

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

Diplomová práce

Kristýna Bürgerová

prof. Ing. Ivo Kupka, CSc.

2024



ČESKÁ ZEMĚĎELSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autorka práce: Bc. Kristýna Bürgerová, DiS.
Studijní program: Lesní inženýrství
Vedoucí práce: prof. Ing. Ivo Kupka, CSc.
Garantující pracoviště: Katedra pěstování lesů
Jazyk práce: Čeština

Název práce: **Zakládání, vývoj a poškození biotickými činiteli dvojsadeb buku a smrku na majetku Lesy ČZU Kostelec nad Černými lesy**

Název anglicky: **Establishment and Development of Double-Plantings of Beech and Spruce on the Territory of University Forest in Kostelec nad Černými Lesy.**

Cíle práce: Způsob a provedení výsadby je klíčovým momentem, který rozhoduje o vzniku a vývoji nového porostu. Použití dvojsadeb je jednou z mnoha možností, jak tuto důležitou část péče o les zabezpečit. Cílem práce je provést šetření a analýzu úspěšnosti tohoto typu výsadeb na území Lesů ČZU v Kostelci nad Černými lesy, zhodnotit jejich současný stav a odrůstání včetně vlivu škod zvířel. Součástí práce je i ekonomická analýza tohoto typu výsadeb.
Práce navazuje na bakalářskou práci obhájenou v r. 2022.

Metodika: 1) Zhodnocení literatury vztahující se k tématu.
2) Inventarizace ploch založených v rámci bakalářské práce.
3) Založení zkusných ploch (8 ploch po 1 aru), měření na zkusných plochách: výška sazenic, přírůsty.
4) Zhodnocení poškození sazenic biotickými činiteli, zhodnocení mortality.
5) Ekonomické vyhodnocení dané technologie.

Časový harmonogram:
Založení zkusných ploch – jaro, léto 2023
Zpracování literární rešerše – průběžně do listopadu 2023
Měření na plochách – konec vegetačního období 2023
Zpracování výsledků – leden, únor 2024
Předložení práce – březen 2024

Doporučený rozsah práce: 50-75 stran

Klíčová slova: obnova lesa, buk, smrk, dvojsadby, odrůstání výsadeb

Doporučené zdroje informací:

1. HEINWINKEL M.: Comparative economic investigation of evenaged and uneven-aged silvicultural systems: A critical analysis of different methods. *Forestry*, 75(4), 2022, 473-481.
2. KUPKA, Ivo; ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA. *Pěstování lesů I.* V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2008. ISBN 978-80-213-1782-6.
3. NOVOTNÝ, S., ŠIŠÁK, L.: Ekonomika obnovy lesa ve smrkových porostech na vybraném lesním majetku. *Zprávy z lesnického výzkumu*, 61(1), 2016, 10-18. ISSN 0322-9688
4. ODUM, Eugene P. *Ökologie : Grundlagen, Standorte, Anwendung.* Stuttgart: Thieme, 1999. ISBN 3-13-382303-5.
5. PODRÁZSKÝ, V.: Lesnictví na rozcestí nebo na scestí. *Vesmír*, 88 (139), 2009, č. 10, s. 630 - 633.
6. PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J.: Aspekty pěstování lesů a lesnictví v ČR v budoucím období. *Lesnická práce*, 85, 2006, č. 12, s. 19 - 22.
7. POLENO, Zdeněk; VACEK, Stanislav. *Pěstování lesů . III.; Praktické postupy pěstování lesů.* Kostelec nad Česnými lesy: lesnická práce, 2009. ISBN 978-80-87154-34-2.
8. POLENO, Zdeněk; VACEK, Stanislav; PODRÁZSKÝ, Vilém. *Pěstování lesů. I., Ekologické základy pěstování lesů.* Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007. ISBN 978-80-87154-07-6.
9. SARVAŠ, Milan; KUPKA, Ivo; ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA. *Pěstování a výsadba krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin.* Praha: Česká zemědělská univerzita, 2011. ISBN 978-80-213-2166-3.
10. ŠIŠÁK, L., PULKRAB K., BUKÁČEK, J., NOVOTNÝ S, ŠVÉDA, K.: Komparace nákladů v obnově lesa prostokořenným a krytokořenným sadebním materiálem. *Zprávy z lesnického výzkumu*, 62(1), 2017, 59-65. ISSN 0322-9688

Předběžný termín 2023/24 LS - FLD
obhajoby:

Elektronicky schváleno: 3. 5. 2023

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Zakládání, vývoj a poškození biotickými činiteli dvojsadeb buku a smrku na majetku Lesy ČZU Kostelec nad Černými lesy vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila, a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 28.3.2024

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala především vedoucímu diplomové práce, kterým je pan prof. Ing. Ivo Kupka, CSc., za cenné rady, vstřícnost ale také nadhled a uchopení problematiky pěstování lesa v komplexním kontextu. Dále bych ráda poděkovala celé své rodině a přátelům za podporu a pochopení v posledních pěti letech studia.

Zakládání, vývoj a poškození biotickými činiteli dvojsadeb buku a smrku na majetku Lesy ČZU Kostelec nad Černými lesy

Souhrn

Předložená diplomová práce se zabývá vyhodnocením patnácti výzkumných ploch dvojsadby smrku s bukem, a to jak z pohledu zvoleného způsobu umělé obnovy, tak její následné prosperity. Sledovanými parametry jsou výška sazenice a tloušťka kořenového krčku. Srovnávány jsou sazenice vysazené metodou dvojsadby a klasické obnovy do jamky. Kromě úspěšnosti této metody je zhodnoceno poškození biotickými činiteli a mortalita sazenic.

Výsledky ukázaly, že sazenice jednotlivých dřevin prosperují lépe s jednou dřevinou nežli v řadách, kde jsou umístěny dvě sazenice různých dřevin společně do jedné jamky. V případě smrku byl zaznamenán výškový přírůst lepší o 14,28 % a v případě buku o 17,77 %. Stejná prosperita byla zaznamenána i v tloušťkovém přírůstu měřeném na obvodu kořenového krčku a to 13,06 % u smrku a 21,15 % u buku. V případě měření přírůstu v posledním roce života byla zaznamenána lepší data stejně jako u růstových parametrů a to 14,28 % u smrku a 17,78 % u buku. Vzhledem k věku kultury byly zaznamenáno minimální poškození biotickými činiteli, obzvláště zvěří a je patrné, že i v době výsadby kultury nedošlo k drastickému poškození zvěří, protože v kulturách, na výzkumných plochách sazenice jednoduše nechybí a nevykazují poškození zvěří vyšší, než je obvyklé. Naopak byl zaznamenán opožděný vývoj u sazenic dvojsadby vlivem kořenové konkurence a neošetřením kultur proti buřeni. Z ekonomického pohledu bylo zjištěno, že náklady na tento způsob metody jsou i při snížení nákladů na ochranu proti okusu a buřeni vyšší.

Klíčová slova: obnova lesa, buk, smrk, dvojsadba, škody zvěří

Establishment and Development of Double-Plantings of Beech and Spruce on the Territory of University Forest in Kostelec nad Černými Lesy.

Summary

The thesis deals with the evaluation of fifteen research areas of double plantation of spruce and beech, both in terms of the chosen method of artificial regeneration and its subsequent prosperity. The parameters monitored are seedling height and root collar thickness.

Seedlings planted by the double planting method and conventional regeneration in a hole are compared. In addition to the success of this method, damage by biotic agents and seedling mortality are assessed. The results show that seedlings of individual tree species thrive better when planted single rather than in rows where two seedlings of different tree species are placed together in one hole. In the case of spruce, the growth rate has increased by 14.28 % and by 17.77 % in the case of beech. In the case of the measurement of growth in the last year of life, the following was recorded better data were recorded for the growth parameters, namely 13.06 % for spruce and 21.15 % for beech. In the case of the measurement of growth in the last year of life, the following was recorded better data were recorded for the growth rates, namely 14.28 % for spruce and 17.78 % for beech. Considering the age of the culture, minimal damage by biotic agents, especially by game, was recorded and is evident, that even at the time of planting there was no severe damage by wildlife, as the cultures on the plots, the seedlings are not missing and do not show damage from game higher than usual. On the other hand delayed development was observed in the double seedlings due to root competition and failure to treat the crops against weeds. From an economic point of view, the cost of this method was found to be higher, even with the reduction in the cost of protection against wildlife damage and weeds.

Keywords: forest regeneration, beech, spruce, double planting, game damage

Obsah

1	Úvod	10
2	Cíl práce	11
3	Literární rešerše	12
3.1	Zastoupení jednotlivých dřevin a jejich biologie	12
3.1.1	Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i> Karst.)	12
3.1.2	Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	14
3.2	Obnova lesa	16
3.2.1	Přirozená obnova	16
3.2.2	Umělá obnova	16
3.2.2.1	Technika zalesnění	17
3.2.2.2	Druhy sazenic	18
3.2.2.3	Kvalita sazenic	19
3.2.2.4	Semenáčky a sazenice	21
3.3	Kořenový systém	23
3.4	Dvojsadba	24
3.5	Biotické a abiotické poškození sazenic	27
3.5.1	Abiotické poškození	27
3.5.2	Biotická poškození	29
3.6	Lesnická typologie	31
3.6.1	Lesní vegetační stupně	31
3.6.2	Přírodní lesní oblasti	33
3.6.3	Cílový hospodářský soubor	34
3.7	LHC Kostelec nad Černými lesy	35
3.8	Ekonomika obnovy lesa	36
3.8.1	Náklady hlavní činnosti podniku	36
4	Metodika	38
4.1	Sběr dat	38
4.2	Metody vyhodnocení	39
5	Výsledky	39
5.1	Celková výška a přírůst	40
5.2	Hodnoty kořenového krčku	44
5.3	Ztráty – mortalita sazenic	46
5.4	Poškození a škody biotickými činiteli	47
5.5	Ekonomické zhodnocení – analýza nákladů	50

6	Diskuze	55
7	Závěr	57
8	Literatura.....	59
9	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	63
10	Samostatné přílohy	63

1 Úvod

České lesy se v posledních letech potýkají s několika problémy najednou a jsou navzájem propojeny. Jedná se o změnu klimatu, která je doprovázena změnami a výkyvy počasí, dále pak zvýšeným tlakem hmyzích škůdců a v některých oblastech podléhají mladé kultury tlaku zvěře. Aby došlo k úspěšné obnově nejen kalamitních holin, ale lesních porostů všeobecně je nutné věnovat zvýšenou pozornost několika významným aspektům.

Těžko říct, který z nich je nejdůležitější, a proto je při obnově lesa nutné myslet globálně, v souvislostech, a i když jsou okolní vlivy nevyzpytatelné, částečně i předpokládat do budoucna jaké jsou a budou možnosti umělé, nebo přirozené obnovy.

Zmíněné vlivy jsou určitou, podstatnou, měrou doprovázeny ekonomickými možnostmi financování obnovy lesních porostů. Neustále se zvyšuje tlak na lesní hospodáře zajistit porost co možná s nejnižšími náklady. Proto je kladen důraz na udržování minimálních a normovaných stavů zvěře, na ochranná a obranná opatření proti hmyzím škůdcům a jiným biotickým, ale i abiotickým činitelům tak, aby obnova lesa probíhala auto reprodukcí, tedy přirozenou obnovou. Ne vždy je čas a prostor na tuto obnovu čekat, a proto stále využíváme možnosti, výhody i nevýhody obnovy umělé.

Jako reakce na problematiku, která lesy postihuje v posledních letech, snaží se lesníci o obnovu porostů smíšených lesů, nikoliv monokultur, a to u všech druhů dřevin. Pěstování především smrkových monokultur je na ústupu a více se sází jiné druhy jehličnatých dřevin a tím více dřeviny listnaté, především buk.

Lesy ČZU se pokusily o zajímavou metodu umělé obnovy formou dvojsadby buku se smrkem. Tato metoda nemá jasná pravidla, ke kterým patří především určení cílové dřeviny nebo smíšenosti porostu, dále pak velikost sadebního materiálu a technika zalesňování. Tato práce má za cíl analyzovat tuto metodu v návaznosti na bakalářskou práci, tedy celkově v letech 2019 až 2023.

2 Cíl práce

Předkládaná práce má za cíl zanalyzovat a vyhodnotit úspěšnost a nákladnost managementu umělé obnovy metodou dvojsadby buku se smrkem. Vzhledem k nejasnosti cílů metody byla vybrána možnost cílového porostu smrku s doplňující dřevinou buku.

Cílem práce bylo provést šetření na patnácti výzkumných plochách dvojsadby a zanalyzovat úspěšnost tohoto typu výsadby z pohledu prosperity a přírůstu na straně jedné a ekonomické náročnosti na straně druhé.

3 Literární rešerše

3.1 Zastoupení jednotlivých dřevin a jejich biologie

3.1.1 Smrk ztepilý (*Picea abies* Karst.)

Taxonomické zařazení

Smrk ztepilý (*Picea abies*) řadíme do říše Plantae (rostliny), oddělení Pinophyta (nahosemenné), třídy Pinopsida (jehličnany), řádu Pinales (borovicotvaré), čeledi Pinaceae (borovicovité), podčeledi Piceoideae () a rodu *Picea* (smrk). Jako původní je považován pouze *Picea abies*. (Posypal 1994)

Zastoupení smrku ztepilého vychází z historického významu jeho pěstování, a i v současnosti je jeho podíl nejen nezanedbatelný, ale stále si udržuje první příčku v zaujímavější ploše našich dřevin a to přibližně 48,1, %. (Zpráva o Stavu Lesa a Lesního Hospodářství České republiky v Roce 2021, 2021)

Smrk je naší významnou hospodářskou jehličnatou dřevinou vzhledem ke svým vlastnostem dřeva, které skýtá řadu uplatnění od stavebnictví, přes truhlářství, palivo až například k rezonančnímu dřevu využitelnému ke zpracování hudebních nástrojů. (Úředníček 2001)

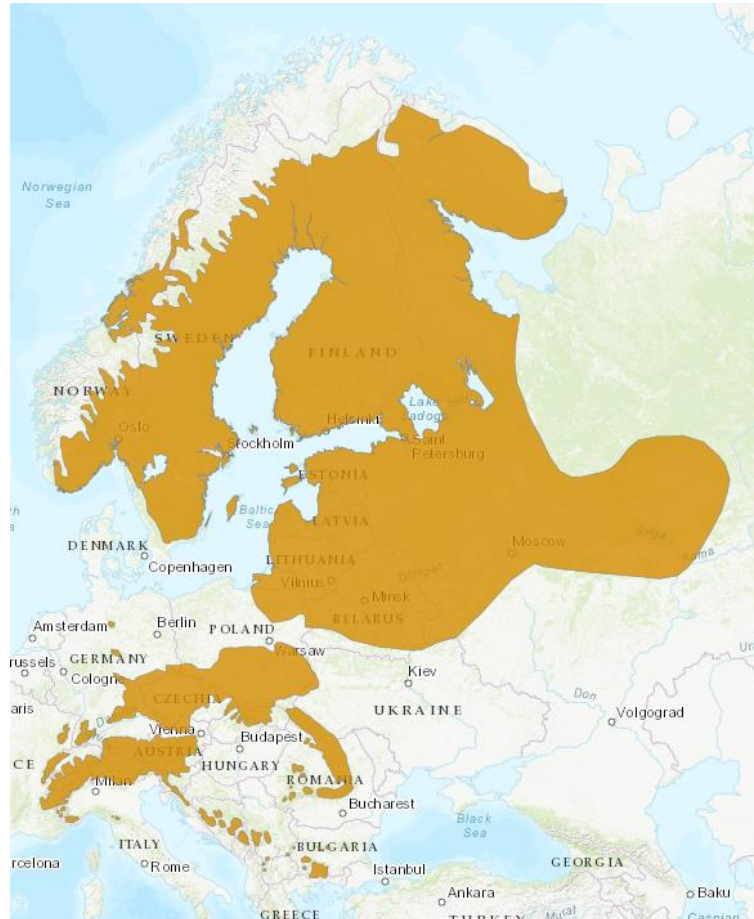
Popis

Smrk je charakteristický svou kuželovitou korunou (Hofmann 2015), která je hustá a vytváří pravidelný jehlan (Heike 2008). Kmen dosahuje výšky 30–50 m, je rovný, přímý a může dosáhnout až dvou metrů v průměru. (Heike 2008) což může dosáhnout i přes 30 m³ (Úředníček, Chmelař 1995) Jehlice jsou stálezelené, nejčastěji čtyřhranné. Plodnost smrk dosahuje kolem 60. roku života (Úředníček & Chmelař, 1995). Šišky vyrůstající na koncích větví jsou z počátku zelené a postupně hnědnou. (Heike 2008)

Areál výskytu

Smrk ztepilý byl charakteristickou dřevinou horských lesů. V průběhu let se začal díky své nenáročnosti pěstovat v nižších polohách. (Hofmann 2015) Původní dřevina boreálních lesů severní Evropy (Jansson 2013) se v současnosti nachází na celém euroasijském areálu. Pro evropský areál se dělí na čtyři podskupiny, kdy pro českou republiku je charakteristická Hercynsko-karpatská oblast. Je rozšířen v nižších i vyšších polohách s těžištěm ve vyšších pohořích Novohradský hor, Šumavy, Krušných hor, Jizerských hor, Krkonoších, Orlických

hor a Jeseníků. Naopak bez smrku jsou povodí velkých řek jako je Polabí, Poohří, úval Moravy, Dyje a Svratky. (Úřadníček, Chmelař 1995) Významné areály tvoří celá Skandinávie a dále evropská pohoří Evropy, jako Alpy, Tatry nebo Karpaty. (Banfi, Consolino 2001)



Obrázek č. 1 – Evropský areál smrku ztepilého (*Picea abies*) (FAJON, 2017)

Ekologické nároky

Smrk je dřevina velmi plastická, která se dokáže přizpůsobit jakýmkoliv světelným podmínkám (Heike 2008). Vypořádá se dobře s polostínem, v mladí i stínem čímž se mu daří pronikat do porostů jiných dřevin a někdy je tak vytlačit. (Úřadníček, Chmelař 1995) Nesnáší suchá stanoviště. Na druhou stranu je prakticky mrazuvzdorný, vhodný k sadbě i do mrazových kotlin. (Heike 2008) Má mělký kořenový systém, který je náročný na půdní vlhkost a suchá stanoviště a dlouhotrvající teplá a suchá léta mohou způsobit jeho mortalitu. (Úřadníček, Chmelař 1995)

Smrk nepatří k dřevinám příliš vyhledávaných zvěří k okusu. (Heike 2008) a když, tak jeho poškození nebývá fatální. Nejčastěji dochází k poškození kmínku výtlukem spárkatou zvěří, který poté bývá napaden dřevokaznými houbami. (Úřadníček, Chmelař 1995)

3.1.2 Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.)

Taxonomické zařazení

Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.) řadíme do říše Plantae (rostliny), oddělení Magnoliophyta (krytosemenné), třídy Rosopsida (vyšší dvouděložné), řádu Fagales (bukotvaré), čeledi Fagaceae (bukovité), podčeledi *Piceoideae* () a rodu *Fagus* (buk). Pro Evropu se jako původní považuje *Fagus sylvatica* L. (Posypal 1994)

V posledních letech dochází k výraznější obnově lesních porostů listnatými dřevinami, a buk v minulosti patřil mezi naše nejrozšířenější dřeviny. Jeho zastoupení tak vzrostlo na 9,3 %. (Zpráva o Stavu Lesa a Lesního Hospodářství České republiky v Roce 2021, 2021)

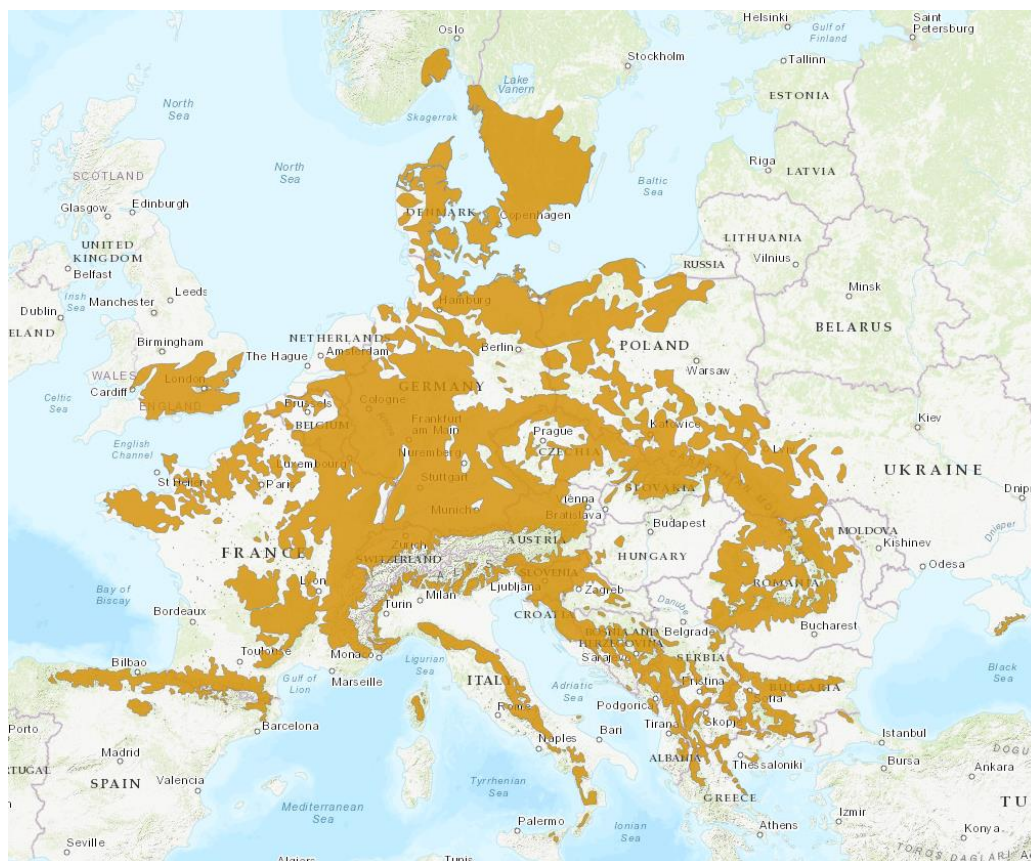
Buk je naší významnou hospodářskou listnatou dřevinou vzhledem k cenným sortimentům hladkých částí kmene. Dřevo není prvotně rozlišené na jádro a běl, ale často však tvoří jádro nepravé. Jeho dřevo má všestranné využití. (Úřadníček 2001)

Popis

Buk je dřevinou s rovným válcovitým kmenem velkých rozměrů, směrem do koruny průběžný (Úřadníček, Chmelař 1995) dosahující výšky 25-30 m (Hofmann 2015). Koruna stromu se liší u stromů volně rostoucích, kde vytváří kulovitý tvar a stromů v zápoji, kde je tvar metlovitý. Největší jedinci mohou dosahovat objemu kmene až 30 m³. Vejčité listy jsou ve stínu plošně rozprostřené, vystavené slunečnímu svitu pevně s čepelí k okraji zdviženou. Na podzim vytváří nápadná vybarvení. (Úřadníček, Chmelař 1995)

Areál výskytu

Jeho výskyt je od nížin (120–150 m n.m.) až po horské výšiny (1300 m n.m.) (Barna 2011) Úřadníček dokonce uvádí výskyt buku až ve výšce 1500 m n.m v Alpách a 2100 m n.m. na Pyrenejském poloostrově. (Úřadníček, Chmelař 1995)



Obrázek č. 2 – Evropský areál buku lesního (*Fagus sylvatica*) (BARSTOW, 2018)

Ekologické nároky

Buk je dřevina snášejší slabý až silný zástin víc než která jiná. Díky tomu může vznikat v bukových porostech několik pater, ale zároveň většinou eliminuje ostatní dřeviny, což vede k porostům čistých bučin. (Úředníček, Chmelař 1995) Především mladé kultury na otevřených plochách jsou náchylné na pozdní mrazíky. Dále pak špatně odolávají silné buření. (Poleno 2009)

Buk má střední nároky na vláhu. Vyžaduje sice dostatek srážek, ale vyhýbá se jak vysychavým, tak zamokřeným půdám. Daří se mu na půdách humózních. Nedaří se mu na těžkých nepropustných anebo písčitých půdách. (Úředníček, Chmelař 1995)

Bukové lesy mají velký vliv na klimatické poměry stanoviště. (Barna 2011)

Jak díky velkému opadu listů, tak nepropustnosti světla silně ovlivňuje bylinné ale i dřevinné složení porostu. (Úředníček, Chmelař 1995)

Buk spolu s dubem a jedlí patří k dřevinám velmi atraktivním pro spárkatou zvěř. (Engesser 2015)

3.2 Obnova lesa

Obnovu lesa dělíme na přirozenou, umělou a kombinovanou. (Kupka 2005; Kovář 2013; Korpel 1991; Vacek 2006; Poleno 2009)

Obnova lesa je dlouhodobý proces, kdy dochází k obměně stávajícího, obvykle mýtného lesa, lesem novým, od semenáčků v případě přirozené obnovy, nebo sazenic v případě obnovy umělé. (Kupka 2005)

3.2.1 Přirozená obnova

Přirozená obnova lesa je auto reprodukční systém většinou mateřského porostu, kdy vzniká takzvané přirozené zmlazení. Jedná se o první vývojovou fázi – nálet, který za příznivých podmínek dorůstá do nárostu a výchovou se z něj utváří les. (Vacek 2006) Generativní obnova probíhá ze semene mateřské dřeviny. Úspěšnost takové obnovy záleží na mnoha faktorech jako je výskyt dřeviny, úrodný rok, stav půdy a příznivé klima. (Kupka 2005) Někdy se může jednat i o vegetativní obnovu pařezovými nebo kořenovými výmladky. (Vacek, 2006). Nespornou výhodou přirozené obnovy je ekonomická úspora na obnově porostu. Přirozená obnova má lepší kořenový systém, sazenic je velké množství, ze kterého se také lépe vybírá a uskutečňuje výchova. V neposlední řadě díky ní vznikají věkově a druhově různorodé porosty. (Axer 2021)

3.2.2 Umělá obnova

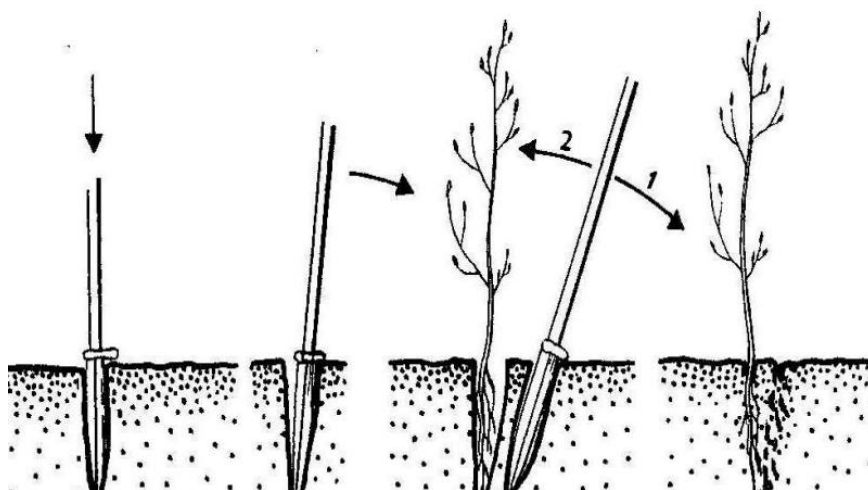
Umělá obnova lesa vzniká výlučně záměrnou lidskou činností. Jedná se o zakládání obnovních ploch sadbou semenáčků, nejčastěji sazenic, někdy také sítí semen a plodů. (Vacek, 2006). Taková obnova se provádí většinou na plochách holosečného způsobu hospodaření, ale také sadbou pod clonou staršího porostu v podobě dosazování přirozené obnovy. (Kupka 2005)

K podstatným strategiím zalesňování patří, aby použitý sadební materiál by měl odpovídat daným, místním podmínkám (Průša 2001), avšak může být geneticky kvalitnější než původní mateřský porost. Další výhodou je možnost volby sázeného sponu, což usnadňuje další výchovu. (Kupka, Neuhoferová 2004) Největší nevýhodou umělé obnovy je vysoká ekonomická náročnost a vznik stejnověkových, většinou i druhově stejných porostů. (Amoroso 2010)

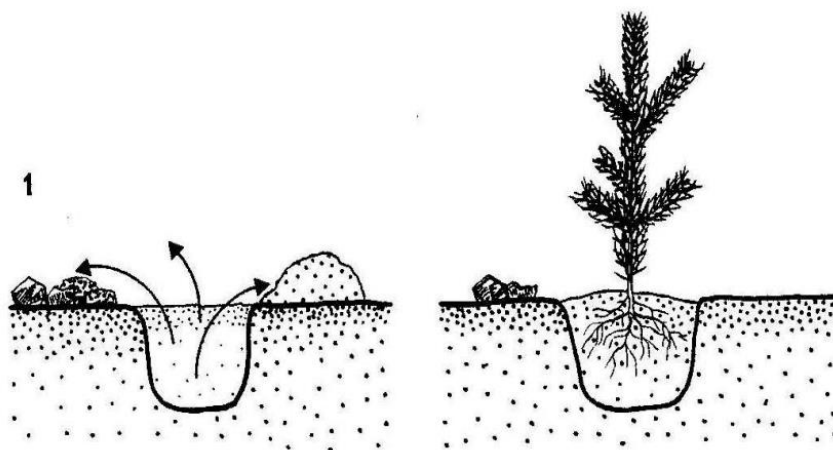
3.2.2.1 Technika zalesnění

Přikláníme se k názoru, že výsledky zalesňování v podmínkách evropské mírné zóny jsou méně závislé na metodě výsadby, než se dříve předpokládalo. (Poleno 2009) Proto se v současnosti využívají víceméně jen tři způsoby sadby sazenic a to:

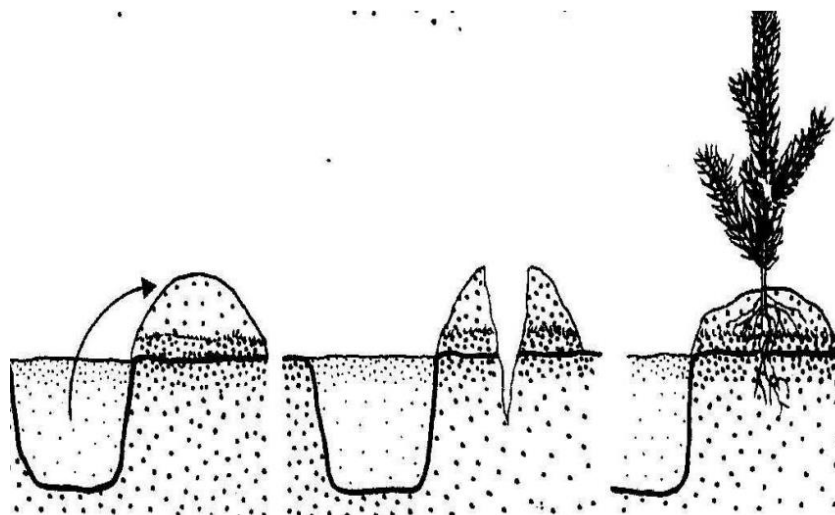
- Sadba štěrbinová, kdy se pomocí sazeče vytvoří otvor jen na tolik velký, aby se do něj mohla pohodlně vložit sazenice. Následně se opět sazečem sazenice „utáhne“ zespu a svrchu a dostatečně se došlápne, aby byl znemožněn přístup vzduchu ke kořenovému systému.
- Sadba jamková, která se provádí většinou pomocí sekeromotyky. Tímto nástrojem se připraví v zemině jamka o takové velikosti, aby se do ní vešel celý kořenový systém v celé své velikosti bez stísnění. Tento způsob by měl být využíván především pro smrky. Češka správně upozorňuje na podstatný detail, kdy je nutné nejdříve odhrabat vrstvu hrabanky, případně štěpky a samostnou výsadbu provést do minerální země. (Češka 2018) Jamková sadba se též používá u krytokořenných sazenic, a to dvojitým způsobem. Jedním z nich je sekeromotyka a druhým jsou speciální sazeče – duté rýče, sázecí trny a roury. V tomto případě nástroj vytvoří tvarovanou jamku, do které musí krytokořenný sadební materiál zapadnout tak, aniž by vnikla vzduchová kapsa, došlo k deformaci kořenů (Jurásek 2011) a aby sazenice spolu s obalem byla lehce pod úroveň půdy. (Poleno 2009)
- Sadba vyvýšená, nejméně používaná, avšak vhodná do zamokřených půd. Zde se sazenice zasadí do kopečku zeminy nad úroveň terénu.



Obrázek č. 3 – Štěrbinová sadba (Gratcl 2012)



Obrázek č. 4 – Jamová sadba (Gratcl 2012)



Obrázek č. 5 – Kopečková sadba (Gratcl 2012)

3.2.2.2 Druhy sazenic

Sadební materiál můžeme rozdělit podle několika kritérií. Čtyři základní rozdělení jsou podle jeho původu, kdy jej rozdělujeme na sadební materiál generativní, který je vypěstován ze semene a vegetativní, kdy se jedná o řízkování, roubování a podobně. Dále pak rozdělujeme sadbu podle ochrany jejího kořenového systému, tedy sadba prostokořenná a krytokořenná. Třetí parametrem je morfologie. Zde se jedná o tzv. rostliny celistvé, které mají nadzemní část a kořenový systém, rostliny bezkořenné, které mají jen nadzemní část, a naopak rostliny pahýlové, jež mají kořenový systém, ale nemají část nadzemní. Posledním parametrem rozdělení je sadebního materiálu je použitý druh technologie pěstování. Zde se jedná o

technologii klasickou, kdy je sadební materiál pěstován v minerální půdě ve venkovních prostorách bez použití jakékoliv jiné technologie, jakou jsou další metody, například skleníky, fóliovníky a pařeniště nebo dokonce metoda „in vitro“, která plně reguluje veškeré faktory růstu a prostředí. (Mauer 2009)

Při obnově lesa využíváme jak prostokořenný tak krytokořený sadební materiál, který můžeme rozdělit do pěti kategorií dle jejich vzrůstu, síly kořenového systému a případně úpravou nadzemní části rostliny.

První fází růstu rostliny je semenáček, který sice může dosáhnout velikosti až 80 cm, ale vzhledem k jeho nevyzrálosti kořenového systému jej není vhodné vysazovat přímo do porostu. Proto se velmi často ještě školkuje a přesazuje do obalových materiálů, kdy z něj vznikne sazenice prostokořenná nebo krytokořenná.

Druhou, nejčastěji využívanou formou sadebního materiálu je sazenice, s nadzemní částí do 70 cm, avšak již silným kořenovým systémem.

Dále je v umělé obnově možno využít poloodrostky, které prošly dvěma mechanickými úpravami kořenového systému, někdy i nadzemní částí. Velmi často bývají produkovány jako sazenice krytokořenné. Jsou obzvlášť vhodné pro dosazování neboli vylepšování.

Poslední variantou sazenice je již vzrostlý strom, kdy nadzemní část dosahuje výšky 250 cm. Jejich kořenová i nadzemní část prošla několika úpravami, jedná se o několikaletou sazenici a využívá se pouze při účelových výsadbách. (Mauer 2009)

3.2.2.3 Kvalita sazenic

Pro umělou obnovu lesa je nezbytné použít kvalitní sadební materiál. (Holgén, Hånell 2000) To je podmíněno několika různými znaky, a to jak genetickými, tak morfoloogickými a fyziologickými. (Wilson, Agnew, Roxburgh 2019)

Genetickými znaky myslíme především původ sadebního materiálu. Znaky morfoloogické hodnotí jak část nadzemní, tak kořenovou. U každé z nich je více parametrů, a to především tloušťku kořenového krčku, neprůběžnost kmínku případně jeho rozčlenění na dva a více. Především je nutné sledovat vyzrállost terminálního pupene nadzemní části sazenice. U

kořenového systému hodnotíme objem kořenového systému, jeho stavbu a podíl jemných kořínků. V konečné fázi i jeho možné mechanické poškození.

Fyziologické hodnocení sazenice je komplexem měřitelných či vizuálních hodnot a znaků rostliny. Jedná se o její velikost, vzhled, zdravotní stav, případně typ obalů u krytokořenného materiálu.

Mauer tyto znaky dále přiřazuje ke třem pracovním postupům, kterými si sazenice projde. Jsou to způsoby pěstování, nevhodná manipulace a doprava a v poslední řadě nevhodné užití a špatně provedené zalesňovací práce. (Mauer 2009)

Cílem lesních školek je vypěstovat co nejvíce sazenic v co nejkratší době. Proto je jejich růst podporován hnojením a závlahou. (Jelínek, Úředníček 2010)

Při vlastním sázení je nezbytné klást důraz na výběr stanoviště a opatrnou manipulaci se sazenicemi. (Ammer 2002)

Export sazenic ze školek

Kvalitní sazenice je prvním důležitým krokem, ovšem neméně důležitá je správná a šetrná přeprava, jejich uskladnění před výsadbou, doprava na místo určení a samozřejmě vlastní provedení výsadby. (Češka 2018)

Sazenice od vyzvedávání ze školky až po vlastní výsadbu mohou utrpět nejen mechanické poškození, ale především dochází k velké ztrátě vody. Ta může být zapříčiněna jak vyššími teplotami, nižší vzdušnou vlhkostí a prouděním vzduchu, ale také špatným založením. Dalšími sekundárními poškozeními mohou být napadení houbami, zapaření, či poškození mrazem, ztráta zásobních látek a poškození mykorhizy. (Mauer 2013)

Povýsadbový šok

Praxí ověřeným faktem (Jelínek, Úředníček 2010) je, že sazenice převezené ze školek jsou po přesazení vystaveny tak zvanému povýsadbovému šoku. Ten je ovlivněn hned několika faktory. Prvním je změna chemického složení půdy, kdy se sazenice z místa bohatého na živiny často dostává na místo na živiny chudé. Druhým faktorem je změna vodního režimu. Pravidelné zavlažování ve školkách zabraňuje jak celkovému, tak částečnému zasychání sazenic. Což v případě výsadby v lesním prostředí a vzhledem k posledním trendům vývoje počasí v jarních i podzimních měsících není nijak zaručeno. (Jelínek, Úředníček 2010) Mezi

nejvýznamnější problémy patří v současné době extrémní jarní počasí v podobě vysokých teplot a vlhkosti půdy. (Baig, Barrow, Kumar 2015) Vážným problémem je také často zanedbávaná redukce kořenového systému. Ta je nejzákladnější u prostokořených sazenic, ale není zanedbatelná u sazenic obalovaných. (Jelínek, Úřadníček 2010)

Poškození kořenového systému

Poranění, nebo dokonce odstranění koncové části kořene může vést ke vzniku infekce a následnému ovlivnění vývoje sazenice. Dalším negativním faktorem je zmenšení samotného objemu kořenů, což ovlivňuje ztrátu zásobních látek a vody. (Martinková, Čermák, Kubíček 2022)

Změnu zdravotního stavu vlivem poranění kořenového systému uvádí také Jankovský, který uvádí, že takové porušení se projevuje řadou nespecifických symptomů, do kterého řadíme například prosychání koruny a žloutnutí asimilačního aparátu. Stejně tak se podílí na zmenšení tloušťkového i výškového přírůstu. Pozornosti by nemělo uniknout poškození abiotickými činiteli. V případě vody se může jednat jak o prosychání koruny z důvodu nedostatku, ale paradoxně též i z přemokření. Vzduch jednoznačně přispívá k osychání kořenů, a to jak při jejich manipulaci, tak při špatně provedeném zalesnění. (Jankovský 2000)

3.2.2.4 Semenáčky a sazenice

Smrk ztepilý

Semenáček smrku v prvním roce vytvoří 5 až 10 štíhlých, směrem nahoru prohnutých děložních lístků s několika primárními, od dospělých odlišnými jehlicemi, které se liší i v druhém roce života. Až od třetího roku života vytváří pravidelné přesleny s dospělými jehlicemi. (Úřadníček, Chmelař 1995)

Buk lesní

Semenáček buku je svým vzhledem velmi typický a nezaměnitelný. Z bukvice vyrůstají primární listy ledvinovitého tvaru ve vstřícném postavení s laločnatě pilovitými okraji. Již v druhém roce života vytváří pravé listy, avšak jeho přírůst je pomalý a vydatněji roste až po pátém roce života. (Úřadníček, Chmelař 1995)



Obrázek č. 6 – Sazenice Smrku ztepilého (www.lesoskolky.cz)



Obrázek č. 7 – Sazenice Buku lesního (www.lesoskolky.cz)

3.3 Kořenový systém

Kořenový systém je soubor všech kořenů dvouděložných a nahosemenných rostlin, který je tvořený hlavním kořenem, ze kterého vyrůstají kořeny vedlejší. To, do jaké hloubky a tvaru kořen proroste závisí jak na druhu rostliny, tak ale i na vlastnostech půdy a zejména na výšce podzemní vody. (Posypal 1994)

Kořeny jsou zpravidla podzemní orgány, které dřevinu nejen upevňují, ale zajišťují přesun vody, organických a anorganických látek a během zimního období slouží jako orgán zásobní. (Horáček 2019) Kořenový systém, nebo též soustava je tvořena rozvětvením jednotlivých kořenů. (Vinter 2009)

Typy kořenového systému u rostlin rozmnožujících se ze semen rozdělujeme podle toho, jaký podíl na jejich dalším vývoji má primární kořen a kořeny adventivní. Pro jednoděložné rostliny je charakteristický kořen homorhizní, který je právě tvořen především adventivními kořeny. Pro nahosemenné a většinu dvouděložných rostlin je typický kořen alorhizní, jenž je tvořen hlavním kořenem a množstvím kořenů bočních. (Vinter 2009)

Mezi tři nejčastější typy kořenového systému dřevin patří kořen plošný, jehož typickým zástupcem je smrk ztepilý. Kůlový kořen mu prakticky chybí, a je ukotven jen plošnými povrchovými kořeny. Proto je náchylný k vývrátům. (Úřadníček, Chmelař 1995).

Kořen kůlový, který je charakteristický pro borovici a dub a kořen srdčitý, který má vlastnosti obou dříve zmíněných a vyskytuje se u ostatních dřevin, zejména buku, olše a modřínu. (Poleno 2009) Úřadníček také označuje kořenový systém buku jako srdčitý. Tento tvar je způsoben silnými kořeny vyrůstajícími z kořenového uzlu, který je hned po povrchu. Jednotlivé kořeny však prorůstají hluboko do půdy, a tak je dobře zakořeněn. Proto netrpí vývraty, ale v případě silných poryvů větrů spíše zlomy. (Úřadníček, Chmelař 1995)

Vývoj kořenového systému, který může být ovlivněn nesprávnou technikou zalesňování, tedy jeho deformací, ovlivňuje jeho funkce v podobě příjmu vody a výživných látek a tím pádem prosperitu sazenice, nebo stromu. Projevy takového poškození jsou patrné na chřadnutí, popřípadě odumření a špatné stability v pozdějším věku. (Mauer 2011)

3.4 Dvojsadba

Dvojsadba je termín těžko dohledatelný jak v zahraniční, tak české odborné literatuře. Při hledání pramenů byl termín dvojsadba nejčastěji spojován s podsadou a prameny nás zavádí až do druhé poloviny minulého století.

V Lesnické práci z roku 1956 je dvojsadba spojována se zalesňováním rozsáhlých holin po smrkových monokulturách, avšak právě především ve spojení podsadby, podpůrných – pionýrských dřevin a určení cílové dřeviny podle typu stanoviště. Při obnově holin je nezanedbatelná funkce přípravných dřevin, kterými jsou především bříza, jíva, olše a jiné měkké listnáče, protože cílové dřeviny v podobě jedle a buku na zdevastované ploše a silném oslunění velmi málo prosperují až hynou. Tato biologická ochrana dřevin se však nemůže ponechat bez důsledně pěstební výchovy. (Jan Pěňčík 1956)

Stejný názor, dosadby, či podsadby cílové dřeviny k dřevině pionýrské píše v článku ochraně umělé obnovy z roku 1957 Kessel. (Kessel 1957)

Na podzim roku 1957 byl Výzkumným ústavem lesa a myslivosti ve Zbraslavi nad Vltavou pořádán seminář na téma Komplexní ochrana proti škodám zvěří. Zde byla na výzkumných plochách vysazena prvně borovice jako přípravná dřevina pro dosažení listnatých dřevin v podobě habru, lípy a buku. Byla místa, kde byla borovice též krácena neboli komolena, aby vytvořila ochranu před okusem zvěří. Opět se zde nedoporučuje sázení slabých sazeniček, ale silných sazenic v podobě poloodrostků v počtu jednoho na každou čtvrtou borovici, což také vede ke snížení ekonomických ztrát. Dalším doporučením bylo dosažení atraktivních dřevin – modřínu, pro odklonění pozornosti spárkaté zvěře od cílových i pomocných dřevin. (Kessel, 1957)

V současném století byla dvojsadba jako první praktikována u VLS ČR, s.p. jako řešení kalamitního stavu po Kyrillovi. Skočdopole uvádí, že její použití bylo úspěšné, avšak mělo svou jasnou metodiku. Cílovou dřevinou byl od začátku zvolen buk a smrk byl pouze podpůrnou dřevinou, jenž jej chránila a vytvářela vhodné mikroklima. Je však nezbytné, aby sazenice buku byla silná a stejně velká jako smrková. Stejně tak je nutné klást velký důraz na kvalitu zalesnění především z důvodu odlišnosti kořenového systému obou dřevin.

(Skočdopole 2012)

V článku časopisu VLS je z fotodokumentace patrné, že sazenice mají od sebe alespoň několika centimetrový odstup.



Obrázek č. 8 – Dvojsadba u VLS ČR, s.p. (Češka 2018)

Povolný (2021), vedoucí lesní správy Lesů ČZU se k tématu dvojsadby vyjádřil tak, že je na lesním hospodáři, jaká bude cílová dřevina a zastoupení jednotlivé dřeviny. Smrk má především ochranou funkci před poškozením zvěří a měl by zastoupit ochranou funkci oplocenek, které jsou z ekonomického pohledu velmi nákladné. Technika sadby by měla být provedena jamkovou metodou, ale nevyklučuje jamku šterbinovou v případě malého kořenového systému obou dřevin, jelikož jsou vkládány do jednoho místa bez předepsané vzdálenosti kmínků s metodou těsně vedle sebe. Ani systém v řadách není jednoznačný, určuje jej lesník, nebo lesní dělník, většinou však jedna řada smrku a druhá řada smrku s bukem. (Povolný 2021)

Další způsob dvojsadby vysvětluje Košulič (2001), který zmiňuje autory Pěničika, Koniase, Čabarta a Lokvence. Ti se zabývali metodou dvojsadby ve smyslu podsadby. Smrk měl funkci pionýrské dřeviny, sekundárně ochranné a primárně ne ve věku sazenic obou dřevin, ale naopak ve věku nárůstu smrku dosazeného poloodrostky buku. Až v době, kdy se smrkový nárost zapojí, dojde k výchovnému zásahu v podobě „zkomolení“ smrků a je prosazen odrostlými sazenicemi buku, popřípadě jiných listnáčů nebo dokonce jedlí. Takto upravené smrky jsou přirozenou ochranou dosazených dřevin před poškozením zvěří.



Obrázek č. 9 a 10 – Dvojsadba 2019 Lesy ČZU (vlastní archiv)



Obrázek č. 11 – Představa „zkomolení“ smrku (vlastní archiv)

S poslední z dohledaných možností použití dvojsadby se setkáváme v dobách dávno minulých, používaných v horských oblastech. Mauer v tomto případě klade největší důraz opět na způsob výsadby, kdy je zcela nevhodné dávat obě dřeviny do jedné jamky a jedním možným způsobem. Naopak poukazuje na sadbu smrku jamkovou metodou a buk, o kus dále, metodou štěrbinovou. Stejně jako Košulič vyzdvihuje nutnost výchovného zásahu v podobě zkomolení smrku pro podporu silných, bukových jedinců. (Mauer 2021)

3.5 Biotické a abiotické poškození sazenic

Vzhledem k poškození umělé i přirozené obnovy je důležité určení jeho původce, což v praxi není vždy jednoduché. (Malík 2006)

Poškození škody na lesním majetku rozděluje Zahradník na biotické a abiotické.

Biotičtí činitelé jsou rostlinného nebo houbového původu, dále pak mezi ně řadíme hmyz, hlodavce, zvěř, ale v nemalé míře také samotného člověka.

3.5.1 Abiotické poškození

Abiotické, tedy neživé faktory jsou neustále součástí živé přírody. Ovlivňují les komplexně, ale i jednotlivé porosty či dřeviny. (Křístek 2002) Poškození abiotickými faktory jsou nejčastěji způsobena v největší míře meteorologickými jevy jako je sucho a teplo, námraza a sníh, ale také vítr. Spojením některých těchto vlivů mohou vznikat povodně, nebo požáry. (Zahradník 2014)

Ne vždy musí tyto faktory působit negativně. Vzdušné proudění působí kladně například na transpiraci v rámci vzdušného proudění, a to jak výparů z půdy, vodních ploch nebo asimilačních orgánů rostlin, ale také podporuje přirozenou obnovu lesa díky roznášení semen. Srážky jsou pro lesní ekosystémy zcela nepostradatelné a změny teplot mají také svůj nezanedbatelný význam. (Křístek, 2002)

Vítr

Poškození lesních porostů větrem nevzniká na čerstvě obnovených plochách, ale nejdříve ve věku zajištěné kultury. Je však nezbytné na možnost budoucího ohrožení porostu pamatovat již při obnově, především v polohách ohrožených větrem. Je dobré využít zpevňovací dřeviny ve vhodném poměru k dřevinám cílovým stejně jako zvolit vhodný spon při výsadbě. Dalším

krokem při pěstování větru odolnému lesu je včasné a správné provedení prořezávek. Tímto způsobem správně založené porosty jsou jednak sami odolné vůči větru, ale v budoucnu budou poskytovat dostatečnou ochranu pro další kultury. (Křístek, 2002)

Sníh

Sníh je velmi významný činitel v souvislosti využití dostatku vody. Při dobrém průběhu zimy zajistí na jaře dostatek vláhy, a ještě v průběhu zimy chrání půdu před promrznutím.

V souvislosti s různými teplotami nebo větrem však může působit negativně. Velké množství sněhu při vysokých teplotách může způsobit povodně. Při výkyvech teplot může docházet k postupnému odtávání, ale při náhlém ochlazení opět umrzne, což při pohybu sněhové hmoty způsobuje pokřivení sazenic a mladých stromků. Těžký mokrý sníh působí škody na mladých porostech (20-60 let). (Křístek, 2002)

Mráz

Mráz může způsobit poškození ve čtyřech různých variantách. První je jinovatka, vznikající z mlhy a není pro stromy ani sazenice nebezpečná. Druhým vznikajícím jevem ve spojitosti s mrazem je hrubá námraza. Je zrnitá a vzniká rychlým umrznutím kapek na návětrných stranách. Vyskytuje se jen v některých, především horských oblastech. Na kulturách a mlazinách může poškodit až polovinu plochy zlomením části nebo celého stromku.

Ve starších porostech může způsobit poškození korun nebo i zlomy. Poslední variantou je ledovka, která vznikne namrznutím kapek deště při snižující se teplotě. Je průhledná a těžko se odlamuje od částí poškození, kdy to může být pupen, terminál apod.

Nejčastější a na území nejběžnějším poškozením je klasický mrazík. Jedná se o pokles teploty pod bod mrazu v přízemní vrstvě. Nejnáchylnější na toto poškození jsou právě semenáčky a sazenice, kterým především na jaře namrzají nezralé výhony. V rámci mladých a dospělých stromů může způsobit mrazové trhliny. (Křístek, 2002)

Horko a sucho

Horko se vyznačuje dlouhodobými teploty přesahujícími 35 °C. Nejen vysokou teplotou, ale ozářením povrchu stromu stoupá jeho teplota. Teplota nad 54 °C je pro strom devastující a vzniká korní spála. Odolnější jsou dřeviny se silnou borkou, ohrožené jsou dřeviny s tenkou kůrou.

S vysokými teplotami, ale i teplotami nižšími, než jsou výše uvedené, avšak jsou dlouhotrvající, někdy i spojené s větrem souvisí pravděpodobně nejčastější poškození abiotickými faktory a to suchem. Jedná se o nedostatek vody jak v půdě, tak ve vzduchu. Projevuje se jako zavadání listů a výhonů, v dalším průběhu dochází k zasychání kořenového systému, opadu asimilačních orgánů a celkové mortalitě sazenice, potažmo vzrostlého stromu.

Požáry

Vzhledem ke klimatické změně, obdobích delšího tepla a sucha lze předpokládat, že požáry na území České republiky budou stále častější. Ovšem je třeba zdůraznit, že pouze 5 % požárů vzniká od blesku. 47 % objasněných požárů je zapříčiněno lidským faktorem a 42,5 % je neobjasněno.

Rozlišujeme tři druhy lesních požárů, a to požár podzemní, korunový a dutých stromů. Všechny typy jsou velmi nebezpečné a postihují všechny věkové kategorie lesa. (Křístek, 2002)

3.5.2 Biotická poškození

Biotická poškození, tedy poškození přírodního, živého původu je mnohem komplikovanější k rozdělení. Jednak se může jednat o tzv. choroby a dále o fyzická poškození s následnými újmami, které opět mohou být vstupní branou bakteriím, virům a houbovým onemocněním. (Křístek, 2002)

Hmyzí škůdci

Hmyz je dalším stále se navyšujícím negativním faktorem ovlivňující poškození a škody kultur a porostů. Hmyz vnímaný v kontextu lesních porostů můžeme rozdělit do tří kategorií podle jeho projevu, a to na hmyz užitečný, indiferentní a škodlivý (Křístek 2002). Dále pak je důležité určení druhu hmyzu podle poškození jak různých věkových stádií, a to od semenáčku až po dospělý strom. (Švestka 1990)

Houbové choroby

Působení houbových patogenů, okulárně známé jako „zvlhnutí“ způsobuje nejčastější poškození a škody právě u mladých sazenic. (Hansen 1923)

Houbové patogeny můžeme taktéž rozdělit podle místa jejich výskytu, a to na lesní porosty, ale nesmíme opomíjet možnost zamoření houbou semena, nebo semenáčky již ve školcích. Nejúčinnější obranou proti těmto poškozením je právě zvýšená míra pozornosti na souhrn péstebních opatření právě při výběru samotných ploch pro školky lesních dřevin, péči o půdu a osivo. V lese je nutné věnovat pozornost sledování zdravotního stavu mladých kultur, stejně tak dalším věkovým třídám a v případě infekce řešit situaci včas vhodnými péstebně technickými opatřeními. (Křístek 2002)

Hlodavci a ptáci

V lesích je možno se setkat se zástupci myšovitých a hrabošovitých. Škodám těchto hlodavců není přisuzovaná tak velká míra, jako třeba škodám zvěří, ale velmi často k nim dochází, a to jak na volných plochách, tak především v oplocenkách, kde je znemožněn nebo omezen přístup šelem. Hlodavce loví i draví ptáci. Hlodavec je největší škůdce na sazenicích buku lesního. (Ammer 2002)

Naopak, poškození ptactvem jsou zanedbatelná. I tak lze jmenovat druhy semenožravé, působící škody sběrem vysetých semen, nebo přímo sběrem semen na matečných stromech. Dále pak bychom za poškození mohli určit šíření semen jmelí a ochmetu výkaly ptactva. (Křístek 2002)

Zvěř

Lesní porosty ve všech věkových třídách nejvíce poškozuje zvěř spárkatá. (Křístek 2002) Je uváděno, že početnost zvěře se stále zvyšuje. (*Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2021* 2021) Největší škody jsou zaznamenány okusem a výtlukem na mladých kulturách a ohryzem a loupáním tyčkovin a tyčovín. Neměly by však být opomíjeny škody Zajícem jak v podobě okusu letorostů, tak ohryzu kmínků. (Křístek 2002) Stále není zcela jasné, kde, proč a v jaké míře škody a poškození zvěří vznikají. Takových faktorů, které je ovlivňují je mnoho. Patří k nim především početnost zvěře, ale také úživnost prostředí, péče o zvěř a její specifické nároky na potravu. (Poleno 2009)

Buřeň

Je označení pro nežádoucí rostliny ovlivňující vývoj umělé obnovy na nově založených plochách. (Křístek 2002) Tato problematika je stále více v zájmu lesníků vzhledem k velkému

objemu zakládání obnovních ploch, vzhledem k možnosti ohrožení mortality a přírůstu sazenic. (Vasic, Konstantinovic, Orlovic 2012)

Její negativní vliv se vyznačuje jak kořenovou konkurencí, která je spojena s odběrem vláhy a živin, ale také ovlivňuje dřeviny nad povrchem země, a to prostorově a světlostně. V silně zabuřeněných místech se daří hmyzím škůdcům a houbovým chorobám. V případě neprovedení ožinu před zimním obdobím může, především u malých sazeniček, docházet k jejich povalení travní hmotou. (Křístek 2002)

Člověk

Poškození a škody člověkem nebývají často inventarizovány jako jiná, způsobená ostatními biotickými činiteli. Je nutno si přiznat, že například původ houbových chorob je ale především člověk. A to jak pěstební péčí, výchovou porostů až po mýtní těžbu spojenou s manipulací a odvozem dříví z lesa. Stejně pak nevhodným výběrem dřevin na obnovních plochách, sázení monokultur oproti smíšeným porostům, které jsou náchylnější k napadení hmyzími škůdci. (Křístek 2002)

3.6 Lesnická typologie

Lesnická typologie je základní disciplínou hospodářské úpravy lesů. Jejím předmětem je rozdělení lesa na takové části, které mají podobné růstové podmínky. Její výstupy tvoří podklad pro stanovení hospodářských opatření, plánů péče, hodnocení ekosystémů a oceňování lesů. (Holuša, Zouhar 2012)

3.6.1 Lesní vegetační stupně

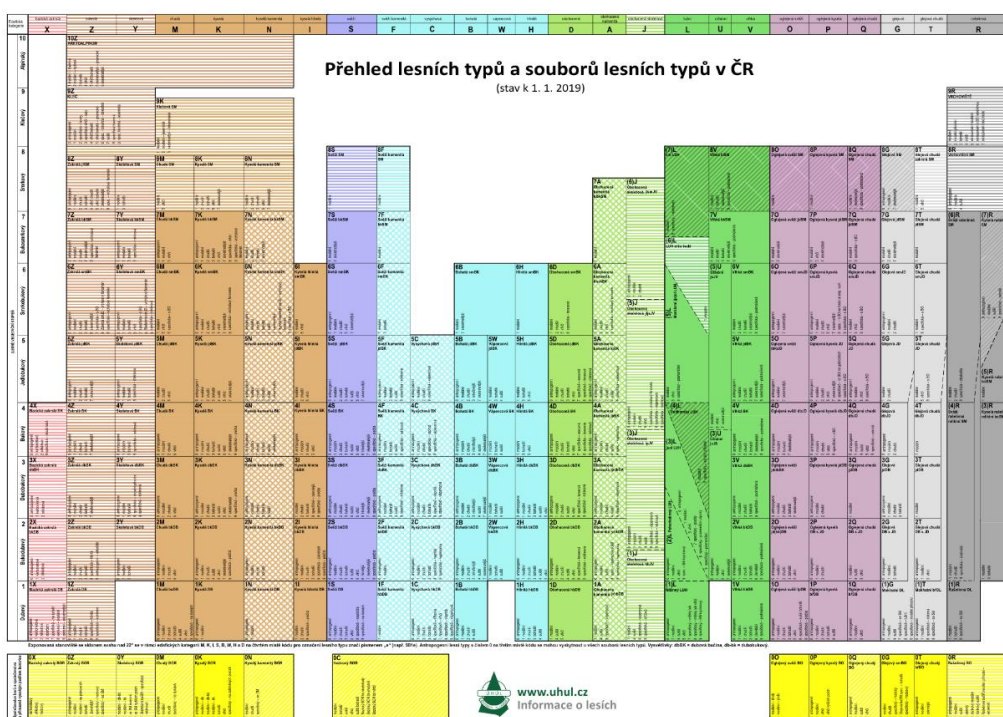
Hlavními jednotkami, které určují rozdílnost ekologických podmínek jsou lesní vegetační stupně a edafické kategorie. Jejich kombinace tvoří soubor lesních typů. (Holuša, Zouhar 2012)

Lesní typ je základní jednotka, která určuje rozdílnost růstových podmínek. Je charakteristický druhovou kombinací fytocenóz, vlastnostmi půdy, výskytem v terénu a potencionální bonitou dřevin. Vyšší stavební jednotkou je již zmíněný soubor lesních typů, která tyto lesní typy sdružuje na základě jejich ekologické blízkosti. Soubor lesních typů se

označuje kombinací čísel a písmen. První číslo označuje lesní vegetační stupeň (0-9), druhý znak je písmeno určující edafickou kategorii. (Průša 2001)

Charakteristika jednotlivých stupňů je nesena hlavními dřevinami, kterými jsou dub zimní (*Quercus petraea*), dub letní (*Quercus robur*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), jedle bělokorá (*Abies alba*), smrk ztepilý (*Picea abies*) a kleč horská (*Pinus mugo*), ale pro určité upřesnění jsou nepostradatelné dřeviny vedlejší.

Účel a význam správného určení vegetačních stupňů se zrcadlí v zaměření lesního hospodářství, použití sadebního materiálu a zalesňování a tím pádem i v ekonomických nákladech. Na jejich základě se stanovují hospodářské soubory. (Holuša, Zouhar 2012)



Obrázek č.12 – Přehled lesních typů a souborů lesních typů v ČR, zdroj UHUL.

Jednotlivé lesní vegetační stupně (LVS) lze stručně charakterizovat následovně:

- 1. LVS – dubový.** Vyskytuje se v nejteplejších a nejsušších oblastech ČR, především na Jižní Moravě, v Polabí, v Českém Krasu, v Českém středohoří aj. V dřevinném patře přirozeně převládá dub zimní a dub letní, místy se vyskytuje dub pýřitý, v panonské oblasti dub cer a v luzích jižní Moravy jasan úzkolistý. Buk lesní zde chybí.
- 2. LVS – bukodubový.** Souvisle se vyskytuje v pahorkatinách teplých, suchých až mírně vlhkých klimatických oblastí. V přirozených porostech je dominantní dub zimní, přimíšen bývá buk lesní, na vodou ovlivněných půdách je dominantní dub letní.

3. LVS – dubobukový. Vyskytuje se ve výše položených pahorkatinách mírně teplých klimatických oblastí. Buk přirozeně převládá nad duby (letním a zimní), na vodou ovlivněných půdách měl výrazné zastoupení dub letní a jedle.

4. LVS – bukový. Největší rozlohu má na bohatých substrátech karpatského flyše, obecně se vyskytuje ve vyšších pahorkatinách a nižších vrchovinách mírně teplých klimatických oblastí. Buk je zde v optimu, dominuje a v karpatské oblasti tvoří i téměř čisté porosty. Dub zimní a dub letní zde doznívá, přirozeně přibývala jedle. Na oglejených a glejových stanovištích buk ztrácí vitalitu, místy zcela chybí a původní porosty zde tvořila jedle bělokorá a dub letní (s vtroušeným smrkem zteplilým).

5. LVS – jedlobukový. Obecně se vyskytuje ve vrchovinách, v karpatské oblasti vystupuje až do nižších hornatin. Klimaticky je vázán na horní části mírně teplých oblastí a spodní okraje chladných klimatických oblastí. Přirozené porosty byly tvořeny směsí buku s jedlí, na chudších substrátech a vodou ovlivněných půdách byl slabě přimíšen smrk.

6. LVS – smrkobukový. Je vázán na hornatiny a v menší míře i na vyšší vrchoviny chladných klimatických oblastí. Přirozené porosty tvořila směs buku, jedle a smrku. Vitalita buku je zde již snížena. Na oglejených a glejových stanovištích převládala jedle, buk byl jen vtroušený.

7. LVS – bukosmrkový. Vyskytuje se ve vyšších hornatinách chladné klimatické oblasti. V přirozených porostech dominoval smrk, proti 6.LVS klesalo zastoupení jedle a buk ustupoval do podúrovně.

8. LVS – smrkový. V nejvyšších hornatinách chladné klimatické oblasti pod horní hranicí lesa přirozeně převažuje smrk, přimíšený nebo vtroušený je jeřáb ptačí. Pokud se jednotlivě vyskytuje buk, nebo klen, mají zakrslý růst.

9. LVS – klečový. Vyskytuje se v nejvyšších exponovaných polohách Krkonoš, Hrubého Jeseníku a Králického Sněžníku nad horní hranicí lesa. V subalpinských křovitých a travinných společenstvech převažuje kleč, vtroušen je zakrslý smrk, jeřáb ptačí olýsalý, vrba slezská, bříza karpatská a další. V Hrubém Jeseníku a Králickém Sněžníku se kleč přirozeně nevyskytovala.

10. LVS – alpinský. Představuje arктоalpinskou travobylinnou tundru ve vyfoukávaných vrcholových partiích a v karech Krkonoš, Hrubého Jeseníku a Králického Sněžníku. Jednotlivě se mohou vyskytovat dřeviny 9.VS.

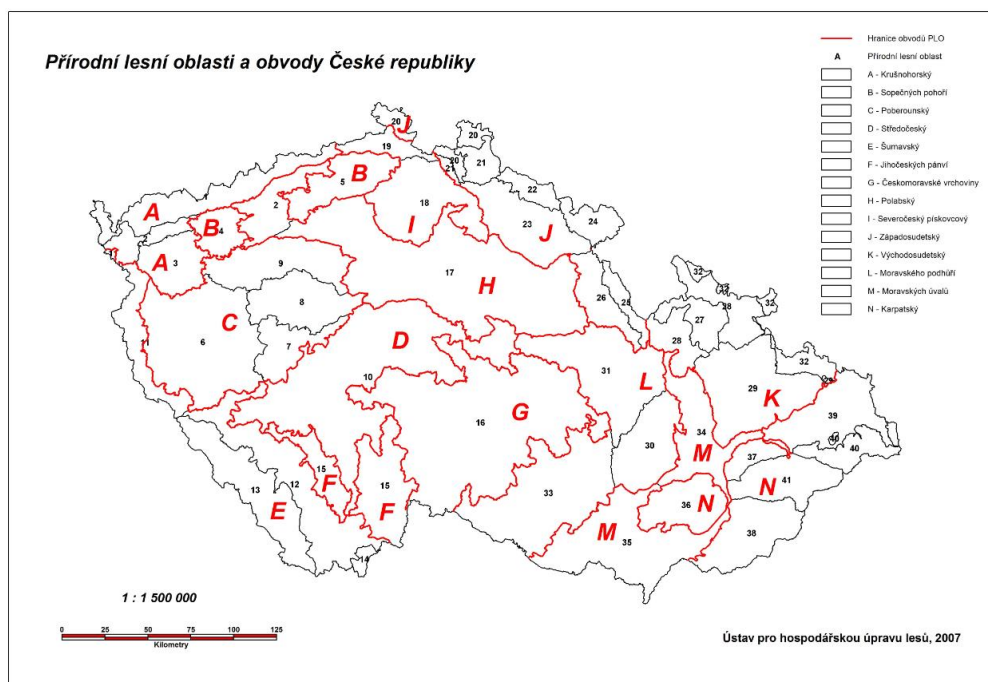
Pod pomocným číslem 0 jsou označována **Společenstva borů a společenstva s přirozeně vysokým podílem borovice, která** jsou vázána na specifická podloží pískovců, hadců, v extrémních podmínkách i vápenců a rašelin a reliktně se vyskytují na skalnatých výchozech různých kyselých hornin. Převážná část těchto stanovišť se vyskytuje v rozpětí klimatu 3. a 4. LVS.

Zdroj: uhul.cz

3.6.2 Přírodní lesní oblasti

Přírodní lesní oblasti jsou vymezeny v příloze vyhlášky 83/1996 Sb.

Přírodní lesní oblast charakteristická podobnými růstovými podmínkami. Česká republika obsahuje 41 takových přírodních oblastí. Jejich hranice jsou zcela specifické. (Kupka 2005)



Obrázek č.13 – Přírodní lesní oblasti a obvody ČR, zdroj UHUL.

3.6.3 Cílový hospodářský soubor

Cílový hospodářský soubor je dle vyhlášky 83/1996 Sb. jednotka diference hospodaření v lesích.

Při určování hospodářských souborů se vychází z přírodních podmínek, které jsou charakterizovány lesními typy a jejich soubory ve stejné vyhlášce. Dále pak z kategorizace lesů dle zákona 289/1995 Sb. a porostních typů. (Kovář 2013)

Kategorie lesů	Hospodářský soubor		
	1. číslice	2. číslice	3. číslice
	Cílový hospodářský soubor		Porostní typ
	Výšková poloha	Ekologická řada	Typ současného porostu
hospodářských	1 – 7	1 – exponovaná	1 – smrkové 2 – jedlové 3 – borové 4 – ostatní jehličnaté
		3 – kyselá	
		5 – živná	
		7 – oglejená	
		9 – podmáčená	
zvláštního určení	1 – 7	0 – exponovaná	5 – dubové 6 – bukové 7 – ostatní listnaté
		2 – kyselá	
		4 – živná	
		6 – oglejená	
ochranných	0	8 – podmáčená	8 – topolové 9 – nízký les 0 – nezařazeno
		1 – mimořádně nepříznivá stanoviště	
		2 – vysokohorské lesy	
		3 – klečový stupeň	

Obrázek č.14 - Určení hospodářského souboru (Kovář 2013)

Dále (Kovář 2013) uvádí označení cílového hospodářského souboru kombinací dvou čísel, kdy první určuje vegetační polohu neboli lesní vegetační stupeň a 1, 2 – nižší polohy; 3, 4 – střední polohy; 5, 6 – vyšší polohy; 7, 8 – horské polohy) a druhé číslo určuje ekologickou řadu, edafickou kategorii (1 – extrémní, 3 – kyselá, 5 – živná, obohacená, 7 – oglejená, 9 – podmáčená). Pro soubor lesních typů lze stanovit základní hospodářská doporučení. (Sequens, 2007) ve své tabulce doplňuje ještě hospodářské soubory doplňkové, například rezonance.

Mezi základní hospodářská doporučení patří cílová druhová skladba, minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin a čtyři možnosti hospodářského způsobu. Sem řadíme hospodářský způsob podrostní – 1, násečný 2, holosečný – 3 a výběrný 4. Dále pak obmýtlí, obnovní dobu a hospodářský tvar lesních porostů, kde 1 je vysoký les, 2 nízký les a 3 les střední, neboli sdružený. (Sequens 2007)

3.7 LHC Kostelec nad Černými lesy

Lesní hospodářský celek Lesů ČZU náleží z valné většiny (5 010 ha) do přírodní lesní oblasti 10 – Středočeská pahorkatina a zanedbatelným dílem (25 ha) do přírodní lesní oblasti 17 – Polabí. Jsou zde zastoupeny první čtyři vegetační stupně s největším zastoupením třetího LVS – dubobukový (82 %), dále pak čtvrtý LVS bukový (9 %), druhý, bukodubový LVS (8 %).

Dřevinná skladba je tvořena především jehličnany, hlavní zastoupení má smrk ztepilý (49,8 %) a borovice lesní (18,2 %), zanedbatelné je zastoupení modřínu opadavého (4,4 %). Listnaté dřeviny jsou nejvíce zastoupeny bukem lesním (11,65 %) a druhy dubů (8,86 %). (Hart 2005)

Je patrné, že v průběhu patnácti let došlo k poklesu zastoupení smrku ztepilého na 45,2 % a navýšení buku lesního na 12,95 %. (LHC Kostelec nad Černými lesy)

Podíváme-li se na majetek Lesů ČZU, který se nachází v nadmořských výškách od 210 do 528 m n.m. lesnickou typologií zjistíme, že nejčastěji se zde vyskytuje kyselá ekologická řada s lesními typy 2K3 a 3K3, dále následuje řada živná s lesními typy 3B1 a 3B2 a řada oglejená s lesními typy 4O a 4P1. (HART 2005).

3.8 Ekonomika obnovy lesa

Umělá obnova je z ekonomického hlediska jednou z nejnákladnějších lesnických činností. (Sarvaš, Kupka 2011)

Z dlouhodobého, až historického vývoje pěstování lesů z hlediska umělé obnovy je zřejmé, že díky požadavkům vlastníků lesa, ale i celé společnosti na produkci lesa požadavky stále rostou. Kromě hlavního důvodu, kterým je funkce produkce dřeva narůstala potřeba funkce společenské. (Pulkrab 2008)

Jedná se tedy o funkce produkční a mimoprodukční, jako základní rozdělení dalších funkcí lesa. (Poleno 2009)

Přibližně v posledních dvaceti letech lze v několika evropských státech včetně České republiky sledovat změnu trendu od holosečného hospodářství směřujícího k hospodářství přírodě blízkého. (Poleno 2009) Dokazují nám to vzrůstající údaje v podobě podílu přirozené obnovy. (*Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2021* 2021)

3.8.1 Náklady hlavní činnosti podniku

Náklady představují finanční vyjádření spotřeby oběžného majetku, opotřebení dlouhodobého majetku, spotřeby práce a služeb dodavatelů. (Münch, Klínský 2021)

Náklady je možno dělit různými možnostmi. Synek používá základní rozdělení na náklady druhové, účelové a daňové.

V nákladech druhových máme běžné provozní náklady, odpisy, finanční náklady, případně náklady na externí služby.

Náklady účelové třídí náklady podle místa vzniku a podle výkonů, podle tzv. kalkulačního vzorce. (Synek 2011) To v případě Lesů ČZU znamená rozdělení podle vnitropodnikových středisek, v případě pěstební činnosti se jedná o středisko lesní správy, myslivosti a rybářství, okrasné a lesní školky, případně i středisko dřevařské výroby. (<https://slp.czu.cz/cs/r-11200-0-slp>)

Třídění podle výkonů, tzv. kalkulační třídění nákladů, umožňuje zjistit nákladovost, a tudíž i zisk a rentabilitu jednotlivých výrobků (jednici výroby, kalkulační jednici), resp. jednotlivých výkonů podniku, např. těžební činnosti, výroby sazenic, prací pro cizí apod. (Pulkrab 2007) Členění dle kalkulačního vzorce nám říká, na co byly náklady vynaloženy. Jedná se o podklad pro tvorbu cen. Proto sem spadají náklady přímé a nepřímé. Přímé náklady přímo souvisí

s druhem výkonu, nepřímé náklady souvisí s více druhy výkonů a stanovují se různými přepočty. Vzorec by měl být určen vnitřní směnicí podniku pro zajištění jednotnosti a srovnatelnosti kalkulací. (Synek 2011)

Někdy se ještě uvádějí náklady mimořádné, které vznikají z nahodilých, neplánovaných a neobvyklých situací, které je těžko ovlivnit (škody). (Münch, Klínský 2021)

Některé náklady existují stále, jiné vznikají až při výrobě nebo poskytování služeb. Proto podle jejich vztahu k objemu výroby a prodeje rozlišujeme:

Náklady fixní – vyskytují se stále a jejich celková výše se při zvyšování, nebo snižování produkce nemění. Vzniknou již pouhou existencí firmy, tedy i v případě, že se nám nepodařilo vyrobit nebo prodat jediný kus.

Variabilní náklady vznikají tehdy, jestliže hlavní činnost probíhá, jejich celková výše se mění podle velikosti produkce. Každý první kus, litr apod. Znamená zvýšení nákladů o určitou, předem známou částku. (Münch, Klínský 2021)

4 Metodika

Na majetku Lesy ČZU v Kostelci nad Černými lesy byl a stále je prováděn experiment na ochranu kultur zejména proti škodám zvěřím tzv. dvojsadbou. Metoda byla podána jako ochrana cílové dřeviny porostu pomocí jiné dřeviny, především proti okusu, vytloukání, vyrytí spárkaté zvěře a částečně sloužit jako dřeviny meliorační a zpevňující.

Bohužel k této metodě nebyl vydán vnitřní předpis, a proto byl na jednotlivých lesnických úsecích prováděn nestejně a chaoticky. Předmětem studie jsou tedy varianty, kdy může být cílovou dřevinou jak smrk, tak buk.

V návaznosti na bakalářskou práci, kde bylo provedeno šetření na 63 plochách o skutečné velikosti obnovní plochy, což znamenalo 53830 ks sazenic na přepočtené ploše cca 10 ha, bylo zjištěno poškození biotickými činiteli sazenic 12,9 % a vlastní škody pak čily 1,3 %, bylo v této práci hodnoceno patnáct výzkumných ploch.

4.1 Sběr dat

Data pro diplomovou práci byla získána v porostech Lesů ČZU. V návaznosti na bakalářskou práci zde bylo náhodně vybráno patnáct výzkumných ploch, kde bylo provedeno dendrometrické šetření na celkem 936 sazenicích, které zahrnuly všechny typy dvojsadby použité při umělé obnově v lesích ČZU.

Výsadba byla uskutečněna na příkladu smrku ztepilého a buku lesního, technicky byla provedena sazečem, výjimečně sekyromotykou a byly použity prostokořenné sazenice smrku a buku. Naměřený spon sazenic byl proveden ve sponu 2 x 1,2 m, řady od sebe vzdálené dva metry, v řadách pak jednotlivé sazenice od sebe ve vzdálenosti 1,2 m. Na ploše byla vždy jedna řada smrku druhá pak v kombinaci smrku a buku. U této řady pak byly sazenice vloženy do jedné štěrbiny nebo jamky společně, bez odstupů. Sazenice smrku i buku byly různých velikostí. Ojediněle byly sazenice stejně velké, většinou však byl rozdíl mezi sazenicemi až 30 cm, a to jak smrku vůči buku, tak i naopak.

Na zvoleném území byly vytyčeny plochy o rozměru 12 x 9,6 m, což je nepatrně více než jak obvykle bývá jeden ar. Je to z důvodu zachování střídání řádků jedné dřeviny s řádkem dvojsadby.

Na jednotlivých sazenicích těchto ploch byly sledovány tři aspekty. Vývoj a poškození sazenic a ekonomické zhodnocení obnovy.

Pro zjištění vývoje porostu byla měřena celková výška, poslední výškový přírůst a tloušťka krčku. Jelikož tyto kultury nebyly dříve sledovány v těchto ukazatelích, bylo hodnocení provedeno na základě poměrových ukazatelů výšky jednotlivých jedinců, jejich ročního přírůstu ve sledovaném období a tloušťky krčku. Pro sazenice buku, které nebyly vysazeny samostatně v řadách, bylo provedeno měření u recipročních věkových a typových kultur v jejich blízkosti.

Dále pak bylo hodnoceno poškození a škody abiotickými činiteli a v neposlední řadě nákladovost použité dvojsadební metody vzhledem k obvyklé metodě obnovy jednou dřevinou, případně více dřevinami na základě Vyhlášky 456/2021, příloha 4.

Zjištění přímých nákladů na pěstební činnost bylo provedeno podle vybraných výkonů a podvýkonů. Přímé náklady zde byly zahrnuty materiálové, jako je sadební materiál, chemické prostředky, PHM atd.), osobní náklady a náklady pomocných provozů.

4.2 Metody vyhodnocení

K vyhodnocení získaných dat byly použity statistické metody, které jsou k dispozici v Office 365 (zejména v excelu), a další metody firmy TIBCO Statistica (verze 13.5.017). Všechny použité statistické metody vycházely ze zjištění normálního rozložení dat a byly hodnoceny na hladině významnosti $\alpha=0,05$. Byly stanoveny výběrové průměry včetně jejich grafického zpracování. Dále byla použita analýza variance (ANOVA) k posouzení významnosti rozdílů těchto průměrů na stejné hladině významnosti.

Při testu ANOVA se testuje tzv. nulová hypotéza, tj. hypotéza, která předpokládá, že rozdíl mezi průměry porovnávaných dat není žádný – oba průměry jsou si rovny. Pokud však pravděpodobnost této rovnosti vyjde velmi malá – obvykle se považuje za velmi malou, pokud je tato pravděpodobnost menší než 5 % ($p=0,05$) nebo extrémně malá ($p < 0,01$), pak můžeme nulovou hypotézu zamítnout a říci, že s pravděpodobností $((100-p)*100)$ jsou porovnávané průměry rozdílné.

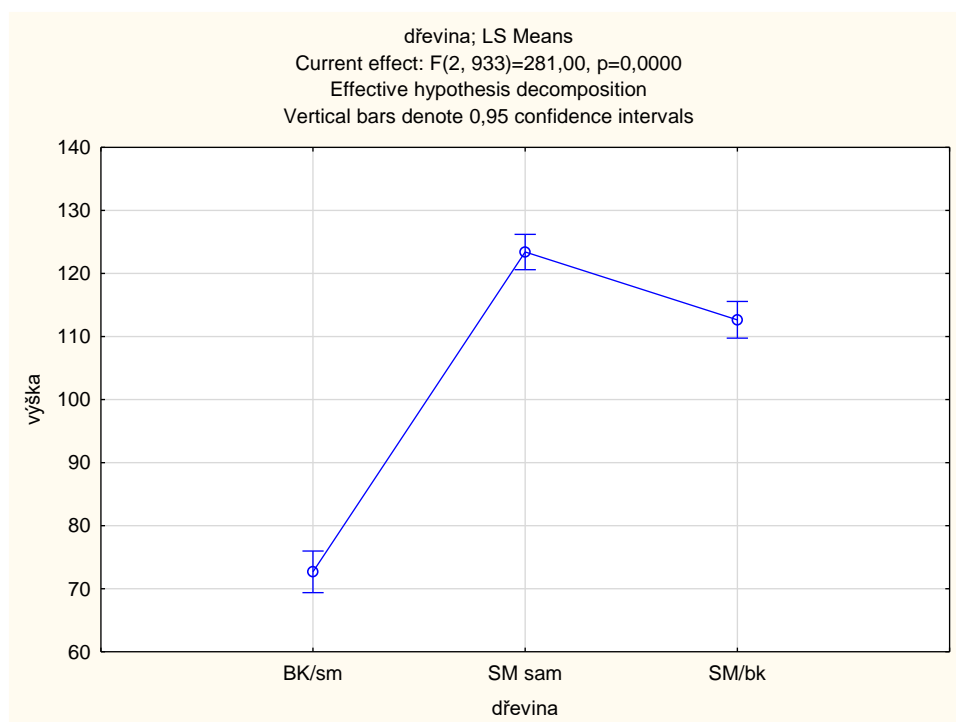
5 Výsledky

Při hodnocení pěstebně technických parametrů byla jako poměrový ukazatel zvolena celková výška, tloušťka kořenového krčku, přírůst v posledním roce a mortalita sazenic.

Vzhledem k tomu, že nebyly jednotné údaje při výsadbě sazenic na výzkumných plochách, především jejich výška, byl jako jeden z hodnotících ukazatelů vitality kultury zvolen poměrový ukazatel, tedy předpoklad, že nejvhodnější výsadba mladé kultury na stejné ploše dosáhne největšího výškového a tloušťkového přírůstu. Podíl výškového přírůstu byl hodnocen u smrku, který byl samostatně v řadové výsadbě, smrku ve dvojsadbě s bukem (tedy v jedné jamce) a stejně tak i samostatný buk na srovnávací, kontrolní ploše a ve dvojsadbě se smrkem v jedné jamce.

5.1 Celková výška a přírůst

Nejdříve byly hodnoceny výsledné hodnoty pro každý typ použité výsadby ze všech ploch, tzn. jak dvojsadby s cílovým smrkem, dvojsadby s cílovým bukem a samostatné výsadby smrku a buku. Rozdíly ve výšce sazenic jsou statisticky velmi významně rozdílné ($p=0,0000$). Statistické hodnocení a grafické vyjádření je uvedeno na obrázku č. 15.



Obrázek č. 15 - Porovnání výšek výsadeb různého typu ze všech šetřených ploch.

Rozdíly jsou statisticky vysoce významné.

Analýza rozptylu ANOVA tyto rozdíly potvrdila s rozdíly mezi jednotlivými typy výsadeb statisticky vysoce významnými. Výsledky uvádí tabulka č. 1.

Tabulka č. 1 Výsledky hodnocení výšek výsadeb dle typu výsadby dle ANOVA

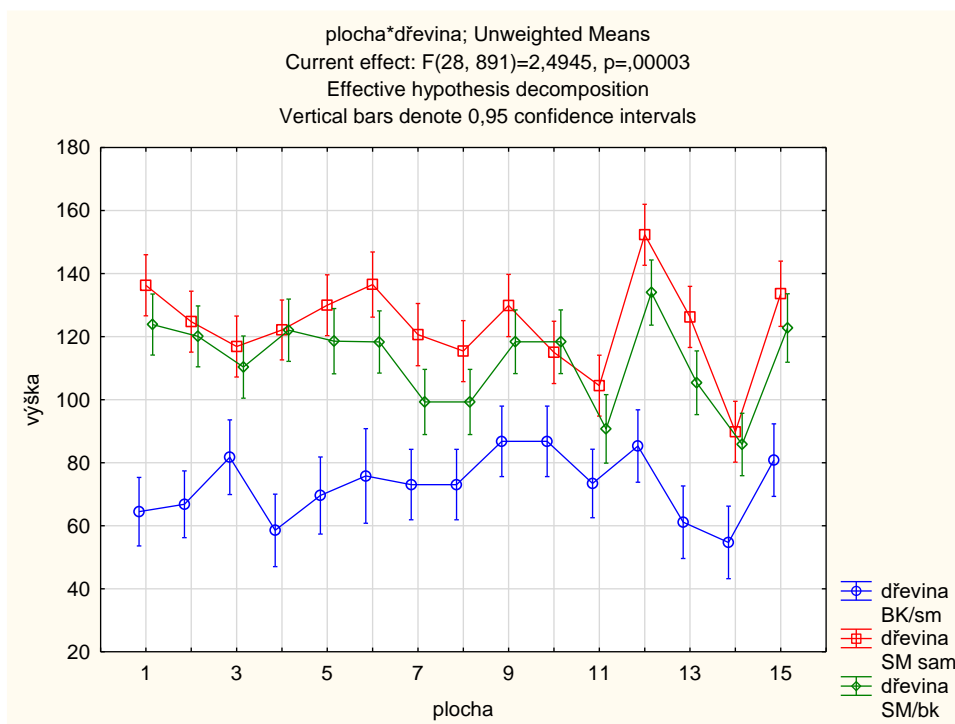
Typ výsadby	Pravděpodobnost Tukey HSD test	Výška [cm]
SM sam	-	123,4 a
SM/bk	0,00002	112,6 b
BK/sm	0,00002	72,7 c

Pozn.: rozdílná písmena u průměru výšek znamenají statisticky významné rozdíly mezi porovnávanými hodnotami

Dále bylo provedeno vyhodnocení výšek výsadeb dle jednotlivých ploch (15 ploch). Grafické vyjádření výběrových průměrů je k dispozici na obrázku č.16 spolu se statistickým zhodnocením rozdílů, z něho vyplývá, že i na jednotlivých plochách byl statisticky vysoce významný rozdíl mezi jednotlivými typy výsadby na zvolené hladině významnosti s pravděpodobností $p= 0,00003$.

Z grafu je zřejmé, že výsadba s hlavním bukem a přidaným smrkem významně zaostává ve výškovém vývoji za výsadbou, kde je tomu naopak.

Pokud porovnáваме výšky sazenic smrku u obou typů výsadby, tj. samostatně a spolu s bukem, pak jsou tyto rozdíly na některých plochách nevýznamné (např. plochy 4,9,12) či dokonce v jednom případě lepší tzn. ve prospěch dvojsadby smrku s bukem (plocha 10). Celkový výsledek, jak je zřejmý z tabulky č. 1, však ukazuje, i v tomto případě, lepší odrůstání samostatného smrku ve srovnání s dvojsadbou.



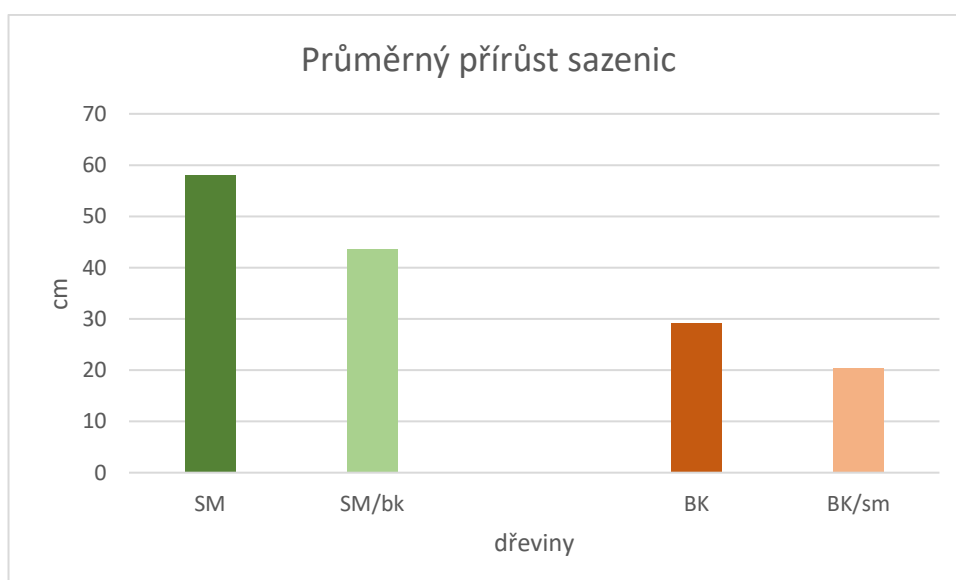
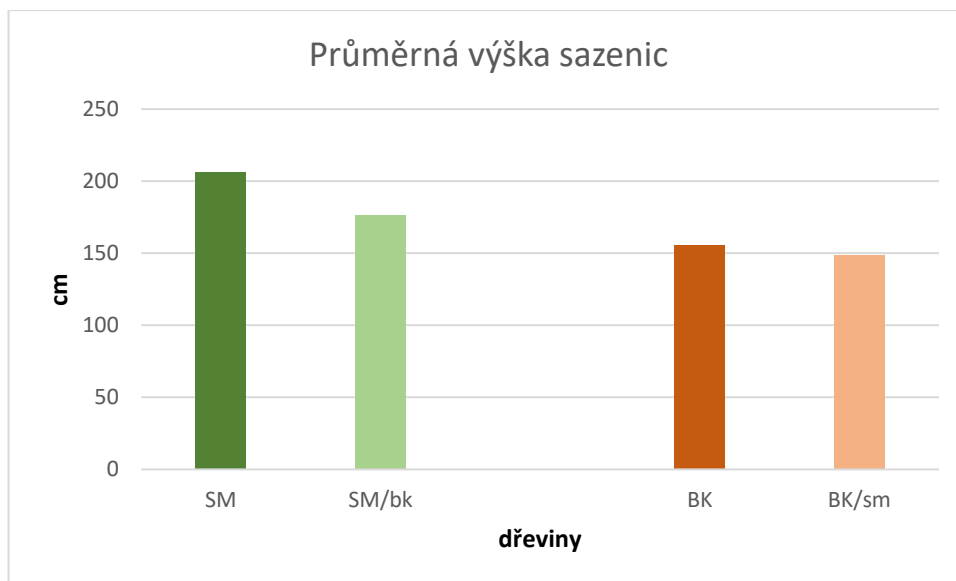
Obrázek č.16 - Průměrné výšky sazenic na jednotlivých plochách dle typu výsadby (viz legenda)

Celková průměrná výška samostatných smrkových řad na výzkumných plochách činila 206,31 cm, obdobně délka posledního přírůstu, která nám vypovídá o vitalitě jedince v daném roce činila 58,03 cm. Celková průměrná výška smrku v řádku dvojsadby činila 176,69 cm a přírůst pak činil 43,53 cm, tzn. že jde o průměrný poměrový výškový přírůst 57,14 % a u výšky smrku v dvojsadbě 42,86 %. Z toho je patrné, že u řad dvojsadby došlo vlivem kořenové a růstové konkurence k snížení celkové výšky o 14,28 %

Celková průměrná výška samostatného buku na srovnávací kontrolní ploše činila 155,73 cm, přírůst pak byl 29,1 cm, ve vzájemném s bukem ve dvojsadbě poměru tj. 58,88 %.

Celková průměrná výška buku v řádku dvojsadby činila 148,82 cm, přírůst 20,32 cm. Z toho je patrné, že výškový rozdíl byl v takto založené kultuře dvojsadby poměrově o 17,77 % menší.

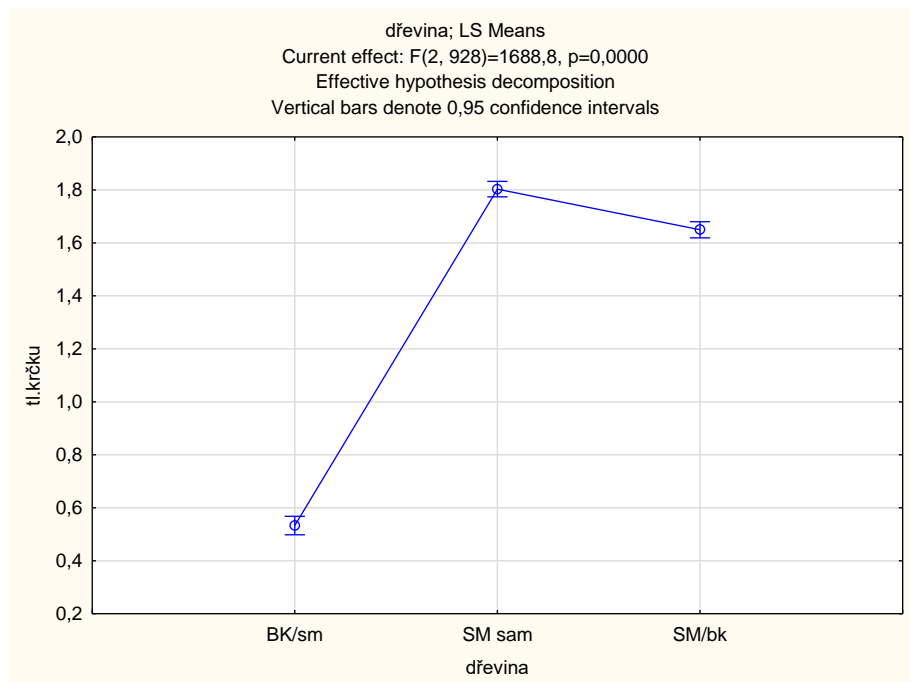
Grafické zhodnocení v MS Excel zobrazuje patrné rozdíly v prosperitě sazenic na obrázku 17 a je zřejmé, že obě dřeviny jsou ve dvojsadbě slabší.



Obrázek č. 17 – grafické zobrazení rozdílu prosperity sazenic

5.2 Hodnoty kořenového krčku

Podobné výsledky dává i vyhodnocení dat tloušťky kořenového krčku.



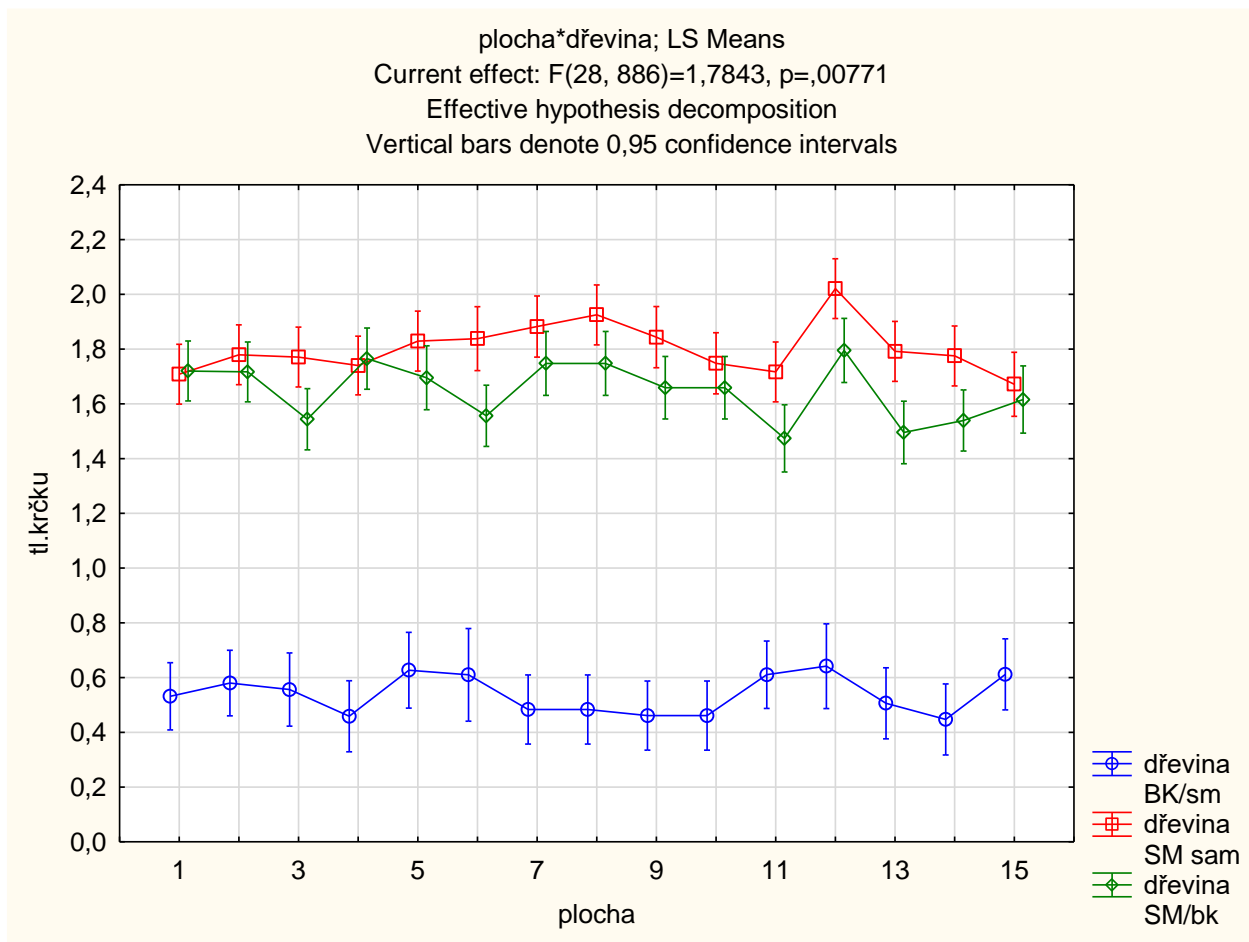
Obrázek č. 18 - Porovnání tlouštěk kořenového krčku výsadeb různého typu ze všech šetřených ploch.

Rozdíly jsou statisticky vysoce významné.

Tabulka č. 2 Výsledky hodnocení tloušťky kořenového krčku výsadeb dle typu výsadby dle ANOVA

Typ výsadby	Pravděpodobnost Tukey HSD test	Tloušťka k.k. [mm]
SM sam	-	18,0 a
SM/bk	0,00002	16,5 b
BK/sm	0,00002	5,3 c

Pozn.: rozdílná písmena u průměru výšek znamenají statisticky významné rozdíly mezi porovnávanými hodnotami

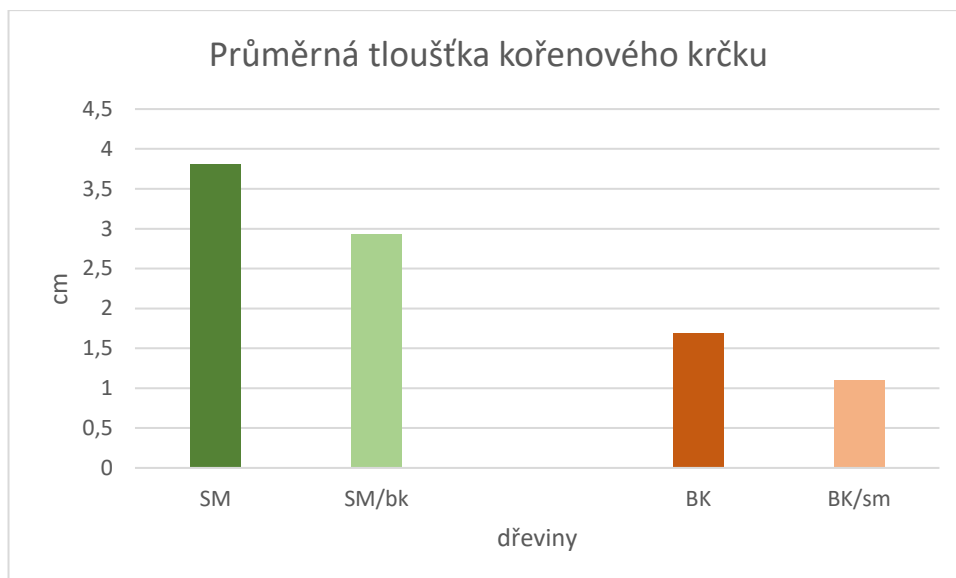


Obrázek č. 19 - Průměrné tloušťky kořenového krčku sazenic na jednotlivých plochách dle typu výsadby (viz legenda)

Srovnáme-li obdobně tloušťku kořenových krčků na těchto výzkumných plochách pak průměrná hodnota samostatného smrku činila 3,81 cm, v řadách dvojsadby 2,93 cm. V průměru jde o snížení tloušťkového přírůstu u řad dvojsadby o 13,06 %.

Tloušťka kořenové krčku u kontrolní, srovnávací plochy samostatného buku činila 1,69 cm, u dvojsadby pak 1,1 cm. Z toho je patrné, že na tloušťkovém přírůstu je buk na samostatné ploše poměrově silnější o 21,15 % než ve dvojsadbě.

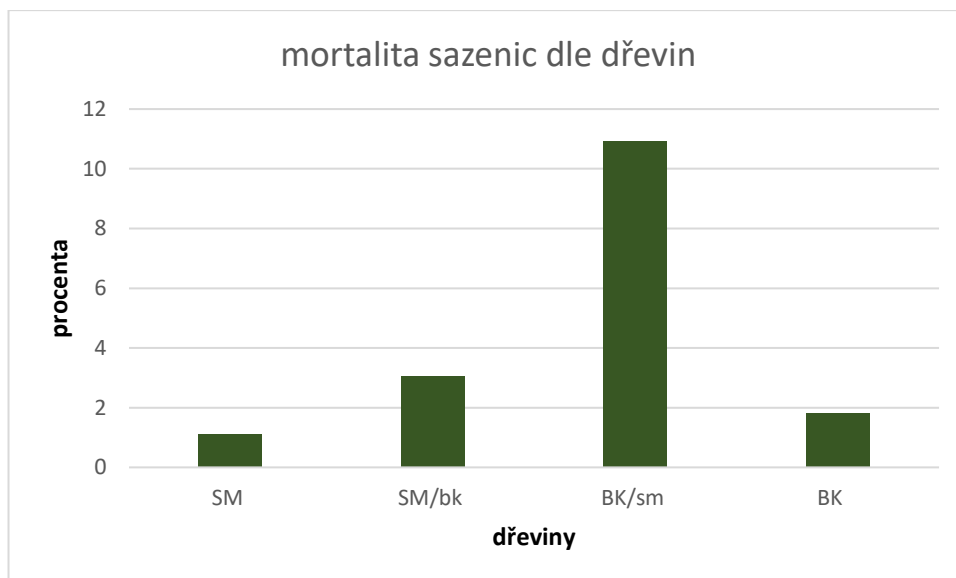
Grafické zhodnocení v MS Excel zobrazuje patrné rozdíly v prosperitě sazenic na obrázku 20.



Obrázek č. 20 – grafické zobrazení rozdílu průměrných tlouštěk kořenových krčků

5.3 Ztráty – mortalita sazenic

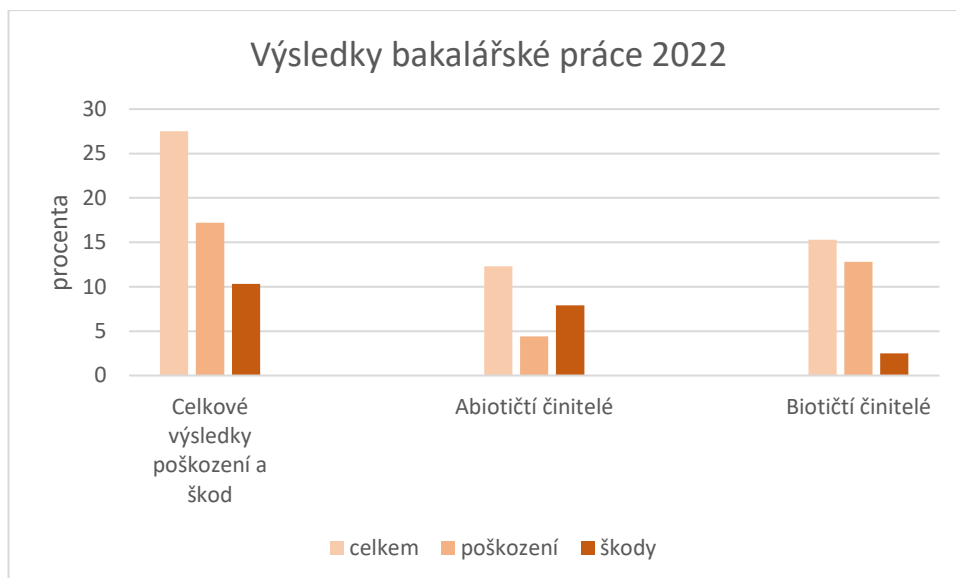
Zásadním ukazatelem správně zvolené metody a provedené zalesnění je krom přírůstu všeobecně životaschopnost sazenic. Tím myslíme co nejmenší mortalitu, aby nebylo nutné v dalším roce použít opakovanou sadbu – vylepšování kultury. Ztráty na výzkumných plochách u samostatného smrku byly naměřeny 1,11 %, u smrku ve dvojsadbě pak 3,06 % u buku ve dvojsadbě dosahovaly hodnot 10,93 % a naopak samostatný buk dosahoval mortalitních hodnot jen 1,82 %. Vysoké ztráty bukových sazenic přisuzujeme především kořenové a růstové konkurenci se smrkem jakožto dřevině, která má zcela jiné růstové požadavky na vývoj. Jelikož sadební technika vložení obou sazenic do jedné jamky v bezprostřední blízkosti kmínků způsobuje nejen jejich vzájemné prorůstání kořenových systémů ale i těsný kontakt kmínků, projeví se tento hendikep i v případě zajištění kultury, a to v případě prvního výchovného zásahu v podobě prořezávky, což bude velký technický problém. V druhé řadě jsou sazenice velmi negativně ovlivněny buření, které se věnujeme v následující kapitole.



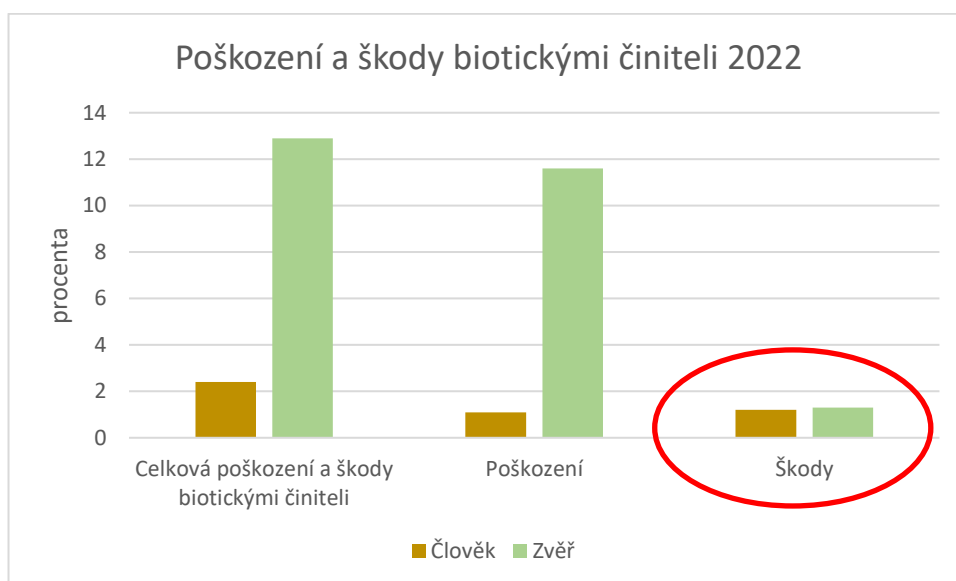
Obrázek č. 21 – grafické zobrazení mortality sazenic samostatně a ve dvojsadbě

5.4 Poškození a škody biotickými činiteli

Předložená nasbíraná data v bakalářské práci hodnotila poškození abiotickými a biotickými činiteli. V této práci bylo konstatováno, že na přepočtené ploše 8,54 hektarů bylo zjištěno poškození a škody v celkové míře 27,5 %. Poškození sazenic bylo jen na 17,2 %, tzn., že druh poškození neměl vliv na další vývoj sazenice a škody – tedy mortalita sazenic byla rovna hodnotě 10,3 %. Abiotičtí činitelé se podíleli z 12,3 % a mortalita jimi způsobená byla 7,9 %, a to především suchem.



Obrázek č. 22 – grafické zobrazení výsledků bakalářské práce – srovnání poškození a škod abiotickými a biotickými činiteli

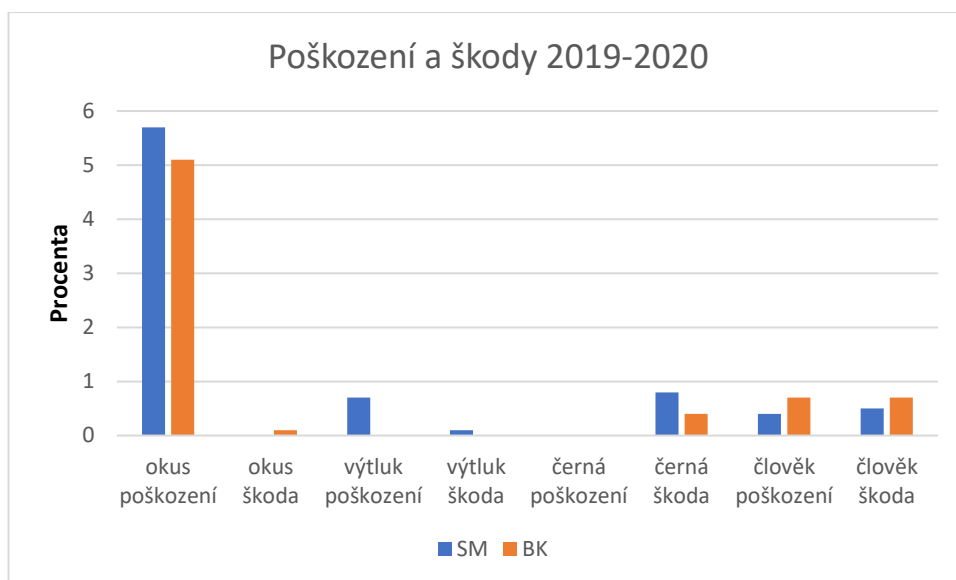


Obrázek č. 23 – grafické zobrazení výsledků bakalářské práce – srovnání poškození a škod biotickými činiteli – člověkem a zvěří.

Je nutné znovu upozornit, že často zmiňované škody zvěří, 1,3 %, se prakticky rovnaly škodám způsobených člověkem, 1,2 %, (pěstební, těžební práce apod.)

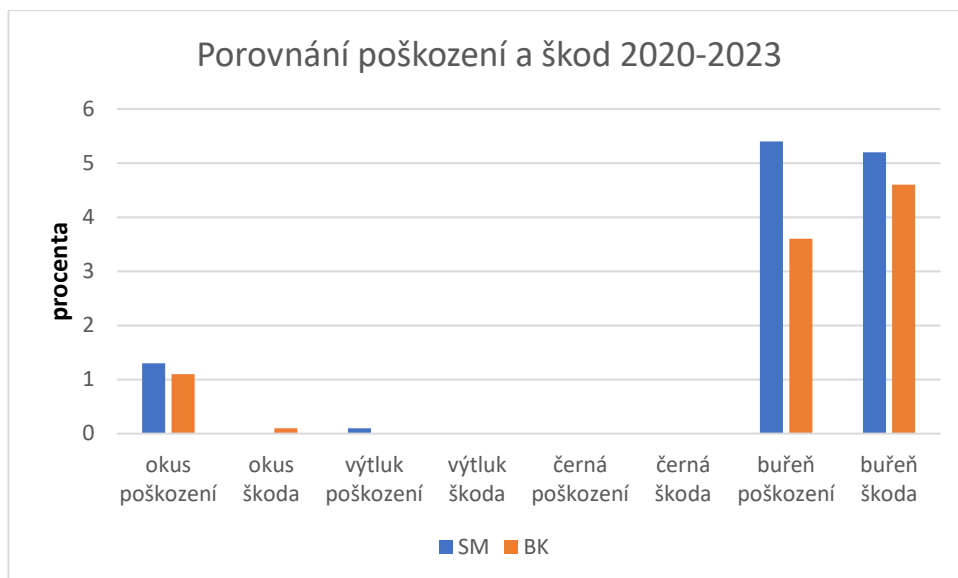
Z původně registrovaných škod a poškození zvěří na všech plochách v bakalářské práci v poměrovém srovnání s výzkumnými plochami v práci diplomové se tyto snížily o 77,06 %. Lze konstatovat, že se zvyšujícím se věkem a výškou sazenic se tyto snižují, jelikož odrůstají

vlivu zvěře. Škody a poškození černou zvěří již nebyly zaznamenány. Vyrývání sazenic je na založených kulturách patrné v prvním, maximálně druhém roce a je spojeno s mechanickým narušením půdy – sadební metodou na jamku.



Obrázek č. 24 – celkové srovnání poškození a škod 2019 a 2020

V navazující diplomové práci bylo poškození a škody člověkem eliminováno, jelikož bylo vynecháno pěstební opatření v podobě chemického tlumení buřeně nebo mechanického ožinu sazenic proti buřeni. Bohužel škody, které vznikaly tímto opatřením byly nahrazeny hodnotami daleko vyššími, způsobenými právě negativním vlivem netlumené buřeně. Ta sazenice stahuje, ohýbá a dochází k zahnívání kmínků u kořenových krčků a asimilačních orgánů. Tento aspekt mohl mít vliv nejen na zvýšenou mortalitu sazenic, ale také na snížené hodnoty přírůstků a tloušťek krčků sazenic.



Obrázek č. 25 – celkové srovnání poškození a škod 2020 a 2023

5.5 Ekonomické zhodnocení – analýza nákladů

Na základě provedené dvojsadby smrku s bukem v Lesích ČZU byla provedena kalkulace přímých nákladů, které vznikly nad rámec umělé obnovy jednou, hlavní dřevinou, a to s možností cílové dřeviny na ploše jak smrku, tak buku nebo jejich kombinace. Kalkulace byly provedeny pomocí certifikovaného programu „Výsadba“ a norem Nouza – Nouzová 2005. Model dvojsadby Lesů ČZU byl srovnán s modelem, který obvykle postupuje dle Vyhlášky 456/2021 jehož principem je daný, minimální, počet sazenic na hektar. Od tohoto počtu sazenic se dále odvíjejí pěstební technická opatření a postupy, kalkulovaná pro tuto práci v průměrných cenách za rok 2024.

Náklady na sazenice

Podkladem pro kalkulaci nákladů na sazenice je průměr ceny sadebního materiálu LH ČR pro smrk prostokořenný (výška 25–35 cm) a buk prostokořenný (výška 20–30 cm) v průměrných cenách sazenic pro rok 2024. Srovnání počtů sazenic využitých u Lesů ČZU na hektar a počtů sazenic daných a náklady Vyhláškou 451/2021 a jejich cen předkládá tabulka č. 3.

Tabulka č. 3 - Přehled počtů sazenic a jejich cen na hektar dle Vyhlášky 451/2021 a dle dvojsadby Lesů ČZU.

	Počet sazenic/ha Vyhláška 451/2021	Cena/ks	Cena sazenic/ha	Počet sazenic/ha Dvojsadba Lesy ČZU	Cena/ks	Cena sazenic/ha
Smrk ztepilý	3000	9,50,- Kč	28 500,- Kč	4200**	9,50,- Kč	39 900,- Kč
Buk lesní	300*	7,50,- Kč	2 250,- Kč	2100**	7,50,- Kč	15 750,- Kč
<i>celkem</i>			30 750,- Kč			55 650,- Kč

* 10 % BK sazenic jako MZD při zalesnění SM

** přepočítáno z plochy výzkumných ploch

Ostatní přímé náklady

Ekonomické zhodnocení přímých nákladů vychází z výkonů umělá obnova – jamková sadba pro smrk a šterbinová pro buk, chemická ochrana proti klikorohu, mechanická ochrana proti buřeni, vylepšování z důvodu mortality sazenic ovlivněných buření a prořezávky do 2,5 m do zajištění kultury nutné k dosažení správného počtu jedinců dle vyhlášky 451/2021 tak, aby náklady nebyly vyšší v pozdějších výchovných opatřeních. Ostatní činnosti nejsou již započteny, jelikož netvoří zvýšené nebo odlišné přímé náklady nad rámec péče o danou kulturu dvojsadby oproti klasické obnově a nebyly použity. Jako například individuální ochrana nebo oplocení.

Přirážky k normočasu byly použity v rozsahu 20 % a tarif pro pěstební činnost pro výpočet osobních nákladů 130 Kč s rozpětím pohyblivé složky 20 %. Zákonné odvody pro zdravotní a sociální pojištění jsou připočteny v zákonné míře. Tyto náklady jsou uvedeny v tabulce číslo čtyři.

Jelikož jde o přímé náklady není započten režijní podíl. Pro kalkulace nebyla použita vyhláška o škodách zvěří, kde jsou uvedeny úplné vnitřní náklady převyšující provozní náklady až trojnásobně.

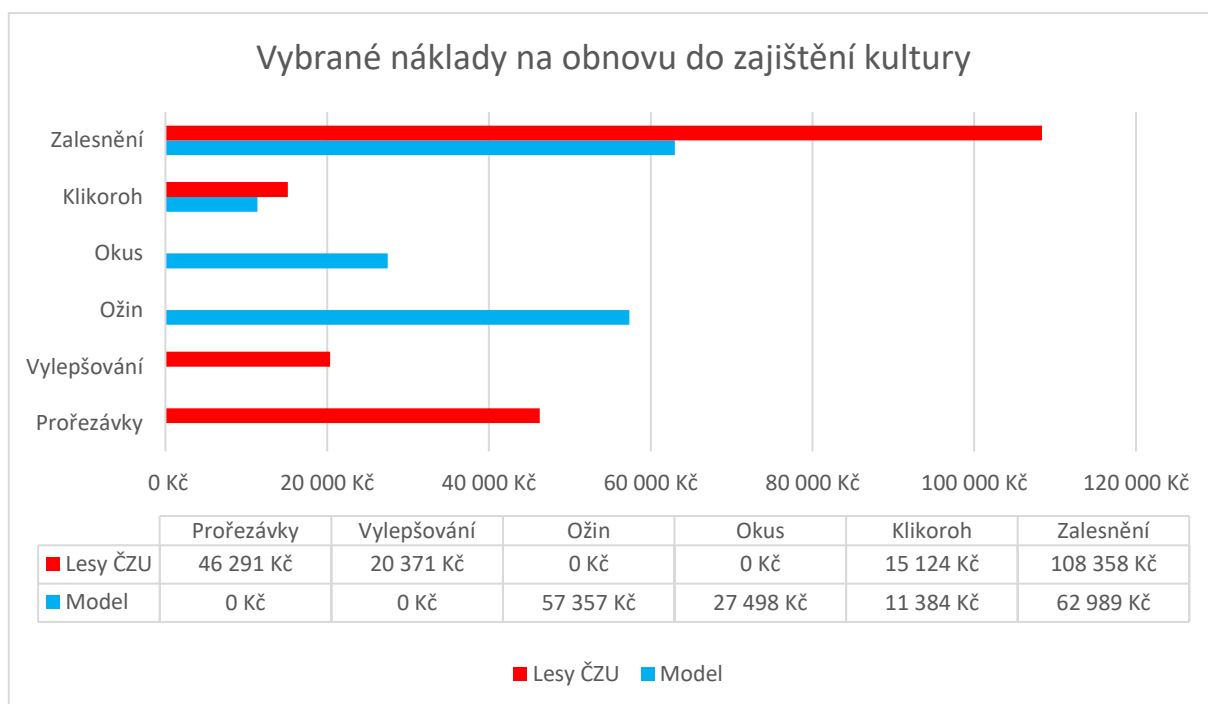
Jednotlivé výkony a opatření jsou počítány na jeden hektar a jejich součet v jednotlivých sloupcích pro Lesy ČZU a pro model dává výsledek vybraných přímých nákladů. Pro dokreslení ji graficky znázorňuje graf na obrázku číslo 26.

Tabulka č. 4 - Kalkulace rozdílu dvojsadby Lesy ČZU a srovnávacího modelu obnovy smrkem dle Vyhlášky 451/2021 v cenách roku 2024.

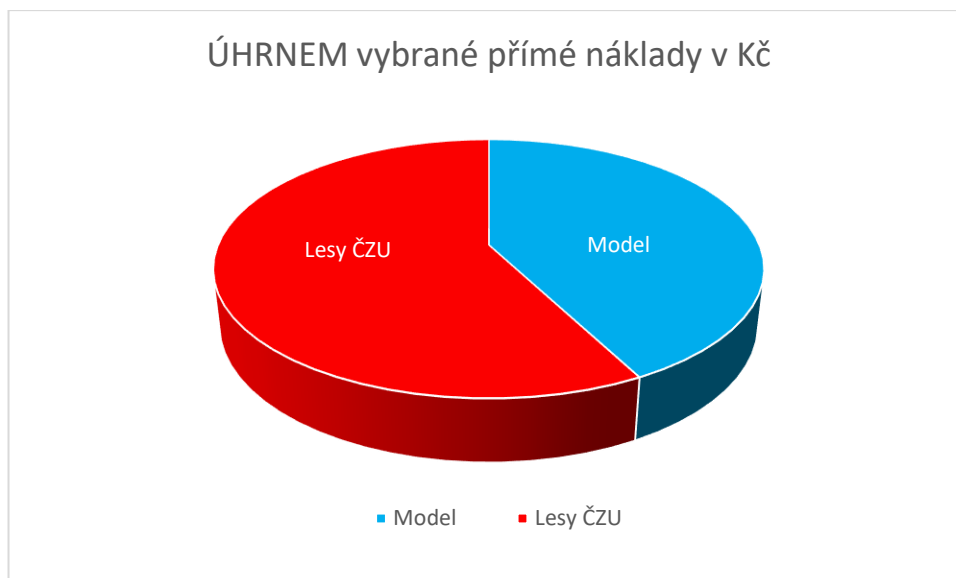
	Četnost prací do zajištění kultury	Náklady na dvojsadbu Lesy ČZU Cílový SM	Srovnávací model dle Vyhlášky 451/2021 Cílový SM
Náklady na zalesnění	1x	108 358,-	62 989,-
Náklady na ochranu proti klikorohu*	2x	24 500,-	15 256,-
Náklady na ochranu proti okusu	5x	0,-	27 498,-
Náklady na ožin – mechanicky	5x	0,-	57 357,-
Vylepšování	2x	43 343,-**	0,-
Náklady na prořezávky do 2,5m	1x	46 291,-	0,-
Úhrnem vybrané PN v Kč		199 520,-	163 100,-
Rozdíl PN v Kč do zajištěné kultury na 1 ha		36 420,-	
Vícenáklady na 8,54 hektarů		311 027,-	

*Ochrana proti klikorohu v řadách

**18,8 % ztráty bušení (výsledky)



Obrázek č. 26 – Přehled vybraných nákladů na obnovu; Srovnání Lesů ČZU a modelu dle Vyhlášky 451/2021



Obrázek č. 27 – Srovnání výsledků vybraných nákladů na obnovu; Srovnání Lesů ČZU a modelu dle Vyhlášky 451/2021

Na obrázku číslo 27 jsou prokazatelné zvýšené přímé náklady na jeden hektar. U Lesů ČZU se jedná o částku 199 250,- Kč a u srovnávacího modelu dle Vyhlášky 451/2021 o částku 163 100,- Kč. Rozdíl na jeden hektar tedy činí 36 420,- což u sledovaných ploch dvojsadby Lesů ČZU v návaznosti na bakalářskou práci je nutné pronásobit 8,54 hektary. Výsledkem je, že na této ploše bylo vydáno nad rámec přímých nákladů 311 027,- Na základě těchto výsledků a výsledků prosperity, poškození a škod sazenic dvojsadby by bylo vhodné rozhodnout o její vhodnosti či nevhodnosti.

U uvedených kalkulací je patrné, že použitá metoda dvojsadby je značně finančně a organizačně nákladná, Přímé náklady do zajištěné kultury se zvýší až o 36 420,-/ha. Taková to metoda vyžaduje především přesnou metodiku a důvod jejího použití.

K jejímu provedení je třeba znát cílovou a přípravnou dřevinu daného porostu dle LHP a dopředu zhodnotit následné výrobní činnosti zajišťující výstavbu takového porostu. Při spolupráci s lesníky nebylo jasné, která dřevina je cílová což eliminuje celkový význam metody.

Pokud byl cílovou dřevinou myšlen smrk jsou alarmující zbytečně vysoké náklady už při zalesnění, kdy je zbytečně použito o 1200 kusů sazenic na hektar více, než je uvedeno ve vyhlášce 451/2021. Pokud by myšlenkou byla obnova smíšeným porostem, není nutné dávat dvě sazenice do jedné jamky a ty by si tak nemusely konkurovat a jejich vývoj by byl

perspektivnější. Jednalo-li se o cílovou dřevinu buku není jasné, proč je ho naopak sázeno tak málo oproti vyhlášce 451/2021, čímž se sice na první může jevit ušetření nákladů, ale z výsledků poškození vychází, že pod vlivem umístění sazenic do jedné jamky se smrkem je jeho perspektiva mizivá, a tudíž není nutné brát smrk jako dřevinu ochrannou.

Další náklady vznikají negativním vlivem buřeně, kdy při zvýšené mortalitě je nutné kulturu v následujících letech doplnit vylepšením kultury.

Avšak v případě konkrétně této metody dvojsadby by nám po zajištění kultury a jejího růstu do fáze tyčovin zbytečně vzrostly náklady v probírkách, proto bylo by vhodné tyto plochy vychovat již prořezávkou do výše 2,5 m tak, abychom se dostali zpět na cílové počty dle vyhlášky 451/2021.

6 Diskuze

Tato práce se zaměřila na nový způsob obnovy v Lesích ČZU, kterým je dvojsadba smrku s bukem. Jelikož se nejedná o běžný způsob umělé obnovy není k dispozici mnoho odborné literatury ani podobného měření. Bakalářská práce kladla důraz na rozdíl mezi poškozením a škodami způsobené především zvěří s ohledem na způsob mysliveckého hospodaření, ostatní biotické faktory, a především mortalitu sazenic.

Diplomová práce byla již více směřována na úspěšnost a prosperitu sazenic z pěstebního pohledu, avšak škodlivé aspekty byly nedílnou součástí práce. Porovnávají se zde parametry nadzemní části sazenic, jejich životaschopnost, celková výška a tloušťka kořenového krčku. Přírůst byl pro zajímavost zaznamenán v posledním roce. Výzkum byl proveden na plochách sázených v letech 2019 až 2020.

Umělá obnova potěžebních ploch je významným faktorem obnovy našich lesů i když se v posledních letech klade velký důraz na obnovu přirozenou a sním především spojený zvýšený management zvěře jako hlavního viníka neúspěšnosti obnovy. Je však nezbytné hodnotit úspěšnost či neúspěšnost obnovy konkrétního místa dle hospodářského souboru, přírodních podmínek, stavu a druhu zvěře která se v místě nachází a ostatních vlivů, které ji ovlivňují. Velmi důležité je správné určení, pojmenování a zařazení poškození a škod do statistik. Na základě výsledků je zřejmé, že poškození a škody a jsou často způsobeny přístupem k obnově a druhem hospodaření, což by mělo být označeno jako poškození a škoda člověkem.

Prvním důležitým rozhodnutím při obnově je výběr dřeviny a typu sadebního materiálu. Je nutné nejen dodržovat plán v hospodářské knize, ale pozornost věnovat ekologickým podmínkám stanoviště (Jan Pěňčík 1956) a možnostem dalšího plánu pěstební péče, stejně jako uvádí Jelínek a Úřadníček. (Jelínek, Úřadníček 2010) obnovu lesa nám v posledních letech komplikuje globální klimatická změna spojená s výraznými výkyvy počasí. (Wilson, Agnew, Roxburgh 2019) Je možné, že umělá obnova sazenicemi bude možná jen v podzimním až zimním období.

Jak je známo, smrk a buk jsou dřeviny, které mají zcela jiné stanovištní nároky, a to jak půdní, tak světelné. Buk je stinná dřevina (Úřadníček 2001) a proto, jak uvádí mnozí autoři

není vhodné je sázet na velkých holosečích, kde dochází ke zvýšené mortalitě sazenic, ale doporučuje pro obnovu bukem malé kotlíky, (Podrázský 2019) (Úředníček, Chmelař 1995) protože jak uvádí Košulič smrk v podobě ochranné dřeviny nemůže buku poskytnout dostatečné množství zástinu, obzvlášť, jsou-li nevhodně vybrány menší sazenice smrku a větší bukové. Pokud však vybereme velké sazenice smrku dojde k utlačení sazenic buku jak ve smyslu kořenové, tak prostorové konkurence. (Košulič 1990)

Z výsledků tedy jednoznačně vyplývají dvě skutečnosti. Vitalita, prosperita a přírůsty obou druhů dřevin je horší v případě dvojsadby, kde má největší význam konkurence kořenového systému dřevin, ale také buřeně. Ta má jednoznačný vliv i na světlostní podmínky a přísun vzduchu. Vynechání ožínání jako pěstební výchovy, či opatření způsobuje zahnívání asimilačních orgánů dřevin a spodní části kmínku a způsobuje jeho napadení dřevokaznými houbami a zahnívání. Poleno tvrdí, že ožin je tedy na většině stanovišť nezbytný. (Poleno 2009) Ekonomické výsledky jasně dokazují, že využití dvojsadby je extrémně ekonomicky náročné. Umělá obnova sama o sobě je z ekonomického hlediska zátěžovým faktorem pro podnik a využití dvojsadby ještě více. Nejen že se zvyšuje počet sazenic potřebných k obnově na hektar, ale zvyšují se náklady na pracovní provedení sadby, ochrany a výchovy, která by měla být použita, aby nedocházelo ke ztrátám na sazenicích. Myšlenkou byla pravděpodobně kompenzace nákladů radikálním snížením stavů zvěře, ale jak nám říkají výsledky i z bakalářské práce, škody zvěří nedosahovaly dramatických hodnot. A tak náklady zůstávají zbytečně příliš vysoké i když se nebudou mechanicky a chemicky ošetřovat proti poškození zvěří, ožinem proti buření, a především komplikovanou a náročnou výchovou v podobě prořezávek.

7 Závěr

Diplomová práce se věnovala netradičnímu způsobu umělé obnovy, a to formou dvojsadby smrku s bukem, v návaznosti na bakalářskou práci v letech 2019–2023. Byla provedena inventarizace všech zjištěných ploch i bez jejich předání a poskytnutí LHP. Nejdříve byl proveden monitoring všech jednotlivých sazenic s jejich evidencí na ploše a zhodnocení poškození a škoda abiotickými a biotickými činiteli. Dále pak se tato práce věnuje konkrétním výzkumným plochám, na kterých již byly měřeny pěstební ukazatele v podobě jejich celkové výšky, tloušťky kořenového krčku, přírůstu v posledním roce, mortality a taktéž zhodnocení poškození biotickými činiteli. V poslední řadě byla provedena ekonomická analýza a zhodnocení výhodnosti této metody.

Výsledky této práce ukazují, že je nezbytné mít pro takovou metodu obnovy a výchovy porostu jednoznačnou metodiku kdy má dojít ke kombinaci správného zhodnocení obnovně pěstebních opatření pro daný porost dle hospodářské knihy, zvolení cílové dřeviny, popřípadě zvolení cílového porostu. K tomu je nezbytné zvolit adekvátní sadební materiál jak svou kvalitou, tak odpovídající velikostí a zvolit správnou techniku zalesnění.

Hlavním problémem této metody byl výběr nestejně velkých sazenic a nejistota určení cílové dřeviny. V návaznosti na to byla nevhodná technika zalesnění, kdy jsou dvě různé dřeviny vloženy do jedné jamky svazkovitě čímž vzniká kořenová konkurence obou sazenic, která má vliv na jejich další zdárný vývoj. V případě uchycení sazenic dále dochází, vzhledem k bezprostřední blízkosti k výškové konkurenci a zastínění jedné dřeviny druhou. Výškové i tloušťkové přírůsty sazenic ve dvojsadbě byly menší. U smrku byl výškový přírůst ve dvojsadbě menší o 14,28 % oproti sazenicím v řadách samostatně a tloušťkový přírůst byl slabší o 13,06 %. Stejně tak bukové sazenice ve dvojsadbě byly menší o 17,77 % a tloušťkový přírůst byl nižší o 21 %.

K ovlivnění biotickými činiteli v podobě zvěře a člověka dochází již minimálně vzhledem k velikosti sazenic, avšak jejich opoždění vývoj byl mimo jiné způsobem negativním vlivem buřeně. Zahnívání kořenových krčků a kmínků, stejně jako asimilačních orgánů způsobilo poškození a škody sazenic z 18,8 %. Proto doporučujeme pro praxi udržování stavů chovu zvěře v rozmezí minimálních a normovaných stavů stejně tak jako pěstební péči o nově

založené kultury v podobě chemického ošetření proti hmyzím škůdcům, zvěři a chemicky či mechanicky proti vlivu buřně.

V případě pěstebně technických opatření klademe důraz na sázení smrku jamkovou metodou vzhledem k jeho plošnému vývoji kořenového systému a buk spolu s ním nesázet do jedné jamky, ale se vzdálenostním odstupem na sazeč, jelikož má kořenový systém kulový.

V rozestupu si sazenice nemohou kořenově konkurovat a mohou lépe prospívat. Dále při první obnově doporučujeme minimalizovat jamkovou sadbu u smrku v lokalitách s nadměrným výskytem černé zvěře náhradou za sadbu obalovanou sázenou na sadbovač. Vzhledem k vývoji kořenového systému sazenic smrku je nepřípustné sázet jeho sazenice jinak než právě sadbou jamkovou, jak je často na nových plochách patrné. Metodu dvojsadby doporučujeme provádět pomocí zalesnění přípravnou dřevinou v první fázi obnovy a s odstupem času tuto kulturu doplnit odrostky nebo poloodrostky dalších dřevin.

Z ekonomického hodnocení je patrné, že je tato metoda velmi nevýhodná i vzhledem k přihlídnutí k celkové ekonomické zátěži v posledních, kalamitních letech. Vícenáklady spojené se zalesněním, vzniklými škodami a následnou výchovou jsou vyšší o 36 420,- Kč na hektar což v přepočtu na zkontrolovanou plochu celkem o výměře 8,54 hektaru činí 344 027,- Kč.

Jedná se o plochu evidovanou v letech 2019-2020 a zjištěnou díky součinnosti jen některých lesníků, ale především vlastní, místní znalostí. Ploch tedy bylo více a krom toho se v této metodě pokračovalo minimálně do loňského roku, tedy 2023. Je tedy na pováženu, jaká je úspěšnost této metody vůči její nákladovosti.

8 Literatura

AMMER, C. et al., 2002. Direct seeding of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.). *Forest Ecology and Management*.

AMOROSO, Gabriele et al., 2010. Effect of Container Design on Plant Growth and Root Deformation of Littleleaf Linden and Field Elm. *HortScience*.

AXER, Maximilian et al., 2021. Modelling natural regeneration of European beech in Saxony, Germany: identifying factors influencing the occurrence and density of regeneration. *European Journal of Forest Research*.

BAIG, A.R., BARROW, S. a KUMAR, C., 2015. Synergies between Climate Mitigation and Adaptation in Forest Landscape Restoration. In: Gland: International Union for Conservation of Nature. 2015.

BANFI, Enrico a CONSOLINO, Francesca, 2001. *Velký průvodce přírodou*. Praha: Ikar.

BARNA, Milan, 2011. *Buk a bukové systémy Slovenska*. Bratislava: Veda.

ČEŠKA, Pavel, 2018. Umělá obnova lesa u VLS se zaměřením na kalamitní plochy. *Časopis zaměstnanců Vojenských lesů a statků ČR, s.p.*

ENGESSER, Erwin, 2015. *Verbiss-Schäden Praxistipps für das Rehwildrevier*. München : BLV Buchverlag GmbH & Co. KG.

GRATCL, Jiří, 2012. Pěstování lesa, 3. ročník, SLŠ Hranice na Moravě.
<https://adoc.pub/hodina-umla-obnova-lesa-a-zakladani-lesnich-porost.html>. 2012.

HANSEN, T.S. et al., 1923. *A Study of the Damping-off Disease of Coniferous Seedlings*. Minnesota: The University of Minnesota Agricultural Experiment Station.

HEIKE, Karel, 2008. *Encyklopedie jehličnatých stromů a keřů*. Brno: Computer Press, a.s.

HOFAMNN, Helga, 2015. *Stromy a keře, Naučte se znát nejdůležitější druhy*. Praha: Svojtka & Co.

HOLGÉN, Petr a HÅNELL, Björn, 2000. Performance of planted and naturally regenerated seedlings in *Picea abies*-dominated shelterwood stands and clearcuts in Sweden. *Forest Ecology and Management*.

HOLUŠA, Otakar a ZOUHAR, Václav, 2012. *Lesnická typologie, základní pojmy, účel a díla. Lesnická práce*.

HORÁČEK, Petr, 2019. *Encyklopedie listnatých stromů a keřů*. Brno: Albatros Media a.s.
<https://slp.czu.cz/cs/r-11200-o-slp>,

JAN PĚNČÍK, 1956. Připomínky k dosavadnímu neúspěšnému zalesňování kalamitních holin. *Lesnická práce*.

JANKOVSKÝ, Libor, 2000. Fytopatologické aspekty poškození kořenového systému lesních dřevin. *Lesnická práce*.

JANSSON, G. et al., 2013. Norway Spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst.). *Forest tree breeding in Europe: current state-of-the-art and perspectives*.

JELÍNEK, Bohuslav a ÚŘEDNÍČEK, Luboš, 2010. Malé nebo velké sazenice? In: Brno: Mendelova univerzita v Brně. 2010.

JURÁSEK, Antonín, 2011. Doprava, manipulace a sázení sadebního materiálu lesních dřevin. In: Řečany nad Labem: Sdružení vlastníků obecních a soukromých lesů v ČR. 2011.

KESSEL, Josef, 1957. Dosavadní výsledky výzkumu ochranných prostředků proti škodám zvěří v našich lesích. *Lesnická práce*.

KESSEL, Josef, 1957. Komplexní ochrana lesa proti škodám zvěří. *Lesnická práce*.

KORPEL, Štefan, 1991. *Pestovanie lesa*. Banská Bystrica: Príroda.

KOŠULIČ, Milan, 1990. K biologické ochraně lesních kultur. *Lesnická práce*.

KOŠULIČ, Milan, 2001. Smrk jako pomocná dřevina. *Lesnická práce*.

KOVÁŘ, Karel et al., 2013. *Pěstování lesů*. Písek: Vyšší odborná škola lesnická a Střední lesnická škola Bedřicha Schwarzenberga.

KŘÍSTEK, Jaroslav, 2002. *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Písek: Matice lesnická. ISBN 80-86271-08-0.

KUPKA, Ivo a NEUHOFEROVÁ, P., 2004. *Přirozená a umělá obnova přednosti, nevýhody a omezení*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická a environmentální fakulta, katedra pěstování lesů.

KUPKA, Ivo, 2005. *Základy pěstování lesa*. Praha: Česká zemědělská univerzita.

MALÍK, Václav, 2006. Hlavní problémy lesnictví. In: Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o. 2006.

MARTINKOVÁ, Milena, ČERMÁK, Martin a KUBÍČEK, Jan, 2022. Kořenové systémy a životnost stromů. *Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu*. 2022.

MAUER, Oldřich et.al., 2011. *Zakládání lesů II*. Brno.

MAUER, Oldřich, 2009. *Zakládání lesů I*. Brno.

- MAUER, Oldřich, 2013. *Pěstování sadebního materiálu*. Brno: Mendelova univerzita v Brně.
- MAUER, Oldřich, 2021. *Dvojsadba*. Brno.
- MÜNCH, Otto a KLÍNSKÝ, Petr, 2021. *Ekonomika 2 pro ekonomicky zaměřené obory SŠ*. Praha: Eduko s.r.o.
- PODRÁZSKÝ, Vilém et al., 2019. State of beech pole stands established at the clear-cut and in the underplanting. *Journal of Forest Science*.
- POLENO, Zdeněk, 2009. *Pěstování lesa III*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-87154-34-2.
- POSYPAL, Stanislav, 1994. *Přehled biologie*. Praha: Scientia, s.r.o.
- POVOLNÝ, Jan, 2021. *Metodika dvojsadby*. Kostelec nad Černými lesy.
- PRŮŠA, Eduard, 2001. *Pěstování lesů na typologických základech*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o.
- PULKRAB, Karel, et al., 2007. *Ekonomika lesního hospodářství, vybrané kapitoly*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze.
- PULKRAB, Karel, 2008. *Hodnocení efektivnosti v lesním hospodářství*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce.
- SARVAŠ, Milan a KUPKA, Ivo, 2011. *Pěstování a výsadba krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin*. Praha: Česká zemědělská univerzita.
- SEQUENS, Josef, 2007. *Hospodářská úprava lesů*. Praha.
- SKOČDOPOLE, Petr, 2012. Porosty sužuje dlouhodobý nedostatek srážek. *Lesnická práce*.
- SYNEK, Miloslav, 2011. *Manažerská ekonomika*. Příbram: Grada Publishing a.s.
- ŠVESTKA, Milan, 1990. *Nové metody v ochraně lesa*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
- ÚŘADNÍČEK, Luboš at all., 2001. *Dřeviny České republiky*. Písek: Matice lesnická, s.r.o.
- ÚŘADNÍČEK, Luboš a CHMELARĚ, Jindřich, 1995. *Dendrologie lesnická, 2. část, Listnáče I*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.
- ÚŘADNÍČEK, Luboš a CHMELARĚ, Jindřich, 1995. *Dendrologie lesnická, 1. část, Jehličnany*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.
- VACEK, Stanislav, 2006. *Pěstování lesů: pěstební výkladový slovník*.

VASIC, Verica, KONSTANTINOVIC, Branko a ORLOVIC, Sasa, 2012. *Weed Control*.

VINTER, Vladimír, 2009. *Rostliny pod mikroskopem*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

WILSON, J. Bastow, AGNEW, Andrew a ROXBURGH, Stephen, 2019. *The Nature of Plant Communities*. Cambridge: Cambridge University Press.

ZAHRADNÍK, Petr, 2014. *Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty*. Lesnická práce s.r.o.

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2021, 2021 ZPRÁVA O STAVU LESA A LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2021.

9 Seznam použitých zkratk a symbolů

BK – Buk lesní

BK/sm – buková sazenice v řádku dvojsadby

CHS – cílový hospodářský soubor

ČZU – Česká zemědělská univerzita

LHC – lesní hospodářský celek

LHC – lesní hospodářský celek

LHP – lesní hospodářský plán

LVS – lesní vegetační stupeň

PLO – přírodní lesní oblast

SM – Smrk ztepilý

SM/bk – smrková sazenice v řádku dvojsadby

10 Samostatné přílohy

Všechny fotografie jsou pořízeny autorem práce

Fotografie č.1–13 – plocha zarostlá buřeni

Fotografie 14–26 - vývoj sazenic ve dvojsadbě

Fotografie č.27–30 – nepoměr velikosti sazenic při obnově

Fotografie č.31–32 - průvodní negativní znaky buřeně

Fotografie č.33 - sazenice buku překousané hlodavci



Fotografie č.1 – plocha zarostlá buřením



Fotografie č.2 – plocha zarostlá buřením



Fotografie č.3 – plocha zarostlá buřením



Fotografie č.4 – plocha zarostlá buřením



Fotografie č.5 – plocha zarostlá buření



Fotografie č.6 – plocha zarostlá buření



Fotografie č.7 – plocha zarostlá buření



Fotografie č.8 – plocha zarostlá buření



Fotografie č.9 – plocha zarostlá buřením



Fotografie č.10 – plocha zarostlá buřením, stahování sazenic ostružinou



Fotografie č.11 – plocha zarostlá buřeni



Fotografie č.12 – plocha zarostlá buřeni a patrný útlak sazenic ve dvojsadbě



Fotografie č.13 – plocha zarostlá buření a patrný útlak sazenic ve dvojsadbě



Fotografie č.14 – vývoj sazenic ve dvojsadbě



Fotografie č. 16 – vývoj sazenic ve dvojsadbě



Fotografie č. 15 – vývoj sazenic ve dvojsadbě



Fotografie č.18 – vývoj sazenic ve dvojsadbě – vybočená sazenice buku táhnoucí se za světlem



Fotografie č.17 – vývoj sazenic ve dvojsadbě



Fotografie č.20 – vývoj sazenic ve dvojsadbě – zakrslá sazenice buku pod prosperujícím smrkem



Fotografie č.19 – vývoj sazenic ve dvojsadbě – zakrslá sazenice buku pod prosperujícím smrkem



Fotografie č.21 – vývoj sazenic ve dvojsadbě



Fotografie č.22 – neprosperující sazenice buku pod smrkem



Fotografie č.23 – neprosperující sazenice buku pod smrkem



Fotografie č.24 – neprosperující sazenice buku pod smrkem



Fotografie č.25 – neprosperující sazenice buku pod smrkem



Fotografie č.26 – neprosperující sazenice buku pod smrkem



Fotografie č.27 – nepoměr velikosti sazenic při obnově



Fotografie č.28 – nepoměr velikosti sazenic při obnově



Fotografie č.29 – nepoměr velikosti sazenic při obnově



Fotografie č.30 – nepoměr velikosti sazenic při obnově



Fotografie č.31 – průvodní negativní znaky buřeně



Fotografie č.32 – průvodní negativní znaky buřeně



Fotografie č.33 – sazenice buku překousané hlodavci