

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra pěstování lesů

**Mikrostanovištní analýza přirozené obnovy smrku a
jedle na DONH Pod Vjadačkou**

Diplomová práce

Autor: Markéta Jílková
Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Markéta Jílková

Lesní inženýrství

Název práce

Mikrostanovištní analýza přirozené obnovy na DONH Pod Vjadačkou

Název anglicky

Microsite Analysis of Natural Regeneration at the Demonstration Plot Pod Vjadačkou

Cíle práce

Základním cílem práce je vyhodnotit výskyt, kvalitu, přírůst a míru poškození jedinců přirozené obnovy dřevin na demonstračním objektu nepasečného hospodaření (DONH) Pod Vjadačkou. Vědeckým cílem práce je přinést nové poznatky o vlivu mikrostanovištních podmínek na odrůstání přirozené obnovy jednotlivých zde rostoucích dřevin a o vlivu prořezávání porostu na přírůst stromů horní etáže. Základem práce bude důkladná literární rešerše této problematiky. Součástí práce bude návrh na další postup obnovy i zobecnění poznatků pro širší území.

Metodika

Rozbor problematiky přirozené obnovy lesa s důrazem na smíšené porosty vyšších poloh.

Založení trvalé výzkumné plochy (TVP 50 x 50 m) na vybrané části demonstračního objektu nepasečného hospodaření (DONH) Pod Vjadačkou (vyměření pochy, očíslování stromů horní etáže – d1,3 nad 7 cm).

Provedení a vyhodnocení biometrických měření stromů horní etáže (d1,3, h, hk, polohopis) a odvození produkčních parametrů (zásoba, výčetní kruhová základna).

Odběr vývrtů z min. 20 stromů a provedení přírůstové analýzy.

Založení sítě monitorovacích ploch (5 x 5 m) pro hodnocení přirozené obnovy.

Analýza světelných poměrů na síti monitorovacích ploch (5 x 5 m) pro analýzu přirozené obnovy, metodou analýzy hemisferických fotografií (software WinsCanopy).

Analýza přirozobé obnovy na monitorovací plochách (počet jedinců, druhové složení, výškový a tloušťkový růst).

Statistická analýza vlivu světelných podmínek na hustotu, druhové složení a růst přirozené obnovy.

Analýza vlivu uvolnění stromů horní etáže na jejich radiální přírůst.

Doporučení pro lesnickou praxi – návrh dalšího postupu obnovy.

Harmonogram:

Založení trvalé výzkumné plochy (9/2022)

Provedení biometrických měření horní etáže (9/2022)

Provedení inventarizace přirozené obnovy na monitorovacích plochách (10/2022)

Pořízení hemisférických fotografií na monitorovacích plochách (10/2022)

Provedení biometrických měření na TVP (10/2022)

Odběry a analýzy vývrtů (11/2022)

Analýza světelných podmínek (12/2022)

Literární rešerše (12/2022)

Statistické analýzy (1/2023)

Předložení první verze manuskriptu (2/2023)

Finální verze práce (4/2023)



Doporučený rozsah práce

Minimálně 50 normovaných stran textu bez příloh

Klíčová slova

přírodě blízké pěstování lesa, jedle bělokorá, smrk ztepilý, obnova lesa, produkce

Doporučené zdroje informací

- ČATER, M.; DIACI, J. 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
- 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.
- KUČERAVÁ, B.; DOBROVOLNÝ, L.; REMEŠ, J. Responses of *Abies alba* seedlings to different site conditions in *Picea abies* plantations. *Dendrobiology*, 2013. 69: 49-58.
- POLENO Z., VACEK, S. et al. Pěstování lesů III. – Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 2009. 1012 s.
- 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.
- 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
- VACEK, Z., VACEK, S., BÍLEK, L., KRÁL, J., REMEŠ, J., BULUŠEK, D., KRÁLÍČEK, I. Ungulate Impact on Natural Regeneration in Spruce-Beech-Fir Stands in Černý důl Nature Reserve in the Orlické Hory Mountains, Case Study from Central Sudetes. *FORESTS*, 2014. 5(11): 2929-2946. ISSN: 1999-4907.
-

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce

prof. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 2. 5. 2022

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 06. 03. 2023

Čestné prohlášení

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Mikrostanovištní analýza přirozené obnovy na DONH Pod Vjadačkou“ vypracovala samostatně pod vedením prof. Ing. Jiřího Remeše, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové 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

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala svému vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Jiřímu Remešovi, Ph.D. a Ing. Petru Kaděrkovi z Lesní správy Ostravice za rady, připomínky, čas a podporu, které vložili do přípravy mé diplomové práce.

Zároveň bych chtěla poděkovat rodině a přátelům za pomoc během jednotlivých fází příprav a za trpělivost v období dokončování diplomové práce i studia.

Abstrakt:

Výzkum na téma mikrostanovištní analýzy přirozené obnovy, probíhal ve východní části České republiky, kde zasahuje pásmo Vnějších Západních Karpat. Zhodnocení probíhalo měřeními a vyhodnocováním několika vlastností u jedinců přirozené obnovy a horní etáže porostu. Následně byly posuzovány vlivy prostředí (úhrn srážek, průměrná teplota, otevřenost koruny) za různě dlouhá období na jednotlivé parametry jedinců obnovy. Výsledky prokázaly signifikantní korelaci mezi RWI jednotlivých dřevin a teplotou a srážkami v jednotlivých vegetačních obdobích. Z dosažených výsledků vyplývá, že změny srážek a teplot mají signifikantní vliv pouze v rámci jednoho vegetačního období, nikoliv však z dlouhodobého hlediska.

Klíčová slova: jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.), smrk ztepilý (*Picea abies* L. (H.) Karst.), přirozená obnova, mikrostanoviště, vliv klimatických faktorů

Abstract:

Research on the topic of microsite analysis of natural renewal took place in the eastern part of the Czech Republic, where it reaches the Outer Western Carpathians. The evaluation of natural renewal was carried out by measuring and evaluating several characteristics of individuals of natural renewal and upper tier of the stand. Subsequently, the environmental influences (total precipitation, average temperature, crown openness) for different periods of time on individual parameters of individuals were assessed. The results showed a significant correlation between the RWI of individual tree species and temperature and precipitation in individual growing seasons. The results show that changes in precipitation and temperature have a significant impact only within one growing season, not in the long term.

Keywords: silver fir (*Abies alba* Mill.), Norway spruce (*Picea abies* L. (H.) Karst.), natural regeneration, microhabitats, influence of climatic factors

Obsah

Obsah	9
1. Úvod	11
2. Rozbor problematiky.....	12
2.1. Přírodě blízké pěstování lesů	12
2.2. Vývoj přírodě blízkého pěstování lesů	12
2.3. Pro Silva.....	13
2.4. Pro Silva Bohemica.....	13
2.5. Vznik a vývoj smrkových monokultur v České republice	14
2.6. Aktuální stav lesních porostů na území ČR	15
2.7. Duhová skladba zájmové oblasti.....	16
Hercynská směs.....	16
Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i> , (L.) Karsten)	16
Jedle bělokorá (<i>Abies alba</i> , Mill.)	18
2.8. Ostatní dřeviny na výzkumné ploše:	21
Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i> L.).....	21
Jeřáb ptačí (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	21
Olše (<i>Alnus</i> spp.).....	22
Přirozená obnova	22
3. Metodika	25
Hypotéza	25
3.1. Oblast výzkumu.....	26
3.2. Demonstrační plocha Pod Vjadačkou	27
3.3. Sběr dat	29
Analýza horní etáže.....	29
Hodnocení stavu přirozené obnovy	30
Analýza světelných podmínek.....	30
4. Výsledky	30
4.1. Horní etáž.....	30
4.2. Inventarizace přirozené obnovy.....	36
4.3. Vliv světelných poměrů na přirozenou obnovu	39
4.4. Přírůst stromů horní etáže ve vztahu ke klimatickým podmínkám	40
5. Diskuze	44

6. Závěr.....	47
7. Seznam literatury	48
8. Seznam příloh.....	55
9. Přílohy	56

1. Úvod

Ocitáme se v době, kdy jsou dopady klimatické změny na naše prostředí čím dál více znatelnější. Její vliv na lesní ekosystémy se projevuje regionálně a značně proměnlivě, přičemž se předpokládá, že tento charakter se udrží i nadále. Adaptační opatření by proto měla být výsledkem dlouhodobého strukturovaného plánování, které bude s postupem času obohacováno o nové poznatky týkající se klimatické změny a její predikce (VÚLHM, 2020).

Ekologická stabilita většiny lesního území ČR je vlivem pozměněné druhové skladby, věku a prostoru dřevin značně narušená, což vede ke snížení odolnosti těchto porostů proti biotickým a abiotickým činitelům, nejvýrazněji se zde projevuje klimatický stres v podobě sucha. Důsledkem tohoto stavu je v první řadě snížená trvalá a vyrovnaná funkce lesa a z hlediska ekonomického jde především o snížení stability a vyrovnanosti přírůstků při produkci dřeva (ADAPTAČNÍ STRATEGIE ČR, 2015).

Různorodost stanovištních podmínek, převaha kulturních lesů nad lesy původními anebo přírodě blízkými a dominance pasečného hospodaření se stala pro Českou republiku charakteristickým znakem (ADAPTAČNÍ STRATEGIE ČR, 2015), přesto se ale podle charakteru lesa a obnovních cílů zdá být u smrku ztepilého (*Picea abies* L. (H.) Karst.) a jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) vhodné uplatňovat zásady koncepce přírodě blízkého hospodářství, umožňujícího využívání produkčního potenciálu porostu v průběhu úspěšné přirozené obnovy (MAREŠ ET SOUČEK, 1994).

Vhodné využívání přirozené obnovy může pomoci zachovat autochtonní i alochtonní populace a současně jejich vysokou genetickou diverzitu, kromě toho umožňuje přizpůsobení obnovy mikrostanovištních poměrům, růst semenáčků na přirozeně vybraných místech, a to bez poškozování kořenového systému vyzvedáváním ze školek (POLENO ET AL., 2009).

Výzkum přirozené obnovy na konkrétních lokalitách v rámci České republiky se proto jeví jako možnost posoudit vliv mikrostanovištních podmínek na výskyt, kvalitu, míru přírůstu a míru poškození semenáčků. Cílem práce bylo vyhodnotit vztahy mezi parametry prostředí, přirozenou obnovou hlavních dřevin, růstem těchto dřevin a navrhnout další postup obnovy pro každou dřevinu, včetně vyhodnocení jejich reakce na změny zástinu/oslunění.

2. Rozbor problematiky

2.1. Přírodě blízké pěstování lesů

Přírodě blízké pěstování lesů je způsob obhospodařování lesa, které bere ohled na jeho biologickou podstatu. Toho se snaží dosáhnout pomocí 3 základních dílčích cílů:

- vytvoření a udržení optimální druhové, věkové a prostorové skladby vhodně využívající produkčního potenciálu stanoviště a směřující k vytyčenému hospodářskému cíli,

- využití dynamiky lesa při obnově, v prvé řadě přirozené, hlavně udržováním relativní vývojové a produkční nepřetržitosti, což v provozním systému zásadně omezuje plošnou holou seč,

- hospodaření s jednotlivými stromy – individuální posuzování, pěstování a sklizeň stromů, která omezuje platnost časových pojmů pasečného lesa a mění obnovu lesa z cíle obhospodařování na prostředek udržení trvalosti ekosystému (obnova, v největší možné míře přirozená, je pomalá, probíhá pod clonou funkčně a hospodářsky cenných stromů).

Přírodě blízké hospodaření v přirozeném lese zajišťuje trvalost a vyrovnanost objemové produkce a v dlouhodobé perspektivě je ekonomicky výhodnější (KRAUS ET HORT, 2006).

2.2. Vývoj přírodě blízkého pěstování lesů

Základy přírodě blízkého hospodaření v lesích byly poprvé formulovány v roce 1886 Karlem Gayerem, který označil stejnorodý pasečný, uměle obnovovaný les za snadno zranitelný povětrnostními živly, hmyzími škůdci a houbovými patogeny, a tedy jako chybný hospodářský směr (GAYER, 1886).

Dalším milníkem byl vznik teorie Dauerwaldu (MÖLLER, 1920), která byla dlouhou dobu lesníky odmítána a její prioritou bylo dosažení trvalého krytu lesní půdy porostem s maximálním možným přírůstem, nepřetržitou obnovou a individuálním těžebním výběrem stromů. Ačkoliv se Möllerovy myšlenky ve větší míře neuplatnily, našly řadu výrazových odstínů v tehdejší Německu, které postupně vedly až ke vzniku hnutí Pro Silva.

České lesnictví se od první světové války v mnohém snažilo napodobit německé přístupy, a tuto tendenci si Česká republika udržela i po druhé světové válce. V době,

kdy se teorie Dauerwaldu rozšířila z Německa do Rakouska a Švýcarska, u nás vzniká tzv. opočenské hospodářství. Hlavním zástupcem byl Hugo Konias na majetcích Colloredo-Mansfeld (KONIAS, 1946), kde začal s přestavbou smrkových a borových monokultur na smíšené, výškově a tloušťkově diferencované porosty.

Výběrné hospodářství se ani přes opakovaný zájem a dlouholeté zkušenosti příliš nerozšířilo za hranice původního regionu. V současnosti je výběrné hospodářství soustředěno zejména do oblasti pohoří Jura (Švýcarsko, Francie), Emmental (Švýcarsko), Schwarzwald, Allgäu (Německo) a Julských Alp (Itálie, Slovinsko). Rozloha klasických výběrných lesů ve jmenovaných státech přesahuje 100 000 ha a 5 % výměry lesů (SANIGA ET SCHÜTZ, 2001). V posledních letech stoupá výměra porostů v různém stadiu převodu z lesa pasečného na les výběrný. Vlastní převod je dlouhodobá záležitost, proto se pro většinu stanovišť a typů porostu udává doba přesahující obmýtlí stávajícího porostu (SOUČEK, 2006).

2.3. Pro Silva

Zastánci přírodě blízkého hospodaření v lesích se v rámci Evropy spojili do sdružení Pro Silva, jehož hlavním iniciátorem a organizátorem byl prof. Dušan Mlinšek z univerzity v Ljubljani, který roku 1989 shromáždil 35 lesníků z řad deseti evropských států a společně ustanovili evropskou organizaci v čele s Brice de Tuckheimem. Nevýznamnější listinou tohoto shromáždění bylo prohlášení zvané Robanov Kot (podle místa ve Slovinsku, kde bylo připraveno), které uvedlo hnutí přírodě blízkého hospodaření do pohybu (TESAŘ, 2006).

Doposud se konaly celkem 4 evropské kongresy, které byly a jsou silnou oporou pro sjednocení lesnické strategie v Evropě a jsou pořádány tradičně v zemích, kde zastánci hnutí potřebují profesní a morální podporu pro oficiální uznání a ustanovení národní pobočky (TESAŘ, 2006).

2.4. Pro Silva Bohemica

ProSilva Bohemica je sdružení lesníků, vlastníků a přátel lesa, kteří praktikují nebo prosazují přírodě blízké hospodaření v lesích na území České republiky.

Základní pobočka České lesnické společnosti (pod kterou Pro Silva Bohemica jistou dobu spadala) byla založena s podporou Mendelovy univerzity a ředitelství Lesů České republiky skoro deset let od prohlášení Robanov Kot, v Auditoriu maximu brněnské Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity.

Koncem roku 2021 došlo usnesením členské schůze (7.10.2021 v Hradci Králové) k formálnímu odtržení Pro Silvy Bohemiky od České lesnické společnosti, z. s. , tedy je od 1.1.2022 samostatný zapsaný spolek s názvem Pro Silva Bohemica, z.s. a řídí se vlastními stanovami schválenými ustavující členskou schůzí (ZÁKLADNÍ INFORMACE - PRO SILVA BOHEMICA).

Od svého vzniku je Pro Silva Bohemica řádným členem mezinárodního hnutí Pro Silva, které bylo založeno v roce 1989 na ustanovujícím setkání ve Slovinsku (TESAŘ, 2006).

Obecně lze říci, že snahou Pro Silvy je primární využívání přírodních procesů v lese k dosažení očekávaných a požadovaných hospodářských výsledků, tedy vychází vstřícné snaze lesních hospodářů o co největší výnos ovšem před maximalizací výnosu staví zachování přirozeného potenciálu ekosystému, jeho nezhodnocení, a tudíž udržení setrvalosti obhospodařování, a to jak u lesů s očekávanými produkčními nebo nepřímými užitky, tzn. les hospodářský, zvláštního určení, popř. i ochranný. Takový přístup je označován jako ekonomicky oprávněný (přiměřený) a snad nejlépe vystihuje obsah Pro Silva (TESAŘ, 2006).

2.5. Vznik a vývoj smrkových monokultur v České republice

Člověk svojí činností odjakživa ovlivňuje přírodu kolem sebe, včetně stavu a vývoje lesních porostů. Přístup lidí k hospodaření v lesích se s postupem času mění v závislosti na požadavcích a potřebách společnosti, což může v extrémních případech vrcholit rozsáhlou devastací lesních biocenóz, jako tomu bylo např. v průběhu 17. a 18. století, kdy byly lesní porosty mýceny beze snahy o jakoukoliv obnovu. Ve snaze o zavedení řádu byl zaveden holosečný způsob hospodaření s umělým zalesňováním. Tomuto způsobu dominovaly jehličnaté dřeviny, prvoplánově borovice postupem času nahrazená smrkem. Ostatní dřeviny, jako například buk lesní nebo jedle bělokorá, byly tou dobou úplně opomíjeny (ZAHRADNÍK, 2008).

První generace smrku vykazující překvapivě dobré hospodářské výsledky byla nahrazena druhou generací se sníženou kvalitou dřeva a obranyschopností porostu vůči negativním vlivům prostředí. Smrk výrazně snižuje kvalitu půdního prostředí tvorbou surového humusu. Současně došlo k nahrazení původních, přirozeným výběrem vzniklých ekotypů smrku populacemi neznámého původu s minimální přizpůsobivostí místním podmínkám, později zasažených mnohdy také průmyslovými imisemi a

změnami klimatu, které ani původní rázy smrku nepřekonaly bez výrazných škod (NOŽIČKA, 1957).

Ačkoliv se tedy tento způsob jevil jako ekonomicky a časově výhodný, postupem času zcela rozrušil přirozenou lesní strukturu. Narušena byla účinná výměna živin, vodní kapacita, došlo k zhutnění půdy, snížení obsahu a přístupnosti živin, činnosti půdní mikroflóry a množství půdních organismů vůbec (ZAHRADNÍK, 2008).

Z monokulturního pěstování smrku vyplynula řada škod na lesním hospodářství, bylo potlačeno přirozené zmlazení lesa a zanedbáváno využívání semenného materiálu z lokálních zdrojů, což vedlo ke zničení místních ekotypů, hromadění škůdců (hlavně hmyz a houbové choroby), vznik vysoce nepříznivého poměru mezi domácími dřevinami a dřevinami nejistého nebo úplně neznámého původu – nehledělo se na geografický původ, ale pouze na druh dřeviny (KUDELA, 1980)

Skutečný stav a vývoj lesů, zakládaných podle záměru tzv. normálního lesa, se poměrně záhy lišil od původních představ. Takto zakládané porosty nebyly schopny trvale a nerušeně zajistit stanovené hospodářské cíle, a to především pěstováním geneticky nevhodného sadebního materiálu na nevhodných stanovištích. U takovýchto porostů se objevovala ztráta na produkci a různé častokrát opakující se kalamity (KUDELA, 1980).

Řešením těchto problémů měly být hospodářská opatření v pěstování, ochraně a hospodářské úpravě lesa. Opakované škody však poukazovaly na nevýhody pěstování stejnověkových jehličnatých monokultur na stanovištích původně smíšených porostů (KUDELA, 1980).

2.6. Aktuální stav lesních porostů na území ČR

V roce 2021 byl zaznamenán narůstající trend výskytu smíšených porostů a porostů s převahou listnatých dřevin, což je dlouhodobě podporováno cílenou dotační politikou.

I z důvodu kůrovcové kalamity se postupně snížilo zastoupení smrku ztepilého na 48,1 %, a tedy o 0,5 % méně než v roce 2020. Je vhodné podotknout, že i tak je zastoupení smrku výrazně vyšší, než je jeho přirozené či doporučené zastoupení (11,2 % přirozené, 22,3 % doporučené) (ZELENÁ ZPRÁVA, 2021).

Oproti tomu zastoupení jedle bělokoré od roku 2000 nepatrně narostlo, a to z 0,9 % na 1,2 %. Pravděpodobné zastoupení v přirozené skladbě je 19,8 % a doporučené zastoupení, ke kterému směřují lesníci je 7,6 % (ZELENÁ ZPRÁVA, 2021).

Buk lesní by měl přirozeně tvořit 40,2 % druhové skladby porostů ovšem jeho aktuální zastoupení je pouze 9,3 %, ovšem s narůstající tendencí (od roku 2000 o cca 3 %). Doporučené je zvyšovat jeho zastoupení na 22,5 % (ZELENÁ ZPRÁVA, 2021).

2.7.Duhová skladba zájmové oblasti

Hercynská směs

Druhová skladba v zájmové oblasti byla tvořena hercynskou směsí (SM, BK, JD). Na začátku 19. století byl podíl jednotlivých dřevin 1:1:2 avšak v roce 2015 byla skladba tvořena z 87 % SM, 4 % JD a 9 % BK. Jelikož se celá oblast nachází v 5. až 6. LVS, je pro ni hercynská směs optimální a přirozená, proto je vhodné podporovat její přirozenou obnovu, která je při vhodně zvolených postupech často úspěšná, popř. je třeba upřednostnit přirozenou obnovu jedle. Jedlí je obecně v této směsi vhodné zmladit jako první, dále pak podpořit buk a na posledním místě smrk (s časovým rozstupem min. 4 let mezi jednotlivými dřevinami v případě umělé obnovy) (KANTOR ET AL., 2018).

Vlivem vhodných stanovištních podmínek je Hercynská směs na DONH Pod Vjadačkou obohacena/rozšířena o vtroušené dřeviny, konkrétně o jeřáb a na vodou ovlivněných lokalitách také o olši. Tyto dřeviny se aktivně podílejí na zvýšení biodiverzity daného ekosystému.

Smrk ztepilý (*Picea abies*, (L.) Karsten)

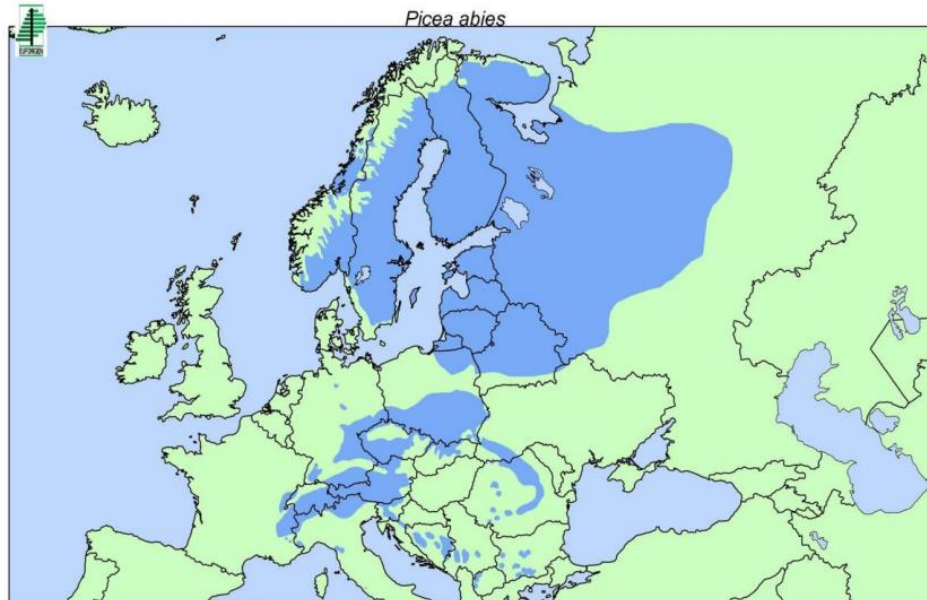
Taxonomické zařazení

Smrk ztepilý (*Picea abies*) řadíme do říše Plantae (rostliny), oddělení Pinophyta (nahosemenné), třídy Pinopsida (jehličnany), řádu Pinales (borovicotvaré), čeledi Pinaceae (borovicovité), podčeledi Piceoideae () a rodu *Picea* (smrk), který tvoří přes 45 druhů, přičemž za domácí je v České republice považován pouze *Picea abies* ((ISOP 38707).

Areál

Původně je smrk dřevinou boreálních lesů severní Evropy, Sibiře a Severní Ameriky. Jeho přirozený výskyt ve střední Evropě je proto převážně v horských polohách, kde vytváří horní lesní i stromovou hranici. Uměle byl díky hospodářskému využití rozšířen i do nižších nadmořských výšek, což doprovází řada potíží (JANSSON ET AL., 2013).

Na našem území je tedy hercynský smrk zastoupen prakticky ve všech nižších a vyšších pohořích s těžišťem v Novohradských horách, Šumavě, Krušných horách, Jizerských horách, Krkonoších, Orlických horách a Jesenicích.



Obrázek 1 Přirozený areál rozšíření smrku ztepilého (Distribution map of Norway spruce (*Picea abies*), EUFROGEN, 2009)

Ekologické nároky

Smrk je dřevina světlomilná, tolerující případný polostín. V mládí toleruje zástin ve výrazně větší míře, což je jedním z důvodů, proč snadno vniká do porostů jiných dřevin a postupně je vytlačuje. Kromě věku se nároky na světlo dřeviny mění také v závislosti na stanovištních podmínkách, přičemž v místě optima jsou nároky na světlo nižší.

Limitujícím faktorem je pro smrk nedostatek vláhy, primárně kvůli povrchové kořenové soustavě, kvůli které sestávají suchá léta faktorem ohrožujícím jeho dobrý růst. V extrémních případech na chudých a sušších půdách s malou zásobou vody se během srážkově chudých let ve starším porostu může dostavit ochromení růstu. Přebytek vlhkosti zvládá smrk dobře, a to včetně stagnující vody, bažiny nebo rašeliniště (ÚRADNÍČEK ET CHMELAR, 1998).

Pěstování

Jakožto polostinná dřevina bývá smrk v hospodářských lesích často ve druhé etáži, například pod modřínem nebo pod borovicí. Smrkové porosty bývají silně zapojené a

značně zastíňují půdní povrch, protože dokáží pohltit většinu dopadajícího slunečního záření (VACEK ET LEPŠ, 1987).

Využitím zásad koncepce přírodě blízkého hospodaření v lesích, popřípadě neinvazivním a ekologicky šetrným podrobným hospodářským způsobem s velmi dlouhou dobou obměty, můžeme docílit nepravidelně stupňovité struktury porostů, ve které se mozaikovitě střídají věkově a výškově diferenciování jedinci, nebo celé skupiny smrku popřípadě všech hlavních dřevin. Toto uspořádáním zajišťuje budoucímu porostu vysokou odolnost vůči biotickým a abiotickým činitelům, a navíc je z pěstebníhohlediska velmi dobře dlouhodobě udržitelné (VACEK ET LEPŠ, 1987; MAREK ET SOUČEK, 1994).

Smrk byl v posledních 200 letech velmi silně rozšířen v rámci celé střední Evropy, kde postupně zaujal stanoviště jedlobukových smíšených lesů, čistých bučin popřípadě až doubrav, což z něj tvoří hlavní dřevinu kmenovin. Od té doby se zřizovatelská a pěstební praxe přizpůsobuje potřebám této dřeviny, především kvůli jeho výhodným vlastnostem (rychlý růst, technické vlastnosti a přednosti dřeva, díky kterým snadno ovládl dřevařský trh a vytlačil tak většinu našich původních dřevin). Tento trend prakticky trvá do dnes, přestože na nevhodných stanovištích, která byla smrku úmyslně vnucena, dochází k velkému rozvoji škůdců a chorob, který má za následek kalamity velkého rozsahu nezřídka končících rozpadem celého porostu (ÚRADNÍČEK ET CHMELAR, 1998).

V oblastech mimo přirozený areál výskytu smrku se často vyskytuje jeho přirozená obnova, ovšem prozatím není zájem ji využívat ať už z důvodů ekologických, praktických či bezpečnostních (obava z rizika kůrovcových kalamit vlivem klimatických změn) (VACEK ET AL., 2021).

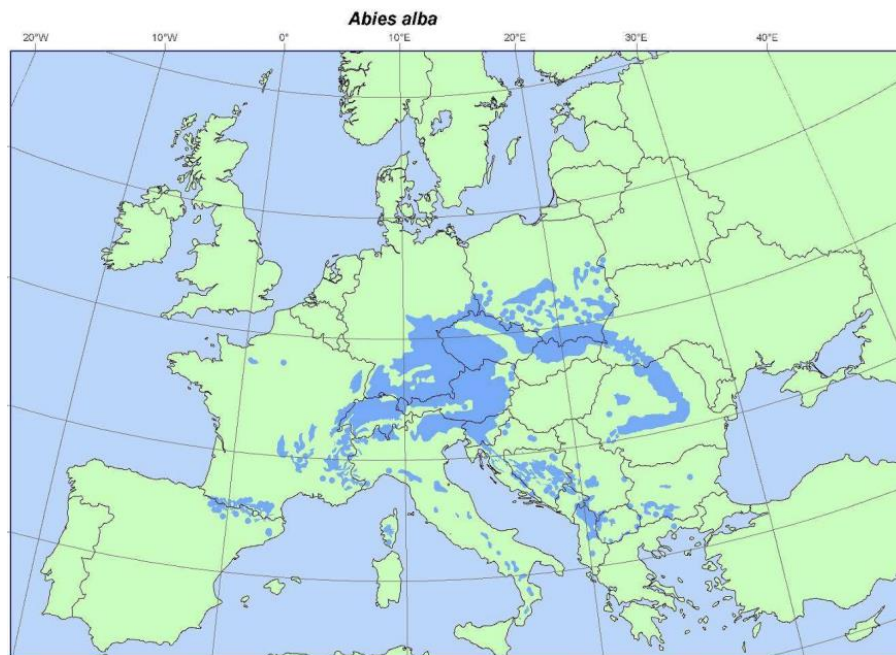
Jedle bělokorá (*Abies alba*, Mill.)

Taxonomické zařazení

Jedli bělokorou (*Abies alba*) řadíme do říše Plantae (rostliny), oddělení Pinophyta (nahosemenné), třídy Pinopsida (jehličnany s. s.), řádu Pinales (borovicotvaré), čeledi Pinaceae (borovicovité), podčeledi Abietoideae (jedlové) a rodu *Abies* (jedle), který zahrnuje okolo čtyřiceti až padesáti druhů jedlí (v závislosti na taxonomickém přístupu) (ISOP 38707)

Rozšíření

Na území České republiky považujeme za autochtonní pouze druh *Abies alba* (jedle bělokorá), která se vyskytuje ve smíšených i monokulturálních porostech vyšších nadmořských výšek, popř. v klimaticky inverzních roklích (MUSIL ET HAMERNÍK, 2003; 2007). Podle mapy na obrázku 2. lze říci, že původní areál rozšíření jedle bělokoré v podstatě kopíruje výskyt horských masivů jižní a střední Evropy. S rostoucí severní zeměpisnou šířkou se současně snižuje nadmořská výška výskytu jedle.



Obrázek 2 Přírozený areál rozšíření jedle bělokoré (Distribution map of Silver fir (*Abies alba*), EUFROGEN, 2009).

V České republice se optimum výskytu JD nachází v nadmořských výškách okolo 500 – 900 m n. m. Těžištěm výskytu je tedy vertikálně vklíněna mezi buk a smrk (oproti buku výš a oproti smrku naopak níž) (MUSIL ET HAMERNÍK, 2003; 2007).

Dále se na území ČR můžeme setkat s lesnický využívanými alochtonními druhy jedlí, jako je například jedle obrovská (*Abies grandis* (Douglas ex D. Don) Lindl.) dosahující velice dobrých produkčních výsledků a melioračních funkcí (PODRÁZSKÝ ET AL., 2009; FULÍN ET REMEŠ, 2015).

Ekologické nároky

Jedle je jedna z nejstinnějších dřevin na našem území. Díky této schopnosti a její dlouhověkosti dokáže konkurovat ostatním dřevinám, se kterými často tvoří porostní směsi (MUSIL ET HAMERNÍK, 2003; 2007; DOBROWOLSKA ET AL. 2017). Je schopná dlouhodobě přežít (100+ let) zastínění beze ztráty životaschopnosti (KUČERAVÁ ET AL. 2013) s minimálním přírůstem (POLENO ET VACEK, 2009). Rizikovým je pro ni náhlé uvolnění, jelikož jde o dřevinu pěstebně citlivou, která špatně snáší náhlé změny, což lze pozorovat také na areálu rozšíření této dřeviny, na kterém je patrná preference oceánického klimatu (mírné zimy a nízkého kolísání teplot). V mládí je také velmi náchylná na poškození pozdními mrazy. Nejlépe se jí daří na stanovištích s velkou vzdušnou vlhkostí a slabým prouděním vzduchu. Proto je vhodná ochrana mateřským porostem/horní etáží (REMEŠ, 2020).

Jedle je jednou z mála našich dřevin, která prosperuje i na vodou výrazně ovlivněných stanovištích (KACÁLEK ET AL., 2017). I přes své vysoké nároky na vláhu (600+ mm srážek ročně) se vyhýbá stanovištím se stagnující vodou (POLENO ET VACEK, 2009; TINNER ET AL. 2013).

Jedle roste převážně na hlubších půdách dostatečně zásobených živinami, díky čemuž je například oproti smrku méně citlivá na sucho (MUSIL ET HAMERNÍK, 2003; 2007; VITALI ET AL. 2017; 2018).

Pěstování

Optimem pro jedli je na území ČR 5. lesní vegetační stupeň neboli jedlobukový, v hercynské směsi se smrkem a bukem, v nižších polohách může být ve směsi s borovicí nebo duby, popřípadě na sutích s ušlechtilými listnáči (VINŠ, 1955; MUSIL ET HAMERNÍK 2003; 2007). Existuje jistý předpoklad pro pěstování jedle na vodou ovlivněných kategoriích, primárně kvůli jejímu kořenovému systému, díky kterému je mnohdy významnou stabilizační dřevinou 2. až 7. lesního vegetačního stupně (POLENO ET VACEK, 2009).

Přírozeně nachází uplatnění v nestejnověkých, víceetážových porostech (ROZENBERGAR ET AL. 2007), což jsou podmínky, které neodpovídají holosečnému hospodářskému způsobu (POLENO ET VACEK, 2009).

2.8. Ostatní dřeviny na výzkumné ploše:

Dále jsou zmíněny pouze dřeviny jejichž přítomnost byla zaznamenána v rámci přirozené obnovy na zkusných plochách při sběru dat pro diplomovou práci.

Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.)

Buk je dřevinou oceánického a suboceánického klimatu, citlivou k suchu, pozdním mrazům a půdám ovlivněným vodou. Jeho optimem jsou čerstvé, vlhké, minerálně bohaté a humózní půdy rozličných nadmořských výšek, přičemž jeho produkční optimum leží ve 4. lesním vegetačním stupni. Jeho zastoupení prudce klesá až v 7. a 8. LVS, kde se vyskytuje pouze v podúrovni nebo se zde již nevyskytuje.

Buk je, díky své schopnosti trvale snášet zástin, nejdůležitější dřevinou pro přirozenou obnovu podrostním způsobem. Má všechny předpoklady k tomu, aby se spontánně rozšířil a obnovoval v rozvolněných starých porostech (VACEK ET AL, 2014, 2015, 2018).

Na otevřených plochách trpí vlivem pozdních mrazů, popřípadě konkurencí buřeně. Na svazích mají buky tendenci, v případě dlouhodobého neuvolňování nárostů, táhnout se za světlem, přičemž nemají přímý kmínek a následně špatně odrůstají (POLENO ET VACEK. 2009).

Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.)

Jeřáb se v České republice vyskytuje hojně až roztroušeně. Hospodářsky je na většině území, kromě smrčín při horní hranici lesa, považován za dřevinu plevelnou, která bývá z porostů v mládí odstraňována. Tato světlomilná, boční zástin dobře snášející dřevina ovšem může díky svým vlastnostem dobře sloužit jako přípravná dřevina na kalamitních holinách, jelikož nepotlačuje ostatní stromové druhy a jakožto „pionýrská“ dřevina rychle osidlující volné plochy společně s břízou.

V mládí vydrží jako nekvetoucí spodní etáž i pod prosvětleným smrkovým porostem. Je nenáročný na půdu (vlhkost), odolný vůči klimatickým extrémům a jeho opad má příznivý vliv na půdní procesy.

Preferuje lesy světlé, jejich pláště a světliny, popř. skalnaté terény s chudšími, vlhčími půdami a kyselou reakcí.

Plody obsahující vitamin C, lze potravinářsky zpracovat, ale především jsou důležitou složkou výživy volně žijících živočichů (ÚRADNÍČEK ET CHMELAŘ, 1996).

Olše (*Alnus spp.*)

Olše jsou opadavé listnaté stromy z čeledi břízovitých (Betulaceae), zařazeny do skupiny bukotvarých (Fagales). Jde o druh původní ve většině států Evropy, v severní Africe a západní Asii (MCVEAN, 1953). V ČR zastupují olše pouze 1,7 % lesů (Zpráva o stavu lesa, 2021), ovšem její role na stanovištích s nestabilními půdami (L1 – mokřadní olšiny, L2.2 – jasanovo-olšové luhy – prioritní stanoviště NATURA 2000) je neopomenutelná (MCVEAN, 1953). Vyskytuje se hlavně na stanovištích s bohatými půdami a velkým přísunem vody. Olše na svých stanovištích vytvářejí vhodné podmínky pro mnoho vodních organismů, mimo to mají také funkce zpevňovací, filtrační a mnoho dalších. Díky mutualistickému vztahu kořenů s nitrifikačními bakteriemi jsou navíc schopné obohatit půdu o sloučeniny dusíku (NOVOTNÁ et al., 2017).

Přirozená obnova

Vznik nových jedinců přirozenými procesy v lesním společenstvu, tedy za přímé účasti mateřského porostu, je nazýván přirozená obnova. Důležitou roli ve vývoji nového porostu hraje tzv. mateřský porost. Mateřský porost zajišťuje ochranu nově vznikajícího porostu před biotickými a abiotickými vlivy (zabraňuje přílišnému oslunění, zajišťuje stabilitu proti větru a těžkému sněhu, udržuje dostatečné mikroklima a vlhkost). Mimoto také napomáhá vytváření zdravé a hospodářsky využitelné konkurence, která zajišťuje prosazování nejvitálnějších jedinců z celkově vysokého počtu obnovovaných jedinců. Tyto jedince lze později nechat dorůst do mýtních dimenzí (BUŠINA ET HRDINA, 2016).

Velkou výhodou přirozené obnovy, je zachování genofondu původního porostu, který již je přizpůsoben danému stanovišti a jeho klimatu. Ekonomickou výhodou přirozené obnovy je výrazně snížení až odstranění nákladů na zalesnění a prvotní výchovu nového porostu (BUŠINA ET HRDINA, 2016).

Přirozenou obnovu lze rozdělit na dvě skupiny: přirozená obnova semenná a výmladností.

Přirozená obnova semenná se uskutečňuje nalétnutím nebo opadem semen na vedlejší holou plochu nebo přímo pod mateřský porost. Aby mohla semena následně klíčit, musí mít nastat příznivé podmínky, a to hlavně přístup vzduchu, dostatečná vlhkost prostředí a příznivá teplota. Tyto podmínky vyžadují semenáčky i k dalšímu růstu s důrazem na

nepřítomnost konkurenční buřeně. Většinu těchto podmínek lze částečně ovlivnit vhodným obnovním způsobem (BUŠINA ET HRDINA, 2016).

Přirozená obnova výmladností není považována za vhodnou pro hospodářské lesy. Primárně je to z důvodu nízké kvality a životnosti dřevin, a proto se tato obnova využívá v lesích ochranných, popřípadě u lesů zvláštního určení. Přirozenou obnovu výmladkovou dále dělíme do tří podskupin:

Pařezová – Pařezové výmladky, především u lípy, dubu, olše a jilmu. Za hlavní výhodu tohoto způsobu považujeme v mládí rychlý růst, ale na úkor kvality. V prořezávkách ponecháváme jeden až dva nejkvalitnější výmladky.

Kořenová – Kořenové výmladky, vyrůstají z kořenů. Růst je většinou způsoben poraněním. Tyto výmladky se vyznačují nízkou kvalitou a krátkou životností. Nejčastěji u topolu osiky, olše, akátu a jilmu.

Pňová – Výmladky obrůstající kmen, tyto výmladky označujeme za takzvané „vlky“ které vznikají u některých dřevin osluněním kmene anebo poškozením či ztrátou původní koruny. V hospodářském lese většinou nežádoucí, protože znehodnocují kmen a snižují kvalitu dřevní hmoty. V minulosti využíváno pro palivové dříví nebo vrbové proutí. (BUŠINA ET HRDINA, 2016)

Přirozená obnova je považována za předpoklad trvalosti a dynamické vyváženosti přírodních společenstev. Její výskyt je závislý na místech, kde dochází k odumření nebo rozpadu jednotlivých složek struktury mateřského porostu. Úspěšnost přirozené obnovy je do značné míry ovlivňována nevhodnými podmínkami pro klíčení, genetickým materiálem semenáčků a řadou abiotických a biotických faktorů, z nichž nejdůležitější jsou mráz, konkurence přizemní vegetace, pohyb sněhu, poškození zvěří a pro horské polohy také dlouhá perioda semenných let (KORPEL, 1991; GRANHUS ET AL., 2008).

Existuje závislost mezi zmlazením a typem mikrostanoviště, kterou prokázali např.: JONÁŠOVÁ, 2004; SVOBODA, 2007, HOFGAARD, 1993 nebo KUULURAINEN ET KALMARI, 2003, díky dalším výzkumům je u přirozené obnovy také zřejmá preference okolí tlejícího dřeva vzhledem k dostupnosti vody (BAIER ET AL., 2007), ochraně obnovy (MATĚJKOVÁ ET JONÁŠOVÁ, 2004) a dynamiky živin (ILISSON ET AL., 2007).

Za aktuální situace v České republice lze očekávat mimo drobné výjimky obnovu lesních porostů spojenou s úpravou druhové skladby. Využití přirozené obnovy bude mít proto charakter spíše částečný, neboť přirozené zmlazení bude doplňováno o dřeviny, které doposud nejsou součástí druhové skladby obnovovaného porostu nebo se je obnovit nepodařilo. Možnosti zvyšování podílu přirozené obnovy jsou do značné míry ovlivňovány vysokým podílem nahodilých těžeb, kdy zpravidla nelze počítat s přirozenou obnovou (ŠINDELÁŘ, 2000).

3. Metodika

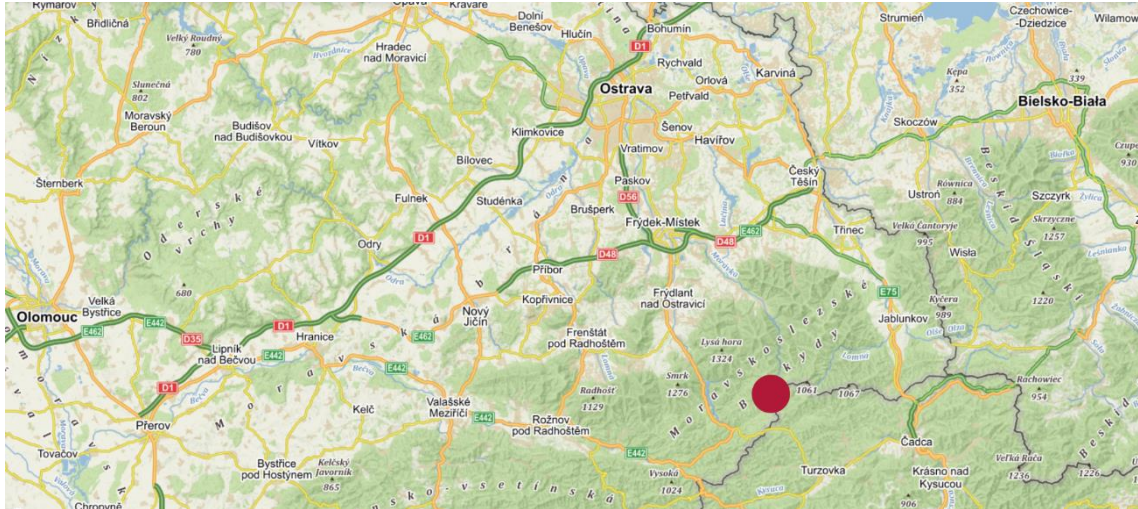
Hypotéza

Hodnocení vycházelo z předpokladu, že by se měla projevit jistá forma závislosti mezi vývojem dřeviny a faktory mikrostanoviště, přičemž se posuzovaly i rozdíly mezi reakcemi jednotlivých dominantních dřevin, konkrétně smrku ztepilého a jedle bělokoré. Z důvodu nízkého zastoupení ostatních dřevin na ploše se u nich závislost neposuzovala.

Posuzován byl vliv srážek, teploty a přístupu světla, což lze považovat za základní faktory ovlivňující růst dřevin. Kromě výše zmiňovaných faktorů se mohly projevit také lokální specifika výzkumných ploch, jako je například výskyt klestu po těžbě, mokřadu či bažiny, popřípadě nově vytvořená přibližovací linka do porostu, konkurence brusnice borůvky (*Vaccinium myrthillus*) a další.

3.1. Oblast výzkumu

Výzkum probíhal v Moravskoslezském kraji na demonstrační ploše: 201802 A POD VJADAČKOU, která spadá do Přírodní lesní oblasti 40 - Moravskoslezské Beskydy (dále jen PLO 40). Bližší lokalizaci polohy uvádí mapa na obrázku č. 3 se zakreslenou polohou demonstrační plochy.



Obrázek 3 Mapa bližší lokalizace zájmové oblasti

PLO 40 se z geologického hlediska řadí do flyšového pásma Vnějších Západních Karpat, pro něž je typická příkrovová stavba (hlubší podklad usazených sedimentů není dodnes většinou znám, často proto, že byl podsunut do hlubších vrstev zemské kůry) (KIRCHER ET KREJČÍ, 1997).

Sedimenty jsou tvořeny převážně flyšem = terigenní formace spjatá s orogenními procesy. Za flyš tedy považujeme soubor usazených hornin, charakteristický mnohonásobným rytmickým střídáním pískovců, jílovců, slínovců, vzácně i vápenců a slepenců. Přičemž lze říci, že mocnosti jednotlivých rytmů jsou značně proměnlivé (KIRCHER ET KREJČÍ, 1997).

Nejrozšířenějším půdním typem zájmové oblasti jsou kambizemě, ve vyšších polohách pak podzoly případně kryptopodzoly a ojediněle pseudogleje. Okolí zájmového území je tvořeno kambizeměmi dystrickými, podzoly a kryptopodzoly (PT7), což jsou půdy, které se vyvinuly ve vyšších polohách vrchovin a v horských oblastech. Typickým znakem je u nich vyšší obsah méně kvalitního humusu a silně kyselá nebo kyselá půdní reakce (POPELÁŘOVÁ ET AL., 2010).

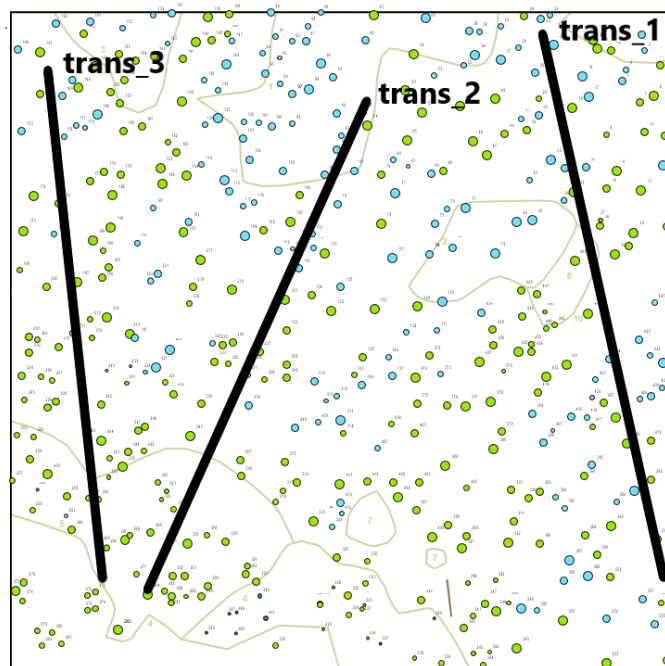
Podnebím odpovídá zájmová oblast klimatickému regionu CH (QUITT, 1971), neboli chladný a vlhký. Podle vyhlášky č. 327/1998 Sb., ve znění vyhlášky č. 546/2002 Sb. jde o region v podstatě totožný s horskou oblastí stanovištních jednotek. Na území Čech a Moravy zaujímá zemědělskou půdu ve všech okrajových pohořích a také oblasti Žďárských vrchů.

Zájmová oblast je ovlivňována jak kontinentálním, tak oceánickým klimatem. Projevem oceánického klimatu jsou mírné zimy a chladná léta a projevem kontinentálního klimatu jsou denní a celoroční výkyvy teplot, menší množství srážek a oblačnosti. Tyto vlivy, spolu s členitostí reliéfu, ovlivňují charakteristické podmínky oblasti (POPELÁŘOVÁ ET AL., 2010).

Nedaleká oblast Lysé hory se s průměrnými srážkami 1389,8 mm/rok řadí k srážkově nejbohatším lokalitám v České republice. PLO 40 patří k oblastem s nejbohatší sněhovou pokrývkou v rámci celé ČR – průměrná délka období se souvislou sněhovou pokrývkou na hřebenech je 150 až 180 dní (MACKOVČIN ET SEDLÁČEK, 2004).

3.2. Demonstrační plocha Pod Vjadačkou

Jádro výzkumu se zaměřilo na Demonstrační plochu 201 802 A o rozměrech 100 x 100 m (dále jen DP) již dříve založenou pracovníky Pro Silva Bohemica pro výzkumné účely. Skrze tuto plochu byly vedeny 3 transekty, tak aby zachytily odlišné stanovištní podmínky.



Obrázek 4 Grafické znázornění transektů (1, 2, 3) na demonstrační ploše

Každý transekt tvořilo vždy 21 čtvercových výzkumných ploch (5 x 5 m), navzájem navazujících na sebe. Rozmístění jednotlivých transektů na DP znázorňuje obrázek 4, s vykreslenými stromy (světle zelené = SM, modré = JD, tmavě zelené = OL, hnědé = BK).

Podle informací převzatých ze zprávy Pro Silvy o DP 201 802 A, leží jednotlivé výzkumné plochy na lesních typech: 5B1 (CHS 55 – Živná stanoviště vyšších poloh) a 6G1 (Oglejená stanoviště vyšších poloh).

Tabulka 1 Porostní skupiny demonstrační plochy

N	PSK	Plocha (ha)	Zastoupení (%)	Krátkodobý cíl hospodaření
	237G 8	1	100	Kombinace negativního výběru a podpory perspektivních jedinců, podpora přirozené obnovy JD.

Plocha leží ve svažitém terénu (sklon = 15 %) s jižní expozicí. Jde o lokalitu, v jejíž blízkosti se nachází několik drobných koryt vysýchavých toků, které mohou ovlivňovat mikrostanovištní podmínky a mít vliv na růst přirozené obnovy.

Podle platného LHP je tvořena následujícími porostními skupinami:

Tabulka 2 Lesní typy demonstrační plochy

ID	HS/TVL	Lesní typ	Plocha (ha)	Zastoupení (%)
DPA (1,0 ha)				
	55 (Živná stanoviště vyšších poloh)	5B1	0,9	90
	57 (Oglejená stanoviště vyšších poloh)	6G1	0,1	10

Na této demonstrační ploše byla za účelem dosažení efektivní přestavby lesních porostů stanovaná doba návratná 5 let, což je polovina doby platnosti LHP. Aktuálně je zde uplatňován negativní výběr za účelem podpory perspektivních jedinců v horní etáži, přirozené obnovy jedle a ostatních dřevin.

Dlouhodobým cílem je vytvoření stabilního porostu, druhově a prostorově pestrého, který by při nižší zásobě vykazoval vyrovnaný přírůst okolo 10 m³/ha. Vedlejším využitím je snaha demonstrovat nepasečné postupy a jeho výsledky hospodaření za účelem motivovat další lesníky pro využívání tohoto způsobu (Pro Silva Bohemika – podkladové materiály k DP).

3.3.Sběr dat

Analýza horní etáže

Základní charakteristika horní etáže byla vypracovaná na základě dat poskytnutých Pro Silvou Bohemicou ve Zprávě o DONH Pod Vjadačkou. Na základě těchto dat z roku 2018 byly podle Näslundovy výškové funkce vytvořeny v programu Statistica 13.4.014 výškové křivky zvláště pro smrk a pro jedli, vypočtena zásoba, kruhová základna porostu a vytvořeny grafy závislosti štíhlostního kvocientu na DBH.

Näslundova výšková funkce:

$$h = \frac{d^2}{(a + b * d)^2}$$

Kdy:

a, b...parametry modelu

d...výčetní tloušťka

h...vypočtená výška

Dále byly pořízeny vývrty pomocí přírůstového Presslerova nebozezu (Haglöf Mora-Coretax). Celkem bylo navrtáno 30 vzorků, z toho 17 vývrtů smrku ztepilého a 13 vývrtů jedle bělokoré. Vývrty byly odebírány v prsní výšce 1,3 m, přičemž pro odběr vývrtů byly vybrány stromy úrovnové, podle Kraftovy klasifikace (Kraft, 1884). Vyvrtané vzorky byly obroušeny a následně byly změřeny roční přírůsty s přesností na 0,01 mm na měřícím stole LINTAB, společně s binokulární lupou. Výsledné roční přírůsty byly zaznamenávány pomocí softwaru TsapWin (Rinntech). Vzhledem k závislosti tloušťkového přírůstu na věku jedince, poloze a velikosti koruny bylo třeba data detrendovat aby bylo možno posuzovat pouze závislost s klimatem (Fritts 1976).

Detrendovaná data byla převedena do bezrozměrného indexu šířky letokruhu RWI (ring width index). Tyto indexy byly dále zprůměrovány pro každý rok a posouzeny s klimatickými údaji získanými z meteorologické stanice ČHMÚ Bílá, Konečná (720 m.n.m.). Posuzována byla průměrná roční teplota, průměrná teplota ve vegetačním období (duben-září), roční úhrn srážek a úhrn srážek za vegetační období (duben-září), nakonec pak úhrn srážek a teploty v jednotlivých měsících pomocí programu DendroClima 2004. Tyto údaje byly jednotlivě posuzovány s RWI každé dřeviny

pomocí funkce Correl (Excel). Klimatické údaje, RWI a jednotlivé přírůsty byly dále zpracovávány pomocí Excelu.

Hodnocení stavu přirozené obnovy

Na jednotlivých výzkumných plochách (5 x 5 m) byla provedena analýza stavu přirozené obnovy. U všech jedinců byla změřena a zaznamenána výška. Na základě naměřené výšky byli jedinci, rozdělení podle dřevin, zařazeni do předem stanovených výškových tříd. Pro usnadnění byla využita dřevěná lať a barevným vylišením výškových tříd. Výškové třídy byly stanoveny takto: do 20 cm = A; 21–50 cm = B; 51–100 cm = C; 101–150 cm = D; 151–200 cm = E. V rámci hodnocení bylo současně zaznamenáno také poškození jedince okusem, a to i v případě poškození z dřívějších let.

Současně s měřením výšek byl na každé výzkumné ploše hodnocen stav dominantního jedince. Byl vybrán a hodnocen vždy jeden dominantní jedinec smrku nebo jedle, u kterého byla změřena celková výška (cm), délka koruny (cm) – od vrcholu po poslední živou větev, délka terminálního výhonu (cm), výška jednotlivých přírůstů za poslední 3 roky, délka laterálních větví třetího nejvyššího přeslenu (cm), průměr krčku (cm) a bylo posouzeno, případně zaznamenáno jeho poškození (zvěří, těžební činností apod.).

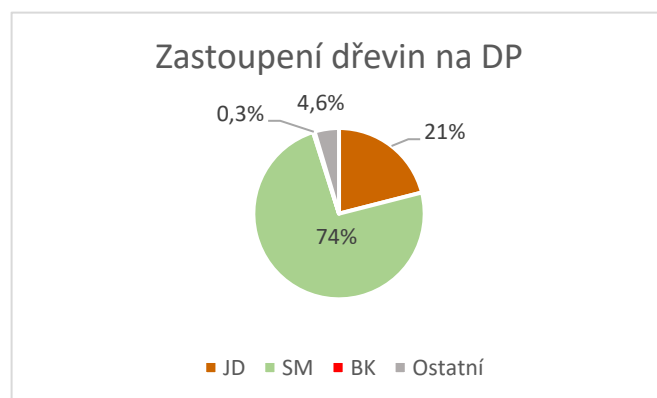
Analýza světelných podmínek

Pro každou výzkumnou plochu byly objektivem rybího oka pořízeny snímky světelných podmínek. Focení probíhalo vždy ve středu plochy s fotoaparát s objektivem Fish-eye orientovaným vždy na sever, pro zajištění porovnatelnosti výsledků. Hemisférické fotografie byly dále zpracovávány v softwaru LightAnalyzer.

4. Výsledky

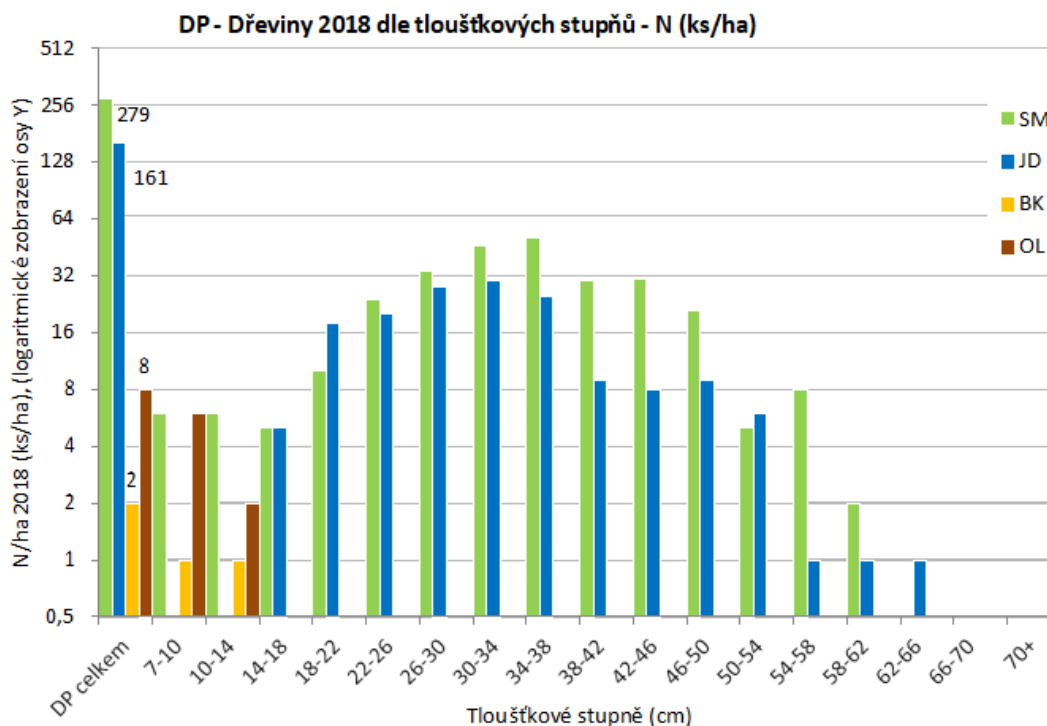
4.1. Horní etáž

Podle dat naměřených při zřízení demonstračního objektu Pro Silvou v roce 2018 se na DP 201 802 A vyskytuje v horní etáži 811 ks/ha, z toho 172 ks jedle bělokoré, 600 ks smrku ztepilého, 2 buky lesní a zbylých 37 ks tvoří ostatní dřeviny (modřín, olše, bříza a borovice).



Graf 1 Zastoupení dřevin (JD, SM, BK, ostatní) na DP

Celkově bylo v horní etáži zaznamenáno 7 druhů dřevin, kvůli nízkému zastoupení několika z nich jsou dále zvlášť řešeny pouze parametry dvou hlavních dřevin (smrk ztepilý a jedle bělokorá). Obecně je na ploše nejvíce zastoupen smrk (74 %) na druhém místě pak jedle (21 %), zbylých 5% je rozděleno mezi ostatní dřeviny. Jde tedy o porost smíšený.



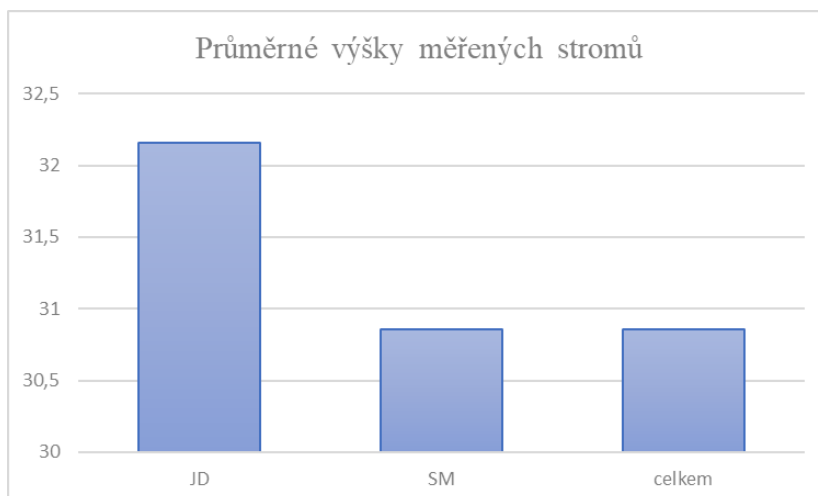
Graf 2 Histogram četností v tloušťkových stupních (zdroj: Zpráva o DONH Pod Vjadačkou)

Z histogramu četností (graf 2) vyplývá, že nejvíce zastoupený je tloušťkový stupeň 36 u smrku i u jedle. Oproti tomu jedinci ostatních dřevin jsou zaznamenáni pouze do tloušťkového stupně 16, což značí nepřítomnost těchto dřevin v horní etáži porostu.

Tabulka 3 Přehled zásoby, kruhové základny a počtů ks/ha (zdroj: Zpráva o DONH Pod Vjadačkou)

	V (m ³ b.k./ha)	G (m ² s.k./ha)	N (ks b.k./ha)
SM	353,38	28,34	279
JD	170,98	14,35	161
BK	0,05	0,02	2
OL	0,22	0,08	8
Živé stromy	524,64	42,78	450

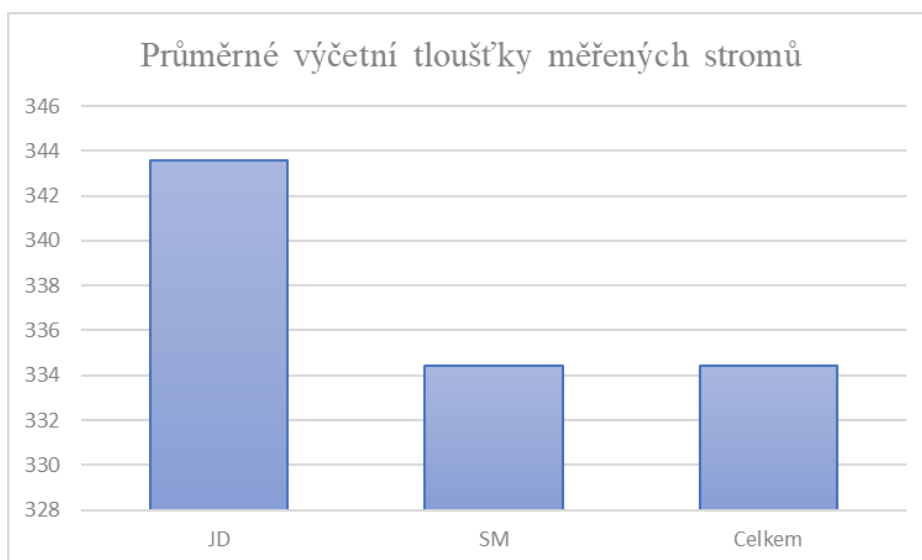
Celková zásoba porostu byla v roce 2018 524, 64 m³ b.k./ha, s kruhovou základnou 42,78 m² s.k. /ha.



Graf 3 Průměrné výšky dřevin

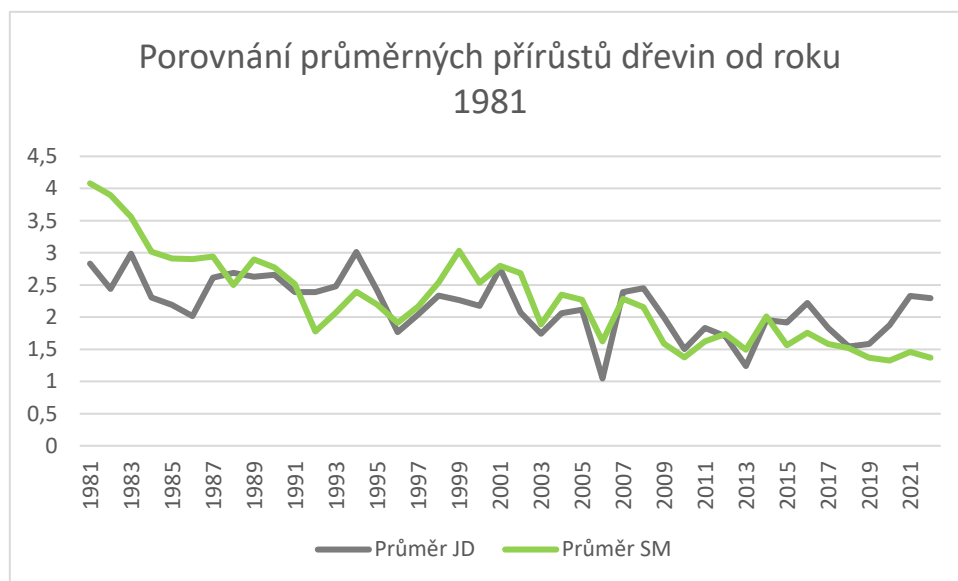
V histogramu výšek (graf 3) je rozdíl mezi průměrnou výškou jedle a smrku okolo 1 m. Vzhledem k celkové průměrné výšce měřených jedinců je smrk lehce pod průměrem a oproti tomu průměrná výška jedle je vyšší než průměrná výška porostu.

V histogramu průměrných výčetních tloušťek (graf 4) je rozdíl mezi jednotlivými dřevinami necelé 2 mm. Průměrná tloušťka smrku je totožná s průměrnou výčetní tloušťkou demonstrační plochy. Jedle opět vykazuje větší průměrnou výčetní tloušťku.



Graf 4 Průměrné výčetní tloušťky dřevin

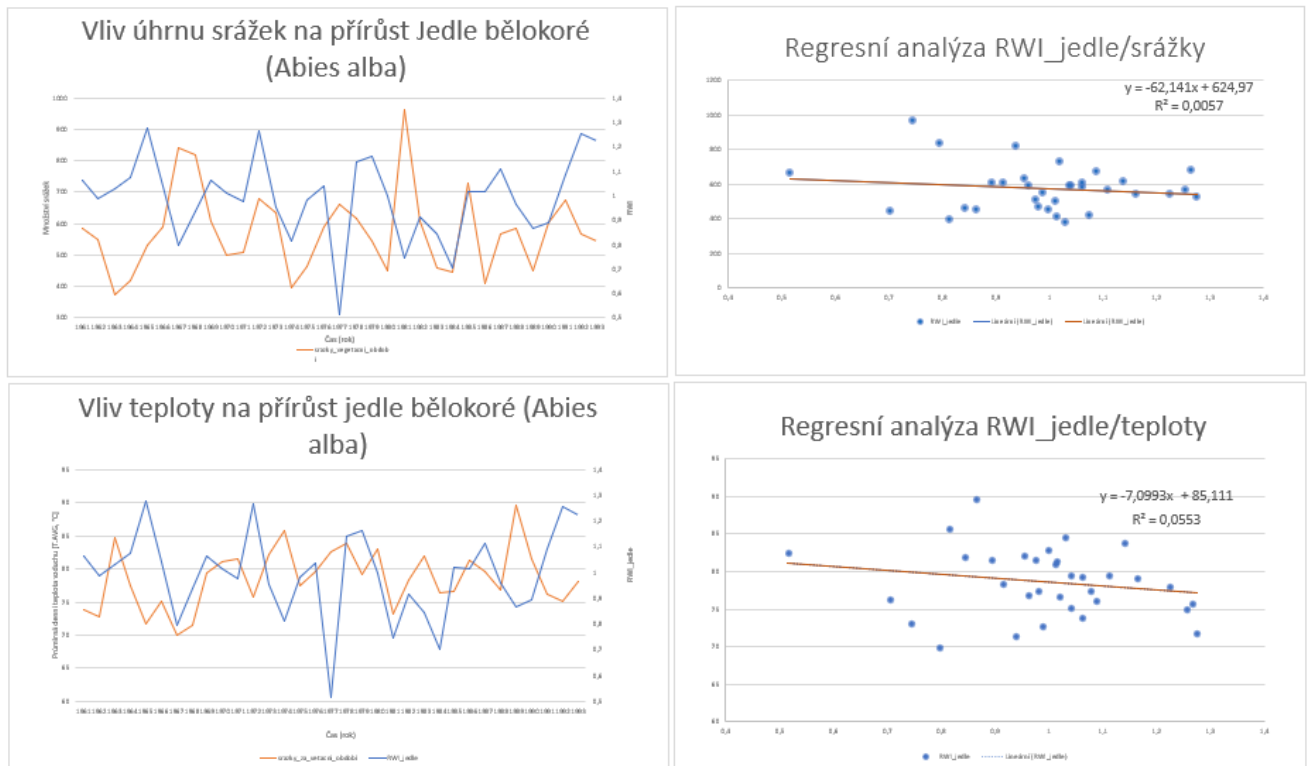
Z dendrochronologického šetření se ukázalo, že nejstarší měření jedinci jsou devadesátileté jedle. Všeobecně zaznamenaly měřené jedle prudký narůst na přírůstu v roce 2007. Za to v předcházejícím roce 2006, byl i přes dostatečně vydatné srážky (více než 1000 mm srážek za rok), ale za to s výrazně chladnějšími minimálními teplotami zaznamenán výrazný propad na přírůstu (graf 5).



Graf 5 Přírůsty SM a JD od roku 1981

Pro smrky však rok 2006 očividně nebyl natolik kritický jako pro jedle. Jejich přírůst byl sice nižší, ale v porovnání s dalšími roky nijak výrazně. Závislost mezi přírůsty jednotlivých dřevin a hodnocenými klimatickými faktory nebyly statisticky průkazné.

Následující grafy 6 a 7 znázorňují slabé korelace mezi porovnávanými hodnotami.

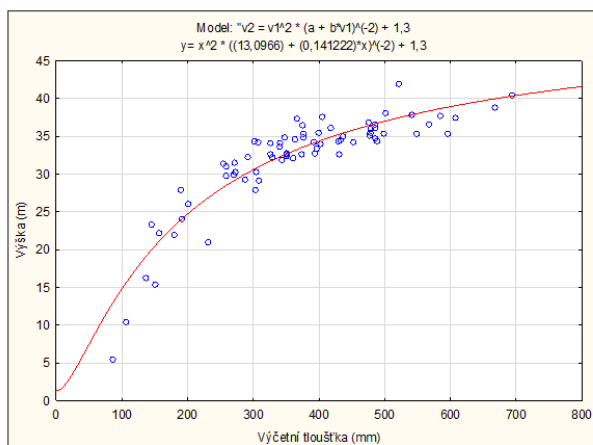


Graf 6 Vlivy klimatických faktorů na přírůsty jedle

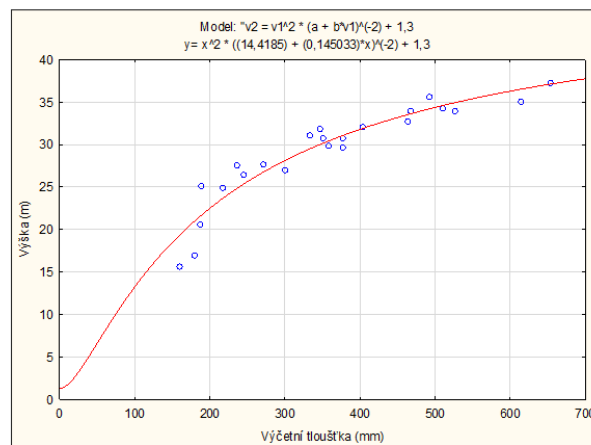


Graf 7 Vlivy klimatických faktorů na přírůsty smrku

V rámci zhodnocení horní etáže byly vytvořeny růstové křivky (graf 8), které dokládají, že obě dřeviny na hodnocené ploše mají podobný výškový trend. V tomto případě křivky dokazují lepší výškový růst smrku oproti jedli. Evidentní je rychlejší růst smrku a celkově vyšší dosažené výšky pro danou tloušťku v porovnání s jedlí. Rozdíly dosahují v průměru 2-3 m.



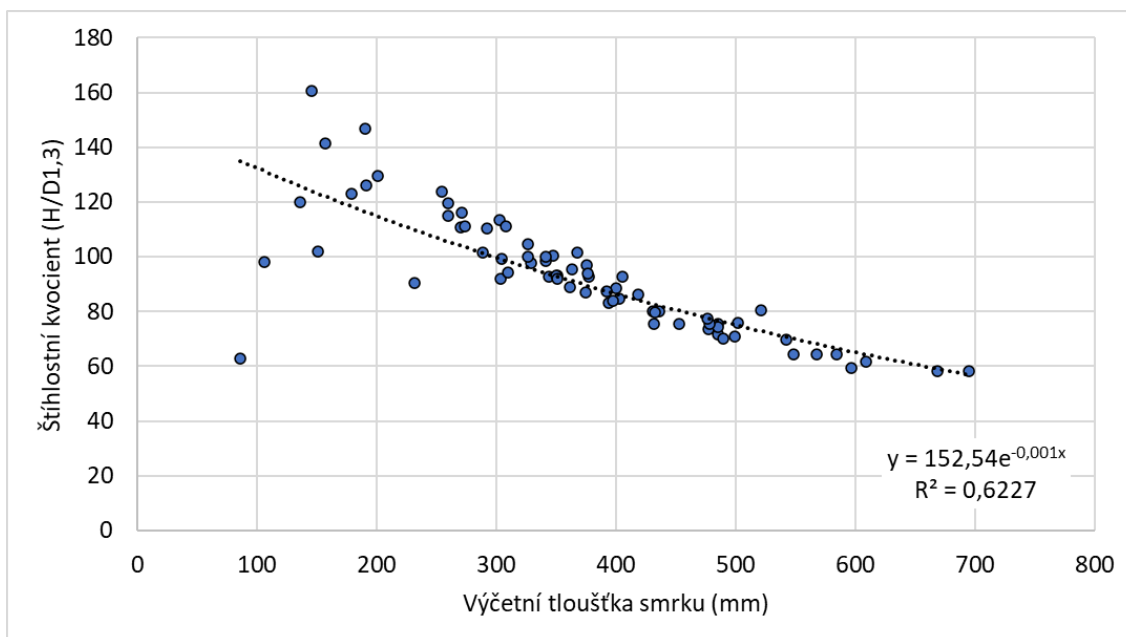
Smrk Näsundova funkce
 Model is: $v2 = v1^2 * (a + b*v1)^{-2} + 1,3$
 Dependent variable: Var2 Independent variables: 1
 Loss function: least squares
 Final value: 181,99256795
 Proportion of variance accounted for: ,90329363 R =,95041761



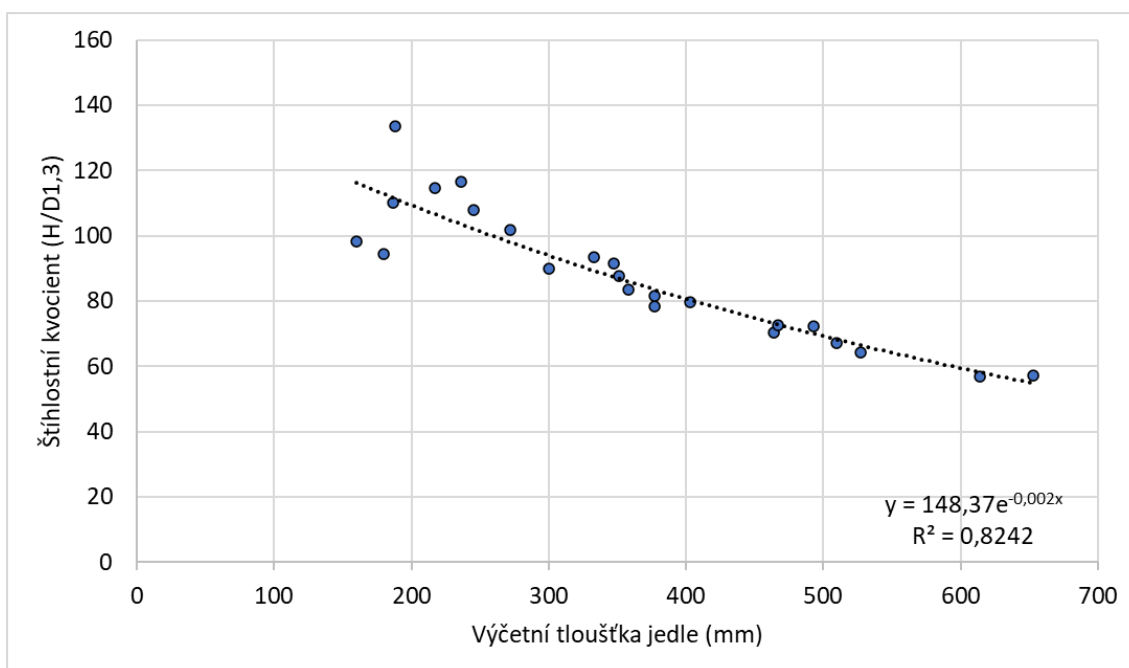
Jedle Näsundova funkce
 Model is: $v2 = v1^2 * (a + b*v1)^{-2} + 1,3$
 Dependent variable: Var2 Independent variables: 1
 Loss function: least squares
 Final value: 69,45577972
 Proportion of variance accounted for: ,90148347 R =,94946483

Graf 8 Růstové křivky smrku a jedle

Dalším posuzovaným prvkem byl štíhlostní kvocient (grafy 9 a 10) jehož pomocí lze porovnat stabilitu jednotlivých dřevin. Jedle se v nižších tloušťkových stupních jeví více stabilní než smrk. Také je zde patrný pozitivní vliv lepšího cenotického postavení stromu (a tím i větší tloušťky, které vede k vyšší stabilitě dřeviny).



Graf 9 Závislost štíhlostního kvocientu a výčetní tloušťky smrku



Graf 10 Závislost štíhlostního kvocientu a výčetní tloušťky jedle

4.2. Inventarizace přirozené obnovy

Z naměřených dat o přirozené obnově bylo zjištěno, že celkový počet jedinců evidovaných na všech zkušných plochách byl 8144 ks, z toho 2531 ks jedle, 5524 ks smrku a 89 ks ostatních dřevin (zahrnuje jeřáb, olši a buk). Hodnoty přepočtené na hektar jsou uvedené v tabulce č. 4. Vzhledem k tomu, že počty na jednotlivých transektech byly odlišné, jsou počty pro jednotlivé transekty uvedeny v tab. 45.

Tabulka 4 Celkové počty přirozené obnovy na transektech (1,2,3)

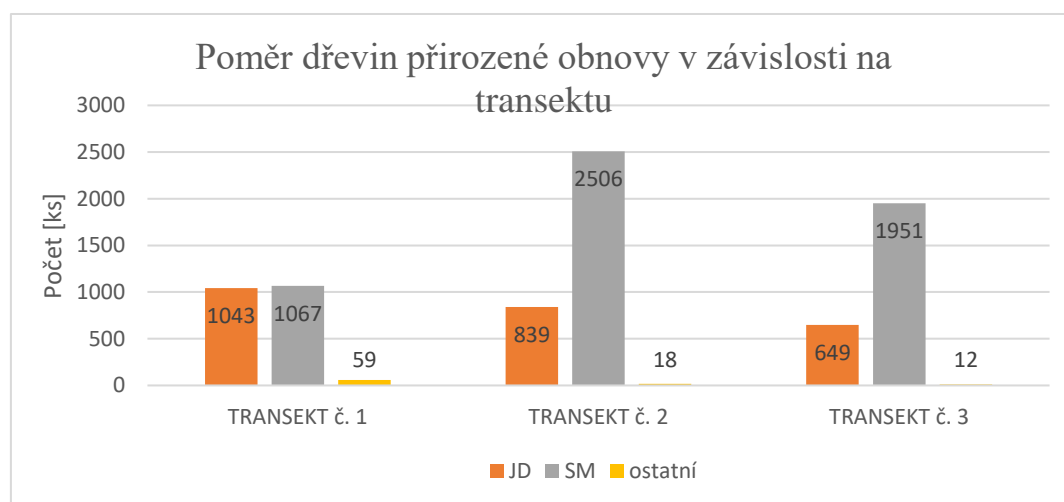
TRANSEKT_1	Dřevina			Celkem
	JD	SM	ostatní	
Celkový počet na VP	1043	1067	59	2169
Celkový počet na ha	417200	426800	23600	867600
Celkové zastoupení	0,48087	0,49193	0,0272	1

TRANSEKT_2	Dřevina			Celkem
	JD	SM	ostatní	
Celkový počet na VP	839	2506	18	3363
Celkový počet na ha	335600	1002400	7200	1345200
Celkové zastoupení	0,24948	0,74517	0,00535	1

TRANSEKT_3	Dřevina			Celkem
	JD	SM	ostatní	
Celkový počet na VP	649	1951	12	2612
Celkový počet na ha	259600	780400	4800	1044800
Celkové zastoupení	0,24847	0,74694	0,00459	1

Celkově lze říci, že nejvíce jedinců přirozené obnovy bylo v transektu_2. Obecně na všech transektech dominovalo zmlazení smrku nad zmlazením jedle nebo ostatních dřevin. Nejnižší četnost přirozené obnovy byla na transektu_1, ovšem tento transekt jako jediný vykazuje poměrně vyrovnané zastoupení jedle a smrku a nejvyšší četnost ostatních dřevin.

Rozdíly jednotlivých transektů jsou uvedeny pro lepší názornost v grafu 11.



Graf 11 Výskyt přirozené obnovy v transektech (1,2,3)

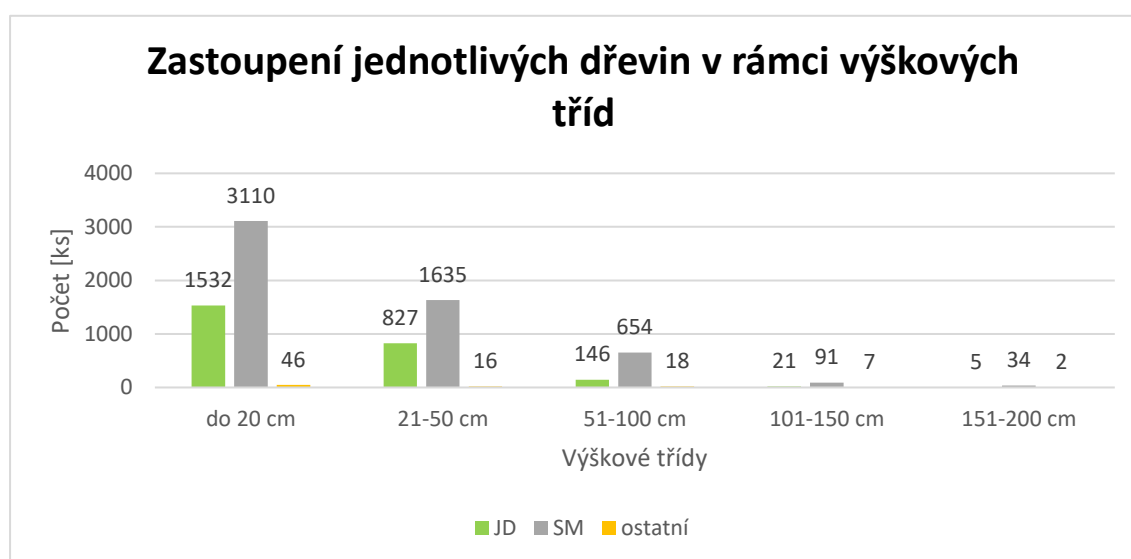
Jednotlivé informace získané o spodní etáži byly porovnány s otevřeností korun na jednotlivých transektech (výsledky viz tabulka 5).

Tabulka 7 Korelace měřených dat a otevřenosti korun v transektech

Transekt 1	corelace	p-value	Transekt 2	corelace	p-value	Transekt 3	corelace	p-value
Počet celkem (ks)	0.278	0.222	Počet celkem (ks)	-0,299	0.176	Počet celkem (ks)	-0,221	0.350
Počet jedle (ks)	-0.196	0.409	Počet jedle (ks)	0.074	0.744	Počet jedle (ks)	-0,321	0.168
Zastoupení JD %	-0.274	0.230	Zastoupení JD %	0.350	0.111	Zastoupení JD %	-0,384	0.095
Počet smrk	0,537	0,012	Počet smrk	-0,326	0.138	Počet smrk	0.119	0.617
Zastoupení SM (%)	0.342	0.129	Zastoupení SM (%)	-0,328	0.136	Zastoupení SM (%)	0,542	0,014
Počet ostatní	-0.054	0.818	Počet ostatní	-0,115	0.612	Počet ostatní	-0,280	0.231
Zastoupení ost.	-0.084	0.718	Zastoupení ost.	-0,145	0.520	Zastoupení ost.	-0,285	0.224
výška D. jedince (cm)	0.302	0.183	výška D. jedince (cm)	0.092	0.685	výška D. jedince (cm)	0,542	0,014
přrůst D. Jedince (cm)	0.113	0.626	přrůst D. Jedince (cm)	-0,185	0.411	přrůst D. Jedince (cm)	0.417	0.067
průměr krčku (cm)	0.226	0.324	průměr krčku (cm)	0.114	0.614	průměr krčku (cm)	0.397	0.083
délka koruny	0.231	0.313	délka koruny	0.127	0.573	délka koruny	0,625	0,003
laterální přrůst	-0.150	0.516	laterální přrůst	-0,045	0.841	laterální přrůst	0.396	0.084
přrůst za 3 roky	0.253	0.269	přrůst za 3 roky	-0,213	0.342	přrůst za 3 roky	0.391	0.088

Průkazná pozitivní závislost otevřenosti zápoje vyšla v prvním transektu pouze u počtu smrku. Počet jedinců jedle byl otevřeností zápoje ovlivňován méně významně a záporně, tedy větší oslunění vedlo k menšímu výskytu jedle na stanovišti. Obdobný scénář se opakuje i u transektu 3, kdy kromě zastoupení smrku je otevřeností zápoje také pozitivně ovlivňována výška dominantního jedince a délka jeho koruny.

Rozložení přirozené obnovy do výškových tříd je pro přehlednost uvedeno v grafu 12, ze kterého je zřejmé, že výskyt přirozené obnovy na ploše je nerovnoměrný, přičemž největší počty jedinců se vyskytují v nejnižší výškové třídě a s narůstající výškou početnost jedinců klesá, což platí i pro jednotlivé dřeviny zvlášť (viz tabulka 6).



Graf 12 Zastoupení dřevin ve výškových třídách

Zastoupení ostatních dřevin v jednotlivých výškových třídách nikdy nepřekračuje 10 %, zastoupení v nejvyšší měřené třídě činí 5 %. Smrk a jedle tedy dominují množstevní převahou, ale také pravděpodobně u nich probíhá intenzivnější přirozená mortalita.

Tabulka 9 Sumární tabulka přirozené obnovy ve výškových třídách

Sumární		Dřevina			Celkem
Výškové třídy	Počet kusů	JD	SM	ostatní	
do 20 cm	ks/VP	1532	3110	46	4688
	ks/ha	612800	1244000	18400	1875200
	zastoupení	33%	66%	1%	100%
21-50 cm	ks/VP	827	1635	16	2478
	ks/ha	330800	654000	6400	991200
	zastoupení	33%	66%	1%	100%
51-100 cm	ks/VP	146	654	18	818
	ks/ha	58400	261600	7200	327200
	zastoupení	18%	80%	2%	100%
101-150 cm	ks/VP	21	91	7	119
	ks/ha	8400	36400	2800	47600
	zastoupení	18%	76%	6%	100%
151-200 cm	ks/VP	5	34	2	41
	ks/ha	2000	13600	800	16400
	zastoupení	12%	83%	5%	100%
Celkový počet na VP		2531	5524	89	8144
Celkový počet na ha		1012400	2209600	35600	3257600
Celkové zastoupení		31%	68%	1%	100%

Měření dominantních jedinců jedle nebo smrku na každé zkusné ploše, přineslo zajímavé porovnání přirozené obnovy na jednotlivých transektech.

Zatímco průměrný přírůst terminálu dominantního jedince měřený na všech plochách byl 8,64 cm, průměrný přírůst na transektu_1 byl pouze 5,86 cm, na transektu_2 pak 7,74 cm a transekt_3 vykazoval s 12,33 cm největší roční přírůst. Obdobný trend byl zaznamenán také u hodnocení 3letého přírůstu dominantních jedinců. Nejnižší přírůst vykazoval opět transekt_1 = 14,62 cm, transekt_2 = 23,76 cm a nejvyšší přírůst za 3 roky byl naměřen v transektu_3 = 34,38 cm. Průměrně tedy 24, 53 cm.

Průměr kořenového krčku na celé ploše byl 2,61 cm. I v tomto případě byly nejnižší hodnoty naměřeny na transektu_1 = 1,64 cm, následně pak 2,85 cm na transektu_2 a transekt_3 = 3,61 cm.

4.3. Vliv světelných poměrů na přirozenou obnovu

Podle hemisférických fotografií zpracovaných v softwaru GapAnalyzer můžeme konstatovat, že přirozená obnova transektu_1 byla výrazně méně ovlivněna slunečním zářením, než tomu bylo v dalších dvou případech. Současně ale z mapových podkladů

ÚHUL vyplývá, že transekt 1 a 3 jsou pravděpodobně více ovlivněny vodou než transekt 2 (viz tabulka 7).

Tabulka 11 Průměrná otevřenost korun jednotlivých transektů

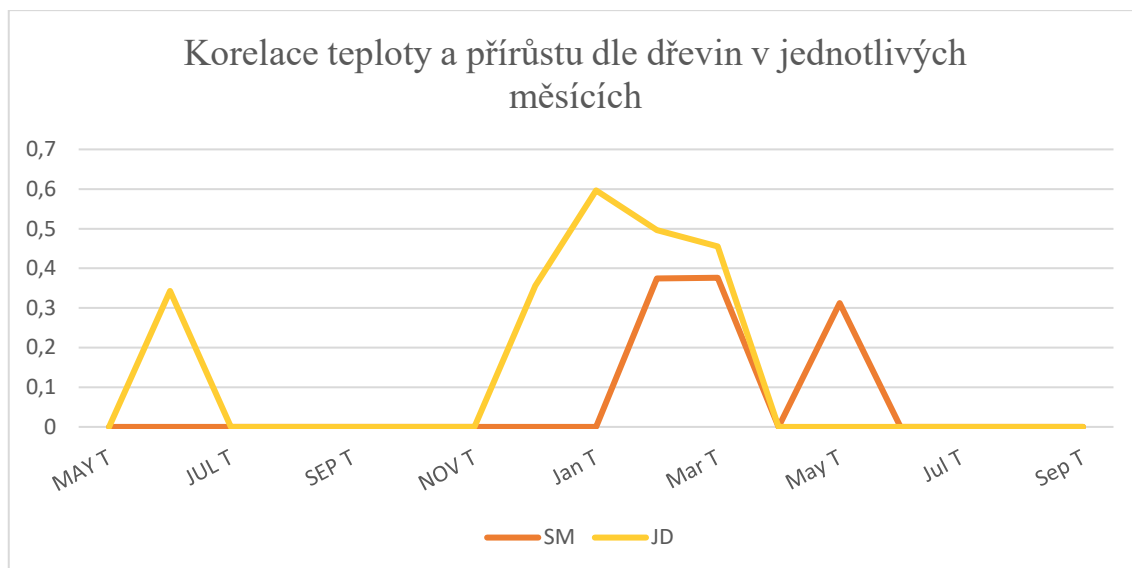
Transekt	průměrná otevřenost korun (%)
transekt_1	8,56
transekt_2	11,53
transekt_3	11,46

Pozitivní korelace vyšla v transektu_1 pouze u počtu jedinců smrku. Početnost jedle je v tomto případě ovlivňována mírou otevřenosti korun negativně. V ostatních dvou případech je korelace celkového počtu jedinců přirozené obnovy a otevřeností korun vždy záporná, aneb otevřenost korun má záporný vliv na množství přirozené obnovy. Ačkoliv vyšla korelace mezi mírou otevřenosti korun a početností jedle v přirozené obnově na transektu_1 slabě negativní, vzniká při této míře otevřenosti korun vyrovnané zastoupení jedle a smrku v dolní etáži porostu. Sice je tedy tato závislost statisticky neprůkazná, ale můžeme říci, že společně s dalšími vlivy míra otevřenosti korun může ovlivnit zastoupení dřevin v přirozené obnově. Situace v transektech 2 a 3 jsou si navzájem velmi podobné. V obou případech výrazně dominuje smrk nad ostatními dřevinami.

4.4. Přírůst stromů horní etáže ve vztahu ke klimatickým podmínkám

Při posuzování vlivu průměrné roční teploty a průměrného ročního úhrnu srážek k celkovému ročnímu přírůstu vyšla korelace v obou případech velmi slabá.

Při vyhodnocování závislosti RWI od roku 1990 dále, s jednotlivým průběhem měsíčních srážek a teplot v relativních měsících klimatického období, jsou výsledky na hladině spolehlivosti 0,05 signifikantní.

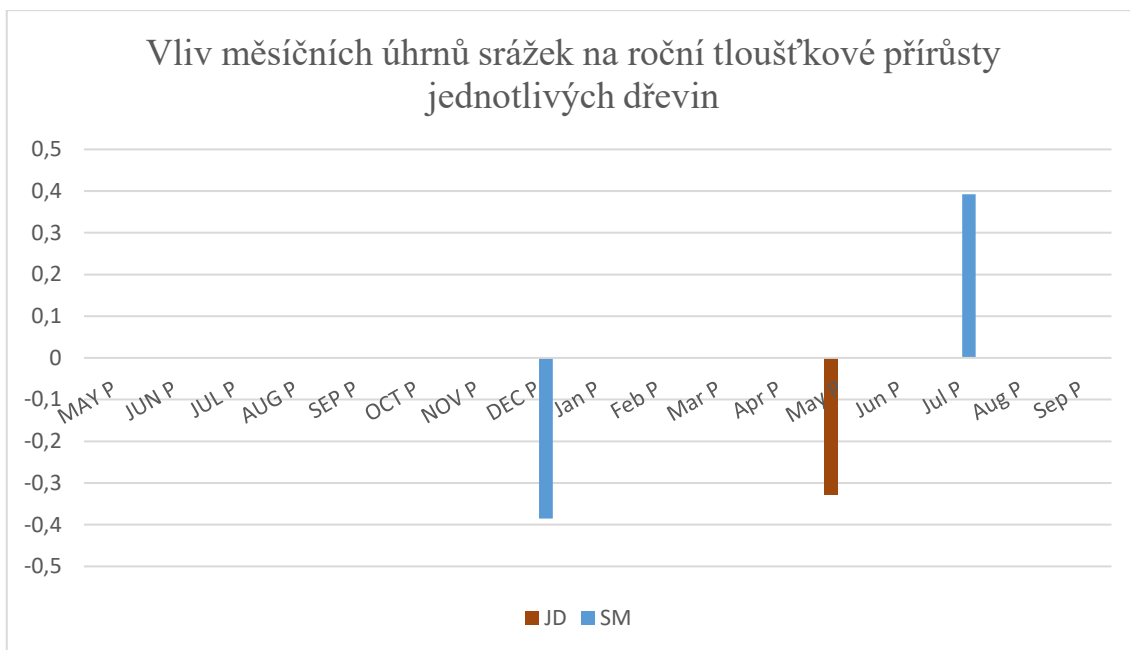


Graf 13 Signifikantní korelace teploty a RWI jednotlivých dřevin

Z grafu 13 je zřejmé, že největší vliv na přírůst jedle mají teploty v rozmezí května až července s gradací v červnu předchozího vegetačního období, dále pak období prosince až dubna, přičemž vliv druhého časového rozmezí je podstatně větší.

Podobnou závislost jako jedle na jaře předchozího roku vykazuje smrk v dubnu až červnu, ovšem nového vegetačního období. Další vliv na RWI smrku měly teploty v lednu až dubnu.

Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že korelace mezi jedlí a teplotou v jednotlivých měsících vegetačního období je významnější než u smrku. Také lze říci, že jedle je více ovlivňována teplotami loňského vegetačního období než letošními.

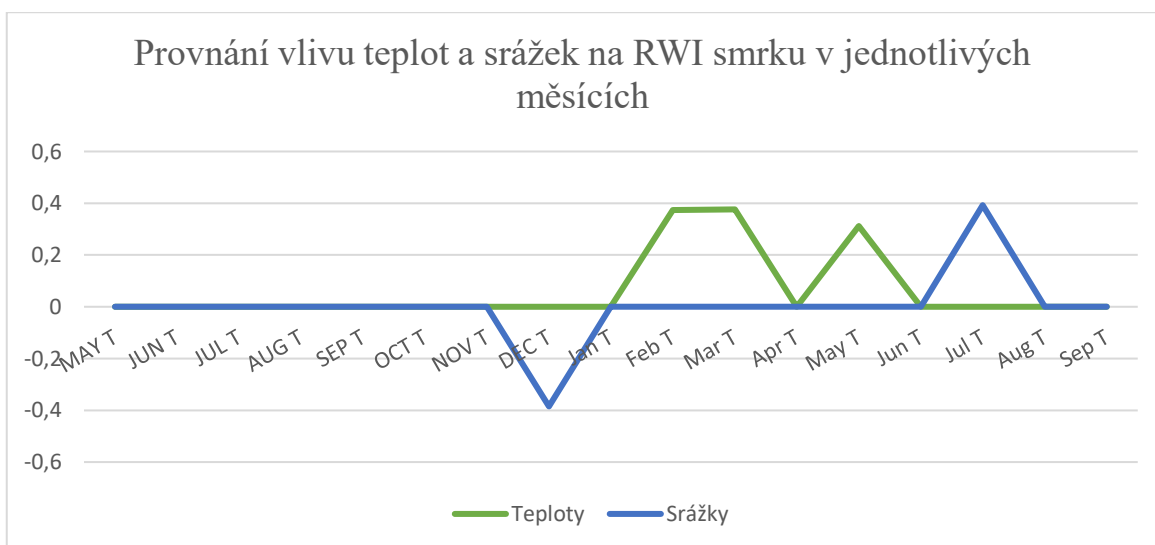


Graf 14 Vliv srážek na RWI jednotlivých dřevin

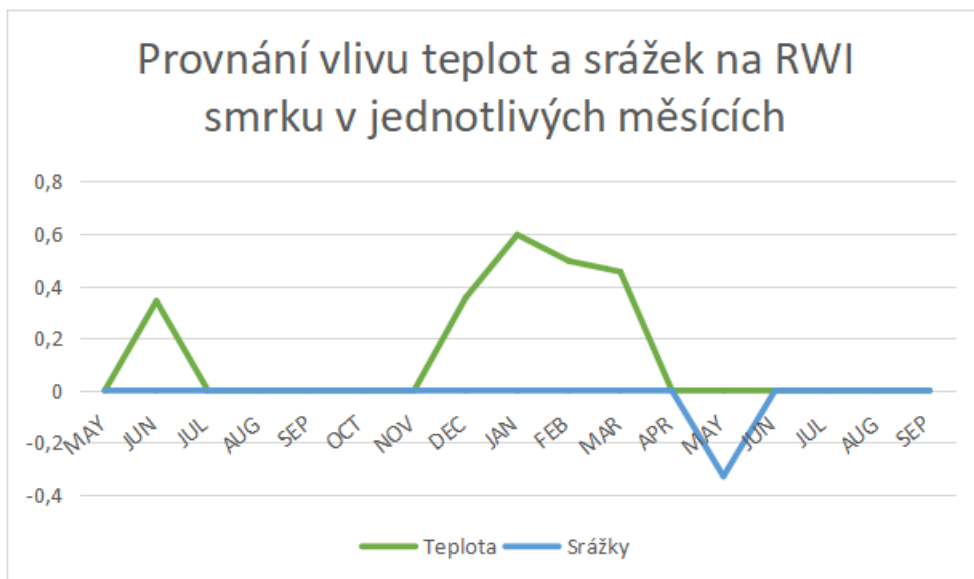
Dalším posuzovaným faktorem byl vliv srážek na RWI jednotlivých dřevin, který je znázorněn v grafu 14. Lze pozorovat negativní dopad většího množství srážek na RWI jednotlivých dřevin v rozmezí prosince až května. Srážky v červenci však měly pozitivní dopad na RWI smrku.

Můžeme říci, že vliv srážek na přírůst smrku je různý vzhledem k posuzovanému období.

Následující dva grafy (graf 15 a 16) znázorňují, kdy bylo RWI jednotlivých dřevin ovlivňováno srážkami a kdy teplotou, počínaje březnem.



Graf 15 Vliv teploty a srážek na RWI smrku



Graf 16 Vliv teploty a srážek na RWI jedle

Vliv srážek ani v jednom případě neodpovídá době, kdy má vliv teplota a obráceně.

5. Diskuze

Z výsledků vyplývá, že výskyt přirozené obnovy v rámci pozorovaných transektů je nerovnoměrný, což podle ALLEN ET AL. 2012 A SZMYT ET DOBROWOLSKA (2016) značí přítomnost shlukovitého uspořádání často způsobeného narušeným zápojem (VACEK ET AL., 2013). Shlukovitost se nejvíce projevila na transekt_2, který byl veden pod částí porostu se zápojem lehce rozvolněným vlivem předchozího těžebního zásahu.

Na tomto transektu byla také zaznamenána zvýšená četnost smrku ztepilého, což naznačuje tendenci této dřeviny preferovat méně zastíněná stanoviště. Pokud tedy budeme chtít v další fázi hospodaření na tomto objektu změnit poměr dřevin a podporovat přirozené zmlazení jedle bělokoré, jeví se varianta využití odlišných tolerancí konkrétních dřevin k zástínu jako potenciálně úspěšný postup.

Struktura přirozené obnovy je mnohdy ovlivňována kromě světelných podmínek také i jinými faktory, mezi které můžeme zařadit například mikrostanoviště (HUNZIKER ET BRANG, 2005), vliv spárkaté zvěře (SAGE ET AL., 2003) nebo hladinu podzemní vody (WAGNER ET AL., 2010).

V případě posuzované lokality byly škody způsobené spárkatou zvěří zaznamenány u 3 % měřených jedinců, z čehož lze odvodit, že zde zvěř neovlivňuje druhovou skladbu ani její prostorové uspořádání, ačkoliv může mít vliv na nízké zastoupení potravně atraktivních dřevin, v našem případě tedy jedle bělokoré, popřípadě jeřábu ptačího (DIACI ET AL., 2010).

Mikrostanoviště na výzkumných plochách bylo primárně ovlivňováno přítomností nebo absencí vody, světelného záření, vegetace, živin (JARČUŠKA, 2009; MADSEN ET LARSEN, 1997) a potěžebních zbytků. Ačkoliv se většina výzkumných ploch vyskytuje na živných stanovištích vyšších poloh hlavním konkurent veškeré přirozené obnovy na většině plochy je brusnice borůvka (*Vaccinium myrtilus*) i přesto, že jde o keř kyselých, nevysychavých půd, chudých na živiny.

Dalším faktorem snižujícím množství a úspěšnost přirozené obnovy jsou ponechané potěžební zbytky, které pomístně potlačují přirozenou obnovu.

Využití jeřábu ptačího na ploše se vzhledem k jeho ekologickým nárokům jeví jako vhodné primárně v okrajích porostu (podél cesty – tvorba porostního pláště), kde je dostatečný přístup světelného záření pro odrůstání tohoto druhu. Současně by vyšší

zastoupení této dřeviny společně například s břízou v porostním plášti mohlo snížit tlak spárkaté zvěře na přirozenou obnovu jedle v porostu.

Horní etáž demonstrační plochy je z 74 % stále tvořená smrkem. Vzhledem k tomu, že se demonstrační plocha nachází v 5. – 6. LVS, je zde smrk prozatím docela stabilní dřevinou. Vlivem klimatické změny ovšem může dojít ke změně stávajících podmínek, a proto se převod na strukturně a věkově diferencovaný porost (alternativou je i výběrný les) jeví jako vhodná strategie pro zvládnutí současné situace, současně by cílem následujících zásahů stále měla být primárně opatření pro podporu jedle a ostatních dřevin a směřování k trvalému využívání výběrných principů při hospodaření. To by mohlo být způsobem, jak zachovat významné zastoupení relativně stabilního smrku i při budoucích projevech klimatické změny.

Na základě vyhodnocení sesbíraných dat o přirozené obnově se prokázala slabá pozitivní závislost četnosti jedle v prvním transektu, který byl méně ovlivňován přímým zářením. Na dalších dvou transektech, kde byla otevřenost korun větší, se jednoznačně prosadilo zmlazení smrku. Můžeme tedy říci, že výsledky jsou v souladu s tvrzeními dalších autorů. ROZENBERGAR ET AL., 2007 pozoroval rozdílné reakce na sluneční záření jedle a buku, z jeho výsledků je patrné, že jedle preferuje místa bez přímého osvětlení, tedy s menší otevřeností korun. Ideální se pro jedli jeví otevřenost zápoje do 30 % (KUČERAVÁ ET AL., 2013). Nízké zastoupení buku na ploše tedy může být také dáno nedostatkem slunečního svitu, i když větší vliv zde má zřejmě jeho minimální zastoupení v horní etáži.

Výsledky jednotlivých korelací byly vyhodnocovány od roku 1990, kdy se začala projevovat klimatická změna. Podle výzkumu Knotta z Mendelovy univerzity v Brně, který probíhal v roce 2002, se v průběhu roku přírůst jedle zrychluje na počátku června a zpomaluje na konci srpna. Teploty i srážky v těchto měsících ovšem nevykazují korelaci s přírůstem jednotlivých dřevin. Podle tohoto výsledku lze usuzovat, že na přírůst stromů mají spíše vliv podmínky z předchozího vegetačního období než aktuální klimatická situace.

Ačkoliv v rámci diplomové práce vyšla pouze slabá závislost mezi množstvím srážek/teplotou a přírůsty dřevin, která není statisticky významná, zůstává zřejmým faktem, že větší množství srážek nebo teploty negativně ovlivňuje přírůst jedle, zatímco smrk ovlivňují pozitivně. Slabá nebo žádná závislost mezi jednotlivými faktory a

přírůstem není u smrku běžná. Podle ČERMÁKA, 2014 se u srážek a přírůstu smrku objevila vždy pozitivní statisticky významná korelace a pouze v lokalitách s komfortním dostatkem srážek, jako jsou například Orlické hory, se objevila negativní korelace. Teploty oproti tomu většinou ovlivňovaly radiální růst v nižších polohách negativně, ačkoliv jejich statistická významnost nevyšla tak často jako u srážek. Pro srážky tedy u smrku jednoznačně převládají pozitivní korelace (s výjimkou negativního vlivu vysokých letních srážek v oblastech s vysokým srážkovým úhrnem), a u teplot charakter a intenzita vlivu závisí na nadmořské výšce a zeměpisné šířce (ČERMÁK, 2014).

Zajímavé je zjištění, že od roku 2015 vykazuje jedle průměrně vyšší tloušťkové přírůsty než smrk. Výraznější nárůst radiálních přírůstu můžeme u jedle pozorovat po roce 2018, což potvrzuje schopnost revitalizace jedle po suché a teplé periodě. U smrku zatím tato revitalizace z pohledu tloušťkového růstu pozorována nebyla.

Jedle jsou sice výškově o něco menší než smrk, vykazují ale vyšší stabilitu. Z provedených analýz vyplývá, že jedle by měla být na tomto stanovišti považována za prioritní dřevinu a postup obnovy porostu by tomu měl odpovídat.

Smrk okolo hodnoty 60 u štíhlostního kvocientu pravděpodobně utrpěl zlom vlivem těžkého sněhu.

6. Závěr

Diplomová práce řeší vliv stanovištních podmínek na přirozenou obnovu jedle a smrku. Výzkum probíhal na DONH Pod Vjadačkou a byla hodnocena řada parametrů, jak u přirozené obnovy, tak u horní etáže porostu.

Při posuzování vlivu klimatických faktorů, jako je teplota nebo úhrn srážek, na přírůst dřevin horní etáže, se na hladině významnosti 0,05 nepodařilo prokázat statisticky významnou závislost. Ovšem lze pozorovat jisté výkyvy v přírůstech, které naznačují jistou provázanost s výkyvy klimatu.

V otázce otevřenosti korun je viditelný jasný trend jedle preferovat méně otevřená stanoviště. Na lokalitách s větší otevřeností korun byly všechny dřeviny potlačeny zmlazením smrku, což se dá považovat za jeden z faktorů neúspěšné obnovy buku, popřípadě jeřábu. Tyto dřeviny pravděpodobně vlivem konkurence smrku a bylinného patra špatně odrůstají. Jelikož nebyly na ploše zjištěny výrazné škody zvěři, lze podpořit ostatní dřeviny individuálním odstraněním konkurence, popřípadě uměle vnést menší množství jedinců do vytypovaných okrajových oblastí, protože v horní etáži jednoznačně chybí přítomnost jedinců ostatních dřevin, a tedy i semenného materiálu.

Vzhledem k odlišné skladbě bylinného patra od skladby definované pro živná stanoviště bych v rámci dalších výzkumů primárně doporučila vykopat půdní sondu a provést analýzu půdy. Tento krok by mohl objasnit přítomnost například výrazné konkurence brusnice borůvky a dalších.

Jako další postup v hospodaření bych navrhovala uvolnit jižní hranu porostu a umožnit tím obnovu buku, jeřábu, břízy a olše. Ty by mohly vytvořit kvalitní porostní plášť, jako potenciální obranu proti větru a jiným faktorům, které by mohly stávající porost poškodit.

Pro podporu přirozené obnovy jedle bych ve zbytku porostu udržovala nízkou otevřenost korun do 10 % a prováděla pouze slabé těžební zásahy, protože výrazné oslunění přirozené obnovy by mohlo vést k úbytku přirozené obnovy jedle a vede k převaze smrkového zmlazení.

7. Seznam literatury

ALLEN, M.S., THAPA, V., AREVALO, J.R.M PALMER, M.W., Allen, M.S., Thapa, V., Arevalo, J.R., Palmer, M.W., Windstorm damage and forest recovery: accelerated succession, stand structure, and spatial pattern over 25 years in two Minnesota forests, 2012, *Plant Ecology*, **213**.

ČERMÁK, P., Jak reaguje smrk na klimatické změny, 2014 *Chřadnutí smrku v oblasti severní a střední Moravy*, **9**.

DIACI, J., ROŽENBERGAR, D., MIKAC, S., ANIĆ, I., HARTMAN, T., BONČINA, A., Long-term changes in tree species composition in old-growth Dinaric beech-fir forest, 2007, *Glasnik za šumske pokuse: Annales Experimentis Silvarum Culturae Provehendis*, **42**, s. 13-27.

DIACI, J., ROZENBERGAR, D., BONCINA, A., Stand dynamics of Dinaric old-growth forest in Slovenia: Are indirect human influences relevant?, 2010, *Plant Biosystems*, **144**, s. 194–201.

DOBROWOLSKA, D., BONČINA, A., KLUMPP, R., Ecology and silviculture of silver fir (*Abies alba* Mill.), 2017, *Journal of Forest Research*, **22.6**, s. 326-335.

GAYER, J. K., Der gemischte Wald, seine Begründung und Pflege, insbesondere durch Horst-und Gruppenwirtschaft, 1886, *Parey*.

GRANHUS, A., HANSEN, K. H., DE CHANTAL, M., Emergence and seasonal mortality of naturally regenerated *Picea abies* seedlings: impact of overstory density and two site preparation methods, 2008, *New Forests*, **35**, str.:75-87.

HOFGAARD, A., Structure and regeneration patterns in a virgin *Picea abies* forest in northern Sweden, 1993, *Journal of Vegetation Science*, **4.5**, str.: 601-608.

HUNZIKER, U., BRANG, P., Microsite patterns of conifer seedling establishment and growth in a mixed stand in the southern Alps, 2005, *Forest Ecology and Management*, **210**, s. 67-69.

ILISON, L., SALUPERE, A., PETERSON, P., On the propagation of localized perturbations in media with microstructure. In: *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Physics, Mathematics*. 2007.

JARCUŠKA, B., Growth, survival, density, biomass partitioning and morphological adaptations of natural regeneration in *Fagus sylvatica*, 2009, *Dendrobiology*, **61**, s. 3–11.

JANSSON, G., DANUSEVIČIUS, D., GROTEHUSMAN, H., KOWALCZYK, J., KRAJMEROVA, D., SKROPPA, T., WOLF, H., Norway Spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst.), 2013, *Forest Tree Breeding in Europe: Current State-of-the-Art and Perspectives*, s. 123-176.

JONÁŠOVÁ, M., MATĚJKOVÁ, I., Natural regeneration and vegetation changes in wet spruce forests after natural and artificial disturbances, 2007, *Canadian Journal of Forest Research*, **37.10**, str.: 1907-1914.

JONÁŠOVÁ, M., PRACH, K., Central-European mountain spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) forests: regeneration of tree species after a bark beetle outbreak. 2004, *Ecological Engineering*, **23.1**, str.: 5-27.

KANTOR, P., VRŠKA, T., DOBROVOLNÝ, L., NOVÁK, J. Pěstění lesů skripta – učební text, 2018, **153**

KIRCHNER, K, KREJCI, O., Svahove pohyby na Vsetinsku., 1997, *Veronica*, **9**, s. 19-20.

KONIAS, H., Převody opočenských lesů, 1946, *Brázda*.

KORPEĽ, Š., PENÁZ, J., SANIGA, M., TESAŘ, V., Pestovanie lesa, 1991, *Príroda*, str.: 7–74.

KNOTT, R., Denní a sezonní dynamika tloušťky jedle a buku v souvislosti s mikroklimatem porostu, 2003.

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

KUULUVAINEN, T., KALMARI, R., Regeneration microsites of *Picea abies* seedlings in a windthrow area of a boreal old-growth forest in southern Finland, 2003, *Annales Botanici Fennici*, str.: 401-413.

MACKOVČIN, P., SEDLÁČEK, M., Ostravsko. Chráněná území ČR, 2004, *Agentura ochrany přírody a krajiny*, s. 456

MADSEN, P., LARSEN, J.B., Natural regeneration of beech *Fagus sylvatica* L. with respect to canopy density, soil moisture and soilcarbon content, 1997, *Forest Ecology and Management*, **97**, s. 95–105.

MAREŠ, V.; SOUČEK, J. Influence of regeneration felling on growing-up spruce cultures and advanced cultures, 1994, *Zpravy Lesnického Vyzkumu (Czech Republic)*.

MINKOVOVÁ, B., Mediální konflikty v problematice kalamit v českých lesích, 2022.

MÖLLER, G., Zu Herodots ägyptischen Geschichten, 1920, *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, **56**, s. 76-79.

MUSIL, I., HAMERNÍK, J., Jehličnaté dřeviny. [Conifers.], 2007, *Academia Praha*, s. 352.

MUSIL, I., HAMERNÍK, J., Lesnická dendrologie 1. Jehličnaté dřeviny, 2003, *Česká zemědělská univerzita v Praze*, s. 177.

NOVÁK, Jiří, et al. Importance of the first thinning in young mixed Norway spruce and European beech stands. *Journal of Forest Science*, 2017, 63.6: 254-262.

NOŽIČKA, J. Přehled vývoje našich lesů, 1957, *Praha: Státní zemědělské nakladatelství*, str.: 463.

PODRÁZSKÝ, V. P. F. C., et al. Production and humus form development in forest stands established on agricultural lands–Kostelec nad Černými lesy region. *Journal of Forest Science*, 2009, 55.7: 299-305.

POLENO, Z., VACEK, S., 2009, Pěstování lesů III – Praktické postupy pěstování lesů, 1. Kostelec nad Černými lesy: *Lesnická práce s.r.o.* (ISBN 978-80-87154-34-2).

POPELÁŘOVÁ, M., HLISNIKOVSÝ, D., KOUTECKÝ, P., DANČÁK, M., TKÁČIKOVÁ, J., VAŠUT, R.J., VYMAZALOVÁ, M., DVORSKÝ, M., LUSTYK, P., OHRYZKOVÁ, L., Rozšíření vybraných taxonů cévnatých rostlin v CHKO Beskydy a blízkém okolí (Výsledky mapování flóry z let 2006-2009), 2011, *Zprávy České Botanické Společnosti*, **46**, s. 277-359.

QUITT, E., Klimatické oblasti Československa, 1971, *Academia*.

REMEŠ, J., BÍLEK, L., FULÍN, M., Vliv zpracování těžebních zbytků a následné mechanické přípravy půdy na chemické vlastnosti půd přirozených borů, 2015, *Zprávy lesnického výzkumu*, **60.2**, s. 138-146.

REMEŠ, J., PULKRAB, K., BÍLEK, L., PODRÁZSKÝ, V., Economic and production effect of tree species change as a result of adaptation to climate change, 2020, *Forests*, 11.4, s. 431.

ROZENBERGAR, D., MIKAC, S., ANIĆ, I., DIACI, J., Gap regeneration patterns in relationship to light heterogeneity in two old-growth beech-fir forest reserves in South East Europe. *Forestry* [online], 2007, **80(4)**, str.: 431–443. ISSN 14643626. Dostupné z: doi:10.1093/forestry/cpm037

SAGE, Jr., R.W., PORTER, W.F., UNDERWOOD, H.B., Windows of opportunity: Whitetailed deer and the dynamics of northern hardwood forests in the northeastern US, 2003, *Nature Conservation*, **10**, s. 213–220.

SANIGA, M., SCHÜTZ, J-P., Dynamik des Totholzes in zwei gemischten Urwäldern der Westkarpaten im pflanzengeographischen Bereich der Tannen-Buchen- und der Buchenwälder in verschiedenen Entwicklungsstadien| Deadwood dynamics in two mixed virgin forests in the West Carpathians in the phytogeographic domain of

pure beech and mixed fir-beech forests, 2001, *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, **152.10**, str.: 407-416.

SZMYT, J., DOBROWOLSKA, D., Spatial diversity of forest regeneration after catastrophic wind in northeastern Poland, 2016, *iForest* **9**, s. 414-421.

ŠINDELÁŘ, J., FRÝDL, J., NOVOTNÝ, P., Towards a forest stands species composition in consideration of soil-improving and reinforcement forest tree species, 2007, *Zprávy Lesnického Výzkumu*, **52.2**, str., 160-165.

TESAŘ, V., ed. *Pro silva Bohemica, deset let přestavby pasečného lesa: Pro silva Bohemica, ten years of the transformation of the even-aged forest*. Brno [i.e. Kostelec nad Černými lesy]: Lesnická práce, 2006 [i.e. 2007]. Folia forestalia Bohemica. ISBN 978-80-87154-13-7.

- SOUČEK, J., Vývoj koncepcí přírodě blízkých postupů hospodaření ve střední Evropě. *PRO SILVA BOHEMICA*, 9.
- TESAŘ, V., Lesnické sdružení ProSilva v Evropě a Česku. *PRO SILVA BOHEMICA*, 15.
- KRAUS, M., HORT, L., Příkladové objekty přírodě blízkého obhospodařování lesa v Česku. *PRO SILVA BOHEMICA*, 39.

TINNER, W., COLOMBAROLI, D., HEIRI, O., HENNE, P. D., STEINACHER, M., UNTENECKER, J., VESCOVI, E., ALLEN, J. R. M., CARRARO, G., CONEDERA, M., JOOS, F., The past ecology of *Abies alba* provides new perspectives on future responses of silver fir forests to global warming, 2013, *Ecological Monographs*, **83.4**, str.: 419-439.

ÚRADNÍČEK, L., CHMELÁŘ, J., *Dendrologie lesnická*, 1995, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, ISBN isbn80-7157-162-8.

VACEK, Z., VACEK, S., REMEŠ, J., ŠREFANČÍK, I., BULUŠEK, D., BÍLEK, L., Struktura a modelový vývoj lesních porostů v NPR Trčkov–CHKO Orlické hory, Česká republika, 2013, *Forestry Journal*, **59**, s. 248-263.

VACEK, S., LEPŠ, J., Changes in the horizontal structure in a spruce forest over a 9 - year period of pollutant exposure in the Krkonoše Mountains, Czechoslovakia, 1987, *Forest Ecology and Management*, **22.3-4**, str.: 291-295.

VACEK, S., VACEK, Z., BÍLEK, L., REMEŠ, J., BALÁŠ, M., PODRÁZSKÝ, V., ŠTEFANČÍK, I., CUKOR, J. Pěstování účelových lesů - lesů zvláštního určení a lesů ochranných, 2022, *Česká zemědělská univerzita*, ISBN 978-80-213-3204-1.

VINŠ, B., K problematice pěstování jedle, 1955, *Lesnická práce*, **34(11)**, s. 488-491.

VITALI, V., BÜNTGEN, U., BAUHUS, J., Silver fir and Douglas fir are more tolerant to extreme droughts than Norway spruce in south-western Germany, 2017, *Global change biology*, **23.12**, str.: 5108-5119.

WAGNER, S., COLLET, C., MADSEN, P., NAKASHIZUKA, T., NYLAND, R.D., SAGHEB-TALEBI, K., Beech regeneration research: from ecological to silvicultural aspects. 2010, *Forest Ecology and Management*, **259**, s. 2172–2182.

WILHITE, D. A., SVOBODA, M. D., HAYES, M. J., Understanding the complex impacts of drought: A key to enhancing drought mitigation and preparedness, 2007, *Water resources management*, **21**, str.: 763-774.

ZAHRADNÍK, P., Kalamity v Českých lesích – minulost a současnost. Str. 31-51. In: Fakta a mýty o českém lesním hospodářství. Sborník referátů ze semináře organizovaného Stálou komisí Senátu pro rozvoj venkova ve spolupráci se Sdružením vlastníků obecních a soukromých lesů v ČR a Českou zemědělskou univerzitou v Praze, Fakultou lesnickou a dřevařskou, 24. června 2008, Praha, 64 str., 200

Internetové zdroje:

Portál informačního systému ochrany přírody (ISOP) [<http://portal.nature.cz>]
[jako *Abies* *alba* Mill.]

Datum citace: 9. leden 2023

Portál informačního systému ochrany přírody (ISOP) [<http://portal.nature.cz>]
[jako *Picea* *abies* (L.) Karsten]

Datum citace: 9. leden 2023

VÚLHM, Lesníci potřebují seriózní scénáře a prognózy klimatických změn [ONLINE], SILVARIUM.CZ, 2020 [cit. 2021-1-3]. Dostupné z: <https://www.silvarium.cz/lesnictvi/vulhm-lesnici-potrebuji-seriozni-scenare-a-prognozyklimatickych-zmen>

Vyhláška č 546/2002 Sb., vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 327/1998 Sb., kterou se stanoví charakteristika bonitovaných půdně ekologických jednotek a postup pro jejich vedení a aktualizaci. In: *Zákony pro lidi.cz [online]*. ©AION CS 2010-2023 [cit.4. 4. 2023]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-546>

Prosilvabohemica.cz: zakladni-informace-2 [online]. [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://prosilvabohemica.cz/zakladni-informace-2/>

DEMONOSTRAČNÍ OBJEKTY NEPASEČNÉHO HOSPODAŘENÍ Pro Silva Bohemica; Demonstrační objekt nepasečného hospodaření 201 802 Pod Vjadačkou; Demonstrační plocha 201 802 A Pod Vjadačkou (http://prosilvabohemica.cz/wp-content/uploads/2019/02/DO_201802_ZPRAVA_PSB.pdf)

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2021. Praha: MZe, 2021. ISB 978-80-7434-669-9.

8. Seznam příloh

Příloha 1 Pohled z porostu na demonstrační plochu	56
Příloha 2 Pohled z cesty na demonstrační plochu	56
Příloha 3 Snímek přirozené obnovy na DP	57
Příloha 4 Snímek výškových tříd zmlazení smrku.....	57
Příloha 5 Dokumentace zkusné plochy transekt_2	58
Příloha 6 Dokumentace zkusných ploch transekt_3	58
Příloha 7 Dokumentace zkusné plochy ovlivněné vodou	59
Příloha 8 Dokumentace přítomnosti mrtvého dřeva na ploše	59
Příloha 9 Odběr vývrťů nebozezem.....	60
Příloha 10 Snímek otevřenosti korun pořízený	61

Seznam obrázků:

Obrázek 1 Přirozený areál rozšíření smrku ztepilého (Distribution map of Norway spruce (<i>Picea abies</i>), EUFROGEN, 2009).....	17
Obrázek 2 Přirozený areál rozšíření jedle bělokoré (Distribution map of Silver fir (<i>Abies alba</i>), EUFROGEN, 2009).....	19
Obrázek 3 Mapa bližší lokalizace zájmové oblasti	26
Obrázek 4 Grafické znázornění transektů (1, 2, 3) na demonstrační ploše.....	27

Seznam tabulek:

Tabulka 1 Porostní skupiny demonstrační plochy	28
Tabulka 2 Lesní typy demonstrační plochy	28
Tabulka 3 Přehled zásoby, kruhové základny a počtů ks/ha.....	31
Tabulka 4 Celkové počty přirozené obnovy na transektech (1,2,3).....	37
Tabulka 5 Korelace měřených dat a otevřenosti korun v transektech.....	38
Tabulka 6 Sumární tabulka přirozené obnovy ve výškových třídách	39
Tabulka 7 Průměrná otevřenost korun jednotlivých transektů.....	40

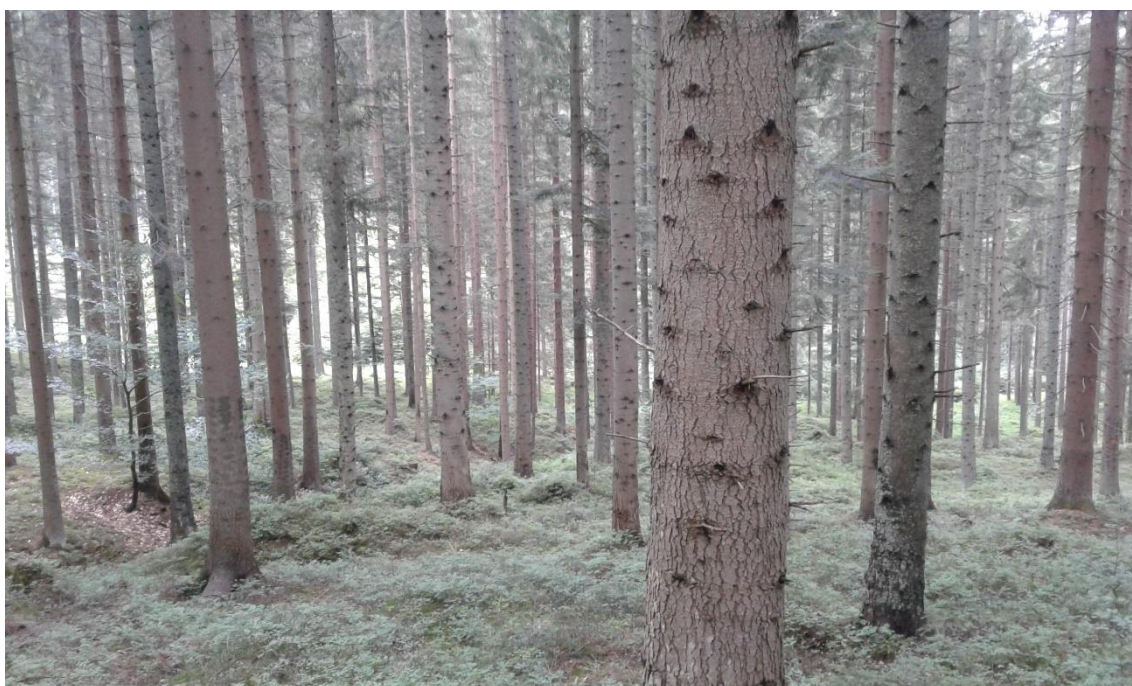
Seznam grafů:

Graf 1 Zastoupení dřevin (JD, SM, BK, ostatní) na DP.....	30
Graf 2 Histogram četností v tloušťkových stupních (zdroj: Zpráva o DONH Pod Vjadačkou) .	31
Graf 3 Průměrné výšky dřevin	32
Graf 4 Průměrné výčetní tloušťky dřevin	32
Graf 5 Přírůsty SM a JD od roku 1981	33
Graf 6 Vlivy klimatických faktorů na přírůsty jedle	33
Graf 7 Vlivy klimatických faktorů na přírůsty smrku.....	33
Graf 8 Růstové křivky smrku a jedle.....	34
Graf 9 Závislost štíhlostního kvocientu a výčetní tloušťky smrku.....	35
Graf 10 Závislost štíhlostního kvocientu a výčetní tloušťky jedle.....	35
Graf 11 Výskyt přirozené obnovy v transektech (1,2,3)	37
Graf 12 Zastoupení dřevin ve výškových třídách.....	38
Graf 13 Signifikantní korelace teploty a RWI jednotlivých dřevin.....	40
Graf 14 Vliv srážek na RWI jednotlivých dřevin.....	41
Graf 15 Vliv teploty a srážek na RWI smrku.....	41
Graf 16 Vliv teploty a srážek na RWI jedle	42

9. Přílohy



Příloha 1 Pohled z porostu na demonstrační plochu



Příloha 2 Pohled z cesty na demonstrační plochu



Příloha 3 Snímek přirozené obnovy na DP



Příloha 4 Snímek výškových tříd zmlazení smrku



Příloha 5 Dokumentace zkusné plochy transekt_2



Příloha 6 Dokumentace zkusných ploch transekt_3



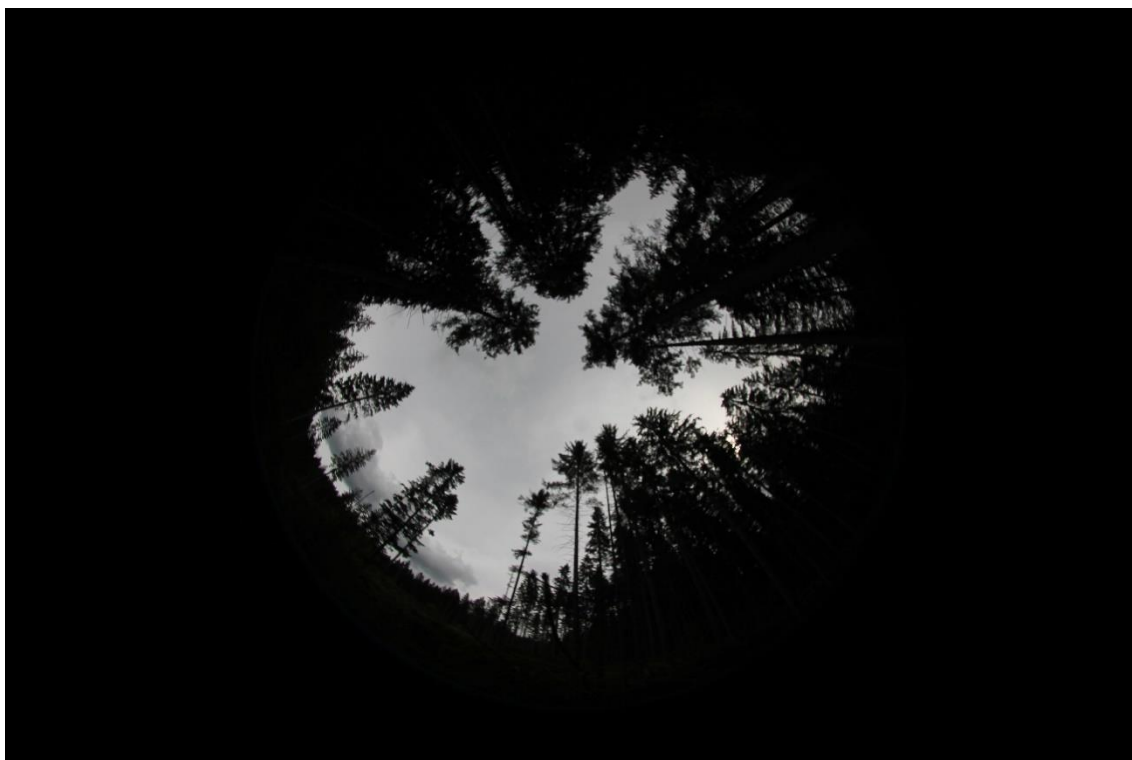
Příloha 7 Dokumentace zkusné plochy ovlivněné vodou



Příloha 8 Dokumentace přítomnosti mrtvého dřeva na ploše



Příloha 9 Odběr vývrtů nebozrzem



Příloha 10 Snímek otevřenosti korun pořízený fotoaparátem s objektivem Fish-eye