

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



Analýza umělé obnovy ve vybraném porostu na území Školního
lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy

Bakalářská práce

Autor: Pavel Kvasnička

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

2022

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Pavel Kvasnička

Lesnictví

Ochrana a pěstování lesních ekosystémů

Název práce

Analýza umělé obnovy ve vybraném porostu na území Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy

Název anglicky

Analysis of the Artificial Regeneration in Selected Stand on the Territory of the University Forest Establishment Kostelec nad Černými lesy

Cíle práce

Cílem práce je zhodnotit umělou obnovu ve vybraném porostu na území Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy, který je součástí České zemědělské univerzity v Praze. Základem práce bude důkladná literární rešerše problematiky vnášení cílových stinných dřevin do lesních porostů a analýza stanovištních podmínek a uplatňovaných pěstebních postupů ve vybraném porostu. Součástí práce bude obnovení trvalé výzkumné plochy, provedení inventarizace horní etáže a analýza umělé obnovy buku lesního v různých stanovištních podmínkách po osmi letech vývoje.

Metodika

Rozbor problematiky obnovy lesa se zvláštním zřetelem na umělou obnovu stinných dřevin v lesních porostech.

Zhodnocení stavu lesa, přírodních podmínek, dosavadního hospodaření ve vybraném porostu na území Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy.

Obnova trvalé výzkumné plochy ve vybraném porostu (obnovení číslování stromů).

Provedení a vyhodnocení dendrometrických měření stromů horní etáže ($d_{1,3}$, h , hk) a odvození produkčních parametrů (zásoba, výčetní kruhová základna).

Obnovení sítě 18 monitorovacích ploch pro analýzu růstu umělé obnovy buku v různých stanovištních podmínkách.

Provedení biometrických měření jedinců obnovy na všech monitorovacích plochách (výška, výškový roční přírůst, tloušťka kořenového krčku, tvar kmene, poškození zvěří).

Vyhodnocení dosavadního vývoje obnovy a doporučení pro další postup.

Harmonogram:

Harmonogram:

Oficiální dokument * Česká zemědělská univerzita v Praze * Kamýcká 129, 165 00 Praha - Suchdol

- obnovení výzkumné plochy (termín 9/2021),
- vypracování literární rešerše (termín 12/2021),
- hodnocení stavu lesa, přírodních podmínek a hospodaření ve vybrané části Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy (termín 12/2021),
- sběr dat v terénu dle metodiky (termín 12/2021),
- zpracování dat a první verze bakalářské práce (termín 2/2022),
- předložení manuskriptu práce (termín 3/2022).

Oficiální dokument * Česká zemědělská univerzita v Praze * Kamýcká 129, 165 00 Praha - Suchdol

Doporučený rozsah práce

Min. 30 stran textu

Klíčová slova

dřevinná skladba, struktura porostu, obnovní management, stanovištní podmínky, přírodě blízké pěstování lesů

Doporučené zdroje informací

- BÍLEK, L., REMEŠ, J., PODRÁZSKÝ, V., ROZENBERGAR, D., DIACI, J., ZAHRADNÍK, D., 2014: Gap regeneration in near-natural European beech forest stands in Central Bohemia – the role of heterogeneity and micro-habitat factors. *Dendrobiology*, 71: 59-71.
- ČATER, M., LEVANIČ, T., 2013: Response of *Fagus sylvatica* L. and *Abies alba* Mill. in different silvicultural systems of the high Dinaric karst. *Forest Ecology and Management*, 289: 278-288.
- KUČERAVÁ, B., DOBROVOLNÝ, L., REMEŠ, J., 2013: Responses of *Abies alba* seedlings to different site conditions in *Picea abies* plantations. *Dendrobiology*, 69: 49-58.
- MODRÝ, M., HUBENÝ, D., REJŠEK, K., 2003: Differential response of naturally regenerated European shade tolerant tree species to soil type and light availability. *Forest Ecology and Management*, 188: 185-195.
- POLENO, Z., 1999: Výběr jednotlivých stromů k obnovní těžbě v pasečném lese. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 128 s.
- REMEŠ, J., KUŠTA, T., ZEHNÁLEK, P., 2008: Struktura a vývoj dlouhodobě cloněných nárostů v systému přírodě blízkého hospodaření v lesích. *Zprávy lesnického výzkumu*, 54: 41-48.

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 30. 4. 2021

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 26. 7. 2021

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 05. 04. 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Analýza umělé obnovy ve vybraném porostu na území Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy“ vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Jiří Remeše, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Dasným, dne 8. 4. 2022

Podpis autora

Abstrakt

Cíly této práce bylo analyzovat umělou obnovu buku lesního a zjistit kvantitativní i kvalitativní znaky jedinců buku a jejich závislost na podmínkách daných prostředím. Znaky jedinců buku byly zkoumány na šesti různých typech ploch, které se od sebe lišili různou mírou zastínění a sponem sazenic. Celkem bylo zkoumání podrobena 985 jedinců buku. Na jednotlivých plochách bylo měřeno a posuzováno šest základních parametrů, kterými jsou výška, tloušťka kořenového krčku, délka rostliny, délka posledních třech letorostů, tvar terminálního výhonu a tvar celé rostliny. Získané hodnoty poté byly zpracovány metodami popisné statistiky a statistickými testy. Výsledky výzkumu prokazují, že největší vliv na naměřené údaje měl přísun slunečního záření. Nejvíce se to projevilo na bucích, které rostly na volné ploše a nebyly nijak zastíněny. Tyto buky byly nejvyšší ze všech zkoumaných jedinců. V tloušťkové struktuře to bylo tak, že nejtlustší jedinci byly na ploše nejvíce osluněné, ale pouze na ploše se sponem 1x1m, poté následovali jedinci na plochách mírně zastíněných. Ze zkoumání vyplývá, že množství dostupného světla pro buky mělo za následek zvýšení výškového přírůstu a tudíž lze říci, že výška buků přímo závisí na množství dostupného světla. Na druhé straně se neprokázal žádný vztah mezi dostupným světlem a tloušťkou buku. Pokud se jedná o kvalitativní údaje, bylo prokázáno, že plagiotropní růst se vyskytuje pouze na zastíněných místech, ale na naopak největší podíl nekvalitních, vidličnatých jedinců byl pozorován na plochách plně osluněných.

Klíčová slova: dřevinná skladba, struktura porostu, obnovní management, stanovištní podmínky, přírodě blízké pěstování lesů

Abstract

The aims of this thesis were to analyse the artificial regeneration of the beech and to determine the quantitative and qualitative characteristics of beech individuals and their dependence on environmental conditions. The characteristics of beech individuals were investigated on six different types of plots, which differed from each other by varying shading rates and distance between plants. In total, 985 beech individuals were examined. Six basic parameters were measured and assessed in each plot, namely height, root collar diameter, plant length, length of the last three terminal shoots, shape of the terminal shoot and shape of the whole plant. The values obtained were then processed by methods of descriptive statistics and statistical tests. The results of the research show that the greatest influence on the measured data was the supply of solar irradiation. This was most pronounced on beech trees, which grew in the open area and were not shaded in any way. These beeches were the tallest of all the individuals examined. The diameter growth of beech was affected somewhat differently, the largest individuals were in the area with the highest insolation, but only in the 1x1m spacing, followed by individuals in areas with moderate shading. The investigation shows that the amount of light available for beeches resulted in an increase in height gain and thus it can be said that the height of beeches is directly related to the amount of available light. On the other hand, there was no close relationship between available light and the diameter of beech trees. As far as qualitative data are concerned, plagiotropic growth was shown to occur only on shaded sites, but on the contrary, the highest proportion of poor quality, forked individuals was observed on fully lighted sites.

Keywords: tree species composition, stand structure, regeneration management, site conditions, close to nature silviculture

Obsah:

1. Úvod a cíl práce	12
2. Rozbor problematiky	12
2.1. Obecné informace	12
3. Stanoviště, klima	13
3.1.1 Meliorační funkce	13
3.1.2 Zpevňující funkce.....	14
3.2 Podmínky prostředí ve vztahu k růstu a prosperitě buku	14
3.2.1 Extrémní výkyvy podmínek	15
3.2.2 Klimatické nároky	15
3.3 Nároky na světlo	16
4. Pěstování buku	18
4.1 Semenářství.....	18
4.2 Pěstování	19
4.3 Školkařství.....	20
4.3.1 Podřezávání	21
4.3.2 Školkování.....	21
4.3.3 Pěstební vzorce	22
4.4 Výchova	22
4.4.1 Prostřihávky.....	22
4.4.2 Prořezávky	23
4.4.3 Probírky	24
4.5 Hospodářské způsoby vhodné pro obnovu bukových porostů	25
4.5.1 Holosečný HZ.....	25
4.5.2 Násečný HZ	25
4.5.3 Podrovní HZ	26
4.5.4 Výběrný HZ	26
4.6 Východisko a směr postupu obnovy.....	27
4.7 Obnova porostů buku lesního	27
4.7.1 Přirozená obnova buku lesního	28
4.7.2 Umělá obnova buku lesního.....	28
5. Nemoci, škůdci, škody zvěří	29
5.1 Nemoci	29
5.2 Škůdci	29

5.3 Škody zvěří.....	30
6. Ochrana	32
6.1 Ochrana proti zvěři.....	33
6.2 Ochrana proti hmyzu.....	34
7. Metodika	34
7.1 Charakteristika oblasti.....	34
7.2 Lokalita a výzkum	35
7.3 Měření a vyhodnocované parametry.....	35
7.4. Statistické zpracování dat.....	37
8. Výsledky a diskuse	38
8.1 Popis výsledků z jednotlivých monitorovacích ploch:	38
8.3 Diskuse.....	44
9. Závěr	45
10. Seznam literatury	46

Seznam obrázků a tabulek

Obr. 1. Schéma výzkumných ploch

Obr. 2 Vzor pro okulární odhad

Obr. 3. Výška buku po 10 letech vývoje v různém stupni zápoje (1 – plný zápoj, 2–50 %, 3 – 100 %)

Obr. 4. Tloušťka buku po 10 letech vývoje v různém stupni zápoje (1 – plný zápoj, 2 – 50 %, 3 – 100 %)

Obr. 5. Výška buku po 10 letech vývoje v různém sponu, 1: 1 x 1 m, 2: 1 x 2 m

Obr. 6. Tloušťka buku po 10 letech vývoje v různém sponu, 1: 1 x 1 m, 2: 1 x 2 m

Tabulka 1, Základní údaje popisné statistiky na TVP1A

Tabulka 2, Základní údaje popisné statistiky na TVP1B

Tabulka 3, Základní údaje popisné statistiky na TVP2A

Tabulka 4, Základní údaje popisné statistiky na TVP2B

Tabulka 5, Základní údaje popisné statistiky na TVP3A

Tabulka 6, Základní údaje popisné statistiky na TVP3B

Seznam použitých symbolů a zkratk

- = podřezávání

+ = školkování

TVP1/2/3 = verze zastínění

A/B = verze sponu

MZD = meliorační a zpevňující dřeviny

B = bohatá stanoviště

S = středně bohatá (svěží) stanoviště

K = kyselá stanoviště

Cca. = circa = přibližně

Ah = první půdní horizont pod povrchem

LVS = lesní vegetační stupně

Relative Light Intensity, RLI = relativní intenzita světla

ÚKZÚZ = Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

např. = například

Ca = vápník

PLO = přírodní lesní oblast

UKT = univerzální kolový traktor

f = pěstování ve fóliovníku

k = obalovaný sadební materiál

HZ = hospodářský způsob

HS = hospodářský soubor

P = maloplošná clonná seč

PP = velkoplošná clonná seč

ŠLP = školní lesní podnik

LHP = lesní hospodářský plán

tj. = to je

1. Úvod a cíl práce

V dnešní době, kdy klimatická změna čím dál víc ovlivňuje lesní dřeviny, i celé porosty je důležité aplikovat nové, inovované metody pěstování lesa abychom byli schopni naše lesy adaptovat na novén, nejen klimatické podmínky. Jedním z hlavních adaptačních principů je zvyšování diverzity dřevin. Do popředí zájmu se proto dostává buk lesní, který je dnes nejpoužívanější listnatou hospodářskou dřevinou a jeho vnášení do lesních porostů bývá častým úkolem mnoha lesníků.

Cílem bakalářské práce proto bylo analyzovat umělou obnovu buku ve vztahu k různým podmínkám prostředí na výzkumné ploše založené v roce 2014. Součástí řešení bakalářské práce byla analýza vlivu různé intenzity zastínění a různého sponu na růst a kvalitu jedinců buku lesního. Měření byla prováděna na plochách, které byly rozděleny podle množství světla, TVP1, zde bylo nejvíce světla a TVP3, zde bylo nejméně světla a sponu, kde A značí spon 2x1m a B značí spon 1x1m. Kromě kvantitativních parametrů (výška, výškový přírůst, tloušťka kořenového krčku) bylo cílem práce vyhodnotit i vliv podmínek prostředí na kvalitativní parametry (tvar terminálního výhonu i celé rostliny).

2. Rozbor problematiky

2.1. Obecné informace

Buk lesní (*Fagus sylvatica* L) je jednou z našich nejrozšířenějších původních hospodářských dřevin. Pro jeho nezastupitelnou roli v našich lesích bývá také často nazýván“ Matkou lesa“. Je společně se smrkem ztepilým (*Picea abies* L) a jedlí bělokorou (*Abies alba* Mill) součástí Hercynské směsi. Původně to byla nejrozšířenější dřevina, což je patrné i na názvech lesních vegetačních stupňů, které se odvozují od dominantních dřevin v přirozených lesích v odpovídajících půdních podmínkách daného rozpětí nadmořské výšky. Buk lesní se v těchto jednotkách výškového členění našeho území vyskytuje od druhého (buko - dubového) do sedmého (buko - smrkového) lesního vegetačního stupně. Buk lesní má širokou ekologickou amplitudu, ale jeho ekologické optimum je ve čtvrtém lesním vegetačním stupni (bukovém). Tamtéž se rovněž nachází i maximální zastoupení buku lesního. Díky vývoji rostlinstva na našem území v poledovém období, kdy po oteplení v Atlantiku přicházejí dřeviny více teplomilné, jako jsou dub letní (*Quercus robur* L) a buk lesní (*Fagus sylvatica*

L). A jelikož byl buk lesní kompetičně velmi silný rozpínal se od svého optima do vyšších i do nižších nadmořských výšek.

Samčí a samičí květy buku se vyskytují odděleně na stejném stromě a jsou náchylné k jarním mrazům (Savill, 1991; Young and Young, 1992). Kvetení a produkce semen začíná přibližně ve věku 40 až 50 let. K semenným letům dochází po 2 – 7 letech. Dobrá produkce semen Buku lesního závisí na průběhu počasí ve dvou po sobě jdoucích létech. Teplý červenec předznamenává dobrý květ buku lesního v následujícím roce (Övergaard a kol., 2007). Sazenice buku jsou citlivé na mráz, sucho a predaci zvířat a mohou trpět konkurencí jiných dřevin. Buk lesní roste ve směsi s jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior* L), javorem klenem (*Acer pseudoplatanus* L), dubem zimním a letním (*Quercus petraea* Matt a *Quercus robur* L) (Joyce et al., 1998; Hein et al., 2008). Přesto sazenice buku potlačené jinými druhy zpravidla přežívají dlouhou dobu v podúrovni a pak znovu získávají a udržují dominanci v pozdějších fázích vývoje porostu (Yoshida a Kamitani, 2000).

3. Stanoviště, klima

3.1 Stanoviště: Buk lesní má své ekologické optimum v ekologické řadě Živné, edafické kategorii B = Bohaté. Buk lesní je také využíván jako meliorační a zpevňující dřeviny (MZD), a to nejčastěji v ekologické řadě Kyselé a edafické kategorii K = Kyselé a ekologické řadě Živné v edafické kategorii S = Svěží (Středně bohatá). Na těchto stanovištích se buk lesní nejčastěji pěstuje ve směsi se smrkem ztepilým a jedlí bělokorou. Všechny tyto dřeviny byly i součástí tzv. Hercynské směsi, společenstva dřevin, které se na našem území vyskytovalo původně. Původně se buk lesní vyskytoval na většině našeho území, které zaujímaly lesy, jeho přirozené zastoupení se odhaduje na (cca. 40%), ale dnes se jeho zastoupení pohybuje na mnohem menší úrovni (7,5 %) (Bušina, Hrdina, 2016).

3.1.1 Meliorační funkce

Meliorační funkce buku lesního je považována za relativně významnou. Mnoha výzkumy bylo prokázáno, že druhová skladba lesních porostů má výrazný vliv na stav a kvalitu humusových forem (např. Remeš, Hovorka 2004; Podrázský, Viewegh 2005; Fabiánek et al. 2009; Podrázský, Remeš 2010, atd.). Ve smíšených a listnatých porostech včetně těch s významným podílem buku byla prokázána lepší humifikace. V těchto porostech byla pozorována humusová forma Moder až Mull s nadměrně vyvinutým podložním horizontem Ah a malou mocností horizontů nadložního humusu (L= opad, F= drť, H= měl). Na rozdíl od porostů s nadměrnou převahou jehličnatých dřevin (s výjimkou jedle bělokoré a douglasky

tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* Mirb)), kde byly prokázány velké mocnosti horizontů nadložního humusu (L= opad, F= drť, H= měl) a menší mocnost horizontu Ah. (Remeš, 2017)

3.1.2 Zpevňující funkce

Zpevňující funkce buku lesního (*Fagus sylvatica* L) je využívána především pro zpevňování monokultur smrku ztepilého (*Picea abies* L). Smrk ztepilý má povrchový kořenový systém a tím pádem je málo odolný vůči působení větru a vznikají tak rozsáhlé kalamity, které později bývají ještě umocněny činností brouků z čeledi Nosatcovití (*Curculionidae*) a podčeledi Kůrovci (*Scolytinae*) především Lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus* L) a Lýkožroutem severským (*Ips duplicatus* Sahl). Buk lesní bývá vysazován do směsí se smrkem ztepilým, protože udržuje kompaktnost porostů a jejich větší odolnost proti bořivým větrům. Takto se postupuje především proto, že buk lesní koření mnohem hlouběji než smrk ztepilý, pokud tedy není kořenům postavena do cesty nějaká mechanická překážka (např. velký kámen), nebo pokud není na daném stanovišti vysoko položená hladina podzemní vody (na stanovištích s výše položenou hladinou podzemní vody by se spíše jako zpevňující dřevina hodila jedle bělokorá (*Abies alba* Mill)). Buk lesní také může být základem zpevňujících prvků v lesích, jako jsou rozluky, nebo zpevňující žebra. Rozluky jsou cca. 20 m široké pruhy ve stejnorodých smrkových porostech, které mohou být špatně založené, špatně vychovávané, nebo na stanovištích primárně ohrožených na jejich stabilitě (nejčastěji větrem). Na ploše celé rozluky se provede těžební zásah, který by se dal klasifikovat jako holá seč a celá plocha rozluky se zalesní (přirozeně nebo uměle) větru odolnými dřevinami, které se postupně rozšiřují (Forst et al. 2002)

3.2 Podmínky prostředí ve vztahu k růstu a prosperitě buku

Klima je jednou z hlavních podmínek pro úspěšné pěstování lesních porostů. Buk lesní má své klimatické optimum ve 4 LVS (lesním vegetačním stupni), nicméně jeho výskyt v lesích na našem území se neomezuje pouze na optimální polohu pro růst. Tamtéž, kde je klimatické optimum růstu, se vyskytuje i maximální výskyt buku. Buk lesní je naším klimaticky nejtolerantnějším intenzivně hospodářsky využívaným listnáčem, protože mimo optimální polohu ve 4 LVS roste a prosperuje v různých klimatických podmínkách od 2 do 7 LVS. V nižších polohách preferuje spíše terénní dispozice přinášející stín. To znamená spíše severní expozice. Naproti tomu ve vyšších polohách vyhledává spíše expozice na jižních svazích.

Prostorová variabilita hustoty přirozené obnovy buku byla řízena především klimatem, zahrnujícím mezoklimat, mikroklima a pedoklimat. Výsadba nebo zmlazení a přežívání sazenic je klíčové pro úspěch buku na jeho jižním okraji rozšíření, kde je budoucnost tohoto

druhu v souvislosti se změnou klimatu vážně ohrožena. Klima je považováno za hlavní faktor, který určuje rozložení lesních druhů. V Evropě klimatické řady (vegetační stupně) vykazují trend globálního oteplování a zvýšení četností letních období sucha, což ovlivňuje růst a regeneraci populací stromů. Buk je obzvláště citlivý na sucha a vysoké teploty.

3.2.1 Extrémní výkyvy podmínek

Extrémní výkyvy klimatických podmínek jsou také jedním z limitujících faktorů pro růst dřevin, protože z dlouhodobého hlediska průměrných hodnot klimatických podmínek (průměrné teploty, průměrné srážky, ...) se může lokalita zdát vodná pro danou dřevinu, ale může se také objevit nějaký extrémní výkyv např. teplot, které může mít za následek velké škody na lesních porostech. Proto je při hodnocení vhodnosti stanoviště třeba také posuzovat rizika výskytu nějakých klimatických výkyvů v dlouhém časovém horizontu, aby se dalo předejít poškození lesních porostů.

Populace evropských druhů na jižní hranici rozšíření by mohly být zranitelnější vůči rostoucí četnosti extrémních klimatických podmínek, protože již rostou v nejteplejší a nejsušší části své klimatické niky. Proto jsou jižní oblasti areálu druhů považovány za ohniska vegetačních změn. Buk je v současnosti významným druhem stromů v evropských lesích. Tento druh je skutečně citlivý na klimatické změny, jako jsou častější extrémní sucha nebo globální oteplování, zejména pokud jde o růst (Dittmar et al., 2003; Granier et al., 2007; Jump et al., 2006b; Lebourgeois et al. 2005; Seynave et al., 2008). Na okrajích rozšíření druhů však mohou klimatická a lokální omezení vést také k adaptivním reakcím, které mohou zvýšit snášenlivost populací k sušším environmentálním podmínkám (Fotelli et al., 2009; Jump et al., 2006a; Peñuelas a kol., 2008; Peuke et al., 2002).

3.2.2 Klimatické nároky

Kontinentálnost srážek, zvýšená průměrná roční teplota a minimální teplota během vegetačního období (tj. termická kontinentálnost) zvýšily hustotu sazenic. Počet nalezených sazenic ovlivnily pozdní jarní a časně podzimní mrazy. Již Dittmar et al. (2006) považovali pozdní mrazy za důležité ekologické události, které silně ovlivňují vitalitu a konkurenceschopnost buku. Abiotické vlastnosti související se zvýšením hustoty sazenic odpovídaly potřebě vody a teploty buku, jako druhu kontinentálního klimatu citlivého na přebytek vody (Le Tacon, 1981) a pozdní jarní nebo časně podzimní mrazy. Kontinentálnost poskytuje optimální podmínky pro uchycování a růst sazenic dvěma způsoby. Za prvé, vyšší vlhkost v létě má tendenci zvyšovat růst sazenic a úmrtnost (Madsen a Larsen, 1997; Petritan et al., 2007), zatímco vysoká vlhkost v zimě, jako v případě atlantických lesů, zlepšuje

patogeny jako *Rhizoctonia solani* pro semena (Perrin a Muller, 1979) a *Phytophthora* pro sazenice (Savoie et al., 1988). Za druhé, zimní ochlazení by mohlo zlepšit kvalitu klíčivosti tím, že by došlo k indukci dormance semen, zachování klíčivosti v zimě a obnovení růstu pupenů a prodloužení výhonků (Falusi a Calamassi, 1990). Zvýšená průměrná teplota a nízké sucho ve vegetačním období, stejně jako zimní závažnost v takových kontinentálních klimatech, by tak mohly zlepšit úspěšnost sazenic při zachování semen, klíčivosti a růstu nebo přežití sazenic.

Negativní vliv na zakořenění sazenic měly více mocné organické vrstvy, které vytvářejí fyzickou bariéru pro zakořenění, jak naznačil Le Tacon (1981). Efektivní zakořenění by mohlo být zásadnější na jižních hranicích, protože mladé sazenice by spíše upřednostňovaly růst kořenů než růst výhonků v sušších podmínkách. V souladu s mnoha dalšími studii (Caquet et al., 2009; Collet et al., 2001; Gansert a Sprick, 1998; Modry' et al., 2004; Topoliantz a Ponge, 2000) se ukázalo, že úroveň světla, odhadnutá podle krytu koruny a vztažená k jižnímu aspektu, zvyšovala hustotu semenáčků.

Množství bukvic pozitivně korelovala s mírným poklesem zápoje, zatímco hustota sazenic korelovala negativně (Innes, 1994; Topoliantz a Ponge, 2000). Přísun vody a teplota jsou dvě klimatické složky, které prostorově ovlivňují hustotu přirozené obnovy buku (E Silva, 2010).

Prostorové výkyvy hustoty sazenic souvisely především s klimatem, ale vlastnosti porostu, které mohou být modifikovány pěstebními postupy, také ovlivnily usazení sazenic. V nejproblematictějších zónách pro přirozenou regeneraci buku (tj. v těch nejvíce oceánských) by podpora zvýšení dominance buku v porostu snížením konkurence korun o světlo měla zlepšit schopnost regenerace. Zvýšení intenzity světla však obecně vede k vyšším ztrátám vody a teplotám v porostu, což by mohlo ovlivnit usazování sazenic. Přizpůsobení obnovních pěstebních postupů za účelem zlepšení přirozené regenerace buku je proto možné a může být nezbytné v souvislosti se změnou klimatu.

3.3 Nároky na světlo

Sazenice buku lesního přežívají po dlouhou dobu při velmi nízké intenzitě světla (Relative Light Intensity, RLI = 1 %) (Emborg, 1998; Modry et al., 2004), rostou ale pomalu (Gansert and Sprick, 1998; Collet et al., 2001). Výškový a tloušťkový růst jsou nejlepší na volní ploše (RLI = 100 %) (Gommel et al., 1996; Kunstler et al., 2005). Sazenice buku často podstupují mnohočetné epizody potlačení a uvolnění, než dosáhnou hlavní úrovně (Nagel et al., 2006; Collet et al., 2008). I po dlouhém období potlačení se výškový růst zvyšuje po každém

narušení zápoje korunové vrstvy (Nakashizuka, 1983; Canham, 1990; Collet a Chénost, 2006) a zejména po druhém a třetím uvolnění (Leak, 2003). Sazenice mají vysoce plastickou morfologii, která závisí na genetice, světelných podmínkách, vodě, dostupnosti živin a výskytu mrazů (Thiébaud et al., 1985; Nicolini, 1997). Buk je charakterizován monopodiálním větvením, plagiotropním kmenem sekundárně přeorientovaným do vertikální polohy působením kambiální aktivity a plagiotropními větvemi (Peters, 1997; Hallé et al., 1978).

Účinky světla jsou komplexní, protože intenzivní sluneční světlo by mohlo hrát negativní roli (Emborg, 1998; Peltier et al., 1997; Robson et al., 2009; Tognetti et al., 1998). Caquet et al. (2009) a Madsen a Hahn (2008) ve své práci tvrdili, že mateřský porost byl klíčovým faktorem úspěchu pěstování buků, když se intenzita světla zvýšila po otevření zápoje. Topoliantz a Ponge (2000) pozorovali, že maximální výskyt semenáčků se nemusí vyskytovat současně s nejvyšším výskytem bukvic. Autoři tvrdili, že produkce semen byla ovlivněna přírodními podmínkami. Innes (1994) také ukázal, že produkce bukvic korelovala s průhledností koruny.

Při $RLI > 40 \%$ rychlý růst vyvolaný vysokým světlem vede k velkým větvím a tvorbě vidlí. Při $RLI < 10 \%$ nedosahují větve a hlavní osa buku vertikální polohy kvůli nízkému radiálnímu růstu (Nicolini et al., 2001), což negativně ovlivňuje architekturu stromků (Diaci a Kozjek, 2005; Canham, 1988; Nyland et al., 2006a). Větve a vidlice však zůstávají malé v průměru a nesoutěží s hlavní osou kmene (Bonosi, 2006). Při světle $20 \% < RLI < 40 \%$, sazenice buku lesního mají lepší morfologii, se slabšími bočními větvemi a vidlicemi než při vysokých světelných hladinách (Sagheb-Talebi et al., 2001).

Mírné až husté zastínění po dlouhou dobu může vést k lépe tvarovaným bukovým sazenicím (Leonhardt a Wagner, 2006). Za plného světla bude mít buk dobrou morfologii pouze tehdy, je-li pěstován s vysokou hustotou sazenic (Sagheb-Talebi a Schütz, 2006) nebo se sousední vegetací srovnatelné hustoty. Za tímto účelem doporučení pro plantáže s nízkou hustotou (např. méně než 1500 stromů na hektar) zahrnují zachování nebo založení sousední dřeviny, která poskytne potřebný boční stín.

Intenzita světla klesá se stupněm uzavření zápoje a je rozhodujícím faktorem pro vývoj sazenic, a to navzdory tolerantní povaze buku. Otevření zápoje korun změnilo růstové vzorce ve strukturách buku (Caquet et al., 2009; Collet et al., 2001; Gansert and Sprick, 1998; Modrý et al., 2004; Topoliantz and Ponge, 2000).

4. Pěstování buku

4.1 Semenářství

Semena buku lesního jsou řazena mezi velká semena s velkým obsahem vody. Na stromech vyrůstají v ostnitých číškách, které se následně otevírají a semena z nich vypadávají. Kvetení Buku lesního probíhá od dubna do června a v říjnu a listopadu téhož roku se provádí sběr semen. Lesní dřeviny ve většině případů neplodí každý rok, ale pouze v určitých periodách, které se nazývají semenné roky. U buku lesního se semenné roky opakují s periodou 5 – 8 let. Rozpětí semenných roků závisí na různých faktorech (obsah živin v půdě, dostatek světla, schopnost opylení a mnoho dalších) (Bušina, Hrdina, 2016).

Semena padají na lesní půdu v klidovém stavu a zůstávají tak po celý podzim. Buková semena potřebují několik měsíců tohoto předchlazení, v závislosti na teplotách během tohoto období (Tubbs a Houston, 1990; Gosling, 1991; Young a Young, 1992). Jednotlivá semena a různé oddíly semen se v těchto požadavcích liší, ale přirozená stratifikace ve vlhkém semenném loži je obvykle lepší než stratifikace umělá. Vzhledem k tomu, že klíčivost je závislá na teplotě (Harper, 1977), doba klíčivosti se mění s jarními povětrnostními podmínkami (Runkle, 1989). Potřebné předchlazení komplikuje programy umělé obnovy buku lesního (tj. produkce ve školkách nebo přímé setí), školkaři jsou závislí na spolehlivém a předvídatelném klíčení po výsevu buku (Willoughby et al., 2004a; Baumhauer et al., 2005). Bonner and Leak (2008) popsali techniky předchlazení celého bukového semenišťe při 28-30 % vlhkosti, dokud není ve většině semen přerušena dormance (vegetační klid), a poté zvýšení vlhkosti, aby bylo zahájeno rovnoměrné klíčení. Bukvice, které opadávají na přirozeně formovaný povrch půdy, jsou náchylné na poškození nepříznivými podmínkami prostředí (např. vysychání a mráz), škodlivé houby a predaci (hmyz, ptáci a velcí i malí savci).

Nejdůležitějšími predátory buku jsou hlodavci jako myšice křovinná (*Apodemus sylvatica*, L), norník rudý (*Clethrionomys glareolus* Schr), ptáci a divočáci (*Sus scrofa* L) (Burschel et al., 1964; Harmer, 1995; Ammer et al., 2002; Willoughby et al., 2004b). Přežití se dramaticky zlepšilo přípravou půdy krátce před, během nebo po přirozeném pádu semen nebo přímém výsevu (viz Burschel et al., 1964; Huss a Burschel, 1972; Huss a Stephani, 1978; Jungbluth a Dimitri, 1980; Madsen, 1995).

Pro přímé výsevy Ammer et al. (2002) prokázali, že minerální půdy poskytují stabilní vlhkostní režim a teplotu půdy příznivou pro klíčení bukvic. Ve skutečnosti může být hustota

regenerace v prvním roce na připravené půdě stokrát vyšší než na neošetřené lesní půdě (Olesen a Madsen, 2008). Kyselá půda vápněním rovněž zlepšila hustotu a růst semen po přímém výsevu (Küssner a Wickel, 1998; Ammer et al., 2002), ale neměla žádný vliv na méně kyselá místa. Mnoho ptáků, savců a hmyzu požírá nebo poškozují semena buku a ovlivňují rozptýlení sběrem a skladováním bukových semen ve svých „obydlích“. Dostupnost bukových semen může ovlivnit přežití a rozmnožování těchto tvorů během tuhých zim (Jensen, 1985; Yasaka et al., 2003; Jacabus et al., 2005). Množství bukovic zkonsumovaných malými živočichy může během let docházet k významnému úbytku bukovic.

4.2 Pěstování

Pěstování porostů, kde je dominantní dřevinou buk lesní má čtyři zásadní předpoklady. Prvním předpokladem je dodržení vhodného stanoviště pro tuto v podstatě tolerantní dřevinu. Buk může být pěstován pro různé účely, nejrozšířenějším a pro nás jako lesníky beze sporu nejdůležitějším využitím buku je funkce produkční (Bušina, Hrdina, 2016). Pokud chceme dosahovat nejvyšší kvality produkce, tak co se týče stanoviště, bychom měli pěstovat buk na stanovištích odpovídajících hospodářským souborům 35 Živná stanoviště středních poloh, 45 Živná stanoviště středních poloh, 55 Živná stanoviště vyšších poloh. Na těchto stanovištích je hlavním cílem produkovat kvalitní dřevo, protože jsou zde vytvořeny potřebné předpoklady, jako např. dostatečný obsah vápníku (Ca) v půdě (Leugnerová, 2007), který zajišťuje optimální růst buku. Dalším častým využitím je pěstování buku lesního jako dřevinu meliorační a zpevňující, kde se využívá opadu, který má pro půdu příznivější chemické složení a je vhodnější pro průběh humifikace. Také se využívá hlouběji kořenícího buku lesního, pro zajištění stability porostů. Tyto meliorační a stabilizující vlastnosti buku se využívají především na stanovištích zařazených do hospodářských souborů 43= Kyselá stanoviště středních poloh a 53= Kyselá stanoviště vyšších poloh. Dále se pozitivní účinky naší nejzastoupenější listnaté dřeviny, zde především její zpevňující vlastnosti, využívají se na stanovištích hospodářských souborů 31= Exponovaná stanoviště středních poloh, 41= Exponovaná stanoviště středních poloh, 51= Exponovaná stanoviště vyšších poloh.

Druhým zásadním předpokladem pro úspěšné pěstování buku je zajištění dostatečné hustoty a kvalitního genofondu reprodukčního materiálu. Reprodukční materiál buku lesního se dnes podle novely zákona 139/2004 Sb. (zákon 456/2021 Sb.) může přenášet v rámci dvou širších proveniencí, hercynskou (PLO 1-34) a karpatskou (PLO 35-41) (Novotný, Dostál, Čáp, 2022). Pro kvalitní bukové porosty je potřeba zajistit dostatečné pokrytí zalesňované plochy vhodným reprodukčním materiálem. V případě buku lesního je to podle vyhlášky 456/2021

Sb. v příloze č. 4. Minimální počty obnovovaných nebo zalesňovaných jedinců jednotlivých druhů dřevin na jeden hektar v tis. kusech na 1 ha 8 tisíc kusů sazenic na jeden hektar pozemku. Co se týče kvality reprodukčního materiálu pro přirozenou i umělou obnovu buku lesního se mohou použít všechny zdroje reprodukčního materiálu (identifikovaný= fenotypová třída C, selektované= fenotypová třída A, B, kvalifikované= semenné sady, rodičovské stromy, klony a směsi klonů, testované= reprodukční materiál, který prošel genetickými testy). Další v pořadí zásadních předpokladů je zajistit výškovou vyrovnanost v jednotlivých úrovních porostu. Horní vrstva by v bukových porostech měla být vyrovnaná a bez mezer (Stefančík, 2016). V podstatě by se dalo říci, že buk se má pěstovat jako žito, hustě a v jedné úrovni. Pro pěstování kvalitních porostů buku lesního je důležité, aby v průběhu výchovy nedocházelo k vzniku netvárných, větevnatých a rozpínavých jedinců, jak v hlavní úrovni (obrostlíci), tak v nad úrovni (předrostlíci), proto je nutné jedince v nad úrovni odstranit z porostu.

Další zásadní podmínkou pro pěstování kvalitních porostů buku lesního je dostatečná hustota podúrovně (zajištění výchovné funkce, mikroklimatu, brání zabuřnění). Buk vytváří víceetážové porosty, často nesmíšené, protože svou tolerancí k zástině vytlačuje ostatní dřeviny (Leugnerová, 2007). Zajištění dostatečně husté podúrovně je důležité, pro zajištění výchovné funkce v porostu. Výchovná funkce podúrovně spočívá v tom, že zespoda zastíňují jedince stromů v hlavní úrovni a tím pádem „čistí“ kmeny od větví stromů v hlavní úrovni. To, že podúroveň „čistí“, stromy v hlavní úrovni znamená, že se tvoří kvalitní sortimenty, bez suků. Podúroveň v porostu také brání zabuřnění půdy pod porostem. Buřeň je odborné označení pro plevel, který roste na lesních pozemcích a je jedním z podstatných limitujících faktorů, co se týče přirozené obnovy lesních dřevin. Buřeň ohrožuje nálety lesních dřevin hlavně z hlediska konkurenčního, protože jim nedopřeje dostatek prostoru pro jejich produktivní růst ani dostatek světla, které potřebují k samotnému přežití. Na stanovištích, která jsou vhodná, pro pěstování buku lesního patří mezi nejurputnější buřeň ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus* L), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica* L), nebo ostružiník maliník (*Rubus idaeus* L).

4.3 Školkařství

Hlavním úkolem lesního školkařství je zajistit dostatek kvalitního sadebního materiálu. V lesních školkách se produkuje sadební materiál, nejčastěji semenáčky (do výšky 50 cm, pokud nemají 2x upravovaný kořenový systém), sazenice (do výšky 50 cm pokud mají nejméně 2x upravovaný kořenový systém), poloodrosty (o výšce 51 – 120 cm) a odrostky (o

výšce 121 – 250 cm). V lesních školkách je možné produkovat sadební materiál prostokořený, bez kořenů krytých v minerálním substrátu, nebo sazenic obalovaných, které mají kořeny kryty v minerálním substrátu a bývají i v nějakém obalu. Úprava kořenového systému se provádí dvěma základními způsoby podřezáváním a školkováním. Za rok 2020 bylo v lesních školkách v České republice vypěstováno a následně uvedeno do oběhu cca. 61 065 000 ks sadebního materiálu buku (Mze 2020). V lesních školkách se sazenice buku lesního pěstují na alespoň částečně zastíněných záhonech, nebo pod krycími sítěmi (Leugner, Jurásek, Martincová, 2015). Sadební materiál buku je v lesních školkách pěstován obalovaný a prostokořený. Podle Foltánka (2004) se podíl krytokořených sazenic buku dodaných LČR pohyboval okolo 34%.

4.3.1 Podřezávání

Podřezávání se uskutečňuje podřezávacím adaptérem, který je připojen za univerzální kolový traktor (UKT). U tohoto adaptéru je důležité, aby měl ostrý podřezávací nůž a nastavitelnou hloubku podřezávání. Podřezávání se v pěstebním vzorci (vzorci, který je důležitý pro orientaci při nákupu a výsadbě reprodukčního materiálu lesních dřevin) značí symbolem „-“. Tento způsob úpravy kořenového systému se provádí u dřevin s dlouhým kůlovým kořenem, ale s malým počtem bočních kořenů. Takovými dřevinami jsou borovice lesní (*Pinus sylvestris* L), buk lesní (*Fagus sylvatica* L) nebo dub zimní (*Quercus petraea* Matt). Výjimkou jsou snad jen dub zimní (*Quercus petraea* Matt), který se podřezává už v půlce prvního roku a borovice lesní (*Pinus sylvestris* L), která se podřezává až v polovině druhého roku života. Podřezávání se provádí nejčastěji 2x, nebo také v kombinaci se školkováním. První podřezávání se provádí v hloubce 10 -12 cm, druhé v hloubce 12 – 15 cm a následné vyzvedávání se provádí v hloubce 18 cm pod povrchem půdy. Vzhledem k tomu, že buk lesní vytváří hned v raných stádiích života dlouhý srdčitý kořen je nutné tento kořen zkrátit. Nejčastěji se podřezávají jednoleté semenáčky, které zůstávají ještě další rok na stejném záhoně (©Copyright LESOŠKOLKY s.r.o., 2022).

4.3.2 Školkování

Školkování se provádí školkovacími stroji nebo školkovacími rámy. Školkování spočívá v tom, že se semenáčky vyzvednou ze zákonů, kde se nejčastěji pěstují metodou plnosíje (výsevem se využívá plná plocha záhonu) a rozsazují se na jiné záhony běžně 10-15 cm od sebe (Burda 2009), aby jedna druhé nekonkurovala v boji o prostor. Školkování se v pěstebním vzorci značí symbolem „+“. Nejprve jsou bukové semenáčky pěstovány pod krytem fóliovníku a poté přeškolkovány na záhon, kde mají dostatek místa pro růst. Tímto

způsobem vzniklý sadební materiál je silnější a má bohatší kořenový systém (©Copyright LESOŠKOLKY s.r.o., 2022). Buk lesní je jednou z mála dřevin, kterou lze na rozdíl od většiny ostatních školkovat i na podzim (Burda, 2009).

4.3.3 Pěstební vzorce

Pěstebními vzorci rozumíme grafické označení věku a způsobu pěstování sadebního materiálu lesních dřevin. První číslo v tomto vzorci znázorňuje počet vegetačních období před podřezáváním nebo školkováním (Bušina, Hrdina, 2016), druhé číslo značí počet vegetačních období po tomto zásahu. Mezi tyto dvě čísla bývá vložen symbol označující provedený zásah v kořenovém systému, nebo jinou techniku pěstování, např. f= pěstování sadebního materiálu v umělém krytu (fóliovník, skleník, pařeniště), k= krytokořený sadební materiál). U buku lesního je možné provádět podřezávání s pěstebním vzorcem 0,5 – 1,5 nebo 1 - 1; školkování 0,5 – 0,5 + 1 nebo 1 + 2 i pěstování pod umělým krytem (fóliovníkem) fl (©Copyright LESOŠKOLKY s.r.o., 2022).

4.4 Výchova

Při plánování a realizaci výchovy je vhodné porosty rozdělit podle jejich kvality a stanovištních podmínek na 3 kategorie: 1, Kvalitní bukové porosty, 2, Bukové porosty snížené kvality a 3, Nekvalitní bukové porosty (Bušina, Hrdina, 2016). Základem výchovy listnatých porostů je výsek škodlivého jedince, to znamená jedince, který škodí ostatním (Indruch, 1985). Bukové porosty mohou tvořit kmenové výmladky, které snižují kvalitu získaných sortimentů. Tyto výmladky jsou podle Sýkory (2021) výsledkem malého množství vody v půdě. Sýkora (2021) také uvádí, že silnější výchovné zásahy kladně ovlivňují růstovou reakci buku.

Kvalitní bukové porosty vznikají za současného dodržení všech předchozích podmínek, kterými jsou vhodné stanoviště, dostatečná hustota a kvalitní genofond reprodukčního materiálu, výšková vyrovnanost v jednotlivých úrovních porostu a dostatečně hustá podúroveň.

4.4.1 Prostřihávky

Tento výchovný zásah se provádí v nejmladších stádiích vývoje porostu, kterými jsou kultury a nárosty. V těchto porostech by se měl první výchovný zásah prostřihávky provádět ve věku 8-10 let věku porostu. Tento zásah by se měl opakovat 2-3x v intervalu 2-3 roky. Tyto zásahy by se měly poprvé provádět současně s dotěžením mateřského porostu společně s vyklizením klestu, vzniklého při těžební činnosti. Cílem prostřihávek je po dotěžení starého porostu

mladý porost „učesat“ tzn. odstranění silně poškozených jedinců, obrostlíků (nekvalitních a rozpínavých jedinců v hlavní úrovni), předrostlíků (nekvalitních a rozpínavých jedinců v nadúrovni) (Starý, 2007), a nekvalitních jedinců, v žádném případě by se při těchto výchovných zásazích neměla být snižována hustota obnovovaných rostlin (Bušina, Hrdina, 2016). Nejvhodnější pro uskutečnění tohoto výchovného zásahu je období, kdy jsou stromy bez listů a jsou zřetelně vidět koruny stromů, které chceme vychovávat, je to znatelně přehlednější než pokud bychom prostrihávky prováděli na stromech, které stále mají nasazené listy (k tomu jsou vhodné pozdní podzimní a zimní měsíce) (Bušina, Hrdina, 2016).

4.4.2 Prořezávky

Zde není přesně určen věk, ve kterém by se měly provádět, je zde uváděn pouze údaj o horní výšce, jedná se o výšku nejvyspělejších jedinců v daném porostu (např. 10% nejtlustších stromů), která by se zde měla pohybovat okolo 6 m, pokud se ovšem jedná o mlazinu pocházející z umělé obnovy. U mlazin pocházejících z přirozené obnovy by se horní výška měla pohybovat v rozmezí 2 – 4 m. Tyto zásahy by měly mít slabší intenzitu, ale tím pádem by se měly provádět častěji, nejčastěji v pětiletém intervalu. Nejprve se v těchto porostech při výchově vyžívá záporný způsob výběru, který redukuje počet jedinců v porostu, aby se mohl projevit přírůst (Copyright © 2001 UZPL – LDF – MZLU Brno) a také se z porostu odstraňují nežádoucí škodliví jedinci (Starý, 2007). V těchto případech odstraňujeme obrostlíky, předrostlíky, nežádoucí dřeviny (nejčastěji jsou těmito dřevinami vrba bílá (*Salix alba* L), bříza bělokorá (*Betula pendula* Roth), krušina olšová (*Frangula Alnus* Mill), vrba jíva (*Salix caprea* L), topol osika (*Populus tremula* L)), netvárné vidličnaté jedince, protože buk lesní trpí znatelným fototropismem (to znamená, že roste směrem k většímu světelnému požitku), z hlavní úrovně porostu i z jeho nadúrovně. Později se přechází na kladný způsob výběru (Bušina, Hrdina, 2016), jehož cílem je podporovat kvalitní jedince daného druhu. Není vhodné odstraňovat podúroveň, která má mnoho významných funkcí, jako např. chrání půdu, zlepšují mikroklima,... (Starý, 2007). Dostatečná hustota podúrovně je jedním ze základních předpokladů pro úspěšné vypěstování kvalitních bukových porostů. V této fázi výchovy je možné a také vhodné rozčlenit vychovávaný porost vyklizovacími linkami o šířce 1,5m a vzdálenosti nejčastěji 15 – 20 m od sebe. Prořezávky v buku by se měly provádět, před nasazením listů a to brzy na jaře, aby buk mohl hned s nasazením prvních listů reagovat na uvolnění a nastartoval světlostní přírůst (Starý, 2007).

4.4.3 Probírky

Probírky jsou výchovné zásahy prováděné v tyčovinách a nastávajících kmenovinách. Zde by měla být používána střední intenzita zásahu a interval 10 let, v pozdějším věku porostu se interval prodlouží na 15 – 20 let. U těchto výchovných zásahů se provádí zejména kladný způsob výběru, podporují se stromy žádoucí pro další vývoj porostu. Buk je schopen i ve vyšším věku dobře reagovat na uvolnění tzv. světlostním přírůstem (Starý, 2007). Jedinci, kteří trpěli výskytem kmenových výmladků, měli menší přírůsty než porosty bez výmladků (Sýkora, 2021). V nejkvalitnějších porostech se může vyznačit kostra porostu (stromy nadějně, respektive cílové), kterou budeme v následujících výchovných zásazích podporovat a odstraňovat nežádoucí jedince (Copyright © 2001 UZPL – LDF – MZLU Brno). Kostra porostu jsou stromy, které v porostu zůstávají po celou dobu probírek až do mýtního věku. V této fázi výchovy je také vhodné porost rozdělit přibližovacími linkami i šířce 3- 4 m a vzdálenosti 40 – 60 m od sebe. Na konci probírkového období by měl být porost převážně tvořen jedinci vysoké jakosti (Starý, 2007).

2, Porosty snížené kvality, jsou to ty porosty, kde není splněn jeden ze základních předpokladů zmíněný výše. Výchova u těchto porostů je stejná jako u kvalitních bukových porostů, jen ke kladnému způsobu výběru se přechází později než u kvalitních bukových porostů, často je třeba kombinovat kladný výběr se záporným, případně uplatňovat skupinovou probírku, kdy se nadějně stromy uvolňují společně v rámci bioskupiny. V těchto porostech usilujeme, aby zde bylo na konci probírkového období co nejvíce kvalitních jedinců

3, Nekvalitní bukové porosty.

U těchto porostů není na prvním místě produkování kvalitních sortimentů dříví. Zde je prvořadou funkcí nejčastěji funkce meliorační a zpevňující. Pokud buk v porostu zastává funkci meliorační a zpevňující např. v podobách časově předsunutých kotlíků je na místě uplatnit pokud možno co nejlevnější výchovné postupy, a tvarovat buky aby měly maximálně velké koruny, na nichž je velké množství listů a tím pádem zajišťují velké množství opadu, který má pozitivní účinky na vrchní vrstvy půdy v lesích. (Bušina, Hrdina, 2016) V těchto porostech by se měl první výchovný zásah provádět společně s domýcením okolního porostu a mít slabou intenzitu. Další výchovný zásah by se měl provádět po deseti letech od prvního a opět se slabou intenzitou. U obou těchto zásahů se upřednostňuje záporný výběr. Třetí výchovný zásah se provádí, když okolní porosty dorostou do úrovně bukových kotlíků. Zde je cíl výchovy dopěstovat porost do mýtního věku (Starý, 2007).

4.5 Hospodářské způsoby vhodné pro obnovu bukových porostů

Pro realizaci obnovy lesních porostů se v České republice rozlišují tak zvané hospodářské způsoby (HZ). Hospodářské způsoby specifikují, jak se mají provádět obnovní zásahy, tzv. seče. V České republice se podle lesnické legislativy uplatňují 4 základní hospodářské způsoby holosečný, násečný, podrostní, výběrný. Obnova clonným způsobem (pod mateřským porostem) probíhá při uplatnění HZ podrostního a výběrného, kombinace obnovy clonným způsobem a vedle mateřského porostu je typická pro HZ násečný. Obnova na holé ploše je charakteristická pro HZ holosečný.

4.5.1 Holosečný HZ

Hospodářský způsob holosečný je založen na vytvoření holé plochy, která vzniká vytěžením všech stromů na ucelené ploše. Převládá zde umělá obnova. (Bušina, Hrdina, 2016). Velkoplošná holá seč (do 2 ha plochy) může být prováděna pouze na základě udělení výjimky orgánem státní správy lesů a pouze na stanovištích cílových hospodářských souborů 13 (přirozená borová stanoviště) a 19 (přirozená lužní stanoviště) a také dopravně nepřístupných horských svazích delších než 250 m pokud se nejedná o exponovaná stanoviště. Výměra velkoplošné holé seče zaujímá plochu 2 ha a její šířka není na HS 13 a HS 19 omezená. U maloplošné holé seče (do 1 ha plochy) je maximální šířka holé seče povolena do dvojnásobku průměrné výšky těžného porostu. Ale zároveň je šířka holé seče větší než jedna průměrná výška porostu (vyhláška 298/2018 Sb.). Maloplošná holá seč se může provádět několika způsoby. Pruhovou sečí, což spočívá ve vytěžení obdélníkové plochy v porostním okraji nebo uvnitř porostu, kulisovou sečí, to znamená, že se udělá několik pruhových sečí uvnitř porostu, dále skupinová seč, kterou provádíme, máme-li cíl vnést do budoucího porostu pomaleji rostoucí dřevinu (MZD, např. buk lesní), provádí se tak, že se uskuteční těžební zásah vhodného tvaru a velikosti uvnitř porostu.

Pro obnovu buku může být použita pouze maloplošná holá seč, zejména výrazně omezené šířky, aby stanovištní podmínky na holé ploše byly výrazně ovlivněny okolním porostem.

4.5.2 Násečný HZ

Násečný hospodářský způsob je takový způsob, při němž obnova probíhá na souvisle vytěžené ploše, jejíž šíře nepřesahuje průměrnou výšku porostu, nebo pod ochranou sousedního porostu. (vyhláška 298/2018 Sb.) Při uplatnění násečného HZ je možná kombinace přirozené obnovy s obnovou umělou. Tento způsob má pouze jednu základní seč, jíž je násek neboli okrajová holá seč. U okrajové seče je definována šířka, která nesmí překročit průměrnou výšku těžného porostu. Tato seč se opět v porostu může provádět

různými způsoby. Nejčastější metodou provedení okrajové seče je prostá okrajová seč, ta spočívá v tvoření úzkých holých sečí v porostním okraji. Vhodnější z hlediska tvorby větší variability růstových podmínek je použití seče dvoufázové, která v sobě kombinuje hospodářský způsob holosečný a podrovní a provádí se tak, že před linií náseků jsou předsunuty úzké clonné seče. Právě tyto clonné seče vytvářejí vhodné podmínky pro přirozenou obnovu buku.

4.5.3 Podrovní HZ

Hospodářský způsob podrovní je typický průběhem obnovy pod clonou ochranou těženého mateřského porostu a je proto velmi vhodný pro obnovu buku (vyhláška č. 298/2018 Sb.). Tradiční postup (nazývaný jako Hartig-Hayerova clonná seč) má 4 fáze, které jsou specifické výhradně pro podrovní hospodářský způsob. Jedná se o přípravnou fázi, kde se clonnou sečí mírné intenzity uvolňují koruny kvalitních jedinců a podporuje se semenění a biologická příprava půdy (podpora dekompozice opadu, přípravu klíčného lůžka), Navazující je semenná fáze, která se provádí v semenném roce, tak, že se provede rovnoměrné prosvětlení celého porostu. Musí se ovšem brát v úvahu i růstové podmínky na daném stanovišti např. pozdní mrazy, atd., vhodné je i narušení půdy pro snazší uchycení semen v půdě). Další je fáze uvolňovací, která se provádí za účelem podpory růstu náletů tím, že jim zvýšíme přísun světla a vody). Poslední fází je fáze domýtná, kdy se domýtí zbytek mateřského porostu nad zajištěnými nálety, nesmí při tom dojít k poškození náletů) (Bušina, Hrdina, 2016).

U tohoto hospodářského způsobu opět jako u holosečného rozlišujeme velkoplošnou (PP) a maloplošnou (P) clonnou seč. Zde je opět dán pouze údaj o šířce seče, který je u velkoplošné clonné seče dvojnásobek porostní výšky a u maloplošné clonné seče nesmí šířka přesáhnout 1 výšku porostu. Maloplošnou clonnou seč je možné provádět různými způsoby. Jedním z nich je okrajová clonná seč, která jak již název napovídá, se provádí postupně od kraje porostu clonnými pruhy. Dalším způsobem, kterým lze provádět maloplošnou clonnou seč je pruhová clonná seč, tato seč je používána pro obnovu porostů, které jsou příliš velké, a obnova v nich musí být prováděna ve více pracovních polích současně. Třetí možnost jak provádět maloplošnou clonnou seč je skupinová clonná seč, která spočívá v tom, že se vytvoří skupiny uvnitř mateřského porostu formou clonné seče, což umožňuje vznik nestejnověkých a mnohdy i smíšených porostů.

4.5.4 Výběrný HZ

Výběrný hospodářský způsob se používá, když pěstujeme různověké porosty (Bušina, Hrdina, 2016). Porosty, ve kterých jsou prováděny zásahy v souladu se zásadami výběrného HZ jsou

nejblíže přírodnímu lesu ze všech hospodářských způsobů. V porostech výběrných je možno v krátkých intervalech v podstatě neustále provádět těžbu mýtních zralých stromů, hlavním těžebním ukazatelem je celkový běžný přírůst, dalšími důležitými parametry je tloušťková struktura a zásoba porostu. Těžba není časově ani prostorově rozlišena a uskutečňuje se výběrem jednotlivých stromů nebo jejich skupin (vyhláška 298/2018 Sb.) Obnova probíhá nepřetržitě a nelze od sebe oddělit těžby předmýtní a těžby mýtní. Buk jako výrazně stín snášející dřevina může být obhospodařován výběrným způsobem obvykle, však zde nedosahuje srovnatelné kvalitativní produkce jako při podrobném způsobu hospodaření.

4.6 Východisko a směr postupu obnovy

Pro obnovu porostů je velmi důležitý směr odkud se obnova provádí. Každý z těchto směrů obnovy přináší různé pozitivní, ale také negativní vlivy na obnovovaný porost, které jsou různé pro jednotlivé dřeviny. Postup obnovy od severu je vhodný pro dřeviny vyžadující především stín a vláhu, těmito dřevinami jsou zejména buk lesní, jedle bělokorá a smrk ztepilý. Další možností obnovy porostů je postup od jihu. Takový postup je nejlepší zejména pro výrazně světlomilné dřeviny, jakými jsou borovice lesní, modřín opadavý nebo dud zimní. Jižní porostní okraj je ovšem také poměrně suchý a teplý v porovnání s jinými expozicemi, vhodný je proto zejména ve vyšších nadmořských výškách, kde je limitním faktorem pro růst dřevin právě nízká teplota vzduchu. Postup od západu se na první ohled jeví nejlepší, protože do porostu přináší jak světlo, teplo i vláhu a to všechno zároveň. Je vhodný pro většinu dřevin, ale je používán pouze v malé míře. Důvod proč není tento postup obnovy tolik používán je, že v tomto směru platí pravidlo nevystavovat porost vlivu silných větrů (Copyright © 2001 UZPL – LDF – MZLU Brno), a na našem území je největší riziko bořivých větrů, které způsobují rozsáhlé kalamity právě od západu. Posledním možným postupem obnovy porostů, který je asi nejpoužívanějším je postup obnovy od východu. Tento postup přináší následující generaci teplo a sucho, navíc je poměrně bezpečný co se týče rizikového působení větru. Pro tuto nespornou výhodu, kterou je nízké riziko rozvratu porostů větrem je tento postup vhodný pro smrk ztepilý (*Picea abies*, L). V imisních oblastech musí být obnovní postup volen proti kritickému směru působení imisí (Copyright © 2001 UZPL – LDF – MZLU Brno)

4.7 Obnova porostů buku lesního

Obnova porostů může probíhat třemi základními způsoby. Jedná se o obnovu přirozené, která nejčastěji vzniká náletem nebo opadem technicky zralých semen z mateřského porostu. Dalším způsobem obnovy porostů je obnova umělá, která spočívá ve vysazování sadebního

materiálu vypěstovaného v lesních školkách nebo vyséváním semen na obnovovanou plochu. Třetí možností, jak obnovovat lesní porost je obnova kombinovaná, která v sobě skrývá oba dva předchozí způsoby obnovy lesních porostů.

4.7.1 Přírozená obnova buku lesního

Bukové semenáčky jsou schopny silně reagovat na primární růstové faktory, jako je půdní voda, přísun živin a intenzita světla. Zásadní však je kombinace některých z těchto růstových faktorů, nebo dokonce všech najednou. Proto by měly být vyhodnocovány všechny, i když se zkoumá pouze účinek jednoho z oněch růstových faktorů. Za těchto podmínek mohou nekvantifikované růstové faktory způsobit velkou část odezvy sazenic. Pro zkoumání růstu a přežití sazenic z přírozené obnovy, které mohou být velmi variabilní, se zdálo být nezbytné vyhodnotit všechny tři z výše uvedených růstových faktorů. Je třeba brát do úvahy účinky složitých a vzájemně se ovlivňujících faktorů, jako jsou například typy lokality, ochranná opatření proti zvěři nebo konkurence plevelů.

Přírozená obnova buku by se měla uskutečňovat v porostech, které splňují tyto předpoklady pro její úspěšné provedení. Porost, který se obnovuje uměle, by měl být geneticky kvalitní, to znamená, že by tento porost měl být fenotypové třídy A, B nebo C, fenotypová třída D není vhodná ani pro přírozenou obnovu. Dalším předpokladem pro přírozenou obnovu porostu je snadný přístup k minerální půdě. Kde se semena mohou snáze uchytil. Pokud se bude pro obnovu bukových porostů používat podrostní hospodářský způsob, jsou vhodné všechny typy maloplošných clonných sečí (pokud jde o rozsáhlé porosty je možné použít i velkoplošnou holou seč). Při volbě typu clonné seče je nutné brát do úvahy konkrétní podmínky na každém stanovišti a také obnovní cíl. Pokud např. chceme vytvořit smíšené porosty, musíme se vyvarovat schematického clonného postupu, který bude vyhovovat jenom buku (Nyland et al., 2006b). Nízká diverzita jiných druhů, může vést k problémům (Collet et al., 2008).

4.7.2 Umělá obnova buku lesního

Umělá obnova je vhodná v porostech, kde chybí semenné stromy žádoucích druhů nebo, kde jsou stromy nepřizpůsobené lokalitě. V Evropě se to týká zalesňovacích programů na bývalé zemědělské půdě, pro časově předsunutou výsadbu buku pod porosty jehličnanů a v případě, že je nutná změna provenience buku. Umělá obnova buku lesního se provádí zejména prostřednictvím holosečných nebo násečných obnovních prvků. Při umělé obnově se používají spíše užší seče a postup obnovy zajišťující stín. Při obnově na ekologické řadě kyselá a živná se používají sazenice dvouleté nebo tříleté s pěstebními vzorci 1 -1 nebo 1 + 2. Výsadba se nejčastěji provádí do předsunutých kotlíků, nebo současně za použitím rychleji

rostoucích dřevin. Důležité při umělé obnově je zajistit ochranu proti zvěři, nejlepší je oplotit výsadbu buků, protože ty jsou potravně velmi atraktivní pro celou řadu volně žijící zvěře. Umělá regenerace buku se většinou provádí výsadbou (např. Spiecker et al., 2004; Wagner a Lundqvist, 2005) za použití podsadby prostokořených sazenic ve věku 2 až 4 let. Podsadba v kontejnerech nabízí vyšší ujímavost, včetně použití staršího materiálu (Madsen et al., 2006). U buku jsou kontejnerové sazenice odolnější vůči manipulaci s poškozením a mohou být použity k prodloužení sezóny výsadby (Kerr, 1994). Přímé sazení vyžaduje pečlivou manipulaci s buky, vhodnou přípravu sazenic a pečlivý výběr lokality (Ammer et al., 2002; Löff et al., 2004; Madsen a Löff, 2005). Umělou obnovou bylo v roce 2020 zalesněno cca. 8 030 ha (Mze 2020)

5. Nemoci, Škůdci, Škody zvěří

5.1 Nemoci

Plíseň buková (*Phytophthora cactorum* Leber & John)

Plíseň buková (*Phytophthora cactorum* Leber & John) napadá především Buk lesní, ale může napadat také jiné dřeviny. Symptomy napadení jsou hnědé skvrny na mladých kmíncích a děložních lístcích. Tyto skvrny postupem času tmavnou, až zcela zčernají a rychle se šíří po svém obvodu. Tato choroba se vyskytuje nejčastěji v lesních školkách, a přehoustlých náletech a nárostech, kde je pro jejich život ideální prostředí s vysokou vlhkostí a vyšší teplotou. Ochrana a obrana proti tomuto onemocnění se provádí odstraňováním postižených jedinců a jejich následným pálením, dále dezinfekcí půdy nejčastěji formalínem a ostatní doposud nenapadené jedince ošetřovat postřikem. Může se také provádět mechanická ochrana před touto nákazou, ta spočívá v častějším kypření záhonů, častějším stínění.

5.2 Škůdci

Chroust obecný (*Melolonta melolonta* L)

Chroust obecný je celkem běžným zástupcem čeledi Vrubounovitých (*Scarabaeidae*) a rodu Chroust (*Melolonta*). Tento brouk dosahuje velikosti okolo 30 mm. Chroust obecný je charakteristický svým hnědým zbarvením krovek. Chroust obecný je významným škůdcem především v lesních školkách. Škody na kořenových systémech způsobují pouze larvy, které se nazývají ponravy. Rojení probíhá v dubnu až květnu. Poté začnou samičky klást vajíčka do země (cca. 20 cm pod zem). Každá samička klade 80 – 100 vajíček. Ponravy se vyvíjejí pod zemí a jejich vývoj trvá obvykle 4 roky, ovšem pokud jsou klimatické podmínky mimořádně

nepříznivé, může vývoj trvat až 5 let. Ponravy se podle stádia vývoje rozdělují na tzv. instary. Ponravy prvního instaru žerou opadané asimilační orgány, ponravy druhého instaru žerou kořenové vlášení sadebního materiálu ve školkách nebo i na zalesněné holině. Až ponravy 3 instaru žerou hlavní kořen. Kontrolní metoda, kterou se zjišťuje stav populace Chrousta obecného je prosívání půdy a hrabanky. Tato kontrolní metoda spočívá v tom, že se vyhloubí díra o rozměrech 1 x 1 x 0,3 m nejčastěji pod průmětem korun stromů. V tomto prostoru se sbírají vývojová stádia škůdců (Chroust obecný, Ploskohřbetka smrková, ...) a zjišťuje se i jejich vývojové stádium.

Chroust maďalový (*Melolonta hipocastanum* Fab)

Je stejně jako předchozí druh zástupcem čeledi Vrubounovitých (*Scarabaeidae*) a rodu Chroust (*Melolonta*). Tento brouk dosahuje velikosti až 25 mm. Chroust maďalový způsobuje škody zejména v lesních školkách, kde žere kořenové systémy sadebního materiálu. Škody, které způsobuje, jsou podobné jako u výše zmíněného brouka Chrousta obecného. Ponravy (larvy) se vyvíjejí v půdě, kde způsobují také škody, protože konzumují kořeny sazenic, nejčastěji v lesních školkách. Poškozené sazenice umírají buď hned, nebo v následujícím roce (Holuša, et al. 2011).

5.3 Škody zvěří

Lesy v České republice bývají poškozovány zejména působením zvěře spárkaté a zvěře černé. Pouze v mizivém procentu případů jsou škody na lesních porostech způsobovány zvěří pernatou (tetřevy), což se děje pouze v areálu rozšíření tohoto živočicha, který není velký. Ze spárkaté zvěře lze jmenovat jelena evropského (*Cervus elaphus* L), srnce obecného (*Capreolus capreolus* L), daňka skvrnitého (*Dama dama* L) a muflona (*Ovis musimon* Pall). Dále ještě můžeme zmínit prase divoké (*Sus scrofa* L). Pro spárkatou zvěř jsou potravně atraktivní především listnaté dřeviny a jedle bělokorá, je pravda že nepohrdnou ani jehličím, ale listnáče jim „chutnají“ více.

Jelen evropský (*Cervus elaphus* L)

Jelen evropský patří do řádu sudokopytníci (*Artiodactyla*), přesněji řečeno sudokopytníků přežvýkavých. Říje jelenů probíhá v podzimních měsících, v září a v říjnu. Laně jsou těžké 8 měsíců a poté kladou nejčastěji jednoho, ale někdy i dva kolouchy. Jelen evropský je výlučným býložravec. Jelen evropský se řadí k potravním oportunistům, potravou těchto druhů se mohou stávat byliny, letorosty a pupeny, terminální výhony mladých stromků, ale

značný podíl jeho potravy tvoří i trávy (Hanzal et al., 2016). Pro správné fungování pochodů v bachoru jelena evropského je důležité, aby se v jeho potravě vyskytovalo alespoň 50 % hrubé vlákniny získané z pastvy na travách (Hanzal et al. 2016). Pro doplnění obsahu bachoru používá jelení zvěř listy nebo letorosty, které okusuje ze stromů a škodí tak okusem. Pokud dojde v potravní nabídce k nedostatku hrubé vlákniny pocházející z trav dochází ke znatelnému zvýšení škod na lesních porostech, kterými jsou loupání a ohryz. Ohryz a loupání jsou vlastně totožné škody na lesních porostech, jen s tím rozdílem, že loupání je prováděno ve vegetačním období, kdy stromy mají dostatek mízy, a zvěř kůru stromů loupá v dlouhých pruzích. Ohryz je na rozdíl od loupání prováděn v zimním období, bez dostateku mízy, kdy nejde kůru jednoduše loupat a zvěř ji musí z kmenů ohryzávat. Při ohryzu zůstávají na kmenech stromů znatelné otisky zubů zvěře, dále škodí také vytloukáním paroží.

Srnec obecný (*Capreolus capreolus* L)

Srnec obecný je naším nejrozšířenějším sudokopytníkem (*Artiodactyla*), hned po praseti divokém. Pro srnčí zvěř je nejlepší mozaikovitá krajina s početnými remízky, smíšenými lesíky, a lesy bohatými na přechodová společenstva (Hanzal et al., 2016). Srnčí říje se odehrává koncem letního období, červenec až srpen. Během říje každý srnec pokládá 1 srnu, kterou nejprve honí v kruzích a až poté co se srna unaví je srncem pokládána. Srna bývá těžká okolo 10 až 11 měsíců, protože u srnčí zvěře se vyskytuje tzv. utavená březost. Poté srny kladou jedno až dvě srnčata, v některých případech mohou klást srnčata 3. Srnčí zvěř je výrazně teritoriální a srnci mezi sebou bojují o prostor. Srnec obecný patří na rozdíl od jelena evropského do skupiny okukovačů, tyto druhy jsou na našem území pouze 3, srnec obecný, los evropský (*Alces alces* L) a jelenec běloocasý (*Odocoileus virginianus* Zimm). Tyto druhy jsou specializované na konzumaci pupenů a asimilačních orgánů dřevin, dvouděložných bylin. Tráviny konzumuje ve velmi omezeném množství. Jak napovídá už název skupiny, ke které Srnec obecný náleží, nejvíce tedy škodí okusem. Tyto škody způsobují ve vegetačním období, ale ani přes zimu se letorostům nebo pupenům lesních dřevin nevyhýbají.

Daněk skvrnitý (*Dama dama* L)

Také daněk skvrnitý náleží k řádu sudokopytníků (*Artiodactyla*). K říji (rocháni) daňků skvrnitých dochází na podzim, přesněji řečeno od října do listopadu. Daněly jsou těžké přibližně 8 měsíců a pak kladou jedno nebo dvě daňčata. Daněk stejně jako jelen evropský patří do skupiny potravních oportunistů a tudíž není úzce vyhraněn na jeden druh potravy. Požírání v přední řadě trávy, ale nepohrdá ani bylinami, listy, nebo výhony různých dřevin. Při

konzumaci potravy dávají přednost travám, před listím a výhony dřevin (Hanzal et al., 2016). Škody na lesních porostech způsobují zejména okusováním listí, provádějí, okus. V zimních obdobích také okusuje jehličí a výhony jehličnatých dřevin. Škody způsobené na kmenech stromů (ohryz a loupání) způsobuje jen výjimečně, pouze při akutním nedostatku potravy, nebo pokud je nadměrně rušen působením lidské činnosti.

Muflon (*Ovis musimon* L)

Muflon patří také do řádu Sudokopytníků (*Artiodactyla*). Říje muflona probíhá na podzim od října do listopadu, poté přibližně po 5 měsících klade muflonka jedno až dvě muflončata. Mufloni jsou typičtí spásači, kteří ve svém jídelníčku preferují především traviny. Pro správné fungování zažívacího traktu mufloní zvěře je důležité, aby přijímaná potrava obsahovala velké množství hrubé vlákniny, Pokud je jim pastva znemožněna, jako náhradní formu obživy využívají listy a výhony lesních dřevin (Hanzal et al., 2016). Pro muflona je důležité, aby alespoň na části území jeho areálu bylo tvrdé podloží, o které by si muflon mohl obrušovat spárky. Pro muflona je vhodná krajina smíšených lesů, ve které je mnoho ploch, které by mohly být spásány

Prase divoké (*Sus scrofa* L)

Prase divoké je nejspíše naším nejrozšířenějším sudokopytníkem (*Artiodactyla*). Rozmnožování divokých prasat se nazývá chrutí a probíhá nejčastěji od listopadu do ledna, ale v dnešní době se dá říci, že k ní dochází po celý rok. Bachyně jsou plné přibližně 16 – 20 týdnů, poté metá 3 – 12 selat (Hanzal et al., 2016). Prasata obecná jsou živočichy všežravými. Mohou žrát mršiny, menší obratlovce, mladé jedince drobné zvěře, i hmyz a všechna jeho vývojová stádia. Tato složka činí u divokých prasat přibližně 10 % celkové potravy. Hlavní částí potravy u divokých prasat představují rostliny všeho druhu (okopaniny, obilí, kořínky, dřeviny, ...), u nichž se živí i jejich semeny a plody. Škody v lesích způsobují prasata tím, že požírají semenný materiál lesních dřevin (především buk lesní a duby). V porostech škodí také tím, že vyrývají a vytahují sazenice ze země, okusování výhonů lesních dřevin, „drbání se“ o stromy a nanášení na ně vrstvu bahna (tzv. malovánky)

6. Ochrana

Ochrana lesa v sobě zahrnuje mnoho podoblastí, např. ochrana kultur proti zvěři, ochrana kultur proti hmyzu, ochrana proti nemocem

6.1 Ochrana proti zvěři

Ochrana porostů proti zvěři je možná buď mechanická, chemická nebo biologická. Mechanická ochrana kultur proti zvěři může být prováděna na velké ploše, nebo individuálně ochránit jednotlivé stromy. Pokud je tato ochrana prováděna na rozsáhlé ploše, pak mluvíme o oplocenkách, jestliže je ochrana prováděna pouze na jednotlivcích mluvíme o oplůtkách. Oplocenky mohou být stavěny jako dřevěné, nebo drátěné. Oplocení je nejdražší ze všech ochranných opatření (Zabloudil, Korhon, 2005). Dřevěné oplocenky jsou budovány z dřevěných plotových dílců, drátěné oplocenky jsou stavěny z kombinace materiálů pozinkovaného pletiva a dřevěných částí kuláčků na „sloupky“ a „áčka“ a „kolíčky“ na uchycení pletiva v zemi. Ať jde o dřevěné nebo drátěné oplocenky je důležité vědět jaká je zvěř proti které je potřeba především porosty (kultury) chránit. Parametry pro oplocenky na ochranu porostů před jelení zvěří je výška 220 cm (pokud je na místě hrozba vyšší sněhové pokrývky výška se může pohybovat až do 3 m) od země, a parametry oplocenky proti srnčí zvěři mají být vysoké 160 cm (pokud je na místě hrozba vyšší sněhové pokrývky výška se může pohybovat až do 2 m). Tam, kde je velký tlak černé zvěře (v dnešní době je to výrazný podíl české republiky) mohou být oplocenky opatřeny také spodním ráhmem (Karas, 2013 LS Strážnice). Oplocenky mohou mít různý tvar a jejich velikost se může pohybovat od 0,5 do 3 ha. Oplocenky velkých rozměrů obvykle neplní dobře svou funkci, protože je třeba je často kontrolovat, aby nebyly poškozeny. K takovýmto poškozením dochází vlivem větru, protože do oplocenek padají okolní stromy a do doby než se na to přijde tak to zvěř poškodí (Zabloudil, Korhon, 2005). Ploty je nutné pravidelně kontrolovat, aby správně plnily své funkce (Křístek et al., 2002). Pokud proti zvěři chráníme jednotlivé dřeviny, mluvíme o individuální ochraně. Tyto opatření jsou zhotovovány z klestu, tyčí, drátěného pletiva nebo z plastu (Křístek et al., 2002). Jak je zaznamenáno ve „Zpravodaji ochrany lesa 2019“ bez mechanické obrany (oplocenek), nebo nátěru repelenty nelze naplno ochránit kultury před poškozením zvěří. Chemická ochrana proti škodám zvěří se provádí nanášením chemických látek zvaných repelenty. Repelenty působí na zvěř různými účinky, a to buď čichově, chuťově, nebo zrakově (Křístek et al., 2002). Nanášejí se nátěrem, nebo postříkem na terminální výhon. Jako poslední budu jmenovat ochranu biologickou, která spočívá v tom, že jsou do kultur náchylných na okus vysazovány krycí (dřeviny, které pomáhají v růstu cílovým dřevinám) a měkké okusové dřeviny, kterými mohou být, jeřáby, vrby, nebo planě rostoucí ovocné dřeviny (Zabloudil, Korhon, 2005).

6.2 Ochrana proti hmyzu

Aby mohla být ochrana lesa prováděna odpovídajícím způsobem je nejprve potřeba zjišťovat stavy škodlivého hmyzu v porostech. Povinnost monitorovat stav škůdce v lesních porostech ukládá vlastníkovému zákonu (Mařáková, 2015, LS Strážnice). Pro všechny druhy hmyzu se hodí kontrolní metoda pochůzková. Další kontrolní metody jsou úzce vázány na jednotlivé druhy škodlivého hmyzu. Mnoho druhů hmyzu, u kterých se vyskytuje soumráčná, až noční aktivita jsou citlivé na světlo a tím pádem nalétávají na lapáky na světločivný hmyz. Takovými druhy jsou např. obaleč dubový,.... Kontrolní metoda na monitoring druhům hmyzu žijících po určitou část jejich života v zemi je prosívání půdy a hrabanky. Škůdci, kteří jsou monitorováni touto metodou, jsou oba druhy našich chroustů (*Melolonta melolonta* L a *Melolonta hipocastanum* Fab). Na kontrolu chroustů se hloubí sondy 1 x 1 m v počtu 2 -5 sond na 1 ha (Křístek et al., 2002). V dnešní době se ochrana lesních porostů provádí výhradně insekticidními přípravky na ochranu rostlin. Tyto přípravky, ale musí být vedeny v seznamu povolených chemických látek, který je každých 24 hodin aktualizován ÚKZÚZ (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský). Obrana proti škodám způsobených chrousty je plošná aplikace insekticidů proti dospělcům v době rojení (Mařáková, 2015, LS Strážnice).

7. Metodika

7.1 Charakteristika oblasti

Výzkumná plocha je na území Školního lesního podniku Kostelci nad Černými lesy (ŠLP). Lesy ŠLP jsou zařazeny do kategorie lesů zvláštního určení, kde není primární funkcí lesa produkce dříví, ale výuka budoucích lesníků. V současné době hospodaří ŠLP na 6690 ha, z nichž 6533 ha představuje lesní půda (Remeš, 2017). Nadmořská výška se na území ŠLP pohybuje od 290 do 528 m. Lesy ŠLP spadají do 3 lesních vegetačních stupňů (od 2 do 4 LVS). Průměrná roční teplota je na majetcích spravovaných ŠLP 7,5 °C a průměrný roční úhrn srážek se pohybuje v rozmezí 500 až 650 mm (Remeš, 2017). Co se týče geologických poměrů, tak je situace na ŠLP značně různorodá. Většinu pedologického podloží na majetcích ve vlastnictví ŠLP zaujímají horniny vzniklé v permokarbonu (mladších prvohorách) a jedná se zejména o usazené horniny, nejvyšší zastoupení zde mají slepence, brekcie, pískovce, nebo břidlice. Významné zastoupení a to zejména v jižní části ŠLP, má střečeský pluton (geomorfologický celek), na těchto místech je převládající horninou porfyrický granodiorit, také zvaná říčanská žula. Půdní poměry jsou na pozemcích spravovaných ŠLP různorodé, od

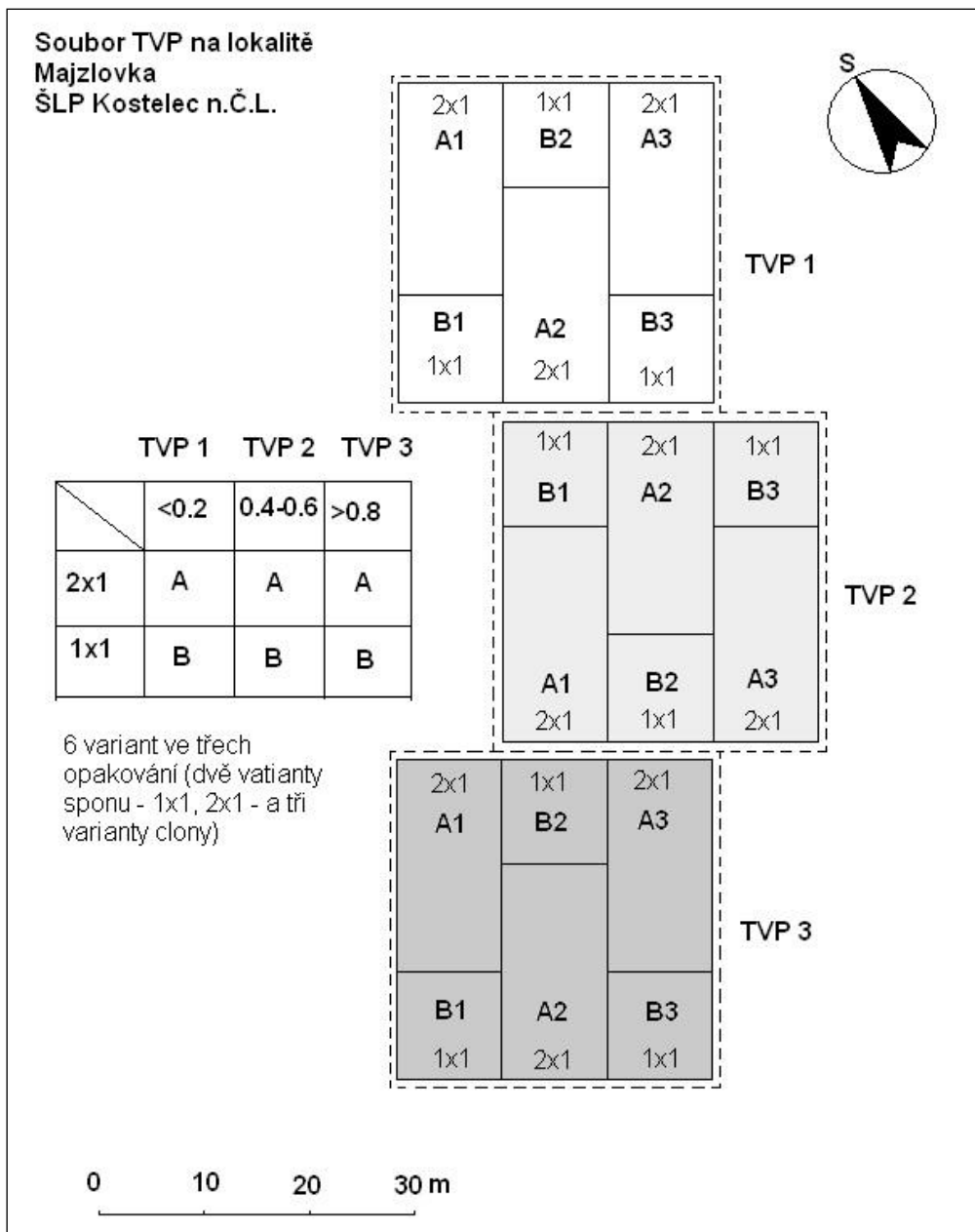
kamenných moří až po hlinité půdy. Pokud jde o úživnost půd, tak se zde vyskytují především půdy kyselé a méně bohaté na živiny. Půdní typy, které se nacházejí na majetcích ŠLP jsou na stanovištích neovlivněných vodou především kambizemě (oligotrofní a mezotrofní), a na pozemcích ovlivněných vodou pseudogleje nebo oglejené kambizemě. Nejrozšířenější jehličnatou dřevinou je na ŠLP smrk ztepilý se zastoupením cca. 49 %, nejrozšířenější listnatou dřevinou buk lesní se zastoupením cca. 11 %. Dalšími dřevinami vyskytujícími se na ŠLP jsou borovice lesní (cca. 18 %), modřín opadavý (cca. 4 %), jedle bělokorá (cca. 1,5 %), dub zimní (cca. 9 %), habr obecný (cca. 1 %) a další méně zastoupené dřeviny. Etát byl na pozemcích obhospodařovaných ŠLP 425 519 m³ (údaj z LHP platného 2001-2010) z tohoto množství je 59 560 m³ množství získané z předmýtních těžeb.

7.2 Lokalita a výzkum

Lesní porost, kde je umístěna výzkumná plocha se nachází v blízkosti obce Jevany. Označení porostu bylo 409F12. V daném porostu se nadmořská výška pohybuje v rozmezí 420 – 440 m. n. m., což spíše odpovídá 3. lesnímu vegetačnímu stupni. Pokud se však jedná o typologickou klasifikaci, tak se v porostu 409F12 vyskytuje lesní typ 4P1 (oglejená kyselá dubová jedlina modální). Porost, který se na lokalitě nachází, je cca. 127 let starý. Obnova porostu zde probíhá již více než 60 let, původní druhová skladba byla smrk 85 %, modřín 5 %, borovice 5 % a dub 5 %. Dřevinná skladba obnovovaného porostu je výsledkem kombinované obnovy, která zde byla uplatňována. Přirozeně, asi 50 % plochy je zmlazeno smrkem s příměsí modřínu, borovice a břízy a světlých okrajů. Buk lesní, jedle obrovská, jedle bělokorá a dub zimní byly obnovovány uměle.

7.3 Měřené a vyhodnocované parametry

Pro vyhodnocení vlivu prostředí byla v roce 2012 založena v tomto porostu výzkumná plocha, která byla rozdělena do 18 monitorovacích ploch, které odpovídají dvěma variantám výsadbového sponu (2x1 a 1x1 m) a třem variantám zástinu (0, 50, 100 %), vše ve dvou opakováních. V dubnu roku 2012 byla provedena výsadba obalované sadby buku lesního. Na každé z dílčích ploch bylo vysázeno 90 - 100 sazenic buku. Kolem jednotlivých TVP pak byly vysázeny další ochranné řady buku, aby nebyly do měření zahrnuty okrajové stromy. Celkem bylo na TVP vysázeno 1695 stromků, dalších cca 400 stromků v ochranných pásích. Na konci září 2012 bylo provedeno vylepšení výsadeb na TVP, cca 500 ks. Výsadby byly oploceny, jednotlivé stromky na TVP opatřeny štítky s čísly a změřeny tloušťky kořenových krčků a výšky stromků (Remeš, 2012).



Obr. 1 Schéma výzkumných ploch

Pro zjišťování parametrů všech jedinců buku na zkusné ploše byly použity běžně dostupné pomůcky, kterými jsou posuvné měřítko, měřicí lať, svinovací metr, krejčovský metr.

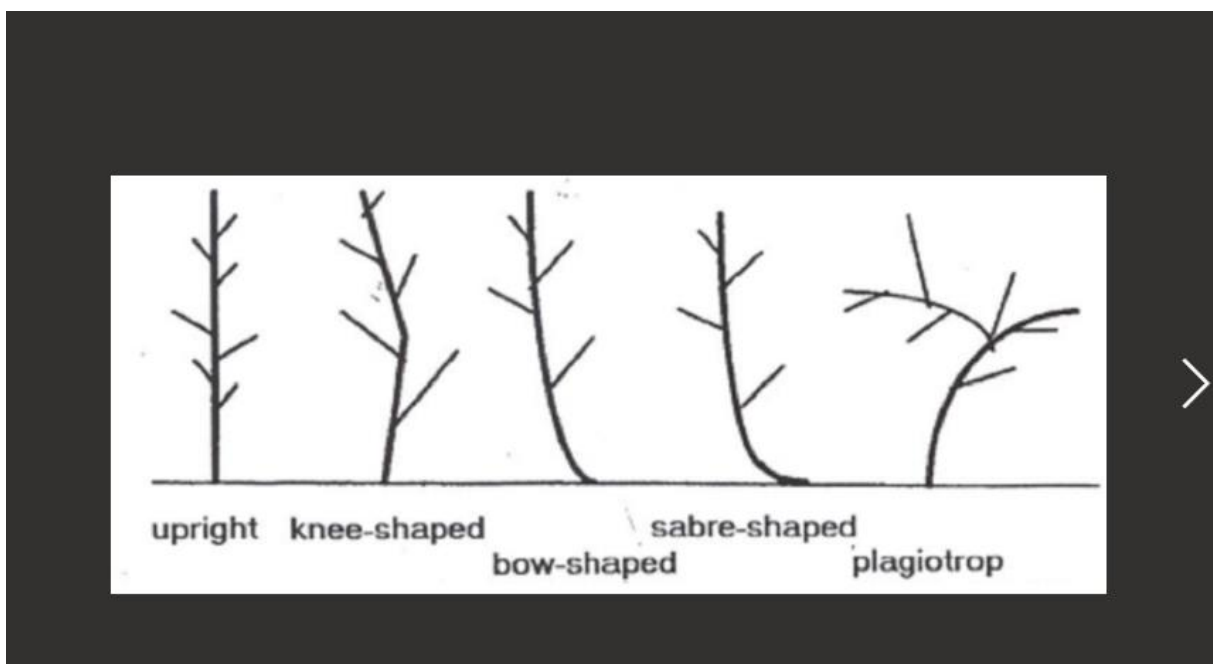
K měření tloušťky kořenových krčků těsně nad povrchem země bylo použito posuvné měřítko s přesností měření na desetiny milimetru.

K měření výšek byla použita měřicí lať s přesností měření na centimetry.

Pro měření délek rostliny byl použit krejčovský metr, který byl veden po kmínku i přes jeho ohnuté části. Tato délka byla v mnoha případech větší než výška jedince a byla zaznamenána s přesností měření na centimetry.

Jako poslední kvantitativní údaj byla zjišťována délka posledních 3 terminálních letorostů (výškový přírůst za poslední 3 roky). Tento údaj byl měřen pomocí svinovacího metru s přesností na jednotky centimetrů.

Kvalitativní znaky, kterými byly tvar terminálního výhonu a celé rostliny. Tyto údaje byly vyhodnocovány okulárně pohledem, porovnáním s obrázky různých možností vzhledu.



Obr. 2 Vzor pro okulární odhad

7.4. Statistické zpracování dat

Naměřená data byla nejprve posouzena z pohledu normality dat. Použit byl Shapiro-Wilkův test. Protože nebyla normalita dat potvrzena, byly pro zjišťování významnosti rozdílů mezi hodnocenými proměnnými (v tomto případě měřené charakteristiky sazenic) v závislosti na stanovištních podmínkách (světelné podmínky a východiskový spon sazenic) použity neparametrické testy. Konkrétně byl použit Kruskal-Wallisův test s více násobným porovnáním p hodnot. K výpočtům byl použit statistický software Statistica.

8. Výsledky a diskuse

8.1 Popis výsledků z jednotlivých monitorovacích ploch:

TVP1A

Sazenice byly plně vystaveny slunečnímu záření a vysázeny ve sponu 2x1m. Na těchto plochách bylo změřeno 202 jedinců buku. Naměřené výšky těchto jedinců patřily společně s hodnotami z plochy TVP1B mezi nejvyšší (tab. 1). Zjištěná tloušťka byla průměrná. Pokud jde o kvalitu zkoumaných jedinců tak se zde nekvalitní, vidličnatí jedinci vyskytovali v 10,89 % případů. U všech jedinců byl zaznamenán vzpřímený a rovný růst.

Tabulka 1, Základní údaje popisné statistiky na TVP1A

	Střední hodnota	Rozptyl	Variační koeficient	Směrodatná odchylka
Tloušťka	35	181,94	13,49	13,47
Výška	369	6809,49	85,03	82,38
Délka	369	6809,49	85,03	82,38

TVP1B

Sazenice byly rovněž plně vystaveny slunečnímu záření, ale vysázeny ve sponu 1x1m. Na těchto plochách se nacházelo 139 jedinců buku, z nichž 14,39 % byli jedinci nekvalitní, vidličnatí. Naměřené hodnoty všech biometrických parametrů byly nejvyšší ze všech zkoumaných ploch (tab. 2). U všech jedinců byl přitom zaznamenán vzpřímený a rovný růst.

Tabulka 2, Základní údaje popisné statistiky na TVP1B

	Střední hodnota	Rozptyl	Variační koeficient	Směrodatná odchylka
Tloušťka	45,85	183,65	13,55	13,52
Výška	370	7248,106	85,14	84,98
Délka	370	7248,106	85,14	84,98

TVP2A

Sazenice rostly pod 50 % krytem dospělého porostu ve sponu 2x1m. Redukce osvětlení se projevila nižší výškou, u tlouštěk nebyl vliv zástínu tak výrazný (Tab. 3). Všichni jedinci na

ploše nerostli vzpřímení, bylo zjištěno 13 % buků s ohnutým kmínkem. Pokud se jedná o přítomnost netvárných, vidličnatých jedinců, těch bylo na této ploše pozorováno 6 %.

Tabulka 3, Základní údaje popisné statistiky na TVP2A

	Střední hodnota	Rozptyl	Variační koeficient	Směrodatná odchylka
Tloušťka	37,95	687,82	26,23	26,17
Výška	286	9975,87	99,88	99,66
Délka	191	2723,391	52,18	51,74
Délka tří posledních letorostů	53	255,42	15,98	15,84

TVP2B

Sazenice rostli pod 50 % zástínem dospělého porostu ve sponu 1x1m. Výsledky sledovaných kvantitativních parametrů se hodně přibližují datům z ploch TVP2A (tab. 4). S ohledem na kvalitativní parametry, tak hustší spon se projevil příznivěji na přímot kmene, pouze 8,5 % jedinců bylo ohnutých. Dále by zjištěno cca. 7, % vidličnatých jedinců.

Tabulka 4, Základní údaje popisné statistiky na TVP2B

	Střední hodnota	Rozptyl	Variační koeficient	Směrodatná odchylka
Tloušťka	37,6	658,49	25,66	25,61
Výška	295	10011,5	100,06	99,85
Délka	189	3324,56	62,49	57,14
Délka tří posledních letorostů	52,5	356,39	18,88	18,71

TVP3A

Sazenice rostly pod plným zápojem dospělého porostu ve sponu 2x1m. Kvalitativní ukazatele růstu zde patřily k nejnižším (tab. 5). Taktéž kvalita nebyla příliš uspokojivá, 14 % případů byly jedinci s tzv. plagiotropickým růstem, cca. 13 % sazenic nemělo rovný kmínek. Podíl vidličnatých jedinců byl zanedbatelný, pouze 1 %.

Tabulka 5, Základní údaje popisné statistiky na TVP3A

	Střední hodnota	Rozptyl	Variační koeficient	Směrodatná odchylka
Tloušťka	25,6	38,93	6,24	6,23
Výška	166	3223,44	56,78	56,68
Délka	186	2240,82	56,18	47,26
Délka tří posledních letorostů	55	163,21	13,14	12,75

TVP3B

Sazenice rostly pod plným zápojem dospělého porostu ve sponu 1x1 m. Výsledky růstu byly nejhorší ze všech ploch (tab. 6), kvalitativní parametry byly o něco příznivější než na TVP3A (9 % jedinců s plagiotropickým růstem).

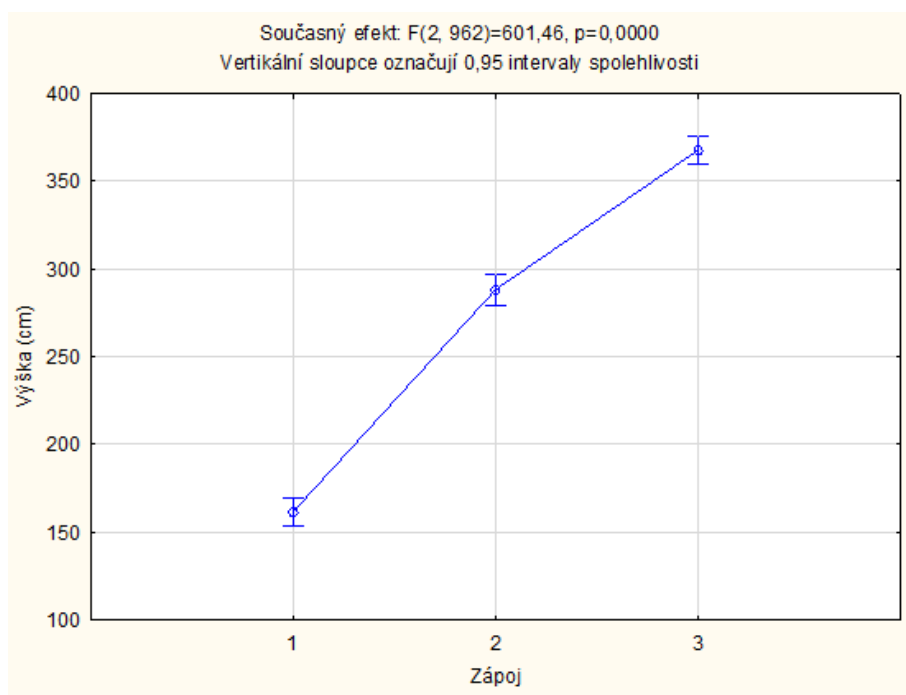
Tabulka 6, Základní údaje popisné statistiky na TVP3B

	Střední hodnota	Rozptyl	Variační koeficient	Směrodatná odchylka
Tloušťka	23,9	33,78075	5,812121	5,80184315
Výška	162	3020,587	54,95987	54,8619898
Délka	182	2190,48	51,15	46,71
Délka tří posledních letorostů	55	175,80	13,26	13,23

8.2. Porovnání jednotlivých variant

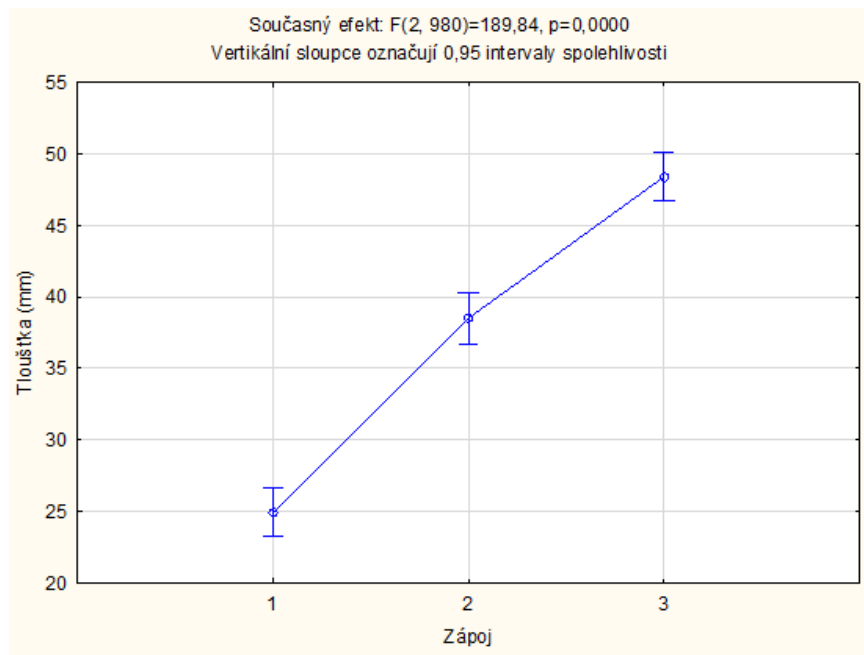
Vliv zápoje dospělého porostu

Zápoj porostu měl zásadní vliv na výškový růst sazenic. Významnost rozdílů mezi variantami potvrdil Kruskal-Wallisův test s více násobným porovnáním p hodnot: $H(2, N=965) = 547,4098$ $p = 0,000$. na volné ploše byla výška buku více než dvojnásobná (368 cm oproti 161 cm při plném zápoji). Poloviční ozáření redukovala růst relativně méně (288 cm při 50 % zástinu). Výsledky jsou přehledně uvedeny na obrázku 1.



Obr. 3. Výška buku po 10 letech vývoje v různém stupni zápoje (1 – plný zápoj, 2–50 %, 3 – 100 %)

Podobný byl i vliv rozdílné intenzity zápoje na tloušťkový růst. Rozdíly mezi variantami byly opět statisticky významné: $H(2, N= 983) = 519,5597, p = 0,000$. Tloušťka na volné ploše dosáhla 48,4 mm, při 50 % redukci zápoje to bylo 38,5 mm a v úplném zástínu rostl buk velmi pomalu (24,9 mm). Výsledky jsou přehledně uvedeny na obrázku 4.

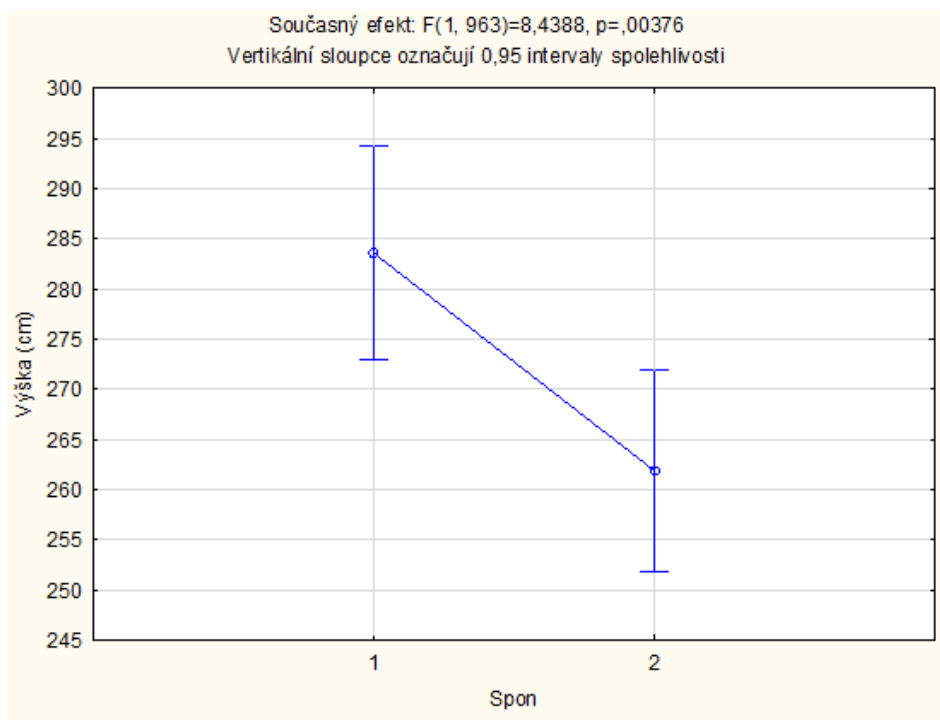


Obr. 4. Tloušťka buku po 10 letech vývoje v různém stupni zápoje (1 – plný zápoj, 2 – 50 %, 3 – 100 %)

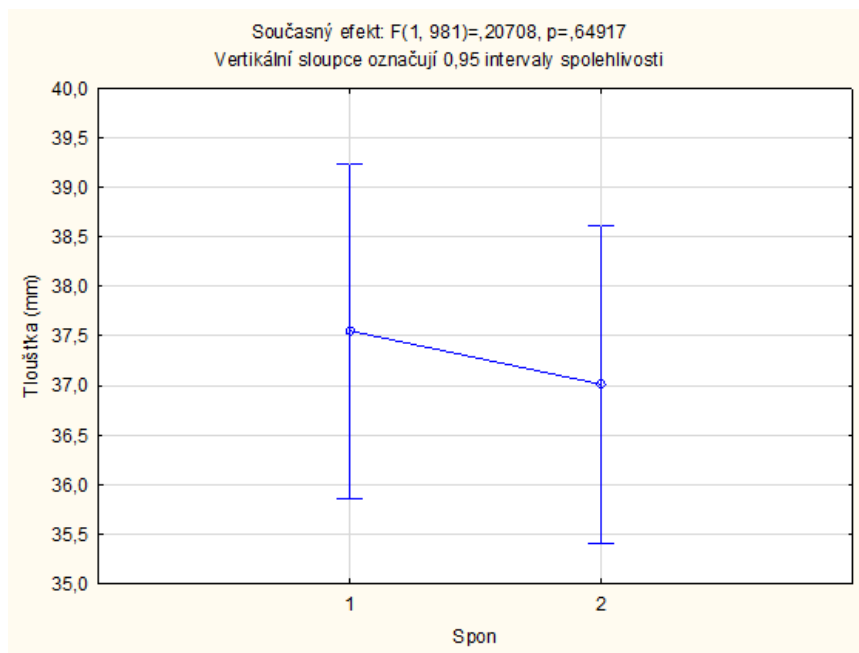
Vliv sponu

Rozdílný spon se projevil významně pouze na výšce buku. Hustší výsadba (1x1 m) pozitivně ovlivnil výškový přírůst. Průměrná výška dosažená po 10 letech při sponu 1 x 1 m byla 284 cm, což znamená průměrný roční přírůst 28,4 cm. U sponu 2 x 1 m byla průměrná výška 262 cm, rozdíl byl shledán statisticky významný: $H(2, N = 965) = 547,4098, p = 0,000$. Výsledky jsou přehledně uvedeny na obrázku 3.

Vliv rozdílného sponu se však nepotvrdil u tloušťkového přírůstu. U sponu 1 x 1 bylo po 10 letech dosaženo průměrné tloušťky kořenového krčku 37,6 mm, u sponu 2 x 1 m to byla prakticky stejná hodnota (37,0 mm). Rozdíl byl pochopitelně statisticky neprůkazný $H(1, N = 983) = 3,323303, p = 0,0683$. Výsledky jsou přehledně uvedeny na obrázku 4.



Obr. 5. Výška buku po 10 letech vývoje v různém sponu, 1: 1 x 1 m, 2: 1 x 2 m



Obr. 6. Tloušťka buku po 10 letech vývoje v různém sponu, 1: 1 x 1 m, 2: 1 x 2 m

8.3 Diskuse

Výsledky zjištěné v této práci prokázaly výrazný vliv slunečního záření na výškový přírůst jedinců buku. Kvantitativní parametry (výška i tloušťka) byly u buků rostoucích pod clonou starého porostu ve všech případech nižší než u buků pěstovaných na volné ploše. K podobným závěrům došli také autoři JARCUSKA a BARNA (2011). Ti uvádějí, že jedinci rostoucí pod podrostem mají oproti jedincům rostoucím na volné ploše menší parametry nadzemních částí. Ke stejnému závěru došli také Čater a Simončič v roce 2010. Z jejich práce vyplývá, hodnoty naměřené pod clonou staršího porostu nedosahují hodnot získaných na plochách osluněných.

Podle údajů zjištěných na výzkumných plochách byl vliv přísunu světla rozhodující především pro výšku jedinců, ale tloušťka jím byla ovlivněna méně. Obdobný závěr, a sice, že na poskytování většího množství světla je závislý především výškový přírůst a na tloušťkový přírůst má malý, nebo žádný vliv doložili už v roce 2006 ve své práci Collet a Chenost.

Buk lesní výrazně reaguje na oslunění už od raného věku. Už při pěstování v lesních školkách měl buk s vyšším přísunem světla o 16 % větší výšku než jedinci pěstovaní v zástínu (Luegnerem, et al. 2015).

Pokud se jedná o údaje kvalitativní, zjistili jsme, že v porostech zastíněných je více zastoupena deformovaná forma růstu zvaná plagiotropismus. Podíl vidličnatých jedinců byl naopak větší u ploch vystavených plnému slunečnímu záření.

Výzkumná plocha na, které byla měření prováděna, byla založena ještě před začátkem kůrovcové kalamity. Clonou byl na tomto stanovišti smrkový porost, který byl v posledních letech postupně napadán lýkožroutem smrkovým. Z těchto důvodů musel být starý porost čím dál více prosvětlován a bukům se tak dostávalo více světla. Zkoumané plochy s výsadbou buku byly v době provádění měření poškozeny především zlomenými, nebo vyvrácenými stromy, odlomenými větvemi z jedinců starého porostu a také špatným provedením ožínám. Na některých měřených plochách, nejvíce to bylo patrné na plochách s označením TVP2A1 a TVP2B2, kde chyběla velká část populace buku. Tito jedinci leželi na povrchu půdy a byli useknuti těsně nad zemí, v kořenovém krčku.

9. Závěr

Výzkum dopadl podle očekávání, největší naměřené parametry výšky byly zaznamenány na plochách, které byly plně osluněné. Zaznamenané výšky buků udávají jasný trend, že nejvyšší výšky jsou jedinců, kteří byly plně osluněny, následují jedinci mírně zastínění a nejnižší jsou jedinci, kterým se dostává pouze malé množství světla, které projde korunami starého porostu. Lze tedy jednoznačně říci, výška jedinců buku závisí na množství dodávaného světla. U tloušťek kořenových krčků, ale jasný trend nalezen nebyl, tento parametr byl sice také nejvyšší na plochách TVP1, pouze ale na plochách označených TVP1B, kde byl spon 1x1m. Ale u ostatních údajů je ve všech případech vyšší hodnota tloušťky z ploch se sponem 1x2m. Nelze tedy s jednoznačností říci, zda tloušťka závisí na sponu sazenic. Ani pokud jde o přístupnost světla, nebyl trend tloušťky zjištěn. Nejvyšší tloušťka se vyskytovala na stanovištích TVP1B, která patří mezi stanoviště úplně osluněná, ale druhé v pořadí se dále umístily plochy s mírným zástínem a až poté druhá skupina ploch plně osluněných. Nelze tedy také jednoznačně určit, jestli tloušťka kořenového krčku přímo závisí na množství přijímaného světla. Pokud jde o kvalitativní znaky jedinců buku na zkoumaných plochách z výsledků jednoznačně vyplývá, že podíl nekvalitních, vidličnatých jedinců byl nižší na plochách, které byly plně zastíněny než na plochách, které byly vystaveny slunečním paprskům. Také mezi sponem a výskytem vidličnatých jedinců je podle výsledků vztah. Ve všech variantách byl zjištěn vztah, že na plochách se sponem 1x1m byl větší podíl vidličnatých jedinců než na plochách se sponem 1x2m. Můžeme tedy s jistotou říci, že spon sazenic i dodávané množství slunečního záření mají vliv na tvar kmene jedinců buku. Jedinci s plagiotropním růstem se na zkoumaných plochách vyskytovali pouze tam, kde byl přísun světla limitován starým porostem, takto rostoucí jedinci si tím patrně chtěli zajistit větší plochu, kterou mohou přijímat sluneční radiaci. Takovýto jedinec nebylo na plochách plně osluněných a mírně zastíněných ani jeden. Proto můžeme říci, že plagiotropní růst je spojen s nedostatkem světla pro růst buku. Na zkoumaných plochách je možno porovnat plagiotropismus mezi jednotlivými variantami sponu pouze v jednom případě a tudíž nelze jednoznačně určit, jestli tento způsob růstu souvisí se sponem sazenic. Zaměříme-li se na průběžnost a rovnost kmínku tak u stromů, které rostly na volné ploše je 100% jedinců s rovným průběžným kmínkem. Na dalších dvou souborech ploch byly tyto hodnoty nižší a korelovali se sponem sazenic. Na plochách mírně zastíněných a úplně zastíněných byly větší počty ohnutých jedinců v obou případech u varianty 2x1m. Nelze ale s jistotou říci, jestli deformace růstu kmínku jeho ohnutím závisí na sponu nebo nikoli. Délka přírůstu za poslední 3 roky byla měřena pouze u jedinců, na které se dalo dosáhnout, tudíž u buků na stanovištích

plně osluněných tento parametr měřen nebyl. Nejvyšší hodnoty délkového přírůstu na terminálních výhonech byly zjištěny na plochách plně zastíněných, ale jelikož byl obsah měřených hodnot malý, nelze brát jeho výsledky za plně průkazné.

10. Seznam literatury

Ammer, C. – Mosandl, R. – El Kateb, H. (2002): Direct seeding of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) stands - effects of canopy density and fine root biomass on seed germination. *Forest Ecology and Management*, 159: 59–72.

Baumhauer, H., Madsen, P., Stanturf, J., 2005. Regeneration by direct seeding—a way to reduce costs of conversion. In: Stanturf, J., Madsen, P. (Eds.), *Restoration of Boreal and Temperate Forests*. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 349–354.

Bonner, F. T., Leak, W. B., 2008. *Fagus L. beech*, in: Bonner, F. T., Karfalt, R. P. (Eds.), *The woody plant seed manual*. USDA Agriculture Handbook 727, pp. 520–524.

Burda, Pavel. *Pěstování sadebního materiálu: Lesní školkařství – část II. Pěstování prostokořenného sadebního materiálu*.

Burschel, P., Huss, J., Kalbhenn, R., 1964. Natural regeneration of beech. *Schriftenr. Forstl. Fak. Univ. Göttingen* 34, 186 p [German].

Bušina, František; Hrdina, Václav. *Pěstování lesů*. Písek: Vyšší odborná škola lesnická a Střední lesnická škola Bedřicha Schearzenberga Písek 2016, 201 s.

Canham, C. D., 1988. Growth and canopy architecture of shade tolerant trees: Response to canopy gaps. *Ecology* 69, 786–795.

Canham, C. D., 1990. Suppression and release during canopy recruitment in *Fagus grandifolia*. *Bull. Torrey Bot. Club* 117 (1), 1–7.

Caquet, B., Montpied, P., Dreyer, E., Epron, D., Collet, C., 2009. Response to canopy opening does not act as a filter to *Fagus sylvatica* and *Acer* sp. Advance regeneration in a mixed temperate forest. *Ann. For. Sci.* 67, 105–116.

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., Chenost C. 2006. Using competition and light estimates to predict diameter and height growth of naturally regenerated beech seedlings growing under changing canopy conditions. *Forestry* 79: 489–502.

Collet, C., Piboule, A., Leroy, O., Frochot, H., 2008. Advance *Fagus sylvatica* and *Acer pseudoplatanus* seedlings dominate tree regeneration in a mixed broadleaved former coppice-with-standards forest. *Forestry* 81 (2), 135–150.

- Čater M., Simončič P. 2010. Root distribution of under-planted European beech (*Fagus sylvatica* L.) below the canopy of a mature Norway spruce stand as a function of light. *European Journal of Forest Research*, 129 (4): 531–539.
- Diaci, J., Kozjek, L., 2005. Beech sapling architecture following small and medium gap disturbances in silver fir-beech old-growth forests in Slovenia. *Schweiz. Z. Forstwes.* 156 (12), 481–486.
- Dittmar, C., Zech, W., Elling, W., 2003. Growth variations of common beech (*Fagus sylvatica* L.) under different climatic and environmental conditions in European dendroecological study. *For. Ecol. Manage* 173, 63–78.
- Dittmar, C., Fricke, W., Elling, W., 2006. Impact of late frost events on radial growth of common beech (*Fagus sylvatica* L.) in southern Germany. *Eur. J. For. Res.* 125, 249–259.
- Emborg, J., 1998. Understorey light conditions and regeneration with respect to the structural dynamics of a near-natural temperate deciduous forest in Denmark. *For. Ecol. Manage.* 106, 83–95.
- E Silva, D., 2010. Ecology of beech (*Fagus sylvatica* L.) at the southwestern margin of its distribution, Ph.D. thesis of November 2010. INRA-Nancy University, 196p. [In French with English abstract].
- 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
- Falusi, M., Calamassi, R., 1990. Bud dormancy in beech (*Fagus sylvatica* L.). Effect of chilling and photoperiod on dormancy release of beech seedlings. *Tree Physiol.* 6, 429–438.
- Foltánek, V. 2004. Stav a perspektivy rozvoje intenzivních technologií pěstování krytokořenného sadebního materiálu z pohledu lesních školkařů v lesních školkách ČR. In *Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa. Sborník přednášek z mezinárodního semináře 3. a 4. 6. 2004 Opočno. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2004. s. 92-96. ISBN 80-86386-51-1.*
- Forst, Pavel. *Ochrana lesů a přírodního prostředí.* Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1985.
- Fotelli, M. – Radoglou, K. – Nahm, M. – Rennenberg, H. (2009b): Climate effects on the nitrogen balance of beech (*Fagus sylvatica*) at its south-eastern distribution limit in Europe. *Plant Biosystems*, 34–45
- Gansert, D., Sprick, W., 1998. Storage and mobilization of nonstructural carbohydrates and biomass development of beech seedlings (*Fagus sylvatica* L.) under different light regimes. *Trees-Struct. Funct.* 12, 247–257.

Gemmel, P., Nilsson, U., Welander, T., 1996. Development of oak and beech seedlings planted under varying shelterwood densities and with different site preparation methods in southern Sweden. *New For.* 12, 141–161.

Gosling, P. G., 1991. Beech nut storage: A review and practical interpretation of the scientific literature. *Forestry* 64 (1), 51–59.

Granier, A., Reichstein, M., Bréda, N., Janssens, I. A., Falge, E., Ciais, P., Grünwald, T., Aubinet, M., Berbigier, P., Bernhofer, C., Buchmann, N., Facini, O., Grassi, G., Heinesch, B., Ilvesniemi, H., Keronen, P., Knohl, A., Köstner, B., Lagergren, F., Lindroth, A., Longdoz, B., Loustau, D., Mateus, J., Montagnani, L., Nys, C., Moors, E., Papale, D., Peiffer, M., Pilegaard, K., Pita, G., Pumpanen, J., Rambal, S., Rebmann, C., Rodrigues, A., Seufert, G., Tenhunen, J., Vesala, T., Wang, Q., 2007. Evidence for soil water control on carbon and water dynamics in European forests during the extremely dry year: 2003. *Agr. For. Meteorol.* 143, 123–145.

Hallé, F., Oldeman, R.A.A., Tomlinson, P. B., 1978. *Tropical Trees and Forests. An Architectural Analysis.* Springer, Berlin.

Harmer, R., 1995. Natural regeneration of broadleaved trees in Britain: III. Germination and establishment. *Forestry* 68,

Hanzal, Vladimír. *Myslivosť I.* I. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze ve spolupráci s Druckvo, spol. s r.o., 2016. ISBN 978-80-213-2637-8.

Harper, J. L., 1977. *Population Biology in Plants.* Academic Press, London, p. 892

Hein, S., Collet, C., Ammer, C., Le Goff, N., Skovsgaard, J.P., Savill, P., 2008. A review of growth and stand dynamics of *Acer pseudoplatanus* L. in Europe: implications for silviculture. *Forestry* doi:10.1093/forestry/cpn043.

Holuša, J, P Kapitola a R Modlinger. *Chrousti rodu Melolontha* [online]. 25. 5. 2011 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://www.lesaktualne.cz/vyzkum/chrousti-rodu-melolontha>

Huss, J., Burschel, P., 1972. Promoting natural beech regeneration by different soil treatment methods - results of long-term experiments. *Forstarchiv* 43, 233–239 [German].

Huss, J., Stephani, A., 1978. Is it possible to get established natural regeneration of beech faster through the phase of danger by means of early canopy opening, fertilizing or weeding? *Allg. Forst- Jagdztg.* 149 (8), 133–145 [German with English summary].

Indruch, Alois. *Zakládání a výchova listnatých porostů: zkušenosti a poznatky získané při zakládání a výchově listnatých porostů v podmínkách Bílých Karpat.* Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1985. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství.

Innes, J. L., 1994. The occurrence of flowering and fruiting on individual trees over 3 years and their effects on subsequent crown condition. *Trees-Struct. Funct.* 8, 139–150.

Jacabus, W. J., McLaughlin, C. R., Jensen, P. G., McNulty, S. A., 2005. Alternate year beechnut production and its influence on bear and marten populations, in: *Beech Bark Disease: Proceedings of the Beech Bark Disease Symposium*. C. A. Evans, J. A. Lucas, M. J. Twery, eds. US For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-331, pp. 79–87.

Jarcuska B., Barna M. 2011. Plasticity in above-ground biomass allocation in *Fagus sylvatica* L. saplings in response to light availability. *Annals of Forest Research*, 54

Jensen, T. S., 1985. Seed-seed predator interactions of European beech, *Fagus sylvatica* and forest rodents *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus flavicollis*. *Oikos* 44, 149–156.

Joyce, P. M., Huss, J., McCarthy, R., Pfeiffer, A., 1998. *Growing Broadleaves for Ash, Sycamore, Wild Cherry*. Dublin, COFORD, National University of Ireland.

Jungbluth, H. J., Dimitri, L., 1980. Effects of different soil treatments on the development of natural beech regeneration. *Allg. Forst- Jagdztg.* 151, 221–226 [German with English summary].

Jump, A.S., Hunt, J. M., Peñuelas, J., 2006b. Rapid climate change-related growth decline at the southern range edge of *Fagus sylvatica*. *Glob. Chang. Biol.* 12, 2163–2174.

Karas, Tomáš. *Ochrana proti škodám zvěři* [online]. 21. 6. 2013 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://lesy.cz/casopis-clanek/ochrana-proti-skodam-zveri/>

Kerr, G., 1994. A comparison of cell grown and bare-rooted oak and beech seedlings one season after outplanting. *Forestry* 67, 297–312.

Křístek, Jaroslav. *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Písek: Matice lesnická, c2002. Učebnice (Matice lesnická). ISBN 80-86271-08-0.

Kunstler, G., Curt, T., Bouchaud, M., Lepart, J., 2005. Growth, mortality, and morphological response of European beech and downy oak along a light gradient in sub-Mediterranean forest. *Can. J. For. Res.* 35, 1657–1668.

Küssner, R., Wickel, A., 1998. Development of beech seeding (*Fagus sylvatica* L.) beneath Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in the eastern Ore-mountains. *Forstarchiv* 69, 191–198 [German with English summary].

Leak, W. B., 2003. Regeneration of patch harvests in even-aged northern hardwoods in New England. *North. J. Appl. For.* 20 (4), 188–189.

Lebourgeois, F., Bréda, N., Ulrich, E., Granier, A., 2005. Climate-tree-growth relationships of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in the French permanent plot network (renecofor). *Trees-Struct. Func.* 19, 385–401.

Leonhardt, B., Wagner, S., 2006. Quality aspects of advanced-planted beech under spruce shelter. *Forst. Holz.* 61 (11), 454–457 [German with English abstract].

Le Tacon, F., 1981. Caractérisation édaphique de la hêtraie. In: Teissier Du Cros, E. (Ed.), Le Hêtre. Les Editions de l'INRA, Paris, pp. 77–84 [in French].

Lesoškolky: Technologie: Prostokořenná sadba [online]. [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://lesoskolky.cz/prostokoreнна-sadba/>

Leugner, Jan, Antonín Jurásek a Jarmila Martincová. *Vyhodnocení růstu buku lesního (Fagus sylvatica L.) v různých světelných podmínkách*. 2015, **60**((2), 98 -103.

Leugnerová, Gabriela. *Fagus sylvatica L. – buk lesní / buk lesný* [online]. [cit. 2022-04-07]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/fagus-sylvatica/>

Löf M., Thomsen A., Madsen P. 2004. Sowing and transplanting of broadleaves (*Fagus sylvatica* L., *Quercus robur* L., *Prunus avium* L. and *Crataegus monogyna* Jacq.) for afforestation of farmland. *Forest Ecology and Management* 188: 113–123.

Madsen P. 1995. Effects of soil water content, fertilization, light, weed competition and seedbed type on natural regeneration of beech *Fagus sylvatica*. *Forest Ecology and Management* 72: 251–264.

Madsen, P., Larsen, J. B., 1997. Natural regeneration of beech (*Fagus sylvatica* L.) with respect to canopy density, soil moisture and soil carbon content. *For. Ecol. Manage* 97, 95–105.

Madsen, P., Löf, M., 2005. Reforestation in southern Scandinavia using direct seeding of oak (*Quercus robur* L.). *Forestry* 78, 55–64.

Madsen, P., Bentsen, N., Madsen, T. L., Olesen, C.R., 2006. Artificial beech regeneration in Denmark - development of direct seeding and planting methods, in: Nicolescu, N.V., Sagheb-Talebi, K., Terazawa, K., Löf, M., Collet, C., Madsen, P. (Eds.), *Beech silviculture in Europe's largest beech country*. Proceedings, pp. 64–66. <http://www.iufro.org/science/divisions/division-1/10000/10100/10107/>.

Madsen, P., Hahn, K., 2008. Natural regeneration in a beech-dominated forest managed by close-to-nature principles - a gap cutting based experiment. *Can. J. For. Res.* 38, 1716–1729.

Mařáková, Marie. *Rojení chrousta maďalového v oblasti Bzenecké a Hodonínské Doubravy* [online]. 2015 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://lesy.cz/casopis-clanek/rojeni-chrousta-madaloveho-v-oblasti-bzenecke-a-hodoninske-doubravy/>

Modrý, M. – Hubený, D. – Rejšek, K. (2004): Differential response of naturally regenerated European shade tolerant tree species to soil type and light availability. *Forest Ecology and Management*, 188: 185–195.

MZE (2021): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2020. Praha: Ministerstvo zemědělství. 2021, 128 s. IBSN 978-80-7434-625-5

- Nagel, T. A., Svoboda, M., Diaci, J., 2006. Regeneration patterns after intermediate wind disturbance in an old-growth Fagus-Abies forest in south eastern Slovenia. *For. Ecol. Manage.* 226, 268–278.
- Nakashizuka, T., 1983. Regeneration process of climax beech (*Fagus crenata* Blume) forests III. Structure and development process of sapling populations in different aged gaps. *Jpn. J. Ecol.* 33, 409–418.
- Nicolini, E., 1997. Approche morphologique du développement du hêtre (*Fagus sylvatica*). Ph.D. Thesis. Université Montpellier
- Nicolini, E., Chanson, B., Bonne, F., 2001. Stem growth and epicormic branch formation in understorey beech trees (*Fagus sylvatica* L.). *Ann. Bot.* 87, 737–750
- Novotný, Petr, Jaroslav Dostál a Jiří Čáp. *Pro zvýšení podílu buku v našich lesích potřebujeme stanovištně vhodné proveniencie* [online]. 16. 02. 2022 [cit. 2022-04-07]. Dostupné z: <https://www.enviweb.cz/121302>
- Nyland, R. D., Bashant, A. L., Bohn, K. K., Verostek, J. M., 2006a. Interference to hardwood regeneration in northeastern North America: Ecological characteristics of American beech, striped maple, and hobblebush. *North. J. Appl. For.* 23 (1), 53–61.
- Nyland, R. D., Bashant, A. L., Bohn, K. K., Verostek, J. M., 2006b. Interference to hardwood regeneration in northeastern North America: Controlling effects of American beech, striped maple, and hobblebush. *North. J. Appl. For.* 23 (2), 122–132.
- Olesen, C. R., Madsen, P., 2008. The impact of roe deer (*Capreolus capreolus*), seedbed, light and seed fall on natural beech (*Fagus sylvatica*) regeneration. *For. Ecol. Manage.* 255, 3962–3972.
- Övergaard, R., Gemmel, P., Karlsson, M., 2007. Effects of weather conditions on mast year frequency in beech (*Fagus sylvatica* L.) in Sweden. *Forestry* 80 (5), 555–564.
- Peltier, A., Touzet, M. C., Armengaud, C., Ponge, J. F., 1997. Establishment of *Fagus sylvatica* and *Fraxinus excelsior* in an old-growth beech forest. *J. Veg. Sci.* 8, 13–20.
- Peñuelas, J., Hunt, J. M., Ogaya, R., Jump, A.S., 2008. Twentieth century changes of tree-ring delta C-13 at the southern range-edge of *Fagus sylvatica*: increasing water-use efficiency does not avoid the growth decline induced by warming at low altitudes. *Glob. Chang. Biol.* 14, 1076–1088.
- Perrin, R., Muller, C., 1979. La pourriture des faines causée par *Rhizoctonia solani* Kühn: incidence de cette maladie après les fainées de 1974 et 1976. Traitement curatif des faines en vue de la conservation. *Eur. J. For. Pathol.* 9, 89–103 [in French with English abstract].
- Pěstování lesa: Doplnkový učební text* [online]. 2001 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: https://ldf.mendelu.cz/uzpl/pestovani_v_heslech/index.htm
- Peters, R., 1997. Beech forests. *Geobotany*, vol. 24. Kluwer, Dordrecht, p. 169.

- Petritan, A. M., Von Luepke, B., Petritan, I. C., 2007. Effects of shade on growth and mortality of maple (*Acer pseudoplatanus*), ash (*Fraxinus excelsior*) and beech (*Fagus sylvatica*) saplings. *Forestry* 80, 397–412.
- Peuke, A.D., Schraml, C., Hartung, W., Rennenberg, H., 2002. Identification of drought-sensitive beech ecotypes by physiological parameters. *New Phytol.* 154, 373–387.
- Podrázský, V., Viewegh, 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.
- Remeš, Jiří. *SILVA Network annual conference: Forest science education: Forests for university education: examples and experiences.* 2017, 1-6.
- 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. Optimalizace pěstebních opatření pro zvyšování biodiverzity v hospodářských lesích. Redakčně upravená roční zpráva projektu NAZV QI102A085. Praha 2012, 34 s.
- Remeš, Jiří. Vnášení buku lesního a jedle bělokoré do lesních porostů za účelem posílení meliorační a stabilizační funkce. 2017. Česká zemědělská univerzita v Praze.
- Robson, T. M., Rodríguez-Calcerrada, J., Sánchez-Gómez, D.G., Aranda, I., 2009. Summer drought impedes beech seedling performance more in a subMediterranean forest understory than in small gaps. *Tree Physiol.* 29, 249–259.
- Runkle, J. R., 1989. Synchrony of regeneration, gaps, and latitudinal differences in tree species diversity. *Ecology* 70 (3), 546–547.
- Sagheb-Talebi, Kh., Eslami, A., Ghourchibeiky, K., Shahnavaži, H., Mousavi, S. R., 2001. Structure of Hyrcanian beech forest and application of selection system. In: *Proceedings of 2nd International Conference of Forest and Industry, Iran, Tehran, November 4–6*, pp. 107–138 [Farsi with English abstract].
- Savill, P. S., 1991. *The Silviculture of Trees Used in British Forestry.* C.A.B. International, Wallingford, p. 143.
- Savoie, J. M., Comps, B., Letouzey, J., 1988. Bilan hydrique de hêtraies mixtes en relation avec le comportement et la régénération du hêtre (*Fagus sylvatica* L.). *Acta Ecol. Ecol. Plant* 9, 285–300 [in French].
- Seynave, I., Gegout, J. C., Herve, J. C., Dhote, J.F., 2008. Is the spatial distribution of European beech (*Fagus sylvatica* L.) limited by its potential height growth? *J. Biogeogr.* 35, 1851–1862.

Spiecker, H., Hansen, J., Klimo, E., Skovsgaard, J.P., Sterba, H., von Teuffel, K. (Eds.) 2004. Norway spruce conversion - options and consequences. European Forest Institute Research Report 18. Brill, Leiden, The Netherlands, p. 269.

Starý, Pavel. *Výchova listnatých a smíšených porostů* [online]. 17. 5. 2007 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <http://www.dlhk.cz/1095/vychova-listnatych-a-smisenych-porostu-2/>

SÝKORA, Petr. *Výchova buku lesního (Fagus sylvatica) v podmínkách přísušky na příkladě Školního lesního podniku Masarykův les Křtiny* [online]. Brno, 2021 [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/6lsdg4/>. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta. Vedoucí práce doc. Ing. Radek Pokorný, Ph.D.

Štefančík, Igor. *Výchovy bukových porostov* [online]. 2016 [cit. 2022-04-07]. Dostupné z: <http://www.los.sk/pdf/stefancik2018Buk.pdf>

Thiébaud, B., Cuguen, J., Dupré, S., 1985. Architecture of young beech trees, *Fagus sylvatica*. Can. J. Bot. 63, 2100–2110 [French with English summary].

Tognetti, R., Minotta, G., Pinzauti, S., Michelozzi, M., Borghetti, M., 1998. Acclimation to changing light conditions of long-term shade-grown beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings of different geographic origins. *Trees-Struct. Funct.* 12, 326–333

Topoliantz, S. – Ponge, J. F. (2000): Influence of site conditions on the survival and growth of *Fagus sylvatica* seedlings in an old-growth beech forest. *Journal of Vegetation Science*, 11: 396–374.

Tubbs, C.H., Houston, D.R., 1990. *Fagus grandifolia* Ehrh. American beech, in: Burns, R.M., Honkaka, B.H. (Eds.), *Silvics of North America*. US For. Serv. Agric. Handbk, 654, pp. 325–332.

Vyhláška 456/2021 Sb. Vyhláška o podrobnostech přenosu reprodukčního materiálu lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnostech o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa

Vyhláška 298/2018 Sb. Vyhláška o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů

Wagner, S., Lundqvist, L., 2005. Regeneration techniques and the seedling environment from a European perspective. In: Stanturf, J., Madsen, P. (Eds.), *Restoration of Boreal and Temperate Forests*. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 153–171.

Willoughby, I., Jinks, R. L., Gosling, P., Kerr, G., 2004a. Creating new broadleaved woodland by direct seeding. *Forestry commission practice guide*. Forestry Commission, Edinburgh, 32 pp.

Willoughby, I., Jinks, R. L., Kerr, G., Gosling, P., 2004b. Factors affecting the success of direct seeding for lowland afforestation in the UK. *Forestry* 77, 467–482.

Yasaka, M., Terazawa, K., Koyama, H., Kon, H., 2003. Masting behavior of *Fagus crenata* in northern Japan: spatial synchrony and pre-dispersal seed predation. *For. Ecol. Manage.* 184, 277–284.

Yoshida, T., Kamitani, T., 2000. Interspecific competition among three canopy-tree species in a mixed-species even-aged forest of central Japan. *For. Ecol. Manage.* 137, 221–230.

Young, J. A., Young, C. G., 1992. *Seeds of Woody Plants in North America*. Dioscorides Press, Portland, OR, p. 407.

Zabloudil, František a Petr Korhon. Ochrana porostů proti škodám zvěří dříve a dnes . *Myslivost* [online]. 2005, (10) [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2005/Rijen---2005/OCHRANA-POROSTU-PROTI-SKODAM-ZVERI-DRIVE-A-DNES>