

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



Růst a vývoj výsadby buku lesního (*Fagus sylvatica* L.)

v lesních porostech na LÚ Klokočná

(LZ Konopiště, LČR, s. p.)

Diplomová práce

Autor: Bc. Jan Kohout

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

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra pěstování lesů

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jan Kohout

Lesní inženýrství

Název práce

Růst a vývoj výsadeb buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) v lesních porostech na LÚ Klokočná (LZ Konopiště, LČR, s.p.).

Název anglicky

Growth and development of European beech (*Fagus sylvatica* L.) 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 buku lesního 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 buku. Praktickým výstupem práce je návrh dalšího pěstebního postupu.

Metodika

Rozbor problematiky vztahující se k pěstebním postupům využívaným pro obnovu buku lesního.

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

Provedení biometrických měření výsadeb buku (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 buku (světlo, vlhkost půdy, tvar, velikost a expozice obnovního prvku).

Doporučení dalšího postupu vhodného pro zvyšování zastoupení buku lesního.

Doporučený rozsah práce

Min. 50 stran textu.

Klíčová slova

buk lesní, obnova lesa, přeměna porostů, stanovištní podmínky

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.

KORPELŠ., SANIGAM., 1993: Výběrný hospodářský způsob. *Matice lesnická Písek*, 128 s.

KOŠULIČ M., 2010: Cesta k přirozenému hospodářskému lesu. *FSC ČR, Brno*, 452 s.

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

SANIGA M., 1995: Vliv rôznej dĺžky a stupňa clonenia na rastove ukazatele smreka a buka při kombinovanej obnove. *Lesnický časopis Forestry Journal*. 41: 11-20.

SOUČEK J., TESAŘ 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

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, PhD.

Děkan

V Praze dne 10. 2. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Růst a vývoj výsadeb buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) v lesních porostech na LÚ Klokočná (LZ Konopiště, LČR, s. p.)** vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Jiřího Remeše, Ph.D a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

.....

V Praze dne 20. 4. 2015

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat všem, kteří mně při psaní diplomové práce pomáhali. Velký dík patří především mému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Jiřímu Remešovi, Ph.D., který mi od začátku naší spolupráce poskytoval odborné rady.

Dále pak vysokoškolským pedagogům FLD, kteří mi ochotně pomáhali při sběru dat a následné analýze. Také bych chtěl poděkovat Lesům České republiky za umožnění výzkumu ve specifických podmínkách lesních porostů LÚ Klokočná, kde se v rámci přestavby lesa vnášejí chybějící cílové dřeviny buk a jedle.

Svůj dík bych chtěl věnovat kolegům Ing. Jiřímu Procházkovi a Bc. Václavu Kotkovi za pomoc s měřením a vyhodnocováním dat. Na závěr bych chtěl poděkovat mé rodině, která mě po celou dobu studia i při zpracování této diplomové práce podporovala.

Obsah

1. ÚVOD	11
2. CÍLE PRÁCE	12
3. PŘEHLED ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	13
3.1 CHARAKTERISTIKA BUKU LESNÍHO	13
3.1.1 <i>Popis dřeviny</i>	13
3.1.2 <i>Ekologické nároky</i>	14
3.1.3 <i>Areál rozšíření</i>	15
3.1.4 <i>Význam a využití</i>	16
3.1.5 <i>Buk lesní jako dřevina meliorační a zpevňující</i>	17
3.2 OBNOVA LESA BUKEM LESNÍM V JEHLIČNATÝCH POROSTECH	21
3.2.1 <i>Charakteristika obnovy</i>	21
3.2.2 <i>Přirozená obnova buku</i>	24
3.2.3 <i>Umělá obnova buku</i>	26
3.2.4 <i>Ekologické aspekty obnovních způsobů</i>	31
3.3 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ RŮST A VÝVOJ BUKOVÉ OBNOVY	40
3.3.1 <i>Půdní podmínky</i>	40
3.3.2 <i>Světelné podmínky</i>	40
3.3.3 <i>Teplotní podmínky</i>	42
3.3.4 <i>Vlhkostní podmínky</i>	42
3.3.5 <i>Expozice</i>	43
3.3.6 <i>Mezidruhová konkurence</i>	44
3.3.7 <i>Lesní zvěř a drobní hlodavci</i>	45
3.3.8 <i>Přízemní vegetace</i>	47
4. MATERIÁL A METODIKA PRÁCE	50
4.1 OBJEKT ZKOUMÁNÍ	50
4.1.1 <i>Lokalizace</i>	50
4.1.2 <i>Přírodní podmínky</i>	50
4.1.3 <i>Lesnické hospodaření na LÚ Klokočná</i>	52
4.2 METODIKA PRÁCE	55
4.2.1 <i>Výběr a založení výzkumných ploch</i>	55
4.2.2 <i>Sběr dat v terénu</i>	56
4.2.3 <i>Zpracování a vyhodnocení dat</i>	59
5. VÝSLEDKY PRÁCE	61
5.1 NAMĚŘENÉ RŮSTOVÉ VELIČINY	61
5.1.1 <i>Výzkumné plochy v porostu 627 B 1b</i>	62
5.1.2 <i>Výzkumné plochy v porostu 627 B 1a</i>	66
5.1.3 <i>Výzkumné plochy v porostu 629 A 1</i>	70
5.1.4 <i>Výzkumné plochy v porostu 628 D 12/1p</i>	76
5.1.5 <i>Porovnání naměřených výšek</i>	80
5.1.6 <i>Porovnání naměřených tloušťek</i>	84
5.2 SOUHRN NAMĚŘENÝCH VÝŠKOVÝCH A TLOUŠŤKOVÝCH PŘÍRŮSTŮ	87
5.2.1 <i>Výškový přírůst v letech 2011 až 2014</i>	88
5.2.2 <i>Tloušťkový přírůst v letech 2011 až 2014</i>	91
5.2.3 <i>Průměrný roční přírůst</i>	95
5.3 SVĚTELNÉ PODMÍNKY NA VÝZKUMNÝCH PLOCHÁCH	98
5.4 VLHKOSTNÍ PODMÍNKY NA VÝZKUMNÝCH PLOCHÁCH	102
5.5 STATISTICKÝ PRŮZKUM	105

5.6	POŠKOZENÍ VÝSADEB.....	107
5.7	MORFOLOGICKÁ KVALITA VÝSADEB.....	108
5.7.1	<i>Tvary terminálních výhonů</i>	108
5.7.2	<i>Tvary celých rostlin</i>	111
6.	DISKUZE	113
6.1	VLIV OBNOVNÍHO POSTUPU NA ODRŮSTÁNÍ BUKU	113
6.1.1	<i>Vliv obnovního postupu na výškový a tloušťkový přírůst</i>	113
6.1.2	<i>Vliv obnovního postupu na morfológickou kvalitu</i>	116
6.2	VLIV PŘÍRODNÍCH PODMÍNEK NA OBNOVU BUKU	118
6.2.1	<i>Vliv světelných podmínek</i>	118
6.2.2	<i>Vliv vlhkostních podmínek</i>	120
6.3	VLIV ZVĚŘE A BUŘENĚ NA OBNOVU BUKU	122
7.	ZÁVĚR A DOPORUČENÍ PRO PRAXI	124
8.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	126

Seznam tabulek

Tabulka I:	Skladba lesů (MZE 2014).	16
Tabulka II:	Obnova lesa v ha (MZE 2014).....	22
Tabulka III:	Popis jednotlivých TVP.	56
Tabulka IV:	Tvary celé rostliny	59
Tabulka V:	Porovnání růstových veličin naměřených v letech 2011-2014.	61
Tabulka VI:	Naměřené růstové veličiny v roce 2014 na nově založených TVP.....	61
Tabulka VII:	Vývoj přírůstků v letech 2011 až 2014.	87
Tabulka VIII:	Porovnání průměrných ročních přírůstků u nově založených výsadeb.	88
Tabulka IX:	Porovnání naměřených světelných podmínek.	98
Tabulka X:	Porovnání naměřených vlhkostních podmínek.	102
Tabulka XI:	Vliv proměnných na výškový přírůst	106
Tabulka XII:	Vliv proměnných na tloušťkový přírůst	106
Tabulka XIII:	Poškození bukových výsadeb za celé období výzkumu.....	107
Tabulka XIV:	Tvary terminálních výhonů a celých rostlin v roce 2014.....	108

Seznam obrázků

Obrázek 1:	Areál přirozeného výskytu buku v Evropě (tmavě šedá) (OLESKOG, LÖF, 2005)	15
Obrázek 2:	Srovnání plochého kotevního kořenového systému smrku (vlevo) a srdčitého kořenového systému buku (vpravo) (OLESKOG, LÖF, 2005).....	20
Obrázek 3:	Rozdělení stínu a světla v obnovní skupině (POLENO, VACEK ET AL., 2009).	34
Obrázek 4:	Ekologická situace při násečné obnově lesa postupující od západu a východu (POLENO, VACEK ET AL., 2009).	37
Obrázek 5:	Dospělý smrk v horní etáži (šedě) se semenáčkem buku v podsadbě (černě) (OLESKOG, LÖF 2005).	45
Obrázek 6:	Tvary terminálního výhonu	58
Obrázek 7:	Tvary celé rostliny	59
Obrázek 8:	Mapa obnovního prvku s TVP 7a, 7b, 7c	62
Obrázek 9:	Vývoj naměřených výšek na TVP 7a, 7b, 7c v letech 2011-2014.....	64
Obrázek 10:	Vývoj naměřených tloušťek na TVP 7a, 7b, 7c v letech 2011-2014.....	65
Obrázek 11:	Mapa obnovního prvku s TVP 6a, 6b, 6c	66
Obrázek 12:	Vývoj naměřených výšek na TVP 6a, 6b, 6c v letech 2011-2014.....	68

Obrázek 13: Vývoj naměřených tloušťek na TVP 6a, 6b, 6c v letech 2011-2014.....	69
Obrázek 14: Mapa obnovního prvku s TVP 3a, 3b.....	70
Obrázek 15: Vývoj naměřených výšek na TVP 3a, 3b v letech 2011-2014.....	72
Obrázek 16: Vývoj naměřených tloušťek na TVP 3a, 3b v letech 2011-2014.....	72
Obrázek 17: Mapa obnovního prvku s TVP 3c.....	73
Obrázek 18: Vývoj naměřených výšek na TVP 3c v letech 2011-2014.....	74
Obrázek 19: Vývoj naměřených tloušťek na TVP 3c v letech 2011-2014.....	74
Obrázek 20: Mapa obnovního prvku s TVP 4a, 4b.....	75
Obrázek 21: Mapa obnovního prvku s TVP 5	76
Obrázek 22: Mapa obnovního prvku s TVP 1a, 1b.....	77
Obrázek 23: Vývoj naměřených výšek na TVP 1a, 1b v letech 2011-2014.....	79
Obrázek 24: Vývoj naměřených tloušťek na TVP 1a, 1b v letech 2011-2014.....	79
Obrázek 25: Porovnání naměřených výšek v roce 2010.....	80
Obrázek 26: Porovnání naměřených výšek v roce 2011	81
Obrázek 27: Porovnání naměřených výšek v roce 2012.....	82
Obrázek 28: Porovnání naměřených výšek v roce 2013.....	82
Obrázek 29: Porovnání naměřených výšek v roce 2014.....	83
Obrázek 30: Porovnání naměřených tloušťek v roce 2010.....	84
Obrázek 31: Porovnání naměřených tloušťek v roce 2011	85
Obrázek 32: Porovnání naměřených tloušťek v roce 2012.....	85
Obrázek 33: Porovnání naměřených tloušťek v roce 2013	86
Obrázek 34: Porovnání naměřených tloušťek v roce 2014.....	87
Obrázek 35: Porovnání výškového přírůstu v roce 2011	88
Obrázek 36: Porovnání výškového přírůstu v roce 2012.....	89
Obrázek 37: Porovnání výškového přírůstu v roce 2013.....	90
Obrázek 38: Porovnání výškového přírůstu v roce 2014.....	91
Obrázek 39: Porovnání tloušťkového přírůstu v roce 2011	92
Obrázek 40: Porovnání tloušťkového přírůstu v roce 2012.....	93
Obrázek 41: Porovnání tloušťkového přírůstu v roce 2013.....	94
Obrázek 42: Porovnání tloušťkového přírůstu v roce 2014.....	95
Obrázek 43: Porovnání průměrného ročního výškového přírůstu.....	96
Obrázek 44: Porovnání průměrného ročního tloušťkového přírůstu.....	97
Obrázek 45: Porovnání naměřené otevřenosti zápoje (Openness).....	99
Obrázek 46: Porovnání naměřeného relativního přímého záření (Direct site factor).....	100
Obrázek 47: Porovnání naměřeného relativního nepřímého (difúzního) záření (Indirect site factor).....	101
Obrázek 48: Porovnání naměřeného celkového záření (Total site factor)	101
Obrázek 49: Naměřený sací potenciál půdy na TVP 6a v roce 2012.....	103
Obrázek 50: Naměřený sací potenciál půdy na TVP 6a v roce 2013.....	103
Obrázek 51: Porovnání naměřeného sacího potenciálu půdy v roce 2012.....	104
Obrázek 52: Porovnání naměřeného sacího potenciálu půdy v roce 2013.....	105
Obrázek 53: Tvary terminálních výhonů na TVP 7a - 3b.....	110
Obrázek 54: Tvary terminálních výhonů na TVP 4a – 1b	110
Obrázek 55: Tvary celých rostlin na TVP 7a - 5	112
Obrázek 56: Tvary celých rostlin terminálních výhonů na TVP 4a – 1b.....	112
Obrázek 57: Věková a tloušťková diference smrkových porostů na LÚ Klokočná	135
Obrázek 58: Zakreslení výzkumných ploch v porostní mapě	136
Obrázek 59: Buková sazenice opatřená evidenčním štítkem.....	136
Obrázek 60: Buková sazenice poškozená okusem zvěří.....	137
Obrázek 61: Rozmístění sádrových bločků na TVP 3a, 3b.....	137
Obrázek 62: Rozmístění sádrových bločků na TVP 6a.....	138

Seznam grafů

Graf 1: Typologické členění na LÚ Klokočná	51
Graf 2: Současná druhová skladba na LÚ Klokočná	52

Seznam použitých zkratk

aj.	a jiné
A _h	humusový horizont
apod.	a podobně
C/N	poměr uhlíku a dusíku
CHS	cílový hospodářský soubor
CPP	celkový průměrný přírůst
cca	cirka, přibližně
č.	číslo
DSF	relativní přímé záření
DTD	dřevotřísková deska
DVD	dřevovláknitá deska
et al.	a kolektiv
FR	množství dopadu infračerveného světla
ISF	relativní nepřímé (difúzní) záření
kap.	kapitola
ks	kus
LCP	světelně kompenzační bod fotosyntézy
LT	lesní typ
LVS	lesní vegetační stupeň
LÚ	lesní úsek
MZD	meliorační a zpevňující dřevina
PLO	přírodní lesní oblast
popř.	popřípadě
R	množství dopadu červeného světla
SLT	soubor lesních typů

tab. Tabulka

TSF celkové záření

TVP trvale výzkumná plocha

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá problematikou obnovy buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) v převážně jehličnatých porostech. Literární část charakterizuje zájmovou dřevinu a objasňuje výhody spojené s vnášením buku do smrkových monokultur. V práci jsou vylíčeny základní pěstební postupy, které se využívají při obnově buku. Zvláštní důraz je kladen na ekologické aspekty jednotlivých obnovních způsobů a na faktory ovlivňující růst a vývoj bukový výsadeb.

Dále jsou v práci popsány výsledky studie, při které byly hodnoceny uměle založené výsadby buku lesního na LÚ Klokočná. K výzkumu byly vybrány tři podsadby a pět maloplošných obnovních prvků (kotlíků) s různým tvarem, velikostí a orientací. Následně bylo na osmi provozních výsadbách rozmístěno reprezentativní způsobem 14 výzkumných ploch. Výzkum probíhal v letech 2010 až 2014, celkem při něm bylo hodnoceno 782 bukových jedinců. U zkoumaných jedinců byly měřeny základní biometrické veličiny, morfologická kvalita a případné poškození. V rámci výzkumu byly monitorovány na vybraných výzkumných plochách světelné a vlhkostní podmínky. Na základě zjištěných výsledků bylo provedeno hodnocení odrůstání výsadeb v závislosti na zvoleném pěstebním postupu, ochraně kultur a stanovištních podmínkách.

Klíčová slova

Buk lesní, obnova lesa, přeměna porostů, stanovištní podmínky

Abstract

This diploma thesis deals with the issue of European beech (*Fagus sylvatica* L.) regeneration in mostly coniferous forests. Literature review characterizes the European beech and describes the benefits associated with the beech introducing process into spruce monoculture. In this work, the basic silviculture practices connected to beech regeneration are described. Special emphasis is placed on the ecological aspects of the regeneration methods and factors affecting growth and development of beech planting.

In methodological part of this work, the results of the study that evaluate the artificial beech regenerations on Klokočná forest district are presented. Three underplanting areas and five small-scale regeneration areas with different shapes, sizes and orientations were chosen for the purposes of this research. In the next step, 14 research areas were placed on eight operational plantings in representative way. The research was conducted between 2010 and 2014 and 782 beech individuals were rated with focus on basic biometric parameters, morphological quality and damages. This research was also focused on light and humidity conditions at selected research areas. Based on results, the final planting evaluation from growth point of view, depending on silviculture method, forest protection and site conditions, is described.

Key words

European beech, forest regeneration, stand conversion, site conditions

1. Úvod

Ještě v 18. století byl buk (*Fagus sylvatica* L.) nejvýznamnější dřevinou horských masívů a pahorkatin střední Evropy. Toto postavení si buk hájil až do této doby, přestože již dříve trpěly bukové lesy hrabáním steliva, pastevectvím a místy i vysokými stavy spárkaté zvěře. Na přelomu 18. a 19. století, kdy byla po ceněném bukovém palivu značná poptávka, vystoupil význam bukových lesů do popředí dřevařského zájmu (MRÁČEK, 1989). S následným poklesem poptávky, opadl rychle zájem o pěstování buku. Původní bukové čisté i smíšené porosty, proředěné v 17. a 18. století nadměrnými těžbami, byly rychle nahrazeny rozsáhlými monokulturami smrku (KORPEL ET AL., 1991). A tak se z dříve dominantních bučin zachovala do dnešní doby jen lokální torza.

Racionální přístup k lesnímu hospodářství v 19. a první polovině 20. století nedovolil buku úspěšně soupeřit s protěžovaným smrkem (POLENO, VACEK ET AL., 2009). Smrkové dřevo se stalo základní surovinou pro dřevozpracující průmysl, uplatnilo se v široké míře ve stavebním a papírenském průmyslu. Buk zůstal pozadu i v množství vyprodukované dřevní hmoty.

Smrk pěstovaný na rozsáhlých plochách mimo svůj areál přirozeného rozšíření však začal být intenzivně poškozován abiotickými a biotickými činiteli. Prudce rostl podíl větrných, sněhových a hmyzích kalamit, které v průběhu minulého a našeho století periodicky devastují smrkové monokultury. Buk je naopak dřevinou značně odolnou vůči různým škodlivým činitelům. Očekává se, že buk ve smrkových porostech zvýší bezpečnost produkce. Návraty k pěstování buku souvisí do značné míry s obdobími velkých kalamit ve smrkových lesích.

V rámci trvale udržitelného hospodářství je úkolem současné generace zanechat té budoucí stabilní lesní porosty, které budou směřovat k přirozené struktuře lesů. Z toho důvodu je v těchto nepůvodních smrkových a borových porostech nutná přeměna druhové skladby, která může postavit vhodný základ k pěstování lesů přírodě blízkými způsoby hospodaření. Současné lesní hospodářství se proto znovu obrací k buku. Spatřuje v něm nejen dřevinu, která může do značné míry zvýšit odolnost smrkových porostů, proti větru, ale také přispět k obnově lesních porostů v imisních oblastech.

2. Cíle práce

Hlavním cílem této práce je komplexně vyhodnotit růst a vývoj výsadeb buku lesního na území LÚ Klokočná. Posoudit úspěšnost provedených pěstebních opatření v závislosti na velikosti, tvaru, orientaci obnovních prvků a ochraně před zvěří. Na základě monitoringu radiačních a vlhkostních podmínek analyzovat vliv těchto stanovištních podmínek na odrůstání buku. Praktickým výstupem je návrh dalšího pěstebního postupu.

3. Přehled řešené problematiky

3.1 Charakteristika buku lesního

Taxonomické zařazení buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) do systému podle MUSILA A MÖLLEROVÉ (2005): Oddělení: *Magnoliophyta* – rostliny krytosemenné, třída: *Magnoliopsida* – rostliny dvouděložné, řád: *Fagales*- Bukotvaré, čeleď: *Fagaceae* – Bukovité, rod: *Fagus* – Buk.

3.1.1 Popis dřeviny

Buk lesní je strom velkých rozměrů. Vyznačuje se rovným válcovitým kmenem, s typicky hladkou, tenkou, šedou borkou. U solitérních jedinců je koruna kulovitá na rozdíl od zapojeného porostu, kde je metlovitá. Na optimálních stanovištích je buk schopen dorůstávat do výšky 35 až 40 m s průměrem kmene až 1,5 m. Maximálně se dožívá věku 200 – 400 let. Ve světě jsou známé exempláře dosahující objemu kmene až 25 – 30 m³ (ÚRADNÍČEK, MADĚRA ET AL., 2001). Stabilitu stromu zajišťuje srdčitý kořenový systém. Schopnost vegetativního množení pomocí kořenových či pařezových výmladků je celkem malá. Větve jsou ke kmeni nasazeny v ostrém úhlu. Bělavě pýřité letorosty, které později olysávají v červenohnědé, nesou hnědé, ostře zašpičatělé pupeny. Pupeny buku jsou dvouřadě střídavé, štíhle větvenovité (KOBÍLÍŽEK, 2000). Buk má eliptické, celokrajné listy o délce 5 až 10 cm. Okraj zvlňeného listu a paždí žilek je zvláště zjara dlouze bělavě pýřité. Podle ÚRADNÍČKA ET AL. (2009) jsou listy rostoucí ve stínu ploše rozložené s tenkou čepelí. Na rozdíl tomu listy vystavené slunci jsou pevné s čepelí zdviženou k okraji. Listy začínají rašit na přelomu dubna a května. Na podzim se buky osobitě barví, z počátku žlutě, poté červeně a konečným odstínem je tmavohnědá barva.

Buk je dřevinou jednodomou. Samčí květy se nacházejí v paždí listů a jsou ve svazečcích. Samičí květy jsou po dvou v červenavé čišce zevně porostlé dlouze chlupatými, později dřevnatými výrůstky (ÚRADNÍČEK, MADĚRA ET AL., 2001). Plodem jsou lesklé, hnědé trojboké nažky - bukvice, které jsou po dvou uloženy v dřevnaté čišce. Ta se otvírá čtyřmi chlopněmi. Kvetení probíhá koncem dubna a v květnu, bukvice dozrávají v podzimních měsících od září až do října. Solitérní jedinci rostoucí ve volném prostoru začínají plodit mezi 20. a 40. rokem. Jiné je to v zapojeném bukovém porostu, kde se kvůli rozličným podmínkám posunuje začátek plození až do 50. až 80. věku porostu (KOBÍLÍŽEK, 2000).

Semenné roky se vyskytují nepravidelně ve víceletých intervalech, zpravidla po 5 – 10 letech (ÚRADNÍČEK, MADĚRA ET AL., 2001). Klíčivost je z počátku vysoká 70 až 80 %, avšak po půl roce výrazně klesá a je jen 50% (SVOBODA, POKORNÝ, 1953). Bukvice jsou jedlé a mají oříškovou příchut'. Na rozšiřování buku i do větších vzdáleností od plodícího stromu se podílejí různá zvířata, zejména ptáci a drobní hlodavci. Ty je na podzim sbírají a ukrývají ve svých zásobárnách. Uvnitř semene jsou dva kotyledony (dělohy) ledvinovitého tvaru. Semeno buku klíčí epigeicky (nadzemně), pouze po přikrytí listnatým pokryvem. Patří tudíž k rostlinám klíčícím pouze ve tmě. Pro své nápadně velké, široce oválné děložní lístky, ledvinovitého tvaru, je bukový semenáček jen těžko zaměnitelný s jiným druhem. Semenáček má vstřícně postavené primární listy s laločnatě pilovitými okraji. Z počátku přirůstá semenáček velmi pomalu a až okolo pátého roku života se přirůst začíná zvyšovat. U buku kulminuje výškový přirůst až v pozdějším věku, podle ÚRADNÍČKA (2004) je to mezi 30. a 50. rokem. Z toho důvodu nemusí ani desetiletý jedinec dosahovat výšky 1 m. Také tloušťkový přirůst si buk zachovává do vysokého věku, avšak delší produkční doby se nedoporučují, protože s přibývajícím věkem stoupá riziko znehodnocení dřeva tvorbou nepravého jádra.

3.1.2 Ekologické nároky

Buk je zejména v inverzních polohách citlivý na pozdní mrazy. Vyhovuje mu mírné oceánské klima. Jeho výškové optimum se nachází okolo 500 až 800 m n. m. s ročními srážkami 800 - 1000 mm. Pro přežití potřebuje alespoň pětíměsíční vegetační dobu.

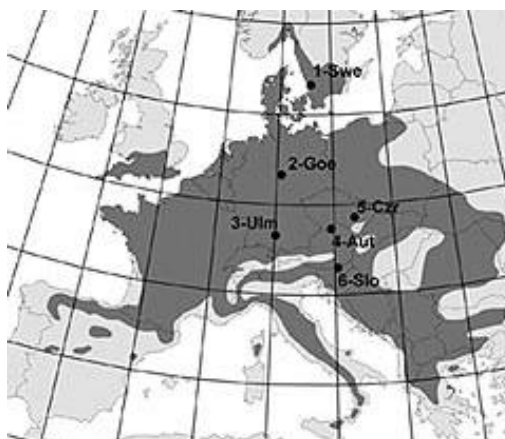
Je dřevinou snášejí silný zástin, v tomto ohledu u nás patří po tisu a jedli k nejtolerantnějším dřevinám (KOBÍLÍŽEK, 2000). V optimálních podmínkách se buk dokáže velmi dobře přirozeně obnovovat. Pro svou schopnost odolávat značnému zastínění mohou mít i čisté bučiny několik etází a to z toho důvodu, že potlačení jedinci přečkají dlouhou dobu v podrostu. Na příznivých stanovištích, to však vede k tomu, že buk vytlačuje ostatní dřeviny, které potřebují větší přísun světla (ÚRADNÍČEK, 2004).

Na vláhu v půdě má střední nároky, ovšem vyhýbá se půdám ovlivněným vodou. Vyžaduje dostatek srážek a obzvláště v letních měsících musí mít dostačující relativní vlhkost vzduchu. Buk je v optimálních klimatických podmínkách v podstatě indiferentní k vlastnostem půdotvorného substrátu (ÚRADNÍČEK, MADĚRA ET AL., 2001). Prakticky je schopen růst na všech druzích hornin, výjimkou jsou suché písky, těžké nepropustné

jíly, bažinaté a rašelinné půdy. Optimální půdní podmínky má na čerstvě vlhkých, dobře provzdušněných humózních půdách, které jsou bohatě zásobené bázemi a živinami (především vápníkem) (MUSIL, HAMERNÍK, 2002). Na stanovištích, kde klima a další faktory nejsou pro buk již optimální, se výrazně zvyšují požadavky na kvalitu půdy.

3.1.3 Areál rozšíření

Buk lesní je dřevinou evropského areálu (viz obrázek č. 2), s těžištěm rozšíření v západní, střední a jihovýchodní části kontinentu. Z hlediska vertikálního členění se buk na severu vyskytuje od hladiny moře do výšky 200 až 300 m. Směrem na jih se stává dřevinou pahorkatin a ve střední Evropě je to už druh nižších horských poloh s optimem rozšíření v nadmořské výšce 400 – 1000 m. Na Apeninském, Balkánském a Pyrenejském poloostrově vystupuje buk do výšek 1800 až 2100 m, přičemž nesestupuje pod 1000 – 1300 m. V Alpách vytváří porosty do 1500 m n. m. (ÚRADNÍČEK, 2004).



Obrázek 1: Areál přirozeného výskytu buku v Evropě (tmavě šedá) (OLESKOG, LÖF, 2005)

Celé naše území se nalézá v nitru jeho evropského areálu, proto se přirozeně vyskytuje ve všech středohorských a horských oblastech. V optimálních nadmořských výškách (400 – 800 m) tvoří často nesmíšené porosty. Na spodní hranici rozšíření se mísí s dubem, kdežto na horní hranici vytváří nejčastěji směsi se smrkem a jedlí (MUSIL, HAMERNÍK, 2002).

V současné době je většina původních bučin přeměněna důsledkem dřívějšího holosečného způsobu hospodaření na monokultury smrku (KOBÍŽEK, 2000). Toto prohlášení platí zejména pro Hercynskou oblast areálu. Jinak je tomu v Karpatech, kde jeho výskyt z velké části, odpovídá přirozenému stavu. Přesto se v hercynské

oblasti dochovaly určité fragmenty smíšených bučin, lze je najít např. v Novohradských horách, na Šumavě, v Českém lese, v Krušných horách v podhůří Jizerských hor, Krkonoš, Orlických hor, Jeseníků, ale také ve vnitrozemí jako např. v Doupovských horách, na Českomoravské vysočině nebo v Českém středohoří. V karpatské části jsou převážně bukové pohoří např. Chřiby, Malé a Bílé Karpaty (ÚRADNÍČEK, 2004).

V druhovém složení českých lesů buk lesní současně zaujímá 7,8 % porostní půdy (MZE, 2014). Jelikož se podle KUPKY (1999) řadíme k evropským zemím s výrazně přeměněnou druhou skladbou je současné zastoupení buku, oproti přirozenému podstatně nižší (viz Tab. I). V přirozené druhové skladbě, která vznikla rekonstrukcí tehdejších lesních ekosystémů, byl buk zastoupen 40,2 %. Dalším pojmem je doporučená druhová skladba, která vyjadřuje optimální kompromis mezi skladbou přirozenou a skladbou nejpříhodnější, z pohledu aktuálního ekonomického hlediska. Podle MZE (2014) je doporučené zastoupení buku 18%.

Tabulka I: Skladba lesů (MZE 2014).

Skladba lesů	Procentuální zastoupení						
	Smrk	Jedle	Borovice	Modřín	Buk	Dub	Habr
Přirozená	11,2	19,8	3,4	0	40,2	19,4	1,6
Současná	51,1	1,1	16,6	3,9	7,5	7,1	1,3
Doporučená	36,5	4,4	16,8	4,5	18	9	0,9

3.1.4 Význam a využití

Z ekonomického hlediska patří buk ve střední a západní Evropě mezi nejvýznamnější listnaté dřeviny. Stejně tak je tomu na našem území, kde je nejdůležitější listnatou dřevinou, jehož dřevo je ceněno především v nábytkářství pro výrobu ohýbaného nábytku a dýh (ÚRADNÍČEK, MADĚRA ET AL., 2001). Bukové dřevo má velmi dobré fyzikální i mechanické vlastnosti, a proto nachází ve společnosti všestranné využití. V minulosti se hojně užívalo k výrobě prahů, parket, lze ho však upotřebit i při výrobě překližovaných materiálů (např. překližek a laťovek) a aglomerovaných materiálů (např. DTD, DVD). V současné době nachází buk využití i při chemickém zpracování dřeva. Zde tvoří listnatou příměs v jehličnaté složce (složené

především ze SM či BO) při výrobě buničiny. Nekvalitní dřevo se nejčastěji zpracovává na palivo, po kterém v poslední letech výrazně vzrostla poptávka. V současné době je v tržním prostředí pozorován velice atraktivní nárůst cen s tvrdými listnáči.

Buk plní velmi dobře i mimoprodukční funkce lesa. Je třeba vyzdvihnout funkci meliorační a zpevňovací. V pěstování lesa lze podle KOZLA (2012) tyto příznivé účinky využít při stabilizaci smrkového hospodářství. V porovnání se smrkem je buk odolnější možná i proto, že na něj nepůsobí takové množství škodlivých činitelů. Nicméně je velice atraktivní pro zvěř, a proto je zejména v mladším věku vystaven silnému tlaku zvěře. Dalším rizikem je, že na otevřených plochách často trpí vlivem bujného růstu bušeně a pozdních mrazů (POLENO, VACEK ET AL., 2009).

Trend nastavený státní lesnickou politikou, spočívající v postupném zvyšování celkového zastoupení této dřeviny může mít významný vliv na kvalitu a stabilitu budoucích porostů.

3.1.5 Buk lesní jako dřevina meliorační a zpevňující

Meliorační funkcí lesních dřevin se rozumí schopnost uchovat nebo vylepšit půdní podmínky na stanovišti a to prostřednictvím opadu, zejména asimilačních orgánů. Zpevňující dřeviny hrají klíčovou roli v rezistenci lesních ekosystému vůči abiotickým a biotickým faktorům, které na ně působí a ohrožují je.

Pojem meliorační a zpevňující dřeviny (MZD) je zakotven přímo v české legislativě v zákoně č. 289/1990 Sb. o lesích. V § 24, odstavci (2) je uveden minimální podíl MZD při obnově porostu jako jeden ze závazných ustanovení lesního hospodářského plánu. Odstavec (5) následně ukládá vlastníkovvi lesa povinnost toto závazné ustanovení LHP dodržovat. Obdobné je to v § 25, který klade povinnost dodržovat minimální podíl MZD při obnově porostu vlastníkům lesa o výměře větší než 3 ha, kteří mají zájem využít lesní hospodářskou osnovu pro hospodaření v lesích a protokolem o převzetí ji převezmou.

Prováděcím předpisem zabývajícím se dále MZD je Vyhláška Ministerstva zemědělství o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů č. 83/1996 Sb., kde jsou v Příloze č. 3 stanoveny minimální počty MZD dle cílových hospodářských souborů. V následující Příloze č. 4 jsou vyjmenovány dřeviny, které se považují na konkrétním CHS za meliorační a zpevňující. Ve valné většině CHS figuruje buk jako MZD.

Současné lesnicko-pedologické výzkumy dokazují, že druhová skladba lesních porostů má výrazný vliv na stav a kvalitu humusových forem (REMEŠ, HOVORKA, 2004; PODRÁZSKÝ, VIEWEGH, 2005; FABIÁNEK ET AL., 2009; PODRÁZSKÝ, REMEŠ, 2010, atd.). Ve smíšeném a listnatém porostu byl prokázán posun k příhodnějším formám humusu a prokazatelně větší mocnost horizontu A_h . Ve smrkových monokulturách se nejvíce akumuluje humus v nadložních vrstvách a mocnost humusového horizontu je tak velmi malá, kdežto v listnatých a smíšených porostech probíhá humifikace rychleji, humus se nehromadí v nadložních vrstvách, ale v humusovém horizontu A_h .

3.1.5.1 Meliorační potenciál buku

Rozkladem opadu dochází k obohacování nadložních vrstev humusu o dusíkaté, živné látky a současně k indukci humifikačních procesů (ŠINDELÁŘ, FRÝDL, NOVOTNÝ, 2004). To má dopad na zlepšování výživy lesních porostů, a souběžně tak i na pozitivní ovlivňování zdravotního stavu a přírůstu.

Listy buku se rozkládají 2 až 3 roky, a proto se zařazuje k dřevinám se středním melioračním účinkem. Z pohledu obsahu živin vytváří opad s vysokým obsahem bází a středním obsahem kyselin, které zmírňují kyselost opadu (ŠARMAN, 2004). Ve smíšených porostech to vede k tomu, že opad buku významně snižuje kyselost nadložního humusu, čímž se urychluje humifikace a mineralizace živin. Bukový opad v humusových horizontech má podle PODRÁZSKÉHO A REMEŠE (2010) pozitivní vliv na stav sorpčního komplexu, půdní reakci, celkový obsah živin. Autoři prokázali, že bukový opad podstatně ovlivňuje obsah dostupných živin v půdě. Vlivem melioračního účinku lesních dřevin na vlastnosti půdy se zabývá ve své práci ŠACH (2005), který na základě výzkumu vytvořil klasifikaci lesních dřevin podle melioračních účinků. Buk je podle ní dřevina poskytující dobrý meliorační účinek.

Meliorační účinek na půdu lze také formulovat rozpadem charakterizovaným poměrem C/N. Tento způsob hodnocení vychází z předpokladu, že čím vyšší je obsah dusíku v opadu, tím rychleji se dokáže opad rozložit. Buk má poměr ($C/N = 31 - 59$) (ŠACH, 2005).

Pokud se buk vyskytuje v porostu ve více porostních úrovních, působí příznivě i na porostní mikroklima. V takovém případě modifikuje podmínky takovým způsobem, že nastává příznivé čištění kmenů od větví a zrychluje humifikaci opadu. To má za následek zvýšenou kvalitu produkovaného dříví a případně vyšší produkci cenných sortimentů.

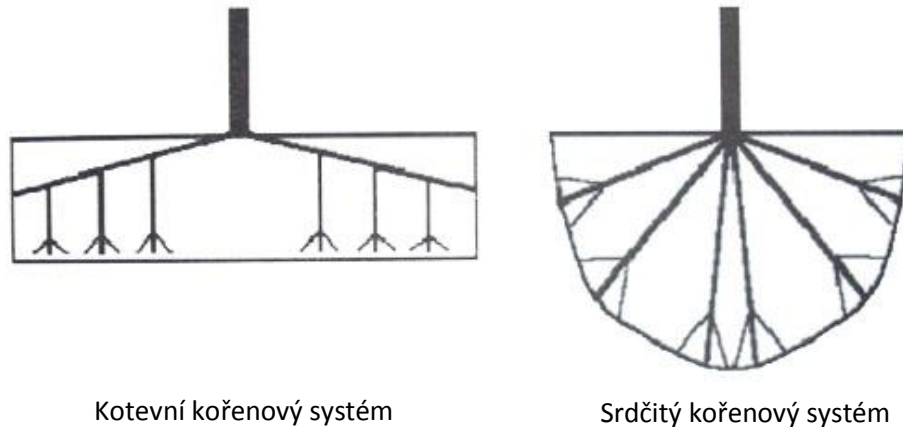
ŠINDELÁŘ, FRÝDL, NOVOTNÝ (2004) charakterizuje celkový příznivý meliorační účinek lesních dřevin jako ovlivňování celého lesního prostředí s ohledem na zachování stability lesních ekosystémů, produkční schopnosti stanoviště, při kterém lze předpokládat vysokou hodnotovou produkci orientovanou v první řadě na ekonomicky nejvýznamnější porostní charakteristiky (kvalita, objemový přírůst, celková hodnota). Z toho důvodu je buk považován za meliorační dřevinu zvláště přínosnou. Nutno podotknout, že jenom biologickou meliorací není možno u degradovaných půd dosáhnout návratu do stavu před poškozením.

Meliorační účinek buku je podstatně ovlivněn prostorovým rozmístěním, a to jak po stránce horizontální, tak i vertikální výstavby porostu. Meliorační dřevina plní svou funkci pouze, pokud je její účinek celoplošný, toho lze docílit hned několika způsoby. Jednou z možností je jednotlivá forma smíšení. Druhou a častěji využívanou variantou je vytvoření hlouček nebo malých skupin, které jsou rovnoměrně rozmístěny po celém porostu.

3.1.5.2 Stabilizační účinky buku

Primárním úkolem zpevňujících dřevin je zvýšit statickou stabilitu porostu proti nepříznivým účinkům větru. V nestabilních smrkových porostech lze zesílit odolnost vůči větru přimíšením žádoucích hluboko kořenících dřevin. Buk mezi tyto dřeviny jistě patří a to díky svému srdčitému kořenovému systému, který distribuuje kořeny do větších hloubky. Z mohutného kořenového uzlu směřují silné kořeny do půdy všemi směry, což mu zaručuje dobré zakotvení v půdě (viz obrázek č. 2). Je-li přítomen v porostní úrovni, je schopen velmi dobře stabilizovat porost proti působení větru. Proto dochází k vyvrácení buku jen v mimořádných situacích. Buk má velmi pevné dřevo, a je tak odolný i vůči zlomům.

Kořenový systém buku lesního je rovněž jako smrkový náchylný na transformaci půdních vlastností. Těžké půdy a zamokření mají za příčinu vývoj mělkého kořenového systému (OLESKOG, LÖF, 2005). Na velmi vlhkých až mokrých půdách se potýká buk se stresem, který vede v konečném důsledku až k mortalitě. Na těchto stanovištích hrozí vyvrácení buku. S podobnou situací se můžeme setkat na mělkých vápnatých půdách, kde hloubka půdy nedovoluje kořenům hlubší průnik. Buk na těchto stanovištích, přestává plnit svojí zpevňovací funkci.



Obrázek 2: Srovnání plochého kotevního kořenového systému smrku (vlevo) a srdčitého kořenového systému buku (vpravo) (OLESKOG, LÖF, 2005).

Buk je ve srovnání se smrkem odolnější i k dalším škodlivým abiotickým činitelům. Příměs buku může napomáhat ve smrkových porostech k předcházení škod způsobených mokrým sněhem. Snáší rovněž větší imisní zatížení. Nedokáže tím, však přímo stabilizovat imisně poškozené smrkové porosty, ale životaschopné buky mohou výrazně zjednodušit případnou obnovu zničeného porostu.

V souvislosti se škodami zapříčiněnými biotickými činiteli nelze zpravidla specifikovat určité druhy dřevin jako vyloženě zpevňující. Podstatným předpokladem zvýšené odolnosti vůči škodlivým biotickým faktorům je dostatečná biodiverzita porostů, respektive celých lesních ekosystémů. Smíšené lesy s dostatečnou diverzitou a s druhovou skladbou odpovídající místním ekologickým podmínkám budou podle všeho odolnější vůči vzniku kalamit. Dalším pozitivem je, že při letálním poškození jednoho druhu dřeviny nenastává celkový rozpad porostu, a tudíž je případná rekonstrukce méně náročná i nákladná.

V oblastech, s vysokým nebezpečím vzniku lesních požárů, je možno zařadit buk během zakládání lesních porostů do systému protipožárních pásů. Pásky jsou orientovány zpravidla kolmo ke směru převládajících větrů (ŠINDELÁŘ, FRÝDL, NOVOTNÝ, 2004).

Stabilizace porostu závisí na plošném zastoupení zpevňující dřeviny v porostní úrovni. Podle šetření KOŠULIČE (2003) dochází k výraznému snížení škod způsobených větrem při účasti buku až v rozmezí 30 - 40 %. Tato skutečnost se rozchází s vyhláškou stanovenými minimálními počty MZD, kde je na nestabilních větrech nejvíce ohrožených HS předepsáno zastoupení 15 – 25 %, což je výrazně pod mírou stabilizační účinnosti buku. Proto je důležité, aby se alespoň do nastávající kmenoviny dochoval

co možná nejvyšší počet bukových jedinců, v tomto věku totiž nejvíce hrozí rozvrácení porostu větrem. Nejúčinnější stabilizace porostu je zajištěna při formě smíšené MZD v hloučcích až skupinkách předsazovaných ve stávajících porostech s větším časovým předstihem (15–20 let) před zahájením obnovy smrku (KOŠULIČ, 2003).

3.1.5.3 Použití buku jako meliorační a zpevňující dřeviny

Používání buku lesního jako MZD musí předně vycházet z jeho ekologických požadavků na stanoviště. Buk je v našich podmínkách schopen prospívat na široké škále stanovišť. Od bohatých až po živinově velmi chudá a z hlediska půdní vláhy od středně vysychavých po velmi vlhká stanoviště. V blízkosti 4 LVS, kde se nachází jeho klimatické optimum, je schopen růst i na velmi kyselých půdách s nízkou saturací bázemi – na písčítých nebo podzolových půdách. Ovšem jeho produktivita je na těchto stanovištích nízká a je mu připisována i nízká konkurenční schopnost. Velmi těžko dosahuje porostní úrovně, následkem čehož je jeho zpevňující účinek značně omezen. Stabilizační účinek nelze využít rovněž na velmi vlhkých až mokřích stanovištích, jelikož zde vytváří mělký a řídký kořenový systém.

Buk lesní je dřevina s velkým melioračním potenciálem, svým opadem dokáže pozitivně ovlivňovat stanovištní podmínky, velmi dobře rovněž stabilizuje nepůvodní jehličnaté monokultury. Díky těmto přednostem a široké ekologické valenci je buk naší nejvýznamnější meliorační a zpevňující dřevinou, místními autory je dokonce označován za „matku lesa“.

3.2 Obnova lesa bukem lesním v jehličnatých porostech

3.2.1 Charakteristika obnovy

Obnova lesa je základním úkolem pěstování lesů, spočívající v nahrazení stávajícího porostu porostem novým (ZEZULA, 1995). Podle míry využití přírodních procesů a schopnosti obnovy původního lesního porostu, lze obnovu lesa rozdělit na:

- přirozenou
- umělou
- kombinovanou

K vytvoření nové generace lesa využívá **přirozená obnova** přírodních tvořivých sil prostřednictvím autoreprodukce mateřského porostu. Nový porost vzniká generativně z náletu a spadu semen z mateřského porostu, či z okolních porostů.

Využití přirozené obnovy přináší celou řadu výhod jako např. zajištění genetického původu obnovovaných dřevin, možnost velkého výběru z kvalitních jedinců při následné výchově, úsporu nákladů na zalesnění, zachování porostní stability a mikroklimatu. Nálet se nemusí přizpůsobovat okolním podmínkám a rovněž je zajištěn přirozený vývoj kořenového systému. Nevýhodou je, že přirozenou obnovu lze realizovat jen v případě, že bude obnovovaná dřevina zastoupena v mateřském či okolním porostu. Úspěšnost přirozené obnovy závisí na několika faktorech. Konkrétně je podmíněna fruktifikací, výskytem semenného roku, vhodným stavem půdního povrchu s často nezbytnou přípravou půdy a příznivým porostním klimatem od opadu semen, ujmoutí se náletu až do stádia nárostu (KORPEL ET AL., 1991; POLENO, VACEK ET AL., 2009). Těžba a následné vyklizování musí probíhat s ohledem na zachování stávajícího přirozeného zmlazení. Ve srovnání s umělou obnovou klade větší nároky na směrové kácení a na šetrnost mechanizace, a proto je i nákladnější. Navíc bývá proces přirozené obnovy delší a výchova porostů je kvůli často hustému zmlazení náročnější (MRÁČEK, 1989).

Nekritičtějšími obdobími si přirozená obnova lesa procházela na přelomu 18. a 19. století, v době zavádění intenzivního lesního hospodářství. To preferovalo holosečný způsob hospodaření v lesích. Vytěžené plochy byly obnovovány uměle, díky čemuž přirozená obnova ustoupila dramaticky do ústraní. Zřetelný rozvoj přirozené obnovy lesa nastal ve dvacátých a třicátých letech 20. století.

V posledních letech je podle POLENA, VACKA ET AL. (2009) snaha, co nejvíce zvýšit podíl přirozené obnovy v lesích (viz Tab. II). Stoupající podíl přirozené obnovy v našich lesích je evidentní a potvrzuje ho zpráva (MZE, 2014), která uvádí, že v roce 2000 bylo obnoveno přirozenou cestou 3422 ha lesů, postupně však došlo až do roku 2013 k plošnému navýšení přirozené obnovy na 6112 ha.

Tabulka II: Obnova lesa v ha (MZE 2014).

Způsoby obnovy	Rok					
	2000	2004	2010	2011	2012	2013
Umělá	21 867	19 042	21 859	21 755	19 903	19 920
Přirozená	3 422	4 802	5 127	5 075	5 561	6 112

Při rekonstrukci porostu a přestavbě smrkových monokultur na smíšené porosty se předpokládá využití **umělé obnovy**, jakožto hlavního nástroje pro vnášení listnatých

dřevin na původní stanoviště, kde z důvodu nevhodného hospodaření prakticky nebo zcela vymizely, a tudíž je jejich přirozená obnova nemožná (SOUČEK, TESAŘ, 2008; MRÁČEK, 1989). Umělá obnova vzniká čistě úmyslnou činností lesního hospodáře. Způsob zakládání nového porostu spočívá hlavně ve výsadbě semenáčků a sazenic vypěstovaných v lesních školkách (příp. stromků vyzvednutých z přirozeného náletu) nebo sítí semen a plodů přímo na obnovovanou plochu. Podle POLENA, VACKA ET AL. (2007A) umělá obnova výhradně převažuje na holosečných obnovních prvcích a pod clonou stojících porostů se uplatňuje ve formě podsadeb a podsíjí.

Atraktivita umělé obnovy spočívá zejména v její jednoduchosti a přehlednosti. Nespornou výhodou je nekomplikované a časově vyrovnané provedení těžby a soustředování dřeva (ČERVENÝ, 2005). Podle KORPELA ET AL. (1991) je snadnější i následná obnova, kterou je možno realizovat i na zabuřeněných a zamokřených stanovištích. Při zalesnění je šance regulovat jak prostorové, tak druhové zastoupení. Naopak je potřeba kalkulovat s výrazně většími náklady na přípravu půdy (v případě nutnosti) a zalesňování, také se ztrátami na přírůstu souvisejícími s šokem z přesazení. Uměle založené porosty se v budoucnu projevují zejména nižší stabilitou a odolností (ZEZULA, 1995). Při obnově na holých plochách spatřuje KORPEL ET AL. (1991) zásadní problém v nepřítomnosti horní etáže, který by zajišťoval obnově přirozené podmínky pro její úspěšný vývoj.

O spojení výhod umělé a přirozené obnovy se snaží **kombinovaná obnova**. Na jedné straně se využívá vhodnosti místní populace k přirozenému zmlazení, na straně druhé jsou uměle vnášeny nejčastěji chybějící druhy dřevin (př. meliorační a zpevňující). Ke kombinované obnově se velmi často přistupuje v místech nerovnoměrného přirozeného zmlazení, kde se uměle doplňují plochy bez výskytu přirozeného zmlazení.

Z předchozího srovnání vyplývá, že přirozená obnova lesa sice klade větší nároky lesnickému personálu na úroveň znalosti přírody a procesů v nich probíhajících, ale přesto je výrazně výhodnější než obnova umělá. Vážným posláním moderního lesního hospodářství je systematický přechod k přírodě bližším způsobům hospodaření. Přirozená obnova je hlavním aspektem přírodě blízkého hospodaření, který ji doporučuje maximálně využívat všude tam, kde je to geneticky vhodné a možné.

3.2.2 Přírozená obnova buku

Z dosud provedených šetření týkajících se přírozené obnovy buku vyplývá, že hlavním nositelem úrody semen jsou stromy úrovňové, jejich podíl na celkové úrodě je podle MRÁČKA (1989) okolo 50 %. Na úrodě se dosti výrazně podílejí rovněž stromy ustupující konkrétně 29 % a předrůstavý jedinci, u kterých je to asi 24 %.

Příprava bukového porostu k semenění není příliš obtížná, problém spočívá spíše v její délce. Základem je systematická výchova, jejíž poslední probírkové zásahy jsou v podstatě přípravnými sečemi. Intenzivními zásahy lze při výchově uspišit nejen plodnost stromů v porostu, ale především upravit nástup semenných roků. Dalším úkolem lesního hospodáře je zajistit dostatek dospělých kvalitních buků, schopných dlouhodobě a pravidelně fruktifikovat.

Mnozí odborníci na přírozenou obnovu buku spatřují problém ve značné nepravidelnosti plození této dřeviny. Průzkum MATTHEWSE (1963) zjistil signifikantní korelaci mezi intenzitou fruktifikace dospělých buků a průměrnou teplotou naměřenou v měsíci červenci předcházejícího roku a s délkou trváním slunečního svitu rovněž v tomto měsíci. Tuto tezi potvrzuje i práce WACHTERA (1964), který na základě četných výzkumů zjistil, že bohatým semenným rokům u buku předchází zpravidla vysoké průměrné teploty vzduchu v měsících červnu a červenci.

POLENO, VACEK ET AL. (2009) vidí klíčový problém ve ztrátách bukvic v období prvního roku přezimování. Po opadu bukvic vstupují na scénu jejich konzumenti, kteří mohou podle autorů zlikvidovat až 90 % úrody. Z ptáků patří k největším konzumentům bukvic holuby, sojky a pěnkavy. Bukvice jsou oblíbenou potravou také pro myšovitě hlodavce, zejména pak pro norníka rudého (*Clethrionomys glareolus*) a myšici lesní (*Apodemus flavicolis*). DOBROVOLNÝ A TESAŘ (2010) zjistili, že tyto živočichové mohou sehrát významnou roli při rozšiřování bukvic v jehličnatých porostech, ve kterých jsou zastoupeny jednotlivě vtroušený dospělý bukový jedinec. V takovém případě přispívají k rozšiřování bukového zmlazení na vzdálenost i přes 250 m, bez ohledu na konfiguraci terénu. Ve své práci se autoři zabývali i distribucí bukového zmlazení. Prokázali, že hustota zmlazení se ze zvětšující vzdáleností konkrétně do 15 až 30 m od plodícího stromu výrazně snižovala. Optimální vzdálenost se podle nich nachází v rozmezí 5,5 až 15,8 m od plodícího jedince. V posledních letech, kdy dochází k výraznému nárůstu početních stavů černé zvěře, představují škody způsobené i další spárkatou zvěří velmi podstatný limitující faktor ovlivňující úspěšnost přírozené obnovy buku. Rizikem jsou také plísňe (*Phytophthora cactorum*) a další houbové choroby.

BÍLEK ET AL. (2009) dospěli k názoru, že v případě silného semenného roku nepatří mezi limitující faktory, které by mohly ovlivnit úspěch přirozené obnovy, ztráty na přezimujících bukvicích, malý počet vyklíčených semen a vysoká mortalita během prvního vegetačního období.

Při přirozené obnově je cílem lesního hospodáře připravit vhodné světlostní, teplotní a vlhkostní podmínky pro uchycení a růst bukového náletu. Příliš silné prosvětlení obnovovaného porostu může znamenat zvláště na živných a vlhkých stanovištích rozvoj buřeně, ve které se nálet špatně uchycuje a je brzděn v růstu. Naopak na sušších a chudších stanovištích často dochází ke stresování přirozeného bukového zmlazení vlivem soupeření o světlo, půdní vláhu a minerální látky. Na jedincích se to může projevit plagiotropním růstem, zpomalením přírůstu a v konečné fázi i mortalitou zmlazení.

Základní otázkou je, do jaké míry je nutné při přípravné seči proředit mateřský porost, aby poskytoval dostatek světla pro uchycení náletu. Olistěný bukový les s plným zakmeněním zadržuje velkou většinu na koruny dopadajících světelných paprsků. Korunová vrstva zadrží asi 80 % tohoto záření a k lesní půdě proniká po dalších ztrátách ve vnitřních prostorech lesa jen 5 % původní intenzity. Měření různých autorů provedená v mýtních bukových porostech ukázala, že světelnost na lesní půdě vyjádřená v procentech vnější světelnosti činí v neolistěném bukovém porostu 22 - 26 %, v olistěném a plně zapojeném porostu může světelnost klesnout až na 2 %. Buk nevyžaduje podle WAGNERA ET AL. (2010) tolik světla jako světlostnější dřeviny (např. dub), a proto mu stačí malá intenzita v rozmezí 10 – 40 % plné ozáření. Tyto poznatky jsou důležité pro pěstování buku. Rozvoj na světlo nenáročných rostlinných druhů přízemní vrstvy lesa začíná při světelnosti od 16 až 18 % (MRÁČEK, 1989). Bukový nálet podle autora vyžaduje k úspěšnému vývoji asi 30 % světelnost. Stejného názoru jsou i DOBROVOLNÝ A TESAŘ (2010) ti uvádějí, že optimální světelné podmínky pro odrůstání nastávají při 60 až 70 % cloněním, resp. se zakmeněním okolo 0,8 nebo maximálně 0,7.

BÍLEK ET AL. (2009) doporučují snížit korunový zápoj méně a to jen na 80 %, což podle autorů zaručí dostatek světla pro vznik a přežití přirozeného zmlazení, navíc se tím omezí výskyt a s tím spojená konkurence ostatních na světlo náročnějších dřevin (např. smrku). Autoři připomínají, že množství semenáčků, které přežily v dalších dvou

letech po obnově, velmi podstatně souvisí s počtem semenáčků z iniciálního roku obnovy.

Světelné podmínky mají velmi významný vliv i na následný růst a vývoj stromků. Růstem bukové obnovy při požití odlišných obnovních postupů (obnova pod clonou, malý kotlík, velký kotlík, pruhová seč) se zabýval ve své práci KADLUS (2001). Nejvyššího přežívání bylo dosaženo pod clonou, na rozdíl od kotlíků, kde bylo přežívání semenáčků po obvodu nižší než uvnitř skupiny. Podstatné je, že přírůst buku se zvyšoval s větším množstvím světla. Nejnižší hodnoty byly naměřeny pod clonou porostu a v malém kotlíku, zatímco nejvyšších hodnot dosahoval velký kotlík a volná plocha, kde byla realizovaná pruhová seč. Tuto tezi stvrzují svými výzkumy COLLET ET AL. (2001, 2002), kde autoři porovnávali odrůstání přirozeného bukového zmlazení pod uzavřeným zápojem a v porostních mezerách. Po 4 letech po zmlazení byl zjištěn signifikantní rozdíl v přírůstu, ve prospěch zmlazení nacházejícího se ve světlinách.

Abychom dokázali v daném místě určit aktuální stupeň vývoje lesa, je důležitá široká znalost souhrnu porostních charakteristik včetně individuálních vlastností stromů a jejich rozmanitosti (BÍLEK ET AL., 2011).

3.2.3 Umělá obnova buku

Základním kamenem ovlivňujícím podstatným způsobem ujmavost umělé obnovy buku a následný zdárný vývoj je výběr vhodného stanoviště, které bude korespondovat s jeho ekologickými nároky. Umělá obnova nejen buku, ale i ostatních dřevin je rovněž závislá na použití kvalitního semenného a sadebního materiálu (POLENO, VACEK ET AL., 2009). Nejvhodnější je vybrat semenný či sadební materiál z nejkvalitnějšího reprodukčního zdroje, vhodné provenience tak, aby byly dodrženy pravidla o přenosu reprodukčního materiálu.

3.2.3.1 Výsadby na holou plochu

K obnově buku se více používá prostokořenný sadební materiál. Na mimořádně nepříznivých stanovištích (např. na kamenitých mělkých půdách, chudých nebo naopak na bohatých zahuňených půdách, apod.) doporučují KULLA A TUČEKOVÁ (2012) používat krytokořenný (obalovaný) sadební materiál, jelikož přítomnost kořenového balu zmírňuje podle autorů šok z přesazení. Při výsadbě obalovaných semenáčků nebo sazenic je nutné dbát na to, aby použitý obal umožňoval prorůstání kořenů. Sadební materiál musí splňovat požadavky na kvalitu genetickou, fyziologickou a morfologickou. Při obnově buku je třeba k volbě sadebního materiálu přistupovat

diferencovaně. Na stanovištích pro buk příznivých, s nezabuřeněnými půdami, stačí vysazovat podle MRÁZKA (1989) sadební materiál střední morfologické kvality s výškou 15 – 25 cm a průměrem kořenového krčku 4 mm. Naproti tomu na stanovištích s horšími půdními podmínkami doporučuje volit sazenice vyspělejší s výškou 25 až 40 cm i více a průměrem krčku 5 – 7 mm nebo sadbu obalovanou. Poloodrostky buku se vysazují jen na extrémních stanovištích, např. v imisních oblastech nebo na půdách se sklonem k silnému zabuřenění (PEŘINA ET AL., 1984).

Bukové sazenice se vysazují ručně i mechanizovaně. Podle MRÁZKA (1989) převládá ruční sadba prostokořenných sazenic, přičemž podíl mechanizované sadby se pohybuje od 5 do 30 %. Při ruční výsadbě buku lze podle autora využít jak jamkovou, tak i štěrbinovou sadbu. Na nezabuřeněných půdách doporučuje buk vysazovat sazečem (štěrbinově) do připravených plošek 35 x 35 cm. V místech s větším nebezpečím zabuřenění jsou optimálnější jamky 50 x 50 cm a více. Při jamkové sadbě je nutné vysazovat sazenice v úrovni terénu, aby nebyly „utopeny“.

Při zalesňování je možno vysazovat sazenice v pravidelném nebo nepravidelném sponu. Dříve hojněji používaný pravidelný spon dnes ustupuje nepravidelnému, který lépe využívá přirozených zástít na obnovované ploše (např. pařezů, keřů a mikroreliefů terénu (POLENO, VACEK ET AL., 2009). Přehlíží se ovšem velká výhoda pravidelného sponu, která spočívá v dokonalejším využití obnovované porostní plochy k produkci. Podle poznatků našeho i zahraničního výzkumu vyhovuje umělé obnově lesa nejvíce spon přibližně pravidelný.

Minimální podíly bukových jedinců jsou uvedeny v právním předpisu, konkrétně ve Vyhlášce Ministerstva zemědělství č. 139/2004 Sb. Při výsadbě bukových sazenic považuje MRÁZEK (1989) za optimální počet 10 000 až 12 000 sazenic na ha. V rámci tohoto rozpětí lze volit čtvercové spony 1 x 1 m a 0,9 x 0,9 m. Přičemž horní mez by měla být uplatněná na stanovištích živných a spodní mez na stanovištích chudších (kyselých). V horských exponovanějších lokalitách, kde se počítá s nižší příměsí buku, rovněž jsou zde logicky nižší požadavky na kvalitu, se často snižuje počet na 9000 – 7000 sazenic na ha. V rámci těchto hektarových počtů autor doporučuje řadový spon 1,4 – 1,5 x 0,6 – 0,7 m. Rozšiřování vzdálenosti je pochopitelně možné, je ovšem spojeno s pozdějším zapojením kultury a opožděným čistěním kmene od suchých větví. To je zvláště nežádoucí u jedinců se sklonem k tvorbě vidličnatých kmenů.

O vhodné počáteční hustotě bukových kultur rozhoduje především hospodářský cíl. K vypěstování vysoce kvalitních porostů buku je nutná hustší výsadba (12 000 a více sazenic na ha). Má-li kultura buku jiné poslání např. zvýšení odolnosti smíšených porostů proti větru, potom se vystačí i s nižším počátečním hektarovým počtem. Na stanovištích pro buk málo živných až kyselých můžeme jít pod hranici 10 000 jedinců a vysazovat buk ve středním sponu např. 1,5 x 1,0 m.

Velikost a orientace obnovního prvku hraje podstatnou roli při odrůstání bukových kultur. BEDNÁŘ, VANĚK, KREJZA (2012) ve své práci zkoumali, jak velký vliv má velikost holosečného (násečného) obnovního prvku na růst a vývoj výsadeb buku. Obnovované plochy autoři rozdělili podle zvoleného obnovního způsobu a výměry na kotlíky malé plochy s výměrou 0,05 - 0,1 ha, malé holiny (náseky) o výměře 0,2 – 0,3 ha a střední holiny s plochou převyšující 0,5 ha, na těchto plochách se ztrácelo ovlivnění bočního okolního porostu a soustředilo se jen na kraje obnovované plochy. Při výzkumu byly hodnoceny základní biometrické znaky a morfologická kvalita. Naměřené hodnoty výškového i tloušťkového přírůstu byly vyšší na malé a střední holině nežli v kotlíku. Naopak tomu bylo u kvality, jelikož nejvyšší podíl nejkvalitnějších jedinců byl zjištěn v kotlíku, malá holina vykazovala o něco horší výsledky a na střední holině byl zaznamenán nejmenší podíl kvalitních jedinců. Na základě dosažených výsledků **doporučují** autoři pro vhodnou **obnovu buku maloplošné obnovní prvky**, konkrétně skupinovitý (kotlíkový) a násečný způsob obnovy.

Úspěšnost výsadeb buku na holé ploše ovlivňuje celá řada faktorů. Mezi nejdůležitější patří volba kvalitního sadebního materiálu (nejlépe místního původu), velikost a orientace obnovního prvku, bonita stanoviště a optimální hustota. Důležité je zabezpečit sazenice při vlastním transportu a manipulaci, tak aby nedošlo k zaschnutí kořenů, dále pak kvalitně provedená samotná výsadba, kořeny by měli být uloženy v minerální půdě rovnoměrně. V neposlední řadě je důležitá účelná výchova porostů od růstové fáze mlazin a další péče o založené kultury buku. Péče zahrnuje především ochranu proti útlaku buřeně a ochranu před lesní zvěří (nejvhodnější oplocení), drobnými hlodavci a hmyzem.

3.2.3.2 Podsadbby

V minulosti byla podsadba často užívanou technologií vedoucí ke zvýšení kvality porostů a tlumení rozmachu bylinné a travní buřeně. Buk svou přítomností v podrostu

napomáhá k čistění hlavního porostu od větví a rovněž zabraňuje tvorbě vlků u dřevin k tomu náchylných, především u dubu a modřínu, v menší míře i u jasanu a javoru.

Dnes se s podsadbami setkáváme v pěstitelské praxi jen v omezené míře, přestože jsou z technologického hlediska poměrně jednoduché (MRÁČEK, 1989). Své uplatnění nachází jak při obnově lesů v imisních oblastech, kde je možno úspěšné podsazovat např. rozvolněné porosty vytěžením odumřelých a odumírajících stromů, tak i při přeměně jehličnatých monokultur na smíšené přírodě bližší lesy (POLENO, VACEK ET AL., 2007; SOUČEK, TESAR, 2008).

Jelikož obnova probíhá pod clonou porostu je žádoucí odpovídajícím způsobem přizpůsobit rozčlenění a dopravní zpřístupnění porostu, důležitým článkem je rovněž plánování a evidence. Podle SOUČKA A TESARĚ (2008) se podsadby realizují v porostech se sníženým zakmeněním pod 0,7. Pro snadnější péči o podsadby, která spočívá zejména v uvolňování porostní clony, ochraně před zvěří a evidenci, považují autoři za vhodné, soustředit podsadby do skupin, které budou svou velikostí a tvarem vyhovovat podsazované dřevině. Již víme, že buk může stabilizovat smrkové porosty jen v případě, že je trvale zastoupen v porostní úrovni, z toho důvodu se podle stanovištních a porostních podmínek či pěstebního cíle doporučuje u podsadeb 20letý až 40letý časový předstih.

OLESKOG A LÖF (2005) tvrdí, že buk lesní je kvůli svým ekologickým nárokům nejvhodnější dřevinou pro podsazování smrkových porostů. Při podsadbě bukem považují za nejvhodnější sadební materiál přirozený nálet vyzvednutý přímo z porostů anebo semenáčky a sazenice, které byly vypěstované v pod okapových školkách. Tuto volbu vysvětlují tím, že se vlivem předchozího růstu v zástínu do značné míry eliminuje šok z přesazení, který je zapříčiněn změnou světelných podmínek. MRÁZEK (1989) zdůrazňuje, že je nutné podsadbu chránit před okusem zvěří. I proto se podle autora někdy vysazují bukové odrostky, které stačí ochránit jen před vytloukáním.

Výhoda podsadeb spočívá v tom, že buk je ve srovnání výsadbou na holé ploše chráněn clonou staršího porostu před nepříznivými mikroklimatickými vlivy a útlakem buřeně. POLENO, VACEK ET AL. (2009) tvrdí, že bukové podsadby jsou na rozdíl od výsadeb na volné ploše daleko méně fyziologicky poškozovány, jejich vývoj je proto rovnoměrnější a stabilnější. REMEŠ, ULBRICOVÁ, PODRÁZSKÝ (2004) ve své práci porovnávali odrůstání a vývoj bukových výsadeb v podrostu a na holině. Ukázalo se, že holina vykazuje ve srovnání s podsadbou nejen vyšší mortalitu bukových sazenic, ale i

častější poškozování suchem a pozdními mrazy. Clonné postavení buku v podrostu způsobilo v prvních deseti letech prudké zvýšení růstové intenzity. V jehož důsledku je dnes výška podsadeb takřka dvojnásobná ve srovnání s výsadbami realizovanými na holé ploše, kde byl růst výrazně brzděn vlivem extrémních mikroklimatických podmínek. V podrostu se navíc zjistilo, že vhodnější podmínky vedou příznivějšímu vývoji bukových výsadeb, což se výrazně projevilo na jakosti. Podsazování jedinci se vlivem zápoje staršího porostu tolik nevětvali, měly průběžný kmínek a výrazně jemnější větvení.

3.2.3.3 Porostní síje (podsíje)

Zakládání bukových porostů síjí bylo dříve dosti běžné, postupem doby však dochází k jeho stále většímu omezování pro nedostatek osiva a nízkou efektivnost této technologie (MRÁČEK, 1989).

V současné době se obnova buku síjí přímo do porostu v tuzemsku na rozdíl třeba od sousedního Německa prakticky nevyužívá, přestože je méně nákladnou alternativou k výsadbám (SOUČEK, TESAŘ, 2008). OLESKOG, A LÖF (2005) uvádí, že přímá síje buku snižuje náklady ve srovnání s výsadbou asi o 30 až 50 %.

Pro buk přichází v úvahu především síje misková, která je nejméně náročná na spotřebu semena, a také síje řádková (pruhová). Při síji miskové se bukvice vysévají do různě velkých misek tvaru obdélníkového, čtvercového a někdy kruhového. Bukvice klíčí nejlépe v odplevelené, kypré minerální půdě. Na nezabuřeňujících půdách jsou dostačující podle MRÁČKA (1989) misky o rozměrech 20 – 30 x 30 cm, na půdách, kde je nutné počítat s rychlejším nástupem buřeně, je žádoucí zvětšit misky na 60 x 60 cm nebo i větší. Připravujeme-li půdu pro síji pruhovou, upravujeme ji buď v úrovni, nebo mírně pod úroveň terénu. Podle toho mluvíme o síji pruhové povrchové nebo rýhové (brázdové). Použití toho kterého způsobu pruhové síje závisí na vlhkosti půdy a její schopnosti si vláhu udržet nebo ji ztrácet. Přípravu půdy je možno provést ručně nebo mechanizovaně (pomocí speciálních lesnických pluhů, půdních fréz, diskových bran, finských bran, atd.).

Spotřeba semene závisí na velikosti plochy, hustotě síje, kvalitě osiva (genetických vlastnostech, klíčivosti, hmotnosti, čistotě), stanovištních podmínkách, způsobu výsevu a následné ochraně před spárkatou zvěří. Podle MRÁČKA (1989) je potřeba u miskové síje počítat se spotřebou bukového osiva 15 – 25 kg/ha⁻¹ a u síje pruhové s 60 – 100 kg/ha⁻¹. POLENO, VACEK ET AL. (2009) doporučují u pruhové bukové

síje podstatně vyšší spotřebu a to 200 až 300 kg/ha⁻¹. Osivo se při výsevu zapravuje na připravených ploškách či rádcích mělce do minerální půdy. Přičemž bukvice by měly být zakryty 2 až 3 cm vrstvou zeminy. Bukové síje vyseté pod clonou dospělého porostu vykazují při vhodných stanovištních podmínkách analogický výškový přírůst s výsadbami.

Výhoda síje, spočívá v nepřerušném růstu kořenového systému buku. Znakem dobře provedené síje je vysoká hustota kultur a mlazin, kde vnitrodruhové konkurenční vztahy vedou k vyšší kvalitě porostu.

Při obnově buku síjí spatřuje valná většina autorů problém v tom, že z důvodu větší náročnosti i nákladnosti související s obtížným směrovým kácením a vyklizováním dříví, nebude již síje probíhat pod clonou dospělého porostu, ale ve výrazně sníženém zápoji. Tento názor se více méně potvrdil a skutečnost je taková, že se síje prakticky vůbec neprovádějí pod porostní clonou, nýbrž na volné ploše, kde bukové semenáčky zápolí nejen s horšími mikroklimatickými podmínkami, ale i s konkurencí bušeně a náletových dřevin.

Při realizaci obnovy buku síjí se nejlépe osvědčuje včas provedená jarní síje, jakmile sejde sníh a rozmrzne půda. Tím se sníží doba, během které je semeno ohroženo různými škůdci, na minimum.

V závěru lze říci, že úspěšnost bukového výsevu je ovlivněná, zejména kvalitou a množstvím zvoleného osiva, vhodnou přípravou půdy, obdobím výsevu a ochranou před spárkatou zvěří, přičemž za nejvhodnější ochranu se považuje oplocenka.

3.2.4 Ekologické aspekty obnovních způsobů

V zásadě lze konstatovat, že obnovní způsoby odpovídají způsobům hospodářským (podrovní, násečný, holosečný výběrný), protože obnovní způsob je nejvýznamnějším prvkem a charakteristikou hospodářského způsobu.

3.2.4.1 Obnova clonou sečí

Podrovní způsob hospodaření uplatňuje obnovu pod clonou mateřského porostu, která vychází z principu přírodě blízkého hospodaření v lesích. Clona mateřského porostu zajišťuje v obnovovaném porostu stabilní mikroklimatické podmínky jako je např. nízká rozkolísanost teplot a vlhkosti. Tento obnovní způsob byl vyvinut pro přirozenou obnovu **stinných dřevin** a v praxi byl využíván hlavně v bukových porostech (POLENO, VACEK ET AL., 2009). Podstatou je postupné prosvětlování mateřského porostu a uvolňování nově uchycených semenáčků. Prosvětlování a

uvolňování probíhá dlouhodobě (až několik desítek let) v několika fázích. ZEZULA (1997) ve své práci rozlišuje **4 fáze clonné seče**. Prvotní fáze se nazývá **přípravná** a spočívá v proředění porostu, při kterém se odstraňují nežádoucí jedinci, uvolněním kvalitních stromů se připravují vhodné podmínky pro jejich kvetení a tvorbu semen. Během **semenné fáze** se provádí v souvislosti se semenným rokem další prosvětlení pro podporu uchycení semenáčků. Úkolem **prosvětlovací fáze** je zvýšení přísunu světla a tepla pro lepší odrůstání náletu (nárostu). Při závěrečné **domýtné fázi se** dokácí poslední zbytky původního porostu. Tato fáze je náročná na technologii provádění, abychom nezničili nově obnovený porost (MRÁČEK, 1989). Z ekologického pohledu poskytuje clonná seč oproti holé seči celou řadu výhod. Přirozené zmlazení je pod clonou mateřského porostu chráněno před přímým slunečním zářením a extrémními teplotami. Dospělý porost snižuje proudění větru a výpar. Na obnovovanou plochu dopadá menší množství srážek, to znamená, že nedochází k výraznému odplavování organických látek v půdě aj. (KORPEL ET AL., 1991).

Tento způsob obnovy by se měl realizovat především v geneticky hodnotných porostech fenotypové kategorie A, B, (C) (ZÁVODNÝ, 2005). Podrostití způsob obnovy se v přirozených bukových lesích uplatňuje nejčastěji velkoplošnou i maloplošnou clonou seči (KORPEL ET AL., 1991). Shodný postoj k problematice zaujímají i autoři (POLENO, VACEK ET AL., 2009), podle nichž bude mít podrostití způsob hospodaření v budoucích letech nezastupitelný význam pro obnovu buku.

3.2.4.2 Holosečný obnovní způsob

Zavedení holosečného obnovního a hospodářského postupu vedlo již v jeho počátcích k devastaci lesů zapříčiněné neregulovanou těžbou. Postupem času vznikaly různé lesní řády a nařízení, které měly za úkol regulovat činnosti v lesích. V současné době je omezena legislativou České republiky velikost holé seče.

Uplatňování holé seče znamená vytěžit naráz všechny stromy v celém porostu nebo jeho velké části. Následná obnova neprobíhá pod clonou porostu, ale na holé ploše tzv. holině, na které panují nepříznivé mikroklimatické podmínky. Ekologicky vládou na holých plochách jednotné podmínky, které mohou být modifikovány na okrajích holiny působením sousedních porostů. Vliv tohoto okrajového působení, závisí na velikosti a tvaru holé plochy i na orientaci ke světovým stranám. Značnou roli hraje také věk, druhová skladba sousedních porostů i stanovištní poměry (POLENO, VACEK ET AL., 2009). V nestabilních porostech může v mýtném věku dojít výraznému zhoršení

stability v důsledku narušení porostního zápoje těžbou, při kterém se obnaží porostní okraje. Na holinách dochází k neomezenému pohybu větru, nerušenému přístupu srážek, intenzivnímu slunečnímu záření, velkému kolísání půdní vlhkosti i teplot mezi dnem a nocí, rovněž i k erozi půdy. Nadložní vrstvy humusu se na volné ploše rychleji rozkládají. Při rozkladu se uvolňují živiny, které nemohou být plně využity a tak dochází k jejím ztrátám - částečně vyplavováním, z druhé části i uvolňováním plynů, zejména dusíku (CARLYLE, 1986). Se změnou především světelných podmínek souvisí rozvoj buřeně a nálet slunných dřevin (např. bříza, osika, vrba, borovice, modřín). Podle KORPELA ET AL. (1991) se naopak jedná o hospodářský způsob velice vhodný pro mechanizaci. Z toho pramení, že výhody holosečného obnovního způsobu jsou technického rázu a nevýhody jsou především biologického a ekologického charakteru.

Holosečné obnovní prvky s poloměrem převyšujícím střední výšku okolního porostu jsou svým charakterem holé plochy pro buk nevhodné. Buk na těchto plochách velmi často trpí vlivem pozdních mrazů a bujného růstu buřeně a jeho mortalita je daleko vyšší než pod clonnou mateřského porostu. Proto je **umělá obnova buku** na těchto holosečných obnovních prvcích nejen **nevhodná**, ale i **ekonomicky velmi nákladná a riziková** (POLENO, VACEK ET AL., 2009).

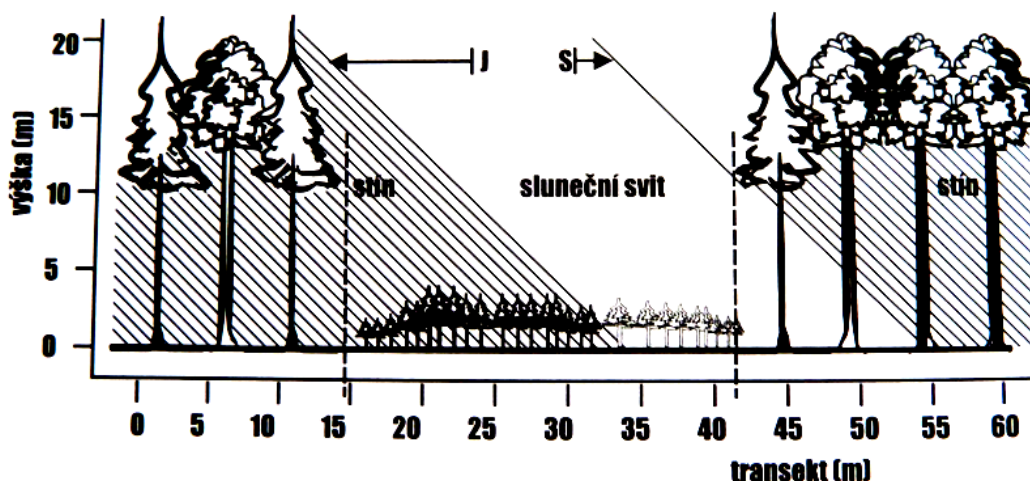
Holosečný způsob obnovy by se měl používat především v geneticky méně hodnotných porostech, obzvláště fenotypové kategorie D a porostech přestárlých, u kterých již nelze očekávat přirozenou obnovu nebo v případě, že by vedlo prodlužování doby obmýtí k snížení kvality dřeva. Dále se tento způsob obnovy realizuje při rekonstrukci lesního porostu, obnově porostních zbytků a na kalamitních plochách (ZÁVODNÝ, 2005). Z toho důvodu by nebylo správné holoseč jako obnovní prvek paušálně odmítat.

3.2.4.2.1 Skupinovitý obnovní způsob

U holých sečí je možno zmenšováním plochy omezit jejich negativní působení (viz kapitola 3.2.2.2). Holá seč má plochu jen několika málo arů, což odpovídá ploše porostní skupiny (popř. skupinky). Tato malá plocha již naprosto ztrácí charakter holé seče, protože přitom obvykle dochází k všestrannému ekologickému působení okolního stojícího porostu (viz obrázek č. 3).

Tento obnovní prvek má podle POLENA, VACKA ET AL., (2009) nejčastěji tvar kruhu, elipsy nebo améby, méně často jiného geometrického obrazce (např. obdélníka,

čtverce, trojúhelníka apod.). V praxi se kvůli převládajícímu tvaru kruhu (či elipsy) častěji požívá pojem kotlíková obnova a seč. Výchozí velikost kotlíku bývá obvykle menší než 0,2 až 0,3 ha (pouze výjimečně 0,5 ha) (POLENO, VACEK ET AL., 2007). Minimální plocha kotlíku se odvíjí od velikosti koruny mýtního stromu dané dřeviny (0,01 – 0,03 ha), pro snazší obhospodařování i evidenci se však doporučují větší výměry (SOUČEK, TESAŘ, 2008).



Obrázek 3: Rozdělení stínu a světla v obnovní skupině (POLENO, VACEK ET AL., 2009).

Kruhová plocha kotlíku vychází z přirozeně vzniklých mezer v porostu, po vývratech, prolomení sněhem nebo po souších jiného původu (bez zásahu člověka). Obnova v kotlicích vytváří příznivé mikroklimatické podmínky pro obnovu dřevin s odlišnými nároky na světlo a vláhu (SOUČEK, TESAŘ, 2008; POLENO, VACEK ET AL., 2009). Při umisťování kotlíků je nutno vycházet ze současného stavu porostu a terénních podmínek. Kotlík může mít při založení holosečný charakter nebo clonné rozmístění stromů. Výhodou kotlíků je, že při zakládání mohou být využity vhodné porostní mezery vzniklé nahodilou těžbou.

Do budoucna je rovněž potřeba počítat se směrem jejich dalšího rozšiřování. SOUČEK A TESAŘ (2008) tvrdí, že přísun pouze horního světla na kotlík často způsobuje tzv. komínový efekt. Okraje kotlíků musí být proto během obnovní doby stále rozšiřovány (obnova se nemůže zastavit), aby nedocházelo k tvorbě strmých okrajů obnovovaných skupin. Podle POLENA, VACKA ET AL., (2009) mají mít obnovované skupiny vždy tvar „obnovního kužele“ s relativně malou výškou a širokou základnou. VANSELOW (1949) se ve své práci zabíral charakterem porostní mezery a postupem

jejího rozšiřování. Doporučoval rozšiřovat skupiny proti jihu a východu, ovšem v našich podmínkách je podle POLENA, VACKA ET AL. (2009) nezbytné rozšiřovat skupiny proti západu (než proti východu) s ohledem na proudění silného větru. Na úrodných nebo vodou ovlivněných stanovištích roste s velikostí kotlíků a mírou rozvolnění porostů riziko zabuřnění či zabahnění půdy. Skupinovitý obnovní způsob je doporučován, zejména na sušších stanovištích, kde při otevření zápoje navíc nehrozí tak silné narušení stability okolních porostů a kde by naopak sazenice při podsadbách trpěly nedostatkem vláhy v důsledku konkurenčního tlaku dospělého porostu (KUŽELKA 2009).

Problematikou kotlíků se ve své práci zabýval GEIGER (1961), který zavedl tzv. charakteristiku kotlíkové seče. Označil ji jako poměr průměru kruhového kotlíku ke střední výšce porostu ($d : h_s$). Podle autora má tato veličina vedle ostatních faktorů, jakým je např. utváření terénu, druhová skladba porostu a jeho struktura, regionální klima, druh půdy (především povrchový humus) a půdní vegetace, významný vliv na mikroklima kotlíku. Ve skupinovitém obnovním prvku je vyzařování do porostu silně závislé na sklonu svahu a jeho expozici, tato veličina je velmi důležitá i z hlediska rizika pozdních mrazů.

Ekologické podmínky v kotlicích zkoumal MOSANDL (1983). Výzkum probíhal v kruhových kotlicích o poloměru 30 m, umístěných na jižních a východních svazích. V těchto podmínkách trvala doba slunečního záření uprostřed kotlíku 6 – 21 % z hodnoty na volné ploše. Na severním okraji kotlíku byla doba slunečního záření zvýšena na 13 až 32 %. Zatímco intenzita osvětlení uprostřed kotlíku byla snížena o 40 %, směrem k severnímu okraji kotlíku se zvyšovala. SOUČEK (2014) se ve své práci zabývá rozvržením světla a stínu v maloplošných obnovních prvcích. Autor na základě prováděného šetření zjistil, že míra přímého slunečního záření pod okolní porosty závisí kromě pozice Slunce a charakteristik obnovního prvku (velikost, rozměry, sklon, orientace) také na charakteru porostu, zejména na hustotě kmenů, délce a hustotě korun stromů. Dlouhé koruny podle autora zabraňují pronikání přímého slunečního záření pod okolní porost, z toho důvodu nelze u obnovních prvků s malou výměrou ve větší míře kalkulovat s pronikáním přímého slunečního záření pod okolní porosty. S dosažených výsledků vyplývá, že pronikání přímého záření pod okolní porosty (tzv. podzáření) se poledních hodinách pohybuje v desítkách metrů v závislosti na poloze Slunce, hloubce (délce) korun a stanovištních podmínkách.

S intenzitou slunečního záření je úzce spojena dynamika vývoje půdní vegetace. Největší počet trav se podle MOSANDLA (1984) nachází na okrajích kotlíků pod clonou starého porostů, zatímco uprostřed kotlíku jsou trávy potlačeny konkurenčně silnějšími druhy jako např. *Rubus idaeus*, *Rubus fruticosus* nebo *Epilobium angustifolium*.

Další výhodou kotlíků oproti velkým holinám je vyrovnanost naměřených průměrných teplot vzduchu a půdy. To však neplatí pro teplotní minima, kde už dochází k výrazné diferenciaci mezi hodnotami naměřenými na volné ploše a pod clonou stávajícího porostu (LÜPKE, 1982). Škoda vzniklá v bukových a dubových porostech při těchto mrazech je podle autora na volné ploše mírná, v mezeře zanedbatelná a pod clonou žádná. Množství dešťových srážek je uprostřed kotlíků jen nepatrně nižší než na volné ploše, ovšem na východním okraji kotlíku jsou srážky podstatně vyšší.

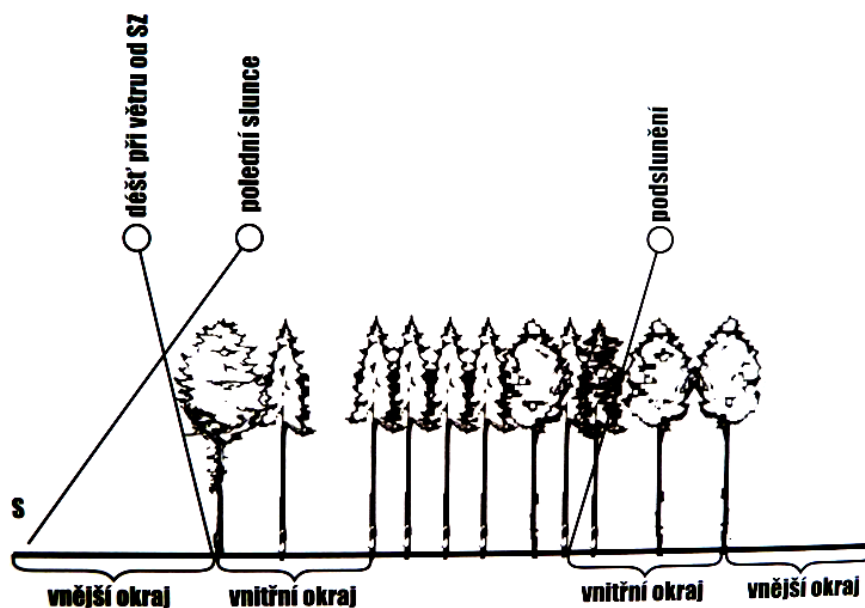
Skupinovitý obnovní způsob se potýká zejména ke konci obnovní doby s problémy souvisejícími s těžbou a vyklizováním dříví. Proto tento způsob obnovy vyžaduje dostatečně hustou síť vyklizovacích a přibližovacích linek (MRÁČEK, 1989). Doporučuje se používat tento obnovní způsob u menších hospodářských celků s pěstebně vysoce kvalifikovaným personálem, který projeví schopnost promyšleného prostorového pořádku. Z holosečných obnovních způsobů se skupinovitá obnova díky cloně okolního stojícího porostu nejvíce přibližuje obnově v přirozených lesích, z toho důvodu je možno skupinovitou obnovu využít i pro obnovu stinných dřevin (jako je buk). Tento obnovní způsob nachází v současné době široké uplatnění při přeměně smrkových monokultur na smíšené jedlo-buko-smrkové porosty (KALOUSEK, FOLTÁNEK, 2007; SOUČEK, TESAŘ, 2008).

3.2.4.3 Násečný obnovní způsob

Násečný obnovní způsob je určitým kompromisem mezi podrovním a holosečným způsobem hospodaření, který představuje další možnost maloplošné obnovy lesa. Tento způsob obnovy zajišťuje obnovu lesa na dvou dílčích plochách, na kterých panují odlišné růstové podmínky. Tyto podmínky umožňují obnovu celé řady dřevin s různými ekologickými nároky. Náseky se realizují tak, že se od okraje porostu, který má být obnoven, vytěží poměrně úzký pruh naholo a další pruh porostu se ve směru postupu obnovy mírně prosvětlí (viz obrázek č. 4). Šířka obou pruhů zpravidla nepřekročí střední výšku porostu (ZEZULA, 1995). Na holině se obnovují slunné dřeviny, kterým mýtní porost poskytuje boční ochranu. V dalším pruhu se pod clonou původního porostu obnovují stinné dřeviny. Násek lze charakterizovat

jako pás, v němž těžební stěna stojí zhruba uprostřed a rozděluje tento pás na tzv. vnitřní a vnější okraj.

Důležitá je volba směru, odkud těžba začne, poté se postupuje zvoleným směrem po celou obnovní dobu. POLENO, VACEK ET AL. (2009) se ve své práci zabývají vlivem směrové orientace náseků na ekologické podmínky. U slunných a stabilních dřevin lze postupovat od jihu až západu. Tato varianta s sebou nese nevýhodu v podobě silného působení slunečního záření a převahu větrů. Výhodou u náseku vedeného od západu by mohl být jedině přísun většího množství srážek ve vnitřním okraji. Násek vedený od jihu může najít uplatnění jen ve vyšších horských polohách, kde spadá dostatečné množství srážek (nehrozí přisušek). Postup od východního směru nám umožňuje těžit proti převládajícímu větru. Východní okraj je otevřen studeným východním větrům a pouští již od rána do porostu slunce. U citlivých dřevin může prudké rozmrzání způsobit trhání buněk v pletivech. Z těchto důvodů je nejčastějším postupem obnovy násek vedený od severu, především při nedostatku srážek a obnově stinných dřevin (viz obrázek č. 4).



Obrázek 4: Ekologická situace při násečné obnově lesa postupující od západu a východu (POLENO, VACEK ET AL., 2009).

Světelné podmínky je možno teoreticky vypočítat podle úhlu dopadu slunečních paprsků, který se v průběhu dne a roku mění. Na severním okraji lze rozlišit 3 různé zóny. První zóna, která se nachází přímo podél stěny mýtního porostu,

poskytuje vhodné podmínky stinným dřevinám, kvůli dlouhé době a intenzitě stínu. Ve střední zóně již ustupuje kořenová konkurence mýtního porostu a stínění světla a srážek, stále je však částečně zachována intercepce, transpirace a tlumení větru. Zde vznikají vhodné podmínky pro polostinné dřeviny. Zóna nejvíce vzdálená od porostní stěny se přibližuje svým ekologickým podmínkám holině. Pro zlepšení ekologických podmínek se doporučuje při vytváření náseku, aby těžební stěna byla zvlněná popř. s klíny zabíhajícími dovnitř mýtního porostu.

Násečný způsob je v praxi často používán, protože umožňuje přirozenou obnovu porostů, poskytuje přehlednost, snadnou a zároveň bezeškodnou těžbu i vyklizování směrem dovnitř porostů.

Tímto způsobem by se měli podle ZÁVODNĚHO (2005) obnovovat geneticky hodnotné porosty fenotypové kategorie B a C, porosty starší s nízkou rozpracovaností a diferencovaností, kde je nezbytné zajistit postupnou přeměnu. Přirozené bukové lesy se násečným způsobem obnovují pouze ojediněle v podmínkách okrajového postavení vlivem kalamitního poškození. Při obnově mýtně starých porostů je potřeba urychlit postup obnovy, aby nedošlo k přestárnutí a následné ztrátě na produkci. Pro obnovu buku to znamená jistou nevýhodu, která pramení z příliš krátké obnovní doby (KORPEL ET AL., 1991).

3.2.4.4 Výběrný obnovní způsob

Výběrný způsob hospodaření je zcela závislý na dokonalém využívání přírodních podmínek k produkci. Využívá nejen vlastností stanoviště, ale také individuální růstové vlastnosti stromových druhů. Po celé ploše výběrného lesa se těží stromy horní vrstvy porostu, u kterých začíná stagnovat objemový přírůst. Do vzniklých mezer dorůstají v krátkém časovém rozestupu stromy spodního a středního patra porostu. Výběrný hospodářský způsob zajišťuje nejen plynulou a nepřetržitou obnovu lesa, ale také produkci dřevní hmoty (ZEZULA, 1997). Obnova a výchova porostů probíhá společně, a proto se na rozdíl od pasečného lesa nedá prostorově oddělit.

Z ekologického hlediska je v přízemní vrstvě výběrného lesa daleko nižší intenzita světla než v pasečném lese, protože několik vrstev stromů vytváří ve výběrném lese vertikální zápoj, kterým světlo mnohem hůře prostupuje. Značně regulované světelné podmínky na jednu stranu omezují růst a vývoj přirozeného zmlazení, na druhou stranu zcela vylučují rozvoj bylinné vegetace a mezidruhovou konkurenci. Další výhodou je, že bohatá vrstevnatost omezuje proudění vzduchu v porostu,

čímž se snižuje výpar. Clona mateřského porostu udržuje na stanovišti vyrovnané teplotní podmínky, snižuje teplotní extrémy a udržuje vysokou vzdušnou vlhkost. Výběrný les je rovněž odolný vůči bořivým účinkům větru, jelikož stromy výběrného lesa se uvolňují velmi pomalu a mají tak dostatek času se tomuto zatížení větrem přizpůsobit. Stromy jsou spádnější, mají úzké a dlouhé koruny, tím pádem mají níže postavené těžiště a jsou stabilnější. Díky pomalému růstu mají tyto stromy i mohutnější kořenový systém. Ekologické vlastnosti výběrného obnovního způsobu vytvářejí velmi příznivé podmínky pro přirozenou obnovu stinných dřevin, zejména pro jedli, smrk a buk (KORPEL, SANIGA, 1993; MRÁČEK, 1989; SANIGA, SZANYI, 1996, 2000; KOZEL, 2012). Silné konkurenční vztahy mezi jedinci různého věku vyžadují pěstování druhů konkurenčně schopných a druhů schopných dlouhodobě odolávat v zastínění, proto je podle autorů nejvhodnější dřevinou výběrného hospodářství jedle. Naproti tomu smrk a do určité míry i buk nesnášejí tak dlouhé zastínění jako jedle a nemají tak velkou regenerační schopnost. TRUHLÁŘ (1996) ve své práci uvádí, že buk nemá z hospodářského hlediska ve výběrném lese příznivé podmínky pro tvorbu kvalitních kmenů a považuje ho zde spíše za dřevinu přínosnou z melioračního a zpevňujícího hlediska.

Pro vznik výběrného lesa je důležité, aby bylo v druhové skladbě zastoupeno vysoko množství stinných dřevin, obzvláště pak jedle a dalším významným faktorem jsou vhodné stanovištní podmínky. Minimálně mezotrofní svěží půdy s relativně vysokým ročním úhrnem srážek (alespoň 800 mm.).

ZÁVODNÍ (2005) doporučuje používat výběrný obnovní způsob především v porostech geneticky hodnotných fenotypové kategorie A a B. V takových porostech se očekává přirozené zmlazení dřevin, dále je zde možnost uplatnit dlouhou obnovní dobu. Tento obnovní způsob je stejně jako podrostní způsob přednostně uplatňován v hospodářských souborech na mimořádně nepříznivých stanovištích v kategorii lesů ochranných (ZÁKON Č. 289/1995 SB.).

Kolébku výběrného hospodářství je podle SANIGY (1997) Švýcarsko. Za nejstarší hospodářské výběrné lesy jsou považovány selské smrko-jedlové lesy Emmentalu v kantonu Bern (RÉH, 1978). Významným švýcarským odborníkem zabývajícím se výběrnými lesy je SCHÜTZ, rovněž se věnuje problematice spočívající v převodu stejnověkových porostů na výběrný les (SCHÜTZ, 1989, 1999, 2001). V České republice se prakticky nevyskytuje porost, který by svou vysoce diferencovanou strukturou

odpovídal typickému výběrnému lesu. Existují však lokality (Klepačov ŠLP Křtiny, LÚ Hetlín – ML Kutná Hora, LÚ Klokočná – LČR), kde je uplatňována dlouhodobá přestavba porostů na les výběrný (SOUČEK, 2002, 2003; REMEŠ, 2006; REMEŠ, KOZEL, 2006; VACEK ET AL., 2007; BÍLEK ET AL., 2013). Naši sousedé ze Slovenska mají v tomto ohledu větší zkušenosti. Tématem výběrného hospodářství a jeho zásadami se ve svých publikacích věnují autoři SANIGA A SZANYI (1996, 1998, 2000); SANIGA (2006); SANIGA A VENCURIK (2007); VENCURIK ET AL. (2013).

3.3 Faktory ovlivňující růst a vývoj bukové obnovy

3.3.1 Půdní podmínky

Buk nemá v oblastech svého optima velké nároky na půdu a její podklad. Řadí se k dřevinám středně náročným na obsah živin v půdě (SVOBODA, 1953). Ve srovnání se smrkem a jedlí je buk méně náročný na obsah hlavních živin, naopak k náročnějším dřevinám patří např. jasan, javor, jilm a dub. Z provedených výzkumů vyplývá, že obsah živin v půdě ovlivňuje růst buku. Je doloženo, že na bohatších půdách (především na Ca) mívá buk vyšší a přímější růst. Půdní podmínky mají vliv i na zbarvení kůry a jádra dřeva, na optimálních stanovištích má jeho kůra bělošedou barvu a jádro dřeva bílou.

PĚNA ET AL. (2010) se ve své práci zabývali vlivem půdního krytu na vznik a přežití obnovy. Dospěli k názoru, že jediné co nepříznivě působí na vznik a přežívání obnovy je silnější vrstva hrabanky. Toto zjištění potvrzuje BÍLEK ET AL. (2009). Autoři zjistili, že mocnost nadložního humusu má během prvních třech let negativní vliv na hustotu semenáčků buku.

V našem území jsou podle MRÁČKA (1989) neoptimálnější půdní podmínky pro růst a vývoj bučin v oblasti karpatského flyšového pásma (Bílé Karpaty).

3.3.2 Světelné podmínky

Světlo je základním činitelem rozvoje všech zelených rostlin, neboť je nezbytné k asimilaci. Požadavky jednotlivých dřevin na světelnou intenzitu jsou ovšem různé. Buk jakožto stinná dřevina může asimilovat a tedy i růst při mnohem slabším světle než dřeviny slunné. Pokud světelná hodnota poklesne pod hodnotu světelné kompenzačního bodu fotosyntézy, rostlina přestane zužitkovávat uhlík a po krátké době odumírá (OLESKOG, LÖF, 2005). Minimální potřeba světla vyjádřená relativním světelným minimem činní u buku 1/60 až 1/80 (podíl světelné intenzity listů v temnější

části koruny k intenzitě listů plně osvětlených); pro porovnání např. u smrku je to 1/28 až 1/33 a u borovice 1/9 až 1/11 (MRÁČEK, 1989). Pod klenbou bučin panuje v době olistění korun značné šero, intenzita světla pronikajícího do přízemních vrstev lesa je v tomto období podle GEIGERA (1961) jen 2 – 40 % světelné intenzity volného prostřanství s ohledem na stupeň olistění a zbarvení listů.

Pro obnovu buku, zejména přirozenou je důležité, že mladému náletu stačí i nízká intenzita difúzního světla k uchycení a růstu. MRÁČEK (1989) tvrdí, že pro odrůstání náletu buku stačí světelná intenzita 1/78 až 1/89 zatímco nálet smrku na stejném stanovišti vyžaduje intenzitu 1/38 až 1/50 a jedle 1/44 až 1/60. Intenzita osvětlení ovlivňuje i vývoj starších porostů. Její význam je nesporný v období výchovy porostů. U starších porostů však nebyl zjištěn významnější vliv silnějšího osvětlení korun na přírůst.

Clona porostu má vliv i na kvalitu dopadajícího světla, která rovněž limituje odrůstání buku. Horní vrstva mateřského porostu totiž zachytí velkou část fotosynteticky aktivního červeného (R – red) záření, kterou asimilační orgány rovnou absorbují, naproti tomu infračervené (FR – far red) světlo prochází do podrostu v prakticky nezměněném stavu. Rostliny mají velmi citlivé fotoreceptory, které reagují na poměr R/FR změnou výškového přírůstu. Nízký poměr R/FR se u buku projevuje podle OLESKOĞA A LÖFA (2005) zvýšeným internodiálním růstem, jejímž cílem je dostat se co nejrychleji do vyšších, lépe osluněných pater. Podle autorů zvýšená apikální dominance způsobuje snížení tloušťkového přírůstu, také omezuje tvorbu postranních výhonů, čímž se dosáhne u buku tolik žádoucího přímého kmene. Příznivý poměr R/FR hraje významnou úlohu při přirozeném čištění kmene.

V praxi existuje celá řada pozorování, které se zabývají vlivem hustoty korunového zápoje na habitus mladých bukových stromků. Navzdory tomu, že se tato problematika nemůže dostatečně opřít o vědecké důkazy, se při těchto pozorování prokázal vztah mezi světelnou intenzitou a nakloněním mladých bukových kmínků. V místech s nízkým zastíněním vykazují mladé buky prakticky dokonalý přímý růst, jenže s ubývající světelnou intenzitou se kmínky začínají odchylovat od svislé osy a terminální výhon tak roste více horizontálněji. Míru odchýlení můžeme snadno vyjádřit poměrem délky kmínku k výšce nadzemní části dřeviny, přičemž se vzrůstajícím odchýlením kmínku od svislé osy se tento poměr navyšuje. Množstvím světla podstatně ovlivňuje nejen odrůstání, ale i kvalitu bukových jedinců.

U maloplošných holosečí lze upravit vhodným bočním cloněním stojícího porostu mikrostaništní podmínky pro lepší odrůstání buku. Pozvolné zvyšování světla a srážek zrychluje humifikaci, a tak nedochází k hromadění surového humusu. Jelikož, je buk dřevinou citlivou na náhlé změny světelných podmínek (TOGNETTI ET AL., 1997), doporučují PODRÁZKÝ A REMEŠ (2004) obnovovat buk postupnými velmi mírnými těžebními zásahy tak, aby jedinci nebyli náhle vystaveni negativním podmínkám holé plochy. Nejvýhodnější světelné podmínky pro odrůstání bukové obnovy jsou v malých lesních mezerách, kde panují stabilnější světelné podmínky (TOGNETTI ET AL., 1997).

3.3.3 Teplotní podmínky

Buk vyžaduje k příznivému vývoji vyrovnané teplotní podmínky. Vyhovují mu průměrné měsíční teploty v rozmezí 15 – 25 °C mezi nejteplejším a nejchladnějším měsícem, přičemž nejchladnější měsíc v roce má mít teplotu kolem 0 °C (MRÁČEK, 1989). Optimální stanoviště bučin ve střední Evropě mají podle autora průměrnou roční teplotu kolem 10 °C s příznivou průměrnou červencovou teplotou kolem 18 °C.

Teplu, přesněji řečeno tepelné extrémy mají vliv na odrůstání buku. Při obnově pod clonou stojícího porostu jsou teplotní extrémy tlumeny zápojem korun dospělých stromů. Jelikož je buk dosti citlivý na pozdní mrazy, může dojít zejména v době rašení na holých odlesněných plochách k významným škodám (MAXIME, HENRIK, 2010). Z toho důvodu je důležité nesázet bukové sazenice do mrazových kotlin, kde by mohlo s velkou pravděpodobností dojít k velkému poškození sazenic. Podle LEUGNERA ET AL. (2011) lze zmírnit vliv pozdních mrazů pomocí boční clony okolního stojícího porostu, díky které dochází k tzv. „krycímu efektu“. Další možností jak omezit vliv bioklimatických extrémů na citlivé dřeviny je použití vyspělejšího sadebního materiálu (ŠPULÁK, 2011).

3.3.4 Vlhkostní podmínky

Buk bývá obvykle řazen mezi dřeviny se středními nároky na vodu. Bukové porosty propouštějí značné množství spadlých srážek do přízemních vrstev lesa. MRÁČEK (1989) ve své práci uvádí, že při srážkách do 5 mm pronikne pod koruny v olistěné bučině 63,4 %, zatímco ve smrčíně je to méně 29,2 %, při srážkách 15 až 20 mm propustí podle autora bukový porost 81,3 % a smrčina jen 59 % srážek. GEIGER (1961) se ve své práci zabýval rozdělením srážek ve smrkovém a bukovém porostu. Došel ke stejnému závěru navíc zjistil, že po hladké kůře steče mnohem více vody než po hrubé borce smrků.

Na rozdíl od třeba od jedle buk nesnese větší množství vlhkosti. Při svém růstu potřebuje nejen optimální množství půdní vlhkosti, ale velmi důležitá je pro něj i vzdušná vlhkost. Nevyhovují mu oba extrémy jak zamokřené, tak i příliš vysychavé půdy (KOBLIŽEK, 2000). Nedostatek srážek způsobuje podle WAGNERA ET AL. (2010) stresování bukových výsadeb. Problémy mohou nastat podle autorů, nastane-li vláhový stres v období, kdy se bukové výsadby potýkají s šokem způsobeným přesazením. V takovém případě často dochází k zasychání terminálních výhonů, v konečném důsledku to může znamenat vážné ztráty na výsadbách.

Při obnově umělé obnově buku je úkolem lesního hospodáře upravit velikost obnovních prvků tak, aby volná plocha zajišťovala dostatek srážek s ohledem na živnost stanoviště. MRÁČEK (1989) preferuje na sušších a chudších stanovištích kotlíky větších rozměrů (o průměru 1,5 výšky okolního porostu), naproti tomu v příznivějších podmínkách stačí velikost o průměru jedné porostní výšky.

MADSEN (1994) dokázal, že obsah vody v půdě může v závislosti na světelné intenzitě výrazně ovlivňovat přírůst bukové obnovy. Na půdách dostatečně zásobených vodou se přírůst výsadeb buku lineárně zvyšoval s množstvím dopadajícího světla. Jinak tomu bylo na vodou málo zásobených půdách, kde se přírůst zvýšil se světelnou intenzitou jen mírně.

3.3.5 Expozice

Při obnově stinných dřevin hraje důležitou roli reliéf terénu (KANTOR, 2001). Jelikož se světelné podmínky mění v prostoru a čase má expozice terénu určitý vliv na stav lesních porostů (HOLST ET AL., 2005). Jižní expozice svahu velmi významně ovlivňuje podle RENAUDA A REBETEZE (2009) výši maximálních teplot, naproti tomu na severní expozicích dosahují naměřené teploty nižších minimálních hodnot. Proto je podle CHENA ET AL (1993) potřeba při obnově lesních porostů vycházet nejen z expozice a tvaru terénu, nýbrž i s rozdílně orientovaných porostních okrajů.

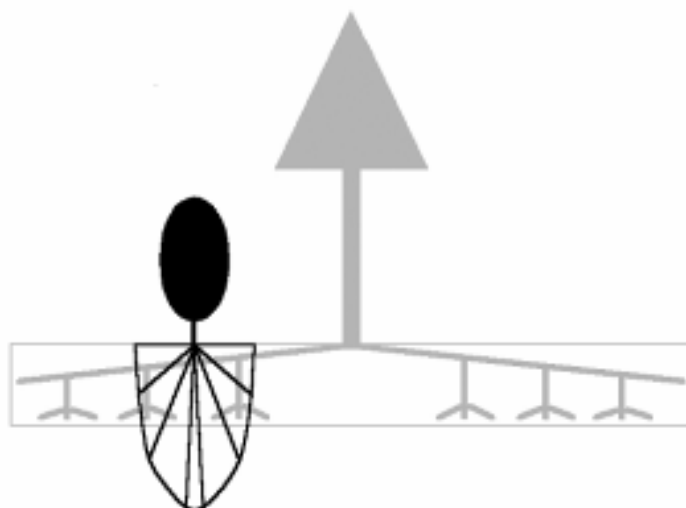
Buk vyžaduje pro své odrůstání vyrovnané klimatické podmínky. Na jižních svazích, kde nastává větší kolísání teplot, je vhodné využít „krycího efektu“ okolního porostu (RENAUD, REBETEZ, 2009). Aby se vytvořily stabilní mikroklimatické podmínky, doporučuje ŠPULÁK (2011) obnovovat porost od severu. Při skupinovitě obnově je možno uvnitř prvku dosáhnout odlišných klimatických podmínek i orientací a tvarem kotlíku (KANTOR, 2001).

3.3.6 Mezidruhová konkurence

Mezidruhová konkurence se při skupinové obnově buku v kotlicích omezuje jen na okrajové jedince po stranách skupiny. V nitru kotlíku se sazenice potýkají s vnitrodruhovou konkurencí, která vede k tvorbě kvalitních jedinců, omezuje se podíl bočního větvení, odumíráním spodních větví dochází k příznivému čistění kmene, v takovém případě jedinci vykazují přímý vzrůst s užší korunou. Zároveň dochází vlivem vnitrodruhové konkurence k přirozené autoregulaci, při které jsou selektováni slabé (potlačené) stromy od konkurenčně silnějších jedinců.

Při obnově stinných dřevin ve smrkových porostech je podle ZATLOUKALA (2001) důležité zajistit takové světelné podmínky, aby nedošlo k přirozenému zmlazení smrku. Smrk má odlišný růstový potenciál a kvůli tomu by mohl negativně ovlivnit vývoj buku. Proto je nezbytné podniknout různá pěstební opatření s cílem udržet obě dřeviny v porostu. Aby nedošlo vlivem silné konkurence se smrkem k eliminaci buku je možno využít časového předstihu bukové výsadby (MUSIL, 2003). Druhou možností přicházející v úvahu jsou pravidelné zásahy, jejímž cílem bude podporovat a uvolňovat bukové jedince v porostu. Při srovnání zjistíme, že druhá alternativa je podstatně finančně i organizačně náročnější než první.

Neměl by být opomíjen ani boj půdní živiny a vláhu, ke kterému při mezidruhové konkurenci dochází, obzvláště na vysychavých a chudých stanovištích. Horizontální kořeny smrku mohou podle OLESKOGA A LÖFA (2005) zasahovat daleko za rádius koruny a to až do vzdálenosti 18 m od kmene. Podle autorů může docházet k velmi silné konkurenci mezi oběma druhy, zejména v prvních letech výsadeb, kdy se mladý buk omezuje na svrchní půdní vrstvy. Rozdílná distribuce kořenů v jednodruhových a smíšených porostech svědčí o tom, že buk se dokáže přizpůsobit konkurenčnímu prostředí, prostřednictvím morfologie kořenů. Vzrostlé buky ve směsi se smrkem distribuují ve srovnání s čistou bučinou své kořeny do větších hloubek. Mladí jedinci buku tedy mohou svými kořeny dosáhnout větších hloubek než dospělé smrky, díky čemuž minimalizují mezidruhovou konkurenci (viz obrázek č. 5).



Obrázek 5: Dospělý smrk v horní etáži (šedě) se semenáčkem buku v podsadbě (černě) (OLESKOG, LÖF 2005).

Při podsadbě jehličnatých porostů bukem je potřeba kalkulovat s tím, že mezidruhová konkurence se nebude týkat jen krajních jedinců, nýbrž všech přítomných stromů. Dospělý smrk dosahuje svými kořeny v blízkosti kmene větší hloubky než podsazovaný jedinci buku, z toho důvodu je nutné zajistit mezi nimi určitou minimální vzdálenost. Také záleží na půdních vlastnostech, z předcházejících kapitol už víme, že buk je citlivý na zamokření a těžké půdy. V těchto podmínkách není schopen vybudovat tak hluboký kořenový systém, kterým by případně minimalizoval mezidruhovou konkurenci. Podobným způsobem reaguje buk podle OLESKOGA A LÖFA (2005) na deformaci kořenového systému při zalesnění. Autoři proto nedoporučují zkracovat kořeny před výsadbou, také je podle nich důležité dbát na to, aby kořeny byly v půdě rovnoměrně rozložené. Jelikož deformace kořenového systému mohou zapříčinit sníženou stabilitu, kvalitu a výše zmiňovanou konkurenceschopnost.

3.3.7 Lesní zvěř a drobní hlodavci

Buk je zejména v mladším věku velmi atraktivní pro zvěř, a proto je v tomto období vystaven silnému tlaku. Největší škody na kulturách buku způsobuje lesní zvěř okusem, především zvěř spárkatá a zajíci (KŘÍSTEK ET AL., 2002). Okus zvěří je podle mnohých autorů považován za nejvýznamnější faktor, který výrazně limituje jejich odrůstání (KNOTT ET AL., 2004; WAGNER ET AL., 2010; KUČERAVÁ, 2014; atd.). Okus, postihuje buď konce postranních výhonů, nebo je zasažen i terminální výhon. V takovém případě dochází k stagnaci vrcholového růstu buku. Stromky na to reagují vyrašením adventivních pupenů (viz příloha obrázek č. 59,60). Vznikají tak zahuštěné

až metlovité tvary korun. Jakmile vrcholový výhon odroste z dosahu zvěře, projeví se urychlený výškový vzrůst sazenic. Ze spárkaté zvěře způsobuje okusem nejvýznamnější škody u nás nejvíce rozšířený srnec obecný (*Capreolus capreolus L.*), který svou početností podstatně ovlivňuje jak přirozenou, tak umělou obnovu buku. Srnec dokáže napáchat škody i vytloukáním, většinou k tomu dochází jen lokálně, zejména však na vtroušených dřevinách. Škody zapříčiněné okusem mají tedy velmi výrazný vliv na odrůstání a kvalitu bukových porostů.

V místě výskytu jelení zvěře se k okusu přidává i poškození způsobené letním loupáním a zimním ohryzem. Jeleni si při loupání vybírají stromy, které ještě nemají drsnou borku, škodí ve spodních částech kmene, obvykle ve staří II. věkové třídy (FORST ET AL., 1985). Při loupání dochází k odtržení pruhu kůry i s lýkem, na kmenech tak vznikají rány, které stromy těžko zavalují. Stromy poškozené loupáním a ohryzem jsou často infikované dřevokaznými houbami, které urychlují jejich úhyn. Poškození dřevin loupáním a ohryzem na mnoha místech dosahuje takové intenzity, že rozvrací lesní hospodářství.

Aktuálně působí velké škody na lesních porostech přemnožená černá zvěř. V bukových porostech škodí černá zvěř zejména žírem bukvic a odíráním kmenů.

TUMA (2008) vidí příčinu vysokých škod v nevhodném mysliveckém hospodaření a neochotě mysliveckých sdružení výrazně redukovat, už tak vysoké stavy spárkaté zvěře. Určitý vliv na zvyšující se škody zvěří má podle POLENA, VACKA ET AL. (2009) výrazně pozměněná druhová skladba, která přetrvává prakticky 200 let. Faktem je, že dřívější smíšené lesy poskytovaly zvěři mnohem širší potravní nabídku než dnešní převážně jehličnaté porosty. Autoři odhadují, že škody způsobené zvěří v podobě nákladů na ochranu lesa a úbytku na produkci a kvalitě se pohybují v řádech miliard korun ročně, ale újma na lesních ekosystémech se podle nich dá jen těžko vyčíslit.

Z četných pozorování se zjistilo, že nově vnášené dřeviny a druhy s malým zastoupením jsou vystaveny intenzivnějšímu tlaku, nežli početně zastoupené dřeviny, následkem čehož může docházet k výrazné eliminaci těchto druhů (CISLEROVÁ, 2001). Poškození zvěří v hustém bukovém zmlazení nebývá podle POLENA, VACKA ET AL. (2009) tak rozsáhlé, jako třeba v umělé založených kulturách či v řidších nárůstech.

U listnatých dřevin jako je buk se ochrana proti zvěří nejběžněji realizuje buď celoplošně formou oplocení, nebo individuálně různými ochrannými nátěry (repelenty) či plastovými chrániči. Oplocení se zhotovuje z různého materiálu,

zvoleného podle doby trvání potřebné ochrany kultur, nejčastěji ze dřeva (z plotovek nebo podélně vedených žerdí) nebo z drátěného pletiva. Podle FORSTA ET AL. (1985) je optimální velikost oplocenky 0,5 ha, neměla by však překročit 3 ha. Za nejvhodnější tvar k oplocení považují kruhovou či čtvercovou plochu, jelikož má relativně nejmenší obvod. Oplocenka je nejúčinnějším ochranným opatřením proti škodám zvěří, ovšem jen za předpokladu, že nedojde k jejímu poškození. Proto je nutné plot pravidelně kontrolovat a případná poškození co nejrychleji opravit.

Na druhou stranu má oplocenka i své nevýhody. Plot zamezuje přístupu některým predátorům jako např. lišce, a proto může docházet na některých lokalitách k přemnožení drobných hlodavců. V mladších bukových porostech působí drobní hlodavci škody především ohryzem kůry na kmíncích a kořenových krčcích, velmi často ohryzávají i celé kořeny. Nejvýznamnější škody způsobuje hraboš mokřadní (*Microtus argrestis* L.), hraboš polní (*Microtus arvalis* Pall.), norník rudý (*Clethrionomys glareolus* Schreiber) a hryzec vodní (*Arvicola terrestris* L.). V dospělých bukových porostech škodí myšovití hlodavci žírem bukvic a to hlavně myšice lesní (*Apodemus flavicollis* Melchior) a myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus* Pallas) (KŘÍSTEK ET AL., 2002).

3.3.8 Přízemní vegetace

Přízemní vegetace utvářena bylinným a mechovým patrem je neodmyslitelnou součástí každého ekosystému. Vývoj přízemní vegetace podstatně souvisí s měnícím se přístupem světla do porostu. Clona mateřského porostu znemožňuje vlivem zápoje rozvoj přízemní vegetace. V takovém případě se buk dokáže s touto konkurencí velmi úspěšně vyrovnat. Pokud ovšem dojde k porušení porostního zápoje, nastane tzv. druhotná sukcese, při které jsou původní stinné rostlinné druhy nahrazeny tzv. pasečnou vegetací. Některé druhy pasečné vegetace dokážou být velmi agresivní, souhrnně jsou označovány jako buřeň. Na volné ploše je konkurence buřeně mnohdy tak silná, že dokáže podstatným způsobem omezit vznik a vývoj přirozené i umělé obnovy buku. U bukových kultur se útlak buření podílí na nezdaru zalesnění více než dvaceti procenty (MRÁČEK, 1989).

Čerstvě obnaženou plochu zpravidla nejdříve osídlí jednoleté starčky (*Senecio* sp.), které záhy vytlačují souvislé porosty vrbky úzkolisté (*Epilobium angustifolium* /L./ Scop). Paseku nakonec ovládnou trávy nebo různé druhy ostružníků, maliník,

bez červený a další druhy, které lépe vzdorují konkurenci (POLENO, VACEK ET AL., 2009).

V bukových výsadbách do nepříliš zabuřeněných půd, s jakými se lze často setkat při přeměnách smrkových monokultur na smíšené porosty s bukem, není obvykle v prvních letech ochrana nutná. Teprve po rozšíření zalesněných ploch dochází k rozmachu buřeně, zejména té travní. V některých případech vysazujeme buk i do půd silněji zabuřeněných. Potom musíme začít s ochranou proti útlaku buřeně již v prvním roce založení kultury.

Ochrana sazenic před buření se zajišťuje biologicky, mechanicky i chemicky, často kombinací těchto způsobů.

Při ožínání je vhodné použít vyžnutou travu k nastýlání (mulčování) bukových sazenic. Příznivě se tím podle MRÁČKA (1989) ovlivní vlhkost a živiny uvolňované z organické hmoty nastýlky prospívají sazenicím. Na plochách, kam má slunce větší přístup, doporučuje autor při ožínání ponechat kolem sazenic proužek buřeně nevyžnutý. Sazenicím tento pruh neuškodí, ba naopak zastíňuje je, což působí příznivě na jejich odrůstání. KULLA A TUČEKOVÁ (2012) na základě jejich experimentu doporučují u stinných dřevin ožínat buřeň jen na výšku sazenic, toto opatření má podle autorů pozitivně ovlivnit přežívání, vitalitu a celkovou zdravotní situaci sazenic. Kultura je vlivem buřeně chráněna před zvěří, které znemožňuje přístup a proti nepříznivým abiotickým činitelům (mrazy, přísušky, atd.) (POLENO, VACEK ET AL., 2009).

Vlivem buřeně na odrůstání lesních dřevin se ve své práci zabýval i ČERMÁK (2011). Na danou problematiku nahlíží z dvou různých úhlů pohledu. Odebíráním vody a živin, zástinem, omezením prostoru pro kořeny dřevin, mechanickým utlačováním, tím vším buřeň limituje odrůstání dřevin či způsobuje zvýšenou mortalitu a to zejména na stanovištích s nedostatečným přísunem vody či živin. Přiměřená konkurence buřeně podle autora může mít i pozitivní vliv na odrůstání dřevin, vysvětluje to tím, že dřeviny se v tomto případě snaží prostřednictvím apikální dominance získat konkurenční výhodu. Pokud dřeviny vyčerpají velký obsah svých rezerv na vrcholový růst, může dojít k výraznému nepoměru kořenové a nadzemní části nebo k větší citlivosti na stres. Buřeň může způsobovat i nepřímé škody na bukových výsadbách či náletech, jelikož vytváří příhodné podmínky pro drobné hlodavce, hmyz a houby.

V závěru lze říci, že rozvoj buřeně je podstatným způsobem ovlivněn půdními a světelnými podmínkami. Největší riziko zabuřenění půd je na živných a vodou ovlivněných stanovištích, kde dojde v důsledku otevření zápoje (těžbou, větrem) k odhalení lesní půdy.

4. Materiál a Metodika práce

4.1 Objekt zkoumání

Vyhodnocení růstu a vývoje výsadeb buku lesního proběhlo na LÚ Klokočná. Vlastníkem je státní podnik Lesy České republiky. Z hlediska organizačního členění náleží LÚ pod lesní závod Konopiště, polesí Říčany.

Vzhledem k tomu, že se místo zkoumání nachází v příměstské oblasti hlavního města Prahy, kde převažují mimo produkční funkce (zejména zdravotně rekreační) nad produkčními, jsou tamní porosty zařazeny do kategorie lesů zvláštního určení.

4.1.1 Lokalizace

Souvislý lesní komplex je pojmenován podle místní obce, která se nachází ve Středočeském kraji, východním směrem od Prahy. Zájmové území se rozprostírá jižně od silnice spojující město Říčany u Prahy s obcí Mukařov. Ze západu je ohraničen obcí Tehov, z jihu obcemi Klokočná a Struhařov a z východu obcemi Svojetice a Tehovec. Z větší části se rozprostírá LÚ v katastrálních územích Klokočná a Tehov u Řičan. LÚ Klokočná hospodaří na výměře 591 ha.

4.1.2 Přírodní podmínky

Geomorfologicky náleží místo průzkumu do celku Benešovská pahorkatina v oblasti Středočeské pahorkatiny. Nadmořská výška lesních porostů se pohybuje od 420 do 503 m n. m., které dosahuje vrch Vysoký les nedaleko obce Klokočná.

Území se nachází v severním okraji přírodní lesní oblasti - PLO 10 Středočeská pahorkatina.

4.1.2.1 Geologické a půdní podmínky

Z pohledu regionální geologie Českého masivu náleží zájmová oblast ke Středočeskému plutonu. Středočeský pluton je tvořen zejména žulami a dalšími hlubinnými vyvřelými horninami. Matečnou horninou je biotická hrubozrnná říčanská žula.

Na kyselé matečné hornině se obvykle vyvinul půdní typ oligotrofní kambizem a její oglejené formy. Převažujícím půdním druhem jsou hlinité až jílovité půdy, slabě až středně úrodné s kyselou reakcí. Místní půdy jsou podle REMEŠE A KOZLA (2006) chudé na vápník (Ca), hořčík (Mg) a naopak bohaté na draslík (K) a sodík (Na). Oproti monokulturám je na místních půdách vhodnější alternativou pěstování porostních směsí složených z hluboko kořenících dřevin.

4.1.2.2 Klimatické poměry

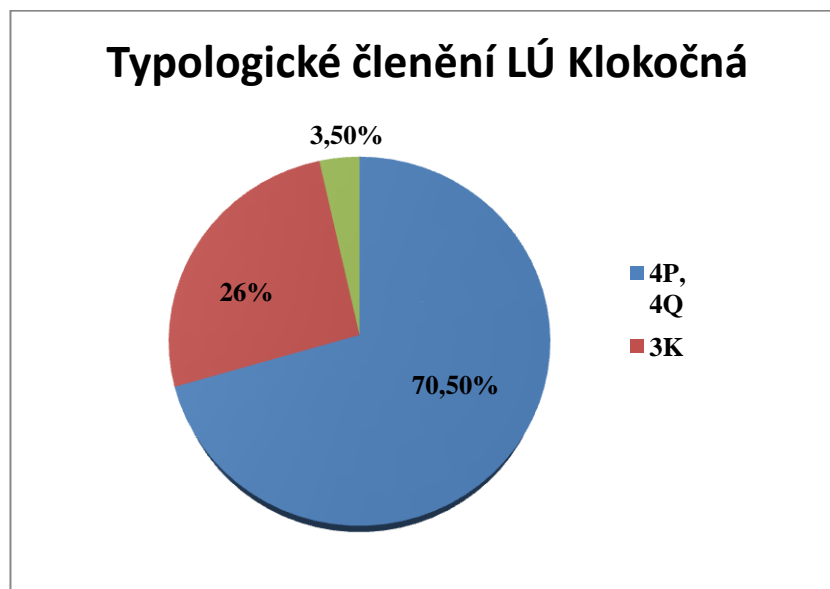
Podle klimatické charakteristiky se tato lokalita řadí do klimatické oblasti mírně teplé (B), okrsku mírně teplého, mírně vlhkého, s mírnou zimou, pahorkatinového (B3). Průměrná roční teplota oblasti je podle VACKA ET AL. (2007) 7,5 °C, s průměrným ročním úhrnem srážek okolo 600 mm. V průběhu vegetačního období spadne 65 % srážek. Můžeme tedy konstatovat, že rozložení srážek během roku je příznivé. Hodnota Langova dešťového faktoru je 75 a odpovídá semihumidní vláhové charakteristice. Vegetační doba trvá 150 dnů. Směr převládajících větrů je od severozápadu až západu. Pásmo ohrožení imisemi D se vyznačuje porosty s nižším imisním zatížením.

4.1.2.3 Fytogeografické zařazení

Lokalita na Klokočné spadá podle REMEŠE A KOZLA (2006) do oblasti středoevropské lesní květeny Hercynika (A), podoblasti přechodné květeny hercynské Subhercynika (A3), obvodu teplejší květeny hercynské Praehercynika.

4.1.2.4 Typologické členění

Z grafu je patrné, že na území LÚ převažují soubory lesních typů 4P (kyselá dubová jedlina) a 4Q (chudá dubová jedlina). V lesních porostech se společně vyskytují na 70,5 % plochy (VACEK ET AL., 2007).



Graf 1: Typologické členění na LÚ Klokočná

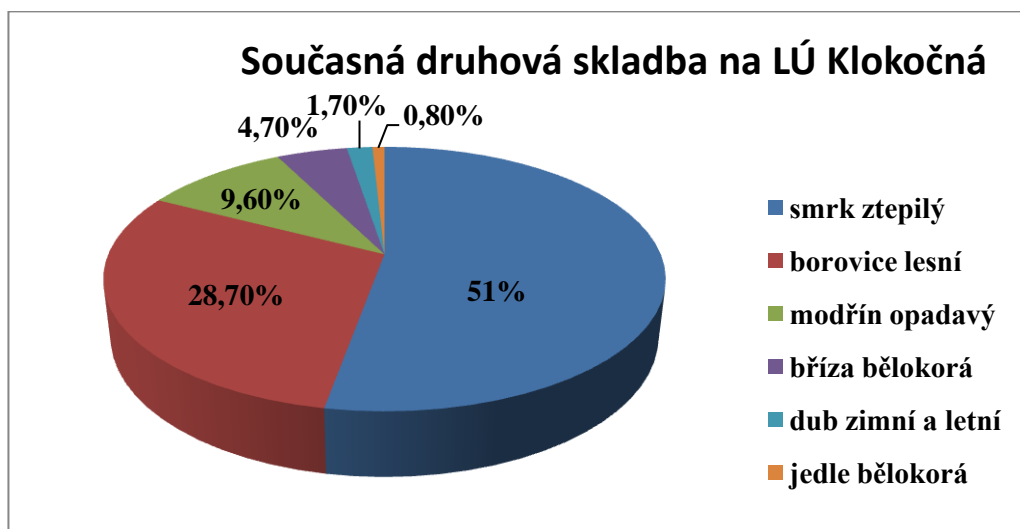
Edafické kategorie P (kyselá) a Q (chudá) náleží do oglejené ekologické řady. Tyto stanoviště jsou ovlivněny zvláštním vodním režimem, pro který je charakteristické

střídavě vlhké oglejení. Jedná se tedy o vodou ovlivněné stanoviště, které vyhovují ekologickým požadavkům nejdůležitější dřevině výběrného lesa jedli bělokoré (*Abies alba* Mill.). Ostatních 29,5 % plochy zaujímají soubory 2K (3,5 %) a 3K (26 %). Na LÚ Klokočná převažuje 4. LVS (bukový) a částečně je přítomen i 3. LVS (dubobukový).

4.1.2.5 Druhovú skladba

Na základě předchozí lesnicko-typologické klasifikace převážné části tohoto území můžeme označit za hlavní dřeviny přirozené druhové skladby zdejších lesů jedli bělokorou a dub letní.

Současná druhová skladba se na LÚ Klokočná podstatně liší. Z grafu lze snadno určit převládající dřevinu, kterou je se zastoupením 51 % smrk ztepilý (*Picea abies* /L./ Karst.) (REMEŠ, KOZEL 2006). Další hojnou dřevinou je podle autorů borovice lesní (*Pinus silvestris* L.) ta je zastoupena 28,7 %. Modřín opadavý (*Larix decidua* Mill.) se vyskytuje na 9,6 % lesní půdy, bříza bělokorá (*Betula pendula* Roth) na 4,7 %, jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.) zaujímá pouze 0,8 % a dub zimní a letní (*Quercus petraea* L., *Quercus robur* L.) je dohromady zastoupen na 1,7 % lesní půdy LÚ.



Graf 2: Současná druhová skladba na LÚ Klokočná

4.1.3 Lesnické hospodaření na LÚ Klokočná

Výjimečnost hospodaření v porostech LÚ Klokočná spočívá ve snaze o realizaci převodu holosečného hospodářského způsobu na způsob podrostní se širokým uplatněním výběrných principů hospodaření, čímž se odlišuje od většiny lesnických využívaných objektů u nás.

Na lesní porosty LÚ Klokočná působí určité specifické vlivy, jedním z nich jsou škody způsobené sněhem. Pozdní mokrý sníh, především u středních věkových stupňů v borových porostech, prolamuje stromy a tím v podstatné míře neumožňuje plně zapojené porosty dopěstovat do mýtného věku. Smrkové monokultury jsou zde na oglejených půdách díky svému mělkému kořenovému systému silně ohrožené větrem. Dalším významným činitelem je zamokření a vysoký stupeň zabuřnění, které se dostavuje jako reakce na holosečnou formu obnovy porostů. Připojí-li se k tomu vysoké škody způsobené lesní zvěří, je umělá obnova takovýchto ploch velice problematická (VACEK ET AL., 2007).

4.1.3.1 Převod porostů

V rámci LÚ Klokočná probíhá od roku 1993 plně provozní systém hospodaření podle zásad podrostního nebo i výběrného hospodářského způsobu. Působením abiotických škodlivých činitelů došlo v předchozích třiceti letech k opakovanému prořezávání smrkových a borových porostů (REMEŠ, KOZEL, 2006). Tyto porosty z velké části nebyly rekonstruovány vlivem neúspěchů při uplatňování umělé obnovy. Ve vzniklých světlinách se na mnoha místech začalo objevovat přirozené zmlazení, hlavně smrku. Postupem času se na řadě míst vytvořila zajímavá struktura porostů, spočívající ve výraznější tloušťkové a výškové diferenciaci (viz příloha obrázek č. 57). V místech, kde není rozrůzněnost porostů taková, je ve valné většině přítomna druhá porostní etáž. V takovém případě porosty vytvářejí strukturu odpovídající podrostnímu hospodářství.

Vzniklou situaci se místní lesníci snaží využít k výše uvedeným změnám v souladu s trvale udržitelným obhospodařováním lesů a základními principy státní lesnické politiky. Přístup k zásahům v jednotlivých porostních skupinách je rozlišen podle konkrétních podmínek a momentálního stavu. Místní podmínky jsou příznivé pro přirozené zmlazení, a proto se umělá obnova zaměřuje pouze na doplnění chybějících druhů dřevin. Jedná se o zde původní dřeviny, které byly v minulých letech v důsledku holosečného způsobu hospodaření nebo vlivem jiných nevhodných a nepřiměřených lidských zásahů eliminovány.

4.1.3.2 Vnášení melioračních a zpevňujících dřevin

Z melioračních a zpevňujících dřevin jsou do lesních porostů LÚ Klokočná uměle vnášeny jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.) a buk lesní (*Fagus sylvatica* L.).

Kvůli nízkému současnému zastoupení jedle a nepřítomnosti buku je přirozená obnova, jakožto způsob pro vnášení těchto cílových dřevin nerealizovatelná.

Jedle bělokorá byla zvolena z toho důvodu, že zde má velmi dobré růstové podmínky, také zde figurovala jako hlavní dřevina v přirozené druhové skladbě původních porostů. Jejím primárním úkolem je zpevnit nestabilní smrkové porosty na vodou ovlivněných stanovištích.

Další vnášenou dřevinou je buk lesní, ten byl vybrán, protože má v této lokalitě optimální klimatické podmínky. V cílové dřevinné skladbě by měl buk plnit především meliorační funkci, ovšem na vodou neovlivněných stanovištích lze využít i jeho velmi příznivý stabilizační potenciál.

Obnovní způsob by měl respektovat ekologické nároky obou dřevin na stanoviště. Před započítím obnovy je rovněž důležitý pečlivý typologický průzkum obnovovaných lokalit, ze kterého bude vycházet následná volba dřevin.

Lesní hospodáři mohou, kvůli odlišným růstovým podmínkám využít k vnášení MZD různé obnovní způsoby. Obnova buku a jedle se na území LÚ Klokočná nejčastěji realizuje pomocí holosečného skupinovitého obnovního způsobu. Pro porovnání byly v některých případech využity různé porostní světliny (většinou po nahodilé těžbě), které svým charakterem odpovídají podsadbám. V minulosti se u MZD používala jednotlivá forma smíšení, ta se ovšem příliš neosvědčila. Zdejší jehličnaté porosty jsou charakteristické velmi nízkou potravní nabídkou. Ta způsobuje u lesní zvěře zvýšený tlak soustředěný na vnášené MZD. V současné době se stále více využívá skupinovitá či hloučkovitá forma smíšení. Ochrana kultur proti zvěři je realizovaná buď celoplošně prostřednictvím oplocenek, nebo individuálně pomocí repelentů. Na základě četných výzkumů se ukázalo, že silný tlak zvěře na LÚ Klokočná výrazně limituje odrůstání bukových a jedlových výsadeb, a to v takovém rozsahu, že dochází k razantní eliminaci těchto jedinců (REMEŠ, KOZEL, 2006; KUŽELKA, 2009; METLIČKOVÁ, 2011; LEVÝ, 2013; KOHOUT, 2013). Na vodou ovlivněných stanovištích vstupuje do hry v případě porušení porostního zápoje i útlak buřeně, který může podstatným způsobem ovlivňovat odrůstání výsadeb. Různé obnovní postupy používané na území LÚ Klokočná poskytují v závislosti na velikosti, tvaru a orientaci obnovních prvků skvělou příležitost pro monitoring a hodnocení růstu a vývoje výsadeb buku a jedle.

4.2 Metodika práce

4.2.1 Výběr a založení výzkumných ploch

V roce 2010 byl na základě průzkumu celého území LÚ Klokočná proveden výběr porostů pro založení trvalých výzkumných ploch (TVP). V terénu bylo založeno 11 trvalých výzkumných ploch s bukem. Na dvou provozních plochách došlo k výraznému poškození a eliminaci zkoumaných jedinců, z důvodu okusu zvěře. Aby nedošlo ke zkreslení výsledků, nelze tyto dvě plochy podrobit statistickému vyhodnocení. Proto se na podzim roku 2014, počet TVP s bukem rozrostl na konečných 14 ploch (viz příloha obrázek č. 58).

Na větších provozních plochách bylo reprezentativním způsobem umístěno více výzkumných ploch tak, aby byly zachyceny stanovištní podmínky celého obnovního prvku. Aby bylo možno hodnotit růst a vývoj výsadby v závislosti na odlišných stanovištních podmínkách byly výzkumné plochy zakládány na různě velkých obnovních prvcích se specifickým stupněm bočního clonění okolních porostů. Velmi malé plochy s mezernatým zápojem způsobeným proředěním v zásadě odpovídají svým charakterem podsadbám. Naopak větší plochy bez porostního zápoje vzniklé holou sečí mají charakter skupinovitěho obnovního prvku (kotlíku).

Výsadby v kotlíkách jsou oplocené, zatímco podsadby jsou z důvodu následné těžby okolního dospělého porostu chráněny zpravidla individuálně repelenty. Všechny bukové plochy byly obnoveny uměle a jsou situovány v rovinných terénech, tudíž vliv expozice tu nehraje roli.

Pro snadnou identifikaci je každý zkoumaný jedinec na TVP opatřen štítkem s přiřazeným evidenčním číslem (viz příloha obrázek č. 11). Počet zkoumaných sazenic se pohybuje okolo 60 jedinců na jednu TVP. Předmětem zkoumání je celkem 782 bukových jedinců. Na velmi malých provozních plochách, kde se nachází menší množství jedinců, jsou do výzkumu zahrnuti všichni přítomní jedinci.

Vychází se z předpokladu, že provozní plochy byly vysázené ve stejném roce, kdy došlo k jejím oplocení. Výjimkou je výzkumná plocha 1b, která byla oplocena až v roce 2011 (viz Tab. III), z důvodu rozšíření obnovního prvku.

Bukové výzkumné plochy byly vysázené v letech 2005 – 2009 jamkovou sadbou v pravidelném sponu 1 x 1 m. Při výsadbě byl použit prostokořenný sadební materiál, obalované sazenice se používaly jen v případě vylepšování kultur.

Tabulka III: Popis jednotlivých TVP.

Porost	TVP	Počet jedinců	Způsob obnovy	Doba zalesnění	Oplocení	LT
627 B 1b	7a	60	Skupinovitá „větší kotlík“	2007	ano	3I1
	7b	55				
	7c	54				
627 B 1a	6a	62	Skupinovitá „větší kotlík“	2009	ano	4P6
	6b	61				3I1
	6c	62				
629 A 1	5	60	Skupinovitá „menší kotlík“	2007	ano	4P1
	4a	60	Skupinovitá „střední kotlík“	2007	ano	3K3
	4b	60				
	3a	65	Skupinovitá „menší kotlík“	2007	ano	3K7
	3b	60				
	3c	36				
628 D 12/1p	1a	27	Podsadba	2005	ano	4P8
	1b	60	Podsadba	2007	ano (2011)	4P8

4.2.2 Sběr dat v terénu

Obnova buku je na trvalých výzkumných plochách monitorována od roku 2010. Biometrická měření probíhala každoročně na podzim po skončení vegetační sezóny, kdy dochází k ukončení výškového i tloušťkového přírůstu. U zkoumaných sazenic byly měřeny výšky pomocí svinovacího metru s přesností na 1 cm. Tloušťka kořenového krčku byla měřena pomocí posuvného měřítka s přesností 1 mm. Z naměřených hodnot byl odečten jak výškový, tak tloušťkový přírůst v letech 2011-2014. Výjimkou jsou jen nově založené výzkumné plochy 4a, 4b a 5, které byly prvně změřeny v roce 2014. Z přírůstů byl u jednotlivých sazenic vypočten průměrný roční výškový a tloušťkový přírůst za měřené 4leté období. U nových výzkumných ploch byl průměrný roční přírůst vypočten od doby založení výsadby.

V letech 2010 až 2014 proběhlo zmapování všech výzkumných ploch technologií Field – Map. Na každé výzkumné ploše byly zaměřeny pozice obnovy, včetně oplocení a všech přítomných okrajových stromů horní etáže, které nějakým způsobem zasahovaly do plochy. U horní etáže se touto technologií rovnou zaznamenávaly dendrometrické veličiny (výčetní tloušťka, výška, korunová projekce; viz obrázek č. 8).

Dále byly na plochách 6a, 3a, 3b zaměřeny pozice kolíků se sádrovými bločky, kde probíhalo měření sacího potenciálu půdy.

Pro zjištění světelných podmínek byla použita metoda Fish – eye (CANHAM ET AL., 1990; DOBROVOLNÝ, 2010). Většina hemisférických fotografií byla pořízena v roce 2012 a v roce 2015 byly vyfotografovány jen nově založené plochy a pár zbývajících. V obou případech byl použit fotoaparát Canon EOS 1100D s objektivem Sigma 4.5mm / F2.8 EX DC circular Fisheye HSM Canon. Fotografovalo se pod 3 různými clonami u označených sazenic na bodové síti 5 x 5 m tak, aby byly podchyceny světelné podmínky v různých částech obnovního prvku. Na plochách 3c a 1b bylo poškození zvěří tak silné, že byly vynechány. U těchto ploch se výzkum soustředil na poškození sazenic nežli na hodnocení přírodních faktorů ovlivňujících odrůstání, které je v důsledku škodlivého působení zvěře minimální.

Měření vlhkostních podmínek proběhlo v letech 2012 až 2013. K měření byly vybrány dva různě velké obnovní prvky, aby se mezi sebou dali porovnávat vlhkostní podmínky panující ve velkém a malém kotlíku. Sběr dat probíhal od poloviny června do začátku října přibližně v týdenních intervalech u předem vytýčených a zmapovaných kolíků (viz příloha obrázky č. 61, 62), které byly reprezentativně rozmístěné na plochách 6a, 3a, 3b. Zjišťoval se sací potenciál půdy pomocí sádrových bloček. Princip měření spočívá v kovových elektrodách, které jsou zalité do sádry. V blízkosti elektrod se vytváří nasycený roztok síranu vápenatého, který produkuje elektrolyt. Odpor mezi elektrodami se měří malými střídavými proudy to proto, aby nedošlo k polarizaci elektrod. Měření nešlo uskutečňovat při vyšších vlhkostech.

Při hodnocení úspěšnosti umělé obnovy důležitým kritériem zdravotní stav a kvalita založených kultur. U každé zkoumané bukové sazenice byla vizuálně hodnocena životaschopnost, druh poškození, tvar terminálních výhonů a tvar celých rostlin. Při sběru dat bylo hodnoceno poškození sazenic následovně.

Hodnocení poškození

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

Ostatní poškození, vzniklé abiotickými či biotickými činiteli je ohodnoceno slovně (např. jedinec poškozený ožínáním, atd.). Tvar jednotlivých bukových sazenic je ukazatelem jakosti kultur. Aby byl podchycen tvar celé rostliny, bylo hodnocení založené na dvou kritériích. Komplexně se v roce 2014 hodnotil tvar celé rostliny a k tomu se ještě navíc zjišťoval tvar terminálního výhonu (viz obrázek č. 6, 7). Pro usnadnění měření byly zaznamenávány pouze přidělené zkratky (viz obrázek č. 7 a Tab. IV).



A) rovný terminální výhon



B) dvoják – malý úhel



C) dvoják – velký úhel

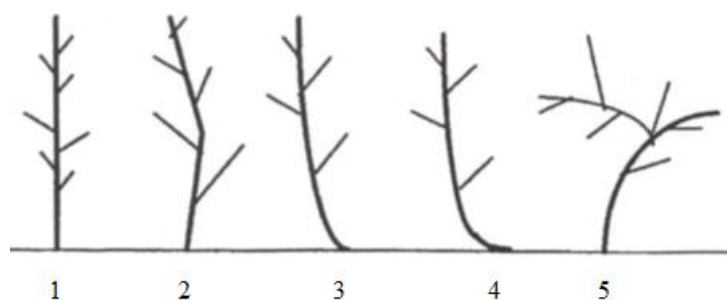


D) metlovitý vzhled

Obrázek 6: Tvary terminálního výhonu

Tabulka IV: Tvary celé rostliny.

Tvary celé rostliny	
1	vzpřímený
2	kolenovitě zahnutý
	a jedno zahnutí
b	více zahnutí
3	ohnutý skloněný
	a slabě
b	silně
4	šavlovitě zahnutý
5	plagiotrop



Obrázek 7: Tvary celé rostliny

4.2.3 Zpracování a vyhodnocení dat

Data změřená technologií Field – Map byla zpracována v programu ArcMap 10.2.2. V tomto programu byla změřená velikost obnovního prvku a u každé zkoumané sazenice vzdálenost od porostního okraje ze všech světových stran, naměřené hodnoty jsou předmětem statistického vyhodnocení. Výstupem jsou mapy znázorňující jednotlivé obnovní prvky s TVP, které slouží k lepší orientaci, dále pak pro vyhodnocení hemisférických fotografií a sacího potenciálu půdy.

Před vlastním vyhodnocením hemisférických snímků bylo nutné vybrat z každého místa fotografii s optimální světlostí. Vybrané nejkvalitnější snímky byly následně upravovány v programu GIMP 2.8. V případě, že byla fotografie přesevětlena, bylo zapotřebí snížit její světlost. Zasahovalo-li přirozené zmlazení, zkoumané sazenice či sluneční odraz do fotografie bylo nezbytné upravit fotografii pomocí nástrojů

v malování. Takto upravené fotografie se pomocí prahu převedly do černobílé podoby a přetransformovaly se do formátu s příponou JPG. Vlastní analýza takto upravených fotografií proběhla v programu WinSCANOPY (MACFARLANE ET AL., 2007; LIU ET AL., 2012). Pro vyhodnocení světelných podmínek jsou předmět zájmu tyto výstupy:

- ❖ Openness = plocha otevřenosti zápoje vyjádřená procenty v trojrozměrném prostoru, tzv. procento otevřené oblohy
- ❖ Direct site factor (DSF) = relativní přímé záření pod porostem
- ❖ Indirect site factor (ISF) = relativní nepřímé (difúzní) záření pod porostem
- ❖ Total site factor (TSF) = celkové relativní záření pod porostem, vyjadřuje poměr DSF a ISF

Jelikož byly snímky pořizovány jen u některých sazenic, byly u ostatních jedinců výše analyzované hodnoty přiřazeny podle nejbližšího změřeného jedince nebo byly vypočteny aritmetickým průměrem hodnot dvou nejbližších zkoumaných sazenic.

Vyhodnocování vlhkostní podmínek, probíhalo obdobně. S tím rozdílem, že z naměřených jednotlivých vlhkostí (%) se provedl u měřených kolíků aritmetický průměr pro každý rok zvlášť. Tyto průměrné hodnoty byly za pomoci mapového výstupu z GISU přiřazovány podle nejbližšího kolíku ke všem zkoumaným jedincům na TVP.

Pro statistické vyhodnocování naměřených dat 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. Statické hodnocení bylo zpracováno v softwaru Statistica 12. Při statickém hodnocení přírůstů nebyly vzaty v úvahu plochy 1b, 3c, kvůli silnému poškození zvěří a všechny sazenice, které vykazovaly záporný přírůst (např. v důsledku ožínání). Tyto záporné hodnoty by poskytovaly zkreslené informace. Při porovnávání výsledků v Excelu byly použity statistické veličiny (medián, směrodatná odchylka, atd.).

Cílem zkoumání je porovnat mezi sebou jednotlivé obnovní postupy, které poskytují odlišné růstové podmínky. Dále pak určit zda mají podmínky prostředí a zvěř vliv na růst a vývoj bukových výsadeb.

5. Výsledky práce

5.1 Naměřené růstové veličiny

V následujících kapitolách budou popsány jednotlivé výzkumné plochy v porostech 627 B 1b, 627 B 1a, 629 A 1 a 628 D 12/1p. V poslední kapitole jsou porovnávány zjištěné biometrické veličiny v rámci všech ploch. Zjištěné velikosti obnovních prvků a souhrn naměřených růstových veličin se nachází v Tab. V a VI.

Tabulka V: Porovnání růstových veličin naměřených v letech 2011-2014.

Hodnoty ve sloupcích Výška a Tloušťka kořenového krčku jsou hodnoty mediánu v každém celku.

TVP	Velikost prvku [a]	Výška h [cm]					Tloušťka kořenového krčku d [mm]				
		2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
7a	12,07	126,25	155,00	203,00	257,25	314,50	14,72	19,33	23,60	30,55	37,63
7b		121,00	151,00	190,00	247,00	301,00	14,80	18,93	23,20	30,65	37,45
7c		133,00	178,00	221,00	266,00	330,50	15,91	20,22	24,25	31,38	38,53
6a	19,79	68,50	83,00	117,00	179,00	220,00	9,73	12,25	16,00	24,03	29,95
6b		67,00	76,00	114,00	160,00	205,00	9,86	12,48	17,20	24,15	30,24
6c		71,00	88,00	135,50	188,50	233,00	9,92	13,25	17,00	23,98	30,79
3a	3,919	66,00	82,50	109,00	153,00	187,00	11,50	14,28	17,20	23,61	26,75
3b		63,00	86,50	117,00	176,00	201,50	11,80	14,55	17,75	23,30	27,40
3c	0,85	23,50	28,25	32,00	36,75	36,00	6,41	7,01	7,84	8,10	8,28
1a	1,77	130,00	159,00	191,00	231,50	257,00	18,35	21,82	24,16	26,42	29,49
1b	2,51	42,00	46,50	50,00	61,50	84,50	10,40	11,84	12,61	14,15	16,91

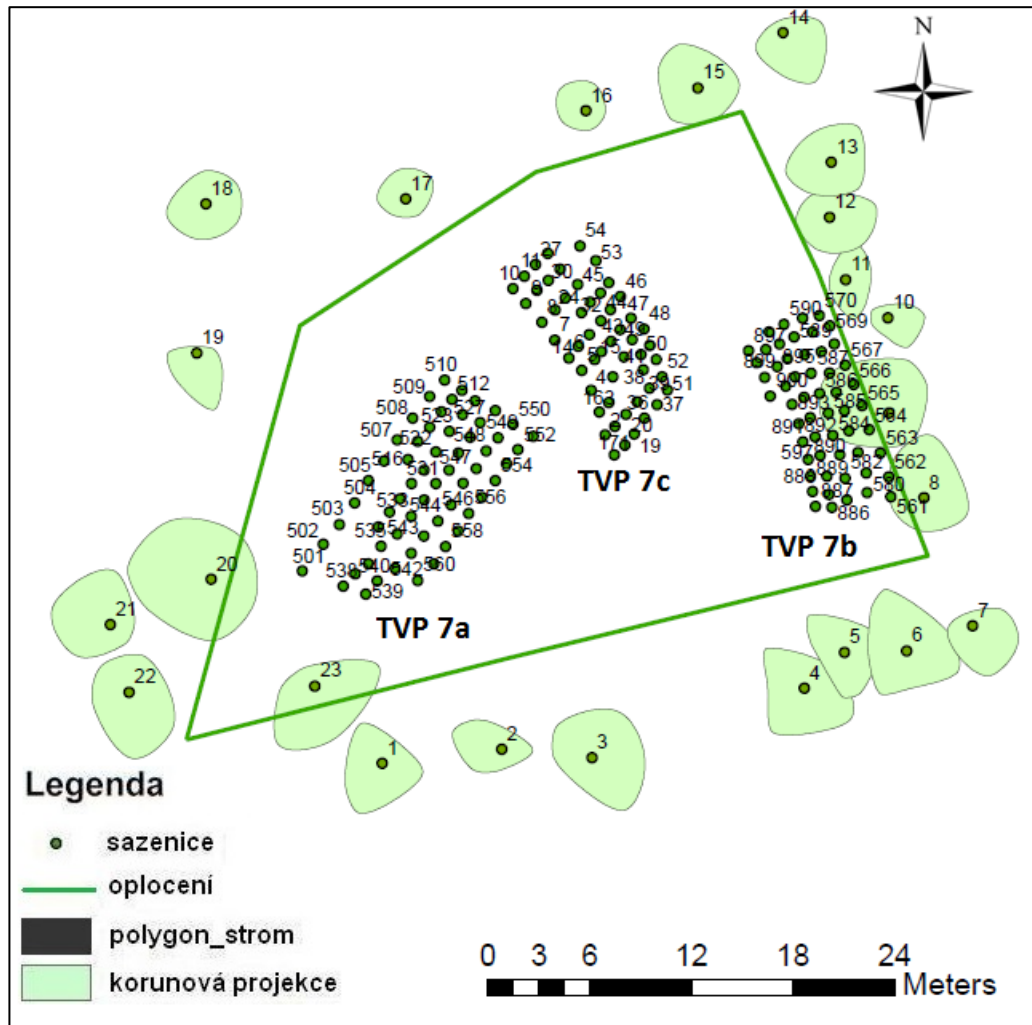
Tabulka VI: Naměřené růstové veličiny v roce 2014 na nově založených TVP.

Hodnoty ve sloupcích h a d jsou hodnoty mediánu v každém celku.

TVP	Velikost prvku [a]	Výška h [cm]			Tloušťka kořenového krčku d [mm]		
		h	h Max	h Min	d	d Max	d Min
5	2,949	189,00	328,00	45,00	24,62	40,73	10,41
4a	6,08	282,50	486,00	48,00	32,20	57,29	8,01
4b		230,50	440,00	54,00	26,17	57,44	10,14

5.1.1 Výzkumné plochy v porostu 627 B 1b

V porostu 627 B 1b jsou umístěny trvalé výzkumné plochy 7a, 7b, 7c. Výzkumná plocha 7a je situována v západním okraji oplocenky, plocha 7b se nachází naopak na východním okraji a poslední plocha 7c je orientována uprostřed oplocenky (viz obrázek č. 8). Tento obnovní prvek (kotlík) má výměru 12,07 a. V porovnání s ostatními prvky se řadí k těm větším.



Obrázek 8: Mapa obnovního prvku s TVP 7a, 7b, 7c

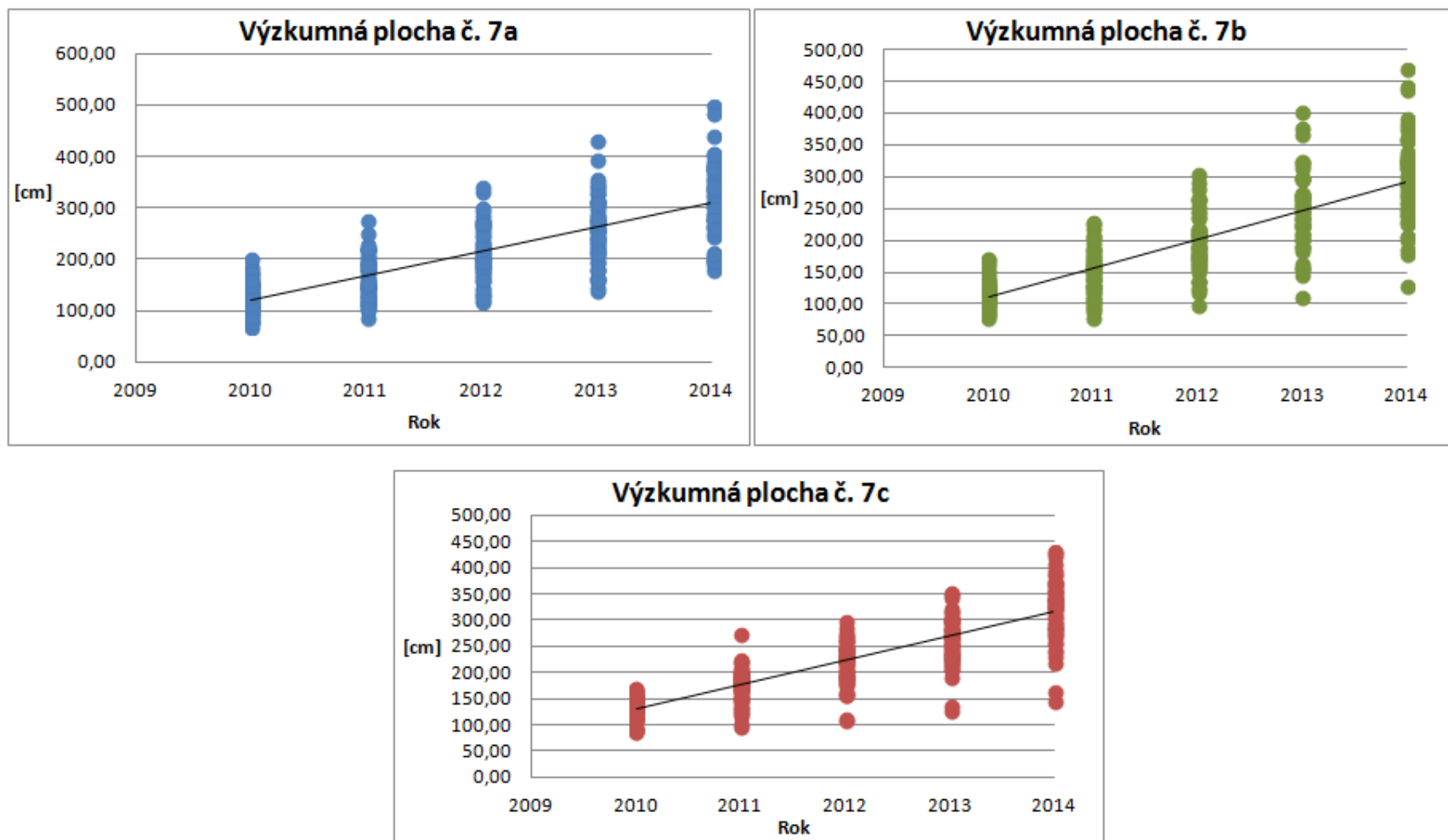
Vzrůstající dynamika v naměřených výškách je patrná na obrázku č. 9. V rámci těchto tří ploch dosahovala v celém zkoumaném období nejvyšších středních výškových hodnot plocha 7c (viz Tab. V), která byla nejméně ovlivněna okolním stojícím porostem. V roce 2010 byla na této TVP změřena výška mediánu 133 cm se směrodatnou odchylkou ($\sigma = 22,22$). Nižší střední výška byla zaznamenána na ploše 7a, konkrétně 126,25 cm ($\sigma = 30,27$) a nejnižší výšku mediánu vykazovala plocha 7 b,

kteřá byla nejvíce ovlivněna okolním porostem. Zde dosahovala střední výška 121 cm ($\sigma = 21,57$).

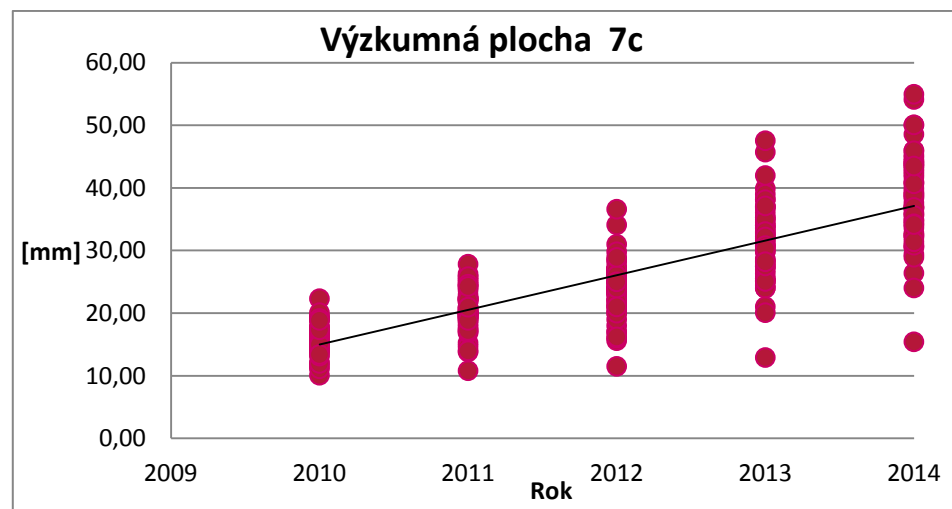
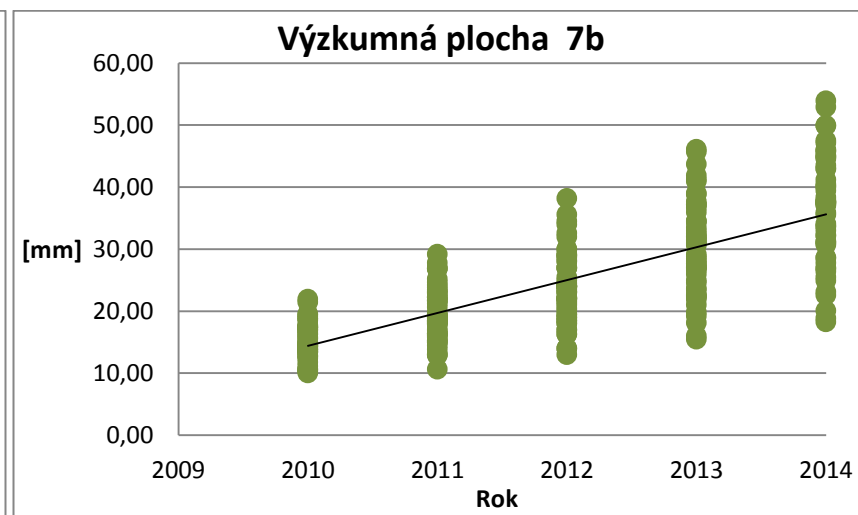
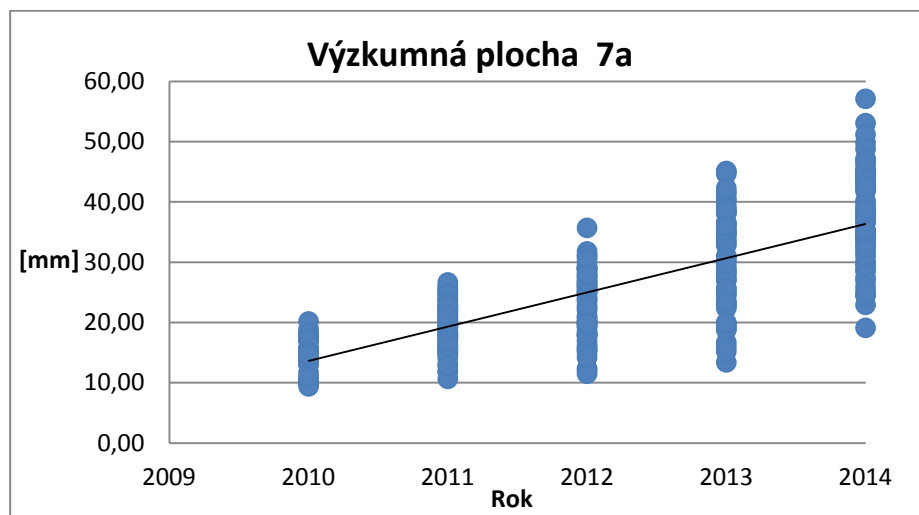
V následujícím roce se na TVP 7c zvýšila výška mediánu na 178 cm ($\sigma = 31,72$). Nižší střední výška byla pozorována na ploše 7a, konkrétně 155 cm ($\sigma = 42,04$) a nejnižší výšku mediánu 151 cm ($\sigma = 36,04$) vykazovala plocha 7b.

V roce 2012 byla zaznamenána na TVP 7c výška mediánu 221 cm ($\sigma = 39,50$). Nižší střední výška 203 cm ($\sigma = 53,13$) byla zjištěna na ploše 7a a nejnižší výška mediánu 190 cm ($\sigma = 45,25$) byla naměřena na ploše 7b. V předposledním roce 2013 se na ploše 7c zvýšila výška mediánu na 266 cm ($\sigma = 45,44$). Nižší střední výška byla pozorována na ploše 7a, konkrétně 257,25 cm ($\sigma = 63,16$) a nejnižší střední výšku 247 cm ($\sigma = 57,27$) vykazovala znovu TVP 7b. V posledním roce 2014 byla na ploše 7c naměřena střední výška 330,50 cm ($\sigma = 59,27$). Nižší výška mediánu 314,50 cm ($\sigma = 73,16$) byla zjištěna na ploše 7a a nejnižší střední výška 301 cm ($\sigma = 66,60$) byla zaznamenána stejně jako v předchozích letech na ploše 7b.

Na obrázku č. 10 je vidět vzrůstající vývoj v naměřených tloušťkách kořenového krčku. Stejně jako u výšek dosahuje ve zkoumaném období 2010 až 2014 nejvyšších středních tloušťkových hodnot plocha 7c (viz Tab. V). V roce 2010 byla na této TVP změřena střední tloušťka 15,91 mm se směrodatnou odchylkou ($\sigma = 2,31$). Nižší tloušťka mediánu byla zjištěna na ploše 7b, konkrétně 14,80 mm ($\sigma = 2,53$) a nejnižší střední tloušťku 14,80 mm ($\sigma = 2,77$) vykazovala plocha 7b. V roce 2011 se na ploše 7c zvýšila střední hodnota tloušťky na 20,22 mm ($\sigma = 3,39$). Nižší tloušťka mediánu 19,33 mm ($\sigma = 3,95$) byla zpozorována na TVP 7a a nejnižší střední tloušťka 18,93 mm ($\sigma = 4,17$) byla zjištěna na ploše 7b. V následujícím roce 2012 byla zaznamenána na TVP 7c tloušťka mediánu 24,25 mm ($\sigma = 4,53$). Nižší střední tloušťku 23,60 mm ($\sigma = 5,61$) vykazovala plocha 7a a nejnižší tloušťka mediánu 23,20 mm ($\sigma = 5,63$) byla naměřena na ploše 7b. V předposledním roce 2013 se na ploše TVP 7c zvýšila střední tloušťka na 31,38 mm ($\sigma = 6,22$). Nižší střední hodnota tloušťky byla zaznamenána na ploše 7b, konkrétně 30,65 mm ($\sigma = 8,25$) a nejnižší tloušťka mediánu 30,55 mm ($\sigma = 7,38$) byla pozorována na ploše 7b. V posledním roce měření 2014 byla znovu naměřena nejvyšší střední tloušťka na TVP 7c, konkrétně 38,53 mm ($\sigma = 7,33$). Nižší tloušťka mediánu 37,63 mm ($\sigma = 8,12$) byla zjištěna na ploše 7a a nejnižší střední hodnotu tloušťky 37,45 mm ($\sigma = 8,68$) vykazovala plocha 7b.



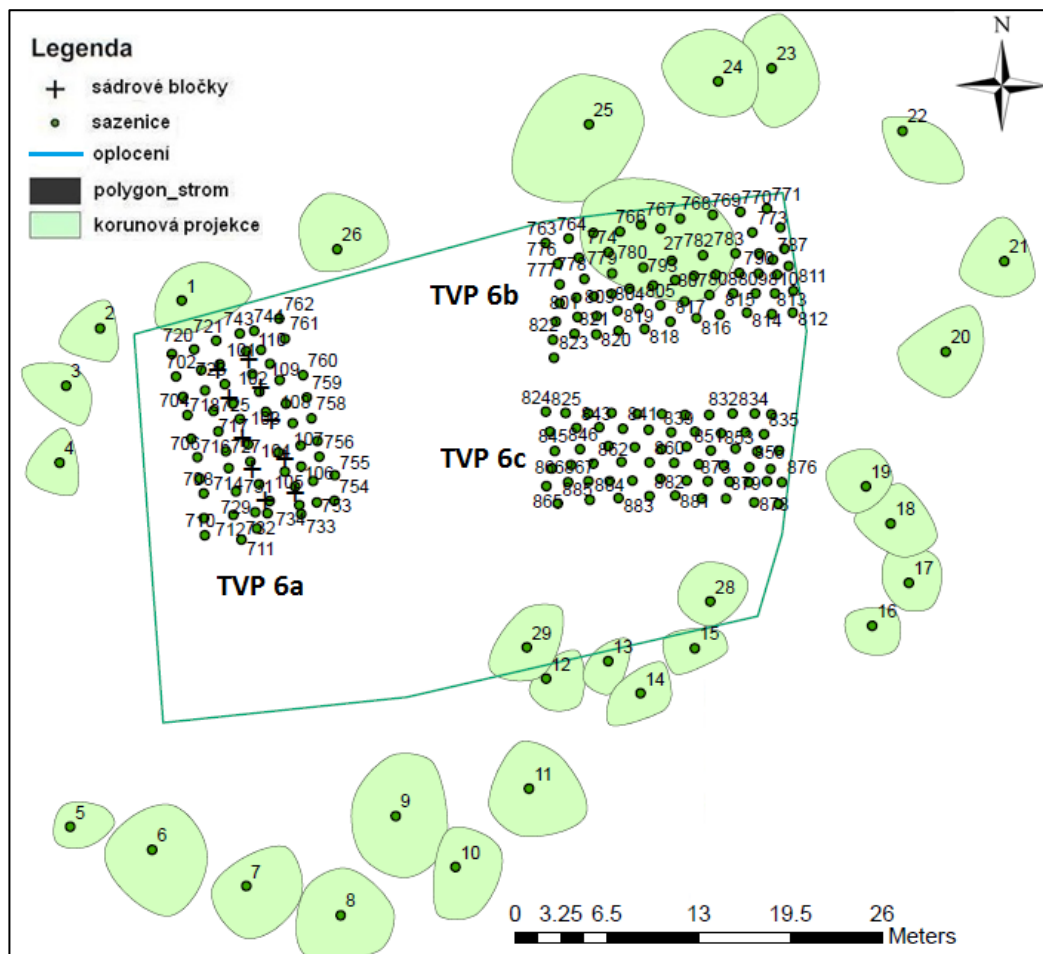
Obrázek 9: Vývoj naměřených výšek na TVP 7a, 7b, 7c v letech 2011-2014



Obrázek 10: Vývoj naměřených tloušťek na TVP 7a, 7b, 7c v letech 2011-2014

5.1.2 Výzkumné plochy v porostu 627 B 1a

V porostu 627 B 1a jsou umístěny trvalé výzkumné plochy č. 6a, 6b, 6c. Výzkumná plocha č. 6a je situována v západním okraji oplocenky, plocha č. 6b se nachází v severovýchodním okraji a poslední plocha č. 6c je orientovaná v jihovýchodním okraji (viz obrázek č. 11). Tento obnovní prvek (kotlík) je s výměrou 19,79 a největší.



Obrázek 11: Mapa obnovního prvku s TVP 6a, 6b, 6c

Vzrůstající dynamika v naměřených výškách je patrná na obrázku č. 12. V této oplocence došlo vlivem poškození plotu k okusu několika málo jedinců, stejně tak bylo ožínáním sežnuto malé množství sazenic. Projevilo se to např. na ploše 6a, kde byla v roce 2012 naměřena nižší výška než v roce předcházejícím. V rámci těchto tří ploch dosahovala v celém zkoumaném období nejvyšších středních výškových hodnot plocha 6c (viz Tab. V). V roce 2010 byla na této TVP změřena výška mediánu 71 cm

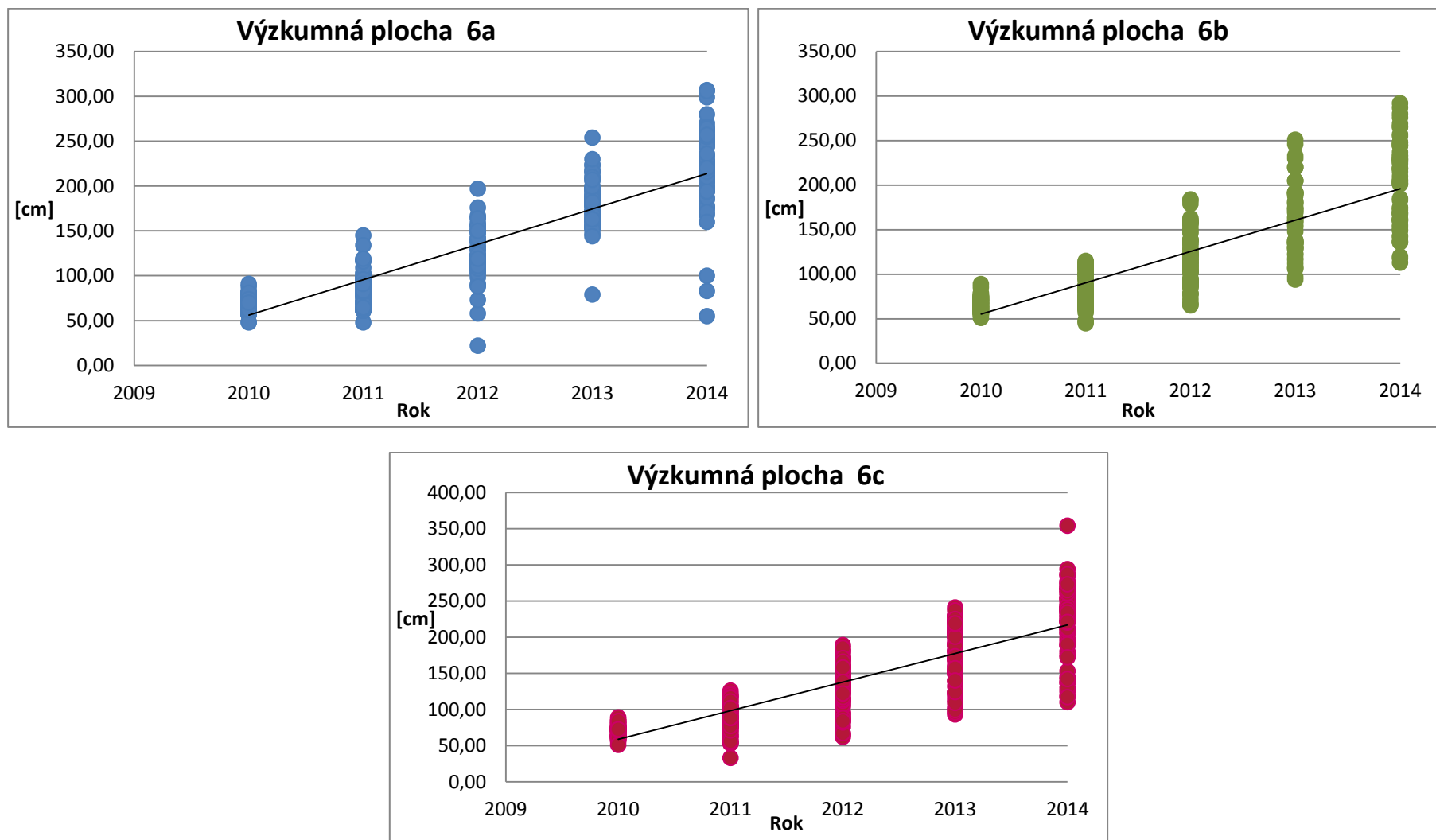
se směrodatnou odchylkou ($\sigma = 7,94$). Nižší střední výška 68,50 cm ($\sigma = 8,44$) byla zjištěna na ploše 6a a nejnižší střední výšku 67 cm ($\sigma = 7,60$) vykazovala plocha 6b. V roce 2011 se na ploše 6c zvýšila výška mediánu na 88 cm ($\sigma = 19,65$). Nižší střední výška byla zaznamenána na ploše 6a, konkrétně 83 cm ($\sigma = 18,08$) a nejnižší výška mediánu 76 cm ($\sigma = 17,82$) byla zjištěna na ploše 6b. V následujícím roce 2012 byla změřena na TVP 6c výška mediánu 135,50 cm ($\sigma = 32,01$). Nižší střední výšku 117 cm ($\sigma = 27,95$) vykazovala plocha 6a a nejnižší střední výška 114 cm ($\sigma = 30,06$) byla zpozorovaná na ploše 6b. V následujícím roce 2013 se na ploše 6c zvýšila výška mediánu na 188,50 cm ($\sigma = 40,71$). Nižší střední výška byla zaznamenána na TVP 6a, konkrétně 179 cm ($\sigma = 26,61$) a nejnižší výšku mediánu 160 cm ($\sigma = 38,23$) vykazovala znovu plocha 6b. V posledním roce 2014 byla na ploše 6c naměřena střední výška 233 cm ($\sigma = 51,14$). Nižší výška mediánu 220 cm ($\sigma = 45,66$) byla zjištěna na ploše 6a a nejnižší střední hodnota výšky 205 cm ($\sigma = 46,46$) byla pozorována stejně jako v předchozích letech na TVP 6b.

Na obrázku č. 13 je vidět vzrůstající vývoj v naměřených tloušťkách kořenového krčku. Plocha 6c vykazuje ve zkoumaném období nejvyšší střední tloušťkové hodnoty s výjimkou roků 2012 a 2013, kde byly naměřeny o něco větší hodnoty na ploše 6b (viz Tab. V). V roce 2010 byla na TVP 6c zaznamenána střední tloušťka 9,92 mm se směrodatnou odchylkou ($\sigma = 1,38$). Nižší tloušťka mediánu byla zpozorována na ploše 6b, konkrétně 9,86 mm ($\sigma = 1,47$) a nejnižší střední tloušťku 9,73 mm ($\sigma = 1,29$) vykazovala plocha 6a.

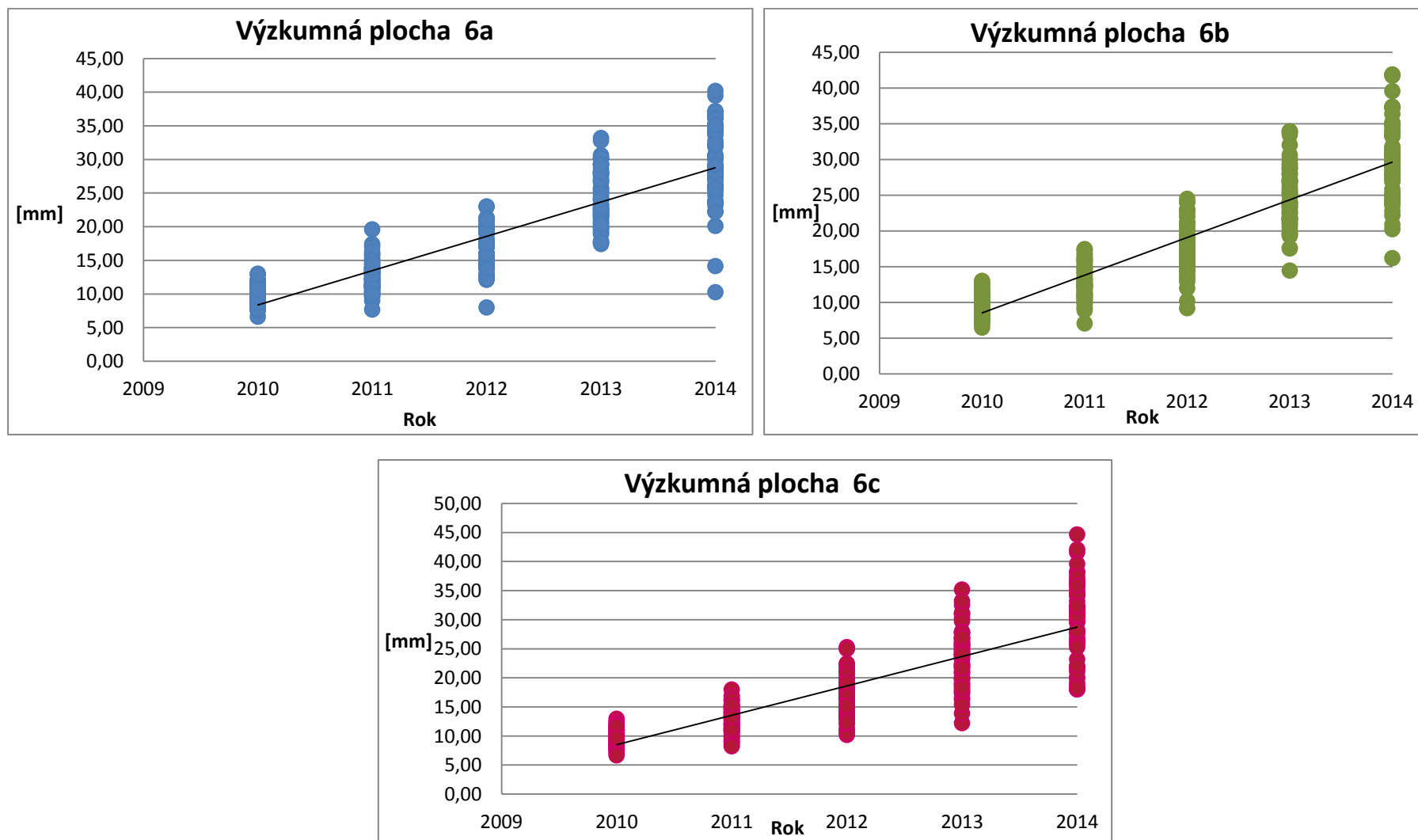
V roce 2011 se na ploše 6c zvýšila střední tloušťka na 13,25 mm ($\sigma = 2,26$). Nižší tloušťka mediánu 12,48 mm ($\sigma = 2,39$) byla změřena na TVP 6b a nejnižší střední tloušťka 12,25 mm ($\sigma = 2,15$) byla zjištěna na ploše 6a.

V následujícím roce 2012 byla zaznamenána na TVP 6c tloušťka mediánu 17,00 mm ($\sigma = 3,49$). Vyšší střední tloušťku 17,20 mm ($\sigma = 3,30$) vykazovala plocha 6b a nejnižší tloušťka mediánu 16,00 mm ($\sigma = 3,15$) byla naměřena na ploše 6a.

V předposledním roce 2013 vykazovala nejvyšší střední tloušťku 24,15 mm ($\sigma = 4,29$) plocha 6b. Nižší střední tloušťka byla změřena na TVP 6a, konkrétně 24,03 mm ($\sigma = 4,29$) a nejnižší tloušťka mediánu 23,98 mm ($\sigma = 4,04$) byla zjištěna na ploše 6c. V posledním roce 2014 byla na zaznamenána na TVP 6c střední tloušťka 30,79 mm ($\sigma = 6,44$). Nižší tloušťka mediánu 30,24 mm ($\sigma = 5,35$) byla pozorována na ploše 6b a nejnižší střední tloušťku 29,95 mm ($\sigma = 5,54$) vykazovala plocha 6a.



Obrázek 12: Vývoj naměřených výšek na TVP 6a, 6b, 6c v letech 2011-2014

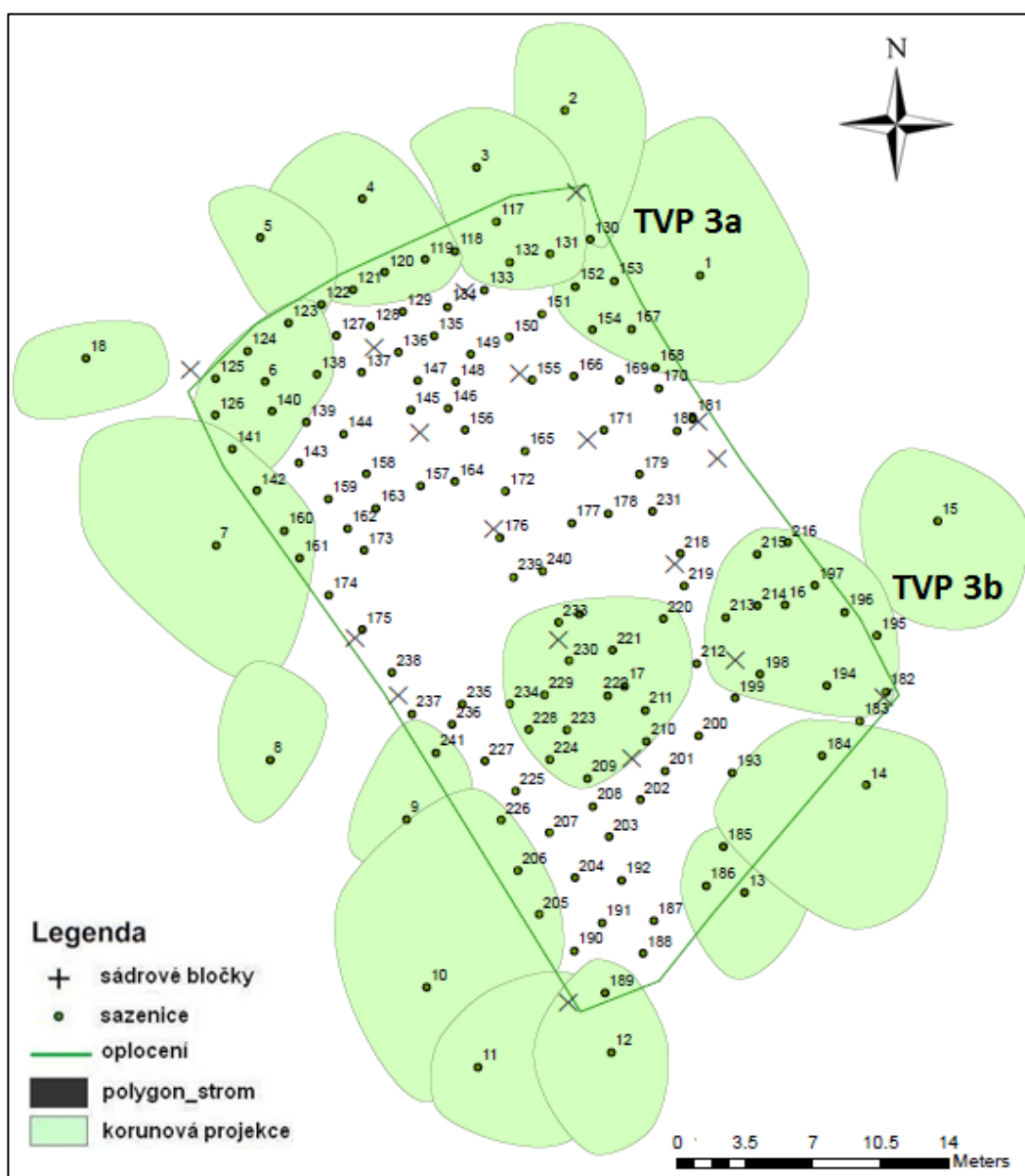


Obrázek 13: Vývoj naměřených tloušťek na TVP 6a, 6b, 6c v letech 2011-2014

5.1.3 Výzkumné plochy v porostu 629 A 1

V porostu 629 A 1 jsou umístěny jak dříve založené trvalé výzkumné plochy 3a, 3b, 3c, tak i nově založené plochy 5, 4a, 4b.

V prvním obnovním prvku jsou umístěné TVP 3a, 3b. Výzkumná plocha 3a je situována v severním okraji oplocenky a plocha 3b se nachází naopak v jižním okraji (viz obrázek č. 14). Výměra obnovního prvku je 3,919 a. Svoji velikostí se řadí k menším kotlíkům.



Obrázek 14: Mapa obnovního prvku s TVP 3a, 3b

Vzrůstající dynamika v naměřených výškách je patrná na obrázku č. 15. V rámci těchto dvou ploch dosahovala, s výjimkou prvního roku, v celém zkoumaném období nejvyšších středních výškových hodnot plocha 3b (viz Tab. V). V roce 2010 byla na TVP 3a zaznamenána výška mediánu 66 cm se směrodatnou odchylkou ($\sigma = 21,13$). Nižší střední výšku 63 cm ($\sigma = 24,34$) vykazovala druhá plocha 3b.

V roce 2011 se na ploše 3a zvýšila výška mediánu na 82,50 cm ($\sigma = 29,59$). Vyšší střední výška 86,50 ($\sigma = 29,70$) byla změřena na sousední ploše 3b.

Stejně tak tomu bylo v následujícím roce 2012, kde byla na TVP 3a naměřená výška mediánu 109 cm ($\sigma = 41,14$) a na ploše 3b byla střední výška 117 cm ($\sigma = 37,86$).

V předposledním roce se na ploše 3a zvýšila výška mediánu na 153 cm ($\sigma = 52,23$). Vyšší střední hodnota výšky byla zjištěna ploše 3b, konkrétně 176 cm ($\sigma = 42,06$).

Podobně tomu bylo i v posledním roce 2014, kdy byla znovu zaznamenána vyšší střední výška na ploše 3b, konkrétně 201,50 cm ($\sigma = 52,91$) a na vedlejší ploše 3a byla zjištěna výška mediánu 187 cm ($\sigma = 64,29$).

Na obrázku č. 16 je vidět vzrůstající vývoj v naměřených tloušťkách kořenového krčku. Vyšší střední tloušťkové hodnoty vykazuje v celém období plocha č. 3b, jen v roce 2013 nabývá nižší hodnotu než druhá výzkumná plocha č. 3a (viz Tab. V).

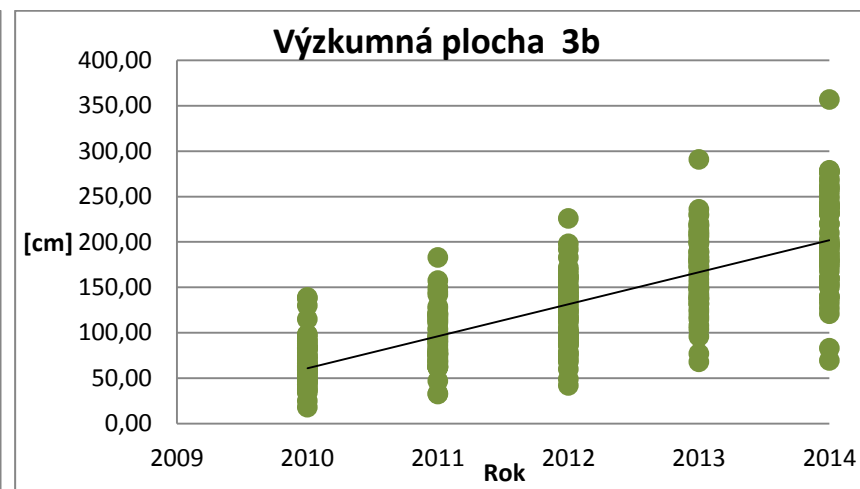
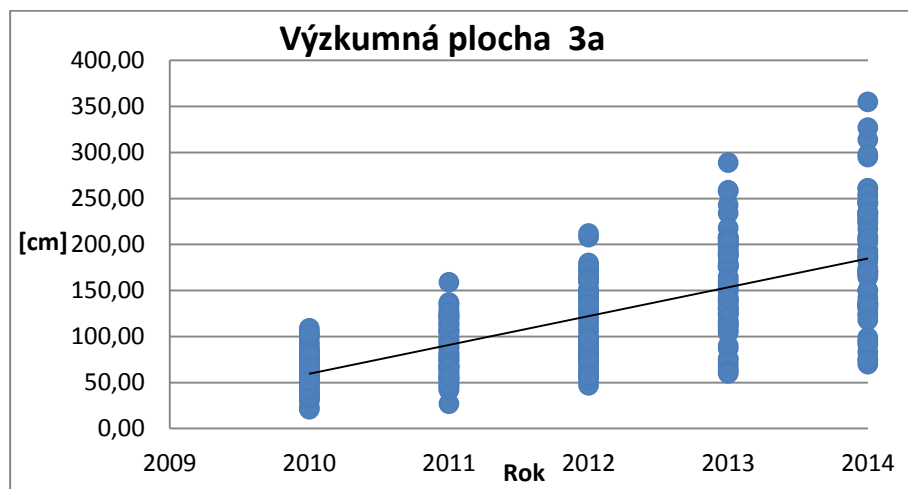
V roce 2010 byla na ploše č. 3b změřena střední tloušťka 11,80 mm se směrodatnou odchylkou ($\sigma = 2,86$). Na druhé TVP 3a byla zjištěna tloušťka mediánu 11,50 mm ($\sigma = 2,26$).

V roce 2011 se na ploše 3b zvýšila střední hodnota tloušťky na 14,55 mm ($\sigma = 3,62$). Druhá plocha 3a vykazovala tloušťku mediánu 14,28 mm ($\sigma = 3,10$).

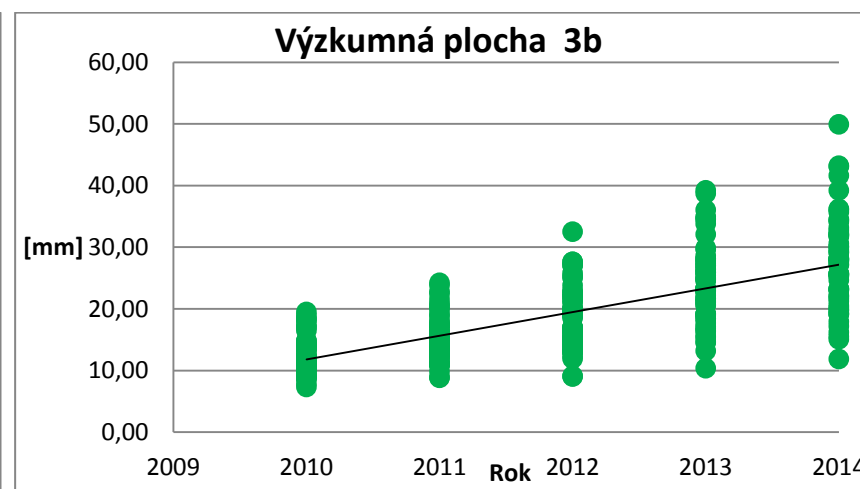
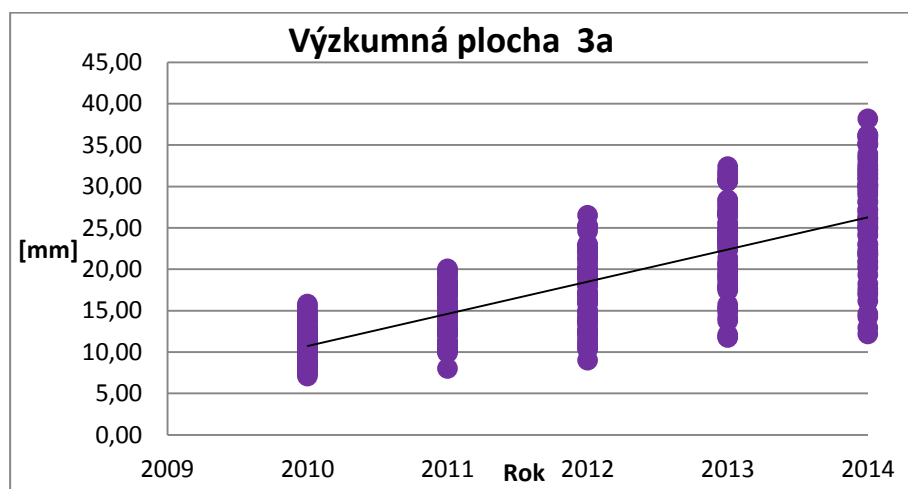
V následujícím roce 2012 se na TVP 3b zvýšila tloušťka mediánu na 17,75 mm ($\sigma = 4,85$). Nižší střední tloušťka 17,20 mm ($\sigma = 4,32$) byla zaznamenána na ploše 3a.

V předposledním roce 2013 byla změřena vyšší tloušťka mediánu na ploše 3a, konkrétně 23,61 mm ($\sigma = 5,30$) a na TVP 3b byla zpozorována střední tloušťka 23,30 mm ($\sigma = 6,33$).

V posledním roce 2014 byla na ploše 3a naměřena tloušťka mediánu 26,75 mm ($\sigma = 6,41$). Druhá TVP 3b vykazovala v tomto roce vyšší střední tloušťku 27,40 mm ($\sigma = 7,54$).

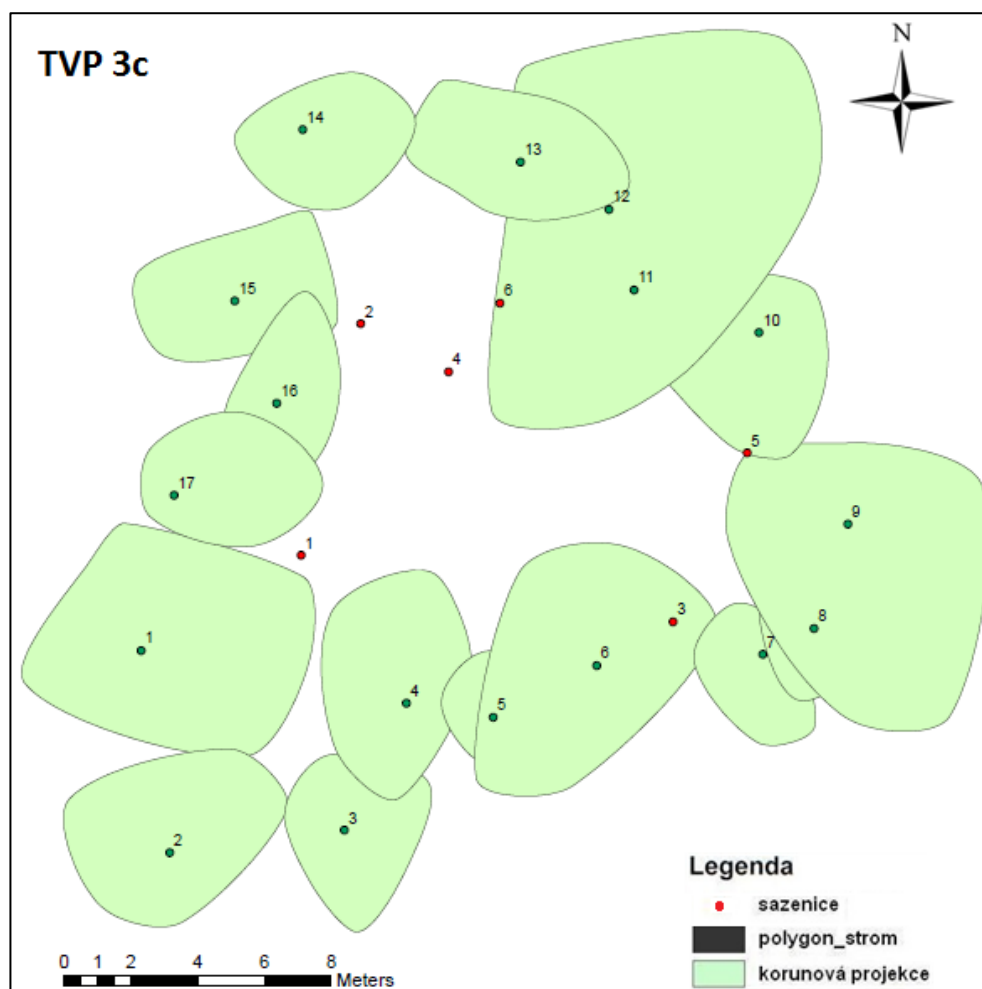


Obrázek 15: Vývoj naměřených výšek na TVP 3a, 3b v letech 2011-2014



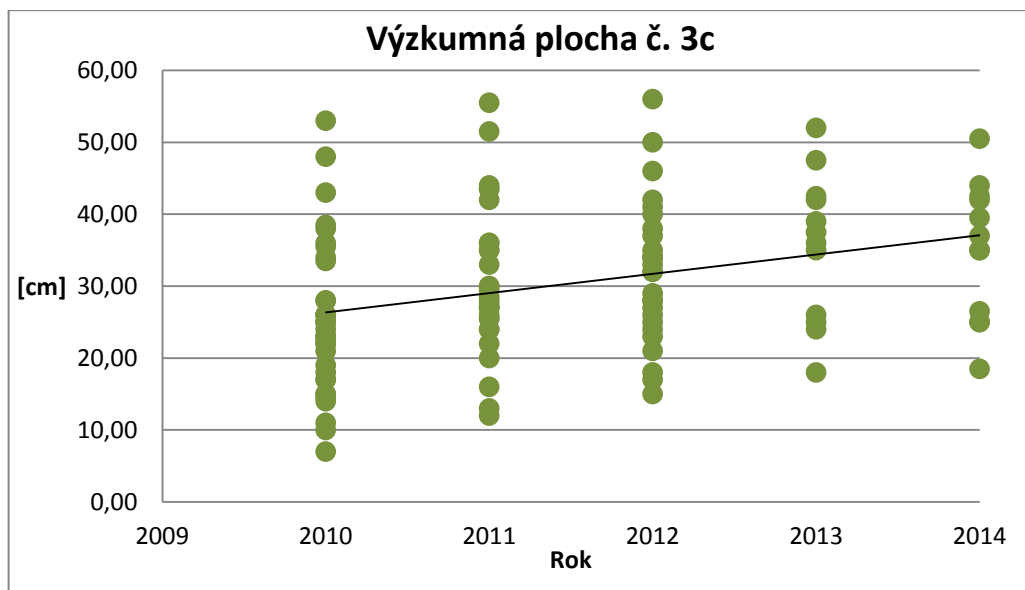
Obrázek 16: Vývoj naměřených tloušťek na TVP 3a, 3b v letech 2011-2014

V dalším obnovním prvku je umístěna pouze jedna výzkumná plocha 3c. Na této ploše nejsou zaměřeny pozice jednotlivých sazenic, jelikož došlo k výrazné eliminaci jedinců vlivem okusu zvěře. Jsou zaměřeny pouze okraje výsadby (viz obrázek č. 17). Výměra obnovního prvku je 0,85 a. Svým charakterem odpovídá spíše podsadbě.

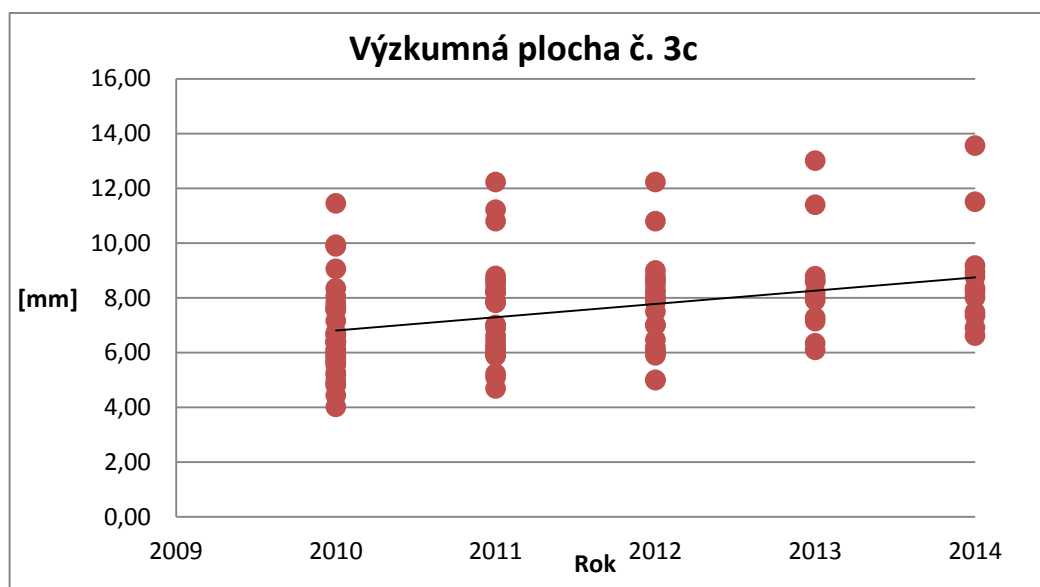


Obrázek 17: Mapa obnovního prvku s TVP 3c

Velmi pozvolný vzrůstající vývoj v naměřených výškách a tloušťkách je patrný na obrázku č. 18, 19. Silný tlak zvěře způsobil, že se střední výška za 4leté období zvýšila pouze o 12,5 cm (viz Tab. V). Ze střední výšky 23,50 cm naměřené v roce 2010 až na 36 cm. Vliv zvěře ovlivnil i naměřené střední hodnoty tloušťek kořenového krčku. V roce 2010 byla naměřena tloušťka mediánu 6,41 mm a v posledním roce 2014 byla zjištěna hodnota 8,28 mm. Za čtyři roky tedy činí tloušťkový přírůst pouhých 1,87 mm.



Obrázek 18: Vývoj naměřených výšek na TVP 3c v letech 2011-2014



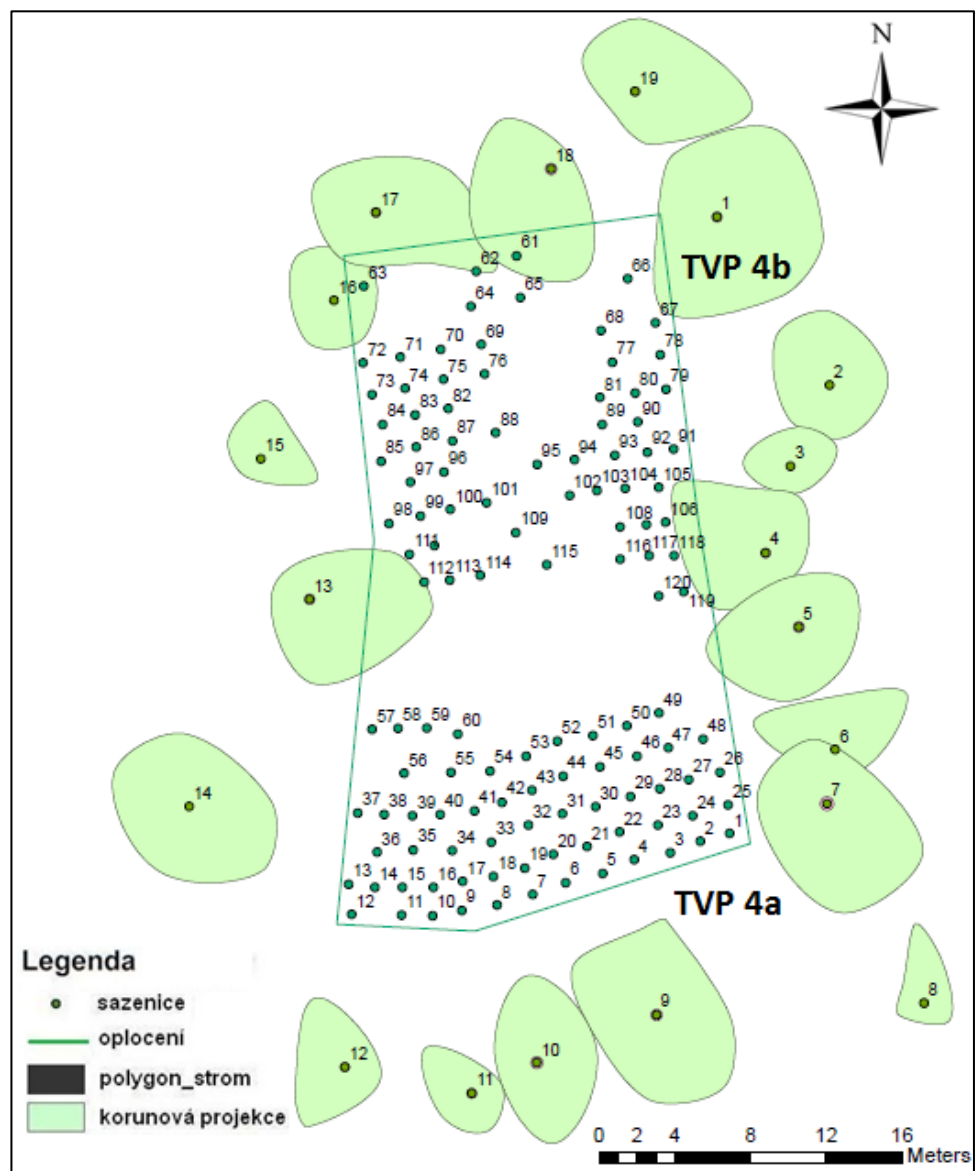
Obrázek 19: Vývoj naměřených tloušťek na TVP 3c v letech 2011-2014

Dvě nově založené výzkumné plochy 4a, 4b se nacházejí v obnovním prvku (kotlíku), který má výměru 6,08 a. V rámci šetření se jedná spíše o středně velký kotlík. Výzkumná plocha 4a je situována v jižním okraji kotlíku a TVP 4b se naopak nachází v severním okraji skupiny (viz obrázek č. 20).

Na ploše 4a byla v prvním měření roce 2014 naměřena o 52 cm vyšší střední výška bukových sazenic než na sousední TVP 4b (viz Tab. VI). Přičemž naměřená výška mediánu byla na ploše 4a 282,50 cm. Na ploše 4b byla zaznamenána střední výška 230,50 cm. Nejvyšší buková sazenice se nacházela na TVP 4a. Tento jedinec

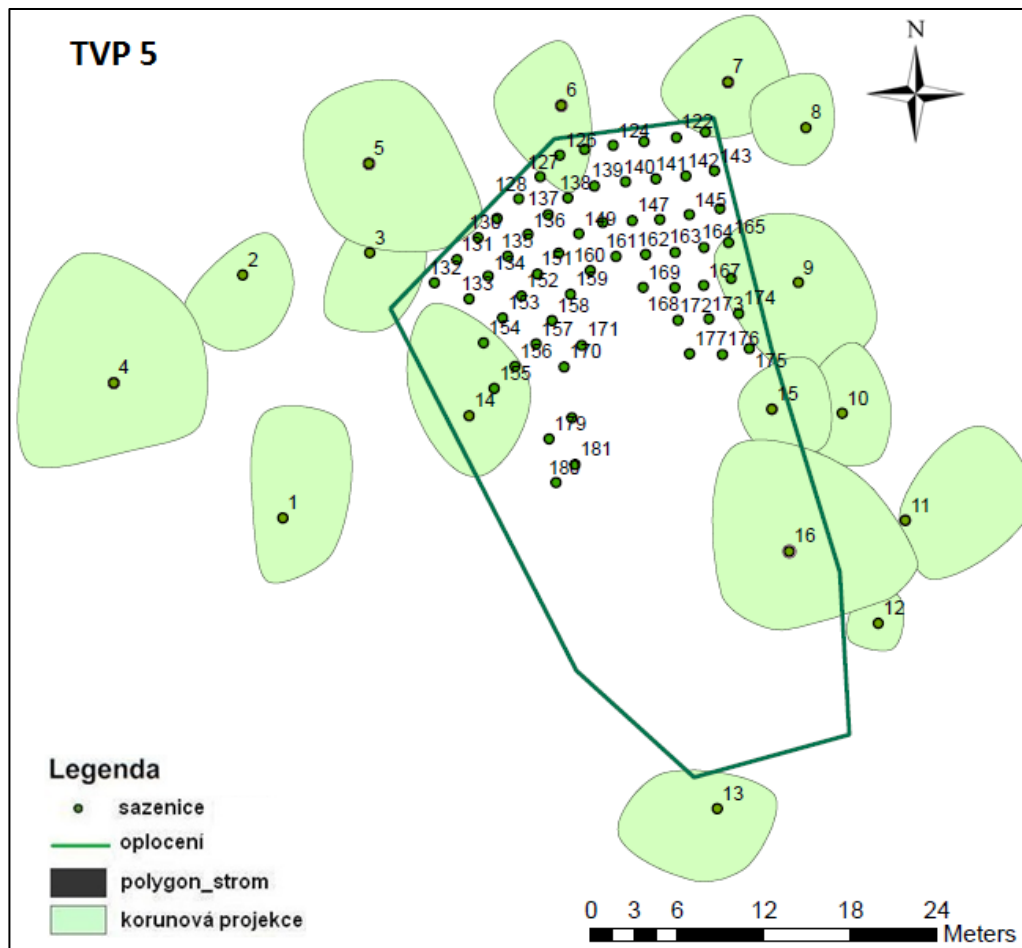
měřil 486 cm, pro srovnání nejvyšší jedinec na vedlejší ploše 4b měřil 440 cm. I nejnižší jedinec se nacházel na ploše 4a, měřil 48 cm. Na výzkumné ploše 4b byl nejnižší jedinec o 6 cm vyšší, než na sousední ploše.

Z naměřených tloušťek vyplývá, že vyšší střední výška byla zjištěna stejně jako u výšek na TVP 4a (viz Tab. VI). Střední hodnota naměřených tloušťek na této ploše je 32,20 mm, na druhé ploše je to o 6,03 mm méně. Maximální tloušťka byla zjištěna na výzkumné ploše 4b, jeho tloušťka byla 57,44 mm. Na vedlejší ploše byla změřená největší tloušťka 57,29 mm. Nejmenší tloušťku měl jedinec nacházející se na ploše 4a, s tloušťkou kořenového krčku 8,01 mm. Výzkumná plocha 4b vykazovala nižší hodnotu minimální tloušťky, konkrétně 2,13 mm.



Obrázek 20: Mapa obnovního prvku s TVP 4a, 4b

Poslední nově založenou TVP je plocha 5. Tato výsadba se nachází v jižní části obnovního prvku (menšího kotlíku), který má výměru 2,949 a (viz obrázek č. 21).



Obrázek 21: Mapa obnovního prvku s TVP 5

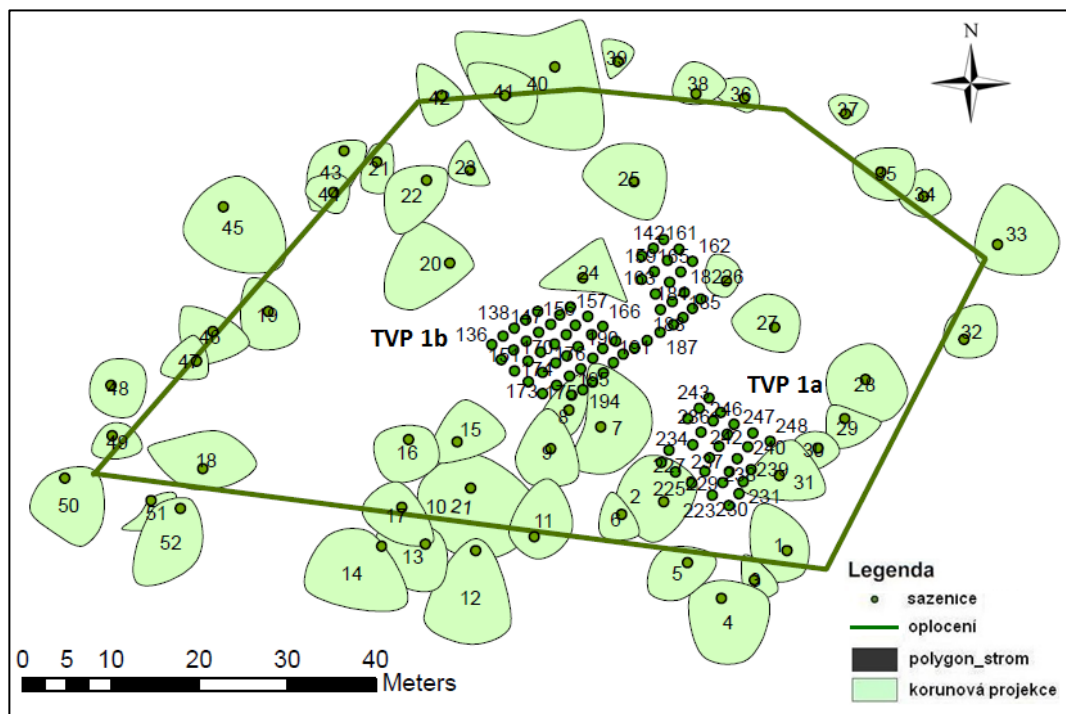
Na TVP 5 byla naměřena v roce 2014 střední výška 189 cm, největší jedinec měřil 328 cm a naopak nejnižší sazenice byla 45 cm vysoká (viz Tab. VI).

V prvním roce měření byla zaznamenána střední tloušťka 24,62 mm, největší zjištěná tloušťka této výsadby byla 40,73 mm a nejmenší tloušťka 10,41 mm (viz Tab. VI).

5.1.4 Výzkumné plochy v porostu 628 D 12/1p

V porostu 628 D 12/1p jsou umístěny TVP 1a, 1b. Výzkumná 1a je situována v jihovýchodním okraji oplocenky a plocha 1b se nachází uprostřed (viz obrázek č. 22). Obě dvě výzkumné plochy odpovídaly svým charakterem podsadbám. V průběhu měření ovšem došlo vlivem nahodilé těžby k rozšíření obnovního prvku, který byl celý

v roce 2011 zaplacen. Při pohledu na zaměřenou plochu lze konstatovat, že se stále podobají spíše podsadbám, jelikož se na tomto obnovním prvku vyskytuje dostatečné množství dospělých jedinců, kteří svojí korunou projekcí ovlivňují podmínky na stanovišti. Výměra podsadby 1a činí 1,77 a. Druhá podsadba 1b je větší, její velikost je 2,51 a.



Obrázek 22: Mapa obnovního prvku s TVP 1a, 1b

Vzrůstající vývoj naměřených výšek je patrný na obrázku č. 23. V rámci těchto dvou ploch dosahovala v celém zkoumaném období nejvyšších středních výškových hodnot plocha 1a (viz Tab. V). Na druhé ploše byl výškový přírůst výrazně brzděn okusem, přestože byla plocha v roce 2011 oplocena, je výškový přírůst stále velmi pozvolný. Až v posledních letech dochází k regeneraci a výsadba začíná více přirůstat.

V roce 2010 byla na TVP 1a změřena výška mediánu 130 cm se směrodatnou odchylkou ($\sigma = 29,66$). Na druhé ploše byla zjištěna střední výška 42 cm ($\sigma = 13,08$).

V roce 2011 se na ploše 1a zvýšila střední hodnota výšky na 159 cm ($\sigma = 30,74$) a na druhá TVP vykazovala výšku mediánu 46,50 cm ($\sigma = 14,79$).

V následujícím roce 2012 byla zaznamenána na ploše 1a střední výška 191 cm ($\sigma = 36,74$), naproti tomu na sousední ploše byla pozorována výška mediánu 50 cm ($\sigma = 15,08$).

V předposledním roce 2013 se na ploše 1a zvýšila střední výška na 231,50 cm ($\sigma = 43,51$) a na vedlejší ploše byla změřena výška mediánu 61,50 cm ($\sigma = 18,47$).

V posledním roce 2014 byla na TVP 1a zaznamenaná střední výška 257 cm ($\sigma = 43,08$). V druhé podsadbě 1b se zvětšila z důvodu obnovení výškového růstu naměřená výška mediánu na 84,50 cm ($\sigma = 28,34$).

Na obrázku č. 24 je vidět rostoucí dynamika naměřených tloušťek kořenového krčku. V rámci těchto dvou ploch dosahovala v celém zkoumaném období nejvyšších středních tloušťkových hodnot plocha 1a (viz Tab. V). Na TVP 1b je tloušťkový růst, stejně jako výškový, výrazně brzděn okusem. V prvních letech je tloušťkový růst velmi pozvolný, ale postupem času dochází k regeneraci tloušťkového přírůstu.

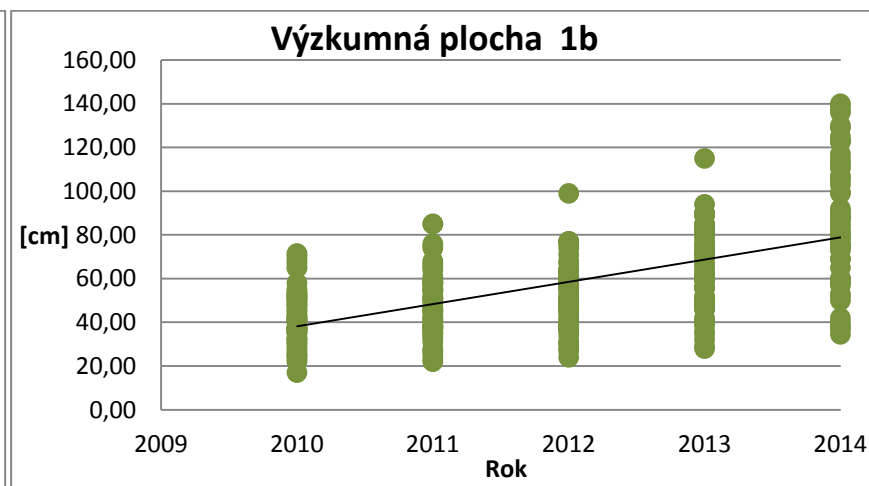
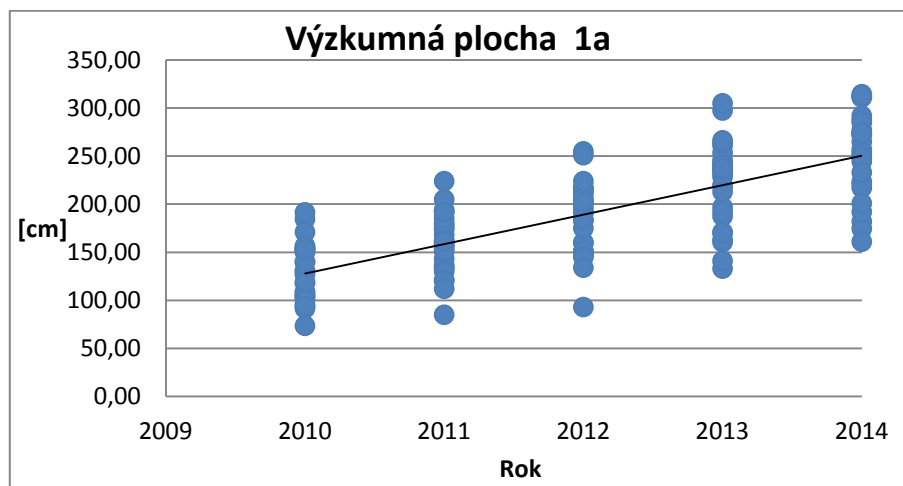
V roce 2010 byla na TVP 1a změřena tloušťka mediánu 18,35 mm se směrodatnou odchylkou ($\sigma = 2,15$). Na druhé ploše byla zjištěna střední tloušťka 10,14 mm ($\sigma = 2,34$).

V roce 2011 se na ploše 1a zvýšila tloušťka mediánu na 21,82 mm ($\sigma = 3,15$) a na druhé ploše byla zpozorována střední tloušťka 11,84 mm ($\sigma = 2,66$).

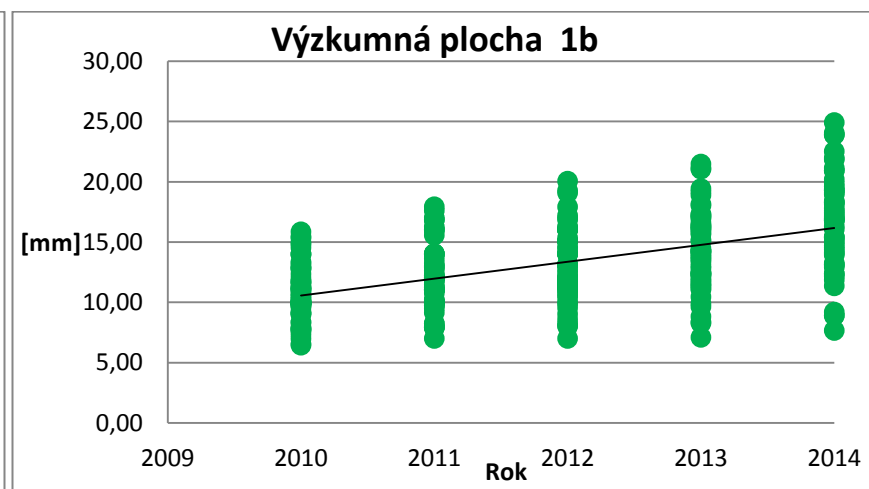
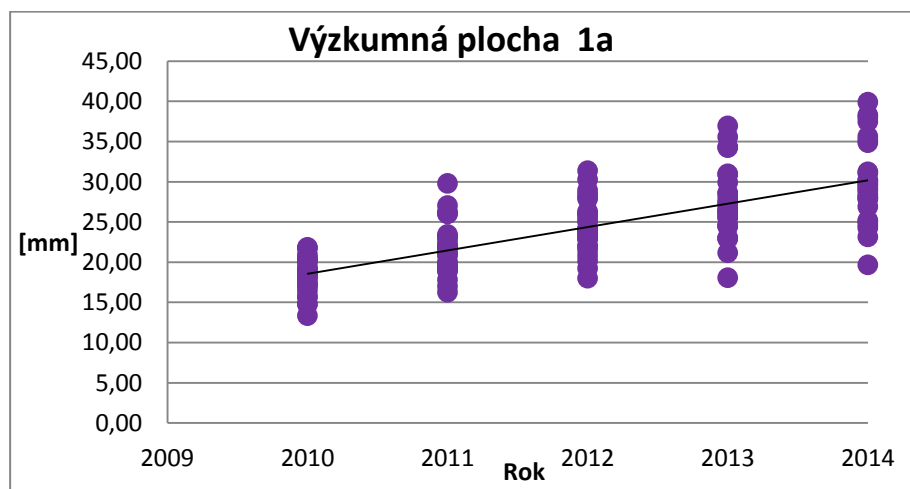
V následujícím roce 2012 byla zaznamenána na TVP 1a tloušťka mediánu 24,16 mm ($\sigma = 3,24$), naproti tomu na druhé ploše byla zjištěna střední tloušťka 12,61 mm ($\sigma = 2,92$).

V předposlední roce 2013 se na ploše 1a zvýšila střední tloušťka na 26,42 mm ($\sigma = 4,34$) a na druhé ploše byla změřena tloušťka mediánu 14,15 mm ($\sigma = 3,26$).

V posledním roce 2014 byla na TVP 1a zpozorována střední tloušťka 29,49 mm ($\sigma = 4,95$). Na sousední ploše se zvětšuje z důvodu obnovení tloušťkového růstu naměřená tloušťka mediánu na 16,91 mm ($\sigma = 3,96$).



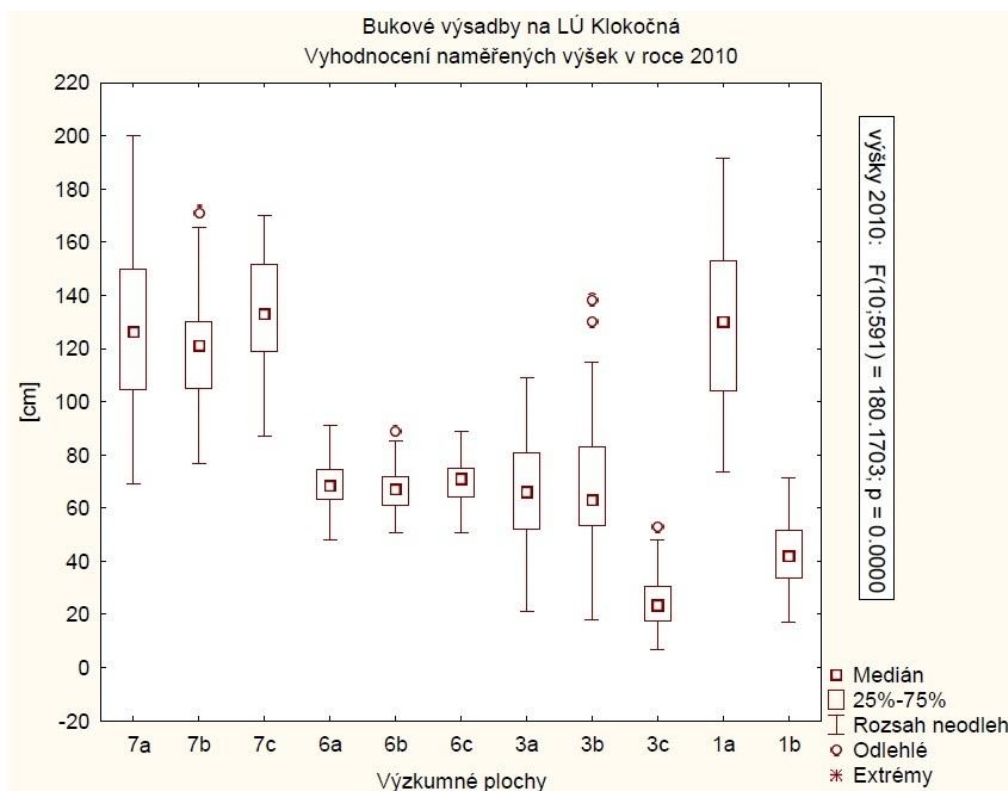
Obrázek 23: Vývoj naměřených výšek na TVP 1a, 1b v letech 2011-2014



Obrázek 24: Vývoj naměřených tloušťek na TVP 1a, 1b v letech 2011-2014

5.1.5 Porovnání naměřených výšek

Při porovnávání naměřených biometrických veličin je důležité brát v potaz rok, kdy došlo k založení výsadby. Z obrázku č. 25 je patrné, že v prvním roce měření byly naměřeny nejvyšší jedinci na nejstarších výzkumných plochách 1a, 7a, 7b, 7c. Buková podsadba 1a byla založena v roce 2005, tato plocha je ze všech zkoumaných TVP nejstarší. Výzkumné plochy 7a, 7b, 7c byly založeny o dva roky později. Příznivější světelné podmínky v relativně větším kotlíku (v rámci zkoumaných ploch), vedly k zvýšenému výškovému přírůstu sazenic, díky čemuž dokázaly dohnat jedince v podsadbě, kde byl naopak výškový růst brzděn zápojem dospělého porostu. Dokonce byla na ploše 7c naměřena o 3 cm vyšší výška mediánu než v podsadbě 1a. Plocha 7c se nachází uprostřed většího kotlíku v porostu 627 B 1b.

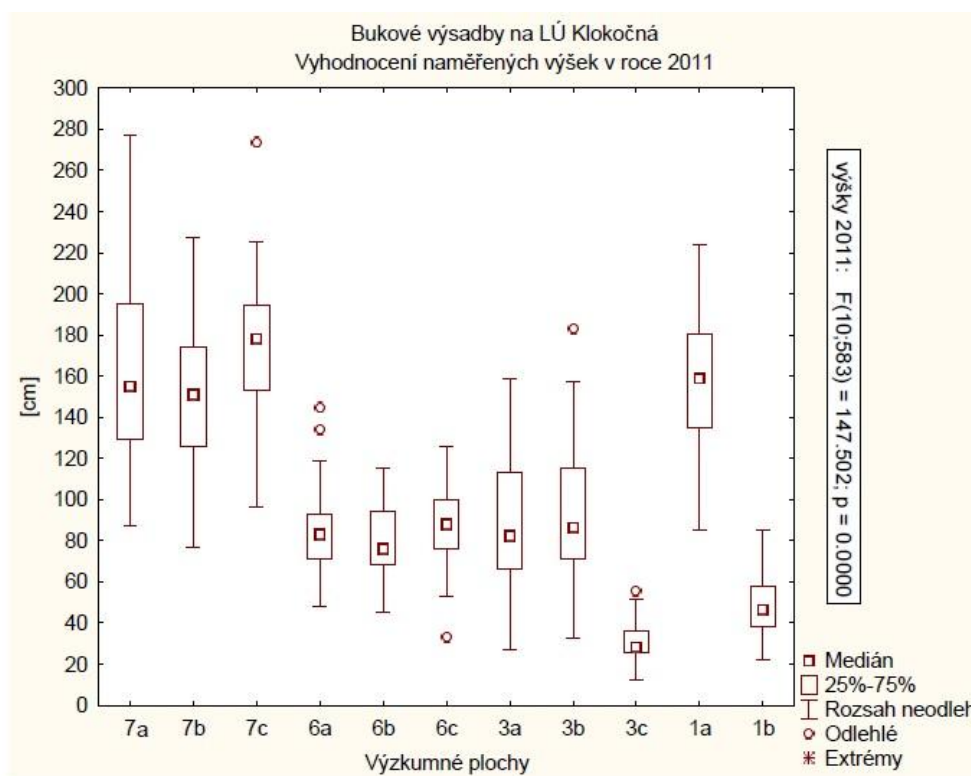


Obrázek 25: Porovnání naměřených výšek v roce 2010

Podobné je to u trvale výzkumných ploch 6a, 6b, 6c, 3a, 3b. Opět jsou zde naměřeny podobné výškové hodnoty, přestože bukové výsadba s TVP 3a, 3b byla založena o dva roky dříve. Výzkumné plochy 6a, 6b, 6c byly založeny v roce 2009. Nacházejí se rovněž ve „větším“ kotlíku, který není v takové míře ovlivněn okrajovým

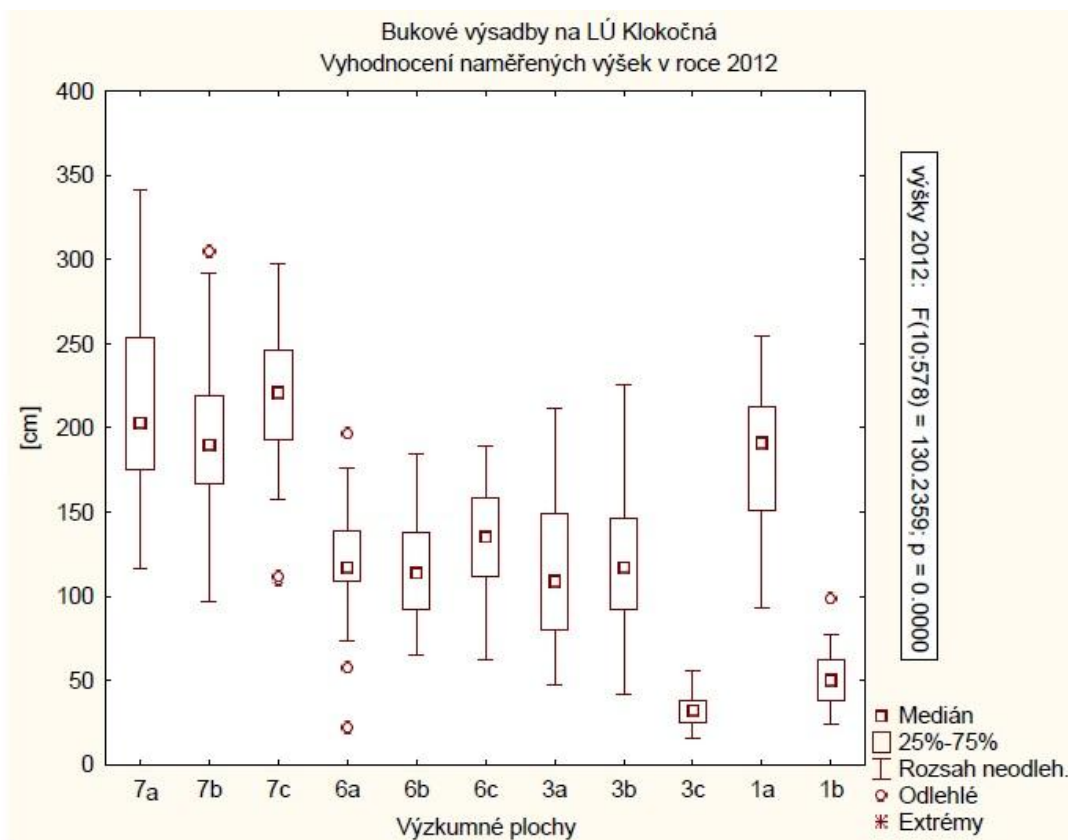
efektem dospělého porostu. To potvrzuje menší rozptyl v naměřených výškách, právě oproti menšímu kotlíku, kde jsou umístěny výzkumné plochy 3a, 3b. Z naměřených výškových hodnot byl medián na výzkumné ploše 6c o 5 cm vyšší než u jedinců v malém kotlíku. Plocha 6c je orientovaná v jihovýchodní části většího kotlíku v porostu 627 B 1a. Nejnižší hodnoty byly v roce 2010 naměřeny na plochách 3c, 3b. Obě plochy byly založeny v roce 2007. To znamená, že jsou stejně staré jako plochy 3a, 3b. Přesto jsou hodnoty naměřených výšek řádově nižší. Hlavní příčinou těchto nízkých hodnot je okus zvěře, který výrazně limitoval odrůstání výsadeb.

Na obrázku č. 26 jsou vidět naměřené výškové hodnoty v roce 2011. Na první pohled je zřejmé, že trend nastavený v minulých letech pokračuje i v tomto roce. Výsadba na TVP 6c již předrostla podsadbu 1a trochu výrazněji, konkrétně byla naměřena výška mediánu o 19 cm větší. Naopak při porovnání plochy 6c (větší kotlík) s TVP 3a, 3b (menší kotlík) klesl rozdíl z 5 cm na pouhých 1,5 cm. Nejmenší hodnoty naměřených výšek opět vykazují plochy 3c a 1b, které jsou intenzivně poškozované okusem zvěří.

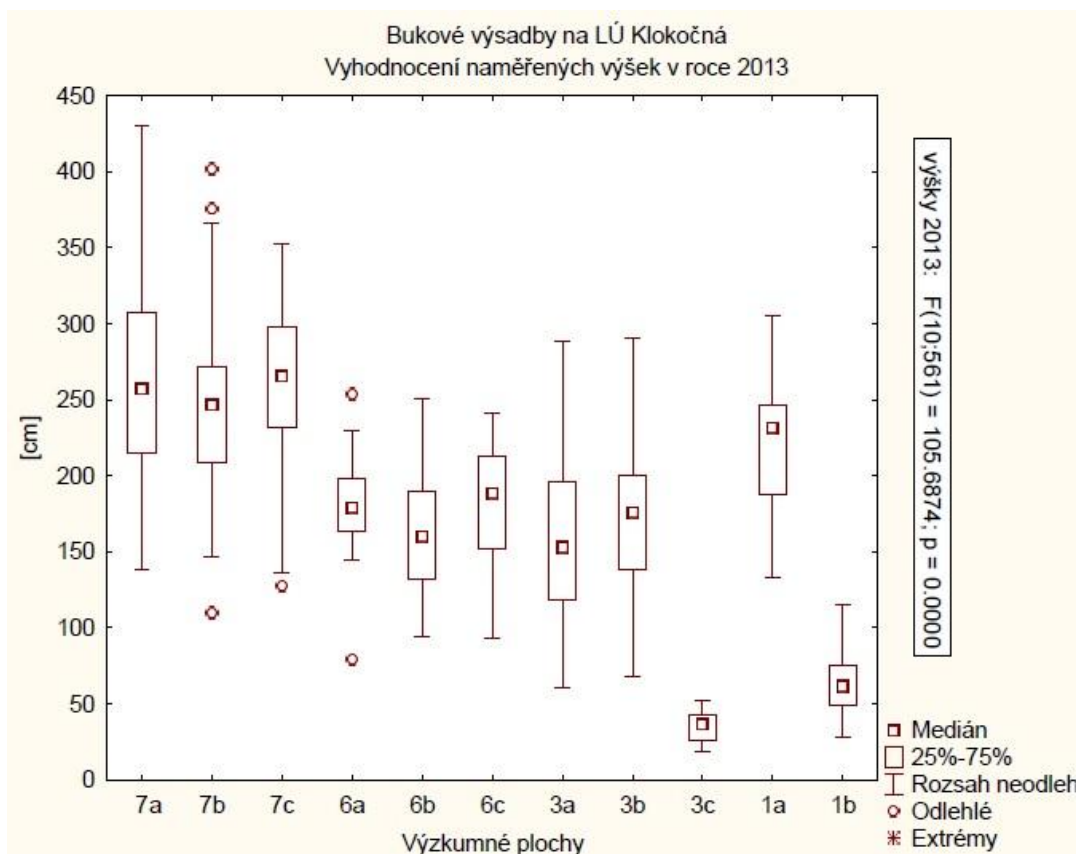


Obrázek 26: Porovnání naměřených výšek v roce 2011

Obdobných výsledků bylo dosaženo i v dalších letech 2012 a 2013 (viz obrázky č. 27, 28). S tím rozdílem, že plochy nacházející se ve větších kotlicích 7a, 7b, 7c, 6a, 6b, 6c více předrůstají TVP umístěné v menších kotlicích 1a, 3a, 3b.

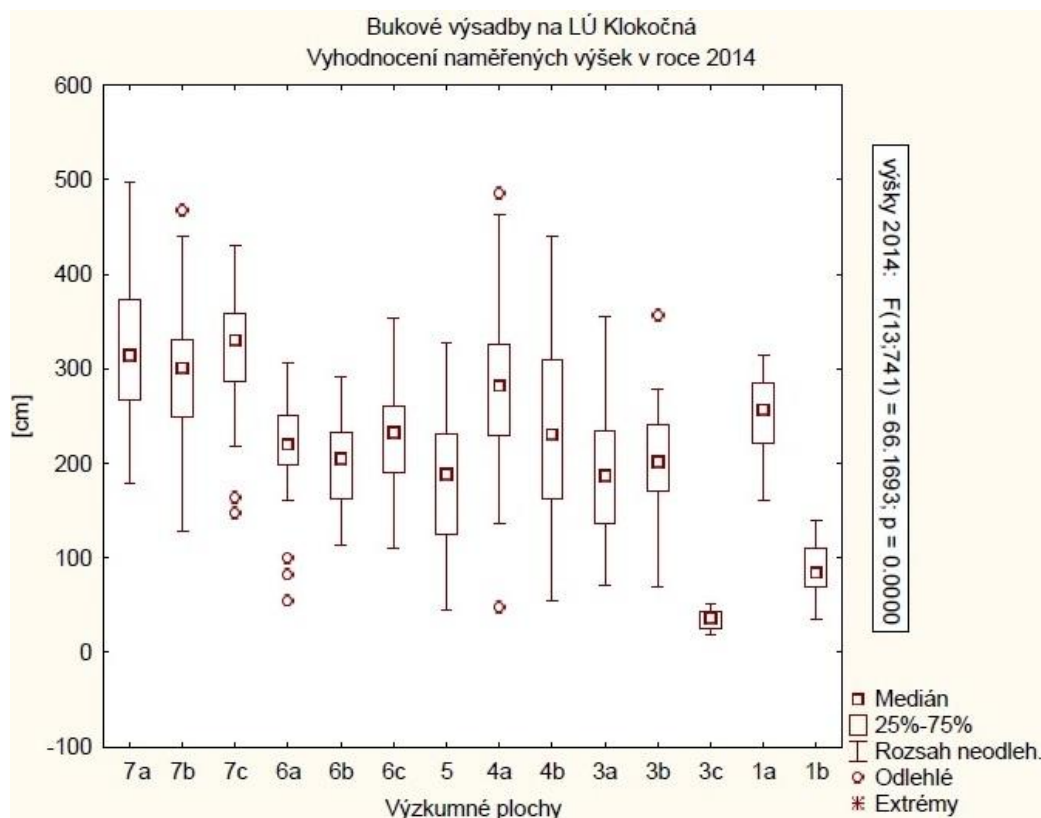


Obrázek 27: Porovnání naměřených výšek v roce 2012



Obrázek 28: Porovnání naměřených výšek v roce 2013

Do posledního měření uskutečněného v roce 2014 již vstupují výšky naměřené na nově založených TVP 5, 4a, 4b (viz obrázek č. 29). Všechny tyto nově založené plochy byly vysázené v roce 2007. Největší výška mediánu 282,50 cm byla dosažena v středně velkém kotlíku (v rámci zkoumaných ploch) na ploše 4a, o 52 cm nižší výška mediánu byla zjištěna na sousední ploše 4b, která se nachází v severní části kotlíku. Z těchto tří ploch byla naměřena nejmenší výška mediánu 189 cm na ploše 5 (menší kotlík).



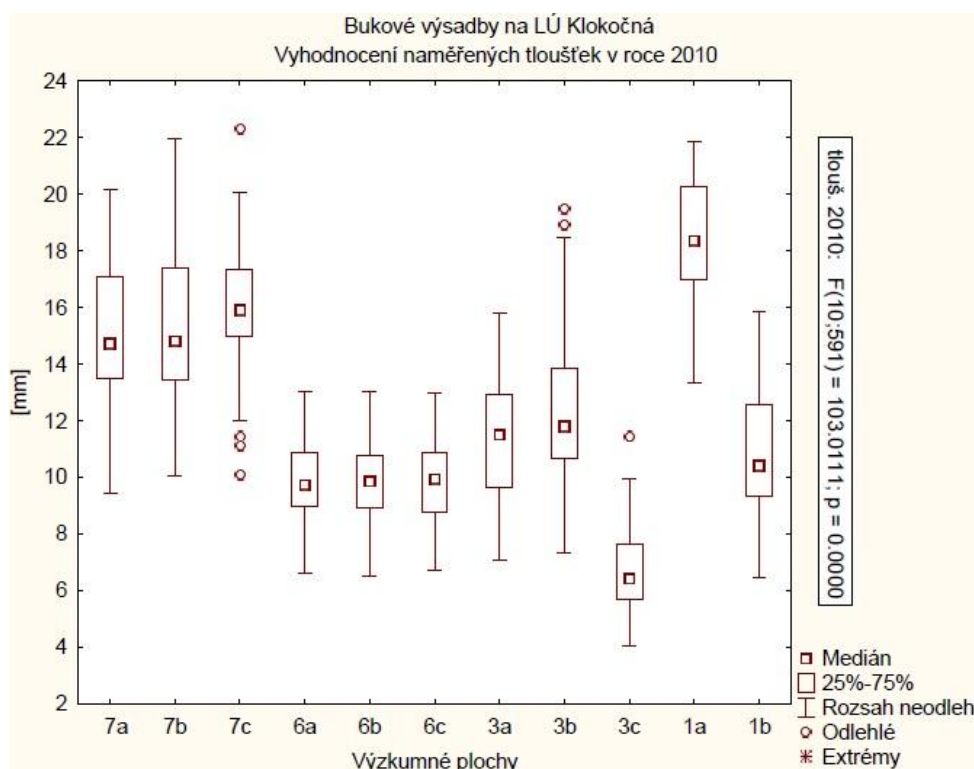
Obrázek 29: Porovnání naměřených výšek v roce 2014

Pokud budeme porovnávat nově založené výzkumné plochy s ostatními výsadbami, tak dosahují nižší výšky mediánu než plochy nacházející se ve větším kotlíku 7a, 7b, 7c, které byly zalesněny ve stejném roce. Na druhou stranu lepší světelné podmínky ve středně velkém kotlíku na ploše 4a způsobily, že naměřená výška mediánu dosáhla vyšší hodnoty než v podsadbě 1a. V malých kotlících 5, 3a, 3b byly dosaženy podobné výsledky, jelikož byly zalesněny ve stejném roce (2007). Lepší světelné podmínky ve středně velkém kotlíku, vedly k tomu, že výsadby 4a a 4b, které byly založeny ve stejném roce dosáhly o 81 cm větší výšky mediánu než jedinci nacházející se v menším kotlíku. Výzkumné plochy 6a, 6b a 6c, které se nacházejí ve větším

kotlíku, dohánějí nově založené TVP, přestože měly nově zkoumané výsadby dvouletý náskok. V případě plochy 5 (menší kotlík) zkoumané sazenice dokonce předrostly. Nejmenší hodnoty naměřených výšek znovu vykazují výsadby 3c a 1b, které byly či stále jsou intenzivně poškozované okusem zvěří.

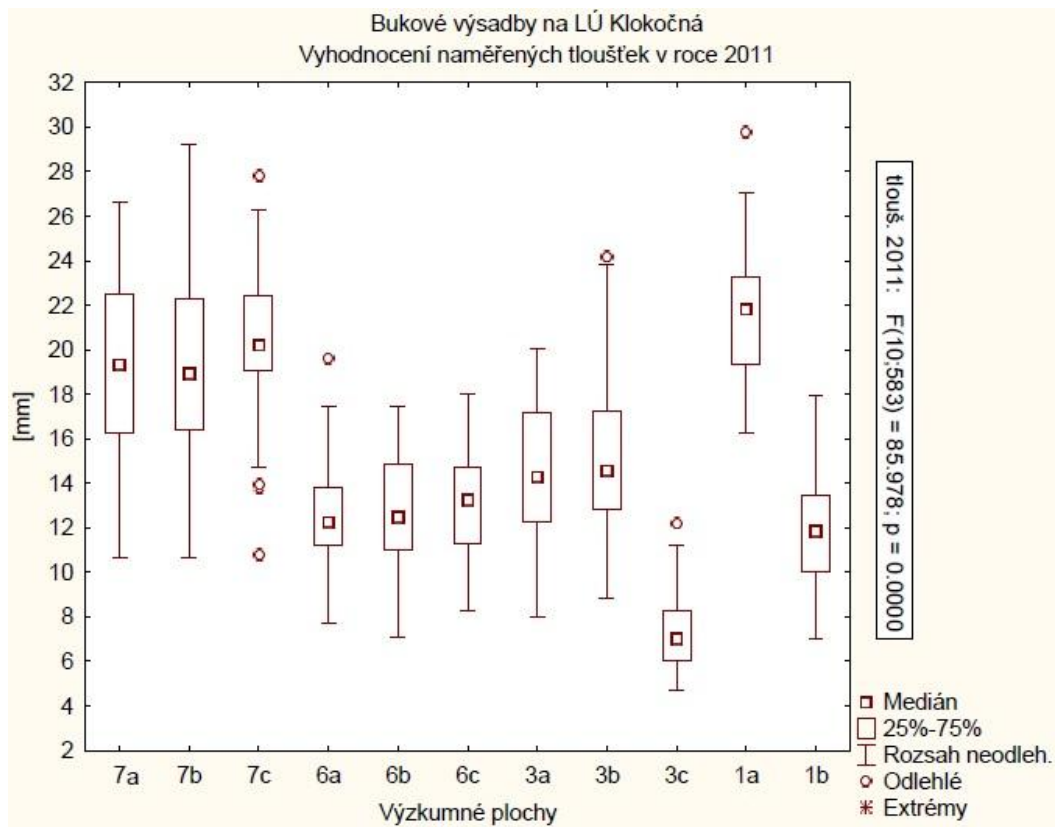
5.1.6 Porovnání naměřených tloušťek

Z obrázku č. 30 je patrné, že v prvním roce měření byly naměřeny největší tloušťkové hodnoty na nejstarší výzkumné ploše 1a. Jedinci na výzkumných plochách 7a, 7b, 7c (větší kotlík) velmi slušně doháněli dvouletý náskok podsadby 1a. Stejně tak i výsadby 6a, 6b a 6c (velký kotlík) velmi úspěšně doháněly dvouletý náskok sazenic na TVP 3a, 3b (malý kotlík). Nejnižší tloušťkové hodnoty byly v roce 2010 naměřeny na TVP 3c, 3b, kde byl tloušťkový přírůst silně limitován okusem zvěří.

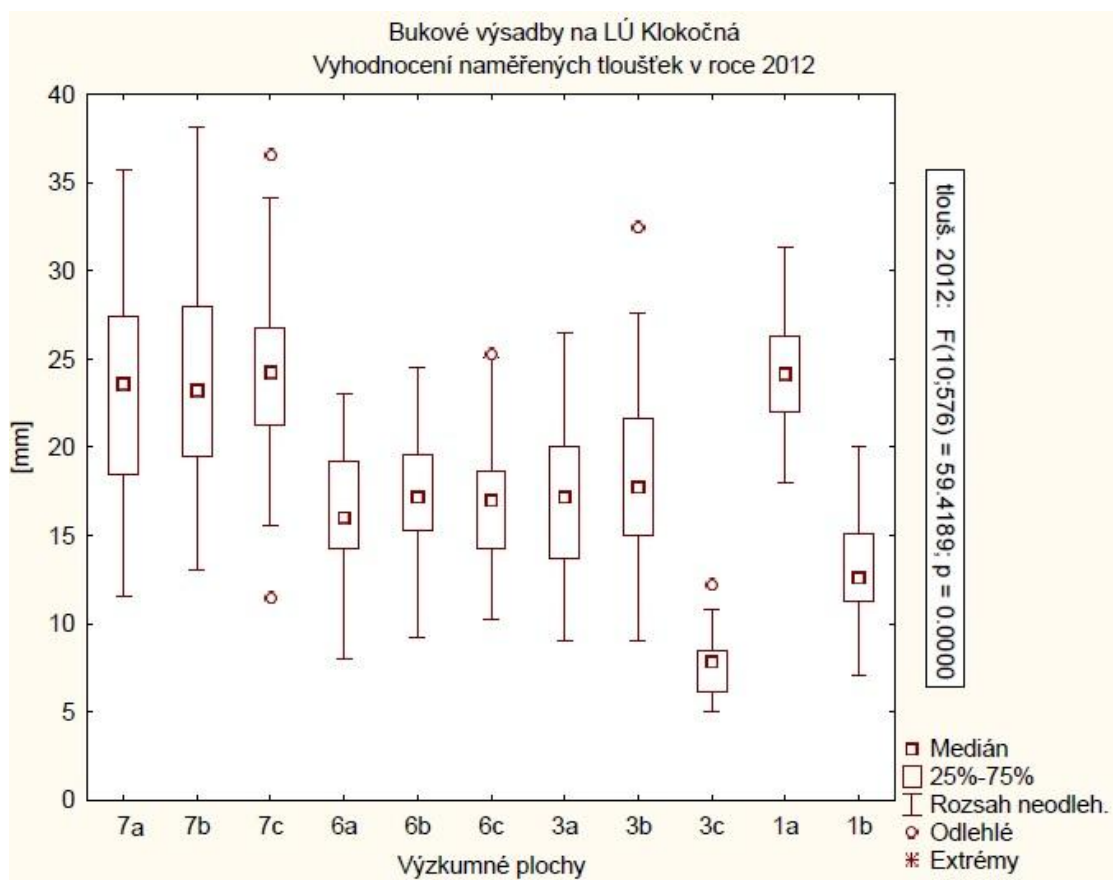


Obrázek 30: Porovnání naměřených tloušťek v roce 2010

Obdobných výsledků bylo dosaženo i v dalších letech 2011 a 2012 (viz obrázky č. 31, 32). S tím rozdílem, že výsadba s TVP 7a, 7b, 7c v roce 2012 dohnala podsadbu 1a. Plocha 7c situovaná uprostřed kotlíku dosáhla v tomto roce větší střední tloušťky o 0,09 mm než plocha 1a. Stejně tak dokázala výsadba s TVP 6a, 6b a 6c (větší kotlík) dohnat, či dokonce předrůst v případě ploch 6a a 6b jedince na plochách 3a, 3b (menší kotlík).

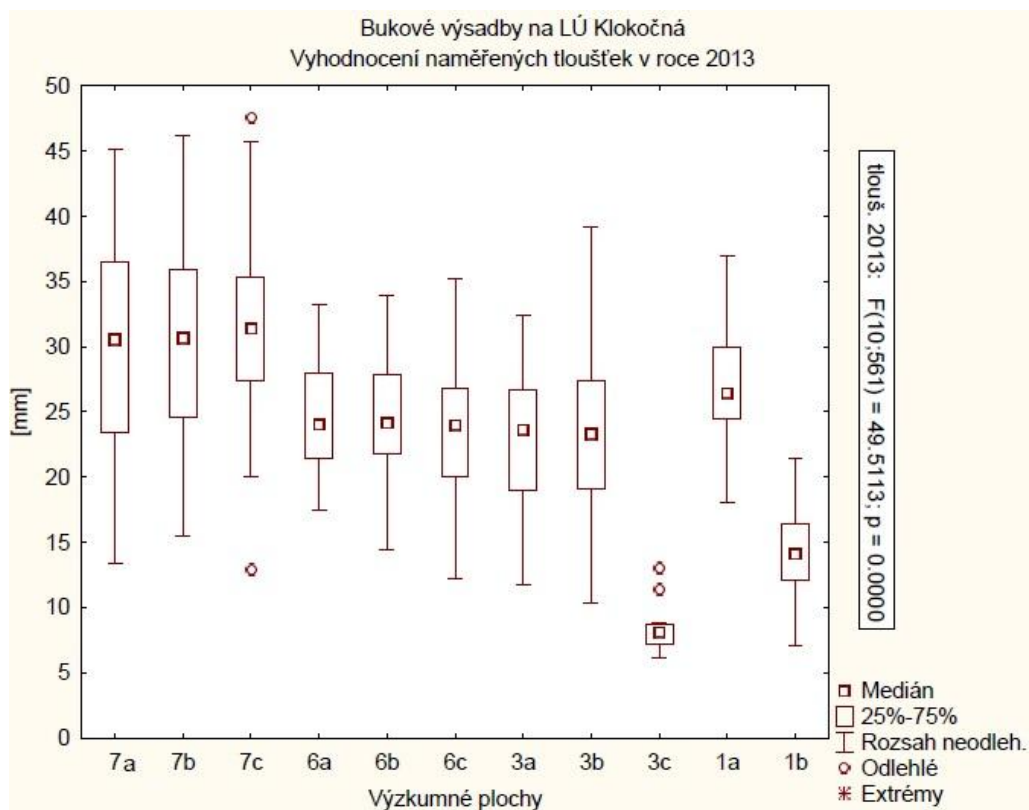


Obrázek 31: Porovnání naměřených tloušťek v roce 2011



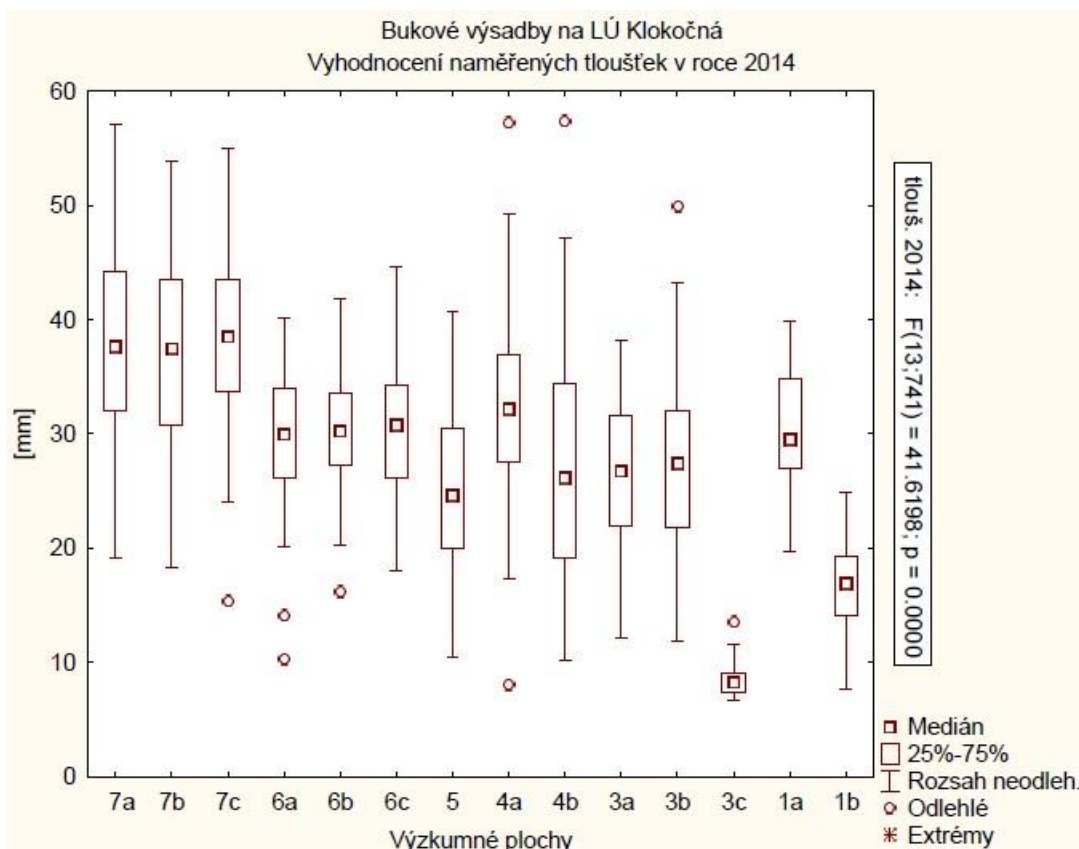
Obrázek 32: Porovnání naměřených tloušťek v roce 2012

V roce 2013 dokázali jedinci na plochách umístěných ve větším kotlíku (7a, 7b, 7c) předrůst podsadbu 1a (viz obrázek č. 33). Stejného výsledku bylo dosaženo u výzkumných ploch 6a, 6b, 6c (větší kotlík), jedinci na těchto plochách dohnali dvouleté manko a předrostly výsadbu s TVP 3a, 3b (menší kotlík).



Obrázek 33: Porovnání naměřených tloušťek v roce 2013

V posledním roce byly naměřeny největší tloušťkové hodnoty na plochách 7a, 7b, 7c (velký kotlík) (viz obrázek č. 34). Z těchto ploch byla největší tloušťka mediánu 38,53 mm naměřená na ploše 7c (uprostřed kotlíku). V tomto roce byly naměřeny vyšší střední tloušťkové hodnoty u výsadeb s TVP 6a, 6b, 6c než u podsadby 1a, přestože měla podsadba 4letý náskok. Z nově založených ploch 5, 4a, 4b byly zaznamenány nejvyšší tloušťky u TVP nacházející se v středně velkém kotlíku 4a (jižní část kotlíku), o něco horší výsledky byly naměřeny u jedinců na sousední ploše 4b (severní část) ve stejném kotlíku. Na výzkumných plochách 5 (malý kotlík) a 4b (střední kotlík) byly naměřeny podobné výsledky jako u výsadby s TVP 3a, 3b (malý kotlík). Nejmenší tloušťkové hodnoty znovu vykazují výsadby 3c a 1b, které byly (oplocená plocha č. 1b) či stále jsou intenzivně poškozované okusem zvěří (plocha č. 3c).



Obrázek 34: Porovnání naměřených tloušťek v roce 2014

5.2 Souhrn naměřených výškových a tloušťkových přírůstů

V následujících kapitolách budou mezi sebou porovnávány naměřené výškové a tloušťkové přírůsty v rámci všech trvale výzkumných ploch. Souhrn naměřených výškových i tloušťkových přírůstů v jednotlivých letech je umístěn v Tab. VII a VIII.

Tabulka VII: Vývoj přírůstů v letech 2011 až 2014.

Hodnoty ve sloupcích Výškový a Tloušťka přírůst jsou hodnoty mediánu v každém celku.

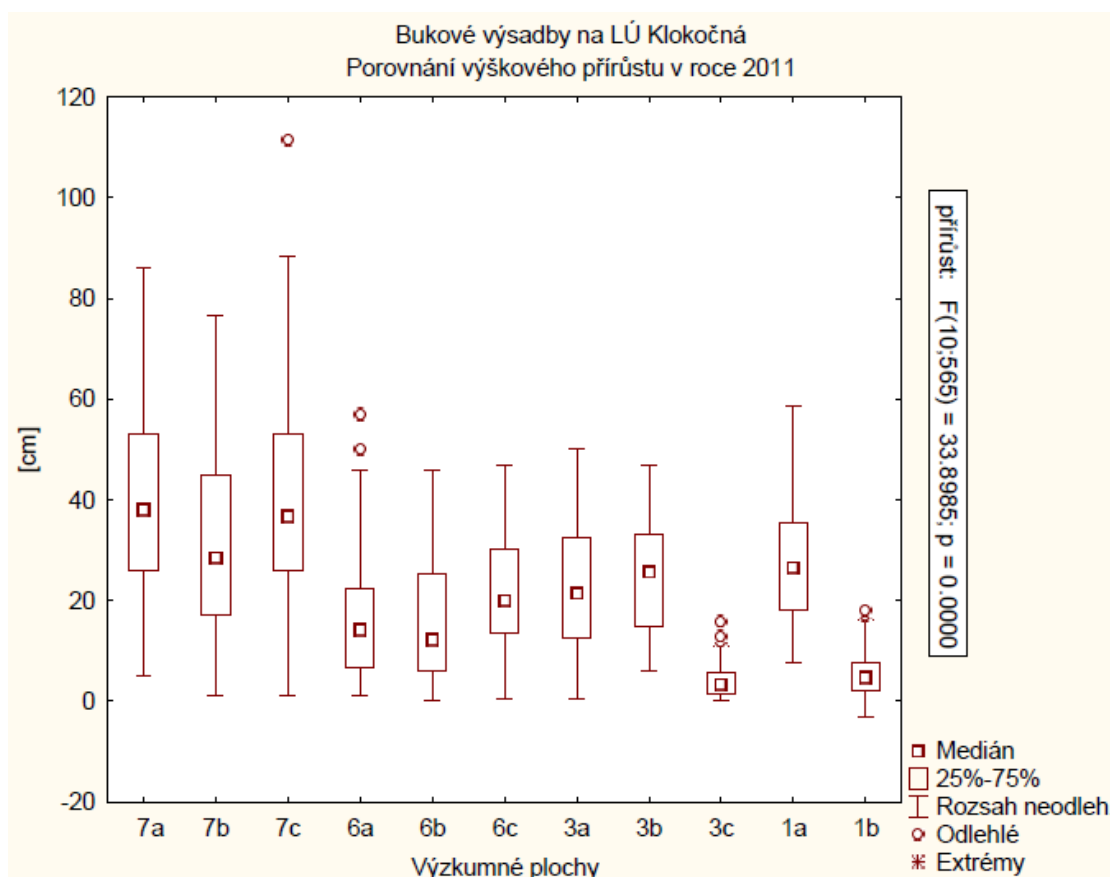
TVP	Výškový přírůst [cm]					Tloušťkový přírůst [mm]				
	2011	2012	2013	2014	Průměrný roční přírůst	2011	2012	2013	2014	Průměrný roční přírůst
7a	38,00	43,00	44,50	56,00	47,88	4,54	3,53	7,08	6,81	5,35
7b	28,50	41,50	50,50	56,00	45,69	4,20	3,76	6,59	6,21	5,78
7c	36,75	40,00	44,00	60,75	48,44	4,46	3,18	7,59	6,71	5,52
6a	14,25	38,00	55,00	41,00	37,63	2,49	3,96	7,82	5,55	5,08
6b	12,25	35,00	43,00	37,00	36,75	2,60	4,58	7,35	5,06	5,03
6c	20,00	46,00	45,00	41,50	42,19	3,34	3,85	6,90	5,91	5,20
3a	21,50	27,00	39,00	26,50	29,50	3,16	2,71	5,12	3,47	3,79
3b	25,75	29,25	48,00	35,50	34,25	2,67	2,96	5,49	2,95	3,75
3c	3,25	-1,00	1,00	0,50	0,50	0,62	0,00	0,16	0,24	0,39
1a	26,50	27,00	40,00	28,00	31,25	2,70	2,34	2,49	3,55	2,74
1b	4,75	2,00	12,00	24,00	10,88	0,85	0,61	1,00	2,50	1,43

Tabulka VIII: Porovnání průměrných ročních přírůstů u nově založených výsadeb.
 Hodnoty ve sloupcích Průměrný roční výškový a tloušťkový přírůst jsou hodnoty mediánu v každém celku.

TVP	Průměrný roční výškový přírůst [cm]	Průměrný roční tloušťkový přírůst [mm]
5	27,00	3,52
4a	40,36	4,60
4b	33,00	3,77

5.2.1 Výškový přírůst v letech 2011 až 2014

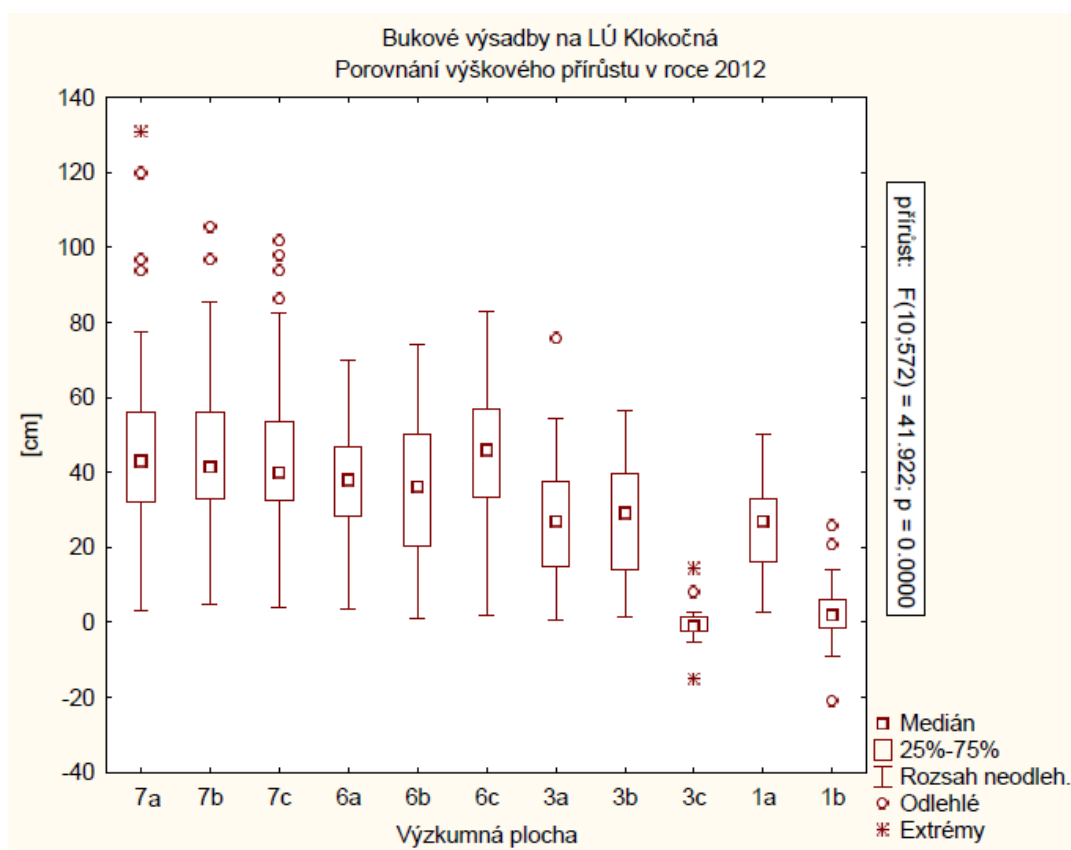
V roce 2011 byly zaznamenány u výsadby s TVP 7a, 7b, 7c (větší kotlík) největší výškové přírůsty a zároveň největší rozptyly v naměřených hodnotách (viz obrázek č. 35). V rámci těchto tří ploch byl zjištěn nejmenší výškový přírůst mediánu 28,5 cm na ploše 7b (východní okraj kotlíku). Naopak největší střední výškový přírůst 38 cm byl dosažen na ploše 7a (západní okraj kotlíku).



Obrázek 35: Porovnání výškového přírůstu v roce 2011

Po větším kotlíku byl zaznamenán největší výškový přírůst mediánu, konkrétně 26,50 cm u podsadby 1a. Podobný přírůst vykazovala výsadba v menším kotlíku 3b (jižní okraj). Na sousední výzkumné ploše 3a (severní okraj kotlíku) byl změřen výškový přírůst mediánu o 4,25 cm menší. Z výzkumných ploch 6a, 6b a 6c byl zjištěn největší střední výškový přírůst na TVP 6c (jihozápadní okraj většího kotlíku). Nejmenší výškový přírůst vykazovaly opět okousané plochy č. 3c a 1b.

V následujícím roce 2012 byl naměřen největší střední výškový přírůst 46 cm u výsadby nacházející se rovněž ve větším kotlíku, ale tentokrát na ploše 6c (viz obrázek č. 36). V těsném závěsu byla výzkumná plocha 7a (západní okraj většího kotlíku), která vykazovala nižší střední výškový přírůst o pouhé 3 cm.

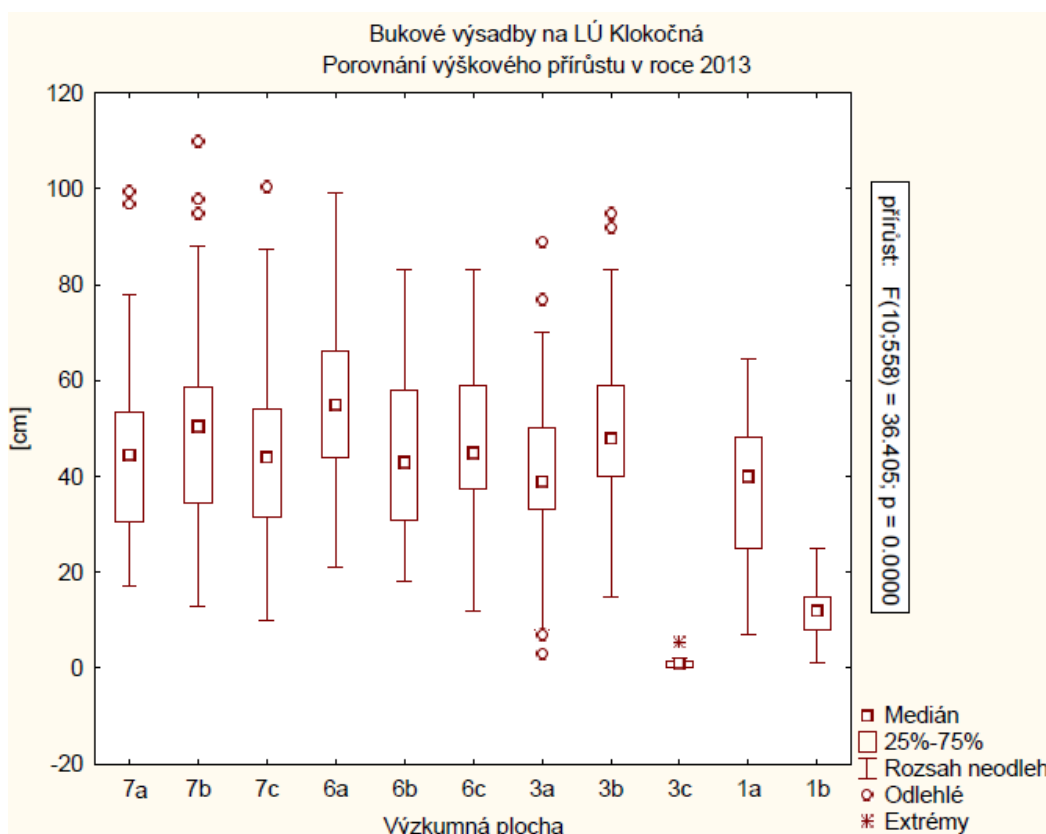


Obrázek 36: Porovnání výškového přírůstu v roce 2012

Další v pořadí byly výzkumné plochy 7b a 7c ve stejném kotlíku. Tyto dvě výzkumné plochy se od sebe příliš nelišily. Relativně vysoký výškový přírůst byl zaznamenán na plochách 6a, 6b (větší kotlík). Nižší přírůsty vykazují menší obnovní prvky 3a a 3b (malý kotlík) a podsadba 1a. Z těchto tří ploch byl naměřen nevyšší výškový přírůst mediánu 29,25 cm na ploše 3b (jižní okraj menšího kotlíku).

Záporný střední výškový přírůst byl naměřen u okousané podsadby 3c, o trochu lépe na tom byla podsadba 1b.

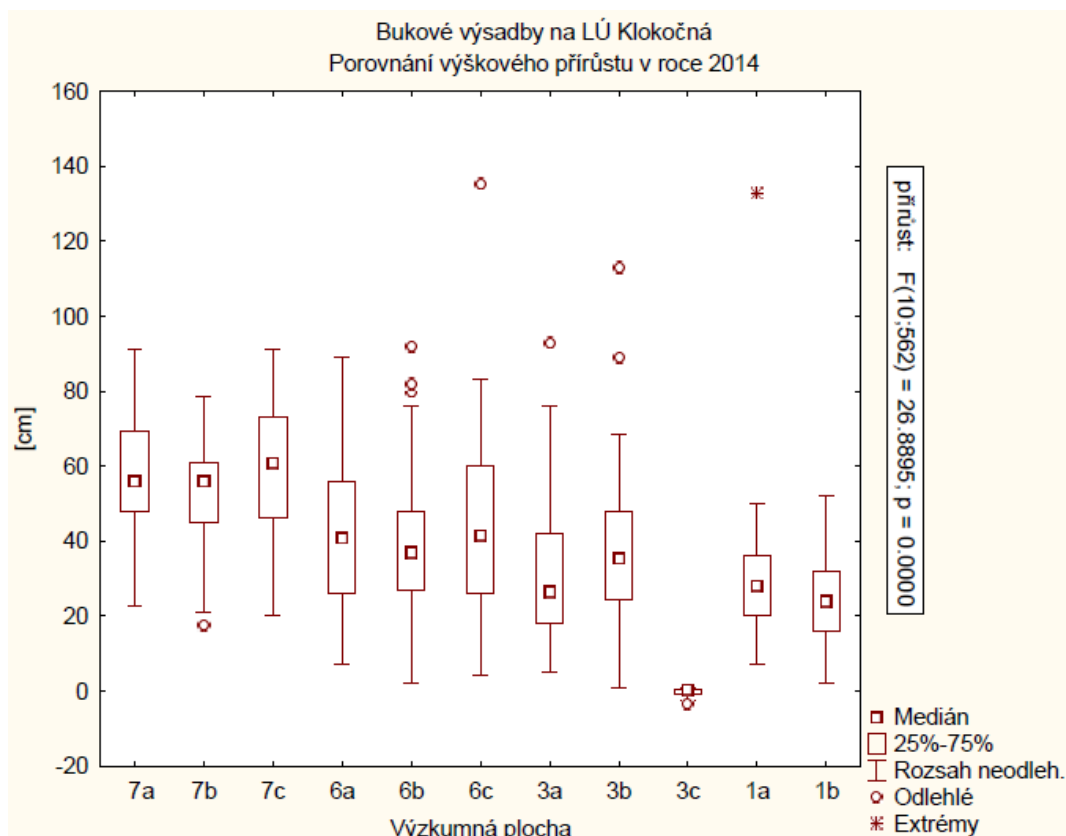
Z obrázku č. 37 je patrné, že v předposledním roce 2013 byl zaznamenán největší střední výškový přírůst 55 cm na výzkumné ploše 6a (severozápadní okraj většího kotlíku). O necelých 5 cm byl nižší přírůst sazenic nacházejících na TVP 7b (východní část většího kotlíku). V tomto roce byl zjištěn relativně vysoký střední výškový přírůst 48 cm v menším kotlíku 3b (jižní okraj kotlíku). Velmi vyrovnané střední výškové přírůsty byly naměřeny ve větších kotlicích 7a, 7c, 6b, 6c. Podobné přírůsty vykazovala i podsadba 1a a výsadba s TVP 3a (severní část malého kotlíku). Minimální hodnoty výškového přírůstu byly zaznamenány na ploše 3c. V tomto roce se pozitivně projevilo zaplacení podsadby 1b na naměřených hodnotách výškového přírůstu.



Obrázek 37: Porovnání výškového přírůstu v roce 2013

V posledním roce 2014 byl naměřen jednoznačně největší přírůst u bukové výsadby s TVP 7a, 7b, 7c (větší kotlík) (viz obrázek č. 38). Nejvyšší výškový přírůst mediánu 60 cm byl zaznamenán uprostřed kotlíku na ploše 7c. Ostatní dvě výzkumné plochy byly vyrovnané. Velmi slušné výškové přírůsty vykazují také plochy 6a, 6b, 6c

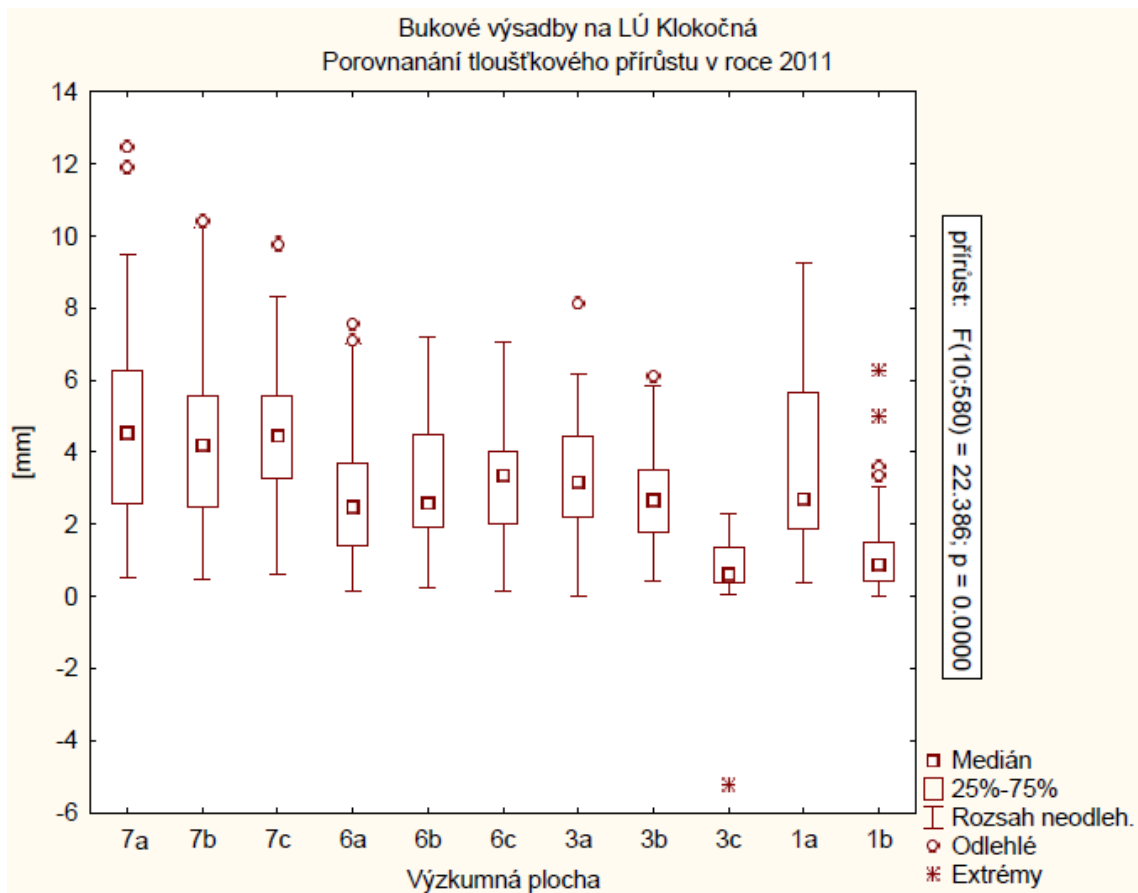
(větší kotlík), přičemž nejvyšší přírůst mediánu 41,50 cm byl zjištěn na ploše 6c, která je umístěna v jihovýchodní části kotlíku. Naopak nejmenší výškový přírůst vykazuje v rámci tohoto obnovního prvku plocha 6b, která je orientovaná v severovýchodní části kotlíku. U výsadeb 3a, 3b, 1a byl zjištěn největší střední výškový přírůst 35,50 cm u TVP 3b (jižní okraj malého kotlíku). Díky oplocení kultury došlo u podsady 1b k regeneraci výškového přírůstu, a to v takové míře, že se přiblížila sousední podsadbě 1a.



Obrázek 38: Porovnání výškového přírůstu v roce 2014

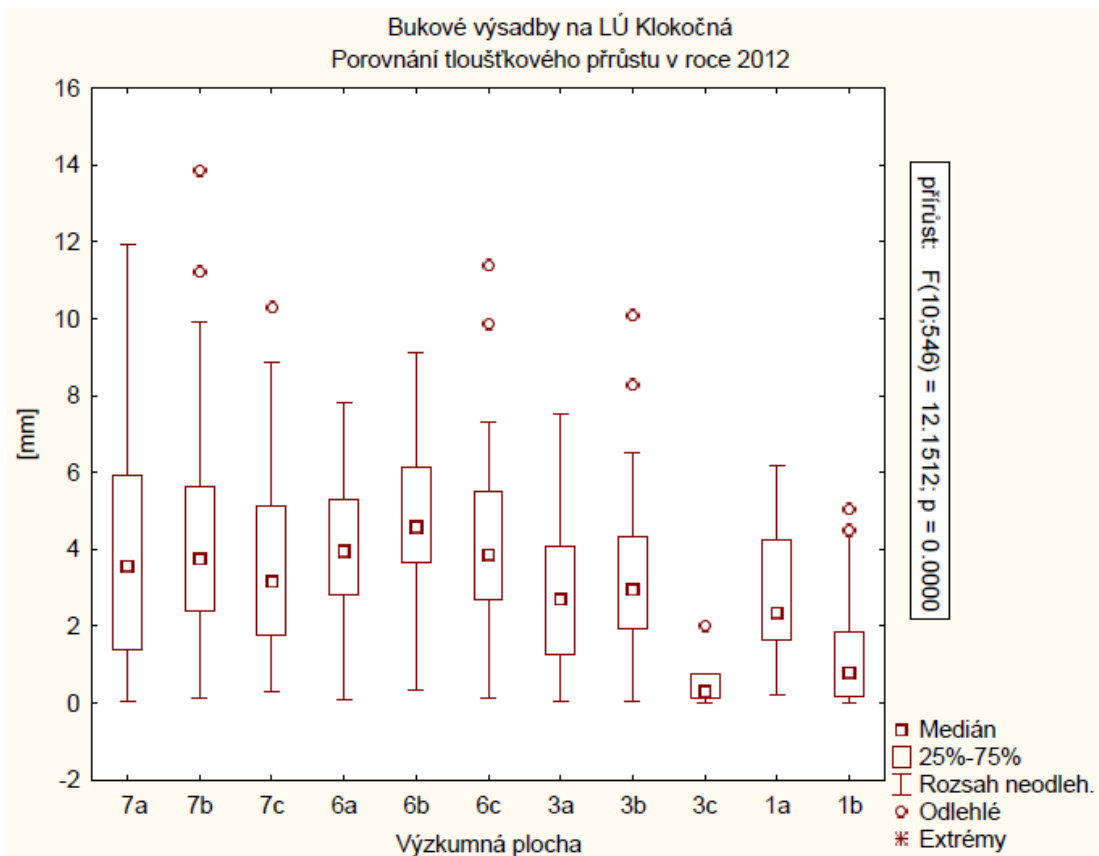
5.2.2 Tloušťkový přírůst v letech 2011 až 2014

V roce 2011 byly zaznamenány největší hodnoty tloušťkového přírůstu u výsadby s TVP 7a, 7b, 7c (větší kotlík) (viz obrázek č. 39). V rámci těchto tří ploch byl zjištěn nejmenší tloušťkový přírůst mediánu 4,20 mm na ploše 7b (východní okraj kotlíku). Naopak největší střední tloušťkový přírůst 4,54 mm byl dosažen na ploše 7a (západní okraj většího kotlíku). Po větším kotlíku byl naměřen největší tloušťkový přírůst mediánu, konkrétně 3,34 mm u plochy 6c (jihovýchodní okraj většího kotlíku). Podobný přírůst vykazovala i výsadba v menším kotlíku 3a (severní okraj). Vyrovnané hodnoty tloušťkového přírůstu byly naměřeny u ploch 1a, 3b, 6b, 6a. Nejmenší tloušťkové přírůsty byly zaznamenány na okousaných plochách 3c a 1b.



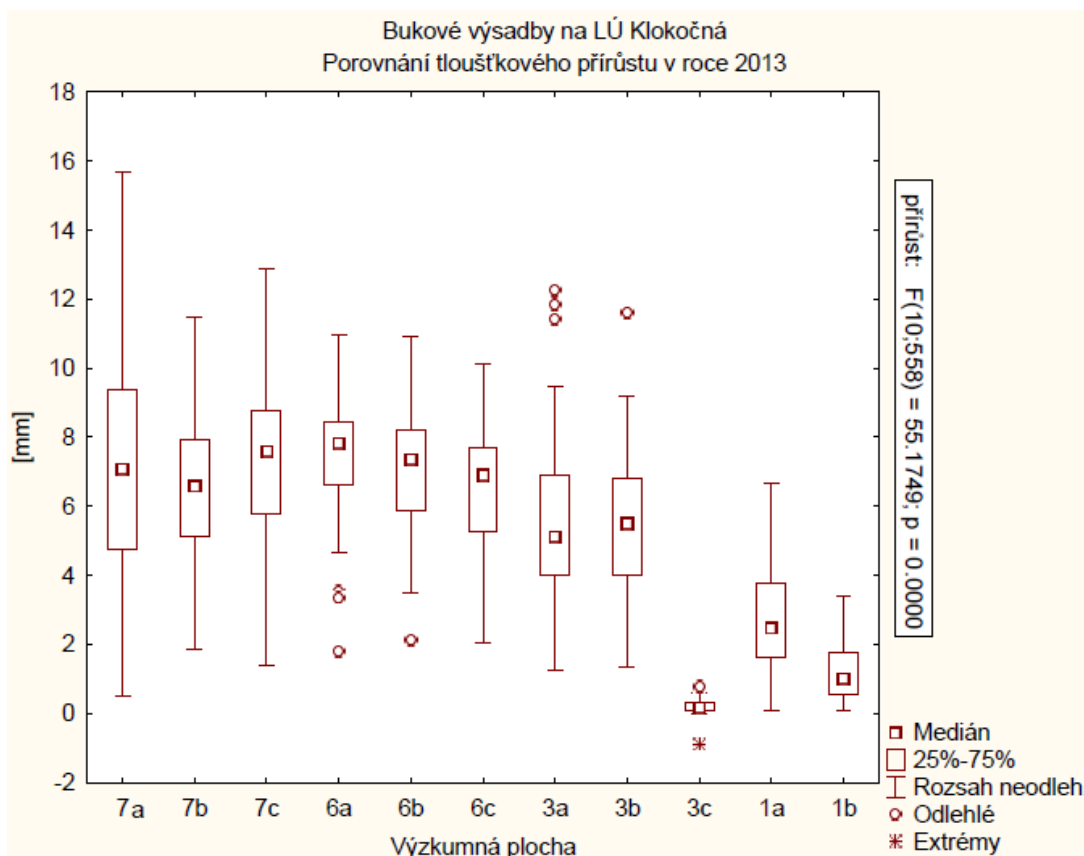
Obrázek 39: Porovnání tloušťkového přírůstu v roce 2011

V následujícím roce 2012 byl zaznamenán největší střední tloušťkový přírůst 4,58 mm u výsadby nacházející se rovněž ve větším kotlíku, ale tentokrát na ploše 6b (viz obrázek č. 40). V těsném závěsu jsou výzkumné plochy 6a (západní okraj) a 6c (jihovýchodní okraj), které vykazovaly nižší tloušťkový přírůst mediánu o necelých 0,8 mm. Další v pořadí byly výzkumné plochy 7b, 7a, 7c situované ve větším kotlíku. Tyto tři plochy se od sebe příliš nelišily. Nižší tloušťkové přírůsty vykazují menší obnovní prvky 3a a 3b (malý kotlík) a podsadba 1a. Z těchto tří TVP byl naměřen nevyšší tloušťkový přírůst mediánu 2,96 mm na ploše 3b (jižní okraj menšího kotlíku). Velmi nízký tloušťkový přírůst byl zaznamenán u okousané podsadby 3c, o trochu lépe na tom byla podsadba 1b.



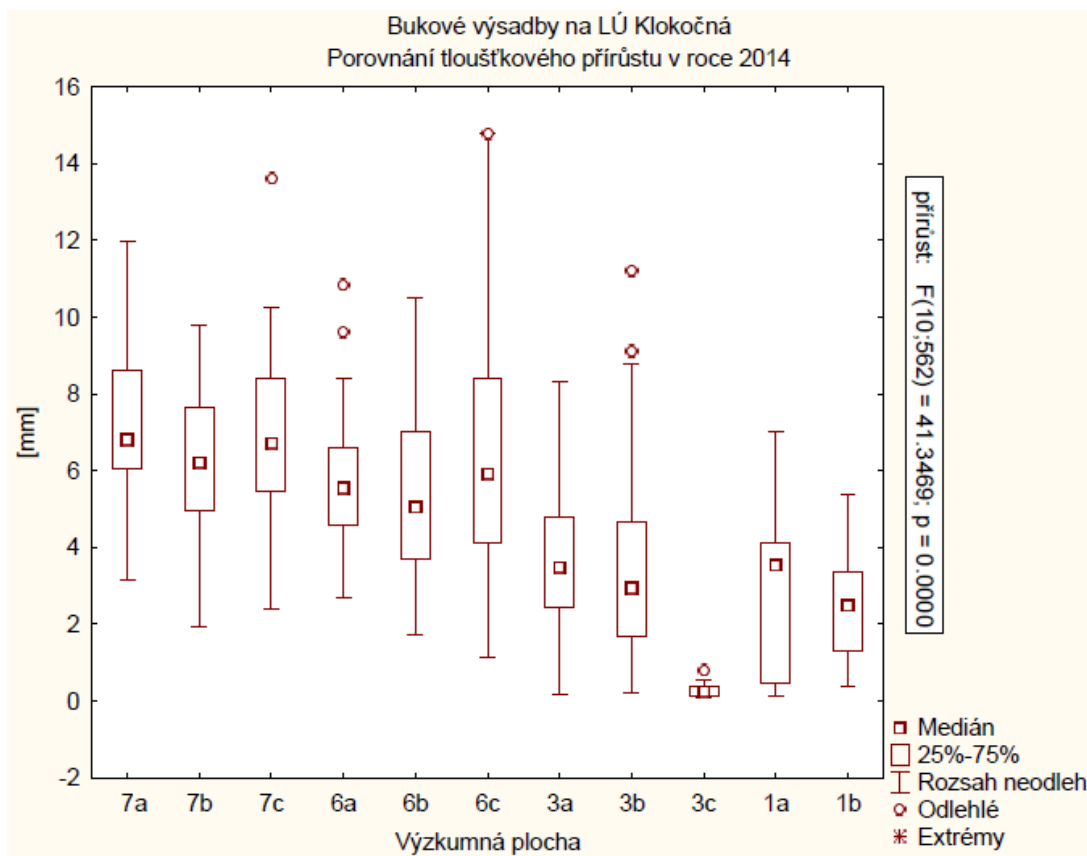
Obrázek 40: Porovnání tloušťkového přírůstu v roce 2012

Z obrázku č. 41 je patrné, že v předposledním roce 2013 byl zaznamenán největší střední tloušťkový přírůst 7,82 mm na výzkumné ploše 6a (severozápadní okraj většího kotlíku). Nižší tloušťkový přírůst sazenic o necelých 0,25 mm byl zaregistrován na výzkumné ploše 7c (uprostřed většího kotlíku). Další v pořadí byly TVP 6b, 7a, 6c a 7b situované ve větších kotlicích. Tyto plochy se od sebe příliš nelišily. Trochu nižší přírůsty vykazovaly plochy 3a a 3b (malý kotlík). Relativně nízký střední tloušťkový přírůst 2,49 mm byl zaznamenán v podsadbě 1a. Nízký tloušťkový přírůst vykazovala podsadba 1b. Minimální hodnoty tloušťkového přírůstu byly znovu naměřeny na ploše 3c.



Obrázek 41: Porovnání tloušťkového přírůstu v roce 2013

V posledním roce 2014 byl naměřen největší tloušťkový přírůst u bukové výsadby s TVP 7a, 7c, 7b (větší kotlík) (viz obrázek č. 42). Nejvyšší tloušťkový přírůst mediánu 6,81 mm byl zaznamenán v západní části kotlíku na ploše 7a. V těsném závěsu jsou ostatní plochy 7c a 7b. Velmi slušné přírůsty vykazují také plochy 6a, 6b, 6c (větší kotlík), přičemž nejvyšší tloušťkový přírůst mediánu 5,91 mm cm byl zjištěn na TVP 6c, která je umístěna v jihovýchodní části kotlíku. Naopak nejmenší tloušťkový přírůst v rámci tohoto obnovního prvku vykazuje plocha 6b, která je orientovaná v severovýchodní části kotlíku. Z výsadeb 3a, 3b, 1a byl zjištěn největší střední tloušťkový přírůst 3,55 mm u podsadby 1a. U podsadby 1b došlo v tomto roce díky oplocení sazenic k regeneraci tloušťkového přírůstu, a to v takové míře, že se přiblížila výsadbě 3b (malý kotlík).

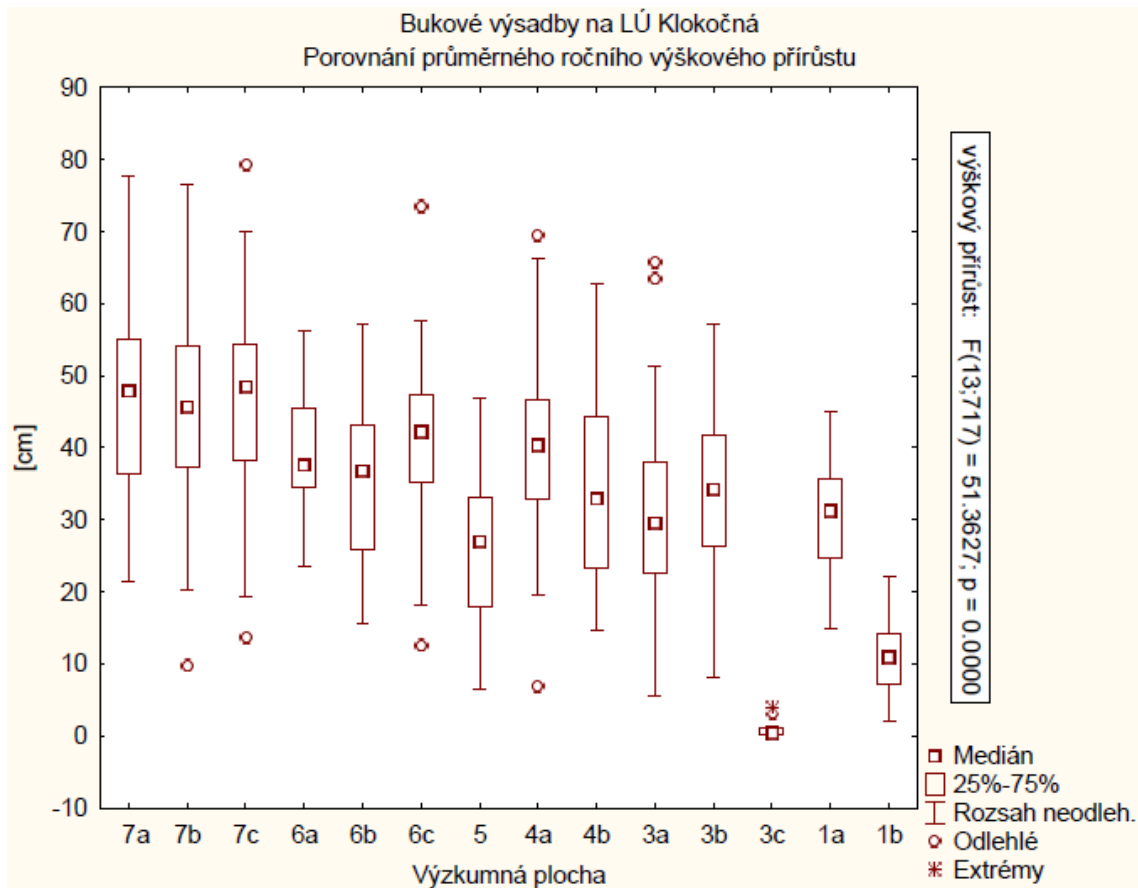


Obrázek 42: Porovnání tloušťkového přírůstu v roce 2014

5.2.3 Průměrný roční přírůst

Největší průměrné roční výškové přírůsty byly naměřeny ve větším kotlíku na výzkumných plochách 7c, 7a, 7b (viz obrázek č. 43). Na tomto obnovním prvku dosáhla největší střední hodnoty 48,44 cm průměrného ročního výškového přírůstu TVP 7c (situovaná uprostřed kotlíku). Trochu nižší hodnoty vykazovala plocha 7a (západní část kotlíku) a nejhorsí výsledky v rámci tohoto kotlíku s naměřeným mediánem průměrného ročního výškového přírůstu 45,69 cm byly zjištěny na ploše 7b (východní okraj kotlíku). Velmi slušné průměrné roční výškové přírůsty byly rovněž zaznamenány u bukové výsadby 4a (jižní okraj středně velkého kotlíku) a na TVP 6a, 6b, 6c (větší kotlík), přičemž nejvyšší průměrný roční výškový přírůst mediánu 42,19 cm byl zjištěn na ploše 6c, která je umístěna v jihovýchodní části kotlíku. Naopak nejmenší hodnoty výškového přírůstu v rámci tohoto obnovního prvku vykazovala plocha 6b, která je orientovaná v severovýchodní části kotlíku. U výsadeb 5, 4b, 3a, 3b, 1a byl zjištěn největší průměrný roční výškový přírůst se střední hodnotou 34,25 cm u výzkumné plochy 3b (jižní okraj menšího kotlíku). Nižší tloušťkový přírůst byl zjištěn u bukových

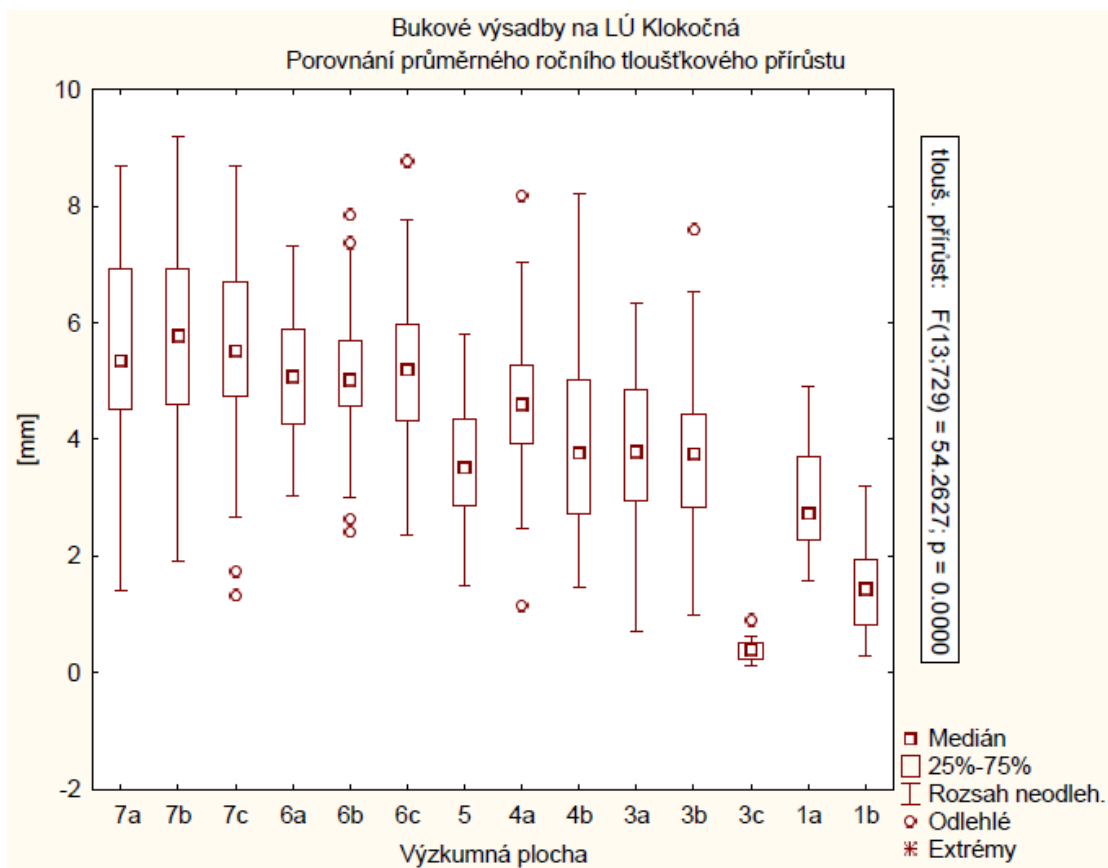
jedinců na ploše 5 (menší kotlík). Nejnižší průměrný roční výškový přírůst vykazovala podsadba 3c, která není oplocená, proto byl výškový přírůst silně limitován okusem zvěří. Poněkud lepší výsledky byly dosaženy u další poškozené podsadby 1b. Tato kultura byla v průběhu výzkumu zaplocena, a tudíž došlo v nadcházejících letech k velmi pozvolné regeneraci výškového přírůstu.



Obrázek 43: Porovnání průměrného ročního výškového přírůstu

Z obrázku č. 44 vyplývá, že největších hodnot průměrného ročního tloušťkového přírůstu dosahují výsadby 7c, 7a, 7b, 6a, 6b, 6c, které jsou ve větších obnovních prvcích (kotlíkách). Přičemž úplně největší průměrný roční tloušťkový přírůst se střední hodnotou 5,78 mm vykazovala výzkumná plocha 7b (situovaná uprostřed většího kotlíku). Trochu nižší hodnoty byly zaznamenány na ploše 7c (východní část kotlíku) a nejhorší výsledky v rámci tohoto kotlíku s naměřeným mediánem průměrného ročního tloušťkového přírůstu 5,35 mm byly zjištěny na TVP 7a (západní okraj kotlíku). Velmi slušné tloušťkové přírůsty byly rovněž naměřeny u výsadeb s TVP 6a, 6b, 6c

(větší kotlík) a na výzkumné ploše 4a (jižní okraj středně velkého kotlíku). V rámci výše zmíněných ploch byl nejvyšší průměrný roční výškový přírůst s mediánem 5,20 mm naměřen na ploše 6c, která je umístěna v jihovýchodní části kotlíku. Naopak nejmenší tloušťkový přírůst v rámci tohoto obnovního prvku vykazovala TVP 6b, která je orientovaná v severovýchodní části kotlíku. V těsném závěsu jsou další výsadby 5 (malý kotlík), 4b (středně velký kotlík), 3a a 3b (malý kotlík), které vykazují velmi podobné hodnoty. Relativně velký rozptyl naměřených hodnot průměrného ročního tloušťkového přírůstu byl zjištěn na ploše 4b (severní okraj kotlíku). Relativně nízký průměrný roční tloušťkový přírůst vykazovala podsadba 1a. Z obrázku č. 44 je zřejmé, že silný tlak zvěře výrazně limituje u výsadeb 3c a 1b nejen výškový, ale i tloušťkový přírůst.



Obrázek 44: Porovnání průměrného ročního tloušťkového přírůstu

5.3 Světelné podmínky na výzkumných plochách

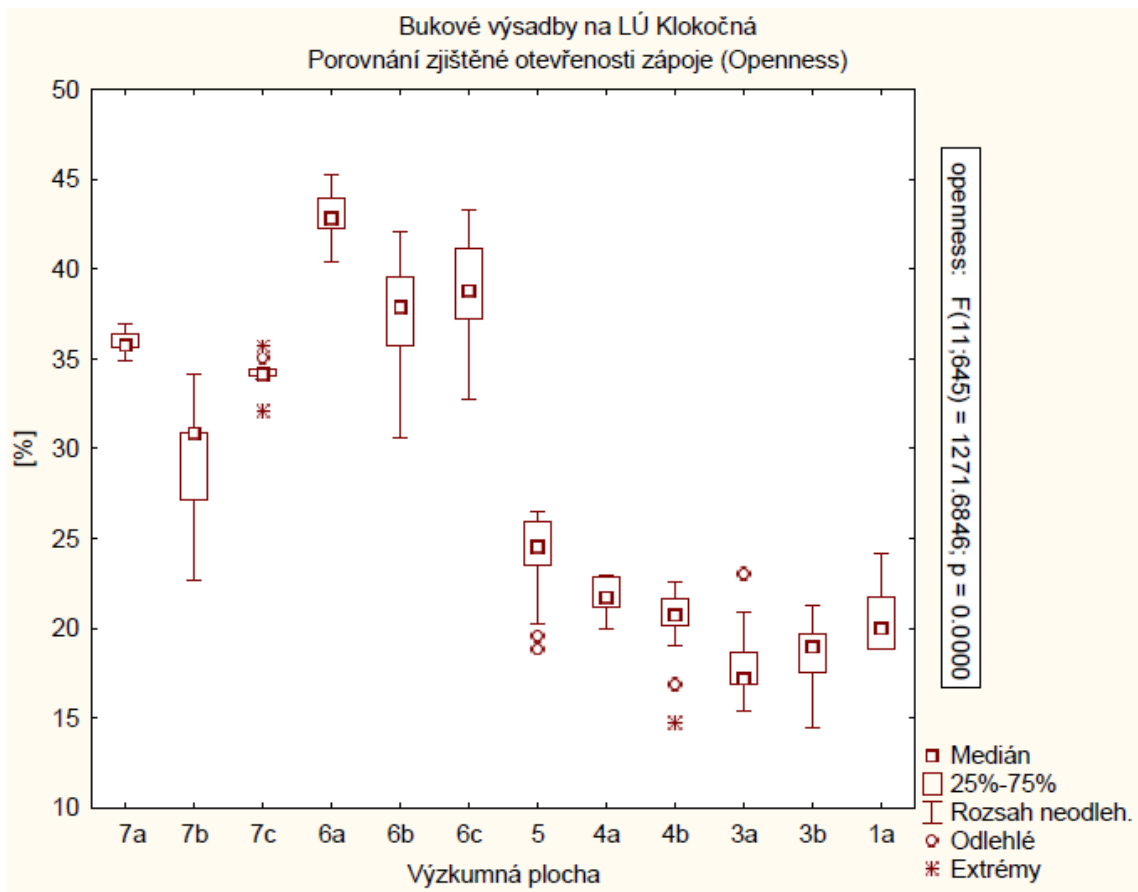
Pro srovnání je v Tab. IX uveden souhrn naměřených světelných hodnot na jednotlivých výzkumných plochách.

Tabulka IX: Porovnání naměřených světelných podmínek.

Hodnoty v jednotlivých sloupcích jsou hodnoty aritmetického průměru v každém celku.

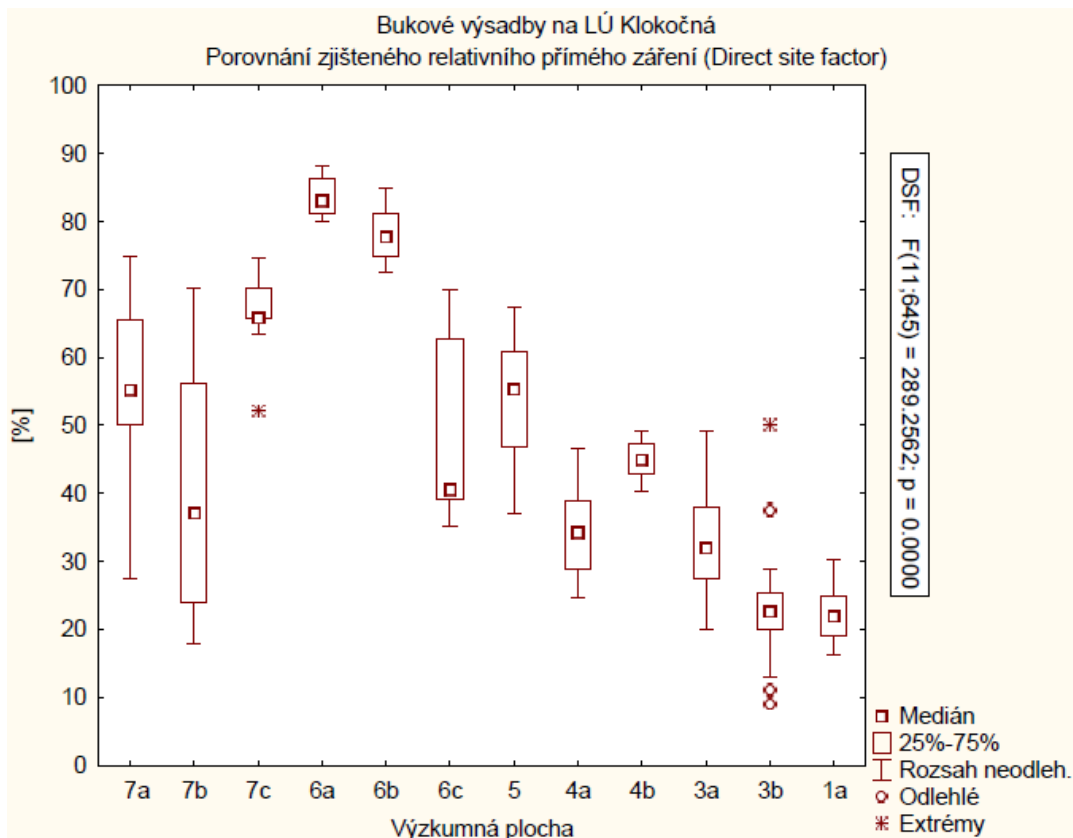
TVP	Otevřenost zápoje (Openness) [%]	Relativní přímé záření (DSF) [%]	Relativní nepřímé záření (ISF) [%]	Celkové záření (TSF) [%]
7a	36,03	58,52	63,14	59,12
7b	29,38	38,22	48,93	39,62
7c	34,35	66,66	60,86	65,90
6a	43,05	83,51	68,90	81,62
6b	37,68	77,79	59,53	75,41
6c	38,89	50,46	61,85	51,95
5	24,13	54,05	38,89	52,07
4a	21,70	34,25	40,03	35,17
4b	20,30	44,68	37,26	43,70
3a	17,78	33,14	32,95	33,14
3b	18,45	23,25	32,55	24,43
1a	20,40	21,82	36,47	23,70

Největší otevřenost zápoje (Openness) byla zaznamenána na největším obnovním prvku, kde se nacházejí výzkumné plochy 6a, 6b, 6c (viz obrázek č. 45). Z těchto tří ploch byla největší průměrná hodnota naměřena na TVP 6a (severozápadní část kotlíku). V rámci tohoto kotlíku vykazovala naopak nejmenší otevřenost zápoje plocha orientovaná v severozápadním okraji kotlíku (plocha 6b). Vyšší hodnoty otevřenosti zápoje byly také naměřené v nedaleko vzdáleném druhém největším kotlíku (plochy 7a, 7b, 7c). Zde byly největší průměrné hodnoty zjištěny v západní části kotlíku, nižší otevřenost byla na opačné (tzn. východní) straně kotlíku a uprostřed. Relativně vysoká otevřenost zápoje byla naměřena také na TVP 5. Tato buková výsadba je situována v severní části menšího kotlíku. Podobné hodnoty vykazovala výsadba ve středně velkém kotlíku (plochy 4a, 4b). V tomto obnovním prvku byla naměřena větší průměrná otevřenost v jižní části kotlíku. Nízké průměrné hodnoty Openness byly naměřené v podsadbě 1a a úplně nejnižší hodnoty Openness vykazovala buková výsadba v malém kotlíku (plochy 3a, 3b).



Obrázek 45: Porovnání naměřené otevřenosti zápoje (Openness)

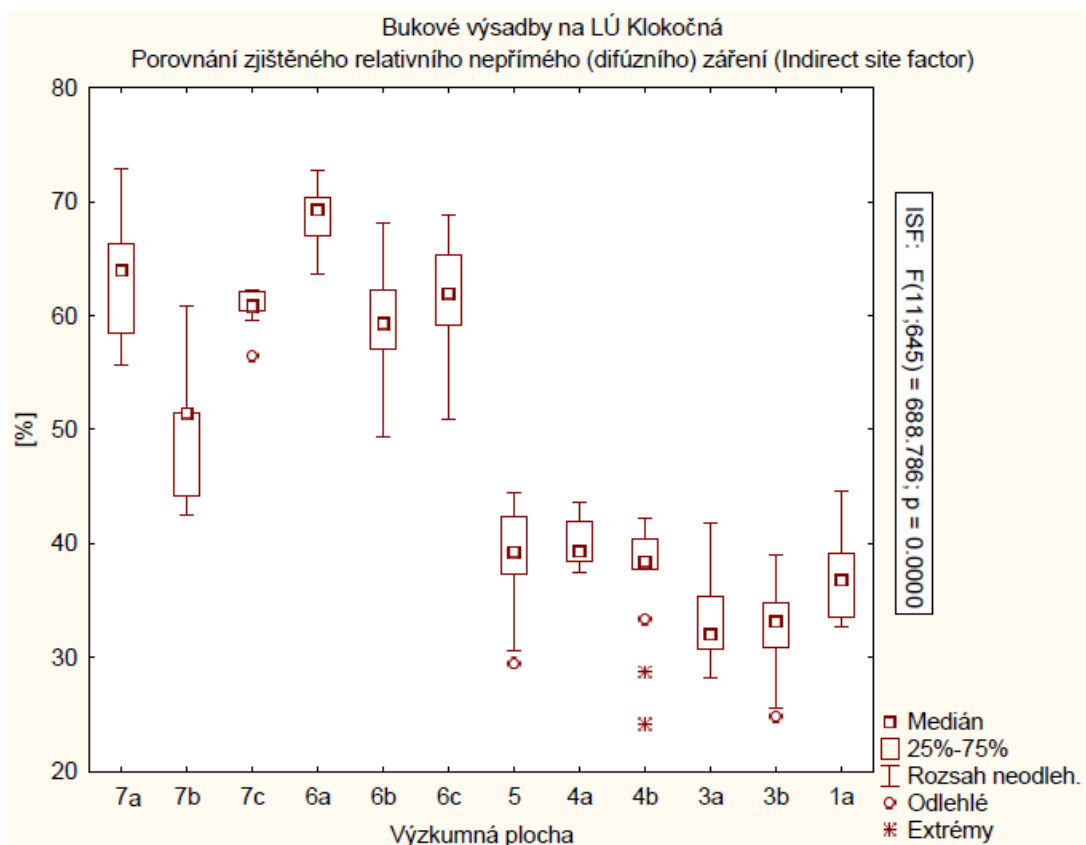
Na obrázku č. 46 jsou znázorněné naměřené hodnoty relativního přímého záření (Direct site factor). Stejně jako v předchozím v případě, bylo zaznamenáno největší relativní přímé záření na TVP 6a a 6b. Na ploše 7c (uprostřed většího kotlíku) bylo zjištěno větší přímé ozáření než na okrajích kotlíku (plocha 7a). Nižší hodnoty byly naměřené na ploše 6c a u jedinců na TVP 7b. Poměrně vysoké hodnoty relativního přímého záření byly naměřeny u výsadby č. 5 (severní část menšího kotlíku). U ostatních ploch byly ještě relativně vysoké hodnoty přímého záření zaznamenané na výzkumné ploše 4b (severní okraj středně velkého kotlíku). V menších obnovních prvcích byla zjištěná podobná přímá ozářenost na TVP 4a, 3a. Nejmenší relativní přímé záření vykazovala jižně orientovaná výzkumná plocha 3b (malý kotlík) a podsadba 1a.



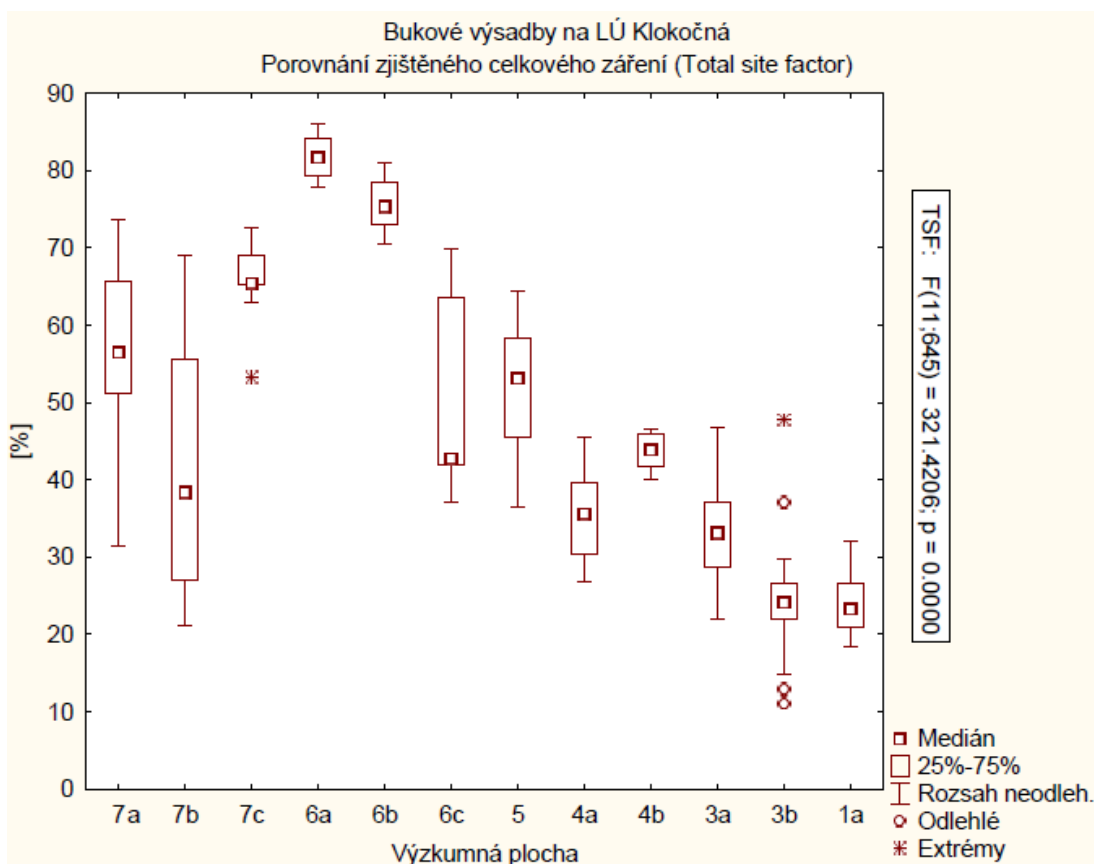
Obrázek 46: Porovnání naměřeného relativního přímého záření (Direct site factor)

Největší relativní difúzní záření (Indirect site factor) bylo zaznamenáno na největších obnovních prvcích (plochy 6a, 6b, 6c, 7a, 7b, 7c) (viz obrázek č. 47). Z těchto ploch byla největší průměrná hodnota naměřena na ploše 6a. V rámci výše zmíněných ploch vykazovala naopak nejmenší nepřímé záření plocha 7b. Relativně vysoké difúzní záření bylo zjištěno na plochách TVP 4a, 5, 4b a v podsadbě 1a. Nejnížší průměrné hodnoty relativního nepřímého záření byly naměřené u bukové výsadby v malém kotlíku (plochy 3a, 3b).

Na obrázku č. 48 jsou znázorněné naměřené hodnoty celkového záření (Total site factor). Největší celkové záření bylo zaznamenáno na TVP 6a a 6b. Na ploše 7c (uprostřed většího kotlíku) bylo zjištěno větší celkové ozáření než na okrajích kotlíku. Nižší hodnoty byly naměřené na ploše 6c a u jedinců na ploše 7b. Poměrně vysoké hodnoty celkového záření byly zaznamenány u výsadby č. 5 (severní část menšího kotlíku). U ostatních ploch byly ještě relativně vysoké hodnoty celkového záření zaznamenány na výzkumné ploše 4b (severní okraj středně velkého kotlíku). V menších obnovních prvcích byla zjištěná podobná celková ozářenost na TVP 4a, 3a. Nejmenší celkové ozáření vykazovala jižně orientovaná výzkumná plocha 3b (malý kotlík) a podsadba 1a.



Obrázek 47: Porovnání naměřeného relativního nepřímého (difúzního) záření (Indirect site factor)



Obrázek 48: Porovnání naměřeného celkového záření (Total site factor)

5.4 Vlhkostní podmínky na výzkumných plochách

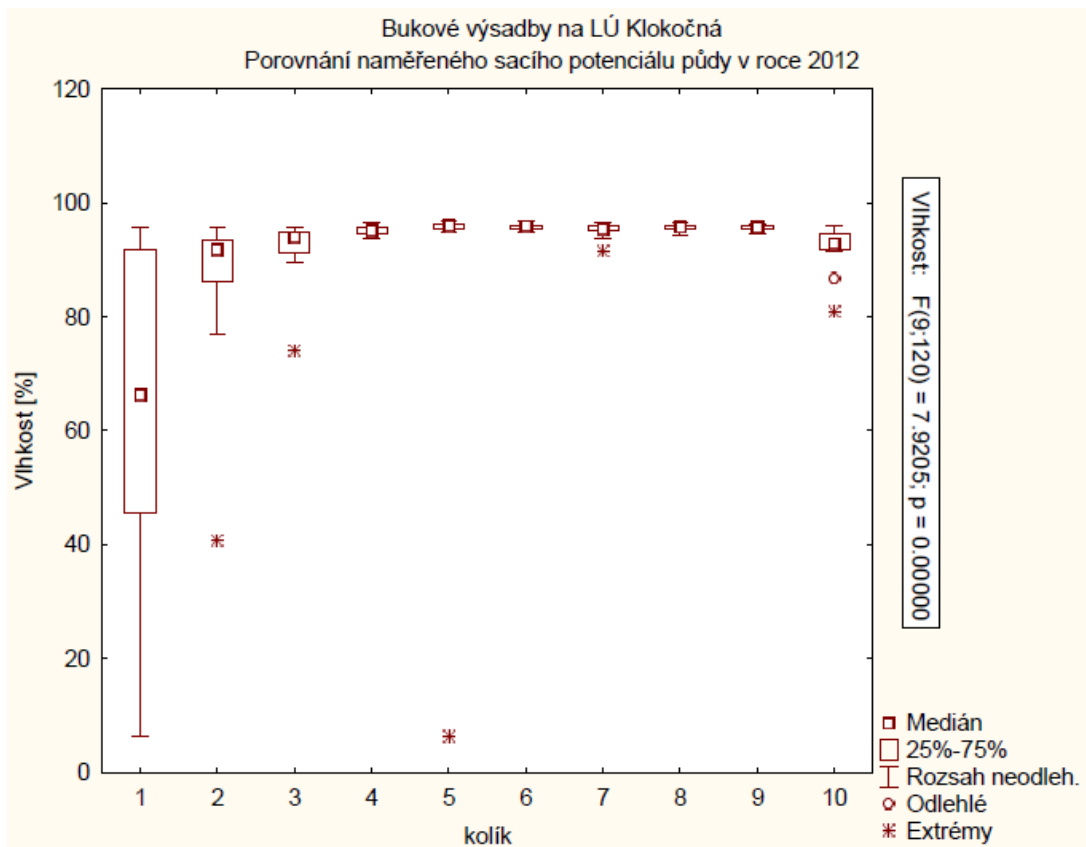
Souhrn naměřeného sacího potenciálu půdy v letech 2012 až 2013 je pro srovnání uveden v Tab. X.

Tabulka X: Porovnání naměřených vlhkostních podmínek.

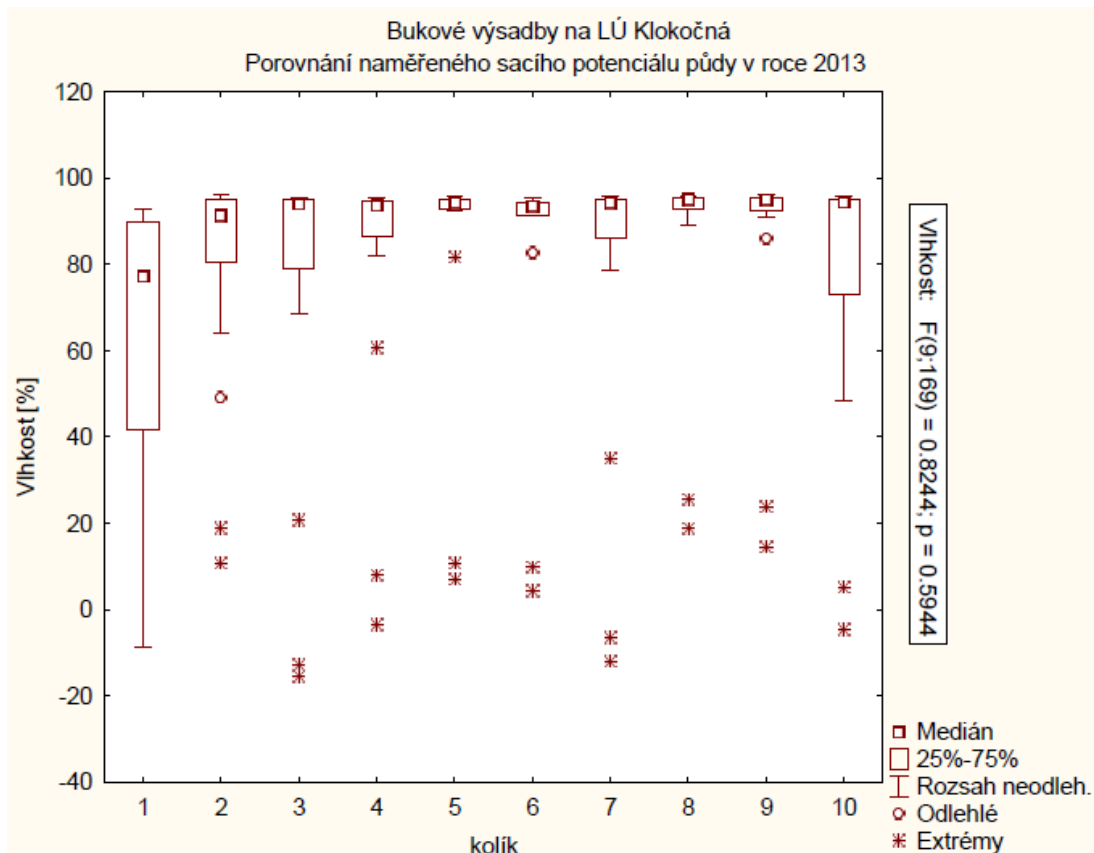
Hodnoty v jednotlivých sloupcích jsou hodnoty aritmetického průměru v každém celku.

Kolík	Vlhkost půdy (%)					
	TVP č. 6a		TVP č. 3a		TVP č. 3b	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013
1	61,75	64,77	95,72	92,91		
2	86,27	79,33	94,48	82,13		
3	92,03	74,68	95,81	82,57		
4	95,20	80,68			82,35	79,33
5	89,03	84,14			79,09	85,45
6	95,72	82,78			93,19	89,23
7	95,15	77,85			93,17	80,51
8	95,68	86,33	95,60	78,07		
9	95,63	85,86	95,77	90,27		
10	92,18	77,11	95,68	91,43		

V roce 2012 i 2013 byla na TVP 6a naměřena nejmenší průměrná vlhkost u kolíku č. 1 (viz obrázek č. 49, 50). Kolík č. 1 se nachází na okraji většího kotlíku. U tohoto kolíku byla také zaznamenána největší variabilita v naměřených hodnotách, ale zároveň tu nebyla zjištěna za celé období monitorování přítomnost extrémních hodnot. Další kolíky jsou orientované směrem do středu plochy, kde se od kolíku č. 5 zase vrací zpět (viz příloha obrázek č. 62). Směrem do středu byly v obou letech naměřeny větší hodnoty a zejména v roce 2013 i větší extrémy. Pouze u kolíku č. 5 byla v prvním roce naměřena nižší průměrná hodnota vlhkosti, která je zatížena naměřenými extrémními hodnotami. Ten samý případ nastal i druhém roce 2013 u kolíků č. 3 a 7. Nižší průměrná hodnota vlhkosti byla v obou letech zaznamenána i u kolíku č. 10, který je situován rovněž na okraji kotlíku. Rozdíl mezi kolíkem č. 1 a 10 je zejména v roce 2012 výraznější, jelikož je situován více do středu plochy, a tudíž není tolik ovlivňován okolními stromy (viz příloha obrázek č. 62).



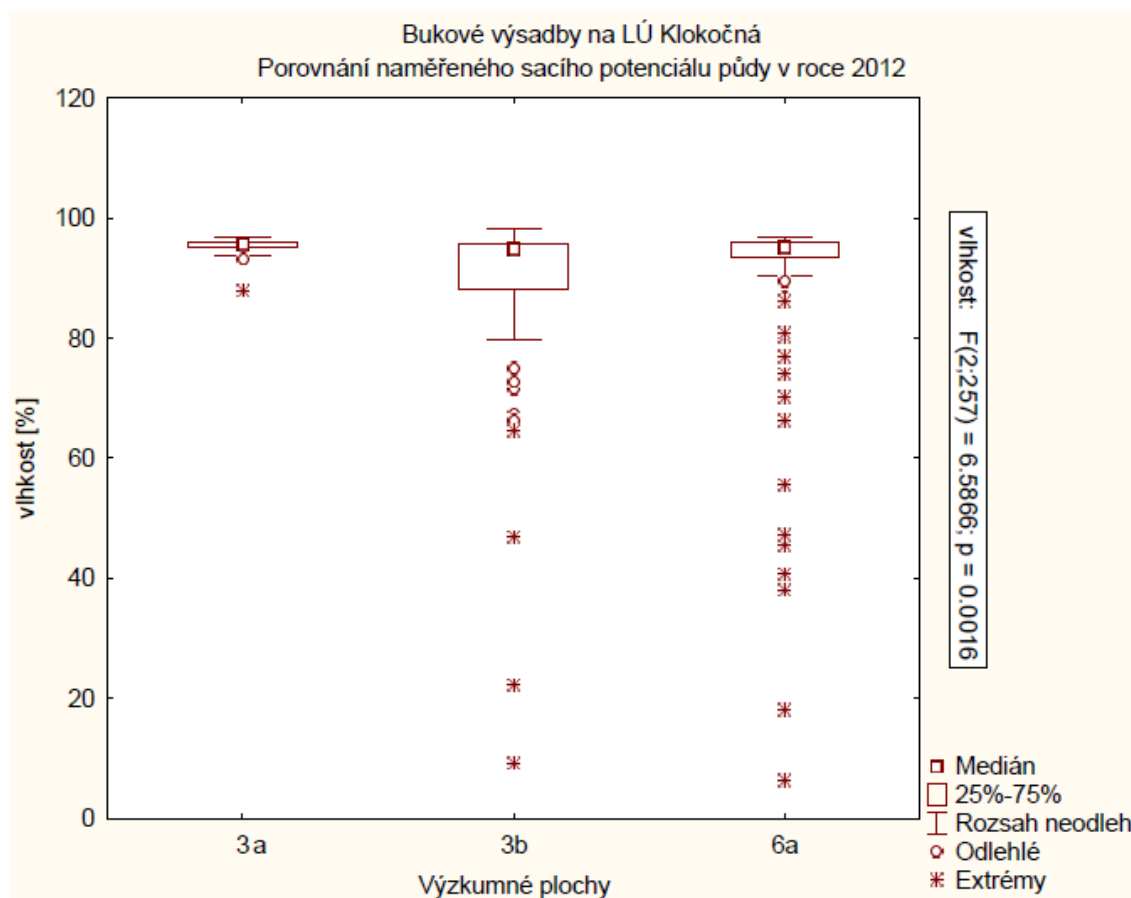
Obrázek 49: Naměřený sací potenciál půdy na TVP 6a v roce 2012



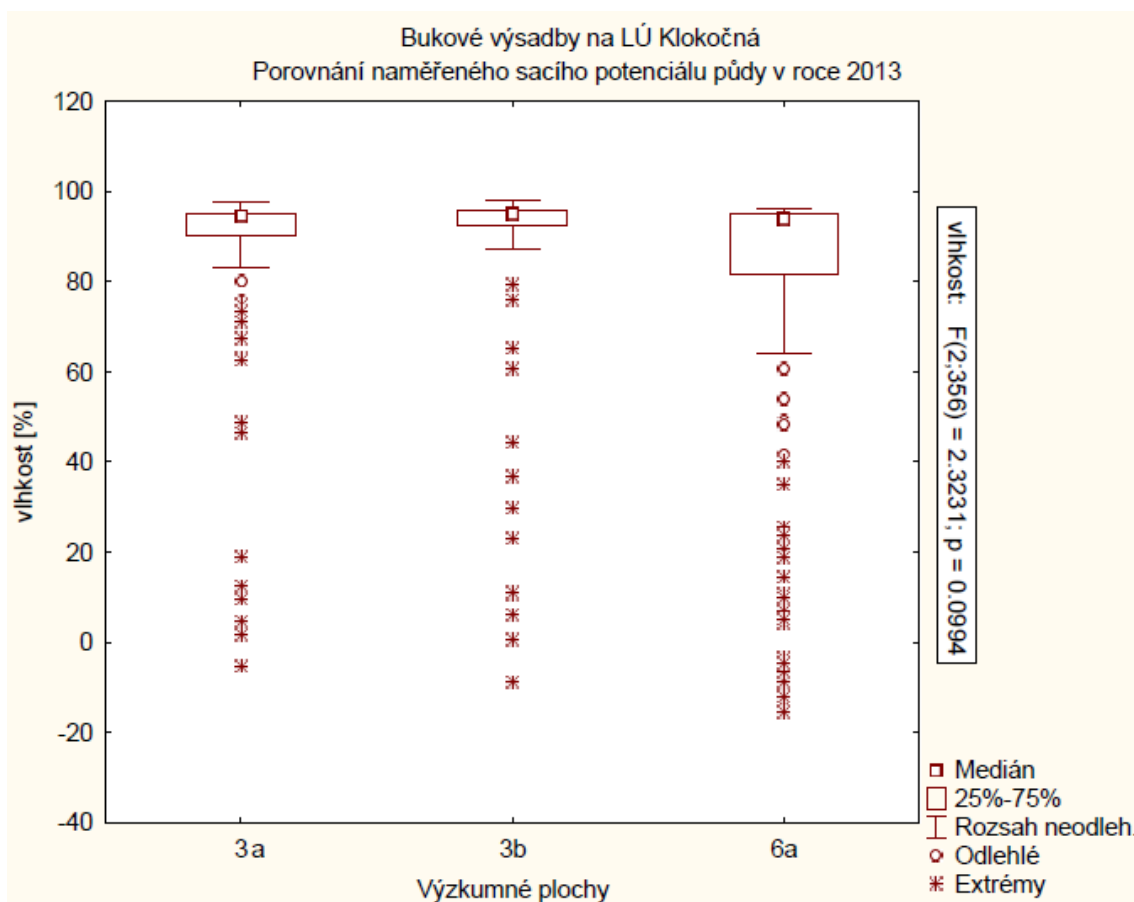
Obrázek 50: Naměřený sací potenciál půdy na TVP 6a v roce 2013

U menšího kotlíku (TVP 3a, 3b), byly zaznamenány v obou letech největší průměrné hodnoty na ploše 3a (severní okraj kotlíku) (viz Tab. X), přičemž největší průměrná vlhkost v celém zkoumaném období byla naměřena u kolíku č. 1. Tento kolík je umístěn v severovýchodní části malého kotlíku (viz příloha obrázek č. 61). V roce 2012 byla zjištěna nejnižší průměrná hodnota v rámci celého kotlíku u kolíku č. 5, který je situován v jihovýchodní části obnovního prvku (viz příloha obrázek č. 61). V následujícím roce 2013 byla naměřena nejnižší hodnota u kolíku č. 8, který se nachází ve středu obnovního prvku. Průměrné hodnoty v malém kotlíku jsou vyrovnanější než v případě většího kotlíku. U výzkumné TVP 3b byly zaznamenané v letech 2012 a 2013 největší průměrné hodnoty u kolíku č. 6 a 7.

Horší vlhkostní podmínky na všech zkoumaných plochách byly naměřené v roce 2013 (viz Tab. X). V porovnání s rokem 2012 byl v roce 2013 zaznamenán také daleko větší výskyt extrémních hodnot. Z výsledků je patrné, že zejména v prvním roce byly naměřeny stabilnější vlhkostní podmínky v menším kotlíku. U menšího obnovního prvku byly rovněž zjištěny vyšší průměrné hodnoty vlhkosti.



Obrázek 51: Porovnání naměřeného sacího potenciálu půdy v roce 2012



Obrázek 52: Porovnání naměřeného sacího potenciálu půdy v roce 2013

5.5 Statistický průzkum

Výsledky statistického vyhodnocování naměřených dat jsou umístěny v Tab. XI, XII. 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 bukových sazenic, byla zjištěna kladná korelace se zvětšující se vzdáleností od S okraje, záporná korelace se vzdálenostmi od Z a V okraje a pozitivní korelace s nepřímým (difúzním) zářením (ISF). Model vysvětluje (Multiple R-squared) celkem 0,24 z celkové variability.

U tloušťkového přírůstu byla zaznamenána záporná korelace se zvětšující se vzdáleností od Z okraje, s otevřeností zápoje a s relativním přímým zářením (Direct Site Factor). Pozitivní korelace byla zpozorovaná s relativním nepřímým (difúzním) zářením (Indirect Site Factor).

Tabulka XI: Vliv proměnných na výškový přírůst

Proměnné	Výškový přírůst			
	Odhad (Estimate)	Směrodatná odchylka (st. error)	t -hodnota (t- vllue)	Interval spolehlivosti 95% Pr(> t)
Úsek na ose závisle proměnné (Intercept)	11,25886	2,28252	4,933	1.03e-06 ***
Vzdálenost od S	0,58544	0,06537	8,956	< 2e-16 ***
Vzdálenost od Z	-0,23147	0,05838	-3,965	8,15e-05 ***
Vzdálenost od V	-0,26121	0,08372	0,08372	0,00189 **
Relativní nepřímé (difúzní) záření (ISF)	54,34293	8,50016	6,393	3,10e-10 ***

Multiple R-squared: 0,24;

F-statistic: 51,46 on 4 and 652 DF, p-value: < 2,2e-16

Tabulka XII: Vliv proměnných na tloušťkový přírůst

Proměnné	Tloušťkový přírůst			
	Odhad (Estimate)	Směrodatná odchylka (st. error)	t -hodnota (t- vllue)	Interval spolehlivosti 95% Pr(> t)
Úsek na ose závisle proměnné (Intercept)	1,620146	0,209215	7,744	3,69e-14 ***
Vzdálenost od Z	0,021545	0,004435	4,858	1,49e-06 ***
Otevřenost zápoje (Opennes)	-0,118339	0,032061	-3,691	0,000242 ***
Relativní přímé záření (DSF)	-1,148039	0,425580	-2,698	0,007165 **
Relativní nepřímé (difúzní) záření (ISF)	13,451565	1,948508	6,904	1,21e-11 ***

Signif. codes: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

Multiple R-squared: 0,2822

F-statistic: 64,09 on 4 and 652 DF, p-value: < 2,2e-16

5.6 Poškození výsadeb

Ze zjištěných výsledků uvedených v Tab. XIII vyplývá, že poškození bukových sazenic je silně ovlivňováno okusem zvěří a způsobem ochrany kultur před těmito škodami. Zvěří jsou nejvíce poškozovány TVP 3c a 1b. Na výzkumné ploše 3c byla ochrana proti zvěři realizována individuálně repelenty. Přesto byly všechny sazenice kompletně okousány, následkem čehož uhynulo 67 % jedinců. Druhá podsadba 1b byla nejprve chráněná repelenty, ale v roce 2011 došlo k rozšíření obnovního prvku vlivem nahodilé těžby a celá plocha i s TVP 1a byla zaplocena. Do tohoto roku bylo poškozeno kompletním okusem 99 % sazenic. Ochrana repelenty se jeví v místních podmínkách, jako metoda neúčinná.

Tabulka XIII: Poškození bukových výsadeb za celé období výzkumu

TVP	Počet jedinců	Způsob obnovy	Způsob ochrany	Poškození jedinci terminálním okusem	Poškození jedinci kompletním okusem	Poškození jedinci ožínáním	Úhyn
7a	60	Kotlík	Oplocení	-	-	-	-
7b	55					1	
7c	54					-	
6a	62	Kotlík	Oplocení	3	-	2	1
6b	61			6		-	
6c	62			8		3	-
5	60	Kotlík	Oplocení	-	-	-	-
4a	60	Kotlík	Oplocení	-	-	-	-
4b	60			-	-	1	-
3a	65	Kotlík	Oplocení	-	-	-	-
3b	60			-	-	1	-
3c	36	Podsadba	Repelent	-	36	-	24
1a	27	Podsadba	Oplocení	-	-	-	-
1b	60	Podsadba		-	59	-	2

Oplocené výzkumné plochy 7a, 7b, 7c, 5, 4a, 4b, 3a, 3b, 1a jsou bez poškození zvěře. Na plochách 6a, 6b, 6c došlo v roce 2011 k narušení oplocenky a následnému okusu terminálních výhonů. Proto je důležité kontrolovat stav oplocenek a případné poškození ihned opravit. Oplocené plochy se potýkají s nízkou mortalitou bukových sazenic, která je způsobena ožínáním ploch. Tento problém vzniká pouze na větších plochách (kotlíky), kde dochází vlivem většího oslunění plochy k zabuřenění.

Celkem bylo ožnuto na výzkumných plochách 8 sazenic, pouze v jednom případě bylo poškození tak výrazné, že došlo k mortalitě daného jedince.

5.7 Morfologická kvalita výsadeb

V následujících kapitolách budou ve zkoumaných kulturách na základě obrázků č. 53, 54, 55, 56 vyhodnoceny tvary terminálních výhonů a tvary celých rostlin. Výsledky hodnocení jsou pro porovnání umístěny v Tab. XIV.

Tabulka XIV: Tvary terminálních výhonů a celých rostlin v roce 2014

TVP	Počet jedinců	Terminální výhon [ks]				Tvar celé rostliny [ks]						
		A	B	C	D	1	2.a	2.b	3.a	3.b	4	5
7a	60	16	28	5	11	32	15	8	2	2	1	0
7b	55	20	19	6	10	29	13	6	5	1	1	0
7c	54	16	26	5	7	23	18	5	3	5	0	0
6a	61	16	30	5	10	32	9	17	0	2	1	0
6b	61	20	29	4	8	31	13	11	1	4	1	0
6c	62	19	26	8	9	31	7	10	4	4	2	4
5	60	47	4	1	8	24	0	13	10	0	0	13
4a	60	36	16	5	3	45	6	8	0	0	0	1
4b	60	41	12	4	3	45	3	9	1	0	1	1
3a	65	46	9	3	7	52	1	3	4	1	0	4
3b	60	47	5	5	3	42	8	4	2	0	2	2
3c	13	0	3	0	10	9	1	1	2	0	0	0
1a	27	16	7	2	2	21	2	3	1	0	0	0
1b	58	20	19	0	19	37	11	1	4	0	0	5

5.7.1 Tvary terminálních výhonů

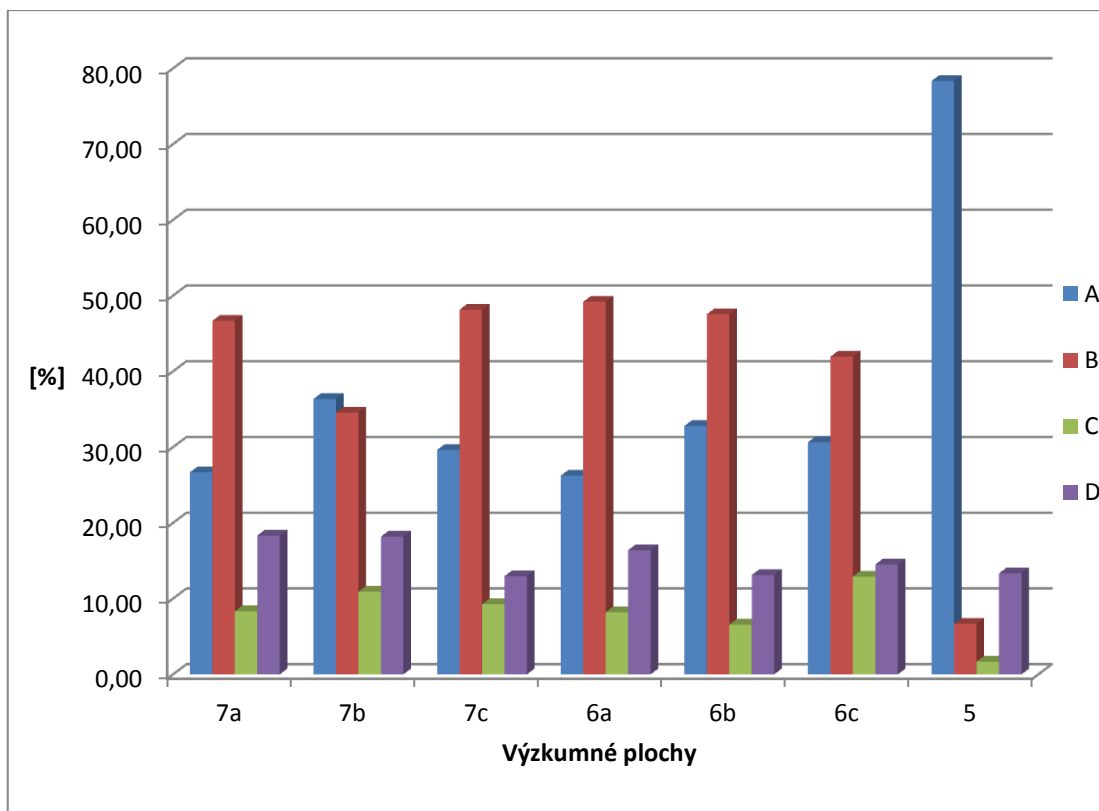
Z obrázků č. 53 a 54 je jasně patrné, že potenciálně nejkvalitnější jedinci se nacházejí na menších obnovních prvcích. Největší podíl jedinců s rovným terminálním výhonem (A) byl zaznamenán u výsadeb 5 (menší kotlík) a 3b (jižní okraj menšího kotlíku). Na těchto plochách se vyskytovalo téměř 79 % jedinců s rovným terminálním výhonem. Velmi dobré výsledky byly pozorovány i na ploše 3a (severní okraj kotlíku). V těsném závěsu jsou plochy nacházející ve středně velkém kotlíku (výsadba č. 4a, 4b).

Uspokojivá kvalita je i u podsadby 1a, kde se nachází necelých 60 % jedinců s rovným terminálním výhonem. Bukové výsadby 7a, 7c, 6a, 6b, 6c, které se nacházejí

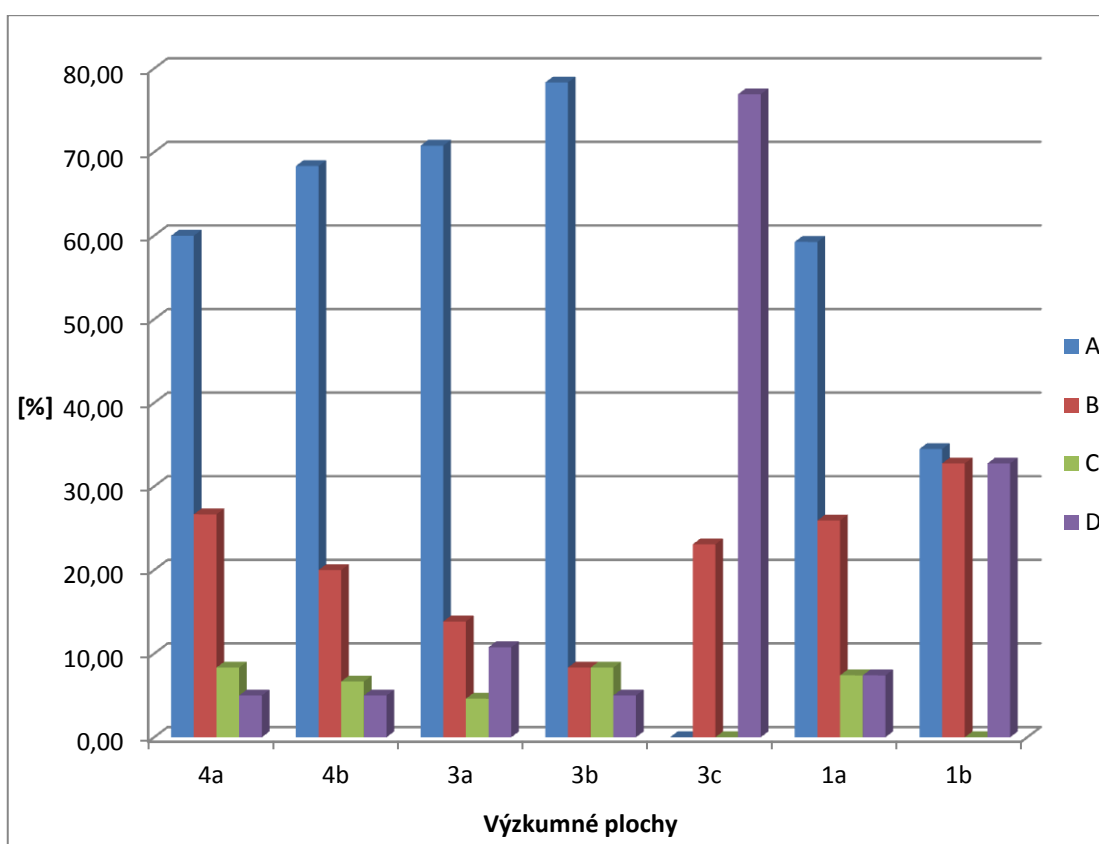
ve větších kotlících, vykazují menší podíl kvalitních jedinců s rovným terminálem. Větší světelná intenzita vedla k tomu, že byl na výše zmíněných plochách zastoupen největší podíl dvojáku s malým úhlem (B). V případě výzkumné ploše 7b (východní okraj kotlíku) se vyskytovalo o necelé 2 % více rovných jedinců než dvojáků s malým úhlem. Větší výskyt dvojáku s malým úhlem byl pozorován také u podsadeb poškozených okusem (plochy 1b, 3c.). Relativně nízký podíl dvojáku s malým úhlem byl zaznamenán na TVP 4 b (severní okraj středně velkého kotlíku) a na sousední ploše 4a (jižní okraj kotlíku). Podobný výsledek byl zjištěn u podsady 1a. Nejnižší výskyt dvojáku s malým úhlem byl zjištěn v malých obnovních prvcích 5, 3b, 3a.

Na všech výzkumných plochách byl zjištěn relativně malý podíl dvojáku s velkým úhlem (C). Největší počet jedinců s tímto tvarem terminálu byl zaznamenán na ploše 6c, naopak nejméně dvojáků s velkým úhlem se nacházelo v menších obnovních prvcích (plochy 5, 3a). V důsledku silného okusu zvěře nebyl zastoupen u podsadeb 1a, 1b ani jeden jedinec s terminálním výhonem dvoják - velký úhel.

Silný tlak zvěře zapříčinil to, že v podsadbách 3c a 1b se vyskytuje největší podíl jedinců metlovitého vzhledu. Na první jmenované podsadbě byl zjištěn podíl těchto nekvalitních jedinců necelých 77 %. Relativně vyšší podíl metlovitých jedinců se také nacházel na větších obnovních prvcích (plochy 7a, 7b, 7c, 6a, 6b, 6c). U menších obnovních prvků byl zaznamenán největší podíl těchto jedinců na TVP 5 a 3a (obě se nacházejí v severním okraji kotlíku). Nejmenší výskyt metlovitých jedinců byl zjištěn na plochách 4a, 4b, 3b, 1a.



Obrázek 53: Tvary terminálních výhonů na TVP 7a - 3b



Obrázek 54: Tvary terminálních výhonů na TVP 4a – 1b

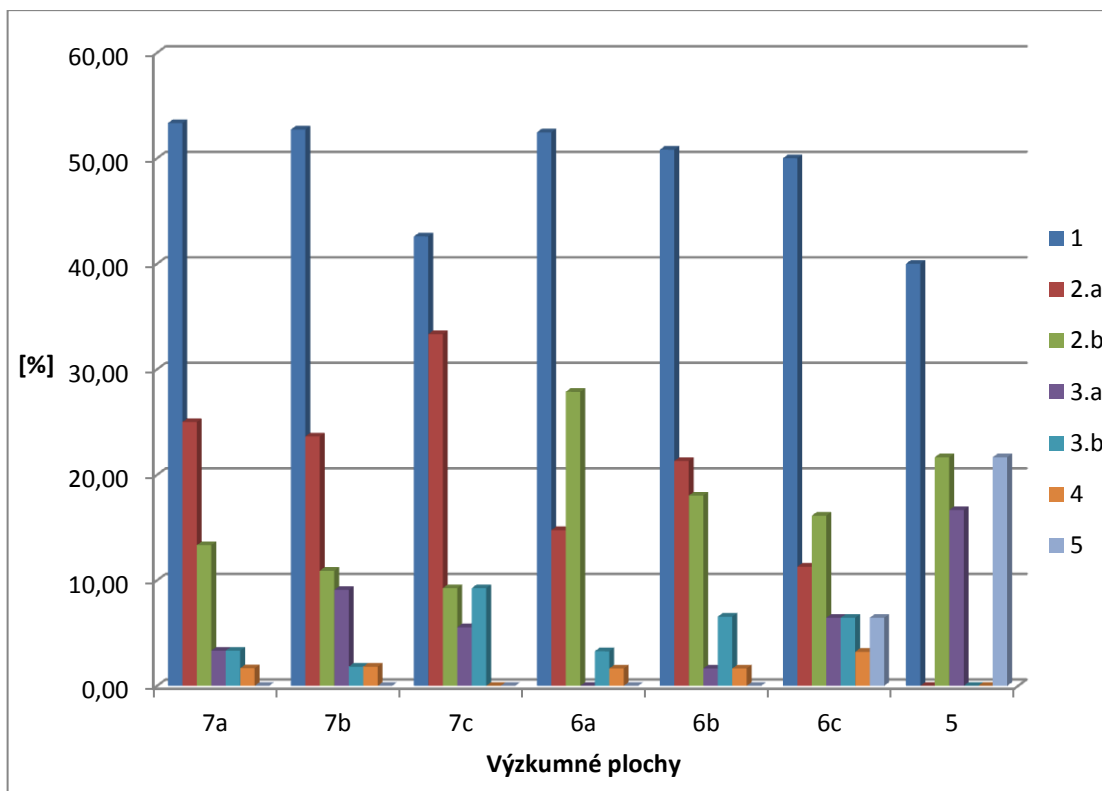
5.7.2 Tvary celých rostlin

Na všech zkoumaných plochách se vyskytovalo nejvíce sazenic s žádoucím přímým tvarem kmínku (viz obrázky č. 55, 56). Nejlepší výsledky byly dosaženy u bukových výsadeb lokalizovaných v menších obnovních prvcích (TVP 3a, 3b, 4a, 4b, 1a). Výjimkou je výzkumná plocha 5, kde se vyskytoval nejmenší podíl jedinců s přímým kmínkem, konkrétně 40 %. Menší množství jedinců s přímým kmínkem bylo zaznamenáno ve větších kotlicích (TVP 7c, 7b, 7a, 6c, 6b, 6a). Na těchto výzkumných plochách byla zjištěna větší variabilita tvarů celých rostlin. V prvním větším kotlíku (TVP 7a, 7b, 7c) se vyskytovalo oproti ostatním plochám zvýšené množství jedinců kolenovitě jednou zahnutých. Co se týče jedinců kolenovitě více zahnutých, bylo zjištěno největší zastoupení okolo 14 % na ploše 7a. Na ostatních dvou plochách byl výskyt jedinců s tímto tvarem kmínků velice podobný. Relativně vysoké zastoupení jedinců kolenovitě zahnutých bylo zaznamenáno na výzkumných plochách 6a, 6b, 6c. Na ploše 6a byl zjištěn největší výskyt více kolenovitě zahnutých jedinců a to necelých 28 %. U menších kotlíků byl pozorován zvýšený podíl kolenovitě zahnutých jedinců, který dokázal překročit 20 % hranici pouze na ploše 5. Ostatní výsadby umístěné v menších obnovních prvcích vykazují nižší podíl (do 15 %) jedinců s kolenovitě zahnutým kmínkem. Nejméně kolenovitě zahnutých jedinců se vyskytovalo na ploše 3a.

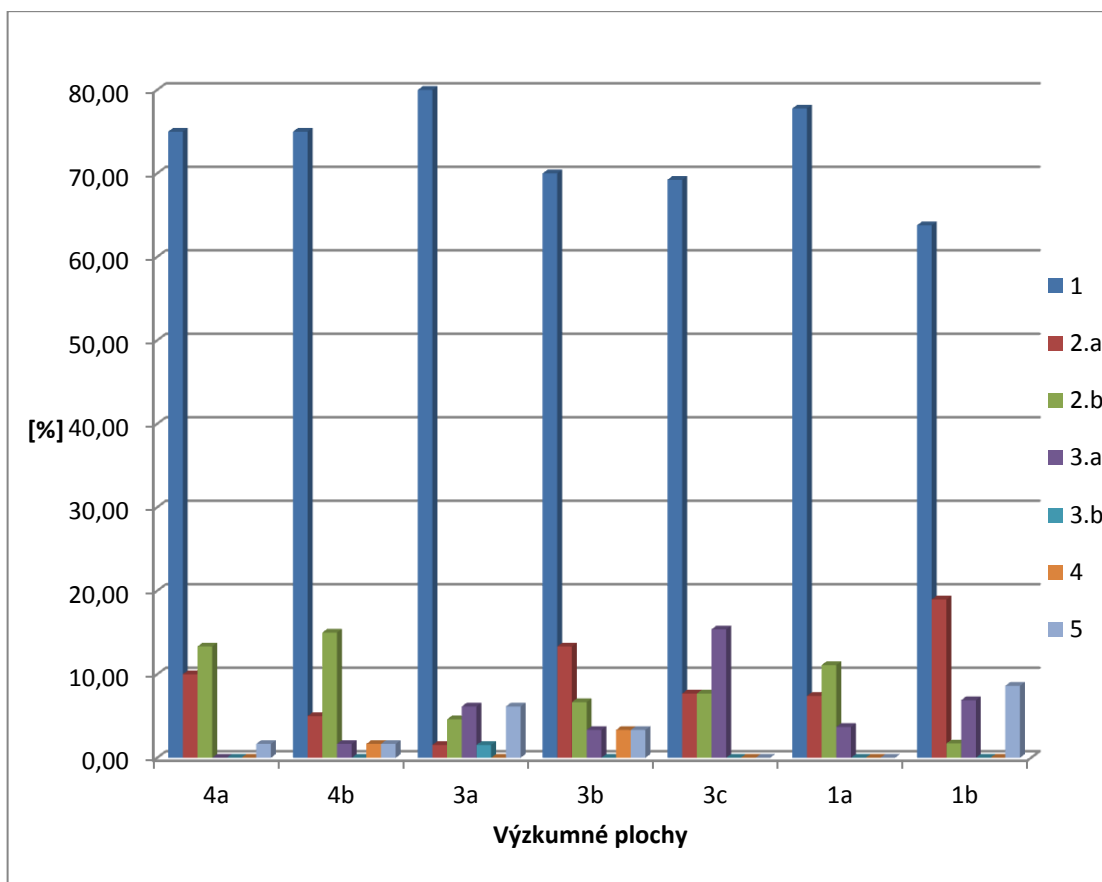
Zkoumané bukové výsadby vykazují s výjimkou menšího kotlíku TVP 5 a podsadby 3c poměrně nízké zastoupení ohnutých skloněných jedinců. V obou případech nebylo zjištěno, že by tento tvar kmínku bukových výsadeb překročil 20 % hranici. Z výzkumných ploch nacházejících se ve větších obnovních prvcích byl zaznamenán nejmenší podíl jedinců slabě skloněných na plochách 6a, 6b a 7a. U menšího kotlíku bylo zjištěno nejmenší zastoupení tohoto tvaru na TVP 4a, 4b, 3b a 1a. Výskyt silně skloněných (nežádoucích) jedinců byl prokázán pouze u výsadeb, které jsou umístěné ve větších kotlicích.

Nejvyšší počet jedinců se šavlovitým tvarem kmínku byl zpozorován na ploše 3b a 6c. Na TVP 7a, 7b, 6a, 6b a 4b je jejich výskyt v menší míře také zaznamenán, na zbývajících lokalitách nebyl registrován vůbec.

Co se týče výskytu plagiotropie, výrazně nejvyšší podíl jedinců s tímto tvarem byl zaznamenán na ploše 5 (menší kotlík), následované 1b, 6c a 3a, kde je jejich podíl již výrazně nižší. Na ploše 3b pak zastoupení plagiotropů mírně překračuje hranici 3 % a u ploch 4a a 4b je jejich zastoupení nepatrně nad hranicí 1,5 %. U ostatních ploch plagiotropie zaznamenána nebyla vůbec.



Obrázek 55: Tvary celých rostlin na TVP 7a - 5



Obrázek 56: Tvary celých rostlin terminálních výhonů na TVP 4a – 1b

6. Diskuze

6.1 Vliv obnovního postupu na odrůstání buku

6.1.1 Vliv obnovního postupu na výškový a tloušťkový přírůst

Největší výškový a tloušťkový přírůst byl za celou dobu existence výsadeb registrován u výsadeb nacházejících se ve větších obnovních prvcích, přičemž největší hodnoty byly zaznamenány na TVP 7a, 7b, 7c. Tyto výzkumné plochy se nacházejí v kotlíku s výměrou 12,07 a. Z těchto ploch vykazovala největší výškový přírůst plocha 7c, která se nachází uprostřed kotlíku, kde se ztrácí boční clonění okolního porostu. Na této TVP bylo naměřeno nejvyšší přímé záření, otevřenost zápoje byla nepatrně vyšší na západním okraji výsadby (plocha 7a). U výzkumné plochy 7a byl dosažen nejnižší tloušťkový přírůst, tato plocha se nachází v západní části kotlíku, kde je porostní okraj dospělého porostu značně rozvolněný, tvoří ho pouze několik málo modřínových výstavek. Nejmenší výškový přírůst a zároveň největší tloušťkový přírůst vykazuje v rámci tohoto obnovního prvku plocha 7b, která je orientovaná v jihovýchodní části kotlíku. Tato plocha je nejvíce ovlivněna okolním porostem, a tudíž se potýká s vyšší mezidruhovou konkurencí. Výsledek zjištěný v tomto obnovním prvku potvrzuje KADLUS (2001), který zkoumal obnovu buku pod clonou porostu, v malém kotlíku, ve velkém kotlíku a v pruhové seči. Ve své práci prokázal, že přírůst buku se zvyšuje s větším množstvím světla, přičemž nejnižší hodnoty byly naměřeny pod clonou porostu a v malém kotlíku, zatímco nejvyšších hodnot dosahoval velký kotlík a volná plocha, kde byla realizovaná pruhová seč. Určitý vliv na naměřené hodnoty v této výsadbě mohlo mít stáří výsadby (zalesněna v roce 2007) a silná konkurence buřeneš a náletových dřevin, která podle ČERMÁKA (2011) může u lesních dřevin vyvolat zvýšenou apikální dominanci k získání konkurenční výhody.

Výsledky zjištěné u nedaleko vzdáleného kotlíku se poněkud rozcházejí s tím, že se přírůst zvětšuje s lepšími světelnými podmínkami. V tomto kotlíku o velikosti 19,79 a byly zjištěny nejvyšší světelné hodnoty v rámci všech výzkumných ploch. Konkrétně byly největší hodnoty otevřenosti zápoje a přímého záření zpozorovány na ploše 6a (severozápadní okraj kotlíku), nižší hodnoty byly naměřeny na ploše 6b (severovýchodní okraj kotlíku) a na TVP 6c (jihovýchodní okraj kotlíku). Na poslední jmenované výzkumné ploše byl přesto naměřen největší průměrný výškový i tloušťkový přírůst. Tento výsledek lze odůvodnit tím, že u ploch 6a a 6b jsou po okrajích porostní

stěny ponechané modřínové výstavky, které ovlivňovali přírůst u okrajových jedinců. Opět zde může hrát roli i silná konkurence ostružníku na ploše 6c, která mohla mít vliv na naměřené hodnoty. U sousedních ploch byla sice také zaregistrovaná konkurence buřeně, ale nebyla v takovém rozsahu, jako v případě již zmiňované TVP 6c.

Podobné hodnoty výškového a tloušťkového přírůstu vykazoval středně velký kotlík o velikosti 6,08 a. V rámci této výsadby byly zaregistrovány vyšší průměrné hodnoty přímého záření na ploše 4b (severní okraj oplocenky). Průměrná otevřenost zápoje byla nepatrně vyšší v jižním okraji výsadby (TVP 4a). V tomto případě zřejmě ovlivnila zjištěné průměrné hodnoty šířka kotlíku, která se s přibývajícím vzdáleností k severnímu okraji stále více zužovala. V rámci tohoto obnovního prvku byl zjištěn větší průměrný výškový a tloušťkový přírůst u plochy 4a. Tento výsledek, je možno vysvětlit tím, že nižší přímé záření a vyšší nepřímé záření vedlo k nepatrně vyššímu přírůstu. Určitý vliv na měřených hodnotách mohla mít i konkurence buřeně, která nebyla tak silná, jako v předchozích obnovních prvcích. Přesto poměrně velké mezery mezi sazenicemi lokalizované v severní části kotlíku, vypovídají o tom, že konkurence buřeně mohl mít negativní vliv na životaschopnost, a tudíž i na přírůst sazenic. ČERMÁK (2011) tvrdí, že negativní vliv způsobený odebíráním vody a živin, zástínem, omezením prostoru pro kořeny dřevin, mechanickým utlačováním, limituje odrůstání dřevin či způsobuje zvýšenou mortalitu a to zejména na stanovištích s nedostatečným přísunem vody či živin.

Výsadby v malých kotlicích vykazovaly nižší průměrný výškový a tloušťkový přírůst nežli jedinci lokalizovaný ve větších obnovních prvcích. Tento výsledek se ztotožňuje se studií BEDNÁŘE, VAŇKA, KREJZY (2012), kteří zkoumali vliv velikosti obnovního prvku na růst a vývoj bukových výsadeb. Autoři upozorovali větší výškový přírůst na obnovních prvcích střední holina (s výměrou 0,5 ha a více) a malá holina 0,2 až 0,5 ha. Nižší přírůst vykazoval podle autorů malý kotlík o výměře 0,05 – 0,1 ha. Tento fakt se shoduje se skutečností zjištěnou v nejmenším kotlíku (2,949 a), kde byl u výsadby č. 5 zjištěn nejnižší přírůst. Na druhou stranu naměřené světelné hodnoty (otevřenost zápoje, přímé záření) byly v případě této výsadby vyšší než u ploch č. 3a, 3b, kde byl zaznamenán vyšší přírůst. Tento výsledek souvisí s tím, že výsadba č. 5 je umístěná v severním okraji kotlíku, kde bylo naměřeno relativně vysoké přímé záření, které v tomto případě zřejmě limitovalo odrůstání buku. Výsledek může být znovu ovlivněn výskytem buřeně a náletových dřevin, které odebíraly vodu a živiny, a tudíž

negativně působily na růst buku. Co se týče výškového a tloušťkového přírůstu zaznamenaného v rámci malého kotlíku 3,922 a, kde jsou umístěné plochy 3a, 3b. Větší výškový přírůst byl naměřen u TVP 3b (jižní okraj) kotlíku, v zaznamenaných tloušťkových přírůstech byl minimální rozdíl ve prospěch plochy 3a. V rámci celého obnovního prvku byly zjištěny podobné průměrné hodnoty otevřenosti zápoje a nepřímého (difúzního) záření, jinak tomu bylo u přímého záření, které bylo vyšší v severní části kotlíku (plocha 3a). Vyšší přímé a nepřímé (difúzní) záření a v severní části kotlíku, mohlo způsobit minimální rozdíl v průměrných hodnotách přírůstu. Určitou roli zde mohl hrát výskyt buňeně a nálet světlostních dřevin spojený s větším přímým ozářením.

Pokud nebudeme brát v úvahu okousané podsadby 3c a 1b, byl nejnižší výškový a tloušťkový přírůst v rámci zkoumaných ploch zjištěn u nejstarší podsadby 1a. Podsadba 1a má výměru 1,77 a. Jedná se tedy o nejmenší obnovní prvek, kde byly vlivem mezernatého zápoje naměřeny nižší průměrné světelné hodnoty. Tuto tezi stvrzují svými výzkumy COLLET ET AL. (2001, 2002), kde autoři porovnávali odrůstání přirozeného bukového zmlazení pod uzavřeným zápojem a v porostních mezerách. Po 4 letech po zmlazení byl zjištěn signifikantní rozdíl v přírůstu, ve prospěch zmlazení nacházejícího se ve světlinách. Jiného názoru jsou REMEŠ, ULBRICHOVÁ, PODRÁZSKÝ (2004), kteří ve své práci porovnávali odrůstání bukových výsadeb v podrostu a na holině. Ukázalo se, že clonné postavení buku v podrostu způsobilo v prvních deseti letech prudké zvýšení růstové intenzity. V jehož důsledku je dnes výška podsadeb takřka dvojnásobná ve srovnání s výsadbami realizovanými na holé ploše, kde byl růst výrazně brzděn vlivem extrémních mikroklimatických podmínek. Stejného názoru jsou TOGNETTI ET AL. (1997), kteří došli k závěru, že nejlepší světelné podmínky pro odrůstání bukové obnovy jsou v malých lesních mezerách, kde panují stabilnější světelné podmínky. POLENO, VACEK ET AL. (2009) tvrdí, že bukové podsadby jsou na rozdíl od výsadeb na volné ploše daleko méně fyziologicky poškozovány, jejich vývoj je proto rovnoměrnější a stabilnější. OLESKOG A LÖF (2005) zjistili, že nízký poměr R/FR záření způsobuje zvýšený internodiální růst, jejímž cílem je dostat se co nejrychleji do vyšších, lépe osluněných pater. Podle autorů zvýšená apikální dominance způsobuje snížení tloušťkové přírůstu.

Ze statistických výsledků vyplývá, že vzdálenost od S, Z a V okraje má vliv na výškový přírůst. Pozitivní korelace byla zjištěna s rostoucí vzdáleností od severního

okraje. Tento výsledek do jisté míry souvisí s další pozitivní korelací, která byla zaznamenána s nepřímým (difúzním) zářením (ISF). Jelikož s rostoucí vzdáleností od severního okraje jsou stabilnější světelné podmínky vlivem bočního záření okolního. U tloušťkového přírůstu byla zaznamenána záporná korelace se zvětšující se vzdáleností od Z okraje, s otevřeností zápoje a s relativním přímým zářením (Direct Site Factor). Pozitivní korelace byla zpozorovaná s relativním nepřímým (difúzním) zářením (Indirect Site Factor). TOGNETTI ET AL., 1997 uvádějí, že buk je dřevina citlivá na náhlé změny světelných podmínek. Stejného názoru je PODRÁZKÝ A REMEŠ (2004), kteří proto doručují obnovovat buk postupnými velmi mírnými těžebními zásahy tak, aby jedinci nebyli náhle vystaveni negativním podmínkám holé plochy. KUČERAVÁ (2014) tvrdí, že výškový a tloušťkový přírůst buku je více ovlivněn přímým ozářením nebo vyrovnaným zářením obou složek. Tento fakt byl zaregistrován v případě větších obnovních prvků, kde byly naměřeny nejvyšší hodnoty přímého i nepřímého záření doprovázené největším výškovým a tloušťkovým přírůstem. Statistické výsledky mohou být do jisté míry ovlivněny tím, že s rostoucí vzdáleností od okraje se zvětšuje otevřenost zápoje, se kterým úzce souvisí rozvoj buřene a náletových dřevin. Ty mohou limitovat výškový a tloušťkový přírůst.

Na základě zjištěných výsledků lze říci, že obnovní postup (v závislosti na velikosti, tvaru a orientaci) ovlivňuje jak výškový, tak tloušťkový přírůst výsadeb buku na LÚ Klokočná.

6.1.2 Vliv obnovního postupu na morfologickou kvalitu

Rozdílné výsledky byly zpozorovány při vyhodnocování morfologické kvality výsadeb. Největší množství potenciálně nejkvalitnějších jedinců, které se vyznačovali přímým vzrůstem a rovným terminálním výhonem se nacházelo v menších obnovních prvcích (malý kotlík, podsadba, středně velký kotlík). Výjimkou jsou okousané podsadby a výsadba 5, která je orientovaná v severním okraji menšího kotlíku. U podsadeb 3c, 1b byl zjištěn největší podíl jedinců s terminálním výhonem dvoják - malý úhel a metlovitou korunou. V tomto případě byl výsledek ovlivněn silným okusem zvěře. Buk na to reagoval vyrašením adventivních pupenů, což způsobilo zvýšené větvení jedinců. Na TVP 5 byl zaznamenán zvýšený podíl kolenovitě zahnutých jedinců, a ohnutých skloněných jedinců. Podobný případ byl zjištěn u středně velkého kotlíku, kde se vyskytovalo oproti menšímu kotlíku více jedinců s terminálním výhonem dvoják s malým a velkým úhlem.

Tento výsledek je zřejmě ovlivněn poměrně vysokými naměřenými světelnými hodnotami. Ve středně velkém kotlíku byly ve srovnání s jinými menšími kotlíky zpozorovány vyšší hodnoty otevřenosti zápoje a přímé ozáření. To se mohlo negativně projevit na vývoji bukových jedinců. Stejně tak mohla hrát podstatnou roli i genetická dispozice sadebního materiálu. Ve větších obnovních prvcích, kde byly naměřeny větší světelné hodnoty, se bukoví jedinci více větvali a vykazovali nežádoucí tvary kmínků (jako kolenovitě zahnutý, skloněný či šavlovitě zahnutý tvar). K stejnému závěru došel BEDNÁŘ, VANĚK, KREJZA (2012). Autoři zkoumali, jak velký vliv má velikost holosečného (násečného) obnovní prvku na morfologickou kvalitu výsadeb buku. Obnovované plochy autoři rozdělili podle zvoleného obnovního způsobu a výměry na kotlíky malé plochy s výměrou 0,05 - 0,1 ha, malé holiny (náseky) o výměře 0,2 – 0,3 ha a střední holiny s plochou převyšující 0,5 ha, na těchto plochách se ztrácelo ovlivnění bočního okolního porostu a soustředilo se jen na kraje obnovované plochy. Nejvyšší podíl nejkvalitnějších jedinců byl zjištěn v kotlíku, malá holina vykazovala o něco horší výsledky a na střední holině byl zaznamenán nejmenší podíl kvalitních jedinců. Tento fakt potvrzují i REMEŠ, ULBRICHOVÁ, PODRÁZSKÝ (2004), ti ve své práci porovnávali vývoj bukových výsadeb v podrostu a na holině. V podrostu byl zpozorován příznivější vývoj bukových výsadeb, což se výrazně projevilo na jakosti. Podsazovaní jedinci se vlivem zápoje staršího porostu tolik nevětvali, měly průběžný kmínek a výrazně jemnější větvení.

Na druhou stranu pouze u menších obnovních prvků byl zpozorován výraznější výskyt plagiotropie. Plagiotropní jedinci se projevují šikmým růstem (rovnoběžným s povrchem půdy). Z větších kotlíků se objevila plagiotropie jen na ploše 6c (větší kotlík), podíl plagiotropů zde činil 6,45 % z celkového množství. U menších obnovních prvků byl zaznamenán největší podíl plagiotropních jedinců na ploše 5 (severní okraj kotlíku), z celkového počtu byla zjištěna plagiotropie u necelých 22 % jedinců. V případě ploch 3a, 3b se stejně jako v předchozím případě vyskytovalo více plagiotropů v severním okraji menšího kotlíku (plocha 3a). U středně velkého kotlíku byl výskyt tohoto tvaru minimální. Plagiotropie byla pozorována pouze po okrajích obnovovaných skupin ve vzdálenosti 2 až 3 m (max. 4 m) od kraje dospělého porostu. Tento výsledek může být ovlivněn mezidruhovou konkurencí. OLESKOG A LÖF (2005) tvrdí, že horizontální kořeny smrku mohou zasahovat daleko za rádius koruny, a to až do vzdálenosti 18 m od kmene. Podle autorů může docházet k velmi silné konkurenci

mezi oběma druhy, zejména v prvních letech výsadeb, kdy se mladý buk omezuje na svrchní půdní vrstvy. Buk se podle autorů dokáže přizpůsobit konkurenčnímu prostředí, prostřednictvím zvýšeného růstu kořenové části na úkor výškového a tloušťkového přírůstu. Vzrostlé buky ve směsi se smrkem distribuují ve srovnání s čistou bučinou své kořeny do větších hloubek. Mladí jedinci buku tedy mohou svými kořeny dosáhnout větších hloubek než dospělé smrky, díky čemuž minimalizují mezidruhovou konkurenci. Vzdálenější jedinci v obnovované skupině se tak dostanou do konkurenční výhody oproti okrajovým jedincům, u kterých je brzděn výškový růst. Malý světelný požitok či vlhkostní deficit způsobený transpirací okolních dospělých stromů může vyvolat plagiotropní růst. Určitou roli může hrát i stínění okrajových stromů či genetická dispozice použitého sadebního materiálu. SOUČEK (2014) se ve své práci zabýval rozvržením světla a stínu v maloplošných obnovních prvcích. Dlouhé koruny podle autora zabraňují pronikání přímého slunečního záření pod okolní porost, z toho důvodu nelze u obnovních prvků s malou výměrou ve větší míře kalkulovat s pronikáním přímého slunečního záření pod okolní porosty. Přičemž pronikání přímého záření pod okolní porosty (tzv. podzáření) se v poledních hodinách pohybuje v desítkách metrů v závislosti na poloze Slunce, hloubce (délce) korun a stanovištních podmínkách.

Z dosažených výsledků vyplývá, že obnovní postup významně ovlivňuje morfológickou kvalitu bukových výsadeb.

6.2 Vliv přírodních podmínek na obnovu buku

6.2.1 Vliv světelných podmínek

Při porovnávání výsledků byly zaregistrovány největší světelné hodnoty ve větších obnovních prvcích, kde byl prokázán největší výškový a tloušťkový přírůst bukových sazenic. Ve větších obnovních prvcích kolísala otevřenost mezi 23 - 45 %, hodnoty naměřeného přímého záření se pohybovaly v rozmezí 17 až 88 %, relativní nepřímé (difúzní) záření mezi 42 až 73 % a celkové záření nabývalo hodnot 21 - 96 %. KUČERAVÁ (2014) tvrdí, že nejvhodnější světelné podmínky pro výškový a tloušťkový růst jsou při otevřenosti zápoje 45 – 55 %, přímé ozáření (DSF) 40 - 60 %, a nepřímé (difúzní) ozáření (ISF) v rozmezí 45 – 75 %.

V největším obnovním prvku (s výměrou 19,79 a) byly naměřeny největší světelné hodnoty na ploše č. 6a, která je orientovaná v severozápadní části kotlíku.

Nižší hodnoty otevřenosti zápoje a difúzního záření byly zjištěny na sousední ploše 6b, která se nachází v severovýchodním okraji kotlíku. Tento výsledek, zřejmě ovlivnil ponechaný výstavek na okraji výsadby a nedaleko vzdálený porostní okraj. Na poslední ploše 6c byly naměřeny nižší hodnoty otevřenosti zápoje, přímého záření a celkového záření. Tato plocha je umístěná v jihovýchodní části kotlíku a byla nejvíce ovlivněna bočním cloněním okolního porostu. SOUČEK (2014) ve své práci uvádí, že míra stínění povrchu korunou výstavku závisí na umístění výstavku v rámci obnovního prvku, terénních podmínkách a vlastnostech koruny stromu (tvar, rozměry, propustnost pro záření). Výstavek situovaný uprostřed obnovního prvku s výškou odpovídající průměru prvku podle autora zastíňuje v termínu letního slunovratu pruh při severním okraji prvku široký 5 m, většina stínu zasahuje pod severní porostní okraj prvku. S rostoucí odchylkou termínu od letního slunovratu se snižuje výška Slunce na obloze, a tím se zvyšuje šířka stínu a výměra zastíněné plochy. Stín stromů s eliptickou korunou je při srovnatelných rozměrech s korunou kuželovitou v daných termínech o 8–15 % větší v závislosti na termínu a charakteru svahu.

V nedaleko vzdáleném kotlíku, kde se nachází výzkumné plochy 7a, 7b, 7c. Největší průměrné světelné hodnoty byly naměřeny na ploše 7b, která je situovaná uprostřed kotlíku, kde se začíná ztrácet boční vliv okolního porostu. Výjimkou je plocha 7a (západní okraj kotlíku), kde byla naměřena vyšší průměrná otevřenost zápoje. Určitou roli může hrát umístění výsadby, která je orientovaná od kraje do středu plochy i nepřítomnost bočního porostu v západním okraji. Tento výsledek mohl být také ovlivněn nízkým počtem pořízených hemisférických fotografií ze středu výsadby, kde průměrná výška bukových sazenic přes 3 m, náletové dřeviny i přes 5 m a silná konkurence buřeně znemožňovala měření. V případě, že by do snímků zasahovaly části okolních rostlin by došlo k ještě většímu zkreslení výsledků. Ostatní zkoumané veličiny dosahovaly nižších hodnot než ve středu plochy. Nejnižší světelné hodnoty byly naměřeny na ploše 7b, která se nachází na opačné (východní) straně kotlíků. Tato plocha byla nejbližší vzdálená porostnímu okraji, a tudíž byla nejvíce ovlivněná bočním cloněním dospělého porostu.

V případě menších obnovních prvků, kde byl prokázán nižší výškový a tloušťkový přírůst, kolísala otevřenost zápoje mezi 14 - 27 %. Hodnoty naměřeného přímého záření se pohybovaly v rozmezí 16 až 67 %, relativní nepřímé (difúzní) záření mezi 24 až 44 % a celkové záření nabývalo hodnot 18 - 65 %.

Ve středně velkém kotlíku byla zaznamenána vyšší průměrná otevřenost zápoje a nepřímé (difúzní) záření na ploše 4a (jižní okraj kotlíku), ostatní zjišťované hodnoty byly vyšší na sousední ploše 4b (severní okraj kotlíku). Určitý vliv na větší hodnoty otevřenosti zápoje mohl mít tvar kotlíku, jelikož v jižní části je kotlík širší a postupně se směrem k severnímu okraji zužuje. Nižší hodnoty difúzního záření v jižním okraji jsou ovlivněny bočním cloněním stojícího porostu. V případě menších kotlíků byly vyšší světelné hodnoty zaznamenány v severních okrajích, kam dopadá nejvíce světla. SOUČEK (2014) ve své práci uvádí, že maximální doba přímého slunečního záření v maloplošném obnovním prvku nepřesahuje 3, respektive 4 a 6 hodin (v závislosti na průměru obnovního prvku – 66, 100 a 150 % porostní výšky v období letního slunovratu). S nárůstem rozměrů prvku se podle autora snižuje podíl trvale zastíněné plochy a stoupá doba expozice přímým slunečním zářením. U skupin s delší osou protaženou S – J směrem se snižuje plocha trvale zastíněná, vlivem stínění okraji porostu však doba expozice přímým slunečním zářením není výrazně delší.

Na základě dosažených výsledků lze říci, že světelné podmínky na obnovované ploše mají vliv na růst a vývoj výsadby buku.

6.2.2 Vliv vlhkostních podmínek

Při vyhodnocování vlhkostních podmínek byly naměřeny v obou letech větší průměrné hodnoty vlhkosti v malém kotlíku (TVP 3a, 3b). Srovnáme-li oba dva roky výzkumu, zjistíme, že vyšší hodnoty vlhkosti byly naměřené v prvním roce měření. Tento fakt, vypovídá o tom, že rok 2011 byl bohatším rokem na srážky než rok 2012. U většího kotlíku (TVP 6a) byly naměřeny v obou letech hodnoty vlhkosti v rozmezí 61, 75 - 95,72 %. Menší kotlík vykazoval vyšší a vyrovnanější hodnoty vlhkosti, které se pohybovaly mezi 78,07 - 95,81 %. Tento výsledek může být do jisté míry ovlivněn tím, že v malém kotlíku docházelo na východním okraji vlivem dospělého porostu s větším zachycováním dešťových srážek. Stejného názoru je POLENO A VACEK (2009). Podle autorů je množství dešťových srážek uprostřed kotlíků jen nepatrně nižší než na volné ploše, ovšem na východním okraji kotlíku jsou srážky podstatně vyšší. Určitou roli na naměřených hodnotách může mít daleko větší výskyt buřeny a náletových světlostech dřevin pozorovaný na ploše 6a. SOUČEK A TESAŘ (2008) ve své práci uvádějí, že vhodnou velikostí, tvarem a orientací kotlíku se mohou vytvořit příznivější mikroklimatické podmínky. V takovém případě se na vzniklé ploše podle autorů naprosto ztrácí charakter holé seče, protože přitom obvykle dochází

k všestrannému ekologickému působení okolního stojícího porostu. Naproti tomu na holinách dochází v důsledku neomezeného pohybu větru a intenzivního slunečního záření k velkému kolísání půdní vlhkosti i teplot mezi dnem a nocí.

Na výzkumné ploše 6a byla v obou letech naměřena nejmenší průměrná vlhkost na okraji kotlíku. Na tento výsledek měl zřejmě vliv i ponechaný modřínový výstavek, díky čemuž zde byla zaznamenána největší variabilita v naměřených hodnotách, ale zároveň tu nebyla zjištěna za celé období monitoringu přítomnost extrémních hodnot. Směrem do středu kotlíku byly v obou letech zaznamenány vyšší hodnoty vlhkosti a zejména v roce 2013 i větší extrémy. Pouze u kolíku č. 5 byla v prvním roce naměřena nižší průměrná hodnota vlhkosti, která je zatížena naměřenými extrémními hodnotami. Ten samý případ nastal i v druhém roce 2013 u kolíků č. 3 a 7. Na tento výsledek mohla mít vliv přítomnost buřeně a náletových dřevin, které odebíraly půdní vlhkost. Nižší průměrná hodnota vlhkosti byla v obou letech zaznamenána i u kolíku č. 10, který je situován rovněž na okraji kotlíku. Rozdíl mezi kolíkem č. 1 a 10 je zejména v roce 2012 výraznější. Na tento výsledek má vliv umístění kolíku, který je situován oproti kolíku č. 1 více do středu plochy to znamená, že byl více vzdálen od modřínového výstavku.

U menšího kotlíku byly zaznamenány v obou letech největší průměrné hodnoty na ploše 3a (severní okraj kotlíku). Přičemž největší průměrná vlhkost v celém zkoumaném období byla naměřena u kolíku č. 1, který je lokalizován v severovýchodním rohu kotlíku, kde je velké množství srážek zachycováno korunovou projekcí okrajových stromů. Nejnižší průměrná hodnota v roce 2012 byla zjištěna v rámci celého kotlíku u kolíku č. 5, který je situován v jihovýchodní části obnovního prvku. Kolík č. 5 se nachází přímo pod ponechaným výstavkem, který svojí transpirací snižoval půdní vlhkost. V následujícím roce 2013 byla naměřena nejnižší hodnota u kolíku č. 8, který se nachází ve středu obnovního prvku. V tomto případě byl výsledek očividně ovlivněn naměřenými extrémními hodnotami (střed plochy), které snižovaly výslednou hodnotu. Svojí roli mohl hrát i výskyt buřeně a nálet světlostních dřevin.

Jelikož byly zaznamenány vyšší přírůsty ve větším kotlíku (SLT 4P6), kde byly naměřeny nižší hodnoty vlhkosti než v malém kotlíku (SLT 3K7). Nelze říci, že by půdní vlhkost v podmínkách LÚ Klokočná nějakým způsobem limitovala odrůstání a vývoj výsadeb buku.

6.3 Vliv zvěře a buřeně na obnovu buku

Největší poškození okusem zvěří bylo zaznamenáno u neoplocených výzkumných ploch (podsadby 3c, 1b). Na TVP 3c byla ochrana proti zvěři realizována individuálně repelenty. Přesto docházelo na celé ploše k opakovanému kompletnímu okusu sazenic, následkem čehož uhynulo 67 % jedinců. Silný tlak zvěře způsobil, že se střední výška na této výzkumné ploše zvýšila za 4leté zkoumané období o necelých 13 cm a střední tloušťka o pouhých 1,87 mm. Tento výsledek se ztotožňuje s výzkumem KNOTTA ET AL. (2004). Autoři zjistili, že silný tlak zvěře zvláště v nepůvodních smrkových porostech podstatně ovlivňuje odrůstání bukových sazenic a často dochází k významné eliminaci těchto jedinců. K stejnému závěru dospěli ve svých pracích WAGNER ET AL. (2010) a KUČERAVÁ (2014).

U druhé podsadby 1b byly zjištěny poněkud příznivější výsledky. Velký vliv na to měla skutečnost, že v roce 2011 došlo k rozšíření obnovního prvku vlivem nahodilé těžby a celá plocha i s TVP 1a byla zaplocena. Než došlo k oplocení výsadby, bylo na této ploše každoročně zaznamenáváno poškození okusem zvěře, při kterém bylo poškozeno kompletním okusem 99 % sazenic. Mechanická ochrana proti zvěři formou oplocení se pozitivně projevila na naměřených výškových a tloušťkových přírůstcích až o dva roky později (v roce 2013), kdy došlo k regeneraci sazenic.

Oplocené výzkumné plochy 7a, 7b, 7c, 5, 4a, 4b, 3a, 3b, 1a jsou bez poškození zvěře. Výjimkou jsou výzkumné plochy 6a, 6b, 6c, kde došlo v roce 2011 k narušení oplocenky a následnému okusu terminálních výhonů. Proto je důležité kontrolovat stav oplocenek a případné poškození ihned opravit.

Oplocené výsadby se potýkají s nízkou mortalitou bukových sazenic, která je způsobena ožínáním ploch. U zkoumaných výsadeb bylo zjištěno zabuřenění a nálet světlostech dřevin pouze v obnovních prvcích, kde došlo vlivem těžby k trvalému porušení porostního zápoje (větší kotlík, středně velký kotlík, menší kotlík). Největší konkurence buřeně a náletových světlostech dřevin byla zpozorována na TVP 7a, 7b, 7c, 6a, 6b, 6c (větší kotlíky). Na těchto plochách byl výskyt buřeně a náletových dřevin spojen s naměřenými vyššími hodnotami otevřenosti zápoje a přímé ozáření. U menších a středně velkých kotlíků byl zaznamenán nižší výskyt buřeně a náletových dřevin, který se omezoval pouze na střed obnovované plochy. Stejného názoru je MOSANDL (1984), který zjistil, že na okraji kotlíku se pod clonnou starého porostu vyskytuje největší počet trav, zatímco směrem do středu kotlíku jsou trávy potlačeny konkurenčně silnějšími druhy jako např. *Rubus idaeus*, *Rubus fruticosus* nebo

Epilobium angustifolium. Stejně názoru je POLENO, VACEK (2009) kteří tvrdí, že se změnou především světelných podmínek souvisí rozvoj buřeně a nálet slunných dřevin (např. bříza, osika, vrba, borovice, modřín).

Podsadby se s tímto problémem nepotýkaly, jelikož zápoj dospělého porostu se příznivě odrazil na nižších hodnotách otevřenosti zápoje a přímé ozáření. Z toho důvodu se výskyt přizemní vegetace omezoval pouze na konkurenčně slabší druhy rostlin (brusnice borůvka) a mechorosty. Celkem bylo ožnuto na výzkumných plochách 8 sazenic, pouze v jednom případě bylo poškození tak výrazné, že došlo k mortalitě daného jedince.

Ze zjištěných výsledků vyplývá, že okus zvěře výrazně limituje odrůstání výsadeb a podstatným způsobem ovlivňuje mortalitu bukových sazenic. Ochrana repelenty se v místních, převážně jehličnatých porostech jeví jako metoda neúčinná. Jako účinnější metoda ochrany bukových kultur před zvěří se ukazuje mechanická ochrana formou oplocenek. Škody vzniklé ožínáním buřeně nejsou vzhledem k celkovému počtu sazenic nikterak závažné. Nelze ovšem popřít negativní působení buřeně a náletových dřevin spočívající v odebírání vody a živin, zástínu, omezení prostoru pro kořeny, mechanickým utlačováním. Tím vším podle ČERMÁKA (2011) buřeň a náletové dřeviny limitují odrůstání dřevin či způsobují zvýšenou mortalitu a to zejména na stanovištích s nedostatečným přísunem vody či živin. Na druhou stranu nelze vyloučit a ani potvrdit pozitivní vliv na odrůstání dřevin, který spočívá ve zvýšeném vrcholovém růstu s cílem získat konkurenční výhodu.

7. Závěr a doporučení pro praxi

Přeměna nepůvodních smrkových porostů na smíšené, tedy přírodě bližší lesy, je klíčovým posláním současných i budoucích generací lesníků. Návrat buku do míst, kde se dříve přirozeně vyskytoval, je velmi významným pěstebním úkolem pro zachování stability, genofondu a biodiverzity lesních ekosystémů. Na základě provedeného výzkumu byly vyhodnoceny postupy obnovy buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) na LÚ Klokočná. Dále byly stanoveny nejdůležitější faktory ovlivňující růst a vývoj bukových výsadeb ve zdejších podmínkách. U neoplocených kultur bylo měřením v terénu prokázáno, že okus zvěře výrazně limituje výškový i tloušťkový přírůst. Nízká potravní nabídka v převážně jehličnatých porostech vedla k silnému tlaku zvěře, který způsobil vysokou mortalitu uměle vnášených bukových sazenic. Ochrana repelenty se v místních podmínkách jeví, jako metoda neúčinná. Jako účinnější způsob ochrany bukových kultur před zvěří se ukazuje mechanická ochrana formou oplocenek. Oplocené výsadby se potýkají s nízkou mortalitou bukových sazenic, která je způsobena ožínáním ploch. Škody vzniklé ožínáním buřeně nejsou vzhledem k celkovému počtu sazenic nikterak závažné.

Pro lepší porovnání byly v práci obnovované plochy rozděleny podle velikosti a zvoleného obnovního způsobu do čtyř skupin – podsadba, menší kotlík (2,95 – 3,92 a), středně velký kotlík (3,92 - 6,08 a) a velký kotlík (6,08 – 19,79 a). Největší výškový a tloušťkový přírůst byl registrován u výsadeb nacházejících se ve větších a středně velkých obnovních prvcích. Oproti tomu u menších kotlíků a podsadeb byl výškový a tloušťkový přírůst nižší. Velikost obnovního prvku měla výrazný vliv na vývoj sazenic buku. Nejvyšší počet kvalitních jedinců s rovným terminálním výhonem a přímým kmínkem se nacházel v menších kotlíkách a podsadbách. Ve větších obnovních prvcích, kde byly naměřeny vyšší světelné hodnoty (otevřenost zápoje a přímé záření), se bukoví jedinci více větvali a vykazovali nežádoucí tvary kmínků. Tento fakt potvrzují teoretické i praktické zkušenosti.

Ve větších obnovních prvcích, kde byl prokázán větší přírůst sazenic, byla zjištěna otevřenost zápoje mezi 23 - 45 %, hodnoty přímého záření se pohybovaly v rozmezí 17 až 88%, relativní nepřímé (difúzní) záření mezi 42 až 73 % a celkové záření nabývalo hodnot 21 - 96 %. Vliv vlhkosti půdy na odrůstání bukových sazenic nebyl v podmínkách LÚ Klokočná zcela prokázán, neboť stabilnější vlhkostní podmínky byly zaznamenány v menším kotlíku.

Na základě těchto výsledků lze pro rychlejší zajištění kultur doporučit maloplošné obnovní prvky (kotlíky) o velikosti 3,92 - 19,79 a, kde jsou optimálnější stanovištní podmínky pro dosažení vyššího výškového a tloušťkového přírůstu. Je to ovšem na úkor nižší morfologické kvality jedinců a vyšších nákladů vynaložených na boj s buřením.

V podmínkách LÚ Klokočná, kde je v současné době realizovaná přestavba jehličnatých porostů na přírodě bližší porosty jsou vhodnější alternativou menší obnovní prvky (kotlíky o velikosti 2,95 – 6,08 a). Navíc na vodou ovlivněných stanovištích hrozí u mělce kořenícího smrku při větším rozvolnění zápoje rozvrácení okolního porostu. Oplocení bukových kultur lze jednoznačně doporučit, i přes vysoké náklady, které je nutno vynaložit na jeho zřízení a udržování.

8. Seznam použité literatury

- BÍLEK, L., REMEŠ, J., ZAHRADNÍK, D. (2009): Natural regeneration of senescent even-aged beech (*Fagus sylvatica* L.) stands under the conditions of Central Bohemia. *Journal of Forest Science*. 55, 145–155.
- BÍLEK, L., REMEŠ, J., ZAHRADNÍK, D., (2011): Managed vs. unmanaged. Structure of beech forest stands (*Fagus sylvatica* L.) after 50 years of development, Central Bohemia. *Forest Systems*. 20, 122-138.
- BÍLEK, L., REMEŠ J., ŠVEC O. (2013): On the way to continuous cover forest at middle elevations – the question of forest structure and specific site characteristics. *Journal of Forest Science*. 59, 391–397.
- CANHAM, C. D., DENSLOW, J. S., PLATT, W. J, RUNKLE, J. R., SPIES, T. A., WHITE, P. S. (1990): Light regimes beneath closed canopies and tree-fall gaps in temperate and tropical forests. *Canadian Journal of Forest Research*. 20, 620–631.
- CARLYLE, J. C. (1986): Nitrogen cycling in forested ecosystem. *For. Abstracts*, 47: 307 – 336.
- CISLEROVÁ, E. (2001): Škody působené zvěří. *Lesnická práce č. 12*.
- COLLET, C., LANTER, O., PARDOS, M. (2001): Effects of canopy opening on height and diameter growth in naturally regenerated beech seedlings. *Annals of Forest Science*. 58, 127-134.
- COLLET, C., LANTER, O., PARDOS, M. (2002): Effects of canopy opening on the morphology and anatomy of naturally regenerated beech seedlings. *Trees - Structure and Function*. 16, 291-298.
- ČERMÁK, P. (2011): Vliv ošetření proti bušení na růst dřevin a výši poškození okusem. *Lesnická práce č. 10*.
- 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.

- DOBROVOLNÝ, L., TESAŘ, V. (2010): Extent and distribution of beech (*Fagus sylvatica* L.) regeneration by adult trees individually dispersed over a spruce monoculture. *Journal of Forest Science*, vol. 56, s. 589–599.
- DOBROVOLNÝ, L. (2010): Pronikání buku (*Fagus sylvatica* L.) do smrkové monokultury z jednotlivě z jednotlivě vtroušených mateřských porostů – iniciální fáze. Disertační práce. Mendelova univerzita v Brně. Brno, 243 s.
- FABIÁNEK, T., MENŠÍK, L., TOMÁŠKOVÁ, I., KULHAVÝ, J. (2009): Effects of spruce, beech and mixed commercial stand on humus conditions of forest soils. *Journal of Forest Science*, 55: 119-126.
- FORST, P., CABAN, J., MICHALÍK, P. (1985): Ochrana lesů a přírodního prostředí. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 416 s. ISBN 07-069-85-04/40.
- GEIGER, R. (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht. 4. Aufl., Braunschweig.
- HOLST, T., ROST, J., MAYER, H. (2005): Net radiation balance for two forested slopes on opposite sides of a valley. *International Journal of Biometeorology*. 49, 275–284.
- CHEN, J., FRANKLIN, J. F., SPIES, T. A. (1993): Contrasting microclimates among clearcut, edge, and interior of old-growth Douglas-fir forest. *Agricultural and Forest Meteorology*. 63, 219–237.
- 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.
- KALOUSEK, F., FOLTÁNEK, V. (2007): Přestavba smrkových monokultur a její vliv na výnosovou hodnotu lesa. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 73 s. ISBN 978-80-7375-070-1.
- 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.
- KOBLÍŽEK, J. (2000): Jehličnaté a listnaté dřeviny našich zahrad a parků. Tišnov, Sursum. ISBN 80-85799-86-3.

- KOHOUT, J. (2013): Způsoby vnášení buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) do jehličnatých porostů v rámci jejich přetavby na LÚ Klokočná (s. p. Lesy ČR). Bakalářská práce, Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická a dřevařská.
- KORPEL, Š. et al.(1991): Pestovanie lesa. Bratislava, Príroda, 465 s.
- KORPEL, Š., SANIGA, M. (1993): Výberný hospodársky spôsob. Písek, VŠZ – lesnická fakulta Praha a Matice lesnická Písek, 127 s.
- KOŠULIČ, M. (2003): Malé populace melioračních a zpevňujících dřevin (MZD) II. Lesnická práce č. 02.
- KOZEL, J. (2012): Návrat buku do smrkového hospodářství. Lesnická práce č. 07.
- KNOTT, I., PAVLÍČEK, A., HURT, V. (2004): Dynamika přežívání semenáčků jedle a buku v prvním roce života pod mateřským porostem. In: Neuhöferová, P. (Eds.): Přírozená a umělá obnova - přednosti, nevýhody a omezení: Sborník referátů. ČZU FLD v Praze. Kostelec nad Černými lesy, 7–23 s.
- KŘÍSTEK, J. ET AL. (2002): Ochrana lesů a přírodního prostředí. Matice lesnická s.r.o., Písek, 386 s. ISBN 80-86271-08-0.
- KUČERAVÁ, 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.
- KUPKA, I. (1994): Reálné možnosti změn druhové skladby lesů ČR. Lesnická práce, 68: 546-549.
- 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 Europe. Technická univerzita. Zvolen, s. 284-293.
- 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.

- LEUGNER, J., JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J. (2011): Hodnocení růstu a zdravotního stavu vybraných klonových směsí smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.) v klonových výsadbách 2. Generace v porovnání s běžným sadebním materiálem. In: Kacálek, D., et al. (Eds.): Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí. VÚLHM. Opočno, s. 91-98.
- LEVÝ, P. (2013): Způsoby vnášení jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) do jehličnatých porostů v rámci jejich přetavby na LÚ Klokočná (s. p. Lesy ČR). Bakalářská práce, Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická a dřevařská.
- LIU, Z., JIN, G., QI, Y. (2012): Estimate of Leaf Area Index in an Old-Growth Mixed Broadleaved-Korean Pine Forest in Northeastern China. Center for Ecological Research. 7, e32155.
- LÜPKE, B. (1982): Versuche zur Einbringung von Lärche und Eiche in Buchenbestände. Schriften Forstl. Fak. Univ. Göttinge, Bd. 82.
- MACFARLANE, C., GRIGG, A., EVANGELISTA, C. (2007): Estimating forest leaf area using cover and fullframe fisheye photography: Thinking inside the circle. Agricultural and Forest Meteorology. 146, 1-12.
- MADSEN, P. (1994): Growth and survival of *Fagus sylvatica* seedlings in relation to light intensity and soil water content. Scandinavian Journal of Forest Research. 9, 316-322.
- MATTHEWS, J. D. (1963): Factors affecting the production of seeds by forest trees. For. Abstr., 24: 1-13.
- MAXIME, C., HENRIK, D. (2010): Effects of climate on diameter growth of cooccurring *Fagus sylvatica* and *Abies alba* along an altitudinal gradient. Trees - Structure and Function. 25, 265-276.
- METLIČKOVÁ, M. (2011): Prosperita a růst dřevin v závislosti na způsobujících výsadby ve vybraných částech LÚ Klokočná (s. p. Lesy ČR). Diplomová práce, Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická a dřevařská.
- MOSANDL, R. (1983): Löcherhiebe im Bergmischwald. Dissert. Univ. München.

- MOSANDL, R. (1984): Löcherhiebe im Bergmischwald. Forstl. Forsch. – Berichte, München Bd. 61.
- MUSIL, I. (2003): Jehličnaté dřeviny, Praha: Česká zemědělská univerzita. 177 s.
- MUSIL, I., HAMERNÍK, J. (2002): Lesnická dendrologie 4. Návody pro cvičení, Praha, ČZU, 151 s. ISBN 80-213-0991-X.
- MUSIL, I., MÖLLEROVÁ, J. (2005): Listnaté dřeviny (1). ČZU FLD v Praze. 83 s.
- MRÁČEK, Z. (1989): Pěstování buku. SZN. Praha, 223 s. ISBN 80-209-0003-9.
- MZe (2014): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2013. Ministerstvo zemědělství. Praha, 134 s. ISBN 978-80-7434-153-3.
- 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.
- PEŇA, J. F. B., REMEŠ, J., BÍLEK, L. (2010): Dynamics of natural regeneration of even-aged beech (*Fagus sylvatica* L.) stands at different shelterwood densities. Journal of Forest science. 56, 580–588.
- PEŘINA, V. A KOL. (1984): Obnova a pěstování lesních porostů v oblastech postižených průmyslovými imisemi, MLVH Praha, 173 s.
- PODRÁZKÝ, V., REMEŠ, J. (2004): Vliv clonného postavení a meliorace půdy na růst kultur buku. In: Neuhöferová, P. (Eds.): Přirozená a umělá obnova - přednosti, nevýhody a omezení: Sborník referátů. ČZU FLD v Praze. Kostelec nad Černými lesy, 89–92 s.
- PODRÁZKÝ, V., REMEŠ, J. (2010): Vliv druhové skladby lesních porostů na stav humusových forem na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy. Zprávy lesnického výzkumu, 2/2010, svazek 55, s. 71-77.
- PODRÁZKÝ, V., VIEWECH, J. (2005): Comparison of humus form state in beech and spruce parts of the Žákova hora National Nature Reserve. Journal of Forest Science, 51, Special Issue: 29-37.

- POLENO, Z., VACEK, S. ET AL. (2007): Pěstování lesů I. Ekologické základy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 315 s. ISBN 978-80-87154-07-6.
- POLENO, Z., VACEK, S. ET AL. (2009): Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 951 s. ISBN 978-80-87154-34-2.
- RÉH, J. (1978): Technika pestovania lesa vo výbernej sústave hospodárenia. In Vyskot, M. et al.: Pěstění lesů. SZN Praha, 448 s.
- REMEŠ, J. (2006): Transformation of even-aged spruce stands at the School Forest Enterprise Kostelec nad Černými lesy: Structure and final cutting of mature stand. *Journal of Forest Science*. 52, 158-171.
- REMEŠ, J., HOVORKA, J. (2004): Vliv druhového složení a struktury stromového patra na stav humusových forem v NPR Trčkov. In: *Dřeviny a lesní půda. Biologická meliorace a její využití*. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy. 22. 3. 2004. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 80-213-1146-0.
- 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, vol. 12, s. 537-546.
- REMEŠ, J., ULBRICHOVÁ, I., PODRÁZSKÝ, V. (2004): Využití podsadeb a meliorace půdy při umělé obnově bukem. *Lesnická práce* č. 09/04.
- RENAUD, V., REBETEZ, M. (2009): Comparison between open-site and below-canopy climatic conditions in Switzerland during the exceptionally hot summer of 2003. *Agricultural and Forest Meteorology*. 149, 873-880.
- SANIGA, M. (1997): Model výberkových lesov v oblasti Oravských Beskýd, TU vo Zvolene 1997, s. 165-172.
- SANIGA, M., SZANYI, O. (1996): Dynamika prirodzenej obnovy vo vybraných typoch výberného lesa. *Acta Facultatis forestalis*, 38: 101-114.
- SANIGA, M., SZANYI, O. (1998): Modely výberkových lesov vo vybraných lesných typoch a geografických celkoch Slovenska. *Vedecké štúdie TU vo Zvolene* 4, 48 s.

- SANIGA, M., SZANYI, O. (2000): Vplyv výberkového rubu na štruktúru a regeneračné procesy smrekového výberkového lesa. *Acta Facultatis forestalis*, 42: 135-147.
- SANIGA, M., VENCURIK, J. (2007): Dynamika štruktúry a regeneračné procesy lesov v rôznej fáze prebudovy na výberkový les v LHC Korytnica. TU Zvolen, Lesnícka fakulta 83 s.
- SCHÜTZ, J. P. (1989): *Der Plenterbetrieb*. ETH Zürich, 54 s.
- SCHÜTZ, J. P. (1999): *Die Plenterung und ihre unterschiedlichen Formen*. Script zu Vorlesung Waldbau II und Waldbau IV. (Deutsche Übersetzung von Th. Fillbrandt). Zürich, ETH - Zentrum, 126 s.
- SCHÜTZ, J. P. (2001): Opportunities, strategies and scale of transformation of regular forests into irregular ones. *For. Ecol. Manage.* 151, 87-94.
- SOUČEK, J. (2002): Převod lesa pasečného na les výběrný na příkladu výzkumné plochy Opuky. *Journal of Forest Science*, 48, (1), s. 1-7.
- SOUČEK, J. (2003): Přestavba smrkových monokultur v lesích města Kutné Hory. *Lesnická práce* 82,(7), s. 353.
- SOUČEK, J. (2014): Stanovení délky a průběhu stínu v maloplošných obnovních prvcích. *Certifikovaná metodika*. VÚLHM Jíloviště – Strnady.
- SOUČEK, J., TESAŘ, V. (2008): Metodika přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů. *Lesnický průvodce*, Jíloviště, 4/2008. ISBN 978-80-7417-000-3.
- SVOBODA, P., POKORNÝ, J. (1953): *Lesní dřeviny a jejich porosty: Skripta z dendrologie pro technický směr*. SPN. Praha, 112 s.
- ŠACH, F. (2005): Meliorační a zpevňující dřeviny ve vztahu k funkcím lesa. In: *Místo biologické meliorace v obnově lesních stanovišť*. Sborník z konference. 17. 2. 2005. Česká zemědělská univerzita v Praze a VÚLHM Jíloviště-Strnady.

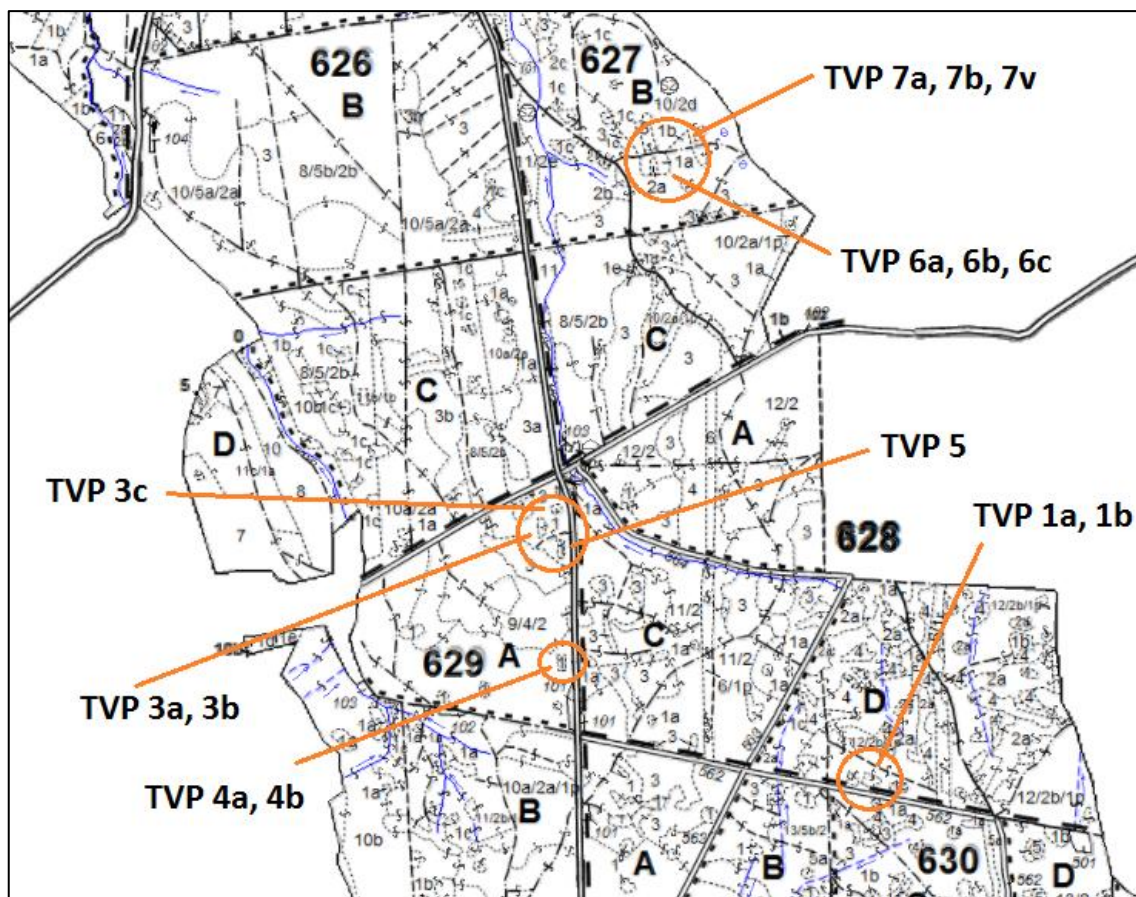
- ŠARMAN, J. (2004): Vliv meliorační dřeviny na vlastnosti lehké půdy. In: *Dřeviny a lesní půda. Biologická meliorace a její využití*. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy. 22. 3. 2004. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 80-213-1146-0.
- ŠINDELÁŘ, J., FRÝDL, J., NOVOTNÝ, P. (2004): Meliorační a zpevňující funkce v lesních porostech se zřetelem na potenciál jednotlivých druhů dřevin. In: *Dřeviny a lesní půda. Biologická meliorace a její využití*. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy. 22. 3. 2004. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 80-213-1146-0.
- 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.
- TOGNETTI, R., JOHNSON, J. D., MICHELOZZI, M. (1997): Ecophysiological responses of *Fagus sylvatica* seedlings to changing light conditions. I. Interactions between photosynthetic acclimation and photoinhibition during simulated canopy gap formation. *Physiologia Plantarum*. 101, 115–123.
- TRUHLÁŘ, J. (1996): Pěstování lesů v ekologickém pojetí. Školní lesní podnik „Masarykův les“. Křtiny, 128 s.
- TUMA, M. (2008): Škody působené zvěří. Lesnická práce č. 10.
- ÚRADNÍČEK, L. (2003): Lesnická dendrologie I (Gymnospermae). MZLU. Brno, 70 s.
- ÚRADNÍČEK, L. (2004): Lesnická dendrologie II (Angiospermae). MZLU. Brno, 170s.
- ÚRADNÍČEK, L., MADĚRA, P. (2001): Dřeviny České republiky. Matice lesnická s.r.o., Písek, 333 s. ISBN 80-86271-09-9.
- ÚRADNÍČEK, L., MADĚRA, P., TICHÁ, S., KOBLÍZEK, J. (2009): Dřeviny České republiky. Lesnická práce. Kostelec nad Černými lesy, 367 s.
- VACEK, S., SIMON, J., REMEŠ, J., ET AL. (2007): Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce s.r.o., 447 s. ISBN 978-80-86386-99-7.

- VANSELOW, K. J. (1949): Theorie und Praxis der natürlichen Verjüngung im Wirtschaftswald. 2. Aufl., (1. Aufl. 1931), Radebeul, Berlin.
- VENCURIK, J., KUCBEL, S., SNOPOKOVÁ, Z. (2013): Štruktúra, rast a klimatická senzitivita prirodzenej obnovy smreka obyčajného (*Picea abies* /L./ Karst.) a jedle bielej (*Abies alba* Mill.) vo výberkových lesoch severozápadných Karpát.
- WAGNER, S., COLLET, C., MADSEN, P., NAKASHIZUKA, T., NYLAND, R. D., SAGHEB-TALEBI, K. (2010): Beech regeneration research: From ecological to silvicultural aspects. *Forest Ecology and Management*. 259, 2172–2182.
- WACHTER, H. (1964): Über die Beziehungen zwischen Witterung und Buchenmastjahren. *Forstarchiv*, 35: 69 – 78.
- Zákon č. 289/1995 Sb. o lesích
- 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.
- ZÁVODNÝ, V. (2005): Zkušenosti s podrobným způsobem obnovy v podmínkách LČŘ s. p., Lesní správy město Albrechtice. In *Obnova lesa se zaměřením na podrobný způsob*. Česká lesnická společnost, s. 25–30. Praha.
- ZEZULA, J. (1995): Přirozená obnova lesa. *Lesy České republiky*. Hradec Králové, 90 s.

Přílohy



Obrázek 57: Věková a tloušťková diferenciace smrkových porostů na LÚ Klokočná



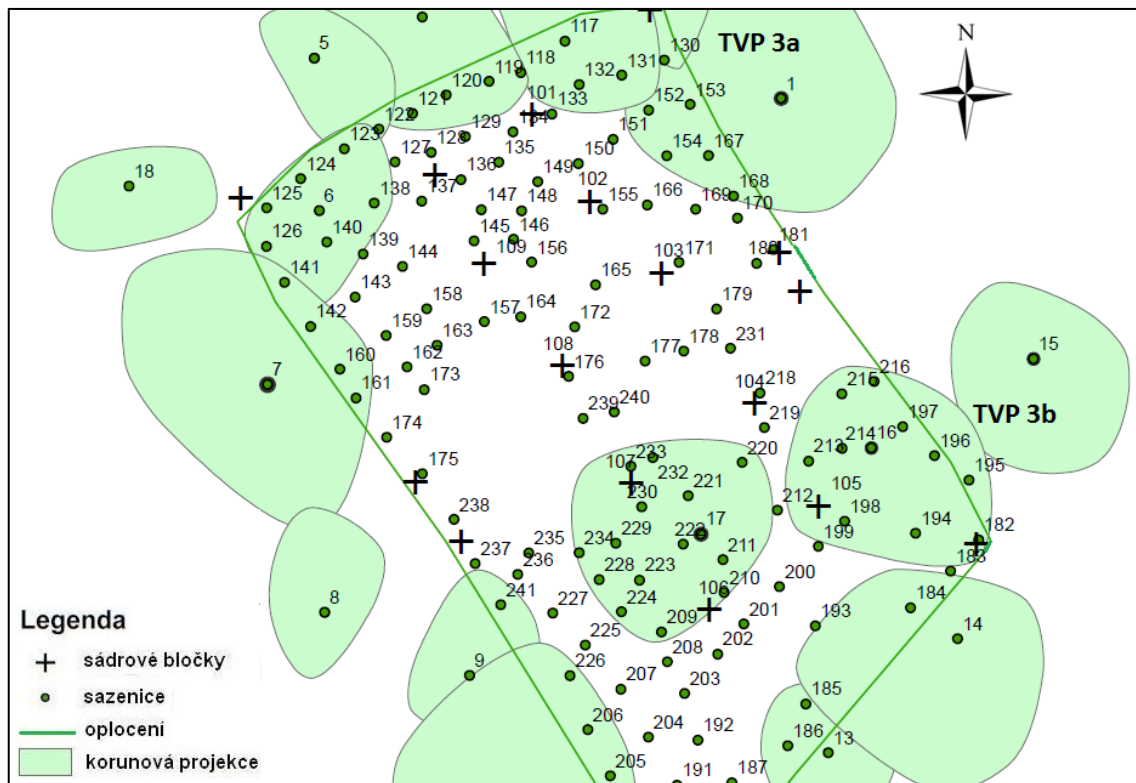
Obrázek 58: Zakreslení výzkumných ploch v porostní mapě



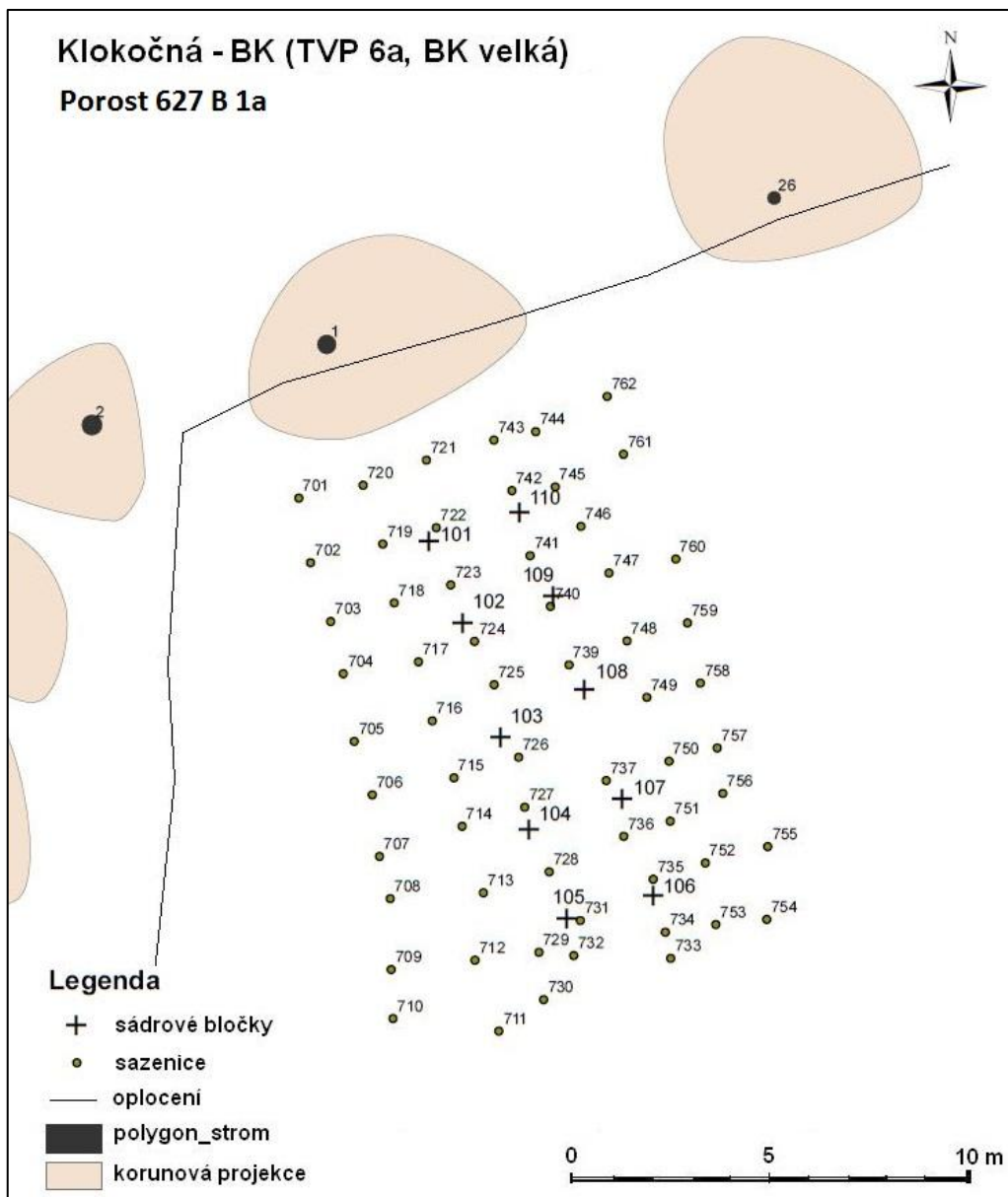
Obrázek 59: Buková sazenice opatřená evidenčním štítkem



Obrázek 60: Buková sazenice poškozená okusem zvěří



Obrázek 61: Rozmístění sádrových bločeků na TVP 3a, 3b



Obrázek 62: Rozmístění sádrových bločků na TVP 6a