto situaci můžeme označit jako předběžnou porostní přestavbu (Poleno et al. 2007). Cílem kombinované obnovy je předejít vzniku stejnověkových porostů na velké ploše (Souček et al. 2016).

Při jakékoliv obnově je třeba brát v potaz a znát přirozenou, současnou a doporučenou druhovou skladbu lesů v ČR.

Tabulka 1: Přirozená, současná a doporučená skladba lesů v ČR v % (ÚHÚL ex. MZE 2022)

Skladba lesů	smrk	jedle	borovice	modřín	ostatní jehličnaté	celkem jehličnaté	dub	buk	habr
Přirozená	11,2	19,8	3,4	0,0	0,3	34,7	19,4	40,2	1,6
Současná	48,1	1,2	16,0	3,9	0,4	69,6	7,6	9,3	1,4
Doporučená	28,3	7,6	13,2	4,2	1,1	54,4	12,7	22,5	1,1
	jasan	javor	jilm	bříza	lípa	olše	ostatní listnaté	celkem listnaté	holina
Přirozená	0,6	0,7	0,3	0,8	0,8	0,6	0,3	65,3	0,0
Současná	1,3	1,6	0,0	2,8	1,2	1,7	1,7	28,7	1,7
Doporučená	1,4	1,9	0,3	1,3	1,5	1,5	1,4	45,6	0,0

3.4 Charakteristika zájmových dřevin

3.4.1 Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.)

Vědecká klasifikace:

Říše: rostliny (*Plantae*)

Podříše: cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)

Oddělení: krytosemenné (*Magnoliophyta*)

Třída: vyšší dvouděložné (*Rosopsida*)

Řád: bukotvaré (*Fagales*)

Čeleď: bukovité (*Fagaceae*)

Rod: buk (*Fagus*)

Buk lesní je listnatý opadavý strom, který může dorůst až do výšky 40 m, délka jeho života je 200-400 let. Objem jednoho stromu může dosahovat až 30 m³. Jeho kmen je válcovitý s hladkou šedou borkou. Kořenový systém buku vytváří srdčitou kořenovou soustavu, která jej pevně zakotvuje a zajišťuje poměrně vysokou stabilitu proti vyvrácení (Musil a Möllerová 2005), v mělkých půdách je však zakotvení mělké a může zde docházet k častějším vývrátům. Listy buku mají tenkou čepel, mírně pozdviženou u okraje. Jejich délka dosahuje 5-10 cm. Na podzim se barva listů mění, nejprve žloutnou, následně začínají červenat až hnědnout (Úradníček et al. 2001).

V roce 2021 bylo zastoupení buku v ČR pouze 9,3 %, přirozený podíl na skladbě lesů byl 40,2 % a jeho doporučený podíl na skladbě lesů je 22,5 % (ÚHUL ex. MZE 2022).

Buk je dřevina oceánského a suboceánského klimatu (Nigre a Colin 2007). Snáší velmi dobře i trvalé zastínění, růstové optimum má na čerstvě vlhkých, provzdušněných, minerálně bohatých a humózních půdách (Vacek et al. 2020). Je citlivý k suchu a k pozdním mrazům, nevyhovují mu zamokřené půdy (Musil a Möllerová 2005). Na našem území se začal objevovat v nižších polohách již v období atlantiku. K jeho maximálnímu rozšíření došlo v subatlantiku (Suchomel et al. 2012), kdy se jeho areál formuje do konečné podoby. V ČR se vyskytuje ve 2. až 7. vegetačním stupni. V bukovém lesním vegetačním stupni (4) je vůdčí dřevinou, zároveň je v tomto vegetačním stupni jeho produkční optimum (Poleno et al. 2009). Jeho vitalita, kvalita a množství přirozené obnovy se mění v závislosti na vegetačním stupni. V nižších polohách se vyskytuje s dubem zimním a ve vyšších polohách s jedlí nebo smrkem, kterými je časem nahrazován (Vacek et al. 2018). V rámci pěstování lesů se tak využívá v hercynské směsi, kterou tvoří buk lesní, jedle bělokorá a smrk ztepilý (Vacek et al. 2009). Pokud není v mládí buk zastíněn, roste velmi rychle a jeho růst vrcholí kolem 40-50 let. Buk je v porovnání se smrkem poměrně odolný vůči imisím, zejména vůči oxidu siřičitému (SO₂), který byl zejména v minulosti často vypouštěn do ovzduší ve větší míře z průmyslových zdrojů, jako jsou elektrárny a továrny (Králíček et al. 2017; Vacek et al. 2021). Buk je dřevina s melioračními a zpevňujícími vlastnostmi, které mu umožňují stabilizovat půdní substrát a zlepšovat jeho vlastnosti (Úradníček et al. 2001). V České republice se bučiny klasifikují podle typu substrátu, na kterém rostou, do kategorií květnatých, vápnomilných, klenových a acidofilních. Optimální lesní porosty s převahou buku se vyskytují na půdách s vysokým obsahem humusu, které obvykle disponují dostatečným množstvím vápníku (Uhlířová a Kapitola 2004).

Přirozená obnova buku hraje velmi výraznou roli jak ekologickou, tak ekonomickou. Vzhledem k tomu, že buk snáší poměrně velké zastínění, má předpoklady k tomu, aby se přirozeně obnovoval (Vacek et al. 2015; 2018). Umělá obnova buku je poměrně nákladná, a vzhledem k tomu, že na otevřených plochách se buk často potýká s negativními dopady pozdních mrazů a je utlačován buřením a plevelem (Vacek et al. 2017; Bílek et al. 2014), tak je i riziková. Důležitým aspektem u přirozené obnovy jsou intervaly mezi semennými roky, ke kterým v posledních desetiletích dochází téměř každé dva roky (Vacek et al. 2020). Bukvice jsou atraktivní potravou pro různé ptáky a hlodavce, ale také pro černou zvěř, tím dochází k velkým

ztrátám. Nejen černá zvěř, ale i nevhodná pokrývka půdy může napáchat značné škody při zmlazování buku. Bukvice také ohrožují plísně, například (*Phytophthora cactorum*, *Rhizoctonia solani*) a další houbové choroby (Procházková 2009). Buk trpí také na škody zvěří, které zvěř působí okusem na přirozené i umělé obnově (Úradníček et al. 2001; Fuchs et al. 2021). Ztráty pak mohou být větší, než 50 % (Vacek et al. 1983). Přirozenou obnovu podpoříme například přípravou půdy, nebo přiměřeným rozvolněním porostu.

Bukové dřevo disponuje mnoha významnými vlastnostmi, díky kterým se stává žádanou surovinou v českém dřevozpracujícím průmyslu. V dřevozpracujícím průmyslu se nejčastěji využívají hladké části kmene buku. Velmi často se využívá k výrobě ohýbaného nábytku, dých a dalších drobných předmětů. Méně kvalitní části buku, které nejsou vhodné pro dřevozpracující průmysl, jako například větve a menší kusy dřeva, se často využívají pro výrobu celulózy nebo jsou prodávány jako palivo (Úradníček et al. 2001). Vzhledem k vysoké výhřevnosti buku a jeho dlouhé době hoření se jedná o dřevo, které je ideální do krbů, kamen nebo kotlů a je o něj vysoký zájem. Jeho využití se uplatňuje také v zahradnictví a v okrasném sadovnictví. Má mnoho dekorativních kultivarů, které se liší zbarvením, tvarem nebo stylem růstu. Nepravé jádro bukového dřeva se využívá díky svému specifickému vzhledu v dekorativním a řezbářském umění, využívá se také v truhlářství a k výrobě nábytku. Tvorbu nepravého jádra u buku může eliminovat rychlejší přírůst v pozdějším věku (Košulič 2010).

3.4.2 Smrk ztepilý (*Picea abies* L.)

Vědecká klasifikace:

Říše: rostliny (*Plantae*)

Podříše: cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)

Oddělení: nahosemenné (*Pinophyta*)

Třída: jehličnany (*Pinopsida*)

Řád: borovicotvaré (*Pinales*)

Čeleď: borovicovité (*Pinaceae*)

Rod: smrk (*Picea*)

Smrk ztepilý je stálezelený jehličnatý strom větších rozměrů. Dorůstá až do výšky 50 m a dožívá se až 400 let. Jeho kmen je rovný a průběžný, jeho větvení je přeslenité. Jeho kořenový systém je kuželový, rozvinut do plochy, proto u smrku

dochází k častým vývratům. Borka je červenohnědá až šedá, dřevo žlutobílé s nápadnými letokruhy. Koruna je kuželovitá, jehlice čtyřhranné, lesklé, zelené a zašpičatělé, jejich délka se pohybuje kolem 1-3 cm. Šišky jsou přeslenité a nerozpadavé, opadávají až ve druhém roce, jsou dlouhé 10-16 cm. Semeno je tmavohnědé barvy, má vejcovitý tvar a snadno oddělitelné křídlo.

Původní geografické rozšíření smrku bylo omezeno na severní a severovýchodní Evropu. Avšak v průběhu posledních dvou set let byl smrk rozšířen do celé Evropy díky lidské činnosti, zejména díky lesnickému hospodaření a umělé obnově lesních porostů. V důsledku této činnosti se dnes smrk vyskytuje ve všech vegetačních stupních. V České republice je areál výskytu smrku v hercynsko-karpatské oblasti a v blízkosti pohraničí. V roce 2021 bylo zastoupení smrku v ČR 48,1 %, přirozený podíl na skladbě lesů byl 11,2 % a jeho doporučený podíl na skladbě lesů je 28,3 % (ÚHUL ex. MZE 2022). Smrk je tak jednou z ekonomicky nejdůležitějších a nejčastějších dřevin v severní a střední Evropě díky jeho dobrým vlastnostem produkce. Bohužel nevhodně zvolená stanoviště a časté smrkové monokultury v posledních letech způsobují rozsáhlé kalamity, které způsobují hmyzí škůdci, jako je lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), nebo třeba bekyně mniška (*Lymantria monacha*) (Úradníček et al. 2001). Kalamity mohou způsobovat i větrné polomy, nebo škody vzniklé mokrým sněhem. Na nevhodných stanovištích smrk také často trpí na houbové choroby. Smrk je inherentně vnímavý k napadení houbovou chorobou známou jako václavka smrková (*Armillaria ostoyae*) (Černý 1989), často je také napadán kloubnatkou smrkovou (*Gemmamyces piceae*) (Zýka et al. 2018). Smrk často trpí ohryzem a loupáním a následnými sekundárními houbovými patogeny, jako *Stereum sanguinolentum* (Cukor et al. 2019; Vacek et al. 2020; Cukor et al. 2022).

Smrk je světlomilná dřevina, která v juvenilní fázi růstu dokáže snášet určitou míru zastínění, díky tomu dokáže snadno vniknout do porostů, kde se vyskytují dřeviny jiné a později je nahrazuje (Úradníček 2009). Povrchová kořenová soustava smrku způsobuje jeho náročnost na půdní vlhkost. Smrk snáší vyšší vlhkost, dokonce snáší i stagnující vodu rašelinišť a bažin, naopak nedostatek vláhy může zhoršit růst a odolnost této dřeviny. Smrk je velmi citlivý na znečištění ovzduší, imise (hlavně SO₂) způsobily rozsáhlé odumírání porostů v horských oblastech (Kráal et al. 2015; Putalová et al. 2019; Vacek et al. 2020).

Při využívání přirozené obnovy musíme dbát vždy na stabilitu porostu a zdravotní stav stromů. Optimální skladbou v 6. lesním vegetačním stupni (LVS) jsou

smíšené smrko-jedlové (popř. smrko-bukové) porosty, které jsou věkově i výškově diferencované, ve kterých se bude hospodařit podrobným způsobem a u kterých bude dlouhá obnovní doba (Vacek et al. 2020). Mayer a Ott (1991) tvrdí, že bychom měli využívat podrobní způsob, případně maloplošné formy výběrového lesa k dosažení úspěšnosti přirozené obnovy lesů.

Vzhledem k příznivým vlastnostem dřeva, jako je rychlý růst a technické přednosti, zaujímá smrk v České republice pozici nejvýznamnější hospodářské dřeviny. Smrk má široké využití v mnoha odvětvích, u nás se využívá především pro stavební, truhlářské a rezonanční dřevo, díky jeho rychlému růstu a již zmiňovaným vynikajícím vlastnostem. Je oblíbenou dřevinou pro výrobu papíru, díky vysokému obsahu vláken a využívá se také jako palivové dříví. Smrkové kultivary se využívají jako vánoční stromky (Úradníček et al. 2001), nebo jako okrasné stromky v zahradnictví.

3.4.3 Jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.)

Vědecká klasifikace:

Říše: rostliny (*Plantae*)

Podříše: cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)

Oddělení: nahosemenné (*Pinophyta*)

Třída: jehličnany (*Pinopsida*)

Řád: borovicotvaré (*Pinales*)

Čeleď: borovicovité (*Pinaceae*)

Podčeleď: jedlové (*Abietoideae*)

Rod: jedle (*Abies*)

Jedle bělokorá je jehličnatý strom s kuželovitou až válcovitou korunou. Je to dlouhověká dřevina, která se dožívá 500-600 let, ve vhodných podmínkách může dorůst až do výšky 60 metrů (Remeš 2019) a dosahovat tloušťky dvou metrů. Objem těchto jedinců může být kolem 45 m³ (Bastl 2020). Kůra jedle je hladká a má bělošedou barvu. Kořenový systém je hluboký a zakořenění je pevné, proto je jedle odolná proti větrům a vývrátům, také slouží jako opora ostatním stromům. V českých lesích ji považujeme za jednu z nejvýznamnějších melioračních a zpevňujících dřevin (Podrázský et al. 2019). Šišky rostou vzpřímeně, jsou hladké a válcovité, dorůstají do velikosti 10-12 cm a obsahují semena s křídlem.

Areál jedle je horský, sestupuje do pahorkatin a nížin. V České republice její výskyt převažuje v nižších horských oblastech. Nejčastěji u nás roste ve směsi se smrkem ztepilým a bukem lesním (Kantor 2014). Dobrowolska et al. (2017) uvádí, že roste také s borovicí lesní, jasanem ztepilým, javorem klenem a jilmem horským. V roce 2021 bylo zastoupení jedle v ČR pouze 1,2 %, přirozený podíl na skladbě lesů byl 19,8 % a její doporučený podíl na skladbě lesů je 7,6 % (ÚHUL ex. MZE 2022).

Jedle se vyskytuje na poměrně bohatých, vlhkých až mírně podmáčených půdách. Naopak se jí nedaří na stanovištích, která jsou silně podmáčena, nebo na suchých stanovištích. Pokud se jedle nenachází pod ochranou mateřského porostu, tak trpí pozdními mrazy (Korpeľ a Vinš 1965). Jedle také silně trpí okusem spárkaté zvěře (Senn a Suter 2003; Vacek et al. 2014; Vacek 2017). Tato dřevina velmi dobře reaguje na stresové faktory, jako je například defoliace, dokonce reaguje lépe, než smrk ztepilý (Vacek S. a Vacek Z. 2019). Vzhledem ke globální klimatické změně je jedle velmi nadějná stabilizační dřevina, která má velký význam v lesních ekosystémech střední Evropy (Vacek S. a Vacek Z. 2019; Mikulenkova et al. 2020).

Jedle je stín snášejší dřevina, která je velmi důležitá při podrostowním způsobu obnovy v trvale udržitelném hospodářství (Podrázský et al. 2018). Měla by tvořit víceetážové, nestejnověké a smíšené porosty (Dănescu et al. 2018). Abychom dosáhli úspěchu u obnovy jedle, je třeba zajistit specifický časový a prostorový obnovní způsob (Kantor et al. 2014), také bychom měli dodržet clonnou obnovnou formu, na kterou je jedle vázána vzhledem k její růstové strategii. Nemałym konkurentem jedle je smrk, který ji postupem času může potlačit, vzhledem k jejímu počátečnímu pomalejšímu růstu. V tomto případě by smrk mohl posloužit jako ochranná dřevina proti zvěři (Poleno et al. 2009). Jedli bychom měli vzhledem k jejímu přirozenému areálu podporovat hlavně na severních expozicích, v blízkosti vodních ploch a na lokalitách, kde je vyšší vzdušná vlhkost (Vacek et al. 2018).

Dřevo jedle se podobá vzhledem, vlastnostmi i stavbou dřevu smrkovému. Je možno ho využít jako stavební řezivo, nebo konstrukční dřevo, může se z něj vyrábět třeba nábytek (Zeidler a Borůvka 2019). Jedlové dřevo má větší trvanlivost pod vodou než na vzduchu, proto se využívá i pro vodní stavby. Využívá se k výrobě terpentýnu, nebo třeba k výrobě léčivých přípravků. Dodnes se jedle velmi často využívá jako vánoční stromek (Úradníček et al. 2001).

3.4.4 Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.)

Vědecká klasifikace:

Říše: rostliny (*Plantae*)

Podříše: cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)

Oddělení: krytosemenné (*Magnoliophyta*)

Třída: vyšší dvouděložné (*Rosopsida*)

Řád: růžotvaré (*Rosales*)

Čeleď: růžovité (*Rosaceae*)

Rod: jeřáb (*Sorbus*)

Jeřáb ptačí je opadavý keř nebo strom. Dorůstá až do výšky 15 m a jeho průměr dosahuje až 50 cm. Jeřáb roste rychle a dožívá se 80-100 let. Kůra je nejprve šedá a lesklá, později tmavne, praská a občas se i odlupuje. Kořenový systém je tvořen hlavním kořenem, který jde do hloubky. Strom začíná plodit mezi 5-10 lety (Úradníček 2009), plody jsou nejprve oranžové, později červené kulovité malvice.

Areál rozšíření jeřábu je v celé Euroasii. V ČR se vyskytuje bujně na většině území, od nížin až po horské polohy. Stejně tak, jako topol, břízu a olši ji řadíme mezi pionýrské dřeviny (Kraetzl 1890).

Jeřáb je světlomilná dřevina, ale v mládí snáší poměrně dobře i zastínění, proto dokáže přežít i pod jiným porostem. Je to dřevina nenáročná a přizpůsobivá, snáší se s ostatními dřevinami. Roste ve světlých lesech, na skalách nebo pasekách. Často se také vysazuje v okolí komunikací, jako okrasná dřevina. Jeřáb se řadí mezi zpevňující dřevinu (Botany 2020). Na kalamitních holinách jeřáb tvoří přechodné porosty, kde poskytuje ochranu a opadem listů zlepšuje kvalitu půdy (Svoboda 1939).

Semena jsou nejčastěji konzumována různými ptáky, hlodavci, nebo spárkatou zvěří, které je následně roznášejí (Żywiec et al. 2013). Jeřáb může být také limitován škodami okusem, zejména jako vtroušená či přimíšená dřevina (Myking et al. 2013; Vacek et al. 2019; Prokúpková et al. 2020). Jeřáb se obnovuje i vegetativní formou z pařezových, nebo kořenových výmladků.

Dřevo se využívá na dýhu. Plody poskytují potravu různým živočichům. Jeřabiny se využívají k výrobě léčiv, k výrobě pálenky (Botany 2020), a k různému dochucování potravy. Jeřáb se také využívá jako okrasná dřevina.

3.4.5 Javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.)

Vědecká klasifikace:

Říše: rostliny (*Plantae*)

Podříše: cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)

Oddělení: krytosemenné (*Magnoliophyta*)

Třída: vyšší dvouděložné (*Rosopsida*)

Řád: mýdelníkotvaré (*Sapindales*)

Čeleď: mýdelníkovité (*Sapindaceae*)

Rod: javor (*Acer*)

Javor je mohutný, opadavý a širokolistý strom. Dožívá se až 400 let. Jeho výška dosahuje až 40 m. Kořenový systém zasahuje do země a je silně upevněn, takže zajišťuje stabilitu dřeviny i na kamenitém povrchu (Uhlířová a Kapitola 2004). Kůra je nejprve šedá a hladká, později se z ní v některých místech odlupují šupiny. Květy jsou zelenožluté a produkují velké množství pylu, proto jsou přitažlivé pro hmyz. Semena jsou kulovitá, na vrcholu protažena v menší špičku. V roce 2021 bylo zastoupení javoru v ČR 1,6 %, přirozený podíl na skladbě lesů byl 0,7 % a jeho doporučený podíl na skladbě lesů je 1,9 % (ÚHUL ex. MZE 2022).

Vyskytuje se ve střední a jižní části Evropy, protože mu nevyhovují mrazy, tak se nevyskytuje na severu Evropy. V ČR osídluje většinu pahorkatin od 300-900 m n. m. Úspěšné odrůstání javoru bývá často negativně ovlivněno škodami zvěří (Konôpka a Pajtík 2015; Vacek et al. 2018). V současné době již nevidíme porosty s čistým zastoupením javoru kleny, a pokud ano, tak se jedná o unikát.

Javor má specifické nároky na půdu, vyhovuje mu vzdušná a půdní vlhkost, naopak mu nevyhovují záplavy a stojatá voda. Snáší střední zastínění. Musil a Möllerová (2005) uvádějí, že se jedná o dřevinu oceánského charakteru.

Má hutné dřevo, které se využívá v truhlářství nebo v řezbářství, k výrobě hudebních nástrojů, nábytku, na dřevěné podlahy a další. Také se využívá v parcích, jako okrasná dřevina (Úradníček 2009), jarní míza se využívá pro výrobu cukru, nebo na výrobu nápojů.

3.5 Škody zvěří

Škody, které působí zvěř v lesních porostech jsou dlouhodobým problémem v lesním hospodářství. Tyto škody způsobují největší ztráty převážně na přirozené a

umělé obnově. Škody na lesních porostech jsou známkou špatného hospodaření v lesích a jejich přístupu k managementu zvěře (Švestka et al. 1998). Bohužel ani v současné době nedokážeme přesně určit, proč jsou v některých oblastech škody opravdu značné a v jiných jsou spíše zanedbatelné, i když známe příčiny vzniku. Podle všeho se jedná o seskupení vlivů, jako je početní stav zvěře, úživnost místa a potravní nároky zvěře, která se vyskytuje na daném území (Poleno et al. 2009).

3.5.1 Druhy škod zvěří

V lesních ekosystémech může docházet k negativním vlivům zvěře, kdy tato zvěř způsobuje škody na lesních porostech, škody se liší podle toho, jaký druh zvěře je způsobitel, ale také podle toho, na jaké dřevině je zvěř způsobitel. V lesních porostech jsou největší škody způsobovány zpravidla zvěří spárkatou, v nížinách se jedná především o srnčí zvěř a ve vyšších polohách se k ní přidává zvěř vysoká. Z drobné zvěře způsobuje škody na lesních porostech nejčastěji zajíc polní. Abychom zmírnili škody na lesních porostech, musíme brát v potaz opatření, díky kterým lze dosáhnout toho, že do určité míry dokážeme snížit ekonomické i ekologické dopady (Nopp-Mayr et al. 2011).

Škody zvěří můžeme rozdělit, a to na okus, ohryz, loupání a vytloukání (Forst 1985), dále na vyrytí a vytažení sazenic (Vacek et al. 2020). Škody způsobené okusem jsou znatelné hlavně na terminálních výhonech, pokud je tlak vysoké zvěře vyšší, tak jsou i na výhonech bočních. Pokud je okus opakovaný, hlavně na výhonech terminálních, nedochází k takovému přírůstu a je způsobena deformace jedinců. Z listnatých dřevin je nejvíce okusován buk lesní (Vacek et al. 2014), javor klen (Vacek et al. 2018) a jeřáb ptačí (Konôpka a Pajčík 2015; Vacek et al. 2018). U jehličnatých dřevin je nejvíce okusována jedle bělokorá. Škody vytloukáním vznikají při odstraňování lýčí u spárkaté zvěře, která si lýčí z parohů otlouká a škrabe o stromy a keře. K loupání dochází ve vegetační době, zvěř odtrhává dlouhé pruhy kůry i s lýkem, způsobuje tak rozlehlá poškození (Poleno et al. 2009). V místech, kde došlo k primárnímu poškození se přidává poškození sekundární, a to je napadení houbou. Ohryz vzniká v době vegetačního klidu, to znamená, že kmenem zrovna neproudí míza. Na ohryz a loupání a následující houbové patogeny velmi trpí smrk a jedle, naopak na toto poškození trpí jen minimálně borovice lesní (Hahn a Vospernik 2020; Vacek et al. 2020; Cukor et al. 2022).

3.5.2 Okus

Škody, které jsou způsobené okusem jsou nejčastějšími škodami na lesních porostech (Gill 1992). Toto poškození vzniká na letorostech, pupenech, jehlicích nebo na listech dřevin. Tyto okusy způsobuje nejčastěji spárkatá, nebo zaječí zvěř. Největší škody vznikají při okusu na terminální části dané dřeviny, boční okus dřevin není až takovým problémem (Švestka et al. 1990). Pokud jsou okusy u přirozené či umělé obnovy pouze ojedinělé, může dojít k redukci a zpomalení přírůstu, je snížena vitalita dřeviny a může dojít k deformaci jedince a k zakrslému růstu. Pokud ale dojde k okusům na velké ploše, může dojít ke zničení umělé nebo přirozené obnovy, zejména pokud jsou tyto okusy opakované. Jak jsem již zmiňovala výše, nejvíce atraktivní pro zvěř je buk lesní (Vacek et al. 2014) a javor klen (Vacek et al. 2017). U jehličnatých dřevin je nejvíce okusována jedle bělokorá (Senn a Suter 2003; Vacek et al. 2014; Vacek 2017). Nicméně z hlediska atraktivity pro zvěř závisí na zastoupení jednotlivé dřeviny v porostu. Zvěř škodí okusem celoročně (Mráček 1959; Tuma 2008).

Rozsah škod způsobených okusem je ovlivněn širokou škálou faktorů, jako je například druh a počet žijící zvěře, úživnost prostředí, myslivecké hospodaření, druhová a věková struktura porostů. Původce okusu dokážeme většinou rozeznat podle toho, jakým způsobem je daná dřevina poškozená. Zvěř spárkatá k okusu používá nejčastěji stoličky, díky tomu na výhonech, nebo na zbylých pahýlech zůstávají roztřepená vlákna. U slabších výhonů bývá na okraji lýko, které není zcela odtržené. Hlodavci zanechávají na dřevině stopy po hlodácích. Zající výhony zcela odkusují a na dřevině nezůstávají stopy po zubech (Mrkva 1995), zající způsobují škody hlavně na spodní části dřeviny.

Hrozba okusu u přirozené i umělé obnovy trvá až do doby, než jedinci dostatečně odrostou zvěři (Švarc 1981). Uhlířová a Kapitola (2004) udávají, že tempo odrůstání se liší podle druhu dřeviny a také podle stanovištních poměrů, proto doba odrůstání může být různá.

3.5.3 Ohryz

Škody, které vznikají ohryzem jsou velmi podobné škodám, které vznikají loupáním. Rozdíl je v tom, že škody způsobené ohryzem vznikají v období vegetačního klidu, tedy v době, kdy nedochází k proudění mízy. Díky tomu nevznikají škody tak velkého rozsahu, protože je kůra dřevin odolnější. Je tedy možné

konstatovat, že intenzita poškození způsobená ohryzem je obvykle nižší v porovnání s intenzitou poškození způsobenou loupáním. Bohužel tímto poškozením může dojít k infikování rány dřevokaznou houbou. Ve dřevině, která je infikovaná se postupně tvoří a postupem času rozšiřuje hniloba (Tuma 2008).

Ohryz způsobuje nejčastěji zvěř jelení a mufloní. Na dřevině, která je ohryzaná jsou viditelné otisky řezáků a ohryzané části kůry jsou u tohoto typu znatelně menší, než ty oloupané (Poleno et al. 2009). Švarc (1981) udává, že dřevinou, na které nejčastěji dochází k ohryzu, je smrk. Mrkva (1995) připisuje hlavním důvodům, proč k ohryzu dochází, vyčerpání potravní niky, tedy zvěř využívá poslední možnost, která je k dispozici a tou je právě kůra a lýko, mezi další příčiny se řadí vliv stresu, nevyvážený poměr pohlaví, nedostatek vápníku nebo jiných minerálů v potravě.

3.5.4 Loupání

Na rozdíl od ohryzu, k loupání dochází ve vegetační době, v jarním a letním období, tedy v období, kdy dochází k proudění mízy. Zvěř odtrhává znatelně větší části kůry, buď přímo z kmene, nebo z kořenových náběhů. Kvůli velkému rozsahu se toto poškození považuje za jedno z nejnebezpečnějších. Loupání mohou způsobovat ve větší míře březí laně, důvodem je zajištění živin pro plod. Daněk způsobuje loupání kvůli potřebě živin pro své paroží. Loupání způsobuje nejčastěji zvěř jelení a mufloní. Jeleni loupou nejčastěji ve výšce okolo 100-200 cm, mufloni poškozují nejčastěji kořenové náběhy dané dřeviny (Mrkva 1995). Po loupání opět následuje riziko napadení dřeviny houbovými patogeny (Bednář et al. 2014).

Nejčastěji jsou poškozovány mladší porosty, listnaté i jehličnaté (Tuma 2008). Gheysen et al. (2011) uvádí, že z hlediska fyziologie rostlin lze pozorovat, že starší stromy mají větší odolnost vůči poškození loupáním a jsou schopny lépe regenerovat po loupání než mladší stromy, které jsou citlivější a mají menší zásoby živin potřebných pro regeneraci. Pokud jsou způsobené škody velkého rozsahu a dřevinu infikují dřevokazné houby, které způsobí hnilobu, dochází ke snížení přírůstu, stability, i k celkovému zhoršení vitality. Tento stav má následné dopady na kvalitu dřeva a později i na jeho ekonomickou hodnotu (Tuma 2008). Rozsáhlé škody také zvyšují náchylnost k napadení hmyzím škůdcem. Hniloba prostupuje v nejcennější oddenkové části, tím dochází ke ztrátě na kvalitě a objemu dřeva, postižená dřevina je také náchylnější ke zlomení stromu, který je pod náporu sněhu či větru (Cukor et al. 2019). Nejen, že poškození jedince značně poznamená, ale tento jedinec se velmi

často ani nedožije myšného věku (Mráček 1959; Vacek et al. 2020), právě kvůli náchylnosti k napadení houbovými patogeny a snížené odolnosti vůči hmyzím škůdcům. Dřeviny, které byly poškozeny loupáním a následně napadnuty houbovým patogenem jsou méně odolné vůči klimatickým změnám, zejména vůči dlouhodobým periodám sucha (Vacek et al. 2020).

3.5.5 Vytloukání

Škody způsobené vytloukáním vznikají v době, kdy se samci snaží odstranit lýčí z parohů, nebo při značení teritoria, kdy se paroží odírají o keře a stromy. Zvěř si většinou vybírá dřeviny od 40 cm, menší dřeviny jsou poškozovány jen výjimečně. V důsledku vytloukání dochází k poškození lýka a kůry, což vede k narušení cévního systému dřeviny a v extrémních případech může vést k odumření stromu (Mrkva 1995). Když zvěř shazuje paroží, vznikají škody menšího rozsahu, protože se paroží snadno odlomí (Pfeffer 1961).

Vytloukání provádí dančí a jelení zvěř od června do srpna a k tlučení dochází během říje. U srnčí zvěře vytloukání probíhá od března do května, vyznačování teritoria tlučením probíhá neustále. K poškození dochází nejčastěji u dřevin, které mají malé zastoupení v porostu, často jimi bývá osamocená jedle, nebo douglaska (Engeßer 2015), nebo u vtroušených dřevin, mezi které se řadí již zmiňovaná douglaska, modřín či borovice vejmutovka. Oxidace látek, které jsou na mladých parohách akumulovány (krev, pryskyřice a další) následně vytváří jejich charakteristicky hnědavou barvu (Nečas 1963).

Škody způsobené vytloukáním bývají velmi nápadné, avšak jejich rozsah nebývá velký (Poleno et al. 2009). Abychom dokázali alespoň do určité míry zamezit způsobeným škodám, je důležitý monitoring výskytu parohaté zvěře, následná ochrana porostů a dřevin, poskytnutí alternativních míst, která budou určena pro vytloukání (Ramos et al. 2006).

3.6 Vyskytující se druhy zvěře

Člen okresní myslivecké rady OMS Žďár nad Sázavou, Sedlář, uvádí, že se ve Žďárských vrších hojně vyskytuje především srnčí zvěř a zajíc polní, dále se zde vyskytuje zvěř černá a výjimečně jelení (Kaasová 2007). Zvěř dančí a mufloní se vyskytuje převážně v oborách.

3.6.1 Srnec obecný (*Capreolus capreolus* L.)

Říše: živočichové (*Animalia*)

Kmen: strunatci (*Chordata*)

Podkmen: obratlovci (*Vertebrata*)

Třída: savci (*Mammalia*)

Řád: sudokopytníci (*Artiodactyla*)

Čeleď: jelenovití (*Cervidae*)

Rod: srnec (*Capreolus*)

Srnec obecný se řadí mezi nejběžnější druhy spárkaté zvěře, která se vyskytuje v České republice (Červený et al. 2004). Areál jeho výskytu je od nižších luhů až po horní hranici lesa, hlavně v místech, kde se vyskytují listnaté nebo smíšené lesy, v blízkosti polí a hustých keřů (Nečas 1963). Srnec je nejmenší druh z čeledi jelenovitých žijících v Evropě.

Srnčí zvěř v dospělosti dosahuje rozměrů na délku 90-140 cm, kohoutková výška se pohybuje od 60 do 90 cm, váha srnčí zvěře se pohybuje kolem 10-35 kg a samci bývají zpravidla větší než samice (Červený et al. 2016). Charakteristické zbarvení srsti u dospělých srnců je v létě červenohnědé až rezavočervené, v zimě je tmavší, šedohnědé (Javůrek 1961). U srn probíhá latentní březost (Hromas et al. 2008), která probíhá od oplodnění vajíčka, k čemuž dojde v období říje, tedy přibližně od poloviny července do poloviny srpna, zárodek se nevyvíjí většinou do konce listopadu. Celková doba březosti je 40-41 týdnů. Vrh tvoří 1-2 mláďata, výjimečně 3. Srnčata se rodí v květnu a na začátku června (Červený et al. 2016). Srnčí zvěř se může dožít až 12 let, avšak tohoto věku se dožívá pouze malé procento (Hromas et al. 2007).

Srnce obecného řadíme mezi okusovače, je to druh, který se řadí k volně žijícím přežvýkavcům, kteří přijímají potravu, která je tvořena dobře stravitelnými složkami s vysokým obsahem energie, která prochází snadno trávicí soustavou. Strava se většinou skládá z 58 % dřevin, 30 % bylin a 12 % travin, vždy záleží na lokalitě, ve které se zvěř vyskytuje (Nečas 1963). Srnčí zvěř se vyznačuje relativně malým žaludkem, což omezuje její schopnost trávit potravu s nižší výživnou hodnotou. Z tohoto důvodu srnčí zvěř preferuje konzumaci rostlin s vysokou nutriční hodnotou, jako jsou různé druhy výživných trav a rostlin (Červený et al. 2004). Srnčí zvěř způsobuje škody loupáním kůry jen málokdy (Hendrych 1966).

Doba lovu se změnila vyhláškou č. 323/2019 Sb., kterou se mění vyhláška č. 245/2002 Sb. Je to vyhláška o době lovu jednotlivých druhů zvěře a o bližších

podmínkách provádění lovu, ve znění pozdějších předpisů uvádí, že povolená doba odlovu srnce obecného je od 1.5. – 30.9., srna od 1.8. – 31.12. a u srnčí zvěře do dvou let je doba odlovu celoroční (MZe 2021).

3.6.2 Jelen evropský (*Cervus elaphus* L.)

Říše: živočichové (*Animalia*)

Kmen: strunatci (*Chordata*)

Podkmen: obratlovci (*Vertebrata*)

Třída: savci (*Mammalia*)

Řád: sudokopytníci (*Artiodactyla*)

Podřád: přežvýkavci (*Ruminantia*)

Čeleď: jelenovití (*Cervidae*)

Rod: jelen (*Cervus*)

Jelen evropský patří mezi největší zástupce své čeledi, je to druhově původní sudokopytník v České republice, společně se srncem obecným. Jelen se v současné době vyskytuje převážně v hlubokých lesích ve středních a vyšších polohách ČR. Nejčetnější populace jelena se vyskytuje hlavně v oblasti Sudet v hraničních oblastech. Anděra et al. (2009) udává, že se jelen v letech 2010 vyskytoval přibližně na 52 % území České republiky.

Velikost těla jelena je ovlivňována mnoha faktory, mezi které se řadí například geografická poloha, kvalita biotopu a klimatické podmínky. Rozměry těla se zvyšují od západu směrem na východ, do určité míry také od jihu na sever, je to ovlivněno různými příčinami, mezi hlavní příčiny patří kvalita a dostupnost potravy v dané oblasti (Lochman 1985). Délka samců jelena dosahuje až 200-250 cm, výška 120-150 cm a hmotnost v našich podmínkách je až 250 kg. Někteří jedinci mohou dosáhnou až 500 kg hmotnosti. Samice dosahují menších rozměrů. Zbarvení srsti je v letním období červenohnědé, na podzim a v zimě je zbarvené šedohnědé, výměna srsti probíhá dvakrát do roka (Hanzal 2016). Březost trvá 8 měsíců, laň klade jednoho až dva kolouchy (Hanzal 2016). Samci jelena se dožívají až dvaceti let, samice až 15 let (Nečas 1959).

Jelen evropský je býložravec, přežvýkavec. Hofmann (1989) udává, že je pro jeleny typické požívání snadno dostupné potravy. Potrava, kterou vyhledává závisí na tom, jaké je roční období. V období vegetace spásá velké množství trávy a bylin. V období nouze (zima a počátek jara) musí vyhledávat jiné zdroje potravy, těmito

zdroji jsou hlavně dřeviny a keře. Nejrady mají větve mladých stromků a kůru (Šustr 2011). Nejčastěji poškozují jedli bělokorou a listnaté dřeviny, poškozován okusem je i smrk.

Doba lovu se stejně tak, jako u srnce obecného změnila vyhláškou č. 323/2019 Sb., kterou se mění vyhláška č. 245/2002 Sb. Je to vyhláška o době lovu jednotlivých druhů zvěře a o bližších podmínkách provádění lovu, ve znění pozdějších předpisů uvádí, že povolená doba odlovu jelena evropského je od 1.7. – 31.1., laň od 1.8. – 31.1. a u jelení zvěře do dvou let je doba odlovu celoroční (MZe 2021).

3.6.3 Prase divoké (*Sus scrofa* L.)

Říše: živočichové (*Animalia*)

Kmen: strunatci (*Chordata*)

Podkmen: obratlovci (*Vertebrata*)

Třída: savci (*Mammalia*)

Řád: sudokopytníci (*Artiodactyla*)

Čeleď: prasatovití (*Suidae*)

Rod: prase (*Sus*)

Areál prasete divokého byl původně po celé Evropě a Asii v rozsáhlých a hustých lesích. Prase bylo uměle zavedeno i do Severní Ameriky. V ČR se vyskytuje po celém území, nevadí mu vyšší, ani nižší polohy. Prase se velmi dobře přizpůsobuje změnám životních podmínek. V minulých stoletích byla prasata lovena velmi intenzivně, zašlo to až do stádia, kdy byly jejich stavy na hranici ohroženého druhu (severní část Afriky, Velká Británie, Irsko). V České republice se stav divokých prasat začal zvyšovat po druhé světové válce. Populace prasat začala rychle růst kvůli nedostatku predátorů, to vedlo k jejich rychlému přemnožení (Wolf 1995).

Vnější anatomické rysy prasete se odlišují dle lokálních a klimatických podmínek. Prasata, která se vyskytují ve vyšších horských polohách jsou většinou robustnější a mají hustou, tmavou srst (rozdvojené osiny), naopak prasata, která se vyskytují v nižších polohách jsou menší a mají vyšší běhy a světlejší srst (Wolf 1995). V letním období se k původní barvě přidá barva rezavě hnědá. Selata mají rezavé zbarvení se světlými pruhy. Hlava je ukončená ryjem, kterým rozrývá půdu při získávání potravy. Samec (kňour) dosahuje délky až 200 cm a 115 cm výšky v kohoutku. Jejich zavalité tělo dosahuje až 200 kg hmotnosti, výjimečně až 350 kg. Délka jejich života se pohybuje až okolo 12 let (Wolf 1995).

Divoká prasata jsou omnivorní a jsou schopna konzumovat jak rostlinnou, tak živočišnou stravu. Jeho potravu tvoří plody stromů (žaludy, bukvice, kaštiny a další), polní plodiny jako je řepka olejná, velmi často způsobují škody v kukuřici a na zemědělských půdách, živí se také drobnou zvěří a hmyzem (Wolf 1995), který tvoří důležitou složku jejich stravy. Často rozrývá velké plochy, kde hledá kořínky, bezobratlé živočichy a další potravu (Červený et al. 2004).

Prasata ve vyšší početnosti mohou během zimních měsíců zkonsumovat veškerý opad semen, tím znemožní přirozenou obnovu. Dále způsobují škody na porostech odíráním kmenů a kořenových náběhů. Často také škodí při čerstvé výsadbě stromků, kdy vytahují sazenice z půdy. K vyrývání sazenic z půdy dochází často i opakovaně. Stromky jsou z půdy často jen vytaženy, bez poškození, následně ale osychají a tím dochází k úhynu sazenic. Důvodem, proč dochází k těmto škodám je nejspíše nakypření půdy, které je láká krátce po výsadbě (Skoták et al. 2021).

Vzhledem k tomu, že černá zvěř způsobuje v posledních letech značné škody nejen v lesích, ale také na zemědělských půdách, je kladen důraz na zvýšení odlovu černé zvěře. Dle vyhlášky č. 323/2019 Sb., kterou se mění vyhláška č. 245/2002 Sb., o době lovu jednotlivých druhů zvěře a o bližších podmínkách provádění lovu, ve znění pozdějších předpisů udává, že odlov černé zvěře je umožněn po celý rok (MZe 2021).

3.6.4 Zajíc polní (*Lepus europaeus* P.)

Říše: živočichové (*Animalia*)

Kmen: strunatci (*Chordata*)

Podkmen: obratlovci (*Vertebrata*)

Třída: savci (*Mammalia*)

Řád: zajícovci (*Lagomorpha*)

Čeleď: zajícovití (*Leporidae*)

Rod: zajíc (*Lepus*)

Přirozený výskyt zajíce polního je takřka po celém světě od severozápadní Afriky přes Evropu až po střední Čínu. Později se jeho areál rozšířil o Jižní a Severní Ameriku, Austrálii a na Nový Zéland, kde byl zajíc vysazen uměle (Chov zvířat 2020). Zajíc je samotářský druh, žije ve svém teritoriu. Přes den zůstává většinou zalehlý ve svém úkrytu, který utvářejí většinou křoviny, nebo meze.

Zajíc má hnědošedé zbarvení. Délka těla může dosahovat 60-70 cm, hmotnost je od 2,5-7 kg. Zajíc přebarvuje dvakrát do roka, na jaře a na podzim. Rozmnožování zajíce probíhá od února až do září, ale nejčastěji k rozmnožování dochází během dubna až června. Samice je březí 6 týdnů a může mít až 4 vrhy do roka, kdy při jednom vrhu může vrhnout až 7 mláďat, která jsou vidomá a osrstěná. Zvláštností u samic zajíce je superfetace, to znamená, že samice může být znovu oplodněna v době březosti a může mít dva rozdílně staré plody (Červený et al. 2004).

Za potravou se zajíc vydává převážně za šera a v noci. Jeho potrava se skládá z travin a bylin, v zimních měsících způsobuje okus výhonů dřevin nebo ohryz kůry stromů. Rozsáhlé škody často způsobuje také ve vinicích, sadech nebo v lesních školkách. Početní stav zajíců od roku 1970 klesá, je to způsobeno přeměnou krajiny, kdy se přešlo na intenzivní hospodaření a došlo k zakládání monokultur na zemědělských plochách (Červený et al. 2004).

Vyhláška č. 323/2019 Sb., kterou se mění vyhláška č. 245/2002 Sb., o době lovu jednotlivých druhů zvěře a o bližších podmínkách provádění lovu, ve znění pozdějších předpisů uvádí že, odlov zajíce polního je umožněn v době 1.11. – 31.12. (MZe 2021).

3.7 Ochrana lesa

Ochrana lesa se zabývá dlouhodobou stabilitou a zdravotním stavem lesa. Z vědeckého hlediska je ochrana lesa ucelenou vědní disciplínou, která se zabývá ochranou lesa proti působení škodlivých činitelů. Štícha et al. (2015) definuje ochranu lesa jako aplikovanou lesnickou disciplínu, která má za úkol zamezit ztrátám na užitečných, které pochází z lesa. Za škůdce se označuje druh, který v lesním hospodářství způsobuje ekonomické ztráty. K zamezení škod, které způsobuje zvěř se nejčastěji využívá mechanické, chemické, biotechnické a biologické ochrany. Velmi důležité opatření pro minimalizaci škod je to, aby se udržoval počet zvěře, která způsobuje škody, na úrovni minimálního a normovaného stavu (Švestka et al. 1998).

Pro vlastníky lesních pozemků na území České republiky je volně dostupná poradenská služba pod názvem Lesní ochranná služba (LOS). Hlavním cílem LOS je zabezpečení a poradenství právě v sektoru ochrany lesa. LOS vykonává i další činnosti, mezi které se řadí i to, že testuje biologické účinky přípravků na ochranu lesa a vydává Seznam povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu lesa, tento seznam se neustále mění (VÚLHM 2022).

3.7.1 Mechanická ochrana

Mechanickou ochranou se rozumí vytváření různých bariér a překážek, které mají za úkol oddělit zvěř od lesního porostu a tím minimalizovat možnost poškození. Nejčastěji se využívají různé druhy oplocení jako prevence proti škodám, které by mohla zvěř způsobit. Tímto způsobem můžeme ochránit jednotlivé stromy, skupiny dřevin, nebo celé porosty. Nejčastěji se využívá buď dřevěné oplocení, jehož životnost je kratší, než u pletivového oplocení (Mauer 2009), nebo již zmiňované pletivové oplocení, které je poměrně odolné a má dlouhou životnost, takže se může využít i opakovaně. K individuální ochraně se nejčastěji využívá dřevěných či drátěných oplůtků a plastových tubusů (Lochman 1985).

Pro zajištění efektivní ochrany před zvěří, která se vyskytuje v okolí je nutné, aby oplocení splňovalo určitá kritéria a mělo tak potřebnou odolnost proti tlaku zvěře. Švestka (1996) udává, že je u konstrukce oplocenky zásadní, aby vyhovovala členitosti terénu, rozloze dřevin, které před zvěří chceme uchránit a zvěří, která se nachází na daném území. V oblastech, kde je výskyt jelení zvěře se volí výška oplocenky 2,5-3 m, v oblastech s výskytem dančí a mufloní zvěře se volí výška 2-2,5 m a v oblasti srnčí zvěře se volí výška 1,5-2 m. Aby byla ochrana efektivní, je potřeba oplocenky pravidelně kontrolovat a v případě poškození je v co nejbližší možné době opravit.

Oplocenky mají svá pozitiva i negativa. Mezi hlavní přínosy oplocenek patří ochrana nových kultur proti možnému poškození, dlouhodobá životnost, možnost volby různého tvaru a umístění, naopak mezi negativa řadíme vyšší finanční náklady, pravidelnou kontrolu stavu oplocenek, oplocenky tvoří migrační překážku pro zvěř a u drátěných oplocenek často dochází k poranění zvěře (Švestka 1996).

3.7.2 Chemická ochrana

Chemickou ochranou vytváříme ochranné vrstvy, které mohou zapáchat, nebo mají špatnou chuť, takže zvěř odradí. Formy těchto chemických látek nazýváme buď repelentem nebo odpuzovadlem. Této ochrany se v posledních letech proti škodám volně žijící zvěře využívá velmi často. Chemická ochrana se využívá k individuální ochraně sazenic.

Repelenty se nejčastěji využívají ve formě nátěrů, nebo sprejů (Švestka 1996). Postřik se většinou využívá k ochraně mladých jehličnanů na přístupných místech, nebo k ochraně přirozené obnovy. Nátěr se využívá ve svažitém a členitém terénu

k ochraně listnatých sazenic v nepřehledných kulturách, nebo k ochraně starších jehličnanů. Při výběru chemických látek pro ochranu kultur je klíčové zvolit účinnou látku s dlouhodobým účinkem, která neohrozí lidské zdraví ani zdraví zvíře a aby daného jedince neohrozila v dalším vývoji (Poleno et al. 2009). Repelentní přípravky se stále mění a inovují, aby si na ně zvíř nezvykla a aby tak nezankla jejich účinnost (Švestka et al. 1998). Švestka (1996) uvádí, že mezi nejčastěji používané repelenty patří Morsuvin, který je mísitelný s vodou a zapáchá, tvoří směs, která při konzumaci vytvoří špatnou chuť a dráždí. Využívá se proti okusu i ohryzu. Mezi další často používaný repelent se řadí Aversol. Aversol se aplikuje postřikem nebo nátěrem, má hořkou chuť a slouží k ochraně proti okusu, ohryzu a loupání.

Repelenty se tedy využívají proti okusu (letnímu i zimnímu), loupání, ohryzu, ale také k ošetření ran vzniklých od mechanického poškození. Aplikace repelentů je ovlivněna různými faktory, mezi které se řadí klimatické podmínky, doba aplikace v závislosti na období ve kterém ji provádíme, druh, věk dřeviny a druh zvíře, která se v okolí vyskytuje. Přípravky, které jsou povoleny k ochraně lesa jsou uvedeny v Seznamu registrovaných přípravků na ochranu rostlin, případně v Seznamu registrovaných přípravků na ochranu lesa, tento seznam vydává Ministerstvo zemědělství a můžeme v něm najít návod k dávkování, dobu a způsob ošetření (Tuma 2008).

3.7.3 Biotechnická a biologická ochrana

Touto ochranou se rozumí kombinace biologických a biotechnických opatření, která přispívají ke zkvalitnění ekosystému, ve kterém se zvíř nachází, čímž dochází ke snížení rizika poškození lesních porostů vlivem zvíře. K této ochraně se využívá lesní i zemědělské plochy, na které se zakládají a zachovávají biopásy, remízky a zvířná políčka (Jelínek 2007). Také se využívá přezimovacích objektů, jejichž účelem je ochrana lesa před zvíř, a to hlavně v zimních měsících. Tyto objekty se budují hlavně v oblastech s výskytem jelení zvíře a jejich velikost se pohybuje okolo 6-10 ha.

Zvíř je přikrmována a sleduje se její zdravotní stav. Přezimovací objekty by měl ze 2/3 plochy tvořit starší les a z 1/3 louky a pole. V obůrce musí být přístupný pitný zdroj a zpevněná cesta, pro dovoz materiálu a krmiva (Švestka 1996). Zvíř je do tohoto objektu lákána krmivem, které je pro zvíř atraktivní většinou v prosinci a zůstává tam až do nástupu vegetace, většinou do května. Při nalákání $\frac{3}{4}$ zvíře se

podstatně snižují škody způsobované na lesním porostu (Švestka et al. 1998). Počty v objektech je možno regulovat odlovem (Švestka 1996).

Biologická ochrana lesa se zaměřuje na zvýšení úživnosti prostředí pro zvěř a tím snížit riziko poškození lesních porostů. Je důležité, abychom se přiblížili přírodě blízkým lesům, kde bude velké množství kvalitní a přirozené potravy pro zvěř. Smíšené a listnaté porosty snáší lépe tlak zvěře, zároveň produkují větší množství pastvy, proto by se jejich podíl měl v porostech zvyšovat.

Důležitou biologickou ochranou je regulace zvěře a udržení jejich normovaných stavů a vyrovnaného poměru pohlaví (1:1) ve volných honitbách. Možná prevence proti škodám, které zvěř způsobuje ohryzem a loupáním může být i reintrodukce vlka či zraňování kůry kmenů. Také myslivecké hospodaření může mít velký význam v preventivním opatření managementu zvěře (Švestka et al. 1998).

4 Materiál a metodika

4.1 Charakteristika zájmového území

4.1.1 Charakteristika přírodní lesní oblasti 16 – Českomoravská vrchovina

Českomoravská vrchovina je nejrozsáhlejší přírodní lesní oblastí (PLO) v ČR. Katastrální výměra PLO je 782368 ha. Českomoravská vrchovina leží na hranici Čech a Moravy a svou rozlohou zasahuje do pěti krajů, největší částí své rozlohy zasahuje do kraje Vysočina. Reliéf oblasti má mírně zvlněné tvary a převážně ploché hřbety s rozsáhlými plošinami. Nejvyšším bodem v této oblasti je vrchol hory Javořice 837 m n. m. a nejnižší bod se táhne údolím řeky Jihlavy kolem města Třebíč 323 m n. m. Průměrná roční teplota se pohybuje kolem 6-7 °C, v nejvyšších polohách Žďárských vrchů klesá i pod 5 °C. Průměrný roční úhrn srážek dosahuje v celé oblasti většinou nad 650 mm.

V této oblasti dle výškového rozdělení převažuje zastoupení 5. lesního vegetačního stupně (LVS) jedlových bučin. Mezi další LVS, které jsou zde zastoupeny patří 2. bukodubový, 3. dubobukový, 4. bukový a 6. smrkobukový. V zastoupení lesních společenstev převažují kyselé ekologické řady nad živnými.

Českomoravská vrchovina má lesnatost pouze 34 %, řadí se tedy k oblastem s průměrným podílem lesů. V druhové skladbě je dominantně zastoupen smrk, poté borovice, buk a modřín, v příměsi je zastoupena olše, bříza, jedle, dub a javor (ÚHÚL 2001).

4.1.2 Charakteristika zájmového území CHKO Žďárské vrchy

Oblast Chráněné krajinné oblasti Žďárské vrchy byla vyhlášena ministerstvem kultury ČSR čj. 8.908/70 dne 25.5.1970. První část CHKO se nachází na území okresu Žďár nad Sázavou, druhá část se nachází mezi okresy Havlíčkův Brod, Chrudim a Svitava (Friedl 1991).

V této oblasti se nachází 50 maloplošných zvláště chráněných území: 4 národní přírodní rezervace, 10 přírodních rezervací a 36 národních památek. CHKO má za úkol udržovat vyváženou kulturní krajinu s vysokým podílem přírodních ekosystémů. Správa CHKO zodpovídá za správu přírody a krajiny, sídlí ve Žďáru nad Sázavou.

Celková rozloha CHKO Žďárské vrchy činí 709 km². Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 490-836,3 m n. m. Největším vrcholem v této oblasti je vrchol Devět skal. Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 6,8 °C v nižších polohách a 5 °C v polohách vyšších. Průměrný úhrn srážek je za rok přibližně 650-875 mm, v polohách, které jsou nad 800 m n. m. může dosáhnout až 1100 mm. Pokrývka sněhu dosahuje většinou do 35 cm, v nejvyšších polohách může dosáhnout až 100 cm (Čech et al. 2002).

Krajinná scenérie této oblasti je směsí polí a luk s rozptýlenými stromy pod zalesněnými pásmy Žďárských vrchů. Mezi velmi důležitou část této oblasti se řadí rašeliniště, mokřadní společenstva a hustá síť vodních toků. V údolích se vyskytují rybníky, v okolí většinou zalesněné porosty, jejichž složení tvoří smrk s příměsí buku, jedle, modřínu a borovice (Demek a Mackovčín 2006). Oblast charakterizují pahorkatá pohoří s mělkými a poměrně rozlehlými údolími, význačný pro tuto oblast jsou mírné svahy, které mají zaoblené vrcholy (Friedl 1991). Další částí, která charakterizuje tuto oblast jsou rulové skalní útvary, mozaika rozptýlené vegetace dřevin s živými ploty a malými kamennými zdmi na zemědělské půdě (Miko a Šustr 2010).

Více, než polovinu CHKO pokrývají kambizemě, s rostoucí nadmořskou výškou se zvyšuje obsah kyselého humusu a hodnota stupně sorpční nasycenosti půd klesá. Z 30 % oblast pokrývají hydromorfní půdy (Čech et al. 2002). Podzoly jsou ve vrcholových polohách a zastupují až 10 % rozlohy oblasti. Orchické půdy jsou zastoupeny na balvanových proudech, suťových pokryvech a na úpatích haldách skal, kultizemě jsou zastoupeny jen z malé části v místech těžby železné rudy.

V roce 1979 byla oblast CHKO Žďárské vrchy vyhlášena za chráněnou oblast přirozené akumulace vod, důvodem byla především důležitost pramenité oblasti řek Sázavy, Chrudimky, Oslavy a Svatky (Friedl 1991). Chrudimkou, Doubravou, a Sázavou odtéká část vod do Severního moře, Svatkou, Fryšávkou a dalšími řekami proniká část vod do Černého moře. Srážkovou vodu zachycují také rašeliniště a lesní porosty, které srážky následovně rovnoměrně uvolňují, což má příznivý vliv na průtok řek (Friedl 1991).

4.1.3 Výzkumné plochy CHKO Žďárské vrchy

V této oblasti byly zvoleny 3 porosty, každý v jiné části CHKO Žďárské vrchy a celkem 5 výzkumných ploch.

Všechny zvolené plochy se nachází ve 4. lesním vegetačním stupni (LVS). 4. bukový lesní vegetační stupeň je nejrozšířenější a zaujímá potenciálně až 35 % území ČR, nachází se na stanovištích, u kterých nadmořská výška dosahuje přibližně od 395-620 m n. m. a průměrná roční teplota dosahuje 6,4-7,6 °C. Průměrný roční úhrn srážek se pohybuje mezi 618-851 mm. Délka vegetační doby je v rozmezí 134-159 dní. V tomto LVS je v optimu buk lesní a v karpatské oblasti tvoří i téměř čisté porosty (ÚHÚL 2022). V tomto LVS se nachází také v menším zastoupení dub zimní a dub letní. Na stanovištích, která jsou oglejená a glejová buk ztrácí svou vitalitu, naopak se na těchto stanovištích vyskytuje jedle bělokorá a dub letní, vtroušeně i smrk ztepilý.

4.1.3.1 První porost s 1. a 2. výzkumnou plochou

V prvním porostu se vyskytuje první a druhá plocha, které jsem si zvolila. Tento porost se nachází nedaleko Pusté Kamenice (Obr. 2). Na tomto obrázku je také vidět, že je porost obklopen loukou a nedaleko zvolených ploch se vyskytují polní pozemky. Porost leží ve výšce 620 m n. m., LVS je 4. bukový, věk porostu je 91 let a zakmenění porostu je 7 (Tab. 2). Tento porost, ve kterém se nachází 1. a 2. výzkumná plocha je z 35 % zastoupen bukem lesním, 30 % smrkem ztepilým, 25 % modřínem opadavým a z 10 % je zastoupen břízou bělokorou.

Tabulka 2: Základní stanovištní a porostní údaje na lokalitě u Pusté Kamenice (autorka práce)

Základní údaje	
Katastrální území	Pustá Kamenice
Souřadnice plochy	N 49°44'46" E 16°05'04"
Nadmořská výška	620 m n. m.
Přírodní lesní oblast	16 – Českomoravská vrchovina
Lesní vegetační stupeň	4. bukový
Sklon	7°
Expozice	Mírný svah orientovaný na západ
Lesní typ	6K1
Hospodářský soubor	531
Plocha porostu	2,02 ha
Věk	91 let
Zakmenění	7
Zastoupení dřevin	BK 35 %, SM 30 %, MD 25 %, BR 10 %



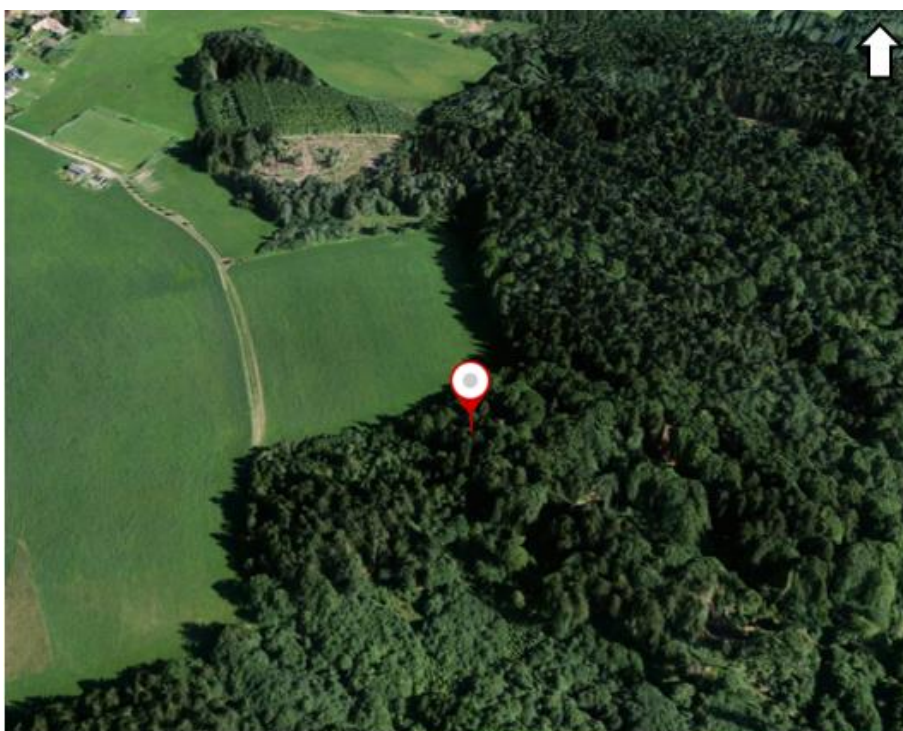
Obrázek 2: Zobrazení místa, kde se nachází 1. a 2. výzkumná plocha, bílá šipka označuje sever (zdroj: <https://mapy.cz>)

4.1.3.2 Druhý porost s 3. a 4. výzkumnou plochou

Ve druhém porostu se nachází třetí a čtvrtá plocha, které jsem si zvolila. Druhý porost se nachází na katastrálním území Vlachovice u Rokytna (Obr. 3). Zvolené výzkumné plochy jsou opět obklopeny loukami. Porost se nachází ve výšce 594 m n. m., LVS je také 4. bukový, věk porostu je 96 let a zakmenění porostu je 9 (Tab. 3). Druhý porost, ve kterém se nachází 3. a 4. výzkumná plocha je z 95 % zastoupen smrkem ztepilým a pouze z 5 % zastoupen bukem lesním. Výzkumné plochy byly zvoleny v místech s větším zastoupením buku a ačkoli je zastoupení buku udáváno pouze jako 5 %, na místě lze jasně vidět, že je v tomto místě dominantní buk, a to dokazuje i jeho hojně zmlazení.

Tabulka 3: Základní stanovištní a porostní údaje na lokalitě katastrálního území Vlachovice u Rokytna (autorka práce)

Základní údaje	
Katastrální území	Vlachovice u Rokytna
Souřadnice plochy	N 49°35'29" E 16°02'44"
Nadmožská výška	594 m n. m.
Přírodní lesní oblast	16 – Českomoravská vrchovina
Lesní vegetační stupeň	4. bukový
Sklon	5°
Expozice	Mírně svažité plocha, orientovaná jižně
Lesní typ	6S2
Hospodářský soubor	551
Plocha porostu	5,45 ha
Věk	96 let
Zakmenění	9
Zastoupení dřevin	SM 95 %, BK 5 %



Obrázek 3: Zobrazení místa, kde se nachází 3. a 4. výzkumná plocha, bílá šipka značí sever (zdroj: <https://mapy.cz>)

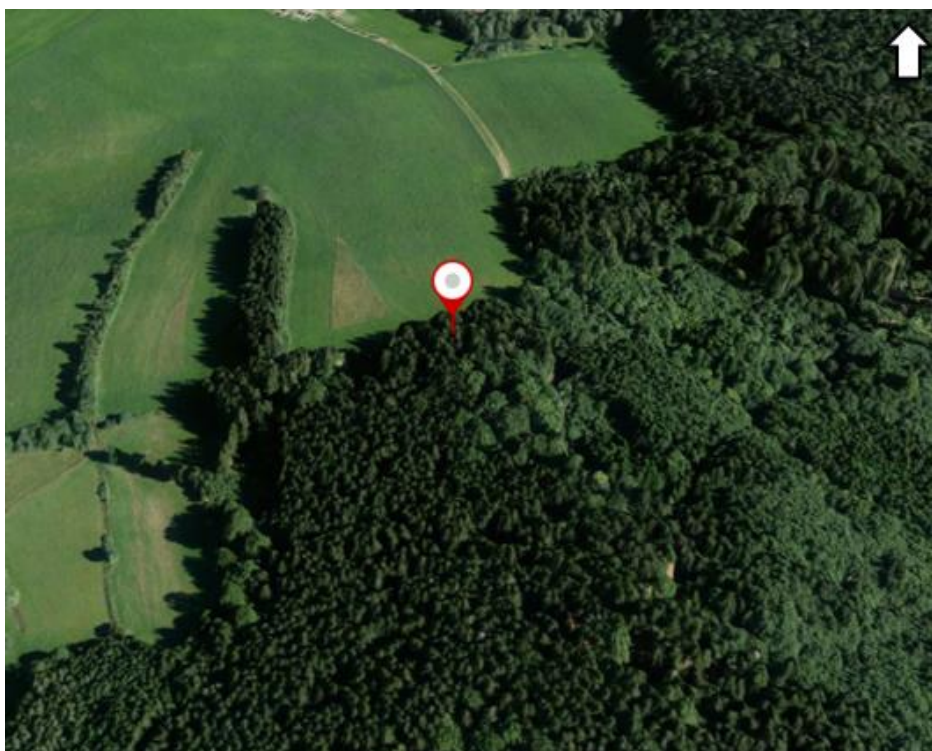
4.1.3.3 Třetí porost s 5. výzkumnou plochou

Ve třetím porostu se nachází poslední, tedy 5. výzkumná plocha. Tento porost se nachází na katastrálním území Nové Město na Moravě (Obr. 4). Porost se nachází ve výšce 600 m n. m., LVS je 4. bukový, věk porostu je 90 let a zakmenění porostu je

9 (Tab. 4). Tento porost je zastoupen z 48 % javorem klenem, 46 % bukem lesním, 3 % břízou bělokorou a 3 % je zastoupen i smrk ztepilý.

Tabulka 4: Základní stanovištní a porostní údaje na lokalitě katastrálního území Nové město na Moravě (autorka práce)

Základní údaje	
Katastrální území	Nové Město na Moravě
Souřadnice plochy	N 49°35'24" E 16°02'36"
Nadmořská výška	600 m n. m.
Přírodní lesní oblast	16 – Českomoravská vrchovina
Lesní vegetační stupeň	4. bukový
Sklon	8°
Expozice	Mírně svažité plocha, orientovaná jihovýchodně
Lesní typ	6S1
Hospodářský soubor	551
Plocha porostu	0,80 ha
Věk	90 let
Zakmenění	7
Zastoupení dřevin	KL 48 %, BK 46 %, BR 3 %, SM 3 %



Obrázek 4: Zobrazení místa, kde se nachází 3. a 4. výzkumná plocha, bílá šipka označuje sever (zdroj: <https://mapy.cz>)

4.2 Sběr dat

Data byla sbírána v lokalitě CHKO Žďárské vrchy. Důležitým parametrem pro sběr dat byl hojný výskyt přirozené obnovy buku v dospělém lesním porostu, který byl obklopen zemědělskou půdou. V této lokalitě byly zvoleny tři porosty. V prvním a ve druhém porostu byly zvoleny v každém dvě plochy, ve třetím byla zvolena plocha jedna, celkem bylo zvoleno pět výzkumných ploch.

Na každé zvolené ploše byla provedena jednotlivá měření jedinců. Velikost jednotlivých ploch byla 3×60 m směrem od zemědělské půdy kolmo do porostu. Počátek transektu začínal 1 m od okraje zemědělské půdy směrem do porostu. Následně byly plochy rozděleny a označeny na 3 m transekty, vzniklo tedy 20 transektů o velikosti 3×3 m. Následovalo měření charakteristik obnovy (od výšky 10 cm do výčetní tloušťky 4 cm), byla měřena výška jedince (s přesností na 1 cm), druh dřeviny a pěstební kvalita na stupnici od 1 do 4 (*Tab. 5*). Kvalita byla hodnocena pouze u jedinců s výškou nad 100 cm. Dále se u všech měřených dřevin hodnotil typ a stav okusu. Typ okusu byl hodnocen následovně: bez okusu, boční okus, terminální okus a obě možnosti okusu. Stav okusu byl hodnocen podle toho, jestli byl nový, starý, nebo opakovaný. Všechny tyto informace byly zaznamenány do formuláře k jednotlivým jedincům.

Tabulka 5: Tabulka s hodnocením pěstební kvality 1-4 (autorka práce)

Hodnocení pěstební kvality
1 - rovný přímý vitální jedinec bez rozvětvení vykazující dobrý výškový přírůst a tvořící budoucí základ porostu
2 - lehce křivý jedinec či jedinec s mírným rozvětvením, který v případě nutnosti může ještě nahradit jedince s kvalitou jedna, opět vykazuje dobrý přírůst
3 - křivý rozvětvený jedinec z pěstebního hlediska nevhodný pro budoucí porost, vykazuje nepravidelný či malý přírůst
4 - silně deformovaný či velmi rozvětvený jedinec vykazující minimální až nulový přírůst či odumírající jedinec, typický "bonsajovitý vzhled"



Obrázek 5: Jedinec poškozený terminálním okusem (autorka práce)



Obrázek 6: Jedinec poškozený bočním okusem (autorka práce)



Obrázek 7: Silně poškozený jedinec opakovaným okusem (autorka práce)



Obrázek 8: Pohled od okraje porostu směrem do středu porostu (autorka práce)

4.3 Analýza dat

Pro základní analýzu dat a tvorbu grafů, zejména druhového složení a výškového členění, byl využíván program Microsoft Excel. V grafických výstupech chybové úsečky znázorňují směrodatnou odchylku. Statistické analýzy byly zpracovány v softwaru Statistica 13 (TIBCO 2017). Data byla nejprve testována 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. Vztahy mezi okrajovým efektem a parametry přirozené obnovy byly hodnoceny pomocí Pearsonovy korelace.

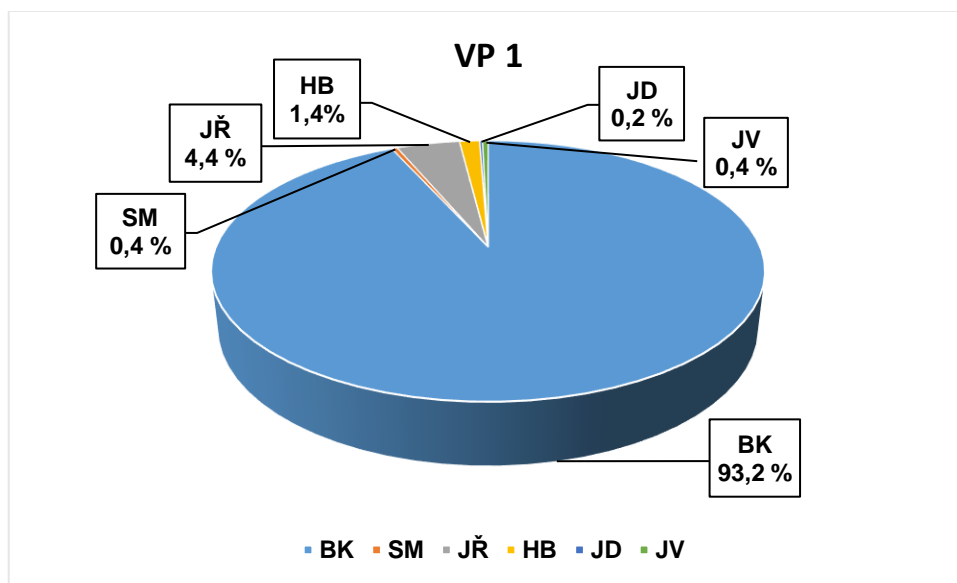
Analýza hlavních složek (PCA) byla provedena v programu CANOCO 5 (Šmilauer a Lepš 2014) pro zhodnocení vztahů mezi parametry přirozené obnovy, škodami zvěří a vzdáleností od okraje porostu. Data byla před analýzou standardizována, centralizována a logaritmizována. Výsledky PCA byly prezentovány ve formě ordinačního diagramů.

5 Výsledky

5.1 Druhové složení a hustota přirozené obnovy

Druhové složení na první výzkumné ploše (VP 1) bylo znázorněno grafem pod textem (Obr. 9). Ve druhovém složení v přirozené obnově převládal buk lesní s dominantním zastoupením 93,2 % a hustota přirozené obnovy buku byla 25944 ks/ha. Jeřáb ptačí byl zastoupen 4,4 % a jeho hustota byla 1222 ks/ha. Habr obecný byl zastoupen 1,4 % s hustotou 389 ks/ha. Ve druhovém složení se vyskytovaly také dřeviny se zastoupením v přirozené obnově pod 1 %, mezi ně se řadí smrk obecný (0,4 %; 111 ks/ha), javor klen (0,4 %; 111 ks/ha) a jedle bělokorá (0,2 %; 56 ks/ha).

Vzhledem k tomu, že buk lesní byl zastoupen v horní etáži porostu pouze ze 35 %, bylo jeho zastoupení v přirozené obnově opravdu značné. V mateřském porostu byl zastoupen také smrk ztepilý (35 %) a dřeviny, které zastoupení v přirozené obnově neměly, mezi ně se řadí modřín opadavý (25 %) a bříza bělokorá (10 %).

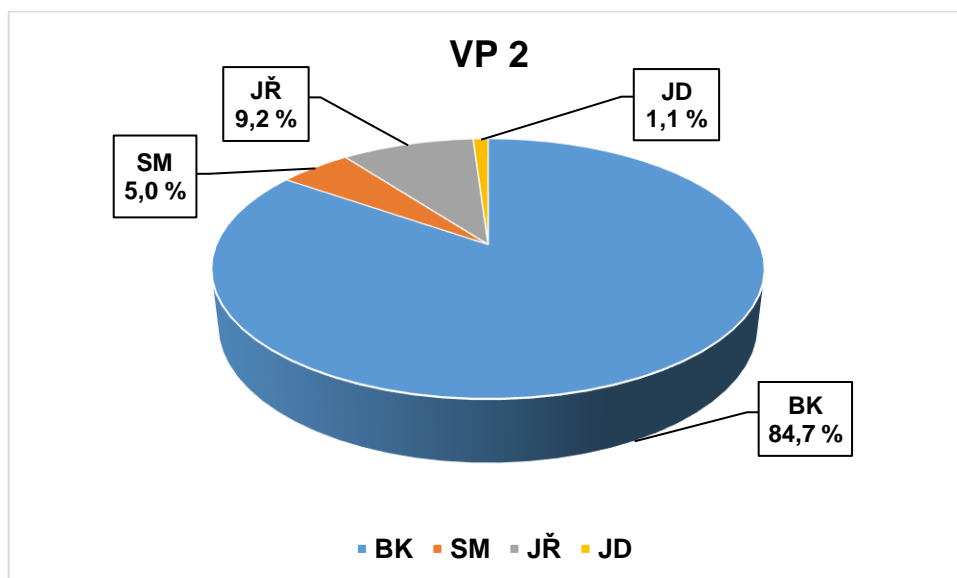


Obrázek 9: Druhová skladba přirozené obnovy zkoumaných porostů na výzkumné ploše 1 diferencovaně dle dřevin (autorka práce)

Druhové složení na druhé výzkumné ploše (VP 2) bylo znázorněno grafem pod textem (Obr. 10). Na druhé výzkumné ploše opět dominoval buk lesní, který měl již nižší zastoupení než na první výzkumné ploše, avšak i přesto zastoupení buku bylo převládající. Buk byl zastoupen 84,7 % a jeho hustota byla 22389 ks/ha. Oproti VP 1 na VP 2 vzrostlo zastoupení jeřábu ptačího na 9,2 % a jeho hustota byla 2444

ks/ha, vzrostlo také zastoupení smrku ztepilého na 5,0 % a jeho hustota činila 1333 ks/ha. Jedle bělokorá byla zastoupena 1,1 % s hustotou 278 ks/ha.

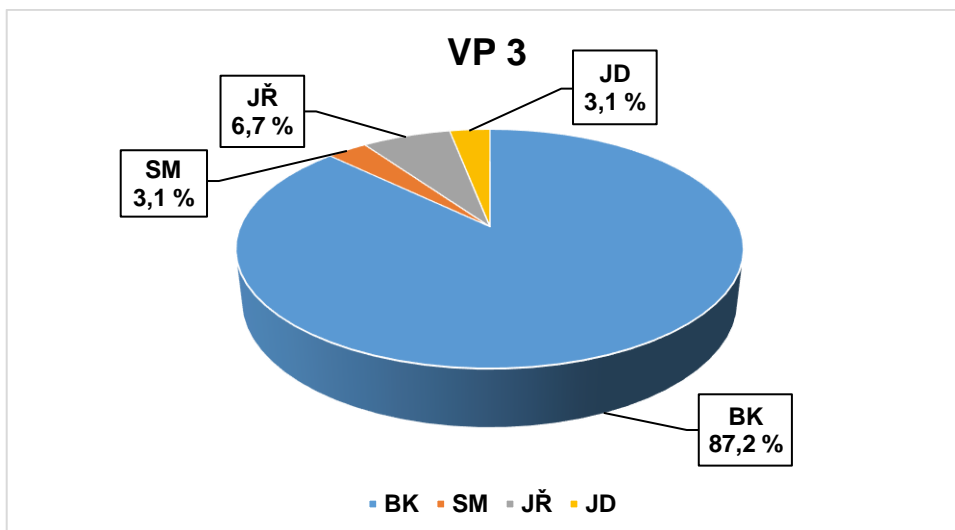
Zastoupení dřevin bylo stejné, jako na VP 1. Buk lesní byl zastoupen 35 %, smrk ztepilý 30 %, modřín opadavý 25 % a bříza bělokorá 10 %.



Obrázek 10: Druhá skladba přirozené obnovy zkoumaných porostů na výzkumné ploše 2 diferencovaně dle dřevin (autorka práce)

Druhé složení na třetí výzkumné ploše (VP 3) bylo znázorněno grafem pod textem (Obr. 11). Na této výzkumné ploše převažoval buk lesní, který byl zastoupen 87,2 % a jeho hustota byla 15833 ks/ha. Jeřáb ptačí byl zastoupen 6,7 % s hustotou 1222 ks/ha. Jedle bělokorá a smrk ztepilý byly zastoupeny stejným poměrem, 3,1 % a hustota každého z nich činila 556 ks/ha.

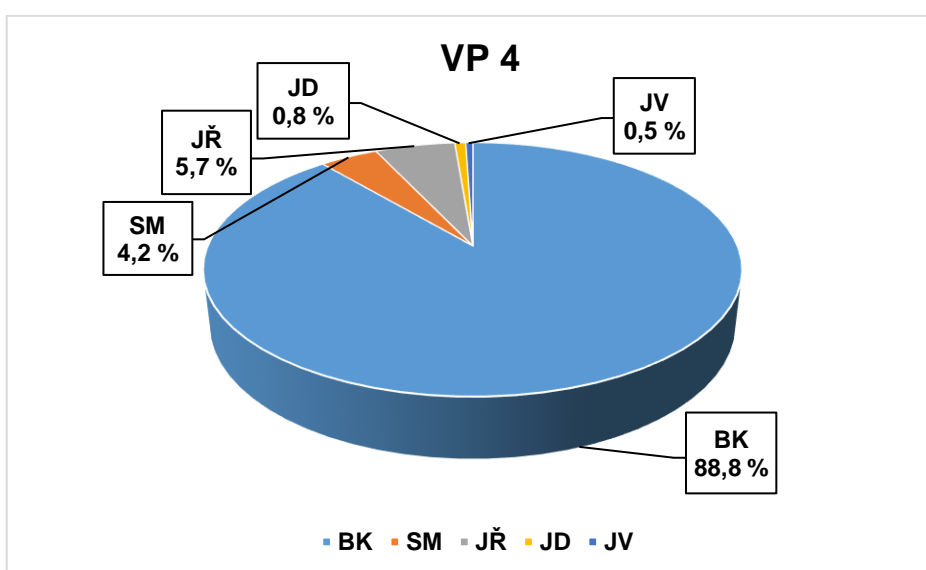
V mateřském porostu silně převládal smrk ztepilý, který byl zastoupen 95 %, kdežto buk lesní byl zastoupen pouze 5 %. I přesto byl v tomto porostu buk dominantní dřevinou co se týče přirozeného zmlazení a to dokazuje jeho druhové zastoupení (87,2 %) v přirozené obnově.



Obrázek 11: Druhá skladba přirozené obnovy zkoumaných porostů na výzkumné ploše 3 diferencovaně dle dřevin (autorka práce)

Druhé složení na čtvrté výzkumné ploše (VP 4) bylo znázorněno grafem pod textem (Obr. 12). Na čtvrté výzkumné ploše byl buk lesní zastoupen 88,8 % a jeho hustota byla 18944 ks/ha. Jeřáb ptačí byl zastoupen 5,7 % s hustotou 1222 ks/ha. Smrk ztepilý byl zastoupen 4,2 % a jeho hustota byla 889 ks/ha. Mezi dřeviny, jejichž zastoupení bylo nižší než 1 % se řadí jedle bělokorá (0,8 %; 167 ks/ha) a javor klen (0,5 %; 111 ks/ha).

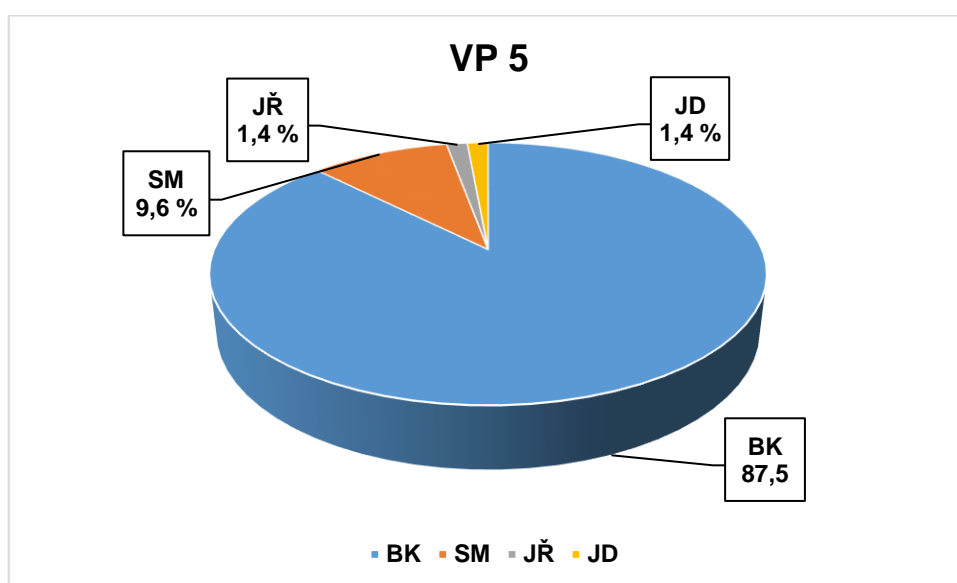
Na této výzkumné ploše stejně tak, jako u předchozí výzkumné plochy převládal v mateřském porostu smrk ztepilý, avšak i zde měl v přirozené obnově dominantní zastoupení buk lesní s 88,8 %.



Obrázek 12: Druhá skladba přirozené obnovy zkoumaných porostů na výzkumné ploše 4 diferencovaně dle dřevin (autorka práce)

Druhové složení na čtvrté výzkumné ploše (VP 4) bylo znázorněno grafem pod textem (Obr. 13). Buk dominuje svým zastoupením v přirozené obnově i na poslední výzkumné ploše. Na VP 5 byl buk lesní zastoupen 87,5 % a jeho hustota byla 20222 ks/ha. Smrk byl zastoupen 9,6 % s hustotou 2222 ks/ha. Jedle bělokorá a jeřáb ptačí byly zastoupeny ve stejném poměru 1,4 % a hustota každého z nich činila 333 ks/ha.

V mateřském porostu byl zastoupen javor klen 48 %, avšak na této výzkumné ploše neměl v přirozené obnově žádné zastoupení. Buk lesní byl zastoupen 46 %, bříza bělokorá pouze 3 % a smrk ztepilý byl zastoupen rovněž pouze 3 %.

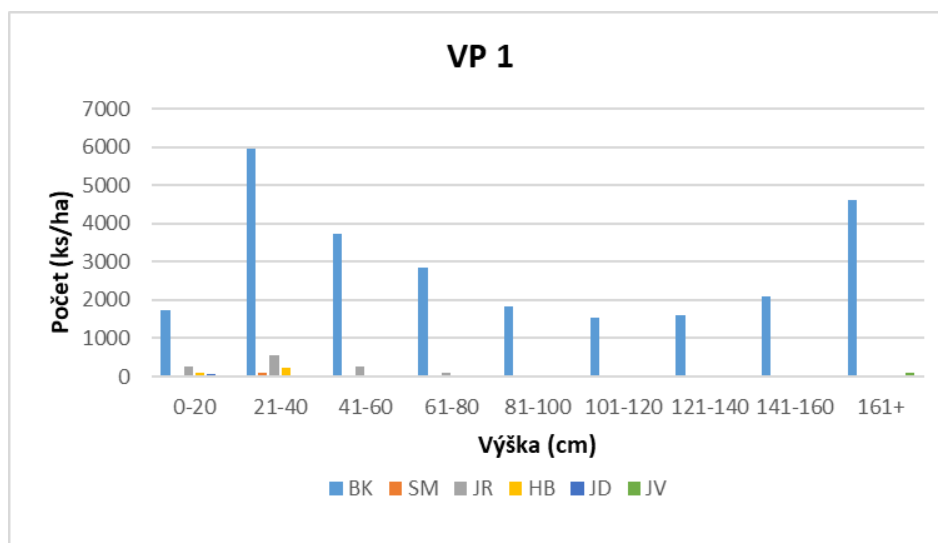


Obrázek 13: Druhová skladba přirozené obnovy zkoumaných porostů na výzkumné ploše 5 diferencovaně dle dřevin (autorka práce)

5.2 Výšková struktura přirozené obnovy

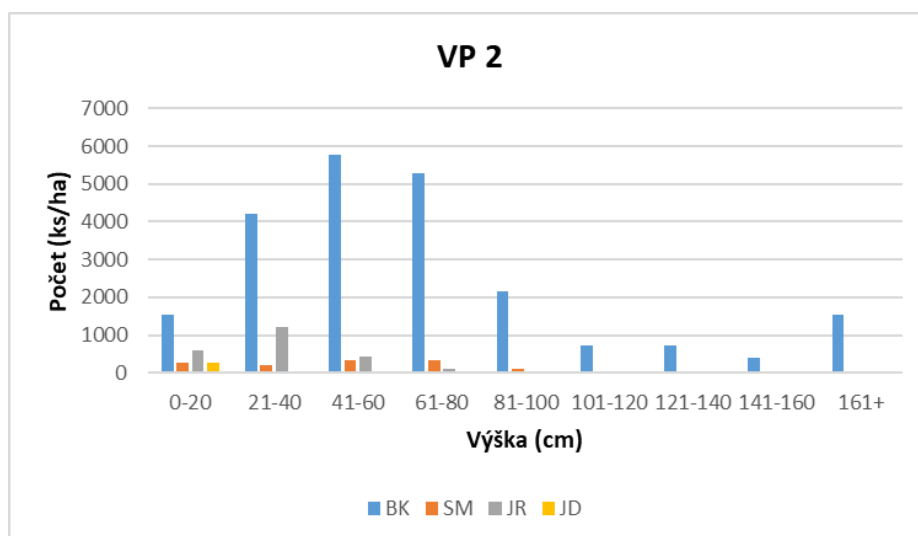
Výšková struktura přirozené obnovy na první výzkumné ploše (VP 1) byla zobrazena na grafu pod textem (Obr. 14). Na první výzkumné ploše byl buk nejvíce zastoupen ve výškové třídě 21-40 cm (5944 ks/ha), hojně zastoupení měl také ve výškové třídě 161 cm + (4611 ks/ha), naopak nejméně byl zastoupen ve výškové třídě 101-120 cm (1556 ks/ha). Jeřáb byl zastoupen v největším počtu ve třídě 21-40 cm (556 ks/ha), poté byl zastoupen stejným počtem ve výškové třídě 0-20 cm a 41-60 cm (287 ks/ha v obou třídách). V malém počtu byl zastoupen ještě ve třídě 61-80 cm a v dalších třídách již zastoupení neměl. Habr byl nejvíce zastoupen ve třídě 21-40 cm (222 ks/ha), smrk byl zastoupen pouze ve třídě 21-40 cm (111 ks/ha), javor byl

zastoupen pouze ve třídě 161 cm + (111 ks/ha) a jedle byla zastoupena pouze ve výškové třídě 0-20 cm (56 ks/ha)



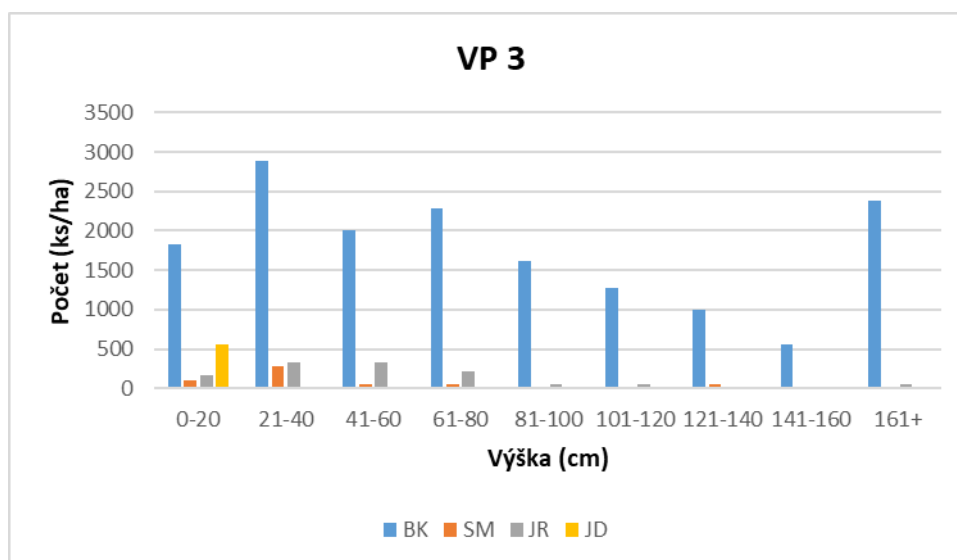
Obrázek 14: Výškové uspořádání přirozené obnovy pro jednotlivé dřeviny na VP 1 (autorka práce)

Výšková struktura přirozené obnovy na druhé výzkumné ploše (VP 2) byla zobrazena na grafu pod textem (Obr. 15). Buk byl nejsilněji zastoupen ve výškové třídě 41-60 cm (5778 ks/ha). Hojně byl zastoupen také ve výškové třídě 61-80 (5278 ks/ha). Nejméně byl zastoupen ve třídě 141-160 cm (389 ks/ha). Jeřáb byl zastoupen v největší míře ve třídě 21-40 cm (1222 ks/ha), hojně byl také zastoupen ve třídě 0-20 cm (611 ks/ha) a v některých třídách se nevyskytoval vůbec. Smrk byl nejvíce zastoupen ve výškové třídě 41-60 a 61-80 cm (333 ks/ha v každé třídě). Jedle byla zastoupena pouze ve třídě 0-20 cm (278 ks/ha).



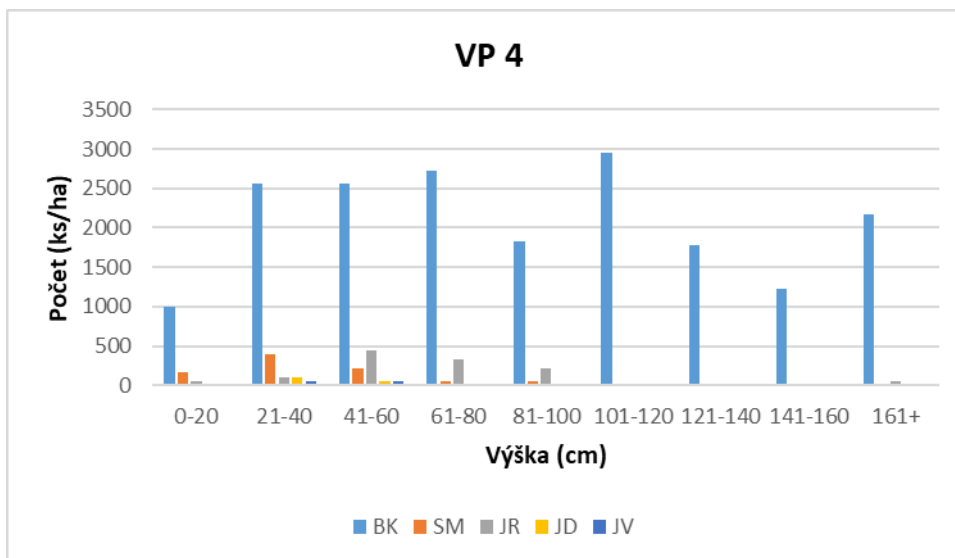
Obrázek 15: Výškové uspořádání přirozené obnovy pro jednotlivé dřeviny na VP 2 (autorka práce)

Výšková struktura přirozené obnovy na třetí výzkumné ploše (VP 3) byla zobrazena na grafu pod textem (Obr. 16). Buk byl na VP 3 nejbohatěji zastoupen ve výškové třídě 21-40 cm (2889 ks/ha), poté byl hojně zastoupen ve třídě 161 cm + (2389 ks/ha) a nejmenší zastoupení měl ve třídě 141-160 cm (556 ks/ha). Jeřáb byl nejvíce zastoupen ve výškové třídě 21-40 cm a 41-60 cm (333 ks/ha v obou třídách). Smrk byl nejvíce zastoupen ve třídě 21-40 cm (278 ks/ha) a jedle byla zastoupena pouze ve výškové třídě 0-20 cm (556 ks/ha).



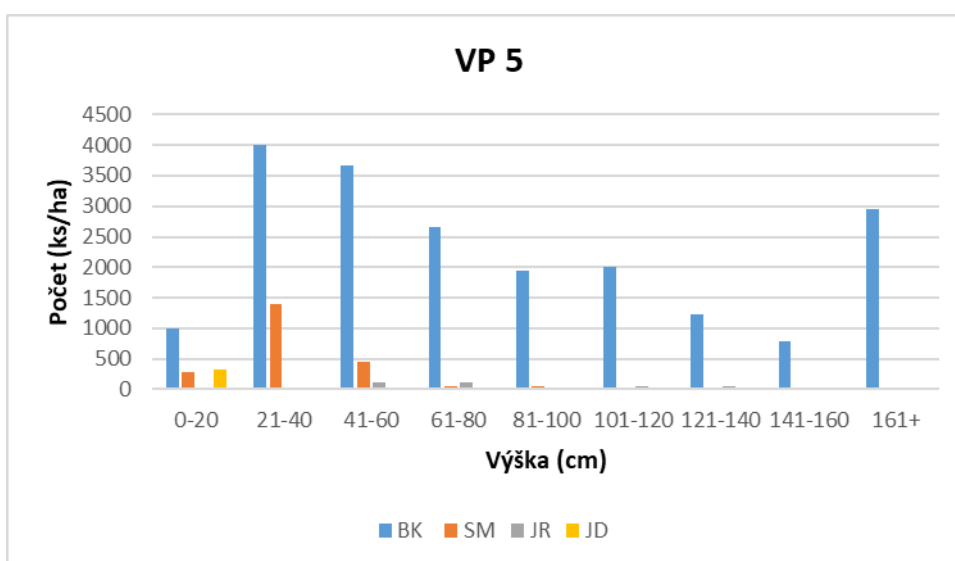
Obrázek 16: Výškové uspořádání přirozené obnovy pro jednotlivé dřeviny na VP 3 (autorka práce)

Výšková struktura přirozené obnovy na čtvrté výzkumné ploše (VP 4) byla zobrazena na grafu pod textem (Obr. 17). Na čtvrté výzkumné ploše byl buk nejhojněji zastoupen ve výškové třídě 101-120 cm (2944 ks/ha) hojně byl zastoupen také ve třídě 61-80 cm, 21-40 cm a 41-60 cm (2722 ks/ha; 2556 ks/ha; 2556 ks/ha). Buk byl nejméně zastoupen ve výškové třídě 0-20 cm (1000 ks/ha). Jeřáb byl nejvíce zastoupen ve třídě 41-60 cm (444 ks/ha) a 61-80 cm (333 ks/ha). Smrk byl nejhojněji zastoupen ve třídě 21-40 cm (389 ks/ha), jedle byla nejvíce zastoupena ve výškové třídě 21-40 cm (111 ks/ha) a javor byl zastoupen pouze ve výškové třídě 21-40 cm (56 ks/ha) a 41-60 cm (56 ks/ha).



Obrázek 17: Výškové uspořádání přirozené obnovy pro jednotlivé dřeviny na VP 4 (autorka práce)

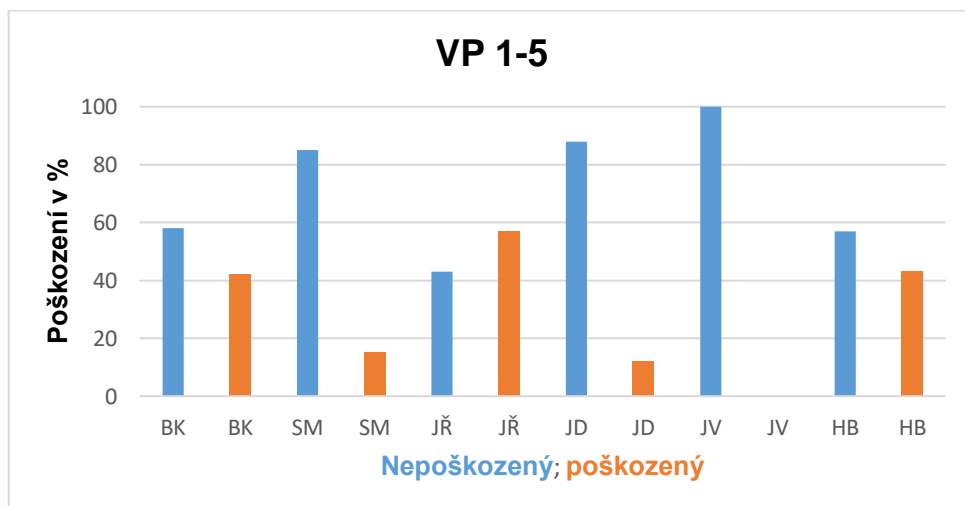
Výšková struktura přirozené obnovy na páté výzkumné ploše (VP 5) byla zobrazena na grafu pod textem (Obr. 18). Na poslední výzkumné ploše byl buk nejvíce zastoupen ve výškové třídě 21-40 cm (4000 ks/ha), dále byl hojně zastoupen ve výškové třídě 41-60 cm (3667 ks/ha), poté jeho zastoupení ve výškových třídách klesalo a značně vzrostlo až u výškové třídy 161 cm + (2944 ks/ha). Nejméně byl buk zastoupen ve třídě 141-160 cm (778 ks/ha). Smrk byl nejhojněji zastoupen ve výškové třídě 21-40 cm (1389 ks/ha). Jeřáb byl nejvíce zastoupen ve třídě 41-60 cm a 61-80 cm (111 ks/ha v obou výškových třídách). Jedle byla zastoupena pouze ve výškové třídě 0-20 cm (333 ks/ha).



Obrázek 18: Výškové uspořádání přirozené obnovy pro jednotlivé dřeviny na VP 5 (autorka práce)

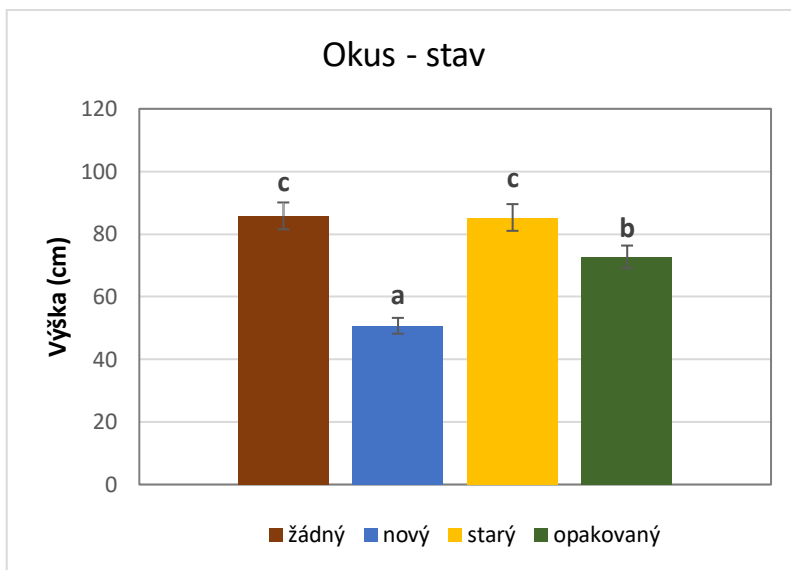
5.3 Škody zvěří

Graf pod textem (Obr. 19) znázorňuje poškození jednotlivých dřevin okusem na všech plochách v %. Nejvíce byl okusem poškozen jeřáb, který byl poškozen z 57 % a pouze 43 % bylo zachováno bez poškození. U ostatních dřevin přirozené obnovy převládalo procento s nepoškozenými dřevinami. Habr byl poškozen ze 43 % a z 57 % byl bez poškození. Podobně na tom byl i buk, který byl poškozen pouze o 1 % méně než habr, tedy byl poškozen okusem ze 42 % a z 58 % byl bez poškození. Smrk byl poškozen okusem pouze z 15 % a z 85 % byl bez známek poškození. Jedle na tom byla podobně jako smrk, byla poškozena pouze z 12 % a z 88 % byla bez okusu. Na výzkumných plochách byl bez okusu zvěře javor, který nevykazoval žádné známky poškození.



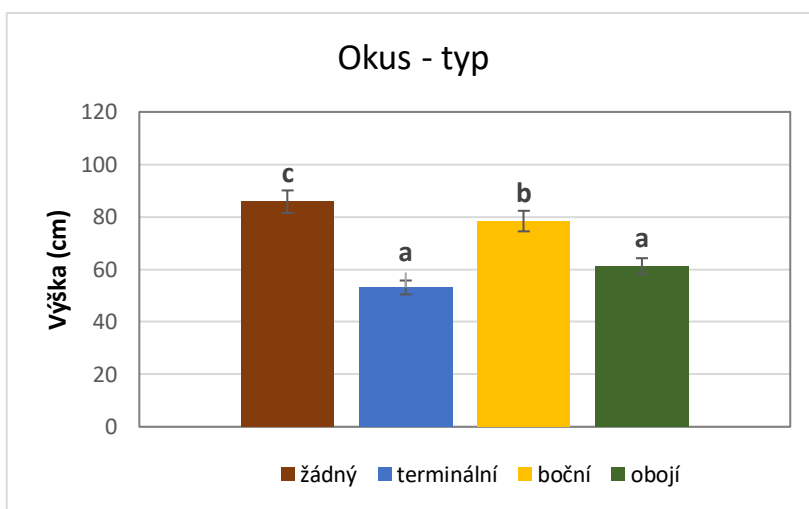
Obrázek 19: Škody zvěří na obnově vyjádřené v % podle dřevin na všech VP (autorka práce)

Graf pod textem (Obr. 20) vyjadřuje souvislost mezi průměrnou výškou dřevin a stavem okusu (okus může být dle stavu nový, starý, opakovaný, nebo dřevina může být nepoškozena). U stavu okusu byl zjištěn signifikantní ($p < 0,001$) rozdíl mezi variantami u průměrné výšky přirozené obnovy. Mezi přirozenou obnovou, která je bez poškození a obnovou, která je poškozena starým okusem není signifikantní ($p < 0,05$) rozdíl. Nejvyšší průměrná výška byla dosažena u dřevin přirozené obnovy, které nejsou poškozeny okusem (85,8 cm) a u dřevin, které jsou poškozeny okusem starým (85,3 cm). Dřeviny, které jsou poškozeny opakovaným okusem dosahují průměrné výšky 72,7 cm a dřeviny poškozené novým okusem dosahují signifikantně ($p < 0,05$) nejnižší průměrné výšky 50,7 cm.



Obrázek 20: Průměrná výška přirozené obnovy diferencovaně dle stavu okusu; signifikantní ($p < 0,05$) rozdíly jsou značeny rozdílnými písmeny (autorka práce)

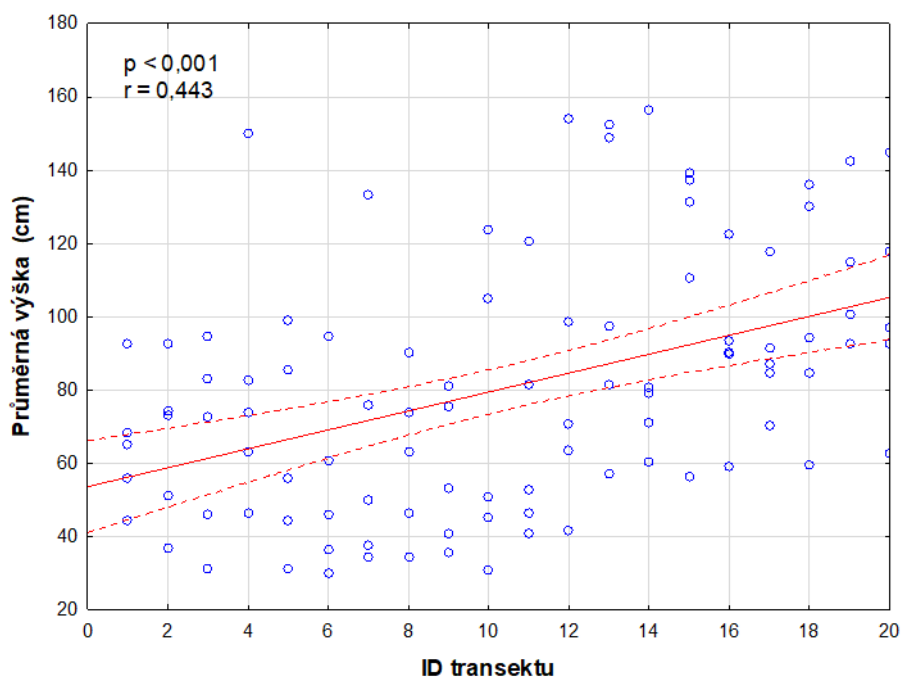
Graf pod textem (Obr. 21) vyjadřuje souvislost mezi průměrnou výškou dřevin a typem okusu (okus může být dle typu terminální, boční, obojí, nebo žádný, když je dřevina bez poškození). Typ okusu má signifikantní ($p < 0,001$) vliv na výšku přirozené obnovy stejně tak, jako v předchozím grafu. Signifikantně ($p < 0,05$) nejvyšší průměrná výška byla dosažena u dřevin přirozené obnovy, které nejsou poškozeny žádným typem okusu (85,8 cm). Přirozená obnova, která byla poškozena bočním okusem dosahovala průměrné výšky 78,4 cm. Signifikantní rozdíl ($p < 0,05$) nebyl zjištěn mezi průměrnou výškou dosaženou u dřevin s kombinací okusu terminálního i bočního, které dosahovaly průměrné výšky 61,2 cm a u dřevin s terminálním okusem, u kterých byla průměrná výška 53,1 cm.



Obrázek 21: Průměrná výška přirozené obnovy diferencovaně dle typu okusu; signifikantní ($p < 0,05$) rozdíly jsou značeny rozdílnými písmeny (autorka práce)

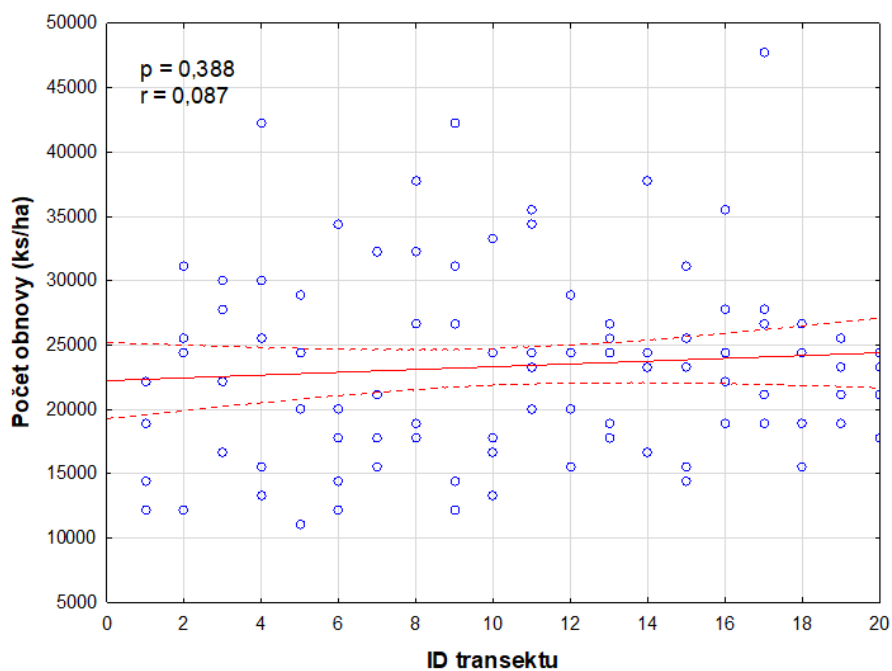
5.4 Vliv okrajového efektu

Vzdálenost od okraje porostu měla signifikantní vliv ($p < 0,001$; $r = 0,443$) na průměrnou výšku přirozené obnovy (Obr. 22). Od okraje porostu směrem kolmo do středu porostu se průměrná výška přirozené obnovy zvyšovala. Na okraji porostu průměrná výška dosahovala 54 cm a ve středu porostu dosahovala 106 cm.



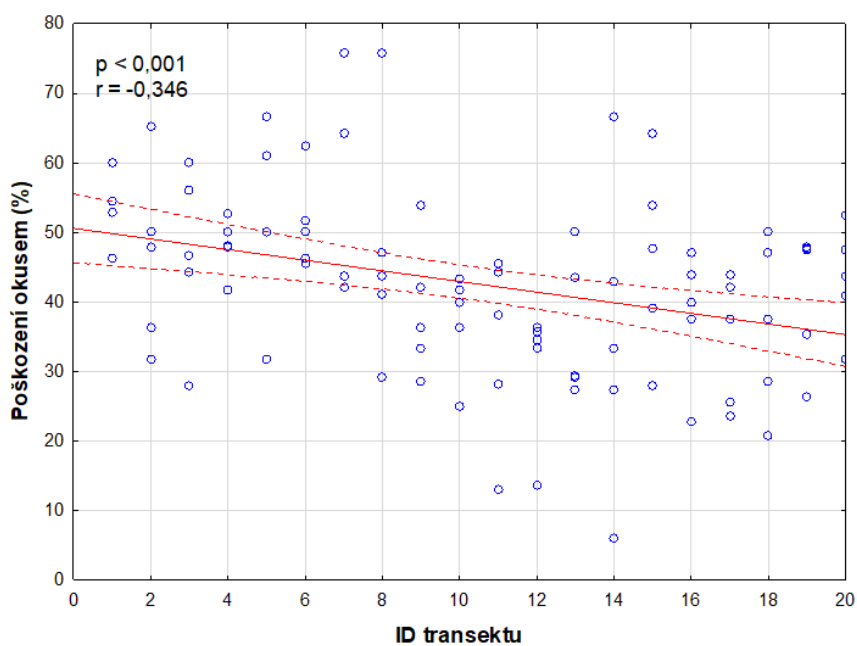
Obrázek 22: Korelace mezi průměrnou výškou přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu – ID transektu (autorka práce)

Mezi vzdáleností od okraje porostu nebyl zjištěn signifikantní vliv ($p < 0,388$; $r = 0,087$) na počet přirozené obnovy (Obr. 23). Od okraje porostu směrem do středu porostu se počet přirozené obnovy významně neměnil.



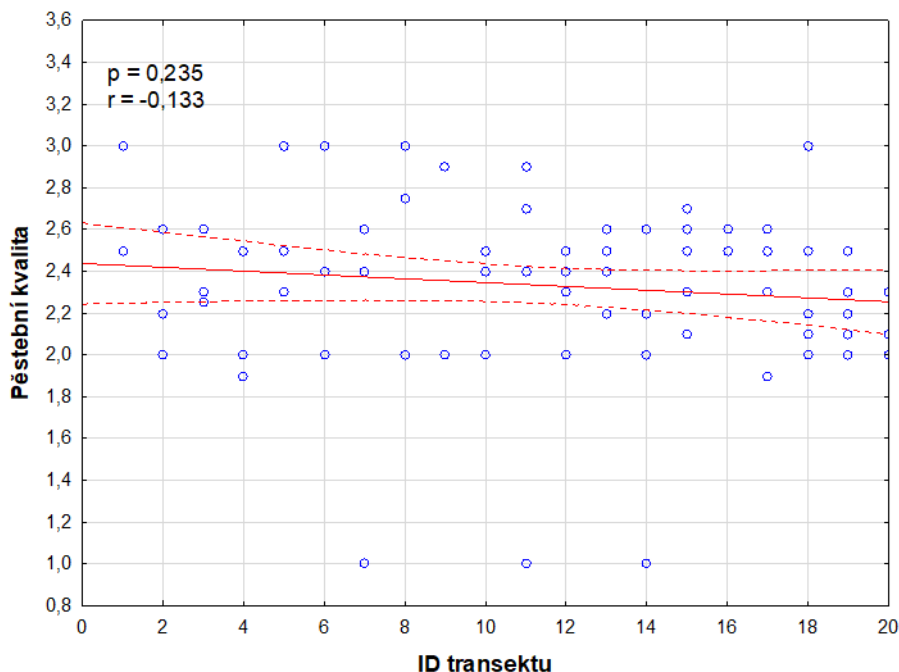
Obrázek 23: Korelace mezi počtem přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu – ID transektu (autorka práce)

Vzdálenost od okraje porostu měla signifikantní vliv ($p < 0,001$; $r = -0,346$) na poškození okusem (Obr. 24). Od okraje porostu směrem do středu porostu se poškození okusem snižovalo. Na okraji porostu poškození okusem dosahovalo 52 % a ve středu porostu dosahovalo 36 %.



Obrázek 24: Korelace mezi škody okusem u přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu – ID transektu (autorka práce)

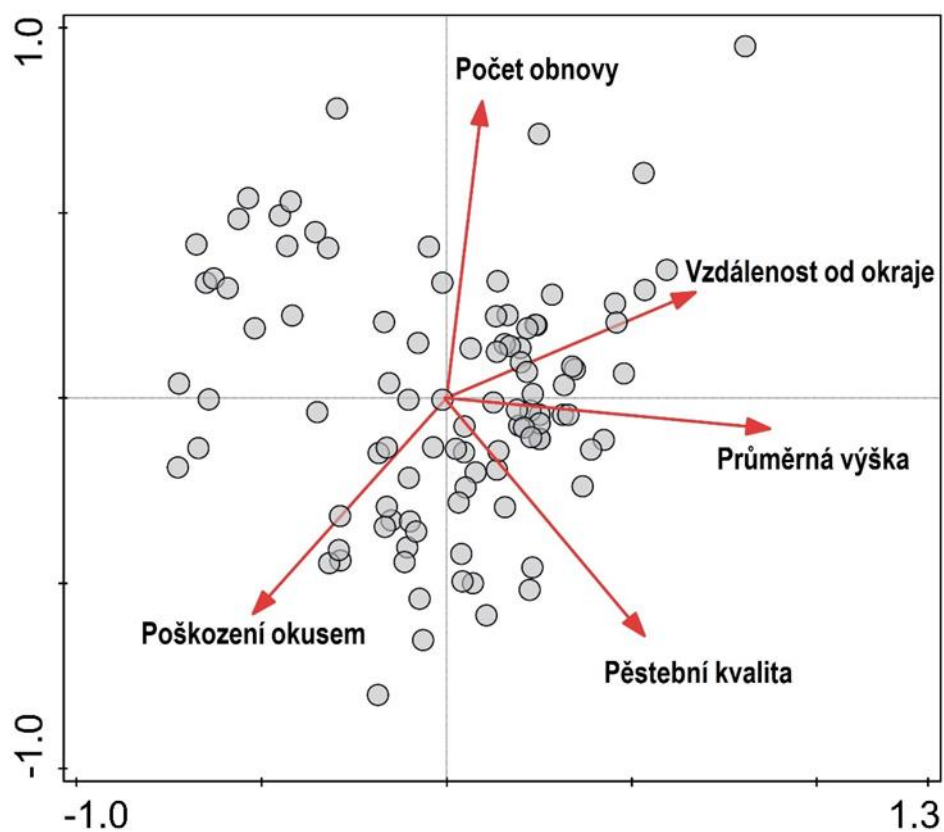
Vzdálenost od okraje porostu neměla signifikantní vliv ($p < 0,235$; $r = -0,133$) na pěstební kvalitu (Obr. 25). Pěstební kvalita se od okraje porostu směrem do středu porostu významně neměnila.



Obrázek 25: Korelace mezi pěstební kvalitou přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu – ID transektu (autorka práce)

5.5 Interakce mezi přirozenou obnovou, škodami zvířel a okrajovým efektem

Výsledky vícerozměrné PCA analýzy jsou prezentovány ve formě ordinačního diagramu na Obr. 26. První ordinační osa vysvětluje 41,11 %, první dvě 68,25 % a všechny čtyři osy celkem 94,50 % variability dat. První osa x představuje průměrnou výšku přirozené obnovy. Druhá osa y prezentuje početnost zmlazení na jednotlivých transektech. Z diagramu vyplývá, že se zvyšující vzdálenosti od okraje porostu klesají škody okusem na obnově a roste průměrná výška obnovy. Největší procentuální poškození okusem, resp. nejnižší přirozená obnova je na okraji porostu. Naopak, okrajový efekt neměl významný vliv na hustotu přirozené obnovy a její pěstební kvalitu. Nejmenší vysvětlující proměnou v ordinačním diagramu je vzdálenost od okraje porostu. Celkově, okrajový efekt významně ovlivňuje strukturu a parametry přirozené obnovy.



Obrázek 26: 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 (100 transektů) (autorka práce)

6 Diskuze

Dřeviny, které jsou zastoupeny v mateřském porostu na VP 1-5 do určité míry ovlivňují druhové složení přirozené obnovy, avšak na výzkumných plochách byly zaznamenány i dřeviny, které se v mateřském porostu nevyskytují. Výskyt těchto dřevin v porostu je způsoben šířením semenného materiálem vlivem větru z okolních porostů (Suchockas 2002), tyto dřeviny do porostu mohla zanést také divoká zvěř a ptactvo (Karlsson 2001). Naopak některé dřeviny, které se vyskytují v horní etáži neměly žádné zastoupení na výzkumných plochách 1-5. Přirozená obnova měla příznivé podmínky pro růst, tedy dostatek světla a prostoru díky menšímu zakmenění. Právě to může mít vliv na hojnost přirozené obnovy na VP. Ve druhovém složení přirozené obnovy převládá buk lesní, který má největší procentuální zastoupení na VP 1 (93,2 %), v mateřském porostu je buk zastoupen z 35 %, avšak i přesto je jeho zastoupení v horní etáži nejvyšší vůči ostatním dřevinám. Buk byl dominantně zastoupen i na ostatních VP 2-5 a to v pořadí 84,7 %; 87,2 %; 88,8 %; 87,5 %. Jeřáb dominuje na VP 2 s procentuálním zastoupením 9,2 %, i přesto, že v mateřském porostu nemá žádné zastoupení. Jeřáb byl průměrně nejpočetnější příměsí v přirozené obnově. Ve srovnání s ostatními pracemi se jeřáb řadí mezi nejpočetnější příměs i v bukových porostech v Krušných horách (Fuchs et al. 2021). Smrk je nejvíce zastoupen na VP 5 (9,6 %), v horní etáži je však zastoupen pouze ze 3 %. Jedle je nejvíce zastoupena 3,1 % na VP 3, avšak v mateřském porostu nemá žádné zastoupení, to samé platí i pro javor s největším zastoupením 0,5 % na VP 4. Druhové složení je nejrozrůzněnější na VP 1, kde dominuje buk a v malém zastoupení se na této VP nachází i smrk, jeřáb, jedle, javor a habr, který je zde zastoupen 1,4 % a na dalších VP již nebyl zaznamenán. Všechny tyto dřeviny byly na jednotlivých plochách zastoupeny vždy do 10 %, stejně tak tomu bylo i na výzkumných plochách v Krušných horách (Fuchs et al. 2021).

Hustota přirozené obnovy byla nejvyšší na VP 1, kde dosahovala 27833 ks/ha. Na VP 2 dosahovala hustota přirozené obnovy podobného počtu 26444 ks/ha. Hustota obnovy byla již značně nižší na VP 5, kde bylo naměřeno 23111 ks/ha. Hustota přirozené obnovy 21333 ks/ha byla naměřena na VP 4. Nejnižší hustota byla naměřena na VP 3 s počtem přirozené obnovy 18167 ks/ha. V porovnání s přirozenou obnovou v bukových porostech v Krušných horách, kde dosahovala hustota přirozené obnovy poměrně velkých rozdílů dle výzkumných ploch, hustota na těchto výzkumných plochách byla v rozmezí 23300-114100 ks/ha (Fuchs et al. 2021). Ve smrko-bukových porostech v Jizerských horách narostla přirozená obnova od

sledovaného období na 41669 ks/ha (Slanař et al. 2017). Podobných hodnot (37230 ks/ha) dosahovala přirozená obnova smrko-bukových porostů v Orlických horách (Vacek et al. 2014). V CHKO Broumovsko v bukových porostech se hustota přirozené obnovy pohybovala od 11389 ks/ha do 41833 ks/ha (Binar 2021). V bukových porostech v Krkonoších byla hustota přirozené obnovy nižší než u předchozích lokalit, které byly zmíněny, obnova dosahovala hustoty v rozmezí 12080-25640 ks/ha (Vacek et al. 2017). Podobných hodnot bylo dosaženo i na výzkumných plochách v Polsku (Tworylczyk), kde přirozená obnova dosahovala hustoty kolem 25000 ks/ha (Jaworski 2002). Ve smrko-bukových porostech v Orlických horách, které se nachází v horských polohách, byla hustota obnovy velmi nízká, dosahovala 4584-6360 ks/ha (Králíček et al. 2017).

Výšková struktura přirozené obnovy byla hodnocena pro každou dřevinu zvlášť v intervalu 0-20; 21-40; 41-60 až do výšky 161 cm +. Na VP 1 byl nejhojněji zastoupen interval výškové struktury 21-40 cm, stejně tak tomu bylo na VP 3 a VP 5. Na VP 2 a VP 4 bylo nejvíce jedinců zastoupeno na intervalu výškové struktury 41-60 cm. Průměrná výška u všech dřevin ve VP 1-5 byla 80,4 cm. Dle VP byla nejvyšší průměrná výška naměřena na VP 1 (89 cm), poté na VP 4 (87 cm), dále na VP 3 (81 cm), následovala ji plocha s minimálním rozdílem, VP 5 (80 cm) a nejnižší průměrná celková výška byla zaznamenána na VP 2 (65 cm). Na výzkumných plochách v Krušných horách byl rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší průměrnou výškou u přirozené obnovy vyšší, než tomu bylo v CHKO Žďárské vrchy, v Krušných horách byla u přirozené obnovy naměřena nejvyšší průměrná výška na TVP 9 a dosahovala 144 cm, nejnižší průměrná výška byla naměřena na TVP 3, kde dosahovala 43 cm (Fuchs et al. 2021).

Škody zvěří signifikantně ovlivňují výšku přirozené obnovy nejen v České republice (Vacek et al. 2014; Vacek 2017; Vacek et al. 2019; Fuchs et al. 2021), ale i v zahraničí (Ammer 1996; Häsler a Senn 2012; D'Aprile et al. 2020). Na výzkumných plochách byl nejvíce poškozen okusem jeřáb ptačí, který byl poškozen z 57 %. Naopak žádné poškození nebylo zaznamenáno u javoru klenu. Habr obecný byl poškozen okusem ze 43 % a buk lesní byl poškozen 42 %. V Orlických horách bylo naměřeno poškození přirozené obnovy okusem u buku značně vyšší (64 %; Vacek et al. 2014), než na VP 1-5 v CHKO Žďárské vrchy. Smrk byl poškozen okusem pouze z 15 % a jedle byla poškozena z 12 %. Na výzkumných plochách v Orlických horách smrk dosahoval také poměrně slabého poškození okusem (22 %), avšak na této lokalitě byla okusem silně poškozena jedle, a to až z 82 % (Vacek et al. 2014). Co se

týče stavu okusu, tak tam nebyl nalezen signifikantní rozdíl mezi průměrnou výškou přirozené obnovy, která je bez poškození a mezi přirozenou obnovou, která je poškozena starým okusem. U těchto dřevin byla naměřena nejvyšší průměrná výška. Nejnižší průměrná výška byla naměřena u dřevin, které byly poškozeny novým okusem. Ohledně typu okusu byla zjištěna nejvyšší průměrná výška u dřevin, které nebyly poškozeny žádným typem okusu. Signifikantní rozdíl nebyl zjištěn mezi průměrnou výškou u dřevin s poškozením bočním i terminálním a mezi dřevinami s okusem terminálním. U dřevin s tímto typem okusu byla naměřena nejnižší průměrná výška přirozené obnovy. Celkové poškození škod okusem u všech dřevin dosahovalo v průměru pouze 42 %, kdežto na výzkumných plochách v Krušných horách bylo zjištěno průměrné poškození dřevin nad 78 % jedinců (Fuchs et al. 2021).

Okrajový efekt významně ovlivňuje strukturu a parametry přirozené obnovy. Okrajový efekt měl signifikantní vliv na průměrnou výšku přirozené obnovy, která se od okraje směrem kolmo do porostu zvyšovala. Signifikantní vliv měla vzdálenost od okraje také na poškození přirozené obnovy okusem. Poškození okusem se od okraje porostu směrem do středu porostu snižovalo. Na výzkumných plochách v Krušných horách se škody zvěří také snižovaly od okraje směrem do středu porostu (Fuchs et al. 2021). Největší procentuální poškození okusem a nejnižší přirozená obnova je na okraji porostu. Okrajový efekt neměl významný vliv na hustotu přirozené obnovy a na její pěstební kvalitu. Na pěstební kvalitu neměl okrajový efekt vliv na téměř žádné z výzkumných ploch přirozeného zmlazení ani v borovicovém porostu v Doksech (Bílek et al. 2018).

7 Závěr

Cílem práce bylo vyhodnotit potenciál přirozené obnovy a získat informace o její struktuře v bukových porostech na pěti výzkumných plochách v CHKO Žďárské vrchy. Na VP 1-5 byl nejzastoupenější dřevinou buk lesní (88 %), další dřeviny se v jednotlivém zastoupení přirozené obnovy vyskytovaly na každé z VP pouze do 10 %, patří mezi ně smrk ztepilý, jeřáb ptačí, habr obecný, jedle bělokorá a javor klen. Tímto výzkumem bylo zjištěno, že okrajový efekt a škody zvěří mají vliv na přirozenou obnovu. Okrajový efekt významně ovlivňoval průměrnou výšku přirozené obnovy a množství škod způsobených okusem zvěře. Se zvyšující vzdáleností od okraje porostu klesají škody okusem na přirozené obnově a zároveň roste průměrná výška obnovy. Škodami, které byly způsobeny okusem zvěře byl nejvíce poškozen jeřáb ptačí (57 %), naopak javor klen byl na VP ze 100 % nepoškozen. Cílová dřevina (buk lesní) byla okusem poškozena ze 42 %. Abychom omezily škody, které zvěř způsobuje můžeme využít mechanické, chemické, biotechnické a biologické ochrany. K mechanické ochraně se nejčastěji využívají různé druhy oplocení, jako prevence proti škodám zvěří. Tímto způsobem lze ochránit jednotlivé dřeviny, skupiny dřevin, nebo celé porosty. Další možností je chemická ochrana, která se využívá k individuální ochraně sazenic. Budováním přezimovacích obůrek také dochází ke snižování tlaku zvěře na lesní porosty hlavně v zimních měsících. Zakládáním remízků a úživných políček dochází ke zkvalitňování ekosystému a zvyšování potravní nabídky, tím dochází ke snižování rizika poškození lesních porostů vlivem zvěře. Důležitou ochranou proti škodám zvěří je regulace zvěře a udržení jejich normovaných stavů. Možnou prevencí proti škodám zvěří by také mohla být reintrodukce vlka. Nicméně pro limitovaný rozsah této studie může být obtížné získat úplný obraz o účinnosti této metody na celkovém území ČR, protože by bylo potřeba více výzkumných ploch zahrnujících různé druhy porostů. Výzkumné náměty této problematiky by měly zahrnovat zhodnocení vlivu reintrodukce vlka na celkovou populaci zvěře, jestli ji dokáže ovlivnit natolik, aby došlo ke snížení škod na zemědělských půdách, dále by se měla zhodnotit analýza potravního spektra vlka a vztah mezi přítomností vlka a využíváním krajiny.

8 Literatura

AMMER C., 1996: *Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps*. Forest Ecology and Management [online]. [cit. 20.3.2023] Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037811279603808X>

ANDĚRA M., ČERVENÝ J., 2009: *Velcí savci v České republice – rozšíření, historie a ochrana*. [cit. 16.3.2023] Praha: Národní muzeum. ISBN 978-80-7036-259-4.

BASTL J., 2020: *Optimalizace pěstebních postupů uplatňovaných pro zvýšení zastoupení jedle bělokoré (Abies alba Mill.) ve vybrané části PLO 6 (LS Plasy, LS Stříbro)*. [cit. 12.2.2023] Diplomová práce ČZU v Praze. Vedoucí práce prof. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

BEDNÁŘ V., BEJČEK F., BLECHA O., CÍSAŘ Z., DVOŘÁK J., DVOŘÁKOVÁ H., ERNST M., HANZAL V., 2014: *Penzum znalostí z myslivosti*. [cit. 10.3.2023] Praha. ISBN 978-80-87668-09-2.

BÍLEK L., REMEŠ J., PODRAZSKÝ V., ROZENBERGAR D., DIACI J., ZAHRADNÍK D., 2014: *Gap regeneration in near-natural European beech forest stands in Central Bohemia-the role of heterogeneity and micro-habitat factors*. Dendrobiology [online]. [cit. 7.3. 2023] Dostupné z: <https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-74551102-6d3a-404d-be69-2f95921bdac0>

BÍLEK L., VACEK Z., VACEK S., BULUŠEK D., LINDA R., KRÁL J., 2018: *Are clearcut borders an effective tool for Scots pine (Pinus sylvestris L.) natural regeneration?*. Forest systems [online]. [cit. 26.3. 2023] Dostupné z: <https://revistas.inia.es/index.php/fs/article/view/12408>

BINARJ., 2021: *Škody spárkatou zvěří na přirozené obnově v bukových porostech v CHKO Broumovsko*. [cit. 17.3.2023] Bakalářská práce ČZU v Praze. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.

BOTANY, 2020. [Online]. [cit. 27.3. 2023] Dostupné z: www.botany.cz

BULUŠEK D., VACEK Z., VACEK S., KRÁL J., BÍLEK L., KRÁLÍČEK I., 2016: *Spatial pattern of relict beech (Fagus sylvatica L.) forests in the Sudetes of the Czech*

Republic and Poland. Journal of Forest Science [online]. [cit. 19.2. 2023] Dostupné z: <https://www.agriculturejournals.cz/pdfs/jfs/2016/07/01.pdf>

CUKOR J., VACEK Z., LINDA R., SHARMA R.P., VACEK S., 2019: *Afforested farmland vs. forestland: Effects of bark stripping by Cervus elaphus and climate on production potential and structure of Picea abies forests*. PloS one [online]. [cit. 19.3. 2023] Dostupné z: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0221082>

CUKOR J., VACEK Z., LINDA R., VACEK S., MARADA P., ŠIMŮNEK V., HAVRÁNEK F., 2019: *Effects of Bark Stripping on Timber Production and Structure of Norway Spruce Forests in Relation to Climatic Factors*. Forests [online]. [cit. 26.3.2023] Dostupné z: <https://www.mdpi.com/1999-4907/10/4/320>

CUKOR J., VACEK Z., LINDA R., VACEK S., ŠIMŮNEK V., MACHÁČEK Z., PROKŮPKOVÁ A., 2022: *Scots pine (Pinus sylvestris L.) demonstrates a high resistance against bark stripping damage*. Forest Ecology and Management [online]. [cit. 11.3. 2023] Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112722001761>

ČECH L., ŠUMPICH J., ZABLOUDIL V., 2002: *Chráněná území ČR: Jihlavsko*. [cit. 9.2.2023] Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. ISBN 80-86064-54-9.

ČERNÝ A., 1989: *Parazitické dřevokazné houby*. [cit. 9.2.2023] Praha: SZN. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství. ISBN 80-209-0090-X.

ČERVENÝ J., KAMLER J., KHOLOVÁ H., KOUBEK P., MARTÍNKOVÁ N., 2004: *Encyklopedie myslivosti*. [cit. 22.2.2023] Praha: Ottovo nakladatelství. ISBN 80-7181-901-8.

ČERVENÝ J., ŠŤASTNÝ K., FARKAČ J., KOUBEK P., NOVÁKOVÁ P., 2016: *Zoologie lesnická*. [cit. 3.2.2023] 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze ve spolupráci s Druckvo, spol. s r.o. ISBN 978-80-213-2692-7

D'APRILE D., VACCHIANO G., MELONI F., GARBARINO M., MOTTA R., DUCOLI V., PARTEL P., 2020: *Effects of twenty years of ungulate browsing on forest regeneration at Paneveggio Reserve, Italy*. Forests [online]. [cit. 25.3.2023] Dostupné z: <https://www.mdpi.com/1999-4907/11/6/612>

- DĂNESCU A., KOHNLE U., BAUHUS J. WEISKITTEL, A.; ALBRECHT A.T., 2018: *Long-term development of natural regeneration in irregular, mixed stands of silver fir and Norway spruce*. Forest Ecology and Management [online]. [cit. 5.3.2023] Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112718308569>
- DEMEK J., MACKOVČIN P., 2006: *Zeměpisný lexikon ČR*. [cit. 27.3. 2023] Vyd. 2. Brno: AOPK ČR. ISBN 80-86064-99-9
- DOBROWOLSKA D., BONČINA A., KLUMPP R., 2017: *Ecology and silviculture of silver fir (Abies alba Mill.): a review*. Journal of Forest research [online]. [cit. 7.2.2023] Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13416979.2017.1386021>
- ENGEßER E., 2015: *Škody způsobované srnčí zvěří: okus a vytloukání*. Přeložil Miroslav HARTL. [cit. 15.3.2023] Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5479-6.
- FORST P., HEYNDRYCH V., ZEŽULA A., CABAN J., 1985: *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství. [cit. 20.1.2023]
- FRIEDL K., 1991: *Chráněná území v České republice*. [cit. 3.2.2023] Praha: Informatorium. ISBN 80-85368-13-7.
- 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 [online]. [cit. 19.3. 2023] Dostupné z: <https://sciendo.com/article/10.2478/forj-2021-0008>
- GHEYSEN T., BROSTAUX Y., HÉBERT J., LIGOT G., RONDEUX J., LEJEUNE P., 2011: *A regional inventory and monitoring setup to evaluate bark peeling damage by red deer (Cervus elaphus) in coniferous plantations in Southern Belgium*. Environmental Monitoring and Assessment [online]. [cit. 28.3.2023] Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-010-1832-6>
- GIBSON D.J., 2009: *Principles of Plant Ecology*. [cit. 4.2. 2023] New York: Springer. ISBN 978-1-4020-9202-3
- GILL R.M.A., 1992: *A review of damage by mammals in north temperate forests: 1. Deer*. Forestry [online]. [cit. 16.2. 2023] Dostupné z: <https://academic.oup.com/forestry/article/65/2/145/543115>

- HAHN C., VOSPERNIK S., 2022: *Position, size, and spatial patterns of bark stripping wounds inflicted by red deer (Cervus elavus L.) on Norway spruce using generalized additive models in Austria*. *Annals of Forest Science* [online]. [cit. 15.2. 2023] Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1186/s13595-022-01134-y>
- HANZAL V., 2016: *Myslivost I*. [cit. 24.3.2023] Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze ve spolupráci s Druckvo, spol. s r.o. ISBN 978-80-213–2637-8.
- HÄSLER H., SENN J., 2012: *Ungulate browsing on European silver fir Abies alba: the role of occasions, food shortage and diet preferences*. *Wildlife Biology* [online]. [cit. 2.3.2023] Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2981/09-013>
- HENDRYCH V., 1966: *Myslivost*. [cit. 20.3.2023] Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
- HOFMANN R. R., 1989: *Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system*. *Oecologia*. [online]. [cit. 3.3.2023] Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00378733>
- HOLEN P., HANELL., B., 2000: *Performance of planted and naturally regenerated seedlings in Picea abies dominated shelterwood stands in Sweden*. *Forest Ecology and Management* [online]. [cit. 27.2.2023] Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112799001255>
- HOLGÉN P., HANELL B., 2000: *Performance of planted and naturally regenerated seedlings in Picea abies dominated shelterwood stands in Sweden*. *Forest Ecology and Management* [online]. [cit. 23.2.2023] Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112799001255>
- HROMAS J., et al., 2008: *Myslivost*. [cit. 19.3.2023] Písek: Matice lesnická spol. s r.o. ISBN 978-80-86271-00-2.
- HROMAS J., HANZAL V., KOVAŘÍK J., 2007: *Velká Myslivecká encyklopedie*. [cit. 19.3.2023] České Budějovice: GRAND. ISBN 978-80–900593-0-6.
- CHOV ZVÍŘAT, 2020: *Zajíc polní* [online]. [cit. 28.2.2023] Dostupné z: <http://www.chovzvirat.cz>
- CHROUST L., KANTOR P., PEŇÁZ J., TESAŘ V., VACEK S., HENZLÍK V., KOUBA J., KREČMER V., KULHÁNKOVÁ E., MATERNA J., NOVÁKOVÁ E., POLENO Z.,

PROCHÁZKA I., SIMANOV V., STOLINA M., VOREL J., VICENA I., 1996: *Pěstování lesa v heslech: studijní příručka*. [cit. 9.1.2023] Brno: Ústav pěstování lesa.

JAVŮREK J., 1961: *Myslivost*. [cit. 17.3.2023] Praha: Státní zemědělské nakladatelství.

JAWORSKI A., KOŁODZIEJ Z.B., PORADA K., 2002: *Structure and dynamics of stands of primeval character in selected areas of the Bieszczady National Park*. Journal of Forest Science [online]. [cit. 27.3.2023] Dostupné z: <https://www.old-aj.cz/publicFiles/285822.pdf>

JELÍNEK R., 2007: *Škody zvěří – Část I. – všeobecný náhled* [online]. [cit. 27.3.2023] Dostupné z: <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2007/Unor---2007/SKODY-ZVERI---Cast-I----vseobecny-nahled>

JENÍK J., 1995: *Ekosystémy: úvod do organizace zonálních a azonálních biomů*. [cit. 5.1.2023] Univerzita Karlova, Praha.

KAASOVÁ K., 2007: *Navštívili jsme OMS Žďár nad Sázavou*. Časopis Myslivost [online]. [cit. 7.2.2023] Dostupné z: <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2007/Cerven---2007/Navstivili-jsme-OMS-Zdar-nad-Sazavou>

KANTOR P., 2001: *Přirozená obnova v závislosti na stanovištních a porostních podmínkách*. In *Sborník z konference: Podrovní způsob hospodaření na živných stanovištích s využitím přípravy půdy*. [cit. 17.1.2023] Hynčice u Krnova.

KANTOR P., VRŠKA T., DOBROVOLNÝ L., NOVÁK J., 2014: *Pěstění lesa, skripta – učební text*. Mendelova univerzita v Brně [online]. [cit. 5.2.2023] Dostupné z: https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/skripta/Pesteni_skripta.pdf

KARLSSON M., 2001: *Natural regeneration of broadleaved tree species in southern Sweden*. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria [online]. [cit. 29.3.2023] Dostupné z: <https://publications.slu.se/?file=publ/show&id=107660>

KINT V., GEUDENS G., VANSTEENKISTE D., MUYS B., 2012: *European mixed forests: definition and research perspectives*. Forest Ecology and Management. Forest Ecology and Management [online]. [cit. 27.2.2023] Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/journal/forest-ecology-and-management>

KONŮPKA B., PAJTÍK J., 2015: *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]. [cit. 11.1. 2023] Dostupné z: https://www.old-aj.cz/web/jfs.htm?type=article&id=70_2015-JFS

KORPEL' Š., 1991: *Pestovanie lesa: vysokošk. učeb. pre les. fak. VŠLD a VŠZ, štud. odb. "Lesné inžinierstvo"*. [cit. 20.2.2023] Bratislava: Príroda. ISBN 80-07-00428-9.

KORPEL' Š., VINŠ B., 1965: *Pestovanie jedle*. Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry. Bratislava [online]. [cit. 12.2.2023] Dostupné z: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300601389#>

KOŠULIČ M., 2010: *Cesta k prírodě blízkému hospodářskému lesu*. [cit. 8.2. 2023] Brno: FSC Česká republika - Forest Stewardship Council. ISBN 978-80-254-6434-2.

KRAETZL F., 1890: *Die süsse Eberesche Sorbus aucuparia L. var. dulcis: Monographie*. E. Hölzel. Olmütz [online]. [cit. 19.3.2023] Dostupné z: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300285365>

KRÁL J., VACEK S., VACEK Z., PUTALOVÁ T., BULUSEK D., STEFANČÍK I., 2015: *Structure, development and health status of spruce forests affected by air pollution in the western Krkonose Mts. in 1979-2014*. Lesnický Casopis – Forestry Journal [online]. [cit. 10.3. 2023] Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Stanislav-Vacek/publication/287118918_Structure_development_and_health_status_of_spruce_forests_affected_by_air_pollution_in_the_western_Krkonose_Mts_in_1979-2014/links/5743e0db08ae9f741b3a2079/Structure-development-and-health-status-of-spruce-forests-affected-by-air-pollution-in-the-western-Krkonose-Mts-in-1979-2014.pdf?_sg%5B0%5D=started_experiment_milestone&origin=journalDetail

KRÁLÍČEK I., VACEK Z., VACEK S., REMEŠ J., BULUŠEK D., KRÁL J., ŠTEFÁNČÍK I., PUTALOVÁ T., 2017: *Dynamics and structure of mountain autochthonous spruce-beech forests: impact of hilltop phenomenon, air pollutants and climate*. Dendrobiology [online]. [cit. 20.2. 2023] Dostupné z: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20173193421>

LOCHMAN J., 1985: *Jelení zvěř*. [cit. 18.3.2023] Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství.

LOKVENC T., 1988: *Aktuální problémy zalesňování v ČR a jejich řešení. In: Nové stroje a technologie pro pěstební činnost lesního hospodářství*. Sborník referátů. [cit. 23.2.2023] Brno, Dům techniky ČSVTS

- MADĚRA P., ÚRADNÍČEK L., 2001: *Dřeviny České republiky*. [cit. 22.2.2023] Písek: Matice lesnická. ISBN 80-86271-09-9.
- MAPY.CZ., 2023: *Mapy.cz* [online]. [cit. 24.2. 2023] Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.2273000&y=49.4324000&z=11>
- MAREŠ V., VACEK S., 1984: *Morfologická proměnlivost a kvalita semenné produkce buku v ČSR*. [cit. 17.1.2023] Zprávy lesnického výzkumu.
- MAUER O., 2009: *Zakládání lesů I*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně [online]. [cit. 11.3.2023] Dostupné z: file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/ZAKLADANI%20LESU%20I_skripta.pdf
- MÍCHAL I., 1983: *Dynamika přírodního lesa*. [cit. 29.3.2023] Živa.
- MIKO L., ŠTURSA J., 2010: *Národní parky a chráněné krajinné oblasti v České republice*. [cit. 3.2.2023] Vyd. 2. Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 978-80-7212-543-2.
- MIKULENKA P., PROKŮPKOVÁ A., VACEK Z., VACEK S., BULUŠEK D., SIMON J., HÁJEK V., 2020: *Effect of climate and air pollution on radial growth of mixed forests: Mill. vs.(L.) Karst*. Central European Forestry Journal [online]. [cit. 29.3. 2023] Dostupné z: <https://sciendo.com/article/10.2478/forj-2019-0026>
- MRÁČEK Z., 1959: *Les*. [cit. 6.3.2023] Praha. ISBN 56/III-12
- MRKVA R., 1995: *Škody zvěří: Lesnický naučný slovník*. [cit. 5.1.2023] Praha: Agrospoj. ISBN 80-7084-131-1.
- MUSIL I., MÖLLEROVÁ J., 2005: *Lesnická dendrologie 2*. [cit. 23.2.2023] Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 80-213-1367-6.
- MYKING T., SOLBERG E.J., AUSTRHEIM G., SPEED J.D., BØHLER F., ASTRUP R., ERIKSEN R., 2013: *Browsing of willow (*Salix caprea* L.) and rowan (*Sorbus aucuparia* L.) in the context of life history strategies: a literature review*. European Journal of Forest Research [online]. [cit. 25.3. 2023] Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-013-0684-3>
- MZE, 2021: *Aktuální doby lovu zvěře s platností do 31. března 2025* [online]. [cit. 21.3.2023] Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/657245/Doby_lovu_do_roku_2025.pdf

- MZE, 2022: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2021*. Těšnov 17, 11000 Praha 1. ISBN: 978-80-7434-669-9. [online]. [cit. 26.3. 2023] Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/715438/Zprava_o_stavu_lesa_2021_web.pdf
- NEČAS J., 1959: *Jelení zvěř: myslivecký chov*. [cit. 27.2.2023] Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
- NEČAS J., 1963: *Srnčí zvěř*. [cit. 22.3.2023] Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 07-133-63
- NIGRE F., COLIN F., 2007: *Frost damage on the terminal shoot as a risk factor of fork incidence on common beech (*Fagus sylvatica* L.)*. *Annals of Forest Science* [online]. [cit. 8.2.2023] Dostupné z: <https://www.afs-journal.org/articles/forest/pdf/2007/01/f7009.pdf>
- NOPP-MAYR U., REIMOSER F., VÖLK F., 2011: *Predisposition assessment of mountainous forests to bark peeling by red deer (*Cervus elaphus* L.) as a strategy in preventive forest habitat management*. *Wildlife Biology in Practice* [online]. [cit. 28.1.2023] Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Friedrich-Reimoser/publication/274793697_Predisposition_assessment_of_mountainous_forests_to_bark_peeling_by_red_deer_Cervus_elaphus_L_as_a_strategy_in_preventive_forest_habitat_management/links/55f69e4e08ae1d9803977258/Predisposition-assessment-of-mountainous-forests-to-bark-peeling-by-red-deer-Cervus-elaphus-L-as-a-strategy-in-preventive-forest-habitat-management.pdf
- PEŘINA V., KADLUS Z., JIRKOVSKÝ V., 1964: *Přirozená obnova lesních porostů*. [cit. 5.1.2023] Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
- PFEFFER A., 1961: *Ochrana lesů: vysokoškolská učebnice pro lesnické fakulty*. [cit. 11.3.2023] Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Lesnická knihovna.
- PICKETT S.T.A., WHITE P.S., 1985: *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. [cit. 3.1.2023] San Diego: Academic Press. ISBN 0-12-554521-5.
- PODRÁZSKÝ V., 2014: *Základy ekologie lesa*. [cit. 9.3.2023] Praha : Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-213-2515-9.
- PODRÁZSKÝ V., MONDEK J., MAUER O., 2019: *Meliorační a zpevňující funkce jedle bělokoré. Jedle dřevina roku 2019: sborník příspěvků*. [cit. 12.2.2023] Kostelec nad Černými lesy: Česká lesnická společnost. ISBN 978-80-02-02874-1

- PODRÁZSKÝ V., VACEK Z., KUPKA I., VACEK S., TŘEŠTÍK M., CUKOR J., 2018: *Effects of silver fir (Abies alba Mill.) on the hummus forms in Norway spruce (Picea abies (L.) H. Karst.) stands*. Journals of Forest Science [online]. [cit. 10.2.2023] Dostupné z: <https://www.agriculturejournals.cz/pdfs/jfs/2018/06/01.pdf>
- POLENO Z., VACEK S., PODRÁZSKÝ V., 2007: *Pěstování lesů*. [cit. 23.2.2023] Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-87154-09-0.
- POLENO Z., VACEK S., PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., ŠTEFANČÍK I., MIKESKA M., KOBLIHA J., KUPKA I., MALÍK V., TURČÁNI M., DVOŘÁK J., ZATLOUKAL V., BÍLEK L., BALÁŠ M., SIMON J., 2009: *Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů*. [cit. 23.2.2023] Vyd. 1. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN: 978-80-87154-34-2.
- PROCHÁZKOVÁ Z., 2009: *Quality, and fungus contamination, of European beech (Fagus sylvatica) beechnuts collected from the forest floor and from nets spread on the floor*. Zprávy lesnického výzkumu [online]. [cit. 9.2.2023] Dostupné z: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103015154>
- PROKŮPKOVÁ A., VACEK Z., VACEK S., BLAŽEJOVÁ J., SCHWARZ O., BULUŠEK D., 2020: *Dynamika přirozené obnovy horských lesů po větrné kalamitě: modelová studie pro Krkonoše*. Zprávy lesnického výzkumu [online]. [cit. 29.3. 2023] Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2020/06/590-1.pdf>
- PUTALOVÁ T., VACEK Z., VACEK S., ŠTEFANČÍK I., BULUŠEK D., KRÁL J., 2019: *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]. [cit. 11.3. 2023] Dostupné z: <https://sciencedirect.com/article/abs/pii/S037811270500602X>
- RAMOS J.A., BUHALHO M.N., CORTEZ P., IASON G.R., 2006: *Selection of trees for rubbing by red and roe deer in forest plantations*. Elsevier (Portugal): Forest Ecology and Management [online]. [cit. 12.3.2023] Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037811270500602X>
- REMEŠ J., 2019: *Pěstební postupy podporující obnovu a pěstování jedle bělokoré. Jedle dřevina roku 2019: sborník příspěvků*. [cit. 12.2.2023] Kostelec nad Černými lesy: Česká lesnická společnost. ISBN 978-80-02-02874-1.

REMEŠ J., KUŠTA T., ZEHNÁLEK P., 2008: *Struktura a vývoj dlouhodobě cloněných nárostů v systému přírodě blízkého hospodaření v lesích*. [cit. 17.1.2023] Zprávy lesnického výzkumu. Praha – Zbraslav nad Vltavou. ISSN 0322-9688.

SENN J., SUTER W., 2003: *Ungulate browsing on silver fir (Abies alba) in the Swiss Alps: beliefs in search of supporting data*. Forest ecology and Management [online]. [cit. 28.2. 2023] Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112703001294>

SKOTÁK V., KAMLER J., DRIMAJ J., 2021: *Myslivost – Černá zvěř v lese neškodí?* Myslivost [online]. [cit. 27.3. 2023] Dostupné z: <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/MYSLIVOST-Straz-myslivosti/2021/Prosinec-2021/Cerna-zver-v-lese-neskodi>

SLANAŘ J., VACEK Z., VACEK S., BULUŠEK D., CUKOR J., ŠTEFANČÍK I., KRÁL J., 2017: *Long-term transformation of submontane spruce-beech forests in the Jizerské hory Mts.: dynamics of natural regeneration*. Central European Forestry Journal [online]. [cit. 25.2. 2023] Dostupné z: <https://sciendo.com/article/10.1515/forj-2017-0023>

SOUČEK Jiří., ŠPULÁK O., LEUGNER J., PULKRAB K., SLOUP R., JURÁSEK A., MARTINÍK A., 2016: *Dvoufázová obnova lesa na kalamitních holinách s využitím přípravných dřevin: certifikovaná metodika*. [cit. 23.2.2023] Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-119-2.

SUCHOCKAS V., 2002: *Seed dispersal and distribution of silver birch (Betula pendula) naturally regenerating seedlings on abandoned agricultural land at forest edges*. Baltic Forestry [online]. [cit. 30.1. 2023] Dostupné z: [https://www.balticforestry.mi.lt/bf/PDF_Articles/2002-8\[2\]/Seed%20dispersal%20and%20distribution%20of%20Silver%20Birch\[Brief%20report\].pdf](https://www.balticforestry.mi.lt/bf/PDF_Articles/2002-8[2]/Seed%20dispersal%20and%20distribution%20of%20Silver%20Birch[Brief%20report].pdf)

SUCHOMEL J., KULHAVÝ J., ZEJDA J., PLESNÍK J., MENŠÍK L., 2012: *Ekologie lesních ekosystémů*, Brno: Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně [online]. [cit. 5.2.2023] Dostupné z: <https://adoc.pub/ekologie-lesnich-ekosystem.html>

SVOBODA P., 1939: *Lesy Liptovských Tater: studie o dřevinách a lesních společenstvech se zvláštním zřetelem k vlivům antropozooickým = Wälder der Liptauer Alpen: Studien über Holzarten und Waldgesellschaften unter besonderer*

Berücksichtigung anthropozooischer Einflüsse. [cit. 19.3.2023] Kruh mladých botaniků. V Praze.

ŠINDELÁŘ J., 2000: *Přirozená obnova lesních porostů v České republice.* Lesnická práce [online]. [cit. 25.3.2023] Dostupné z: <https://lesprace.cz/>

ŠMILAUER P., LEPŠ J., 2014: *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO 5.* Cambridge university press [online]. [cit. 30.3. 2023] Dostupné z: <https://www.cambridge.org/core/books/multivariate-analysis-of-ecological-data-using-canoco-5/E889D58A80BCAA333825A490458D1D19>

ŠTÍCHA V., GAŠPARÍK M., HRIB M., KABEŠ A., KUŠTA T., PODRÁZSKÝ V., PRKNOVÁ H., BAŽANT V., SLOUP R., ŠÁLEK L., ŠRŮTKA P., TOMÁNEK J., URBÁNEK V., KUŽELKA K., ZEIDLER A., 2015: *Lesní hospodářství.* [cit. 2.2.2023] Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-231-2613-2

ŠTÍCHA V., KUPKA I., ZAHRADNÍK D., VACEK S., 2010: *Influence of micro-relief and weed competition on natural regeneration of mountain forests in the Šumava Mountains.* Journal of Forest Science [online]. [cit. 7.3. 2023] Dostupné z: https://jfs.agriculturejournals.cz/artkey/jfs-201005-0003_influence-of-micro-relief-and-weed-competition-on-natural-regeneration-of-mountain-forests-in-the-sumava-mounta.php

ŠUSTR P., 2011: *Odkud a kam chodí jelení zvěř v Krkonoších?* Lesnická práce [online]. [cit. 11.3.2023] Dostupné z: <https://www.lesprace.cz/casopis-svet-myslivosti-archiv/rocnik-12-2011/cislo-3-2011/odkud-a-kam-chodi-jeleni-zver-v-krkonosich>

ŠVARC J., 1981: *Ochrana proti škodám působeným zvěří.* [cit. 10.3.2023] Praha.

ŠVESTKA M., HOCHMUT R., JANČAŘÍK V., 1990: *Nové metody v ochraně lesa.* [cit. 9.3.2023] Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 80-209-0091-8.

ŠVESTKA M., HOCHMUT R., JANČAŘÍK V., 1996: *Praktické metody v ochraně lesa.* [cit. 12.2.2023] Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky. ISBN 80-902033-1-0.

ŠVESTKA M., HOCHMUT R., JANČAŘÍK V., 1998: *Praktické metody v ochraně lesa.* [cit. 14.2.2023] Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 80-902503-0-0.

TIBCO Software Inc., 2017: *Statistica (data analysis software system), version 13.* [online]. [cit. 29.3. 2023] Dostupné z: <http://statistica.io>

TUMA M., 2008: *Škody působené zvěří*. [cit. 9.3.2023] Lesnická práce. Praha. ISSN 0322-9254.

TÝML H., 2017: *Učební texty Pěstování lesů Střední lesnické školy Žlutice*. Žlutice [online]. [cit. 8.2.2023] Dostupné z: <http://slsruclutice.cz/files/predmet/pel/obnova-lesnich-porostu.pdf>

UHLÍŘOVÁ H., KAPITOLA P., 2004: *Poškození lesních dřevin*. [cit. 9.2.2023] Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 80-863-8656-2.

ÚHÚL, 2001: *Přírodní lesní oblast* [online]. [cit. 28.2.2023] Dostupné z: <https://www.uhul.cz/nase-cinnost/prirodni-lesni-oblast-c-16-ceskomoravska-vrchovina/>

ÚHÚL, 2022. [online]. [cit. 27.3. 2023] Dostupné z: <https://www.uhul.cz/>

ÚRADNÍČEK L., 2009: *Dřeviny České republiky*. [cit. 1.2.2023] 2., přeprac. vyd. [Kostelec nad Černými lesy]: Lesnická práce. ISBN 978-80-87154-62-5.

VACEK S., ČERNÝ T., VACEK Z., PODRRÁZSKÝ V., MIKESKA M., KRÁLÍČEK I., 2017: *Long-term changes in vegetation and site conditions in beech and spruce forests of lower mountain ranges of Central Europe*. *Forest Ecology and Management* [online]. [cit. 21.3. 2023] Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112716308763>

VACEK S., HEJCMAN M., 2012: *Natural layering, foliation, fertility and plant species composition of a *Fagus sylvatica* stand above the alpine timberline in the Giant (Krkonoše) Mts., Czech Republic*. [cit. 13.3.2023] *European Journal of Forest Research*. ISSN 1612-4669

VACEK S., HEJCMANOVÁ P., HEJCMAN M., 2012: *Vegetative reproduction of *Picea abies* by artificial layering at the ecotone of the alpine timberline in the Giant (Krkonoše) Mountains, Czech Republic*. *Forest Ecology and Management*. [online]. [cit. 27.2. 2023] Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112711005962>

VACEK S., HŮNOVÁ I., VACEK Z., HEJCMANOVÁ P., PODRÁZSKÝ V., KRÁL J., PUTALOVÁ T., MOSER W.K., 2015: *Effects of air pollution and climatic factors on Norway spruce forests in the Orlické hory Mts. (Czech Republic), 1979-2014*.

European Journal of Forest Research [online]. [cit. 22.2.2023] Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-015-0915-x>

VACEK S., MAREŠ V., JURÁSEK A., 1983: *Morfologická proměnlivost a kvalita semenné produkce bukových porostů*. Zprávy lesnického výzkumu [online]. [cit. 5.2.2023] Dostupné z: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301474712>

VACEK S., PROKŮPKOVÁ A., VACEK Z., BULUŠEK D., ŠIMŮNEK V., KRÁLÍČEK I., HÁJEK V., 2019: *Growth response of mixed beech forests to climate change, various management and game pressure in Central Europe*. Journal of Forest Science [online]. [cit. 25.2. 2023] Dostupné z: https://www.old-aj.cz/web/jfs.htm?type=article&id=82_2019-JFS

VACEK S., SIMON J., MINX T., PODRÁZSKÝ V., BALCAR Z., 2007: *Struktura a vývoj lesních ekosystémů v Krkonoších* [online]. [cit. 27.3. 2023] Dostupné z: https://www.infodatasys.cz/biodivkrsu/p2007/OperaCorc44_415o.pdf

VACEK S., VACEK Z., 2019: *Zdravotní stav, vitalita a růst jedle bělokoré v měnících se podmínkách prostředí. Jedle dřevina roku 2019: sborník příspěvků*. [cit. 12.2.2023] Kostelec nad Černými lesy: Česká lesnická společnost. ISBN 978--80-02-02874-1.

VACEK S., VACEK Z., KALOUSKOVÁ I., CUKOR J., BÍLEK L., MOSER W.K., ŘEHÁČEK D., 2018: *Sycamore maple (Acer pseudoplatanus L.) stands on former agricultural land in the Sudetes—evaluation of ecological value and production potential*. Dendrobiology [online]. [cit. 15.2. 2023] Dostupné z: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20193124688>

VACEK S., VACEK Z., SCHWARZ O., 2009: *Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš: Regeneration of forest stands on research plots in the Krkonoše national parks*. [cit. 9.3.2023] Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. Folia forestalia Bohemica. ISBN 978-80-87154-87-8.

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 [online]. [cit. 28.3. 2023] Dostupné z: <https://sciendo.com/article/10.1515/forj-2017-0006>

VACEK Z., BULUŠEK D., VACEK S., HEJCMANOVÁ P., REMEŠ J., BÍLEK L., ŠTEFANČÍK I., 2017: *Effect of microrelief and vegetation cover on natural*

regeneration in European beech forests in Krkonoše national parks (Czech Republic, Poland). Austrian Journal of Forest Science [online]. [cit. 7.3. 2023] Dostupné z: https://www.forestscience.at/content/dam/holz/forest-science/2017/heft1/CB1701_Article5.pdf

VACEK Z., CUKOR J., LINDA R., VACEK S., ŠIMŮNEK V., BRICHTA J., PROKŮPKOVÁ A., 2020: *Bark stripping, the crucial factor affecting stem rot development and timber production of Norway spruce forests in Central Europe.* Forest Ecology and Management [online]. [cit. 16.3. 2023] Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112720311294>

VACEK Z., PROKŮPKOVÁ A., VACEK S., BULUŠEK D., ŠIMŮNEK V., HÁJEK V., KRÁLÍČEK I., 2021: *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]. [cit. 6.2. 2023] Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112721001080>

VACEK Z., VACEK S., BÍLEK L., BALÁŠ M., 2020: *Základy pěstování lesů.* [cit. 23.2.2023] V Praze: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-3043-6.

VACEK Z., VACEK S., BÍLEK L., KRÁL J., REMEŠ J., BULUŠEK D., KRÁLÍČEK I., 2014: *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]. [cit. 28.3. 2023] Dostupné z: <https://www.mdpi.com/1999-4907/5/11/2929>

VÚLHM, 2020: *Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty.* Lesnická práce. ISBN 978-80-7458-133-5. [online]. [cit. 28.3. 2023] Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2022/05/Seznam-POR-2022-1.pdf>

WOLF R., 1995: *Rukojeť chovu a lovu černé zvěře.* [cit. 2.2.2023] Písek: Matice lesnická. ISBN 80-900042-2-9.

ZEIDLER A., BORŮVKA V., 2019: *Dřevo jedle a možnosti jeho využití. Jedle dřevina roku 2019: sborník příspěvků.* [cit. 15.2.2023] Kostelec nad Černými lesy: Česká lesnická společnost. ISBN 978--80-02-02874-1

ZHAO X., ZHENG H., LI S., YANG C., JIANG J., LIU G., 2014: *The rooting of poplar cuttings: a review*. *New Forests* [online]. [cit. 8.2.2023] Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11056-013-9389-1>

ZÝKA V., ČERNÝ V., STRNADOVÁ V., ZAHRADNÍK D., HRABĚTOVÁ M., HAVRDOVÁ L., ROMPORTL D., 2018: *Predikce poškození porostů smrku pichlavého kloubnatkou smrkovou v Krušných horách: specializovaná mapa s odborným obsahem = Modeling of Gemmamyces bud blight impact on Colorado blue spruce in the Ore Mts. : specialized map with expert content*. [cit. 2.2.2023] Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, veřejná výzkumná instituce. ISBN 978-80-87674-29-1.

ŻYWIEC M., HOLEKSA J., WESOŁOWSKA M., SZEWCZYK, J., ZWIJACZKOZICA T., KAPUSTA P., 2013: *Sorbus aucuparia regeneration in a coarse-grained spruce forest – a landscape scale*. *Journal of Vegetation Science* [online]. [cit. 25.3.2023] Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1654-1103.2012.01493.x>