

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesa



**Pěstební postupy pro obnovu jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) na
vybrané části Lesní správy Železná Ruda**

Bakalářská práce

Autor: Hudlička Lukáš

Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

© 2021 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Lukáš Hudlička

Lesnictví
Lesnictví

Název práce

Pěstební postupy pro obnovu jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) na vybrané části LS Železná Ruda

Název anglicky

Silvicultural Procedures for the Regeneration of Silver Fir (*Abies Alba* MILL.) in the Selected Parts of LS Železná Ruda

Cíle práce

Cílem práce je zhodnotit pěstební postupy, které se používají ve vybrané části Lesní správy Železná Ruda k obnově jedle bělokoré. Základem práce bude důkladná literární rešerše této problematiky. Součástí práce je i vytipovat vhodný porost, kde bude založena výzkumná plocha pro analýzu vlivu struktury porostu a stanovištních faktorů (radiační poměry) na stav přirozené obnovy. Proveden bude i první monitoring přirozené obnovy.

Metodika

Rozbor problematiky obnovy lesa se zvláštním zřetelem na postupy vhodné pro jedli bělokorou.

Zhodnocení stavu lesa, přírodních podmínek, dosavadního hospodaření a především obnovních postupů na vybrané části LS Železná Ruda (lokalita Špičák).

Vytipování vhodných porostů pro analýzu přirozené obnovy jedle bělokoré v zájmovém území.

Založení min. 1 výzkumné plochy (50 x 50 m), provedení a vyhodnocení dendrometrických měření stromů horní etáže (d1,3, h, hk) a odvození produkčních parametrů (zásoba, výčetní kruhová základna).

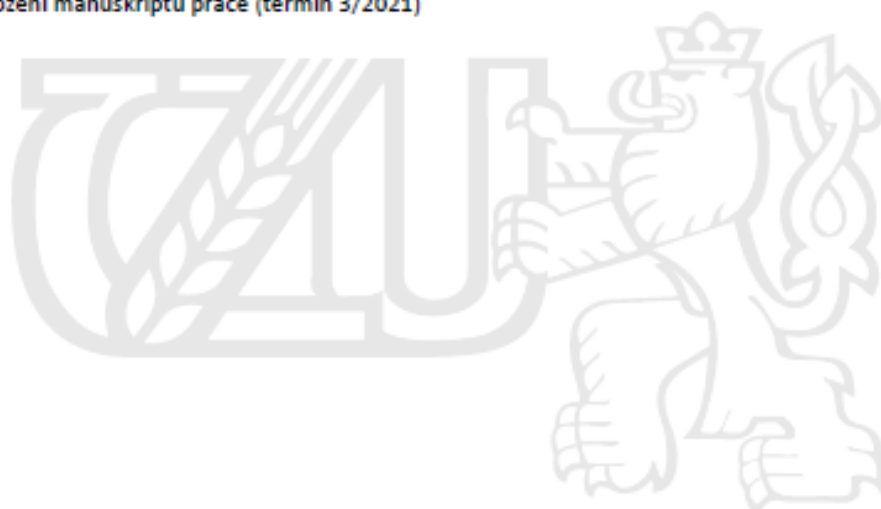
Založení sítě min. 100 monitorovacích ploch (5 x 5 m) pro analýzu přirozené obnovy.

Provedení inventarizace obnovy na monitorovacích plochách.

Harmonogram:

- výběr lokality a založení výzkumné plochy (termín 9/2020)
- vypracování literární rešerše (termín 11/2020)
- hodnocení stavu lesa, přírodních podmínek a hospodaření na vybrané části LS Železná Ruda (termín 11/2020)

- sběr dat v terénu dle metodiky (termín 12/2020)
- zpracování dat a první verze bakalářské práce (termín 2/2021)
- předložení manuskriptu práce (termín 3/2021)



Doporučený rozsah práce

Min. 40 stran.

Klíčová slova

přirozená obnova, struktura porostu, pěstební management, stanovištní podmínky,

Doporučené zdroje informací

DOBROWOLSKA, D., BONČINA, A., KLUMPP, R., 2017: Ecology and silviculture of silver fir (*Abies alba* Mill.): a review. *Journal of Forest Research*, 22(6): 326-335.

KUČERAVÁ, B., DOBROVOLNÝ, L., REMEŠ, J.: 2013: Responses of *Abies alba* seedlings to different site conditions in *Picea abies* plantations. *Dendrobiology*, 69: 49-58.

MODRÝ M., HUBENÝ D., REJŠEK K., 2003: Differential response of naturally regenerated European shade tolerant tree species to soil type and light availability. *Forest Ecology and Management*, 188: 185-195.

POLENO Z., 1999: Výběr jednotlivých stromů k obnovní těžbě v pasečném lese. *Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o.*, 128 s.

STANICIOIU, P. T., O'HARA, K. L., 2006: Regeneration growth in different light environments of mixed species, multiaged, mountainous forests of Romania. *European Journal of Forest Research* 125: 151-162.

VENCURIK, J., KUCBEL, S., SANIGA, M., JALOVÍAR, P., PITTNER, J., VAJDULIAK, T., HUNČAGA, M., 2015: Analýza výškového rastu a morfológie korún obnovy smreka obyčajného (*Picea abies* [L.] Karst.) a jedle bielej (*Abies alba* Mill.) pod clonou rekonštruovaného smrekového porastu. *Zprávy lesnického výzkumu*, 60 (4): 281-286.

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 7. 7. 2020

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 21. 10. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 12. 11. 2020

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Pěstební postupy pro obnovu jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) na vybrané části Lesní správy Železná Ruda vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Jiřího Remeše a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V..... dne.....

Podpis autora

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu doc. Ing. Jiřímu Remešovi Ph.D. za ochotu při konzultacích mé bakalářské práce a panu Ing. Petru Najmanovi za poskytnutá data k dané lokalitě. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině a přítelkyni za podporu při studiu.

Pěstební postupy pro obnovu jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) na vybrané části Lesní správy Železná Ruda.

Abstrakt

Tato bakalářská práce pojednává o přirozené obnově jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.). Cílem práce je zhodnotit pěstební postupy, které se používají ve vybrané části Lesní správy Železná Ruda k obnově jedle bělokoré. Základem práce je literární rešerše této problematiky. Součástí bakalářské práce je i vytipování vhodného porostu, kde byly založeny dvě výzkumné plochy, na kterých probíhala analýza přirozené obnovy, u které se také posuzovalo poškození. V horní etáži se měřily dendrometrické veličiny. Dále se na každé ploše vytipoval alespoň jeden dominantní jedinec obnovy, u kterého se změřily příslušné hodnoty. Na obou vybraných plochách se vyznačila síť monitorovacích ploch o rozměrech 5x5m (200 monitorovacích ploch). Následně probíhala analýza a inventarizace přirozené obnovy. Dále se měřila výška a výčetní tloušťka horní etáže. Výsledky byly zpracovány do přehledných tabulek a grafů zejména četnost a zastoupení. Z výsledků této práce se potvrdila větší tolerance jedle na zástin oproti smrku a rychlejší růst jedle v zástinu oproti smrku. Z výsledků je dále patrné, že nejvíce poškození dřevin je ve výšce 51-100 cm. Dále se potvrdila chutnost jedle bělokoré, která byla poškozována zvěří ze 78 %. Výsledky také ukázali vliv horní etáže na přirozenou obnovu.

Klíčová slova: přirozená obnova, jedle bělokorá, struktura porostu, pěstební management, stanovištní podmínky

Silvicultural Procedures for the Regeneration of Silver Fir (*Abies Alba* MILL.) in the Selected Parts of LS Železná Ruda

Abstract

This bachelor's work deals with the natural renewal of Silver fir (*Abies alba* Mill.). This work's goal is to evaluate growing procedures being used in the representative part of the Forest administration Železná Ruda to the renewal of Silver fir. The basis of this work is literary research of these issues. An important component of this work is also picking of a suitable forest cover, where were established two explorative areas, in which was under way the analysis of the natural renewal, where the damage was considered as well. The dendrometric quantities were measured in the upper layer. Further there was picked at least one dominant specimen of renewal on each area, at which were measured relevant values. There was marked a net of monitored areas dimensioned 5x5m (200 monitored areas) on both chosen areas. Afterwards was under way the analysis and inventorying of the natural renewal. Further was measured the height and listing thickness of the upper layer. Following results were worked out into the well arranged tables and graphs, above all the frequency and representation. The results of this work confirmed a greater tolerance of fir to the shade compared to Norway spruce and faster growth of fir in the shade compared to spruce. The results also show that the most damage to woody plants is at a height of 51-100 cm. Also the tastiness of the Silver fir was confirmed by having been damaged by animals from 78 %. The results also demonstrated the influence of the upper layer to the natural renewal.

Key words : natural regeneration, Silver fir, structure of cover, growing management, posting conditions

Obsah

1 Úvod.....	16
2 Cíle práce.....	16
3 Rozbor problematiky.....	17
3.1 Jedle bělokorá.....	17
3.1.1 Rozšíření.....	17
3.1.2 Ekologické nároky.....	18
3.1.3 Genetická diference.....	19
3.1.4 Nejčastější porostní směsi.....	19
3.1.5 Semena jedle bělokoré.....	20
3.1.6 Využití.....	20
3.2 Možnosti obnovy jedle bělokoré.....	21
3.2.1 Přírozená obnova.....	21
3.2.2 Umělá obnova.....	21
3.2.3 Kombinovaná obnova.....	22
3.2.4 Síje.....	23
3.3 Přírozená obnova.....	24
3.3.1 Zásady přírozené obnovy.....	24
3.3.2 Fáze přírozené obnovy.....	24
3.3.3 Používané hospodářské způsoby	25
3.3.3.1 Podrostní hospodářský způsob.....	25
3.3.3.2 Násečný hospodářský způsob.....	26
3.3.3.3 Výběrný hospodářský způsob.....	26
3.3.4 Výhody.....	26

3.3.5 Nevýhody.....	27
3.4 Výchova.....	27
3.4.1 Prostřihávky.....	27
3.4.2 Prořezávky.....	27
3.4.3 Probírky.....	28
3.5 Druhy poškození na jedli bělokoré.....	28
3.5.1 Abiotičtí činitelé.....	28
3.5.1.1 Vítr.....	28
3.5.1.2 Mráz.....	29
3.5.1.3 Námraza.....	29
3.5.1.4 Sucho.....	29
3.5.1.5 Sníh.....	30
3.5.1.6 Požáry.....	30
3.5.2 Antropogenní poškození.....	30
3.5.3 Biotičtí činitelé.....	31
3.5.3.1 Poškození spárkatou zvěří.....	31
3.5.3.2 Poškození hmyzem.....	35
3.5.3.2.1 Škůdci asimilačních orgánů.....	35
3.5.3.2.2 Škůdci kmenů.....	35
3.5.3.2.3 Škůdci šišek a semen.....	36
3.5.3.3 Poškození dřevokaznými houbami.....	36
3.5.3.4. Poškození vyššími parazitickými rostlinami.....	37
3.6 Vývoj zastoupení jedle bělokoré.....	37
3.7 Meliorační a zpevňující funkce jedle bělokoré.....	38

3.8 Vliv klimatických změn na jedli bělokorou.....	39
4 Metodika.....	40
4.1 Studijní oblast.....	40
4.1.1 Přírodní lesní oblast 13 – Šumava.....	40
4.1.2 Lesní správa Železná Ruda.....	41
4.1.3 Zájmové území.....	42
4.2 Sběr dat.....	44
4.2.1 Analýza přirozené obnovy.....	44
4.2.2 Analýza dominantních jedinců.....	44
4.2.3 Analýza horní etáže.....	45
4.2.3.1 Statistické posouzení.....	45
4.3 Zpracování dat.....	45
5 Výsledky a diskuze.....	46
5.1 Analýza horní etáže.....	46
5.1.1 Výzkumná plocha I.	46
5.1.1.1 Statistické posouzení rozdílu výčetních tloušťek na první ploše.....	48
5.1.1.2 Statistické posouzení rozdílu výšek na první ploše.....	49
5.1.2 Výzkumná plocha II.	51
5.1.2.1 Statistické posouzení rozdílu výčetních tloušťek na druhé ploše.....	52
5.1.2.2 Statistické posouzení rozdílu výšek na druhé ploše.....	54
5.1.3 Výškové křivky.....	55
5.2 Analýza přirozené obnovy.....	57
5.2.1 Výzkumná plocha I. – juvenilní.....	57
5.2.2 Výzkumná plocha II. – odrostlejší.....	59

5.2.3 Poškození zvěří.....	62
5.3 Analýza dominantních jedinců.....	63
5.3.1 Výzkumná plocha I. – juvenilní.....	63
5.3.2 Výzkumná plocha II. – odrostlejší.....	64
6 Závěr.....	64
7 Seznam použité literatury.....	65
8 Seznam příloh.....	69
9 Přílohy.....	70

Obrázky

Obrázek č. 1. Současný a přirozený areál jedle bělokoré.....	18
Obrázek č. 2. Ochrana proti loupání.....	33
Obrázek č. 3. Zastoupení jedinců poškozených zvěří v krajích.....	34
Obrázek č. 4. Zastoupení jedinců obnovy poškozených zvěří v krajích.....	34
Obrázek č. 5. Lesní hospodářský plán (LHP).....	43
Obrázek č. 6. Výšková křivka pro jedli bělokorou.....	56
Obrázek č. 7. Výšková křivka pro smrk ztepilý.....	56

Tabulky

Tabulka č. 1. Provedené výkony v porostu 116 A 13/01 podle dat z LHE.....	43
Tabulka č. 2. Rozdělení do výškových tříd.....	44
Tabulka č. 3. Měřené hodnoty dominantních jedinců.....	44
Tabulka č. 4. Počet stromů na první (juvenilní) ploše. Přepočten na hektar a porostní ukazatele.....	46
Tabulka č. 5. Průměrné parametry stromů podle dřeviny na první ploše.....	46
Tabulka č. 6. Popisná statistika první plochy horní etáže.....	48
Tabulka č. 7. Mediánový test-d _{1,3} na první ploše.....	48
Tabulka č. 8. Kruskal-Wallisův test-d _{1,3} na první ploše.....	49
Tabulka č. 9. Mediánový test-h na první ploše.....	50
Tabulka č. 10. Kruskal-Wallisův test-h na první ploše.....	50
Tabulka č. 11. Počet stromů na druhé (odrostlejší) ploše. Přepočten na hektar a porostní ukazatele.....	51
Tabulka č. 12. Průměrné parametry stromů podle dřeviny na druhé ploše.....	51
Tabulka č. 13. Popisná statistika druhé plochy horní etáže.....	52
Tabulka č. 14. Mediánový test-d _{1,3} na druhé ploše.....	53

Tabulka č. 15. Kruskal-Wallisův test-d _{1,3} na druhé ploše.....	53
Tabulka č. 16. Mediánový test-h na druhé ploše.....	54
Tabulka č. 17. Kruskal-Wallisův test-h na druhé ploše.....	54
Tabulka č. 18. Počty jedinců obnovy na první (juvenilní) ploše rozdělených do výškových tříd, počty na hektar a jejich zastoupení.....	59
Tabulka č. 19. Počty jedinců obnovy na druhé (odrostlejší) ploše rozdělených do výškových tříd, počty na hektar a jejich zastoupení.....	62
Grafy	
Graf č. 1. Zastoupení ekologických řad v přírodní lesní oblasti Šumava.....	40
Graf č. 2. Zastoupení dřevin na Lesní správě Železná Ruda.....	41
Graf č. 3. Zastoupení dřevin podle LHP.....	43
Graf č. 4. Tloušťková struktura horní etáže na první ploše.....	47
Graf č. 5. Krabicový graf-d _{1,3} na první ploše.....	49
Graf č. 6. Krabicový graf-h na první ploše.....	50
Graf č. 7. Tloušťková struktura horní etáže na druhé ploše.....	52
Graf č. 8. Krabicový graf-d _{1,3} na druhé ploše.....	53
Graf č. 9. Krabicový graf-h na druhé ploše.....	55
Graf č. 10. Porovnání počtu jedinců obnovy na hektar podle výzkumných ploch.....	57
Graf č. 11. Zastoupení dřevin na první ploše.....	57
Graf č. 12. Výšková struktura na první ploše podle dřevin.....	58
Graf č. 13. Zastoupení dřevin na druhé ploše.....	60
Graf č. 14. Výšková struktura na druhé ploše podle dřevin.....	61
Graf č. 15. Počet poškozených jedinců na obou výzkumných plochách.....	63

Použité zkratky

ČR-Česká republika

MZD-Meliorační a zpevňující dřeviny

PLO-Přírodní lesní oblast

JV-Jihovýchod

JZ-Jihozápad

VP-Výzkumná plocha

JD-Jedle bělokorá

BK-Buk lesní

SM-Smrk ztepilý

LHP-Lesní hospodářský plán

LHE-Lesní hospodářská evidence

LVS-Lesní vegetační stupeň

LS-Lesní správa

1 Úvod

Jedle bělokorá je na území České republiky původní dřevinou, v přirozených lesích měla největší zastoupení ze všech jehličnatých dřevin. V podstatě nenahraditelná je její role na vodou ovlivněných stanovištích. Jedle je zařazena mezi meliorační a zpevňující dřeviny, ačkoli meliorační funkce jedle nebyla doposud příliš zkoumána, její stabilizační funkce je mimo pochybnost. Její dřevo je vhodné jako stavební materiál. Proto by měla mít jedle bělokorá více pozornosti. Její zastoupení podle zelené zprávy z roku 2019 je na území ČR 1,2 % což neodpovídá přirozenému zastoupení, které bylo přibližně 20 %. Zastoupení jedle se během posledních tří století výrazně měnilo. Snižování zastoupení jedle začalo v 18. století zejména lidskou činností, dále se k tomu přidalo znečištění imisemi zejména SO₂. Od konce 20. století však dochází k pomalému zvyšování zastoupení, které by mělo dosáhnout min. 4,4 %.

Jedle by mohla v budoucnu tvořit větší zastoupení především ve smrkových lesích středních a vyšších poloh, které jsou v současné době velmi ohrožené kůrovcovou kalamitou. Tvorba smrkových smíšených lesů, zejména s bukem a jedlí, by mohla předejít další takové rozsáhlé kalamitě. Jedle bělokorá by také mohla být úspěšná při nastávající klimatické změně.

Jedle je jedna z nejstinnějších dřevin v České republice, zejména v mládí. Tato tolerance k zástínu jí předurčuje růst pod porostem. Od toho se odvíjí i používané hospodářské způsoby, kterými jsou v omezené míře násečný, především pak podrostití nebo výběrný.

Škodlivých činitelů poškozující jedli je mnoho, ale největší problém v dnešní době je poškozování zvěří, a to zejména okusem. Pro úspěšnou obnovu jedle by se měla zvěř držet na únosné stavu.

2 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je rozbor problematiky pěstování jedle bělokoré se zvláštním zřetelem na území Lesní správy Železná Ruda. Dalším cílem této práce je založení dvou výzkumných ploch, na kterých proběhla analýza horní etáže a přirozené obnovy. Následně se posuzoval vliv struktury porostu a stanovištních faktorů na přirozenou obnovu. Kromě toho se také posuzovalo poškození obnovy.

3 Rozbor problematiky

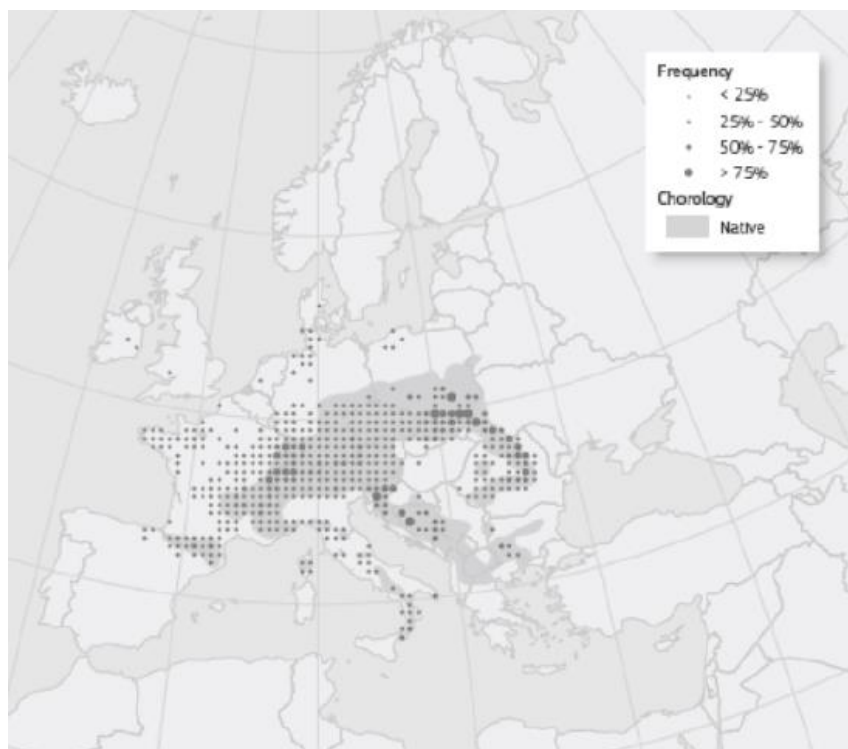
3.1 Jedle bělokorá

Jedli bělokorou v českých lesích považujeme za jednu z nejvýznamnějších melioračních a zpevňujících dřevin (Podrázský et al., 2019), je to velmi poddajná dřevina, která velmi dobře reaguje na stresové faktory (například defoliace), a to lépe než smrk ztepilý. (Vacek S., Vacek Z., 2019) Z hlediska postupující globální klimatické změny je jedle velmi perspektivní stabilizační dřevina, která má význam v lesních ekosystémech nejen České republiky, ale i střední Evropy. (Vacek S., Vacek Z., 2019) Jedle bělokorá je dlouhověká dřevina, která se dožívá až 500-600 let, její výška ve vhodných podmínkách může dosáhnout 60 metrů (Remeš, 2019; Dobrowolska et al., 2017) a tloušťky dvou metrů. Takoví jedinci mohou vykazovat objem okolo 45 m³. (Bastl, 2020)

3.1.1 Rozšíření

Současný areál jedle bělokoré se nachází od Pyrenejí na sever po Normandii, na východ do Alp a Karpat. Jižně sahá areál na jih Itálie, Bulharska a Řecka. Roste v nadmořských výškách od 500 m n. m. do 2000 m n. m. Výjimkou je například Francie, Ukrajina a Polsko, kde se jedle bělokorá vyskytuje i v nížinách. (Dobrowolska et al., 2017)

Zastoupení jedle bělokoré v České republice k roku 2018 činí 1,09 % (Remeš, 2019). Na území ČR se jedle vyskytuje po několik tisíciletí, její zastoupení se výrazně měnilo v době holocénu. Podle pylových diagramů měla jedle pravděpodobně nejvyšší zastoupení v Atlantiku. (Bercha, 2006)



Obrázek č. 1. Současný a přirozený areál jedle bělokoré (*Abies alba*) Zdroj: Lehnerová (2019)

3.1.2 Ekologické nároky

Jedle je dřevinou oceánického klimatu, kde jsou mírné zimy a nízké kolísání teplot. Ze stanovištního hlediska dává přednost spíše půdám s vyšším obsahem živin. Vzhledem k obsahu vody v půdě je jedle vhodná spíše na vlhčí stanoviště, ale vyhýbá se stanovištím se stagnující vodou. Na těžších uléhavých půdách a oglejených typech středních a vyšších poloh nemá jedle rovnocennou náhradu. Jedle je v mládí velmi citlivá na pozdní mrazy a náhlé ozáření sluncem. Nejlépe se jí daří na stanovištích s velkou vzdušnou vlhkostí a slabým prouděním vzduchu. (Remeš, 2019; Bercha, 2006) Optimální roční úhrn srážek je pro jedli v rozmezí 700-1800 mm. (Dobrowolska, Bolibok, 2019) Takovéto množství srážek se v našich podmínkách objevuje v nadmořských výškách vyšších než 600 m n. m. Na druhou stranu je jedle ve vyšších polohách přibližně nad 1200 m n. m. sužována nízkými teplotami. Ty se mohou vyskytovat i v nižších polohách, například v mrazových kotlinách. (Vacek, S. et al., 2018) Jedle v mládí je po tisu druhou nejstinnější dřevinou na našem území. Díky této schopnosti a její dlouhověkosti dokáže konkurovat ostatním dřevinám, se kterými často

tvoří porostní směsi. Je to například hercynská směs, která tvoří mimo jedli i buk, smrk a místy vtroušený javor klen. (Bercha, 2006)

3.1.3 Genetická diference

Ekologické nároky jedle ovlivňuje genetická proměnlivost a poloha populací. Genetická proměnlivost mezi populacemi jedle je oproti smrku nebo buku velmi malá. Během migrace dřevin byl genofond ovlivněn druhovým složením refugií a konkurencí. (Remeš, 2019)

Ekotypy jedle více tolerující zastínění se formovaly díky konkurenci buku lesního podél západní a východní migrační cesty (Dobrowolska et al., 2017, Remeš, 2019), zatímco jedle z Kalábrie potřebuje větší porostní mezery, protože je více náročná na světlo.

Provenience jedle z jižních Apenin je více odolná vůči pozdním mrazům a suchu oproti provenienci ze střední Evropy. Jedle balkánské původu jsou citlivější na suchu na začátku vegetačního období, ale naopak jsou lépe adaptované na letní suchu než jedle ze severní Itálie. (Remeš, 2019) Také Dobrowolska et al. (2017) zmiňuje odlišnou odolnost vůči pozdním mrazům mezi jedlí z JV a JZ Německa. (Bastl, 2020) také uvádí, že původ semen má vliv na odolnost proti pozdním mrazům. Jedle odolnější proti pozdním mrazům pochází z chladnějších a sušších míst. Dále autor udává, že její odolnost proti mrazům stoupá s nadmořskou výškou původu.

3.1.4 Nejčastější porostní směsi

Jedle v našich podmínkách netvoří nesmíšené porosty. Nejčastěji jedle roste ve směsi se smrkem ztepilým, bukem lesním, (Kantor, 2018) borovicí lesní, jasanem ztepilým, javorem klenem a jilmem horským. (Dobrowolska et al., 2017) Jedle roste v mládí nejpomaleji ze všech tří dřevin, až v 20-25 letech může předrůst buk. Zpravidla se v tomto smíšení věnuje největší pozornost jedli, která musí být jako první obnovovaná, a také uvolňovaná na úkor ostatních dřevin. Porostní směs tvořená jedlí, bukem a smrkem nazýváme tzv. hercynskou směsí, která se vyskytuje především na kyselých a živných stanovištích 5. až 7. lesního vegetačního stupně. V nižších polohách často rostou tyto dřeviny v jedné úrovni, zatímco v 7. LVS už ustupuje buk do podúrovně. Při přirozené obnově musíme začít nejdříve obnovovat jedli, pak buk a nakonec smrk. (Kantor, 2018)

3.1.5 Semena jedle bělokoré

Jedle je jednobytý strom, tudíž opylování je závislé na počtu kvetoucích stromů v porostu. Pylová zrna mají po stranách dvě boční vzduchové kapsy, které umožňují přenos až na 100 metrů. Stromy mohou vyprodukovat až 40 kg šišek. (Huth et al., 2017) Šiška jedle je přibližně 20 cm dlouhá a může obsahovat 250-300 semen. Šišky jedle dozrávají v září až říjnu, následně se po prvním mrazu rozpadají přímo na stromě. (Bastl, 2020)

Produkce semen je ovlivněná čtyřmi kritérii:

1. velikostí koruny
2. věku jedince
3. vitalitou jedince
4. klimatickými podmínkami, například mrazem a teplotou na jaře.

Důležitým aspektem pro šíření jedlových semen je vítr. Vítr slouží k uvolňování semen z šišky, která jsou dále větrem unášena. Rozptýl semen se pohybuje mezi 5-70 metry od matečného stromu. (Huth et al., 2017)

Klíčivost jedlových semen ovlivňuje humusová forma, semena na humusové formě Mull vykazují menší klíčivost než na humusové formě Mor. Také přítomnost mrtvého dřeva v poslední fázi rozpadu má pozitivní vliv na klíčivost semen. (Dobrowolska et al., 2017) Průměrná klíčivost jedlových semen se pohybuje mezi 40-50 %. (Bastl, 2020)

3.1.6 Využití

Jedle patří v ČR do skupiny melioračních a zpevňujících dřevin. O meliorační funkci jedle se může pouze diskutovat, neboť na toto téma vzniklo doposud velice málo výzkumů, zatímco o zpevňující funkci není pochyb. Podúroveň je ve smíšených porostech přínosná z hlediska tvorby a udržení porostního prostředí. Jedná se o vyrovnání extrémních teplot, vlhkosti nebo omezování vzdušného proudění.

Jedlové dřevo bylo v historii nejvhodnějším a nejlépe dosažitelným materiálem pro stavbu, neboť dnes nejvyužívanější smrk nebyl dříve tak zastoupen, jak je tomu dnes. (Bercha, 2006) Jedlové dřevo se velice podobá dřevu smrku, a to nejen vzhledem,

ale i vlastnostmi a stavbou. Používá se tedy pro stejné účely jako smrkové dřevo. Lze ho využít jako stavební řezivo nebo konstrukční dřevo a vyrábí se z něj například nábytek nebo okna. (Zeidler, Borůvka, 2019.) Dřevo jedle je vhodné také pro vodní stavby, například stavidla a požeráky, protože má větší trvanlivost pod vodou než na vzduchu. (Bastl, 2020)

Jedle má využití nejen jako zdroj dřeva, ale je také zdrojem pryskyřice, která se extrahuje z kůry a jehlic. Používá se k výrobě terpentýnu a dalších léčivých a kosmetických přípravků. (Remeš, 2019) Již v historii byla jedle hojně využívána jako vánoční strom a je tomu tak dodnes. (Dobrowolska et al., 2017)

3.2 Možnosti obnovy jedle bělokoré

3.2.1 Přirozená obnova

Jedle je velmi stinná dřevina, která by měla tvořit víceetážové, nestejnověké a smíšené porosty (Vacek, S. et al., 2018; Dobrowolska, Bolibok, 2019, Dănescu et al., 2018). Jelikož je vzhledem k její specifické růstové strategii vázaná na clonné obnovní formy, je třeba také zajistit specifický časový a prostorový obnovní postup. (Kantor, 2018) Náhlé odstranění mateřského porostu negativně ovlivňuje stromky, a to zejména pozdními mrazy a korovnicí kavkazskou. (Dănescu et al., 2018) Jelikož je v ČR okraj přirozeného areálu jedle, musíme obnovu podporovat hlavně na severních expozicích, v blízkosti velkých vodních ploch a dalších lokalitách s vyšší vzdušnou vlhkostí. (Vacek, S. et al., 2018)

Hustotu počáteční obnovy může více než světlo ovlivnit kvalita semen, přítomnost buřeneš nebo množství semen, s čímž souvisí kvalita a množství semenných stromů. Hustota obnovy je dále závislá na výšce. Největší hustota se objevuje u stromků s výškou okolo 50 cm, pak hustota klesá vlivem konkurence. (Dănescu et al., 2018)

3.2.2 Umělá obnova

Umělá obnova spočívá v založení nového porostu pomocí vysazením sazenic nebo pomocí sítí semen. (Bastl, 2020). Nejčastěji využívanou metodou jsou předsunutá kotlíky nebo pruhy násečným holosečným způsobem. (Bušina, Hrdina, 2016) Pokud se obnova realizuje předsunutými kotlíky, neměla by překročit plochu 0,05 ha. (Remeš, 2019) Jedle může konkurovat ostatním druhům za předpokladu dodržení porostních

mezer o velikosti 0,003-0,11 ha. (Dobrowolska et al., 2017) Velikost mezery v zápoji má vliv také na vlastnosti půdy. V menších mezerách vzniká větší půdní vlhkost a nižší teplota půdy. Také množství fenolů je ovlivněno velikostí porostních mezer. Čím větší mezery jsou, tím vyšší je obsah fenolů, což může mít za následek snížení a zpomalení klíčivosti semen. (Muscolo et al., 2010)

Při umělé obnově jedle je tedy důležitá velikost obnovovaného porostu a intenzita prolomení zápoje, s čímž souvisí míra světelného požitku pro následnou výsadbu. Jedle velice trpí při zalesnění na holou plochu, kde dochází k přímému slunečnímu záření, které negativně ovlivňuje výškový a tloušťkový přírůst. (Remeš, 2019) Jedle je také méně konkurenceschopná v porostech, kde dochází k takovýmto velkým a rychlým změnám. (Dobrowolska et al., 2017) Při intenzitě difuzního záření nad 55 % byl u jedle nižší výškový přírůst než pod porostem s větším zápojem. Lze tedy říci, že vyšší poměr difuzního záření k přímému záření má pozitivní vliv na výškový a tloušťkový přírůst. (Remeš, 2019) V porostech, v kterých proběhla velká disturbance, se mohou použít pionýrské dřeviny společně s cílovými dřevinami, jako jsou například jedle nebo buk. Pionýrské dřeviny jsou lépe adaptovány na vzniklé velké holiny, a to především rychlým růstem a světlomilností. Při obnově vodou ovlivněného stanoviště je nutné vyčkat alespoň do té doby, než dosáhnou pionýrské dřeviny výšky 4 metrů. (Martiník et al., 2018)

Jak již bylo zmíněno, jedle většinou neroste v nesmíšených porostech, většinou tvoří porosty se smrkem a bukem. Při obnově musíme tudíž dbát na to, aby nevzniklo plošné přirozené zmlazení smrku nebo buku, které by negativně ovlivnilo vývoj jedle. Smrk má oproti jedli rychlejší růst, a proto by se měla jedle obnovovat v časovém předstihu před smrkem. Proto se doporučuje začít s obnovou smrku, až když jedle dosáhne minimálně výšky 1 metru. (Remeš, 2019)

3.2.3 Kombinovaná obnova

Kombinovaná obnova je spojení přirozené a umělé obnovy. V přirozeně obnovovaném porostu buď vznikají mezery, které se musí obnovit uměle, anebo neodpovídá druhová skladba. Z toho vyplývá, že bychom se měli snažit co nejvíce využívat potenciál přirozené obnovy a až poté obnovovat uměle. (Bast)

3.2.4 Síje

Síji řadíme do umělé obnovy porostu. Spočívá v zasetí semen přímo do porostu. V Evropě se tato metoda používala ze začátku pro borovici, smrk a další jehličnaté dřeviny. Jedle se tolik nepoužívala, protože semen bylo díky výrobě éterických olejů nedostatek. Dalším důvodem pro nepoužívání jedlových semen byla špatná klíčivost, to se postupem času však vysvětlilo špatnou volbou obnovovaného porostu.

Síje pro obnovu jedle by se měly provádět pod porostem, kde se nenachází buřeň. Některé přízemní rostliny jsou však pro jedli přínosné, jako například mech, který nekonkuruje jedlovým semenáčkům a zajišťuje jim potřebnou vodu díky své retenci. Před sítí musí tedy dojít k odstranění buřene a humusové vrstvy až na minerální půdu. Množství potřebných semen pro síji je závislé na použité technologii, obecně se udává 3,5-40 kg/ha (pro plošný výsev to je 40 kg/ha). Jedlová semena díky obsahu pryskyřice a éterických olejů netrpí na poškození zvěří, ale největší riziko takového poškození vzniká až u vzrostlých stromků. Doporučuje se tedy vysetou plochu oplotit nebo ošetřit repelenty.

Síje se provádí buď na podzim ihned po uzrání šišek, nebo na jaře. Při sítí na podzim odpadají náklady na skladování. Výhodou může být setí čerstvého osiva, nevýhodou může být zimní období bez sněhové pokrývky, kdy může dojít k poškození semen. Semena při sítí na jaře vykazují rychlejší klíčení než síje provedená na podzim. Rychlost klíčení je závislá na velikosti, kvalitě semen a na přírodních podmínkách. Síje na jaře přináší i značná rizika v podobě sucha nebo přízemního mrazu. Dále se sítí na jaře souvisí nutnost skladování reprodukčního materiálu. Ten musí být skladován za snížené vlhkosti (9-12 %) a teplotě pod -5 °C. Takovéto skladování může trvat až 3 roky.

Výhody síje: lepší přizpůsobení na přírodní lesní podmínky, vysoká hustota semenáčků, efektivnější obnova větších ploch za poměrně krátký čas, dobré přizpůsobení kořenů, nižší riziko šíření kořenových patogenů.

Nevýhody síje: menší klíčivost ve srovnání se školkami, nutná příprava půdy, závislost na klimatických podmínkách jako je sucho a mráz, nedostatek vhodných semen. (Huth et al., 2017)

3.3 Přirozená obnova

3.3.1 Zásady přirozené obnovy

Základními zásadami pro přirozenou obnovu jedle jsou: kvalitní porost, vhodné klimatické podmínky, příznivý stav mikroklimatu, vhodný stav půdy, příznivý průběh počasí od opadu semen až po přežití semenáčků přes první vegetační období a v neposlední řadě výskyt semenného roku. (Pěstování, 2018)

Prosvětlováním starého porostu dochází k zvýšení úrody semenného roku, zlepšení porostního mikroklimatu a zlepšení stavu půdy. (Pěstování, 2018).

Prosvětlování porostu musí být pozvolné, aby mohl nálet jedle odrůstat a zároveň aby nedocházelo ke zmlazování dalších dřevin. Příliš rychlým prosvětlením dosáhneme mnohdy rychlejšího růstu jedle, ale současně se také začnou zmlazovat další dřeviny, které mohou jedli kompetičně vyloučit. To musíme udržet do doby, než bude mít pomalu rostoucí jedle dostatečný věkový a výškový náskok. (Kantor, 2018)

3.3.2 Fáze přirozené obnovy

Pro počátek přirozené obnovy definujeme podle Vacek, S. et al. (2018) tři fáze:

1. fáze předčasná - Příznivé podmínky zatím v porostu nenastaly, vyskytují se semenáči, kteří následně hynou.
2. fáze optimální - Příznivé podmínky v porostu již nastaly, vyskytují se semenáči, kteří přežívají a rostou.
3. fáze promeškaná - Příznivé podmínky v porostu zanikly následkem zahuštění.

Dále rozdělujeme přirozenou obnovu na čtyři obnovní fáze:

1. fáze přípravná – Touto fází sledujeme koruny kvalitních jedinců, těžíme stromy méně kvalitní, upravujeme druhovou skladbu porostu, podporujeme semenění a přípravu půdy. (Bušina, Hrdina, 2016) Při rozvolňování zápoje se mění porostní klima. To může znamenat zvýšení přísunu srážek a tepla k lesní půdě, dochází k příznivým změnám v povrchové vrstvě humusu. (Kantor, 2018)

2. fáze semenná – Tuto fázi provádíme v semenném roce rovnoměrným prosvětlením po celé ploše, s ohledem na růstové podmínky. Doporučuje se také příprava půdy v podobě narušení pro lepší klíčení semen.

3. fáze prosvětlovací – Tato fáze se provádí pro podporu růstu náletu. Zde ovšem dochází k značnému poškození kultur těžbou.

4. fáze domýtná – V této fázi se provádí domýcení porostu, a to po zajištění kultury. Dochází zde k velkému poškozování kultur. (Bušina, Hrdina, 2016)
Doporučuje se tedy tuto fázi provést, když jsou stromky kryty sněhem. (Kantor, 2018)

3.3.3 Používané hospodářské způsoby

Hospodářské způsoby se dělí na výběrný a pasečný, ten se dále rozděluje na holosečný, násečný a podrovní. Pro obnovu jedle se nejvíce používá hospodářský způsob podrovní, násečný a výběrný. (Vacek, S. et al., 2018)

3.3.3.1 Podrovní hospodářský způsob

Podrovní hospodářský způsob se dělí na hospodaření clonnou sečí a pomístně skupinovitou. Další formou je velkoplošná clonná seč. Při této seči se obnovují rozsáhlé porosty, kdy se po zajištění náletů rychle domýtí zbytek porostu. Výhodou tohoto postupu je obnova porostu v jednom semenném roce. Nevýhodou je však vznik stejnověkých nesmíšených porostů, velké škody při domýcení. Při nezdaru obnovy vzniká silné zabuřnění půdy. Tento způsob je však ale vhodný spíše pro buk lesní. Pro jedli existují modifikace této seče, a to jsou seče pruhové a seče skupinové. (Vacek, S. et al., 2018)

Obnova u pruhové clonné seče postupuje v pruzích od okraje porostu přípravnou fází, orientovaných proti směru převládajících větrů. Pruhy nesmí přesáhnout dvojnásobek výšky obnovovaného porostu. Když nastane semenný rok, provede se v prvním pruhu semenná seč, současně se ve druhém pruhu provede seč přípravná. Následně se v prvním pruhu provede seč uvolňovací, v druhém pruhu seč semenná a ve třetím pruhu seč přípravná. Dále obnova pokračuje sečí domýtnou v prvním pruhu, sečí uvolňovací v druhém pruhu, sečí semennou ve třetím a sečí přípravnou ve čtvrtém pruhu. (Kantor, 2018)

Obnovním prvkem u skupinovitě seče jsou, tzv. kotlíky, které jsou založeny uvnitř porostu. (Bušina, Hrdina, 2016) Původní kotlíky se po domýcení clony rozšiřují podél okraje. Tato seč umožňuje vznik nestejnověkových a smíšených porostů. Pro obnovu jedle se všeobecně doporučuje použití postupů rozvíjených zevnitř porostu. Výhodné jsou tedy nepravidelné skupinové clonné seče s pomalým postupem obnovy. (Kantor, 2018)

3.3.3.2 Násečný hospodářský způsob

Při násečném hospodářském způsobu vzniká holina, která má šířku maximálně na jednu výšku porostu. Tento způsob je vhodný jak pro obnovu stinných dřevin, tak pro slunné dřeviny. Obnova probíhá na vnějším a na vnitřním okraji, který je pod krytem mateřského porostu, ten zasahuje tak hluboko do porostu, kam dosahuje boční světlo (\pm polovina až celá výška porostu). Na druhé straně od vnitřního okraje vzniká po zalesnění vnější okraj holosečnou sečí, který je široký přibližně $1/3$ až $1/2$ výšky porostu. Tento holosečný postup může být nahrazen skupinovou clonnou sečí nebo clonnou sečí. Pro stinné dřeviny se postup náseků vede od severu. (Vacek, S. et al., 2018)

3.3.3.3 Výběrný hospodářský způsob

Výběrný hospodářský způsob je charakterizován jako těžba nejstarších stromů v porostu. Těžba probíhá na celé ploše porostu v krátkých intervalech. Při takovém hospodářském způsobu vzniká les výběrný, ve kterém se nacházejí všechny věkové stupně, na celé ploše probíhá přirozená obnova a je zde možnost nepřetržité těžby celého porostu. Takto výškově a věkově různorodý porost má vysokou stabilitu a produktivitu, je tedy chápán jako vhodný ochranný les. Podmínky pro výběrný hospodářský způsob jsou stanoviště, kde je dostatek srážek a výskyt stinných dřevin. Dále hojný výskyt přibližovacích linek a cest. (Vacek, S. et al., 2018)

3.3.4 Výhody přirozené obnovy

Při přirozené obnově dochází k zachování původních (autochtonních) populací a zachování genetické diverzity. Semenači se lépe adaptují na mikrostanovištní poměry. Při přirozené obnově nedochází k poškozování kořenového systému jako u výsadby. Husté a pravidelně se vyvíjející porosty umožňují přirozenou diferenciaci, která snižuje náklady na výchovu porostu a přináší úsporu nákladů za výsadbu. Při velkém počtu semenáčků nevznikají významné škody zvěří. (Vacek, S. et al., 2018)

3.3.5 Nevýhody přirozené obnovy

U jedle se semenný rok vyskytuje jednou za 4-6 let. Avšak v období mezi semennými roky se může vyskytnout slabší úroda semen. Slabší úrody jsou při přirozené obnově často vítanější, jelikož v úrodném semenném roce vyrostou velké množství semenáčků a nastává velký problém s autoredukci přehoustlých a stejnověkových náletů. Další nevýhodou je nerovnoměrné rozmístění náletů. Vznikající mezery je tedy nutno zalesnit. (Vacek, S. et al., 2018)

3.4 Výchova

Jedle v mladším věku vyžaduje velkou hustotu, výškovou a tloušťkovou diferenciaci. S přibývajícím věkem, nadmořskou výškou a zhoršujícími podmínkami prostředí se nároky na světlo zvyšují. (Bastl, 2020) Konkurence semenáčků a sazenic má silný vliv na vývoj kořenů, a tím pádem i přístup k vodě a živinám. (Dănescu et al., 2018)

Hlavní zásadou výchovy jedlových porostů je podpora kvalitních jedinců s hlubokou korunou, kterou bychom měli zachovat co nejdéle. Ve výchově řešíme pouze úroveň a nadúroveň, podúrovňové stromy se z hlediska zachování vhodného mikroklimatu ponechávají. (Bušina, Hrdina, 2016; Bastl, 2020)

3.4.1 Prostřihávky

Prostřihávky provádíme pouze v nerozrůzněných nárostech, protože jedle není schopná autoredukce. Pokud je nárost málo rozrůzněný, provádí se prostřihávka v nadúrovni a odstraňují se poškození a netvární jedinci. (Bastl, 2020; Bušina, Hrdina, 2016) Kantor et al. (2010) udávají, že při výchovném zásahu bychom neměli vyřezat celé stromky, ale jen zredukovat jejich výšku. Takto výškově zredukované stromky již nekonkurují, za to ale chrání nadějně stromky před okusem a udržují stabilitu porostu.

3.4.2 Prořezávky

Prořezávky začínáme provádět, když je mlazina dostatečně zapojená, zásah provádíme především v úrovni. Z úrovně a nadúrovně odstraňujeme jedince s příliš širokou a hustou korunou, kteří vytvářejí tzv. čapí hnízda, jedince nekvalitní, přeštíhlené s nevyvinutou korunou. (Bastl, 2020; Bušina, Hrdina, 2016) Kladným zásahem

odstraňujeme jedince úrovně nebo nadúrovně za účelem podpory kvalitnějších jedinců pro dosažení hluboké koruny. (Bastl,2020)

První výchovný zásah by se měl provést, když začnou odumírat spodní přesleny u jedinců úrovně či nadúrovně. Jelikož je každý porost jedinečný, nelze přesně určit intenzitu zásahu. Obecně platí, že by se měla intenzita u prvního zásahu pohybovat mezi 3-10 %, v dalších zásazích by měla být intenzita v rozmezí 4-7 %. Interval mezi zásahy by měl být přibližně 5 let. (Bastl, 2020; Bušina, Hrdina, 2016) Silnější prořezávky v přehoustlých jedlinách jsou možné jen za předpokladu, že jedinci nemají zkrácené koruny. (Bastl, 2020)

3.4.3 Probírky

Probírky opět provádíme v úrovni, kde se snažíme, aby nadějní jedinci ve věku do 40 let měli korunu hlubokou do 2/3 kmene a jedinci do věku 80 let měli korunu do 1/2 kmene. Podúrovňové stromy ponecháváme pro lepší mikroklima, za předpokladu, že jsou zdravé a nevrůstají do úrovně, čímž by deformovaly koruny nadějných jedinců. (Bastl, 2020)

Základem probírek v jedlinách je péče o kostru porostu. Kostra porostu by měla tvořit stromy úrovně s hlubokou korunou a tvárným kmenem. Optimální rozstup cílových stromů tzv. kostry porostu v tyčovině je 5-6 metrů. (Vacek, S. et al., 2018)

3.5 Druhy poškození jedle bělokoré

3.5.1 Abiotičtí činitelé

3.5.1.1 Vítr

Jedním z nejvýznamnějších abiotických poškození je vítr, dochází při něm ke zlomům nebo vývrátům. Stromy jsou poškozeny buď jednotlivě nebo skupinově. Škody po větrné kalamitě jsou materiální nebo finanční, současně s větrnou disturbancí vzniká nebezpečí napadení porostu sekundárními škůdci. Náchylnost jedle k poškození větrem je závislá především na stanovišti, na kterém se vyskytuje. Jedle na těžkých, uléhavých půdách s vysokou hladinou podzemní vody netvoří hluboký kořenový systém, proto na těchto stanovištích dochází k častým vývrátům. Na vhodných stanovištích, kde jedle tvoří mohutný kořenový systém, dochází především ke zlomům. Dalším faktorem, kdy může být jedle ohrožena větrem, je špatná nebo zanedbaná výchova zejména v probírkách.

Porosty stejnorodé a stejnověké jsou více ohroženy než porosty smíšené a různorodé. (Bastl, 2020) Výkyvy rychlostí a směru větru jsou nejnebezpečnější. Ke škodám větrem dochází již při rychlostech větru nad 60 km/h, při této hranici dochází k lámání větví. Při rychlostech větru nad 65 m/h již dochází k vyvrácení nebo zlomu stromu. Škody větrem nejsou jen v podobě vývrátů nebo zlomů, ale také mohou poškozovat půdu. To se děje díky suchým východním větrům zejména na jaře, které vysušují půdu, a dochází tedy k možnému usychání semenáčků. (Forst et al., 1985)

3.5.1.2 Mráz

Poškození mrazem vzniká u stromů při teplotách pod $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$. U buku a jedle díky jejich tenké kůře vzniká poškození při dlouhotrvajících mrazech při teplotách nižších než $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, a to zejména v jižně orientovaných porostech, kde se výrazně mění teplota během dne a noci. Poškození se projevuje mrazovými kýly nebo usychání jehličí. Největší poškození vzniká důsledkem pozdních mrazů, které se vyskytují v polovině května až června. Pozdními mrazy jsou ohroženy především kultury a to tím, že dochází k poškození rozvíjejících pupenů, výhonků a květů. (Forst et al., 1985) Poškození mrazem se na jedlích může také projevit mrazovými jádry nebo odlupčivými trhlinami. (Bastl, 2020)

3.5.1.3 Námraza

Námraza vzniká stykem drobných kapek vzdušné vlhkosti, zejména z mlhy, s předmětem, který je vystaven větru. Ledovka se tvoří na předmětech chladnější než $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ z mlhy nebo slabého deště. Jinovatka vzniká srážením vodních par v podobě ledových krystalů. Ledovka a jinovatka se nejvíce vyskytují v nadmořských výškách okolo 650-950 m n. m. (Forst et al., 1985) Jelikož má jedle ploché uspořádání větví, má menší záchytnou plochu pro námrazu, tudíž se námraza na jedlích příliš nevyskytuje. (Bastl, 2020)

3.5.1.4 Sucho

Jedle je velmi náchylná na nedostatek vody jak půdě, tak i v ovzduší. Při nedostatku vody dochází k vadnutí květů, zkracování nových letorostů a zpomalení růstu. V kritickém případě dochází k odumírání jedinců nebo celých porostů. Ve stejnověkových a nesmíšených porostech dochází k větším škodám působených suchem. Jelikož jedle na vysychavých stanovištích trpí na náhlé osvětlení mnohem více, musíme obnovu porostu

vést od severu a severovýchodu. Výchova na těchto stanovištích musí být slabá a pomalá. (Bastl, 2020) Nejvíce škod suchem vzniká v polohách do 500 m n. m. (Forst et al., 1985) Jedle je lépe adaptovaná na letní sucha než například smrk ztepilý, buk lesní nebo modřín opadavý. Takováto adaptace se pravděpodobně projevuje díky třem vlastnostem jedle:

1. Jedle ukončuje svůj primární růst brzy ve vegetační době.
2. Jedle obvykle roste na hlubších půdách, kde svými mohutnými kořeny dosáhne hlouběji pro vodu.
3. Jedle je schopna efektivněji řídit transpiraci. (Remeš, 2019)

3.5.1.5 Sníh

Sníh působí škody na porostech zatěžkáním koruny, zejména mokrým a těžkým sněhem. Poškození se projevuje vývraty nebo zlomy stromů. Nejvíce jsou ohroženy porosty v nadmořských výškách okolo 500-800 m n. m. Dále jsou ohroženy porosty stejnověké a stejnorodé. (Forst et al., 1985) Škody sněhem trápí jedli v mladších a přehoustlých porostech se zanedbanou výchovou. V mýtních porostech dochází jen ojediněle ke škodám způsobeným sněhem. (Bastl, 2020)

3.5.1.6 Požáry

Jedle patří společně s modřínem a borovicí vejmutovkou k méně hořlavým stromům. Lesní požáry vznikají buď lidskou činností, a to špatným zacházením s ohněm, nebo přírodními živly, například bleskem. Při požáru vznikají na lesních porostech přímé i nepřímé škody. Přímé škody spočívají ve spálení hrabanky, kultur, mlazín a tyčkovin. Starší stromy jsou spíše jen ožehnuty na spodních částech. Nepřímé škody spočívají v chřadnutí starších ožehnutých stromů, které jsou následně napadeny dřevokazným hmyzem. S chřadnutím stromů souvisí také větší přísun světla, a tudíž větší zabuřnění půdy, které komplikuje obnovu. (Forst et al., 1985)

3.5.2 Antropogenní poškození (imise)

Jedle je citlivá na znečištění imisemi SO_2 . Imise však během posledních 30 let výrazně klesly. (Dobrowolska, Bolibok, 2019) Oxid siřičitý se v plynné formě do rostlin dostává při fotosyntéze průduchy nebo lenticelami. SO_2 narušuje průběh fotosyntézy, vodní provoz a respirační procesy rostlin. Imise v tuhé formě škodí méně než plynné. Škodí přímo vytvářením povlaku na asimilačních orgánech. Zabraňují přístup světla,

ucpávají průduchy a dochází k přehřívání orgánů. Nepřímo škodí imise, které se dostaly do půdy sedimentací nebo sorpcí. V půdě poté dochází ke zvyšování kyselosti a následnému zpomalování rozkladu organických látek. (Forst et al., 1985) Vrchol imisní kalamity byl v letech 1981 až 1987 a měl za následek největší defoliaci jedle. Této kalamitě také velmi pomohla vyšší teplota ve vegetačním období. (Vacek S., Vacek Z., 2019)

3.5.3 Biotičtí činitelé

3.5.3.1 Poškození spárkatou zvěří

V dnešní době je problematika škod zvěří velmi vážná. Atraktivnost jedle pro spárkatou zvěř, především pro zvěř srnčí, je vysoká, tudíž vznikají velké škody v porostech. V zimním období bylo zjištěno až dvounásobné poškození než u smrku nebo buku. Jedlové porosty jsou nejvíce ohroženy zvěří jelení a srnčí. Srnčí zvěř působí škody v lesních porostech okusem a vytloukáním, oproti tomu zvěř jelení škodí ještě loupáním a ohryzem. (Čermák, 2006) Dále se mohou vyskytovat škody v podobě vyhrabávání a vytahávání sazenic nebo žraní plodů a semen. (Forst et al., 1985) Nejvíce ohroženy jsou stromky nad 20 cm. Velká přítomnost jelena evropského (*Cervus elaphus*) dokáže vyhubit všechny stromky jedle nad 130 cm. To nepřímo ovlivňuje stromky menší než 20 cm, které díky tomu dostávají více prostoru a světla. Také se mohou častěji objevovat světlomilnější byliny jako například *Fragaria*, *Salvia* nebo *Senecio*. (Simončič et al., 2019) Z hlediska chutnosti je jedle nejchutnější dřevina, dále javor klen a jeřáb. Méně chutné dřeviny jsou například buk a smrk. Atraktivita jedle může být však ovlivněna výskytem jiných potravin, například šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*) nebo jahodník obecný (*Fragaria vesca*). Přítomnost bylinného patra chutnými druhy může snížit okus stromků, na druhou stranu však takové byliny mohou přilákat více zvěře. (Simončič et al., 2019) V České republice se zaznamenalo 10,5 % poškozených stromů (viz. obrázek 3). Poškození jedinců v obnově okusem, loupáním, ohryzem a vytloukáním se v ČR odhaduje na 19,5 % (obrázek 4). (ÚHÚL, 2011-2015) Vzhledem k ekonomice je maximální přípustné poškození způsobené loupáním a ohryzem 5 % a 10 % způsobené okusem. Početnost zvěře by se měla tedy držet na stavu únosném. To znamená udržení rovnováhy mezi hospodařením se zvěří a lesním hospodařením, aby nevzniklo ohrožení životního prostředí na žádné straně. Například v Sasku je tento stav definován, pokud jsou škody způsobené loupáním ve výši 1 % a škody okusem 20 %. (Sloup, 2007)

Nálety, nárosty a kultury jsou ohroženy okusem, který vzniká spasením terminálního nebo bočního výhonu. Pokud je terminální výhon spasen, může ho často nahradit boční výhon. V takovéto situaci často vznikají tzv. dvojáci. (Bastl, 2020) Remeš (2019) uvádí, že jedli po okusu trvá dohnat výškový přírůst minimálně dva roky. Často k takovému zahojení nedojde, neboť stromky jsou okusovány vícekrát, v takovém případě může dojít i k úhynu jedince. Dále Simončič et al. (2019) uvádí, že pokud se jedle vyskytuje ve smíšené dřevině, stane se díky pravidelnému okusu druhá dřevina dominantní. Zůstane-li vysoká četnost zvěře, bude docházet pravděpodobně k dominanci buku a smrku, které tvoří často smíšené porosty s jedlí. (Simončič et al., 2019) Míra okusu nezávisí nejen na množství zvěře, ale také na struktuře porostu a volbě hospodářských sečí. (Bastl, 2020) Dále záleží na tom, jestli je porost uměle, nebo přirozeně obnoven. Větší škody vznikají v porostech uměle obnovených, kde má zvěř lepší přístup do porostu, stromky jsou díky sponu více nápadné a stromky uměle zalesněné vykazují vyšší přírůst, tudíž má zvěř ze sazenic větší potravní zisk. (Čermák, 2006)

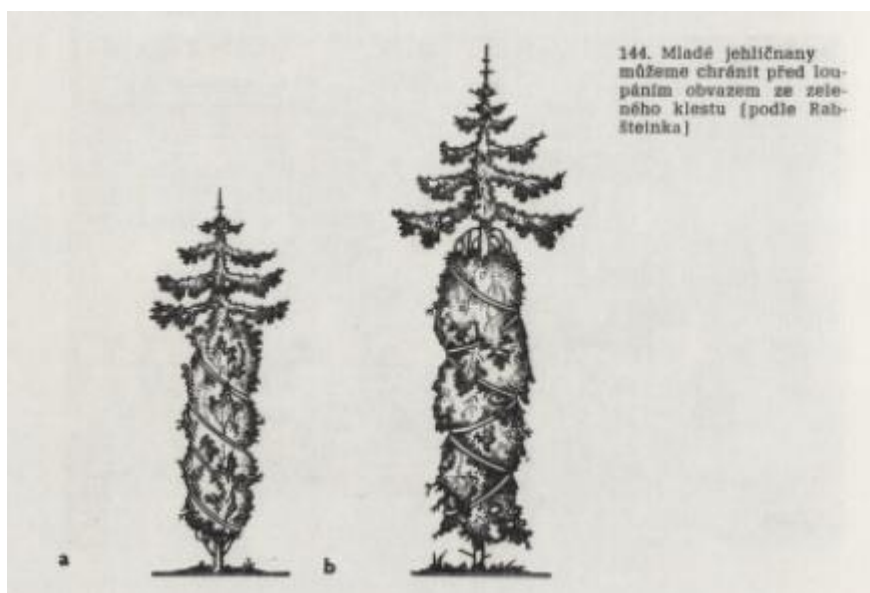
Regenerace po poškození stromu okusem záleží na třech faktorech:

1. Na době poškození – jestli vzniklo na rostoucím letorostu nebo na již zdřevnatělém. Poškozené stromy na podzim před rašením pupenů jsou více redukovány než stromy, u kterých došlo k poškození až po rašení pupenů.
2. Na množství světla – na poškození, které vzniklo v zastíněném porostu reagují často stromy vytvořením nového letorostu až ve druhém vegetačním období.
3. Vitalita stromu - tu můžeme zvýšit zpřístupněním více světla. Vitálnější jedinci s dostatkem světla reagují lépe na poškození zvěří, zejména na okus. (Kupferschmid et al., 2013)

Loupání a ohryz způsobuje zvěř vysoká. Ohryz je velmi podobný loupání, ale ohryz vzniká v zimním období, oproti loupání, které vzniká v době, kdy jsou stromy v míze. Ohryz také poznáme přítomností stop po horních řezácích. Nejvíce náchylné jsou mladší porosty, které nemají hrubou kůru. Loupání se projevuje pruhem stržené kůry v podélném směru stromu. Tyto rány jsou častým vstupem dřevokazných hub. Jedle tyto velké rány dobře zavaluje oproti smrku, ale i přes dobrou hojivost odumírá 30-40 % poškozených jedinců v důsledku napadení červenou hnilobou. Zvěř parohatá škodí v porostech vytloukáním. Při vytloukání paroží dochází k poškozování kůry a lýka na

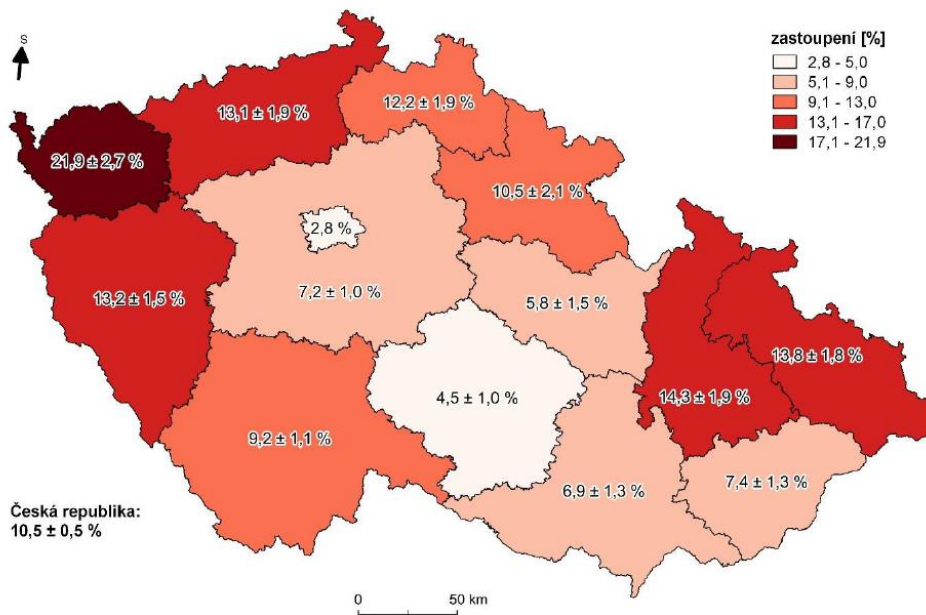
kmínku stromku. Často dochází k úhynu stromků v následku napadení různých patogenů. (Bastl, 2020)

Obrany proti škodám zvěří můžeme rozdělit do čtyřech kategorií, a to mechanické, biologické, chemické nebo biotechnické. Biologická obrana je výsadba okusových sazenic, například osik, bříz nebo olší. Dále výsadby plodonosných dřevin jako je buk nebo dub. Mechanickou obranu můžeme rozdělit na společnou nebo individuální. Společná mechanická obrana je například oplocenka, která by měla být v případě jelení zvěře vysoká 2,2 metrů, a v případě srnčí zvěře 1,5 metru. Vždy je potřeba navýšit výšku oplocenky podle průměrné sněhové pokrývky. Oplocenky by také neměly přesáhnout plochu třech hektarů. Individuální obrany jsou ochranné rukávy nebo ovazy. Ovazy se používají proti loupání zvěře. (obrázek č. 2) (Forst et al., 1985)

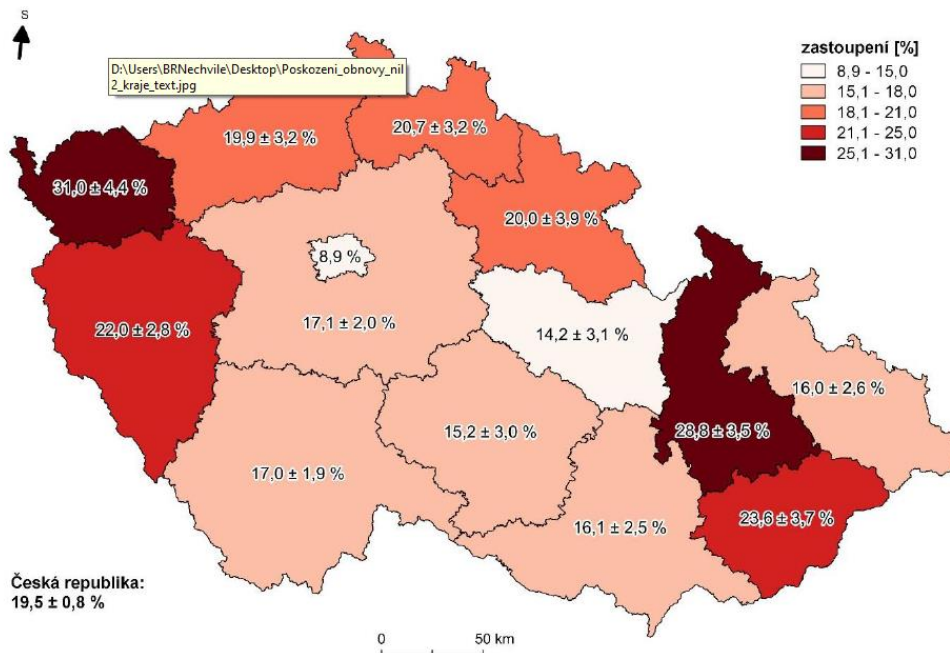


Obrázek č. 2. Ochrana proti loupání (zdroj: Forst et al., 1985)

Chemickou obranu můžeme také rozdělit na společnou a individuální. Společná chemická obrana spočívá v použití zavětrovadel, které odpuzují zvěř nepříjemným zápachem. Individuální obrana spočívá v používání repelentů, které snižují chuť stromku. (Forst et al., 1985) Biotechnická obrana spočívá v tvorbě přezimovacích obůrek, do kterých se nažene zvěř. Optimální počet zvěře v těchto obůrkách je 30-40 kusů na 10 hektarů. Další biotechnickou obranou je zvyšování přirozené úživnosti honitby vysazováním například buků nebo dubů. (Forst et al., 1985)



Obrázek č. 3. Zastoupení jedinců poškozených zvířel v krajích (zdroj: ÚHUL)



Obrázek č. 4. Zastoupení jedinců obnovy poškozených zvířel v krajích (zdroj: ÚHUL)

3.5.3.2 Poškození hmyzem

3.5.3.2.1 Škůdci asimilačních orgánů

Korovnice jedlová (*Drefusia piceae*) má jednoho hostitele a to jedli, u které se vyskytuje na spodní části kmene. Pro jedli není příliš škodlivá. Více škodlivá je korovnice kavkazská (*Drefusia nordmannianae*), která je jedna z nejzávažnějších škůdců na jedli. Korovnice kavkazská má dva hostitele, a to jedli bělokorou a smrk východní. Jelikož se Smrk východní v českých lesích příliš nevyskytuje, tak se korovnice udržuje na jedli. Mšice korovnice sají na jehlicích, které se krouží a odumírají. Při vysokém počtu korovnic může dojít k úhynu celého stromu. (Bastl, 2020) Na suchých a teplých stanovištích dochází k přemnožení korovnic. Obranu proti korovnicím můžeme rozdělit na mechanickou nebo chemickou. Mechanickou obranou se rozumí odřezávání hálek před výletem mšic nebo odstraňování velmi napadených sazenic. Chemickou metodu aplikujeme těsně po vyrašení výhonů, kdy vylíhlé larvy začínají sát na jehlicích. Pokud bychom chtěli zamezit tvorbě hálek, aplikujeme postřik v září až v říjnu. (Kapitola, 2000)

Mšicovka jedlová (*Mindarus abietinus*) má hostitele jedli bělokorou nebo jiné nepůvodní jedle v ČR. Poškození vzniká sáním na jehlicích, které se krouží spodní stranou nahoru. Následně jehlice usychají a opadávají. Časté škody se vyskytují v zastíněných porostech a v kotlících. (Bastl, 2020) Obrana spočívá v odstranění a spálení poškozených jedinců. (Forst et al., 1985)

Obaleč korunový (*Epinotia nigricana*) je další škůdce na asimilačních orgánech. Housenka obaleče korunového žere již poškozené pupeny, které obaluje vlákny. Napadá porosty všech věkových tříd. Nejvíce škodí v teplejších a nižších polohách. Po napadení terminálního pupenu se tvoří tzv. čapí hnízda a je omezen výškový přírůst. (Forst et al., 1985)

3.5.3.2.2 Škůdci kmenů

Lýkožrout jedlový (*Pytiokteines curvidens*) je sekundárním škůdcem jedle. Převážně napadá oslabené nebo vyvrácené jedince. Patří mezi nejzávažnější škůdce v jedlových porostech, v kterých vznikají značné škody. (Bastl, 2020) Nejdříve napadá korunové části jedlí se silnou kůrou. Při přemnožení se stahuje po kmeni dolů. Příznakem napadení jsou bílé skvrnky na stromech, žloutnutí a opadávání jehličí. Ochrana a obrana spočívá v lapácích, které se musí včas odkornit. (Forst et al., 1985)

Lýkožrout prostřední (*Pytiokteines spinidens*) škodí nejvíce v nižších polohách, kde má dvě pokolení do roka. Napadá horní větve stromu. (Bastl, 2020) Forst et al. (1985) uvádí, že často doprovází lýkožrouta jedlového.

Lýkožrout malý (*Pityokteines vorontzowi*) napadá horní části stromu. Nachází se často pod tenkou kůrou menších větví. (Forst et al., 1985)

Korohlod jedlový (*Cryphalus Piceae*) napadá jedle v suchých obdobích. Obrana proti tomuto škůdci spočívá v asanaci napadeného stromu a v likvidaci těžebních zbytků.

Smolák jedlový (*Pissodes piceae*) při přemnožení napadá jedle od paty až po vrchol stromu. Při takovém napadení dochází často k odumírání jedinců. Přemnožení vzniká v již oslabených a nemocných porostech. Larvy smoláka se živí lýkem stromu. Obranou proti tomuto škůdci je včasné odstranění napadených jedinců. (Bastl, 2020)

Obaleč jedlový (*Choristoneura murinana*) je jedním z nejvýznamnějších škůdců na jedli. Živí se rašícími pupeny nebo květními šišticemi. Jedna housenka obaleče dokáže zničit až 120 jehlic, což odpovídá přibližně 1-2 výhonkům. Důsledkem toho dochází k řídnutí korun a zastavení výškového přírůstu. (Forst et al., 1985) Obaleč jedlový je závislý na svém hostiteli. Jelikož v ČR je zastoupení jedle malé, není vliv tohoto škůdce příliš velký. (Bastl, 2020) Obrana proti tomuto škůdci spočívá v používání insekticidů. (Forst et al., 1985)

3.5.3.2.3 Škůdci šišek a semen

Plodomorka jedlová (*Reselliella piceae* Seit.), krásenka jedlová (*Megastigmus suspectus* Borr) a hnilenka jedlová (*Lonchaea viridana* Mieg.) napadají semena jedlových šišek. Jsou častými příčinami zničení celé úrody. Obrana se provádí pouze v semenných sadech. (Bastl, 2020)

3.5.3.3 Poškození dřevokaznými houbami

Václavka obecná (*Armillaria mella*) napadá stromy od semenáčků až po mýtné stromy. Jedle je nejvíce odolná proti této dřevokazné houbě. Poškození se projevuje hnilobou a rozkladem dřevní hmoty.

Ohňovec Hartigův (*Phellinus hartigii*) je často sekundárním patogenem po napadení jedle rzí jedlovou. Poškození se projevuje bílou až okrově žlutou hnilobou, která je ohraničena černohnědými liniemi.

Troudnatec pásovaný (*Fomitopsis pinicola*) často napadá stromy po poškození loupáním. Poškození se projevuje hnědou kostkovitou hnilobou jádra.

Rez jedlová (*Melampsorella caryophyllacearum*) je závislá na populační hustotě jedle. Kde je tato hustota vysoká, působí rez značné škody. Poškození se projevuje vznikem čarověnků a rakovinných nádorů, které jsou vstupní branou pro další dřevokazné houby jako je například ohňovec Hartigův. (Bastl, 2020) Při napadení rzí jedlovou dochází také ke ztrátě přírůstu a snížení stability vůči větru a sněhu. (Forst et al., 1985)

3.5.3.4 Poškození vyššími parazitickými rostlinami

Jmelí bílé (*Viscum album*) je poloparazit napadající převážně oslabené jedince. Jmelí získává z jedince živiny a vodu, snižuje tak přírůst napadených stromů. Často dochází k usychání větví, které rostou nad jmelím. (Forst et al., 1985) Také Vacek S., Vacek Z. (2019) udává, že v důsledku napadení *Viscum album* společně s poklesem srážek dochází ke zmenšení radiálního přírůstu jedlí.

3.6 Vývoj zastoupení jedle bělokoré

Jedle se objevila přibližně před 100 miliony lety v období pozdní křídy. Rod jedle je rozšířený takřka po celém světě a čítá okolo 50 druhů. Současný areál jedle zásadně ovlivnila dlouhá, studená období a kratší teplejší období v době čtvrtohor. Alpy tvořily velkou bariéru pro migraci dřevin jak ze severu na jih, tak z jihu na sever. Další faktor byly refugia, která sloužila jako místa pro přečkávání dřevin v chladných obdobích. Dalším zásadním faktorem, který ovlivňoval zastoupení jedle v evropských lesích, byl a je člověk. Rozvoj zemědělství, s čímž souvisí odlesňování, pastva dobytka a časté požáry, mohl za snižování zastoupení jedle. (Remeš, 2019)

Jedle byla v minulosti nejrozšířenější jehličnatou dřevinou, její přirozené zastoupení bylo okolo 20 %. (Remeš, 2019; Lehnerová, 2019). Novák et al. (2019) udává, že jedle měla koncem 18. století zastoupení přibližně 19 %. Se spotřebou dřevěného uhlí kleslo zastoupení jedle. V této době se přirozené bukojedlové porosty přestavovaly na pařeziny buku. Počátkem 19. století se pro obnovu smrku ztepilého a borovice lesní začaly hojně používat holosečné seče. To sloužilo k zajištění vysoké poptávky po dřevní hmotě. V tomto období dochází k opětovnému snižování zastoupení jedle v lesích. Ke snižování jedle také přispělo zvýšení emisí SO₂ v 20. století. Také vysoký tlak zvěře měl

a má za následek nižší zastoupení jedle. (Remeš, 2019) Podle Vacek S.; Vacek Z. (2019) mohou za úbytek jedle nejen imise, ale také poškození korovnicí kavkazskou a jmelím bílým. Také Novák et al. (2019) poukazují na úbytek jedle v ČR ve 20. století, kdy v roce 1950 bylo zastoupení jedle 3 %, v roce 1970 2,1 % a v roce 1998 kleslo zastoupení na 0,9 %. Koncem 20. století (1990) se prokazatelně zlepšila vitalita porostů, zejména díky úbytku emisí SO₂. (Ficko et al., 2011) Od počátku 21. století dochází k pomalému zvyšování zastoupení jedle. V dnešní době je zastoupení 1,1 %. (Vacek, S. et al., 2018). Podle Novák et al. (2019) se zastoupení jedle zvyšuje v důsledku snižování emisí a zvýšení průměrných teplot ve vegetačním období.

Ve Středomoří za úbytek jedle může změna klimatu kvůli vyšší teplotě a většímu suchu. Ve střední Evropě měl velký vliv na zastoupení jedle rozšiřující se buk lesní a vysoký stav zvěře. (Dobrowolska et al., 2017) V důsledku odumírání jedle a velkému nárůstu buku se také snížila bylinná rozmanitost, protože buk při olistění vytváří mnohem více stínu než jedle. Dále se při zvýšení zastoupení buku zlepšila půda, hlavně díky jeho opadu. Díky úbytku rostlin jako je například *Oxalis acetosela* se zvýšila početnost jarních rostlin, například *Anemone nemorosa*. Další studie ukazuje že odumírání jedle vedlo k zvýšení počtu nitrofilních rostlin a poklesu bylin snášejších chudší stanoviště. (Nagel et al., 2019)

3.7 Meliorační a zpevňující funkce jedle bělokoré

Podle zákona 289/1995 Sb. patří jedle do skupiny melioračních a zpevňujících dřevin. Je považována za jednu z nejvýznamnějších dřevin MZD v ČR. Meliorační funkce lesních dřevin spočívá ve zlepšování půdy, a to především svým opadem. Ten zvyšuje dusíkaté živné látky. (Bastl, 2020) Pod jedlí se oproti smrku prokázal nepatrně vyšší obsah dusíku, což naznačuje rychlejší rozklad a přeměnu opadu. Pod jedlí se objevil vyšší obsah vápníku, oproti tomu u smrku se objevilo více hořčíku. Podle zatím provedených výzkumů nemá jedle příliš velký vliv na pedochemické vlastnosti půdy. (Podrázský et al., 2019)

Jedle tvoří už od mládí svislý kulový kořen s bočními povrchovými kořeny. Na stanovištích jejího optima vytváří mohutný kořenový systém. Na stanovištích mimo optimum, to jsou stanoviště nižších poloh ovlivněné vodou nebo extrémní, netvoří tak velký kořenový systém. Na zamokřených půdách se kulovitý kořen rozvětňuje na několik dalších kořenů. Boční kořeny tvoří prstenec, z kterého vyrůstají další kořeny, které

směřují svisle dolů. Další výhodou jedle na těžkých a zamokřených stanovištích je snášení nedostatku kyslíku. Ostatní dřeviny často na nedostatek kyslíku v půdě trpí odumíráním kořenů a následným vyvrácením. Tím pádem je jedle i na těchto stanovištích nenahraditelnou stabilizační dřevinou. (Remeš, 2019; Podrázský et al., 2019)

3.8 Vliv klimatických změn na jedli bělokorou

Změny klimatu, jako jsou sucho, mrazy, nedostatek srážek nebo zvýšení průměrné teploty, zásadně ovlivní rozšiřování jedle, tudíž bude docházet k ústupu jedle do vyšších nadmořských výšek a směrem na sever. (Ficko et al., 2011; Dobrowolska et al., 2017) Pro podporu jedle v klimatické změně bychom měli zvýšit biodiverzitu, genetickou variabilitu (podpora přirozené obnovy, delší doba obnovy, obohacení různými ekotypy, křížení různých ekotypů), odolnost jednotlivých jedinců proti abiotickým a biotickým škodám. (Dobrowolska et al., 2017) Martiník et al. (2018) uvádí, že v rozrůzněných porostech lze očekávat menší citlivost na sucho, vyšší stabilitu a lepší kvalitu dřeva. Také Gazda et al. (2019) zmiňuje, že při oteplování se budou organismy stahovat do vyšších nadmořských výšek. To se již prokázalo u některých druhů, jako je buk nebo klen. Jedle a jeřáb ptačí se prokazatelně posunují směrem do vyšších poloh. Klimatické změny mohou také nepřímo ovlivnit rozšiřování druhů, to například znamená, že teplejší a sušší klima má za následek vyšší počet kůrovců, tudíž dochází k masivnímu odumírání smrku a nástupu více odolnějších druhů vůči biotickým činitelům, například jedle a buky.

Klimatické faktory více ovlivňují mladé stromy, a to zejména poměrem tepla a vlhkosti (menší srážky a vyšší teploty). Dále obnovu ovlivňuje tlak zvěře. Druhové složení ovlivňuje jak obnovu, tak dospělé jedince, především korunu. Další vliv na korunu má struktura porostu, ve víceetážových porostech dosahuje koruna jedle větších rozměrů. Autoři zjistili menší výskyt odrostlých stromků mimo přirozený areál jedle, to však ale připisují nedostatečným informacím a zkušenostem lesníků s pěstováním jedle bělokoré. (Dobrowolska, Bolibok, 2019) Jedle má větší potenciál vůči přizpůsobení změně klimatu (oteplování) než smrk. Kromě toho je jedle více odolná vůči větru a kůrovcům. Doporučuje se zvýšit zastoupení jedle ve smrkových ohrožených porostech, neboť by nastávající klimatické oteplování mohlo ohrozit smrkové porosty. (Dănescu et al., 2018)

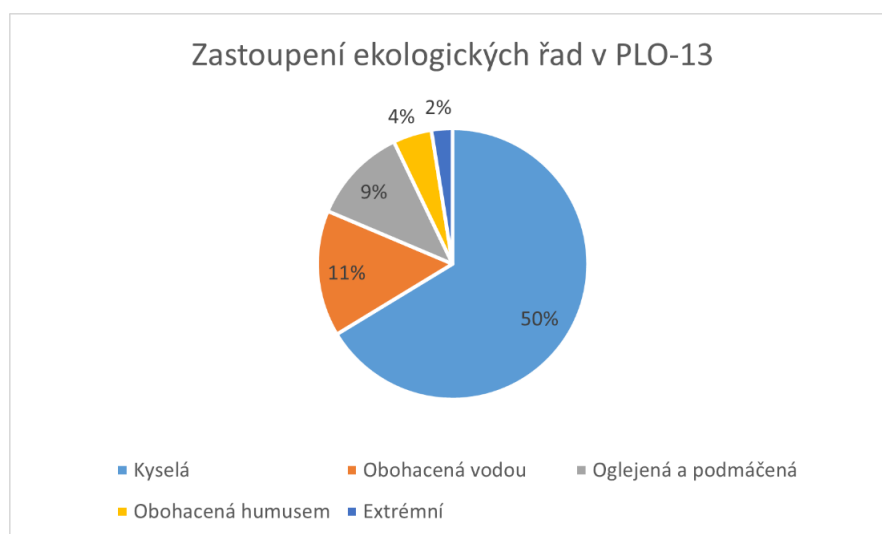
4 Metodika

V zájmové lokalitě byly vytvořeny dvě výzkumné plochy o rozměrech 50x50 metrů (2500 m²), a to v místech s výskytem přirozeného zmlazení jedle bělokoré. První plocha byla založena v části, kde se nacházeli menší jedinci obnovy. Druhá plocha byla založena tam, kde se již vyskytovali odrostlejší jedinci. V každé z těchto výzkumných ploch byla vytvořena síť monitorovacích ploch o velikosti 5x5 metrů (25 m²). Celkem bylo založeno 200 monitorovacích plošek, které se v rozích vymezily dřevěnými kolíky. Kolíky se pro lepší rozpoznání označily výraznou barvou.

4.1 Studijní oblast

4.1.1 Přírodní lesní oblast 13- Šumava

PLO13 má rozlohu 211 302 ha a její lesnatost je 66,4 %. Na Šumavě jsou častá prameniště a rašeliniště a prochází jí dvě rozvodí, a to mezi Severním mořem a Černým mořem. Důležitá z hlediska hydrologie jsou také ledovcová jezera. Nejčastější horniny jsou svory, ruly, pararuly, žuly a granodiority. Půdy neovlivněné vodou jsou zastoupeny přibližně na 70 % plochy území. Nejčastěji se vyskytujícími půdními typy jsou kryptopodzol a kambizem. Na půdách ovlivněných vodou jsou nejčastějšími půdními typy gleje, pseudogleje a organozemě. V PLO 13-Šumava jsou zastoupeny všechny ekologické řady. Dominuje řada kyselá (50,2 %), dále má větší význam řada obohacená vodou (11,4 %), řada oglejená a podmáčená (8,7 %), dále řada obohacená humusem (3,5 %) a řada extrémní (1,9 %). Viz graf č. 1.

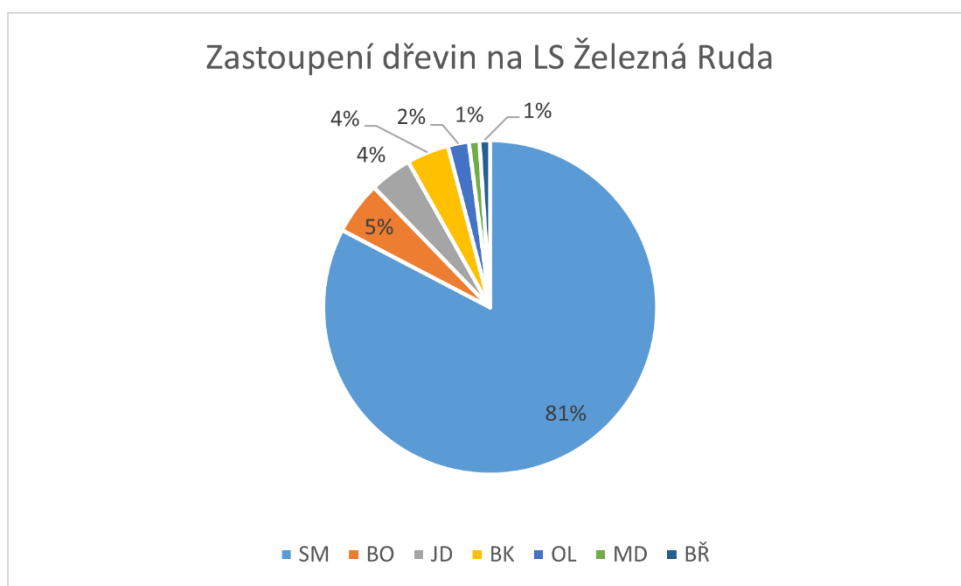


Graf č. 1. Zastoupení ekologických řad v přírodní lesní oblasti Šumava.

V PLO-Šumava můžeme počítat s tím, že se v souvislosti s probíhajícími klimatickými změnami bude zastoupení smrku do budoucna snižovat, což umožní vznik prostoru pro jiné dřeviny. Díky tomu, že je zastoupení smrku ztepilého lehce přes 80 %, vzniká velké ohrožení porostů. Na tuto problematiku reagují rámcové směrnice hospodaření, které zdůrazňují zvýšení zastoupení listnatých dřevin a jedle. Dále zdůrazňují maximální využití přirozené obnovy původních dřevin. Je nutné také počítat s rozšiřováním buku do 8. LVS. V 5. až 7. LVS bude docházet ke zvyšování zastoupení jedle a buku. Na Šumavě jsou zastoupeny lesní vegetační stupně od 5. do 9. LVS. Nejvíce zastoupený je 6. LVS (56,5 %) a 7. LVS (29,2 %) (ÚHÚL, 2001).

4.1.2 Lesní správa Železná Ruda

V 16. století narušili původní prales železářství, výroba dřevěného uhlí a v 17. století sklářství. Po těžbě se musely nechat výstavky v porostu, a to převážně buky, které neměly v té době příliš velké upotřebení. Obnova porostů se nechala na přírodě až od začátku 19. století, kdy se začaly porosty obnovovat uměle. V této době se už věnuje větší pozornost jedli a buku. Dřevinná skladba k roku 1818 byla ve starých porostech tvořena převážně smrkem, bukem a jedlí. V mladších porostech už byla převaha smrku. Koncem 19. století byla obnova převážně přirozená. V dnešní době je nejvíce zastoupený smrk (81 %), borovice (5 %), jedle (4 %), buk (4 %), olše (2 %) a modřín s břízou (2 %). Viz graf č. 2.



Graf č. 2. Zastoupení dřevin na Lesní správě Železná Ruda.

LS-Železná Ruda obhospodařuje 12 443 ha lesní půdy, které jsou majetkem státu. Lesní správa se rozděluje do devíti revírů. Největší část LS se nachází v přírodní lesní oblasti 13 (83 %), zbylá část se nachází v přírodní lesní oblasti 12 (17 %). Nachází se zde velké zastoupení lesů ochranných (5,8 %), lesů zvláštního určení (20,1 %) a nejvíce území zabírá Chráněná krajinná oblast Šumava (70 %). Nejnižším bodem LS je obec Čepice (445 m n. m.). Nejvyšším bodem je Jezerní hora (1343 m n.m.) Střední nadmořská výška LS Železná Ruda je 893 m n. m. Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 4-7 °C a průměrné roční srážky činí 600-1200 mm. Tvoří ji převážně biotické pararuly, svorové ruly a svory. (ÚHÚL, 2001) Maximální celková výše těžeb za decennium je na LS Železná Ruda 679 000 m³ b.k., což odpovídá průměrné roční těžbě 9,02 m³/ha. Minimální rozsah výchovných zásahů do 40 let činí na decennium 864,95 ha. Z toho 337,83 ha prořezávek a 527,12 ha probírek. Pro rok 2020 činí celková výše těžeb 101 000 m³ z toho je 90 000 m³ nahodilých. Nahodilé těžby jsou jak kůrovcové, tak živelné. Z toho vyplývají používané hospodářské způsoby. Při nahodilých těžbách vznikají často holoseče, které je nutno zalesnit. Zbývající těžba je mýtní úmyslná, při které se používá hospodářský způsob násečný, zejména pro jedli bělokorou, která se již v porostu obnovuje. Při násečném HZ se používá nejčastěji clonná seč. Přirozená obnova probíhá na 27,2 ha a umělá na 61,84 ha, což také svědčí o velké míře nahodilých těžeb. V roce 2021 je naplánovaná těžba o velikosti 119 000 m³ a počítá se se snížením nahodilých těžeb, a tudíž s větší přirozenou obnovou.

4.1.3 Zájmové území

Zájmové území se nachází v porostu 116 A 13/01. Dílec leží na severním svahu v nadmořské výšce 860-970 m n.m. Porost má rozlohu 18,08 ha a nachází se v něm dvě etáže. Spodní etáž se rozkládá na 3,62 ha. Má 16 let, její dřevinná skladba je SM (60 %), JD (30 %), BK (5 %), JR (5 %). Horní etáž je ve věku 135 let, její dřevinná skladba je SM (65 %), JD (20 %), BK (15 %). Porost je zařazen do ochranného pásma D - nízká úroveň znečištění imisemi. Genetická klasifikace je u smrku a buku C a u jedle B. Zásoba porostu je 486 m³/ha. V následující tabulce č.1 jsou shrnuty všechny zásahy od roku 2014 do roku 2019. Je z toho patrné, že v tomto porostu probíhala rozsáhlá obnovní těžba.

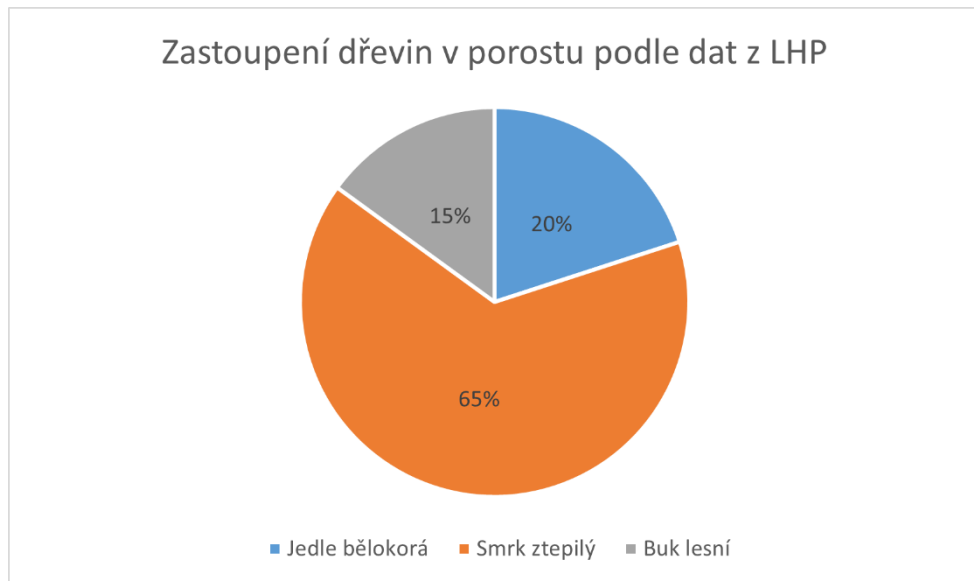
Tabulka č. 1. Provedené výkony v porostu 116 A 13/01 podle dat z LHE.

Rok		2014	2015	2016	2017	2018	2019
Výkon	Těžba nahodilá-živelná	2,88 m ³	3,61 m ³		12,35 m ³	80,72 m ³	4,64 m ³
	Těžba nahodilá-kůrovcová	1,57 m ³			6,92 m ³	26,45 m ³	40,19 m ³
	Těžba lapáky	9,41 m ³	8,52 m ³		15,12 m ³	22,56 m ³	
	Těžba mýtní úmyslná	1599,47 m ³					
	Prořezávky					0,2ha	

Majitel	11000	LO	13	Šumava	LHC	1376	Pláňeň	1.1.2014-31.12.2023	Strana	1	Plocha	48,11	Dílořeni	116	
Kategorie/plěkvy	32f	Zvlst.	23	genová základna	Pásno otrož.	D	LSLZ	LS Železná Ruda	OLH	LČR, s.p.	Plocha	24,58	Dílec	A	
Popis dílce Dílec leží na svahu S expozice 280 - 970 m n.m. Převládá clonně obnovovaná mýtní kosovnína. Les zvláštního určení - genová základna. CHKO Šumava - II. zóna.															
PSK	13/01	Floha por.skup.	18,86	Zslem.	10	Les typ	6K1	LVS	6	CHS	53	ORP			
Popis por.skup. +LT: 6S1; +7V1; +7K1; +BR; +KL; +JIV; +JR; +MD. 6 částí. Horezí etáž mýtní prořezávkou (1 - 20 let) a diferencovaným nářezem (+BR; +KL). TC: uvolnit nárost s ponecháním výstavě BK, JD a pokračovat etáží.															
Hosp. souboj		Velk.		Znamení		Dřeviny		% zast. osobit		OH		Výška		Skut. plocha etáže	3,62
Etáž	#521	9	9	SM	69	0	1			28	3				
				JID	38	0	1			28	1				
				JR	5	0	1			20	3				
				BK	5	0	1			26	3				
Etáž celkem															
					100										
Etáž	#521	12B	0	SM	95	37	31	1,47	30	2	C		011	142	0
				JID	20	42	30	1,35	28	2	B		011	105	0
				BK	15	30	24	0,94	22	6	C		0	39	0
Etáž celkem															
					100									486	8886
Por.skup celkem															
														486	8886

Obrázek č. 5. Lesní hospodářský plán (LHP)

Geologickým podložím je na zkušných plochách svor. Lesní typ je 6S1 (svěží smrková bučina), který se v přírodní lesní oblasti Šumava rozkládá na ploše 7645 ha. Roční úhrn srážek je 1276 mm. (ÚHÚL, 2001)



Graf č. 3. Zastoupení dřevin podle LHP

4.2 Sběr dat

4.2.1 Analýza přirozené obnovy

Na každé monitorovací ploše (5x5m) se zjistil počet jedinců obnovy podle dřeviny, který se současně rozdělil do výškových tříd. U každého jedince proběhla kontrola, zda se u něj nenacházelo poškození, při zjištění poškození se tato skutečnost zaznamenala. Viz. tabulka č. 2.

Tabulka č. 2. Rozdělení do výškových tříd.

Výškové třídy
Semenáček (1. veg. obnobi)
do 20 cm
21-50 cm
51-100 cm
101-150 cm
151-200 cm
200+ cm

4.2.2 Analýza dominantních jedinců

Dále byl v každé monitorovací ploše změřen alespoň jeden dominantní jedinec, především jedle a smrku. Měřily se u nich hodnoty, které jsou uvedeny v tabulce č. 3. Dále se u těchto jedinců bude sledovat: procenta překryvu konkurenty, průměrné výšky konkurentů, průměrné vzdálenosti mezi dominantním jedincem a konkurenty a míry kompetice. Tyto údaje budou předmětem navazující diplomové práce.

Tabulka č. 3. Měřené hodnoty dominantních jedinců.

Výška jedince (cm)
Přírůst za poslední 3 roky (cm)
Výška koruny (cm)
Tloušťka kořenového krčku
Délka laterální větve třetího přeslenu od vrcholu (cm)
C _j – procento překryvu konkurenty v % v kvadrantu j
H _j – průměrná výška konkurentů v kvadrantu j
D _j – průměrná vzdálenost mezi dominantním jedincem a konkurenty v kvadrantu j
Míra kompetice

4.2.3 Analýza horní etáže

Každý jedinec s výčetní tloušťkou ($d_{1,3}$) nad 7 cm byl označen číslem, kde spodní hrana čísla označuje výšku 1,3 metrů nad zemí. Následně byl u každého takto označeného jedince změřen obvod pomocí pásma s přesností na milimetry. Tento údaj byl následně převeden na výčetní tloušťku. Pomocí výškoměru Vertex byly změřeny výšky všech stromů. Z těchto údajů se vytvořily pro smrk a jedlí výškové křivky pomocí Michajlovovy funkce.

4.2.3.1 Statistické posouzení

V horní etáži se testoval rozdíl dendrometrických veličin (výčetní tloušťka a výška) mezi dřevinami (smrkem, jedlí a bukem) na každé výzkumné ploše zvlášť. Byla stanovena následující hypotéza:

H₀: Mezi zkoumanými dřevinami není z hlediska vybrané dendrometrické veličiny (výčetní tloušťka, výška) významný rozdíl.

H₁: Mezi zkoumanými dřevinami existuje statisticky významný rozdíl z hlediska vybrané dendrometrické veličiny (výčetní tloušťka, výška).

Z důvodu nepotvrzené normality dat, byl pro ověření této hypotézy použit mediánový test. Je to neparametrický test, která ověřuje hypotézu shodnosti mediánu pro dva nebo více výběrů. Výhodou je, že není nutný předpoklad podobnosti rozptylů napříč výběrovými soubory. Test je principiálně založen na rozdílu množství hodnot pod a nad společným mediánem všech skupin. Stejný postup byl použit např. v bakalářské práci Kralík (2019).

Pro posouzení, které dvojice výběrů (dřevin) se od sebe významně liší, byla dále využita metoda vícenásobného porovnávání p-hodnot, využívající Kruskal-Wallisův H test. Výpočty byly provedeny v software Statistica.

4.3 Zpracování dat

Nasbíraná data byla roztríděna v MS Excel podle výše uvedených kritérií, a následně byly vytvořeny grafy. Další data byla získána výpočtem:

1. Kruhová základna: $g = \frac{\pi}{4} * d^2$
2. Výčetní tloušťka: $d_g = \sqrt{\bar{g} * 4/\pi}$
3. Střední výška: $h_s = \text{dosazení } d_g \text{ do log. rovnice ze stadiální výšky}$

4. Zásoba porostu: $V = \text{objem tloušťkového stupně (ULT)} * \text{četnost}$
5. Redukovaná plocha dřeviny: $P_{red} = V/V_T$
6. Zastoupení dřeviny: $Zas = \frac{\text{počet jedinců dané dřeviny}}{\text{celkový počet}}$
7. Zakmenění: $\rho = \frac{\text{celková redukovaná plocha porostu}}{\text{celková výměra porostu}}$

5 Výsledky a diskuze

5.1 Analýza horní etáže

5.1.1 Výzkumná plocha I.

V horní etáži se vyskytují tři dřeviny, a to jedle bělokorá, smrk ztepilý a buk lesní. Nejvíce zastoupena je jedle (46 %), dále smrk (40 %) a buk (14 %). Celkem se na výzkumné ploše vyskytuje 288 jedinců horní etáže na hektar. Jedle je 132 ks, SM 116 ks a BK 40 ks. Zakmenění na výzkumné ploše je 0,9. Hektarová zásoba je 400 m³ (tabulka č. 5). Z naměřených hodnot byla vypočítána střední tloušťka (d_g). Největší střední výčetní tloušťka byla zaznamenána u smrku, stejně jako střední výška. Průměrný objem z naměřených stromů byl ale největší u jedle - 1,53 m³ (tabulka č. 6).

Tabulka č. 4. Počet stromů na první (juvenilní) ploše. Přepočteno na hektar a porostní ukazatele.

Výzkumná plocha 1	Počet stromů (ks/VP)	Počet stromů (ks/ha)	Zásoba (m ³ /VP)	Zásoba (m ³ /ha)	Zakmenění	Zastoupení (%)
Dřevina						
Jedle bělokorá	33	132	50,58	202,32	0,40	46%
Smrk ztepilý	29	116	42,2	168,8	0,37	40%
Buk lesní	10	40	7,11	28,44	0,13	14%
Celkem	72	288	99,9	399,6	0,90	100%

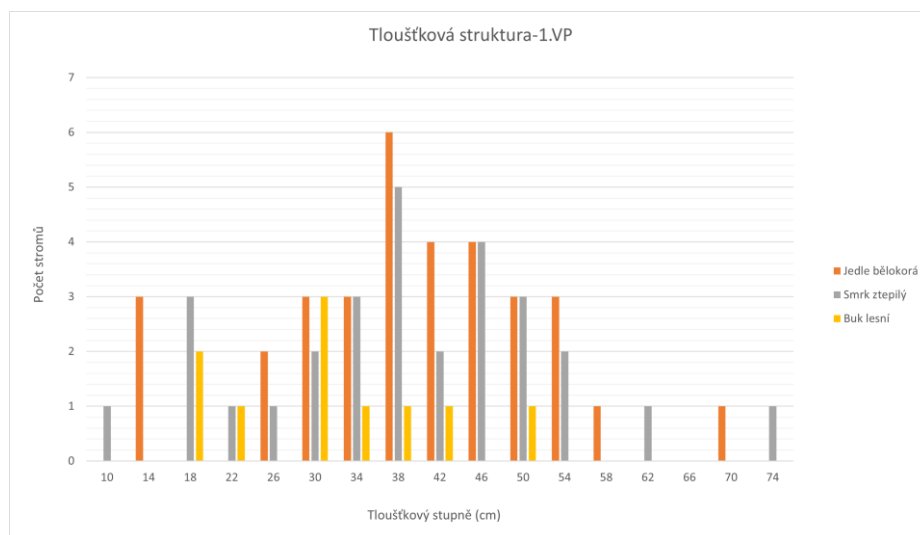
Tabulka č. 5. Průměrné parametry stromů podle dřeviny na první ploše.

VP-1	Průměrná výčetní tloušťka (cm)	Střední výška (m)	Průměrný objem (m ³)
Dřevina			
Jedle bělokorá	40,5	22,4	1,53
Smrk ztepilý	41,3	23,4	1,46
Buk lesní	32,0	17,7	0,71

V porovnání s daty uvedenými v LHP má jedle menší zastoupení v celém porostu (20 %) oproti zastoupení na výzkumné ploše (46 %). Naproti tomu je smrk v celém porostu více zastoupený (65 %). Zastoupení buku v celém porostu je podle LHP 15 % a je velmi podobné zastoupení této dřeviny na výzkumné ploše. Zakmenění uvedené v LHP je na úrovni 0,8, což je o něco méně, než bylo zjištěno na této

výzkumné ploše. Hektarová zásoba udávaná v LHP je vyšší o 86 m³, než byla spočtena na výzkumné ploše. Výčetní tloušťka udávaná LHP je pro jedli a buk menší než na výzkumné ploše, ale pro smrk větší. V LHP je uvedena u všech dřevin větší výška, než byla přímo změřena na výzkumné ploše. Stejně je tomu i průměrného objemu (obrázek č. 5). Tyto rozdílné hodnoty jsou zřejmě zapříčiněné velkou různorodostí porostní struktury a velkou rozlohou porostu, která je 18 ha.

Z hlediska tloušťkové struktury se stromy na výzkumné ploše vyskytují od 10. do 74. tloušťkového stupně. Porost je tedy tloušťkové diferencovaný. Nejvíce zastoupeny jsou tloušťkové stupně 30 až 50, z nichž nejvíce nejčetnější je tloušťkový stupeň 38.



Graf č. 4. Tloušťková struktura horní etáže na první ploše.

Tabulka č. 6. Popisná statistika první plochy horní etáže.

Popisná statistika-I.VP		JD	SM	BK
Počet		40	13	13
Směrodatná odchylka	Výčetní tloušťka (cm)	18,388	17,886	7,540
Směrodatná odchylka	Výška (m)	8,170	8,282	4,550
Medián	Výčetní tloušťka (cm)	20,531	44,245	27,693
Medián	Výška (m)	11,050	23,800	17,000
Rozdíl max-min	Výčetní tloušťka (cm)	47,110	49,497	23,873
Rozdíl max-min	Výška (m)	22,300	23,900	15,600
Rozptyl	Výčetní tloušťka (cm)	338,132	319,905	56,849
Rozptyl	Výška (m)	66,755	68,591	20,706
Špičatost	Výčetní tloušťka (cm)	-1,764	-0,666	-0,740
Špičatost	Výška (m)	-1,831	-0,090	0,775
Šikmost	Výčetní tloušťka (cm)	0,242	-0,809	-0,383
Šikmost	Výška (m)	0,087	-1,171	-1,036
Minimum	Výčetní tloušťka (cm)	8,594	12,732	14,961
Minimum	Výška (m)	3,800	6,200	6,500
Maximum	Výčetní tloušťka (cm)	55,704	62,230	38,834
Maximum	Výška (m)	26,100	30,100	22,100

5.1.1.1 Statistické posouzení rozdílu výčetních tloušťek na první ploše.

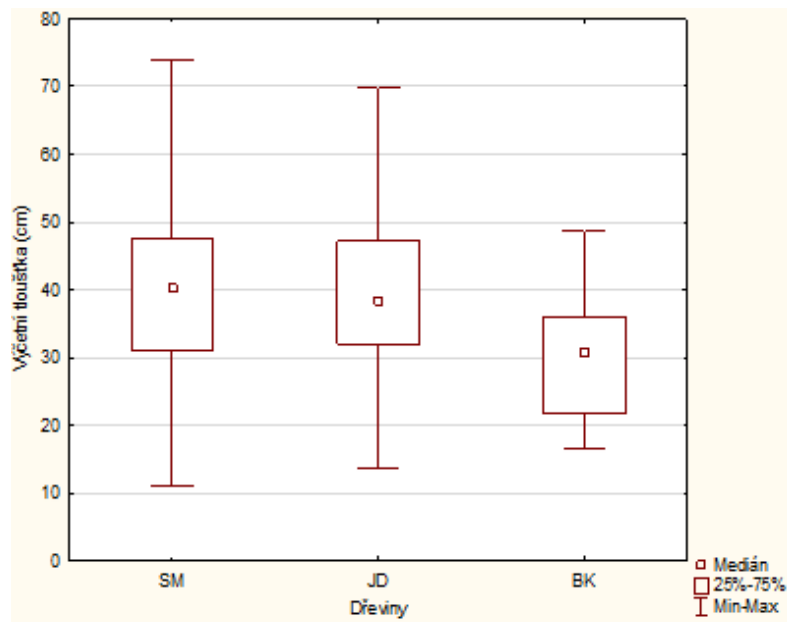
Z tabulek 8 a 9 je patrné, že mezi výčetními tloušťkami není statisticky významný rozdíl, a tedy nulovou hypotézu na hladině významnosti 0,05 potvrzujeme. Lze tedy konstatovat, že výčetní tloušťka na první ploše je u všech dřevin podobná. Což je také patrné z grafu 5.

Tabulka č. 7. Mediánový test- $d_{1,3}$ na první ploše.

Závislá: Prom4	Mediánový test, celk. medián = 36,7329; Prom4 (Tabulka1) Nezávislá (grupovací) proměnná : Prom1 Chi-Kvadr. = 4,183072 sv = 2 p = ,1235			
	SM	JD	BK	Celkem
<= Medián: pozorov.	13,00000	15,00000	8,00000	36,00000
očekáv.	14,50000	16,50000	5,00000	
poz.-oč.	-1,50000	-1,50000	3,00000	
> Medián: pozorov.	16,00000	18,00000	2,00000	36,00000
očekáv.	14,50000	16,50000	5,00000	
poz.-oč.	1,50000	1,50000	-3,00000	
Celkem: oček.	29,00000	33,00000	10,00000	72,00000

Tabulka č. 8. Kruskal-Wallisův test- $d_{1,3}$ na první ploše.

Závislá: Prom4	Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Prom4 (Tabulka1) Nezávislá (grupovací) proměnná : Prom1 Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=72) = 4,221840$ $p = 0,1211$		
	SM (R:38,845)	JD (R:38,258)	BK (R:23,900)
SM		1,000000	0,154516
JD	1,000000		0,172104
BK	0,154516	0,172104	



Graf č. 5. Krabicový graf- $d_{1,3}$ na první ploše.

5.1.1.2 Statistické posouzení rozdílu výšek na první ploše.

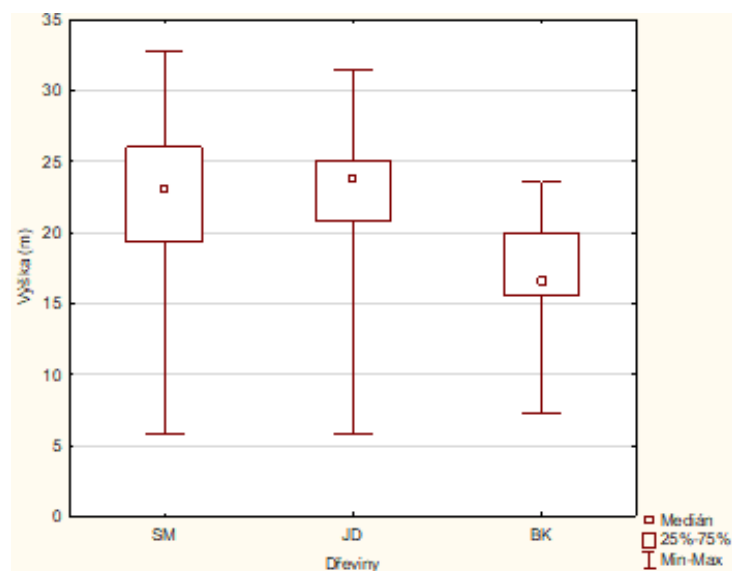
Podle hodnoty p ($< 0,05$) (tabulka 11) je patrné, že je statisticky významný rozdíl výšek mezi dřevinami a to mezi SM a BK; JD a BK. Na hladině významnosti 0,05 zamítáme nulovou hypotézu a lze tedy konstatovat, že rozdíly výšek jsou rozdílné mezi bukem a smrkem a mezi jedlí a bukem. Z takového závěru vyplývá, že buk na této ploše dosahuje menších výšek než smrk a jedle.

Tabulka č. 9. Mediánový test-h na první ploše.

Závislá: Prom5	Mediánový test, celk. medián = 23,1500; Prom5 (Tabulka1) Nezávislá (grupovací) proměnná : Prom1 Chi-Kvadr. = 8,889028 sv = 2 p = ,0117			
	SM	JD	BK	Celkem
<= Medián: pozorov.	15,00000	12,00000	9,00000	36,00000
očekáv.	14,50000	16,50000	5,00000	
poz.-oč.	0,50000	-4,50000	4,00000	
> Medián: pozorov.	14,00000	21,00000	1,00000	36,00000
očekáv.	14,50000	16,50000	5,00000	
poz.-oč.	-0,50000	4,50000	-4,00000	
Celkem: oček.	29,00000	33,00000	10,00000	72,00000

Tabulka č. 10. Kruskal-Wallisův test-h na první ploše.

Závislá: Prom5	Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Prom5 (Tabulka1) Nezávislá (grupovací) proměnná : Prom1 Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=72) = 9,844194$ p = ,0073		
	SM (R:37,948)	JD (R:40,970)	BK (R:17,550)
SM		1,000000	0,023595
JD	1,000000		0,005805
BK	0,023595	0,005805	



Graf č. 6. Krabicový graf-h na první ploše.

5.1.2 Výzkumná plocha II.

Celkem se na této ploše nacházelo 67 jedinců. V přepočtu na hektar je to 268 ks. Z toho byla nejvíce zastoupena jedle-160 ks, dále smrk zastoupený 52 ks a buk zastoupený 56 kusy. Jedle je tedy na této ploše zastoupena 60 %, smrk 19 % a buk 21 %. Zakmenění na této ploše je 0,7. Hektarová zásoba je 292 m³ (tabulka č. 12). U smrku byla zaznamenána největší střední výčetní tloušťka, střední výška a s tím související průměrný objem jednoho stromu (tabulka č. 13). Na této ploše byly střední hodnoty u jedle ovlivněny započtením jedinců obnovy, kteří již dosáhli 7 cm výčetní tloušťky, což je patrné z grafu 7.

Tabulka č. 11. Počet stromů na druhé (odrostlejší) ploše. Přepočet na hektar a porostní ukazatele.

Výzkumná plocha 2	Počet stromů (ks/VP)	Počet stromů (ks/ha)	Zásoba (m ³ /VP)	Zásoba (m ³ /ha)	Zakmenění	Zastoupení (%)
Dřevina						
Jedle bělokora	40	160	42,01	168,04	0,41	60%
Smrk ztepilý	13	52	24,55	98,2	0,19	19%
Buk lesní	14	56	6,39	25,56	0,12	21%
Celkem	67	268	72,95	291,8	0,7	100%

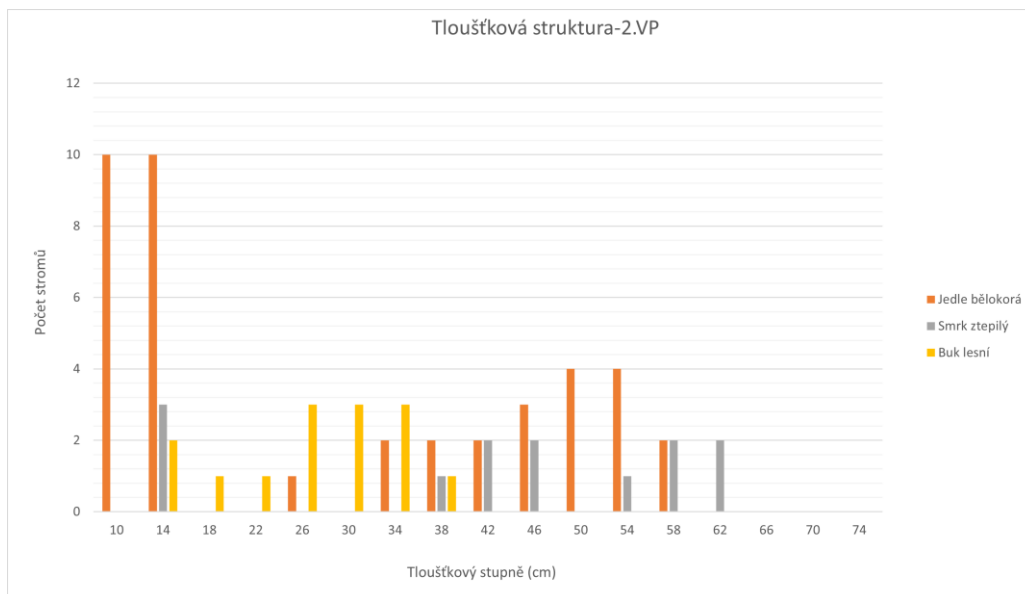
Tabulka č. 12. Průměrné parametry stromů podle dřeviny na druhé ploše.

VP-2	Průměrná výčetní tloušťka (cm)	Střední výška (m)	Průměrný objem (m ³)
Dřevina			
Jedle bělokora	34,0	20,2	1,05
Smrk ztepilý	45,1	24,6	1,89
Buk lesní	27,0	16,2	0,46

V porovnání s LHP má jedle menší zastoupení v celém porostu (20 %) oproti zastoupení na výzkumné ploše (60 %). Také buk je na této ploše více zastoupený než v celém porostu. U smrku je zastoupení na výzkumné ploše naopak menší než v celém porostu. Zakmenění je zde nižší (0,7) než v celém porostu (0,8). Hektarová zásoba je také menší než udávaná v LHP, to je zjevně zapříčiněno menším počtem stromů v důsledku pokročilejší fáze obnovy. Údaje o výšce z LHP jsou u všech dřevin vyšší než výšky na této ploše. Kromě smrku to také platí pro výčetní tloušťku, která se v LHP udává vyšší. U jedle jsou střední hodnoty dendrometrických veličin ovlivněny započtením jedinců obnovy, kteří již dosáhli 7 cm výčetní tloušťky.

Z hlediska tloušťkové struktury se stromy na výzkumné ploše vyskytují od 10. do 62. tloušťkového stupně. Porost je tedy výrazně tloušťkově diferencovaný. Nejvíce

zastoupeny jsou tloušťkové stupně 14 a 10, což naznačuje pokročilou fázi obnovy s dorůstáním nejvyspělejších jedinců do registrační hranice.



Graf č. 7. Tloušťková struktura horní etáže na druhé ploše.

Tabulka č. 13. Popisná statistika druhé plochy horní etáže.

Popisná statistika-II.VP		JD	SM	BK
Počet		33,000	29,000	10,000
Směrodatná odchylka	Výčetní tloušťka (cm)	12,220	14,093	10,296
Směrodatná odchylka	Výška (m)	5,728	6,478	4,887
Medián	Výčetní tloušťka (cm)	38,356	40,266	30,796
Medián	Výška (m)	23,800	23,100	16,600
Rozdíl max-min	Výčetní tloušťka (cm)	56,341	62,707	32,181
Rozdíl max-min	Výška (m)	25,700	26,900	16,400
Rozptyl	Výčetní tloušťka (cm)	149,336	198,612	106,006
Rozptyl	Výška (m)	32,805	41,970	23,878
Špicatost	Výčetní tloušťka (cm)	0,204	0,204	0,204
Špicatost	Výška (m)	0,522	0,522	0,522
Šikmost	Výčetní tloušťka (cm)	-0,042	0,046	0,285
Šikmost	Výška (m)	-1,574	-0,897	-0,608
Minimum	Výčetní tloušťka (cm)	13,528	11,141	16,520
Minimum	Výška (m)	5,800	5,800	7,200
Maximum	Výčetní tloušťka (cm)	69,869	73,848	48,701
Maximum	Výška (m)	31,500	32,700	23,600

5.1.2.1 Statistické posouzení rozdílu výčetních tlouštěk na druhé ploše.

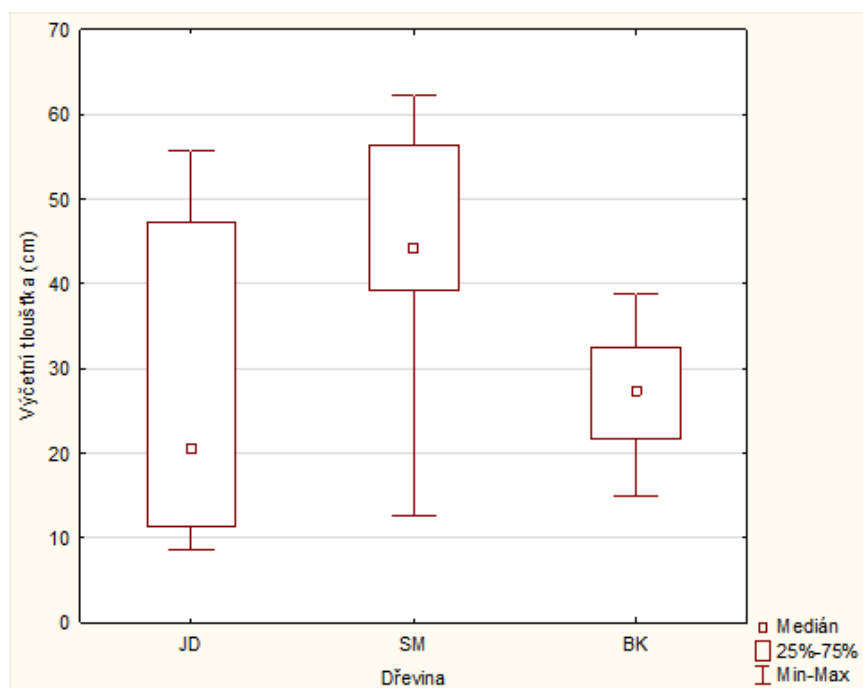
Podle hodnoty $p (< 0,05)$ (tabulka 16) je patrné, že je statisticky významný rozdíl výčetních tlouštěk mezi dřevinami JD a SM což je také patrné v tabulce 15. Na hladině významnosti 0,05 zamítáme nulovou hypotézu a lze tedy konstatovat, že rozdíly tlouštěk jsou výrazné mezi jedlí a smrkem. Z toho vyplývá, že jedle na druhé ploše dosahuje menších tlouštěk než smrk. (graf 8)

Tabulka č. 14. Mediánový test-d_{1,3} na druhé ploše.

Závislá: Prom4	Mediánový test, celk. medián = 31,1943; Prom4 (Tabulka10) Nezávislá (grupovací) proměnná : Prom1 Chi-Kvadr. = 6,427166 sv = 2 p = ,0402			
	JD	SM	BK	Celkem
<= Medián: pozorov.	21,00000	3,00000	10,00000	34,00000
očekáv.	20,29851	6,59701	7,10448	
poz.-oč.	0,70149	-3,59701	2,89552	
> Medián: pozorov.	19,00000	10,00000	4,00000	33,00000
očekáv.	19,70149	6,40299	6,89552	
poz.-oč.	-0,70149	3,59701	-2,89552	
Celkem: oček.	40,00000	13,00000	14,00000	67,00000

Tabulka č. 15. Kruskal-Wallisův test-d_{1,3} na druhé ploše.

Závislá: Prom4	Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Prom4 (Tabulka10) Nezávislá (grupovací) proměnná : Prom1 Kruskal-Wallisův test: H (2, N= 67) =6,522869 p =,0383		
	JD (R:30,913)	SM (R:46,385)	BK (R:31,321)
JD		0,038625	1,000000
SM	0,038625		0,134216
BK	1,000000	0,134216	



Graf č. 8. Krabicový graf-d_{1,3} na druhé ploše.

5.1.2.2 Statistické posouzení rozdílu výšek na druhé ploše.

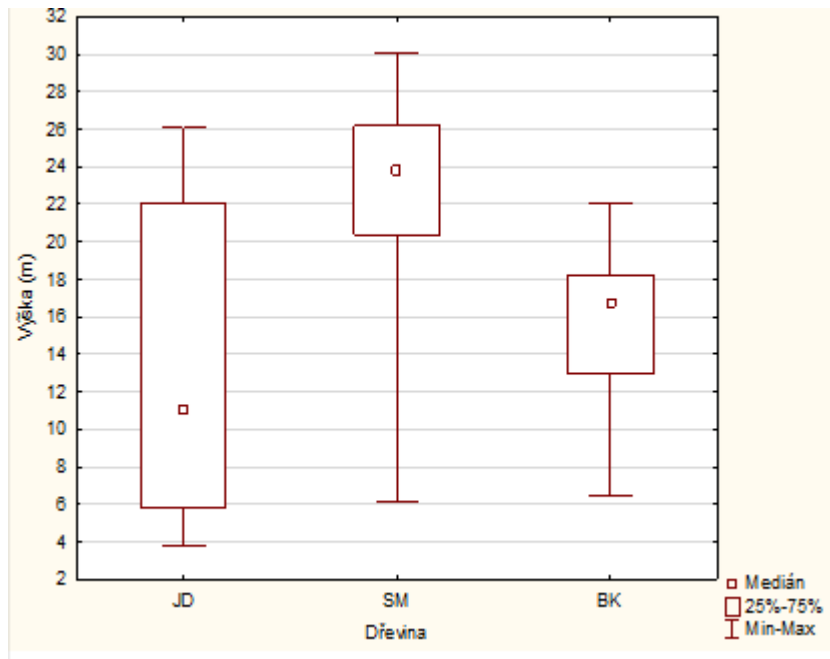
Podle hodnoty p ($< 0,05$) (tabulka 18) je patrné, že je statisticky významný rozdíl výšek mezi dřevinami a to mezi JD a SM; SM a BK. Na hladině významnosti 0,05 nulovou hypotézu zamítáme. Z toho vyplývá že výška u smrku byla významně vyšší než u ostatních dřevin.

Tabulka č. 16. Mediánový test-h na druhé ploše.

Závislá: Prom5	Mediánový test, celk. medián = 17,3000; Prom5 (Tabulka10) Nezávislá (grupovací) proměnná : Prom1 Chi-Kvadr. = 6,427166 sv = 2 p = ,0402			
	JD	SM	BK	Celkem
<= Medián: pozorov.	21,00000	3,00000	10,00000	34,00000
očekáv.	20,29851	6,59701	7,10448	
poz.-oč.	0,70149	-3,59701	2,89552	
> Medián: pozorov.	19,00000	10,00000	4,00000	33,00000
očekáv.	19,70149	6,40299	6,89552	
poz.-oč.	-0,70149	3,59701	-2,89552	
Celkem: oček.	40,00000	13,00000	14,00000	67,00000

Tabulka č. 17. Kruskal-Wallisův test-h na druhé ploše.

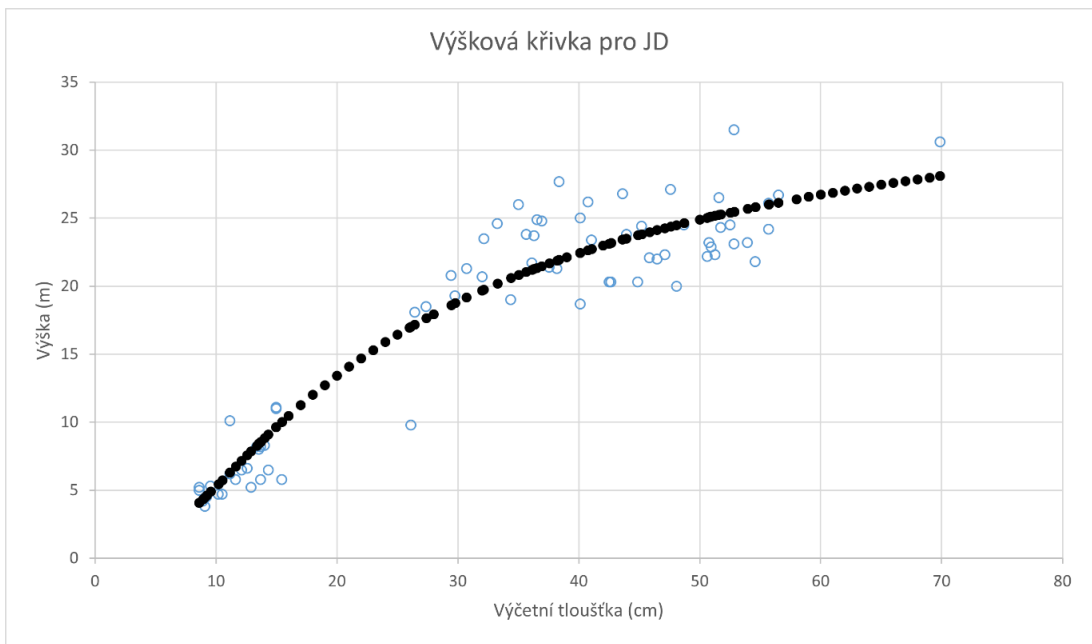
Závislá: Prom5	Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Prom5 (Tabulka10) Nezávislá (grupovací) proměnná : Prom1 Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=67) = 10,32468$ p = ,0057		
	JD (R:29,863)	SM (R:49,538)	BK (R:31,393)
JD		0,004685	1,000000
SM	0,004685		0,046841
BK	1,000000	0,046841	



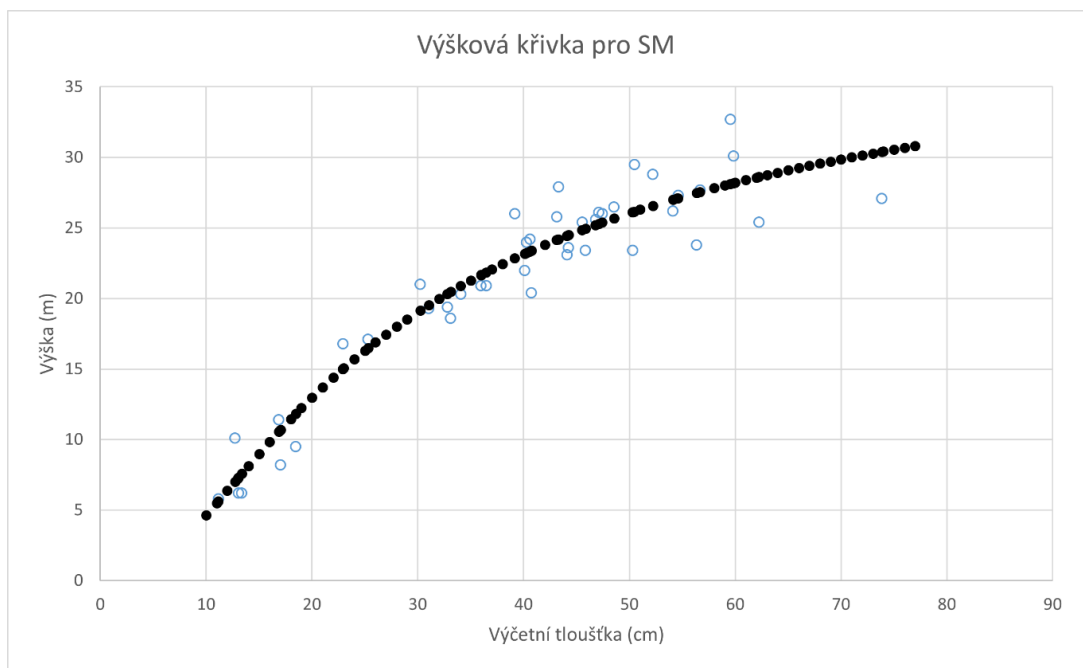
Graf č. 9. Krabicový graf-h na druhé ploše.

5.1.3 Výškové křivky

Na obrázku 6 a 7 jsou znázorněny výškové křivky pro jedli a smrk, což jsou nejvíce zastoupené dřeviny v horní etáži. Z obrázků je patrné, že výšková křivka je podobná pro obě dřeviny do výčetní tloušťky přibližně 40 cm. Od této hranice dosahuje smrk s přibývajícím tloušťkou větších výšek než jedle. Koeficient determinace (R^2) je pro jedli 0,9948 a pro smrk 0,9983.



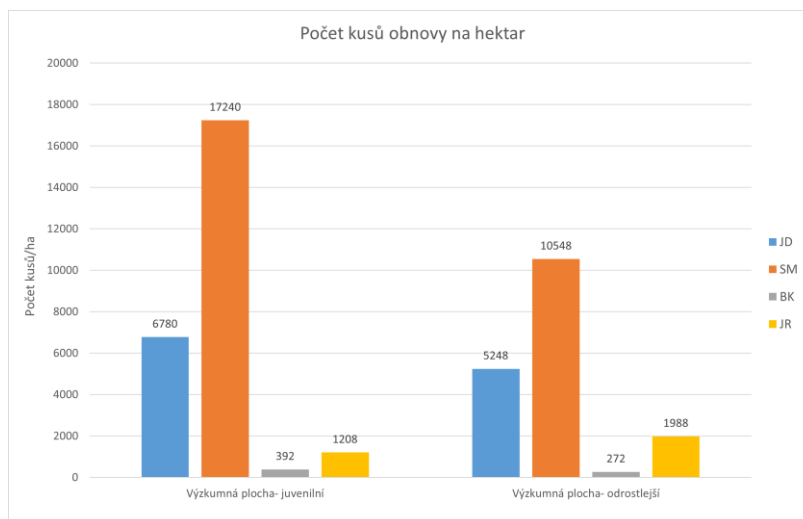
Obrázek č. 6. Výšková křivka pro jedli bělokorou.



Obrázek č. 7. Výšková křivka pro smrk ztepilý.

5.2 Analýza přirozené obnovy

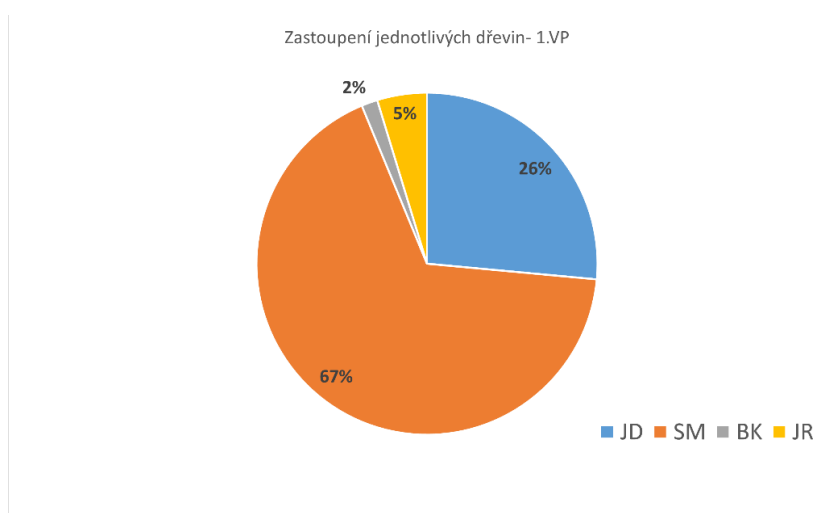
Na obou výzkumných plochách se v obnově nejvíce vyskytoval smrk ztepilý. Dále následovala jedle bělokorá, jeřáb ptačí a nejmenší zastoupení měl buk lesní. Větší množství obnovy bylo zjištěno na první výzkumné ploše, kde se obnova vyskytuje v juvenilní fázi (graf č. 10). Tento vyšší počet ovlivnili především jedinci menší než 50 cm.



Graf č. 10. Porovnání počtu jedinců obnovy na hektar podle výzkumných ploch.

5.2.1 Výzkumná plocha I. - juvenilní

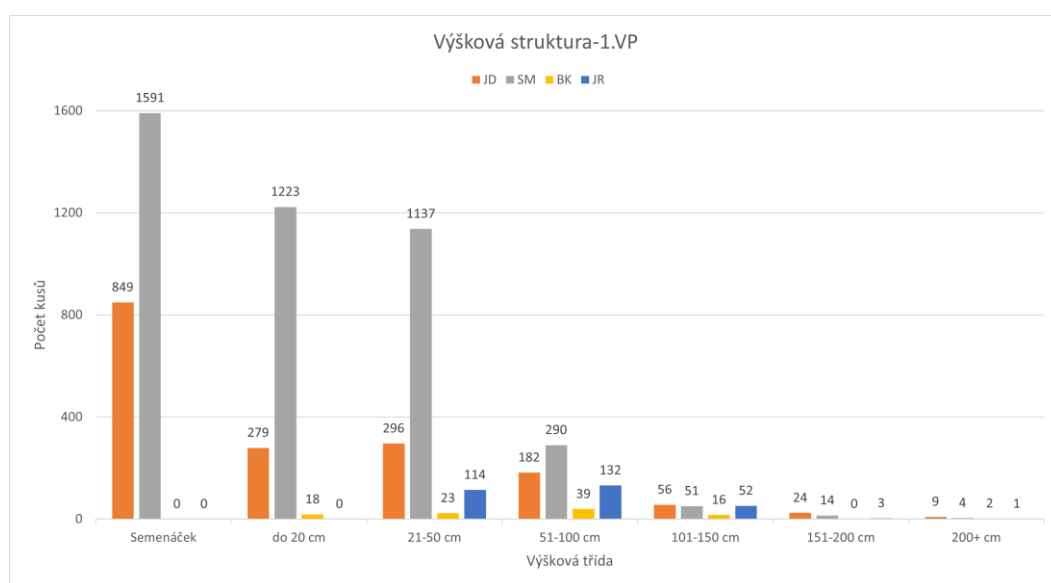
Celkem bylo na této ploše zjištěno 25620 kusů jedinců obnovy na hektar. Z toho bylo jedle bělokoré 6780 ks/ha (26 %), smrku ztepilého 17240 ks/ha (67 %), buku lesního 392 ks/ha (2 %) a jeřábu ptačího 1208 ks/ha (5 %). (graf č. 11).



Graf č. 11. Zastoupení dřevin na první ploše.

Z hlediska výškové struktury byly nejvíce zastoupeny semenáčky 9760 ks/ha, mezi kterými byl nejvíce zastoupený SM (65 %) a JD (35 %). Ve druhé výškové třídě do 20 cm bylo zjištěno 6080ks/ha, mezi nimi dominoval SM (80 %), následovala JD (18 %) a BK (1 %). Ve třetí výškové třídě 21-50 cm bylo zjištěno 6280 ks/ha, z toho SM tvořil 72 %, JD 19 %, JR 7 % a BK 1 %. Ve čtvrté výškové třídě 51-100 cm bylo zjištěno 2572 ks/ha, z toho SM tvořil 45 %, JD 28 %, BK 6 % a JR 21 %. V páté výškové třídě 101-150 cm bylo evidováno 700 ks/ha, z toho SM tvořil 29 %, JD 32 %, BK 9 % a JR 30 %. V šesté výškové třídě 151-200 cm bylo zjištěno již pouze 164 ks/ha, kde již výrazně dominovala JD s 59 %, následoval SM s 34 %, JR se 7 %. V sedmé a poslední výškové třídě bylo zjištěno 64 ks/ha, kde opět převládala JD (56 %), SM tvořil 25 %, BK 13 % a JR 6 % (graf č. 12, tabulka č. 19).

Podle výsledů z této práce má smrk ztepilý největší zastoupení v prvních čtyřech výškových třídách, to může být následkem velkého zásahu nahodilou těžbou v hlavní etáži v posledních šesti letech. Ten zvýšil přístup světla do tohoto porostu. To koresponduje s literárními poznatky (např. Čater, Diaci 2017). Jedle se stává dominantnější s přibývajícím výškou, a to od 101 cm. To může indikovat slabší obnovní zásah v prvních fázích obnovy, kdy byl zástin výraznější, což jedli zvýhodnilo před smrkem. (Čater, Levanič, 2013) Jeřáb ptačí je vtoušenou dřevinou, v horní etáži se vůbec nevyskytuje. Jeho přítomnost je tedy důsledkem zoochorie. Další vtoušenou dřevinou je buk lesní. Jeho menší zastoupení může ovlivňovat vysoká konkurence smrku ztepilého a jedle bělokoré.



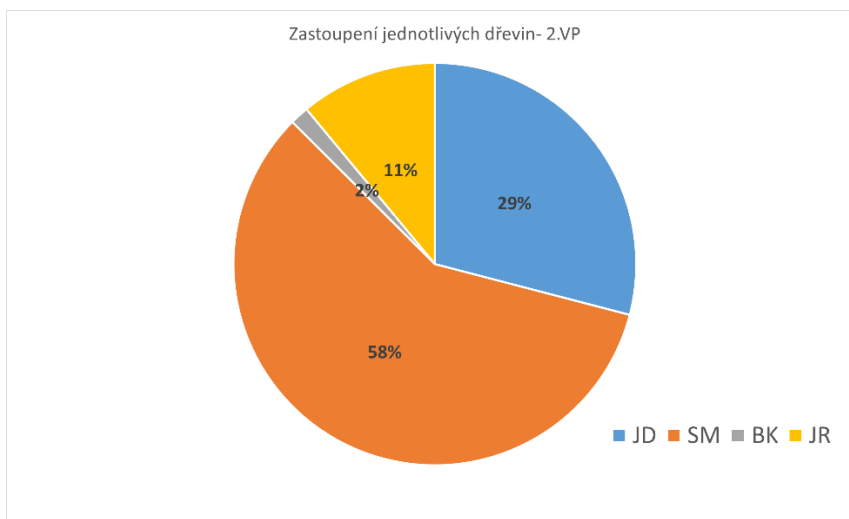
Graf č. 12. Výšková struktura na první ploše podle dřevin.

Tabulka č. 18. Počty jedinců obnovy na první (juvenilní) ploše rozdělených do výškových tříd, počty na hektar a jejich zastoupení.

Výzkumná plocha- juvenilní		Dřevina				Celkem
Výškové třídy	Počet kusů	JD	SM	BK	JR	
Semenáček	ks/VP	849	1591	0	0	2440
	ks/ha	3396	6364	0	0	9760
	zastoupení	35%	65%	0%	0%	100%
do 20 cm	ks/VP	279	1223	18	0	1520
	ks/ha	1116	4892	72	0	6080
	zastoupení	18%	80%	1%	0%	100%
21-50 cm	ks/VP	296	1137	23	114	1570
	ks/ha	1184	4548	92	456	6280
	zastoupení	19%	72%	1%	7%	100%
51-100 cm	ks/VP	182	290	39	132	643
	ks/ha	728	1160	156	528	2572
	zastoupení	28%	45%	6%	21%	100%
101-150 cm	ks/VP	56	51	16	52	175
	ks/ha	224	204	64	208	700
	zastoupení	32%	29%	9%	30%	100%
151-200 cm	ks/VP	24	14	0	3	41
	ks/ha	96	56	0	12	164
	zastoupení	59%	34%	0%	7%	100%
200+ cm	ks/VP	9	4	2	1	16
	ks/ha	36	16	8	4	64
	zastoupení	56%	25%	13%	6%	100%
Celkový počet na VP		1695	4310	98	302	6405
Celkový počet na ha		6780	17240	392	1208	25620
Celkové zastoupení		26%	67%	2%	5%	100%

5.2.2 Výzkumná plocha II. - odrostlejší

Celkem bylo na výzkumné ploše zjištěno 18056 ks/ha. Z toho bylo nejvíce smrku ztepilého 10548 ks/ha (58 %) a jedle bělokoré 5248 ks/ha (29 %), menší zastoupení měl buk lesní s 272 ks/ha (2 %) a jeřáb ptačí s 1988 ks/ha (11 %). (graf č. 13).

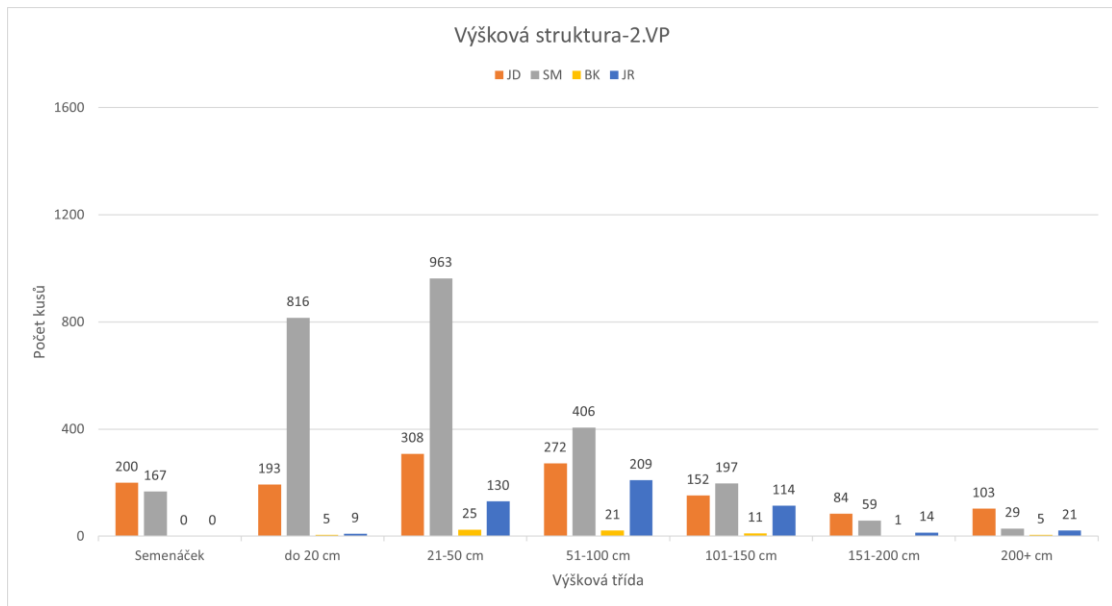


Graf č. 13. Zastoupení dřevin na druhé ploše.

Z hlediska výškové struktury byly semenáčky zastoupeny 1468 ks/ha, kde byla nejvíce zastoupena JD (54 %) a SM (46 %). Ve druhé výškové třídě do 20 cm bylo evidováno 4092 ks/ha, kde dominoval SM (80 %), následován JD (19 %) a JR (1 %). Ve třetí výškové třídě 21-50 cm byla obnova nejčtenější a tvořilo ji 5704 jedinců na hektar, z toho SM tvořil 68 %, JD 22 %, JR 9 % a BK 2 %. Ve čtvrté výškové třídě 51-100 cm bylo zjištěno 3632 jedinců na hektar se zastoupením SM 45 %, JD 30 %, BK 2 % a JR 23 %. V páté výškové třídě 101-150 cm bylo evidováno 1896 ks/ha s velmi podobným podílem dřevin jako v předchozí třídě SM 42 %, JD 32 %, BK 2 % a JR 24 %. V šesté výškové třídě 151-200 cm bylo zjištěno 632 ks/ha, mezi kterými již dominovala JD s 53 %, následoval SM (37 %), a JR (7 %). V sedmé a poslední výškové třídě rostlo 632 jedinců na hektar, a to při výrazné dominanci JD (65 %), SM zde tvořil pouze 18% podíl, BK 3 % a JR 13% podíl (graf č. 14, tabulka č. 20).

Smrk ztepilý na této ploše dominuje ve druhé, třetí a čtvrté výškové třídě. To může být zapříčiněno větším prolomením zápoje na této ploše v posledním období. Na druhou stranu však ve stádiu semenáček mírně převažuje jedle, což je rozdíl oproti první ploše, kde zastoupení smrku bylo rapidně větší, pravděpodobně jako následek postupného sekundárního zástinu půdy odrostlejšími jedinci obnovy. Díky němu má větší výhodu jedle (Čater, Diaci 2017, Rozenbergar et al., 2007). Tyto předpoklady budou ověřeny v rámci diplomové práce přímým měřením světelných podmínek na obou výzkumných plochách. Zastoupení buku je opět velmi malé, ačkoli má v horní etáži podobné zastoupení jako smrk. Ačkoli Vacek et al. (2010) tvrdí, že i při menším počtu plodících stromů buku, může dojít k dominanci přirozené obnovy buku nad smrkem. Jeřáb je na

této ploše oproti první ploše zastoupený více. To může mít za následek vyšší prolomení zápoje na začátku obnovy, jelikož je jeřáb světlomilná dřevina, což by také odpovídalo většímu zastoupení smrku v druhé až páté výškové třídě.



Graf č.14. Výšková struktura na druhé ploše podle dřevin.

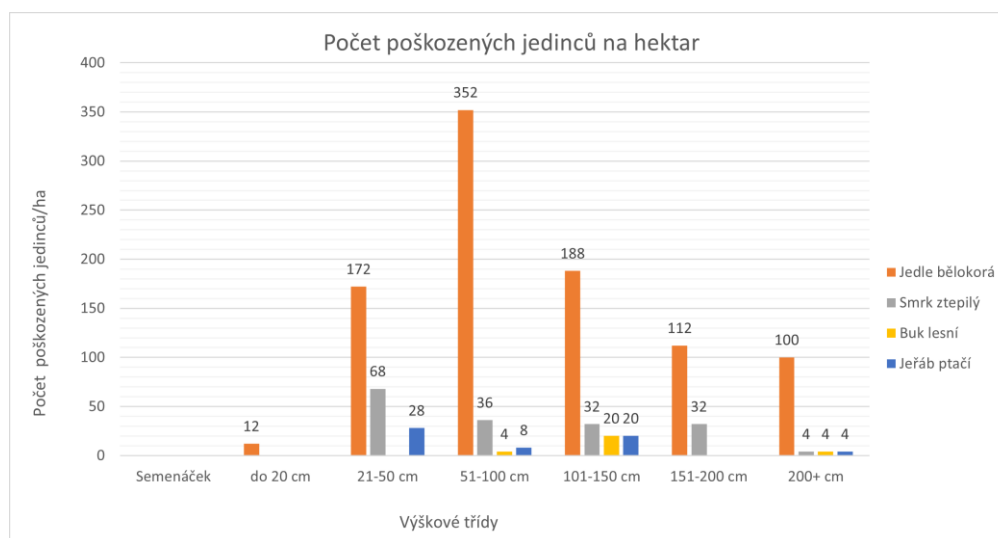
Tabulka č. 19. Počty jedinců obnovy na druhé (odrostlejší) ploše rozdělených do výškových tříd, počty na hektar a jejich zastoupení.

Výzkumná plocha- odrostlejší		Dřevina				Celkem
Výškové třídy	Počet kusů	JD	SM	BK	JR	
Semenáček	ks/VP	200	167	0	0	367
	ks/ha	800	668	0	0	1468
	zastoupení	54%	46%	0%	0%	100%
do 20 cm	ks/VP	193	816	5	9	1023
	ks/ha	772	3264	20	36	4092
	zastoupení	19%	80%	0%	1%	100%
21-50 cm	ks/VP	308	963	25	130	1426
	ks/ha	1232	3852	100	520	5704
	zastoupení	22%	68%	2%	9%	100%
51-100 cm	ks/VP	272	406	21	209	908
	ks/ha	1088	1624	84	836	3632
	zastoupení	30%	45%	2%	23%	100%
101-150 cm	ks/VP	152	197	11	114	474
	ks/ha	608	788	44	456	1896
	zastoupení	32%	42%	2%	24%	100%
151-200 cm	ks/VP	84	59	1	14	158
	ks/ha	336	236	4	56	632
	zastoupení	53%	37%	1%	9%	100%
200+ cm	ks/VP	103	29	5	21	158
	ks/ha	412	116	20	84	632
	zastoupení	65%	18%	3%	13%	100%
Celkový počet na VP		1312	2637	68	497	4514
Celkový počet na ha		5248	10548	272	1988	18056
Celkové zastoupení		29%	58%	2%	11%	100%

5.2.3 Poškození zvěří

Celkem bylo zjištěno na obou plochách pouze 1196 ks/ha poškozených jedinců z celkového počtu 43676 ks/ha, což odpovídá 2,7 %. Lze konstatovat, že poškození na těchto plochách je nízké, a to navzdory absenci oplocení a nátěru. Takto malé procento poškození můžou mít za následek snížené stavy zvěře. V honitbě, která prochází zájmovým územím se vyskytují pouze 4 ks jelení zvěře na 10km². Takto nízké stavy nejsou kritické pro obnovu. (Simončič et al., 2019) Byla přitom zaznamenána poškození zvěří, ale škody vzniklé těžbou byly nepatrné. Poškození zvěří se nejvíce projevila okusem, méně značné škody byly vytloukáním a ohryzem. Nejvíce škod se zaznamenalo na jedincích vyšších než 21 cm. Stejně výsledky dokládají i Simončič et al. (2019), který

udává, že stromky nad 20 cm jsou nejvíce rizikové. Z pohledu výškových tříd se nejvíce projeví škody na jedincích vysokých 51-100 cm. Z grafu č. 15 je také patrné, že nejvíce poškozovaná dřevina je jedle (78 %). S tím souvisí její preference pro zvěř, jak uvádí Simončič et al. (2019)



Graf č. 15. Počet poškozených jedinců na obou výzkumných plochách.

5. 3 Analýza dominantních jedinců

5.3.1 Výzkumná plocha I. - juvenilní

Celkem zde bylo změřeno 105 dominantních jedinců, z toho bylo 67 jedinců jedle a 38 jedinců smrku. Průměrná výška byla větší u jedle než u smrku. Jedle měla průměrnou výšku 131,6 cm a smrk 122,8 cm. Také délka koruny byla u jedle větší (101,1 cm) než u smrku (77,9 cm), To naznačuje, že jedle má v průměru korunu nasazenou 8,8 cm od země, zatímco smrk 44,9 cm. To opět dokládá větší toleranci jedle k zástínu, kdy smrk vykazuje ve stejných světelných podmínkách rychlejší redukci spodních přeslenů (Korpeľ, Vinš 1965; Kantor 2001; Stanicioiu, O'Hara 2006). Dále byla měřena tloušťka kořenového krčku, která byla u jedle v průměru 3,2 cm a u smrku 2,7 cm. Roční výškový přírůst byl u jedle v průměru 25,1 cm a u smrku pouze 11,9 cm. Běžný výškový přírůst za tři roky byl u jedle v průměru 49 cm a u smrku 30,9 cm. To potvrzuje, že jedle roste rychleji v zastínění než smrk. (Dănescu et al., 2018) Délka laterální větve třetího nejvyššího přeslenu byla v průměru u jedle 43,3 cm a u smrku 33,7 cm. V porovnání mezi dřevinami na této ploše má jedle vyšší průměrné hodnoty ve

všech naměřených hodnotách. Ke stejným výsledkům se dopracoval i (Bastl,2020) To potvrzuje, že v porotu jsou vytvořeny velmi příznivé podmínky pro jedle.

5.3.2 Výzkumná plocha II. - odrostlejší

Celkem bylo změřeno 100 dominantních jedinců. Z toho bylo jedle 74 jedinců a smrku 26 jedinců. Průměrná výška jedle byla 211,9 cm a smrku 195,8 cm. Průměrná délka koruny byla u jedle 162,4 cm a u smrku 127,1 cm. Průměrná tloušťka kořenového krčku byla u jedle 5,2 cm a u smrku 4,4 cm. Roční výškový přírůst byl v průměru u jedle 24,6 cm a u smrku 18,7 cm. Běžný výškový přírůst za poslední tři roky byl u jedle v průměru 55,1 cm a u smrku 37,1 cm. Délka laterální větve třetího nejvyššího přeslenu byla u jedle v průměru 43,7 cm a u smrku 29,2 cm. V porovnání mezi dřevinami má i na této ploše jedle vyšší hodnoty než smrk, podobně jako u juvenilní plochy. Hodnoty jsou zde ale větší, což odpovídá pokročilejší fázi obnovy, protože zde panují již lepší světlené podmínky než na výzkumné ploše juvenilní. Ty dokáže smrk již více využít, a proto je zde menší rozdíl v přírůstech mezi oběma dřevinami. V porovnání mezi výzkumnými plochami byli na odrostlejší ploše vyšší jedinci, s tlustším kořenovým krčkem, větším přírůstem za poslední 3 roky a delší korunou. Relativní délka koruny u jedle (ve vztahu k její výšce) však byla vyšší na juvenilní ploše, zatímco u smrku na odrostlejší ploše.

6 Závěr

Jedle bělokorá je původní dřevinou v ČR, je rozšířená takřka po celé střední Evropě. Vyskytuje se v horských a podhorských lesích. Jedle je dřevinou oceánického klimatu, a proto má velké nároky na vzdušnou vlhkost, dává přednost živnějším půdám s vyšším obsahem vody. V mládí je velmi tolerantní k zastínění, což jí umožňuje konkurovat ostatním dřevinám. V minulosti bylo zastoupení jedle na našem území podstatně větší, než je tomu dnes. Pokles je spojován především s nástupem holosečného způsobu hospodaření s minimální obnovní dobou, při kterém se vytváří podmínky, které jsou v rozporu s ekologickými nároky jedle. Dalším důvodem úbytku jedle na našem území může být také fakt, že jedle je méně odolná vůči klimatickým změnám a špatně snáší znečištění. V současné době je snaha o zvýšení zastoupení jedle zejména pro zlepšení stability a produkce smíšených porostů, které by měly být především zakládány a pěstovány.

Teoretické předpoklady se podařilo ověřit terénním výzkumem ve vybrané části LS Železná Ruda. Bylo zjištěno, že jedle zde má velmi vysoký potenciál pro obnovu těchto porostů, zároveň je překvapivě velmi málo poškozována zvěří.

Ze získaných výsledků je zřejmé, že jedli je nutno obnovovat pod ochranou mateřského porostu, za pomalého rozpojování zápoje, tak aby byla schopná konkurovat ostatním dřevinám (např. smrku). Takto pomalá obnova porostu má své nevýhody, jako je dlouhá obnovní doba, se kterou se musí začít za v času. Z výsledků je dále patrné, že výšková struktura ovlivňuje přirozenou obnovu tím, že odrostlí jedinci obnovy již zajišťují zastínění pro další přirozenou obnovu. Díky tomu může jedle odrůstat smrku i za nižšího zakmenění horní etáže v pozdních fázích obnovy. Podmínkou je dlouho trvající obnova v jejichž první fázi se podaří zajistit obnovu jedle.

V tomto výzkum se bude dále pokračovat v rámci řešení diplomové práce, kde se k analýze vývoje přirozené obnovy připojí analýza přírůstu horní etáže a hodnocení vlivu světelných parametrů na růst a dynamiku vývoje přirozené obnovy.

7 Seznam literatury a použitých zdrojů

BASTL, J. *Optimalizace pěstebních postupů uplatňovaných pro zvýšení zastoupení jedle bělokoré (Abies alba Mill.) ve vybrané části PLO 6 (LS Plasy, LS Stříbro).*

Diplomová práce ČZU v Praze, 2020. 95 s.

BERCHA, J. *Konference jedle bělokorá-2005.* Lesnická práce. Kostelec nad Černými lesy: Čs. matice lesnická, 2006. roč. 85. č. 1. 10-11 s. ISSN 0322-9254.

BUŠINA, F.; HRDINA, V. *Pěstování lesů: učební texty.* Písek, 2016. 201 s.

ČATER, M.; LEVANIČ, T. *Response of Fagus sylvatica L. and Abies alba Mill. in different silvicultural systems of the high Dinaric karst: Forest Ecology and Management*, 2013. 289. 278-288 s. ISSN 03781127.

ČATER, M.; Jurij, D. *Divergent response of European beech, silver fir and Norway spruce advance regeneration to increased light levels following natural disturbance: Forest Ecology and Management* [online], 2017. 399. 206-212 s. [cit. 2021-04-13]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2017.05.042

ČERMÁK, P. *Okus přirozené obnovy jedle*. Lesnická práce. Kostelec nad Černými lesy: Čs. matice lesnická, 2006. roč. 85. č. 1. 14-15 s. ISSN 0322-9254.

DĂNESCU, A.; KOHNLE, U.; BAUHUS, J.; WEISKITTEL, A.; ALBRECHT, Alex T. *Long-term development of natural regeneration in irregular, mixed stands of silver fir and Norway spruce*: Forest Ecology and Management [online], 2018. 430. 105-116 s. [cit. 2021-04-13]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2018.07.055

DOBROWOLSKA, D.; BONČINA, A.; KLUMPP, R. *Ecology and silviculture of silver fir (Abies alba Mill.): a review*: Journal of Forest Research, 2017. 22(6). 326-335 s. ISSN 1341-6979.

DOBROWOLSKA, D.; BOLIBOK, L. *Is climate the key factor limiting the natural regeneration of silver fir beyond the northeastern border of its distribution range*: Forest Ecology and Management, 2019. 439. 105-121 s.

FICKO, A.; POLJANEC, A.; BONCINA, A. *Do changes in spatial distribution, structure and abundance of silver fir (Abies alba Mill.) indicate its decline*: Forest Ecology and Management, 2011. 261. 844-854 s.

FORST, P.; CABAN, J.; MICHALÍK, P.; HENDRYCH, V.; ZEZULA, A. *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Státní zemědělské nakladatelství, 1985. 409 s.

GAZDA, A.; KOŚCIELNIAK, P.; HARDY, M.; MUTER, E.; KEDRA, K.; BODZIARCZYK, J.; FRĄCZEK, M.; CHWISTEK, K.; RÓŻAŃKI, W.; SZWAGRZYK, J. *Upward expansion of distribution ranges of tree species: Contrasting results from two national parks in Western Carpathians*: Science of the Total Environment, 2019. 653. 920-929 s.

HUTH, F.; WEHNERT, A.; TIEBEL, K.; WAGNER, S. *Direct seeding of silver fir (Abies alba Mill.) to convert Norway spruce (Picea abies L.) forests in Europe*: Forest Ecology and Management, 2017. 403. 61-78 s.

KANTOR, P. *Obnova jedle bělokoré, Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré*: sborník referátů z celostátního semináře konaném dne 28. 8. 2001 v Chudobíně u Litovle.

Kravaře: AVE Centrum, Česká lesnická společnost, 2001. 5-14 s. ISBN: 80-86268-03-9

- KANTOR, P.; BUŠINA F.; KNOTT R. *Postavení douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /MIRB./ FRANCO) a její přirozená obnova na Školním polesí Hůrky středních lesnických škol Písek*. Zprávy lesnického výzkumu, 2010. 55(4). 251-263 s.
- KANTOR, P.; VRŠKA, T.; DOBROVOLNÝ, L.; NOVÁK, J. *Pěstění lesů skripta-učební text*, [2018]. 153 s.
- KAPITOLA, P. *Lesnický významné korovnice*. Lesnická práce. Kostelec nad Černými lesy: Čs. matice lesnická, 2000. roč. 79. č. 6. 260-261 s. ISSN 0322-9254.
- KORPEL, Š.; VINŠ, B. *Pestovanie jedle*. Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry, Bratislava, 1965. 340 s.
- KRALIK, R. *Pěstování modřínu opadavého na Šumavě s důrazem na LZ Boubín, Lesy ČR*. Bakalářská práce ČZU v Praze, 2019. 64 s.
- KUPFERSCHMID, Andrea D.; BUGMANN, H. *Timing, light availability and vigour determine the response of Abies alba saplings to leader shoot browsing*: European Journal of Forest Research, 2013. 132(1). 47-60 s. ISSN 1612-4669.
- LEHNEROVÁ, L. *Vývoj zastoupení jedle bělokoré na našem území*. Jedle dřevina roku 2019: sborník příspěvků. Kostelec nad Černými lesy: Česká lesnická společnost, z. s. 2019. 7-18 s. ISBN 978-80-02-02874-1.
- LHProjekt a.s. *Textová část LHP: LHC Železná Ruda*. 2014. Platnost LHP 2014-2023. [350] s.
- MARTINÍK, A.; SENDECKÝ, M.; URBAN, J. *Survival and early growth of silver fir and pioneer species on two sites in nurse crop regeneration systems in the Czech Republic*: Dendrobiology, 2018. 80. 81-90 s.
- MUSCOLO, A.; SIDARI, M.; BAGNATO, S.; MALLAMACI, C.; MERCURIO, R. *Gap size effects on above- and below-ground processes in a silver fir stand*: European Journal of Forest Research, 2010. 129(3). 355-365 s. ISSN 1612-4669.
- NAGEL, Thomas A.; IACOPETTI, G.; JAVORNIK, J.; ROZMAN, A.; DE FRENNE, P.; SELVI, F.; VERHEYEN, K.; WULF, M. *Cascading effects of canopy mortality drive long-term changes in understorey diversity in temperate old-growth forests of Europe*: Journal of Vegetation Science, 2019. 30(5). 905-916 s. ISSN 1100-9233.

NOVÁK, J.; DUŠEK, D.; KACÁLEK, D. *Řešení problematiky podpory jedle bělokoré v lesním hospodářství*. Jedle dřevina roku 2019: sborník příspěvků. Kostelec nad Černými lesy: Česká lesnická společnost, z. s. 2019. 46-49 s. ISBN 978-80-02-02874-1.

PODRÁZSKÝ, V.; MONDEK, J.; MAUER, O. *Meliorační a zpevňující funkce jedle bělokoré*. Jedle dřevina roku 2019: sborník příspěvků. Kostelec nad Černými lesy: Česká lesnická společnost, z. s. 2019. 29-35 s. ISBN 978-80-02-02874-1.

REMEŠ, J. *Pěstební postupy podporující obnovu a pěstování jedle bělokoré*. Jedle dřevina roku 2019: sborník příspěvků. Kostelec nad Černými lesy: Česká lesnická společnost, z. s. 2019. 36-45 s. ISBN 978-80-02-02874-1.

RESORT ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Česká geologická služba*. Dostupné také z: <http://www.geology.cz/extranet/>

ROZENBERGAR, D.; MIKAC, S.; ANIC, I.; DIACI, J. *Gap regeneration patterns in relationship to light heterogeneity in two old-growth beech fir forest reserves in South East Europe*. *Forestry*, 2007. 80(4). 431-443 s. ISSN 0015-752X.

SIMONČIČ, T.; BONČINA, A.; JARNI, K.; KLOPČIČ, M.; MORGAN, J. *Assessment of the long-term impact of deer on understory vegetation in mixed temperate forests*: *Journal of Vegetation Science*, 2019. 30(1). 108-120 s. ISSN 1100-9233.

SLOUP, M. *Škody zvěří na lesních porostech*. Lesnická práce. Kostelec nad Černými lesy: Čs. matice lesnická, 2007. roč. 86. č. 12. 16-19 s. ISSN 0322-9254.

STANICIOIU, Petru T.; O'HARA, Kevin L. *Regeneration growth in different light environments of mixed species, multiaged, mountainous forests of Romania*: *European Journal of Forest Research*. 125 [online], 2006. 151-162 s. [cit. 2021-04-13]. ISSN 1612-4669. Dostupné z: doi:10.1007/s10342-005-0069-3

ÚHÚL Brandýs nad Labem. *Oblastní plán rozvoje lesů. Přírodní lesní oblast 13 – Šumava. Textová část*, 2001–2020. 548 s.

ÚHÚL. *Národní inventarizace lesa 2*, 2011-215. Dostupné také z: <http://nil.uhul.cz/>

VACEK, S.; VACEK, Z.; SCHWARZ, O., et al. *Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v bilaterální biosférické rezervaci Krkonoše/Karkonosze*. *Opera Corcontica*. ČZU Praha, 2010. 47(1), 167-178 s.

VACEK, S.; REMEŠ, J.; VACEK, Z.; BÍLEK, L.; ŠTEFANČÍK, I.; BALÁŠ, M.; PODRÁZSKÝ, V. *Pěstování lesů*. ČZU v Praze, 2018. 391 s. ISBN 978-80-213-2891-4.

VACEK, S.; VACEK, Z. *Zdravotní stav, vitalita a růst jedle bělokoré v měnicích se podmínkách prostředí*. Jedle dřevina roku 2019: sborník příspěvků. Kostelec nad Černými lesy: Česká lesnická společnost, z. s. 2019. 23-28 s. ISBN 978--80-02-02874-1

ZEIDLER, A.; BORŮVKA, V. *Dřevo jedle a možnosti jeho využití*. Jedle dřevina roku 2019: sborník příspěvků. Kostelec nad Černými lesy: Česká lesnická společnost, z. s. 2019. 19-22 s. ISBN 978--80-02-02874-1

8 Seznam příloh

Příloha č. 1. Vyměřování výzkumných ploch.....	70
Příloha č. 2. Poškození zvěří ohryzem.....	71
Příloha č. 3. Poškození zvěří vytloukáním.....	72

9 Přílohy



Příloha č. 1. Vyměrování výzkumných ploch.



Příloha č. 2. Poškození zvěří ohryzem.



Příloha č. 3. Poškození zvěří vyloukáním.