

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesa



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Vliv zvěře a porostního okraje na přirozenou obnovu
autochtonních porostů s bukem lesním (*Fagus sylvatica*
L.) v Sudetské subprovincii**

Diplomová práce

Autor: Bc. Jakub Binar

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

© 2023 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jakub Binar

Lesní inženýrství

Název práce

Vliv zvěře a porostního okraje na přirozenou obnovu autochtonních porostů s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) v Sudetské subprovincii

Název anglicky

Effect of Game and Stand Edge of Natural Regeneration of Autochthonous Forest Stands with European Beech (*Fagus Sylvatica* L.) in the Sudeten Subprovince

Cíle práce

Získat poznatky o struktuře a diverzitě přirozené obnovy v autochtonních porostech s dominantním bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) v Sudetské subprovincii s akcentem na škody okusem spárkatou zvěří.

Metodika

- Rozbor problematiky přírodě blízkých způsobů pěstování lesa, dynamiky lesních ekosystémů, škod způsobených zvěří na lesních porostech a přirozené obnovy bukových porostů, a to zejména na stanovištích acidofilních a květnatých bučin ve střední Evropě se zaměřením na lesní porosty v Sudetské subprovincii (termín říjen 2022).
- Charakteristika zájmové oblasti Sudetské subprovincie a zejména pak stanovištních a porostních poměrů v Orlické oblasti, jak v České republice, tak i v Polsku (termín listopad 2022).
- Charakteristika vybraných zkusných ploch v autochtonních porostech s dominantním bukem lesním v Orlické oblasti (termín listopad 2022).
- Biometrická měření jedinců přirozené obnovy minimálně na 6 experimentálních plochách o velikosti 3×60 m, hodnocení škod zvěří a vlivu vzdálenosti od okraje porostu sousedícího se zemědělskou půdou na měřené charakteristiky obnovy (termín prosinec 2022).
- Aplikace standardních matematicko-statistických metod v programech Excel, Statistica a CANOCO (termín leden 2023).
- Vyhodnocení vertikální a horizontální struktury, druhové diverzity (bohatost, různorodost, vyrovnanost), početnosti přirozené obnovy a škod zvěří na jednotlivých experimentálních plochách v bukových porostech v oblasti Sudetské subprovincie (termín únor 2023).
- Využití získaných poznatků o přirozené obnově v bukových porostech v oblasti Sudetské subprovincie pro tvorbu přírodě blízkého pěstebního a mysliveckého managementu v obdobných stanovištních a porostních poměrech 2.-4. lesního vegetačního stupně, a to zejména pro řízenou přirozenou obnovu buku lesního (termín březen 2023).

Doporučený rozsah práce

Minimálně 50 stran textu.

Klíčová slova

bučiny, škody zvěří, okrajový efekt, struktura lesa, Orlická oblast

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

2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Konzultant

Ing. Jiří Novák, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 29. 4. 2022

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 04. 04. 2023

1906

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv zvěře a porostního okraje na přirozenou obnovu autochtonních porostů s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) v Sudetské subprovincii" jsem vypracoval 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 autor uvedené diplomové dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 4.4. 2023

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Zdeňku Vackovi, Ph.D. za cenné rady, systematické vedení, pomoc a trpělivost při zpracování této práce. Dále všem kolegům, kteří mi pomohli při terénních měřeních případně poskytli potřebná data pro zpracování. Moje poděkování patří všem přátelům, spolužákům a především rodině, která mi byla po celou dobu studia oporou, kdykoliv jsem potřeboval.

Vliv zvěře a porostního okraje na přirozenou obnovu autochtonních porostů s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) v Sudetské subprovincii

Souhrn

Přirozená obnova je základním prvkem pro obnovu lesních porostů. Na úspěšné odrůstání nových jedinců má však významný negativní vliv spárkatá zvěř. Tato práce byla zaměřena na analýzu struktury přirozené obnovy v autochtonních porostech na území Sudetské subprovincie s důrazem na vliv okrajového efektu. Šetření bylo provedeno na 8 výzkumných plochách. Z 8 ploch se 6 nacházelo na území Orlických hor a 2 byly za hranicemi ČR v Polsku v blízkosti obce Lomnice. Zásadním parametrem pro tyto porosty bylo postavení porostu v blízkosti zemědělské plochy a dostatek přirozené obnovy. Velikost měřených ploch byla 3×60 m (180 m²). Zde byla posuzována početnost, výška, pěstební kvalita, stav a typ okusu jedinců přirozené obnovy. Z výsledků vyplývá, že hustota obnovy na 1 ha se pohybovala mezi 18 722–40 778 ks/ha. Na všech plochách dominoval buk lesní (*Fagus sylvatica* L.; 95 %). A to i za předpokladu, že ve stromovém patře zastoupen nebyl, nebo jeho procentuální zastoupení nepřevyšovalo 20 %. Průměrná výška přirozené obnovy byla 85 cm. V rámci šetření škod zvěří byly nejsilněji poškozeny dřeviny jako javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.; 88 %) a jeřáb ptačí (*Sorbus Aucuparia* L.; 82 %). Bez poškození zvěří byl nalezen modřín opadavý (*Larix decidua* Mill.; 0 %) a s nízkým procentem poškození také smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) Karst.; 27 %). Buk lesní vykazoval poškození okusem 51 %. Z pohledu okrajového efektu, vzdálenost od okraje signifikantně ovlivňovala poškození jedinců přirozené obnovy a jejich pěstební kvalitu. Oba tyto parametry klesaly s přibývajícím vzdáleností směrem do nitra porostu. Průměrné poškození na okraji porostu dosahovalo 75 %, na druhou stranu uvnitř porostu byly škody okusem o 40 % nižší. Stejně tak pěstební kvalita na okraji porostu dosahovala horší kvality oproti středu porostu. Závěrem této práce získání dostatečných podkladů o přirozené obnovy autochtonních porostů v těchto oblastech. Tyto poznatky mohou být využity při tvorbě přírodě blízkého managementu, a mysliveckého plánování v obdobných podmínkách. Vzhledem k množství škod je v rámci doporučení vytvoření optimální evidence zvěře, cílený odlov a dosažení poměru pohlaví 1:1. Tyto body by mohli v budoucnu pomoci k udržení ekologické stability těchto porostů na území Sudetské subprovincie.

Klíčová slova: bučiny, škody zvěří, okrajový efekt, struktura lesa, Orlická oblast

Effect of Game and Stand Edge of Natural Regeneration of Autochthonous Forest Stands with European Beech (*Fagus sylvatica* L.) in the Sudeten Subprovince

Summary

Natural regeneration is a fundamental element for the restoration of forest stands. However, ungulates have a significant negative effect on the successful growth of new regeneration individuals. This diploma work was focused on the analysis of the structure of natural regeneration in autochthonous stands on the territory of the Sudetenland subprovince with an emphasis on the influence of the edge effect. The investigation was carried out on 8 research plots. Of the eight plots, six were located in the territory of the Orlické hory Mts. and 2 were outside the borders of the Czech Republic in Poland near the village of Lomnice. A key parameter for these forest stands was the location of the stand near the agricultural area and sufficient natural regeneration of beech. The size of the measured areas was 3×60 m (180 m²). Here, the density, height, silviculture quality, condition and type of browsing of individuals of natural regeneration were assessed. The results show that the regeneration density per 1 ha varied between 18,722–40,778 pcs/ha. All areas were dominated by European beech (*Fagus sylvatica* L.; 95%). For comparison, beech was not represented in the tree layer, or its percentage representation did not exceed 20%. The average height of natural regeneration was 85 cm. As part of the animal damage investigation, the most severely damaged trees were sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.; 88%) and rowan (*Sorbus aucuparia* L.; 82%). European larch (*Larix decidua* Mill.; 0%) was found without game damage and with a low percentage of browsing was also Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.; 27%). European beech showed 51% browsing damage. From the point of view of edge effect, the distance from the edge significantly influenced the damage of individuals of natural regeneration and their silviculture quality. Both of these parameters decreased with increasing distance towards the interior of the stand. The average damage at the edge of the stand reached 75%, on the other hand inside the stand damage was 40% lower. In the same way, the silviculture quality at the edge of the stand was worse than in the middle of the stand. The conclusion of this work was the acquisition of sufficient data on the natural restoration of autochthonous stands in these areas. These findings can be used in the creation of close-to-nature management and hunting planning in similar conditions. Due to the amount of damage, the recommendations include the creation of optimal game records, targeted hunting and achieving a 1:1 sex ratio of game. These points could help to maintain the ecological stability of these stands in the Sudetenland subprovince in the future.

Keywords: beech stands, game damage, edge effect, forest structure, Orlická region

Obsah

1 Úvod.....	14
2 Cíle práce	16
3 Rozbor problematiky.....	17
3.1 Vývoj přírodních lesů.....	17
3.1.1 Vývojové cykly lesů.....	17
3.1.2 Malý vývojový cyklus lesa	18
3.1.3 Velký vývojový cyklus lesa.....	20
3.2 Struktura lesních porostů.....	22
3.2.1 Druhová skladba porostu	23
3.2.2 Věková skladba porostu.....	24
3.2.3 Prostorová struktura porostu.....	25
3.2.4 Výšková a tloušťková struktura	26
3.3 Obnova lesa.....	26
3.3.1 Druhy přirozené obnovy	26
3.3.2 Přirozená obnova a předpoklady pro její výskyt.....	27
3.3.3 Výhody přirozené obnovy.....	28
3.3.4 Zápory přirozené obnovy	28
3.3.5 Umělá obnova	29
3.3.6 Výhody umělé obnovy.....	30
3.3.7 Nevýhody umělé obnovy	30
3.3.8 Kombinovaný způsob obnovy	31
3.4 Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i> L.).....	31
3.4.1 Informace o dřevině	31
3.4.2 Popis vzhledu.....	32
3.4.3 Ekologie a rozšíření	33
3.4.4 Význam buku lesního.....	34
3.5 Škody zvěří.....	35
3.5.1 Poškození okusem.....	36
3.5.2 Škody loupáním a ohryzem.....	37
3.5.3 Škody vytloukáním	38
3.5.4 Škody drobnými hlodavci.....	39
3.5.5 Ochrana a eliminace škod způsobených zvěří	39
3.5.6 Biologická ochrana proti zvěři.....	40
3.5.7 Mechanická ochrana	41
3.5.8 Chemická ochrana proti zvěři	42
3.5.9 Nejčastější škodící druhy zvěře.....	44
3.5.9.1 Jelen evropský (<i>Cervus elaphus</i> L.)	44
3.5.9.2 Srnec obecný (<i>Capreolus capreolus</i> L.).....	44

3.5.9.3	Daněk evropský (<i>Dama dama</i> L.)	45
3.5.9.4	Muflon evropský (<i>Ovis musimon</i> P.).....	45
4	Materiál a metodika vlastní práce	47
4.1	Charakteristika zájmového území.....	47
4.1.1	Sudetská subprovincie.....	47
4.1.2	PLO 25 – Orlické hory.....	48
4.1.3	CHKO Orlické hory	49
4.1.3.1	LVS 5- Jedlobukový.....	50
4.1.3.2	LVS 6- Smrkobukový.....	50
4.1.4	Výzkumné plochy území Sudetské subprovincie	51
4.1.4.1	TVP 1 - Prorubky 1	52
4.1.4.2	TVP 2 - Prorubky 2	53
4.1.4.3	TVP 3 - Nebeská rybná	54
4.1.4.4	TVP 4 - Liberk.....	55
4.1.4.5	TVP 5 - Lomnice 1	56
4.1.4.6	TVP 6 - Lomnice 2	57
4.1.4.7	TVP 7 - Olešnice	58
4.1.4.8	TVP 8 - Olešnice 2	59
4.2	Sběr dat	60
4.3	Analýza dat	62
5	Výsledky	63
5.1	Druhé složení.....	63
5.2	Výšková struktura.....	68
5.3	Škody zvěří.....	71
5.4	Okrajový efekt	75
5.5	Interakce mezi přirozenou obnovou, škodami zvěří a okrajovým efektem 77	
6	Diskuze	79
7	Závěr.....	81
8	Literatura.....	82

Seznam obrázků

Obrázek 1: Kontinuita různých fází vývojových cyklů lesa, Zdroj: (Vacek et al., 2007)	18
Obrázek 2: Areál rozšíření buku lesního. Zdroj: (Caudullo et al. 2017)	34
Obrázek 3: Areál Sudetské-subprovincie. Zdroj: (Hromádka, 1956).....	48
Obrázek 4: Lokalizace výzkumných ploch 1-8 na území Sudetské subprovincie a Polska (autor práce).....	52
Obrázek 5 a obr. 6: Plocha TVP 1 foto a letecký pohled na zkoumaný porost (autor práce).....	53
Obr. 7 a obr 8: Plocha TVP 2 foto a letecký pohled na zkoumaný porost (autor práce)	54
Obr. 9 obr. 10: Plocha TVP 3 foto a letecký pohled na zkoumaný porost (autor práce)	55
Obr. 11 a obr. 12: Plocha TVP 4 foto a letecký pohled na zkoumaný porost (autor práce)	56
Obr. 13 a obr. 14: Plocha TVP 5 foto a letecký pohled na zkoumaný porost (autor práce)	57
Obr. 15 obr. 16: Plocha TVP 6 foto a letecký pohled na zkoumaný porost (autor práce)	58
Obr. 17 a obr. 18: Plocha TVP 7 foto a letecký pohled na zkoumaný porost (autor práce)	59
Obr. 19 a obr. 20: Plocha TVP 8 foto a letecký pohled na zkoumaný porost (autor práce)	60
Obr. 21 a obr. 22 : Jedinci kvality 4 silně poškozeni terminálním a bočním okusem foto: (autor práce).....	61
Obr. 23 a obr. 24: Druhové zastoupení přirozené obnovy a stromového patra na TVP 1 (autor práce).....	63
Obr. 25 obr. 26: Druhové zastoupení přirozené obnovy a stromového patra na TVP 2 (autor práce).....	64
Obr. 27 a obr. 28: Druhové zastoupení přirozené obnovy a stromového patra na TVP 3 (autor práce).....	65
Obr. 29 a obr. 30: Druhové zastoupení přirozené obnovy a stromového patra na TVP 4 (autor práce).....	65

Obr. 31 a obrázek 32: Druhové zastoupení přirozené obnovy a stromového patra na TVP 5 (autor práce).....	66
Obr. 33 obr. 34: Druhové zastoupení přirozené obnovy a stromového patra na TVP 6 (autor práce).....	66
Obr. 35 a obr. 36: Druhové zastoupení spodní a horní etáže na TVP 7 (autor práce). ...	67
Obr. 37 a obr. 38: Druhové zastoupení přirozené obnovy a stromového patra na TVP 8 (autor práce).....	67
Obr. 39 a obr. 40: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 1 a TVP 2 (autor práce).	68
Obr. 41 a obr. 42: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 3 a TVP 4 (autor práce).	69
Obr. 43 a obr. 44: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 5 a TVP 6 (autor práce).	70
Obr. 45 a obr. 46: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 7 a TVP 8 (autor práce)	71
Obrázek 47: Procentuální poškození obnovy rozděleno podle dřevin na všech TVP (autor práce).....	72
Obr. 48 a obr. 49: Procentuální zastoupení druhu a stavu okusu (autor práce).	73
Obrázek 50: Průměrná výška přirozené obnovy diferencovaně dle stavu okusu; signifikantní ($p < 0,05$) rozdíly jsou značený rozdílnými písmeny (autor práce).....	74
Obrázek 51: Průměrná výška přirozené obnovy diferencovaně dle typu okusu; signifikantní ($p < 0,05$) rozdíly jsou značený rozdílnými písmeny (autor práce).....	74
Obrázek 52: Korelace mezi průměrnou výškou přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (ID transektu (autor práce).....	75
Obrázek 53: Korelace mezi počtem přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (ID transektu) (autor práce).....	76
Obrázek 54: Korelace mezi škody okusem u přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (ID transektu) (autor práce).....	76
Obrázek 55: Korelace mezi pěstební kvalitou přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (ID transektu) (autor práce).....	77
Obrázek 56: Ordinační diagram znázorňující výsledky PCA analýzy vztahů mezi průměrnou výškou přirozené obnovy, hustotou přirozené obnovy, pěstební kvalitou,	

škodami okusem a vzdálenosti od okraje porostu. Symboly ● znázorňují jednotlivé transekty v rámci ploch (160 transektů) (autor práce). 78

Seznam tabulek

Tabulka 1: Souhrnná tabulka se stanovištními poměry u všech TVP 51

Tabulka 2: Kritéria pro hodnocení kvality jednotlivých jedinců 61

Seznam použitých zkratk

BK – buk lesní

BR – bříza bělokorá

ČR – Česká republika

HS – hospodářský soubor

CHKO – chráněná krajinná oblast

J – jižní

JŘ – jeřáb ptačí

JV – jihovýchodní

KL – javor klen

LT – lesní typ

LVS – lesní vegetační stupeň

MD – modřín opadavý

Mze – ministerstvo zemědělství

PCA – analýza hlavních komponentů

PLO – přírodní lesní oblast

S – severní

SM – smrk ztepilý

SV – severovýchodní

TR – třešeň ptačí

TVP – trvalá výzkumná ploch

V – východní

1 Úvod

Zdárny vznik lesního porostu pomocí přirozené obnovy je velmi složitý proces ovlivněný mnoha různými faktory. Zároveň se jedná o podstatnou součást neasistované dynamiky lesů a přirovnávána je k běžnému pojetí adaptace (Millar et al., 2007). Přirozená obnova je také označována jako indikátor životaschopnosti (vitality) a stability lesa (Štícha et al., 2010).

Přirozená obnova zastává podstatnou roli během vývojových cyklů lesa. K usnadnění nástupu přirozené obnovy přispívají zejména příznivé stanovištní podmínky (Jarčuška, 2009; Barna, 2011). Na úrovni lesů hospodářských je možné docílit přirozeného zmlazení pomocí vhodně aplikovaných pěstebních zásahů a přichystáním stanoviště. Přirozená obnova zajistí ponechání v porostu autochtonních druhů. I při množství vynaložení různých prostředků není možné dospět ke kvalitě původních porostů pomocí umělé obnovy (Poleno et al., 2009).

Druhově smíšené původní porosty jsou definovány silnou autoregulací a využívány jsou jako modelové příklady pro zkoumání stability a udržitelnosti (Vacek et al., 2014). V rámci posledních let je přirozená obnova na úrovni přírodních lesů označována za klíčový cíl Evropských lesů jako součást udržitelného hospodaření (Bobrowski et al., 2015).

V průběhu rozvoje lesnictví a myslivosti v naší republice se měnila druhová pestrost, ale i početnost stavů zvěře. V současnosti je v rámci přírodě blízkého hospodaření trendem zachovávaní stavů zvěře v únosném množství (Vacek et al., 2017).

Spárkatá zvěř je neodmyslitelnou složkou lesa a jeho prostředí, avšak na území naší republiky množství těchto druhů signifikantně narostlo. To především kvůli snížení přirozených regulačních mechanismů. Těmi jsou hlavně predátoři, nedostatek potravní nabídky a choroby. S nárůstem množství zvěře koreluje její dopad na lesní prostředí (Mrkva, 1996).

V mnoha případech hraje vliv lesní zvěře významnou roli, a to při úspěšném růstu přirozené obnovy (Rooney & Waller, 2003). Poškození zvěří je velmi často omezujícím prvkem pro zdárné odrůstání zmlazujících se jedinců. Právě okus, ohryz a loupání jsou poškození, která velmi nepříznivě ovlivňují vitalitu přirozené obnovy (Swihart & Conover, 2021).

Problém poškození lesních porostů zvěří sahá až do půlky 19. století, který se doposud nepodařilo metodicky stabilizovat do podoby jednotného kompromisu mezi mysliveckým a lesnickým segmentem (Cislerová, 2001).

Poškození okusem je označováno jako zásadní problém při obnovování lesních porostů po celém světě (Ammer, 1996; Bobrowski et al., 2015), přičemž právě tyto zásadní informace vedly ke zpracování této práce.

2 Cíle práce

Hlavním cílem diplomové práce bylo získat dostatek informací o struktuře a diverzitě přirozené obnovy buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) na území Sudetské subprovincie s akcentem na škody okusem působené spárkatou zvěří. Hlavními otázkami této práce je detailní analýza:

1. Hustoty přirozené obnovy a druhového složení.
2. Výškové struktury přirozené obnovy.
3. Poškození přirozené obnovy zvěří se zaměřením na okus.
4. Vliv okrajového efektu na zmlazení na výzkumných plochách.

Dílčí částí práce je detailní rešeršní rozbor problematiky přírodě blízkých lesů. V těchto kapitolách bylo mířeno na vznik těchto lesů, dále jednotlivé vývojové cykly lesa a strukturu lesních porostů. V rámci rešeršního zpracování byly popsány výhody a nevýhody přirozené obnovy a porovnání s umělou obnovou. S tímto tématem bylo cíleno také na zpracování ochrany lesních porostů a stručné popsání druhů zvěře vyskytujících se v rámci sudetské subprovincie. Následovalo podrobné popsání přírodních, geografických a klimatických podmínek sudetské subprovincie jakožto území, na kterém byl komplexní výzkum prováděn.

V rámci terénní práce bylo cílem zjištění početnosti přirozené obnovy buku lesního s dalšími dřevinami. U těchto jedinců bylo cíleno na zjištění výšky, pěstební kvality a posouzení vlivu škod zvěří a okrajového efektu. Po těchto terénních měřeních bylo následným cílem zpracování dat. Aplikovány byly standardní matematicko-statistické metody pro zhodnocení početnosti a skladby dřevin, výškové struktury obnovy, interakce obnovy se zvěří a vlivu okrajového efektu.

Posledním cílem této práce bylo využití získaných poznatků o přirozené obnově v těchto podmínkách, především pro tvorbu přírodně blízkého hospodaření a následnou aplikaci v lesnické praxi v rámci pěstební a mysliveckého managementu v obdobných stanovištních a porostních podmínkách.

3 Rozbor problematiky

Pro zpracování detailního rozboru problematiky byla využita analýza recenzovaných dokumentů, jak českých zdrojů, tak i zahraničních. Tato metoda je založena na vyhledávání zdrojů, jak v dostupných vědeckých databázích (SCOPUS, WOS, atd.), tak i v knihovnách. Toto vyhledávání slouží k nabití vhodných dokumentů a informací o dané problematice. Tato metoda může být kombinována s dalšími postupy jako například s pozorováním, rozhovorem nebo ohniskovou skupinou (Surynek et al., 2001).

3.1 Vývoj přírodních lesů

Stěžejním prvkem pro aplikování přírodě blízkého hospodaření je pochopení vývoje přírodních lesů. Vzhledem k navyšujícímu se kvantu takových informací, jsou principy jako trvale udržitelného hospodaření k vidění stále častěji. Konkrétně díky tomuto stylu lesního hospodaření je možné zajistit rozmanitost ekologickou či biologickou. Jako hlavní cíl lesního hospodáře je možné označit dosažení a následné zachování stabilního lesa. Pokud však tyto cíle nejsou zcela naplněny není možné využívat funkce mimoprodukční nebo produkční (Vacek et al., 2004; Poleno et al., 2007).

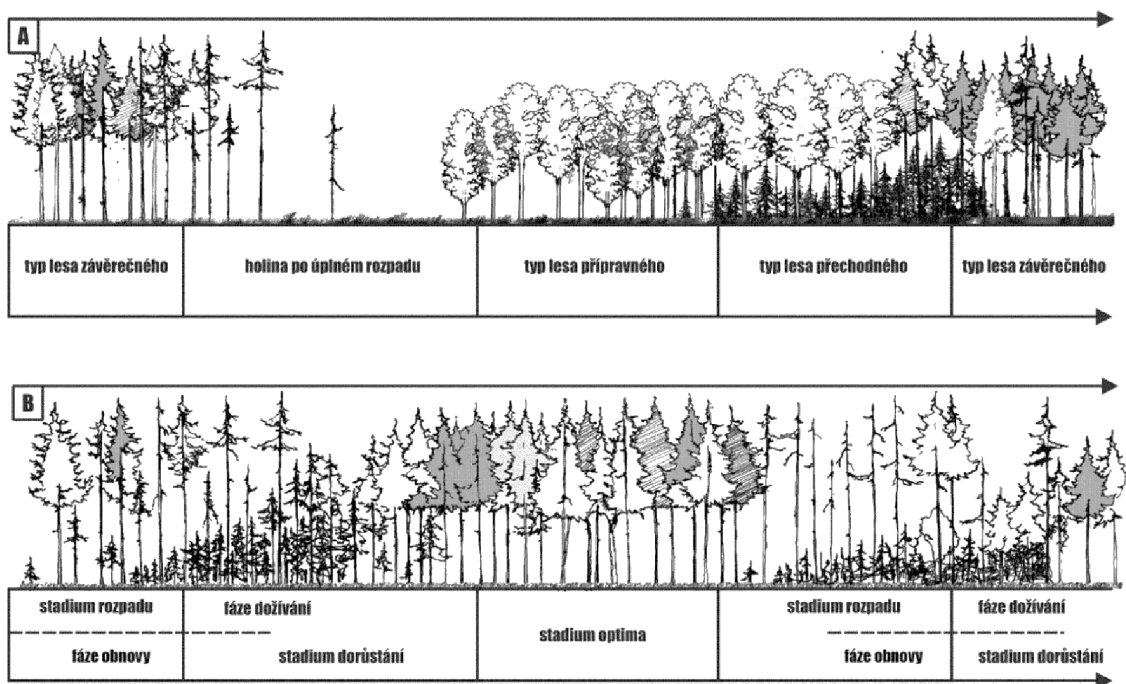
Za předpokladu, že se jedná o les přírodní tak proces vývoje se vyskytuje v uzavřených cyklech. Takový cyklus je vázán na rovnocennost mezi odlišnými druhy organismů jako jsou: mikroorganismy, vyšší rostliny, houby a jinými živočichy. Ekosystém lesa je označován jako stav dynamické vyrovnanosti tím však nemůže být řečeno, že stav takového lesa není neměnitelný (Podrázský, 2014).

Les přírodní se nevyznačuje podobou lesa výběrného, který se vyjadřuje konstantním zastoupením věkových stupňů. Přírodní les se vyznačuje spíše svým rázem porostu výběrného, kterého vývoj je dynamický (Poleno et al., 2007). Vývoj takového ekosystému se vyjadřuje strukturálními změnami během časových úseků. Rozvoj těchto lesních ekosystémů je možné popsat jako stromové skupiny jenž absolvují vývojové cykly jako dorůstání, dospělost následně stárnutí a rozpad, který vede zpět k obnově (Leibundgut, 1993; Vacek et al., 2016).

3.1.1 Vývojové cykly lesů

Během života přírodních lesů dochází periodickým změnám. Tyto změny jsou označovány jako vývojové cykly lesa. Konkrétně se jedná o malý a velký vývojový

cyklus lesa. Zmíněné cykly simulují nejvíce pravděpodobnou možnost obnovy lesního porostu, která není nikterak narušena člověkem. V rámci malého cyklu je pojednáváno o obnově lesa v rámci arů. Doba trvání těchto změn je v řádu staletí. Naopak velký vývojový cyklus simuluje rozlehlou druhotnou ekologickou sukcesi. Tyto sukcese nastávají po daných velkoplošných disturbancích. Na územích o velikosti v řádu hektarů. Doba takové změny vývoje lesa je odhadována až několik desítek let (Podrázský, 2004; Kantor et al., 2014; Poleno et al., 2007).



Obrázek 1: Kontinuita různých fází vývojových cyklů lesa, Zdroj: (Vacek et al., 2007)

3.1.2 Malý vývojový cyklus lesa

Tento vývojový cyklus lesa se vyznačuje jako přechod mezi vývojovými stádii lesa na úrovni klimaxového lesa. V rámci rozsahu se jedná o malé území. Vrcholné stádium lesa nemá podobu nehybného a neměnného ekosystému. Toto stádium lesa prochází periodickými změnami, které mění strukturu porostu. Dosavadní výzkumy, jenž se zabývají vývojem přírodních lesů dokazují možnost rozdělení stadia vývoje lesa do třech fází (Poleno et al., 2007; Podrázský, 2014). Jednotlivé fáze (stadium) se označují jako krátké časové etapy s významnou dynamikou. Daná stadia jsou definována svými vlastními charakteristickými vlastnostmi a procesy. Tyto procesy se opírají o vývojové stupně (Ellenberg & Leuschner 1996; Jaworski, 1997).

Tyto stupně (stádia) se vyskytují v rámci každého druhu lesa. Mezi jednotlivé fáze je možné zahrnout procesy jako stárnutí jedince následné dožívání a obnova. Dalšími fázemi jsou například fáze výběrné struktury a fáze mladého vyrovnaného lesa. Avšak co definuje malý vývojový cyklus jsou jeho tři fáze: (Podrázský, 2014).

- Stadium optima
- Stadium rozpadu
- Stadium dorůstání

V dobách minulých byla dílčí stadia vývoje pouze vizuálně vyobrazena. Následně Podlaski (2004) stanovil úseky pro určitá stadia. Ty byly selektovány do úrovně obnovy a to selekce, jednovrstvé a vícero vrstvé skladby. Tato struktura je spojena autoredukci, na kterou navazuje stadium poklesu. Díky těmto informacím se začaly využívat metody, které pomáhají vyhodnotit každou část těchto cyklů samostatně (Šamonil & Vrška, 2007).

Stadium optima je tedy počáteční pozice vývojového cyklu přírodního lesa. Pro dílčí druhy dřevin je specifická životnost, která často bývá delší než činná doba přírůstu. Toto se týká především porostů, jenž jsou v plném zápoji. Díky této skutečnosti, dochází v porostu k výškové vyrovnanosti, věkovou diferenciaci dílčích jedinců a širší spektrum tloušťek. Co však definuje toto stadium je plošná jednotka, na které se nachází nízký počet stromů nejvyšších tloušťkových stupňů. Za tohoto předpokladu dominují porostu stromy největších dimenzí. Tudíž se tvoří halová výstavba porostu. Dále se utváří zápoj díky čemuž se vytrácí vrstevnatá výstavba v porostu. Za tohoto předpokladu je možné tento vývoj přiblížit svou výstavbou porostu ke stejnověkým hospodářským lesům. Na konci tohoto vývojového stadia se porost dostává do takzvaného stadia stárnutí. Vlivem odumírání a rozpadu části porostu se mateřský porost otevírá. Ubývá početnost dospělých individui. Naopak přibývá velké množství mladých jedinců neboli přirozeného zmlazení. Pro tyto jedince se jedná o proces obnovy. Prvobytní jedinci a jejich lokace na ploše je velmi různorodá spíše nepravidelná. Stejně jako původní jedinci i nové zmlazení je nepravidelně rozmístěno po ploše porostu. I za předpokladu že mladí jedinci přirůstají není v plné míře zásoba zajištěna jejich přírůstem, proto často značně klesá (Podrázský 2014; Vacek et al., 2007; Poleno et al., 2007).

Původní jedinci porostu tedy vymírají a procentuální zastoupení původních jedinců razantně klesá. Naopak procento nového porostu během procesu dorůstání se razantně zvyšuje. Nejen množství jedinců, ale i zásoba této spodní a střední části porostu

se navyšuje velmi rychlým tempem. Během tohoto vývoje je k vidění diferenciaci mezi výškovou a tloušťkovou strukturou mezi jedinci. Pro zbytek mateřského lesa se jedná o poslední fázi vývoje lesa. Touto fází je dožívání. Po těchto jedincích nastupuje znovu fáze obnovy lesa. Co je stěžejním bodem v rámci tohoto cyklu a je třeba zdůraznit je skutečnost, že se všechna zmíněná stadia vývoje navzájem prolínají (Podrázský 2014; Vacek et al., 2007).

3.1.3 Velký vývojový cyklus lesa

Oproti malému je velký cyklus spjat s katastrofickými scénářem, při kterém dojde k rozpadu lesa. V rámci našich podmínek je možné označit jako velkoplošné disturbance. Těmi jsou větrné kalamity, požáry případně kalamita spojená s přemnožením určitého biotického škůdce. V historii se prokázalo, že jednotlivé porosty bývají předurčeny k častému výskytu takových událostí. Tyto porosty pak bývají s těmito faktory natolik souzněny, že při životním cyklu takového porostu probíhá přirozená obnova nepřetržitě. Takovéto porosty jsou k vidění v rámci severní Ameriky, kde se vyskytují takzvané tajgové ekosystémy (Podrázský, 2004; Poleno et al., 2007).

Za předpokladu, že dojde k takto rozsáhlé disturbanci je možné konstatovat, že lesní porost postrádá strukturu lesa na delší časové období. Na takto vzniklých plochách dochází ke vzniku rozdílů mezi teplotami na stanovišti dále dochází k mineralizaci půdy a v některých případech i prozatímní zvýšení živin v půdě. Díky této skutečnosti stanoviště zarůstá buřeni. V častých případech se zvyšuje množství vody na stanovišti a sním spjaté problémy se záplavami. V rámci stromových pater se s těmito změnami nejlépe vyrovnává keřové patro nebo určité typy dřevin, které se rychle adaptují na tyto změny. Takové druhy za předpokladu, že silní a pro ně konkurenční jedinci nejsou v porostu zastoupeny tak využívají volnou plochu neboli niku. Po průběhu těchto změn nastává takzvaná sekundární sukcese. Pomocí této sukcese dochází k přímé obnově daného lesního porostu. Co se týče délky průběhu je tento je zásadní podmínkami daného prostředí a rychlostí obnovy, které je rozděleno do fází. Skrze tyto fáze, porost dojde až na dané vrcholové společenstvo neboli klimax. (Poleno et al., 2007; Podrázský, 2014). V rámci velkého vývojového cyklu rozdělujeme typy lesa na tři základní druhy:

- PŘÍPRAVNÝ LES (stadium přípravného lesa)
- PŘECHODNÝ LES (stadium přechodného lesa)
- VRCHOLNÝ LES – KLIMAX (*stadium vrcholného lesa*)

První zmíněné stadium se vyznačuje náletem přípravných dřevin neboli pionýrských. Takové dřeviny se vyznačují vysokou resistencí vzhledem k prostředí dále se vyznačují svou nenáročností na půdní podmínky daného porostu. V podmínkách porostů na území naší republiky jsou jako pionýrské dřeviny označovány dřeviny jako borovice, břízy. V nižších podmínkách pak například topoly a olše. Co však definuje pionýrské dřeviny je především jejich rychlý nástup v růstu a velmi početná produkce semenného materiálu v mládí. Co dále určuje tyto druhy jako přípravné dřeviny je jejich řídký kořenový systém a zápoj. Díky těmto předpokladům se na stanovištích s extrémními podmínkami tyto dřeviny udržují (Poleno et al., 2007; Podrázský, 2014; Vacek et al., 2018).

Jako problém těchto prvotních dřevin se jeví je potřeba světlostní nabídky v porostu a poměrná krátkověkost oproti ostatním dřevinám. Pro pionýrské dřeviny nastávají komplikace v koncových stádiích vývoje lesa, jelikož jejich kompetenční schopnosti s ostatními dřevinami jsou nízké. Následně jsou tyto druhy po zmlazení ostatních druhů postupně vytlačeny z porostu (Pickett & White, 2013; Podrázský, 2014).

Za pomoci pionýrských dřevin a jejich vlivu který je poměrně zásadní, les získá podobu lesa. Za pomoci těchto dřevin mají možnost zmlazení náročnější druhy dřevin. Tyto druhy se vyznačují na rozdíl od druhů pionýrských svojí polostinnou a stinnou potřebou pro budoucí růst. Jmenovitě se jedná o dřeviny jako buk lesní (*Fagus sylvatica*), jedle bělokorá (*Abies alba*), smrk ztepilý (*Picea abies*) a další. Tyto druhy se špatně vyrovnávají s plochami o parametrech holé seče. Na těchto plochách jsou dřeviny ohroženy přímým slunečním svitem nebo jinými mikroklimatickými změnami. Zásadní je pro tyto druhy potřeba růstu v zákrytu pod konkurenčními jedinci. Jak bylo zmíněno růst těchto dřevin je o mnoho pomalejší nežli pionýrských dřevin. Zvýšený přírůst těchto dřevin je možné zaznamenat až v následných letech, kdy začínají dorůstat pionýrské jedince. V těchto případech je pojednávání o dlouhověkých organismech, které mají podobu C(K) – stratégů. Postupem času za vlivu dorůstání vzniká les přípravný, který má podobu lesa přechodného. Tyto lesy bývají velmi často složeny ze dvou etází (Podrázský, 2004; Poleno et al., 2007; Vacek et al., 2018).

Právě v tomto období začínají zmíněné dřeviny předrůstat zástupce pionýrských druhů. Ty jsou během tohoto období postupně potlačovány. Na toto se úzce váže změna lesního prostředí. Prostředí lesa se začíná podobat kontinentálnímu oceánickému.

Množství zmlazení pionýrských dřevin s výjimkou různých druhů stanovišť se čím dál více zmenšuje a postupem času jsou tyto populace zcela potlačeny. Naopak obnova hlavních dřevin probíhá na největší možné ploše a co největší možnou intenzitou (Podrázský, 2004; Poleno et al., 2007).

Vrcholný les je označován jako nejproduktivnější fázi vývoje přírodního lesa. Co je pro toto stádium specifické je hromadění biomasy o maximálním množství. Dalším specifikem takového ekosystému je jeho stabilita. Pro rozvoj přírodě blízkého hospodaření je poznání tohoto specifického ekosystému velmi významné (Podrázský, 2014).

3.2 Struktura lesních porostů

V dnešních dobách je k nalezení velké množství různých klasifikací, kterými se hodnotí porostní struktury, skladby nebo fáze a případné fyziologické vlastnosti (O'Hara, 1996).

Dle Poleno et al., (2007) nebývá pravidlem, že pokud je prováděna analýza v rámci lesního porostu je populace rovnocenná. Jedinci se mohou velmi často odlišovat svou rychlostí růstu, tvarováním, popřípadě objemem nebo množstvím olistění. Jednotlivá individua mohou procházet fázemi jako je dorůstání kvetení, popřípadě odumírání. Tyto rozdíly utváří skladbu neboli strukturu. Strukturu lesa dále tvoří vnější struktura a vnitřní. Za vnější strukturu může být označováno stromové patro, popřípadě etáž. V rámci vnitřní struktury porostu je možné označovat jednotlivé jedince nebo pařezy (Podrázský, 2014). Vliv na strukturu lesního porostu má řada činitelů, a to ať na úrovni globální, popřípadě regionální. Především pak tlak zvěře spárkaté na mladší porosty (Gazda & Miscicki 2016).

Skladbu takového porostu je možné hodnotit dle vícero atributů a těmi jsou dle Bezečný et al. (1981) a Vacek et al. (2016):

- Druhové složení
- Věkové složení
- Prostorové složení
- Výškové složení
- Tloušťkové složení

Vacek et al., (2010) uvádí, že zkoumání skladby porostu je možné provést pomocí dvou způsobů, a to za účelem zkoumání statické a dynamické struktury. První zmínění způsob je prováděn za účelem spojení s časovým bodem. Tato metoda je často využívána pro jedince dřevin a rostlin vyznačující se dlouhověkostí. Struktura je zde zkoumána z pohledu četností vyskytujících se ve zvolených kategoriích. Pro určení kategorie jsou stěžejní vlastnosti, které jsou klíčové pro daného jedince. Dynamická struktura se stanovuje dle celoživotního cyklu daného jedince. A to jako doba od vývojového stadia semenáčku až po samotné hynutí stromu, popřípadě celého porostu. V průběhu času je tedy možné určovat strukturální změny, které korelují s přírodními disturbancemi nebo antropogenními vlivy (Pretzsch, 2009).

Na podobné zásadě je možné posouzení dvou dalších porostních struktur. Těmi jsou ontogenická a prostorová. Při ontogenické jsou jednotlivci posuzováni dle jejich vývojových fází. Naopak při prostorové struktuře je dbáno na velikost jedince (Poleno et al., 2007).

3.2.1 Druhov^á skladba porostu

Jedná se o hlavní strukturu lesních ekosystémů, a to především v rámci udržení biodiverzity (Podrázský, 2014). Druhovou skladbou je často označováno množství dřevin, které jsou v lesním porostu zastoupeny. Jak uvádí Vacek et al. 2018 rozlišujeme lesy listnaté případně krytosemenné nebo jehličnaté takzvané nahosemenné. Tyto varianty se vyskytují ve formách a to forma – smíšená neboli různorodá, případně nesmíšená – stejnorodá (Vacek et al., 2007). Porosty stejnorodé čítají ve svém zastoupení pouze jedince jednoho druhu. Naopak porosty různorodé jsou složeny z vícero jedinců různého druhu (Kantor et al., 2014; Vacek et al., 2016). Pro výčet daných dřevin v rámci zjištění druhové skladby je třeba stanovit podíl jednotlivých druhů dřeviny (Kantor et al., 2014).

Druhov^á skladba a samotné zastoupení lesních dřevin vyjádřeno v % je rozděleno do třech skupin. Hlavní dřeviny – větší než 30 %, přimíšené dřeviny – 10-30 %, vtroušené dřeviny – do 10 % (Poleno et al., 2007). Druhov^á skladba je dále posuzována ze tří úrovní: druhová bohatost, druhová vyrovnanost a druhová různorodost. Druhov^á bohatost vyjadřuje počet dřevin v daném porostu (Margalef, 1958). Druhov^á vyrovnanost vyjadřuje relativní zastoupení (vyrovnanost) jednotlivých dřevin v porostu

(Hill, 1973). Druhá různorodost zahrnuje jak druhovou bohatost, tak i vyrovnanost (Simpson, 1949).

V rámci území jsou porosty posuzovány jako původní (autochtonní) případně nepůvodní (alochtonní). Tyto porosty jsou v návaznosti na lesní stanoviště nazývány vyhovujícími případně nevhodnými (Kantor et al., 2014; Podrázský, 2014). Na druhovou skladbu lesa má často v rámci životního období lesa vliv velké množství faktorů, a to biotických případně abiotických (Vacek et al., 2018).

3.2.2 Věková skladba porostu

Struktura věková je často definována rozdílem věku jedinců jednoho případně další druhů, které utváří úplnost lesního porostu. Věková skladba porostu je rozdělována mezi věkové stupně a třídy. Pomocí těchto stupňů a tříd jsou lesníci schopni připravovat porosty do budoucích let případně nastínit reprodukční a produkční stav lesního porostu. Tyto porosty jsou často rozdělovány na dle věku na různověké nebo stejnověké (Podrázský, 2004; Poleno et al., 2007; Vacek et al., 2020).

V rámci porostu stejnověkého je nežádoucí, aby rozdíl věku převyšoval 5 let, u středně starých nebo starých porostů je rozdíl až 20 let. Jak z názvu různověký les vyplývá je věk jednotlivých stromů velmi různorodý. Pro takové porosty je využívána střední hodnota neboli střední věk (Bezecný et al., 1981; Kantor et al., 2014)

Za předpokladu, že je pojednáno o přírodním lesu, který vykazuje ustálenou věkovou skladbu převažuje množství mladších jedinců tudíž i věkových stupňů. Pokud by se taková populace chovala opačně znamenalo by to ustupující počet jedinců. Vlivem rozdílnosti v přírůstu mezi danými jedinci dochází v porostu k výškové a tloušťkové diferenciaci. Díky této skutečnosti jsou lesní porosty děleny do sedmi růstových fází (Podrázský, 2004; Poleno et al., 2007).

Tyto fáze je možné simplifikovat jako úseky během života daného jedince. Určovány jsou především pomocí zevnějších atributů, jenž se během života stromu mění. Jako tyto znaky je možné označit výšku porostu a jeho původ, výčetní tloušťku, zralost druhů a další. Bez rozdílu, pokud porost vznikl umělou obnovou, přirozeným zmlazením nebo kombinací těchto dvou možností je porost rozdělen do zmíněných fází (Poleno et al., 2007).

Prameny jako Bezecký et al., (1981) rozdělují fáze na:

- kultura
- nálet
- nárost
- mlazina
- tyčkovina
- tyčovina
- kmenovina

Pomocí těchto uvedených růstových fází je možné určit časové ukazatele, které budou sloužit pro aplikaci pěstebních opatření. Těmito opatřeními jsou především prostřihávka, prořezávka a probírka. (Vacek, 2018).

3.2.3 Prostorová struktura porostu

V rámci této struktury je možné na porost nahlížet dvěma směry a to horizontální (vodorovně) a vertikální (svisle) (Poleno et al., 2004; Vacek, 2018). První zmíněnou strukturu je možné přizpůsobit za hospodářským cílem, a to vyloučením jednotlivých jedinců. V rámci uměle založených porostů uspořádání jednotlivých jedinců předem určené. Naopak porosty, které byly založeny přirozenou cestou jsou rozmístěny spíše v nepravidelných hloučkách. V dalších letech se taková místa například vyznačují lepším rozmístěním daných jedinců. Takové rozmístění jedinců může ovlivňovat v budoucích letech objemový přírůst, produkci a produkční plochu daných stromů (Vacek et al., 2015a; Bulušek et al., 2016).

Za pomoci horizontální struktury je možné konstatovat v daném porostu jeho zakmenění, zápoj, hustota daného porostu případně spon (Bezecký et al., 1981; Tošovský, 2022). Na strukturu vertikální má vliv věk daných jedinců. Sleduje především tvorbu jednotlivých pater (Poleno et al., 2004). S touto skutečností je spjata s rychlostí růstu. Jako další faktor, který ovlivňuje tuto skladbu je vztah ke konkrétnímu stanovišti. Pomocí těchto atributů jedinci svá místa v daných vrstvách porostu. Tyto postavení jsou často trvalá případně dočasná (Poleno et al., 2007; Vacek et al., 2018).

3.2.4 Výšková a tloušťková struktura

Jedná se o velmi zásadní ukazatel struktury porostu. Oproti ostatním výše zmíněným strukturám se nedostává této veličině takový prostor, a to především kvůli náročnosti měření jednotlivých výšek. Na čem je však výška stromu závislá jsou stanovištní podmínky a nadmořská výška (Holeksy et al., 2007; Vacek et al., 2016). Často je vyobrazována pomocí křivky četností. Jedinci se stejnou dynamikou růstu jsou rozčleňováni do stromových tříd. V rámci výběrného lesa jsou na menších plochách porostu k vidění veškeré věkové stupně. Tuto křivku popsal matematicky Liocourt (1898) a to pomocí klesající geometrické řady. Ve výběrném lese je využívána místo obmýti cílová tloušťka. Stejně tak věk je nahrazen tloušťkami. Naopak stejnověké porosty využívají parametry jako obmýti a věk (Poleno et al., 2007).

V následku věkové rozdílnosti a odlišnosti ve schopnostech růstu u různých druhů dřevin vzniká nejen výšková diferenciace ale také tloušťková. Pokud je hovořeno o tloušťkové struktuře jedná se především o určitého počtu stromů do daných tloušťkových tříd. Tyto třídy jsou pak označovány jako základní informační jednotky v rámci hospodaření v lesích (Korpeř, 1991).

3.3 Obnova lesa

Obnova lesa je jedna z neodmyslitelných činností v rámci pěstování lesa (Duda, 1995). Dle Vacka et al., (2020) se při zakládání lesních porostů je obnova dělena na obnovou umělou, přirozenou nebo případně kombinovanou.

3.3.1 Druhy přirozené obnovy

Pro specifikaci přirozené obnovy je třeba rozdělit obnovu na vegetativní případně generativním (semenná) (Kantor et al., 2014). První zmíněná obnova v posledních letech ustupuje a její využití bývá velmi zřídka k vidění. Velmi často bylo toto hospodaření využito v porostech, kde se hospodaří s topoly. Naopak produktem semenného zmlazení je les tvaru vysokého. Na druhou stranu za pomoci výmladkové přirozené obnovy vzniká nízký les nebo jak je často označována pařezina. Ta se vyvíjí za pomoci pařezové výmladnosti nebo kořenových výmladků, ze kterých se znovu vytváří noví jedinci. V rámci pařezové výmladnosti je hovořeno o výmladcích, jenž vyrůstají z jednoho pařezu a utváří se strom s větším počtem kmenů (Poleno et al., 2007). Jako další možný způsob vegetativní obnovy je hřížení. (Vacek & Hejcman, 2012; Vacek et

al., 2012) Tento proces probíhá ponecháním větví na zemi, které postupně zakoření a začne se z nich vytvářet znovu nový jedinec (Vacek et al., 1995).

Generativní způsob je způsobem pouhým opadem daných semen, která po kontaktu se zemí za příhodných podmínek začnou klíčit. Zároveň je možné označit tento druh jako základní druh obnovy lesa. Vzniklé porosty si ponechávají všechny atributy porostu mateřského případně lesů okolních (Vacek et al., 2018). Generativní způsob a množství jeho využití přibývá především pro své větší množství pěstebních východisek v rámci lesního hospodaření (Vacek et al., 2009).

3.3.2 Přírozená obnova a předpoklady pro její výskyt

Jedním z předpokladů, jenž podporují přírozenou obnovu jsou půdní podmínky, které zajistí úspěšné vyklíčení semen. Pro tuto skutečnost je třeba zajistit přípravu půdy. To je často opatřeno pomocí těžebního zásahu a následné změny zápoje porostu. Tyto zásahy a těžby by měli být nápomocny pro rozklad lesní hrabanky a zajistit přírůst spodního patra (Vacek, 1981).

Skutečnost, kterou je lesní hospodář schopen ovlivnit je využívání například clonných sečí případně výběrné seče. Jako další možnost, jenž zajistí zvýšení předpokladu pro zmlazení je ponechání jednotlivců na ploše neboli výstavku. Podmínkou je pak dostatečné množství semen a jejich reprodukce za pomoci větru. Tyto semena jsou často okřídlená (Peřina et al., 1964).

Velmi podstatný faktor je počasí. Jak uvádí Poleno et al. (2007) podmínky zmiňované výše je možné podpořit druhem hospodaření, avšak klima lesní hospodáři měnit nemůžou. Ve vyšších nadmořských výškách s četnými srážkami se velmi dobře zmlazuje například buk lesní, smrk ztepilý nebo jedle bělokorá. To je podmíněno skutečností, že se jedná o jejich cílové vegetační stupně. Naopak na území nižších poloh se hojně daří přírozené obnově dubu, bříze nebo borovici. Vyváženost povětrnosti a mikroklíma v daném porostu je předpoklad pro odrůstání jednotlivých jedinců. (Vacek et al., 2018).

Posledním faktorem pro množství přírozeného výskytu semenáčků je semenný rok. Tento postup je možné podpořit kontinuálním zásahem na úrovni stromových korun a podstatnou péčí o ně. Co je zásadní pro semenné roky je spojitost mezi všemi zmíněnými faktory (Vacek, 1995). Při porovnání s umělou obnovou je přírozená obnova velmi specifický a časově náročný proces. Podmínkou přírozeného zmlazení je

dostatečné načasování fruktifikace daných jedinců. Jako finální období by se dalo označit období kdy porost dosahuje vývojového fáze mlaziny. Jak bylo zmíněno pro dosažení úspěšného zmlazení všechny procesy musí souznít v jeden (Vacek, 1995). Plochu, kterou v naší republice zaobírala v roce 2021 přirozené obnova celkově je 9 111 ha (MZe, 2021).

3.3.3 Výhody přirozené obnovy

Za předpokladu, že všechny uvedené podmínky byly dosaženy je zapotřebí uvést tyto výhody:

- Jako první výhodou je fakt, že po zásahu, jenž byl buď zamýšlený případně nezamýšlený les díky přirozené obnově nadále splňuje většinu svých funkcí a na ploše nevznikla pouze holá paseka. V sušších obdobích je toto schopnost, která je velmi ceněna, jelikož vzniklá místa v porostu zadržují jisté množství vody. Taková stanoviště netrpí později vysycháním nebo případným zarůstání buření (Vacek et al., 1995).
- Dle Korpel'a et al., (1991) se ponechání autochtonních a alochtonních druhů potvrdilo jako vhodné.
- Porosty vzniklé přirozenou obnovou vykazuje vysokou genetickou různorodost.
- Finanční prostředky pro vznik porostu nejsou natolik vysoké, jak je tomu u umělé obnovy.
- Postupné škody na přirozené obnově, která je v hojném množství na stanovišti pak ustojí například nápor poškození zvěří. Při velkém množství není třeba ochraňovat jednotlivé jedince.
- Dále udržení prvobytné genetické informace, avšak i to může být posléze posouzeno jako nevýhoda. To především například kvůli slabým genetickým předpokladům.
- Jedinci, jenž vzešli cestou přirozeného zmlazení jsou označováni jako lépe adaptabilní ve vztahu různorodým stanovištím (Vacek et al., 1995; Mauer, 2009; Vacek et al., 2018).

3.3.4 Zápory přirozené obnovy

Dále je třeba označit i řadu záporných vlastností přirozené obnovy:

- Výše zmíněná původní nevyhovující genetika (Poleno et al., 2007).

- Návaznost na plodnost stromů ta však probíhá pouze v časových úsecích v řádu let (Mareš & Vacek 1984).
- Náročnost v rámci výchovy nových porostů. Opakované vracení se do porostu v cyklu dvou let za účelem prostřihávek a protrhávek. Tyto pěstební zásahy určují strukturu porostu v budoucích letech (Poleno et al., 2007).
- Vzhledem k tvorbě hlouček a skupinek vznikají v daném porostu volná místa a ta musí být v budoucích letech dosazována.
- V rámci těžby jsou jedinci často poškozováni a ztěžují těžební práce (Kantor, 2001).

3.3.5 Umělá obnova

Umělá obnova je jedním z nejvíce využívaných postupů zakládání porostů. Historie tohoto způsobu založení hospodářského lesa se datuje od 18. a 19. století. To souvisí s nadbytečným množstvím těžby původních přirozených lesů (Kantor et al., 2014). Jedná se o proces, kdy obnovujeme porost, který byl zasažen určitým druhem kalamity případně záměrně těžem. Dále můžeme označit umělou obnovu jako proces, při kterém je vytvořen nový lesní porost. Co je specifické pro tento druh obnovy je využívání sadebního materiálu. Tento materiál je pak rozlišován na sazenice prostokořenné a krytokořenné. Kvalitní sadební materiál zajistí v příštích letech dostatečné odrůstání vzniklých kultur (Kupka et al., 2006; Kantor et al., 2014). V rámci naší republiky v roce 2021 zabírala celkově umělá obnova území o velikosti 40 697 ha (MZe, 2022).

Rozlišovány jsou tři specifické druhy umělé obnovy. Základní a nejvíce využívaný styl umělé obnovy, a to pomocí jamkové a štěrbinové sadby. V tomto případě je využíváno prostokořenné případně krytokořenné sadby do předem připravených štěrbin a jamek. Za předpokladu, že není využit jeden ze zmíněných druhů obnovy je využita síje semen. Co je specifické pro tento druh je jeho lokální využití, a to především v lesích nižších nadmořských výšek a lužních lesích. Na těchto stanovištích je často využito dřevin jako ořešáky a duby. Podmínkou pro tuto obnovu jsou připravená stanoviště. Ty jsou mechanicky uzpůsobena pomocí orby a následně jsou do nich naseta semena. Dalším druhem umělé obnovy je pomocí řízkování. Díky tomuto druhu obnovy jsou zakládány například topolové plantáže (Poleno et al., 2007; Vacek et al., 2018).

3.3.6 Výhody umělé obnovy

Klady tohoto druhu obnovy lesa je možné označit jako:

- Možnost ovlivnit genetiku v rámci porostu.
- Možnost měnit druhové složení lesů, za předpokladu že původní dřeviny byly pro stanoviště nevyhovující.
- Změna prostorového uspořádání jednotlivých druhů.
- Tento druh obnovy není tolik nákladný na následnou výchovu oproti obnově umělé. To vzhledem k početnosti jedinců na ploše oproti přirozené obnově (Vacek et al., 2018).
- Založené porosty jsou v ideálně přehledné a rovnoměrně husté.

Tento druh obnovy není vázán potřebou semenných roků, jak je tomu u obnovy přirozené. Za využití krytosemenného sadebního materiálu je možné obnovovat porosty jejichž stanoviště je ovlivněno velkým množstvím buřeně. Tento druh sadby zaručuje úspěšnost v rámci odrůstání vzniklých kultur (Bezecný et al., 1981; Vacek et al., 2018).

3.3.7 Nevýhody umělé obnovy

Jako záporny tohoto druhu obnovy jsou autory Mauer, (2009) a Vacek et al., (2018) označovány skutečnosti že:

- Porost po vykácení přestává plnit funkce lesa.
- Nemohou být ve velké míře využívány stínomilné dřeviny. Ty po často nesnesou přímý kontakt se slunečním svitem a vyžadují dostatek vzdušné vlhkosti.
- Nebezpečí použití nekvalitních sazenic. Například deformace kořenového systému.
- Náklady za sadební materiál a následné práce. Tyto náklady je možné odhadovat až na 70 až 120 tisíc Kč/ha.
- Péče o založenou kulturu. Tato doba se stanovuje na období minimálně tři let. S tím spojeny úkony jako ožínání, chemická ochrana případně vylepšování.

- Tímto druhem obnovy jsou zakládány pouze stejnorodé porosty, které mají stejnou věkovou strukturu (Poleno et al., 2007).

3.3.8 Kombinovaný způsob obnovy

Autoři jako například Vacek et al., (2018) uvádí, že jako třetí druh obnovy lesa je kombinovaný způsob obnovy. Často je tento typ užit na stanovištích, kde nebylo dostatečné množství zmlazení, aby pokrylo celou plochu porostu. Tyto porosty pak není možné ponechat s prázdnými místy bez využití obnovy umělé. Tento druh obnovy je možné označit jako společné použití obnovy přirozené a umělé. Dalším případem, kdy je tento způsob možné využít je, že půdní podmínky stanoviště jsou nevyhovující pro zdárné klíčení a následné odrůstání nových jedinců (Kantor et al., 2014; Vacek et al., 2018). S tímto úzce souvisí možné pozměnění druhové skladby v porostu. Tento proces je označován jako prozatímní přestavba porostu (Poleno et al., 2007).

Hlavním nástrojem kombinované obnovy je umělá obnova. Ta je stěžejním bodem, který pak určuje škálu kladů, které zhodnotil Vacek et al. (2018) jako:

- Využití při dosazování vzniklých prázdných míst na stanovišti.
- Možnost dosazení dřevin, jež v původním porostu případně zmlazení nejsou.
- S tímto souvisí změna a zvýšení genetické kvality v porostu.

V roce 2020 byla tato kombinace dvou druhů obnovy uplatněna na ploše o rozloze 40 286 ha (MZe, 2021).

3.4 Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.)

3.4.1 Informace o dřevině

Buk je listnatá dřevina rodu (*Fagus* L.) tento velmi rozšířený strom jenž má přibližně 10 druhů jejichž zástupce je možné nalézt po celém světě. V našich podmínkách je buk původním druhem (Mergl et al. 1984). V lesnické praxi je spolu s jedlí a smrkem využíván v hercynské směsi (Vacek et al., 2009). Buk ve spojení s dubem je jeden z hlavních hospodářských druhů v naší republice potažmo Evropě (Musil & Möllerová, 2005). Jelikož je dřevo buku lesního poměrně dobře opracovatelné, stal se tak dřevinou, která má širokou škálu využití. Zároveň se jedná o dřevinu, jenž napomáhá k udržení

případnému navýšení stability lesa (Tesař & Kropil, 2011). Historická druhová skladba buku byla 40,2 % avšak stávající hodnota je 9,3 % (MZe, 2021).

3.4.2 Popis vzhledu

Buk lesní je grandiózní strom, který svou výškou dosahuje v rozmezí od 40 do 50 m. Zároveň jej definuje štíhlý kmen tvaru válce a koruna kuželovitého tvaru. V našich podmínkách se dožívá v rozmezí mezi od 200 do 400 let. Kmen dosahuje v průměru okolo 1,5 m (Úradníček et al., 2001; Musil & Möllerová, 2005). Kořenový systém buku lesního je rozvinut ve vícero směrech. To má za následek, že je velmi stabilně usazen. Ovšem na půdách, které jsou živnějšího charakteru nebo jílovitých stanovištích jsou kořeny vedeny pouze mělce. To může mít za následek možné vývraty (Mergl et al., 1984). Kůra buku je buď šedá případně bělošedá. Ta je hladká a často také rozpraskaná. Listy jsou specifické svou čepelí, která je tenká a po okrajích mírně pozdvižená. Zpravidla bývá rozměr listu okolo 5-10 cm. V podzimních měsících listy razantně mění barvu. Jako první začínají listy žloutnout a následně se zbarvují do červené až hnědé barvy (Úradníček et al., 2001).

Letorosty buku jsou v počátku bílého odstínu a pýřitého tvaru. Následně však lysé s barvou do červenohnědé. Dlouhé samčí květy se nachází v paždí listů, a to v ucelených svazečcích. Samičí květy jsou ve dvojicích vypadající jako červené čišce. Buk je dvoudomá rostlina. Období, v kterém přichází do kvetení je od dubna do května. Následně opadávají plody a koncem září zrají. Plodnost buku lesního je třeba rozlišit na dva druhy. Prvním druhem je, pokud se jedná o samostatného jedince. Dalším druhem je, že se jedná o větší množství stromů rostoucích v zápoji. Jedinci, kteří jsou na ploše ve větší míře sami plodí okolo 30 až 40 rokem života. Pokud se jedná o skupinu jedinců je plodnost odhadována v rozmezí 50 až 70 rokem. V nepravidelných cyklech se také vyskytují semenné roky a to cyklech 4-8 let. V minulosti bylo využíváno i vegetativní rozmnožování buku lesního. V současnosti forma hřížení obnovy buku je k vidění v extrémních horských podmínkách (Vacek & Hejcman, 2012). Bukvice jsou hnědé, lesklé velikosti 1 cm s trojbokým tvarem (Pukacka & Ratajzák, 2007). Zároveň jsou bukvice jedlé a připomínají chutí oříšky. Vzhledem k této chuti jsou bukvice roznášeny lesní zvěří, a to především hlodavci nebo ptáky. Tyto plody jsou pak preferovány druhy ptáků jako jsou pěnkavy (*Fringila coelebs*) a holubi (*Columma palumnus*). Mezi hlodavci u norníků (*Clethrionomys glareolus*) a myšic (*Apodemus flavicolis*) (Vacek et al., 2009). Prameny jako Procházková (2009) uvádí, že plody buku lesního jsou postihovány

houbovými patogeny potažmo plísněmi jako (*Rhizoctonia solani*) a (*Phytophthora cactorum*).

Dalším množstevním úbytkem plodů jsou mrazy ať už jeho brzké nástupy případný pozdní mráz a jarní přísušky. Problémem pro bukvice jsou pak stanoviště, které jsou zarostlá buřeni a plevelem zejména trávy rodu *Calamagrotis* mají negativní vliv na odrůstání a vývoj přirozené obnovy buku lesního (Vacek et al., 2017). V takových podmínkách nejsou bukvice schopny úspěšně vyklíčit (Burschel et al., 1964).

Co je specifické pro buk je jeho schopnost výmladnosti ta však není oproti ostatním druhům nikterak velká. Na co tento druh v dalších stadiích vývoje trpí jsou škody zvěří. Zvěř buk velmi ráda okusuje čímž způsobuje signifikantní poškození přirozeného zmlazení nebo uměle založených porostů (Úradníček et al., 2001).

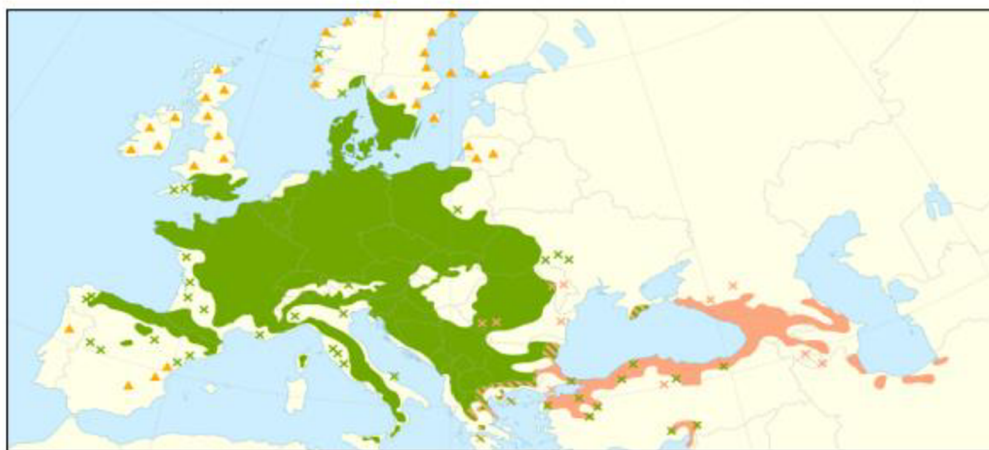
3.4.3 Ekologie a rozšíření

Buk lesní je často označován za dřevinu suboceánického a oceánického klimatu. V těchto podmínkách je roční množství dešťových úhrnů mezi 800 až 1000 mm (Nigre & Colin 2007). Co je specifické pro tento druh je náchylnost k suchu a pozdním mrazům na jaře. Zároveň se však buk označuje jako klimatická dřevina, která je tolerantní vůči i silnému zastínění. To je důvodem, proč je tvořena většina bukových porostů z vícero pater. A to především díky odolnosti vůči dlouhodobému zastínění (Úradníček et al., 2001; Janík et al., 2012).

Díky této skutečnosti bývá buk na vhodných plochách dominantní a postupně vytlačuje ostatní druhy. Zároveň je náchylný na množství půdní vláhy. Naopak mu nevyhovují záplavy a má střední nároky na množství vody. Tudíž mu nevyhovují stanoviště, jež jsou zamokřené a uléhavé. Dost často nepřirůstá na vyschlých písčitéch stanovištích. Půdy, které jsou v optimu pro buk jsou provzdušněné a obohacené o humus. Co je pro buk specifické je že, nevyžaduje určitý geologický podklad. Buk je v optimu v 5 lesním vegetačním stupni (LVS). Ten se nachází v nadmořské výšce od 650–700 m. n. m. avšak buk je možné nalézt mezi 400-1000 m. n. m. V rámci naší republiky jsou děleny bučiny mezi čtyři skupiny. Těmi jsou květnaté, klenové, vápnomilné a acidofilní. Vhodné bučiny se nachází na stanovištích obohacené humusem a dostatečným množstvím vápníku (Úradníček et al., 2001; Uhlířová & Kapitola 2004; Janík et al., 2012).

Za předpokladu, že není buk v juvenilních letech zastíněn jeho přírůst je poměrně rychlý. Vrcholný přírůst pro buk nastává v letech mezi 40 a 50 rokem života. Opad buku lesního napomáhá k obohacování stanoviště. Avšak pokud na stanovišti není dostatek vody a světla tak se opad nedostatečně nerozkládá a zabraňuje následnému zmlazení v budoucím růstu (Úradníček et al., 2001). Vzhledem k těmto vlastnostem je buk lesní schopen se v prosvětlených starších bukových porostech úspěšně zmlazovat (Vacek et al. 2009). Dalším velkým plusem buku je jeho úloha ekonomická a ekologická vzhledem k jeho zmlazování (Geßler et al., 2007). V návaznosti na to je buk často využíván ve spodních patrech lesního porostu. (Peřina, 1964). V porovnání s ostatními druhy buk netrpí v takovém množství na poškození biotickými a abiotickými činiteli. (Uhlířová & Kapitola, 2004; Chakraborty, 2016). Čím je však buk do značné míry limitován jsou škody způsobené zvěří.

Co však může být signifikantním problémem pro buk jsou imise. Ty jsou k nalezení v rámci kyselých stanovišť. Tyto stanoviště omezují pravděpodobnost přirozené obnovy. Taková půda je často k vidění ve vyšších polohách jejichž vliv koreluje v možnostech snížení fruktifikace případnou méně častou (Vacek et al. 2009).



Obrázek 2: Areál rozšíření buku lesního. Zdroj: (Caudullo et al. 2017)

3.4.4 Význam buku lesního

V porovnání s například slovenským dřevozpracujícím sektorem je u nás využití buku lesního slabší. I přes tuto skutečnost si buk svojí pozici udržel. V historii byly plody buku lisovány na olej. Na pilách je buk ceněn především pro své rovné kmeny. Jiné části stromu kromě kmenu jsou v našem dřevozpracujícím průmyslu využity při získávání

celulózu. Pokud není využito ve zmíněných možnostech tak je využito na palivové dřevo (Úradníček et al., 2001).

Co je limitující při pilařském zpracování je u buku tvorba „nepravého jádra“. Skrze tuto skutečnost je však i tak využito ve výrobě nábytku a pražců. Dále je využito jeho dřevo pro výrobu dřevěného uhlí anebo je využito v papírenském průmyslu. Tato dřevina je často oblíbena v rámci zahradnictví a sadovnictví. A to především díky široké škále jeho kultivarů. Ty jsou od sebe odlišné například barvou listů tvarem kmene a celkovým tvarem stromu nebo typem růstu. U těchto esteticky odlišných kultivarů je velké zastoupení. Z těchto druhů je často skloňován cv. *Pendula* – lidově označovaný jako smuteční buk. Druh *Rohanii*, který má značně laločnaté listy s výrazně purpurovou barvou (Úradníček et al., 2001).

3.5 Škody zvěří

Faktem, který je třeba zohlednit je, že zvěř je neodmyslitelnou součástí lesního prostředí. V rámci přírodních lesů byla početnost populace lesní zvěře ustálená. Avšak s nástupem pěstování lesů hospodářských se situace změnila. Tyto lesní porosty se vyznačují zmenšením potravní nabídky pro zvěř. S tímto souvisí rozdílnost v početnosti zvěře, která se stala rizikem pro nové lesní ekosystémy. Druh, jenž svým působením vytváří největší škody je zvěř spárkatá. Ta poškozují lesní porosty ohryzem, okusem, loupáním a v neposlední řadě vytloukáním paroží. (Hanzal et al., 2004; Bednář et al., 2014).

V historii jsou zmínky o poškození tetřevem hluščem. Tento druh oštipoval letorosty u sazenic jak jehličnatých, tak listnatých druhů. Často k těmto škodám docházelo v rámci lesních školek, avšak v určitých případech i na obnovených holinách. V rámci dřevin byly tetřevy velmi preferovány druhy jako borovice, jedle, douglaska, smrk. Vzhledem k početnosti populace těchto druhů jsou škody tohoto typu bez velkého významu (Vach et al., 2016). Dalším druhem, jenž působil škody jsou veverky. Ty byly v minulosti schopny zpracovat až 11 % semenného materiálu. Dále se také podílely na okusu mladých jehličnanů. Podobně jako veverka, škodí také zajíc a králík. Tyto druhy škodí především okusem listnatých a jehličnatých dřevin. Na těchto dřevinách škodí poškozením letorostů. Aktuálně jsou však stěžejní škody především spárkatou zvěří, která je vlivným činitelem, jenž znehodnocuje les (Havránek & Bukovjan, 2006). Škodou dle

Vacha et al., (2016) mohou být také označovány nadměrné stavy zvěře jež jsou nad rámec kapacity dané lokality.

3.5.1 Poškození okusem

Okus může být lokalizován na dvou úrovních, a to na bočních větvích nebo terminálech mladých jedinců jehličnatých druhů jako jsou: jedle, borovice a smrk. V rámci listnáčů jsou to druhy jako buk, lípa, olše a javor. Nejčastěji se vyskytuje poškození terminálních partií. V těchto případech dřevina raší takzvané adventní výhony. U těchto jedinců pak dochází k nedostatečnému přírůstu (Hanzal et al., 2004; Bednář et al., 2014).

Mráček (1959) uvádí, že škody okusem jsou hraniční faktor, který brání přestavbě stejnorodých porostů na smíšené. Následkem těchto poškození je buď úplná likvidace umělé či přirozené sadby případně změna tvaru jedince. Vitalita jedinců klesá a přírůst jednotlivých jedinců není signifikantní (Tůma, 2008).

Poškození okusem se vztahuje především jedince ve velikosti od 20 do 130 cm. Jednotlivé okusy mají průměrný vliv 0,3 až 0,5 roku na snížení přírůstu. Zároveň pokud se jedná o sušší stanoviště je zpomalení přírůstu o mnoho větší oproti vlhkým stanovištím. Kromě vitality a přírůstu dochází k znehodnocení pěstební kvality daných jedinců. Tvoří se především vidlice a při opakovaných poškozeních přechází jedinci v keřový růst (Poleno et al., 2009).

V době, kdy jedinec odroste dosahu zvěře, která by jej poškozovala terminálně začne zvěř jedince poškozovat okusem bočních výhonů. V rámci budoucích let toto poškození není pro dřeviny v takové míře nebezpečné (Švarc et al., 1981). Za předpokladu že se jedná o okus, který je na terminálech jedinců okusován opakovaně může docházet k úhynu jedinců případně nabývají vzhledu keřového až bonsajového (Mráček, 1959). Období, v kterém dřeviny trpí poškozením nejvíce je zima. Zvěř má v tomto období omezenou potravní nabídku (Hanzal et al., 2004). V letních a jarních měsících zvěř poškozují hlavně čerstvě rašící letorosty (Bednář et al., 2014).

Poškození okusem jsou veškeré druhy cílových dřevin. Největší množství je prokazatelné na listnáčích, a to na javoru a buku. Často se tak děje v oblastech, kde je vysoká populace jelena evropského. Z jehličnanů trpí nejvíce jedle (Vacek et al., 2014; Vacek, 2017). Okusem jsou postihovány také nově využívané druhy jako douglaska. Zvěř

se podílí okusem na škodách v cca 25 % a je hned na druhém místě za antropogenními vlivy (Poleno et al., 2009).

Mráček (1959) tvrdí, že zvěř poškozuje dřeviny jejichž početnost je v porostu v menším zastoupení. Velmi často pak poškozuje druhy jako buk, javor, habr a z jehličnanů především jedli. Nejčastěji škodí zástupci spárkaté zvěře a to jelen, srnčí zvěř, daněk ale také muflon. Nebo druhy jako zajíc, králík myši a veverky. Škody, jež způsobují králíci a zajíci mají eliptický tvar jenž je se vyznačuje hladkostí a zešíkmením. Na druhou stranu po hlodavcích bývá okus kostrbatý (Rakušan et al., 1992).

Kromě dřevin je velmi znatelná stopa k vidění na bylinné vegetaci. Ta díky spásání mění svou výšku, druhové složení, tvorbu organické hmoty a stupeň pokryvnosti. Selektivním druhem pastvi, který je k vidění především u srnčí zvěře jsou limitovány byliny, keře a listnaté stromy, které jsou postupně potlačovány. Jmenovitě jsou pak limitovány druhy jako kaprad' samec, papratka samičí, plicník lékařský, válečka lesní, borůvka, brusinka, maliník a ostružiník, hloh, bez hroznatý a černý, jeřáb a vrba. Indikátorem škod zvěří jsou druhy, které postupně vymizí pod náporom škod. Zástupci jako věšenka nachová, vrbka úzkolistá, a lilie zlatohlavá (Poleno et al., 2009).

3.5.2 Škody loupáním a ohryzem

Poškození loupáním kůry a ohryzem je velmi signifikantní problém jehličnatých, jmenovitě především smrkových porostů (Cukor et al., 2019; Vacek et al., 2020). Nejčastěji jsou poškozovány porosty smrku ve věku od 20 do 50 let. To z důvodu že takto staří jedinci jsou pokryti hladkou kůrou (Poleno et al., 2009). Jelení a dančí zvěř poškozuje především dřeviny jako smrk, buk, borovice a jedle (Cukor et al., 2019). Starší stromy přestávají být pro zvěř jak pro ohryz, tak loupání méně atraktivní. To především hrubím reliéfem borky (Mráček 1959; Tůma, 2008).

Loupání je proces, při kterém zvěř strhá cáry lýka a kůry podélným směrem. Pomocí chrupu škodí především zvěř jelení, dančí případně mufloní. Pomocí drápů strhává například medvěd (Poleno et al., 2009). Na kmenech stromů jsou k vidění velké rány. K loupání dochází především ve vegetačním období – předjaří. Nejvíce jsou poškozovány dřeviny v horizontu od března do konce srpna (Bednář et al., 2014). V tomto období je velké množství mízy v podkorních partiích. Proto je označováno jako letní loupání (Tůma, 2008).

Během zimního období jsou poškozovány porosty ohryzem. To za účelem získání potravy. Během tohoto období není takové množství mízy pod lýkem. K nalezení jsou na širokém spektru partií. Velmi často na kmenu, větvích. Co je specifické pro tento typ poškození jsou viditelné známky chrupu. V rámci spektra dřevin jsou poškozovány větší druhy, avšak převládá smrk (Tůma, 2008; Poleno et al., 2009).

Dřeviny, které přišli do kontaktu s tímto druhem poškození jsou pak v mnohých případech nakaženy dřevokaznými houbami. Především houby jako – *Stereum sanguinolentum* nebo václavka smrková – *Armillaria ostoyae* (Bednář et al., 2014). Z hlediska dřevin je na hniloby tohoto druhu zejména smrk. Naopak borovice je relativně rezistentní (Cukor et al., 2022). Takto poškozené stromy se pak vlivem těžkého sněhu nebo silného větru velmi lehce lámou a praskají. Dále stromy, které byly poškozeny ohryzem a loupáním a následně napadené sekundárně hnilobou jsou navíc v čase klimatické změny více náchylné na dlouhodobé periody sucha (Vacek et al., 2020).

Vznik a zapříčinění těchto škod je složeno z mnoha proměnných, které jsou jen z části objasněny. Prvním faktem je vysoké množství zvěře a velké množství pěstovaného smrku. Dalším podstatným faktorem je stres. Podstatným prvkem ovlivňujícím tyto škody je nedostatečné množství potravy. V posledních letech je však skloňován nedostatek prvků v potravě zvěře jmenovitě vápník. Kůra stromů je pak velmi bohatá na prvky jako je vápník a hořčík (Poleno et al., 2009).

3.5.3 Škody vytloukáním

Tento druh poškození způsobuje spárkatá zvěř při pokusu o odstranění lýčí ze svých nových parohů a parůžků. A to odíráním jednotlivých větví stromů nebo keřů. Tím jsou mladí jedinci poškozováni především pak jejich kůra a lýko. Dančí a jelení samci škodí především v období od června až srpna. Zároveň pokračují takzvaným tlučením v průběhu říje, to z důvodu značkování si říjiště. K těmto škodám přispívá i zvěř srnčí, která vytlouká v období od března do května. Avšak u tohoto druhu zvěře dochází ke škodám celoročně, a to z důvodu označování si tlučením svého teritoria (Tůma, 2008; Poleno et al., 2009).

K tomuto druhu škod zvěř vyhledává především druhy jejichž početnost je v porostu velmi slabá například druhy vtroušené. Jmenovitě pak dřeviny jako modřín, douglaska, borovice. Z listnatých dřevin pak především jeřáb. Pravidlem bývá že na

nejmladších stromkách vytloukají starší jedinci na druhou stranu na mladší samci preferují starší stromky především pro jejich pevnost kmínku (Mráček, 1959).

Při porovnání škod například s okusem a dalšími druhy poškození je význam těchto škod zásadně menší (Poleno et al., 2009). Co však přidává na významu je především lokální poškození především vtroušených dřevin (Tůma, 2008).

3.5.4 Škody drobnými hlodavci

Škody způsobené druhy drobných hlodavců se ročně vyšplhají až na 100 až 1000 ha. Tyto škody pak způsobují mnohamilionové deficity (Poleno et al., 2009). V našich lesích se vyskytuje 9 druhů drobných hlodavců. Mezi nejdůležitější z nich svým poškozením řadíme druhy podčeledi *Microtinae*. Zástupci této podčeledi jsou hraboš mokřadní (*Microtus agretis* L.), hraboš polní (*Microtus arvalis* Pall.), hryzec rolní (*Arvicola terrestris* L.) (Kapitola, 1999). Jmenovaní jedinci škodí především ohryzem kořenů, a to na mladých kulturách, mlazinách případně nových výsadbách. Tím způsobují ztráty v hodnotě až deseti milionů. Preferovanou dřevinou je zde především buk lesní (Poleno et al., 2009).

Při pohledu na škody drobnými hlodavci je těžké odlišit je od škod působených zvěří. Vzhledem k faktu, že hlodavci žijí převážně kradmým stylem. Vizuální pozorování, zdali se jedná o jejich poškození je nereálné. Avšak pomocí určitých rysů je možné posoudit, zdali se jedná o okus zvěří nebo hlodavci. Prvotní rozdíl v poškození je v jemnosti a přítomnosti viditelných pozůstatků po útlém chrupu. Při porovnání okusu se zvěří jsou kraje okousané do hladka bez roztřepení. Na druhou stranu u zvěře spárkaté případně druhů jako je králík nebo zajíc je okus hrubý, se zřetelnými stopami po zubech s roztrhanou kůrou a lýkem (Poleno et al., 2009).

Avšak pro řádné určení, o jaký druh hlodavce se jedná je třeba využít morfologických atributů u jedinců jenž byly odchyceni (Kapitola, 1999).

3.5.5 Ochrana a eliminace škod způsobených zvěří

Základem při ochraně nově vzniklých a stávajících porostů proti škodám zvěří je dodržování zásad integrované ochrany lesů (Novotný & Zúbrik, 2004). Integrovaná ochrana využívá pomoc dvou základních bodů. Prvním je systematická prevence. Druhým pak ekologicky využitelné způsoby potlačení.

Velmi pozitivního účinku dochází pouze při dostatečné kombinaci opatření (Poleno et al., 2009). S tímto je spojována a doporučováno využití základních prvků ochrany, a to kombinace biologické, mechanické a chemické (Novotný & Zúbrik, 2004).

Během posledních let převládá v naší zemi především chemická ochrana. Ta je využívána z 60 %. Druhá nejvyužívanější možnost eliminace je ochrana mechanická a to z 25 %. Ze zbylých 15 % je využita obrana biologická. Za předpokladu úspěšné ochrany lesa je fakt, že další podmínkou jsou únosné stavy zvěře, které korelují s podmínkami v porostu (Havránek & Bukovjan, 2006).

3.5.6 Biologická ochrana proti zvěři

Autoři jako Bednář et al., (2014) uvádí, že biologická ochrana je kombinace lesnických a mysliveckých postupů, které jsou nápomocny ke snížení poškození zvěří. Jako přípustné řešení je především zvýšení přirozené potravní nabídky v daném lesním prostředí. Avšak jako primární prvek biologické ochrany je způsob chovu zvěře její množství, věk a poměr pohlaví. Trendem v posledních letech je vyrovnanost jarních kmenových stavů i za předpokladu, že se odlov razantně navýšil. Konstantně se proto nedaří dosáhnout normovaných stavů, od kterých by se úspěšně odvíjelo určování prahu škodlivosti zvěře. Snížení množství jedinců (normovaných stavů) pro danou oblast je jedním z nejvýznamnějších východisek biologické ochrany. Při chovu spárkaté zvěře je uváděn bezchybný poměr mezi pohlavími 1:1 problémem je neustálenost tohoto poměru ve většině chovů. Majoritní část je chována ve zvýhodněném poměru pro samičí zvěř. To má za následek neustálému zvyšování početnosti zvěře nebo ustálení na podobném množství i za předpokladu, že je navýšen odlov (Cislerová, 2001; Poleno et al., 2009).

Jako další bod je následná péče o prostředí, ve kterém zvěř žije. Jak bylo uvedeno výše především navyšování úživnosti a navýšení potravní nabídky. Na úživnost lesních porostů má do značné míry vliv způsob hospodaření. Jako nejméně vyhovujícím je způsob holosečný naopak kladně působí hospodářský způsob podrostní (Poleno et al., 2009). Za účelem navýšení pestrosti pro zvěř jsou pak vysazovány remízky, plodonosné stromy a okusové dřeviny. V porostech, kde hrozí poškození okusem jsou využívány čílé sazenice, u kterých je konstantně zabezpečen jejich rychlý růst (Hanzal et al., 2004). Budování políček pro zvěř a obnova trvalých travních porostů. Dále ideální načasování výchovy porostů především při probírkách je možné ponechat dřeviny k loupání a ohryzu. Tím je pak dosaženo odvedení pozornosti od cílových stromů. V neposlední řadě pak vhodné příkrmování. Zde musí být dodrženy zásady jako množství a druh krmiva,

odpovídající ročnímu období. Jako poslední bod je opatření pro zabezpečení klidu a pohody zvěře (Cislerová, 2001; Vach et al., 2004; Poleno et al., 2009).

Součástí biologické ochrany je i přezimování zvěře v zimních obdobích v uzavřených obůrkách. Tento druh ochrany se nazývá biotechnická ochrana. Do takto oplocených objektů se zvěř dostává pomocí zařízení s názvem záskok. Po celé zimní období se zvěř v těchto objektech zdržuje. Krmena je intenzivně potravou odpovídající jejím potřebám. V současné době není využívána biologická ochrana i vzhledem k jejímu širokému užití. Finálním produktem je pak zřetelně zvyšující se náklady na ostatní druhy ochrany speciálně na ochranu chemickou (Poleno et al., 2009).

3.5.7 Mechanická ochrana

Specifikem tohoto druhu ochrany je znemožnění zvěři dostat se k daným dřevinám a atraktivním částem těchto jedinců. Využity jsou pro to různé druhy mechanických nástrojů. Jako tyto nástroje jsou označovány zařízení jako zábrany případně zradidla. Jako zábrany jsou velmi často využívány jsou různé formy oplocenek. Ty sčítají celou řadu výhod a nevýhod. Dalšími formami, které jsou využívány jsou ovazy, chrániče, pokládky, opichy a ohrádky (Lochman 1985; Poleno et al., 2009).

Vesměs je možné konstatovat, že oplocenky jsou jedním z nejvíce účinných mechanických opatření pro zmírnění škod zvěří. Velikost oplocenek bývá zpravidla od 10 arů do 1 ha. Plocha, která je oplocena by neměla přesáhnout velikost 4 ha (Cislerová, 2001). Je využíváno velké množství materiálů, z kterých jsou vyhotoveny. Především však materiálů jako je dřevo nebo pletivo s drátěnými oky různé velikosti. Výška plotu se odvíjí od druhu zvěře a množství sněhových srážek a následné výšce spadaného sněhu. Velikost oplocení je podmíněna ekonomickou a ekologickou složkou (Poleno et al., 2009). Aby oplocenky neustále plnily svoje funkce je nezbytné v pravidelných intervalech kontrolovat a případně vzniklé škody zavčas opravovat (Bednář et al., 2014).

Autoři jako Poleno et al., (2009) uvádí, že dalších možností mechanického způsobu ochrany je využívání klestu, který zůstává na vzniklých plochách. Tento způsob se využívá především v těžebních zásazích s nižší intenzitou u porostů s vysokým podílem listnáčů. Uvedený způsob ochrany je ideální způsob pro ochranu přirozené obnovy.

Další možností ochrany je individuální ochrana jedinců. Takto jsou často chráněni jedinci například velmi ceněných dřevin. Případně odrostků vysazovaných v parcích nebo oborách. Jedinci jsou ochraňováni pomocí tyček, plastů nebo drátěného pletiva (Vosátka et al., 2013).

Mezi další individuální způsoby ochrany jsou prostředky pro ochranu terminálních partií. Pro tuto potřebu jsou využívány toulečky z plastů případně drátěné spirály. Zástupci tohoto způsobu ochrany jsou aplikováni minimálně dvakrát ročně speciálně úkony jako nasazení a sejmutí. Toulečky jsou nasazovány ideálně na jehličnaté jedince, a to z důvodu pevného terminálu. Případně je možné pro ochranu terminálu využít koudel (Poleno et al., 2009).

Při zabránění škodám způsobeným ohryzem a loupáním je využíván ovazování pomocí suchého nebo ještě zeleného klestí. Dále jsou používány pásy z umělé hmoty. Případně se využívá natírání rizikových partií barvou nebo repelenty. Z posledních studií je zřetelné, že pro zvěř jsou méně atraktivní kmeny s hrubou borkou. Proto je využíváno mírné zraňování borky, při kterém se vytváří takzvaný hojivý korek. Tento způsob je využíván pouze na stromech budoucnosti neboli cílových (Poleno et al., 2009).

Posledním druhem mechanických prostředků jsou odpuzovadla. Tyto prostředky působí zvěři nepříjemný vjem. Zvěř se pak těmito místům cíleně vyhýbá. Tyto prostředky jsou děleny na dotykové, akustické a optické. Základním druhem jsou zmíněná dotyková zradidla. Nejjednodušším zástupcem jsou elektrické ohradníky. Optická zradidla bývají blýskající se předměty, které zvěři brání vstupu do porostu. Akustická pracují na bázi nepravidelných a nezvyklých zvukových vjemů. Ty zvěř plaší a odrazují. Pro tyto potřeby jsou využívány různé druhy chraštítek, řehťáčků nebo klapáčků. Pro posílení efektu zradidel je třeba v určitých intervalech střídat, a to za účelem, aby si na tyto zařízení zvěř nezvykla (Lochman, 1985).

3.5.8 Chemická ochrana proti zvěři

Tento specifický druh ochrany je na našem území využíván nejčastěji. Využity jsou repelenty jako odpuzovadla, které chrání jednotlivé stromky. Spotřeba těchto látek je ročně v množství okolo mnoha tisíc tun navíc tento trend dále stoupá. Při využívání repelentů je třeba klást důraz na střídání látek, jelikož zvěř je schopná se přizpůsobit jejich působení. Stěžejními body, které musí repelenty splňovat je jejich nezávadnost a snášenlivost pro chráněné dřeviny, nesnesitelné ve vztahu ke zvěři (především vjemy jako

pach, chuť, hmat, čich) a v neposlední řadě jejich účinky trvající v delších časových intervalech (okus v letních měsících 3-4 týdny, ohryz s loupáním 8-10 let a 5-7 měsíců pro okus ve vegetačním klidu) (Cislerová, 2001; Hanzal et al., 2004; Poleno et al., 2009).

U nově vzniklých chemických repelentů je kladen důraz na jejich širokou pestrost využití jak pro jehličnaté, tak listnaté sazenice. Při používání je zapotřebí udržet instrukce které jsou na etiketě všech těchto preparátů. Tím je zaručen jejich zdárný účinek. Možnosti použití je podmíněno roční období, druh dřeviny a její stáří, reliéf terénu, vzdálenost jednotlivých stromků od sebe a způsob jakým byly vysázeny (Poleno et al., 2009).

Veškeré druhy repelentů, které jsou využívány proti poškození zvěří případně hlodavcům jsou vymezeny v Seznamu registrovaných přípravků na ochranu lesa. Ty jsou publikovány Státní rostlinolékařskou správou. V tomto seznamu je konkrétně determinováno množství povolených preparátů a jejich dávkování a pokyny pro nanášení (Hanzal et al., 2004; Poleno et al., 2009).

Přípravky, které jsou využívány k ochraně nově vzniklých kultur období vegetačního poklidu jsou používány buď pomocí postřiku nebo nátěru. Natírání je aplikováno především u listnatých druhů dřevin případně odrostlejších jehličnanů, v nepřístupných terénech. Při natírání kultur je hojně využíván pár kartáčů s násadou s fibrovými štětiniami. Na druhou stranu postřík je využíván pro mladé jehličnany sázené na úzko nebo v liniích. Případně je vhodné využívat postřík pro ochranu na přirozené obnovy (Poleno et al., 2009). Při využívání repelentu jsou uživatelé povinni ochraňovat pokožku. Dále zabránit kontaktu repelentu s očima a předejít vdechnutí kapének z postřiku (Švarc et al., 1981).

Tradičně je u repelentů skutečností, že jsou zbavovány svých hodnot mrazem jak při komponování, tak užívání. Zásadou práce s těmito preparáty je nakládat s nimi při venkovních teplotách nad bodem mrazu. Nikdy nejsou nanášeny repelenty v době kdy venku prší nebo jsou sazenice ojiněné a namrzlé. Je možné konstatovat, že veškeré způsoby ochrany jsou náročné jak z hlediska časového, tak finančního. Všechny tyto atributy pak narůstají při neustáleném navyšování množství zvěře (Poleno et al., 2009).

Autoři jako například Lochman (1985) zdůrazňují že chemická ochrana je pouze fragment celkové ochrany lesů a klíčové je třeba zohledňovat biologická východiska. Těmi jsou především snižování početnosti zvěře, navyšování potravní nabídky pro uvěř v jejím prostředí a důkladnou péči v zimním období.

3.5.9 Nejčastější škodící druhy zvěře

3.5.9.1 Jelen evropský (*Cervus elaphus* L.)

Jelen evropský je díky svému vzhledu označován jako znamením majestátnosti. Jedná se o největšího původního zástupce na našem území. Rozšíření jelena je velmi nepravidelné. Kde však je jeho silná absence jsou severní části Evropy. V dobách minulých byl jelen rozšířen především v oblastech s vyšší nadmořskou výškou, případně stepích. V období říje se pak stahoval na území údolí případně niv. Populace jelena je v současnosti silně hybridizována vícero poddruhy. To je zapříčiněno takřka vyhubením původních zástupců (Wohlleben, 2018; Bednář et al., 2020).

Doba rozmnožování neboli říje začíná přibližně od půlky září do půlky října (Lochman, 1985). Laně jelena evropského jsou plné přibližně 33 až 34 týdnů. Od konce května a června pak klade jednoho případně dva kolouchy. Jelen se dožívá 15 let. Pokud je však chován v zajetí dožívá se přes 20 let. Vyjma říje jeleni žijí v tlupách. Součástí takové tlupy bývají laně s kolouchy a nepohlavně dospělé kusy. Mladší jeleni jsou součástí samostatných skupin. Naopak staří nebo poranění a nemocní jeleni jsou samotáři (Bednář et al., 2020).

Potravu jelení zvěře zabezpečuje široké množství druhů trav, bylin listí stromů a keřů a plody určitých dřevin. Za předpokladu že jelení zvěř má nedostatek potravní nabídky a klidu způsobuje velmi významné poškození lesních porostů. Jmenovitě pak loupáním a okusem. Jelen evropský se řadí jako potravní oportunist (Bednář et al., 2020).

3.5.9.2 Srnec obecný (*Capreolus capreolus* L.)

Jedná se o druh, který je nejznámější a početně nejvíce rozšířen v rámci honiteb v ČR. Rozšíření srnce sahá přes celou Evropu do severní části Afriky. K nalezení je i na vícero místech v Asii (Bednář et al., 2020). V rámci naší republiky se vyskytuje na lokalitách, kde přechází lesy na zemědělské plochy a okrajů lesních porostů v místech, která jsou silně zarostlá. Ideálními lokalitami jsou smíšené porosty případně listnaté díky širokému spektru potravy (Nečas, 1963; Bednár et al., 2014).

Říje srnce začíná v půlce července a končí v polovině srpna. Při podzimu konkrétně přelomu října a listopadu probíhá u srnců takzvaná podzimní říje. Samice, které nebyly oplodněny na jaře se účastní této říje. Pokládání jsou srnci, jenž doposud neshodili své paroží. Srna je z pravidla březí 38 až 40 týdnů. Specifikem u srnčí zvěře je utajená

březost. Plod se po dobu 4 měsíců nevyvíjí. Samice kladou v období od května do června z pravidla dvě srnčata (Bednář et al., 2020)

Tento druh zvěře je velmi neskromný, co se kvality potravy týče. Řazen je srnec mezi okusovače. Preferují potravu, která je bohatá jak výživově, tak energeticky. Citlivý je srnec především ke změnám ve složení přijímané potravy (Bednář et al., 2020). Autoři jako Nečas (1963) uvádí, že složky potravy srnce se mění v návaznosti na roční období. Nejčastěji však konzumuje byliny, listy, pupeny, letorosty a plody dřevin (Bednář et al., 2020). Vzhledem k množství a početnosti tohoto druhu ovlivňuje srnec přirozenou a umělou obnovu druhů jako je jedle, douglaska a listnatých dřevin. Dále škodí vytloukáním paroží, tím limituje především dřeviny, které jsou vtroušené případně zastoupeny ve velmi slabé početnosti (Tůma, 2008).

3.5.9.3 Daněk evropský (*Dama dama* L.)

Původní rozšíření daňka je ze středomoří a jihozápadní Asie. V současné době je k nalezení na celém území Evropy, za pomoci oborních chovů (Bednář et al., 2020). V současnosti je chov dančí zvěře v oborách případně farmových chovech populární. Daněk byl vpuštěn do volnosti v 17. století a na podmínky na území naší republiky si dokonale přivyknul (Wolf et al., 2000).

Ideálními podmínkami pro daňky jsou střední a nížinné oblasti v nadmořské výšce 500 m. n. m. Preferuje listnaté a smíšené lesy. Dančí říje začíná od října do listopadu. Na rozdíl od jelení zvěře není jejich říje tolik bojovná. Daněly jsou těžké 32 až 33 týdnů a kladou v období června 1 případně 2 mláďata.

Potravou u tohoto druhu převažují dvouděložné rostliny. Na rozdíl od jelenů méně ohryzávají kůru a letorosty. S velkou sympatií vyhledávají plody lesních dřevin a korzuje v blízkosti zemědělských ploch (Bednář et al., 2020).

3.5.9.4 Muflon evropský (*Ovis musimon* P.)

Původ muflona na našem území je častým předmětem polemizování. Dochovány jsou archeologické nálezy, které dokládají informace o životě zdivočelých ovcí na území naší republiky, a to v dobách meziledových. (Lochman & Hanzal, 1996). Muflon je velmi

preferovaným druhem v rámci oborních chovů, a to od počátku 19 století. V současnosti je chován jak ve zmíněných oborách, ale také ve volnosti.

Říje začíná v říjnu a pokračuje až do prosince. Z pravidla jsou samice plné 21 až 22 týdnů. Na začátku jara pak muflonky kladou 1 až 2 muflončata. Ty jsou dospělá až po 2 letech života. Muflon žije v tlupách. V čele těchto skupin jsou staré muflonky, které v situacích, kdy hrozí tlupě nebezpečí vydá varovný hvízd. (Bednář et al., 2020).

V rámci potravních potřeb je muflon spásač. Tudiž v jeho potravních potřebách převládá různé množství trav, plodin, listí, kůra lesních dřevin. Příslušné trávy pak spása přímo v úrovni země. Tím způsobuje výrazné škody na lesních porostech (Bednář et al., 2020). Mufloní zvěř také škodí ohryzem. Ten je blízký s ohryzem jelení zvěře. Rozdílem je však že je v poloze 1 m vysoko nad kořenovými náběhy (Hanzal et al., 2004).

4 Materiál a metodika vlastní práce

Pro metodiku vlastní právě byl využit kvantitativní výzkum v kombinaci s aplikovaným výzkumem. Kvantitativní výzkum je definován přesným určením zkoumaného předmětu. Závěry zkoumání jsou opřeny o zjištění kvantitativního charakteru. Charakteristikou této metody je snaha o objektivitu, faktografii a omezení vlivu subjektivních spekulací (Průcha, 2014).

Dalším přístupem je aplikovaný výzkum. Cílem výzkumu je, aby výsledky byly využitelné pro účely v běžné praxi. Tento výzkum nemá oporu v teoretickém zkoumání, jehož podkladem je především empirický výzkum. Cílem empiriky je formulování poznatků ve formě kvantitativních dat, které přispívají ke konkrétním zjištěním a formulovaným poznatkům (Průcha, 2014a; Průcha, 2014b).

4.1 Charakteristika zájmového území

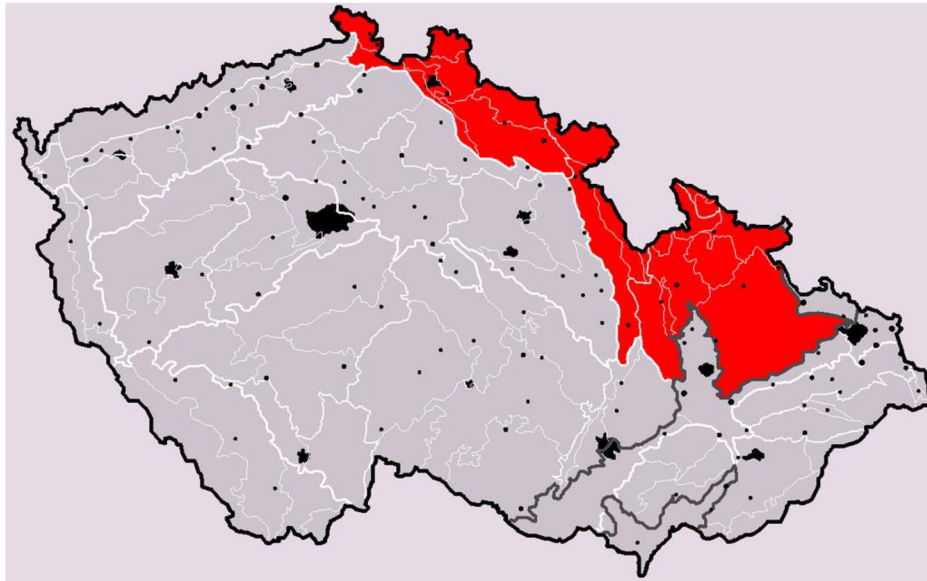
4.1.1 Sudetská subprovincie

Sudetská subprovincie dále také Krkonoško-jesenická subprovincie případně Sudety. Jedná se o podstatnou geomorfologickou jednotku na území severovýchodních Čech dále severní Moravy, Slezska, jihovýchodního Saska a v rámci polské části pak jihozápadního Polska. Tato subprovincie je jedním ze zástupců z 6 dalších subprovincií v rámci České vysočiny (Demek et al., 1987).

Sudetská subprovincie je pak dle Demek et al. (1987) dělena na uvedené oblasti:

- Krkonošská oblast: Západolužické podhůří, Lužická níva, Východolužické podhůří, Lužická hornatina, Lužické hory, Žitavská pánev, Ještědsko-kozákovský hřbet, Jizerské hory, Frýdlantská pahorkatina, Kačavské podhůří, Kačavské hory, Jelenohorská kotlina, Janovické rudohoří, Krkonoše a Krkonošské podhůří
- Orlická oblast: Broumovská vrchovina, Orlické hory, Podorlická pahorkatina a Kladská kotlina

- Jesenická oblast: Zábřežská vrchovina, Mohelnická brázda, Hanušovická vrchovina, Kralický sněžník, Rychlebské hory, Zlatohorská vrchovina, Hrubý Jeseník a Nízký Jeseník
- Krkonošsko-jesenické podhůří: Vidnavská nížina a Žulovská pahorkatina



Obrázek 3: Areál Sudetské-subprovincie. Zdroj: (Hromádka, 1956)

4.1.2 PLO 25 – Orlické hory

Orlické hory jsou definovány jako úzký hřbet o délce 55 km. Geomorfologicky jsou Orlické hory zařazeny do třech tříd. Nejvýše postavená je Deštná hornatina s Orlickými hřbety s vrcholy Vrchmezí 1 084 m, Velká Deštná 1 115 m a Koruna 1 099 m. n. m. Nejnižší ležící je Mladkovská pahorkatina. Její vrcholy leží ve výšce do 800 m. n. m. Těmi jsou Přední vrch 669 m., Adam 756 m a Studený 721 m. n. m. Poslední třídou je Bukovohorská hornatina s dominantami Suchého vrchu 995 m. n. m. a Bukové hory 958 m. n. m. (Průša, 2001).

V rámci stanovištních podmínek jsou silně zastoupeny kryptopodzoly s humusovými podzoly. Ve vyšších nadmořských výškách převládá chladné klima mírnější je v oblasti podhůří. Klima, které je blízko kontinentální podoby s často se vyskytujícími se mlhami a příležitostnými bořivými větry. Průměrné roční srážky jsou v rozmezí mezi 800 až 1 300 mm ročně. Ve vysokých polohách škodí velmi často

námraza a ledovka. Ty způsobují škody v porostech nižších věkových tříd. Speciálně pak ve smrkových monokulturách (Vacek et al., 2012).

Lesní společenstva jsou nejvíce zastoupeny smrkové bučiny 79 %. Silně zastoupeny jsou jedlové bučiny 33 %. V mírném množství jsou k vidění bukové smrčiny 16 %. Minoritně jsou zastoupeny smrčiny 2 %. Charakter těchto společenstev je ryze kyselý v menším množství svěží. Skladba lesních porostů je velmi rozsáhle přeměněna. Navýšen bylo v historii především množství smrku. Zastoupení smrku odpovídá 87 %, dále jedle bělokorá 2 %. U listnatých dřevin je významný pouze buk lesní 4 % (Průša, 2001).

4.1.3 CHKO Orlické hory

Chráněná krajinná oblast se nachází na pohoří poblíž hranic s Polskem. Velikost CHKO Orlické hory je 20 400 ha. Nadmořská výška chráněné oblasti v rozmezí od 416 až 1 115 m. Vytvoření CHKO Orlické hory proběhlo 28.12. 1969 dle výnosu MK ČSR č. 16368/1969 (Vacek et al., 2012).

Zásadním bodem pro založení této chráněné oblasti byla ochrana a zajištění harmonické krajiny. Ponechání vyrovnanosti mezi kulturními a krajinnými prvky. V oblasti je k nalezení přes 600 druhů cévnatých rostlin. Často jsou k vidění jedinci, které jsou na úplné hranici jejich výskytu. Druhy jako kamzičík rakouský (*Doronicum austriacum*) a koprniček bezobalný (Vacek et al., 2012). Z hlavních střeoevropských oreofytů jsou k vidění například oměj šalamounek (*Aconitum plicatum*), běloprstka horská (*Leucorhiza albida*) a pěrnatec horský (*Lastrea limbosperma*) (Vacek, 1992).

V rámci rozdělení vlastnických poměrů lesních majetků převažují fyzické osoby 66,4 %. Největším soukromým vlastníkem jsou Kolowratské lesy Rychnov nad Kněžnou 30 % dále například Lesy Janeček Kvasiny 13 % a Colloredo Mansfeld Opočno 12,9 %. (Vacek et al., 2012).

Zdravotní stav lesů v CHKO Orlické hory je v současné době odrazem hospodaření v lesích a obecné situace v lesním průmyslu. V porostech v rámci CHKO je k nalezení velké množství škodlivých činitelů. V kombinaci s náročnými klimatickými podmínkami pak vznikají velmi rozsáhlé holiny (Vacek et al., 2012).

Poškození porostů na území Orlických hor bylo znatelné po roce 1980. Během 80. let minulého století se zdravotní stav porostů velmi razantně změnil. Vysoké

koncentrace SO₂. Z těchto porostů postupně vznikly holiny, které byly obnovovány dřevinami jako smrkem ztepilým a smrkem pichlavým a borovicí. Po roce 1998 došlo k signifikantnímu poškození těchto smrků na hřebenech Orlických hor (Králíček et al., 2017).

Co se škod zvěří týče jsou tato poškození spolu s imisemi největšími problémy v rámci hospodaření na území Orlických hor. Velké množství poškození je působeno početně velmi silně zastoupenými druhy jelena a muflona (Vacek, 2017). Poškození okusem je zásadní problém pro listnaté dřeviny. Z jehličnanů je to především jedle. Na celém území je pak znemožněná přirozená obnova těchto dřevin. Stejně tak i umělá obnova je pak nucena využívat mechanické ochranné prvky což je v těchto podmínkách jediný osvědčený prostředek pro zmírnění množství škod. Dalším velmi častým poškozením je ohryz a loupání. Toto poškození je k vidění v porostech od 4 do 7 věkového stupně. Původ těchto poškození tkví především nedostatek klidu v porostech starších věkových tříd. (Vacek et al., 2012; Vacek et al., 2014).

4.1.3.1 LVS 5- Jedlobukový

Tento lesní vegetační stupeň je definován průměrnou roční teplotou pohybující se mezi 5,5 až 6,0 °C. V rámci srážek je roční úhrn v rozmezí od 800–900 mm. Trvání vegetačního období je od 130–140 dnů. I přes místní diferenciaci dominuje buk lesní případně jedle bělokorá. Běžně se v tomto vegetačním území vyskytuje smrk ztepilý. Dřevina, která je zde naprosto vyloučena je dub zimní. V rámci pater je zde přednostní bylinné patro. To je definováno takzvanými bučinnými druhy případně jedinci, kteří jsou k nalezení na vodou ovlivněných substrátech v nižších nadmořských výškách. V rámci poloh s inverzními podmínkami jsou k nalezení subalpínské druhy bylin (Pruša, 2001).

4.1.3.2 LVS 6- Smrkobukový

K nalezení je tento stupeň na stanovištích kde se průměrná roční teplota pohybuje mezi 4,5 až 5,5 °C. Roční srážky jsou zde v průměru v rozmezí 900–1050 mm. Doba trvání vegetačního období je 115–130 dnů. Klíčovými druhy dřevin jsou zástupci hercynské směsi, a to jedle bělokorá smrk ztepilý a buk lesní. Co se týče bylinného patra jsou v něm sporadicky k nalezení zástupci smrkových druhů. Zástupci jako kokořík přeslenitý (*Polygonatum verticillatum* L.), kostřava nejvyšší (*Festuca altissima* All.) nebo

věšenka nachová (*Prenanthes purpurea* L.). Na stanovištích, která jsou ochuzena o živiny je k nalezení třtina chloupkatá (*Calamagrotis villosa* Chaix ex Vill). Místa, které jsou bez výskytu o buku lesního a o živiny postrádající stanoviště často doplňuje borovice lesní (*Pinus silvestris* L.) (Průša, 2001).

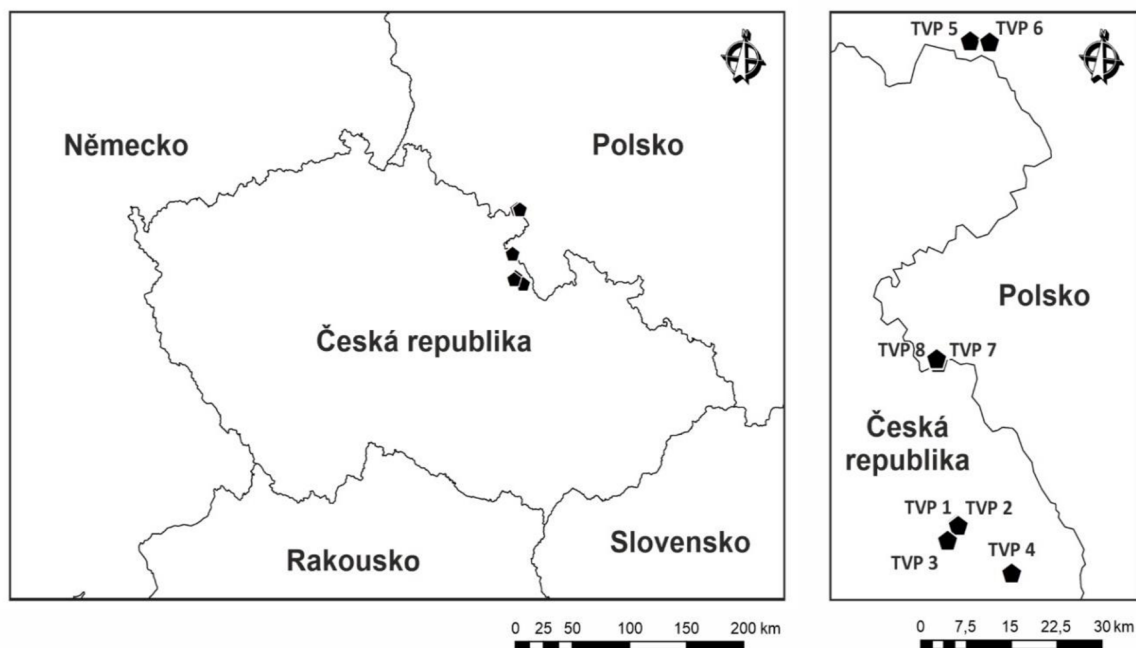
4.1.4 Výzkumné plochy území Sudetské subprovincie

Trvalých výzkumných ploch (TVP) je 8. Prvních 6 ploch se nachází na území České republiky. Pro tuto práci byly zvoleny také dva porosty za hranicí ČR (TVP 4 a TVP 5). Konkrétně na území Polska blízko malé vesnice Lomnice. Jednotlivé plochy jsou specifické svými charakteristikami a stanovištními podmínkami. Na (Obr. 4) jsou vylišeny všechny výzkumné plochy. Zároveň jsou veškeré stanovištní charakteristiky shrnuty v tabulce (Tab. 1).

Tabulka 1: Souhrnná tabulka se stanovištními poměry u všech TVP

Stanovištní podmínky	TVP 1	TVP 2	TVP 3	TVP 4	TVP 5	TVP 6	TVP 7	TVP 8
Souřadnice plochy	50.230 4431N, 16.360 5133E	50.229 1528N , 16.362 0906E	50.190 8053N , 16.451 0164E	50.214 2267N , 16.348 4369E	50.678 5844N , 16.302 0461E	50.679 6214N , 16.331 8153E	50.3777 619N, 16.3056 033E	50.380 7031N , 16.302 5614E
Nadmořská výška	620 m.n.m.	620 m.n.m.	600 m.n.m.	550 m.n.m.	610 m.n.m.	600 m.n. m.	580 m.n.m.	585 m.n.m.
Lesní oblast	26	26	25	26	x	x	26	25
Lesní vegetační stupeň	5	5	6	4	5	5	5	5
Sklon	10	2	27	36	15	17	23	4
Expozice	J	J	JV	JV	V	S	V	SV
Lesní typ	5F1	5S7	5F1	4F1	5K1	5S2	5B1	5B1
Hospodářský soubor	51	553	501	511	53	51	255	255
Věk	90	68	124	1	85	108	154	96
Zakmenění	9	8	9	9	8	8	9	9
Zastoupení dřevin v %	BK 70 SM 25 JD 4 KL 1	SM 65 MD 30 KL 5	BK 60 SM 37 KL 3	SM 70 BK 30	BK 70 SM 15 KL 15	SM 85 BK 15	BK 100	SM 80 KL 10 BK 5 JS 5

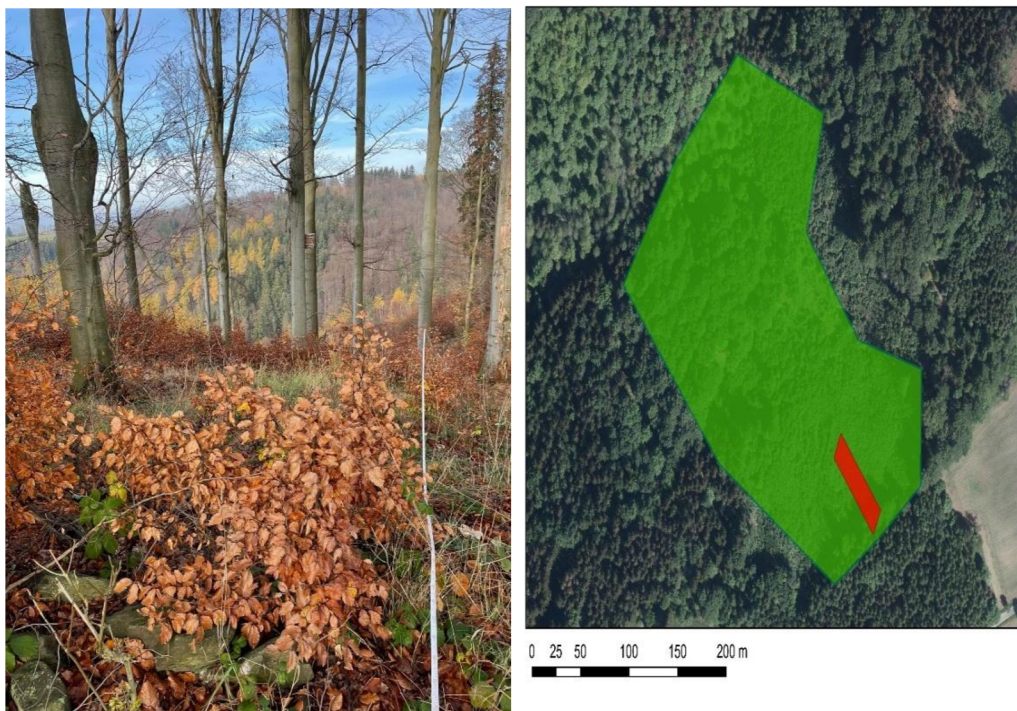
Vysvětlivky: 5F1 – Svahová jedlová bučina (kapradinová), 5S7 – Svěží jedlová bučina (holý), 5F1 – Svahová jedlová bučina (kapradinová), 4F1 – svahová bučina (kapradinová), 5K1 – kyselá jedlová bučina (metlicová), 5S2 – Svěží jedlová bučina (se svízelem drsným), 5B1 – bohatá jedlová bučina (mařinková) (Viewegh, 2003).



Obrázek 4: Lokalizace výzkumných ploch 1-8 na území Sudetské subprovincie a Polska (autor práce)

4.1.4.1 TVP 1 - Prorubky 1

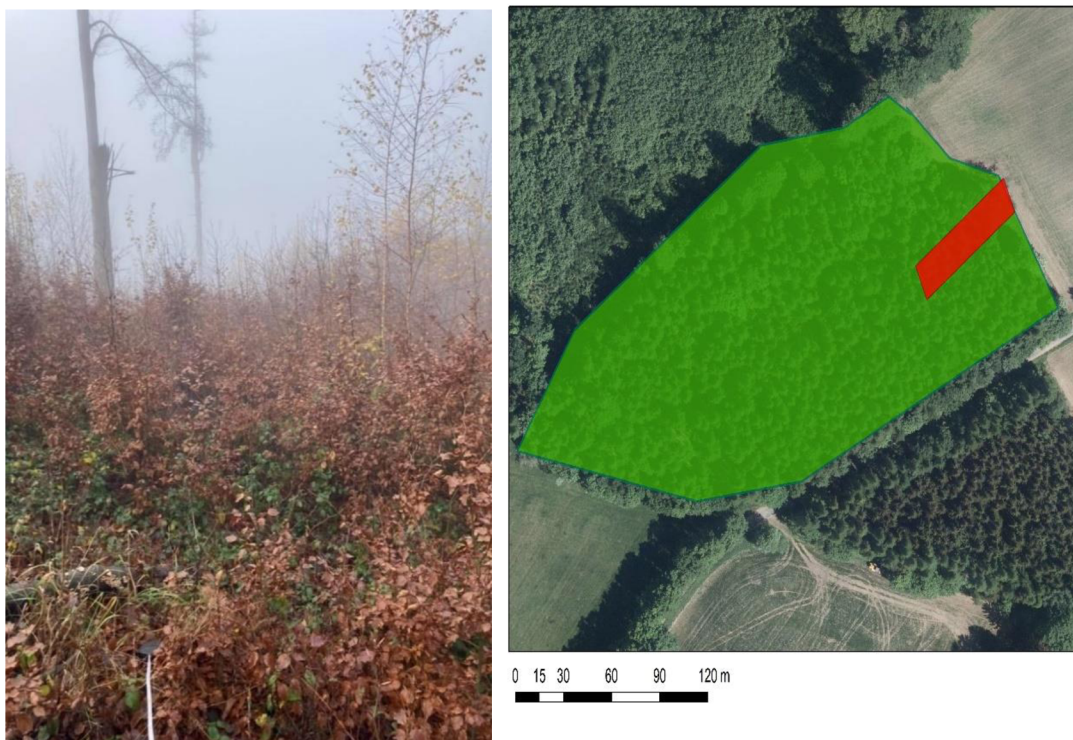
První výzkumná plocha se nachází blízko obce Kačerov v Orlických horách. Porost sousedí s rozsáhlými zemědělskými pozemky. Tento lesní komplex je pod správou Lesů ČR. Nachází se v nadmořské výšce 620 m. n. m. V rámci hospodářského souboru se jedná o 51 – hospodářství exponovaných stanovišť vyšších poloh. Dřevinná skladba mateřského porostu je ve složení 70 % buk lesní, 25 % smrk ztepilý, 4 % jedle bělokorá a 1 % javor klen. Věk porostu je 90 let se zakmeněním 9.



Obrázek 5 a obr. 6: Plocha TVP 1 foto a letecký pohled na zkoumaný porost (autor práce)

4.1.4.2 TVP 2 - Prorubky 2

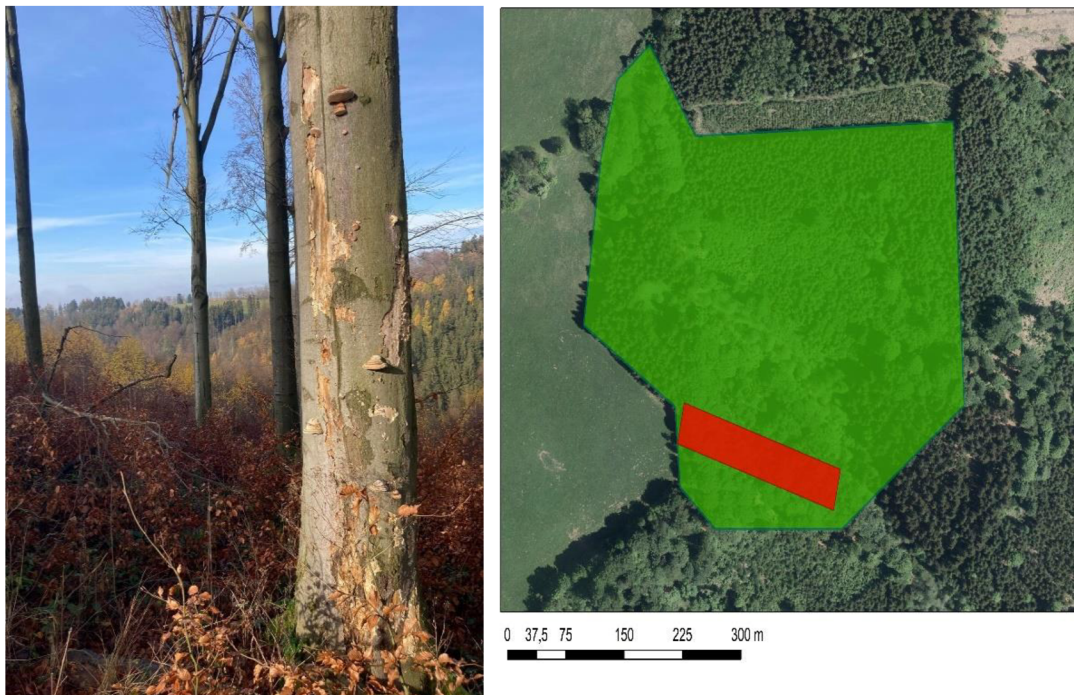
Výzkumná plocha číslo 2 se nachází v blízkosti TVP 1. Taktéž je v blízkosti obce Kačerov a sousedí s identickými zemědělskými pozemky. Tento porost má soukromého vlastníka. Nadmořská výška je zde také 620 m. n. m. Hospodářský soubor porostu je 553 -hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh. Věk porostu je 68 let se zakmeněním 8. V druhovém složení horní etáže převládá smrk 65 %, modřín 30 % a javor klen 5 %.



Obr. 7 a obr 8: Plocha TVP 2 foto a letecký pohled na zkoumaný porost (autor práce)

4.1.4.3 TVP 3 - Nebeská rybná

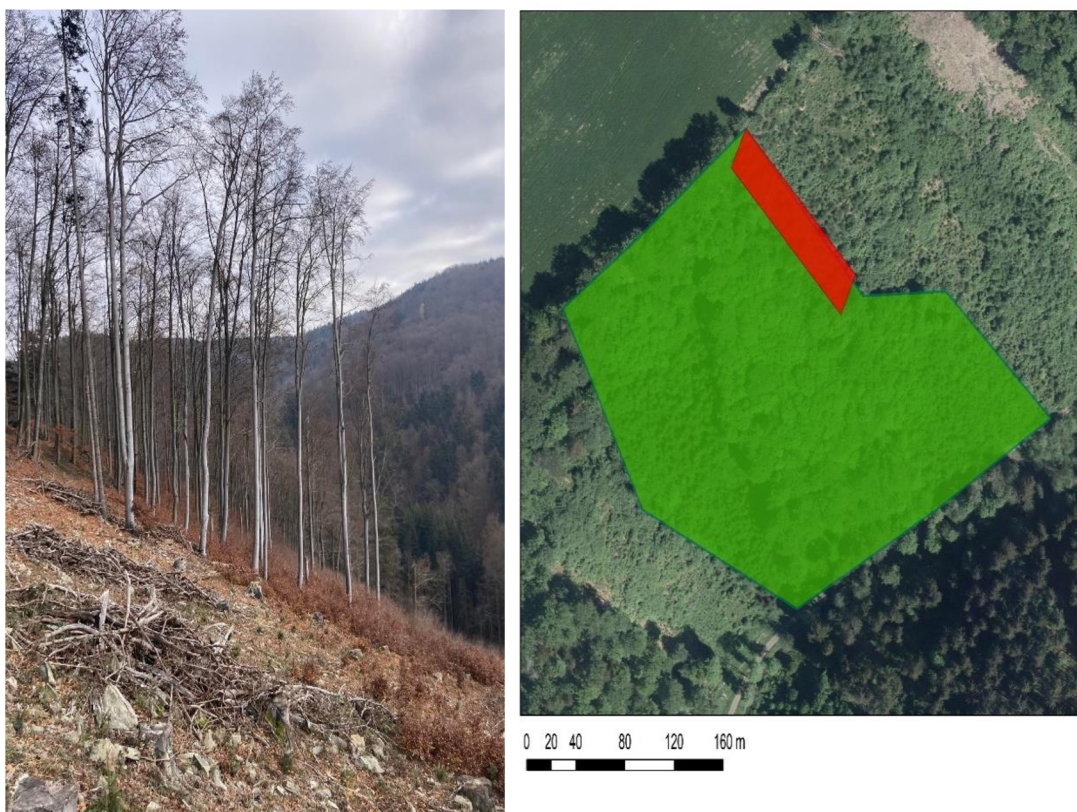
Plocha TVP 3 je poblíž obce Nebeská rybná. Porost se nachází v silném svahu ve výšce 600 m. n. m. Hospodářský soubor je 501 – mimořádně nepříznivá stanoviště. Věk porostu je 124 let se zakmeněním 9. Porost a přilehlé lesní pozemky jsou pod správou lesy Kolowrat. Horní etáž je složena z buku 60 %, smrku 37 % a javoru klenu 3 %.



Obr. 9 obr. 10: Plocha TVP 3 foto a letecký pohled na zkoumaný porost (autor práce)

4.1.4.4 TVP 4 - Liberk

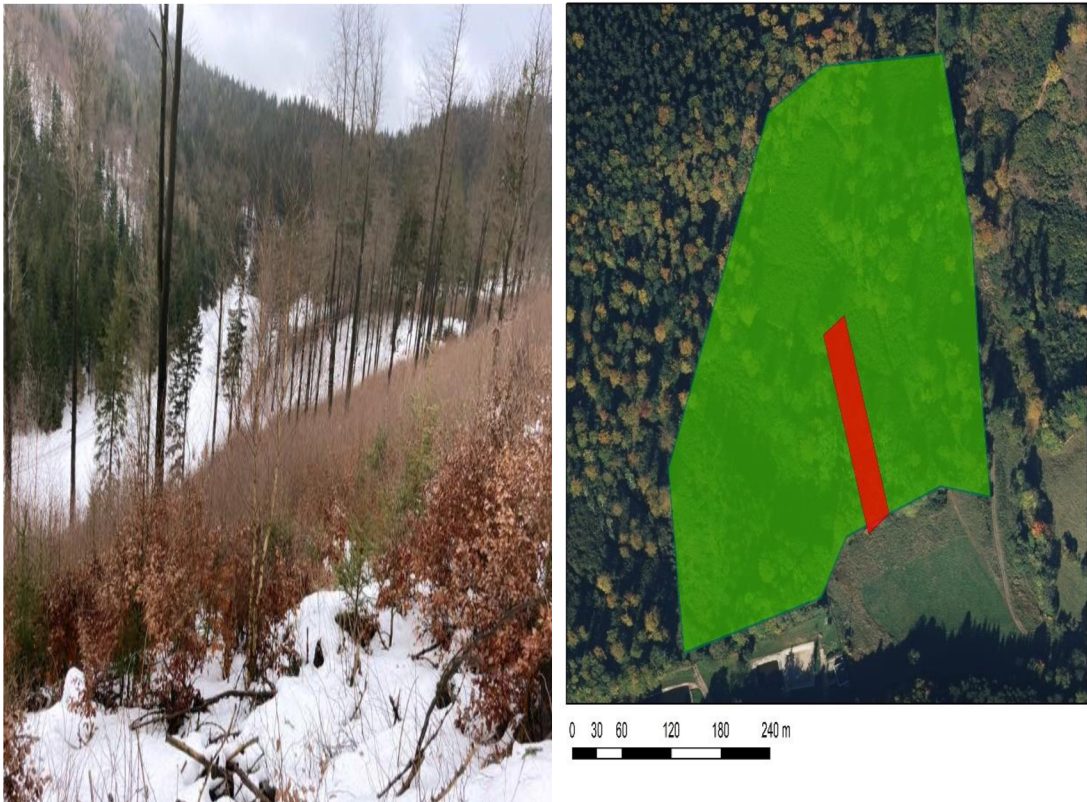
Výzkumná plocha TVP 4 se taktéž nachází na majetku lesy Kolowrat. Nadmořská výška porostu je 550 m. n. m. Hospodářský soubor je 511 - hospodářství exponovaných stanovišť vyšších poloh. Porost se nacházel ve velmi svažitém terénu. Přílehlé pozemky jsou z většiny lanovkovými terény. Z příložené fotodokumentace (*Obr.11*) je zřetelné silné zastoupení buku především ve spodních transektech.



Obr. 11 a obr. 12: Plocha TVP 4 foto a letecký pohled na zkoumaný porost (autor práce)

4.1.4.5 TVP 5 - Lomnice 1

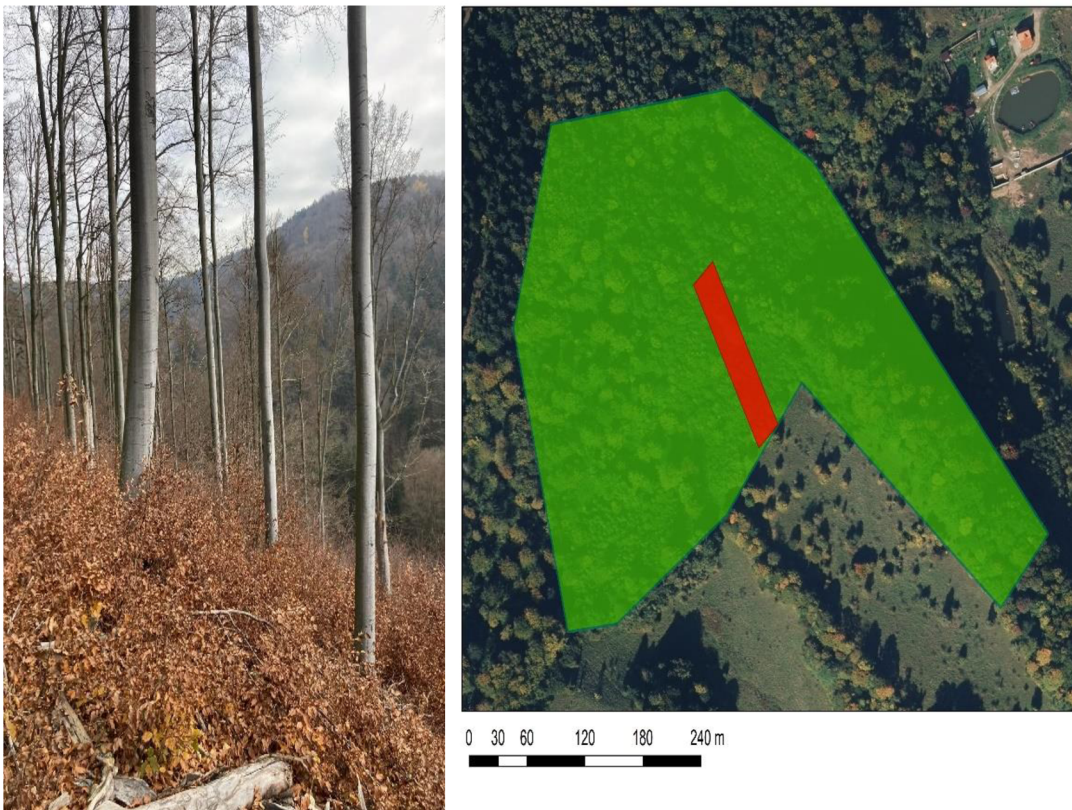
Plocha TVP 5 je v blízkosti Polské obce Lomnice. Lomnice je vzdálená cca 2 km od hranic s ČR. Tyto porosty spravují polské státní lesy. Porosty v okolí TVP jsou převážně tvořeny smrčínami a bukem lesním. Většina pohraničních porostů jsou aktuálně velmi silně zasaženy kůrovcovou kalamitou. Věk porostu je 85 let se zakmeněním 8. Pro sběr dat byl zvolen porost, který byl aktuálně těžebně rozpracovaný.



Obr. 13 a obr. 14: Plocha TVP 5 foto a letecký pohled na zkoumaný porost (autor práce)

4.1.4.6 TVP 6 - Lomnice 2

Výzkumná plocha TVP 6 je také v blízkosti vesnice Lomnice. Porost se nachází v poměrně svažitém terénu. Z druhové skladby převládá především smrk 85 % v mateřském porostu. Buk lesní je zastoupen ze zbylých 15 %. Nadmořská výška porostu je 600 m. n. m. Typologicky je porost zařazen jako 5S2 – svěží jedlová bučina chudší. Hospodářský soubor je zde 51 - hospodářství exponovaných stanovišť vyšších poloh. Věk porostní skupiny je 108 let.



Obr. 15 obr. 16: Plocha TVP 6 foto a letecký pohled na zkoumaný porost (autor práce)

4.1.4.7 TVP 7 - Olešnice

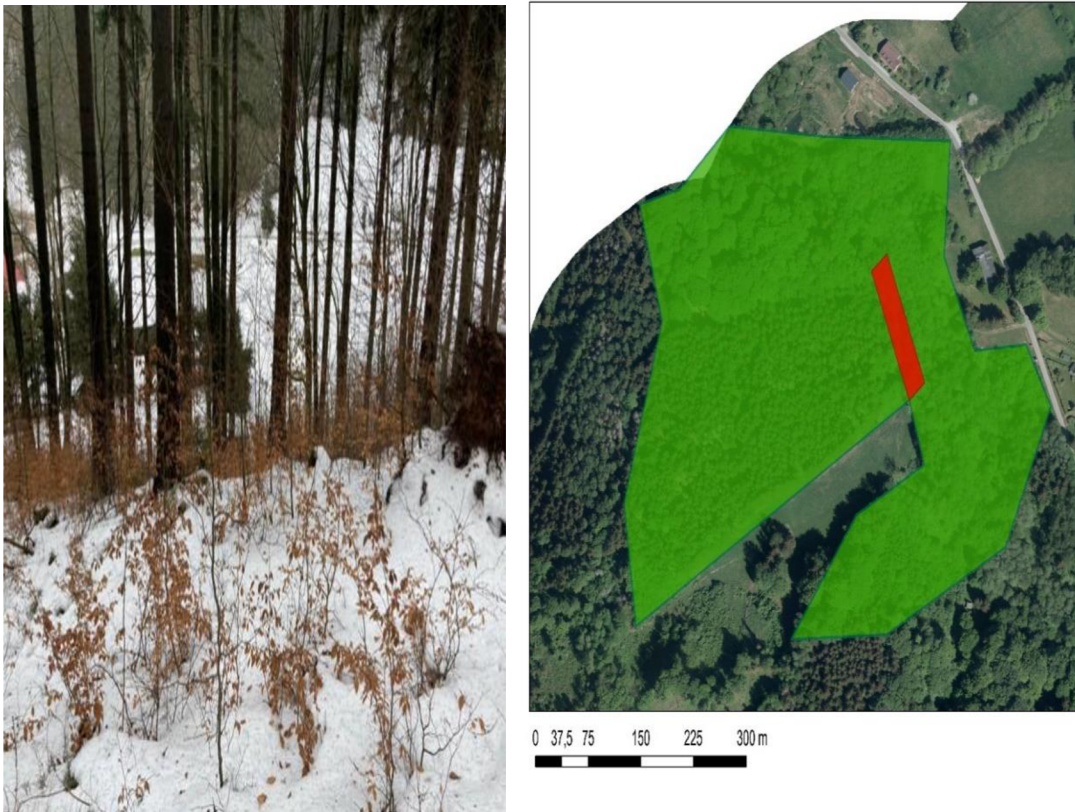
Porost TVP 7 je specifickým silným zastoupením buku lesního. Ten kromě silného zmlazení dominuje i v horní etáži 100 %. Tento porost se nachází v blízkosti obce Olešnice v Orlických horách. Jedná se o porost v soukromém vlastnictví. Typologicky je porost zařazen jako 5B1 – bohatá bučina modální. Hospodářský soubor porostu je 255 - hospodářství živných stanovišť vyšších poloh. Věk daného porostu 154 let se zakmeněním 9. Horní etáž je tvořena pouze z buku lesního.



Obr. 17 a obr. 18: Plocha TVP 7 foto a letecký pohled na zkoumaný porost (autor práce)

4.1.4.8 TVP 8 - Olešnice 2

Výzkumná plocha TVP 8 se také nachází v blízkosti Olešnice v Orlických horách. Tento porost je ve výšce 585 m. n. m. Jedná se o majetek v soukromém vlastnictví. Věk porostu je 96 let se zakmeněním 9. Hospodářský soubor je zde 255 - hospodářství živných stanovišť vyšších poloh. V rámci typologie se jedná o 5B1 – bohatá jedlová bučina modální. Horní etáž porostu je tvořena ze smrku 80 %, javor klen 10 %, buk 5 % a jasan 5 %.



Obr. 19 a obr. 20: Plocha TVP 8 foto a letecký pohled na zkoumaný porost (autor práce)

4.2 Sběr dat

Při sběru dat byl stěžejním bodem dostatek přirozené obnovy buku lesního v porostu. Následný sběr dat pak probíhal na plochách, které odpovídali vhodnému zakmenění, poloze porostu v rámci sudetské subprovincie a zastoupení jednotlivých dřevin. Poslední stěžejní podmínkou bylo, aby výzkumná plocha sousedila se zemědělskými pozemky.

Po pečlivém průzkumu bylo vytyčeno 8 trvalých výzkumných ploch (TVP). Velikost takové TVP odpovídala 3×60 m. Plocha byla vždy založena 1 m od okraje zemědělské půdy, a to kolmo do vnitra porostu. Následně byla plocha rozdělena pro lepší přehlednost na transeky o velikosti 3×3 m. Takto zvolený transekt byl vždy pečlivě vyznačen a ohraničen.

Následně byli jednotliví jedinci přirozené obnovy měřeni a posuzováni a to dle: výšky (s přesností na 1 cm), druhu dřeviny, pěstební kvality, typu a druhu okusu. Pěstební kvalita byla posuzována pouze u jedinců jejichž výška byla větší než 100 cm a hodnocena byla dle parametrů (Tab. 2) Typ okusu byl klasifikován dle parametrů: bez okusu, boční

okus, terminální okus a kombinovaný. Jako stav okusu bylo označováno poškození staré, nové případně opakované. Takto naměřené jedinci byly zapisovány do formuláře, který sloužil jako podklad pro další zpracování.

Tabulka 2: Kritéria pro hodnocení kvality jednotlivých jedinců

Hodnocení kvality
1 - rovný přímý vitální jedinec bez rozvětvení vykazující dobrý výškový přírůst a tvořící budoucí základ porostu
2 - lehce křiví jedinec či jedinec s mírným rozvětvením, který v případě nutnosti může ještě nahradit jedince s kvalitou jedna, opět 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" habitat



Obr. 21 a obr. 22 : Jedinci kvality 4 silně poškození terminálním a bočním okusem foto: (autor práce)

4.3 Analýza dat

Všechny výzkumné plochy byly graficky znázorněny a vylišeny. Pro mapové zpracování byl použit program Arc Map. Jednotlivé grafy byly vytvořeny v programu Excel (Microsoft) a zde použita metoda četností. 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. Zde byly zásadními parametry zmlazení: výška, pěstební kvalita, početnost a poškození zvěří, které bylo korelováno ve vztahu ke vzdálenosti od okraje porostu.

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

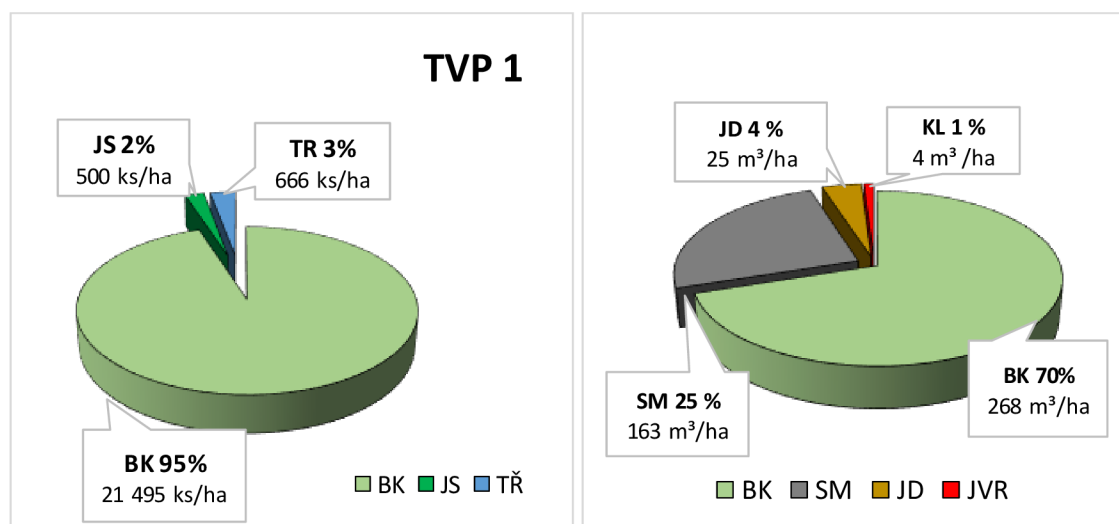
5 Výsledky

5.1 Druhové složení

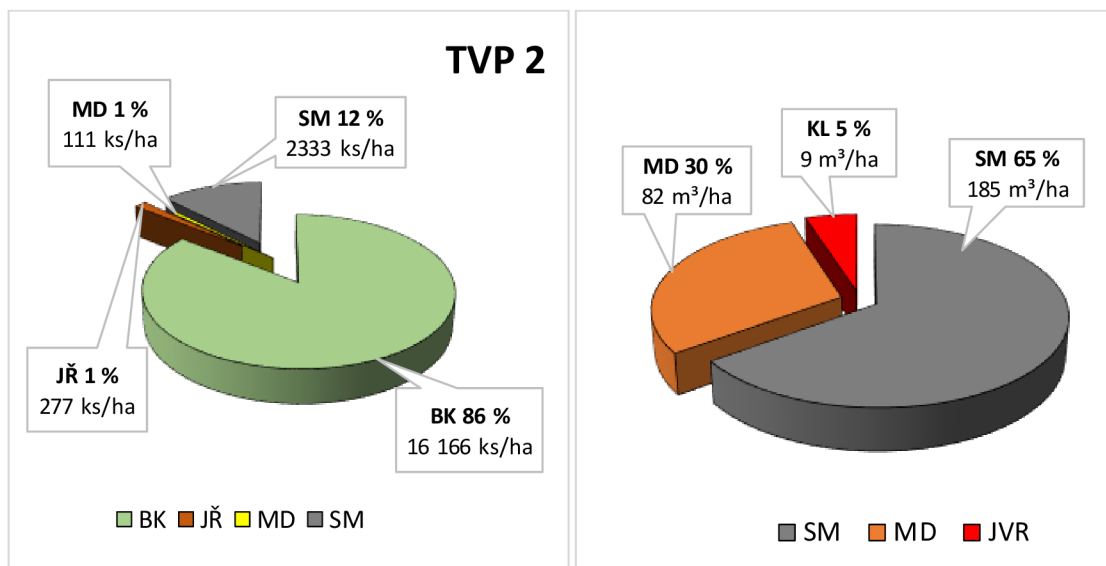
Jednotlivé grafy na Obr. 23-38 znázorňují procentuální zastoupení jednotlivých dřevin na všech výzkumných plochách s přepočtem na množství jedinců na hektar. Zároveň grafy vyobrazují procentuální zastoupení mateřského porostu a zásobu jednotlivých dřevin na 1 hektar.

U TVP 1 dominuje buk lesní se zastoupením 72 % (21 495 ks/ha; Obr 23.). Další dřevinou je zde s 3 % (666 ks/ha) zastoupením třešeň ptačí a jasan ztepilý 2 % (500 ks/ha). Při porovnání zastoupení s mateřským porostem je pro buk poměrně identický 70 %. Naopak dřeviny jako smrk 25 %, jedle 4 %. V porostu nalezeny nebyly. Stejný trend vykazoval i javor klen, který je zastoupen v horní etáži 1 %.

Nižším množstvím přirozené obnovy buku je na TVP 2 86 % (16 166 ks/ha). Dále je zde smrk 12 % (2 333 ks/ha) a jeřáb ptačí 1 % (277 ks/ha). Nejméně zastoupenou dřevinou na TVP je pak modřín opadavý 1 % (111 ks/ha; Obr. 25). Při porovnání s mateřským porostem dominuje smrk 65 % modřín je zastoupen ze 37 %. Javor klen se na této ploše nezmlazoval. Další dřeviny nevyskytující se v horní etáži, jako například buk a jeřáb jsou zmlazeni silně. U těchto dvou zmíněných dřevin se jedná o nálety ze sousedních porostů.



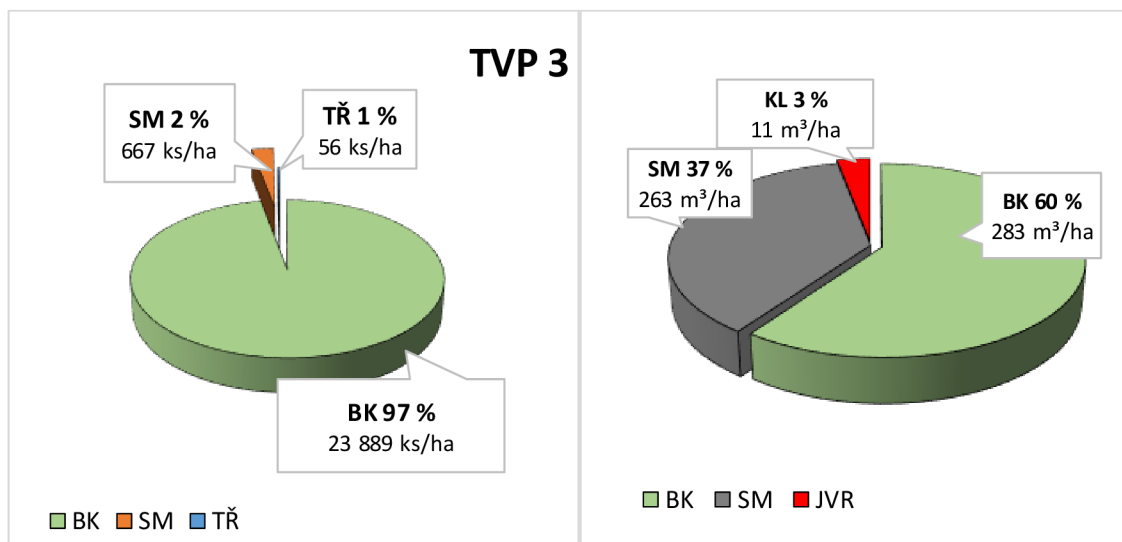
Obr. 23 a obr. 24: Druhové zastoupení přirozené obnovy a stromového patra na TVP 1 (autor práce).



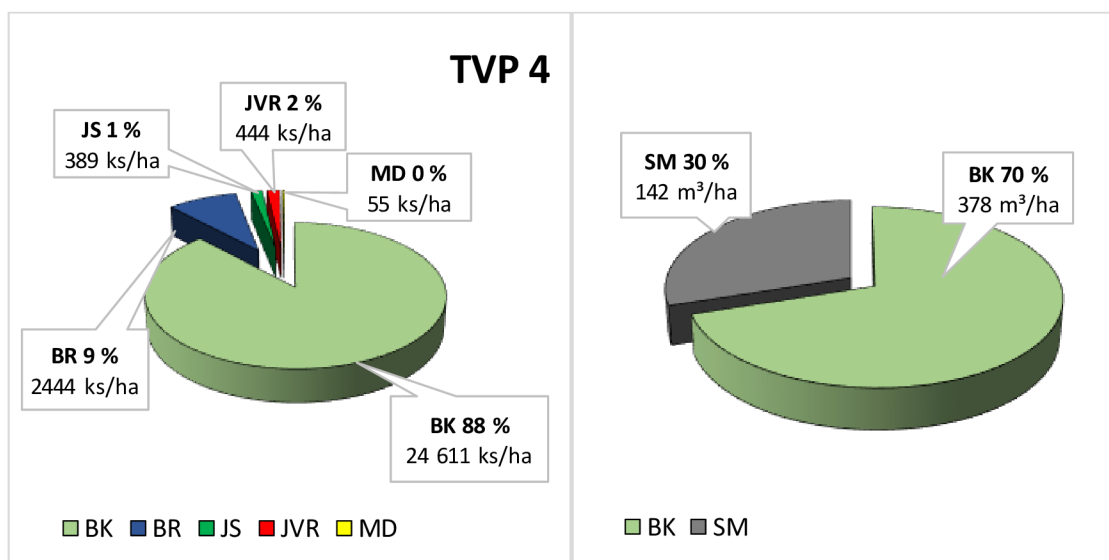
Obr. 25 obr. 26: Druhové zastoupení přirozené obnovy a stromového patra na TVP 2 (autor práce).

Na ploše TVP 3 je dominantní buk se zastoupením 93 % (23 889 ks/ha; Obr. 27), smrk 3 % (667 ks/ha) a třešeň 1 % (56 ks/ha). Horní etáž tohoto porostu je tvořena převážně míry bukem 60 % dále smrkem 37 % javorem klenem 3 %. Třešeň je zde nalitnuta z okolních porostů.

Porost, ve kterém se nacházela TVP 4 je svou druhovou pestrostí nejvýraznější. V přirozené obnově převažuje buk 88 % (24 611 ks/ha). Druhou nejvíce zastoupenou dřevinou je bříza bělokorá 9 % (2 444 ks/ha; Obr. 27). Minoritně jsou zastoupeny dřeviny jako javor klen 1 % (444 ks/ha Obr.), jasan ztepilý (389 ks/ha) a modřín 1 % (55 ks/ha). Při posouzení naměřené obnovy a mateřským porostem. Superiorní druh je smrk 70 % ze zbylých 30 % je mateřský porost tvořen bukem. Dřeviny jako smrk se ve spodní etáži nenalézali.



Obr. 27 a obr. 28: Druhové zastoupení přirozené obnovy a stromového patra na TVP 3 (autor práce).

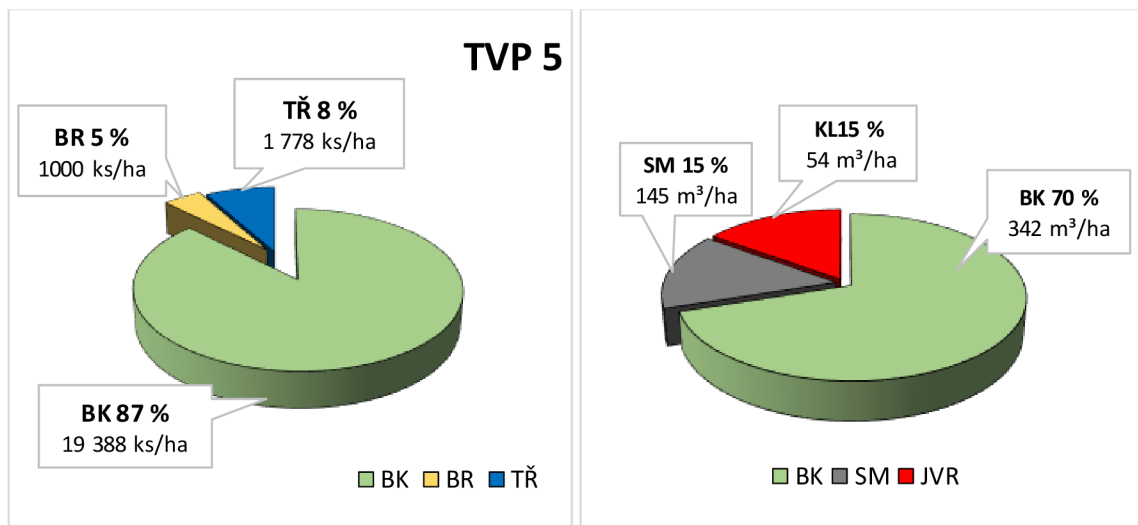


Obr. 29 a obr. 30: Druhové zastoupení přirozené obnovy a stromového patra na TVP 4 (autor práce).

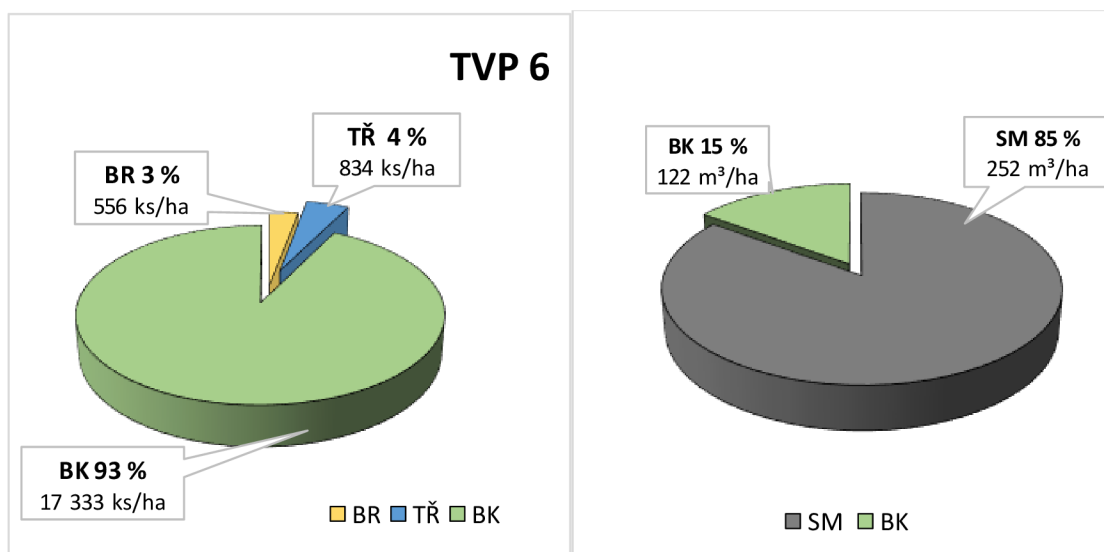
Na TVP 5 převažuje svým množstvím buk 87 % (19 338 ks/ha; Obr. 31). Dále třešeň ptačí 8 % (1 778 ks/ha) a 5 % (1000 ks/ha) bříza bělokorá. Pro porovnání s mateřským porostem je buk zastoupen z 70 %, smrk se vyskytuje v 15 % a javor klen 15 %. Třešeň ptačí se vyskytuje na v přilehlých zemědělských pozemcích. Javor klen se na ploše nevyskytoval.

Na TVP 6 (Obr. 33) má jako u ostatních ploch nejvyšší počty buk 93 % (17 333 ks/ha), poté třešeň ptačí 4 % (834 ks/ha) a zbylá 3 % (556 ks/ha) jsou zastoupena břízou. Při porovnání etáží se v mateřském porostu nachází 85 % zastoupení buku. Ten taktéž ve spodní etáži dominoval. Naopak smrk 15 % se ve spodní etáži nevyskytoval. Dřeviny

jako třešeň a bříza jsou tvořeny především z náletu, jelikož v mateřském porostu zastoupeny nebyly.



Obr. 31 a obrázek 32: Druhov \acute{e} zastoupen \acute{e} p \acute{r} irozen \acute{e} obnovy a stromov \acute{e} ho patra na TVP 5 (autor pr \acute{a} ce).

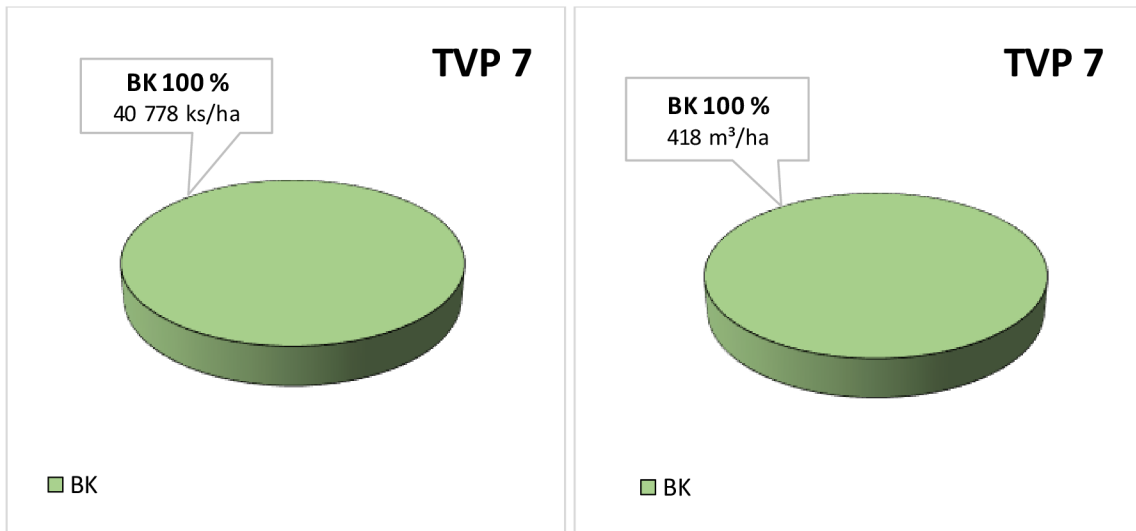


Obr. 33 obr. 34: Druhov \acute{e} zastoupen \acute{e} p $\acute{r$ irozen \acute{e} obnovy a stromov \acute{e} ho patra na TVP 6 (autor pr \acute{a} ce).

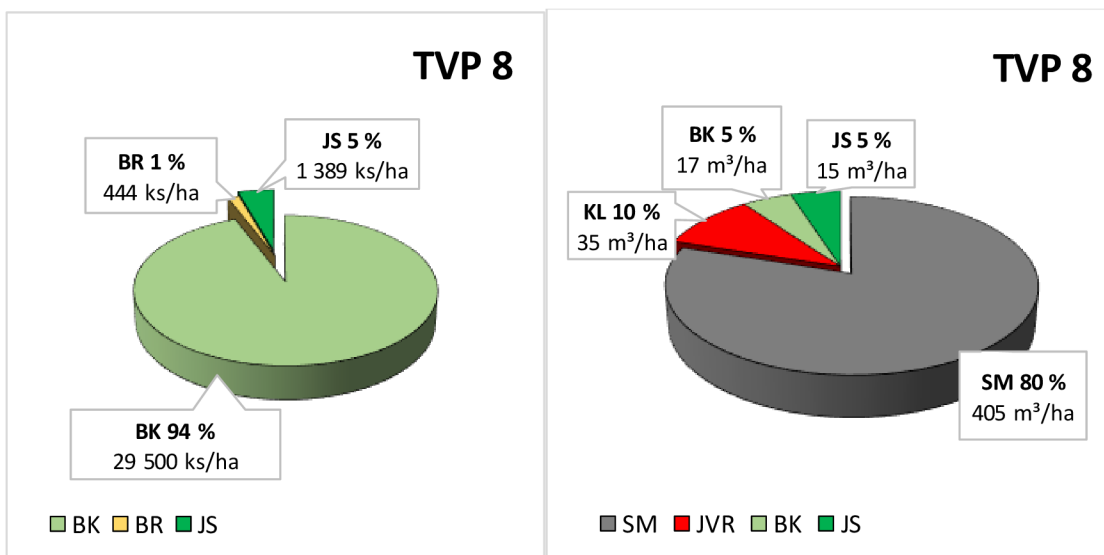
Druhov \acute{e} nejm \acute{e} n \acute{e} pestrou je TVP 7. Zde je dominuje buk 100 % (40 778 ks/ha; Obr. 35). Což je největší množství p \acute{r} irozen \acute{e} obnovy v rámci ostatních TVP. Mateřský porost je identicky tvořen pouze bukem 100 %.

Na ploše TVP 8 (Obr. 37) se nacházelo zastoupení buku 94 % (29 500 ks/ha), 5 % (1 389 ks/ha) jasan ztepilý (1 389 ks/ha) nejm \acute{e} n \acute{e} zastoupenou dřevinou je zde bříza 1 % (444 ks/ha).

Mateřský porost plochy TVP 8 je tvořen z 80 % smrkem lesním který ve spodní etáži nalezen nebyl. Stejně tak nebyl nalezen javor klen, který je v horní etáži zastoupen z 10 %. Buk lesní je zastoupen z 5 % a jasan ztepilý 5 %. Bříza bělokorá se v horní etáži nenachází.



Obr. 35 a obr. 36: Druhové zastoupení spodní a horní etáže na TVP 7 (autor práce).



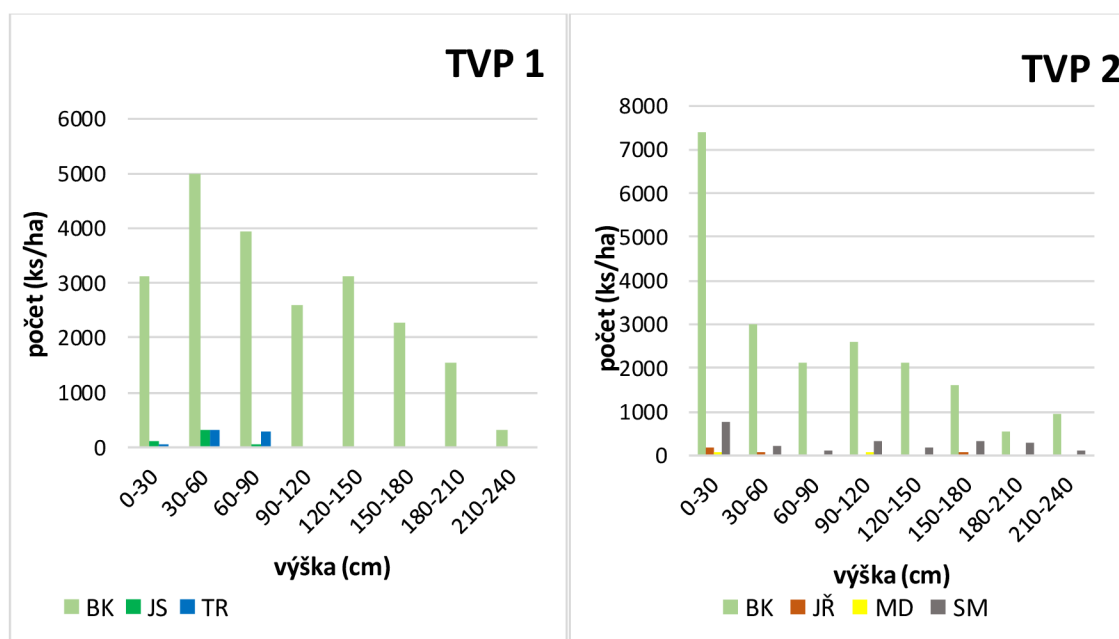
Obr. 37 a obr. 38: Druhové zastoupení přirozené obnovy a stromového patra na TVP 8 (autor práce).

5.2 Výšková struktura

U zjištěných výšek jednotlivých dřevin byly výšky rozděleny do výškových stupňů po 30 cm maximální výška byla stanovena do 240 cm. Pouze plocha TVP 6 vykazovala absenci vyšších stupňů je tedy ukončena výškovým stupněm 150 až 180 cm.

Na TVP 1 je u buku nejsilněji zastoupena výšková třída 30 až 60 cm (5 000 ks/ha; Obr. 39), dále třída 60 až 90 cm (3944 ks/ha). Postupně pak počet jedinců s přibývajícím výškou klesá. Nejméně zastoupena výšková třída u buku je 210 až 240 cm (333 ks/ha). Třešeň ptačí je nejsilněji zastoupena ve výškové třídě 30 až 60 cm (333 ks/ha) stejný trend v této třídě vykazuje jasan ztepilý (333 ks/ha). Nejméně je zastoupena je třešeň ve třídě 0 až 30 cm (55 ks/ha). Jasan je zastoupen ve vyšším množství ve třídě 30 až 60 cm (333 ks/ha). Nejmenší množství přirozené obnovy jasanu je ve výškovém stupni 60 až 90 cm (55 ks/ha).

Na ploše TVP 2 (Obr. 40) se buk lesní nejsilněji vyskytuje v nejmenším výškovém stupni 0 až 30 cm (7 389 ks/ha), nejméně buku je k vidění ve stupni 180 až 210 cm (555 ks/ha). Obecně je trend výšek poměrně vyrovnaný. Smrk ztepilý má největší četnost ve třídě 0 až 30 cm (778 ks/ha). Nejmenší množství smrku je ve třídě 60 až 90 cm (111 ks/ha). Jeřáb ptačí je v největším množství ve stupni 0 až 30 cm (167 ks/ha). Nejméně je jeřáb k vidění ve třídě 150 až 180 cm (56 ks/ha). Modřín opadavý byl na ploše minoritně zastoupen se výškových třídách 0 až 30 a 90 až 120 cm (55 ks/ha).

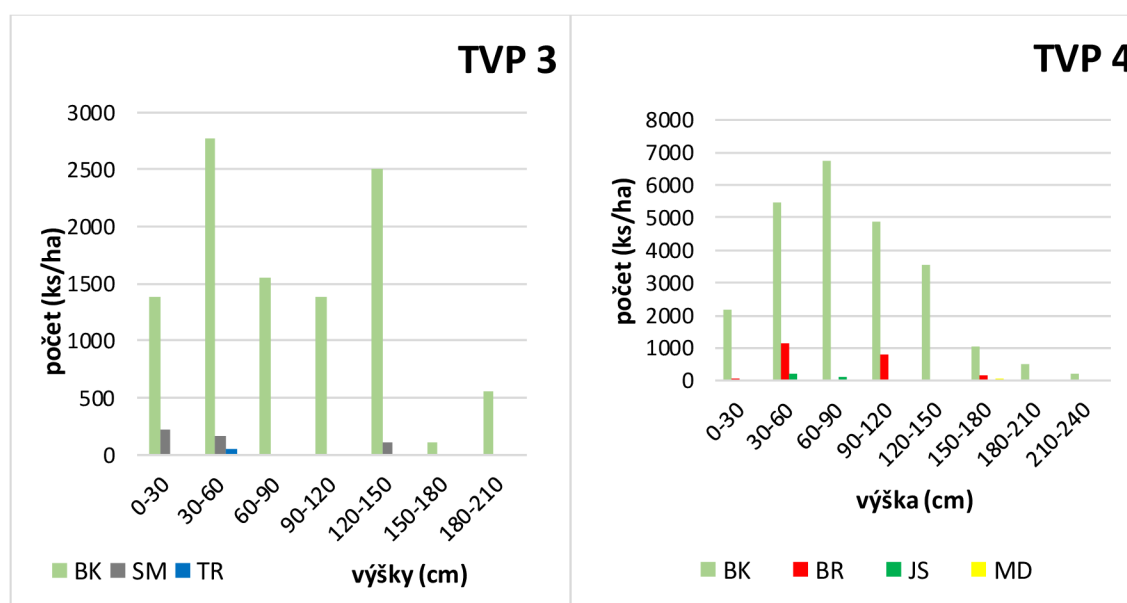


Obr. 39 a obr. 40: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 1 a TVP 2 (autor práce).

Na TVP 3 u buku dominuje výškový stupeň 30 až 60 cm (2 778 ks/ha). Druhým nejsilněji zastoupeným stupněm je 120 až 150 cm (2 500 ks/ha; *Obr. 41*). Nejslaběji je na této ploše zastoupena třída 150 až 180 cm (111 ks/ha). Nejmenší zastoupení má buk i při porovnání s ostatními TVP ve výškovém stupni 0-30 cm (1389 ks/ha). Třešeň ptačí je zastoupena pouze ve výškové třídě 30 až 60 cm (56 ks/ha). Smrk ztepilý je v největším množství ve stupni 0 až 30 cm (222 ks/ha). Nejmenší množství je ve výškové třídě 120 až 150 cm (111 ks/ha). Při porovnání TVP 1 a TVP 3 je třešeň zastoupena na TVP 3 ve větším množství na stupni 30 až 60 cm (333 ks/ha).

V rámci výzkumné plochy TVP 4 je buk dominantní ve stupni 60 až 90 cm (6 722 ks/ha), dále je silně zastoupen stupeň 30 až 60 cm (5 444 ks/ha). Bříza je nejsilněji zastoupena ve výškovém stupni 30 až 60 cm (1667 ks/ha; *Obr. 42*). Nejméně bylo nalezeno zastoupení ve stupni 0 až 30 (56 ks/ha). Jasan ztepilý byl v největším množství ve stupni 30 až 60 cm (222 ks/ha). Naopak nejméně byl jasan zastoupen ve výškové třídě 30 až 60 cm (111 ks/ha). Javor klen vyznačoval největší zastoupení ve výškové třídě 30 až 60 cm (333 ks/ha). Nejméně jasanu bylo nalezeno ve výškové třídě 60 až 90 cm (56 ks/ha). Modřín opadavý je zastoupen pouze ve výškovém stupni 150 až 180 cm (56 ks/ha).

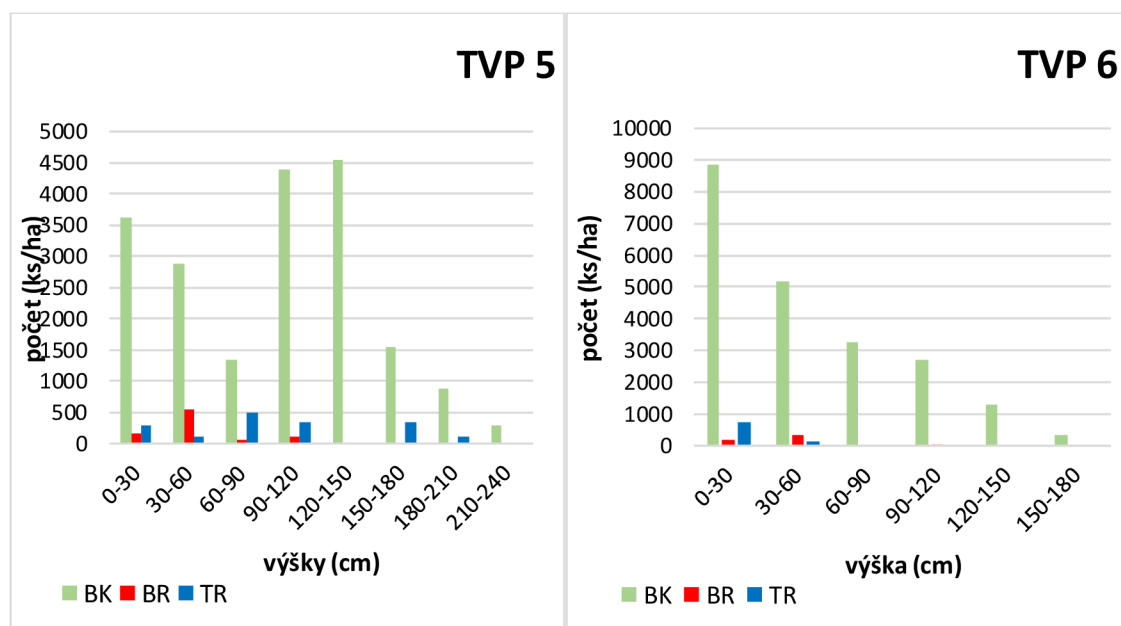
Pro porovnání zastoupení jasanu na TVP 1 a TVP 4 je stupeň 30 až 60 cm (333 ks/ha) více zastoupen na TVP 1. Naopak TVP 4 má četnější výskyt ve výškové třídě 60 až 90 cm (111 ks/ha).



Obr. 41 a obr. 42: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 3 a TVP 4 (autor práce).

Na TVP 5 je buk dominantní ve stupni 120 až 150 cm (4 556 ks/ha), dále 90 až 120 cm (4 389 ks/ha; *Obr. 43*). Následně množství přirozené obnovy klesá. Nejméně je buk zastoupen ve stupni 210 až 240 cm (278 ks/ha). Bříza bělokorá je zastoupena nejsilněji ve třídě 30 až 60 cm (556 ks/ha). Nejméně se bříza vyskytuje ve stupni 90 až 120 cm (111 ks/ha). Ve srovnání s TVP 4 jsou počty břízy nižší ve všech stupních do 120 cm. Poslední dřevinou na TVP 5 je třešeň. Ta je nejsilněji zastoupena v intervalu 30 až 60 cm (500 ks/ha). Následně množství jedinců upadá s přibývajícím výškami. Početně nejnižší je interval 210 až 240 cm (111 ks/ha).

Buk na TVP 6 převažují v intervalu 0 až 30 cm (8333 ks/ha; *Obr. 44*), dále pak množství obnovy signifikantně klesá s přibývajícím intervaly. Nejméně zastoupeným stupněm je 150 až 180 cm (333 ks/ha). Bříza je v největším počtu ve stupni 30 až 60 cm (167 ks/ha), nejméně je břízy v intervalu 90 až 120 cm (56 ks/ha). Při porovnání je na TVP 4 bříza v množství v tomto intervalu 90 až 120 cm (778 ks/ha). Třešeň ptačí byla nejsilněji zastoupena v intervalu 0 až 30 cm (722 ks/ha), naopak nejmeně vykazovala množství v intervalu od 30 do 60 cm (111 ks/ha).

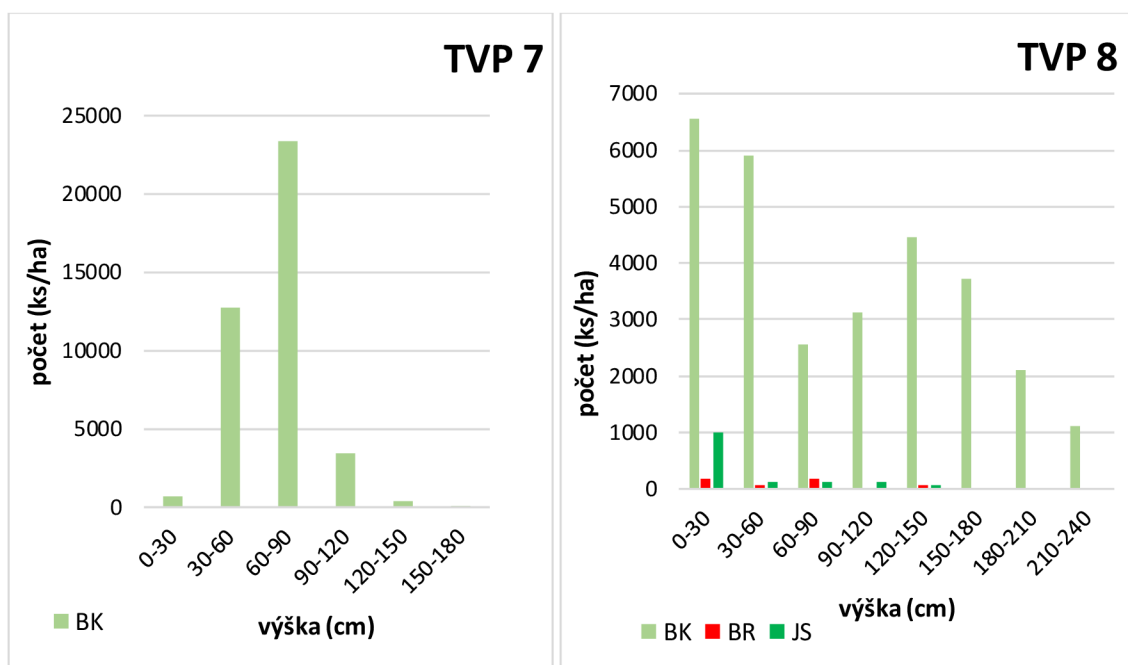


Obr. 43 a obr. 44: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 5 a TVP 6 (autor práce).

Na ploše TVP 7 je dominantní dřevinou buk. Největší četnost je v intervalu 60 až 90 cm (23 388 ks/ha; *Obr. 45*) což je nejsilněji zastoupený interval napříč ostatními TVP. Druhý velmi silně zastoupený interval je 30 až 60 cm (12 722 ks/ha). V dalších stupních množství obnovy signifikantně klesá. Nejméně je buk zastoupen v intervalu 210

až 240 cm (111 ks/ha). Pro porovnání s ostatními TVP je interval 0-30 cm (667 ks/ha) nejslaběji zastoupený interval.

Poslední plocha TVP 8 vykazuje odlišný trend v rámci výškového stupně 0 až 30 cm (6 556 ks/ha). Druhým velmi silně zastoupeným intervalem je interval 30 až 60 cm (5 889 ks/ha). Nejslabší je interval 210 až 240 cm (1111 ks/ha) což je větší množství při porovnání s TVP 7 150 až 180 cm (111 ks/ha; *Obr. 46*). Jasan ztepilý je nejsilněji zastoupen v intervalu 0 až 30 cm (1000 ks/ha) naopak na TVP 1 je jasan zastoupen ve stupni 0 až 30 cm (111 ks/ha). Nejméně je zastoupen ve třídě 120 až 150 cm (56 ks/ha). Bříza bělokorá vykazuje vyrovnaný trend v rámci výšek 0 až 30 cm (167 ks/ha) a výšky 60 až 90 cm (167 ks/ha). Nejmenší množství břízy je v intervalu 30 až 60 cm (56 ks/ha).

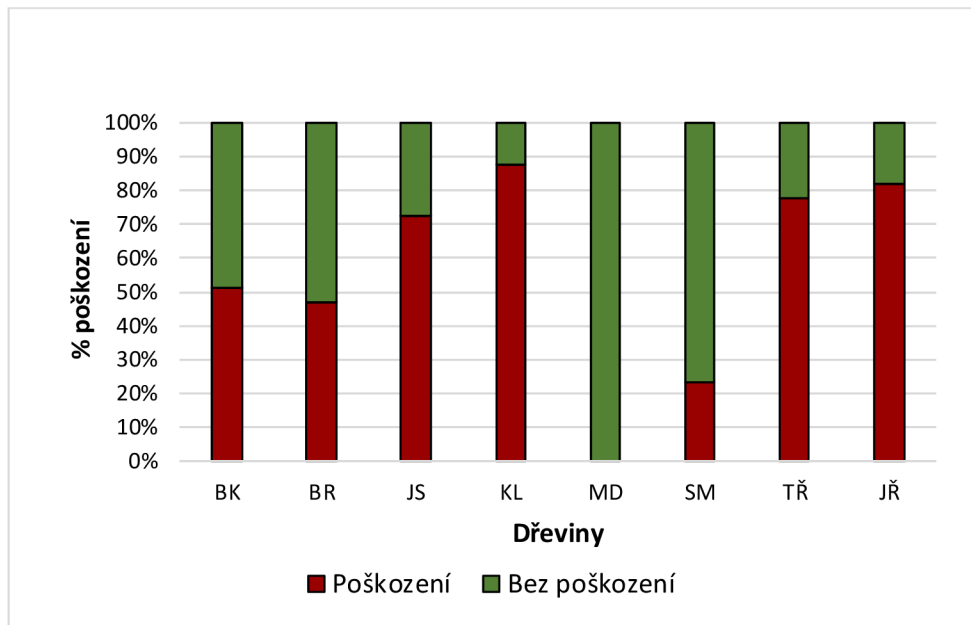


Obr. 45 a obr. 46: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 7 a TVP 8 (autor práce)

5.3 Škody zvěří

Škody zvěří na jednotlivých dřevinách (*Obr. 47*) vyobrazují preference zvěře vzhledem k druhu dřeviny. Nejvíce limitován poškozením je javor klen. Množství jedinců naměřené na území sudetské subprovincie bylo 88 % a pouze 12 % jedinců nebylo ovlivněno škodami zvěří. Druhou nejvíce limitovanou dřevinou byl jeřáb ptačí 82 % a 12 % bez znatelného poškození. Dále třešň ptačí ze 78 % poškozeno a 22 % bez interakce se zvěří. Silné poškození vykazoval taktéž jasan ztepilý 72 % a zbylých 28 %

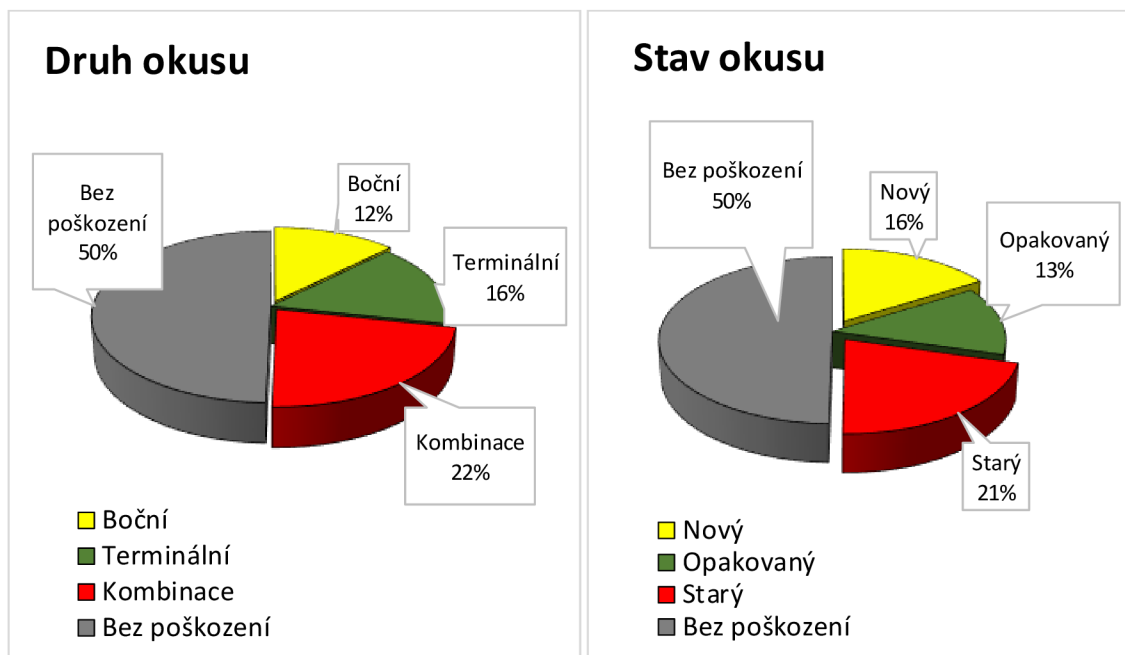
nezaznamenalo poškození okusem. Vyrovnaný trend v rámci poškození vykazoval buk lesní 51 % bylo poškozeno a 49 % poškozeno nebylo. Obdobně vyrovnaný trend vykazuje bříza bělokorá. Poškozeno bylo 47 % jedinců a zbylých 53 % nevykazovalo interakci se zvěří. Nejméně poškozenou dřevinnou je modřín opadavý ten nebyl poškozen vůbec. Poslední dřevinnou byl smrk ztepilý ten byl poškozen pouze z 23 %, zdravých jedinců bylo 77 %.



Obrázek 47: Procentuální poškození obnovy rozděleno podle dřevin na všech TVP (autor práce).

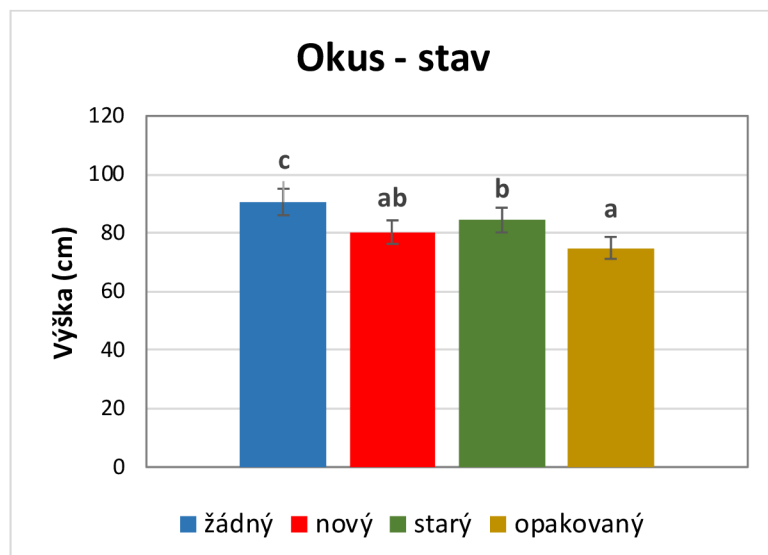
Z hlediska zastoupení jednotlivých druhů okusu na *Obr. 48* je poměr poškození (50 %) jedinců bez poškození. Boční okus tvoří (12 %) poškození zvěří. Terminálně bylo poškozeno (16 %) přirozené obnovy a kombinací těchto dvou poškození (22 %) bylo limitováno zbylé množství přirozené obnovy.

Podobný trend vykazoval stav poškození (*Obr. 49*). Obdobně zde bylo 50 % obnovy bez poškození. Naopak starý okus tvoří (21 %) škody. Následně nový okus (16 %) a následně opakované poškození (13 %).



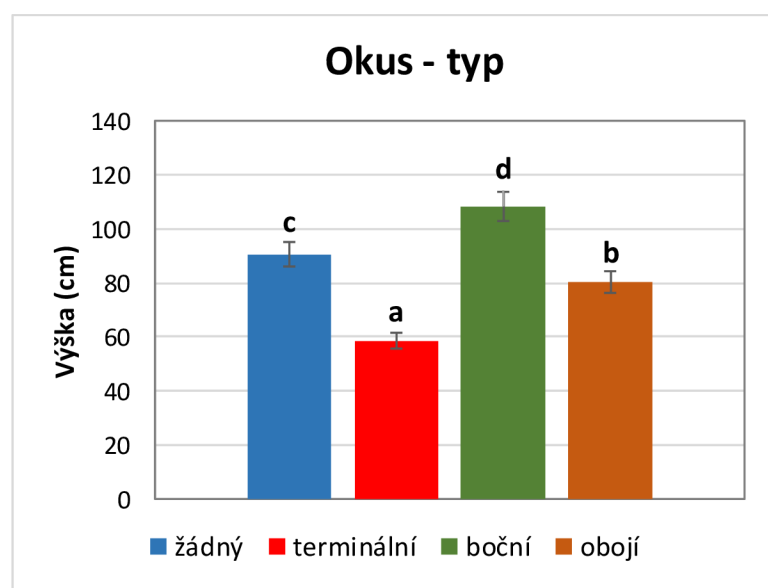
Obr. 48 a obr. 49: Procentuální zastoupení druhu a stavu okusu (autor práce).

První graf znázorňuje vztah mezi průměrnou výškou přirozené obnovy a stavem okusu (žádný, nový, starý, opakovaný; Obr. 50). Z vyhodnocených výsledků je zřejmé že stav poškození zvěří má signifikantní ($p < 0,001$) vliv na výšku jedinců zmlazení. Signifikantně ($p < 0,05$) nejvyšší průměrnou výšku vykazují jedinci obnovy bez poškození (90,6 cm). Naopak nejnižší výška byla zjištěna u jedinců poškozených opakovaně (75 cm.) Signifikantní rozdíl ($p > 0,05$) nebyl zjištěn u jedinců nového poškození okusem (80 cm) a starým poškozením (84 cm).



Obrázek 50: Průměrná výška přirozené obnovy diferencovaně dle stavu okusu; signifikantní ($p < 0,05$) rozdíly jsou značeny rozdílnými písmeny (autor práce)

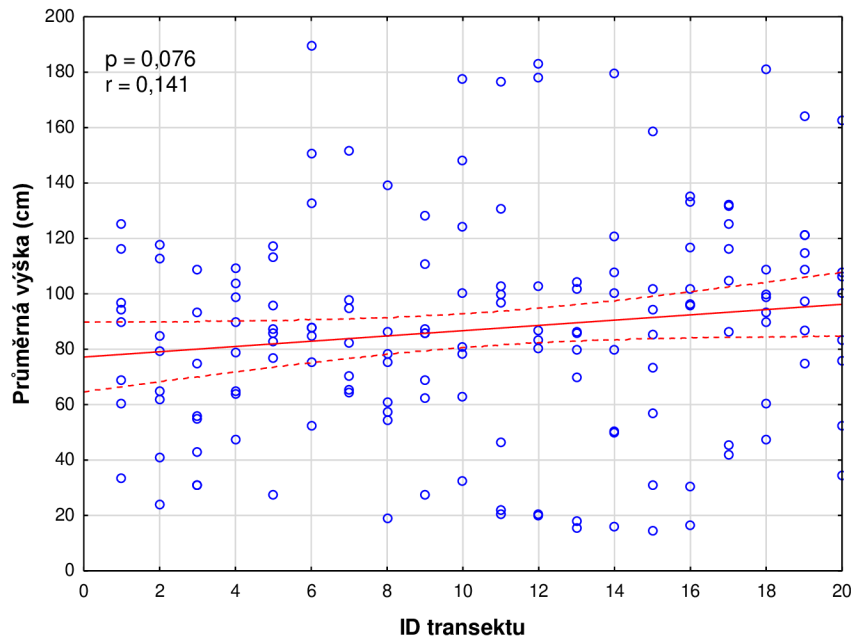
Podobně jako u stavu okusu bylo zjištěno, že typ okusu (terminální, boční, obojí, žádný; Obr. 51) má signifikantní ($p < 0,001$) vliv na přirozenou obnovu. Signifikantně ($p < 0,05$) nejvyšší výška byla zjištěna u bočního okusu (108 cm). Naopak nejmenší výšku (58 cm) vykazuje terminální poškození. Průměrná výška jedinců bez poškození je 90 cm. Podobný trend výšek vykazují kombinace poškození jedinců (obojí, 80 cm). Mezi všemi jednotlivými variantami stavu poškození byly nalezeny signifikantní rozdíly ($p < 0,05$).



Obrázek 51: Průměrná výška přirozené obnovy diferencovaně dle typu okusu; signifikantní ($p < 0,05$) rozdíly jsou značeny rozdílnými písmeny (autor práce)

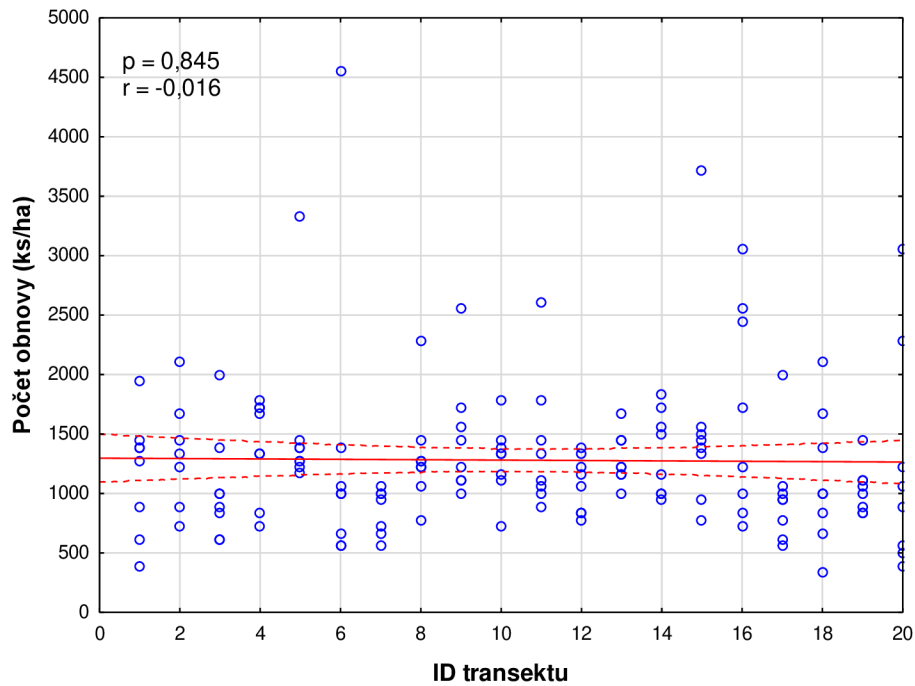
5.4 Okrajový efekt

Okrajový efekt, tedy vzdálenost od okraje porostu (*Obr. 52*) nemá signifikantní ($p=0,076$; $r=0,141$) vliv na výšku přirozené obnovy. Průměrná výška přirozené obnovy v transektu je (78 cm). S přibývajícím vzdáleností od okraje směrem do vnitra porostu výška narůstá (na 87 cm).



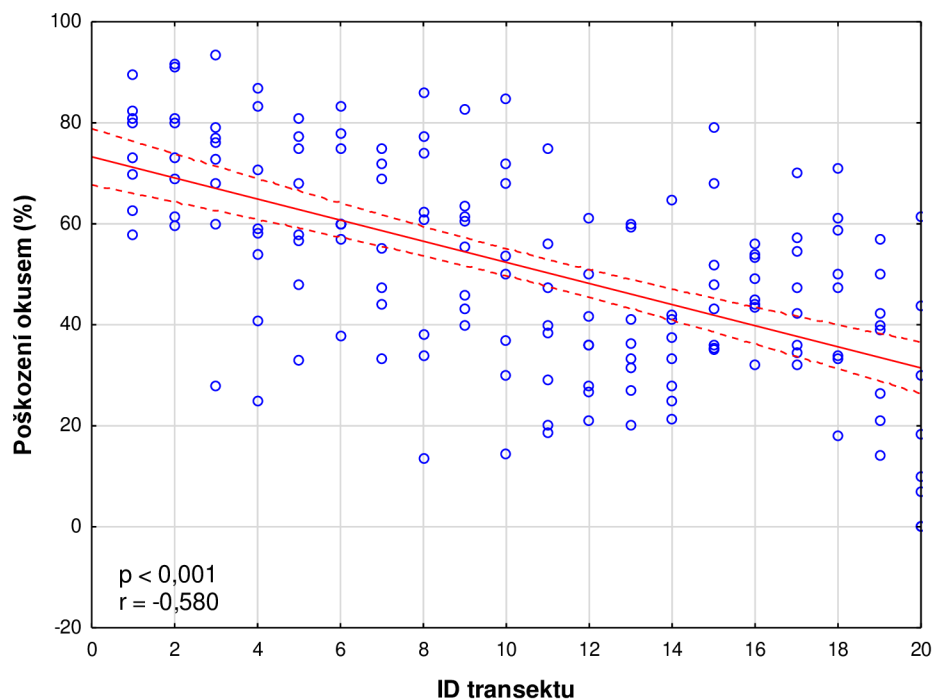
Obrázek 52: Korelace mezi průměrnou výškou přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (ID transektu (autor práce)

Jako v předchozím případě nebyl zjištěn signifikantní vztah ($p=0,845$; $r=-0,016$) mezi porostním okrajem a množstvím přirozené obnovy (*Obr. 53*). Průměrné množství přirozené obnovy na 1 ha se ve všech transektech vyskytuje v počtu 1345 ks/ha.



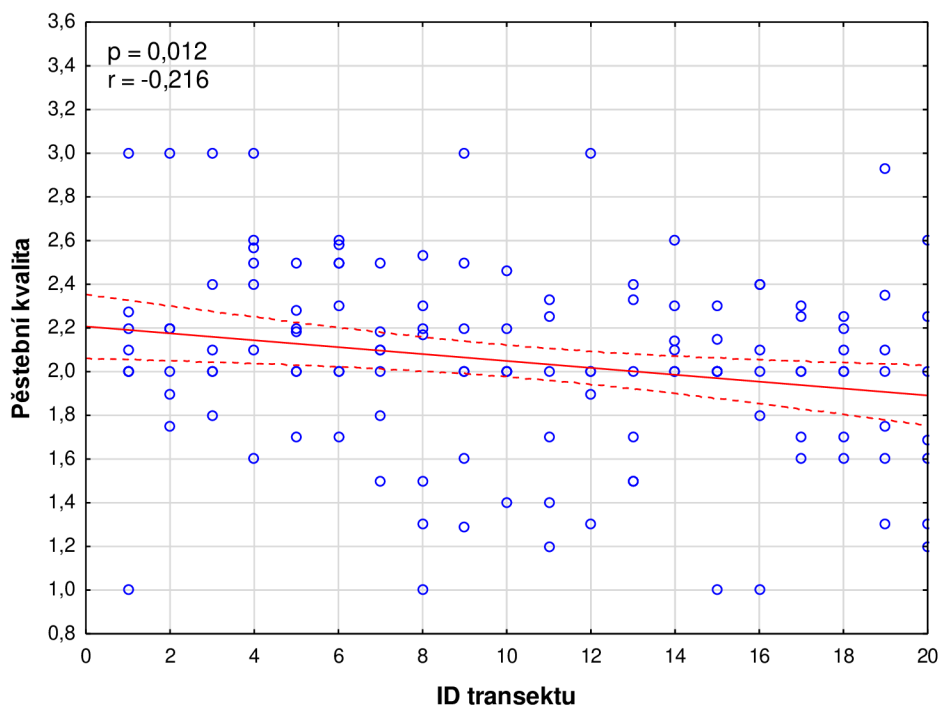
Obrázek 53: Korelace mezi počtem přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (ID transektu) (autor práce).

Naproti tomu, vzdálenost od okraje porostu (*Obr. 54*) měla signifikantní vliv ($p < 0,001$; $r = -0,580$) na poškození okusem u přirozené obnovy. Průměrné poškození jedinců na v prvních transektech je 75 %, naopak v posledních transektech směrem do vnitra porostu je poškození (35 %) znatelně menší.



Obrázek 54: Korelace mezi škody okusem u přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (ID transektu) (autor práce).

Obdobně jako u poškození měla vzdálenost od okraje porostu signifikantní vliv ($p=0,012$) na pěstební kvalitu přirozené obnovy (Obr. 55). Průměrná pěstební kvalita v prvním transektu je 2,2, naopak s přibývajícimi transekty ($r= -0,216$) se průměrná pěstební kvalita (1,9) zvyšuje.

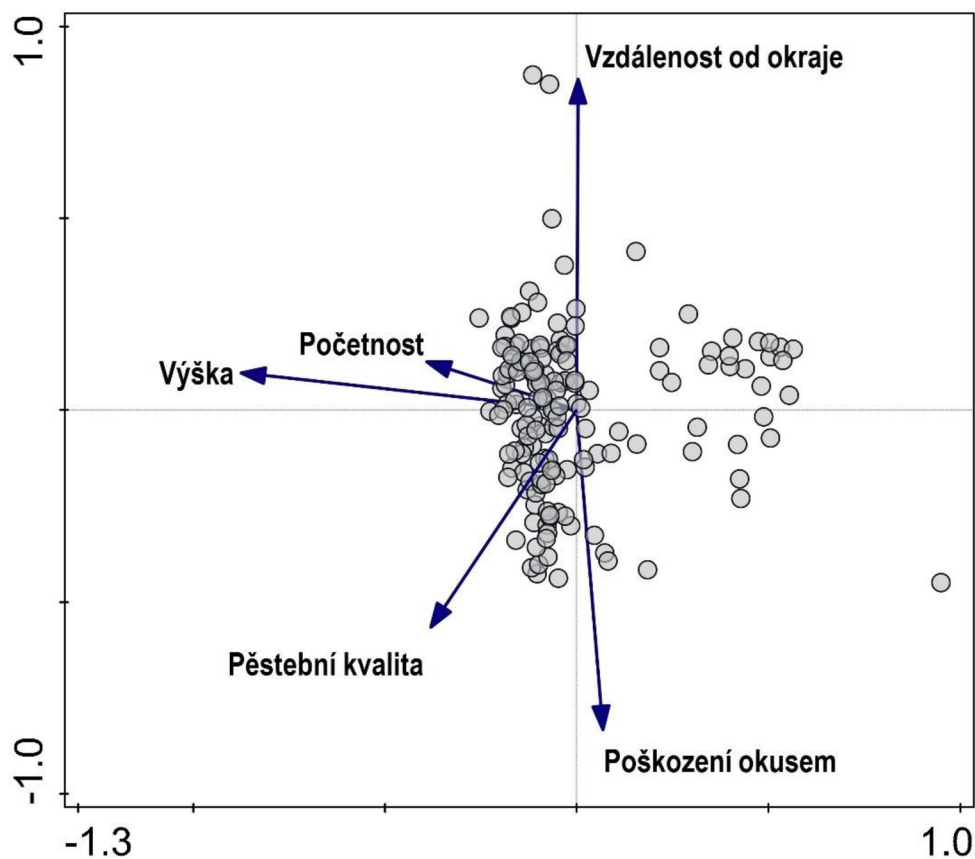


Obrázek 55: Korelace mezi pěstební kvalitou přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (ID transektu) (autor práce)

5.5 Interakce mezi přirozenou obnovou, škodami zvířel a okrajovým efektem

Výsledky vícerozměrné PCA analýzy jsou prezentovány ve formě ordinačního diagramu na Obr. 56. První ordinační osa vysvětluje 34,44 %, první dvě 64,85 % a všechny čtyři osy celkem 94,07 % variability dat. První osa x představuje průměrnou výšku přirozené obnovy. Druhá osa y prezentuje vzdálenost od porostního okraje. Z ordinačního diagramu vyplývá, že se zvyšující vzdálenosti od okraje porostu klesají škody okusem na obnově a zlepšuje se pěstební kvalita přirozené obnovy. Tyto dva ukazatele spolu signifikantně korelují. Naopak, okrajový efekt nemá signifikantní vliv na průměrnou výšku přirozené obnovy a hustotu obnovy. Největší procentuální poškození okusem, resp. nejhorší pěstební kvalita jedinců obnovy je na okraji porostu. Nejmenší

vysvětlující proměnou v ordinačním diagramu je početnost přirozené obnovy na jednotlivých transektech. Celkově, okrajový efekt významně ovlivňuje kvalitativní parametry přirozené obnovy a škody zvěři.



Obrázek 56: 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 transektů v rámci ploch (160 transektů) (autor práce).

6 Diskuze

Zastoupení mezi jednotlivými dřevinami v přirození obnově na trvalých výzkumných plochách je poměrně ovlivněno druhovou strukturou mateřského porostu. V dřevinné skladbě přirozené obnovy dominuje buk lesní. Dále se vyskytuje třešeň ptačí, bříza bělokorá, jeřáb ptačí, smrk ztepilý a modřín opadavý. Největší zastoupení buku je na TVP 7 (100 %). Toto množství odpovídá zastoupení buku i ve stromovém patře (100 %). Co je třeba u TVP 7 vyzdvihnout je fakt, že v porostu bylo sníženo zakmenění. V prosvětlených částech porostu se buk velmi úspěšně zmlazoval. Nejmenší zastoupení buku lesního bylo nalezeno na TVP 2 (86 %). Horní etáž v tomto porostu byla tvořena ze smrku (65 %), avšak buk lesní se v tomto porostu ve stromovém patře nevyskytoval. I u ostatních TVP dominoval buk například TVP 3 (97 %) nebo TVP 1 (95 %). Druhově nejpestřejší je k vidění v TVP 4. V tomto porostu se nacházeli dřeviny jako bříza bělokorá (9 %), jasan ztepilý (1 %), javor klen (1 %) a modřín opadavý (1 %). Velmi častou zastoupenou dřevinnou byla třešeň ptačí na TVP 5 (8 %).

V rámci hustoty obnovy byl zaznamenán největší počet jedinců přirozené obnovy na TVP 7 (40 778 ks/ha). Nejmenší hustota přirozené obnovy dosahovala na ploše TVP 6 (18 722 ks/ha). Velmi podobnými počty (30 040-40 420 ks/ha) disponovaly v obdobných podmínkách v bukové porosty na území Orlických hor (Vacek et al., 2014). Výrazně nižší trend v rámci poměru hustoty přirozené obnovy dokládá Králíček et al., (2017) a to pouze 4 584-6 360 ks/ha v Orlických horách v horských polohách ve smrkobukových porostech. Na území například Slovinska uvádí Nagel et al., (2006) množství přirozené obnovy (11 654-14 615 ks/ha). Předešlá závěrečná práce autor zaměřená na území CHKO Broumova dokázala početnost obnovy v rozmezí (11 389-41 833 ks/ha) (Binar, 2021). Vzhledem k faktu, že TVP 5 a TVP 6 se nachází v Polsku, tak pro porovnání na území Polska popisuje například Jaworski et al., (2002) množství přirozené obnovy v počtech cca 30 000 ks/ha.

V rámci výsledků studie výškové struktury byly jednotlivé výšky rozděleny po do intervalů po 30-ti cm. Průměrná výška jedinců přirozeného zmlazení je na území Sudetské subprovincie 85 cm. Jiné práce, například Tošovský (2022), uvádí průměrnou výšku přirozené obnovy (53 cm) na území Poberounské subprovincie. Nejsilněji zastoupeným intervalem 60-90 cm (23 388 ks/ha) je na ploše TVP 7. Pro porovnání například na území CHKO Český kras je průměrná výška přirozené obnovy pouze 31 cm (Kalenda, 2016). Na území CHKO Broumova s obdobnými podmínkami dosahovala

výška přirozené obnovy 68 cm (Binar, 2021) a dle mikrostanovišť se pohybovala v rozmezí 74–121 cm (Vacek et al., 2015b). Autoři jako například Fuchs et al., (2021) udávají, že velikost přirozené obnovy na lokalitě Krušné hory byla v obdobných rozvolněných bukových porostech v rozmezí 43–144 cm.

Poškození okusem signifikantně ovlivňuje zdárné odrůstání přirozené obnovy na území Sudetské subprovincie. Zároveň škody zvěří ovlivňují přírůst a také bývají příčinou celkové mortality jedinců (Takatsuki, 2009). Nejvíce poškozenou dřevinou je zde javor klen (88 %). Vyšší poškození klenů (97 %) popisuje Fuchs et al., (2021) v Krušných horách. Bez interakce se zvěří byl nalezen modřín opadavý (0 % poškození). Druhou nejméně poškozenou dřevinou byl smrk (27 %), kdy obdobné poškození (22 %) v Orlických horách popisuje Vacek et al., (2014). Velmi silně byla limitovány i další vtroušené dřeviny, a to jeřáb (82 %), třešeň (78 %) a jasan (72 %). Obdobné poškození vtroušených dřevin a jejich atraktivitu popisuje Ammer (1996) na území Bavorska nebo v Itálii Motta (1996), konkrétně v Alpách, kde byly silně poškozovány dřeviny jako jeřáb, buk a na druhou stranu smrk je limitován v nízkém rozsahu. V Čechách stejný trend v upřednostňování vtroušených dřevin potvrzuje několik výzkumů (Slanař et al., 2017; Vacek, 2017; Prokúpková et al., 2020). Buk lesní vykazoval poškození okusem 51 %, resp. 49 % jedinců bez znatelného poškození. Většího poškození buku (64 %) bylo zjištěno v obdobných lokalitách Orlických hor (Vacek et al., 2014). Naopak na území CHKO Broumova byla poškození buku 45 % (Binar, 2021). Rovněž bříza bělokora byla poškozena ze 47 %.

Velmi významným činitelem, který ovlivňuje strukturu jedinců přirozené obnovy je porostní okraj (Bílek et al., 2018; Binar, 2021; Fuchs et al., 2021). Okrajový efekt, tedy vzdálenost od okraje porostu měla signifikantní vliv ($p < 0,001$) na podíl poškozených jedinců. Rozdíl mezi poškozením prvních transektů a posledních je 40 %. Tedy s rostoucí vzdáleností od okraje porostu množství poškozených jedinců klesalo. Dále měl okrajový efekt signifikantní ($p=0,012$) vliv na pěstební kvalitu přirozené obnovy. Obdobně na území Krušných hor měl okrajový efekt vliv na procentuální poškození obnovy okusem (o 16 % vyšší škody na okraji porostu), přičemž pěstební kvalita byla o 12 % vyšší ve středu porostu (Fuchs et al., 2021). Bez signifikantního vlivu byl zjištěn vztah mezi porostním okrajem a výškou přirozené obnovy a její hustotou. Naopak Bílek et al., (2018) dokládá signifikantní vliv na průměrnou výšku a početnost přirozené obnovy u borovice lesní na výzkumných plochách v Doksech.

7 Závěr

Cílem této práce bylo získat komplexní informace o přirozené obnově, a to především o její hustotě, pěstební kvalitě, škodách zvěří a vlivu porostního okraje na 8 výzkumných plochách v Sudetské subprovincii na České republice a v Polsku. Na všech plochách dominuje buk lesní (95 %), a to i za předpokladu, že v horním patře jeho zastoupení bylo nízké. V rámci vtroušených dřevin byly nalezeny druhy jako javor klen, jasan ztepilý, třešeň ptačí, jeřáb ptačí, smrk ztepilý a modřín opadavý. Vzhledem k porostním podmínkám se množství přirozené obnovy pohybovalo v rozmezí od 18 722 ks/ha do 40 778 ks/ha. Výšková struktura obnovy byla nejčtenější ve výšce 60–90 cm. V rámci škod zvěří byl nejvíce limitován javor klen (88 %), bez poškození byl nalezen modřín opadavý (0 %). Nízké poškození vykazoval i smrk ztepilý (27 %). Z této práce vyplývá, že porostní okraj hraje důležitou roli z hlediska přirozené obnovy. Okrajový efekt má signifikantní vliv na poškození přirozené obnovy a na její pěstební kvalitu. Byl zjištěn rozdíl v okusu (o 40 %) mezi prvními transektu na hranici zemědělské půdy a okraje lesního porostu a posledními transektu ve středu porostu. Stejně tak se lišila průměrná pěstební kvalita, která byla u okraje porostu (2,2) a v posledních částech (1,9). K velmi silnému poškození docházelo u vtroušených dřevin. Kvůli jejich velmi nízkému počtu rozdílně od buku je většina obnovy decimována tlakem zvěře. Za účelem zvýšení druhové pestrosti a udržení autochtonních druhů v porostu je třeba tyto dřeviny chránit.

Vzhledem k takto vysokému výskytu poškození by bylo na místě oplocení přirozené obnovy, i přes vysokou nákladnost, následnou údržbu a technickou náročnost provedení v těchto podmínkách. Chemické ošetření těchto porostů nese taktéž vysoké úskalí v nákladnosti a náročnosti na opakování nanášení těchto přípravků během roku. V budoucnu může být toto v rámci chráněných území problémem. V tomto případě se jeví jako nejvíce relevantní biologická ochrana, a to především zvýšení potravní nabídky v honitbách napříč oblastí. S biologickou obranou souvisí udržování stavů zvěře v ekologicky únosných mezích, tedy zvýšení odlovu zvěře a udržování stabilního poměru pohlaví 1:1. Toto řešení prokazatelně snižuje tlak zvěře na lesní porosty.

Přirozená obnova buku dokazuje svůj vysoký potenciál v rozšiřování mimo mateřský porost. Buk si narozdíl od smrku vede velmi dobře s klimatickými změnami ve stadiu jak přirozené obnovy, ale i stromového patra. To přispívá k celkové ekologické stabilitě porostu, která v posledních letech vzhledem ke klimatickým změnám je jedním ze zásadních bodů přírodě blízkého hospodaření.

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*, 88 (1-2): s. 43-53.
- BARNA M. (2011): Natural regeneration of *Fagus sylvatica* L.: a Review. *Austrin Journal of Forest Science*,. 128: 71–91.
- BEDNÁŘ, V. – BEJČEK, F. – BLECHA, O. – CÍSAŘ, Z. – DVOŘÁK, J. – DVOŘÁKOVÁ, H. – ERNST, M. – HANZAL, V. et al. (2014): Penzum znalostí z myslivosti. 13. v. Praha: Druckvo s.r.o. 2014. 880s. ISBN 978-80-87668-09-2
- BEDNÁŘ, V.; ČERVENÝ, J.; DVOŘÁK, J.; ERNST, M.; FEUEREISEL, J.; HANZAL, V.; KAMLER, J.; KOŘÍNEK, L.; KOVAŘÍK, J.; NOVOTNÝ, V.; RAKUŠAN, C.; SIEGLOVÁ, V.; SVOBODA, V.; ŠŤASTNÝ, K.; ŠTĚPÁNEK, Z.; ŠUMAN, R.; VACEK, M.; VALA, Z.; VOLF, J.; VOSÁTKA, J.; VOSÁTKA, P.; ZELENKA, J.; ZEMAN, J.; ŽÍŽKA, M. (2020): Penzum: myslivost pro teorii a praxi. 16. vyd. Praha: Druckvo, spol. s r.o., s. 720. ISBN 978-80-87668-40-5.
- BEZECNÝ, P. – LIPOVSKÝ, I. – SUMARA, J.(1981): Pěstování lesů, 328s, ISBN 07-033-8
- 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*, 27(2), e010-e010.
- BINAR, J. (2021): Škody spárkatou zvěří na přirozené obnově v bukových porostech v CHKO Broumovsko. Praha, 2021. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra pěstování lesů. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.
- BOBROWSKI, M., GILLICH, B., STOLTER, C. (2015): Modelling browsing of deer on beech and birch in northern Germany. *For. Ecol. Manage.*, 358: s. 212–221.
- 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*, 62(7), 293-305.

- BURSCHEL P; HUSS J; KALBHENN R. (1964): Die natürliche Verjüngung der Buch. Schriften – Reihe Forst. Fak. Un. Göttingen, Bd. 34.
- CAUDULLO, G, WELK, E, SAN-MIGUEL-AYANZ, J., (2017): Chorological maps for the main European woody species. Data in Brief 12, 662-666. DOI: 10.1016/j.dib.2017.05.007 Data: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.5101144>
- ČERMÁK, P., JANKOVSKÝ L., LIČKA D., BERÁNEK J., GLOGAR J.; (2004): Poškození smrkových porostů loupáním a následnými hnilobami na LÚ Proklest, ŠLP Masarykův les Křtiny (Drahanská vrchovina) Ústav ochrany lesů a myslivosti Číslo 2, DOI: 10.11118/actaun200452020165
- CHAKRABORTY, T; SAHA, S; REIF, A. (2016): Biomass equations for European beech growing on dry sites. [autor knihy. místo neznámé : iForest.
- CISLEROVÁ E. (2001): Škody působené zvěří. Lesnická Práce, 80(12), 1-4.
- COTE S. D., ROONEY T. P., TREMBLAY J. P., DUSSAULT C. & WALLER D. M. (2004): Ecological impacts of deer overabundance. Annual Review of Ecology Evolution and Systematics, , 35: 113-147.
- 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*, 14(8), e0221082.
- 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*, 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*, 513, 120182.
- DEMEK, J. a kol. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny: Academia, Praha, 1987, 584 s.
- DUDA M. (1995): Obnova lesa, výchova a ochrana porostů. IVV MZe ČR, ÚLH, Benešov.

- EDENIUS, L., BERGMAN, M., ERICSSON, G., DANELL, K. (2002): The role of moose as a disturbance factor in managed boreal forests. *Silva Fennica*, 36: s. 57–67
- ELLENBERG, H; LEUSCHNER, C. (1996): *Vegetation mitteleuropas mit den alpen*. Ulmer , Stuttgart.
- FUCHS, Z, VACEK Z, VACEK, S., GALLO J, (2021): Effect of game browsing on natural regeneration of European beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in the Krušné hory Mts. (Czech Republic and Germany). *Central European Forestry Journal* [online]. 67(3), 166-180 [cit. 2022-03-07]. ISSN 2454-0358. Dostupné z: doi:10.2478/forj-2021-0008
- FUSCH Z, VACEK Z., CUKOR J., VACEK S., GALLO J. (2021): Vliv porostního okraje na škody zvěří a přirozenou obnovu bukových porostů v krušných horách [Effect of the stand edge on game damage and natural regeneration of beech forest stands in the Krušné hory Mts.] – In: Novák, J., Součková J., Hvězdová A., Kacálek, D. (eds.) *Pěstování lesů – nová témata ve střední Evropě*, Dobruška 7. – 8. 9. 2021 [Proceedings of Central European Silviculture Vol. 10]: 19–26. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice Opočno, 288 p.
- GAZDA, A. – MIŚCICKI, S. (2016): Prognoza zmian składu gatunkowego drzewostanów Białowieskiego Parku Narodowego. *Sylvan*, 160 (4): 309–319.
- GEßLER, A; KEITEL, C; KREUZWIESER, J; MATYSSEK, R; SELIER, W; RENNENBERG, H. (2006): Potential risks for European beech (*Fagus sylvatica* L.) in a changing climate. *Trees*, 21(1), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s00468-006-0107-x>
- HANZAL, V.(2004): *Penzum-základy znalostí z myslivosti: (i pro studující, kteří se připravují ke všem druhům mysliveckých zkoušek)*. 6. vyd. Praha: Druckvo, 689 s. ISBN 80-239- 3500-3.
- HAVRÁNEK, F, BUKOVJAN, K. (2016): Škody zvěří v minulosti a v současných lesních ekosystémech. In: Baňar P., Holuša J. (eds.): *Vztahy a vazby ochrany lesa na ostatní odvětví lesního hospodářství*. Sborník referátů z 30. setkání lesníků tří generací. Praha, 9. března 2006. *Zpravodaj ochrany lesa*, 12: 24-30.

- HILL, M.O, (1973): Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54 2, s. 427-432.
- HROMÁDKA, J; (1956): Orografické třídění Československé republiky. Sborník Československé společnosti zeměpisné, svazek LXI, ročník 1956, Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.
- JANÍK, R; BUBLINEC, E; DUBOVÁ, M. (2012): Sulphate concentration and S-SO₄ 2 – flux in soil solutions in the West Carpathians Mountains on an example of submontane beech forest stand . Zvolen : Institute of Forest Ecology, Slovak Academy of Sciences, Zvolen, Slovak Republic, Institute of Biology and Ecology, Faculty of Education, Catholic University at Ružomberok, Slovak Republic.
- JARČUŠKA, B. (2009): Growth, survival, density, biomass partitioning and morphological adaptations of natural regeneration in *Fagus sylvatica*. A review. *Dendrobiology*, 61: 3–11.
- JAWORSKI, A. (1997): Karpackie lasy o charakterze pierwotnym i ich znaczenie w kształtowaniu proekologicznego modelu gospodarki leśnej w górach. *Sylwan*, 141: 33–49.
- JAWORSKI, A., KOLODZIEJ, Z., PORADA, K., (2002): Structure and dynamics of stands of primeval character in selected areas of the Bieszczady National Park. *Journal of Forest Science*, 48:185–201
- JURÁSEK (1998): Plastové chrániče sazenic, *Lesnická práce*, 77:5, 177-178.
- KALENDA, M. (2016): Škody zvěří v porostech ponechaných samovolnému vývoji na lokalitě Doutnáč v CHKO Český Kras, Bakalářská práce, 84 s Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra pěstování lesů. Vedoucí práce prof. RNDr. Stanislav Vacek, DrSc.
- KANTOR, P. a kol. (2014): Pěstění lesů. Skripta – učební text. InoBio – Inovace biologických a lesnických disciplín pro vyšší konkurence schopnost. 2014, 153s.
- KORPEL, Š. et al. (1991): Pestovanie lesa. Bratislava, *Príroda*, 475 s.
- KRÁLÍČEK, I., VACEK, Z., VACEK, S., REMŠ, J., BULUŠEK, D., KRÁL, J., PUTALOVÁ, T. (2017): Dynamics and structure of mountain autochthonous spruce-beech forests: impact of hilltop phenomenon, air pollutants and climate. *Dendrobiology*, (77), 119-137.
- LEIBUNDGUT, H. (1993): Europäische Urwälder. Paul Haupt, Bern.

- LOCHMAN, J. (1985): Jelení zvěř. 1985, 352s, ISBN 07-029-85
- LOCHMAN, J.; HANZAL V. (1996): Myslivost v obrazech: zoologie. 3. Praha: Českomoravská myslivecká jednota, 102 s.
- MARGALEF, R., (1958): Information theory in ecology. *General Systematics* 3, s. 36-71.
- MAUER, O (2009): Zakládání lesů I – učební text. Brno: MZLU v Brně, 172s
- MERGL, J. – KRÍŽ, Z. – RICHTÁR, V. (1984): Lesnická botanika, 231s, ISBN 07-063-84
- MILLAR, C. I., STEPHENSON, N. L., STEPHENS, S. L. (2007): Climate change and forests of the future: managing in the face of uncertainty. *Ecological applications*, 2007. 17: s. 2145–2151.
- MOTTA R. (1996): Impact of wild ungulates on forest regeneration and tree composition of mountain forests in the Western Italian Alps. *Forest Ecology and Management* 88:93–98.
- MRÁČEK, Z. (1959): Les, 279s, ISBN 56/III-12
- MRKVA R. (1996): Zvěř jako přírodní bohatství a péče o ni. *Lesnictví-Forestry*, 42: 414-426.
- MUSIL, I. – MÖLLEROVÁ, J. (2005): Listnaté dřeviny – Přehled dřevin v rámci systému rostlin krytosemenných, 216s, ISBN 80-213-1367-6
- MUSIL, I. – MÖLLEROVÁ, J. (2005): Listnaté dřeviny – Přehled dřevin v rámci systému rostlin krytosemenných, 216s, ISBN 80-213-1367-6
- MZe (2021): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2022. Ministerstvo zemědělství, Praha, 128 s.
- NAGEL T.A., SVOBODA M., DIACI J. (2006): Regeneration patterns after intermediate wind disturbance in an old-growth Fagus-Abies forest in southeastern Slovenia *Forest Ecology and Management*. 226:268–278.
- NEČAS, J. (1963): Srnčí zvěř, 283s, 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*, 64(1): 79.86.

- NOVOTNÝ, J; ZUBRIK, M. (2004): Biotickí škodcovia lesov Slovenska. Bratislava, Polnochem a.s., 206 s ISBN 80-969093-2-0
- O.HARA, K. L; LATHAM, P. A; HESSBURG, P; SMITH, B.G. (1996): A structural classification for inland Northwest forest vegetation. *Western Journal of Applied Forestry*, 11(3): 97.102
- PEŘINA, V.; KADLUS, Z; JIRKOVSKÝ, V. Přírozená obnova lesních porostů. Praha : Orbis, 1964. SZN
- PICKETT S. T; WHITE P. S. (Eds.). (2013): The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Elsevier.
- PODLASKI R. (2004): A development cycle of the forest with fir (*Abies alba* Mill.) and beech (*Fagus sylvatica* L.) in its species composition in the Świętokrzyski National Park. *Forest Ecology and Management.*, 50: 55–66
- PODRÁZSKÝ, V. (2014): Základy ekologie lesa. Praha : Česká zemědělská univerzita, 978-80- 213-2515-9
- POLENO, Z; VACEK, S a kol. (2007), Pěstování lesů 2. Kostelec nad Černými lesy : Lesnická práce, ISBN 978-80-87154-09-0.
- PRETZSCH H. (2009): Forest Dynamics, Growth and Yield. Springer Berlin Heidelberg. 617 p
- 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*, 54(3): 205-212
- 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*, 65(2), 72-81.
- PRŮCHA J. (2014): *Andragogický výzkum*; Grada Publishing, a.s. 2014, Praha; s. 105-106; ISBN 978-80-247-5232-7
- PRŮCHA J. (2014): *Andragogický výzkum*; Grada Publishing, a.s., Praha; s. 103; ISBN 978-80-247-5232-7
- PRŮŠA, E.(2001): Pěstování lesů na typologických základech. Lesnická práce, s.r.o., 593 str. ISBN 80-86386-10-4

- PUKACKA S; RATAJZAK E. (2007): Age-related biochemical changes during storage of beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds. *Seed Science Research*, 17(1): 45-53. doi:10.1017/S0960258507629432
- RAKUŠAN, C. (1992): *Myslivecký slovník naučný*. Praha: Brázda, , 270 s. ISBN 80-209-0212-0.
- ŠAMONIL P; VRŠKA T. (2007): Trends and cyclical changes in natural fir-beech Forests at the north-western edge of the Carpathians. *Folia Geobotanica*, 42(4): 337-361. <https://doi.org/10.1007/BF02861699>
- Simpson, H., (1949): Measurement of diversity. *Nature* 163, 688 s.
- 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*, 63(4), 213-225.
- ŠMILAIER, P., LEPŠ, J., (2014): *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO 5*. Cambridge university press.
- 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*, 56: s. 218–224.
- SIRYNEK A., KOMÁRKOVÁ R., KAŠPAROVÁ E. (2001) *Základy sociologického výzkumu*; Management Press; Praha, s. 129.; ISBN 80-7261-038-4
- ŠVARC, J.; et al. (1981): *Ochrana proti škodám působeným zvěří*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 148 s.
- TAKATSUKI, S. (2009): Effects of sika deer on vegetation in Japan: A review, *Biological Conservation*, Volume 142, Issue 9, ,Pages 1922-1929, ISSN 0006-3207, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.011>
- TOŠOVSKÝ, J (2022): *Struktura a diverzita přirozené obnovy autochtonních porostů s bukem lesním (Fagus sylvatica L.) v Poberounské subprovincii*, Praha, Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra pěstování lesů. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.
- TŮMA, M. (2008): *Škody působené zvěří*. Příloha lesnické práce 10/2008 ISSN 0322-3254

- UHLÍŘOVÁ, H; KAPITOLA, P: (2004). Poškození lesních dřevin. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 80-863-8656-2.
- ÚRADNÍČEK, L; MADĚRA, P a kol (2001): Dřeviny České republiky. Písek: Matice lesnická, ISBN 80-86271-09-9.
- VACEK S; VACEK Z; SCHWARZ O. et al. (2010): Struktura a vývoj lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o.: 720.
- VACEK, S. – SCHINDLEROVÁ, I. – NOSOVÁ, M. – ZAHRADNÍK, D. – HYNEK, V. – BALÁŠ, M. – BÍLEK, L. – MALÍK, V. – ŠOLC, R. – BEDNAŘÍK, J. – A KOL. (2009): Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v národních 122 parcích Krkonoš. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s r o., 288s. ISBN 978-80-87154-87-8.
- VACEK, S. – SCHINDLEROVÁ, I. – NOSOVÁ, M. – ZAHRADNÍK, D. – HYNEK, V. – BALÁŠ, M. – BÍLEK, L. – MALÍK, V. – ŠOLC, R. – BEDNAŘÍK, J. – A KOL. (2009): Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v národních 122 parcích Krkonoš. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s r o., 288s. ISBN 978-80-87154-87-8.
- VACEK, S. – SCHINDLEROVÁ, I. – NOSOVÁ, M. – ZAHRADNÍK, D. – HYNEK, V. – BALÁŠ, M. – BÍLEK, L. – MALÍK, V. – ŠOLC, R. – BEDNAŘÍK, J. – A KOL. (2009). Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v národních 122 parcích Krkonoš. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s r o., 288s. ISBN 978-80-87154-87-8.
- VACEK, S. – VACEK, Z. – REMEŠ, J. – BÍLEK, L. – BALÁŠ, M. – PODRÁZSKÝ, V. – ŠTEFANČÍK, I. (2016): Dynamika a management přírodních a přírodě blízkých lesů, 256s., ISBN 978-80-213-2654-5
- VACEK, S. (1992): Obnova ochranných lesů Krkonoš podsadbami. Lesnická práce 71:5: 141-144.
- 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. *European Journal of Forest Research*, 131, 799-810.

- 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*, 263, 199-207.
- 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; MOUCHA P; BÍLEK, L (2012): Péče o lesní ekosystémy v chráněných územích ČR. Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 978-80-7212-588-3.
- 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*, 474, 118360.)
- VACEK, Z. – VACEK, S. – PODRÁZSKÝ, V. – BALÁŠ, M. (2020): Lesní ekosystémy a jejich management. ČZU Praha. 200 s. ISBN 978-80-213-3059-7
- 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(1), 23-34.
- 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(1), 23-34.
- 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*, 134(1), 75-96.
- 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*, 474, 118360.

- 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*, 5 (11): s. 2929–2946.
- 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*, 5(11), 2929-2946.
- VACEK, Z; VACEK, S; BÍLEK, L; REMEŠ, J; ŠTEFANČÍK, I. (2015a): Changes in horizontal structure of natural beech forests on an altitudinal gradient in the Sudetes. *Dendrobiology*, 73:33-45
- VACEK, Z; VACEK, S; PODRÁZSKÝ, V; BÍLEK, L; ŠTEFANČÍK, I; MOSER, W. K; KRÁLÍČEK, I. (2015b): Effect of tree layer and microsite on the variability of natural regeneration in autochthonous beech forests. *Polish Journal of Ecology*, 63(2), 233-246.
- VACH, M.; et al. (2016): *Myslivost 2. díl: Myslivecký management chovu a lovu zvěře*. 2. Praha: Silvestris, 996 s. ISBN 978-80-901775-9-8
- VIEWEGH, J, KUSBACH, A, MIKESKA, M. (2003:) Czech forest ecosystem classification. *J For Sci* 49:85–93
- VITOUSEK, P.M., Mooney H.A., Lubchenco J., Melillo J.M. (1997) Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, 277: 494–499.
- VOSÁTKA, J. (2013) *Myslivost: ochrana přírody, chov zvěře a zvířat*, lov. 1. Praha: Druckvo, , 702 s. ISBN 978-808-7668-085
- WOHLLEBEN, P. (2018): *Mein erstes Waldstück: Naturnah und nachhaltig bewirtschaften*, 256s, ISBN 978-38-18602-63-5
- WOLF, R. et al. (2000): *Rukověť chovu a lovu dančí zvěře*. Matice lesnická, spol. s. r. o., 199s, ISBN 80-86271-05-6