



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

Diplomová práce:

**Růst a vývoj výsadeb jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) v lesních porostech
na LÚ Klokočná (LZ Konopiště, LČR, s.p.)**

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

Vypracoval: **Bc. Pavel Levý**

Rok: 2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra pěstování lesů

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Pavel Levý

Lesní inženýrství

Název práce

Růst a vývoj výsadeb jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) v lesních porostech na LÚ Klokočná (LZ Konopiště, LČR, s.p.)

Název anglicky

Growth and development of silver fir (*Abies alba* Mill.) plantations in forest stands of the Forest Range Klokočná (FE Konopiště, FCR, s.e.)

Cíle práce

Cílem práce je komplexně vyhodnotit růst a vývoj výsadeb jedle bělokoré na území LÚ Klokočná, zejména pak posoudit úspěšnost provedených pěstebních opatření (velikost, tvar a orientaci obnovních prvků, ochrana před zvěří) a analyzovat vliv radiačních a vlhkostních podmínek na odrůstání jedle. Praktickým výstupem je návrh dalšího pěstebního postupu.

Metodika

Rozbor problematiky vztahující se k pěstebním postupům využívaných pro obnovu jedle bělokoré.

Analýza hospodaření na LÚ Klokočná s důrazem na přestavbu lesa a úpravu druhové skladby porostů.

Provedení biometrických měření výsadeb jedle (výška, tl. kořenového krčku, přírůst) na trvalých výzkumných plochách (TVP), posouzení růstu za celou dobu existence výsadeb.

Monitoring radiačních a vlhkostních poměrů na vybraných TVP (analýza hemisférických fotografií, ambulantní měření sacího potenciálu půdy).

Analýza vlivu stanovištních podmínek na odrůstání jedle (světlo, vlhkost půdy, tvar, velikost a expozice obnovního prvku).

Doporučení dalšího postupu.

Doporučený rozsah práce

Min. 50 stran textu.

Doporučené zdroje informací

AUSSENAC, G., 2000: Interactions between forest stands and microclimate: Ecophysiological aspects and consequences for silviculture. *Annals of Forest Science* 57: 287-301.

DOBROWOLSKA D., 2008: Growth and development of silver fir (*Abies alba* Mill.) regeneration and restoration of the species in the Karkonosze Mountains. *Journal of Forest Science*, 54 (9): 398-408.

KORPEL Š., VINŠ B., 1966: Pestovanie jedle. Bratislava: Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry, 346 s.

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

SOUČEK J., TESÁŘ V., 2008: Metodika přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených, smíšených porostů. *Lesnický průvodce* č. 4/2008. 37 s. ISBN 978-80-7417-000-3 ISSN 0862-7657.

VACEK S., SIMON J., REMEŠ J., a kol., 2007: Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů. *Lesnická práce, s.r.o.*, 447 s., ISBN 978-80-86386-99-7.

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 27. 3. 2014

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 8. 2014

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 20. 02. 2015

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Růst a vývoj výsadeb jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) v lesních porostech na LÚ Klokočná (LZ Konopiště, LČR, s.p.) vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Jiřího Remeše, Ph.D. s použitím pouze literárních pramenů uvedených v seznamu použité literatury.

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 Praze dne 15. 4. 2015

Pavel Levý

.....

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat doc. Ing. Jiřímu Remešovi, Ph.D. za odborné rady při konzultacích vedoucí ke zkvalitnění této diplomové práce. Doc. Ing. Danielu Zahradníkovi, Ph.D. za pomoc spojenou se statistickým vyhodnocením dat. Dále osobám, které mi pomáhaly s měřením v terénu, zejména Bc. Janu Kohoutovi. A velké poděkování patří rovněž mé rodině, která mě podporovala v průběhu celého studia i při zpracování této práce.

Abstrakt:

Na jaře roku 2010 bylo vybráno a založeno 13 trvalých výzkumných jedlových ploch v nepůvodních smrkových monokulturách na území lesního úseku Klokočná (s. p. Lesy ČR). Cílem této práce bylo získat poznatky z jednotlivých zkusných ploch a vyjádřit ty faktory, které na těchto plochách dřeviny nejvíce ovlivňují: tlak zvěře, osvětlení a případně konkurence buřeneš nebo vlhkost.

Na všech 13 plochách byl v letech 2010-2014 evidován výškový a tloušťkový přírůst jedle a zdravotní stav stromků. Všechny plochy s horní etáží byly zmapovány technologií Field-map a byly na nich zjištěny světelné podmínky metodou Fish-eye. Poté byl vyhodnocen stav jednotlivých ploch a vliv světelných a vlhkostních podmínek na výškový a tloušťkový přírůst sazenic na jednotlivých plochách

Praktické poznatky potvrdily skutečnost, že především tlak zvěře má výrazný vliv na odrůstání a kvalitu jedlových kultur na LÚ Klokočná. Z hlediska ochrany před škodami způsobenými zvěří se jako výhodnější metoda prezentuje mechanická ochrana prostřednictvím oplocení kultur. Individuální ochrana pomocí repelentů aplikovaných na jedlové podsadby je v místních podmínkách jen velmi málo účinná.

Dále pak byla prokázána souvislost mezi přímým popřípadě nepřímým zářením na vliv výškového přírůstu. Jedle v tomto případě optimálně roste při intenzitě přímého světelného záření okolo 20%., hodnotě openness 15% a intenzitě nepřímého (difuzního záření) při intenzitě 25%.

Klíčová slova: Jedle bělokorá, přestavby porostů, světelné a vlhkostní podmínky, lesní úsek Klokočná, obnova lesa

Abstract:

Thirteen permanent research fir plots in non-native spruce monocultures on forest sector Klokočná (state enterprise Lesy ČR), were selected and established in spring 2010. The purpose of this work is to gain knowledge of individual plots and express those factors that affect the tree species most in those areas: deer pressure, light and weed competition or humidity.

At all plots between 2010 and 2014 the height and diameter increment of fir saplings was recorded, as well as the health stage of these trees. All plots with an upper storey were mapped by field-map technique and light condition was detected by fish-eye methodology. Moreover, the status of the individual plots was determined and the impact of light and humidity conditions on height and diameter increment of the seedlings on each individual plots was researched.

Practical findings confirmed the fact the especially game pressure has a significant effect on the growth of fircrops in the Forest district Klokočná. The protection against damage caused by animals has been evinced by the convenient method used as mechanical protection by fencing cultures. Individual protection with repellents applied to beech underplantings has in local conditions very little effect.

Furthermore, the correlation between direct possibly direct radiation effect on height increment. Firs, in this case grows optimally at an intensity of a direct light rays about 20%, 15% of the value openness and indirect intensity (diffuse light) at an intensity of 25%.

Keywords: conversion of stand, silver fir, reforestation, forest sector Klokočná, humidity and light conditions

Obsah

1	ÚVOD	1
2	CÍL PRÁCE	2
3	LITERÁRNÍ ROZBOR	3
3.1	Charakteristika Jedle bělokoré	3
3.1.1	Zpevňující účinek jedle bělokoré	4
3.1.2	Meliorační účinek jedle bělokoré	4
3.2	Ekologie Jedle bělokoré	5
3.3	Areál Jedle bělokoré	6
3.4	Upotřebitelnost Jedle bělokoré	8
3.5	Obnova Jedle bělokoré	9
3.5.1	Přírozená obnova	9
3.5.2	Umělá obnova	10
3.6	Faktory ovlivňující růst a vývoj jedle	14
3.6.1	Zvěř	14
3.6.2	Světlo	16
3.6.3	Teplota a vlhkost	17
3.6.4	Mezidruhová konkurence	18
3.6.5	Expozice	19
3.6.6	Buřň	19
3.6.7	Půda	20
3.7	Přestavby jehličnatých monokultur	21
3.7.1	Převod hospodářského souboru	21
3.7.2	Přeměna lesního porostu	21
3.8	Výběrný les	22
3.8.1	Převod na výběrný les	23
3.8.2	Jedle bělokorá ve výběrném lese	24

4	METODIKA	25
4.1	Charakteristika lesního úseku Klokočná	25
4.1.1	Lokalizace	25
4.1.2	Přírodní podmínky	25
4.1.3	Fytogeografické a typologické členění	26
4.1.4	Druhová skladba	26
4.1.5	Hospodaření na LÚ Klokočná	26
4.2	Trvalé výzkumné plochy	28
4.2.1	Zkoumané (měřené) veličiny	29
4.2.2	Zpracování a vyhodnocení dat	30
5	VÝSLEDKY	32
5.1	Zdravotní stav obnovy jedle na TVP 1J – TVP 13J	32
5.2	Porovnání výškového přírůstu na TVP 6J – TVP 13J	33
5.3	Porovnání tloušťkového přírůstu na TVP 6J – TVP 10J	36
5.4	Porovnání vlhkosti na TVP 6J a TVP 7J	38
5.5	Porovnání zápoje, openness, DSF a ISF na TVP 6J – TVP 13J	41
5.6	Porovnání všech veličin	46
6	DISKUZE	48
6.1	Vliv zvěře	48
6.2	Vliv vlhkostních podmínek a buřeně	48
6.3	Vliv světelných podmínek	49
7	ZÁVĚR	51
7.1	Doporučení pro praxi	52
8	POUŽITÁ LITERATURA	53

Seznam tabulek:

Tabulka č. 1: Charakteristika TVP.....	28
Tabulka č. 2: Výsledné korelační hodnoty.....	46

Seznam obrázků :

Obrázek č. 1: Kořenový systém jedle bělokoré různého stáří.....	4
Obrázek č. 2: Areál Jedle bělokoré.....	8
Obrázek č. 3: Charakter porostní mezery a postup jejího rozšiřování.....	13
Obrázek č. 4: Fotografie z fotoaparátu Canon EOS 1100D získaná metodou Fish-eye.....	31
Obrázek č. 5: Zdravotní stav na jedlových TVP.....	32
Obrázek č. 6: Graf průměrného výškového přírůstu na plochách za jednotlivé roky.....	33
Obrázek č. 7: Graf průměrného ročního výškového přírůstu na jednotlivých plochách	34
Obrázek č. 8: Graf průměrného výškového přírůstu na jednotlivých TVP v letech 2011 - 2014.....	35
Obrázek č. 9: Graf průměrného tloušťkového přírůstu na plochách za jednotlivé roky.....	36
Obrázek č. 10: Graf průměrného ročního tloušťkového přírůstu na jednotlivých plochách.....	37
Obrázek č. 11: Graf průměrného výškového přírůstu na jednotlivých TVP v letech 2011 – 2014.....	38
Obrázek č. 12: Graf průměrných hodnot sacího potenciálu na ploše 6J.....	39
Obrázek č. 13: Graf průměrných hodnot sacího potenciálu na ploše 7J.....	39
Obrázek č. 14: Graf hodnot sacího potenciálu v rámci sádrových bločků (1 – 10) na ploše 6J a 7J.....	40
Obrázek č. 15: Sádrové bločky schematicky znázorněné na plochách 6J a 7J.....	41
Obrázek č. 16: Graficky znázorněné TVP 8J – TVP 13J	42
Obrázek č. 17: Graf hodnot Openness na TVP 6J – TVP 13J.....	43
Obrázek č. 18: Graf hodnot Openness v porovnání s velikostí plochy na TVP 6J – TVP 13J.....	44
Obrázek č. 19: Graf hodnot ISF a DSF na TVP 6J – 13J	44
Obrázek č. 20: Graf hodnot poměru DSF/ISF.....	45

1 ÚVOD

Začátkem 21. století je na našem území zastoupení smrku zhruba 54 %, čímž zaujímáme první místo v střední Evropě. K tomu 26 % (622 tis. ha) z celkové plochy našich lesů jsou smrkové monokultury (porosty se zastoupením smrku 91 % a výš). Z toho vyplývá, že bez zavedení přiměřených pěstebních postupů bude 66 % rozlohy našich lesů ekologicky a hospodářsky problémových (TESAŘ, KRAUS, 2004). Toto tvrzení dokládá i Dobrovolný (2009), který uvádí, že současný stav lesů v České republice i střední Evropě vyžaduje dřív nebo později významné změny v druhové skladbě lesa.

Mezi nejčastější problémy patří nízká odolnost vůči abiotickým činitelům (vítr, sníh) a biotickým činitelům (hmyzí škůdci), zejména pak u smrkových porostů, které dnes rostou na místě původních dubových, bukových, jedlových a smíšených lesů. Tyto porosty jsou těmito faktory výrazně ovlivněny a stávají se tak značně nestabilní (KULAKOWSKI, BEBI, 2004). Neméně potom je třeba brát v úvahu i snížení kvalitativních vlastností půd (kyselý opad) a s tím související imisní problémy porostů.

Hlavním úkolem je výše jmenované lesy stabilizovat. V hospodářských lesích to znamená zvýšit podíl melioračních a zpevňujících dřevin, popřípadě zajistit zpevňující prvky (MRÁČEK, 1989). K tomu napomáhá i lesní zákon č. 289/1995, který poprvé definuje meliorační a zpevňující dřeviny (MZD) a udává minimální podíl MZD při obnově porostu. Tento krok má napomoci nejen ke zlepšení odolnosti smrkových monokultur vůči biotickým a abiotickým činitelům, ale i ke zlepšení meliorační schopnosti stanoviště a následnému přiblížení k lesu přírodě blízkému prostřednictvím přestaveb porostů.

Při určování optimálních postupů přeměny smrkových porostů je nezbytné brát na zřetel všechny faktory, které by mohly dosažení cíle narušit nebo ovlivnit. Proto je nutné zjistit a následně připravit cílovým dřevinám co nejvhodnější ekologické podmínky pro jejich obnovu (optimální množství světla, vlhkosti i tepla). Dalším faktorem, který může proces požadované obnovy narušit je konkurence buřeně, která dokáže nálet i sazenice zcela eliminovat (MRÁČEK, 1989). Jednou z nejvíce diskutovaných otázek je okus zvěří, která dokáže způsobit obrovské škody, z nichž se stromky dlouho vzpamatovávají (HASLER ET AL., 2008).

2 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem této práce je komplexně vyhodnotit růst a vývoj výsadeb jedle bělokoré na trvalých výzkumných plochách na území LÚ Klokočná, kde probíhá přeměna a převod porostů v rámci jejich přestavby, zejména pak posoudit úspěšnost provedených pěstebních opatření (velikost, tvar a orientaci obnovních prvků, ochranu před zvěří). Určit limitující faktory, které významně ovlivňují růst umělé obnovy jedle ve smrkových lesích na Klokočné a charakterizovat faktory ovlivňující dynamiku přírůstu na výzkumných plochách a to zejména vliv radiačních a vlhkostních podmínek na odrůstání této dřeviny.

Dalším cílem je praktický výstup a to návrh pěstebního postupu založeného na základě nových poznatků získaných v těchto konkrétních podmínkách a aplikovat ho při přeměně smrkových porostů na původní smíšené lesy na Klokočné.

3 LITERÁRNÍ ROZBOR

3.1 Charakteristika Jedle bělokoré

Jedle je strom dorůstající výšky 55 až 60 m o průměru kmene až 2 m a dožívající se i 500 let (MUSIL, 2001). Jedle roste zpočátku pomalu, rychleji začíná růst asi kolem patnáctého roku. Výškový přírůst kulminuje kolem 40 let a přetrvává dlouho přes 100 let. Ve vyšším věku zpomaluje výškový růst a prodlužující se větve pod vrcholem vytvářejí typické „čapí hnízdo“. (PILÁT, 1964).

Objemový přírůst dosahuje vrcholu ve věku 55 až 65 let. Silně zastíněné jedle mohou dosáhnout kulminace přírůstu mnohem později. U stárnoucích jedlí se zpomaluje růstu terminálního přírůstu oproti bočnímu, který jej pak předrůstá, a tím dochází ke vzniku tzv. čapího hnízda. Roční výškový přírůst trvá pouze cca 50 dní s kulminací v květnu až červnu (MUSIL, HAMERNÍK, 2007).

Kmen je téměř válcovitý a plnodřevnější než u smrku. Dřevo má nažloutle bělavé bez pryskyřičných kanálků. Borcka je hladká bělošedá, ve stáří rozpukaná. Letorosty mají světle šedou barvu a jsou tmavě šedě chlupaté. Pupeny mají vejcovitý tvar a jsou světlehnědé nepryskyřičnaté. (ÚRADNÍČEK ET AL., 2009).

Jehlice, které vydrží na stromě 8 až 11 let, má jedle ploché, na líci lesklé tmavě zelené a na rubu se dvěma bílými proužky zastíněné jehlice bývají ploché, tupé nebo vykrojené. Na prýtu jsou výrazně hřebenovitě rozmístěné do dvou stran. Osluněné jehlice jsou naopak špičaté anebo zaoblené, vzhůru zahnuté a prýt obrůstají radiálně (MUSIL, HAMERNÍK, 2007).

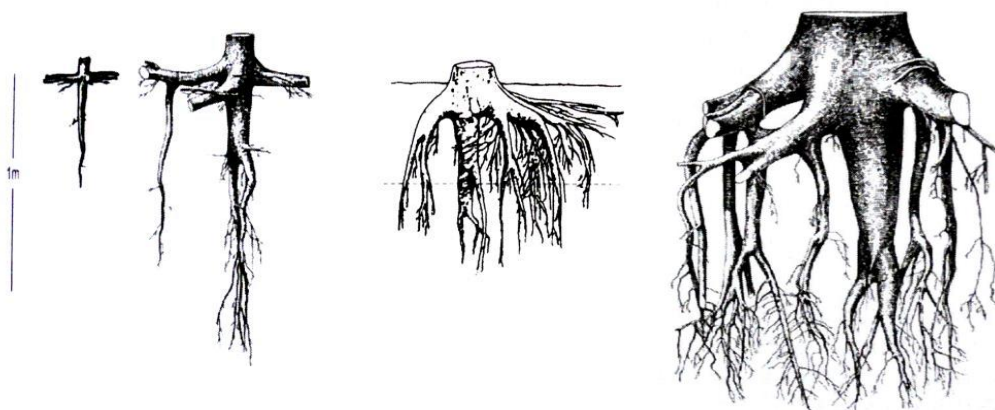
Jedle kvete v dubnu až květnu. V porostu začíná plodit mezi 60 a 70 rokem v intervalu 2 až 5 let, jako solitéra již od 30. let. Samčí šištice jsou žlutavé, samičí zelené, později nafialovělé a při dozrávání dřevnatí. Šišky rostou vzpřímeně, mají válcovitý tvar a dozrávají v druhé polovině září. V říjnu se začínají rozpadat (ÚRADNÍČEK ET AL., 2009).

Semena jsou trojhranného tvaru, leskle hnědé barvy a pryskyřičnatá. Mají přirostlé křídlo, které je asymetrického tvaru nahnědlé až nafialovělé. Klíčivost semen je poměrně malá jen 40 až 50 % a po necelém roce se natolik sníží, že je prakticky bezvýznamná. Růst semenáčku je velice pomalý. Semenáček má 5 až 6 děložních lístků, které mají na svrchní straně světlé proužky. Mladý semenáček přirůstá velmi pomalu. Nevětví se ani v druhém roce. Nejdříve ve třetím roce, ale může to být i mnohem později, vyroste první boční prýt tzv. pero (MUSIL, HAMERNÍK, 2007).

3.1.1 Zpevňující účinek jedle bělokoré

Výhoda, která mimo jiné umožňuje jedli plnit funkci zpevňující dřeviny, spočívá v hlavním kúlovém kořenu, který udržuje vertikální směr a větším počtu vedlejších bočních povrchových kořenů. Toto hloubkové i povrchové rozpoložení má jedle již od mládí. Na těžkých půdách tato dřevina rozvětňuje svůj kúlovitý kořen v hloubce okolo půl metru na několik pramenů a povrchovou soustavu kořenů tvoří prstenec bočních kořenů rozkládající se v humózní zóně, kterou bohatě prokořeňuje. Ale ani tyto kořeny, které jsou obdobou horizontálních kořenů smrku, se nerozprostírají tak plošně, jako kořeny smrku, nýbrž směřují šikmo do půdy. Boční kořeny zapouštějí do hloubky další vertikální kotvící kořeny, které ještě více upevní jedli v půdě (KORPEL, VINŠ, 1966).

Kořeny jedle snášejí nedostatek kyslíku na střídavě zamokřených půdách lépe než kořeny smrku nebo buku, které při zamokření na těžších jílových půdách odumírají a i na těchto půdách tvoří jedle relativně hluboký stabilizující kořenový systém, na rozdíl od mělkých labilních kořenových systémů smrku a buku. Tato vlastnost předurčuje jedli stát se efektivní zpevňující složkou porostů na vodou ovlivněných stanovištích (KORPEL, VINŠ, 1966).



Obrázek č. 1: Kořenový systém jedle bělokoré různého stáří (Musil, Hamerník, 2007)

3.1.2 Meliorační účinek jedle bělokoré

Z hlediska meliorační funkce zaujímá jedle nepochybně přední místo a to zejména na těžších uléhavých půdách a zvláště na oglejených typech středních a vyšších poloh, kde nemá rovnocenného nástupce. A to díky schopnosti kořenů částečně odolávat absenci vzduchu v půdě. I když je jehličnatá dřevina, tak obsah živin v jejím opadu je ve srovnání se smrkem poměrně vysoký (ŠINDELÁŘ, FRÝDL, 2005). Jak už bylo řečeno výše, je to dáno i tím, že má obecně vyšší nároky na obsah živin v půdě než smrk, s čímž souvisí vyšší

obsah popelovin v opadu a tím vyšší obsah bází a dusíku. Ve smíšených lesních porostech tak tedy přispívá příměs jedle opadem jehlic k tvorbě žádoucích forem humusu. S ohledem na pronikání kořenových systémů do hlubších půdních vrstev, zejména ve srovnání se smrkem ztepilým, může mít význam i z hlediska pozitivního ovlivňování vlastností půd využíváním živin v hlubších půdních vrstvách a navrácením těchto živin ve formě opadu do vrstev nadložního humusu a do organominerálních půdních horizontů, kde jsou tyto živiny dostupné i pro smrk. Jedle je ve smíšených porostech pozitivně posuzována i z hlediska tvorby a udržení žádoucího porostního prostředí, zejména s ohledem na to, že může dlouhodobě existovat v lesních porostech jako složka podkorunových porostních vrstev. Jde zejména o vyrovnávání extrémů teplotních, vlhkostních, omezování vzdušného proudění, aj. (ŠINDELÁŘ, FRÝDL, 2005).

3.2 Ekologie Jedle bělokoré

Jedle je stín snášející dřevina, která je po tisu nejtolerantnější k zastínění a vyhovují jí proto víceetážové, nestejnověké lesní porosty. Podrost jedle může v silném zástínu vegetovat 120 i více let při výšce pouhých 2 m a výčetní tloušťce 10 cm aniž by ztrácela na vitalitě (MUSIL, HAMERNÍK, 2007). Je ovšem náchylná na náhlé oslunění, protože potřebuje určitou dobu na regeneraci jehlic, které nebyli zvyklé na plné oslunění. Kantor (2007) uvádí, že limitujícími faktory její schopnosti ve větší či menší míře snášet zástín jsou stanovištní podmínky a to zejména teplota, vlhkost vzduchu a srážky.

Jedle má značné nároky na vláhu a její rozložení během roku, přičemž ve vegetačním období by měla mít dostatečně velký přísun srážek a to 350 až 400 mm. Vyhýbá se stanovištím nadměrně podmáčeným, zabahněným, ale také suchým. Patří ke dřevinám s největšími požadavky na vzdušnou vlhkost. Patří mezi druhy s největší intercepcí, jelikož zadržuje cca 40 – 80 % srážek svoji nadzemní částí (MUSIL, HAMERNÍK, 2007)

Úradníček (2003) uvádí, že nemá ráda tuhé zimy, pozdní mrazy, suchá léta a proto ji lze považovat za naši nejnáročnější a nejchoulostivější dřevinu. Korpel' a Vinš (1965) pak, že průměrná teplota pro optimální růst této dřeviny by neměla klesnout pod 5 až 8 °C a v letních měsících by se měla pohybovat mezi 12 až 15 °C.

Jedle roste převážně na půdách hlubších, kyprých, středně živných až bohatých, čerstvě vlhkých až podmáčených. Všeobecně má vyšší nároky na obsah živin v půdě než smrk.. Její optimum často zahrnuje i vápenec, ale vyhýbá se hlubokým rašelinným půdám.

(ÚRADNÍČEK ET AL., 2009). Jedle má pozitivní vliv na stav půdy podobně jako buk. Ale vliv na dolní etáž se dá přirovnat spíše ke smrku (MUSIL, HAMERNÍK, 2007).

Musil a Hamerník (2007) uvádějí jako její optimum stanoviště jedlových bučin, což v jejím centru areálu zahrnuje nadmořskou výšku 800 až 1200 m n. m. Přirozené rozšíření jedle sahá od 2. LVS – bukových doubrav, kde především na oglejených a podmáčených půdách tvoří často spolu s borovicí příměs dubu letnímu. Od dubových bučin (3. LVS) až po bukové smrčiny (7. LVS) tvoří jedle přirozenou příměs prakticky na všech edafických kategoriích s výjimkou rašelin a luhů, kde má jen velmi omezený výskyt. Na vodou neovlivněných stanovištích 3. LVS tvoří příměs především k dubu zimnímu spolu s bukem, na živných a humusem obohacených půdách i s javorem a lípou. Směrem k vyšším LVS, jak ubývá dub, nahrazuje jeho místo na vodou ovlivněných půdách jedle. Rovněž přirozený poměr buku a jedle ve směsi se mění v závislosti na ovlivnění půdy vodou. S narůstajícím oglejením přibývá jedle a ubývá buku. Tato dřevina tvoří spíše smíšené lesy převážně s bukem a smrkem. Čisté jedliny vznikají zřídka.

Jedle se řadí mezi pěstebně citlivé druhy, vyžadující diferencované pěstební postupy. Je velmi choulostivá i vůči slabému znečištění ovzduší (KUNEŠ ET AL., 2005). V posledních desetiletích značně ustoupila, pravděpodobně následkem silného poškozování mladších porostů korovnicí kavkazskou i korovnicí jedlovou, která se vykytuje hlavně ve vyšších věkových třídách. A podle Musila (2003) je tento problém spojován i s činností člověka a nástupem holosečného hospodářství s krátkou obnovní dobou. V posledních letech však došlo ke zřetelné regeneraci jedle a její stav se postupně zlepšuje (MUSIL, HAMERNÍK, 2007).

Podle vyhlášky Mze 83/1996Sb. (1996) má jedle ekologický význam na většině hospodářských souborů (HS), z 27 na 24 je doporučována jako meliorační a zpevňující dřevina s výjimkou na souborech 29, 02 a 03. Na vodou ovlivněných HS 47, 57 a 03 by mělo být zastoupení jedle až 15%.

3.3 Areál Jedle bělokoré

Jedle se vyskytuje zpravidla v horách jižní a střední Evropy, ale v některých oblastech zasahuje i do nižších poloh. Areál se kryje s rozmístěním horských masivů a pásem, přičemž je „rozervaný“ na větší či menší ostrůvky. Obecně by se dalo říci, že je poměrně malý. V jižní části roste od Pyrenejí po Korsiku, Jižní Itálii po Bulharsko a Řecko. Na Západě po Pyreneje, kde tvoří i horní hranici lesa. Severní hranice většího

rozšíření jedle jde pahorkatinami od Vezerské hornatiny (SZ Německa) a Durynského lesa přes S úpatí Krušných hor a Krkonoš – přes Malopolskou vrchovinu do vrchoviny Lublinské. V severní části areálu se dostává až k Varšavě popřípadě Bělověžskému pralesu. V této oblasti lze výskyt jedle považovat za absolutní limit. Na východě navazuje a pokračuje směrem do východních a jižních Karpat, kde se limit rozšíření dotýká jejich východních úpatí. V Alpách se jedle téměř nevyskytuje, podobně je tomu i v Tatrách. Areál jedle je dosti podobný s areálem smrku, avšak chybí v celé severské oblasti. Naproti tomu zasahuje dále na západ i na jih. Předpokládáme, že JD ve 20. století ztratila nejméně polovinu svého přirozeného rozšíření (MUSIL, HAMERNÍK, 2007).

Z hlediska vertikálního rozložení se jedle vyskytuje v nadmořské výšce 140 až 2100 m n. m. Tato dřevina je považována za horský druh, v severní části areálu sestupuje do pahorkatin popřípadě i do nížin. Na jihu se vyskytuje v nadmořských výškách 1000 až 1800 m n. m. Nejvýše se vyskytuje v Pyrenejích a to od 900 do 1800(-2100) m n. m., kde s borovicí tvoří horní hranici lesa i horní hranici stromovou. V podobných výškách se vyskytuje i v Apeninách (320-) 650 - 1850 m. Nejnižší naopak roste podél severního okraje Slezské nížiny nebo v roklích Labských Pískovců u Hřenska (MUSIL, HAMERNÍK, 2007).

Na našem území se vyskytuje po celé ČR s výjimkou teplých pahorkatin a úvalů řek. Např. na Křivoklátsku sestupuje až do výšky 300 m n. m. Stejně nízko nebo i níže je však také v klimaticky inverzních roklích Labských pískovců u Hřenska. (MUSIL, HAMERNÍK, 2007). Úradníček et al. (2009) naopak uvádí, že nikdy nedosahuje horní hranice lesa. Přesahuje max. výšku 1100 m n. m. a jako optimum je u nás uváděno rozmezí mezi 500 až 900 m n. m. Nejvýše roste na Šumavě okolo Boubína v nadmořské výšce 1300 m n. m (MUSIL, HAMERNÍK, 2007).



Obrázek č. 2: Areál Jedle bělokoré (www.Euforgen.org)

3.4 Upotřebitelnost Jedle bělokoré

Technické vlastnosti jedlového dřeva jsou podobné jako dřeva smrkového, je však méně lesklé, hůře se opracovává, snadno šedne a nemá pryskyřičné kanálky (výjimečně se mohou vytvářet při poranění). Je pevnější, pružnější a kmeny jsou většinou čistější bez větví (SVOBODA, POKORNÝ, 1953).

Toto dříví se nejčastěji používá jako stavební, méně pak na výrobu řeziva (MUSIL, HAMERNÍK, 2007). Škabrada (1999) uvádí, že jedlové dřevo je velmi odolné vůči vlhkosti. Používá se jako dřevo důlní, protože jedlové vzpěry ve štolách (dříve než se pod tlakem hornin zlomí) svým zvukem „varují“. Jelikož je pod vodou trvanlivější než na vzduchu, je vhodné i na vodní stavby. Dále pak na výrobu hudebních nástrojů, nábytku, paliva i k řezbářským pracím. V některých krajích, např. v Moravskoslezských Beskydech a Javorníkách se jedle využívala na výrobu tradičních štípaných šindelů. Mimořádně ceněné jsou jedlové vánoční stromky a ozdobný klest (MUSIL, HAMERNÍK, 2007).

3.5 Obnova Jedle bělokoré

3.5.1 Přírozená obnova

Přírozená obnova spočívá v autoreprodukční schopnosti mateřského porostu, který spadem semen nebo pařezovou a kořenovou výmladností vytváří novou generaci lesa. Je to přírodní jev v procesu vývoje lesa, který závisí především na odolnosti dřevin a celkovém stavu stávajícího lesa (KORPEL', 1991).

Nejdůležitější a prakticky jediný význam pro jedli má přírozená obnova ze semen, tedy generativní. Podmínky pro generativní přírozenou obnovu jsou podle Korpela (1991) podmíněny především přítomností dostatečného počtu stromů rozmístěných pravidelně po porostu. Dále pak schopnost těchto jedinců produkovat dostatečné a kvalitní množství semenného materiálu, které se váže na výskyty semenných let. Další neméně důležitý faktor výrazně ovlivňující tuto obnovu je vhodný povrch půdy, příznivé klimatické podmínky a vhodná prostorová struktura obnovovaného porostu. Všechny tyto faktory výrazně ovlivňují především podmínky pro klíčení, vzcházení a přežití náletu. Pokud není některá z těchto podmínek splněna, je obnova jedle výrazně omezena nebo zcela vyloučena (KNOTT, 2007).

Nedílnou součástí přírozené obnovy jedle je časová úprava její obnovní doby, která musí být u porostů se zastoupením jedle výrazně delší než u jiných porostních typů. Pokud má být tedy přírozená obnova jedle úspěšná a porosty následně ekologicky stabilní, musí být obnova vždy vyšší než 30 let (KUBAČKA, 2001). Knnot (2007) doporučuje tuto obnovu od prvního zásahu až po domýcení porostu prodloužit na 60 až 70 let. Tímto krokem je zajištěná členitá, výškově a tloušťkově diferencovaná porostní skupina s vertikálním nebo stupňovitým zápojem. Z tohoto plyne, že přírozená obnova jedle v porostu je vždy vázána na větší počet semenných let. Podle korpela et al. (1991) se jedle v přírodních lesích obnovuje pouze v malých světlinách. V mezerách větších jak 500 m² její místo zastoupí buk a jedle se uplatňuje pouze v přilehlých vnitřních okrajích jižní a východní strany mezery. Z výše uvedeného tedy vyplývá, že jedle není vhodnou dřevinou pro holosečné hospodaření.

Pro přírozenou obnovu jedle se používá zpravidla podrostní hospodářský způsob, který uplatňuje obnovu pod mateřským porostem. Celý proces prochází zpravidla čtyřmi fázemi. Které uvádí Zezula (1997) jako přípravou (odstranění nevhodných dřevin a příprava stromů na fruktifikaci, zvýšení tepla, světla a vodních srážek), semennou (snížení zakmenění tak, aby semenáčky měli dost světla, vláhy a tepla), prosvětlovací (odstranění

další části mateřského porostu; nárost už nepotřebuje tolik ochrany mateřského porostu a chce více světla, vláhy a tepla), domýtnou (dotěžení mateřského porostu). Kantor (2001) doporučuje obnovovat jedli tímto způsobem obnovy nebo násekem o rozměrech 40 x 20 m. Násek je dokonce dle autora při zachování ekologických požadavků z provozního hlediska vhodnější. A při využití expozice terénu, vhodného umístění plochy a velikosti náseku např. oválu, lze zajistit, aby povětšinu dne na ploše panoval stín, a tím se zajistily vhodné přírodní podmínky pro obnovu jedle.

Na toto navazuje i způsob obnovy, který se nazývá kombinovaný. V tomto případě lze přirozenou obnovu realizovat kombinací již výše zmíněného podrostního nebo násečného způsobu v podobě určitého kruhovitého nebo podélného tvaru doplněného o obnovu umělou.

3.5.2 Umělá obnova

Jelikož je podle zelené zprávy (2013) současný podíl jedle jen 1% a doporučený stav do budoucna 5% (přirozená obnova bude nedostačující), stane se umělá obnova této dřeviny důležitým pěstebním úkonem zvláště na místech, kde se současně nevyskytuje (KANTOR, 2001).

Umělá obnova spočívá v založení nového porostu zásahem člověka, který do porostu uměle vpraví semenáčky a sazenice vypěstované v lesních školkách nebo lesní plody a semena vysévaná na předem připravenou půdu (MRÁČEK, 1989). Sadba je prováděna nejčastěji ručně jamkovou sadbou a počet sazenic je určen dle vyhlášky 139/2004 sb. Při ochraně kultur je třeba dbát na ochranu proti útlaku buřeně, vlivu hmyzu a zvěře, která ji okusuje ještě raději než např. buk (ZATLOUKAL, 2001).

Z teoretického hlediska lze použít při umělé obnově všechny základní typy obnovních postupů, avšak praktický význam vhodný pro jedli má obnova pod clonnou mateřského porostu (podrostní hospodářský způsob v podobě podsadby) a obnova vedle mateřského porostu (obnova na holé ploše v podobě určitého maloplošného prvku, zpravidla náseku různého tvaru). Toto tvrzení dokládá ve své práci např. Kantor (2001).

3.5.2.1 Podsadby

Podsadby se zařazují do clonné obnovy umělé, je to vytvoření nového porostu clonnými sečemi, který využívá ochranné a clonné funkce staršího, obnovovaného porostu.

Nejčastějším záměrem pro využití podsadby je přeměna smrkových porostů na porosty listnaté či smíšené v podmínkách neumožňující realizovat toto na holé ploše. Podsadby se také často používají na doplnění MZD dřevin kvůli zpevnění porostu a zlepšení stanovištních podmínek. Nebo při přeměnách stávajících lesních porostů (VACEK, 2006).

Pro podsadby se nejčastěji používají dřeviny, které snášejí dobře nedostatek světla, tedy zástin. Mauer a Truhlář (2006) uvádějí, že nejčastější dřevinou vyskytující se v podsadbách je buk, buk s příměsí javoru a lípy, dub letní a zimní, jasan a jedle. Častá je také směs jedle s bukem a buku s douglaskou.

Jelikož je jedle stinná dřevina, tak tento způsob obnovy je pro ni více než vhodný. Avšak je náchylná na náhlé osvětlení a je proto nutné mateřský porost nad touto dřevinou odstraňovat v několika fázích. Podle Mauera a Truhláře (2006) 55% dotazovaných organizací odstraňuje mateřský porost ve dvou fázích a 25% ve třech fázích při nejčastější době clonění do 10 let.

K podsadbám se používají neškolované prostokořenné sazenice jedle staré 2-3 roky, někdy se uplatňují semenáčky vyzvednuté přímo v porostech z přirozené obnovy a zakořeněné ve školkách. Méně často se používají obalované sazenice. Výška u všech druhů vysazovaných dřevin je nejčastěji od 25-50cm. Sadby se provádějí výhradně ručně a to jamkovou sadbou, velikost jamky je 25x25cm (MAUER, TRUHLÁŘ, 2006).

I když se na podsadby používají stinné dřeviny, jako je jedle, které oproti výsadbě na holou plochu vykazuje menší mortalitu sazenic způsobenou suchem nebo pozdními mrazy, je nutné před výsadbou snížit zakmenění na 40-60% (SLODIČÁK, NOVÁK, KACÁLEK, 2011), aby se porost proředil a zvýšil se tak přísun světla na povrch půdy. Dalším kladným efektem podsadeb v optimálních světelných podmínkách je schopnost stinných dřevin vykazovat daleko větší růstový přírůst v prvních letech života než na holých plochách.

Přednosti podsadeb:

- Nenarušují mikroklima a chrání jedli před pozdními mrazy a chladným vzduchem.
- Vytvářejí podmínky pro vývin bylinné a mechové vegetace, rozsah a útlak bylinné vegetace je zde nižší než na volné ploše.
- Vytvářejí příznivější podmínky pro obnovu jedle, jako stinné dřeviny, než by tomu bylo na holé ploše.
- Vytvářejí možnost prostorového rozmístění dalších dřevin a jejich věkové diferenciaci.

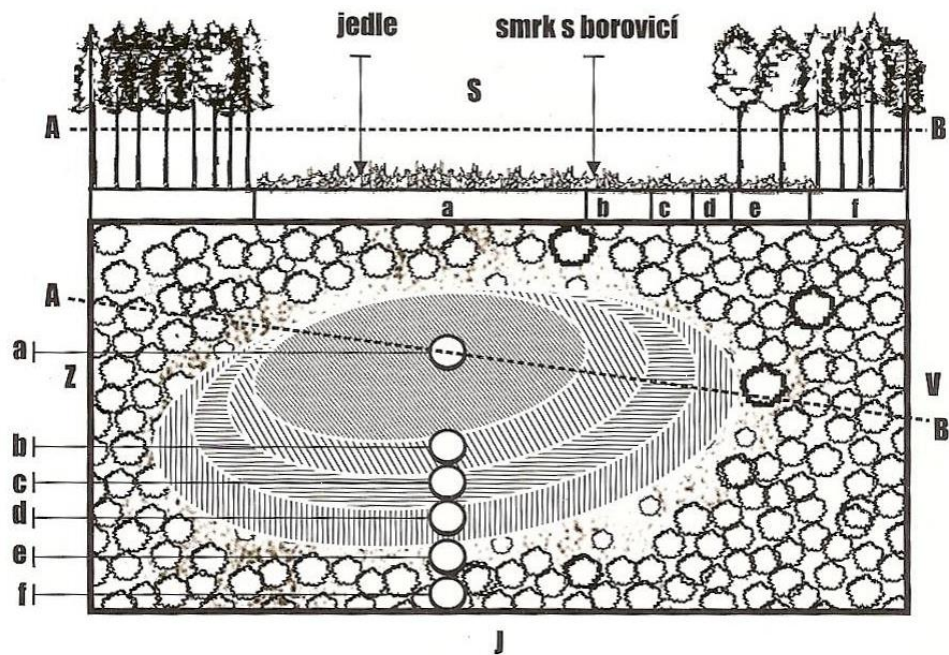
Nevýhody podsadeb:

- Vyšší náklady na těžbu a bezeškodné vyklizování těžené dřevní hmoty.
- Snížení přísunu tepla a světla ve srovnání s obnovními prvky holosečného charakteru.
- Zvýšené poškození výsadeb jedle zvěří a navíc komplikovaná ochrana proti ní.
- Časté poškození mladých jedinců při domýtných sečích.

3.5.2.2 Obnova na holé ploše

Obnova na holé ploše je umělé vytvoření nového porostu způsobem obnovy holosečné (velkoplošné) nebo násečné (maloplošné). Na rozdíl od podsadeb má velký vliv na ekologické podmínky výsadeb velikost obnovovaného porostu. Z pohledu již několikrát zdůrazňovaného požadavku diferencované prostorové výstavby smíšených porostů s jedlí nelze podle Korpela a Vinše (1966) obecně doporučit obnovu jedle na holých sečích o šířce větší než střední výška obnovovaného porostu. Z tohoto principu přicházejí v úvahu tedy plochy, které tuto šířku nepřekračují. Jsou to především plochy vzniklé násečnými obnovními prvky, jako jsou různé kotlíky, klíny nebo pruhy.

Obnovu kotlíkovou je tedy možné zařadit do násečné maloplošné hloučkovité nebo skupinové obnovy, která je značně ovlivňována okolním porostem. Kotlíky mívají zpravidla uměle vytvořený kruhový či eliptický tvar o průměru odpovídajícímu střední výšce obnovovaného porostu. Nebo jsou vzniklé z přirozeně vzniklých mezer v porostu (po vývratech, prolomení sněhem, zasažení bleskem, nebo po souších jiného původu, bez přispění člověka). V takto vytvořených kotlících je pro obnovu jedle specifické mikroklima, jedinci jsou zde chráněni před suchem, mrazem i povětrnostními podmínkami. Tento způsob je vhodný uplatňovat na sušších lokalitách, kde při otevření zápoje nehrozí markantní zabuřeňování a kde by naopak sazenice při podsadbách trpěli nedostatkem vláhy a světla v důsledku konkurenčního tlaku mateřského porostu (KORPEL ET AL., 1991). Těchto poznatků jako první systematicky využíval lesník Gayer, který na tomto kotlíkovém způsobu obnovy postavil svou teorii maloplošné obnovy lesa a současného vytváření smíšených porostů (POLENO, VACEK et al., 2009).



a) obnovní jádro tvořené jedlí a bukem, b) rozšíření skupiny proti jihu a východu; nejdříve se zmlazuje smrk, c) další rozšíření umožňující na slunných okrajích obnovu borovice, d) další rozšíření (zejména proti východu), kde nastupuje obnova modřinu, e) pokračuje obnova smrku pod rozvolněnými okraji starého porostu, f) dosud zapojený starý porost.

Obrázek č. 3: Charakter porostní mezery a postup jejího rozšiřování (POLENO et al., 2009)

Do této maloplošné obnovy je možné zahrnout i **pruhové a klínové seče** s šířkou do jedné střední porostní výšky, které se svým charakterem a vlastnostmi přibližují kotlíkům. POLENO ET AL. (2009) popisují, jakým nejvhodnějším způsobem by se měl násek orientovat. Násek směrem od jihu doporučují jen v oblastech vyšších nadmořských výšek, kde je dostatek srážek a nevznikají tam přísušky. A jako nejvhodnější doporučují násek vedený od severu, kde nehrozí nedostatek srážek a mohou se zde obnovovat i stinné dřeviny.

Obnovní prvky, které přesahují střední porostní výšku okolního porostu, získávají charakter otevřené volné plochy a se všemi důsledky spadají do obnovy holosečné velkoplošné. Je patrné, že takto vytvořená holá plocha, která disponuje většími rozměry (až 1ha) a podmínky, které jsou na ní zcela opačné, než na maloplošných obnovných prvcích jsou pro obnovu jedle jako klimaxové dřeviny zcela nevhodné. V sušších letních měsících a při pozdních mrazech jsou tyto plochy velmi náchylné a dochází na nich k markantnímu odumírání jedinců. Ačkoliv se zde vytrácí konkurenční tlak dospělého porostu tak i všechny výhody clonného porostu, které zmírňují klimatické extrémy, vytváří mikroklima v porostu a umožňují kvalitní odrůstání této dřeviny (KORPEL ET AL., 1991).

3.6 Faktory ovlivňující růst a vývoj jedle

3.6.1 Zvěř

Zvěř je jedním z nejdůležitějších faktorů, které výrazně negativně ovlivňují růst a vývoj lesních dřevin a zpomalují tak postupy na přírodě blízké hospodaření v lesích. Někteří autoři jako Šindelář, Frýdl (2004) nebo Červený (2005) uvádějí, že je dokonce limitujícím faktorem. Dřeviny jsou poškozovány jak na volných plochách, tak v podsadbách a míru výše poškozování neovlivní ani způsob smíšení. Mezi druhy zvěře, které nejvíce škodí v lesním hospodářství, patří zvěř jelení, srnčí, sičí, mufloní, dančí a méně pak černá. Samozřejmě i další druhy, které však svým zastoupením v ČR nejsou pro lesní hospodáře natolik důležité.

Podle Zatloukala (1995) jsou ekologicky únosné stavy zvěře takové, při kterých zvěř nezpůsobí překročení ekologicky únosnou výši škod více než 10 % nezajištěných kultur nebo přirozené obnovy a dále více než 0,1 % výměry lesa při postižení ohryzem a loupáním. V posledních několika desítkách let ale podle Vacka, Polena a kol. (2009) stoupl ve střední Evropě stav srnčí, jelení a mufloní zvěře téměř dvacetinásobně. Z tohoto vyplývá, že není možné bez zvýšených nákladů na ochranu smíšených nebo listnatých dřevin jedince ochránit a zamezit tak ve větším množství jejich mortalitě, nemluvě o snaze vypěstování kvalitních sortimentů.

Tuma (2008) uvádí, že příčinou vysokých škod způsobených zvěří je nevhodné myslivecké hospodaření a neochota mysliveckých hospodářů výrazně snížit stavy spárkaté zvěře, které mnohde překračují, i podle tohoto autory, stavy i několika násobně krát. A způsobují tak škody na produkci a kvalitě dřevní hmoty v řádu miliard korun ročně, nemluvě o újmách na ekosystémech, kde jsou škody nevyčísitelné. Lze říci, že zvěř působí na sazenice okusem, loupáním, ohryzem a vytloukáním.

Okus dřevin spočívá především v okusu terminálů a bočních větví, které výrazně snižuje jedinci možnost v budoucnu vytvořit kvalitní rovné sortimenty. Okus v dalším případě zpomaluje růst při tvorbě nového terminálu a v extrémních případech vede i k odumření sazenice. Nejčastěji zvěř vyhledává ty dřeviny, které jsou v dané lokalitě méně zastoupené. Ve většině případů jde o dřeviny listnaté, jedli a méně pak smrk a borovici. Škody způsobené **loupáním** postihují zejména mladší porosty, kde nebyla vytvořena hrubá tvrdší borka, kterou zvěř nezdolá. Tyto škody postihují porosty především v letních měsících, kdy je kůra plná mízy a snadno se odtrhává od kmene. Tyto škody působí zejména zvěř jelení. **Ohryz** je totožný s loupáním, avšak probíhá v zimních měsících a na

stromě je patrný ohryz kůry v menší míře, než by tomu bylo při loupání. Následkem poškození loupáním je zpravidla infikování stromu dřevokaznými houbami, které vedou k hnilobě a k snížení stability stromu. Další dva faktory jsou z hlediska ochrany lesa méně významné. Jedná se o odírání kmenů u kališť jelení a černé zvěře. A o **vytloukání** samců parohaté zvěře svými parohy na kmíncích a větvích zpravidla vtroušených dřevin jako je modřín či douglaska (TUMA, 2008).

Podle autorů Poleno et al. (2009) znamenají ztráty okusu zvěří v průměru 0,3 až 0,5 roku přírůstu terminálu. Což záleží ještě na typu stanoviště, protože v suchých místech jsou ztráty vyšší. Jelikož je tedy jedle pro zvěř velmi atraktivní dřevinou, která podle Čermáka (2006) vykazuje ve smíšených porostech s bukem a smrkem největší poškození, až dvojnásobné. Je proto tedy nutné dbát na její zvýšenou ochranu před zvěří.

BIOLOGICKÁ OCHRANA

Biologická ochrana proti zvěři spočívá především v udržování takových stavů zvěře, které odpovídají kapacitě a úživnosti okolního prostředí. Císlarová (2001) uvádí doporučený poměr pohlaví mezi samčí a samičí zvěří 1:1, přičemž v současné době se ve většině honiteb vyskytují vyšší stavy ve prospěch samičích jedinců a tato skutečnost samozřejmě vede k neustálému nárůstu stavů nebo k jejich stagnaci.

Další krok biologické ochrany, který může výrazně omezit škody zvěří na lesních porostech, spočívá ve vytvoření takového prostředí, kde bude mít zvěř dostatek potravy, aniž by musela škodit na lesních porostech. Tohoto lze podle Císlarové (2001) dosáhnout vytvořením zvěřních políček, luk, vysázením plodonosných dřevin a hlavně vhodným příkrmováním v zimních měsících.

V mnohých oblastech se dnes především vysoká zvěř zavírá do tzv. přezimovacích obůrek, kde je držena po celou dobu vegetačního klidu a je zde intenzivně příkrmována. Tento způsob ochrany lze zařadit do skupiny biotechnické ochrany.

Tento způsob biologické ochrany zabírá zhruba 15 % z celkové integrované ochrany. Toto číslo je poměrně nízké navzdory jeho celkovým nejnižším nákladům na ochranu porostů proti škodám zvěří. Je to z vysoké části neochotou mysliveckých hospodářů, kteří v mnoha případech nejsou v bližší spolupráci s lesníky.

MECHANICKÁ OCHRANA

Do této ochrany se řadí nejčastěji různé oplocenky, dřevěné nebo z pleteného pletiva schopné ochránit větší či menší celky lesních porostů. Tento způsob ochrany se podle Císlarové (2001) vyplatí realizovat v rozmezí 10 arů až 1 ha a je nejúčinnější.

Dalším prvkem mechanické ochrany je ochrana individuální, mezi kterou patří různé plastové tubusy na ochranu celé sazenice dále pak tvarované chrániče, ovazy ze staniolu, koudele, textilie a ovčí vlna na ochranu terminálních pupenů. Tento způsob ochrany je podle Tuma (2008) poměrně dosti pracný, nákladný a ochrání malé množství jedinců.

Mechanická ochrana se používá především k ochraně dřevin listnatých pro zvěř více atraktivních a to zhruba v rozsahu 25% z celkové integrované ochrany.

CHEMICKÁ OCHRANA

Tento způsob ochrany se používá v 60 % případech, jedná se především o použití různých druhů repelentů, které zvěř odpuzují čichem, chutí, hmatem i zrakem. Tato hmota, která má nejčastěji bílou nebo modrou barvu se natírá v předepsaném množství na terminály listnatých i jehličnatých dřevin v jarním i letním období. Nejčastěji se používá nátěr v zimním období, kdy jsou dřeviny ve vegetačním klidu ohroženy okusem po dobu 5 až 7 měsíců a po dobu 3 až 4 týdnů při letním okusu. Tyto repelenty je možné rozdělit na letní, zimní, proti ohryzu a loupání.

Tuma (2008) i Císlarová (2001) doporučují před použitím důkladně přečíst návod k použití jakožto prevenci proti zbytečnému vyvarování se záporných účinků repelentů. Dále zmiňují možnost navyknutí zvěře na tento repelent a jeho následnou neúčinnost v rámci ochrany lesa. Je proto nutné přípravky pravidelně měnit, avšak v rámci „seznamu registrovaných přípravků na ochranu lesa“, které pravidelně vydává Ministerstvo zemědělství.

3.6.2 Světlo

Význam světla je znatelný především v případě podsadeb, kdy je tento faktor omezován hustotou zápoje. Množství světla prostupujícího zápojem se pohybuje od 2% při hustém zápoji do 40 % při charakteru volné plochy. Množství světla neovlivňuje jen růst a popřípadě přežití, ale i kvalitu stromků.

Oleskog a Lof (2005) zmiňují, že kromě světla jako takového má vliv na odrůstání dřevin i jeho kvalita. Jedná se o to, že části spektra využitelné pro fotosyntézu jsou

zachyceny již v porostní úrovni a do nižších etází se nedostávají. Jde především o množství červeného spektra záření, které je v podrostu podstatně sníženo, zatímco množství záření infračerveného dopadající na povrch zůstává téměř nezměněno.

Jedle je sice stinná dřevina, která je schopna přežít při intenzitě světla 1,7% až 2,7%, ale optimálně roste až při intenzitě 15% až 25 % světla volné plochy. Robakowski et al. (2003) uvádějí pro růst jako nejvhodnější množství intenzity ozáření 18 %. Při takových světelných podmínkách dosahuje nejvyššího bočního i terminálního růstu. Tzn. podle Kadluse (2001), že růst obnovy této dřeviny se zvyšuje s větším množstvím světla v pořadí clona, malý kotlík, velký kotlík a pruhová seč. Co se týče podsadeb je nutné pro optimální růst jedle snížit zakmenění až na 7. Toto dokládá i Dobrowolská (2008), která výzkumem biometrických veličin jedlových sazenic dokázala, že v porostu modřínovém s největším podílem světla a největším poměrem červeného a infračerveného záření je vykazován nejvyšší výškový a tloušťkový přírůst oproti porostu bukovému s velmi malým přísunem světla a malým poměrem červeného a infračerveného záření, kde je přírůst jak tloušťkový, tak výškový zanedbatelný.

3.6.3 Teplota a vlhkost

Jak už bylo řečeno výše, jedle má značné nároky na vláhu a řadí se mezi dřeviny s největšími požadavky na vzdušnou vlhkost. Podle Svobody (1953) je vlhkost dalším limitujícím faktorem pro výskyt jedle. Z toho vyplývá, že bohaté srážky mají pozitivní vliv na tloušťkový přírůst této dřeviny. Jedle se vyskytuje v oblastech s minimálními srážkami 600 mm, avšak v těchto oblastech je vázána na mokré půdy. Zatloukal (2001) uvádí, že výskyt této dřeviny v nejnižších polohách v našich podmínkách je opět vázán na půdy ovlivněné vodou. Obecně lze tedy říci, že čím dále od svého přirozeného prostředí se jedle vyskytuje, tím větší nároky má na půdní vlhkost zdůvodu především absence vzdušné vlhkosti. S tímto souvisí i fakt, který uvádí Remeš a Hofmeister (2005) a to, že se tato dřevina dobře zmlazuje především na oglejených stanovištích a místech s vyšší vzdušnou vlhkostí.

Již několikrát zmiňované klimatické extrémny, které jedli nevyhovují, jsou vázány především na holé plochy. Na holinách se objevují extrémny jak teplotní, tak vlhkostní, které mohou při synergickém působení zapříčinit značné škody na výsadbě. Ať už se jedná o nebezpečí možného poškození přisušky v důsledku snadného vysoušení půdy nepokryté transpirující vegetací nebo poškození pozdními mrazy. Poškozování výsadeb klimaxových

dřevin (např. jedle) na holé ploše suchem a pozdními mrazy může mít za následek mortalitu až v řádu desítek procent (Remeš, Ulbrichová, Podrázský, 2004).

Lesní porost vytváří ve svém nitru mikroklima vyznačující se vyrovnaným průběhem teplotních i vlhkostních charakteristik a tlumením extrémních hodnot objevujících se na volné ploše. Zápoj korun účinně zabraňuje pohlcování slunečního záření půdním povrchem v horkých dnech a stejně tak i naopak vyzařování tepla během nocí do okolí. K vyrovnávání teplotních výkyvů pomáhá také vzdálenost ohříváných a ochlazovaných korun od povrchu půdy. Voda dokáže díky vysoké tepelné kapacitě účinně tlumit teplotní extrémy. Pro mikroklima lesa má velký význam relativně vyrovnaná vlhkost půdy i množství vodních par v porostním prostoru. Lesní prostředí navíc účinně snižuje rychlost větru, který v kombinaci s nízkými teplotami působí silným ochlazujícím účinkem. Avšak Červený (2005) poukazuje na problém odhadnout snížení zakmenění (v našem případě na 7) obnovovaného porostu podsadbou jedlí, aby měly sazenice optimální podmínky pro růst.

3.6.4 Mezidruhová konkurence

Mezidruhová konkurence je situace, při níž se populace dvou nebo více druhů dřevin vzájemně negativně ovlivňují čerpáním stejných zdrojů. Riziko mezidruhové konkurence hrozí všude tam, kde se jedinci různých druhů setkávají a mají stejné požadavky především na místo světlo a živiny. Tyto konkurenční vztahy jsou ovlivněny především způsobem obnovy, smíšením dřevin nebo následnými pěstebními zásahy.

Při obnově jedle ve smrkových porostech je třeba zajistit, aby nevzniklo přirozené zmlazení smrku, které může vývoj obou dřevin negativně ovlivnit. Zatloukal (2001) doporučuje obnovovat smrk až při minimální výšce jedle 1 m. Tohoto lze dosáhnout úpravou horní etáže porostu tak, aby byly zajištěny mikroklimatické podmínky obnovovaných cílových dřevin (MUSIL, 2003). V případě, kdy není dosaženo těchto požadavků a smrk se začne obnovovat dříve než jedle, je možné ještě směs upravit tak, aby se smrk stal zápojnou dřevinou mezi řídkým náletem jedle a uchránil ji tak vlivu zvěře. Poleno et al. (2009) uvádí, že je v tomto případě nutné dbát zvýšené opatrnosti a pravidelně jedli po obvodu uvolňovat, aby se jí smrk nedotýkal a neomezoval jí v růstu.

Zvláštním případem konkurence se vyznačují zpravidla podsadby pod smrkový porost, ale i různé maloplošné prvky obnovy. Horizontální kořeny smrku mohou zasahovat daleko za rádius koruny až do vzdálenosti 18 m od kmene, což způsobuje vliv jemných

kořenů smrku i ve volném prostoru mezi kmeny. Boj o půdní živiny mezi dospělým smrkem a podsazenými rostlinami jedle proto nemůže být opomíjen, zejména na vysychavých a chudých půdách. K velmi tvrdé konkurenci smrku a jedle může docházet zejména v prvních letech podsadeb, kdy kořeny mladých jedlí čerpají vodu a živiny ze svrchních vrstev půdy silně prokořeněných dospělými smrkem.

3.6.5 Expozice

Reliéf terénu hraje při obnově a růstu jedle výraznou roli. Světlo je v prostoru a čase značně proměnlivé a během dne se světlostní podmínky na různých stanovištích znatelně mění, což se odráží i na různé expozice terénu i stav jednotlivých porostů (KANTOR 2001). Je všeobecně známé, že jižní expozice svahu má významný vliv na výši maximálních teplot a naopak na severní expozici dosahují teploty nižších minimálních hodnot. Při obnově porostu je také nutné počítat nejen s tvarem a expozicí terénu, ale i s různě orientovanými porostními okraji. Pro jedli, která vyžaduje spíše vyrovnanější klima, jsou vhodnější podmínky spíše na jižních svazích, při využití krycího efektu porostu z důvodu většího výkyvu teplot. Jednou z možností, jak zajistit stabilizaci mikrostanovištních podmínek, je obnovit porost od severu (ŠPULÁK, 2011). A vytvořit tak větší krycí efekt v podsadbách pomocí jejich orientace v zastíněné severní straně porostu. Odlišných klimatických podmínek lze docílit ale i orientací a tvarem uvnitř obnovních prvků.

3.6.6 Buřeň

Buřeň je v lesním hospodářství přirozenou složkou. Chrání půdu před erozí a vysušováním. V malé míře zabraňuje před okusem zvěře a před nepříznivými vlivy abiotických činitelů (KULLA, TUČEKOVÁ, 2012). Podle Kučery (1996), jsou lesní buřeni nazývány nežádoucí rostliny, hlavně trávy a byliny, keře a dřeviny, které se rozmnožili do takové míry, kdy ztěžují přirozenou a umělou obnovu lesa. Ve školkách se v tomto případě hovoří o plevelch. Navíc jsou mnohé druhy buřeně mezihostiteli rzi, virů, mšic a jiných škůdců. Nejškodlivější jsou vytrvalé druhy rostlin, vytvářející souvislé a husté pokryvy, nebo spleti kořenů, jako např.: třtiny, metlička křivolaká, ostřice, ostružiník, maliník, jalovec, janovec metlatý, hasivka orličí a bolševník velkolepý. V lesních školkách jsou obtížné tyto druhy: pýr plazivý, rukev lesní, pcháč oset. Buřeň způsobuje největší škody na půdách bohatých a dostatečně vlhkých méně potom na půdách suchých a chudých. Pokud

tedy nedojde k likvidaci včas, je vývoj jedinců stromků značně brzděn nebo dojde dokonce i k úhynu.

Ochrana kultur před buření je nákladná jak časově, tak i finančně. V lesních kulturách se odstraňuje výhradně mechanickými a biologickými způsoby. Při chemické likvidaci se používají herbicidy, mnohdy určené k hubení jen určité skupiny plevelů. Stejně jako u repelentů je zde nutné dodržovat „seznamu registrovaných přípravků na ochranu lesa“. Při mechanické likvidaci neboli ožínání se odstraňuje pomocí různých srpů, kos a křovinořezů. Šetrnější je samozřejmě ožínání pomocí ručních nástrojů, nedochází zde k takové míře poškození jako při použití určitých křovinořezů.

Nejvíce problematickou se stává buřeň při obnově jedle na větších obnovních prvcích, tzn. také v případě kotlíků a klínů. I pokud je velikost obnovního prvku několik arů, může být buřeň velký problém, zejména pokud je stanoviště bohaté na živiny s dostatečnou vlhkostí a expozice umožňuje dostatečný přísun světelných podmínek. Tomuto boužel nenapomáhá fakt, že je jedle vysazována do míst s bohatou půdní vlhkostí a konkurence s buření se stává opět limitujícím faktorem. A to především z důvodu pomalého odrůstání konkurenci v rámci pomalého růstu v mládí. Mezi nebezpečné druhy patří zejména rostliny, které vytváří souvislé a husté pokryvy a spleti kořenů. Jedinci jsou ovlivňováni jak nad zemí, tak i pod zemí při utlačování kořenů.

3.6.7 Půda

Jelikož ve smrkových porostech s pomalu se rozkládajícím opadem je tloušťka humusového horizontu poměrně velká a může mít vliv na přežití a následné uchycení semenáčků, doporučuje Poleno et al. (2009) přípravou půdy, nejčastěji naoráváním, odkrýt minerální horizont, který tyto ztráty sníží. Velmi často je nezbytná zpravidla na chudých půdách s nahromaděným množstvím hrabanky. Smrkový opad má tendenci se hromadit, což brání návratu živin do půdy a na holinách po těžbě naopak nahromaděný humus rychle mineralizuje a část živin z opadu se tak nenávratně vyplavuje z půdního profilu (KULLA, TUČEKOVÁ, 2012). Dochází u nich k dalšímu okyselování, a tím ke zhoršení uchycení přirozené obnovy Jedle. Ke zhoršeným podmínkám dochází dle autora už v porostech, kde převyšuje zastoupení smrku 5 % (MRÁČEK, 1989). Kvalita půdy však ovlivňuje i rychlost růstu obnovy.

3.7 Přestavby jehličnatých monokultur

Tento pojem zahrnuje přeměnu porostu v rámci změny druhové skladby a převod porostu v rámci změny hospodářského způsobu. Tyto změny probíhají mnohdy současně a vzájemně se snaží přiblížit k lesům přírodě blízkým (TESAŘ, KRAUS, 2004).

Jelikož jsou smrkové monokultury nevhodně obhospodařované a jsou vystaveny riziku postupného rozpadu ekosystémového prostředí, je míra destrukce ekosystému závislá na rychlosti rozpadu vlastního porostu a zastoupení dřevin schopných rychle vyplnit otevřený prostor a vytvořit nový funkční porost. Přestavba předpokládá aktivní ovlivnění procesu úpravy dřevinné skladby a prostorové výstavby stávajících smrkových monokultur. Vnášení požadovaných MZD urychlí přeměnu dřevinné skladby a zajistí v následném porostu jejich požadovaný podíl. Možnost strukturalizace porostů závisí na časovém a prostorovém uspořádání stávajícího i následného porostu. Úprava dřevinné skladby se pozitivně projeví ve zvýšení schopnosti porostu odolávat působení nepříznivých faktorů a zlepši podmínky pro růst a obnovu stanovištně vhodných dřevin (SOUČEK, TESAŘ, 2008).

3.7.1 Převod hospodářského souboru

Podle Tesaře (1995) je převod záměrná změna tvaru lesa na jiný souborem pěstebních a těžebních opatření, nebo převod hospodářského způsobu na jiný nejčastěji z pasečného na výběrný. Výsledkem převodu hospodářského způsobu je vždy změna výstavby porostů a lesa (POLENO, VACEK et al., 2007).

Převod hospodářského způsobu pasečného na způsob výběrný je charakteristický snahou o lepší využití růstového potenciálu stanoviště a dosažení ekologické stability lesa. Realizuje se souborem dlouho trvajících hospodářských opatření. Tento proces je velmi pomalý a optimální je připravit porost pro převod již ve středním věku (TESAŘ, 1995).

3.7.2 Přeměna lesního porostu

Přeměna porostu spočívá v razantní změně druhové skladby, tato urychlená obnova je realizována z důvodu absence požadovaných, cílových druhů dřevin v porostu a nemožnost se zde samostatně obnovit (TESAŘ, 1991). Shrnuto podle Polena, Vacka et al. (2007) přeměna porostu je zásadní nesoulad mezi produkčním potenciálem stanoviště a současnou dřevinnou nebo ekotypovou skladbou porostů. Často jde přeměna porostu ruku v

ruce s převodem hospodářského způsobu a slouží jako hlavní nástroj k uplatňování přírodně blízkého hospodaření (TESAŘ, 1995)

Mauer a Truhlář (2006) uvádějí hlavní důvody přeměn porostů podsadbami. Je to zvýšení biodiverzity porostů, zvýšení melioračních a zpevňujících účinků dřevinami melioračními a zpevňujícími, které jsou schopné lépe odolávat abiotickým a biotickým činitelům.

3.8 Výběrný les

Výběrný les vzniká jako výsledek výběrného hospodářského způsobu a je pro něj charakteristické nepravidelné prostorové uspořádání stromových jedinců (KORPEL', SANIGA, 1995). Jeho základním stavebním kamenem je hlouček, v němž se vyskytují jedinci různé tloušťky, výšky a věku, které jsou spojené růstovými vazbami a životními vztahy. V hloučku by se měly vyskytovat téměř všechna vývojová stádia přirozeného lesa. Růstový prostor je zcela vyplněn korunami stromů (KORPEL, SANIGA, 1993).

Výběrný les by měl zabezpečovat trvalou a stálou produkci ruku v ruce s dostatečným množstvím přirozené obnovy. Tato obnova zajistí diferencovanou strukturu porostu postupným dorůstáním jedinců postupně až do horní porostní vrstvy (KORPEL', SANIGA, 1995). Co největší využití nadzemního prostoru stromy je podmíněno jednak podmínkami stanoviště, ale závisí i na zastoupení stín tolerujících dřevin. Optimální využití nadzemního prostoru tedy závisí na vertikálním zápoji porostu. V některých porostech se však lze setkat i se zápojem stupňovitým, kdy nejsou koruny stromů uspořádány nad sebou, jako je tomu u zápoje vertikálního ale vedle sebe. S touto situací se lze setkat především na stanovištích méně kvalitních, kde stromy nedosahují tak velkých výšek (VACEK, PODRÁZSKÝ, 2006).

Nástrojem pro měření ideálního zastoupení stromových četností se v praxi používá exponenciální Liocourtova křivka, která je založena na funkci výčetní tloušťky a která představuje vyrovnaný stav (optimální strukturu) výběrného lesa. Její průběh závisí na stanovišti, dřevinné skladbě, cílové tloušťce, a od ní odvozené optimální porostní zásoby. Tato křivka je abstraktním modelem rovnovážného stavu výběrného lesa (KORPEL', SANIGA, 1995). Jedná se tedy o rozdělení stromů do skutečných tloušťkových stupňů a jejich porovnání s modelovými četnostmi (SANIGA, SZANYI, 1998).

Podle Průši (2001) by měl výběrný les tvořen alespoň třemi etážemi nad sebou a to tak, že nedochází v žádné fázi vývoje lesa k jejich splývání. Pokud porosty disponují pouze

dvěma etážemi nelze hovořit o výběrném lese, ale o lese podrostním. Vhodným nástrojem pro postupné dosažení třívrstvého lesního porostu, je těžba stromů silných dimenzí prováděná výběrem jednotlivých stromů, čímž se navíc uvolní prostor pro dosud potlačené stromové jedince. Těžbou stromů těchto dimenzí zároveň nedochází k rozpadu přestárlých silných dimenzí, které jsou za hranici své produkční schopnosti (POLENO, 1993).

Shrnutí výběrného způsobu podle Schütze (1989):

1. *Nezávislý růst. Stromy se svými korunami začínou dotýkat až po dosažení horní vrstvy.*
2. *Stromy různého stáří a tloušťky jsou zastoupené na co nejmenší ploše.*
3. *Nadzemní disponibilní prostor je pně využít.*
4. *Stromy jsou v porostu náhodně uspořádané a transportní linie mají těžebně technickou úlohu.*
5. *Obnova probíhá nepřetržitě, nepravidelně a přirozeně (přirozená automatizace a regulace).*
6. *Při relativně široké škále porostní zásoby má výběrný les vyrovnanou produkci.*
7. *V delším časovém horizontu nedochází ke změnám mikroklimatu.*
8. *Pojem obmýcí a mýtní těžba jsou bezvýznamné, věk nahrazuje cílová tloušťka.*
9. *Podstata výběrného lesa je založena na systematickém a trvalém usměrňování výběrnou sečí.*

3.8.1 Převod na výběrný les

Převod lesa pasečného na výběrný je dlouhodobá a náročná záležitost, odpovídající struktura výběrného lesa vzniká dlouhodobým hospodařením s uplatňováním principů výběrného hospodářství při současném opuštění zásad hospodářství pasečného. Nelze ho uskutečnit bezprostředně. Stejnověký porost se musí nejprve převést na různověký a na konci tohoto převodu se pak může začít formovat na les výběrný. Při převodu stejnověkého holosečného lesa na výběrný se setkáme s různými přechodnými tvary od podrostních tvarů přes jedno i víceetážové porosty až ke skupinovitě nebo jednotlivě výběrnému lesu (BEZAČÍNSKÝ, 1956). Souček (2003) uvádí optimální započetí převodu v období, kdy porost začíná produkovat lépe prodejné sortimenty, zpravidla ve věku 70 let. K případným převodům je nutné zvolit vhodné porosty s dostatečnou diferenciací tlouštěk, výšek a věku, vhodně obhospodařované a s dostatečnou délkou korun. Pokud toto není naplněno a porosty jsou nediferenciované, stejnověké a s krátkými korunami dochází podle Schütze (1989) buď k problémům vytvoření vůbec nějaké přirozené obnovy, nebo po rozvolnění porostu naopak k plošné přirozené obnově, která není žádoucí z důvodů opětovné stejnověkosti porostu. Z tohoto důvodu je velmi často podle Bezačínského (1956) přistupováno v převáděných porostech k obnově umělé.

Princip převodu tedy spočívá v opakovaném mírném zasahování do porostu s cílem uvolnění kvalitních stromů, zajištění přirozené obnovy a postupné dosažení odpovídající diferenciaci věku, tloušťek a výšek při uspořádání vývojových tříd pod sebou nebo těsně vedle sebe. Jednotlivé prosvětlené skupiny jsou vzájemně odděleny hustšími partiemi porostu, vzniklé plošky s obnovou nejsou dále aktivně rozšiřovány. Opakovanými zásahy se vytváří systém nových východisek obnovy. V horní etáži musí zůstat po celou dobu převodu část stromů z původního porostu (SOUČEK, 2003)

3.8.2 Jedle bělokorá ve výběrném lese

Jak už bylo řečeno výše, je výběrný hospodářský způsob pro obnovu jedle velice vhodný. Tento hospodářský způsob jedli umožňuje žít v nejvhodnějším prostředí a prospívat tak ve všech životních fázích svého života. Tj. růst v mládí pod ochranou mateřského porostu i delší dobu než dojde k rozvolnění zápoje (REININGER, 1997). Zakopal (1959) uvádí, že i po 80 letech v podrostu je jedle schopna po uvolnění dosahovat výrazného vzestupného přírůstu.

Je patrné, že výběrný les je schopný zvýšit podíl jedle, která je pasečným hospodařením zcela zdecimována. Nemluvě o konkurenčním tlaku smrku nejenom na kyselých stanovištích. Meyer (1969) uvádí, že na takovémto stanovišti by se struktura porostu měla blížit výběrné.

Rovněž produkce výběrného lesa je významně závislá na přítomnosti jedle. Optimální zásoba výběrného lesa bude mít největší objem ve smíšených lesích (SM/JD/BK, BK/JD, SM/JD) s převahou jedle (KORPEL', 1991).

4 METODIKA

4.1 Charakteristika lesního úseku Klokočná

Vyhodnocení analýzy růstu jedle bělokoré v průběhu přestaveb bylo provedeno na příkladu lesního úseku Klokočná. Lesní úsek Klokočná spadá pod polesí Říčany a lesní závod Konopiště, který je pod správou státního podniku Lesy České republiky. Jeho výměra činí 591 ha a patří do kategorie lesů zvláštního určení z důvodu zdravotně rekreačních funkcí v příměstské oblasti hl. m. Prahy. Z tohoto principu je vhodný i jako výzkumný a demonstrační objekt.

4.1.1 Lokalizace

LÚ Klokočná jako souvislý komplex lesa se nachází jižně od silnice č. 2 spojující Říčany u Prahy a Mukařov. Z jihu je ohraničen obcemi Struhařov a Klokočná, z východu Trhovcem a Svojeticemi, a ze západu Tehovem. Z větší části leží v katastrálním území obce Klokočná a Tehov u Říčan.

4.1.2 Přírodní podmínky

4.1.2.1 Geologické a půdní podmínky

Z geomorfologického hlediska lze lesní úsek zařadit do Benešovské pahorkatiny, která se rozprostírá v oblasti Středočeské pahorkatiny. Nejvyšší bod této oblasti je vrch Vysoký les nedaleko obce Klokočná. Samotná nadmořská se pohybuje od 420 m n. m. až po výšku 503 m n. m.

Geologické podmínky vycházejí z regionálně geologického rozdělení Českého masivu, konkrétně oblasti krystalinika jižní části Českého masivu. Zde se nachází tzv. středočeský pluton, tvořený hlubinnými horninami, jako je v tomto případě biotická hrubozrnná říčanská žula.

Na kyselém žulovém podkladu se zde vytvořili především oligotrofní kambizemě a jejich různé nejčastěji oglejené formy. Půdním druhem jsou zde hlinité až jílovité půdy, slabě až středně úrodné s kyselou reakcí, chudé na vápník (Ca), hořčík (Mg) a naopak bohaté draslíkem (K) a sodíkem (Na). Jsou vhodné pro pěstování porostních směsí hluboko kořenících dřevin nikoliv monokultur (KOZEL, 2006).

4.1.2.2 Klimatické poměry

Lokalita je zařazena do klimatické oblasti mírně teplé (B), okrsku mírně teplého, mírně vlhkého, s mírnou zimou, pahorkatinového (B3). Průměrná teplota je zde 7,5 °C, průměrný roční úhrn srážek je 600 mm. Rozložení srážek v průběhu roku je příznivé, přičemž v průběhu vegetačního období spadne až 65% srážek. Převládající větry jsou západní až severozápadní, imisní ohrožení spadá do kategorie D. Do semihumidní vláhové charakteristiky lze tuto oblast zařadit podle Langova deštného faktoru, který je zde 75 (VACEK et al., 2007).

4.1.3 Fytogeografické a typologické členění

Z hlediska fytogeografického zařazení patří LÚ Klokočná do oblasti středoevropské lesní květeny Hercynikum (A). Dále pak do obvodu teplejší květeny hercynské Praehercynikum v podoblasti přechodné květeny hercynské.

Typologické členění spadá převážně do souboru lesních typů 4P (kyselá dubová jedlina) a 4Q (chudá dubová jedlina) v rozsahu 70,5% rozsahu území. Tyto soubory patří do vodou ovlivněné ekologické řady s typickým vodním režimem střídavě vlhkých pseudoglejových stanovišť. Na zbytku území je 3K (26%) a 2K (3,5%). LÚ Klokočná se rozprostírá v dubobukovém a bukovém lesně vegetačním stupni (VACEK et al., 2007).

4.1.4 Druhová skladba

Z přirozené druhové skladby lze na tomto území podle lesnicko-typologické klasifikace označit jako hlavní dřeviny jedli bělokorou a dub letní.

V současné době je zde převládající dřevinou smrk ztepilý (*Picea abies* /L./ Karst.) se zastoupením 51%, dále pak borovice lesní (*Pinus silvestris* L.) s 28,7% , modřín opadavý (*Larix decidua* Mill.) s 9,6% a bříza bělokorá (*Betula pendula* Roth) s 4,7%. Jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.) je zde zastoupena pouze s 0,8% a dub zimní a letní (*Quercus petraea* L., *Quercus robur* L.) jen v zastoupení 1,7%. (REMEŠ, KOZEL, 2006).

4.1.5 Hospodaření na LÚ Klokočná

Jelikož porosty na LÚ Klokočná jsou tvořeny z větší části smrkem, respektive smrkovými monokulturama, jsou tak ohrožovány abiotickým činiteli. Nejvíce větrem z důvodu mělkého zakořenění na vodou ovlivněných půdách. Dále pak díky nadmořské

výšce přichází v úvahu i ohrožení sněhem, zejména ve středně starých porostech, kde pozdní mokrý sníh prolamuje koruny a neumožňuje plně zapojené porosty dopěstovat do mýtního věku. Dalším neméně významným činitelem se stává buřeň, která na zamokřených půdách v součinnosti s holosečným hospodařením působí značné problémy. Připojí-li se ještě problémy týkající se okusu zvěří, bývá umělá obnova takových to ploch značně problematická (VACEK et al., 2007).

Vacek a Kol. (2007) pak dále uvádí, že na LÚ Klokočná je v posledních 30 letech snaha o realizaci převodu holosečného hospodářského způsobu na způsob podrostití s širokým uplatněním výběrných principů hospodaření. Jednalo se zpravidla o opakované prořezávání smrkových porostů pomocí nahodilých těžeb. Jelikož se tyto porosty nepodařilo efektivně rekonstruovat, vytvořila se spontánně na mnoha místech přirozená obnova. Na mnoha místech se zde porosty samovolně výškově a tloušťkově diferenciovaly nebo se zde vytvořila druhá porostní etáž odpovídající podrostitímu způsobu hospodaření.

Zhruba od roku 1993 zde tedy probíhá plně provozní systém hospodaření podle zásad podrostitího nebo výběrného hospodářského způsobu a to především z důvodu příznivých podmínek pro přirozenou obnovu smrku. Jelikož se zde ale pomocí holosečného hospodaření v předchozích desítkách let podařilo téměř vymýtit přirozeně rostoucí dřeviny, je zde nutná umělá obnova prostřednictvím přeměny současných porostů a doplnění jich převážně o chybějící původní dřeviny jako je buk a jedle.

Jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.) byla vybrána především z důvodu dobrých růstových vlastností ve zdejším prostředí a faktu, že zde byla původně jako hlavní dřevina. Jejím hlavním úkolem je zpevnit smrkové porosty na stanovištích vodou ovlivněných. Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.) je zde vysazován zejména díky optimálním klimatickým podmínkám, které jsou zde pro něj více než vhodné. Tato dřevina zde zastává funkci meliorační a to díky bohatému opadu, který je zde díky kyselému smrkovému opadu žádaný. Samozřejmostí při obnově těchto dřevin je respektování jejich ekologických nároků vycházejících z typologického průzkumu obnovovaných ploch.

Tyto dřeviny jsou zde obnovovány mnoha způsoby, jsou vnášeny jednotlivě i ve skupinkách, jsou podsazovány i vysazovány na holou plochu. V posledních letech se upouští od jednotlivého smíšení a jsou spíše vytvářeny různé skupinky nebo hloučky. V současnosti je zde dostatek obnovovaných ploch a je proto možnost na těchto plochách vyhodnotit a získat relevantní informace, které v těchto podmínkách mohou umožnit v následujících letech zodpovězení spousty otázek týkajících se obnovy.

4.2 Trvalé výzkumné plochy

Na Lesním úseku Klokočná bylo založeno 13 jedlových trvalých výzkumných ploch (TVP). Tyto plochy byly reprezentativně rozmístěny v porostu 626 C (tři plochy), 627 B (pět ploch), 628 D (dvě plochy) a 630 B (tři plochy). Na každé ploše je zkoumáno zhruba 60 zájmových sazenic jedle, což představuje jednu zkusnou plochu. Na dvou z ploch většího charakteru jsou umístěny dvě zkusné plochy. Některé plochy jsou oplocené, je zde tedy realizována ochrana proti zvěři oplocením. Některé plochy jsou bez ochrany oplocením, pouze ošetřovány repelenty.

Velikost plochy byla určena ze statistických a optimalizačních důvodů na již zmíněných 60 kusů sazenic. Umístění plochy v porostu bylo realizováno z důvodu reprezentativních vzhledem k povaze různých stanovištních podmínek na Klokočné. Sběr údajů na těchto plochách probíhal v letech 2010 až 2014, bylo tak nashromážděno dostatečné množství dat k analyzování růstu výsadeb jedle.

Tabulka č. 1: Charakteristika TVP

TVP	Doba zalesnění	Obnovní prvek	Velikost plochy (ar)	Ochrana před zvěří	Soubor lesních typů
1J	2009	podsadba	1,25	repelent	4P
2J	2009	podsadba	1,37	repelent	4P
3J	2009	podsadba	1,53	repelent	4P
4j	2009	podsadba	1,21	repelent	3K
5J	2009	podsadba	1,94	repelent	4P
6J	2009	kotlík	7,27	oplocení	4P
7J	2009	kotlík	3,14	oplocení	3K
8J	2009	kotlík	1,58	oplocení	3K
9J	2006	kotlík	4,52	repelent	4P
10J	2006	kotlík	4,52	repelent	4P
11J	2010	kotlík	2,33	oplocení	4P
12J	2010	kotlík	4,21	oplocení	3K
13J	2010	kotlík	4,21	oplocení	3K

4.2.1 Zkoumané (měřené) veličiny

4.2.1.1 Poškození sazenice

V první řadě se u jedlových sazenic určovala celková životaschopnost jedince v rámci poškození terminálu i bočních větví, jak působením biotických faktorů (především zvěře) tak i působením faktorů abiotických (mráz, sníh). A s tímto související tvorba tzv. dvojáků a trojáků. Ze statistického hlediska se jednalo především o poškození zvěří na neoplocených plochách. Tyto faktory byly hodnoceny podle následující hierarchie:

- 1- bez poškození
- 2- boční okus
- 3- okus terminálu
- 4- boční okus, okus terminálu
- 5- úhyn

Neoplocené plochy, které vykazovaly vysoké procento poškození zpravidla zvěří v průběhu období, kdy byl prováděn výzkum, zcela zanikly. Tyto plochy a jedinci na nich byly z výzkumu vyloučeny. Bylo tím zabráněno skreslování dat o odrůstání jedinců z důvodu okusu.

4.2.1.2 Výška sazenice a výškový přírůst

Další veličina značící se jako h definuje výšku, která je podle Šmelka (2000) definována jako vzdálenost mezi dvěma rovnoběžnými rovinami vedenými kolmo na osu kmene patou a vrcholem stromu. Patou stromu je tedy místo, kde strom proniká do země a vrcholem stromu se rozumí nejvýše položený vegetační orgán. K měření byla použita měřicí lať, přesnost měření byla 1 cm. Výška je tedy soubor výškových přírůstů značených i_h , které charakterizují každoroční činnost terminálních pupenů v rámci prodlužování osy kmene.

Výškový přírůst za n roků je tedy rozdílem výšky h v čase t ($t-n$), neboli $i_h = h_t - h_{t-n}$. Přírůst byl zjišťován vždy až na konci období, během kterého se vytvořil a to po ukončení vegetační sezóny (ŠMELKO, 2010). Výstupní hodnota z tohoto měření byl mimo jiné i periodický průměrný roční výškový přírůst.

4.2.1.3 Tloušťka kořenového krčku a tloušťkový přírůst

Tloušťkou kořenového krčku se rozumí průměr kořenového krčku v místě styku se zemí, tedy u paty kmínku. Tato veličina byla měřena posuvným měřidlem s přesností na 1 mm. Podobně jako u výškového přírůstu se tloušťkový přírůst zjišťuje, jako rozdíl tloušťky d v čase t . Tyto hodnoty byly měřeny opět na konci vegetačního období. Opět zde byl dopočten periodický průměrný roční tloušťkový přírůst.

4.2.1.4 Světelné podmínky na ploše

Světelné podmínky byly zjišťovány metodou Fish-eye. Tato metoda byla aplikována pomocí fotoaparátu Canon EOS 1100D s objektivem Sigma 4.5mm / F2.8 EX DC circular Fisheye HSM Canon. Sběr hemisférických fotografií probíhal pod třemi různými clonami na pomyslně vytvořené bodové síti 3 x 3 m na zkusné ploše ve výšce 1,3 m nad zemí.

Jelikož se projevy zastínění u jedle projevují zkracujícími se přírůsty terminálního výhonu a naopak prodlužujícími přírůsty bočních větví, byly jako další veličiny měřeny boční (laterální) přírůsty. Pokud má tato dřevina nedostatek světla, omezuje růst jak tloušťkový tak výškový a vytváří typický nízký a velmi široký habitus.

4.2.1.5 Vlhkostní poměry na ploše

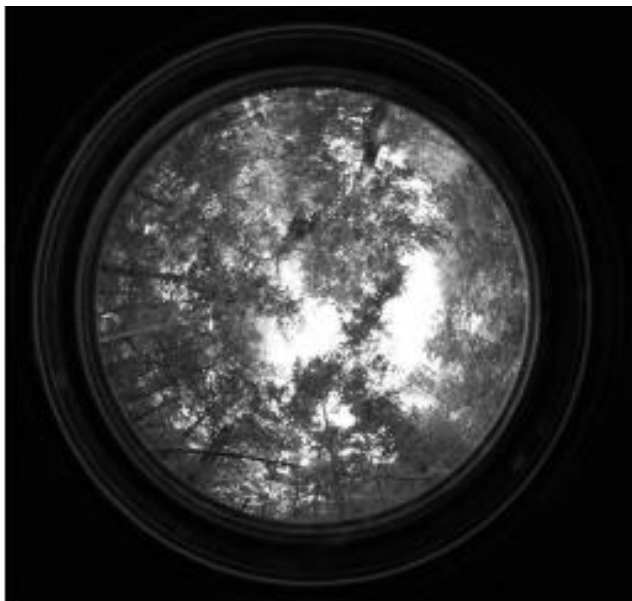
Vlhkost na plochách byla zjišťována pomocí půdního vodního potenciálu PVP neboli sacího tlaku. PVP popisuje energetické požadavky rostliny k odstranění jednotky vody z půdy při různé půdní vlhkosti v rámci využitelné vodní kapacity. K měření byly použity sádrové bločky v hloubkách 20 cm. Použitá rovnice přepočtu hodnot PVP z odporu mezi elektrodami bločku ve tvaru polynomu čtvrtého stupně byla stanovena regresí z tabulkových hodnot udávaných výrobcem.

4.2.2 Zpracování a vyhodnocení dat

Data získaná pomocí technologie Field – Map byla importována do programu ArcGIS a následně dále zpracována. Jednalo se především o určení vzdálenosti jedinců k okraji obnovené plochy. Výstupem z tohoto programu byly mapy znázorňující horní i spodní etáž porostu na TVP a jejich bezprostředním okolí.

Jelikož byly z každého místa fotografování pořízeny tři fotky, každá v jiné světelnosti, bylo nutné vybrat optimální fotku s ohledem na denní dobu a slunce, které výrazně tyto fotky negativně ovlivňovalo. Zjednodušeně řečeno fotku, na které je absence jakéhokoliv odstínu především žluté a červené barvy. Pokud tohoto nebylo možné dosáhnout, bylo nutné u těchto fotek v programu Gimp odstranit již zmíněná spektra barev a následně fotografii převést do černobílé podoby a přetransformovat do formátu s příponou jpg. Následně pak byla provedena analýza těchto hemisférických obrázků v programu WinScanopy s těmito výstupy:

- Openness = plocha oblohy vyjádřená procenty v trojrozměrném prostoru, tzv. procento otevřené oblohy
- Direct site factor (DSF) = relativní přímá radiace pod porostem
- Indirect site faktor (ISF) = relativní nepřímá (difúzní) radiace pod porostem

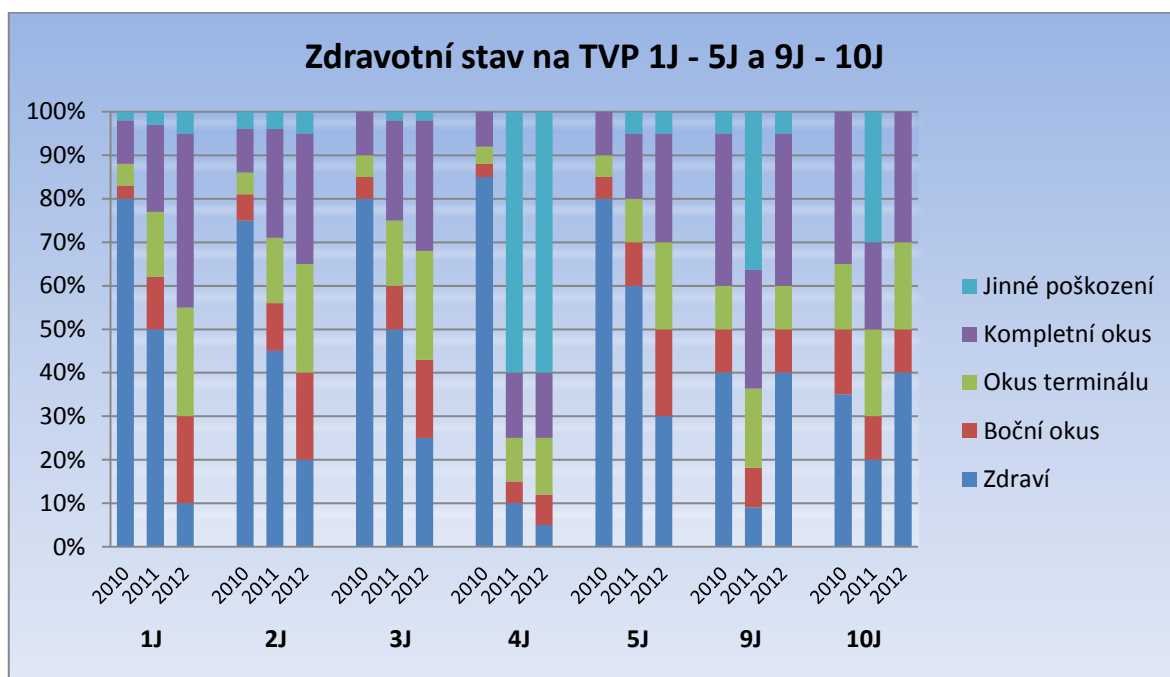


Obrázek č. 4: Fotografie z fotoaparátu Canon EOS 1100D získaná metodou Fish-eye

5 VÝSLEDKY

5.1 Zdravotní stav obnovy jedle na TVP 1J – TVP 13J

Ze založených 13 zkoumaných jedlových ploch bylo chráněno oplocením proti vlivu zvěře 6 ploch (TVP 6J – TVP 8J a TVP 11J – TVP 13 J). Ostatní plochy (TVP 1J – TVP 5J a TVP 9J – TVP 10J) byly chráněny proti okusu pouze použitím repelentu. Na obr. č. 5 je patrný průběh zdravotního stavu sazenic na neoplocených plochách. Plochy oplocené nevykazovaly žádné poškození.



Obrázek č. 5: Zdravotní stav na jedlových TVP

Z trvalých výzkumných ploch 1J – 3J a 5J je patrný určitý trend podobnosti. Ať už je poškození větší či menší je zřejmé, že jedinci na těchto plochách v průběhu času od založení (rok 2009) do současnosti postupně odumíraly vlivem masivního okusu zvěří. Nejdříve okusem hlavního terminálu až po kompletní okus sazenice, která zpravidla po takto markantní ztrátě asimilačních orgánů a celkové schopnosti asimilace odumírá. Tyto plochy jsou z důvodu zkreslování údajů z dalšího výzkumu vyloučeny.

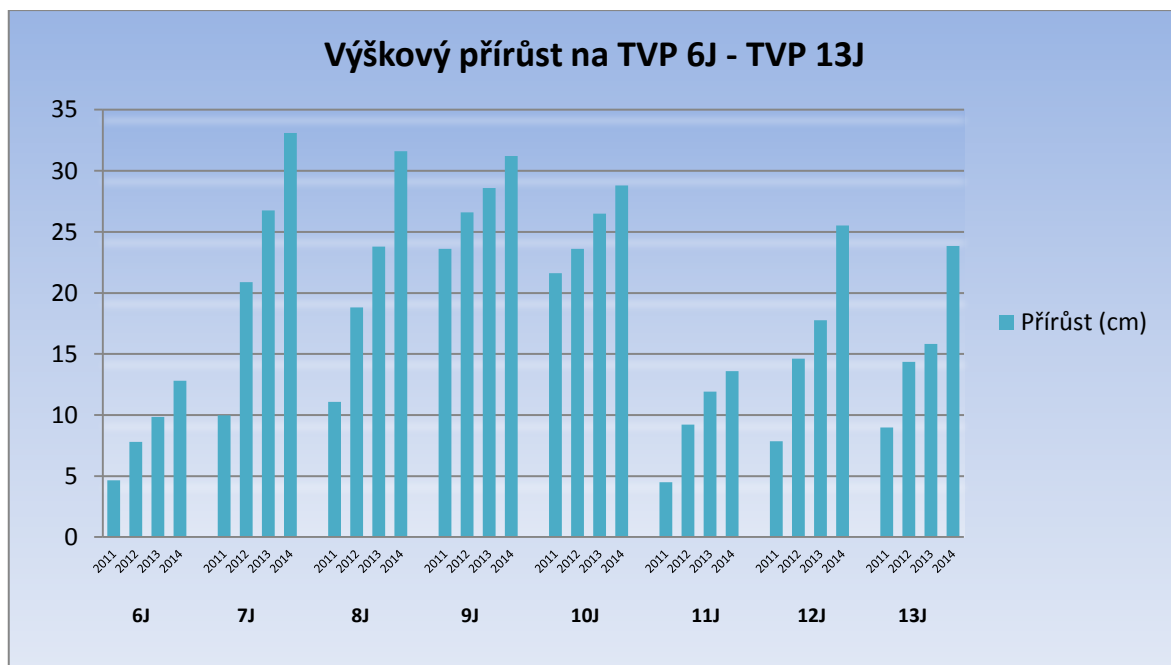
Na TVP 4J je na první pohled patrné vysoké poškození v kategorii „jiné poškození“, je to způsobené neodbornou těžbou, která v kombinaci s faktorem času a vysokým stavem srnčí zvěře komplikuje odrůstání sazenic. Vysoké procento poškození zde tedy opět hraje

významnou roli a jedinci na této ploše nemají šanci vytvořit plnohodnotný porost. I tato plocha byla z výzkumu dále vyloučena.

TVP 9J a 10J patří mezi nejstarší zkusné plochy. V roce 2011 zde došlo vlivem pozdního mrazu k výraznému poškození jedinců a u některých k následné tvorbě vícekmennosti. Tato plocha, ačkoliv není oplocena, vykazuje značné procento přeživších jedinců uprostřed plochy. Na druhou stranu krajní jedinci jsou tlakem zvěře opět zcela zdecimováni.

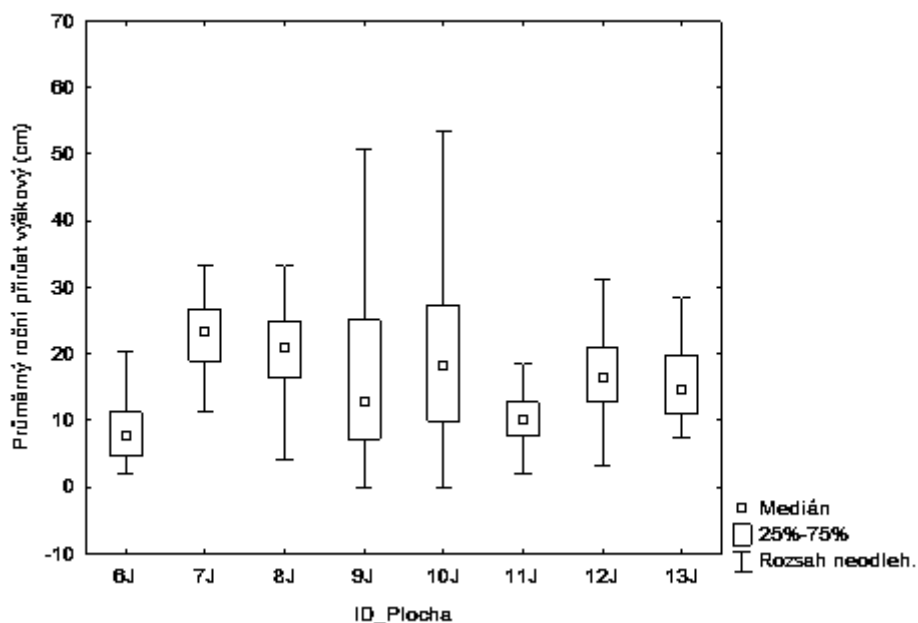
5.2 Porovnání výškového přírůstu na TVP 6J – TVP 13J

Jak už bylo řečeno výše, byl na jednotlivých TVP každoročně zjišťován výškový přírůst. Jednalo se o časovou periodu od roku 2010 – 2014 a první veličina zjištěná rozdílem dvou po sobě jdoucích měření výšek sazenic připadá tedy na rok 2011 a tak dále až do roku 2014. Z těchto hodnot byl spočítán průměr ať už v rámci přírůstu sazenice za celou dobu výzkumu – průměrný roční výškový přírůst (obrázek č. 7), nebo průměrný přírůst na celé ploše v jednotlivých letech a plochách (obrázek č. 6).



Obrázek č. 6: Graf průměrného výškového přírůstu na plochách za jednotlivé roky

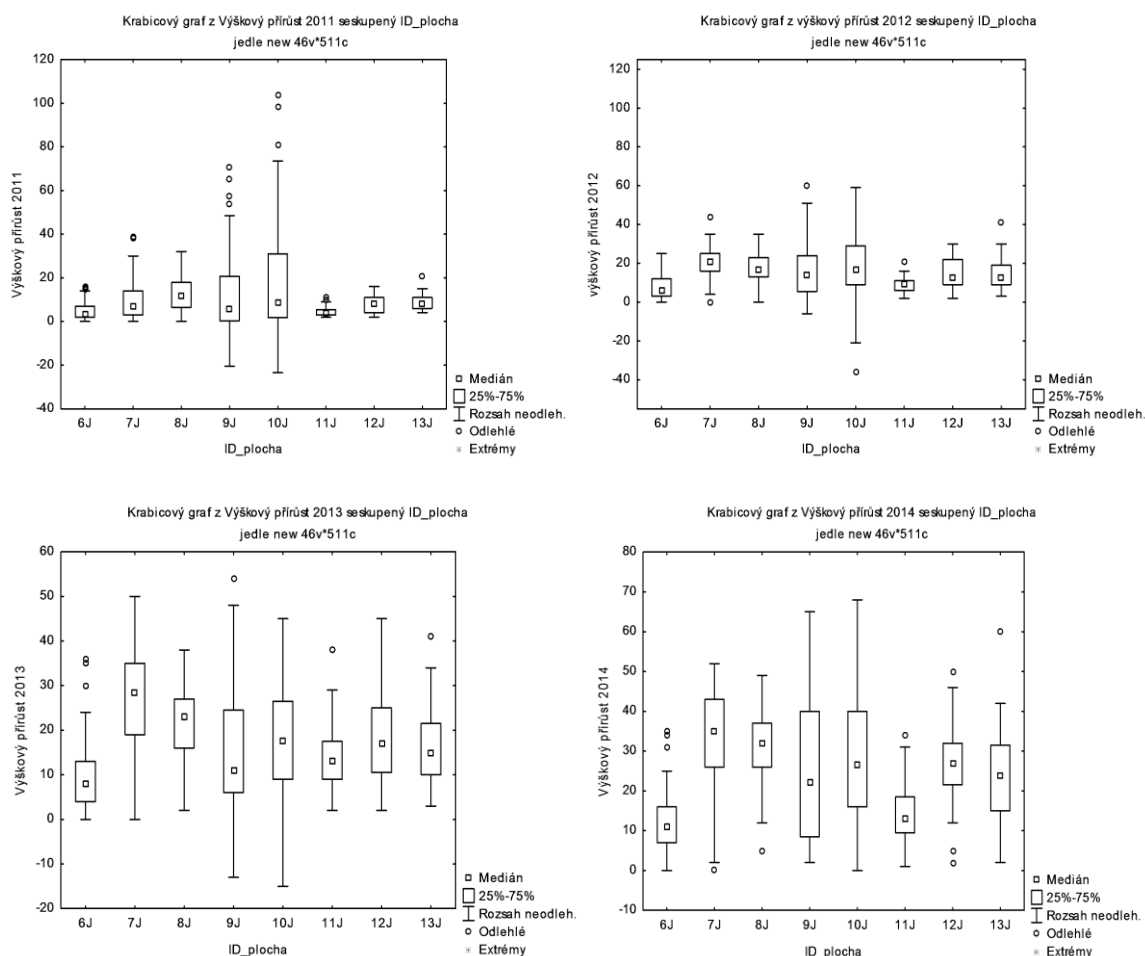
Jak je na první pohled patrné u obr. č. 6, je u každé z ploch viditelný stoupající trend přírůstu v rámci jednotlivých let. U TVP 6J a TVP 11J je zřejmá určitá podobnost a na těchto plochách jsou také naměřeny nejmenší přírůsty. Plochy 7J a 8J vykazují naopak hodnoty poměrně vysoké. Jedinci na plochách 12J a 13J jsou mladšího věku, ale i přesto když si odmyslíme počáteční přírůstové hodnoty a vezmeme v úvahu věk, lze zde uvažovat určitá podobnost s plochami 7J a 8J. TVP 9J a TVP 10J jsou nejstarší plochy a je to patrné i z hlediska přírůstu, který v prvním roce měření několikanásobně převyšuje počáteční hodnoty u ostatních ploch, u kterých docházelo k prvním měřením hned následující sezónu po zalesnění. Poškození jedinci okusem nebo jinými faktory nebyli v tomto případě uvažováni.



Obrázek č. 7: Graf průměrného ročního výškového přírůstu na jednotlivých plochách

Na tomto grafu jsou znázorněny průměrné hodnoty přírůstu za celé sledované období, medián a rozsah těchto hodnot. Významný je rozsah na ploše 9J a 10J, kde jedinci vytváří typický střežovitý tvar v rámci plochy charakterizovaný minimálními přírůsty na okraji plochy a maximálními uprostřed. Tato plocha je nejstarší a přírůsty některých jedinců daleko přesahují přírůsty jedinců na ostatních plochách. Avšak hodnota zvaná medián zde znázorňuje větší kumulaci jedinců s nižším přírůstem proti několika jedincům s přírůstem až 50cm. Jelikož tyto plochy byly, ačkoliv nejsou oploceny, do dalšího výzkumu ponechány, je zde patrný i nulový přírůst způsobený okusem krajních jedinců zvěří a je s tímto nutno počítat i v celkovém hodnocení přírůstu na těchto plochách. Ostatní plochy jsou rozsahově poměrně vyrovnané. A přírůsty opět odpovídají uvedenému výše.

Plocha 6J a 11J vykazuje hodnoty malé a TVP 7J a TVP 8J popřípadě TVP 12J a TVP 13J hodnoty o poznání větší.

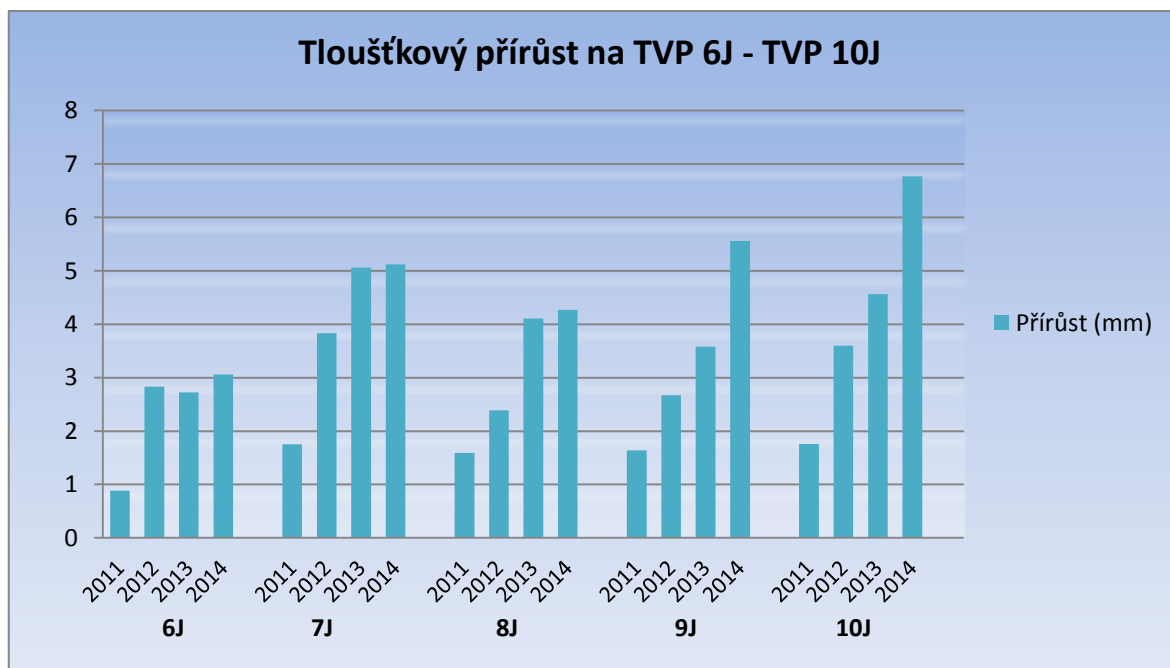


Obrázek č. 8: Graf průměrného výškového přírůstu na jednotlivých TVP v letech 2011, 2012, 2013 a 2014

Dále porovnání jednotlivých přírůstů na plochách v rámci jednotlivých let znázorněných v krabicových grafech na obr. č. 8. V roce 2011 je patrná značná vyrovnanost přírůstů na jednotlivých plochách, opět jsou zde zahrnuty i plochy 9J a 10J. Výsledky na těchto plochách jsou zkresleny okusem zvěří, a proto jsou některé přírůsty i v záporných hodnotách. Plochy nejmladšího charakteru 11J, 12J a 13J vykazují v tomto roce nejmenší rozsah hodnot. Postupem času a v průběhu let jsou výkyvy na plochách v rámci rozsahu hodnot i mediánu větší a větší. V roce 2014 je rozkolísanost v rámci přírůstů markantní a odráží ať už stanovištní, vlhkostní, světelné popřípadě jiné podmínky a jejich působení na odrůstání jedinců na jednotlivých plochách. Viz dále.

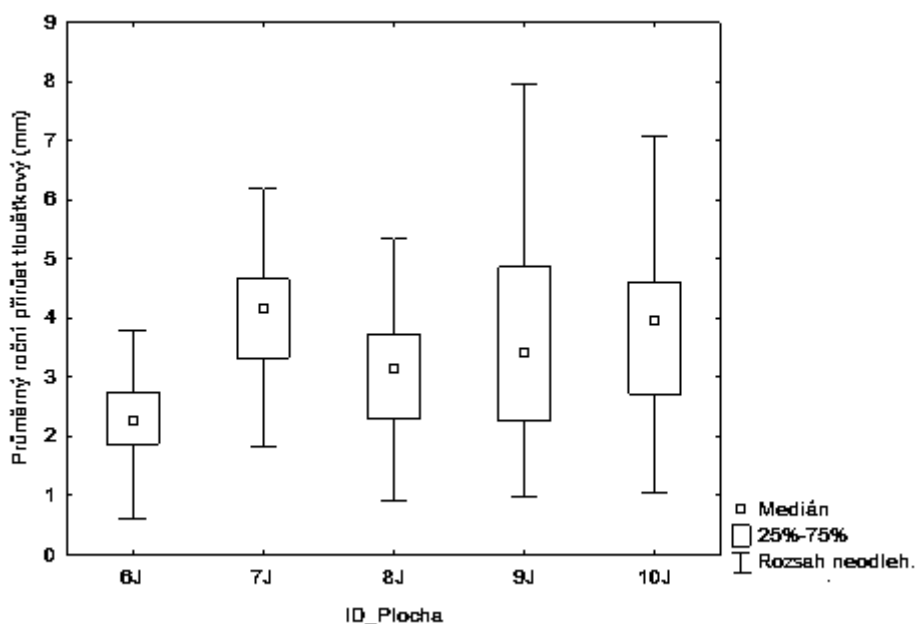
5.3 Porovnání tloušťkového přírůstu na TVP 6J – TVP 10J

Tloušťka kořenového krčku a následná dopočtená hodnota tloušťkového přírůstu byla zaznamenávána na plochách 6J – 10J opět v letech 2010 – 2014. Tyto hodnoty jsou přehledně znázorněny v grafech na obr. č. 9, v rámci průměrného tloušťkového přírůstu za jednotlivé roky a plochy. Nebo průměrného přírůstu ročního za sledovanou periodu (obrázek č. 10).



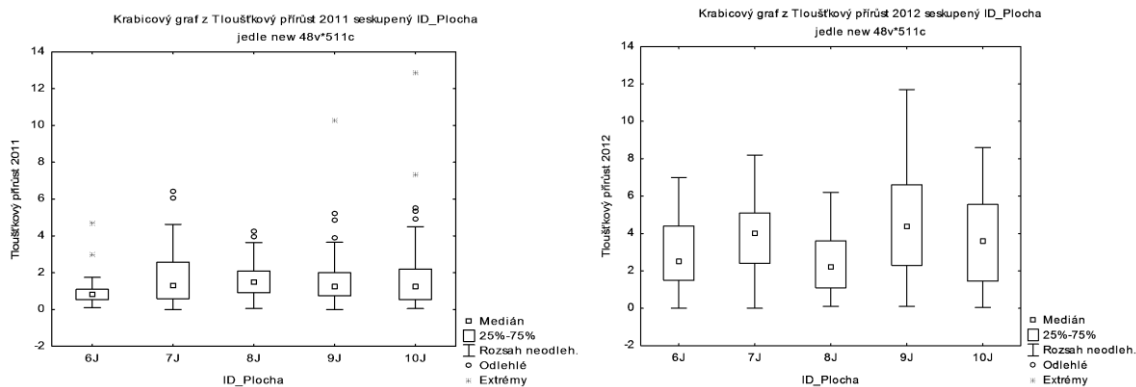
Obrázek č. 9: Graf průměrného tloušťkového přírůstu na plochách za jednotlivé roky

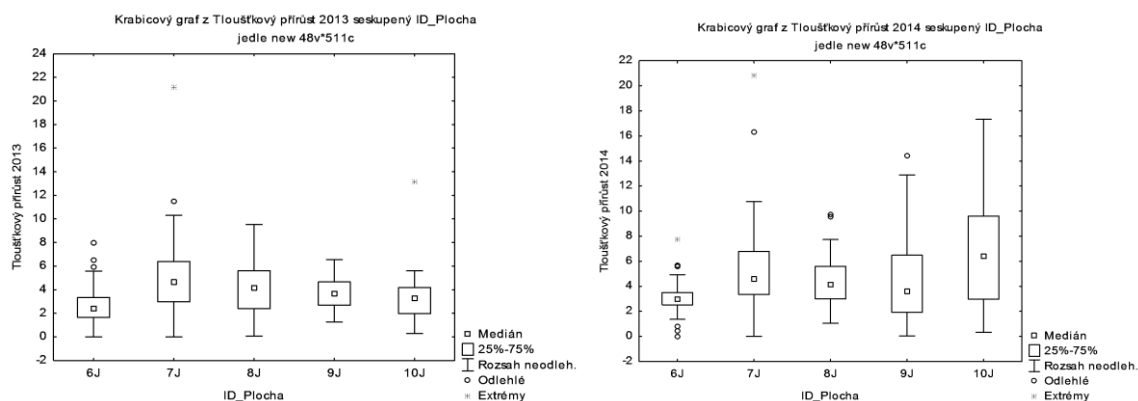
Na obr. č. 9 je opět patrný nejmenší přírůst tentokrát tloušťkový na ploše 6J, dále pak u této plochy určitá vyrovnanost přírůstu v letech 2013 – 2014. U TVP 7J a 8J je zřejmá posloupnost přírůstů v prvních letech života a od roku 2014 dochází taktéž k vyrovnanosti přírůstů. Plochy 9J a 10J vykazují největší přírůst a stoupající posloupnost tohoto přírůstu. Je třeba zde opět zdůraznit, že je to způsobeno extrémními přírůsty několika málo jedinců uprostřed plochy (viz Obr. č. 10). A připomenout, že tyto plochy nejsou oploceny a krajní jedinci jsou zde intenzivně okusováni. Taktéž věk je u těchto dvou TVP rozdílný než u ostatních. Z tohoto důvodu nelze TVP 9J a 10J objektivně hodnotit a porovnávat s ostatními oplocenými plochami.



Obrázek č. 10: Graf průměrného ročního tloušťkového přírůstu na jednotlivých plochách

V tomto grafu na obr. č. 10 jsou znázorněné hodnoty za celé sledované období průměrného tloušťkového přírůstu prostřednictvím mediánu a rozsahu hodnot. Opět je zde určitá podobnost. TVP 6J, 7J a 8J podobná variability přírůstů jedinců na jednotlivých plochách znázorněná rozsahem. Plochy 9J a 10J v rámci mediánu zaostávají za plochou 7J. Ačkoliv na těchto plochách jsou přírůsty několika jedinců markantnější, medián znázorňuje, že jsou v menšině. Větší procento především krajních jedinců vykazuje přírůsty menší ať už vlivem zvěře nebo jiného faktoru.



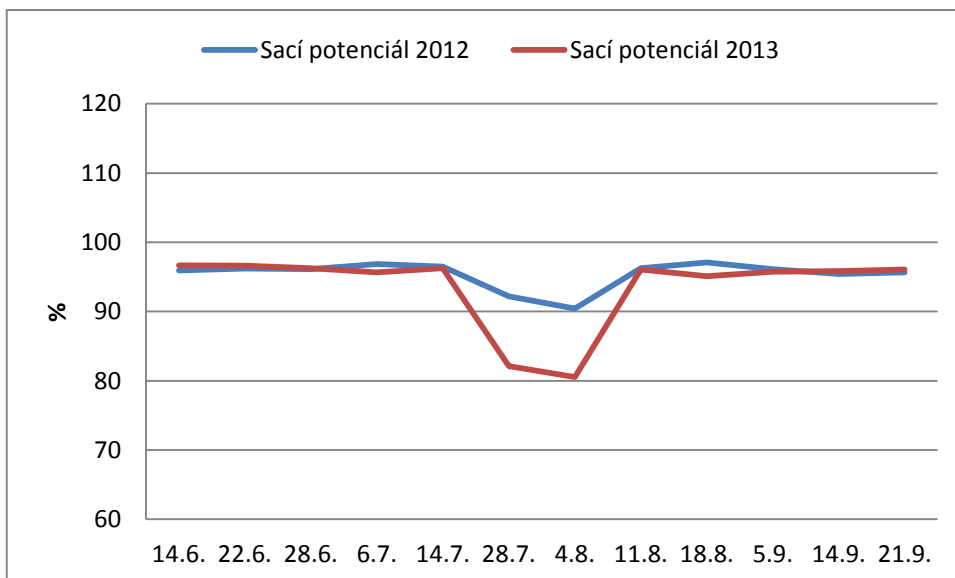


Obrázek č. 11: Graf průměrného výškového přírůstu na jednotlivých TVP v letech 2011, 2012, 2013 a 2014

Porovnání průměrného tloušťkového přírůstu v rámci jednotlivých let je znázorněno v grafech na obr. č. 11. V roce 2011 je zde patrná určitá vyrovnanost přírůstů na všech zkoumaných plochách. Hodnoty jsou taktéž nejmenší za celou časovou periodu a medián odpovídá zhruba 1 mm. Rozsah hodnot v tomto roce je minimální. V roce 2012 vykazují všechny TVP určitou tloušťkovou rozrůzněnost i rozsah přírůstů je už markantnější. Rok 2013 byl významný pro přírůst na plochách 9J, 10J a 6J, kde je patrný určitý pokles přírůstu oproti roku minulému. Rok 2014 ukazuje na opětovnou tloušťkovou dynamiku přírůstu a určitou rozrůzněnost avšak ne tak patrnou jako v roce 2012. Rozsah u ploch 9J a 10J je opět markantní z důvodu již několikrát zmiňovaného.

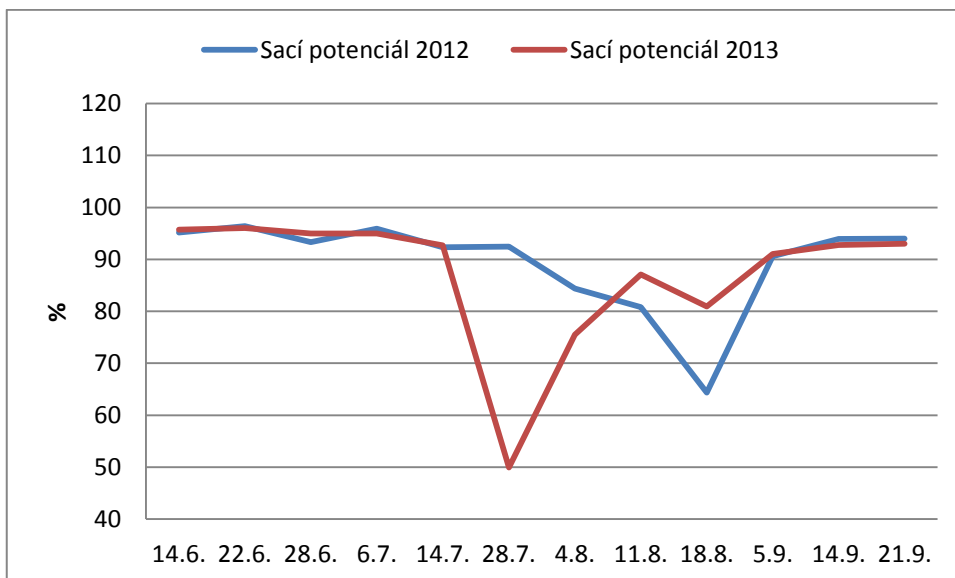
5.4 Porovnání vlhkosti na TVP 6J a TVP 7J

Vlhkostní podmínky byly zjišťovány na dvou plochách, z nichž každá spadá do jiného souboru lesních typů. TVP 6J - 4P, tedy podmaččená kyselá bučina a TVP 7J – 3K, a to kyselá dubová bučina. Sběr dat probíhal v průběhu dvou let v týdenních intervalech v letních měsících, zhruba dvanáct měření za rok. Na každé TVP bylo reprezentativně rozmístěno deset bodů, na kterých docházelo k odečítání hodnot sacího potenciálu. Je třeba podotknout určitá podobnost vlhkostních poměrů na obou plochách, avšak i tak zde byla prokázána rozdílnost, ačkoliv minimální.



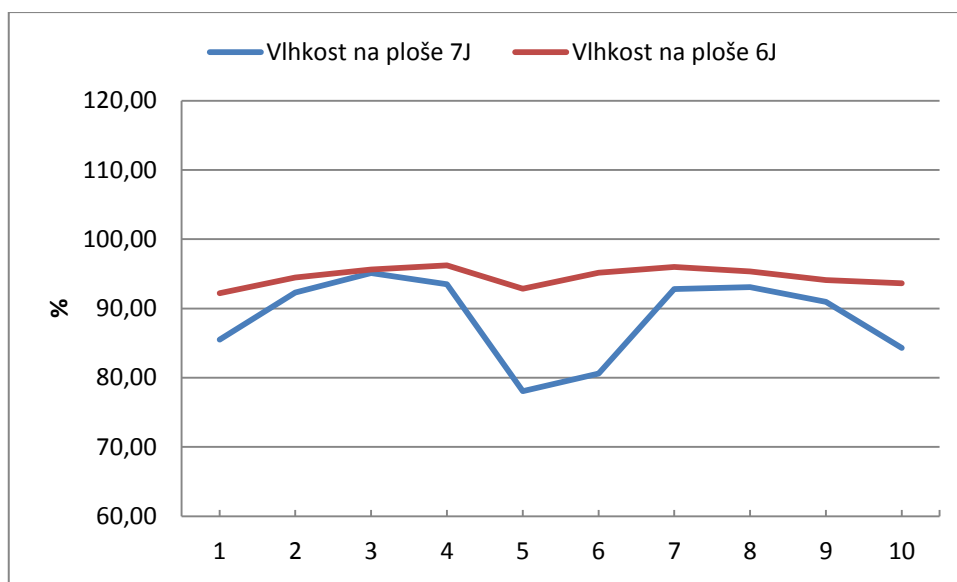
Obrázek č. 12: Graf průměrných hodnot sacího potenciálu na ploše 6J

Graf na obrázku č. 12 znázorňuje vlhkostní poměry na ploše 6J v průběhu sledovaného období od 14. 6. – 21. 9. Vlhkost na stanovišti je poměrně vysoká a odpovídá souboru lesních typů 4P. V rámci obou let je zde zřejmá určitá podobnost v menších či větších výkyvech hodnot sacího potenciálu v přibližně stejném období. V letních měsících dochází ke snížení hodnot v důsledku vysokých teplot, které opět po opadnutí ustalují sací potenciál na hodnotě zhruba 95 – 96 %.



Obrázek č. 13: Graf průměrných hodnot sacího potenciálu na ploše 7J

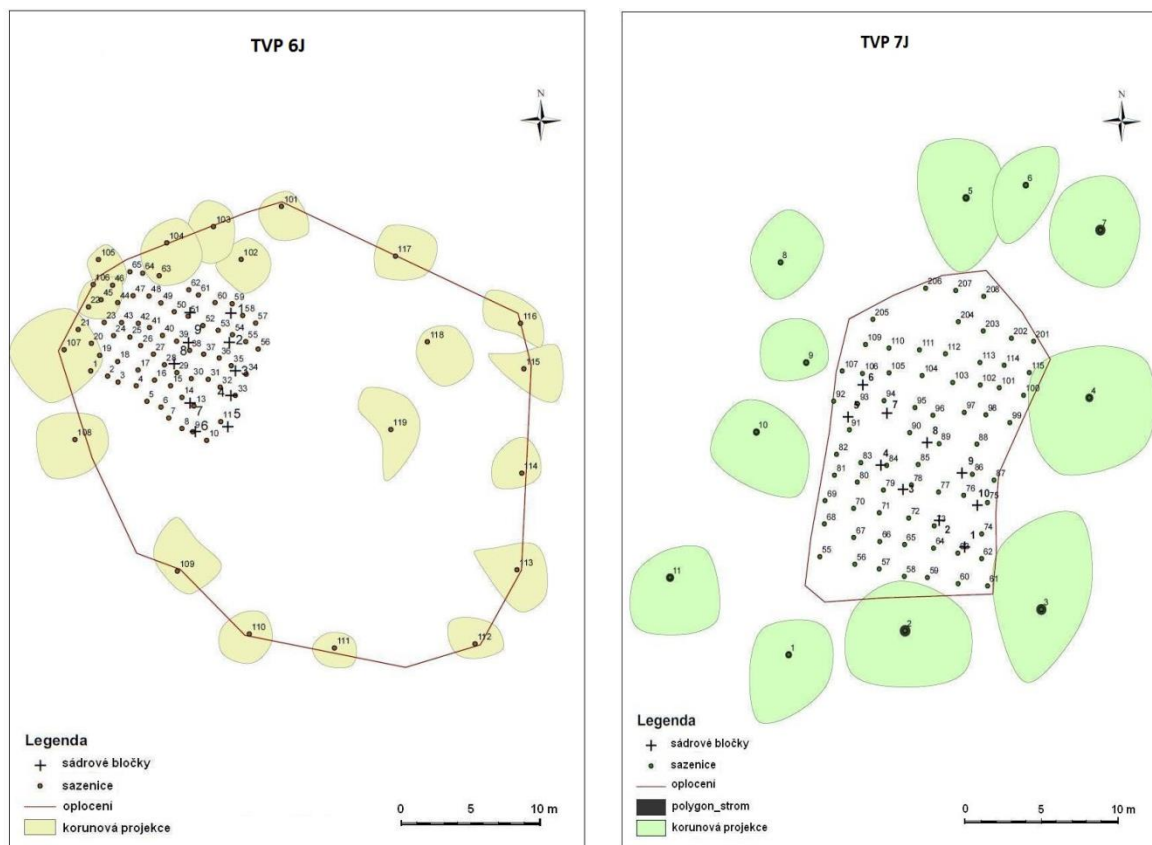
Sací potenciál na obr. č. 13 udává průběh hodnot na ploše 7J v roce 2012 a 2013. Lesní typ je 3K a vlhkost na této ploše opět vykazuje určitou stagnaci hodnot v jarních a podzimních měsících, naopak v měsících letních jsou zde patrné daleko větší výkyvy než tomu je na ploše 6J (obr. č. 12). Hodnoty zde klesají v průběhu července až na 50%.



Obrázek č. 14: Graf hodnot sacího potenciálu v rámci sádrových bločků (1 – 10) na ploše 6J a 7J

Porovnání vlhkosti v rámci jednotlivých bločků na ploše 7J ukazuje obr. č. 14 a to nižší hodnoty u bodů 5 a 6 popřípadě 1 a 10. Tj. ve východní a západní části neboli na okrajích této plochy. Naopak hodnoty vyšší u bodů ostatních, které se nacházejí ve středu plochy. Viz obr. č. 14, kde jsou schematicky znázorněny jednotlivé body (sádrové bločky) na ploše.

Vlhkost na ploše 6J v rámci jednotlivých bodů opět na obr. č. 14. Na této ploše nejsou patrné žádné markantnější rozdíly mezi jednotlivými sádrovými bločky. Křivka zachycující jednotlivé body na ploše je téměř vyrovnaná a její rozkolísanost je jen v rámci jednoho, dvou procent, takže zanedbatelná. Nelze zde tedy potvrdit vlhkostní rozdíly jako v případě minulém.



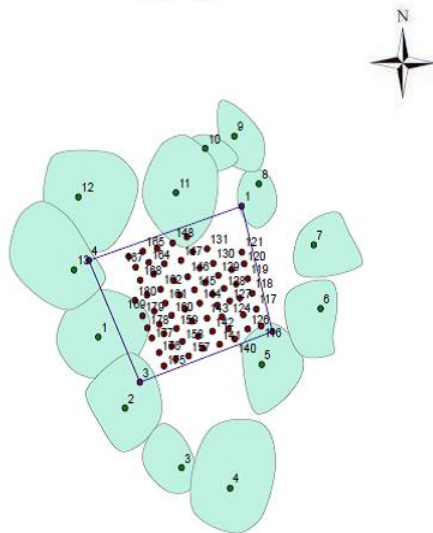
Obrázek č. 15: Sádrové bločky schematicky znázorněné na plochách 6J a 7J

Je třeba podotknout, že obnovní prvek na obr. č. 15 je většího charakteru a zkusná plocha (TVP 6J) se tudíž nerozprostírá na celé obnovované ploše, ale jen v její části. Nelze zde proto tedy objektivně zachytit vlhkostní podmínky v rámci celé plochy a ani to nebylo úmyslem, vzhledem k rozmístění jednotlivých sádrových bločků po ploše.

5.5 Porovnání zápoje, openness, DSF a ISF na TVP 6J – TVP 13J

Na zkoumaných plochách 6J – 13J byly zjišťovány hodnoty otevřenosti porostního zápoje znázorněné hodnotami openness, jakožto procento otevřené oblohy. Dále pak byla zjištěna relativní přímá radiace pod porostem (DSF) a relativní nepřímá (difuzní) radiace pod porostem (ISF). A poměr těchto dvou veličin, tedy DSF/ISF. Všechny tyto veličiny úzce souvisí s otevřeností zápoje a velikostí obnovního prvku. Viz obr. č 15 a č. 16.

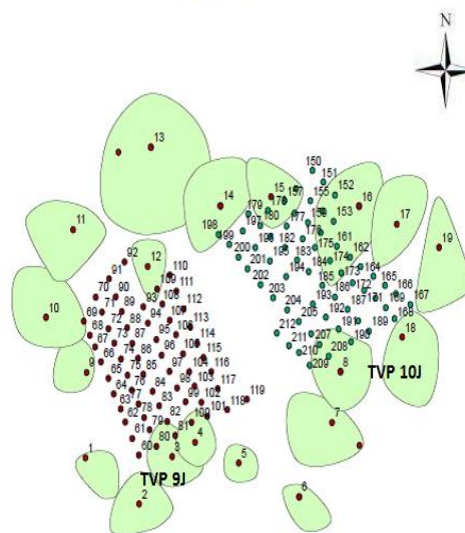
TVP 8J



Legenda

- sazenice
- oplocení
- korunová projekce

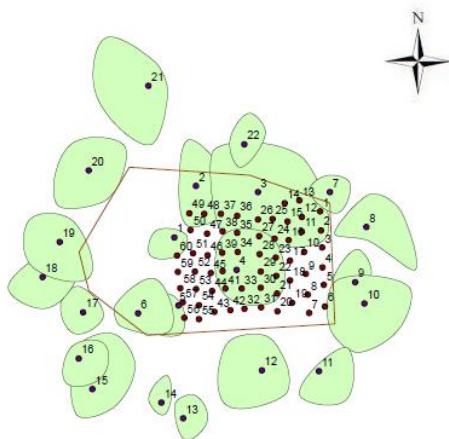
TVP 9J a 10J



Legenda

- sazenice
- oplocení
- korunová projekce

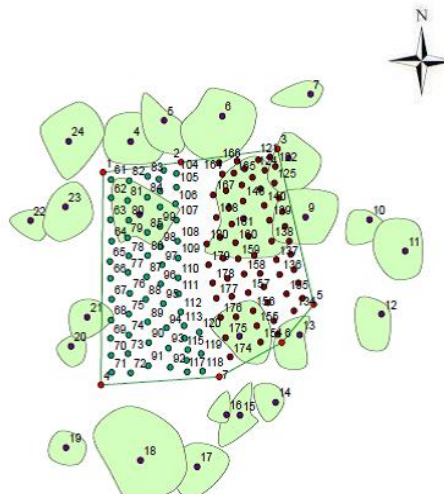
TVP 11J



Legenda

- sazenice
- oplocení
- korunová projekce

TVP 12J a TVP 13J

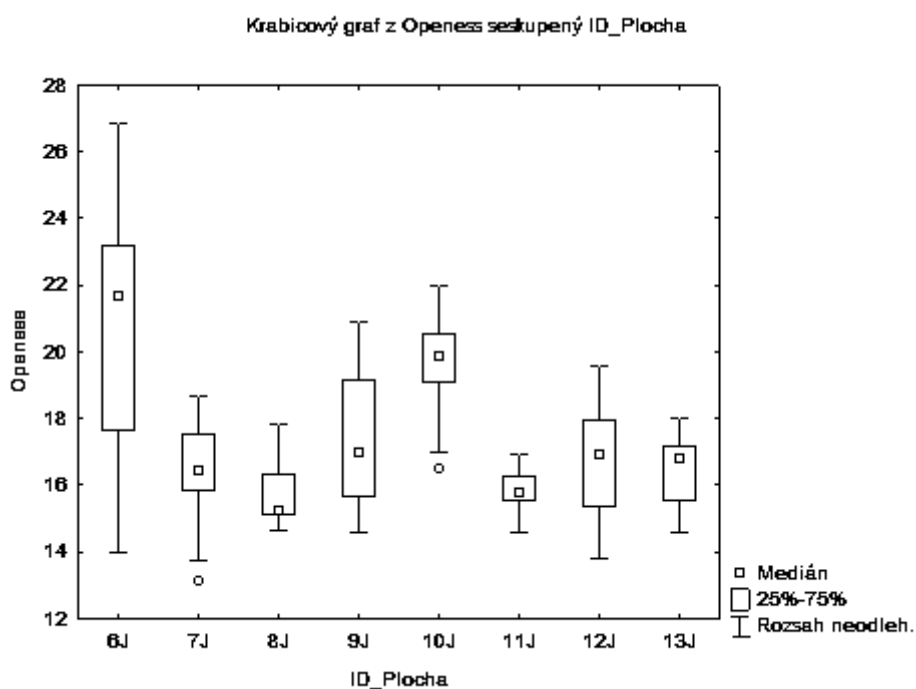


Legenda

- sazenice
- oplocení
- korunová projekce

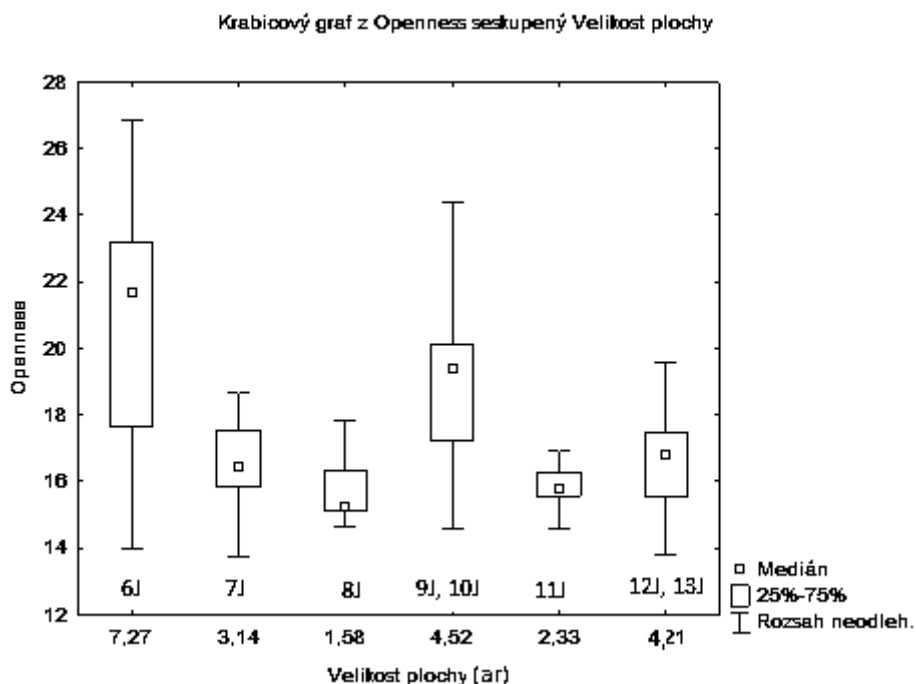
Obrázek č. 16: Graficky znázorněné TVP 8J – TVP 13J

Na obrázcích č. 15 a č. 16 jsou znázorněny jednotlivé TVP na obnovovaných plochách. Podle růstu jednotlivých stromů na ploše nebo v její těsné blízkosti a korunových projekcí lze vyčíst stupeň rozvolněnosti zápoje. Volný zápoj lze pozorovat u plochy 6J, 7J, 8J, 9J a 10J. Mezernatý je potom patrný u ploch 11J, 12J a 13J. Je třeba vzít v úvahu i velikost plochy, která nemusí vždy korespondovat se stupněm zápoje. Zjednodušeně řečeno na velké ploše se mezery v zápoji můžou považovat za zápoj mezernatý a obdobná mezera v zápoji na ploše malé za zápoj volný. Z tohoto důvodu bych volný zápoj uvažoval jen u ploch 6J, 9J a 10J.



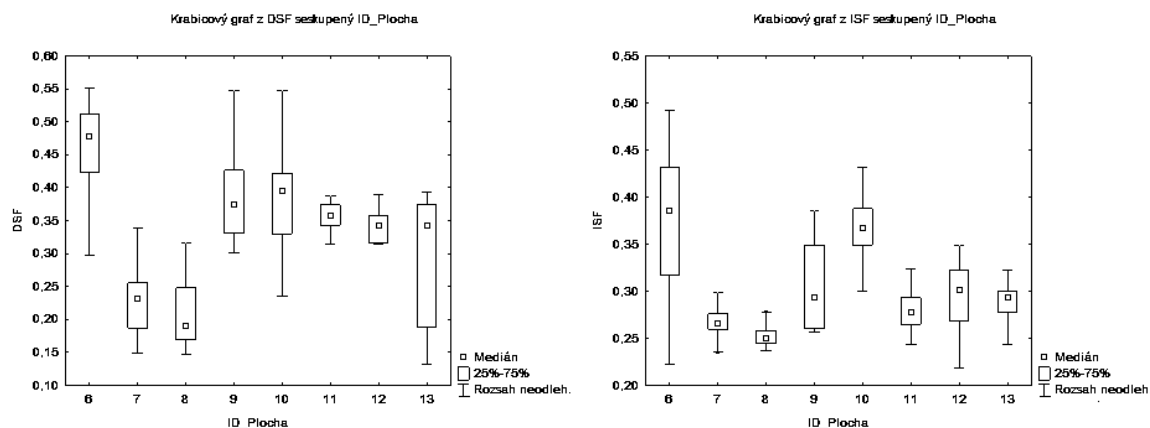
Obrázek č. 17: Graf hodnot Openness na TVP 6J – TVP 13J

Hodnoty Openness zpravidla odpovídaly těžebním zásahům, které byly provedeny na jednotlivých plochách a s tím související otevřeností zápoje (viz výše). Nejnížší hodnoty byly naměřeny na plochách 8J a 11J (pod 16%), tyto plochy byly nejmenšího charakteru. Na ploše 6J dosahoval medián až na hodnotu 22%. TVP 10J vykazuje taktéž vysokou hodnotu, avšak TVP 9J která je v její těsné blízkosti už hodnotu o poznání menší. Ostatní plochy TVP 7J, 12J a 13J vykazují podobné hodnoty.



Obrázek č. 18: Graf hodnot Openness v porovnání s velikostí plochy na TVP 6J – TVP 13J

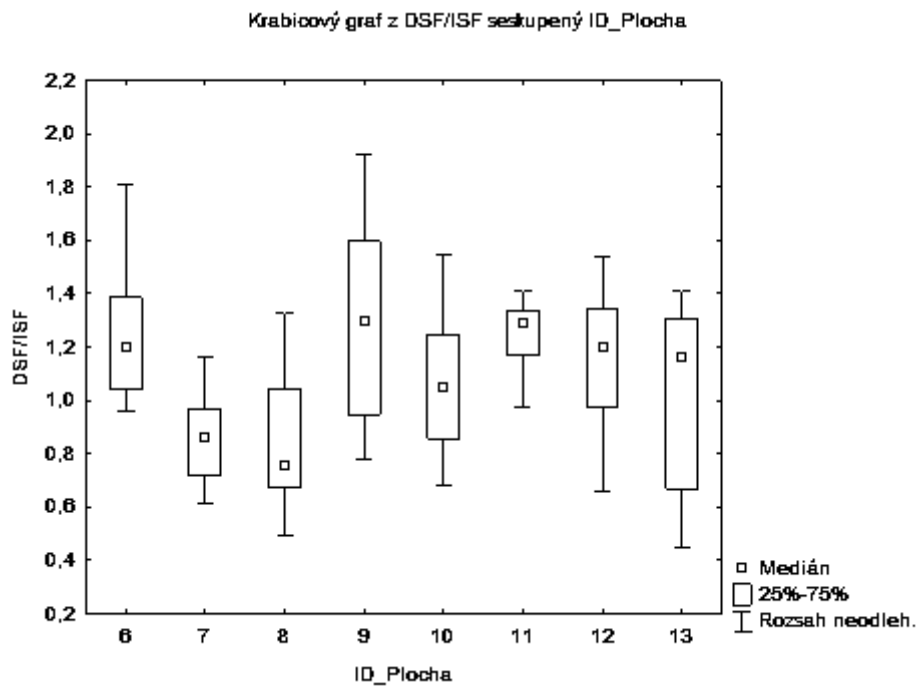
Jak je patrné na obr. č. 18, velikost plochy až na výjimky (TVP 12J a TVP 13J) koresponduje s hodnotou openness. Nejmenší TVP 8J o výměře 1,58 aru vykazuje nejmenší procento otevřené oblohy a TVP 6J jako největší o velikosti 7,27 aru procento nejvyšší. Ostatní plochy rovněž vykazují podobnost, čím větší plocha tím větší procento otevřenosti oblohy. Ačkoliv se zdá tento trend logický, je třeba brát v úvahu, jak už bylo řečeno výše, i otevřenost zápoje jako takovou. V tomto případě u TVP 12J a 13J, kde mezernatý zápoj spolu s velikostí plochy hodnoty openness oproti ostatním spíše snižuje.



Obrázek č. 19: Graf hodnot ISF a DSF na TVP 6J – 13J

Relativní přímá radiace pod porostem (DSF) na obr. č 19 vykazuje vysokou variabilitu rozsahu v rámci TVP 6J, 9J, 10J a 13J. Variabilita na TVP 11J a 12J je minimální. Celková variabilita mediánu DSF mezi plochami je až na plochu 7J a 8J popřípadě 6J minimální. Nejvyšší procento DSF je u TVP 6J, nejmenší u TVP 7J a 8J.

Relativní nepřímé (difuzní) světelné záření pod porostem (ISF) na obr. č. 19 udává opět podobné hodnoty jako u DSF u TVP 6J nejvyšší a TVP 7J a 8J nejnižší. Variabilita u ostatních ploch je minimální, avšak hodnoty oproti předchozím DSF jsou podstatně nižší. Variabilita rozsahu hodnot ISF je markantní na ploše 6J.



Obrázek č. 20: Graf hodnot poměru DSF/ISF

Poměr DSF a ISF byla poslední sledovaná charakteristika a zpravidla byla větší než jedna, tzn., že na plochách bylo více přímého než difuzního záření. Nejnižší hodnoty byly zaznamenány u ploch 7J a 8J. Tyto plochy se nacházely pod hranicí jedna a bylo u nich tedy zjištěno více difuzního než přímého záření. Medián poměru těchto hodnot byl u ostatních ploch vyrovnáný okolo hodnoty 1,2.

5.6 Porovnání všech veličin

- Průměrný roční přírůst výškový
- Průměrný roční přírůst tloušťkový
- Poměr výškového a laterálního přírůstu
- Vlhkost
- Openness – Plocha oblohy
- Relativní přímá radiace pod porostem
- Relativní nepřímá (difuzní) radiace pod porostem
- Velikost plochy
- Vzdálenost jedinců od S, Z, J a V okraje obnovované plochy

Pro řešení byla použita *kroková lineární regrese*. V první fázi byly do modelu zahrnuty všechny dostupné proměnné. Pokud byly některé z proměnných statisticky nevýznamné, byly postupně po jedné z modelu odstraňovány (model byl po odstranění každé proměnné vždy znovu přepočítán) tak dlouho, dokud v modelu nezůstaly zahrnuty pouze proměnné statisticky významné. Níže v tab. č. 2 jsou uvedeny konečné výsledky.

Tabulka č. 2: Výsledné korelující hodnoty

Výškový přírůst					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	26.81864	2.50798	10.693	< 2e-16	***
J	-0.39296	0.08147	-4.823	1.88e-06	***
V	-0.36232	0.10627	-3.409	0.000704	***
Přímá radiace	-16.27991	5.75208	-2.830	0.004839	**
Nepřímá radiace	29.01654	9.00176	3.223	0.001350	**
Multiple R-squared:	0.1411				
Tloušťkový přírůst					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	5.212770	0.649350	8.028	1.93e-14	***
J	-0.087185	0.017737	-4.915	1.42e-06	***
V	-0.040026	0.009538	-4.196	3.52e-05	***
Openness	-0.291635	0.102945	-2.833	0.004906	**
Nepřímá radiace	15.352718	4.470153	3.434	0.000672	***
Multiple R-squared:	0.1456				
F-statistic:	13.59 on 4 and 319 DF, p-value: 3.042e-10				

V prvním sloupci (Estimate) jsou uvedeny odhady parametrů, ve sloupci posledním (Pr (>t)) hladiny významnosti testů, že dané parametry jsou ve skutečnosti nulové. Pokud je tato hladina menší než 0,05, pokládáme daný parametr za statisticky významný.

Co se týče výškového přírůstu, vidíme záporné korelace se vzdálenostmi od jižního (J) a východního (V) okraje obnovovaného porostu. Dále pak záporná korelace vůči tomuto přírůstu s relativní přímou radiací. Ale naopak kladná neboli pozitivní korelace s relativní nepřímou (difuzní) radiací. Model vysvětluje (Multiple R-squared) celkem 0,1411 z celkové variability.

U tloušťkového přírůstu lze vyčíst opět záporné korelace se vzdálenostmi od jižního (J) a východního (V) okraje porostu. Dále pak zápornou korelaci k openness (procento otevřenosti oblohy) a kladnou opět jako u výškového přírůstu k relativní nepřímé (difuzní) radiaci pod porostem. I zde model vysvětluje (Multiple R-squared) tentokrát celkem 0,1456 z celkové variability.

6 DISKUZE

6.1 Vliv zvěře

Plochy obnovované jedlí byly rozděleny do dvou skupin a to do podsadeb, kde byla ochrana proti zvěři realizována pomocí repelentů. Toto se týkalo TVP 1J – TVP 5J a TVP 9J – TVP 10J. A druhá kategorie tzv. kotlíků (TVP 6J – 8J a TVP 11J – 13J), kde byla ochrana proti zvěři realizována oplocením.

Oplocené plochy nevykazovaly z důvodu pravidelné kontroly oplocení téměř žádné ztráty vlivem okusu zvěře. Naopak plochy neoplocené, až na výjimky (TVP 9J a TVP 10J) vykazovaly v průběhu let vysoké poškození a i přes snahu tvorby nových terminálů a prýtů jedinci na těchto plochách postupem času zcela vymřely. Škody v prvním roce po vysazení byly minimální, avšak v následujících letech se stupňovitě zvyšovaly. A i když podle místního hospodáře zde nejsou stavy zvěře nijak markantní, tak i za těchto podmínek je jedle jako velmi atraktivní dřevina mezi smrkem intenzivně skousávána a vyhledávána.

TVP 9J a 10J jakožto neoplocené plochy by se daly považovat za určitou zvláštnost, krajní jedinci na těchto plochách jsou sice intenzivně skousáváni a úmrtnost na okrajích ploch je vysoká, ale jedinci uprostřed plochy zvěři v tuto chvíli již zcela odrostly a to bez výraznějšího poškození. V tomto případě lze usuzovat podle vysokých výškových i tloušťkových přírůstků uprostřed plochy na optimální množství světla, které odpovídá v tomto případě 18 % openness. Dále pak vhodnému mikroklimatu popřípadě vlhkosti.

Je zřejmé, že ochrana pouze pomocí nátěrů terminálních výhonů repelenty nemá na vliv okusu takový efekt jako oplocení. Toto potvrzuje i Levý (2013) který uvádí, že na neoplocených jedlových plochách na LÚ Klokočná dochází k vysokým ztrátám způsobených okusem a oplocení je zde nutností. Jako limitující považují za zvěř ve svých pracích i autoři jako Šindelář, Frýdl (2004) nebo Červený (2005). Podle Císlarové (2001) se sice vyplatí oplocovat obnovní prvky až od velikosti 10 aru, ale v tomto případě, kdy jedinci na plochách vlivem zvěře téměř vymírají a obnova by byla realizována pořád dokola, se podle mého názoru vyplatí oplocovat i prvky menšího charakteru, bez omezení velikosti.

6.2 Vliv vlhkostních podmínek a buřeně

Sledování vlhkosti probíhalo na dvou plochách, obě plochy vykazovaly vysoké procento půdního sacího potenciálu, které se pohybovalo v průměru okolo 95 % v případě plochy 6J a v případě plochy 7J na hodnotě 90%. Jak je patrné obě tyto hodnoty jsou

poměrně vysoké a lze stěží určit vliv těchto hodnot na růst jedle. Statisticky se zde žádná kladná ani záporná korelace k tloušťkovému nebo výškovému přírůstu nepotvrdila. Každopádně jak je uvedeno výše, jedle má ráda vysokou vlhkost ať už půdní nebo vzdušnou a úhrny srážek okolo 400 mm. Toto vše je ve zdejších podmínkách dodrženo a lze konstatovat, že v případě LÚ Klokočná jsou v tomto případě pro jedli podmínky ve většině případů optimální. Samozřejmě u souboru lesních typů 4P a vysoké vlhkosti na těchto stanovištích (viz TVP 6J), lze polemizovat o tom, jestli této vlhkosti v některých případech není až příliš a v kombinaci s jinými faktory nemá na růst jedle negativní dopad.

S vysokou vlhkostí je pochopitelně spojené i riziko výskytu buřeně, která může mít na odrůstání této dřeviny negativní dopad. V případě většiny ploch a jejich velikosti za předpokladu výše zmiňovaného průměrného sacího potenciálu v rámci roku lze říci, že zde buřeň ale nepůsobí konkurenčně. Tzn., že ačkoliv je zde vysoká vlhkost světelné podmínky odpovídající průměrně hodnotě 16% openness zde buření nedovolují růst. Výjimkou je plocha 6J, kde openness dosahuje hodnoty téměř 22 % a sací potenciál 95%. Na této ploše je vliv buřeně patrný, což může mít mimo jiné vliv na tloušťkový i výškový přírůst, který u této plochy vykazuje nejmenší hodnoty ze všech sledovaných ploch. Je ovšem třeba podotknout, že tato plocha byla pravidelně ožínána a vliv buřeně zde není nijak zásadní, z tohoto důvodu podle mého názoru buřeň výrazně růst neovlivňuje.

6.3 Vliv světelných podmínek

Je třeba poukázat na fakt, že jedle, jak už se mnohokrát prokázalo, jako stinná dřevina snese velký zástín. V tomto případě budeme hovořit o hodnotách openness, DSF a ISF, která nejlépe charakterizují světelné podmínky na plochách. Vzhledem k malé variabilitě velikostí jednotlivých obnovovaných prvků (TVP), nelze v tomto případě určit konkrétní hraniční hodnoty těchto veličiny pro optimální růst jedle, ale můžeme se k těmto hodnotám v rámci možností alespoň přiblížit. Dále se tedy budeme pohybovat v rozmezí od 15% (nejmenší kotlík) do 22% (největší kotlík) otevřenosti oblohy tedy openness

Jednoznačně lze říci, že TVP 6J, kde je oněch zmíněných 22% openness, vykazuje nejmenší přírůsty jak tloušťkové tak výškové za celé sledované období. Tato plocha je zároveň největšího charakteru o velikosti 7,27 aru. Statistická lineární regrese potvrdila negativní vliv přímého záření (DSF) na výškový přírůst a v tomto případě pravděpodobně hodnota 46 % DSF má za následek oproti ostatním plochám minimální výškové přírůsty odpovídající v průměru zhruba 9 cm. Statisticky se prokázala i záporná korelace hodnoty

openness (22%) k tloušťkovému přírůstu. Tzn., že čím nižší hodnota openness tím vyšší tloušťkový přírůst. V tomto případě vyšší hodnota openness znamená tloušťkový přírůst menší, který je u této plochy v průměru něco málo přes 2 mm, tedy opět nejnižší ze všech sledovaných ploch.

Openness u TVP 7J a TVP 8J, tj. ploch s nejmenší hodnotou, je 15% a 16% otevřenosti oblohy. Tyto plochy vykazují největší průměrné přírůsty jak tloušťkové tak výškové a v případě této práce je lze považovat za určitý ideál. Toto potvrzuje i Robakowski et al. (2003) který jako optimální uvádí množství okolo 18% otevřenosti oblohy, což je v tomto případě minimální rozdíl. Dále pak je tento výškový přírůst pravděpodobně podmíněn vysokým podílem hodnot DSF/ISF, který je v tomto případě na hodnotě 1,3 ve prospěch difuzního záření. Toto dokládá i Dobrowolská (2008), která uvádí pro optimální růst jedle vyšší podíl tohoto záření. Pro úplnost v případě těchto ploch je průměrný přírůst až 22 cm, což je jednou tolik než na ploše 6J. Co se týče tloušťkového přírůstu je zde potvrzená korelace tohoto přírůstu a hodnoty openness, kdy pravděpodobně nižší hodnoty openness znamenají vyšší tloušťkové přírůsty, které dosahují hodnot 3,5 mm a 4,5 mm, tedy opět až jednou tolik co v případě plochy 6J.

Co se týče vzdáleností sazenic od okrajů obnovovaných ploch, byla prokázána záporná korelace jak výškového tak tloušťkového přírůstu k nejbližším sazenicím vyskytujících se od Jižní a Východní hranice plochy. Tzn. sazenice v severních a západních částech plochy vykazovaly nejmenší přírůsty. Tyto korelace byly sice minimální, ale i tak sazenice v těchto částech ploch odpovídaly výše zmíněným světlostním charakteristikám a z nich plynoucím hodnotám přírůstů.

U ostatních ploch bohužel nelze konstatovat žádné patrné souvislosti mezi jednotlivými přírůsty ať už tloušťkovými nebo výškovými vzhledem k světelným podmínkám na jednotlivých plochách. U TVP 9J a TVP 10J jsou údaje skresleny okusem zvěří a nelze zde objektivně posoudit vliv světla na růst jedinců na plochách. TVP 11J, 12J a 13J jakožto nejmladší plochy zatím nevykazují žádnou variabilitu v rámci výškových přírůstů a ikdyž se světelné podmínky na těchto plochách liší, objektivně bude toto možné posoudit až v letech dalších.

7 ZÁVĚR

Přeměna smrkových monokultur v podmínkách LÚ Klokočná je poslední dobou velmi diskutované téma a i v praxi se tak v posledních letech děje a intenzivně se zde na tomto pracuje. Toto se v těchto podmínkách děje ruku v ruce s převodem hospodářského způsobu pasečného na způsob výběrný a lze tedy hovořit o určitém uceleném souboru dějů, který lze nazvat jako přestavba. Cílem tohoto je především snaha přiblížit se k lesům přírodě blízkým a z toho plynoucího šetrnějšího hospodaření v podmínkách, kde je toto možné realizovat.

Jelikož se tyto lesy řadí do kategorie lesů zvláštního určení, bylo zde možné bez větších problémů realizován tento výzkum, který spočíval v založení 13 jedlových trvalých výzkumných ploch (TVP) a měl za cíl především zjistit, jestli provozně aplikované obnovní postupy pro zavádění jedle do smrkových porostů jsou v těchto podmínkách vhodné. Zjistit vhodnou velikost obnovního prvku, na kterém jedle odrůstají nejlépe a to především vlivem světelných, vlhkostních a jiných faktorů (především zvěře a buřeně). A vliv těchto faktorů, pokud nějaký je, na tloušťkový a výškový přírůst. Tento přírůst byl evidován v letech 2010 – 2014 a byl statisticky porovnáván s vlhkostními a světelnými podmínkami na jednotlivých plochách.

Jako limitující faktor byl jednoznačně prokázán vliv zvěře, která v těchto podmínkách zásadním způsobem negativně ovlivňuje růst jedinců na obnovovaných plochách, které nejsou oploceny. Tyto plochy jsou tímto faktorem ovlivněny natolik, že je zde nutné započínat obnovu novou. Oplocení je zde tedy nutností.

Co se týče vlhkostních poměrů, tak hodnoty této veličiny jsou na všech TVP tak podobné, že není možné za těchto podmínek určit žádné limitující hodnoty, které by růst výrazně ovlivňovaly.

Výsledky hodnocení růstu obnovy potvrdily negativní dopad relativní přímé radiace (DSF) na výškový přírůst, která v mém případě při hodnotě 48 % zásadním způsobem minimalizovala tyto výškové přírůsty. Jako optimální se v rámci maximálních přírůstů jeví hodnota okolo 25 % DSF popřípadě nižší. V případě relativní difuzní radiace (ISF) se potvrdila kladná korelace tloušťkového i výškového přírůstu k této veličině což je v případě zkoumaných TVP od 25 do 30 %. Dále pak negativní korelace openness, jako hodnoty otevřenosti oblohy, k tloušťkovému přírůstu. Tzn. v tomto případě, se jako optimum jeví plochy s hodnotou openness nižší, odpovídající zhruba 16 %. Vliv ostatních světelných charakteristik nebyl prokázán.

7.1 Doporučení pro praxi

Na základě dosažených výsledků lze říci, že hlavním problémem je vliv zvěře, která neoplocené plochy intenzivně negativně ovlivňuje. Individuální ochrana pomocí repelentů je v tomto případě nedostačující, a pokud nedojde k masivnímu snížení stavů zvěře, je zde nutné všechny obnovované plochy oplocovat. Dále ze zjištěných výsledků vyplývá, že je optimální jedli v těchto podmínkách obnovovat na menších plochách o velikosti zhruba 2 až 3 arů, přičemž na takto velkých plochách mírně proředit okolní porost, bez větších světlin a dodržet tak podmínky nižšího přímého záření a většího podílu záření difuzního.

8 POUŽITÁ LITERATURA

1. BEZAČINSKÝ, H.: Je výberkové lesné hospodárstvo správnou cestou k zvyšovaniu produktivnosti lesov na Slovensku. Bratislava, 1956.
2. CÍSLEROVÁ E., 2001: Škody působené zvěří. LESNICKÁ PRÁCE, 80: 12, příloha, s. I-IV
3. ČERVENÝ, M., 2005: Snaha o udržení jedle bělokoré v lesních porostech – lokalita Plasy. In: Neuhöferová, P. (Eds.): Jedle bělokorá – 2005. European silver fir – 2005: sborník z referátů: Srní, 31.10. – 1.11.2005. Srní. ČZU FLD v Praze. s. 129-137.
4. DOBROWOLSKA D., 2008: Growth and development of silver fir (*Abies alba* Mill.) regeneration and restoration of the species in the Karkonosze Mountains. Journal of Forest Science, 54, 2008 (9)
5. DOBROVOLNÝ, L., 2009: Spontánní šíření buku ve smrkové monokultuře – příklad ze saské části Krušnohoří. In: Štefančík, I., Kamenský, M. (ed.): Pestovanie lesa jako nástroj cielávedomého využívania potenciálu lesov. NLV-LVU Zvolen. s.125–134.
6. KADLUS, Z., 2001: K etologii jedle bělokoré. In: Kotrla K., Kyslík P. (Eds.): Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré: Sborník referátů z celostátního semináře.. AVE centrum,. Chudobín u Litovle, s. 28-32.
7. KANTOR, P., 2001: Obnova jedle bělokoré. In: Kotrla K., Kyslík P. (Eds.): Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré: Sborník referátů z celostátního semináře.. AVE centrum. Chudobín u Litovle, s. 5–13.
8. KORPEL Š., VINŠ B., 1966: Pestovanie jedle. Bratislava: Slovenské vydavateľstvo pôdohospodarskej literatúry.

9. KORPEL Š., SANIGA M. (1993): Výběrný hospodářský způsob. Matice lesnická Písek, 128 s.
10. KORPEL', Š. - Vinš, B., 1965: Pestovanie jedle. Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry, Bratislava.
11. KORPEL Š., et al., 1991: Pestovanie Lesa, Příroda, Bratislava.
12. KUČERA, B., 2014 : Optimalizace pěstebních postupů pro zajištění obnovy dřevin přirozené druhové skladby ve vybrané části NP České Švýcarsko Dizertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická a dřevařská.
13. KUBAČKA, J., 2001: Historie a současnost JD bělokor u Ol LČR Krnov. In: Kotrla K., Kyslík P. (Eds.): Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré: Sborník referátů z celostátního semináře. AVE Centrum. Chudobín u Litovle.
14. KULAKOWSKI, D., BEBI, P., 2004: Range of Variability of unmanaged subalpine forests. Forum für Wissen. 2004, 47–54 .
15. KULLA, L., TUČEKOVÁ, A., 2012: Obnova kalamitných holín v rámci demonštračného objektu rekonštrukcie smrečín na Kysuciach. In: Saniga M., et al. (Eds.): Pestovanie lesa v strednej Európe. Technická univerzita. Zvolen, s. 284-293.
16. KUNEŠ, P., POKORNÝ, P., ABRAHÁM, V., 2005: Rekonstrukce přirozené vegetace pískovcových skal NP České Švýcarsko a přilehlého pískovcového území formou pylových analýz. Karlova univerzita v Praze. Praha, 20 s.
17. KUŽELKA K., 2009: Vnášení melioračních a zpevňujících dřevin v průběhu přestavby porostů na příkladu lesního úseku Klokočná (s. p. Lesy ČR). Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická a dřevařská.

18. MAUER P., TRUHLÁŘ J., 2006: Přeměny smrkových porostů podsadbami. Lesnická práce 07/2006.
19. MEYER, P.: The silvicultural treatment of Silver Fir on Riss moraine soils. Schweiz. Z. Forstwes., 115, 1964, 9/10.
20. MRÁČEK, Z., 1989: Pěstování buku. SZN. Praha, 223 s.
21. MUSIL I., 2003: Lesnická dendrologie 1- Jehličnaté dřeviny. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická a dřevařská. ISBN 80-213-0992-X – 2. Ed
22. MUSIL, I., HAMERNÍK, J., 2007: Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin. Academia. Praha, 357 s.
23. OLESKOG G., LÖF M., 2005: Ekologické a pěstební základy pro podsadbu buku (*Fagus sylvatica* L.) v mateřském porostu smrku ztepilého (*Picea abies* L. Karst.). Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. ISBN 80-7157-901-7
24. PILÁT, A., 1964: Jehličnaté stromy a keře našich zahrad a parků. ČSAV Praha
25. POLENO Z. (1999): Postup obnovní těžby výběrem jednotlivých stromů. – Lesnická práce 99/4.
26. POLENO Z., VACEK., PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., ŠTEFANČÍK I., MIKESKA M., KOBLIHA J., KUPKA I., MALÍK V., TURČÁNI M., DVOŘÁK J., ZATLOUKAL V., BÍLEK L., BALÁŠ M., SIMON J., 2009: Pěstování lesů III.. Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce s. r. o. 951 stran. ISBN 978-80-87154-34-2
27. PRŮŠA E. (2001): Pěstování lesů na typologických základech. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 590 s.

28. REININGER H. (1997): Těžba cílových tloušťek aneb výběr v lese věkových tříd. Mze, Praha, 120 s.
29. REMEŠ, J., KOZEL, J., 2006: Structure, growth and increment of the stands in the course of stand transformation in the Klokočná Forest Range. *Journal of Forest Science*. 52, 537-546.
30. REMEŠ J., ULBRICHOVÁ I., PODRÁZSKÝ V., 2004: Využití podsadeb a meliorace půdy při umělé obnově bukem. *Lesnická práce* č. 09/04.
31. REMEŠ, J., HOFMEISTER, Š., 2005: Význam, zastoupení a pěstování jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In: Neuhöferová, P. (Eds.): *Jedle bělokorá – 2005. European silver fir – 2005: sborník z referátů*: Srní, 31.10. – 1.11.2005. Srní. ČZU FLD v Praze. s. 143-149.
32. ROBAKOWSKI, P., MONTPIED, P., DREYER, E., 2003. Plasticity of morphological and physiological traits in response to different levels of irradiance in seedlings of silver fir (*Abies alba* Mill). *Tree – Structure and Function*. 17, 431–441.
33. SANIGA, M., SZANYI, O., 1998: Modely výberkových lesov vo vybraných lesných typoch a geografických celkoch Slovenska. *Vedecké štúdie TU vo Zvolene* 4, s. 48.
34. SCHÜTZ, J., 1989: *Der Plenterbetrieb*. ETH Zürich, 54 s.
35. SLODIČÁK M., NOVÁK J., 2006: Výchova smrkových porostů a odolnost vůči polomům. *Lesnická práce* č.11/06.
36. SLODIČÁK M., NOVÁK J., KACÁLEK D., 2011: Pěstební postupy k biologické melioraci narušených lesních půd. *Lesnický průvodce* 6/2011.
37. SOUČEK, J., 2003: Možnosti použití výběrného hospodaření v ČR. *Lesnická práce*. 82, 354-355.

38. SOUČEK J., TESAŘ V., 2008: Metodika přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených, smíšených porostů. Lesnický průvodce č. 4/2008
39. SVOBODA, P., 1953: Lesní dřeviny a jejich porosty, část I. SZN. Praha, 411 s.
40. SVOBODA, P., POKORNÝ J., 1953: Lesní dřeviny a jejich porosty: Skripta z dendrologie pro technický směr. SPN. Praha, 112 s.
41. ŠINDELÁŘ J., FRÝDL J., NOVOTNÝ P., 2005: K základní tezi konference „Meliorační a zpevňující dřeviny – přínos nebo ztráta?“ In: Meliorační a zpevňující dřeviny. Přínos nebo ztráta pro lesní hospodářství. Sborník z konference, Kostelec nad Černými lesy , 2.6.2005. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 80-213-1332-3.
42. ŠMELKO Š., 2000: Dendrometria: vysokoškolská učebnica. Technická univerzita vo Zvolene. 399 s. ISBN 80-228-0962-4.
43. ŠPULÁK, O., 2011: Rozdíl průběhu teplot při severním a jižním okraji mladé smrkové kultury. In: Kacálek, D., et al. (Eds.): Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí. VÚLHM. Opočno, s. 243 - 252
44. TESAŘ V., KRAUS M., 2004: Přestavba smrkových monokultur na příkladových objektech u nás. Lesnická práce č. 6/04
45. TESAŘ V., 1995: in Kolektiv: Lesnický slovník naučný 2. díl. MZe, Praha, 1995.
46. TUMA M., 2008: Škody působené zvěří. Lesnická práce 10/2008.
47. POLENO Z., VACEK., PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., MIKESKA M., KOBLIHA J., BÍLEK L., 2007: Pěstování lesů II. Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce s. r. o. 463 stran. ISBN 978-80-87154-09-0

48. POLENO Z., VACEK., PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., ŠTEFANČÍK I., MIKESKA M., KOBLIHA J., KUPKA I., MALÍK V., TURČÁNI M., DVOŘÁK J., ZATLOUKAL V., BÍLEK L., BALÁŠ M., SIMON J., 2009: Pěstování lesů III.. Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce s. r. o. 951 stran. ISBN 978-80-87154-34-2
49. ÚRADNÍČEK, L., MADĚRA, P., TICHÁ, S., KOBLÍŽEK, J., 2009: Dřeviny České republiky. Lesnická práce. Kostelec nad Černými lesy, 367 s.
50. ÚRADNÍČEK, L., 2003: Lesnická dendrologie I (Gymnospermae). MZLU. Brno, 70 s.
51. VACEK S., SIMON J., REMEŠ J., a kol., 2007: Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů. ISBN 978-80-86386-99-7
52. VACEK S., 2006: Pěstování lesa: Pěstební výkladový slovník. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a environmentální. ISBN 80-213-1573-3.
53. Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 83/1996 Sb. o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů.
54. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2013. Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-7084-635-3
55. ZAKOPAL, V.: Studie u nás vytvořených tvarů výběrného lesa. Sborník ČSAZV, Lesnictví.11, 1959, s. 995-1011.
56. ZATLOUKAL, V., 2001: Možnosti pěstování jedle s ohledem na její ekologické nároky a přirozené rozšíření. In: Kotrla K., Kyslík P. (Eds.): Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré: Sborník referátů z celostátního semináře.. AVE centrum. Chudobín u Litovle, s. 18 – 27.

57. ZEZULA, J., 1997: Program trvale udržitelného hospodaření v lesích, výchova a obnova lesa. Lesy České republiky. Hradec Králové, 60 s.

