

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Vliv zvěře na přirozenou obnovu bukových porostů
v západních Čechách**

Bakalářská práce

Jan Budínský

prof. RNDr. Stanislav Vacek, DrSc.

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Budínský

Lesnictví

Ochrana a pěstování lesních ekosystémů

Název práce

Vliv zvěře na přirozenou obnovu bukových porostů v západních Čechách.

Název anglicky

Effect of Game on Natural Regeneration of Beech Forest stands in Western Bohemia.

Cíle práce

Získat poznatky o stavu přirozené obnovy bukových porostů na vybraném území západních Čech.

Metodika

- Rozbor problematiky škod působených zvěří na lesních porostech a přirozené obnově bukových porostů v Evropě se zaměřením na vybrané území západních Čech.
- Charakteristika zájmové oblasti západních Čech a zejména pak stanovištních a porostních poměrů bukových porostů.
- Výběr a charakteristika 3 výzkumných ploch v bukových porostech na vybraném území západních Čech.
- Standardní biometrická měření všech jedinců přirozené obnovy a hodnocení škod zvěří na jednotlivých transektech s akcentem na okrajový efekt porostu.
- Aplikace standardních biometrických a matematicko-statistických metod.
- Vyhodnocení přirozené obnovy a škod zvěří na jednotlivých TVP v bukových porostech na vybraném území západních Čech.
- Využití získaných poznatků o spontánní přirozené obnově ve studovaných bukových porostech pro tvorbu přírodě blízkého pěstebního a mysliveckého managementu v obdobných stanovištních a porostních poměrech, a to zejména pro zefektivnění řízené přirozené obnovy.
- Vypracování literární rešerše (termín 5/2022)
- Sběr dat v terénu (termín 6/2022)
- Zpracování metodiky a dat (termín 9/2022)
- Celkové vyhodnocení výsledků (termín 12/2022)
- Sepsání a precizace práce (termín 2/2023)

Doporučený rozsah práce

Minimálně 30 stran textu.

Klíčová slova

Přirozená obnova, škody zvěří, okus, biodiverzita, bukové porosty

Doporučené zdroje informací

- Bílek, L., Remeš, J., Podrázský, V., Rozenbergar, D., Diaci, J., Zahradník, D. (2014): Gap regeneration in near-natural European beech forest stands in Central Bohemia – the role of heterogeneity and microhabitat factors. *Dendrobiology*, 71:59–71.
- Bolte, A., Hilbrig, L., Grundmann, B., Kampf, F., Brunet, J., Roloff, A. (2010): Climate change impacts on stand structure and competitive interactions in a Southern Swedish spruce–beech forest. *European Journal of Forest Research*, 129:261–276.
- 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*, 67: 3: 166–180.
- 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: 4: 212–224.
- Vacek, S., Vacek, Z., Bulušek, D., Bílek, L., Schwarz, O., Simon, J., Šticha, V. (2015): The role of shelterwood cutting and protection against game browsing for the regeneration of silver fir. *Austrian Journal of Forest Science*, 132: 2: 81–102.
- Vacek, S., Vacek, Z., Podrazský, 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, 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: 2929–2946.
- Vacek, Z., Vacek, S., Bílek, L., Remeš, J., Štefančík, I. (2015): Changes in horizontal structure of natural beech forests on an altitudinal gradient in the Sudetes. *Dendrobiology*, 73: 33–45.
- Vacek, Z., Vacek, S., Podrazský, 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.
- 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

prof. RNDr. Stanislav Vacek, DrSc.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 14. 5. 2022

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2023

1906

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci "Vliv zvěře na přirozenou obnovu bukových porostů v západních Čechách" 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 4.4. 2023

Jan Budínský

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu práce prof. RNDr. Stanislavu Vackovi, DrSc. za vstřícné jednání, rychlou komunikaci, trpělivost, spolupráci a odbornou pomoc při vypracovávání této práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za vytvoření klidného rodinného zázemí při vypracovávání práce a poskytnutí psychické a finanční podpory při dosavadním studiu.

Vliv zvěře na přirozenou obnovu bukových porostů v západních Čechách

Abstrakt

Předmětem bakalářské práce bylo zjistit informace o stavu přirozené obnovy bukových porostů v západních Čechách. Práce se zabývá naměřenými daty přirozené obnovy z porostů s dominantním zastoupením buku lesního. Jedná se o porosty se zakmeněním 0,5–0,8 ve věku 80–160 let sousedícími se zemědělskou půdou. Sběr dat probíhal ve 4 porostech na 8 trvale výzkumných plochách o rozměrech 3×60 m. Jednotlivé plochy byly dále děleny na dílčí transekty 3×3 m. U jedinců přirozené obnovy vyšších než 10 cm, a slabších než 4 cm ve výčetní výši byly zjištěny údaje o výšce, druhu dřeviny, pěstební kvalitě, intenzitě a typu okusu. Pro převod dat z terénního zápisníku do digitální podoby byl použit program Microsoft Excel a pro následné statistické zpracování byly využity programy Statistica 13 (TIBCO 2017) a CANOCO 5 (Šmilauer a Lepš 2014). Buková obnova na měřených plochách dosahovala hustoty 2500–8444 ks/ha. Průměrná výška přirozené obnovy činila 95 cm. Zastoupení buku lesního v přirozené obnově se pohybovalo v rozmezí 77–99 %, což z buku činilo dominantní dřevinu přirozené obnovy na všech měřených plochách. Okrajový efekt měl výrazný vliv na zvýšený počet jedinců, sníženou pěstební kvalitu a zvýšené poškození okusem v porostních okrajích na všech plochách. Okrajový efekt ale zásadně neovlivňoval výšku přirozené obnovy. Na trvale výzkumných plochách se krom buku lesního (*Fagus sylvatica*) vyskytovaly i další druhy dřevin. Z nich nejzastoupenějšími byl smrk ztepilý (*Picea abies*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*) a lípa malolistá (*Tilia cordata*). Dále byl v menší míře zastoupen i javor klen (*Acer pseudoplnanus*), topol osika (*Populus tremula*), ořešák královský (*Juglans regia*), dub zimní (*Quercus petraea*) a dub letní (*Quercus robur*). Na všech trvale výzkumných plochách bylo zjištěno 81 % poškození přirozené obnovy. Z výsledků práce vyplývá vysoký tlak zvěře na přirozenou bukovou obnovu v západních Čechách, kterou je nutné před zvěří chránit. Dále je nutné snížení početních stavů spárkaté zvěře na hodnoty únosné pro prostředí, ve kterém se vyskytuje a vyrovnání jejího pohlavního poměru.

Klíčová slova: přirozená obnova, bukové porosty, okus, škody zvěří, biodiverzita, západní Čechy

Effect of game on natural regeneration of beech stands in western Bohemia

Abstrakt

The subject of the bachelor thesis was to find out information about the state of natural regeneration of beech forests in western Bohemia. The thesis deals with measured data of natural regeneration from stands dominated by beech. These are stands with a stem cover of 0.5–0.8 at the age of 80–160 years adjacent to agricultural land. Data collection was carried out in 4 stands in 8 permanent research plots of 3×60 m. Individual plots were further subdivided into 3×3 m subplots. For individuals taller than 10 cm, and weaker than 4 cm in height, data on height, species, stand quality, intensity and type of browse were collected. Microsoft Excel was used to convert the data from the field notebook into digital form, and Statistica 13 (TIBCO 2017) and CANOCO 5 (Šmilauer and Lepš 2014) were used for subsequent statistical processing. Beech regeneration in the measured plots reached a density of 2500–8444 individuals/ha. The average height of natural regeneration was 95 cm. The representation of beech in natural regeneration ranged from 77–99 %, making beech the dominant tree species in natural regeneration in all measured plots. The edge effect had a significant influence on the increased number of individuals, reduced growing quality and increased damage by gnawing in the stand edges in all plots. However, the edge effect did not significantly affect the amount of natural regeneration. In addition to European beech (*Fagus sylvatica*), other tree species were also present in the permanent study plots. Of these, the most abundant were Norway spruce (*Picea abies*), rowan (*Sorbus aucuparia*) and linden (*Tilia cordata*). Maple (*Acer pseudoplatanus*), poplar (*Populus tremula*), walnut (*Juglans regia*), oak (*Quercus petraea*) and (*Quercus robur*) were also present to a lesser extent. In all permanent study plots, 81 % of natural regeneration damage was found. The results of the work show high pressure of game on natural beech regeneration in western Bohemia, which needs to be protected from game. Furthermore, it is necessary to reduce the numbers of cloven-hoofed game to values acceptable for the environment in which they occur and to balance their sex ratio.

Keywords: natural regeneration, beech forests, grazing, tree damage, biodiversity, western Bohemia

Seznam obrázků:

Obr. 1: Vývoj jarních kmenových stavů a lovu jelena siky a jelena Dybowského v ČR (Lotocký a Turek 2022).....	30
Obr. 2: Vývoj jarních kmenových stavů a lovu srnce obecného v ČR (Lotocký a Turek 2022).	31
Obr. 3: Vývoj jarních kmenových stavů a lovu prasete divokého v ČR (Lotocký a Turek 2022).....	32
Obr. 4: Vymezení PLO 6 (https://www.uhul.cz/nase-cinnost/prirodni-lesni-oblast-c-6-zapadoceska-pahorkatina/).....	37
Obr. 5: Vymezení PLO 11 (https://www.uhul.cz/nase-cinnost/prirodni-lesni-oblast-c-11-cesky-les/).	38
Obr. 6: Porostní mapa umístění TVP 1 a 2 na LHC Stříbro (https://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyOprl.html).	40
Obr. 7: Porostní mapa umístění TVP 3 a 4 na LHC Kladská (https://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyOprl.html).	41
Obr. 8: Interiér trvalé výzkumné plochy 4 (foto: autor práce).....	41
Obr. 9: Porostní mapa umístění TVP 5 a 6 na LHC Třemešné (porostní mapa LHC Třemešná).	42
Obr. 10: Interiér trvalé výzkumné plochy 6 (foto: autor práce).....	43
Obr. 11: Porostní mapa umístění TVP 7 a 8 na LHC Přimda (https://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyOprl.html).	44
Obr. 12: Interiér trvalé výzkumné plochy 8 (foto: autor práce).....	44
Obr. 13: Druhové složení stromového patra (m ³ /ha) v porovnání druhového složení přirozené obnovy na TVP 1 a 2 v porostní skupině 249A13 (autor práce).	46
Obr. 14: Druhové složení stromového patra (m ³ /ha) v porovnání druhového složení přirozené obnovy na TVP 3 a 4 v porostní skupině 129G12 (autor práce).	47
Obr. 15: Druhové složení stromového patra (m ³ /ha) v porovnání druhového složení přirozené obnovy na TVP 5 a 6 v porostní skupině 1B10 (autor práce).....	48
Obr. 16: Druhové složení stromového patra (m ³ /ha) v porovnání druhového složení přirozené obnovy na TVP 7 a 8 v porostní skupině 713A09a (autor práce).	49
Obr. 17: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 1 (autor práce).	50
Obr. 18: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 2 (autor práce).	50
Obr. 19: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 3 (autor práce).	51
Obr. 20: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 4 (autor práce).	51
Obr. 21: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 5 (autor práce).	52
Obr. 22: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 6 (autor práce).	52
Obr. 23: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 7 (autor práce).	53
Obr. 24: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 8 (autor práce).	53
Obr. 25: Průměrná výška přirozené obnovy na všech TVP rozdělená podle vyskytujících se druhů dřevin (autor práce).	54
Obr. 26: Průměrná výška přirozené obnovy diferencovaně dle stavu okusu vlevo a vpravo dle typu okusu; signifikantní ($p < 0,05$) na všech plochách (autor práce).	55
Obr. 27: Poškození přirozené obnovy okusem diferencovaně podle vyskytujících se druhů dřevin na všech plochách (autor práce).	55
Obr. 28: Průměrná pěstební kvalita přirozené obnovy diferencovaně podle vyskytujících se druhů dřevin na všech plochách (autor práce).	56
Obr. 29: Korelace mezi průměrnou výškou přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (autor práce).	57

Obr. 30: Korelace mezi počtem přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (autor práce).....	57
Obr. 31: Korelace mezi škodami okusem u přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (autor práce).....	58
Obr. 32: Korelace mezi pěstební kvalitou přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (autor práce).....	59
Obr. 33: Ordinační diagram znázorňující výsledky PCA analýzy vztahů mezi hustotou přirozené obnovy, průměrnou výškou, škodami okusem, pěstební kvalitou a vzdáleností od porostního okraje (autor práce).....	60

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Lov zvěře, zazvěřování a jarní kmenové stavy zvěře k 31.března. roku 2022 v kusech (Český statistický úřad 2022).....	33
--	----

Seznam zkratk:

SLT – soubor lesních typů

LVS – lesní vegetační stupeň

LS – lesní správa

LZ – lesní závod

LHC – lesní hospodářský celek

LČR – Lesy České republiky

CHKO – chráněná krajinná oblast

PLO – přírodní lesní oblast

TVP – trvale výzkumná plocha

OPRL – oblastní plány rozvoje lesů

AOPK ČR – Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

JKS – jarní kmenový stav

BK – buk

JŘ – jeřáb

SM – smrk

LP – lípa

JV – javor

DB – dub

OŘ – ořešák

Obsah

1 Úvod	13
2 Cíl práce	14
3 Rozbor problematiky	15
3.1 Struktura a vývoj lesních ekosystémů	15
3.1.1 Druhová skladba	15
3.1.2 Věková skladba	15
3.1.3 Prostorová struktura	15
3.1.4 Vývojové cykly lesa	16
3.1.4.1 Velký vývojový cyklus	16
3.1.4.2 Malý vývojový cyklus	17
3.2 Obnova lesa	17
3.2.1 Obnovní způsoby a jejich specifikace	17
3.2.2 Přirozená obnova	18
3.2.3 Umělá obnova	19
3.2.4 Kombinovaná obnova	20
3.3 Charakteristika zájmových dřevin	21
3.3.1 Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i>)	21
3.3.2 Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>)	24
3.3.3 Jeřáb ptačí (<i>Sorbus aucuparia</i>)	25
3.3.4 Lípa malolistá (<i>Tilia cordata</i>)	25
3.3.5 Dub letní (<i>Quercus robur</i>) a dub zimní (<i>Quercus petraea</i>)	25
3.3.6 Javor klen (<i>Acer pseudoplatanus</i>) a javor mléč (<i>Acer platanoides</i>)	26
3.3.7 Ořešák královský (<i>Juglans regia</i>)	27
3.4 Škody zvěří	27
3.4.1 Druhy škod	27
3.4.1.1 Okus	27
3.4.1.2 Loupání	28
3.4.1.3 Ohryz	28
3.4.1.4 Vytloukání	28
3.4.1.5 Odírání kmenů a kořenových náběhů	28
3.4.2 Vyskytující se druhy zvěře	28
3.4.2.1 Jelen sika (<i>Cervus nippon</i>)	28
3.4.2.2 Srnec obecný (<i>Capreolus capreolus</i>)	30
3.4.2.3 Prase divoké (<i>Sus crofa</i>)	31
3.4.3 Ochrana lesa	33
3.4.3.1 Mechanická ochrana obnovy	33
3.4.3.2 Chemická ochrana obnovy	33

3.4.3.3	Individuální ochrana obnovy	34
3.4.3.4	Plošná ochrana obnovy	34
3.4.3.5	Biologická ochrana obnovy	34
4	Materiál a metodika	36
4.1	Charakteristika zájmového území	36
4.1.1	PLO 6 – Západočeská pahorkatina	36
4.1.2	PLO 11 – Český les	37
4.1.3	CHKO Český les	38
4.1.4	Výběr a charakteristika výzkumných ploch	39
4.1.4.1	Trvalé výzkumné plochy č. 1 a č. 2	39
4.1.4.2	Trvalé výzkumné plochy č. 3 a č. 4	40
4.1.4.3	Trvalé výzkumné plochy č. 5 a č. 6	42
4.1.4.4	Trvalé výzkumné plochy č. 7 a č. 8	43
4.2	Sběr dat	45
4.3	Analýza dat	45
5	Výsledky	46
5.1	Druhové složení a hustota přirozené obnovy	46
5.2	Výšková struktura přirozené obnovy	49
5.3	Škody zvěří	54
5.4	Vliv okrajového efektu	56
5.5	Interakce mezi přirozenou obnovou, škodami zvěří a okrajovým efektem	59
6	Diskuze	61
7	Závěr	63
8	Literatura	64

1 Úvod

Přírodní disturbance jsou pro lesní klimaxové porosty přirozené a přispívají k jejich dynamickému vývoji (Yamamoto 2000; Wagner et al. 2010). Těmito zásahy do lesů vzniká místo pro nové jedince, bez kterých by systém obnovy lesa nemohl pokračovat (Rugani et al. 2013; Bílek et al. 2014). Probíhající změna klimatu a důsledky průběhu této změny (Ellis et al. 2013) stále vyžadují zvýšení potřeby transformace lesních porostů původními druhy (Kulla a Sitková 2012). Taková transformace vyžaduje jisté zkušenosti s geneticky vhodným reprodukčním materiálem dostatečně přizpůsobeným podmínkám prostředí s vhodnými pěstebními metodami a technikami (Godefroid et al. 2011). Vzhledem k budoucímu vývoji klimatu se může tato transformace projevit ústupem od používání smrkových monokultur a prosazením buku (a dalších melioračních dřevin) jako dominantnějších hospodářských dřevin v Evropě (Bolte et al. 2010). Hlavní faktory ovlivňující růst dřevin jsou světlo, voda a živiny (Grassi et al. 2004; Mountford et al. 2006). Areál buku se vlivem globálního oteplování bude společně s areálem smrku posouvat směrem na sever (Bolte et al. 2010). Rostoucí podíl buku lze očekávat i ve střední Evropě (Menšík et al. 2009). Člověk tyto změny dokáže výrazně ovlivnit nejen změnou druhového složení, ale i struktury lesa (Vacek et al. 2015c) a početností zvěře, která je jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících výši škod na přirozené obnově (Kamler et al. 2014). Přirozená obnova buku se v České republice vyvíjí dobře a v příštích letech by měla poskytnout stabilní porosty lépe přizpůsobené na nadcházející klimatické změny (Bolte et al. 2010). Buk byl v posledních staletích opomíjeným druhem, ale se změnou klimatu v posledních desetiletích jeho význam výrazně vzrostl (Poljanec et al. 2010). Výzkumy přirozené obnovy buku nebyli v posledních letech u žádné z dřevin tak významné jako u buku a to především vlivem ekologických i ekonomických faktorů (Vacek et al. 2018).

2 Cíl práce

Cílem práce bylo získat poznatky o hustotě, výšce a kvalitě přirozené obnovy rostoucí v bukových porostech na vybraném území západních Čech. Důraz byl kladen na intenzitu, způsob a typ škod způsobovaných okusem spárkaté zvěře. Pro sběr dat byly vybrány 4 porostní skupiny sousedící se zemědělskou půdou (loukou), s dominantním zastoupením buku lesního ve stromovém patře a s jeho vyskytující se přirozenou obnovou. V každé porostní skupině byly založeny dvě trvalé výzkumné plochy odsazené 1 m od hranice s loukou směřující kolmo 60 m do porostu.

Dílčími cíli bylo porovnání druhové skladby obnovy ve vztahu k druhové skladbě mateřského porostu, porovnání hustoty přirozené obnovy mezi jednotlivými plochami, znázornění vztahu výšky a hustoty obnovy na jednotlivých TVP, porovnání průměrné výšky jednotlivých dřevin vyskytujících se v přirozené obnově porostu, zhodnocení škod zvěří (stav a typ) u jednotlivých druhů dřevin ve vztahu k jejich výšce v porostu, zhodnocení poškození okusem ve vztahu k druhům dřevin zastoupených v přirozené obnově, zhodnocení pěstební kvality přirozeného zmlazení v porovnání s kvalitou přirozeného zmlazení diferencovaně podle jednotlivých druhů dřevin a zhodnocení průměrné výšky, počtu, škod okusem a kvality přirozené obnovy v závislosti na vzdálenosti od porostního okraje.

Pro získání výsledků bylo nutné data analyzovat v programu Microsoft Excel a statisticky zpracovat v programech, Statistica 13 (TIBCO 2017) a CANOCO 5 (Šmilauer a Lepš 2014).

Výsledky byly následně porovnány s výsledky obdobných prací z obdobných porostů České republiky a dalších evropských států.

3 Rozbor problematiky

3.1 Struktura a vývoj lesních ekosystémů

Struktura porostu se dá vyjádřit definicí jeho původu, druhového složení, věkovou strukturou, uspořádáním v prostoru a genetickou skladbou (Vacek et al. 2010b).

3.1.1 Druhová skladba

Jedná se o jednotlivé druhy dřevin zastoupených v porostu (Crow et al. 2002). Obecně se druhová skladba může dělit na listnatou a jehličnatou a dále na smíšenou a nesmíšenou (Poleno et al. 2007). Smíšené lesy jsou stabilnější a odolnější než lesy nesmíšené (Slanař et al. 2017). Lesy s původní, rozrůzněnou dřevinnou skladbou mají navíc i lepší schopnost autoregulace (Gratzer et al. 2004).

Zastoupení dřevin v druhové skladbě se vypočítává plošným podílem zastoupených dřevin. Podle výsledků je možné určit dřeviny hlavní, které mají v porostech zastoupení 30 % a vyšší, dřeviny přimíšené se zastoupením 10–30 % a dřeviny vtroušené, které se na ploše vyskytují do 10 % (Poleno et al. 2007). Dále můžeme smíšení rozdělit podle forem jako jednotlivé, řadové, plošné atd. (Korpel' 1991).

3.1.2 Věková skladba

Je vyjádřena věkovým členěním a jeho rozdíly mezi věkem stromů daných druhů v porostu. K základnímu třídění věku se jednotlivé stromy zařazují do věkových stupňů, nebo věkových tříd (Korpel' 1991). Dále se dá věková struktura rozdělit podle stáří jednotlivých stromů na ploše na stejnověkou a různověkou (Vacek et al. 2007).

3.1.3 Prostorová struktura

Prostorovou strukturu je možné rozdělit na horizontální, při které se sleduje zakmenění, hustotu a zápoj v porostu a rozdělení vertikální, které zahrnuje členění porostních vrstev a pater (Vacek et al. 2010a). Sloučením obou těchto rozdělení vzniká porostní profil (Vacek et al. 2018).

Vertikální struktura tvoří rozdělení, podle kterého můžeme klasifikovat výškovou strukturu lesa do tří hlavních výškových umístění: nadúroveň, úroveň a podúroveň. Tyto rozdělení jsou vymezená hloubkou, ve kterých se koruny stromů nacházejí (Korpel' 1991). Vertikální strukturu porostu lze ovlivňovat pěstebními zásahy (Vacek et al. 2018).

Horizontální struktura zahrnuje zápoj, který pak můžeme rozdělit podle těsnosti dotyku korun jednotlivých stromů na:

- stísněný (koruny se vzájemně pronikají a deformují),
- dokonalý (mezi korunami dochází k přímému dotyku, kterým se navzájem ovlivňují),
- uvolněný (nedochází k dotyku korun, ale stále dochází k vzájemnému ovlivňování),
- volný (nedochází k dotyku korun, jedinci se neovlivňují ale zatím v zápoji nedochází k mezernatosti),
- přerušovaný (vznikají místa s menšími mezerami o velikosti jedné až dvou korun),
- mezernatý (s mezerami o velikosti tří i více korun) - (Korpel' 1991).

Lesy bez vlivu člověka mají náhodné rozmístění jedinců v hlavním stromovém patře a sklon k jejich pravidelnosti na rozdíl od skupinek až shluků regenerace v přirozeně obnovovaných lesích (Vacek et al. 2010b; 2015c). Vliv člověka na, edafické podmínky, režim rušení a klima výrazně ovlivňuje prostorové uspořádání lesa. Prostorovou uspořádanost dále ovlivňuje i mnoho faktorů jako nadmořská výška, počet stromů na ploše a vývojová fáze porostu (Vacek et al. 2015c).

3.1.4 Vývojové cykly lesa

Pro užívání přírodě blízkého hospodaření je nutné pochopení dynamiky lesních ekosystémů monitoringem lesů v zónách bez zásahu člověka (Korpel' 1995).

Les v průběhu života prodělává mnoho změn, které nazýváme vývojové cykly lesa (O'Hara et al. 1996), které se dělí na:

- velký vývojový cyklus (velkoplošný, v časových rozpětích desetiletí),
- malý vývojový cyklus (maloplošný, ve staletých periodách) - (Korpel' 1995).

3.1.4.1 Velký vývojový cyklus

Začíná na stanovišti po rozsáhlé disturbanci (Barnes et al. 1998) náletem prvních světlomilných pionýrských dřevin. Tento proces je nazývaný sekundární sukcese. Les se začíná formovat a postupně vytvoří přípravný les (Korpel' 1989). Ve stínu se postupně začnou prosazovat stínomilnější druhy dřevin, které vytlačují dřeviny pionýrské (stadium lesa přechodného) - (Korpel' 1995; Pickett a White 2013). Postupnou změnou dřevinné skladby ve prospěch stinných dřevin se pak utvoří porost klimaxový. Tím vznikne les závěrečný, na kterém rostou dominantní dřeviny daného typu stanoviště (Korpel' 1989). Takto může les existovat

teoreticky po neomezenou dobu. V porostu se ale i nadále střídají vývojová stádia a jejich fáze a na menších plochách dochází k malému vývojovému cyklu (Korpel' 1995).

3.1.4.2 Malý vývojový cyklus

Skládá se ze tří částí: stádium rozpadu, dorůstání a optima (Korpel' 1982). Na počátku rozpadu dochází k rozvolnění zápoje buďto odumřením stromů, nebo rozvolněním zápoje působeným disturbancemi vnějšího charakteru. Zvýšením světelných podmínek v mezerách zápoje dochází k nastartování růstu skupinek obnovy (Vacek et al. 2018). Boj o zdroje se projeví autoregulací slabších jedinců, ten vede k pravidelnosti v rozmístění (Rugani et al. 2013; Bulušek et al. 2016). Toto stádium se nazývá dorůstání. Po vyrovnání výškového rozdílu mladšími jedinci (někdy rozdíl může být i 200 let) s hlavním stromovým patrem nastává stádium optima (Rugani et al. 2013). Takovýto les je svou strukturou velmi podobný lesu hospodářskému. Nakonec nastane stádium rozpadu, kdy nejstarší stromy začnou přirozeně odumírat (Korpel' 1995). Zvýší se podíl mrtvého dřeva a uvolní se prostor pro nové jedince a proces dorůstání začne nanovo. Pokud dochází k častému narušování porostního zápoje o maloplošných velikostech, porost se značně horizontálně i vertikálně diferencuje (Vacek et al. 2018).

3.2 Obnova lesa

3.2.1 Obnovní způsoby a jejich specifikace

- Obnovní způsoby stanovuje vyhláška – MZe č. 298/2018 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů, která stanovuje obnovní způsoby:
- podrostní, při kterém je porost postupně odtěžován, probíhá snižování zakmenění až do 0 a obnova se utváří pod krytem mateřského porostu,
- násečný, při němž se obnova umělá, nebo přirozená vyskytuje na vytěžené ploše o maximální šířce jedné výšky porostu, obnova může probíhat i pod částečnou ochranou přilehlého porostu,
- holosečný, obnova probíhá na vytěžené ploše o širí větší než jedna výška porostu,
- výběrný, při němž časová stránka nehraje roli, obnova porostu probíhá na místech po těžbě vybraných stromů/skupinek stromů.

Tyto způsoby lze i výhodně kombinovat. Tyto kombinace se označují jménem lesníka nebo země, ve které byla tato metoda nejvíce uplatňována (např. obrubná seč Wagnerova, Bavorská

kombinovaná seč). Základní hospodářské způsoby a jejich formy lze kombinovat dvěma způsoby:

- aditivně (probíhají dvě nebo více sečí současně nebo postupně v jednom porostu ale na více dílčích plochách),
- substitutivně (probíhá v jednom porostu a na jedné ploše se uplatňuje více způsobů sečí) - (Vacek et al. 2018).

Každopádně při každém způsobu je nutné následně pracovat s přirozenou nebo umělou obnovou.

Hospodářské způsoby se dále dělí na:

- pasečné (základ hospodářské ekonomiky v lesích),
- bezpasečné (princip toulavých sečí je považovaný za zastaralý a neekonomický, v dnešní době se ale ukazuje jeho význam pro zvyšování stability lesa a zvyšování porostních zásob) - (Vacek et al. 2018).

3.2.2 Přirozená obnova

Při všech hospodářských způsobech kromě holosečného se používá převážně obnova přirozená. Při násečném způsobu se oba postupy obnovy podle používání dělí na půl (Vacek et al. 2018). Přirozenou obnovu lze použít i na holinách, nesmí ale být příliš veliké, aby se zamezilo nepříznivým klimatickým podmínkám. Na ty jsou nejlépe adaptované dřeviny přípravné (bříza, osika, olše, jeřáb). Pro výskyt takové obnovy pionýrských dřevin je ale zapotřebí mateřských stromů v sousedních porostech (Peřina et al. 1964). V porostech s extrémními podmínkami je lepší pro přirozenou obnovu nechat kostru mateřského porostu jako ochranu (Vacek a Hejzman 2012), která bude v příštích letech mít důležitou funkci pro tlumení klimatických extrémů (Slanař et al. 2017). Přirozená obnova porostů pod mateřským porostem vyžaduje hluboké znalosti a zkušenosti s vývojem lesních porostů (Vacek et al. 2015c).

Vliv na klíčení a úspěšnost obnovy má stav půdy (ideálně půda bez hrabanky, nebo pokryv semen minerální půdou). Vliv má i porostní mikroklima s klimatickými podmínkami, které lesník nemůže příliš ovlivňovat. Velmi důležitým aspektem je výskyt semenného roku. Přirozená obnova má vysokou šanci na přežití, pokud se všechny tyto podmínky vyskytnou současně (optimální fáze). Pokud se tyto podmínky nestřetnou, může nastat:

- fáze předčasná (semena začala klíčit, ale v porostu pro ně nejsou vhodné podmínky a často hynou, dá se ovlivnit provedením těžby),
- fáze promeškaná (nejčastěji v případě výskytu buřeně, lze ovlivnit, nebo uměle zalesnit) - (Vacek et al. 2018).

Výhody přirozené obnovy:

- snížení nákladů na zalesnění, dále se porosty vzniklé přirozeným zmlazením liší od porostů uměle zalesněných vyšší diverzifikovaností, ekologickou stabilitou a biodiverzitou (Slanař et al. 2017; Vacek et al. 2018);
- vyšší odolnost a produktivita oproti obnově umělé (Hasanov et al. 2017);
- zachování geneticky původních dřevin a zachování autochtonních i alochtonních populací (Gömöry et al. 2011; Vacek et al. 2018), které jsou lépe přizpůsobené na místní mikro reliéf (Vacek et al. 2015b; 2018), a hrají důležitou roli společně s přirozenou obnovou na zadržování vody a dalších nutrientů v krajině (Vacek et al. 2015b; 2017b);
- zachovávání a zvyšování vitality a stability porostů (Gömöry et al. 1998);
- nedeformovanost kořenového systému oproti sazenicím z obnovy umělé (Kovář et al. 2013; Vacek et al. 2018);
- vysoký počet nových jedinců na ploše;
- možnost pěstebního výběru silných jedinců přirozeným výběrem (Vacek et al. 2018; Hájek et al. 2020);
- možnost získávání náletových semenáčků pro přímou výsadbu v porostu v místech s mezerami v obnově, nebo ke zaškolkování ve školce nebo semeništi (Vacek et al. 2018);
- při vysokém počtu jedinců výrazně méně destruktivní škody zvěří (Vacek et al. 2020).

Nevýhody přirozené obnovy:

- Náročnost plánování obnovy vzhledem k odhadnutí periodicity semenných let některých druhů dřevin (Vacek et al. 2017a), stromy ale mohou slaběji plodit i v meziperiodách a nálety se tak mohou dostavit i ze slabších úrod (Vacek et al. 2018).
- Obtížné prořezávání starších přehoustlých náletů, především v případě uspěchaného uvolnění zápoje.
- Výskyt nerovnoměrné hustoty obnovy a nutnost doplnění jedinců chybějících.
- V monokulturních lesích se často obnovují dřeviny stejného druhu jako v mateřských porostech (Vacek et al. 2018; 2020).

3.2.3 Umělá obnova

Umělá obnova se nejvíce využívá při holosečném způsobu (Vacek et al. 2018). Výsledkem umělé obnovy jsou hospodářské lesy postrádající velkou část mrtvého dřeva, která

také ovlivňuje biodiverzitu (Christensen et al. 2005), výškovou rozrůzněnost a heterogenitu svým pravidelným rozdělením (Vacek et al. 2010b; 2015c). V hospodářských lesích je nutné dbát vyšší opatrnosti proti proschnutí kořenů při manipulaci se sadebním materiálem v extrémním počasí (Wagner et al. 2010). Deformování kořenového systému u umělé obnovy může vést k vyšší citlivosti na sucho (Bolte et al. 2010). Při použití stinných klimaxových dřevin je nutné výsadbu těchto druhů provést v předstihu, K umělé obnově buku se ale často nepřístupuje z ekonomických důvodů (Vacek et al. 2018).

Výhody umělé obnovy:

- volba sadebního materiálu není závislá na mateřském porostu,
- založené porosty jsou pravidelné, přehledné,
- následná těžba dříví je v porostu založeným uměle jednoduchá,
- nezávisí na semenné periodicitě dřevin - (Korbl 2016).

Nevýhody umělé obnovy:

- na holinách je těžší výsadba stinných druhů dřevin,
- častý vznik monokulturních porostů,
- větší poškození zvěří než u přirozené obnovy,
- nákladnost - (Korbl 2016).

Podsadbou se nazývá umělá obnova pod krytem mateřského porostu. Ta se používá v porostech, ve kterých se nedaří vytvořit obnovu přirozenou například promeškáním semenného roku. Podsadbou lze také kombinovat s přirozenou obnovou (Vacek et al. 2018).

3.2.4 Kombinovaná obnova

Využívá se především při nedostatečné přirozené obnově. Využívá se na stanovištích, kde se vedle přirozené obnovy vyskytují místa, na kterých:

- Stav půdy znemožňuje klíčení, růst a výskyt obnovy.
- Druhové složení mateřského porostu nemůže zajistit požadované druhové složení.
- Výskyt jedinců přirozené obnovy je nedostatečný pro zajištění požadované hustoty.
- Nálety a nárosty byly zničeny vlivem těžby dříví - (Vacek et al. 2018).

3.3 Charakteristika zájmových dřevin

3.3.1 Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

Buk je klimaxová dřevina (Vacek et al. 2015b), oceánického a suboceánického klimatu (Vacek et al. 2018). Je ekonomicky i ekologicky nejvýznamnější a nejrozšířenější listnatá dřevina (Bolte et al. 2007; Štefančík et al. 2018; Sharma et al. 2019; Šimůnek et al. 2021), která je ceněna především pro svou schopnost díky stíntolerantnosti přežívat v podúrovni (Pretzsch a Schütze 2009; Vacek et al. 2018). Buk je rozšířen po celé severní polokouli (Wagner et al. 2010). Přirozené zastoupení buku lesního na území původně ČR tvořilo 40,2 %, doporučený podíl tvoří 22,5 % a nyní je buk v lesích České republiky zastoupen z 9,3 % (Ministerstvo zemědělství 2021).

Buk roste na širokém spektru eutrofních půd se zastoupením všech tří humusových forem (mull až mor), nejvíce se mu ale daří na půdách čerstvě vlhkých a humózních (Vacek et al. 2018). Buk dobře snáší zastínění (Kovář et al. 2013; Bulušek et al. 2016), je ale citlivý na pozdní mrazy, silné oslunění a nedostatek vody (Gallo et al. 2014; Vacek et al. 2018). Nejvíce dominuje ve 4. LVS. Jeho původní rozšíření sahalo od 300 do 1300 m n. m. (2. –7. LVS) - (Vacek et al. 2018). Na většině těchto stanovišť byl ale nahrazen ekonomičtějším smrkem (Vacek et al. 2015c). Nadmořská výška ovlivňuje jeho vitalitu a způsob šíření, například na jižní straně Krkonoš při okraji lesa se mu daří množit vegetativně (Vacek a Hejzman 2012). Buk má vysokou odolnost vůči abiotickým i biotickým činitelům (Slanař et al. 2017). Ve svých přirozených stanovištích trpí rozsáhlými poruchami pouze vzácně (Korpel 1995). Bukové porosty mohou být sice poškozovány imisemi (Closset-Kopp et al. 2006). Těmto rizikům jsou ale vystaveny spíše Evropské severozápadní bukové porosty s větrnějším klimatem (Christensen et al. 2005).

Buk se hodí do velkého množství porostních směsí s listnáči (jasan, javor, habr, bříza, jeřáb, třešeň, lípa), nebo ho je možné kombinovat i s různými druhy jehličnatých dřevin (smrk, modřín, jedle, douglaska, borovice) (Wagner et al. 2010; Podrázský et al. 2014; Králíček et al. 2017; Vacek et al. 2019a). Bukosmrkové lesy se ale i po odumření smrku snadněji zotavují a buk rychle reaguje na vyšší světelné podmínky zvýšením přírůstu (Bolte et al. 2010). Je možné ho pěstovat v podrostu a počkat na jeho samovolný projev dominance (Wagner et al. 2010). Buk je též často více produkční a odolnější ve směsi než samostatně (Vacek et al. 2021; Kovář et al. 2013). Při vysokém osvětlení tvoří bukové stromy více postranních větví (Wagner et al. 2010) a mohutné koruny (Bílek et al. 2011), které dokáže velice rychle přizpůsobit změnám

světelných podmínek (Pretzsch a Schütze 2009). Při pádu takového stromu se rozsáhlý prostor (Wagner et al. 2010; Bílek et al. 2014). Stejně tak jako koruna stromu dokáže buková obnova opakovaně reagovat na změny ve světelných podmínkách (Collet et al. 2008). Bukový porost tedy dokáže efektivně využívat světlo a místo svým fototropismem (Vacek et al. 2015c). Může se stát, že na některých lokalitách bude potlačovat zmlazení jedle a javoru (Vacek et al. 2014a) a dalších světlomilných dřevin (Wagner et al. 2010).

Hlavní druhy buku: buk vroubkovaný/Sieboldův (*Fagus crenata*), buk velkolistý (*Fagus grandifolia*), buk východní (*Fagus orientalis*) a buk lesní (*Fagus sylvatica*) jsou svými ekologickými nároky téměř totožní (Wagner et al. 2010). Semenná léta u buku lesního (*Fagus sylvatica*) a buku velkolistého (*Fagus grandifolia*) jsou ovlivněna klimatickými událostmi kdy ve dvou letech si stromy nashromáždí sacharidy, po kterých následuje sucho na počátku léta (Overgaard et al. 2007). Produkce semen je tedy často vyvolána nízkými úhrny srážek v předchozích letech (Vacek et al. 2018).

Bukový pil se nese na vzdálenost 60–100 m (Shimatani et al. 2007). Mráz ohrožuje bukové květy v pozdním jaru (Wagner et al. 2010). Semenný materiál se může nést ve standartních případech kolem 20 m (Wagner et al. 2010). Produkce semen je závislá na vitalitě a velikosti mateřského stromu (Vacek et al. 2017b). U přenosu semen pohybem po svahu, s pomocí srážkové vody (Vacek et al. 2018), ptáků a savců, kteří si semena ukládají do svých skrýší, která jim pomáhají v přežití (Wagner et al. 2010) ale často je pak nenajdou (Vacek et al. 2018), mohou tyto vzdálenosti být mnohem delší (Wagner et al. 2010). Buk produkuje semena od 40–50 let věku (Wagner et al. 2010). Semenné roky se opakují v rozmezí 5–10 let (Kovář et al. 2013).

Bukvice jsou ihned po spadnutí na zem vystaveny nebezpečným mrazům (období přežívání bukvic v zimě a jarní klíčení patří k nejkritičtějším fázím) - (Vacek et al. 2018), vysychání, plísní kaktusové (*Phytophthora cactorum*), houbám jako kořenomorce bramborové (*Rhizoctonia solani*), hmyzu, ptákům a savcům jako myšici křovinné (*Apodemus sylvaticus*), norníku rudému (*Myodes glareolus*) a ptákům (*Columba palumbus*, *Fringilla coelebs*, *Fringilla montifringilla*), kteří mohou zkonzumovat velké množství bukvic (Vacek et al. 2018). Nejznámějším predátorem bukových semen je prase divoké (*Sus crofa*) (Ammer et al. 2002). Sněhová pokrývka snižuje predaci vůči semenům a přirozené obnově (Homma et al. 1999). Ale bukové porosty stejně vykazují shodnou míru poškození v různých nadmořských výškách (Vacek et al. 2015c).

Důležité je také zmínit negativní vliv silné vrstvy surového humusu na klíčení bukvic. Takové situaci lze předcházet dvoufázovou přípravou půdy. Opad bukvic pak probíhá přímým

opadem do minerální půdy a v druhé fázi jejím lehkým zahrnutím minerální půdou (Vacek et al. 2018). Semena zůstávají dormantní do doby jara (Wagner et al. 2010). Vápnění také může pomoci klíčení a růstu obnovy na silně kyselých půdách (Ammer et al. 2002; Vacek et al. 2018).

Úspěch přirozené obnovy závisí i na dalších faktorech jako klimatu, vzhledu lokality, nadmořské výšce, hladině podzemní vody, biotických faktorech a produkci osiva a jeho šíření (Čermák a Mrkva 2003; Aranda et al. 2000; Jump et al. 2007; Bolte et al. 2007; Vacek et al. 2015b). Hustota a výskyt přirozené obnovy se odvíjí i od místních podmínek na stanovišti (Slanař et al. 2017), tlaku zvěře (Vacek et al. 2014a), počtu a dospělosti semenných stromů, výskytu semenných roků a typu půdních podmínek (Bílek et al. 2009).

Zmlazovat buk se nejvíce daří na půdách bohatých na minerální látky (Kovář et al. 2013). Na prosvětlených místech, při okraji porostu a místech přirozené obnovy buku se vyskytují rozdíly v půdní vlhkosti, formách nadložního humusu, množství živin i zastoupení bylinného pokryvu. Na těchto místech je přirozená obnova často agregována (Zeibig et al. 2005; Vacek et al. 2010b; 2015a; 2015b; 2015c), stejně tak jako vegetativní množenci, kteří se vyskytují na základě podnětu adaptace na extrém (Vacek a Hejčman 2012; Vacek et al. 2010b) a jejich vznik je nejspíš podmíněn poraněním kůry (Wagner et al. 2010). Vytvoření vegetativních množenců mohou způsobit i jiné vlivy, jako houby rodu *Nectria* přenášené červcem bukovým (*Cryptococcus fagisuga*) (Houston 2005). Po napadení touto houbou se u silnějších osamocených jedinců často pařezová výmladnost začne tvořit (Wagner et al. 2010).

Nejlepší druh těžby pro obnovu bukových porostů jsou náseky a podrostní těžby (Vacek et al. 2018; Podrázský et al. 2019). Pro stabilitu porostu je vhodné tyto způsoby kombinovat (Wagner et al. 2010). Pro úspěch přirozené obnovy by těžby měly probíhat z jižní strany porostu jelikož je světlo zásadním limitujícím faktorem přirozené obnovy (Bílek et al. 2014) a jediným faktorem, který v porostu můžeme přímo ovlivnit těžebními a výchovnými zásahy (Dobrowolska a Veblen 2008). To ale může nést rizika spojená výskytem nadměrného zabuřnění nejčastěji třtinou křovištní (*Calamagrostis epigejos*), která na určitých stanovištích dokáže konkurovat bukovému náletu (Bolte et al. 2010). Proti buření se dá bojovat herbicidy a hnojením (Vacek et al. 2018). Dále může obnova z jižní strany nést rizika spojená s nebezpečným větrem a na takových stanovištích můžeme upřednostnit obnovní postup od severu až východu (Kovář et al. 2013). Světelné podmínky příznivě působí na růst bukové obnovy ale pouze v případě, že jedinci nejsou omezeni dostupností živin (Minotta a Pinzauti 1996). Nadměrně zvýšené světlo tedy vede k vyššímu bylinnému pokryvu a tím i ke zvýšené konkurenci a boji o světlo (Modrý et al. 2004; Barna 2011). Existuje tedy závislost mezi hustotou stromového zápoje a hustotou přirozené obnovy (Vacek et al. 2015b; 2017b). Navíc

bylo zjištěno, že zvěř škodí více z jižní strany porostu (Heuze et al. 2005). Druhová skladba stromového patra má také vliv na druhové složení přirozené obnovy (Fuchs et al. 2021). Mezery v porostu zrychlují růst obnovy a zvyšují pravděpodobnost výskytu obnovy. Důležitou roli při obnově má i sucho (Bílek et al. 2014), mráz a vhodný mikrorelief, který přirozená obnova kopíruje (Vacek et al. 2015b). To ale nemusí být pravidlem a výskyt obnovy se může lišit vlivem tlaku zvěře (Collet a Le Moguedec 2007). Počty jedinců přirozené obnovy také závisí na nadmořské výšce stanoviště, která je v negativním vztahu s množstvím jedinců přirozené obnovy (Fuchs et al. 2021). Velikost a stáří stromu pro větší produkci bukovic zas zvyšuje riziko hniloby jádra kmene (Slanař et al. 2017).

Buková obnova často tvoří horizontálně rozrůzněné plochy jen v rámci jednotlivých skupin vůči sobě (Vacek et al. 2015b). Je také v přirozených lesích vysoce variabilní důsledkem postupného tvoření mezer. Taková rozrůzněnost bukové obnově velmi prospívá (Vacek et al. 2015b). Obnova je úspěšnější pokud probíhá v kytu mateřského porostu (Vacek et al. 2015c). Vliv všech těchto faktorů může také zásadně ovlivnit výskyt přirozené obnovy (Wagner et al. 2010).

3.3.2 Smrk ztepilý (*Picea abies*)

Smrk je dřevinou převážně horských poloh, ale díky vysazování umělých kultur pokrývá téměř všechny vegetační stupně (Vacek et al. 2018). Je nejzastoupenější dřevinou na našem území se současným zastoupením 48,1%, přičemž jeho původní zastoupení dosahovalo pouhých 11,2% (Ministerstvo zemědělství 2021). Smrk je stejně jako buk v mládí schopen snášet silné zastínění. Smrk není náročný na živiny v půdě. Naopak na bohatých půdách často trpí červenou hnilobou kořenovníku vrstevnatého (*Heterobasidion annosum* Brefeld 1888) a václavkou smrkovou (*Armillaria ostoyae* Herink 1978). Smrk může růst na stabilních anebo labilních stanovištích. Labilní stanoviště na glejových a pseudoglejových půdách se vyznačují hromaděním surového humusu (Vacek et al. 2018).

Smrku dělají problém podmáčená stanoviště se zvýšenou hladinou spodní vody. Na těchto stanovištích se často vlivem větru vyvrací. Problém smrku oproti ostatním dřevinám je kvůli klimatickým změnám jeho snižující se vitalita a následná devastace porostů kůrovci (Bolte et al. 2010; 2014) a citlivost na znečištění ovzduší (Slanař et al. 2017). Smrk ve vysokém zastoupení navíc méně trpí okusem (Vacek et al. 2014a). Řešením problémů s rozsáhlými kalamitami smrku na území České republiky jsou zkrácení obmýtní doby a druhová úprava lesů na dřeviny s lepšími vlastnostmi, vitalitou na ohrožených stanovištích a adaptabilitou na

budoucí změny klimatických podmínek (Schelhaas et al. 2010). Výhodou smrku oproti buku je jeho lepší mrazuvzdornost a uplatnění se ve vyšších nadmořských výškách (Bolte et al. 2010).

3.3.3 Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*)

Patří mezi původní dřeviny ČR. Vyžaduje hodně světla, na které je náročný. Přesto dokáže růst i na nejchudších, nejsušších stanovištích. Nemá specifické nároky na vlhkost. Patří mezi rychle rostoucí průkopnické dřeviny a funguje jako dřevina přípravná a krycí. Vyskytuje se i ve vyšších nadmořských výškách podobně jako smrk a borovice kleč. Je odolný vůči mrazům a je vhodný i jako dřevina okusová (Kovář et al. 2013).

3.3.4 Lípa malolistá (*Tilia cordata*)

Lípa malolistá, též lípa srdčitá, je naše původní domácí dřevina. Lípa patří mezi stinnou a v průběhu růstu s rostoucími nároky na světlo až polostinnou dřevinu. Je ideální dřevinou tvořící spodní etáže porostů ve směsi s dubem nebo borovicí. Roste na svěžích a čerstvě vlhkých půdách. Problémy jí dělají stanoviště se stagnující vodou, vysokou teplotou nebo stanoviště vysychavá. Vytváří cenné sortimenty na půdách eutrofních. Vyskytuje se jako významná meliorační, krycí a zápojná dřevina, která snáší okus a svým opadem obohacuje půdu (Kovář et al. 2013). Přirozená skladba lípy srdčité v ČR tvořila 0,8 %, současně má 1,2 % a doporučený podíl je 1,5% (Ministerstvo zemědělství 2021).

3.3.5 Dub letní (*Quercus robur*) a dub zimní (*Quercus petraea*)

Dub se původně na území v ČR vyskytoval tam, kde mu růst umožnil buk. Jsou to 1.–4. LVS na půdách neovlivněných vodou. Jeho výskyt přirozeně klesá s nadmořskou výškou kde mu konkuruje buk (Vacek et al. 2018). Současné zastoupení 7,6 % je pořád málo oproti doporučenému (12,7 %) a přirozenému (19,4 %) zastoupení (Ministerstvo zemědělství 2021).

Dub letní se v ekologických nárocích rozlišuje na dva ekotypy:

- Ekotyp lužních lesů: vyznačuje se vyššími nároky na půdní vlhkost a snáší i jarní záplavy.
- Ekotyp lesostepních lokalit: který není tak náročný na půdní vlhkost a snáší i vysychavé půdy, ekologii podobný dubu zimnímu - (Vacek et al. 2018).

Dub se oproti buku vyskytuje i na chudších stanovištích ovlivněných vodou (pseudoglejové řady). Obnovu buku ztěžuje silné zabaření a nízké semenění bukových stromů, které kvetou hojně ale plody dozrávají jen v přibližně polovině případů semenných let. Příčinou jsou nejčastěji pozdní mrazy (Vacek et al. 2018). Četné škody na žaludech působí také

ptáci a savci (Shaw 1968). Dub letní i zimní jsou slunné dřeviny a pro růst potřebují značně více světla než buk (Evans 1984). Dubové semenáčky tak mohou při stíněném zápoji hlavního porostu velmi rychle odumřít. Pro obnovu dubových porostů je tady potřeba většího prosvětlení, což se projeví i na buřeni. Dub ale disponuje silným křlovým kořenovým systémem a tak dosáhne do půdních vrstev s vyšší vlhkostí (Vacek et al. 2018). Toto ale není jediný problém. Při silném proclonění porostu se může znehodnocovat dřevo mateřských stromů v podobě vlků (kmenové výhony). Těm se dá předejít udržováním širokých korun stromů, přidáváním stinných dřevin a zabraňováním náhlému prosvětlení a přísunu světla při obnově porostu (Vacek et al. 2018).

3.3.6 Javor klen (*Acer pseudoplatanus*) a javor mlč (*Acer platanoides*)

Javor klen (*Acer pseudoplatanus*) a javor mlč (*Acer platanoides*) patří mezi původní dřeviny ČR. V areálu jsou mezi nimi rozdíly, oba ale zaujímají střední a jihovýchodní Evropu. Javor mlč jde více na severovýchod. Klen má oproti mlči menší areál především nejde tolik na sever. Horizontální a vzrůstová diference ale zásadně odděluje tyto dva druhy:

- Javor mlč zaujímá střední polohy se vzrůstem okolo 20–30 m.
- Javor klen vytváří i horní hranici lesa (Alpy až 1600 m n. m.) a je schopen dorůst až výšky 25–40 m - (Vacek et al. 2018).

Jeich celkové zastoupení v ČR tvoří 1,6% což je pořád trochu méně než doporučených 1,9% ale stále mnohem více než přirozených 0,6% (Ministerstvo zemědělství 2021). Oba dva druhy jsou náročné na půdní živiny. Rozdíly jsou ale v nárocích na vodu. Klen je náročnější a roste na půdách dobře zásobených vodou. Neroste ale na půdách zamokřených se stagnující vodou. Mlč požaduje větší zamokření a roste tak i na půdách těžkých střídavě vlhkých (Vacek et al. 2018). Javory mají obecně střední a v dospělosti vyšší nároky na světlo (Kovář et al. 2013).

Rozdíl kleny oproti buku má především v rychlosti růstu v mládí, kdy ho ve směsi předrostle a netrpí tak jeho zástinem. Klen je sice více produkční v mladém věku, ale s rostoucím stářím stromu se přírůsty snižují. To je naopak výhodou buku, který své největší přírůsty má až v pozdějším věku (100 let). To ukazuje těžební postup, při kterém následuje vytěžení kleny a později až vytěžení buku, který může být ponechán v podrostu pro pozdější prosazení ve stromovém patře. Tento model by skvěle fungoval nebýt vlivu zvěře, která klen okusuje znatelně více než buk (Poleno et al. 2009). Proto často za bukem jeho produkce zaostává. Nicméně jedná se o cennou dřevinu s bezproblémovou přirozenou obnovou, která se díky

okřídleným semenům dobře šíří. Jedinou nevýhodou jsou nutná opatření proti škodám zvěří. Javor mléč nedosahuje takového přírůstu jako klen. Oba se ale mohou používat jako příměs do smíšených doubrav (Vacek et al. 2018).

3.3.7 Ořešák královský (*Juglans regia*)

Ořešák královský je původní dřevinou České republiky s vysokými nároky na světlo a obsah živin v půdě. Preferuje lužní lesy na bohatých půdách a trpí mrazy (Kovář et al. 2013).

3.4 Škody zvěří

V názoru na vztah zvěře a lesa panují dva extrémní názory, a to pohled na zvěř jako na škodlivý element, který je nutno anulovat, nebo obhajoba vysokých stavů zvěře a přehlížení škod jimi způsobených. Společný zájem mysliveckého i lesnického sektoru by měl být v zajištění přiměřených stavů při únosných škodách na lesních porostech (Sloup 2007). Cílem je tedy stanovení únosného stavu zvěře nebo přípustných ztrát na porostech (Sloup 2007). Takové stavy nastávají při odrůstání původních dřevin daných lokalit bez ochranných opatření proti zvěři (Morávek et al. 2000).

Poškozování obnovy vede k úhynu nebo zpomalenému až stagnujícímu růstu. Poškození je také častým vstupním místem houbových chorob. Což může vést k předčasné rekonstrukci porostů (Sloup 2007). Největší poškození zvěří probíhá na nejméně zastoupených listnáčích a jedli (Vacek et al. 2014a; Slanař et al. 2017; Fuchs et al. 2021). Uživatelé honitby často neberou poškozování lesních porostů v potaz (Lotocký a Turek 2022).

3.4.1 Druhy škod

3.4.1.1 Okus

Je problémem nárostů, kultur a umělé obnovy do doby zajištění (Vyskot 1962). Rozlišuje se na okus terminální a boční (Fuchs et al. 2021).

Okus terminálních pupenů snižuje vitalitu obnovy, rychlost a příměst růstu (Reimoser a Gossow 1996; Tůma 2008; Wagner et al. 2010; Vacek et al. 2014a), dále ovlivňuje počet jedinců, pěstitelskou kvalitu, druhové zastoupení, střední výšku a rychlost růstu přirozené obnovy (Fuchs et al. 2021). Boční okus naopak nemá zásadní vliv na růst.

Okus ale celkově negativně ovlivňuje pěstební kvalitu obnovy (Fuchs et al. 2021) a může mít až destruktivní účinky (Vacek et al. 2015a). Ovlivňuje také druhové složení porostů především snižuje biodiverzitu porostů o méně zastoupené a chutné druhy (nejčastěji jedli a

javor) (Senn a Suter 2003; Vacek et al. 2014a). Často se podíl okusu zvyšuje s klesajícím podílem dřeviny (Čermák et al. 2009). Nejčastěji jsou okusovány nejméně zastoupené dřeviny. Škody okusem vznikají celoročně (Tůma 2008)

3.4.1.2 Loupání

Probíhá v letním období, kdy jsou stromy v míze, která proudí lýkem, ta se odtrhává v pruzích a pro zvěř je tak snadnější stromy olupovat a tvořit větší poranění (Tůma 2008). Je prováděno nejčastěji starší a nemocnou zvěří (Karas 2013). Loupat zvěř může i v důsledku přemnožení nebo degradace (Vyskot 1962). Poškozované jsou nejčastěji mladší porosty s tenkou borkou (Tůma 2008).

3.4.1.3 Ohryz

Je totožný s loupáním ale probíhá v zimě nakousnutím a odtrhnutím kůry i s lýkem na kmenech nebo kořenových náběžích (Karas 2013). Kůrou v zimě neproudí míza, neodtrhává se tedy v pruzích a tvoří tak méně rozsáhlá poranění (Tůma 2008). Místo ohryzu a loupání může také sloužit jako vstupní místo pro dřevokazné houby. Stromy jsou pak v místě poškození náchylnější ke zlomení (Karas 2013).

3.4.1.4 Vytloukání

Způsobují samci parohaté zvěře na kmíncích a větvích jehličnatých i listnatých dřevin (Karas 2013). Nejčastěji vytloukají samci, a to na vtroušených dřevinách, douglasce a modřínu. Vytloukáním nejsou působeny velké škody, mohou však být devastující pro dřeviny vtroušené (Tůma 2008).

3.4.1.5 Odírání kmenů a kořenových náběhů

Nejčastěji odírá zvěř černá a jelenní. Tento druh poškození se velmi často vyskytuje u kališť. Škody odíráním jsou brány jako zanedbatelné (Tůma 2008).

3.4.2 Vyskytující se druhy zvěře

3.4.2.1 Jelen sika (*Cervus nippon*)

Jelen sika se vyznačuje hmotností okolo 55 kg, délkou těla 145 cm a výšky v kohoutku zhruba 95 cm. Laně jsou menší než jeleni (Červený et al. 2018). Sika je tvarem těla velmi

podobný jelenu evropskému (*Cervus elaphus*). Narozdíl od něj má ale v letním období tmavší hřbet s bílými skvrnami (Červený a Šťastný 2015) a je vzrůstově menší (Kamler et al. 2014).

Jelen sika je nepůvodní druh, který byl koncem 19. st. a polovině 20. st. dovážen z jihovýchodní Asie a Japonska. Zánikem obor v první polovině 20. st. se začal dostávat do volné přírody především z uváděné obory poblíž zámku v Manětíně (Dvořák a Kamler 2007). Největší populací v ČR je populace západočeská (Plzeňská a Karlovarská). Česká populace je nejpočetnější populací jelena siky v Evropě (Anděra a Gaisler 2012).

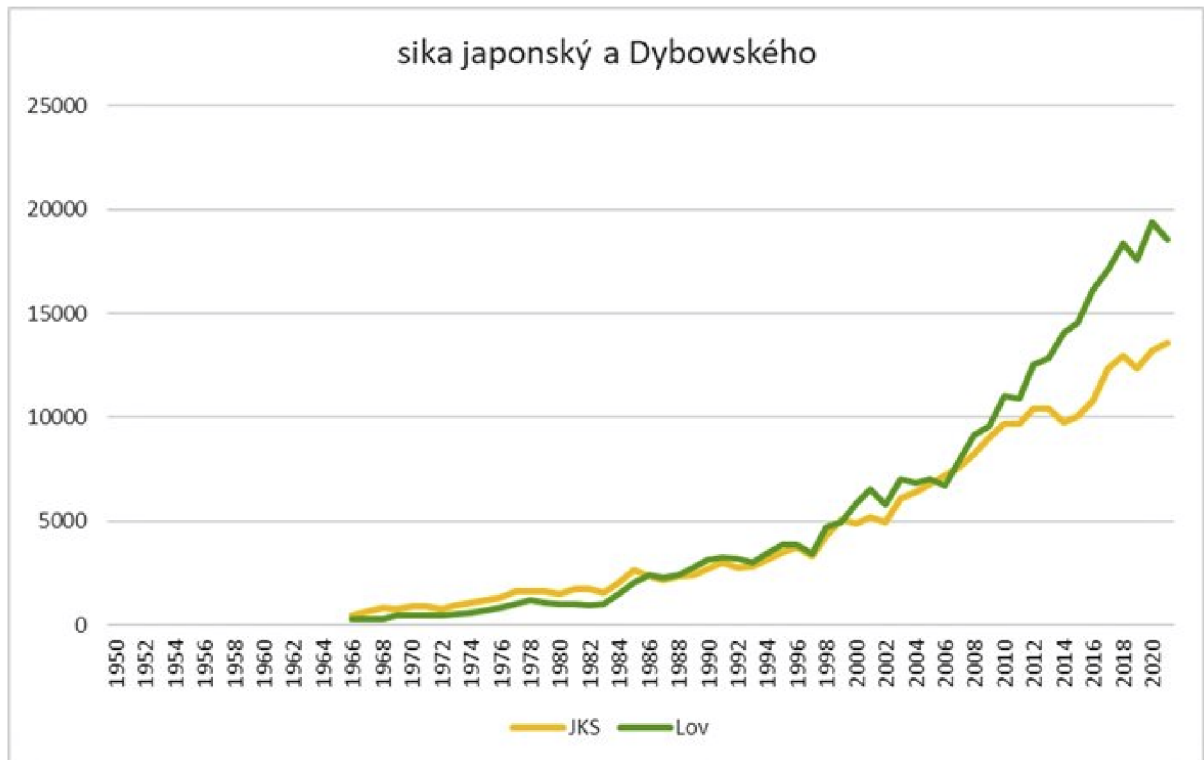
Říje probíhá od druhé poloviny října a do poloviny listopadu. Jeleni netroubí ale pískají. Laň je plná 30–32 týdnů a klade nejčastěji jednoho koloucha na přelomu května a června. (Červený et al. 2018).

Jelen sika patří mezi potravní oportunisty (Tůma 2008) a poškozuje lesní porosty okusem, loupáním, ohryzem, odíráním a vytloukáním. Sika škodí nejvíce okusem na mladých jedincích původních druhů dřevin a tím komplikuje přirozenou obnovu lesů (Jaška 2014).

Zahrnuje siku Dybowského a japonského. Sika Dybowski je ale minimálně zastoupen a to pouze v některých honitbách ČR (Lotocký a Turek 2022). Stavby jelena siky mají stále zvyšující se tendenci růstu (navýšení 25krát oproti evidovanému stavu v roce 1966) a přes rostoucí odlov se jeho nárůst nedaří stabilizovat (Dvořák a Kamler 2007; Anděra a Gaisler 2012; Lotocký a Turek 2022). Za rychlé šíření siky může jeho nenáročnost a přizpůsobivost (Anděra a Gaisler 2012). Dalším důvodem je nedostatečná reakce mysliveckého sektoru na zvyšující se počty jelena siky a neodpovědnost některých legislativních orgánů.

Vytlačuje svou agresivitou srnce, daňka a jelena evropského (Jaška 2014). Velkým problémem je také hybridizace s jelenem evropským. Tito jedinci se mohou lišit různými znaky (tvar paroží, skvrnitost, délka ocasu, hlasový projev) (Long et al. 1998; Anděra a Gaisler 2012). Vzniklí kříženci jsou schopni se dále množit (Bartoš et al. 1981; Kamler et al. 2014).

Uváděné počty jelenů sika jsou každoročně také mnohonásobně vyšší než skutečné (Dvořák a Kamler 2007). Sika je problém nejen myslivosti ale omezuje i lesnické hospodaření (Dvořák a Kamler 2007; Kamler et al. 2014). Jelen sika je v některých honitbách potlačován, jinde však nikoliv, a to je chyba v nejednotném přístupu mysliveckého sektoru. Jelen sika je navíc velmi ostražitý což znesnadňuje jeho odstřel (Janda 2007). Přes silný lov odpovídá JKS (13 602 ks) přibližně 833% normovaného stavu (Lotocký a Turek 2022). Vývoj jarních kmenových stavů a lovu jelena siky a jelena Dybowského je uveden na Obr. 1.



Obr. 1: Vývoj jarních kmenových stavů a lovu jelena siky a jelena Dybowského v ČR (Lotocký a Turek 2022).

3.4.2.2 Srnec obecný (*Capreolus capreolus*)

Srnec se vyznačuje délkou těla okolo 140 cm, kohoutkovou výškou 90 cm a hmotností 16 až 30 kg u srnců a 15 až 25 kg u srn (Červený et al. 2018). Srna je oproti srnci menší (Červený a Šťastný 2015).

Rozšíření srnce obecného je po celé Evropě až do částí Malé Asie a severní Afriky (Zahradník a Holuša 2014; Červený et al. 2018). Srnec je vytlačen do lesních okrajů a polních remízků. To je způsobeno prasetem divokým (*Sus crofa*), jelenem evropským (*Cervus elaphus*) a jelenem sikou (*Cervus nippon*). Čerstvě narozené srnce navíc díky své všežravosti dokáže pozřít i Prase divoké. Přírodní predátoři srnce jsou rys ostrovid (*Lynx lynx*) a vlk obecný (*Canis lupus*). Ojedinele se i stává, že srnce může sebrat výr velký (*Bubo bubo*). Srnec obecný v dnešní době nemá mnoho přirozených nepřátel (Vach et al. 1993).

Říje probíhá od poloviny července do poloviny srpna. Srna vábí srnce pískáním a zanechávanou pachovou stopou. Srnec jí podle pachu a pískání vyhledává. Do podzimní říje vstupují neoplozené srny koncem října. Srna je březí 38–40 týdnů. U srnčí zvěře je tzv. utajená (latentní) březost, kdy se plod zhruba do prosince nevyvíjí. Srny kladou v květnu a červnu nejčastěji dvě až tři srnčata (Červený et al. 2018).

Srnec patří mezi okusovače a nejvíce škodí právě okusem. Poměrně značné škody tvoří i vytloukáním (Tůma 2008) začátkem dubna do konce května (Kamler et al. 2014; Červený et

al. 2018). Vytloukání se dá zabránit zákazem lovu teritoriálních srnců v době od jara do říje (Tůma 2008). Intenzita okusu srnce obecného klesá s rostoucí nadmořskou výškou. Důvodem je výška sněhové pokrývky, přes kterou se prodlužuje doba nedostupnosti potravy (Vacek et al. 2014a).

Srnc obecný je nejrozšířenějším původním druhem spárkaté zvěře v ČR. Jeho početní stavy začaly narůstat v 19. a 20. století díky změnám v zemědělské výrobě, kdy se začaly ve velkém pěstovat pícniny. Hospodaření se srnčí zvěří je dlouhodobě poměrně stabilní. Stabilitu dokazuje Obr. 2 s 293 565 ks odpovídajícím 103% normovaného stavu k 31. března roku 2022 (Lotocký a Turek 2022). Vývoj jarních kmenových stavů a lovu srnce obecného je uveden na Obr. 2.



Obr. 2: Vývoj jarních kmenových stavů a lovu srnce obecného v ČR (Lotocký a Turek 2022).

3.4.2.3 Prase divoké (*Sus crofa*)

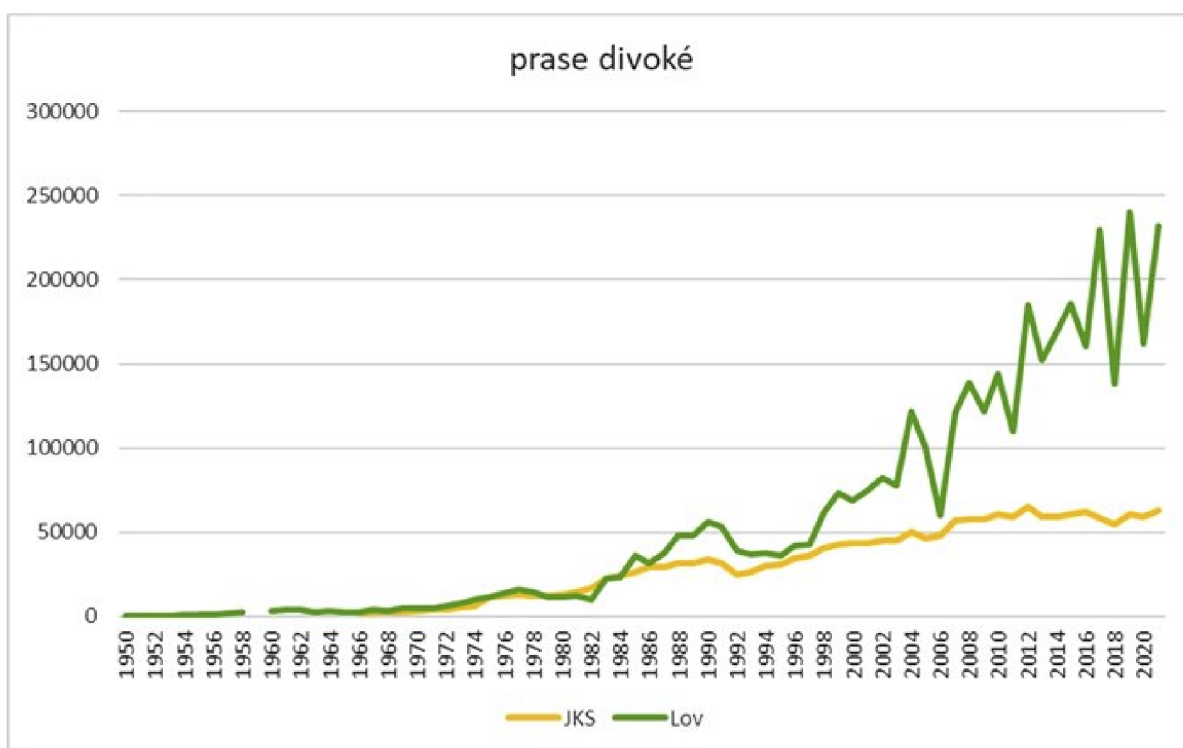
Se dorůstá 200cm délky, 155 cm výšky v kohoutku a hmotnosti kolem 200 kg. Bachyně jsou menší než kňouři (Červený et al. 2018).

Krom ostrovů Britských a poloostrovů Skandinávských se vyskytuje téměř po celé Evropě, Asii a severní Africe (Červený et al. 2018).

Černá zvěř žije v tlupách a samotářsky žijí pouze staří kňouři. Chrutí probíhá běžně od října do prosince, ale v současnosti celoročně z důvodu potravního přebytku. Bachyně je plná 16–17 týdnů a vrhá 4–10 selat (tzv. markazínů) (Červený et al. 2018).

Prase divoké je všežravec a škodí požíráním bukvic a žaludů, čímž snižuje pravděpodobnost výskytu přirozené obnovy (Ammer et al. 2002; Popkorný 2014). Dále škodí vyrýváním sazenic a požíráním jejich kořenových systémů (Červený et al. 2018). Může také bořením oplocenek umožňovat přístup další zvěři k mechanicky nechráněné obnově. (Karas 2013). Buchtováním ale pomáhá přirozené obnově lesa (Červený et al. 2018).

Snížení počtu černé zvěře je stále aktuální, nejen kvůli škodám, ale i kvůli africkému moru prasat. Efektivním způsobem snižování počtu prasete divokého je odstřel bachyní. Ačkoliv je to pro některé myslivce nepřipustné, bachyně by měly být součástí průběrného lovu. Stav černé zvěře z konce března roku 2022 (62 676 ks) odpovídal 573 % normovaného stavu (Lotocký a Turek 2022). Vývoj jarních kmenových stavů a lovu prase divokého je uveden na Obr. 3.



Obr. 3: Vývoj jarních kmenových stavů a lovu prasete divokého v ČR (Lotocký a Turek 2022).

Výsledky mysliveckého managementu: lovu zvěře, zazvěřování a jarní kmenové stavy zvěře jsou uvedeny v Tab. 1 v kusech.

Tabulka 1: Lov zvěře, zazvěřování a jarní kmenové stavy zvěře k 31. března. roku 2022 v kusech (Český statistický úřad 2022).

Druh zvěře	Plán lovu zvěře (odstřel i odchyt)	odstřel	Úhyn celkem	Jarní kmenový stav zvěře k 31. 3. 2022 (sčítaný)
Zvěř siky celkem	11 773	18 510	747	13 602
Zvěř srnčí celkem	151 295	107 433	51 326	293 565
Zvěř černá celkem	40 555	230 905	3 524	62 676

Škodami zvěří je ovlivněno přibližně 42 % jedinců všech kultur české republiky, tyto škody se s ohledem do minulosti statisticky stále zvyšují, což může být způsobeno zvyšujícím se tlakem zvěře na lesní porosty (UHÚL 2022). Situaci nezlepšuje ani snižující se počet držitelů loveckých lístků trvale vykonávajících právo myslivosti (Lotocký a Turek 2022).

3.4.3 Ochrana lesa

K ochraně lesa přistupuje vlastník ochranou ohrožených porostů o ploše minimálně 1 % výměry lesa vlastníka honitby. Navrhování obranných opatření a vyčíslování škod zvěří má na starosti odborný lesní hospodář. Uživatel honitby odpovídá až na výjimky za škody vzniklé volně žijící zvěří

Základní metody pro ochranu přirozené obnovy před zvěří:

3.4.3.1 Mechanická ochrana obnovy

Touto metodou je plošné oplocení umělé i přirozené obnovy, nebo individuální ochrana každého jedince (Olesen a Madsen 2008).

3.4.3.2 Chemická ochrana obnovy

Je nákladná, pracná, nechrání veškerou část jedinců, neřeší příčinu problému a ani její následky. Zakládá se na ochraně stromů pomocí repelentů, které mají za úkol odradit zvěř. Pro

ochranu obnovy je povoleno používat pouze přípravky, které jsou uvedeny v „Seznamu registrovaných přípravků na ochranu rostlin“, nebo v „Seznamu registrovaných přípravků na ochranu lesa“. Repelenty se dělí podle použití a roční doby na repelenty:

- proti letnímu okusu,
- repelenty proti zimnímu okusu,
- repelenty proti ohryzu a loupání kůry.

Návody na použití jsou krom obalu uvedeny i v „Seznamu registrovaných přípravků na ochranu lesa“. Doporučuje se chemické přípravky průběžně měnit kvůli navyknutí zvěře na účinné látky (Tůma 2008).

3.4.3.3 Individuální ochrana obnovy

Může být mechanická i chemická. Spočívá v zamezení přístupu zvěře k jedinci. Jedná se o metodu pracnou a často i nákladnou. Nevýhodou individuální ochrany přirozené obnovy je také, že neřeší podstatu problému škod zvěři. Pro prostředky na individuální ochranu obnovy proti okusu existuje široká paleta možností, z nichž se nejčastěji využívají plastové chrániče, tubusy a ovazování vlnou. Proti ohryzu a loupání lze využít i obvazování klestem, nebo plastovým a kovovým pletivem. Odstraňování takovýchto opatření se ale do budoucna jeví jako problematické. Dále je proti ohryzu a loupání možné zraňovat kůru v místech pravděpodobného výskytu poškození (Tůma 2008).

3.4.3.4 Plošná ochrana obnovy

Oplocení je nejčastěji používané opatření k ochraně listnatých dřevin před zvěří (Karas 2013). Oplocení je jediným ekonomicky přijatelným řešením zajišťující přirozený vývoj obnovy, pokud není možno regulovat počty zvěře. V oplocenkách je často vyšší výšková struktura než u jedinců bez oplocení a v též vyšší druhová biodiverzita. V oplocenkách může být až 20krát vyšší hustota přirozené obnovy než mimo ni (Vacek et al. 2014a). Časté je použití spodního ráhna zvýšenému pro zamezení vstupu prasete divokého (*Sus crofa*) - (Karas 2013).

3.4.3.5 Biologická ochrana obnovy

Patří mezi nejekonomičtější a nejefektivnější způsoby ochrany obnovy před poškozováním zvěří. Tato metoda je ale z dlouhodobého hlediska obtížná (Fuchs et al. 2021). Spočívá v udržování přiměřených počtů zvěře na hodnotách únosných pro prostředí. Součástí biologické ochrany jsou i přirození predátoři, které tato metoda upřednostňuje. Důležité je dodržování poměru pohlaví a věkové struktury v populacích. Jedná se také o respektování

výskytu přirozených druhů a potlačování druhů nepůvodních jako například jelena siky (*Cervus nippon*) (Tůma 2008). Snížení stresu u zvěře, a to nejen usměrněním rekreace člověka v přírodě ale i způsobem lovu, tvorbou políček, využíváním plodonosných dřevin a zvyšováním diverzity v krajině, se také dají výrazně snížit škody na lesních porostech. (Tůma 2008).

Silná hustota přirozené obnovy může také přispívat k nižším škodám zvěří (Slanař et al. 2017). V horských a podhorských oblastech ČR je tlak zvěře menší (Motta 1996), ale stejně je v těchto oblastech zvěř přemnožená (Čermák et al. 2009) a její vliv je často podceňován (Vacek et al. 2014a). Rušení a stres zvěře má také zásadní vliv na intenzitu škod zvěří. Monokulturní porosty snižují úživnost honitby a tomu by měly být přizpůsobeny i stavy zvěře. Dále škody zvěří ovlivňuje i příkrmování (Tůma 2008).

Alternativní metody pro biologickou ochranu přirozené obnovy před zvěří:

- zvýšení počtu přirozených predátorů,
- zvýšení úživnosti honitby a biodiverzity,
- tvorba přezimujících zařízení (Tůma 2008; Slanař et al. 2017; Fuchs et al. 2021).

4 Materiál a metodika

Pomocí mapy lesních dřevin z roku 2019 a mapy OPRL na mapovém portálu UHÚL byly vybrány 4 porosty v západních Čechách s dominantním zastoupením buku lesního ve stromovém patře ve věku 80–160 let, sousedící se zemědělskou půdou (loukou). V porostu bylo nutné zakmeněním 0,5–0,8 a nutný výskyt přirozené bukové obnovy. V těchto porostech bylo vytvořeno 8 trvale výzkumných ploch o rozměrech 3×60 m. Každá výzkumná plocha byla založena 1 m od hranice porostu s loukou a směřovala kolmo od hranice s loukou směrem do porostu. Každá výzkumná plocha se skládala z 20 transektů (3×3 m).

V každém transektu byli měřeni jedinci, kteří dosahovali výšky vyšší, než 10 cm a měli tloušťku kmene ve výčetní výši nižší, než 4 cm.

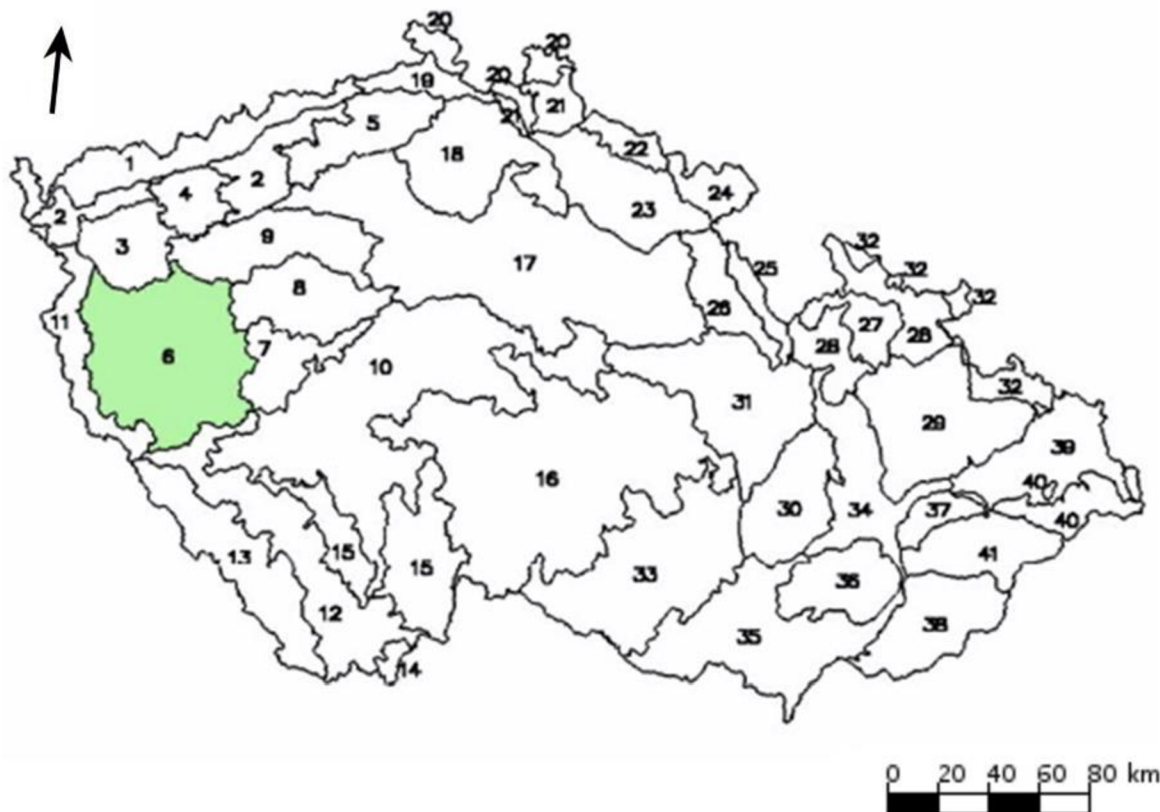
Zaznamenával se jejich kód transektu, číslo, výška, stav a typ poškození a pěstební kvalita.

Data byla zpracována v programech Microsoft Excel, Statistica 13. (TIBCO 2017) a CANOCO 5 (Šmilauer a Lepš 2014).

4.1 Charakteristika zájmového území

4.1.1 PLO 6 – Západočeská pahorkatina

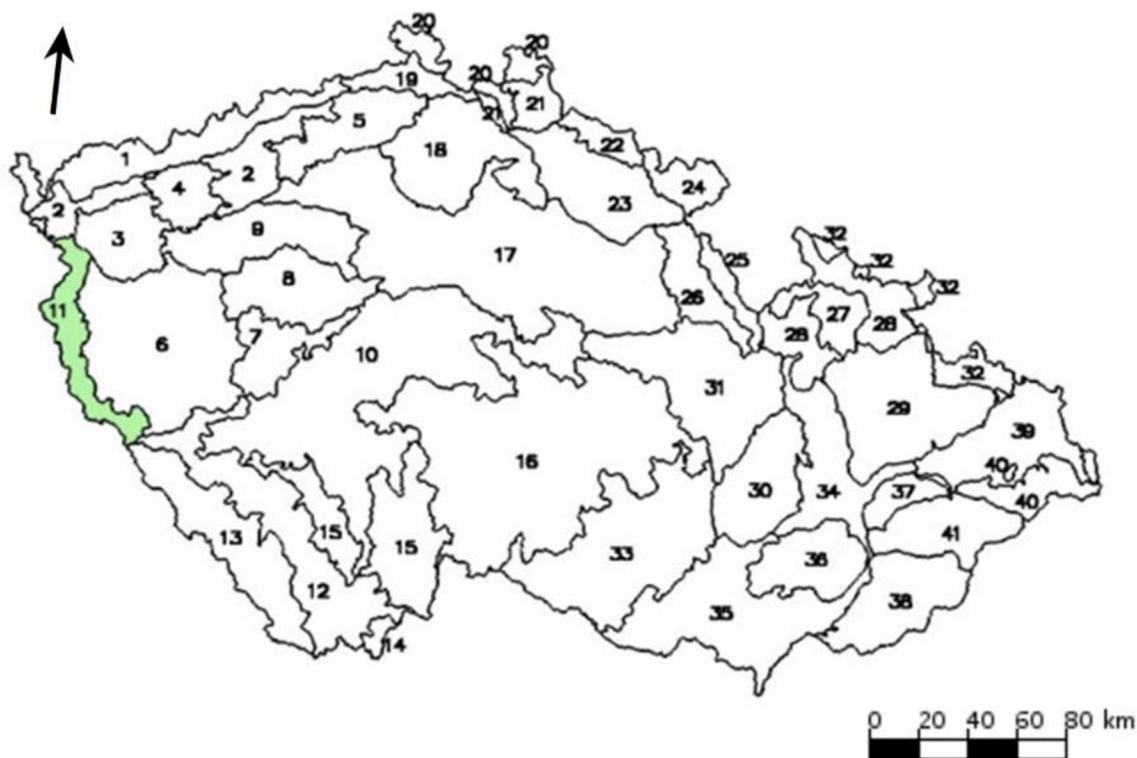
PLO 6 (Obr.4) je 4. největší přírodní lesní oblastí České republiky s podprůměrnou lesnatostí 32 % a spadá do mírně teplé klimatické oblasti. Nejvíce druhově zastoupená je borovice (43 %) a smrk (36 %). Jejich zastoupení se ale postupně snižuje ve prospěch buku a dubu. Lesy zastupují z 92,5 % hospodářské ale nejedná se o významně produkční oblast. Vyznačuje se také nízkou biologickou stabilitou. V celé oblasti není vyhlášené žádné zvláště velkoplošně chráněné území.



Obr. 4: Vymezení PLO 6 (<https://www.uhul.cz/nase-cinnost/prirodni-lesni-oblast-c-6-zapadoceska-pahorkatina/>).

4.1.2 PLO 11 – Český les

PLO Český les (Obr. 5) je tvořena z velké části CHKO Český les, což má vliv na lesnické hospodaření v dané oblasti. Český les je ale oproti ostatním přírodním lesním oblastím v produkci dřeva nadprůměrný.



Obr. 5: Vymezení PLO 11 (<https://www.uhul.cz/nase-cinnost/prirodni-lesni-oblast-c-11-cesky-les/>).

4.1.3 CHKO Český les

Je členitá vrchovina a geomorfologický celek v západní části České republiky táhnoucí se od Dyleňského lesa podél Česko-německé hranice až k domažlické části jižních Čech a přesahující až za hranice ČR do Německa, kde rozkládá větší část své rozlohy. Nejvyšším bodem CHKO je Čechov (1040 m n. m.). Český les se rozkládá na masivu Šumavské subprovincie a tvoří samostatný geomorfologický celek. Základní horninou utvářející Český les je rula. V menším množství se vyskytují i granity. Vyznačuje se mělkými údolími a plochými hřbety. Nejvýznamnějším vlastníkem lesů je stát, jehož majetek spravuje státní podnik LČR, který si oblast dále dělí do LS Domažlice, LS Horšovský Týn a LS Přimda. Ze soukromých vlastníků jsou významné Kolowratovy lesy. Dále mají podíl i obecní lesy města Domažlice a Plané. Oblast nebyla dříve chráněnou krajinnou oblastí z důvodu blízkosti hraničního pásma. Ochrana přírody si ale byla vědoma hodnoty této oblasti, a od vyhlášení v srpnu 2005 lze pozorovat vývoj sukcesních stádií a jejich stále stoupající význam pro studijní účely. Po druhé světové válce došlo k vysídlení oblasti a uzamčení železnou oponou. To přírodě značně prospělo. Na celém území se ale bohužel příliš nedochovaly původní nejzastoupenější jedlobukové porosty s příměsí smrku a javoru klenu. Na suťových půdách se vyskytovaly i

dřeviny jako lípa, jilm, javor mléč. Smrk se prosazoval pouze na stanovištích vyšších poloh ovlivněných vodou. Okraje vodních toků a pramenišť lemovaly olše. Nyní většinu plochy zaujímají převážně smrkové monokultury.

Výskyt dřevin v CHKO Český les:

- Smrk: vyskytuje se převážně v severní části CHKO.
- Borovice lesní: je dominantní dřevinou v Kateřinské kotlině. Tvoří kvalitní přímé kmeny. Působí i jako cenná meliorační zpevňující dřevina, která se vyskytuje v porostních okrajích.
- Jedle bělokorá: vyskytuje se jen vzácně.
- Buk lesní: vyskytuje se nejvíce v jižní části CHKO Český les, kde tvoří porosty v oblastech Čerchova, Haltravského hřebenu a Zvonu. Důležitý je také výskyt ekotypu buku českoleského, vyskytujícího se ve vyšších nadmořských výškách. Kvalitní bukové porosty se nacházejí v okolí Čerchova na bohatších půdách, kde je schopen konkurovat smrku.
- Olše lepkavá: vyskytuje se roztroušeně po území CHKO podél vodních toků a pramenišť. Jeden větší olšový porost se nachází v Kateřinské kotlině.

Největším škodlivým činitelem na CHKO Český les je spárkatá zvěř, která nejvíce škodí na přirozené obnově a založených porostech okusem a na dospělých jedincích loupáním a ohryzem. Výskyt kůrovce je dlouhodobě pod kontrolou a zatím nehrozí větší škody.

4.1.4 Výběr a charakteristika výzkumných ploch

Výzkumné plochy byly vybrány v PLO 6 a 11 podle následujících podmínek:

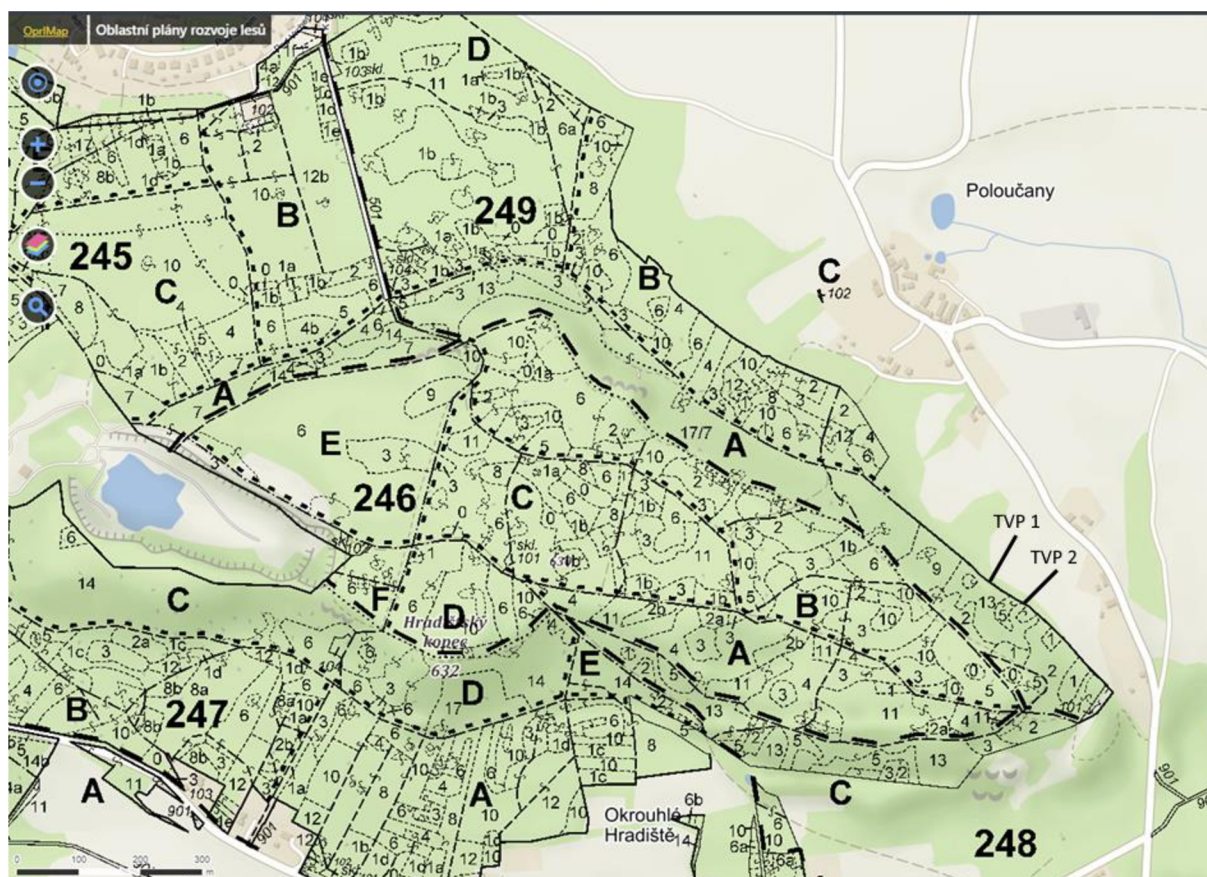
- porost 80–160 let,
- s dominantním zastoupením buku,
- se zakmeněním 0,5–0,8,
- s hranicí porostu sousedící se zemědělskou půdou (loukou),
- s výskytem přirozené obnovy buku.

Na základě těchto kritérií bylo vybráno 8 TVP.

4.1.4.1 Trvalé výzkumné plochy č. 1 a č. 2

První dvě plochy se nachází v přírodní rezervaci Hradištský vrch, kterou spravuje AOPK ČR. Hospodaření na stanovišti zajišťují Lesy České republiky pod LS Stříbro. Místa se nachází zbytky xerothermních společenstev. Výzkumné plochy jsou 2,1 km jižně vzdálené od města Konstantinovy Lázně. Kopec je neovulkanického původu. Plochy se nacházejí

v souřadnicovém systému WGS84: 49.871796 N, 13.001454 E (TVP 1 – Obr. 6) a 49.872213 N, 13.000669 E (TVP 2 – Obr. 6). Nadmořská výška stanoviště činí 555–630 m n. m. Trvalá výzkumná plocha č. 1 i č. 2 se nachází na severovýchodním svahu s 32 % sklonem. Výzkumné plochy jsou v porostní skupině 248A13 ve věku 126 let, ve které je zakmenění 0,6. Souborem lesních typů je 3A (obohacená kamenitá lipodubová bučina) se zásobou 263 m³/ha s průměrnou výškou 26 m u buku a 29 m u smrku a výčetní tloušťkou 40 cm u buku a 34 cm u smrku. Zastoupení dřevin tvoří z 69 % buk a 31 % smrk.

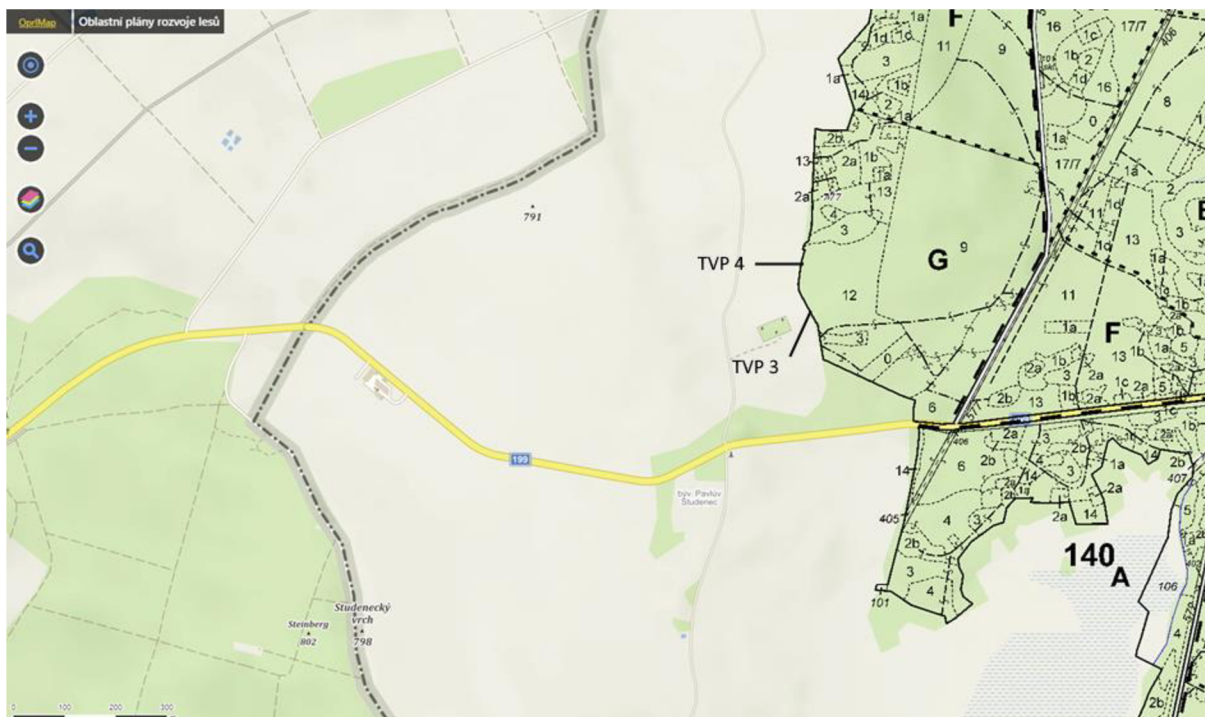


Obr. 6: Porostní mapa umístění TVP 1 a 2 na LHC Stříbro (<https://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyOprl.html>).

4.1.4.2 Trvalé výzkumné plochy č. 3 a č. 4

Třetí a čtvrtá TVP se nacházejí 3,5 km východně od Bärnau v CHKO Český les. Porostní skupina náleží pod správu Lesů České republiky na LZ Kladská. Plochy se nacházejí na souřadnicích WGS84: 49.811809 N, 12.479503 E (TVP 3 – Obr. 7) a 49.812787 N, 12.479063 E (TVP 4 – Obr. 7 a Obr. 8). Nadmořská výška stanoviště činí 770–780 m n. m. Obě TVP se nachází v porostní skupině 129G12, ve věkovém stupni 12, na jižně exponovaném stanovišti s 4 % sklonem. Stromy v porostní skupině dosahují věku 119 let. Na ploše je zakmenění 0,8 se souborem lesních typů 5K (kyselá jedlová bučina). Zásoba porostu činí zásobou 387 m³/ha.

Průměrná výška buku činí 28 m a smrku 31 m. Výčetní tloušťka buku je 48 cm a 46 cm u smrku. Buk je zastoupen z 70 % a smrku náleží 30 % zastoupení.



Obr. 7: Porostní mapa umístění TVP 3 a 4 na LHC Kladská (<https://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyOpri.html>).



Obr. 8: Interiér trvalé výzkumné plochy 4 (foto: autor práce).

4.1.4.3 Trvalé výzkumné plochy č. 5 a č. 6

Pátá a šestá plocha se nacházejí 5 km jihovýchodně od města Přimda. Porost je vlastněn obcí Třemešná, která jej i spravuje. Stanoviště se nachází na souřadnicích WGS84: 49.635382 N, 12.638190 E (TVP5 – Obr. 9) a 49.636513 N, 12.638285 E (TVP 6 – Obr. 9 a Obr. 10) a leží v nadmořské výšce 610–620 m n. m. na jihozápadním svahu s 15 % sklonem. Výzkumné plochy číslo 5 a 6 jsou v porostní skupině 1B10 v 98leté smrkové bučině. Na stanovišti je SLT 5K (kyselá jedlová bučina). Porostní skupina se vyznačuje průměrnou zásobou 272 m³/ha. Ve stromovém patře se vyskytují dvě dřeviny buk a smrk. Buk tvoří 94 % druhového zastoupení porostní skupiny s 27 m průměrné výšky a 32 cm průměrné výčetní tloušťky. Smrk zaujímá zbylých 6 % zastoupení s 30 m průměrné výšky a 30 cm průměrné výčetní tloušťky.



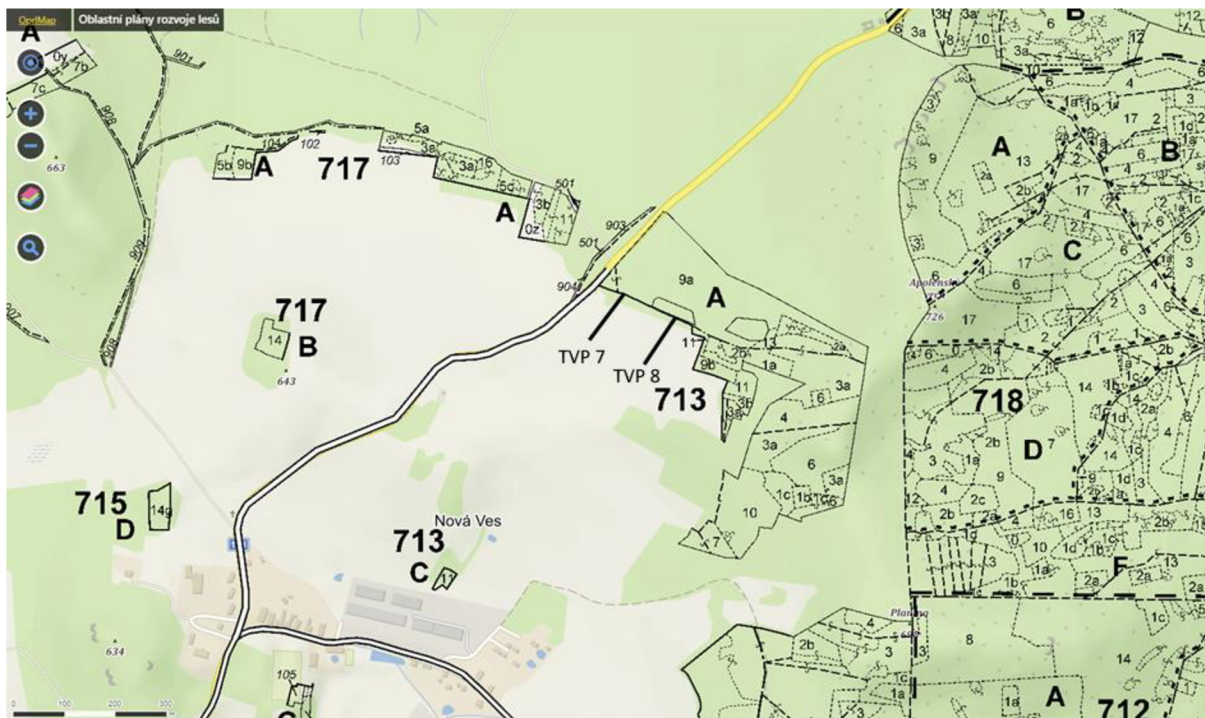
Obr. 9: Porostní mapa umístění TVP 5 a 6 na LHC Třemešné (porostní mapa LHC Třemešná).



Obr. 10: Interiér trvalé výzkumné plochy 6 (foto: autor práce).

4.1.4.4 Trvalé výzkumné plochy č. 7 a č. 8

Sedmá a osmá výzkumná plocha se nachází 4,5 km jižně od města Přimda. Porost spravují LČR pod LS Přimda. Výzkumné plochy se nacházejí na souřadnicích WGS84: 49.634357 N, 12.656332 E (TVP 7 – Obr. 11) a 49.633863 N, 12.657712 E (TVP 8 – Obr. 11 a Obr. 12). Porostní skupina se nachází v nadmořské výšce 435–445 m n. m., ve svahu s jihovýchodní expozicí a 6 % sklonem. Trvalá výzkumná plocha leží v porostní skupině 713A9a s věkem 84 let. Stanoviště se nachází na souboru lesních typů 5K (kyselá jedlová bučina). Porostní skupina má průměrnou zásobu 346 m³. Průměrná výška u buku činí 29 m, smrku 30 m, osiky 33 m, dubu 24 m a břízy 23 m. Střední tloušťka je u buku 41 cm, smrku 39 cm, osiky 42 cm, dubu 39 cm a břízy 34 cm. Buk je na stanovišti zastoupen z 67 %, dále 13 % zaujímá smrk, 12 % topol, 5 % dub a 3 % bříza.



Obr. 11: Porostní mapa umístění TVP 7 a 8 na LHC Přimda (<https://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyOpri.html>).



Obr. 12: Interiér trvalé výzkumné plochy 8 (foto: autor práce).

4.2 Sběr dat

Sběr dat probíhal na všech transektech. Změřen byl každý jedinec přirozené obnovy, který dosahoval výšky vyšší než 10 cm a menší výčetní tloušťky než 4 cm. Do terénního zápisníku byla uváděna čísla transektů (1–20), pořadová čísla jedinců přirozené obnovy, druh dřeviny, výška s přesností na 1 cm, typ okusu (terminální/boční/obojí), stav okusu (starý/nový/opakovaný) a pěstební kvalita (1–4) všech jedinců přirozené obnovy.

Hodnocení pěstební kvality:

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

4.3 Analýza dat

Pro základní analýzu dat a tvorbu grafů, zejména druhového složení, hustotního složení a výškového členění, byl použit program Microsoft Excel. V grafických výstupech chybové úsečky znázorňují směrodatnou odchylku. Statistické analýzy byly zpracovány v softwaru Statistica 13. (TIBCO 2017) a CANOCO 5 (Šmilauer a Lepš 2014). Data byla nejprve testována Shapiro-Wilkovým testem normality a poté Bartlettovým rozptylovým testem. Po 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. Vztah mezi okrajovým efektem a parametry přirozené obnovy byly hodnoceny pomocí Pearsonovy korelace. Analýza hlavních složek (PCA) byla provedena v programu CANOCO 5 (Šmilauer a Lepš 2014) pro zhodnocení vztahů mezi parametry přirozené obnovy, škodami zvěří a vzdáleností od okraje porostu. Data byla před analýzou standardizována, centralizována a logaritmizována. Výsledky PCA byly prezentovány ve formě ordinačních diagramů.

5 Výsledky

5.1 Druhové složení a hustota přirozené obnovy

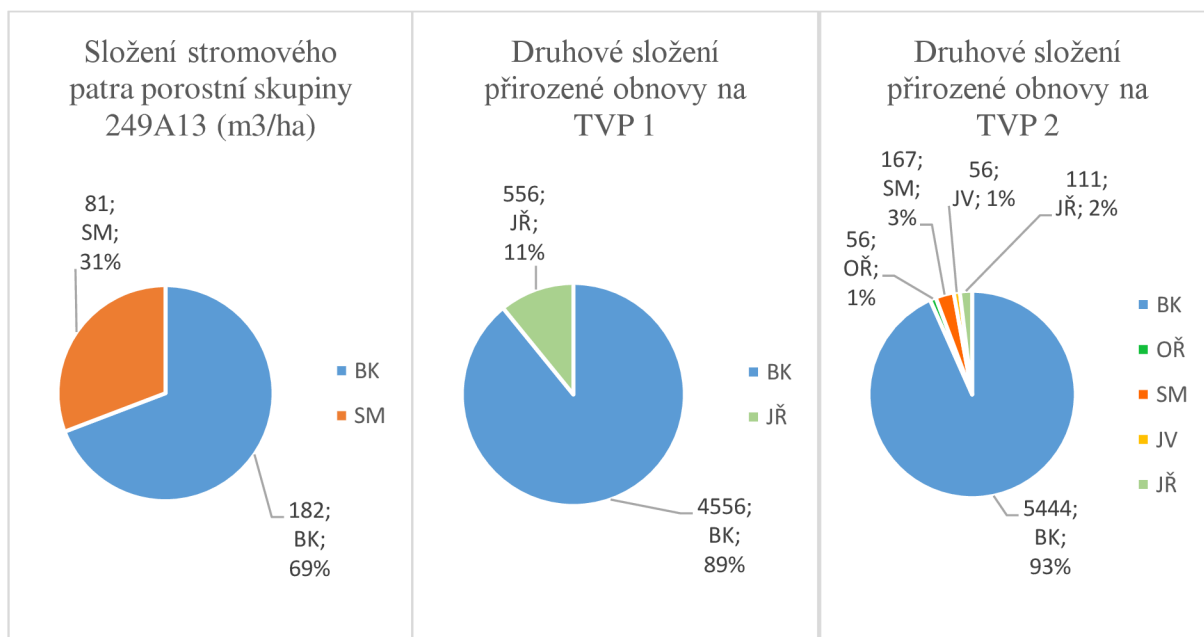
Data zastoupení jednotlivých druhů v přirozené obnovy pochází z naměřených ploch a jsou porovnávána s daty mateřských porostů vycházejících ze zásoby porostu.

Bukové zmlazení bylo na všech TVP zastoupeno nad 77 %.

TVP 1 a 2

V TVP 1 se nacházela buková obnova s druhovým zastoupením 89 % a průměrnou hustotou 4556 ks/ha. Na ploše byl dále zastoupen jeřáb, který tvořil zbylých 11 % zastoupení s hustotou 556 ks/ha přirozené obnovy. Ve stromovém patře se ale nevyskytoval (Obr. 13), tudíž byl na plochu zanesen.

V TVP 2 byla změřena silnější obnova buku, která dosahovala 93 % zastoupení a hustoty 5444 ks/ha. Z dřevin vyskytujících se v mateřském porostu se na ploše také objevilo přirozené zmlazení smrku s 167 ks/ha a 3 % zastoupením. Do přirozené obnovy se v menší míře vtrousily i dřeviny, které v zájmové porostní skupině nebyly zastoupeny. Tyto dřeviny byly tvořeny jeřábem s 111 ks/ha a 2 % zastoupením, javorem s 56 ks/ha a 1 % zastoupením a ořešákem s 56 ks/ha a 1 % zastoupením (Obr. 13).

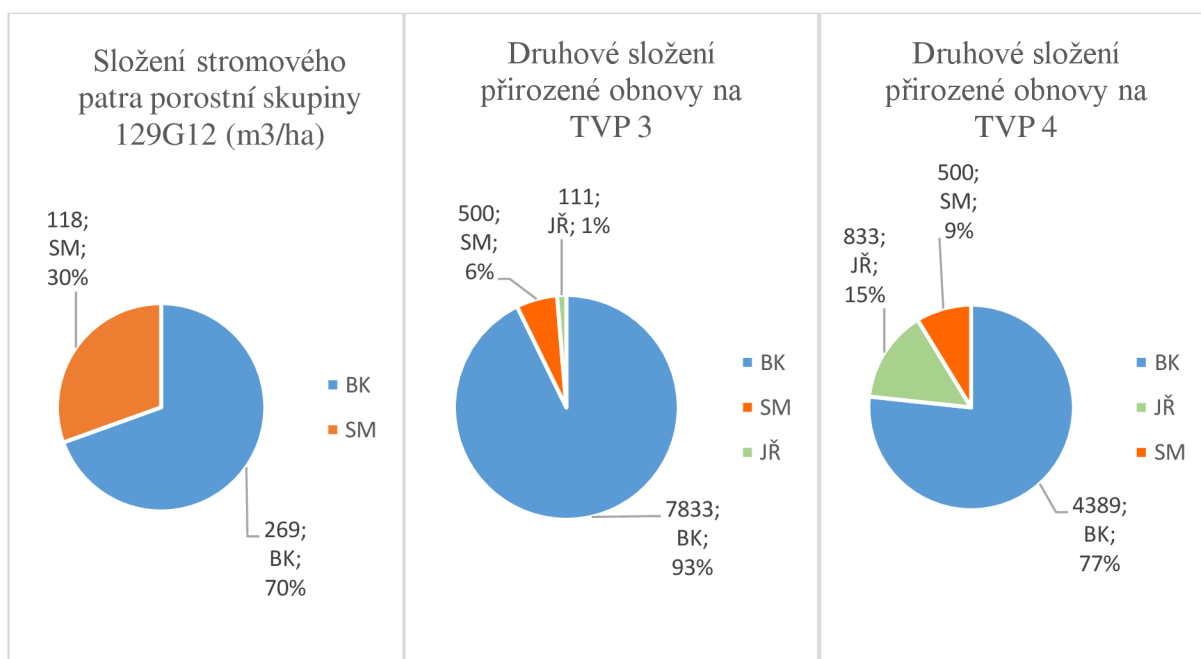


Obr. 13: Druhové složení stromového patra (m^3/ha) v porovnání druhového složení přirozené obnovy na TVP 1 a 2 v porostní skupině 249A13 (autor práce).

TVP 3 a 4

Na TVP 3 byla naměřena nejvyšší hustota bukové obnovy s 7833 ks/ha a 93 % zastoupením. Dále byl v menší míře zastoupen smrk, který byl přimíšen i ve stromovém patře. Zastoupení přirozené obnovy smrku tvořilo 6 % s hustotou 500 ks/ha z celkového zastoupení přirozené obnovy. Ojediněle byl zastoupen i jeřáb s 1 % a hustotou 111 ks/ha (Obr. 14).

TVP 4 měla nejnižší zastoupení buku za všech ploch 77 %. Hustota buku v přirozené obnově dosahovala 4389 ks/ha, zato nejvyšší bylo zastoupení jeřábu s 15 % a 833 ks/ha. Jeřáb se také v porostní skupině nevyskytoval a byl do porostní skupiny zanesen. Ze stromového patra se ale na ploše vyskytoval smrk s 9 % zastoupením a 500 ks/ha (Obr. 14).

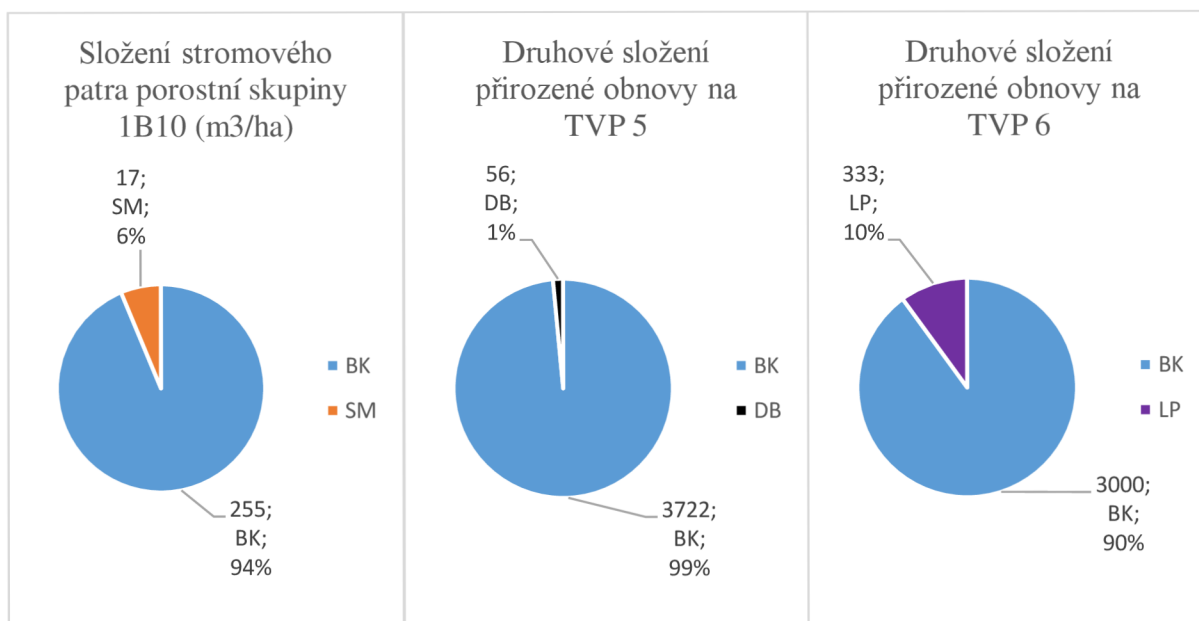


Obr. 14: Druhové složení stromového patra (m³/ha) v porovnání druhového složení přirozené obnovy na TVP 3 a 4 v porostní skupině 129G12 (autor práce).

TVP 5 a 6

TVP 5 se vyznačovala silnou dominancí zastoupeného buku v přirozené obnově. Buk byl zastoupen z 99 % a to pouze při 3722 ks/ha. TVP 5 měla největší procentuální zastoupení buku ze všech výzkumných ploch (Obr. 15). Tento jev byl nejspíš zapříčiněn silnou vrstvou surového humusu a jihozápadní expozicí stanoviště, což zapříčinilo vysychání kořenového systému obnovy. A silným zastoupením buku v porostní skupině. Na ploše se v zanedbatelné míře vyskytoval i dub s 1 % a 56 ks/ha.

Na TVP 6 se BK již nevyskytoval v takové míře a byl doplněn lípou, která zastupovala 10 % a 333 ks/ha přirozené obnovy. Buk tvořil zbylých 90 % s 3000 ks/ha (Obr. 15).

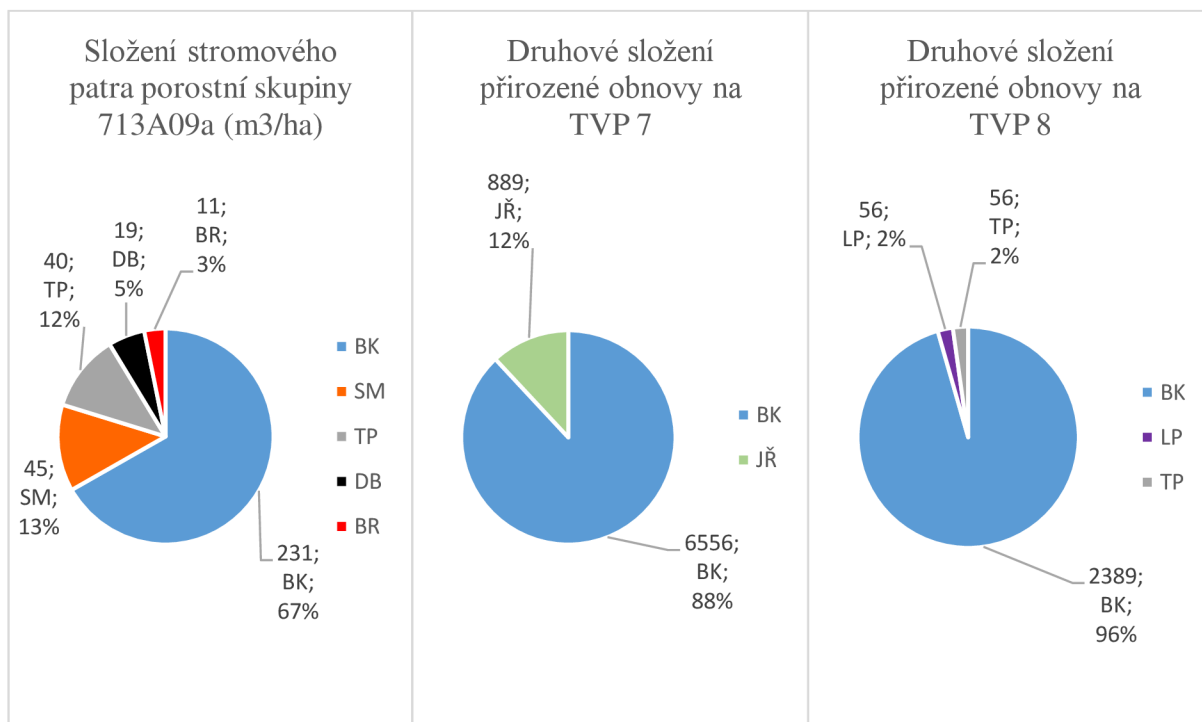


Obr. 15: Druhové složení stromového patra (m³/ha) v porovnání druhového složení přirozené obnovy na TVP 5 a 6 v porostní skupině 1B10 (autor práce).

TVP 7 a 8

Na TVP 7 se vyskytovalo 88 % zastoupení přirozené obnovy buku s hustotou 6556 ks/ha. Jeřáb tvořil zbylých 12 % s 889 ks/ha přes to, že se nevyskytoval v mateřském porostu (Obr. 16).

TVP 8 se vyznačovala vysokým zastoupením buku se zastoupením 96 % ale s nejnižší hustotou 2389 ks/ha ze všech zkoumaných TVP. Ze stromového patra se vtrousil topol 2 % s 56 ks/ha a lípa, která zaujímala 2 % s 56 ks/ha. Ve přirozeném zmlazení se ze stromového patra neprosadil dub, smrk ani bříza (Obr. 16).

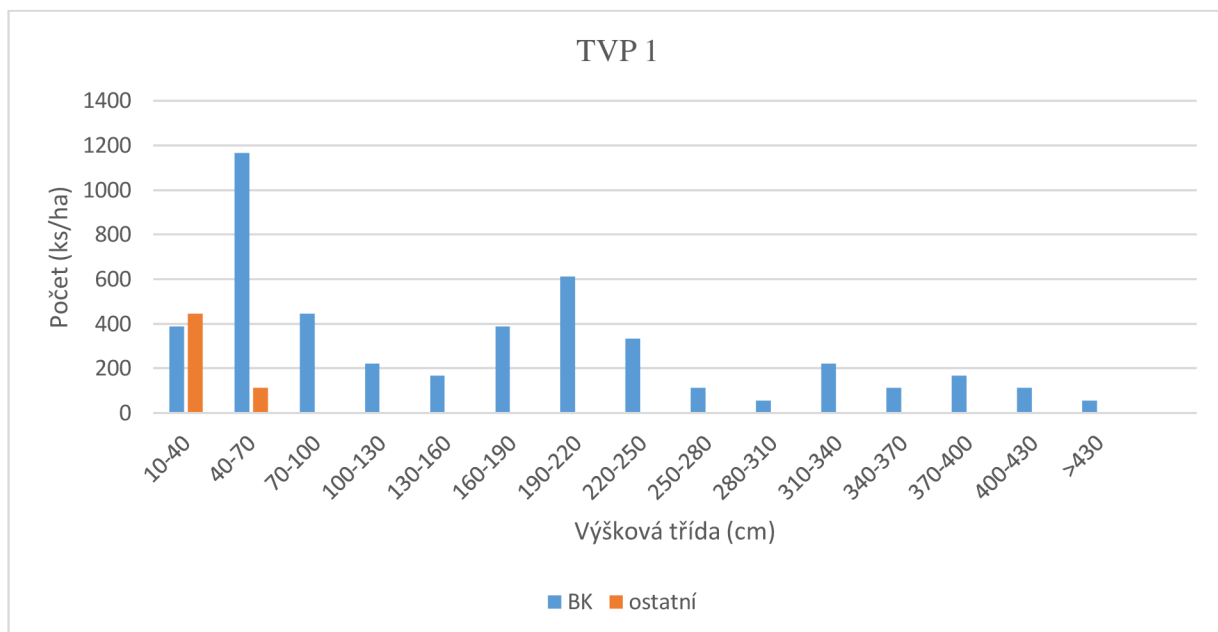


Obr. 16: Druhové složení stromového patra (m^3/ha) v porovnání druhového složení přirozené obnovy na TVP 7 a 8 v porostní skupině 713A09a (autor práce).

5.2 Výšková struktura přirozené obnovy

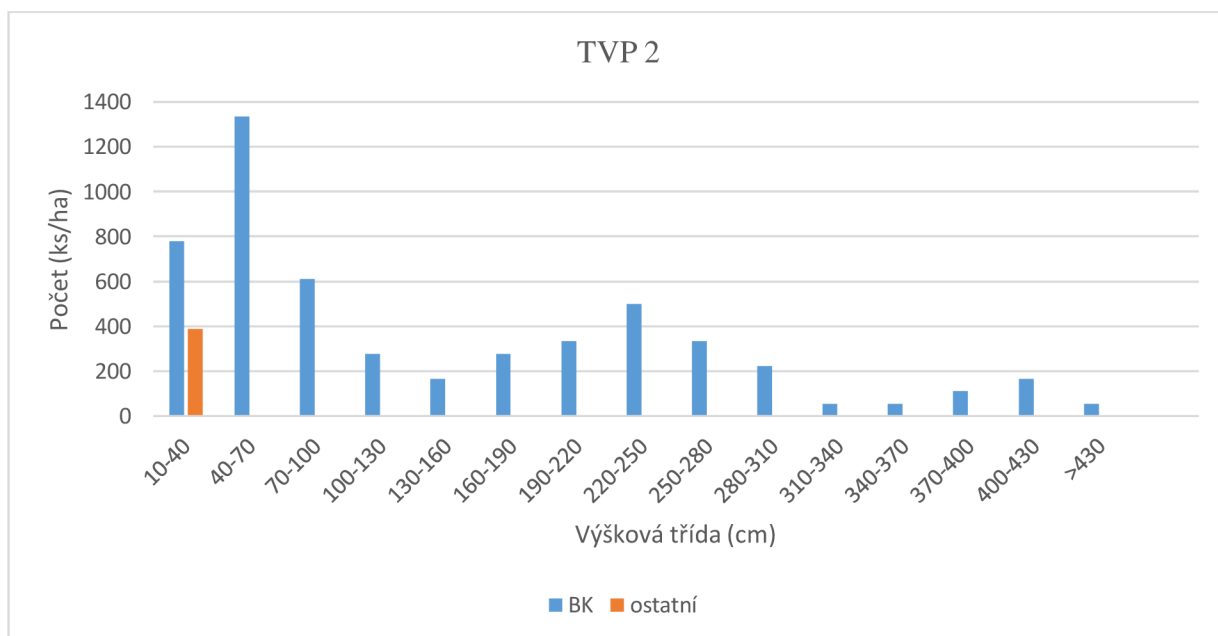
Naměřené výšky jedinců obnovy byly rozděleny do skupin podle druhů na BK a ostatní dřeviny. Četnost jedinců každého výškového stupně byl převeden na počet stromků na hektar (ks/ha). Výškové stupně byly řazeny do tříd po 30 cm výšky.

V TVP 1 je nejzastoupenější tloušťkový stupeň buku 40–70 cm (1167 ks/ha). Tento gradient ale rychle klesá ve výškovém stupni 70–100 cm (444 ks/ha) až po stupeň 130–160 (166 ks/ha), kde se následně odráží a roste do výškového stupně 190–220 cm (611 ks/ha), odkud už poměrně stabilně klesá (Obr. 17).



Obr. 17: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 1 (autor práce).

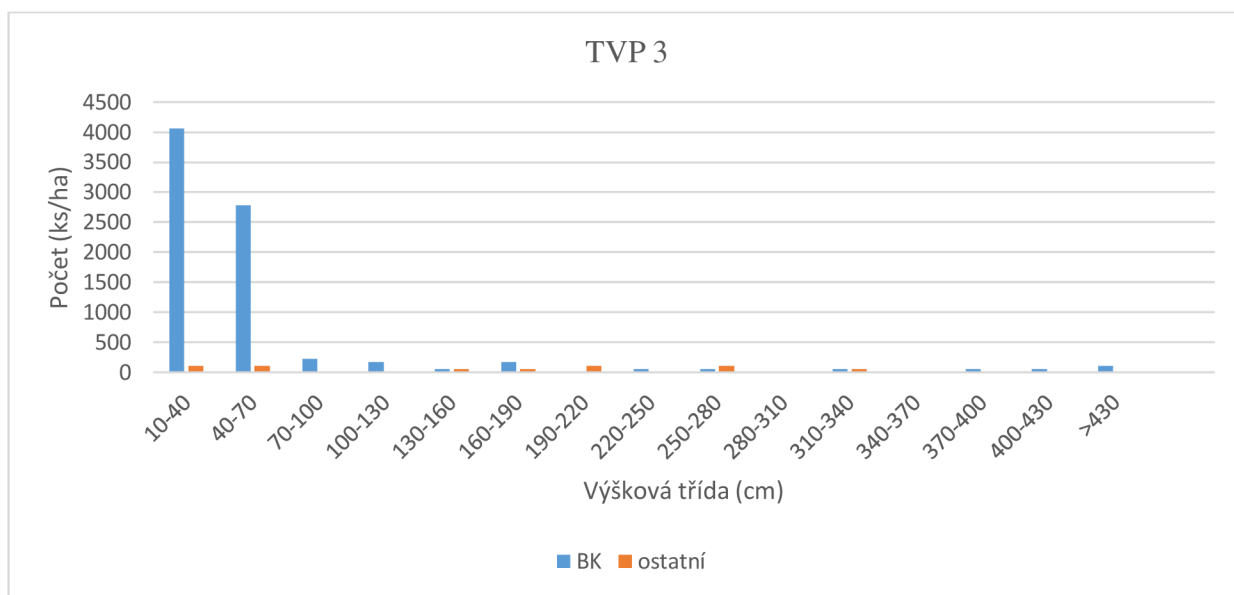
V TVP 2 začíná buk výškovým stupněm 10–40 cm (778 ks/ha), který následuje nejzastoupenější výškový stupeň stejně jako u TVP 1 stupeň 40–70 cm (1333 ks/ha). Odtud množství vyšších jedinců poměrně stabilně klesá. Malý nárůst lze ještě sledovat kolem stupně 190–220 cm (500 ks/ha) podobně jako u TVP 1. Ostatní druhy přirozené obnovy jsou zastoupeny pouze ve výškovém stupni 10–30 cm (388 ks/ha), jak je patrné z Obr. 18.



Obr. 18: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 2 (autor práce).

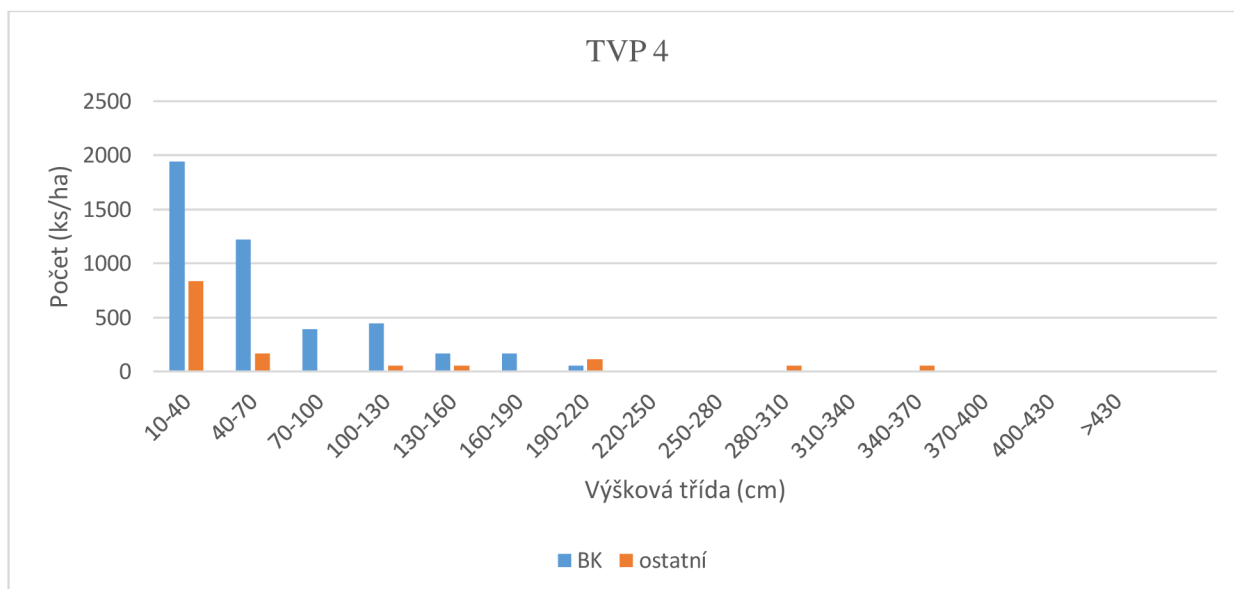
TVP 3 má silné pouze první dva bukové výškové stupně. Stupeň 10–40 cm (4056 ks/ha) je nejsilněji zastoupený výškový stupeň na ze všech ploch a spolu s výškovým stupněm 40–70

cm (2778 ks/ha) tvoří nejčastější výškovou hladinu přirozené obnovy buku v TVP 3. Ostatní výškové stupně jsou zastoupeny z malé části a tvoří je jedinci s ojedinělou výškou (Obr. 19).



Obr. 19: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 3 (autor práce).

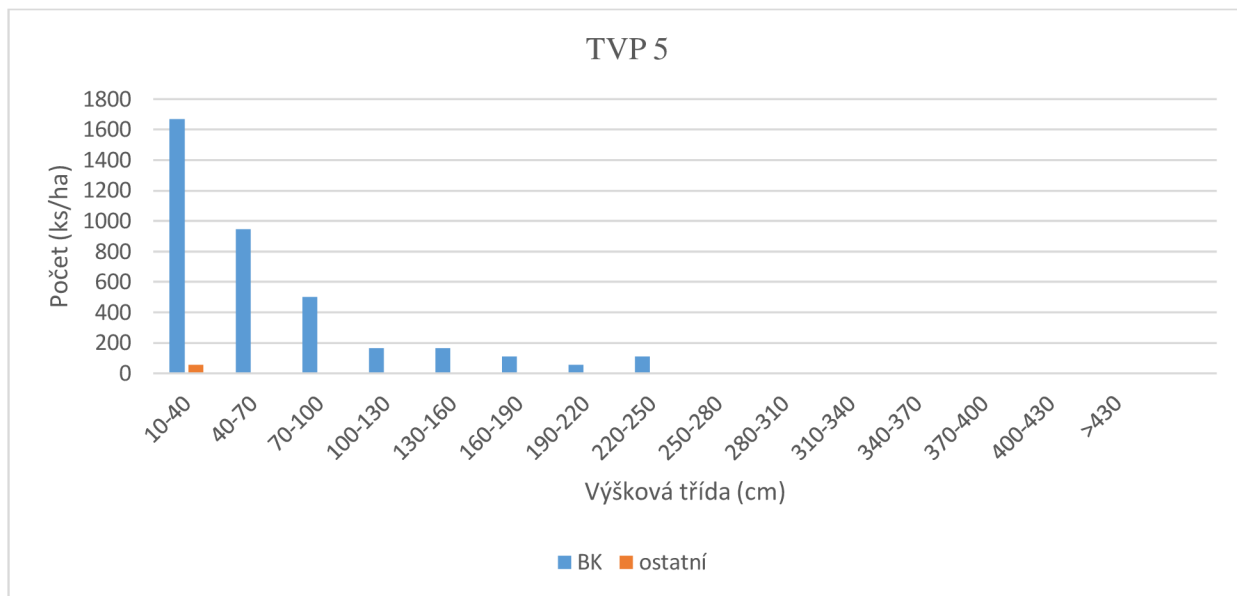
Jedinci buku jsou v TVP 4 svou výškou nejvíce zastoupeni v prvním 10–40 cm (1944 ks/ha) a druhém 40–70 cm (1222 ks/ha) výškovém stupni. Od těchto stupňů se počet zastoupených jedinců v dalších výškových stupních snižuje (Obr. 20). Postup snižování četnosti ve vyšších výškových stupních ale není tak skokový jako u TVP 3. Ostatní druhy dřevin mají podobné výškové rozčlenění v menším měřítku (Obr. 19).



Obr. 20: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 4 (autor práce).

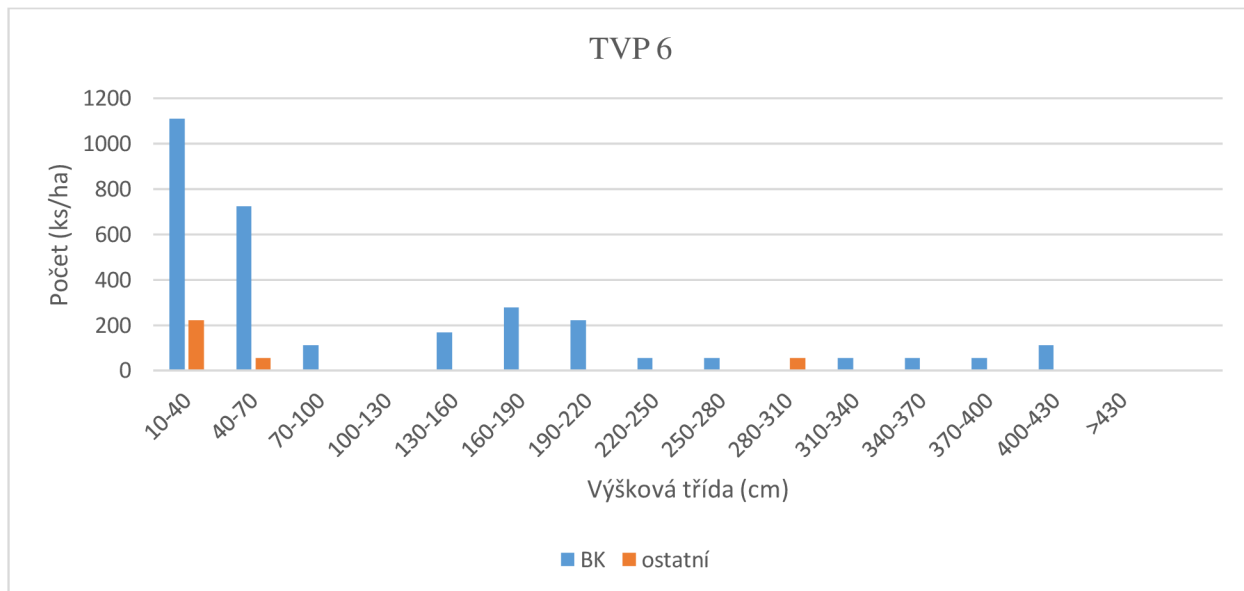
V TVP 5 je nejzastoupenější 10–40 cm výškový bukový stupeň (1667 ks/ha), po kterém následuje o více než třetinu menší 40–70 cm stupeň (9444 ks/ha). Tento pokles pokračuje až do

stupně 220–250 cm (167 ks/ha). Na ploše byl ojedinělý výskyt ostatních druhů dřevin ve výškovém stupni 10–40 cm (Obr. 21).



Obr. 21: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 5 (autor práce).

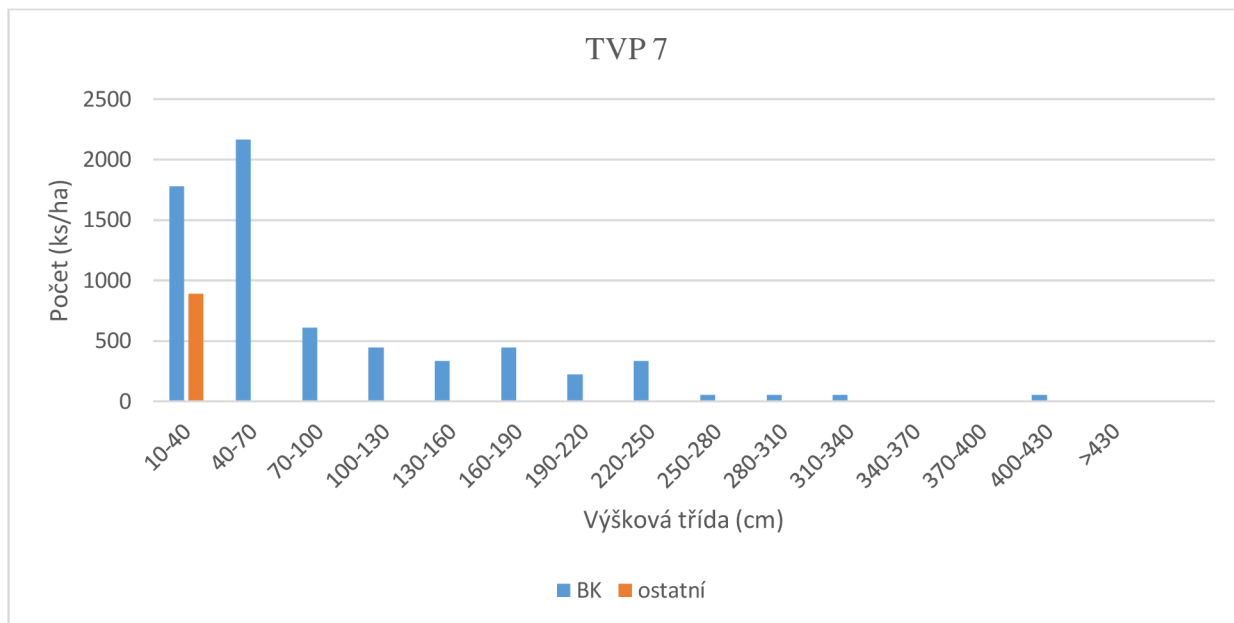
V TVP 6 je opět nejzastoupenějším bukovým výškovým stupněm stupeň první 10–40 cm (1111 ks/ha), po kterém následuje stupeň 40–70 cm (722 ks/ha). Ostatní výškové stupně jsou spíše méně zastoupené. Menší nárůst lze pozorovat ve výškovém stupni 160–190 cm (277 ks/ha), kolem kterého je znatelný také menší nárůst počtů jedinců. Ve stupni 100–130 cm se nevyskytují žádní jedinci (Obr. 22).



Obr. 22: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 6 (autor práce).

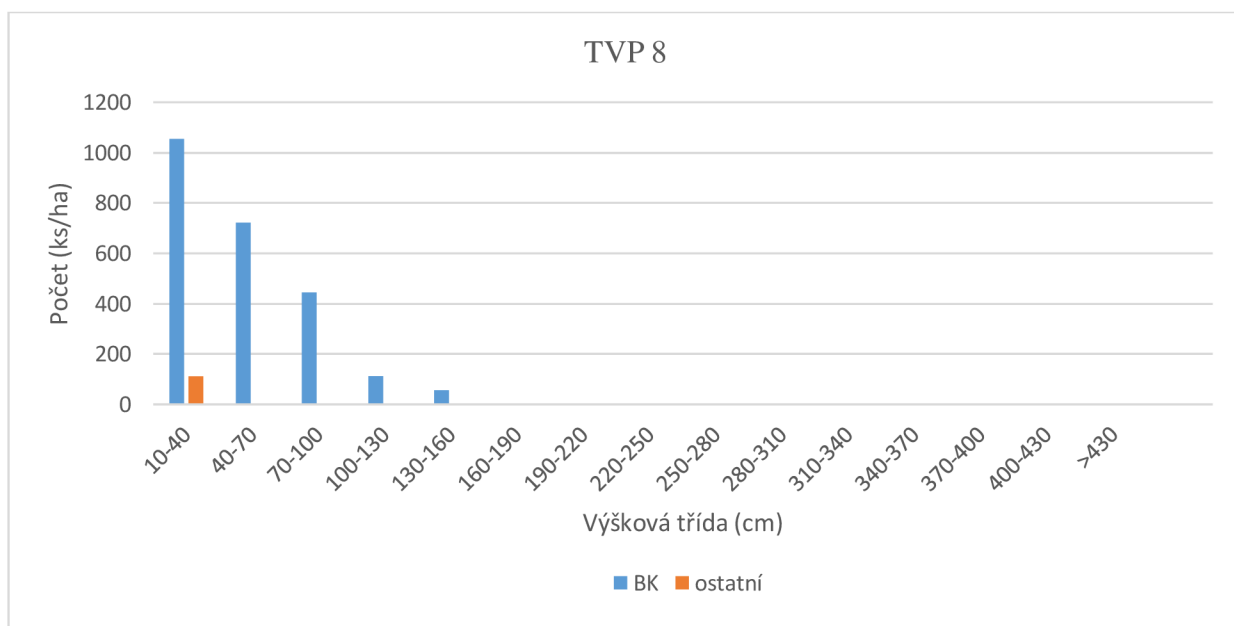
V TVP 7 se u BK v prvním výškovém stupni 10–40 cm nevyskytuje nejvíce jedinců (1778 ks/ha). Ti se vyskytují až v dalším výškovém stupni 40–70 cm (2167 ks/ha). Následné

zastoupení obnovy v dalších výškových stupních jako 70–100 cm (611 ks/ha) je menší (Obr. 23).



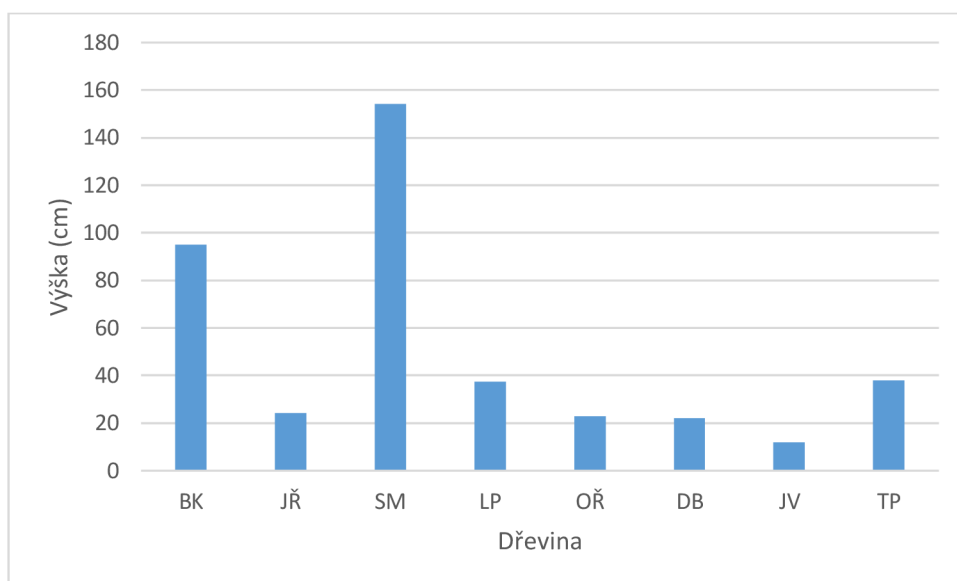
Obr. 23: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 7 (autor práce).

TVP 8 má celkovou střední průměrnou výšku 50,13 cm, čemuž odpovídá i Obr.24. Nejzastoupenější je výškový stupeň 10–40 cm (1056 ks/ha), který následuje 40–70 cm (722 ks/ha), 70–100 cm (444 ks/ha) a 100–130 cm (111 ks/ha). Pokles je poměrně lineární a na této ploše se nevyskytovali žádní jedinci vyšší než 160 cm. Ostatní dřeviny se vyskytovaly pouze ve výškovém stupni 10–40 cm (111 ks/ha) (Obr. 24).



Obr. 24: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 8 (autor práce).

Nejnižších průměrných výšek dosahovaly dřeviny jako jeřáb, lípa, ořešák, dub, javor a topol. Buk byl druhou dřevinou s nejvyšší průměrnou výškou (95 cm). Nejvyšší jedinci přirozené obnovy byli tvořeni smrkem (154 cm) – (Obr. 25).



Obr. 25: Průměrná výška přirozené obnovy na všech TVP rozdělená podle vyskytujících se druhů dřevin (autor práce).

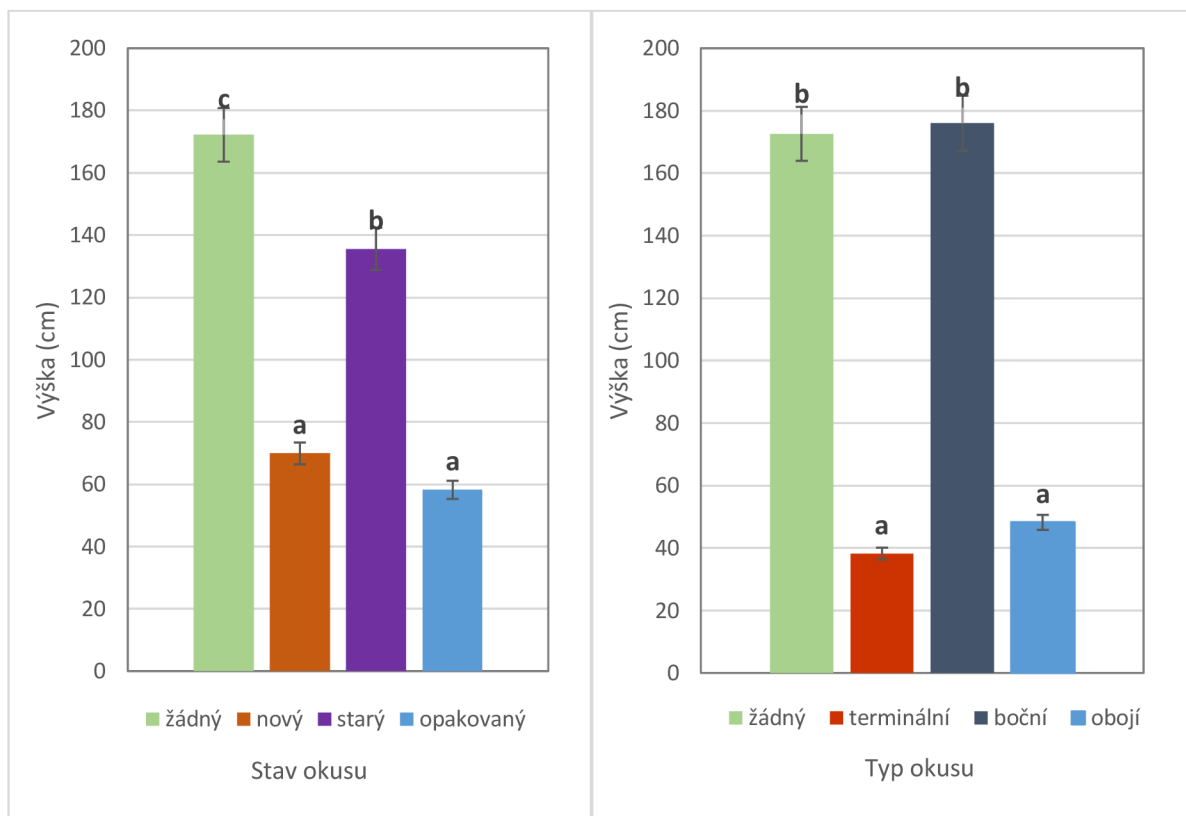
5.3 Škody zvěří

Škody byly posuzovány z hlediska stavu okusu (opakovaný/ nový /starý/ bez okusu) a typu okusu (bez okusu/ terminální/ boční/kombinovaný).

Škody zvěří mají signifikantní ($p < 0,001$) rozdíl mezi variantami vlivu okusu stavu i typu okusu (Obr. 26). Sloupce jsou označeny písmeny značící signifikantní rozdíly.

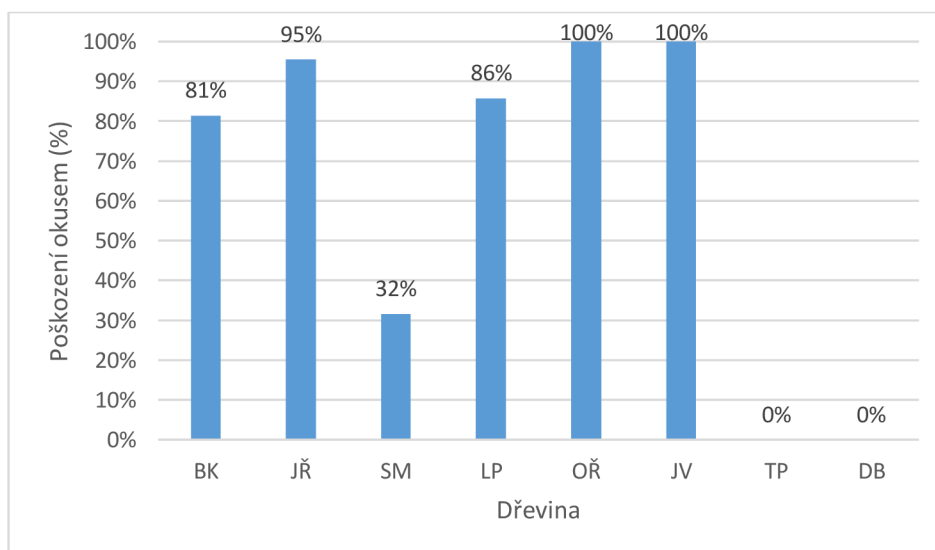
Stav okusu: Nejvyšší byli jedinci bez poškození okusem (173 cm). Opakované škody byly naopak nejčastěji způsobovány na jedincích nejnižších (58 cm). Nové poškození bylo nejčastěji zaznamenáno na jedincích s vyšší průměrnou výškou (70 cm). Starý okus se nejčastěji vyskytoval u ještě vyšších jedinců (138 cm) (Obr. 26).

Typ okusu: Okus terminálního pupene se nejčastěji vyskytoval u výškově nejnižších jedinců (38 cm). Zmlazení s lehce vyšší průměrnou výškou (48 cm) nejvíce trpělo okusem obojího typu. Jedinci bez poškození (174 cm) a s bočním poškozením (177 cm) se vyskytovali v nejvyšších výškových skupinách o téměř stejných délkách (Obr. 26).



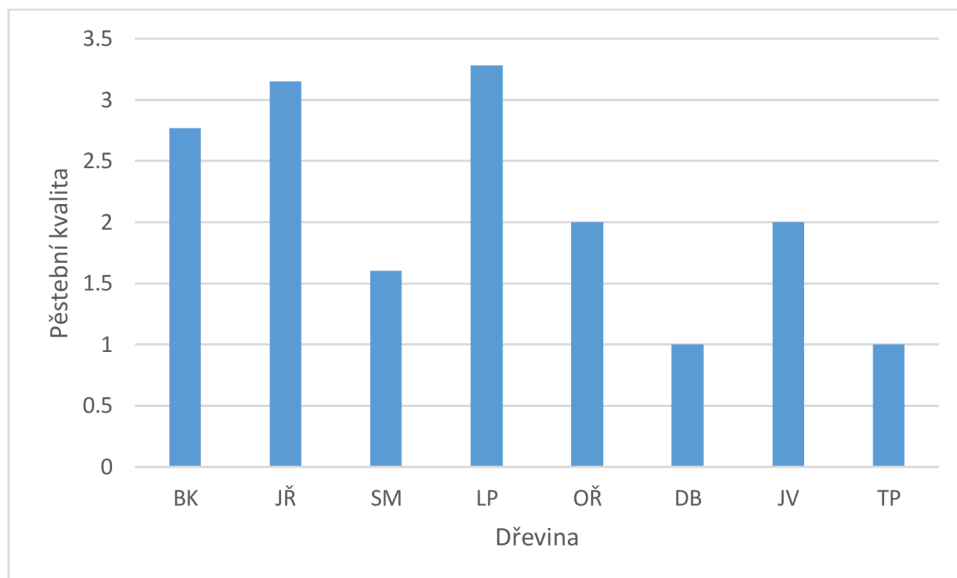
Obr. 26: Průměrná výška přirozené obnovy diferencovaně dle stavu okusu vlevo a vpravo dle typu okusu; signifikantní ($p < 0,05$) na všech plochách (autor práce).

Dřeviny, které nejvíce trpěly okusem zvěří byly javor 100 % a také ořešák se 100 % poškozením, který následoval jeřáb s 95 %. Lípa s 86 % poškozením byla z velké části také limitována zvěří. Buk byl podobně jako lípa také poškozen a to z 81 %. Smrk měl 32 % poškození a nebyl již tlakem zvěře tolik limitován. Topol s dubem nevyznačovali viditelné známky po poškození zvěří (Obr.27).



Obr. 27: Poškození přirozené obnovy okusem diferencovaně podle vyskytujících se druhů dřevin na všech plochách (autor práce).

Z Obr. 28 vyplývá, že dřeviny jako dub a topol se vyznačovaly bezchybnou pěstební kvalitou (1). Poměrně nadějně jedince tvořil také smrk (1,6), ořešák (2) a javor (2). Horší průměrné pěstební kvality dosahoval buk (2,77). Jeřáb (3,2) s lípou (3,3) utvářeli nejčastěji jedince křivé.



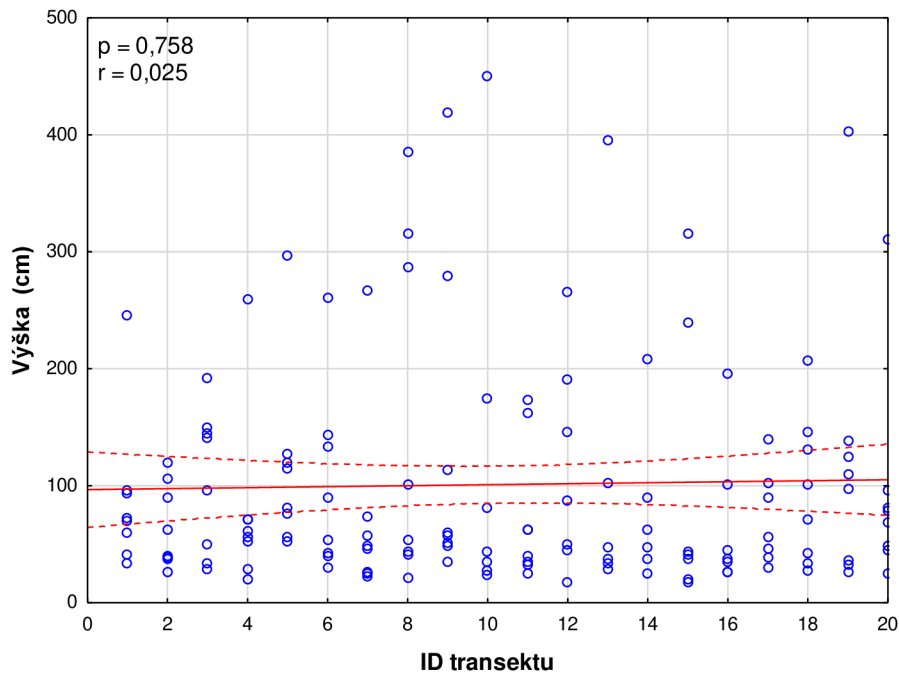
Obr. 28: Průměrná pěstební kvalita přirozené obnovy diferencovaně podle vyskytujících se druhů dřevin na všech plochách (autor práce).

5.4 Vliv okrajového efektu

Měřeny byly všechny plochy s ohledem na výšku, počet a kvalitu přirozené obnovy.

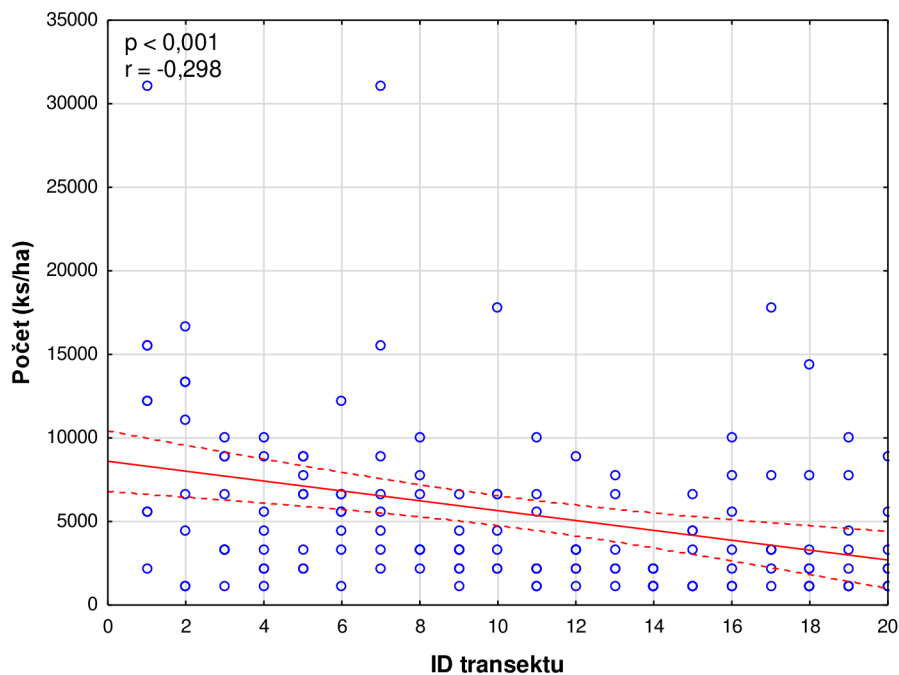
Okrajový efekt byl ve signifikantní v korelaci při $p < 0,05$ vůči přirozené obnově všude, kromě výšky přirozené obnovy.

Porostní okraj neměl vliv na výšku přirozené obnovy při ($p = 0,758$ a $r = 0,025$). Z korelace vyplývá, že průměrná výška prvního transektu (99 cm) se téměř neliší od průměrné výšky transektu posledního (102 cm) (Obr.29).



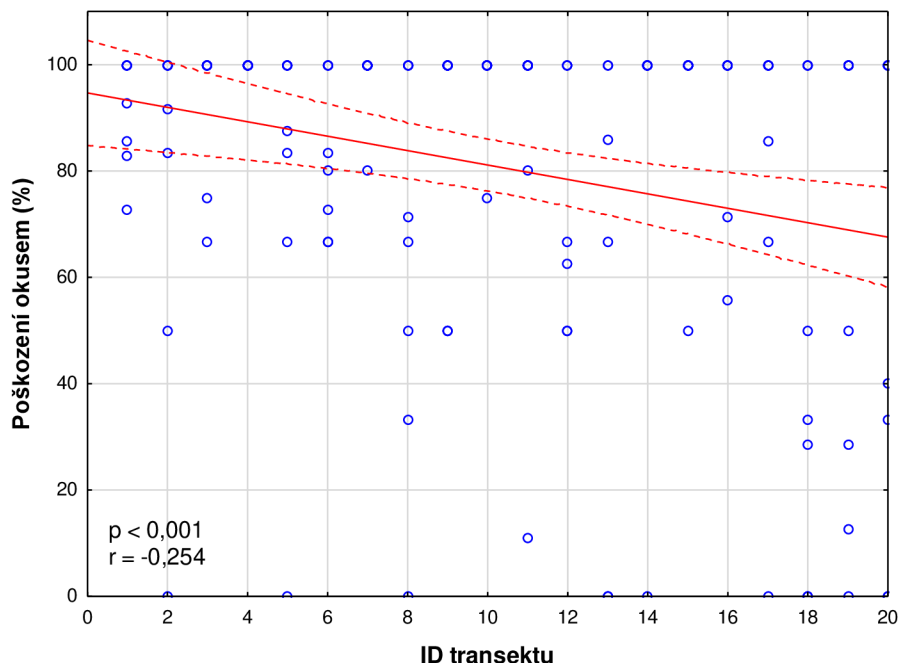
Obr. 29: Korelace mezi průměrnou výškou přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (autor práce).

V rámci závislosti vlivu okrajového efektu a hustoty přirozené obnovy vyšla singnifikantní negativní korelace ($p < 0,001$, $r = -0,298$), při které se hustota jedinců na jednotlivých transektech snižovala směrem do porostu. První transekt 1 m od okraje porostu čítal průměrnou hustotu 8444 ks/ha na rozdíl od posledního, na kterém se průměrně vyskytovalo 2500 ks/ha (Obr. 30).



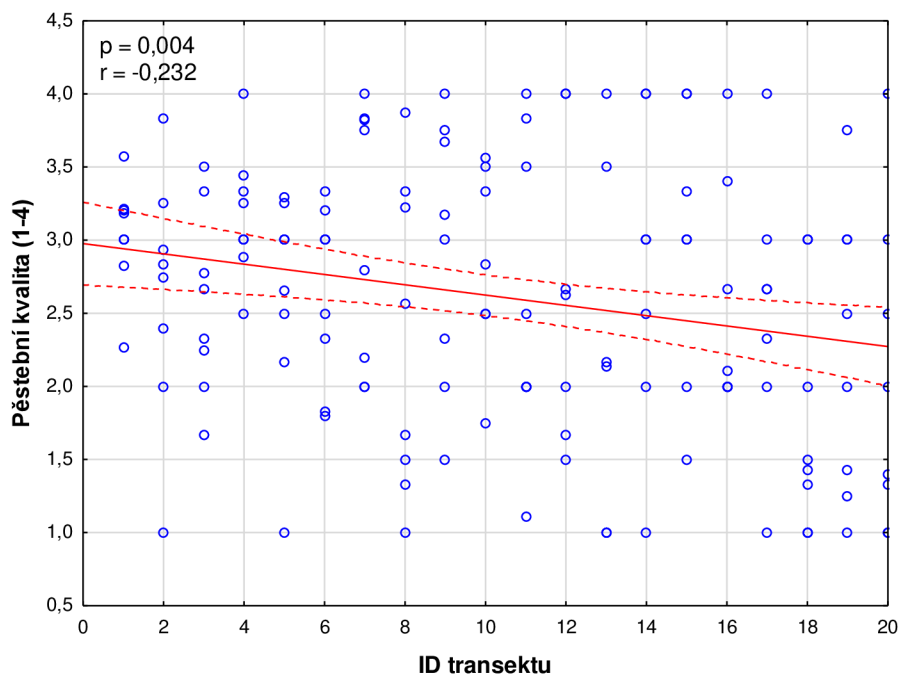
Obr. 30: Korelace mezi počtem přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (autor práce).

Okrajový efekt měl vliv i na poškození zvěří. Zvěř tedy směrem do porostu škodila méně a poškození byli nejvíce první (okrajové) transekty. Na těchto transektech byla průměrná míra poškození 93 %, na rozdíl od poškození na transektu desátém s průměrným poškozením 81 %. (při $p < 0,001$ a $r = -0,254$). Nastává signifikantní negativní korelace (Obr. 31).



Obr. 31: Korelace mezi škodami okusem u přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (autor práce).

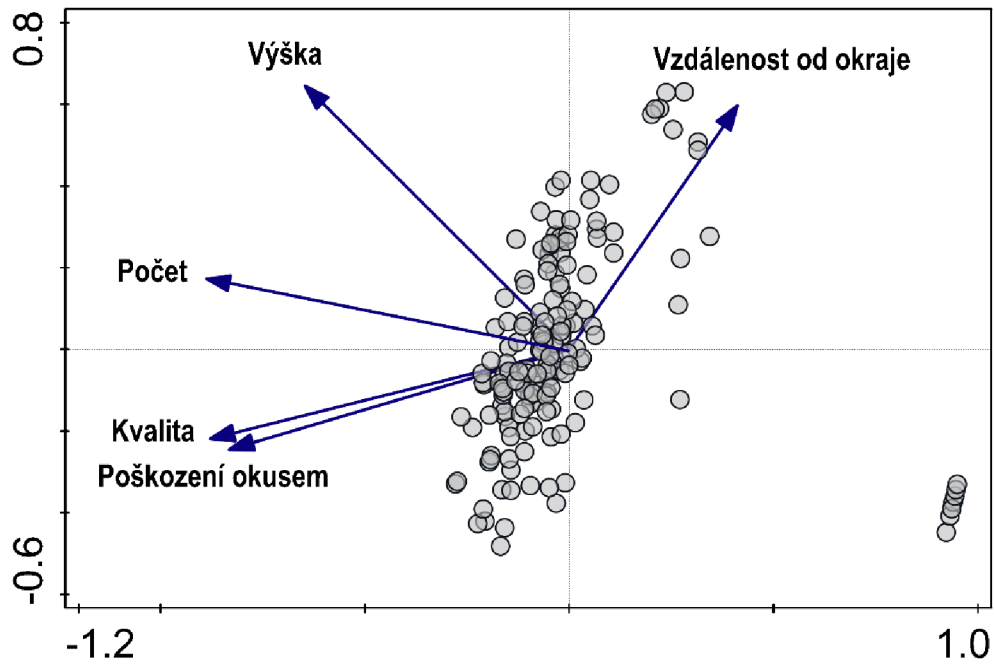
Pěstební kvalita byla také závislá na vzdálenosti od porostního okraje. Vyšla v signifikantní negativní korelaci při $p = 0,004$ a $r = -0,232$. Na prvním transektu se vyskytovali jedinci s nejhorší průměrnou pěstební kvalitou (3,5). V polovině plochy, na desátém transektu již byla průměrná pěstební kvalita znatelně lepší (3,2) a dále se směrem do porostu zlepšovala (Obr. 32).



Obr. 32: Korelace mezi pěstební kvalitou přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (autor práce).

5.5 Interakce mezi přirozenou obnovou, škodami zvěří a okrajovým efektem

Výsledky z vícerozměrné PCA analýzy jsou zobrazeny ve formě ordinačního diagramu na Obr. 33. První ordinační osa vysvětluje 57,09 %, další dvě 75,95 % a všechny čtyři osy celkem 98,03 % variability dat. Vodorovná osa x představuje početnost přirozené obnovy. Z diagramu vyplývá, že se zvyšující se vzdáleností od porostního okraje škody okusem na obnově klesají spolu s pěstební kvalitou. Tyto dva ukazatele spolu úzce korelují. Naopak, okrajový efekt nemá žádný vliv na průměrnou výšku přirozené obnovy. Největší procentuální poškození okusem, resp. nejhorší kvalita jedinců přirozené obnovy se vyskytuje na okraji porostu. Nejmenší vysvětlující proměnou v ordinačním diagramu je vzdálenost obnovy od okraje porostu. Celkově, se dá říct, že okrajový efekt má významný vliv na strukturu přirozené obnovy.



Obr. 33: Ordinační diagram znázorňující výsledky PCA analýzy vztahů mezi hustotou přirozené obnovy, průměrnou výškou, škodami okusem, pěstební kvalitou a vzdáleností od porostního okraje (autor práce).

- znázorňují jednotlivé transekty v rámci ploch (160 transektů).

6 Diskuze

Druhové složení stromového patra porostu i porostů s ním sousedících výrazně ovlivňuje druhovou skladbu přirozeného zmlazení. Na všech stanovištích se vyskytoval buk s dominantním zastoupením, a to jak ve stromovém patře, tak i v přirozeném zmlazení. Zastoupení buku v přirozené obnově se vyskytovalo okolo 90 %. Největšího druhového zastoupení tvořil buk na výzkumné ploše 5, kde svou hustotou zastupoval 99 % všech druhů z přirozeného zmlazení. Nejnižší zastoupení buku tvořila obnova na TVP 4 s 77 % zastoupením. Podobný rozptyl bukové obnovy se nacházel i v Krušných horách (75–100 %) (Fuchs et al. 2021). V přirozeném zmlazení se vyskytovaly i další dřeviny zastoupené z větší části i ve stromovém patře. Druhově nejbohatší byla obnova na TVP 2 (Obr.13), ve které se krom buku vyskytoval i jeřáb ptačí, smrk ztepilý, javor klen a ořešák královský. Jedinci přirozené obnovy javoru kleny, ořešáku černého a topolu osiky se ve výzkumných plochách vyskytovali nejméně a nebyli ani zastoupeni ve stromovém patře porostní skupiny.

Buk dominoval na všech výzkumných plochách. Nejvyšší hustoty dosahoval na TVP 3 kde pokrýval v přepočtu 7833 ks/ha. Nejnižší zastoupení hustoty bylo zaznamenáno na TVP 8, kde buk pokrýval 2389 ks jedinců na jeden hektar. Průměrná hustota bukové obnovy se pohybovala okolo 5328 ks/ha. Celková hustota všech obnovovaných druhů byla v rozmezí 2500–8444 ks/ha. Podobně počty změřili i autoři v severovýchodním Německu 3202 – 9408 ks/ha (Oheimb et al. 2005) a Broumovských stěnách 1472 – 44888 ks/ha (Vacek et al. 2014b). Poměrně vyšších počtů dosahovala pak obnova na jihovýchodě Slovinska v jedlobukových lesích 11 654 – 14 615 ks/ha (Nagel et al. 2006). Ve středních polohách Slovenska se vyskytovalo 11 674 – 20 345 ks/ha (Korpel' 1989). V Albánii se vyskytovalo 19 259 – 29 844 ks/ha obnovy (Meyer et al. 2003). Ještě vyšší počty byly zaznamenány ve středních Čechách 9 020 – 75 778 ks/ha (Bílek et al. 2014).

Výškové stupně byly rozděleny do výškových intervalů po 30 cm. Pro lepší přehlednost byly počty jedinců přirozené obnovy na plochách přepočítány na ks/ha. Nejzastoupenějším výškovým stupněm se stal stupeň 10–40 cm v TVP 3 s 4056 ks/ha v jednom výškovém stupni. Druhým nejzastoupenějším stupněm byl stupeň 70–100 cm na stejné výzkumné ploše s 2778 ks/ha. Průměrná výška obnovy činila 101 cm. Podobné průměrné výšky dosahovali i jedinci v Krušných horách (88 cm) - (Fuchs et al. 2021). V Broumovských stěnách se vyskytovala obnova o vyšší průměrné výšce (119,5 cm) - (Vacek et al. 2014b).

Poškozených bylo 81 % jedinců přirozené obnovy na všech zkoumaných plochách. Podobné poškození se vyskytovalo i u dalších autorů (Slanař et al. 2017; Vacek 2017; Fuchs et

al. 2021). Nejvíce poškozenými byli jedinci přirozené obnovy jako lípa (86 %), javor (100 %), jeřáb (95 %) a ořešák (100 %). Tito jedinci byli v porostech minimálně zastoupeni a stávali se tak pro zvěř více atraktivními. Stejně výsledky potvrzuje i (Ammer 1996), nebo (Motta 1996).

Nejhorší průměrnou pěstební kvalitu měla lípa (3,3) s jeřábem (3,1). Buk byl v menší míře podobně decimován (2,8). Trochu lepších hodnot průměrné pěstební kvality bukové obnovy (2) dosahovali jedinci v Krušných horách (Fuchs et al. 2021). Nejlepší pěstební kvality dosáhl smrk (1,6) který se vyskytoval i ve velké míře v okolních porostech a zvěř ho tak neměla tendenci ho často okusovat. Průměrná pěstební kvalita všech jedinců přirozené obnovy byla 2,8. Ořešák, javor, dub a topol se svou pěstební kvalitou pohybovali okolo hodnoty 1,5. Tito jedinci ale měli na plochách nejmenší zastoupení a pro přesnější data jsou nutná další měření.

Poškození terminálního pupene negativně ovlivňuje výšku, vitalitu a růst přirozené obnovy (Reimoser a Gossow 1996), což souhlasí i výsledkem práce, kdy nejčastěji byli terminálně okusováni jedinci s průměrnou výškou 38 cm. Naopak poškození bočních pupenů nemá zásadní vliv na výšku obnovy, která průměrně dosahovala výšky 178 cm, přibližně stejné průměrné výšky jako jedinci bez poškození 173 cm. U 53 % ze všech měřených jedinců se vyskytoval okus opakovaný obojí (kombinovaný), což byl i nejčastější stav a typ poškození. Stejný stav a způsob poškození převládal i v Krušných horách (Fuchs et al. 2021).

Vliv okrajového efektu měl signifikantní vliv na přirozenou bukovou obnovu ve třech ze čtyř zkoumaných parametrů (početnost, kvalita, poškození). Silný vliv okrajového efektu potvrzují i další autoři (Zeibig et al. 2005; Vacek et al. 2010b; 2015a; 2015b; 2015c; Fuchs et al. 2021). Výška obnovy byla jako jediná nezávislá na vlivu okrajového efektu.

7 Závěr

Cílem práce bylo získat poznatky o stavu přirozené obnovy bukových porostů v západních Čechách s akcentem na škody způsobované okusem spárkatou zvěří z dat pocházejících z 8 vybraných trvale výzkumných ploch. Hustota přirozeného zmlazení buku se pohybovala v rozmezí 2389–7833 ks/ha a dosahovala průměrné výšky 101 cm. Zastoupení přirozeného zmlazení buku se na jednotlivých TVP vyskytovalo v rozmezí 77–99 %. Celkově bylo na všech plochách poškozených 81 % ze všech měřených jedinců přirozené obnovy okusem, což značí vysoký tlak zvěře na zkoumaných územích.

Na plochách se krom buku vyskytovaly i další druhy dřevin, z nich nejčastěji zastoupenými byly jeřáb a smrk. V menší míře se vyskytovaly dřeviny jako lípa, javor, dub, ořešák a topol. Z měření vyplývá, že poškození terminálního pupenu má zásadní vliv na výšku přirozené obnovy. Boční okus již tak výrazný vliv na výšku a pěstební kvalitu přirozené obnovy nemá. Nejčastěji byly poškozovány málo zastoupené listnáče jako javor, jeřáb, lípa a ořešák.

Pro zlepšení pěstební kvality bukových porostů vzniklých přirozenou obnovou je nutná jejich ochrana plošnými i individuálními metodami proti okusu zvěří, dosažení vyváženého vztahu mezi lesem a zvěří a optimálního poměru pohlaví zejména u zvěře jelení. Z rozsahu škod zvěří vyplývá, že je potřeba změnit způsob určování stanoveného počtu zvěře podle únosného tlaku na prostředí a zvýšit přirozený počet predátorů v krajině. Dále je potřeba zvyšovat úživnost honitby zakládáním mysliveckých políček, výsadbou plodonosných dřevin a pěstovat přírodě bližší porosty s vyšší biodiverzitou.

8 Literatura

- AMMER, Christian, 1996. Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. *Forest Ecology and Management* [online]. **88**(1), Ungulates in Temperate Forest Ecosystems, 43–53. ISSN 0378-1127. Dostupné z: doi:10.1016/S0378-1127(96)03808-X
- AMMER, Christian, Reinhard MOSANDL a Hany El KATEB, 2002. Direct seeding of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) stands—effects of canopy density and fine root biomass on seed germination. *Forest Ecology and Management*. **159**(1–2), 59. ISSN 0378-1127.
- ANDĚRA, Miloš a Jiří GAISLER, 2012. *Savci České republiky: popis, rozšíření, ekologie, ochrana = Mammals of the Czech Republic: description, distribution, ecology, and protection*. Vydání 1. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-2185-4.
- ARANDA, Ismael, Luis GIL a Jose Alberto PARDOS, 2000. Water relations and gas exchange in *Fagus sylvatica* L. and *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. in a mixed stand at their southern limit of distribution in Europe. *Trees* [online]. **14**(6), 344–352. ISSN 1432-2285. Dostupné z: doi:10.1007/s004680050229
- BARNA, Milan, 2011. Natural regeneration of *Fagus sylvatica* L.: a Review. *Austrian Journal of Forest Science*. **128**, 71–92.
- BARNES, Burton Verne, Donald R. ZAK, Shirley R. DENTON a Stephen Hopkins SPURR, ed., 1998. *Forest ecology*. 4th ed. New York: Wiley. ISBN 978-0-471-30822-5.
- BARTOŠ, Ludek, Jaromír HYÁNEK a Jiří ŽIROVNICKÝ, 1981. Hybridization between red and sika deer. I. Craniological analysis. *Zoologischer Anzeiger*. **207**, 260–270.
- BÍLEK, Lukáš, Jiří REMEŠ, Vilém PODRÁZSKÝ, Dusan ROZENBERGAR, Jurij DIACI a Daniel ZAHRADNÍK, 2014. Gap regeneration in near-natural European beech forest stands in Central Bohemia – the role of heterogeneity and micro-habitat factors. *Dendrobiology* [online]. 59–71. ISSN 16411307. Dostupné z: doi:10.12657/denbio.071.006
- BÍLEK, Lukáš, Jiří REMEŠ a Daniel ZAHRADNÍK, 2009. Natural regeneration of senescent even-aged beech (*Fagus sylvatica* L.) stands under the conditions of Central Bohemia. *Journal of Forest Science* [online]. **55**, 145–155. Dostupné z: doi:10.17221/823-JFS
- BÍLEK, Lukáš, Jiří REMEŠ a Daniel ZAHRADNÍK, 2011. Managed vs. unmanaged. Structure of beech forest stands (*Fagus sylvatica* L.) after 50 years of development, Central Bohemia. *Forest Systems* [online]. **20**, 122–138. Dostupné z: doi:10.5424/fs/2011201-10243
- BOLTE, Andreas, Tomasz CZAJKOWSKI a Thomas KOMPA, 2007. The north-eastern distribution range of European beech—a review. *Forestry: An International Journal of Forest Research* [online]. **80**(4), 413–429. ISSN 0015-752X. Dostupné z: doi:10.1093/forestry/cpm028
- BOLTE, Andreas, Lutz HILBRIG, Britt GRUNDMANN, Friederike KAMPF, Jörg BRUNET a Andreas ROLOFF, 2010. Climate change impacts on stand structure and competitive interactions in a southern Swedish spruce–beech forest. *European Journal of Forest Research*

[online]. **129**(3), 261–276. ISSN 1612-4669, 1612-4677. Dostupné z: doi:10.1007/s10342-009-0323-1

BOLTE, Andreas, Lutz HILBRIG, Britt KNIESEL a Andreas ROLOFF, 2014. Understory dynamics after disturbance accelerate succession from spruce to beech-dominated forest - The Siggaboda case study. *Annals of Forest Science* [online]. **71**, 139–147. Dostupné z: doi:10.1007/s13595-013-0283-y

BULUŠEK, D., Z. VACEK, S. VACEK, J. KRÁL, L. BÍLEK a I. KRÁLÍČEK, 2016. Spatial pattern of relict beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in the Sudetes of the Czech Republic and Poland. *Journal of Forest Science* [online]. **62**(7), 293–305. ISSN 12124834, 1805935X. Dostupné z: doi:10.17221/22/2016-JFS

CLOSSET-KOPP, D., A. SCHNITZLER a D. ARAN, 2006. Dynamics in Natural Mixed-beech Forest of the Upper Vosges. *Biodiversity & Conservation* [online]. **15**(4), 1063–1093. ISSN 1572-9710. Dostupné z: doi:10.1007/s10531-004-1874-6

COLLET, Catherine a Gilles LE MOGUEDEC, 2007. Individual seedling mortality as a function of size, growth and competition in naturally regenerated beech seedlings. *Forestry: An International Journal of Forest Research* [online]. **80**(4), 359–370. ISSN 0015-752X. Dostupné z: doi:10.1093/forestry/cpm016

COLLET, Catherine, Alexandre PIBOULE, Olivier LEROY a Henri FROCHOT, 2008. Advance *Fagus sylvatica* and *Acer pseudoplatanus* seedlings dominate tree regeneration in a mixed broadleaved former coppice-with-standards forest. *Forestry: An International Journal of Forest Research* [online]. **81**(2), 135–150. ISSN 0015-752X. Dostupné z: doi:10.1093/forestry/cpn004

CROW, Thomas R., David S. BUCKLEY, Elizabeth A. NAUERTZ a John C. ZASADA, 2002. Effects of Management on the Composition and Structure of Northern Hardwood Forests in Upper Michigan. *Forest Science* [online]. **48**(1), 129–145. ISSN 0015-749X. Dostupné z: doi:10.1093/forestscience/48.1.129

ČERMÁK, Petr, Petr HORSÁK, Milan ŠPIŘÍK a Radomír MRKVA, 2009. Relationships between browsing damage and woody species dominance. *Journal of Forest Science* [online]. **55**, 23–31. Dostupné z: doi:10.17221/73/2008-JFS

ČERMÁK, Petr a Radomír MRKVA, 2003. Browsing damage to broadleaves in some national nature reserves (Czech Republic) in 2000-2001. *Ekologia Bratislava*. **22**, 394–403.

ČERVENÝ, Jarosla, Jan DVOŘÁK, Martin ERNST, Josef; FEUEREISEL, Vladimír HANZAL, Jiří KAMLER, Ladislav KORÍNEK, Jaromír KOVAŘÍK, Vlastimil NOVOTNÝ, Ctírad RAKUŠAN, Veronika SIEGELOVÁ, Václav SVOBODA, Karel ŠTASTNÝ, Zdeněk ŠTĚPÁNEK, Roman ŠUMAN, Matěj VACEK, Zdeněk VALA, Jiří VOLF, Josef VOSÁTKA, Pavel VOSÁTKA, Jiří ZELENKA, Jan ZEMAN a Martin ŽIŽKA, 2018. *Kniha PENZUM - Myslivost pro teorii a praxi – XV. vydání | Odborná literatura a právnícká literatura Aleš Čeněk* [online]. XV. [vid. 2023-03-09]. ISBN 978-80-87668-36-8. Dostupné z: <https://www.alescenek.cz/zbozi/116060/penzum-myslivost-pro-teorii-a-praxi-xv-vydani/>

ČERVENÝ, Jaroslav a Karel ŠTASTNÝ, 2015. *Myslivecká zoologie*. 1. vydání. Praha: Druckvo, spol. s r.o. ISBN 978-80-87668-14-6.

DOBROWOLSKA, Dorota a Thomas T. VEBLEN, 2008. Treefall-gap structure and regeneration in mixed *Abies alba* stands in central Poland. *Forest Ecology and Management* [online]. **255**(8), 3469–3476. ISSN 0378-1127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2008.02.025

DVOŘÁK, Jan a Jiří KAMLER, 2007. Komplexní řešení problematiky chovu jelena siky včetně škod působených touto zvěří v plzeňském regionu a navazující části karlovarského regionu. *Lesy České republiky, s. p.* [online] [vid. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://lesycr.cz/grantova-sluzba-projekt/komplexni-reseni-problematiky-chovu-jelena-siky-vcetne-skod-pusobenych-touto-zveri-v-plzenskem-regionu-a-navazujici-casti-karlovarskeho-regionu/>

ELLIS, Erle C., Jed O. KAPLAN, Dorian Q. FULLER, Steve VAVRUS, Kees KLEIN GOLDEWIJK a Peter H. VERBURG, 2013. Used planet: A global history. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. **110**(20), 7978–7985. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.1217241110

EVANS, Julian, 1984. *Silviculture of Broadleaved Woodland*. ISBN 978-0-11-710154-8.

FUCHS, Zdeněk, Zdeněk VACEK, Stanislav VACEK a Josef GALLO, 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. ISSN 2454-0358. Dostupné z: doi:10.2478/forj-2021-0008

GALLO, Josef, Ivan KUNEŠ, Martin BALÁŠ, Olga NOVÁKOVÁ a Miles Louis DRURY, 2014. Occurrence of frost episodes and their dynamics in height gradient above the ground in the Jizerské hory Mts. *Journal of Forest Science* [online]. **60**(1), 35–41. ISSN 12124834, 1805935X. Dostupné z: doi:10.17221/83/2013-JFS

GODEFROID, Sandrine, Carole PIAZZA, Graziano ROSSI, Stéphane BUORD, Albert - Dieter STEVENS, Ruth AGURAIUJA, Carly COWELL, Carl WEEKLEY, Gerd VOGG, Jose IRIONDO, Isabel JOHNSON, Bob DIXON, Doria GORDON, Sylvie MAGNANON, Bertille VALENTIN, Kristina BJUREKE, Rupert KOOPMAN, Magdalena VICENS FORNÉS, Myriam VIREVAIRE a Thierry VANDERBORGHT, 2011. How successful are plant species reintroductions? *Biol Cons. Biological Conservation* [online]. **144**, 672–682. Dostupné z: doi:10.1016/j.biocon.2010.10.003

GÖMÖRY, Dušan, Vladimír HYNEK a Ladislav PAULE, 1998. Delineation of seed zones for European beech (*Fagus sylvatica* L.) in the Czech Republic based on isozyme gene markers. *Annales des Sciences Forestières* [online]. **55**(4), 425–436. ISSN 0003-4312, 1878-6545. Dostupné z: doi:10.1051/forest:19980403

GÖMÖRY, Dušan, Ladislav PAULE a Erika GÖMÖRYOVÁ, 2011. Effects of microsite variation on growth and adaptive traits in a beech provenance trial. *Journal of Forest Science* [online]. **57**(5), 192–199. ISSN 12124834, 1805935X. Dostupné z: doi:10.17221/88/2010-JFS

GRASSI, Giacomo, Gianfranco MINOTTA, Giustino TONON a Umberto BAGNARESI, 2004. Dynamics of Norway spruce and silver fir natural regeneration in a mixed stand under uneven-aged management. *Canadian Journal of Forest Research* [online]. **34**(1), 141–149. ISSN 0045-5067. Dostupné z: doi:10.1139/x03-197

GRATZER, Georg, Charles CANHAM, Ulf DIECKMANN, Anton FISCHER, Yoh IWASA, Richard LAW, Manfred J. LEXER, Holger SANDMANN, Thomas A. SPIES, Bernhard E.

- SPLECHTNA a Jerzy SZWAGRZYK, 2004. Spatio-Temporal Development of Forests: Current Trends in Field Methods and Models. *Oikos*. **107**(1), 3–15. ISSN 0030-1299.
- HÁJEK, Vojtěch, Zdeněk VACEK, Stanislav VACEK, Lukáš BÍLEK, Romana PRAUSOVÁ, Rostislav LINDA, Daniel BULUŠEK a Ivo KRÁLÍČEK, 2020. Changes in diversity of protected scree and herb-rich beech forest ecosystems over 55 years. *Central European Forestry Journal* [online]. **66**(4), 202–217. ISSN 0323-1046. Dostupné z: doi:10.2478/forj-2020-0011
- HASANOV, Z. M., Z. A. IBRAHIMOV a V. R. NABIYEV, 2017. Beech forests of Azerbaijan: The modern condition, age structure and regeneration. *Annals of Agrarian Science* [online]. **15**(4), 453–457. ISSN 1512-1887. Dostupné z: doi:10.1016/j.aasci.2016.08.003
- HEUZE, Patricia, Annik SCHNITZLER a François KLEIN, 2005. Consequences of increased deer browsing winter on silver fir and spruce regeneration in the Southern Vosges mountains: Implications for forest management. <http://dx.doi.org/10.1051/forest:2005009> [online]. **62**. Dostupné z: doi:10.1051/forest:2005009
- HOMMA, Kosuke, Nobuhiro AKASHI, Tomoyuki ABE, Mikio HASEGAWA, Kenichi HARADA, Yoshihiko HIRABUKI, Kiyoshi IRIE, Mikio KAJI, Hideo MIGUCHI, Noriyasu MIZOGUCHI, Hiromi MIZUNAGA, Tohru NAKASHIZUKA, Syunji NATUME, Kaoru NIIYAMA, Tatsuhiro OHKUBO, Shin-ichi SAWADA, Hisashi SUGITA, Seiki TAKATSUKI a Norikazu YAMANAKA, 1999. Geographical variation in the early regeneration process of Siebold's Beech (*Fagus crenata* BLUME) in Japan. *Plant Ecology* [online]. **140**(2), 129–138. ISSN 1573-5052. Dostupné z: doi:10.1023/A:1009725007759
- HOUSTON, David R, 2005. BEECH BARK DISEASE: 1934 TO 2004: WHAT'S NEW SINCE EHRLICH? [online]. Dostupné z: <https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/20400>
- CHRISTENSEN, Morten, Katrine HAHN, Edward P. MOUNTFORD, Péter ÓDOR, Tibor STANDOVÁR, Dusan ROZENBERGAR, Jurij DIACI, Sander WIJDEVEN, Peter MEYER, Susanne WINTER a Tomas VRŠKA, 2005. Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest Ecology and Management* [online]. **210**(1), 267–282. ISSN 0378-1127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2005.02.032
- JANDA, Tomáš, 2007. Myslivost - Hospodaření se zvěří jelena siky v honitbách LČR, s. p. - LZ Kladská. *Myslivost* [online]. (11) [vid. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2007/Listopad---2007/Hospodareni-se-zveri-jelena-siky-v-honitbach-LCR-->
- JAŠKA, Pavel, 2014. Jelen sika - ohrožení naší přírody. *Arnika* [online]. Dostupné z: [http://www.casopis-arnika.cz/pdf_clanky/arnika_2014_01\[22-24\].pdf](http://www.casopis-arnika.cz/pdf_clanky/arnika_2014_01[22-24].pdf)
- JUMP, Alistair S., Jenny M. HUNT a Josep PEÑUELAS, 2007. Climate relationships of growth and establishment across the altitudinal range of *Fagus sylvatica* in the Montseny Mountains, northeast Spain. *Écoscience*. **14**(4), 507–518. ISSN 1195-6860.
- KAMLER, Jiří, Jan DVOŘÁK, Radim PLHAL, Zdeněk VALA a Martin ERST, 2014. *Myslivost skripta* [online] [vid. 2023-02-23]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/13495383-Myslivost-skripta-jiri-kamler-jan-dvorak-radim-plhal-zdenek-vala-martin-ernst.html>

- KARAS, Tomáš, 2013. Ochrana proti škodám zvěří. *Lesy České republiky*, s. p. [online] [vid. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://lesy.cz/casopis-clanek/ochrana-proti-skodam-zveri/>
- KORBL, Jan, 2016. *Obnova lesních porostů - Lesní pedagogika - Vojenské lesy a statky dětem* [online] [vid. 2023-02-21]. Dostupné z: <https://deti.vls.cz/cz/lesni-pedagogika/pece-o-les-a-ochrana-lesa/obnova-lesnich-porostu>
- KORPEL', Štefan, 1982. Degree of equilibrium and dynamical changes of the forest on example of natural forests of Slovakia [Czechoslovakia]. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen* [online]. [vid. 2023-02-19]. Dostupné z: https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Degree+of+equilibrium+and+dynamical+changes+of+the+forest+on+example+of+natural+forests+of+Slovakia+%5BCzechoslovakia%5D.&author=Korpel+S.&publication_year=1982
- KORPEL', Štefan, 1989. *Pralesy Slovenska*. Vyd. 1. Bratislava: Veda. ISBN 978-80-224-0031-2.
- KORPEL', Štefan, 1995. *Die Urwälder der Westkarpaten*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York | *Erdőrezervátum Program* [online] [vid. 2023-02-17]. Dostupné z: <https://erdorezervatum.hu/node/350>
- KORPEL', Štefan, 1991. *Pestovanie lesa: Vysokošk. učeb. pre les. fak. VŠLD a VŠZ, štud. odb. „Les. inžinierstvo.“* 1. vyd. Bratislava: Príroda. ISBN 978-80-07-00428-3.
- KOVÁŘ, Karel, Václav HRDINA a František BUŠINA, 2013. *Učební texty z předmětu Pěstování lesů* [online]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/47081467-Pesteni-lesu-skripta-ucebni-text.html>
- KULLA, Ladislav a Zuzana SITKOVÁ, 2012. *Rekonštrukcie nepôvodných smrekových lesov* [online] [vid. 2023-02-16]. ISBN 978-80-8093-160-5. Dostupné z: https://www.library.sk/arlsldk/sk/detail-sldk_un_cat-0068685-Rekonstrukcie-nepovodnych-smrekovych-lesov/
- LONG, A. M., N.p. MOORE a T. J. HAYDEN, 1998. Vocalizations in red deer (*Cervus elaphus*), sika deer (*Cervus nippon*), and red × sika hybrids. *Journal of Zoology* [online]. **244**(1), 123–134. ISSN 1469-7998. Dostupné z: doi:10.1111/j.1469-7998.1998.tb00014.x
- LOTOCKÝ, Miroslav a Kamil TUREK, 2022. *Myslivość - Myslivecká statistika 2021/2022* [online] [vid. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.myslivość.cz/Casopis-Myslivość/Myslivość/2022/Rijen-2022/Myslivecka-statistika-2021-2022>
- MENŠÍK, Ladislav, T. FABIÁNEK, Vladimír TESAŘ a Jiří KULHAVÝ, 2009. Humus conditions and stand characteristics of artificially established young stands in the process of the transformation of spruce monocultures. *Journal of Forest Science* [online]. **55**(5), 215–223. ISSN 12124834, 1805935X. Dostupné z: doi:10.17221/18/2009-JFS
- MEYER, Peter, Vath TABAKU a Burghard V. LÜPKE, 2003. Die Struktur albanischer Rotbuchen-Urwälder – Ableitungen für eine naturnahe Buchenwirtschaft. *Forstwissenschaftliches Centralblatt vereinigt mit Tharandter forstliches Jahrbuch* [online]. **122**(1), 47–58. ISSN 1439-0337. Dostupné z: doi:10.1046/j.1439-0337.2003.02041.x
- MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2021. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2021* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství Těšnov. ISBN 978-80-7434-

669-9. Dostupné

z: https://eagri.cz/public/web/file/715438/Zprava_o_stavu_lesa_2021_web.pdf

MINOTTA, Gianfranco a Simone PINZAUTI, 1996. Effects of light and soil fertility on growth, leaf chlorophyll content and nutrient use efficiency of beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings. *Forest Ecology and Management* [online]. **86**(1), 61–71. ISSN 0378-1127. Dostupné z: doi:10.1016/S0378-1127(96)03796-6

MODRÝ, Martin, Dan HUBENÝ a Klement REJŠEK, 2004. Differential response of naturally regenerated European shade tolerant tree species to soil type and light availability. *Forest Ecology and Management* [online]. **188**, 185–195. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2003.07.029

MORÁVEK, František, Jan DUHA, Ivan FRÁŇA, Vladimír KRCHOV, Jaromír SIXTA, Jiří STONAWSKI, Libor ŠEŠULKA, Ladislav ŠIMERDA, Petra ZIEGROSSEROVÁ a Jaroslav ZEŽULA, 2000. *PROGRAM 2000 Zajištění cílů veřejného zájmu u LČR* [online]. 2000. B.m.: Lesy České republiky. Dostupné z: <https://lesycr.cz/wp-content/uploads/2016/12/program-2000-cz-standard.pdf>

MOTTA, Renzo, 1996. Impact of wild ungulates on forest regeneration and tree composition of mountain forests in the Western Italian Alps. *Forest Ecology and Management* [online]. **88**(1), Ungulates in Temperate Forest Ecosystems, 93–98. ISSN 0378-1127. Dostupné z: doi:10.1016/S0378-1127(96)03814-5

MOUNTFORD, Edward P., Peter S. SAVILL a Daniel P. BEBBER, 2006. Patterns of regeneration and ground vegetation associated with canopy gaps in a managed beechwood in southern England. *Forestry: An International Journal of Forest Research* [online]. **79**(4), 389–408. ISSN 0015-752X. Dostupné z: doi:10.1093/forestry/cpl024

NAGEL, Thomas A., Miroslav SVOBODA a Jurij DIACI, 2006. Regeneration patterns after intermediate wind disturbance in an old-growth *Fagus–Abies* forest in southeastern Slovenia. *Forest Ecology and Management*. **226**(1–3), 268. ISSN 0378-1127.

O'HARA, Kevin L., Penelope A. LATHAM, Paul HESSBURG a Bradley G. SMITH, 1996. A structural classification for inland northwest forest vegetation. *Western Journal of Applied Forestry*. **11**: 97-102 [online]. [vid. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://www.fs.usda.gov/research/treesearch/4746>

OHEIMB, Goddert von, Christina WESTPHAL, Holger TEMPEL a Werner HARDTLE, 2005. Structural pattern of a near-natural beech forest (*Fagus sylvatica*) (Serrahn, North-east Germany). *Forest ecology and management* [online]. [vid. 2023-03-19]. ISSN 0378-1127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2005.03.033

OLESEN, Carsten a Palle MADSEN, 2008. The impact of roe deer (*Capreolus capreolus*), seedbed, light and seed fall on natural beech (*Fagus sylvatica*) regeneration. *Forest Ecology and Management* [online]. **255**, 3962–3972. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2008.03.050

OVERGAARD, Rolf, Pelle GEMMEL a M. KARLSSON, 2007. Effects of weather conditions on mast year frequency in beech (*Fagus sylvatica* L.) in Sweden. *Forestry* [online]. **80**(5), 555–565. ISSN 0015-752X, 1464-3626. Dostupné z: doi:10.1093/forestry/cpm020

- PEŘINA, Vladimír, Václav JIROVSKÝ a Zdeněk KADLUS, 1964. *Přirozená obnova lesních porostů* [online] [vid. 2023-02-20]. Dostupné z: <https://www.trhknih.cz/kniha/zudq3014s>
- PICKETT, Steward T. A. a P. S. WHITE, 2013. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. B.m.: Elsevier. ISBN 978-0-08-050495-7.
- PODRÁZSKÝ, Vilém, Martin BALÁŠ, Rostislav LINDA a Ota KŘIVOHLAVÝ, 2019. State of beech pole stands established at the clear-cut and in the underplanting. *Journal of Forest Science* [online]. **65**(7), 256–262. ISSN 12124834, 1805935X. Dostupné z: doi:10.17221/59/2019-JFS
- POLENO, Zdeněk, Stanislav VACEK a Vilém PODRÁZSKÝ, 2007. *Pěstování lesů. II., Teoretická východiska pěstování lesů*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-7084-656-8.
- POLENO, Zdeněk, Stanislav VACEK a Vilém PODRÁZSKÝ, 2009. *Pěstování lesů. III., Praktické postupy pěstování lesů*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-87154-34-2.
- POLJANEC, Aleš, Andrej FICKO a Andrej BONCINA, 2010. Spatiotemporal dynamic of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in Slovenia, 1970–2005. *Forest Ecology and Management - FOREST ECOL MANAGE* [online]. **259**, 2183–2190. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2009.09.022
- POPKORNÝ, Zbyněk, 2014. *Prase divoké (Sus scrofa) - ChovZvířat.cz* [online] [vid. 2023-02-25]. Dostupné z: <http://www.chovzvirat.cz/zvire/2895-prase-divoke/>
- PRETZSCH, Hans a Gerhard SCHÜTZE, 2009. Transgressive overyielding in mixed compared with pure stands of Norway spruce and European beech in Central Europe: evidence on stand level and explanation on individual tree level. *European Journal of Forest Research* [online]. **128**(2), 183–204. ISSN 1612-4677. Dostupné z: doi:10.1007/s10342-008-0215-9
- REIMOSER, Friedrich a Hartmut GOSSOW, 1996. Impact of ungulates on forest vegetation and its dependence on the silvicultural system. *Forest Ecology and Management* [online]. **88**(1–2), 107–119. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/S0378-1127(96)03816-9
- RUGANI, Tihomir, Jurij DIACI a David HLADNIK, 2013. Gap Dynamics and Structure of Two Old-Growth Beech Forest Remnants in Slovenia. *PLoS ONE* [online]. **8**(1), e52641. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0052641
- SENN, Josef a Werner SUTER, 2003. Ungulate browsing on silver fir (*Abies alba*) in the Swiss Alps: Beliefs in search of supporting data. *Forest Ecology and Management* [online]. **181**, 151–164. Dostupné z: doi:10.1016/S0378-1127(03)00129-4
- SHARMA, Ram P., Zdeněk VACEK, Stanislav VACEK a Miloš KUČERA, 2019. A Nonlinear Mixed-Effects Height-to-Diameter Ratio Model for Several Tree Species Based on Czech National Forest Inventory Data. *Forests* [online]. **10**(1), 70. ISSN 1999-4907. Dostupné z: doi:10.3390/f10010070

SHAW, M. W., 1968. Factors Affecting the Natural Regeneration of Sessile Oak (*Quercus Petraea*) in North Wales: II. Acorn Losses and Germination Under Field Conditions. *Journal of Ecology* [online]. **56**(3), 647–660. ISSN 0022-0477. Dostupné z: doi:10.2307/2258097

SHIMATANI, Kenichiro, Megumi KIMURA, Keiko KITAMURA, Yoshihisa SUYAMA, Yuji ISAGI a Hisashi SUGITA, 2007. Determining the location of a deceased mother tree and estimating forest regeneration variables by use of microsatellites and spatial genetic models. *Population Ecology* [online]. **49**(4), 317–330. ISSN 1438-390X. Dostupné z: doi:10.1007/s10144-007-0050-8

SCHELHAAS, Mart-Jan, Geerten HENGEVELD, Marco MORIONDO, Gert Jan REINDS, Zbygniew W. KUNDZEWICZ, Herbert ter MAAT a Marco BINDI, 2010. Assessing risk and adaptation options to fires and windstorms in European forestry. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* [online]. **15**(7), 681–701. ISSN 1381-2386. Dostupné z: doi:10.1007/s11027-010-9243-0

SLANAŘ, Jiří, Zdeněk VACEK, Stanislav VACEK, Daniel BULUŠEK, Jan CUKOR, Igor ŠTEFANČÍK, Lukáš BÍLEK a Jan KRÁL, 2017. Long-term transformation of submontane spruce-beech forests in the Jizerské hory Mts.: dynamics of natural regeneration. *Central European Forestry Journal* [online]. **63**(4), 213–225. ISSN 2454-0358. Dostupné z: doi:10.1515/forj-2017-0023

SLOUP, Miroslav, 2007. Škody zvěří na lesních porostech. *Lesnická práce - nakladatelství a vydavatelství* [online] [vid. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-86-2007/lesnicka-prace-c-12-07/skody-zveri-na-lesnich-porostech>

ŠIMŮNEK, Václav, Zdeněk VACEK, Stanislav VACEK, Francesco RIPULLONE, Vojtěch HÁJEK a Giuseppe D'ANDREA, 2021. Tree Rings of European Beech (*Fagus sylvatica* L.) Indicate the Relationship with Solar Cycles during Climate Change in Central and Southern Europe. *Forests* [online]. **12**(3), 259. ISSN 1999-4907. Dostupné z: doi:10.3390/f12030259

ŠMILAUER, Petr a Jan LEPŠ, 2014. *Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO 5* [online]. 2. vyd. B.m.: Cambridge University Press [vid. 2023-03-24]. ISBN 978-1-107-69440-8. Dostupné z: doi:10.1017/CBO9781139627061

ŠTEFANČÍK, Igor, Zdeněk VACEK, Ram P. SHARMA, Stanislav VACEK a Michaela RÖSSLOVÁ, 2018. Effect of thinning regimes on growth and development of crop trees in *Fagus sylvatica* stands of Central Europe over fifty years. *Dendrobiology*. **79**, 141–155. ISSN 1641-1307.

TIBCO, 2017. *TIBCO Statistica®* [online]. 2017. Dostupné z: <https://docs.tibco.com/products/tibco-statistica-13-5-0>

TŮMA, Marek, 2008. Škody působené zvěří. *LESNICKÁ PRÁCE*. 1–4. ISSN 0322-9254.

UHŮL, 2022. *Data o myslivosti – www.uhul.cz* [online]. [vid. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.uhul.cz/portfolio/data-o-myslivosti/>

VACEK, S., I. NOSKOVÁ, L. BÍLEK, Z. VACEK a O. SCHWARZ, 2010b. Regeneration of forest stands on permanent research plots in the Krkonoše Mts. *Journal of Forest Science*

[online]. **56**(11), 541–554. ISSN 12124834, 1805935X. Dostupné z: doi:10.17221/65/2010-JFS

VACEK, S., Z. VACEK, L. BÍLEK, I. NOSKOVÁ a O. SCHWARZ, 2010a. Structure and development of forest stands on permanent research plots in the Krkonoše Mts. *Journal of Forest Science* [online]. **56**(11), 518–530. ISSN 12124834, 1805935X. Dostupné z: doi:10.17221/73/2010-JFS

VACEK, Stanislav, Daniel BULUŠEK, Zdenek VACEK, Lukáš BÍLEK, Otakar SCHWARTZ, Jaroslav SIMON a Václav ŠTÍCHA, 2015a. The role of shelterwood cutting and protection against game browsing for the regeneration of silver fir. *Austrian Journal of Forest Science*. **132**, 81–102.

VACEK, Stanislav, Tomáš ČERNÝ, Zdeněk VACEK, Vilém PODRÁZSKÝ, Miroslav MIKESKA a Ivo KRÁLÍČEK, 2017a. Long-term changes in vegetation and site conditions in beech and spruce forests of lower mountain ranges of Central Europe. *Forest Ecology and Management* [online]. **398**, 75–90. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2017.05.001

VACEK, Stanislav a Michal HEJCMAN, 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* [online]. **131**(3), 799–810. ISSN 1612-4669, 1612-4677. Dostupné z: doi:10.1007/s10342-011-0553-x

VACEK, Stanislav, Jiří REMEŠ, Zdeněk VACEK, Lukáš BÍLEK, Igor ŠTEFANČÍK, Martin BALÁŠ a Vilém PODRÁZSKÝ, 2018. *Pěstování lesů*. Vydání: první. V Praze: Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-213-2891-4.

VACEK, Stanislav, Jaroslav SIMON a Jiří REMEŠ, 2007. *Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-86386-99-7.

VACEK, Zdeněk, 2017. Structure and dynamics of spruce-beech-fir forests in Nature Reserves of the Orlické hory Mts. in relation to ungulate game. *Central European Forestry Journal* [online]. **63**(1), 23–34. Dostupné z: doi:10.1515/forj-2017-0006

VACEK, Zdeněk, Daniel BULUŠEK, Stanislav VACEK, Pavla HEJCMANOVÁ, Jiří REMEŠ, Lukáš BÍLEK a Igor ŠTEFANČÍK, 2017b. Effect of microrelief and vegetation cover on natural regeneration in European beech forests in Krkonoše national parks (Czech Republic, Poland). *Australian Journal of Forest science*. (134), 75–96.

VACEK, Zdenek, Vilém PODRÁZSKÝ, Lukáš BÍLEK, Daniel BULUŠEK, Igor ŠTEFANČÍK, Jiří REMEŠ, Václav ŠTÍCHA a Robin AMBROŽ, 2014b. Structural Diversity of Autochthonous Beech Forests in Broumovské Stěny National Nature Reserve, Czech Republic. *Austrian Journal of Forest Science*. **131**, 191–214.

VACEK, Zdeněk, Anna PROKŮPKOVÁ, Stanislav VACEK, Daniel BULUŠEK, Václav ŠIMŮNEK, Vojtěch HÁJEK a Ivo KRÁLÍČEK, 2021. Mixed vs. monospecific mountain forests in response to climate change: structural and growth perspectives of Norway spruce and European beech. *Forest Ecology and Management* [online]. **488**, 119019. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2021.119019

- VACEK, Zdeněk., Stanislav VACEK, Lukáš BÍLEK a Martin BALÁŠ, 2020. *Základy pěstování lesů*. První vydání. V Praze: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-3043-6.
- VACEK, Zdeněk, Stanislav VACEK, Lukáš BÍLEK, Jan KRÁL, Jiří REMEŠ, Daniel BULUŠEK a Ivo KRÁLÍČEK, 2014a. Ungulate Impact on Natural Regeneration in Spruce-Beech-Fir Stands in Černý důl Nature Reserve in the Orlické Hory Mountains, Case Study from Central Sudetes. *Forests* [online]. **5**(11), 2929–2946. ISSN 1999-4907. Dostupné z: doi:10.3390/f5112929
- VACEK, Zdeněk, Stanislav VACEK, Lukáš BÍLEK, Jiří REMEŠ a Igor ŠTEFANČÍK, 2015c. Changes in horizontal structure of natural beech forests on an altitudinal gradient in the Sudetes. *Dendrobiology* [online]. **73**, 33–45. ISSN 16411307. Dostupné z: doi:10.12657/denbio.073.004
- VACEK, Zdeněk, Stanislav VACEK, Vilém PODRÁZSKÝ, Lukáš BÍLEK, Igor ŠTEFANČÍK, Waren Keith MOSER, Daniel BULUŠEK, Jan KRÁL, Jiří REMEŠ a Ivo KRÁLÍČEK, 2015b. Effect of Tree Layer and Microsite on the Variability of Natural Regeneration in Autochthonous Beech Forests. *Polish Journal of Ecology* [online]. **63**(2), 233–246. ISSN 1505-2249, 2450-1395. Dostupné z: doi:10.3161/15052249PJE2015.63.2.007
- VACH, Miloslav, Vladimír VIENER a Luděk BARTOŠ, 1993. *Srnčí zvěř*. Vyd. 1. Uhlířské Janovice: Silvestris. ISBN 978-80-901775-0-5.
- VYSKOT, Miroslav, 1962. *Praktická rukověť lesnická 1* [online]. B.m.: Státní zemědělské nakladatelství. Dostupné z: <https://www.databazeknih.cz/knihy/prakticka-rukovet-lesnicka-1-485654>
- WAGNER, Sven, Catherine COLLET, Palle MADSEN, Tohru NAKASHIZUKA, Ralph D. NYLAND a Khosro SAGHEB-TALEBI, 2010. Beech regeneration research: From ecological to silvicultural aspects. *Forest Ecology and Management* [online]. **259**(11), 2172–2182. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2010.02.029
- YAMAMOTO, Shin-Ichi, 2000. Forest Gap Dynamics and Tree Regeneration. *Journal of Forest Research* [online]. **5**(4), 223–229. ISSN 1341-6979, 1610-7403. Dostupné z: doi:10.1007/BF02767114
- ZAHRADNÍK, Petr a Jaroslav HOLUŠA, 2014. *Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-7458-057-4.
- ZEIBIG, André, Jurij DIACI a Sven WAGNER, 2005. Gap disturbance patterns of a *Fagus sylvatica* virgin forest remnant in the mountain vegetation belt of Slovenia. *Forest Snow and Landscape Research*. **79**, 69–80.