

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

**Potenciál podsadeb v pěstování buku – příklad
lokality Babín, Žďársko**

Diplomová práce

Autor: Bc. Ota Křivohlavý
Vedoucí práce: prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Ota Křivohlavý

Lesní inženýrství
Lesní inženýrství

Název práce

Potenciál podsadeb v pěstování buku – příklad lokality Babín, Žďársko

Název anglicky

Potential of underplantings in beech silviculture – example of the plot Babín locality, Žďár n. S. region

Cíle práce

Cílem práce bude zhodnotit stav a vývoj bukových kultur a porostů založených na holé ploše a jako podsadby v roce 1994 a navázat na zde řešenou bakalářskou práci. Vyhodnocen bude růst, morfologická kvalita a stav výživy mladých bukových porostů rostoucích ve srovnatelných stanovištních podmínkách, ale při různém způsobu výsadby při založení experimentu.

Metodika

Vlastní práce budou probíhat následujícím způsobem:

1. Zhodnocení literatury vztahující se k řešenému tématu.
2. Obnova výzkumných ploch založených v roce 1994
3. Stanovení dendrometrických parametrů porostů
4. Zhodnocení zdravotního stavu.
5. Zhodnocení morfologické kvality jedinců
6. Hodnocení poškození
7. Matematické a statistické zpracování dat.
8. Zpracování výsledků a příprava diplomové práce.

Doporučený rozsah práce

60 s. textu bez příloh

Klíčová slova

Výsadby buku, podsadby, vrchovinné polohy, kvalita, růst, pěstování buku

Doporučené zdroje informací

- PODRÁZSKÝ, V.: Lesnictví na rozcestí nebo na scestí. *Vesmír*, 88 (139), 2009, č. 10, s. 630 – 633.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J.: Aspekty pěstování lesů a lesnictví v ČR v budoucím období. *Lesnická práce*, 85, 2006, č. 12, s. 19 – 22.
- PODRÁZSKÝ, V. REMEŠ, J.: Retenční schopnost lesních ekosystémů. *Lesnická práce*, 85, 2006, č. 7, s. 24 – 25.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J.: Změny kvality a množství nadložního humusu při přirozeném zmlazení bukových porostů na území Školního lesního podniku Kostelec nad Černými lesy. *Zprávy lesnického výzkumu*, 52, 2007, č. 2, s. 39 – 43.
- POLENO, Z. et al.: Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů. *Lesnická práce*, Kostelec nad Černými lesy 2007. 463 s. ISBN 978-80-87154-09-0
- REMEŠ, J., KOZEL, J.: Structure, growth and increment of the stands in the course of stand transformation in the Klokočná Forest Range. *Journal of Forest Science*, 52, 2006, č. 12, s. 537 – 546.
- REMEŠ, J., KUŠTA, T., ZEHNÁLEK, P.: Struktura a vývoj dlouhodobě cloněných nárostů v systému přírodě blízkého hospodaření v lesích. *Zprávy lesnického výzkumu*, 54, 2008, s. 41-48.
- REMEŠ, J.: Transformation of even-aged spruce stands at the School Forest Enterprise Kostelec nad Černými lesy: Structure and final cutting of mature stand. *Journal of Forest Science*, 52, 2006 č. 4, s. 158-171.
-

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FLD

Vedoucí práce

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 31. 10. 2018

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2019

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 03.03.2020

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „*Potenciál podsadeb v pěstování buku – příklad lokality Babín, Žďársko*“ vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Viléma Podrázského, CSc. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ledči nad Sázavou dne 3.3. 2020

Ota Krívohlavý

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Ing. Vilému Podrázskému, CSc. za cenné rady, připomínky, čas a vstřícný přístup, které mi poskytl při zpracování mé diplomové práce.

Dále bych chtěl poděkovat pracovníkům Lesní správy Hamry nad Sázavou za zprostředkování všech potřebných informací.

Abstrakt

Cílem práce bylo porovnat stav a vývoj bukových porostů založených na holé ploše a jako podsadby v roce 1994. Měřením a sledováním byly porovnávány kvantitativní vlastnosti porostů na obou zkusných plochách, jako jsou výčetní tloušťka, výška bukových jedinců. Hodnoceny a srovnávány byly i kvalitativní faktory, a to morfologická kvalita kmenů, zdravotní stav, poškození a nakonec i stav živin. Výzkum potvrdil dané hypotézy týkající se potenciálu podsadeb v pěstování buku v lokalitách Babín na Žďársku. Bylo zjištěno, že kvalitativně i kvantitativně bylo pro obnovu buku příznivější mikroklima podsadby. Morfologická kvalita jedinců na holině byla průměrná, v podsadbách nadprůměrná. Zdravotní stav jedinců byl s ohledem ke stáří, a s tím související odolností porostů, srovnatelný. Na holoseči je výrazně vyšší obsah foliárního dusíku než v podsadbě, ale ostatní prvky, zejména fosfor, draslík a hořčík se jeví jako deficitní. Počet buků na ploše jednoho ha byl 5900 v podsadbě a 3750 na holině. Průměrná výška výsadeb byla 8,9 m v podsadbě a 7,1 m na holině. Průměrná výčetní tloušťka 7,3 cm v podsadbě a 7,5 cm na holině.

Klíčová slova: výsadby buku, podsadby, vrchovinné polohy, kvalita, růst.

Abstract

The aim of this thesis was to compare the condition and development of European beech stands planted on the clear-cuttings and as underplantings in 1994. Measurement and monitoring compared the quantitative properties of stands, such as diameter, height of beech individuals. Qualitative factors in beeches were also evaluated and compared, namely the morphological quality of individuals, health conditions, damage and as well as status of nutrition. The research confirmed the given hypotheses concerning the potential of underplantings in beech cultivation in the Babín localities in the Žďár region. It was found that qualitatively and quantitatively the microclimate of the shelterwood was more favorable for beech regeneration. The morphological quality of the individuals on the clear cutting was average, above standard in the underplantings. The health status of the individuals was comparable with regard to age and the related resistance of the stands. On the clear cutting is documented higher content of foliar nitrogen than in the underplantings, but other elements, namely phosphorus, potassium and magnesium were documented such in deficit. The number of individuals was documented 5900 pcs/ha in underplantings and 3750 pcs/ha at clear-cut, mean height 8,9 m in underplantings and 7,1 m at clear-cut, mean dbh 7,3 cm in underplantings and 7,5 cm at clear-cut.

Keywords: planting of beech, underplantings, highlands, quality, growth.

Obsah

1. ÚVOD	8
2. CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY	11
3. ROZBOR PROBLEMATIKY	12
3.1. Popis dřeviny	12
3.1.1. Systémové zařazení buku lesního.....	12
3.1.2. Charakteristika buku.....	12
3.1.3. Rozšíření a ekologie buku.....	13
3.2. Umělá obnova porostu	15
3.2.1. Hospodářský způsob holosečný.....	16
3.2.2. Podsadba.....	17
3.3. Hnojení v lesním hospodářství	20
3.3.1. Závislost lesních ekosystémů na stavu půdy.....	22
3.3.2. Hnojiva vápenec, amfibolit a Silvamix.....	22
3.4. Nejvýznamnější negativní faktory buku	24
3.4.1. Biotičtí činitelé.....	24
3.4.2. Abiotické vlivy.....	24
3.4.3. Antropogenní činitelé.....	25
3.5. Zájmová oblast	26
3.5.1. Administrativně správní údaje.....	26
3.5.2. Historický vývoj hospodaření.....	26
3.5.3. Zhodnocení přírodních poměrů.....	27
4. METODIKA	30
4.1. Popis stanoviště	30
4.2. Výběr a založení výzkumných ploch.....	33
4.3. Postupy terénních šetření.....	33
4.4. Způsoby měření.....	34
4.5. Zpracování terénních dat.....	35
5. VÝSLEDKY	37
5.1 Zjištěné hodnoty daných zkusných ploch	37
5.1.1. Dendrometrické parametry.....	37
5.1.2. Zhodnocení zdravotního stavu.....	42
5.1.3. Zhodnocení morfologické kvality jedinců.....	45
5.1.4. Hodnocení poškození.....	51
5.1.5. Stanovení živin.....	52
5.1.6. Ověření hypotéz.....	53
6. DISKUZE	54
7. ZÁVĚR	56
8. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	57
9. SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ	61
10. SEZNAM PŘÍLOH	63

1. ÚVOD

Lesy jsou jedním z největších přírodních bohatství každé společnosti. Plní funkci významné složky životního prostředí, ale jsou také trvalým zdrojem dřeva a jiných užitků. Za vlády panovníků, feudálů a vládců ve starověku i středověku bylo nakládáno s lesy podle požadavků jejich majitelů nebo správců. Na hospodaření v lesích v dané době se nevázala žádná pravidla, lesy se užívaly nahodile, prostým způsobem. Díky lidským zásahům lesů nejen ubývalo, ale již od 13. století se radikálně měnila jejich dřevinná skladba. V tehdy převládajících porostech bukojedlových a ve smíšených doubravách se vybíraly pouze některé dřeviny (např. dub na vodní stavby, buk na pálení dřevěného uhlí). V období hospodářské konjunktury v době vlády Karla IV. docházelo v Čechách k vykácení a vykloučení mnohých královských lesů. Začínající nová výrobní odvětví, zejména od 13. století rozvoj hornictví a zpracování rud, si vyžádala obzvláště v 16. století velikou spotřebu dříví i dřevěného uhlí. K devastaci rozsáhlých lesů přispěly i pozdější sklárny s vysokou mírou spotřeby palivového dříví a potaše, dále smolaření, plavba dříví. Během průmyslové revoluce se také kvůli nezbytnosti velkého množství dříví se nekontrolovaně těžilo. Od počátku 18. století se začalo snižovat zastoupení jedle, které rovněž jako buku nejvíce škodil zaváděný hospodářský způsob holosečný (Lenoch 2014).

Postupně vznikaly smrkové a borové monokultury a chyběly zpevňující dřeviny jako je např. buk (Průša 2001). V první polovině 20. stol. z tohoto důvodu došlo k velkým polomům a kalamitám. Převaha monokultur byla výnosná hlavně v první generaci po lese listnatém a smíšeném, postupně však přestávala být ziskovou, respektive bezpečnou díky rozsáhlým kalamitám, polomům a poklesu půdní úrodnosti (Čížek et al. 1959). V pravidelných řadách vysázené smrkové monokultury s mělkými kořeny lehce podléhaly působení větru a sněhu. Rozlámané a oslabené porosty byly snadným zdrojem pro hmyz a jiné škůdce. K obzvláště vážným škodám došlo ve své době v nížinách a pahorkatinách středních Čech (Pěňčík 1958).

Relativní zastoupení listnatých dřevin zůstává tedy již téměř 200 let na velmi nízké úrovni navzdory nutnosti jeho zvýšení byla po celou tuto dobu příslušnými generacemi lesníků všeobecně uznávána a v posledních desetiletích prostřednictvím LHP prosazována.

Mezi nové faktory, které významně zasahují do stavu lesů v posledních dvou desetiletích, jsou některými odborníky předvídané změny globálního klimatu, které by mohly mít v podobě kombinace relativně dlouhých období sucha a tepla velkoplošný vliv. Z objektivního hlediska hodnocení vlivu těchto faktorů na budoucí vývoj lesů neopravňuje ke katastrofické prognóze o devastaci lesů nebo o neschopnosti plnit funkce lesů. Lze však předpokládat změnu druhové a prostorové skladby lesů (Lenoch 2014).

Aktuálně je snahou lesnického sektoru přiblížit se přirozené skladbě lesů, tedy především zvýšit podíl listnatých dřevin. Podle Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky k 31.12.1997 byl v přirozené druhové skladbě buk zastoupen 37,9 %, v roce 2018 bylo skutečné zastoupení 8,6 %, přičemž doporučené zastoupení je 18 %. Výhledově by se tedy měl jeho podíl více než zdvojnásobit.

Průša (2001) uvádí, že většina smrkových monokultur od dubobukového po smrkobukový lesní vegetační stupeň je reversibilní, tedy zvýšením zastoupení listnatých dřevin (zejména buku) lze lesům navrátit biologickou rovnováhu.

Kovář (2013) uvádí trvalé udržitelné obhospodařování lesů takové, které „usiluje o usměrnění holosečí, podporuje smíšené lesní porosty s podporou hospodářsky významných dřevin s možností využití významných introdukovaných dřevin, hlavním objektem zájmu je lesní porost s jeho druhovou, věkovou a prostorovou skladbou a cílem zajištění určité výše zásoby kvalitní dřevní hmoty“.

Zlepšení stavu má napomoci i současná lesnická legislativa. „Vlastník lesa je povinen vychovávat lesní porosty včas a soustavně tak, aby se zlepšoval jejich stav, zvyšovala jejich odolnost a zlepšovalo plnění funkcí lesa“ (Zákon č. 289 ze dne 3. listopadu 1995 Sb. o lesích a o změně a doplnění některých zákonů, paragraf 31, odst. 1).

Byl novelizován zákon č. 149/2003 Sb. o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů určeného k obnově lesa a zalesňování. K úspěšnosti obnovy lesa by měla přispět i nová technická norma ČSN482116 Umělá obnova lesa a zalesňování platná od března 2016.

Podle Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2018 (Ministerstvo zemědělství 2019) je podíl listnatých dřevin na umělé obnově lesa z dlouhodobějšího hlediska stabilní, ale i zde došlo v roce 2018 k mírnému nárůstu oproti předchozím letům. Jak ukazují výsledky srovnání dlouhodobých trendů vývoje

druhové sklady lesů, roste od poloviny 20. století soustavně podíl listnatých dřevin, který se v uvedené době zvýšil z 12,5% na 27,3 % (Ministerstvo zemědělství 2019).

Jedním z ukazatelů snahy o podporu buku je i vyhlášení chráněných území s různými kategoriemi a genovými základnami. Do těchto území se řadí i Žďárské vrchy.

Buk je z mnoha důvodů nejčastěji obnovován uměle (podíl 76,4%), mimo jiné kvůli dosažení potřebné hustoty mladých porostů. Zejména na stanovištích dříve nevhodně zalesněných smrkem je obnova umělá nutná (Ministerstvo zemědělství 2019).

2. CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

Cílem diplomové práce je zhodnotit stav a vývoj bukových porostů založených na holé ploše a jako podsadby v roce 1994 na území LS Hamry společnosti Lesy Kinský. Podle naměřených parametrů byl vyhodnocen celkový růst, přírůsty, morfologická kvalita, analýza vzorků listů a vitalita mladých bukových porostů rostoucích ve srovnatelných stanovištních podmínkách, ale při různém způsobu založení výsadeb v oblasti Žďárských vrchů. V metodické a výsledkové části práce byla matematicky a statisticky zpracována data, shrnuty dosažené výsledky a ověřeny stanovené hypotézy. Přínosem práce by měl být náhled na aktuální problémy zakládání lesů a jejich vývoj za účelem lesům navrátit nejen přirozenou dřevinnou skladbu, ale hlavně zefektivnit a zkvalitnit umělou obnovu bukových porostů na daných stanovištích.

Hlavní hypotézy, ověřované předkládanou prací jsou stanoveny takto:

- 1) bukové kultury a mlaziny založené formou podsadeb, budou vykazovat příznivější růst a přírůst, zejména v prvním období od založení,
- 2) jedinci výsadeb založených formou podsadby budou vykazovat větší kvalitu,
- 3) výrazněji se projeví vliv mateřského porostu (podsadby) na stav výživy lesních kultur/mlazin.

3. ROZBOR PROBLEMATIKY

3.1. Popis dřeviny

3.1.1. Systémové zařazení buku lesního

Říše: rostliny – *Plantae*

Podříše: cévnaté rostliny – *Tracheobionta*

Oddělení: krytosemenné – *Angiospermae*

Třída: dvouděložné – *Dicotyledonae*

Řád: bukotvaré – *Fagales*

Čeleď: bukovité – *Fagaceae*

Rod: buk – *Fagus*

Druh: *Fagus sylvatica* L.

Navzdory velmi rozsáhlému a heterogennímu rozšíření má rod buk ve srovnání s ostatními rostlinnými druhy relativně málo druhů. Jejich počet je udáván v rozmezí od 8 do 18 podle typu rozdělení a přístupu autorů (Koblížek 1999).

3.1.2. Charakteristika buku

Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.) je statný strom, který dorůstá do výšky 35 - 45 metrů se stářím dosahujícím až 400 let. Nápadným znakem je u něj zkrácený hlavní kořen ve tvaru srdce, který je bohatě rozkořeněný s mohutnými bočními šikmými kořeny. Borka má stříbřitošedou barvu, je hladká, zřídka rozpučaná. Jsou známy i jiné formy borky. Koruna buku je vysoko posazená, má kulovitý tvar, bohatou rozvětvenost, s větvemi většinou šikmo odkloněnými od kmene. Letorosty jsou tenké a prohnuté se špičatými pupeny skořicové barvy. Pro tříhranné nažky tzv. bukvice je typická hnědá barva a lesk. Listy jsou řapíkaté, laločnaté, široce vejčité a zašpičatělé (Koblížek 1999).

3.1.3. Rozšíření a ekologie buku

Při analýze dat kolektivem autorů bylo zjištěno, že nejvýznamnějším refugiem buku lesního za období posledního glaciálu (cca 68 000 let - 9 600 let př.n.l.) byla balkánská oblast. Poté se rozšířil po celém svém dnešním areálu, mimo Itálii, kde bylo malé refugium za alpskou bariérou (Demesure et al. 1996).

Na počátku holocénu (začátek cca 10 000 - 8 500 let př.n.l.) se buk lesní dostával z refugií a šířil se různými rychlostmi v různých částech Evropy, pomalé šíření se předpokládá v Itálii a rychlé ve střední Evropě a směrem na sever (Magri 2008).

Během 5000 let se jeho areál rozšířil až do středního Německa a odtud přes Sudety do Polska. Makrofosílie z této doby (5 000 - 4 000 zpátky) byly objeveny až v Dánsku na 56° severní šířky. I směrem na východ se šířil rychle přes Karpaty. Ve Španělsku byla zaznamenána koncentrace pylu větší než 2% pouze na 2 místech, ale nižší koncentrace byly dosti frekventované. Na Balkánském poloostrově byl buk přítomen v Albánii, v severní části Řecka a v bulharských horách. Rumunské populace byly od balkánských ještě odděleny. Po dalších 2 000 letech byl buk lesní již datován na Britských ostrovech, na jihu Skandinávie a na severozápadě Polska.

Za dalších 2 000 let se rozšířil buk až do jižního Švédska a dál na východ Polska. V tomto období byl již jeho areál srovnatelný s dnešním rozšířením (Magri 2008).

V České Republice je buk lesní rozšířen téměř po celém území, zejména v mezofytiku a oreofytiku, s nižším zastoupením i v termofytiku. Roste v nadmořské výšce 300-1000 m n.m., je přítomen v podhorském a horském vegetačním stupni, ve stupni pahorkatin se objevuje především na severních svazích, kde mu vyhovuje vápencové podloží. Neroste v oblastech od neolitu zemědělsky využívaných (Hejný a Slavík, 1990). V českých lesích je buk dnes zastoupen jen 8,6%, protože většina bučin byla nahrazena smrkovými monokulturami (Ministerstvo zemědělství 2019).

Buk lesní má schopnost snášet silný zástín, v čemž je ve srovnání s ostatními dřevinami ojedinělý. Jeho listy jsou díky jiné anatomické stavbě přizpůsobeny nedostatku světla. Bukové porosty pak mohou mít i několik pater, neboť potlačení jedinci mají schopnost přežívat dlouho v porostu. Mlaziný také bývají velmi husté. Může tedy v příznivých podmínkách pro tuto dřevinu buk vytlačovat ostatní dřeviny, které vyžadují dostatek světla, a vznikají tak čisté bučiny. Jeho jarní květeny podporuje zahřívání půdy dobrým světlem před vyrašením listů. V letním období je půda

pod bučinami velmi zastíněná, v podrostu tak přežívají jen pravé sciogyty. V případě náhlého vystavení kmene plného slunci, hrozila by mu korní spála (Úradníček 2004).

Z celkového rozšíření buku lze usoudit, že pro bučiny je optimální mírné oceánské klima. Areál buku na východě končí na hranici kontinentálního klimatu, i ve střední části rozšíření chybí v oblastech s příliš suchým a teplým létem a mrazivou zimou. Mladé porosty může mráz úplně zničit, dospělé stromy mohou mít patologické tvary kmenů. Buk má střední míru odolnosti vůči znečištěnému ovzduší, proto není optimální ho vysazovat v blízkosti průmyslových aglomerací (Úradníček 2004).

V oblasti optimálního rozšíření je buk celkem nevyhraněný ke geologickému podkladu. Daří se mu téměř na všech druzích hornin, nevhodné jsou pro něj pouze suché písky, těžké neprostupné jíly, půdy rašelinné a bažiny. Nejlepší bučiny rostou na kvalitních humózních půdách. Opad listů z buku má velký vliv na půdu. Na chudších horninách při nedostatku edafonu listů špatně tlí a vzniká vysoká vrstva hrabanky, která je vespod vrstevnatě slehlá, váže velké množství vody, tím brání v provzdušnění. Surový listnatý humus pak znemožňuje růst bylinného krytu a negativně ovlivňuje úspěšnost zmlazování dřevin. Díky dostatečnému přístupu světla a vlhkosti se listů rychleji rozkládá. Fauna a flora hraje také v dekompozici opadu velkou roli (Úradníček 2004).

Z hlediska výchovy jsou důležité tyto pěstební vlastnosti buku:

- kladný dopad na vlastnosti půdy díky hlubšímu kořenovému systému a příznivějším charakteristikám opadu (ve srovnání se smrkem, obecně domácím jehličnatým dřevinám),
- dostatečná odolnost proti vlivům škodlivých abiotických a biotických činitelů,
- patří mezi základní stabilizační dřeviny, zejména ve smíšených porostech se smrkem,
- z biologického hlediska je pěstebně nejtvrdější dřevinou, která je schopna snášet zastínění a na druhou stranu je velmi citlivá na světelné podmínky (fototropie),
- značný tloušťkový přírůst (zejména po uvolnění koruny) až do vysokého věku,
- náchylnost k rozrůstání korun do šířky, čímž mohou vznikat nepravidelné až excentrické koruny,
- sklon k zakřivení kmene a k vytváření vidlic.

3.2. Umělá obnova

Pro obnovu buku byla v minulosti a je dosud preferována obnova přirozená. Vinou časté absence této dřeviny v mateřském porostu je však zásadní otázkou problematika vnášení buku na původní stanoviště obnovou umělou.

Autoři Saniga a Dendys (2015) uvádějí, jestliže má pěstování lesa napodobit vývojové a růstové procesy v pralese, nebude rozlišovat druh těžby, ale bude zaměřené na trvalé zvyšování a ekologickou stabilitu produkce dřeva resp. plnění ostatních funkcí a služeb lesa. Obnova porostu se uskutečňuje pod jeho clonou při co nejdelší době obnovy.

Rozložení rizika rozpadu smrkových porostů na více druhů dřevin původního zastoupení a plošná a časová diferenciacie současných lesních porostů představuje prakticky jediné smysluplné řešení tohoto problému (Vencurik et al. 2017).

Kovář et al. (2013) zmiňují výhody i nevýhody umělé obnovy.

Výhody:

- nezávislost výběru dřevin na mateřském porostu,
- totožná a známá genetická hodnota sazenic,
- rovnoměrná a vhodná hustota kultur,
- přehlednost,
- organizační jednoduchost a přehlednost práce,
- možnost mechanizace,

nevýhody:

- omezení ve využití stinných dřevin na holinách,
- stejnorodost a stejnověkost porostů,
- vyšší škody na porostech způsobené zvěří,
- neekonomičnost oproti přirozené obnově.

Tabulka 1: Umělá obnova lesa (ha) – Ministerstvo zemědělství 2019.

Způsob obnovy	2000	2010	2015	2016	2017	2018
Umělá	21867	21859	18797	19929	19973	21245
Z toho: opakovaná	4371	3087	5246	4433	4095	3941
Přirozená	3422	5127	4749	4813	4473	4075
Celkem	25309	26986	23546	24742	24446	25320

Podíl listnatých dřevin na umělé obnově lesa je z dlouhodobějšího hlediska stabilní a i ve zhoršených podmínkách zvýšeného výskytu kalamitních holin došlo v roce 2018 opět k jeho nárůstu oproti předchozím letům. V roce 2018 dosáhl tento podíl 44,7 % (Ministerstvo zemědělství 2019).

3.2.1. Hospodářský způsob holosečný

„Uplatňování holé seče znamená vytěžit všechny stromy v celém porostu nebo jeho velké části naráz a přeměnit tak lesní porosty na holiny, jejichž včasné zalesnění začalo být vynucováno u vlastníků lesa státní správou“ (Poleno et al. 2009).

Výhody holé seče jsou technického charakteru. Jde o koncentraci pracovníků a později i strojů, snadnou těžbu stromů i vyklizování dříví, snadné zalesňování i pozdější výchovu porostů. Oproti tomu nevýhody jsou spíše biologického a ekologického rázu. Jsou to nepříznivé mikroklimatické podmínky, chybějící ochranné působení na následný porost i na lesní půdu, hrozba eroze půdy a ztráty živin.

Na holých plochách vládou stejné podmínky. V případě vysazení stinných dřevin, kam patří i buk, může dojít v případě extrémních podmínek k devastaci celé plochy holoseče. Vlivem intenzivnějšího slunečního záření na holinách dochází k zahřívání povrchu půdy, která se spolupůsobením srážek rozkládá. Vzniká tak vrstva humusu a hrabanky, díky nimž jsou vytvářeny příznivější podmínky k obnově porostu. V mírném klimatickém pásu se však při rychlém rozkladu humusu uvolňují živiny, které mladé stromy plně nevyužijí a dochází k jejich ztrátám formou odplavení nebo uvolňování plynů (Poleno et al. 2009).

Holosečnou obnovu využíváme pouze tam, kde jsou staticky nestabilní, přírodě

vzdálené porosty a monokultury, kde by jiný způsob obnovy vedl k destabilizaci lesního komplexu. Snažíme se volit velikost (podle legislativy 1 ha), šířku (jedna porostní výška) a tvar holiny tak, aby okolní porost poskytoval dostatečnou ochranu výsadby (příznivé mikroklima) a snižoval na co nejmenší možnou míru negativní dopady na degradaci půdy a lesního ekosystému (Mauer 2001).

Stejnověké smrkové porosty pěstované tradičním hospodářským postupem na holině zajišťují na středoevropské poměry vysokou produkci, ale způsobují nestabilitu lesního ekosystému značně ohroženého větrem, hmyzem, změnami živinového režimu, zvýšenou kyselostí půdy, a také klimatickými změnami. Na území Evropy se nejméně 6 – 7 miliónů ha smrčín nachází mimo jejich přirozený areál výskytu. Vlivem toho dochází ke změnám půdy, ekologické nestabilitě a menší odolnosti ekosystémů. Poměrně nízká vitalita smrkových monokultur vede k nadměrnému podílu náhodných těžeb zejména následkem extrémního sucha a přemnožení biotických škodlivých činitelů (hmyz), vzniku rozsáhlých kalamitních ploch a zhoršení plnění všech veřejně-prospěšných funkcí lesa, které od lesních ekosystémů společnost očekává. Mimo toho se snižuje hodnota vytěženého dřeva (Vencurik et al. 2017).

3.2.2. Podsadba

Název podsadba používáme při přenosu spodní (druhé) vrstvy do tyčoviny nebo slabé kmenoviny s běžnou hustotou. S tím jsou spojeny následující záměry:

- navýšení celkové produkce souhrnného porostu,
- zlepšení kvality produkce v horní etáži,
- dočasné zajištění ochrany méně odolných dřevin v počátku růstu,
- nárůst ekologických podmínek,
- navýšení kvality mimoprodukčních funkčních účinků.

Dle primárních cílů mluvíme o zvyšující se produkci, narůstající kvalitě, zkvalitnění podmínek stanoviště, nebo o funkční podsadbě. Každopádně hlavní důraz je kladen na horní etáž (Saniga, Dendys 2015).

Aktuálně se podsadby využívají převážně v oblastech horských poloh (7. a 8. lesního vegetačního stupně) poškozených imisemi a v chřadnoucích smrčinách nižších vegetačních stupňů (Mauer, Truhlář 2005). Elementárním účelem podsadeb je

vytvoření ekologicky funkčního spodního dřevinného patra zpravidla jiného druhu (Vacek et al. 1995).

Podsadby představují způsob umělé obnovy lesa pod clonou stávajícího porostu. Užívají se v případě, je-li přirozená obnova stávajícího porostu neúspěšná, nebo je-li třeba zavést takové druhy dřevin, u kterých je přirozená obnova nemožná. Podsadby volíme především při výsadbách pomocných dřevin s krycí a výchovnou funkcí, zahuštění porostů, v nichž byla užita výběrná seč, při doplnění přirozeného zmlazení, při budování prvků vnějšího zpevňování porostů, obnově prořídých porostů, při převodech na výběrné způsoby hospodaření. Před zahájením obnovy formou podsadby musí být porosty dostatečně rozčleněné, lesní hospodář musí mít jasnou představu o tom, jak bude probíhat obnova porostu od začátku až do úplného smýcení. Výhodou u podsadby je, že cloněné bukové sazenice později raší a tudíž netrpí tolik pozdními mrazy (Mauer 2001). Pro podsadby nelze využít dřevin vyloženě slunných, vhodné jsou nejlépe dřeviny stinné - buk lesní nebo jedle bělokorá (Vacek et al. 1995).

Podsadby se převážně provádějí ručně. Běžným způsobem je sadba jamková o velikosti 25 x 25 nebo 35 x 35 cm a sadba šterbinová - sazečem (Mauer, Truhlář 2005). V místech s nedostatkem kvalitní zeminy je nutné její doplnění formou donášky. Je možnost ji kombinovat s přihnojením na základě půdního rozboru, a to zejména bazickými moučkami nebo mletým vápencem (Poleno et al. 2009). Či využít, experimentem z let 1997 až 2003, ověřené hnojivo řady Silvamix (Podrázský 2003).

Jako prevence buřeně slouží převážně biologické a mechanické metody jako jsou použití vyspělého sadebního materiálu, vyžínání a oplocenky. Používání herbicidů je v péči o podsadby doporučeno omezit (Slodičák, Novák 2007).

Poleno et al. (2009) uvádí přednosti podsadby:

- nenarušují mikroklima, půdu i humus ponechávají téměř přirozené,
- podporují rozvoj klimaxové bylinné a mechové vegetace,
- jsou ekologickým krytem stinných dřevin s efektivnější obnovou oproti holosečím,
- četnost zastoupení dřevin,

a do nevýhod:

- z imisně ekologického hlediska - menší prosvětlení a přístup tepla k sazenicím v porovnání s holosečným hospodářským způsobem; poškozování mlazin kyselou půdou a padající námrazou; vyšší poškozování jedinců zvěří a náročnější ochrana před ním,
- technologického rázu – časová i prostorová náročnost; vyšší náklady; vyšší nebezpečí úrazu pracovníků.

Podsadby představují vhodný způsob pro zavádění buku do lesních porostů, zejména kvůli jeho citlivosti na poškození abiotickými vlivy holé plochy (Remeš et al. 2004).

Autoři a propagátoři podsadeb viděli pozitivní efekt zejména v půdoochranných účincích, tedy ve zvýšení úrodnosti stanoviště. Zkoumání vlivu podsadeb na půdu bylo ve 20. a 30. let 20. století. Podnětem k výzkumu bylo hnutí za uplatnění zásad trvale tvořivého lesa a rozvoj metod nauky o lesním stanovišti. Výsledkem tohoto zkoumání jsou tyto závěry:

1. podsadba tvořená spodní etáží zvýšila množství půdního a nadložního humusu,
2. složení a forma nadložního humusu podsadby jsou závislé na stanovišti a na kvalitě opadu dřevin podílejících se na kombinaci. Podsadba borovice nebo modřínu (tzn. dřevin, které samotné produkují opad poměrně chudý na dusík) vhodnými listnatými dřevinami způsobila zlepšení stavu humusu, přičemž však podle poměru C / N listového opadu - stupňované rozdíly jsou zkreslené. Nejlépe jsou hodnoceny tzv. cenné listnáče, habr, lípa, už méně příznivě buk a dub. Totéž platí pro nasycenost bázemi v horních půdních horizontech a mikrobiální aktivitu. Naopak podsadba dubových porostů jehličnatými dřevinami neukázala žádné zlepšení stavu humusu.
3. podsadbou silně zakořeňujících dřevin (buk, habr, lípa, jedle) lze kladně ovlivnit fyzikální vlastnosti horních půdních horizontů, zejména ve starších porostech slunných dřevin. Tím dojde ke snížení hmotnosti půdy, zároveň zvýšení její pórovitosti, což se odráží ve zvýšené vodní, vzdušné kapacitě a infiltrační schopnosti půdy.
4. Míra vlhkosti v horních půdních horizontech se vlivem podsadbové spodní etáže zmenšuje. Příčinou jsou větší intercepční ztráty a větší spotřeba vody jedinců podsadbové dřeviny (spodní etáže). Tím pádem jsou pro podsadby vhodné především

takové stanoviště, které mají dostatečnou zásobárnu vody. Obzvláště záporně na půdní vlhkost se projevoval vliv podsadby smrkem.

5. Vlivem podsadbové spodní vrstvy se dostává do rovnováhy denní a noční teplota.

6. podsadby oproti nepodsazeným porostům se vyjímají silnějším zpomalováním (brzděním) větru, snižováním prašnosti a tlumením hlučnosti. Dochází k menším škodám způsobených silnými větry. Další kladnou vlastností podsadby je zvýšená stabilita. Za přímý účinek se považuje to, že i přes vzniklé mezery v horní vrstvě (etáži) bylo lepší využití růstového prostoru jedinci částečně uvolněné spodní podrostové vrstvy. Menší škody v horní vrstvě jsou zdůvodňovány příznivějšími aerodynamickými podmínkami (menší drsností korunové vrstvy). Za velmi kladný účinek je považováno prokořenění půdy podsazenými dřevinami. Klimatické extrémy, např. dlouhodobější sucho, jejichž frekvence aktuálně narůstá, vytvářejí pro smrk s povrchovým kořenovým systémem vysoké riziko zhoršení zdravotního stavu. Dřeviny jako jsou buk, jedle, javor horský a lípa malolistá svým prokořeněním tvoří při předsadbě stabilizátory zachování lesa při odumírání smrkových porostů (Saniga, Dendys 2015).

Návrat lesních ekosystémů do přírodě blízké podoby zaručují pěstební koncepce respektující a využívající růstové vztahy a zákonitosti lesních ekosystémů. V případě smrkových porostů s příměsí jedle a buku je vhodná zejména podsadba, nebo různé přechodové formy více vrstevných porostů (Saniga, Dendys 2015).

3.3. Hnojení v lesním hospodářství

Hnojení lesních půd a porostů je extrémní opatření, které se používá v mimořádných případech. Je datováno na celém světě od počátku 20. století, nejdříve především na empirické bázi, později na základě získaných a vědecky ověřených poznatků (Podrázský 2006).

Hlavní podstatou využití hnojení je podpora růstu a výsadeb na stanovištích s různým charakterem. Používají se přímé a nepřímé metody hnojení. U přímého způsobu se hnojiva integrují do koloběhu látek, oproti tomu nepřímé způsoby zvyšují intenzitu biologické aktivity. Příkladem je klasické vápnění, při němž se živiny aktivují na základě zvýšené činnosti půdní bioty, mineralizací hmoty v půdě. Hnojiva se vyrábějí v různých formách – pevných, tekutých, ve formě prášku anebo v tabletách.

Předpokladem správného použití a minimalizování rizik je znalost lokality, stanoviště a lesního porostu (Podrázský 2006).

Podrázský uvádí několik příkladů využití hnojiv v lesnictví:

- v imisních oblastech na imisních holinách, kde hnojiva slouží k urychlení odrůstání kultur a znovuvytvoření funkčnosti lesních ekosystémů,
- v oblastech s nízkou koncentrací polutantů současně s vysokou úrovní kyselého spadu, kde chybí báze, zejména hořčík,
- jako podpora reintrodukce stanovištěně náročnějších dřevin na lokality poškozené antropogenními zásahy, popř. dlouhodobým pěstováním jehličnatých monokultur
- v oblastech, které jsou technogenně narušené
- za účelem produkčních zisků.

3.3.1. Závislost lesních ekosystémů na stavu půdy

Narušený koloběh živin způsobuje řadu poruch ve funkcích lesních ekosystémů. Chemická meliorace, která výrazně zvyšuje intenzitu a zrychluje ekologické procesy, by mohla být řešením. Problematika chemické meliorace je však vlivem existence neujasněných a nejednoznačných aspektů neustále tématem pro diskuzi (Podrázský 2003).

V některých případech je příčinou špatného stavu lesních ekosystémů nepříznivý stav půdy. Zejména proto se přistupuje k půdní melioraci používající látky, které mají účinky vedoucí ke zlepšení a zvýšení koloběhu živin v lesních porostech, snížení dopadů chemického poškození půd, zamezení její další acidifikaci a odplavování živin (Podrázský 2003).

V některých zemích však výzkumy prokázaly negativní dopady stavu půdy na lesní ekosystémy. V Německu je tato problematika uzavřena a každoročně se provádí vápnění velkých ploch v Sasku, Porýní-Falcku, Baden-Wurtenbersku a v Severním Porýní – Vestfálsku (Kulhavý 2003).

Podrázský (2003) zmiňuje, že hlavním cílem chemické meliorace je přispět k revitalizaci lesních ekosystémů, zvýšit kvalitu lesů, lesních porostů i celkového stavu lesního hospodářství.

3.3.2. Hnojiva vápenec, amfibolit a Silvamix

Na trhu je k dispozici mnoho druhů hnojiv s prodlouženou dobou účinnosti. Ne každý produkt však tento nárok splňuje. Problémem může být rychlé uvolňování dusíku s následkem poškození rostlin. Pro rostliny jsou vhodná hnojiva v obalu nebo ve formě kapslí, u kterých dochází k postupnému a paralelnímu uvolňování živin s vegetačním cyklem rostliny. Jako optimální hnojivo se jeví hnojivo ve formě tablet Silvamix, proto je vybráno a zařazeno k dlouhodobému aplikování a zkoumání v různých technologických přístupech pěstování (Salaš 2003).

Zprvu bylo toto hnojivo rozvinuto pro účely lesnictví, později se však produkty začaly používat i v zahradnictví a speciálních kulturách. Nyní má řada Silvamix několik typů hnojiv lišící se od sebe různým poměrem živin. Hnojivo díky obsahu pomalu

rozpuštěných živin a malého měrného povrchu vyživuje rostliny s návazností na chemii, biologickou činnost půdy a vláhu po dobu dvou až tří let (Salaš 2003).

V období let 1994 – 2001 proběhl na námi sledované lokalitě výzkum na 5 zkusných plochách, kde byly aplikovány moučky bazických hornin, tj. vápence z dolu Horní Lánov (Kunčice) a amfibolitu z lomu Markovice v roce 1994. V roce 1997 bylo do experimentu připojeno hnojivo Silvamix. Z výzkumu je zřejmé, že testovaná hnojiva vykazují dlouhodobý účinek v závislosti na podmínkách stanovišť, půd, dřevinném složení porostů a požadavcích jednotlivých dřevin. Stanovišti odpovídající dřeviny měly reakci na hnojení relativně, oproti tomu dřeviny stanovištně náročnější reagovaly mnohem výrazněji. Přihnojení tak může být označeno za potenciální opatření při obnově druhové skladby lesů. Z experimentu také vyplývá, že čisté vápnění může ohrozit půdu po odeznění prvotního účinku. Byla zjištěna důležitost existence ekologického krytu pro buk, podsadba by se měla využívat všude tam kde má uplatnění.

V letech 2005 – 2008 proběhl experiment v lokalitách postižených skarifikací. Do rhizosféry smrků norských byly aplikovány tablety hnojiv řady Silvamix a kalcitový dolomit. Po třech letech bylo zjištěno, že použitá hnojiva Silvamix výrazně zvýšila zásoby půdy P, K, Ca, Mg a jsou vhodným prostředkem pro stimulaci smrkových porostů při obnově Krušných hor. Kalcitový dolomit měl pozitivní vliv na zvýšení obsahu Ca a Mg, avšak žádný účinek nebyl pozorován u ostatních prvků (Vavříček et al. 2010).

Aplikaci minerálních hnojiv s pomalým uvolňováním, jejich vliv na výživu a růst lesních dřevin studoval Remeš et al. (2005) a Vavříček et al. (2011) v Krušnohoří a Ingerslev (1997) nebo Podrázský a Remeš (2008) jinde.

O hnojivo řady Silvamix neustále roste zájem, jeví se jako levnější, růstově efektivnější varianta a ekologicky přijatelnější oproti využití bazických mouček hornin. Neočekává se výrazného negativního narušení životního prostředí vlivem této formy chemické meliorace (Remeš et al. 2004).

3.4. Nejvýznamnější negativní faktory buku

3.4.1. Biotičtí činitelé

Mladým bukům škodí několik biotických činitelů, především bejlomorka bukopupenová, jejíž hálky byly datovány v roce 1921 na území Bavorska. Druh představuje drobný dvoukřídlý hmyz z čeledi bejlomorkovitých. Při silném rozšíření může způsobit až zánik vrcholových pupenů. Starší porosty napadají lesní houboví původci chorob a roztoči vlnovníci. Vlnovník bukopupenový způsobuje zvětšení pupenu (Nárovcová, Skuhravá 2002).

Do nejznámějších hub parazitujících na buku patří *Apiognomia errabunda*, rážovka rakovinová, plíseň buková, hlíva ústříčná, choroš šupinatý, lesklokorka ploská, pevník korkovitý, rezavec pokožkový, rezavec šikmý, spálenka skořepatá, šupinovka kostrbatá a troudnatec kopytovitý (Pešková, Čížková 2015).

Nejčastěji objevující se broukem napadající buk je červec bukový. V populacích se objevují pouze samice. Prevence napadání těchto škůdců je udržování mlazin v hustém sponu.

3.4.2. Abiotické vlivy

Buk lesní je relativně odolný vůči abiotickým negativním faktorům. Ohrožen však může být v případě pozdního mrazu, a to vlivem vyšších teplot v dubnu, které dostačují pro narašení a vývoj vegetace v nadmořských výškách nad 400 m n. m. Při zásahu mrazem dojde k velkoplošnému poškození na asimilačním aparátu a náhrada olistění trvá 2 – 3 týdny. Ohrožena je zejména mrazová kotlina, kde se může teplota lišit třeba i o 10°C oproti území mimo ni. Citlivá jsou především mladá vývojová stádia porostů, resp. porostní stádia (Poleno et al. 2009).

V mrazových kotlinách pomáhá odvodnění, které je vhodné provádět před výsadbou. K obnově lesa se využívají nejlépe clonné způsoby. Mráz podstatně více poškozuje porosty na holosečích a rozlehlejších kalamitních plochách (Křístek et al. 2002).

Uhlířová et al. (2004) označují pozdní jarní mráz za příčinu poškození kultur, ale i mladých porostů buků. Poškození se manifestuje celoplošnými nekrózami na listech a pokroucením schnoucích listů. Změny barev na listech jsou projevem nedostatku

živin. Při rozsáhlém poškození imisemi vznikají nekrózy v mezižebních pletivech nebo na okrajích listů. V blízkosti silnic může dojít k devastaci vlivem posypových solí. V případě dlouhotrvajícího horka a sucha může docházet k svinování listů a postupnému barvení dohněda od okrajů směrem do středu listové čepele.

3.4.3 Antropogenní činitelé

Negativní působení lidské činnosti na lesní ekosystémy je závažným problémem v celé Evropě. Skládá se z mnoha dílčích aspektů, počínaje depozicí atmosférických látek, z nichž je pro lesy v současné době problematický zejména dusík a jeho sloučeniny, a konče např. krádežemi (neoprávněnými těžebními zásahy) či úmyslně nebo neúmyslně založenými požáry. Z hlediska ochrany lesa lze říci, že v posledních letech zůstává vykazované poškození lesních porostů přímým působením exhalací („imisemi“) na podobné, nepřilíš vysoké hodnotě. V roce 2018 činily tzv. exhalační těžby cca 18 tis. m³ (2017 – 23 tis. m³, 2016 – 22 tis. m³, 2015 – 22 tis. m³).

Mezi antropogenní činitele je rovněž řazeno tzv. žloutnutí smrku, se kterým se často setkáváme právě v regionech se zvýšenou imisní zátěží, kde došlo v průběhu předchozích let k ochuzení půd o bazické prvky (Ministerstvo zemědělství 2019). Buk se pak jeví jako citlivý vůči vlivům přízemního ozónu. V České republice patří Krušnohoří do oblastí v Evropě nejvíce ovlivněných ekologickým stresem způsobeným znečištěným ovzduším. V období 60. a 90 let vedla situace ke znečištění ovzduší v synergii s klimatickými extrémami na východě těchto hor k totální dezintegraci lesních ekosystémů (Vacek et al. 2003).

3.5. Zájmová oblast

3.5.1. Administrativně správní údaje

Vlastníkem lesa je společnost KINSKÝ Žďár, a.s. LHC Kinský Žďár nad Sázavou se nachází ve správním obvodu 4 obcí s rozšířenou působností – měst Žďár nad Sázavou, Chotěboř, Nové Město na Moravě a Havlíčkův Brod, které zde vykonávají státní správu lesů. Orgánem státní správy ochrany přírody na území LHC je Agentura ochrany přírody a krajiny - Správa CHKO Žďárské vrchy (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o. 2009).

3.5.2. Historický vývoj hospodaření

Českomoravské pomezí se od počátku vyznačovalo těžko prostupnými hustými lesními porosty s velkým množstvím bažin, rašelinišť a močálů. Městem Žďár vedla důležitá zemská stezka zvaná Libická. Osídlení na pomezí Čech a Moravy organizoval pan Jan z Polné. Cisterciáci založili blízko Nížkova Klášter, doba jeho trvání byla pouze 5 let. Pozdější klášter a zámek pak byly založeny severně od obce Žďár.

O rodu Kinských se prameny prokazatelně zmiňují od roku 1273. Znak rodu tvoří tři stříbrné kančí kly v rudém poli. Po první světové válce bylo založeno lesní družstvo obcí se sídlem v Příbyslavi s přidělením asi 6000 ha lesa (revíry Sklenné, Nové Veselí, Ransko, Račín, Veselíčko a Polák).

V roce 1941 byla ¼ panství přepsána na druhého manžela Eleonory Clam-Gallasové Zdenka Radslava Kinského (14.7.1896 – 1.1.1975 v Římě). Koncem tohoto roku však byla na majetek vydána nacistická nucená správa a rodina byla vyhoštěna. Od osvobození až do roku 1948 jsou vlastníky majetku Zdenko Radslav hrabě Kinský a Eleonora Kinská. V březnu 1948 bylo panství znárodněno, rodina byla perzekuována a na to emigrovala do Francie. Dr. Radslav Kinský po návratu do Česka v roce 1992 zažádal o vrácení majetku nalézající se v okrese Žďár nad Sázavou, Jihlava a Havlíčkův Brod o výměře 6572, 7504 ha.

Nejstaršími písemnými doklady o hospodaření na panství jsou zápisy v urbářích Dr. Zemka v knize „Dějiny Žďáru nad Sázavou“ z let 1407, 1462 a 1483. Dr. Zemek se

v nich o lesích zmiňuje spíše nepatrně, až v roce 1750 jsou lesy zapsány v Tereziánském katastru. Lesy byly rozděleny do 4 tříd, přičemž pouze Žákova hora byla vedena jako les III. třídy, ostatní spadaly do třídy IV. Většina lesů byla mladých. Popis z roku 1797 uvádí orientační zaměření lesů.

První dokonalé mapy vytvořil v letech 1811 – 1812 Jan Jiří Hamberger. A. Bakesh a Ing. Karel Bakesh v roce 1920 vytvořili lesní hospodářský plán, který měl vlastníka nabádat k zavádění podrostního hospodářského způsobu a upouštět od dosud využívaného holosečného způsobu hospodaření. Revizi tohoto plánu provedli Ing. Jan Trojan a A. Havránek v letech 1936 až 1940 (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o. 2009).

3.5.3. Zhodnocení přírodních poměrů

Území LHC se z klimatologického pohledu patří do převážně chladné oblasti (CH7) s charakteristickým velmi krátkým až krátkým, mírně chladným a vlhkým létem, dlouhým přechodným obdobím mírně chladného jara a mírného podzimu. Zima je zde většinou dlouhá, mírná, mírně vlhká s dlouhou sněhovou pokrývkou. Mírně teplá je část (MT3) Žďáru nad Sázavou směrem na jihovýchod, pro kterou je typické krátké mírně chladné a mírně suché léto, mírné jaro i podzim a běžně dlouhá mírná až mírně chladná zima s normálně dlouhou sněhovou pokrývkou (Lesprojekt Hradec Králové, s. r. o. 2009).

Tabulka 2: Základní klimatické charakteristiky CHKO Žďárské vrchy (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o. 2009).

Klimatická charakteristika	Klimatická oblast	
	CH7	MT3
Počet letních dnů	10 – 30	20 – 30
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	120 – 140	120 – 140
Počet mrazových dnů	140 – 160	130 – 160
Průměrná teplota v lednu	-3 - -4	-3 - -4
Průměrná teplota v červenci	15 – 16	16 – 17
Průměrná teplota v dubnu	4 – 6	6 – 7
Průměrná teplota v říjnu	6 – 7	6 – 7
Průměrný počet dnů se srážkami 1mm a více	120 – 130	110 – 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období	500 – 600	350 – 450
Srážkový úhrn v zimním období	350 – 400	250 – 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	100 – 120	60 – 100
Počet dnů zamračených	150 – 160	120 – 150
Počet dnů jasných	40 – 50	40 – 50

Geologicky dominuje na území okolo Žďáru nad Sázavou kyselá dvojslídňá rula, která vytváří kamenitou a vlivem zvětrávání těžkou půdu s častým zamokřením. V okolí Hamrů nad Sázavou převažuje nad rulou dvojslídňá až muskovitická ortorula.

Z pedologického hlediska lze území charakterizovat, vlivem přítomnosti kyselého podloží a nadmořské výšky s množstvím srážek, hojným zastoupením kryptopodzolů (hnědé půdy s promyvným režimem). Objevují se zde i půdy podzolované, oligotrofní, ale i mezotrofní (amfibolit, diorit) a vzácně i eutrofní (deluvia, vápence). Na svazích převažují kambizemě rankerové (nevyvinuté hnědé půdy) a rankery. Na druhohorních křídových cenomanských pískovcích jsou písčité podzoly. Hnědé půdy a kryptozoly jsou středně hluboké, písčitohlinité, v menším zastoupení hlinitopísčité, výrazně kamenité.

V rovinách jsou přítomny těžší (písčitojílovité) půdy, nepravidelně zamokřené, a to od luvizemí (půdy uléhavé – ilimerizované) až po kambické (hnědé) a pravé pseudogleje, nebo na pískovcích glejové podzoly.

Místy zde mají zastoupení v aluvidích fluvizemě (naplavené hnědozemě), kambické (hnědé) gleje, pravé gleje, pseudogleje, rašelinné gleje a na pískovcích v okolí Velkého Dářka chudé organozemě (rašeliny).

Geomorfologická mapa České republiky ukazuje, že území spadá z větší části do starší vrásno – zlomové struktury Českého masivu, z menší části tj. okolí Velkého Dářka do struktury subhorizontálně uložených zpevněných předneogenních sedimentů.

Reliéf oblasti má podobu lehce zvlněného tvaru s převážně plochými hřbety a rozlehlými plošinami. Údolí jsou mělká, rozevřená a postupně se zařezávají. Nejvyšší polohu mají Žďárské vrchy s úzkými hřbety a hlubokými, široce rozevřenými údolními. Nejvyšší hřbety mají většinou podobu skalnatých útvarů (Tisůvka 808 m n.m.).

Nejnižší nadmořská výška je 505 m n.m. u řeky Sázavy v JZ části LHC, vrchol tvoří Žákova hora v nadmořské výšce 810 m n.m. Mezi další významné vrcholy se řadí Tisůvka 808 m n.m., Šindelný vrch 806 m n.m. a Kamenný vrch 802 m n.m. Absolutním výškovým rozdílem na LHC je 305 m (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o. 2009).

Celé území LHC patří do přírodní lesní oblasti 16 - Českomoravská vrchovina. Většina území LHC leží v podoblasti 16b – Žďárské vrchy (cca oddělení 101 – 147, 201 – 252). Menšina LHC leží v podoblasti 16a – vlastní vrchovina (cca oddělení 148 – 159). Lokalita Babín je zařazena do kategorie lesů zvláštního určení dle § 8 odst. 2 písm. f) – potřebné pro zachování biologické různorodosti – genové základny (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o. 2009).

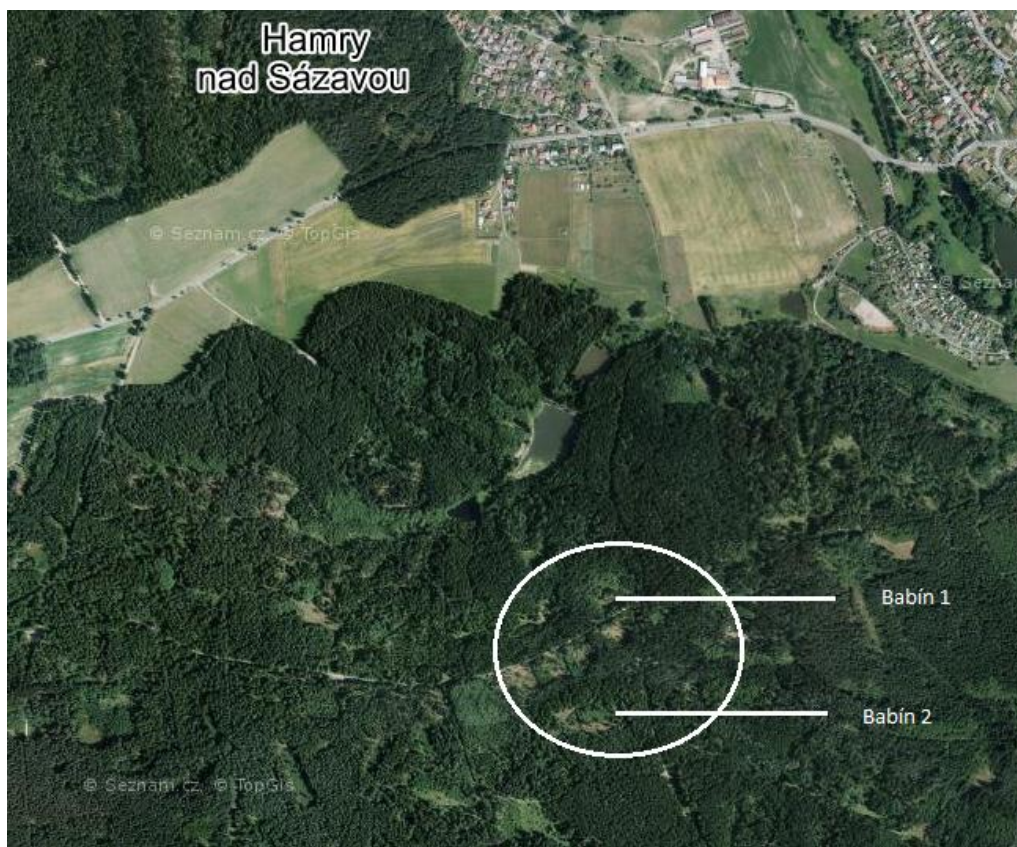
Tabulka 3: Lesní vegetační stupně (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o. 2009).

LESNÍ VEGETAČNÍ STUPEŇ		Plocha ha, %		POPIS
4	BUKOVÝ	0,17	0	350 – 500 m n.m., smíšené listnaté lesy dubu zimního, jedle, smrku a převládajícího buku
5	JEDLOBUKOVÝ	509,44	9	500 – 650 m n.m., podhorský LVS
6	SMRKOBUKOVÝ	5087,88	90	550 – 810 m n.m., horský nižší LVS
7	BUKOSMRKOVÝ	52,75	1	550 – 800 m n.m., horský LVS, intrazonální výskyt mokřích stanovišť

4. METODIKA

4.1. Popis stanoviště

Experimentální plochy leží v kraji Vysočina a patří do Chráněné krajinné oblasti Žďárské vrchy. Lokalita se nachází asi 2 kilometry jihozápadně od města Žďár nad Sázavou (Obrázek 1).



Obrázek 1: Lokalizace výzkumných ploch (www.mapy.cz).

Na konci dubna roku 1994 byly na majetku Správy lesního hospodářství Dr. R. Kinského založeny dvě experimentální plochy, na kterých byla zkoumána výsadba a růst buku lesního ve dvou různých mikroklimatických podmínkách. První výzkumná plocha, nazvaná Babín 1 je charakterizována mikroklimatem holiny, tudíž byla obnovena hospodářským holosečným způsobem. Na ploše druhé nazývané Babín 2 byla zachována část mateřského porostu, tedy výsadba buku byla formou podsadby. Obě varianty jsou výsledkem umělé obnovy, při které se výsadba provádí lidskou pracovní silou pomocí sadebního materiálu ve formě sazenic. Dalším tématem ke

zkoumání na týchž plochách byl vliv hnojení moučkami bazických hornin na růst a vývoj kultur buku. V roce 1997 byl na těchto plochách založen pokus, při kterém byl sledován vliv aplikace minerálního hnojiva řady Silvamix (Podrázský, Remeš 2004).

Obě plochy jsou využity i nyní, a to ke zkoumání vlivu mikroklimatu na další růst a kvalitu bukových porostů.

Tabulka 4: Základní specifika výzkumných ploch.

Zkusné plochy	Babín 1 - holoseč	Babín 2 - podsadba
Porost	324 G	330 C
Nadmořská výška [m]	580	580
Lesní typ	5K8	5K8
Půdní typ	kambizem	kambizem
Dřevina	BK	BK
Rok založení kultury (vápenec, amfibolit)	1994	1994
Rok založení kultury (Silvamix)	1993	1994
Rok založení experimentu (vápenec, amfibolit)	1994	1994
Rok založení experimentu (Silvamix)	1997	1997
Způsob výsadby	holina	podsadba

Účinek hnojiv z důvodu odrůstání plochy a likvidace značení nebyl předmětem tématu předkládané diplomové práce. Jednotlivé varianty nebylo možné rozlišit, respektive nově vylíšené výzkumné plochy zahrnovaly větší rozlohu bez vlivu přihnojení.

Plocha Babín 1

Tato plocha byla založena v roce 1994 za účelem založení rozsáhlejšího pokusu. Cílem bylo posoudit vývoj bukových porostů na stanovišti na holé ploše a porovnat ho s vývojem bukové kultury obnovené podsadbou. Během tohoto experimentu byl také posuzován vliv hnojení na růst a kvalitu bukových porostů. Holá plocha Babín 1 (příloha č. 2) s rozlohou 10 arů byla v letech 1993 a 1994 uměle obnovena bukem lesním.

Před obnovou byly vytyčeny plošky o velikosti asi 0,01 ha. Do sadebních jamek (30x30cm) byl přidán 1kg jemně mletého vápence z lokality Tmaň nebo 2 kg jemně mletého amfibolitu z Choltic. Okolní porost byl ve stáří 125 let. V roce 1997 bylo aplikováno hnojivo řady Silvamix. Počet sazenic byl 10 000 sazenic na hektar, to znamená, že jamky se hloubily podle sponu dřeviny 1 x 1 m.

Nyní výzkum pokračuje, je zaměřen na posouzení vlivu mikroklimatu na růst a kvalitu bukových kultur. Posuzován je přírůstek, tloušťka, výška, morfologický tvar kmene, zdravotní stav, poškození a v roce 2019 dokonce i stav živin v rostlinném materiálu bukových jedinců na holé ploše a v podsadbě.

Plocha Babín 2

Druhá výzkumná plocha nazvaná Babín 2 byla založena v bezprostřední blízkosti plochy Babín 1. V roce 1994 byl na této ploše vysazen buk lesní stejné provenience jako na ploše Babín 1. Tady byl však zachován mateřský porost se sníženým zakmeněním o polovinu původního počtu. V době obnovy měl tento porost stáří 119 let.

I na této ploše byly aplikovány všechny 3 typy hnojiv, bazické moučky i hnojivo řady Silvamix. Způsob použití meliorace byl však odlišný od způsobu použitého na ploše Babín 1. Hnojiva se neaplikovala do sadební jamky a nemísila se zeminou, ale byla aplikována po výsadbě na povrch půdy v okruhu 50 cm okolo sazenic. Výsadba na celé ploše byla provedena ve sponu 1 x 1 m pomocí sazeče neboli štěrbinovou sadbou.

4.2. Výběr a založení výzkumných ploch

Výzkumné nebo také zkusné plochy jsou dočasně nebo trvale vymezené části porostu, které slouží k určování porostních veličin (Štipl 2000).

Experimentální plocha se nachází na majetku společnosti Kinský Žďár a.s. nedaleko města Žďár nad Sázavou, ve vrcholové části Českomoravské vrchoviny (49.553 N, 15.902 E). Nadmořská výška se pohybuje kolem 580 m n.m., soubor lesních typů byl v době založení určen jako 5K – kyselá jedlová bučina, půdní typ jako kambizem. Výsadba byla provedena na jaře 1994 prostokořennými sazenicemi (a) na holině – plocha Babín 1, (b) ve cloně s intenzitou světla 50 % volné plochy pod SM-BO porostem – plocha Babín 2 (Podrázský, Křivohlavý 2019).

Porosty měly přibližně stejné podmínky jako např. spád (porosty jsou téměř na rovinách), množství srážek (porosty jsou blízko u sebe, v množství srážek). Kvůli velkému počtu jedinců na ploše byly vytvořeny pásové zkusné plochy o velikosti 1 ar. V každém porostu se vyznačily a poté změřily dvě zkusné plochy pro lepší reprezentaci daného porostu. Zkusné plochy se umístily tak, aby co nejlépe zachycovaly strukturu celého porostu bez ohledu na dřívější varianty chemické meliorace.

4.3. Popis terénních šetření

- lokalizace porostů,
- založení zkusných ploch,
- označení jednotlivých stromů,
- měření výčetních tloušťek,
- změření výšek,
- posouzení morfologické kvality jedinců,
- zhodnocení zdravotního stavu a poškození stromů,
- odběr listů z průměrných jedinců pro analýzu stanovení živin,
- součet jedinců na zkusné ploše,
- fotodokumentace.

4.4. Způsoby měření

Měření bylo provedeno na jaře roku 2017 před začátkem vegetačního období dřevin, a to z důvodu předejít problémovému měření výšek při plném olistění hustých bukových mlazin a tyčkovin.

Výčetní tloušťka se měřila pomocí lesnické průměrky s přesností na celé centimetry. Místo měření bylo 1,3 metru od paty kmene čili v prsní výšce. Pro přesnost byla tloušťka určena takzvaným křížovým měřením tj. (první měření ve výčetní tloušťce ve směru S – J a druhé se provádí kolmo na první Z – V při zachování roviny). Výzkumné plochy jsou v plochem terénu, není patrný jejich sklon.

Výška stromů byla měřena pomocí měřicí latě, která se dala teleskopicky vysouvat. Výšky se měřily s přesností na decimetry. Zjištěné hodnoty byly potřebné k určení průměrné výšky na zkusných plochách a dále ke zjištění výškového přírůstu. Morfologická kvalita jedinců se posuzovala z hlediska růstových tvarů podle následující stupnice:

- průběžný (1),
- netvárný průběžný (2),
- nepřímý průběžný (3),
- dvoják (4),
- metlovitý (5),
- metlovitý obrostlík (6),
- rozkladitý obrostlík (7).

Náhled tvaru větvení bukových jedinců (příloha č. 4).

Na závěr se posuzoval zdravotní stav a s ním případné poškození buku lesního. Zdravotní stav je charakterizován mírou mechanického narušení nebo poškození. Jsou zde zahrnuty ukazatele - mechanické poškození, napadení dřevokaznými houbami či dřevokazným hmyzem. Dále je uvedena přítomnost suchých větví, dutin stromů a výletových otvorů.

Zdravotní stav hodnotí celkovou stabilitu jedinců podle stupnice (*Standardy péče o přírodu a krajinu 2015*):

- 1. výborný až dobrý,
- 2. zhoršený (mechanické narušení významného charakteru),
- 3. výrazně zhoršený (přítomnost poškození snižujících dožití hodnoceného jedince),
- 4. silně narušený (souběh defektů či přítomnost poškození výrazně snižujících dožití hodnoceného jedince),
- 5. rozpadající se/rozpadlý strom (akutní riziko rozpadu, případně rozpadlý jedinec).

Rozsah poškození stromů byl hodnocen podle (*Posuzování provozní bezpečnosti a zdravotního stavu stromů*):

- podílu zasaženého obvodu kmene,
- hloubky poškození kmene,
- velikosti plochy poškození kmene,
- délky poškození kmene.

Na podzim roku 2019 se tato měření opakovala a pro další výzkum se odebraly vzorky listů pro analýzu stavu živin v rostlinném materiálu. Způsob odběru se provedl pomocí zahradnických nůžek s teleskopickým nastavováním. Byla odříznuta větev v horní části koruny průměrných jedinců. V každé zkusné ploše byly vybrány 3 stromy pro přesnější data. Vzorky listů se vložily do papírových sáčků, aby se nezapařily, a byly předány na analytický rozbor do laboratoře se sídlem VÚLHM v Opočně.

4.5. Zpracování terénních dat

Hodnoty naměřené v terénu byly posléze zpracovány v programu Microsoft Office Excel, Word 2007. Data ukazují na sloupcových a výsečových grafech, kde jsou zřetelně vidět výsledky. Pro statistické výsledky byl použit program Statistica 12. Zjištěné výsledky sloužily k porovnání daných výzkumných ploch porostů mezi sebou.

Tabulka 5: Obsah živin v asimilačních orgánech lesních dřevin dostatečný z hlediska výživy (Bergmann 1988).

Dřevina	obsah živin				
	N [%]	P [%]	K [%]	Ca [%]	Mg [%]
smrk <i>Picea abies</i>	1,35–1,70	0,13–0,25	0,50–1,20	0,35–0,80	0,10–0,25
borovice <i>Pinus silvestris</i>	1,40–1,70	0,14–0,30	0,40–0,80	0,25–0,60	0,10–0,20
modřín <i>Larix decidua</i>	1,60–2,30	0,15–0,30	0,50–1,10	0,60–0,90	0,12–0,30
jedle <i>Abies alba</i>	1,30–1,80	0,13–0,35	0,50–1,10	0,40–1,20	0,15–0,40
douglaska <i>Pseudotsuga menziesii</i>	1,10–1,70	0,12–0,30	0,60–1,10	0,20–0,60	0,10–0,25
tis <i>Taxus baccata</i>	1,60–2,50	0,14–0,25	0,90–2,00	0,25–1,00	0,10–0,25
borovice <i>Pinus radiata</i>	1,30–1,70	0,13–0,17	0,50–1,00	0,15–0,18	0,10–0,12
buk <i>Fagus spp.</i>	1,90–2,50	0,15–0,30	1,00–1,50	0,30–1,50	0,15–0,30
dub <i>Quercus spp.</i>	2,00–3,00	0,15–0,30	1,00–1,50	0,30–1,50	0,15–0,30
javor <i>Acer spp.</i>	1,70–2,20	0,15–0,25	1,00–1,50	0,30–1,50	0,15–0,30
bříza <i>Betula spp.</i>	2,50–4,00	0,15–0,30	1,00–1,50	0,30–1,50	0,15–0,30
jasan <i>Fraxinus spp.</i>	1,70–2,20	0,15–0,30	1,10–1,50	0,30–1,50	0,20–0,40
lípa <i>Tilia spp.</i>	2,30–2,80	0,15–0,30	1,00–1,50	0,20–1,20	0,15–0,30
topol <i>Populus spp.</i>	1,80–2,50	0,18–0,30	1,20–1,80	0,30–1,50	0,20–0,30

Zjištěné dendrometrické parametry porostů:

- výčetní tloušťka,
- výška,
- morfologická kvalita,
- zdravotní stav,
- poškození,
- stav živin v rostlinném materiálu.

5. VÝSLEDKY

5.1. Zjištěné hodnoty daných zkusných ploch

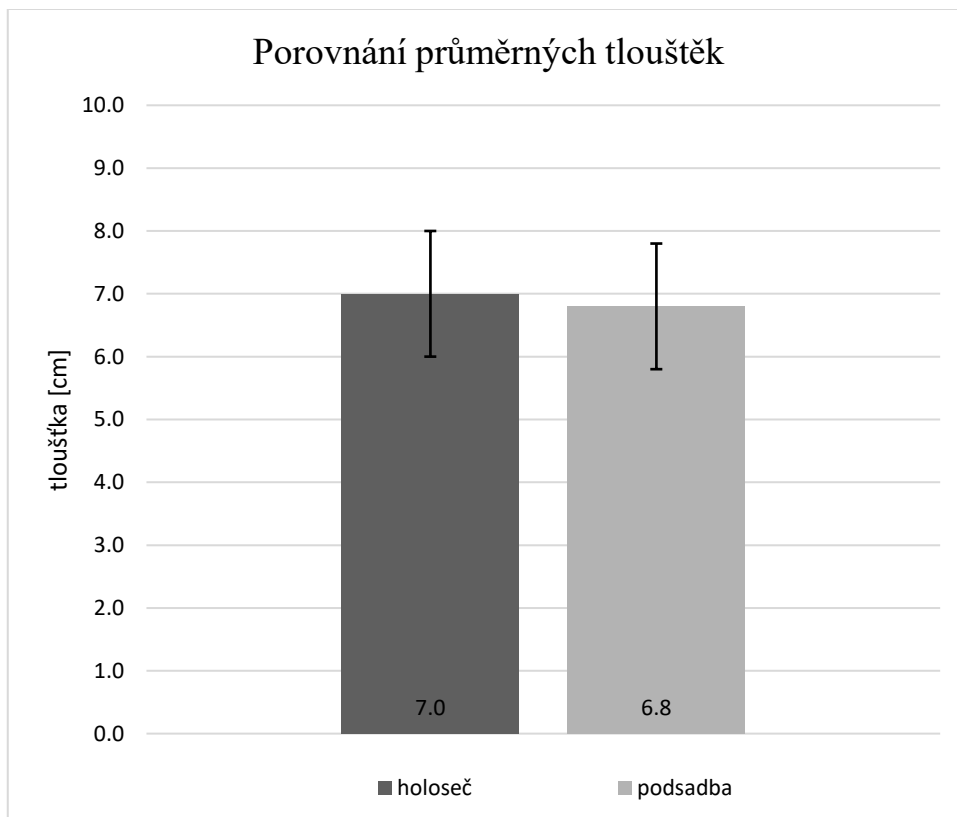
Měření bylo prováděno ve dvou porostech v letech 2017 a 2019. V každém z nich byly vytvořeny dvě zkusné plochy. V obou lokalitách bylo vyhodnoceno celkem 188 buků, z nichž Babín 1 tvořilo 75 (3750 ks/ha) a Babín 2 113 (5900 ks/ha) jedinců.

5.1.1. Dendrometrické parametry

Následující tabulky dávají přehled o naměřených hodnotách z hlediska výčetní tloušťky a výšky zkusných ploch na daných lokalitách.

Tabulka 6: Statistické výsledky měření ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2017.

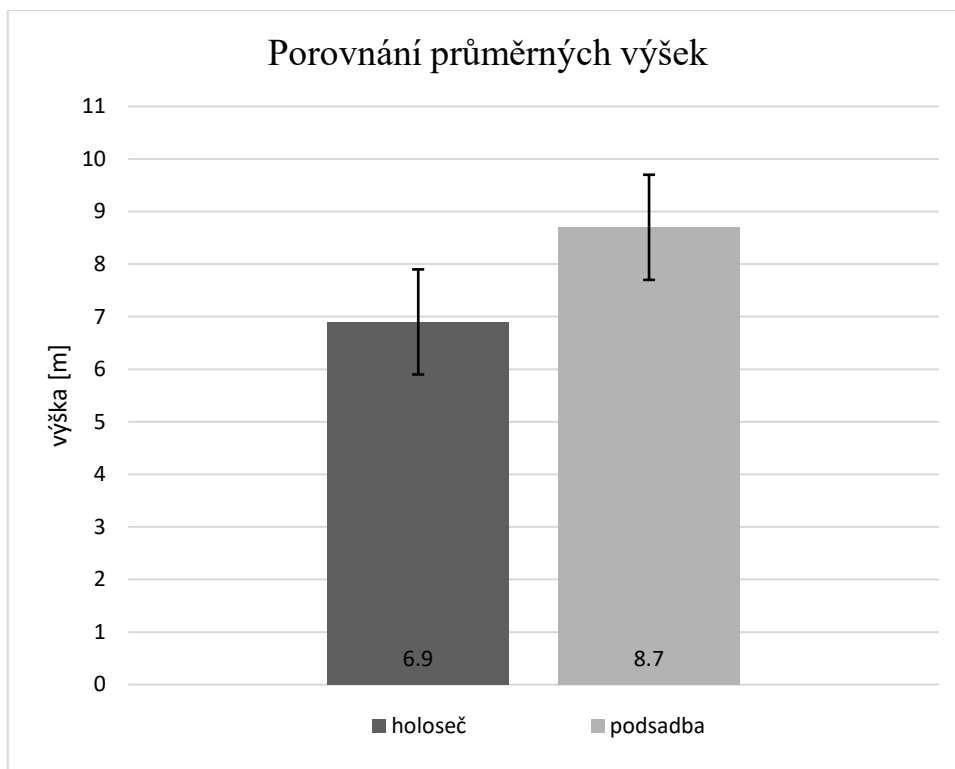
dendrometrické parametry	holoseč		podsadba	
	výčetní tloušťka [cm]	výška [m]	výčetní tloušťka [cm]	výška [m]
směrodatná odchylka	3,3	2,0	3,2	2,1
modus	4,0	8,2	6,0	10,2
medián	7,0	7,4	7,0	9,4
min	1,0	1,5	1,0	1,7
max	13,0	10,4	14,0	12,4
aritmetický průměr	7,0	6,9	6,8	8,7
štíhlostní koeficient	0,99		1,28	



Obrázek 2: Porovnání průměrné výčetní tloušťky ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2017 (chybové úsečky znázorňují průměr \pm směrodatnou odchylku).

Při použití Studentova t-testu jsme nezískali statisticky významné rozdíly (odchylka $p = 0,692$). Nulová hypotéza na hladině významnosti $\alpha = 0,002$ nelze zamítnout. Mezi variantou Babín 1 a variantou Babín 2 statisticky významné rozdíly nejsou.

Maximální výčetní tloušťka byla zjištěna na variantě Babín 2 a to 14 cm. Minimální hodnotu měly výzkumné plochy shodnou a tj. 1 cm. Aritmetický průměr dat nám přesto znázorňuje, že Babín 1 má o 0,2 cm vyšší hodnotu tloušťky než Babín 2. Rozdíl je patrný z důvodu v cloně mateřského porostu. Hlavním předpokladem je také nižší počet jedinců na zkusných plochách, tudíž jedinci měli menší konkurenci mezi sebou na tloušťkový přírůst.



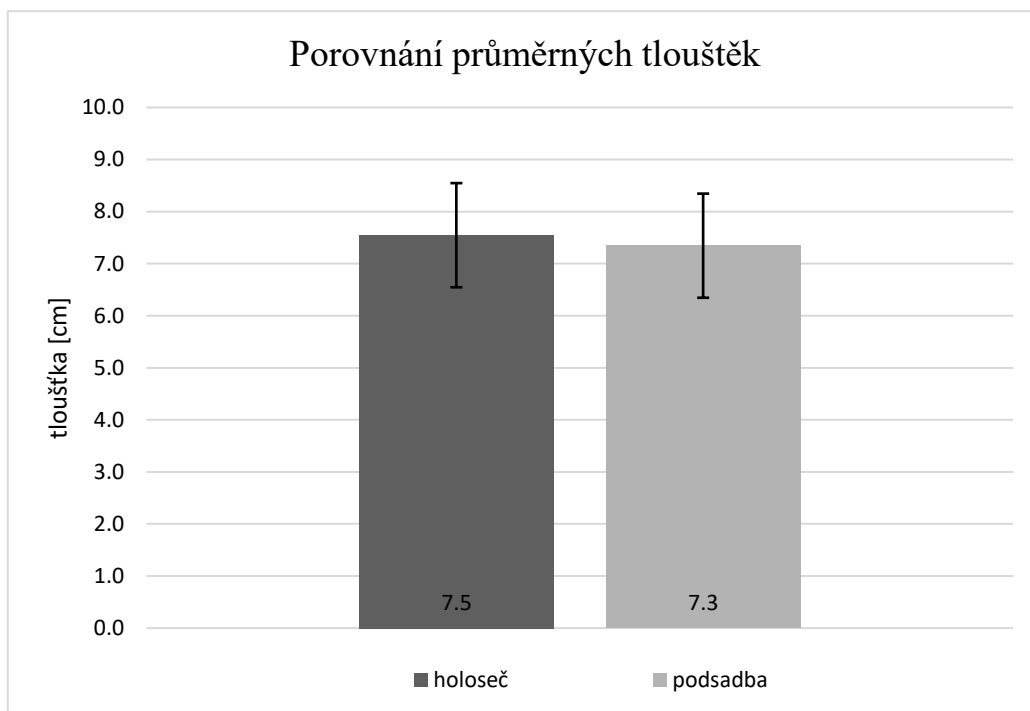
Obrázek 3: Porovnání průměrné výšky ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2017.

Při použití Studentova t-testu jsme nezískali statisticky významné rozdíly (odchylka $p = 1,836$). Nulová hypotéza na hladině významnosti $\alpha = 0,002$ nelze zamítnout. Mezi variantou Babín 1 a variantou Babín 2 statisticky významné rozdíly nejsou.

Nejvyšší jedinec z výzkumu se nacházel na variantě Babín 2 a tj. 12,4 m. Nejnižší buk byl v lokalitě Babín 1 a tj. 1,7 m. Podle aritmetického průměru se zjistilo, že Babín 2 má průměrnou výšku o 1,8 m větší. Hlavním kritériem je opět v počtu a prostoru jedinců. Při optimálním zakmenění je výškový přírůst vyšší než na ploše s větším výchovným zásahem.

Tabulka 7: Statistické výsledky měřených ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2019.

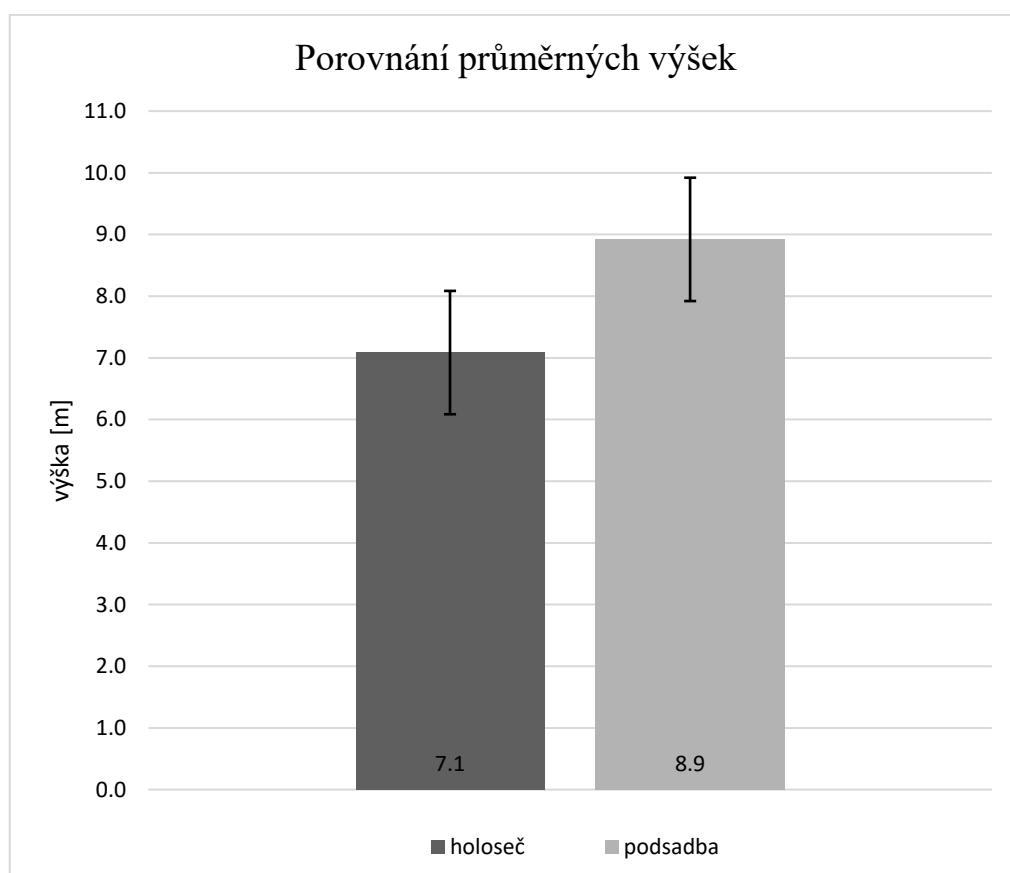
dendrometrické parametry	holoseč		podsadba	
	výčetní tloušťka [cm]	výška [m]	výčetní tloušťka [cm]	výška [m]
směrodatná odchylka	3,1	2,0	3,1	2,1
modus	5,0	8,8	6,0	9,9
medián	8,0	7,5	7,0	9,5
min	2,0	2,2	2,0	1,8
max	17,0	10,6	18,0	12,6
aritmetický průměr	7,5	7,1	7,3	8,9
štíhlostní koeficient	0,95		1,22	



Obrázek 4: Porovnání průměrné výčetní tloušťky ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2019 (chybové úsečky znázorňují průměr \pm směrodatnou odchylku).

Při použití Studentova t-testu jsme nezískali statisticky významné rozdíly (odchylka $p = 0,663$). Nulová hypotéza na hladině významnosti $\alpha = 0,002$ nelze zamítnout. Mezi variantou Babín 1 a variantou Babín 2 statisticky významné rozdíly nejsou.

Maximální výčetní tloušťka byla zjištěna na variantě Babín 2 a to 18 cm. Minimální hodnotu měly výzkumné plochy shodnou a tj. 2 cm. Aritmetický průměr dat nám přesto znázorňuje, že Babín 1 má o 0,2 cm vyšší hodnotu tloušťky než Babín 2. Rozdíl je patrný z důvodu v cloně mateřského porostu. Hlavním předpokladem je také nižší počet jedinců na zkusných plochách, tudíž jedinci měli menší konkurenci mezi sebou na tloušťkový přírůst.



Obrázek 5: Porovnání průměrné výšky ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2019.

Při použití Studentova t-testu jsme nezískali statisticky významné rozdíly (odchylka $p = 2,069$). Nulová hypotéza na hladině významnosti $\alpha = 0,002$ nelze zamítnout. Mezi variantou Babín 1 a variantou Babín 2 statisticky významné rozdíly nejsou.

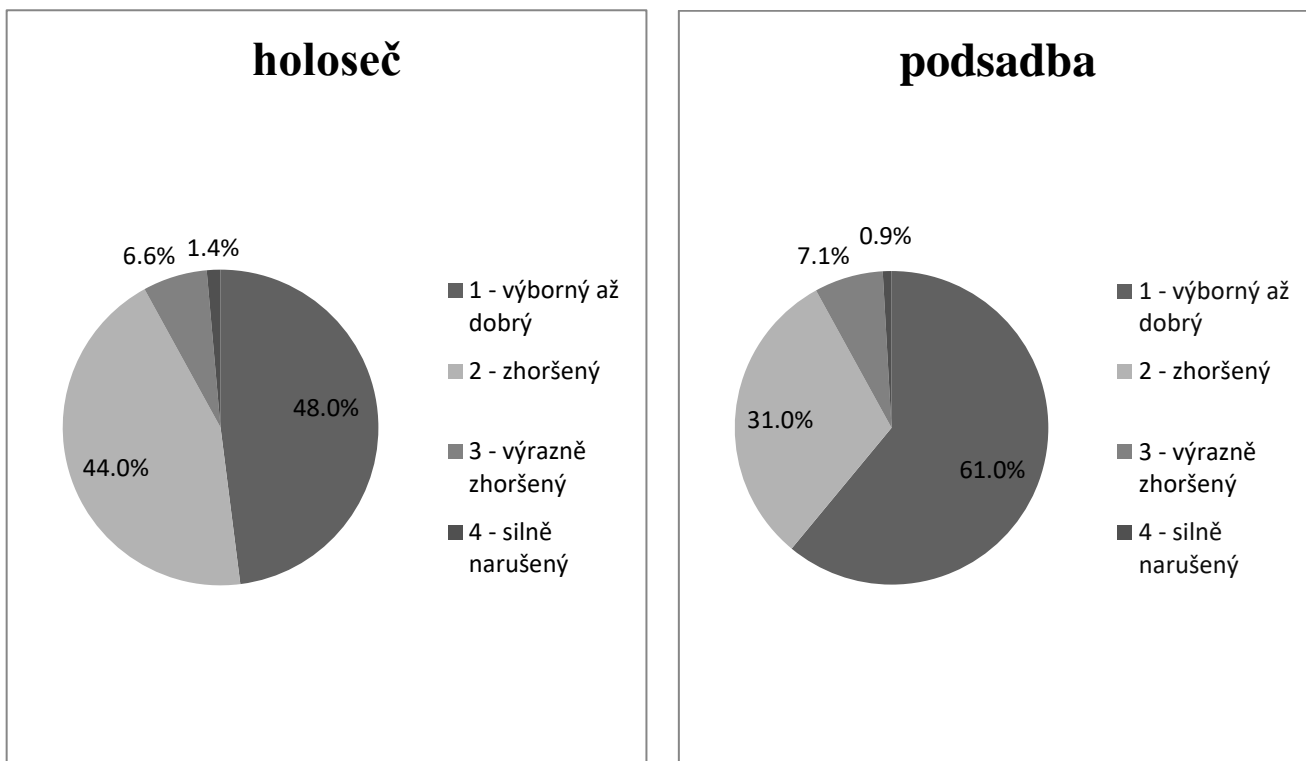
Nejvyšší jedinec z výzkumu se nacházel na variantě Babín 2 a tj. 12,6 m. Nejnižší buk byl v lokalitě Babín 1 a tj. 1,8 m. Podle aritmetického průměru se zjistilo, že Babín 2 má průměrnou výšku o 1,8 m větší. Hlavním kritériem je opět v počtu a prostoru jedinců. Při optimálním zakmenění je výškový přírůst vyšší než na ploše s větším výchovným zásahem.

5.1.2. Zhodnocení zdravotního stavu

Zdravotní stav se zhodnotil podle pětičlenné stupnice, která je uvedena v metodické části diplomové práce.

Tabulka 8: Vyhodnocení zdravotního stavu ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2017.

zdravotní stav	holoseč		podsadba	
	počet jedinců	procentické zastoupení	počet jedinců	procentické zastoupení
1	36	48	69	61
2	33	44	35	31
3	5	6,6	8	7,1
4	1	1,4	1	0,9
5	0	0	0	0
celkový počet jedinců	75	100	113	100

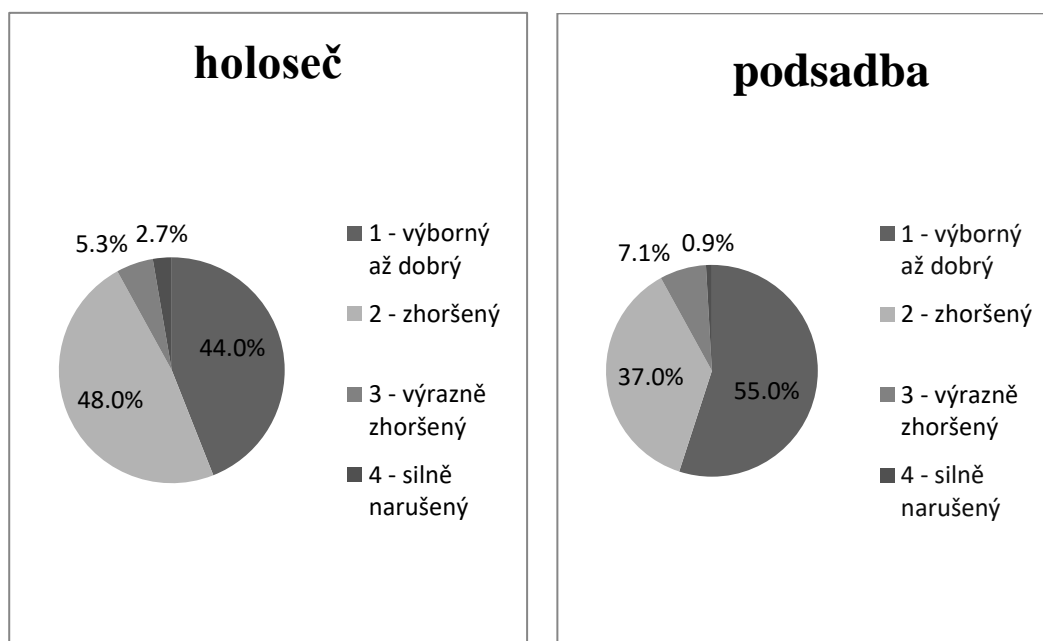


Obrázek 6: Porovnání zdravotního stavu ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2017.

První stupeň podle stupnice zdravotního stavu na ploše Babín 2 je zastoupen 61%. Varianta Babín 1 má podíl 48%. Významný je ještě rozdíl u druhé stupně, tj. 31% oproti 44%. Třetí a čtvrtý stupeň je v obou případech vyrovnaný. Pátý stupeň se na zkusných plochách nevyskytl. Lze tedy usuzovat, že Babín 2 má kvalitnější bukové zástupce než Babín 1. Podle aritmetického průměru se zjistilo, že Babín 1 má dle stupnice o 1,1 větší hodnotu.

Tabulka 9: Vyhodnocení zdravotního stavu ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2019.

zdravotní stav	holoseč		podsadba	
	počet jedinců	procentické zastoupení	počet jedinců	procentické zastoupení
1	33	44	62	55
2	36	48	42	37
3	4	5,3	8	7,1
4	2	2,7	1	0,9
5	0	0	0	0
celkový počet jedinců	75	100	113	100



Obrázek 7: Porovnání zdravotního stavu ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2019.

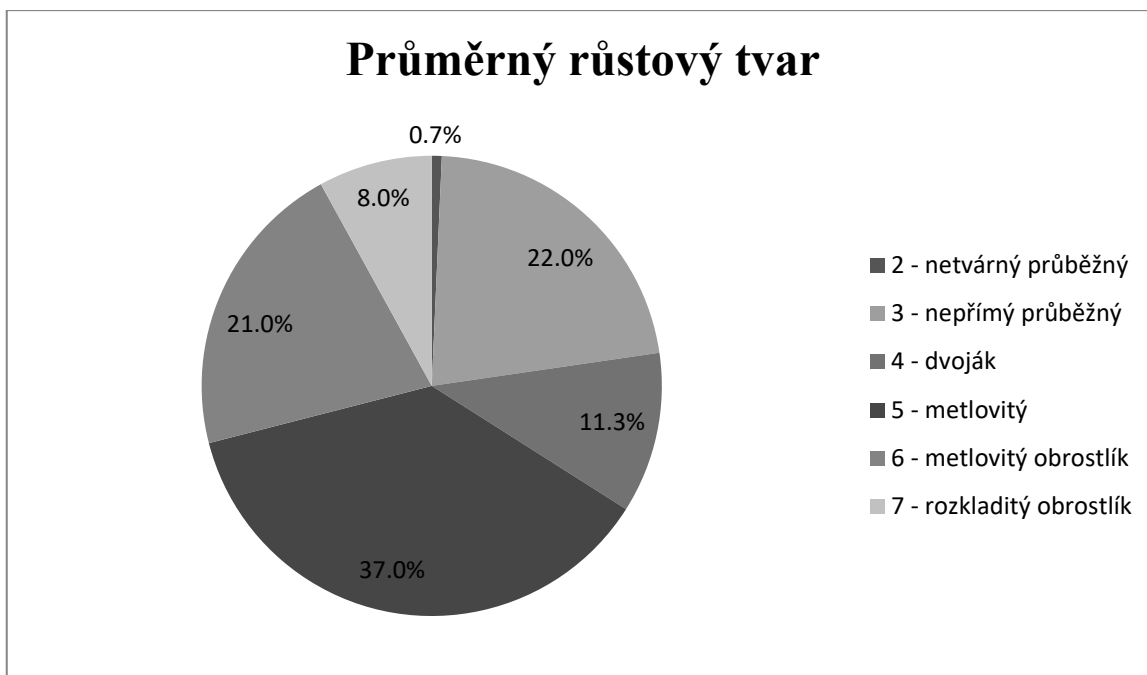
První stupeň podle stupnice zdravotního stavu na ploše Babín 2 je zastoupen 55%. Varianta Babín 1 má podíl 44%. Významný je ještě rozdíl u druhé stupně, tj. 37% oproti 48%. Třetí a čtvrtý stupeň je v obou případech vyrovnaný. Pátý stupeň se na zkusných plochách nevyskytl. Lze tedy usuzovat, že Babín 2 má kvalitnější bukové zástupce než Babín 1. Podle aritmetického průměru se zjistilo, že Babín 1 má dle stupnice o 0,9 větší hodnotu.

5.1.3. Zhodnocení morfologické kvality jedinců

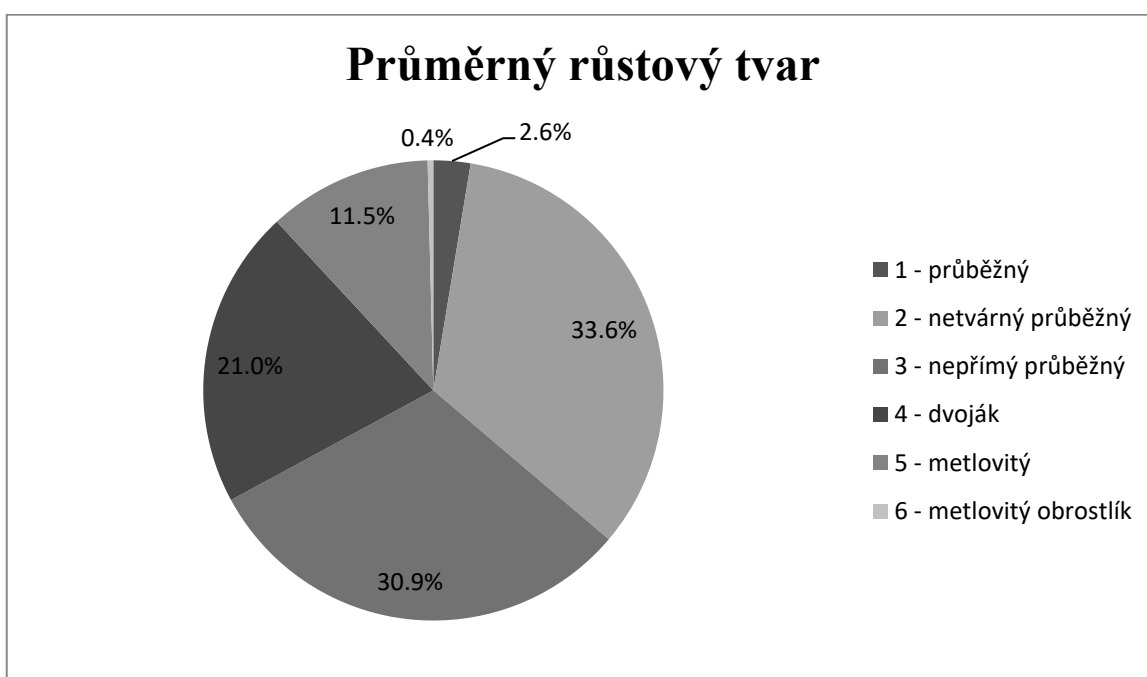
Morfologie jednotlivých buků se posuzovala podle stupnice, která se skládá ze sedmi stupňů (příloha č. 4). Na plochách se hodnotili všichni jedinci v měřených pokusných plochách. Velký význam měl kryt mateřského porostu, kde byl v roce 2017 růstový tvar v průměru lepší o 1,1 stupně a v roce 2019 lepší o 0,9 stupně oproti jedincům na holině. Na ploše Babín 1 mají bukové jedinci v průměru tvar s rozdvojeným terminálním výhonem. V podsadbě mají nepřímý nebo netvárný průběžný tvar. Na plochách byl použit stejný sadební materiál, tudíž můžeme vyloučit odlišnou kvalitu sazenic. Zkusné plochy se nacházejí i ve shodném souboru lesních typů. Rozdíl lze hledat v pozitivním vlivu na průběžný tvar a ve cloně mateřského porostu.

Tabulka 10: Průměrné růstové tvary na plochách Babín 1 a Babín 2 v předchozím experimentu.

holoseč	Tvar	podsadba	Tvar
Kontrola 94	4,8	Kontrola	3,0
Vápenec	5,0	Vápenec	2,8
Amfibolit	4,5	Amfibolit	3,2
Kontrola 93	5,0	Silvamix Forte	3,2
Silvamix Forte	4,7	Silvamix MG	3,2



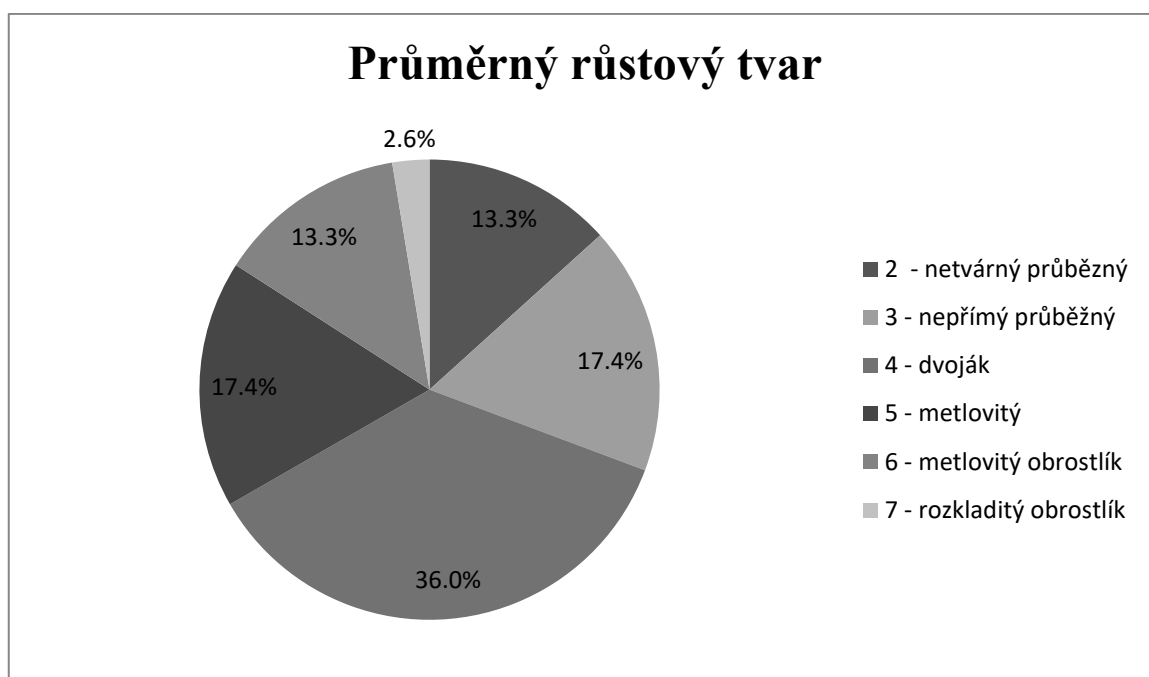
Obrázek 8: Průměrné procentické zastoupení jednotlivých růstových tvarů na ploše Babín 1 – holoseč (v předchozím experimentu).



Obrázek 9: Průměrné procentické zastoupení jednotlivých růstových tvarů na ploše Babín 2 – podsadba (v předchozím experimentu).

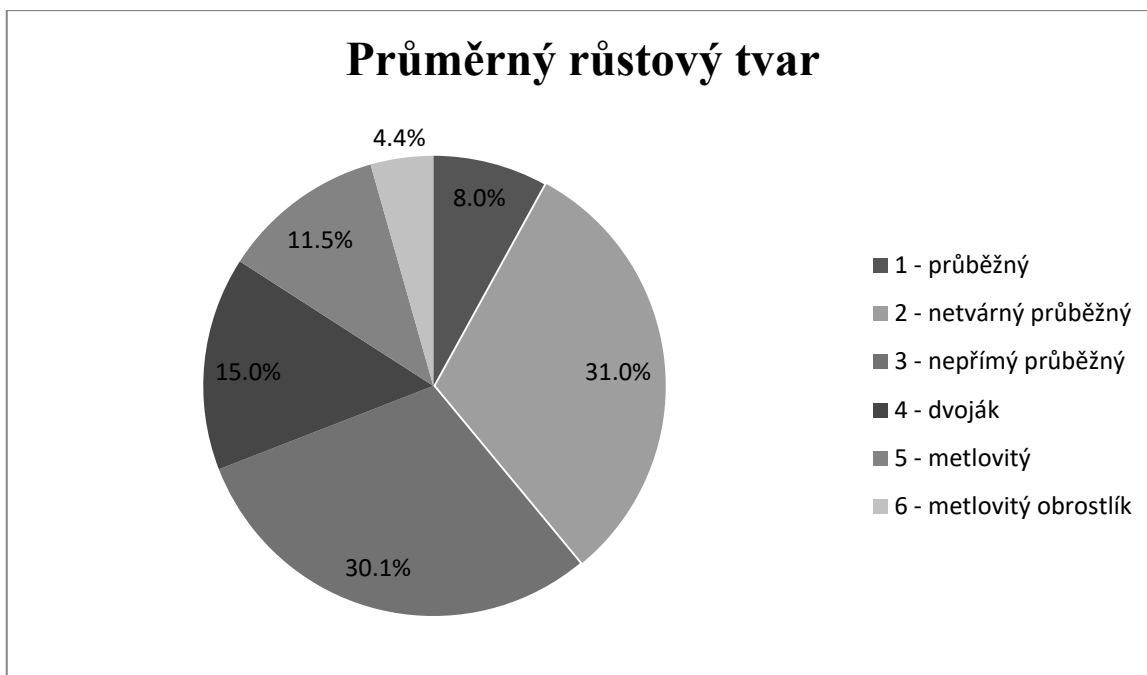
Tabulka 11: Průměrné růstové tvary na plochách Babín 1 a Babín 2 v roce 2017.

Babín 1 - holoseč	Tvar	Babín 2 - podsadba	Tvar
Kontrola 2017	4,1	Kontrola 2017	3,0



Obrázek 10: Průměrné procentické zastoupení jednotlivých růstových tvarů na ploše Babín 1 - holoseč při kontrole v roce 2017.

Na ploše Babín 1 převládá morfologický stupeň 4 (tj. 36,0%), který je nazýván dvoják. Tento stupeň je uprostřed stupnice, tudíž můžeme usuzovat, že tato lokalita má průměrnou kvalitu buků. Větší zastoupení mají jedinci se stupněm 3 a 5 (tj. 17,4%). 1. stupeň nedosahoval žádný jedinec z posuzovaných výzkumných ploch.

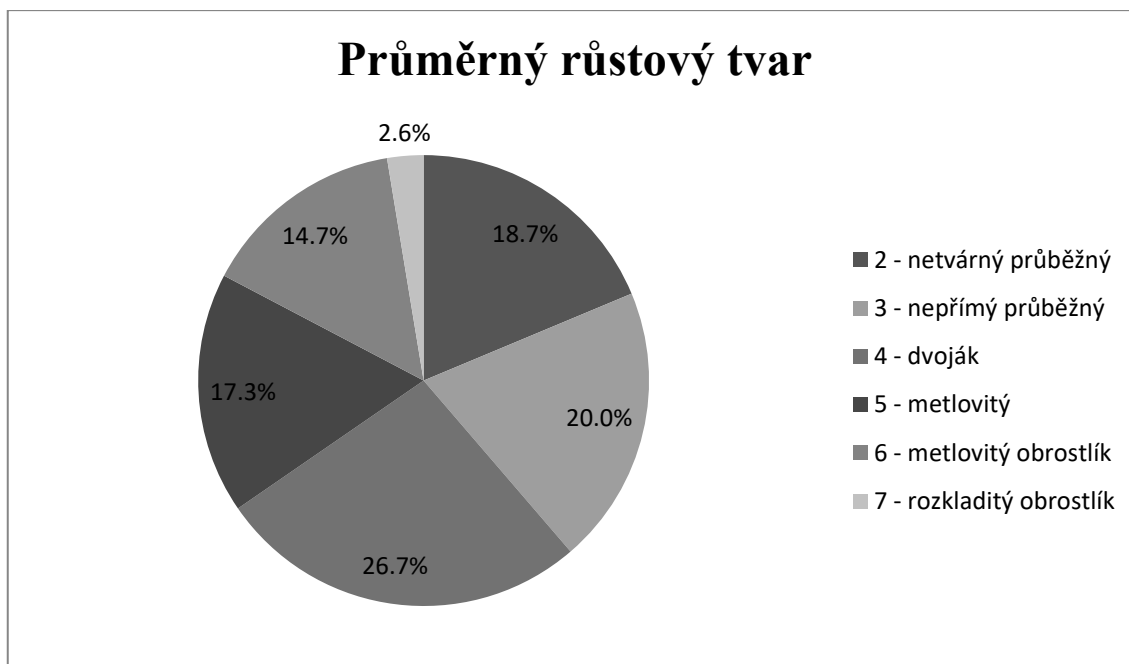


Obrázek 11: Průměrné procentické zastoupení jednotlivých růstových tvarů na ploše Babín 2 – podsadba při kontrole v roce 2017.

Na ploše Babín 2 převládají stupně 2 a 3 (tj. 31,0% a 30,1%). Jsou to jedinci s průběžným netvárným nebo s průběžným nepřímým kmenem. Podle stupnice můžeme usuzovat, že tato lokalita má nadprůměrnou kvalitu buků. Další v pořadí jsou jedinci s dvojitým rozvětvením terminálního výhonu (tj. 15,0%) a poté metlovitého tvaru (tj. 11,5%). Sedmé stupně nedosahoval žádný jedinec z posuzovaných výzkumných ploch.

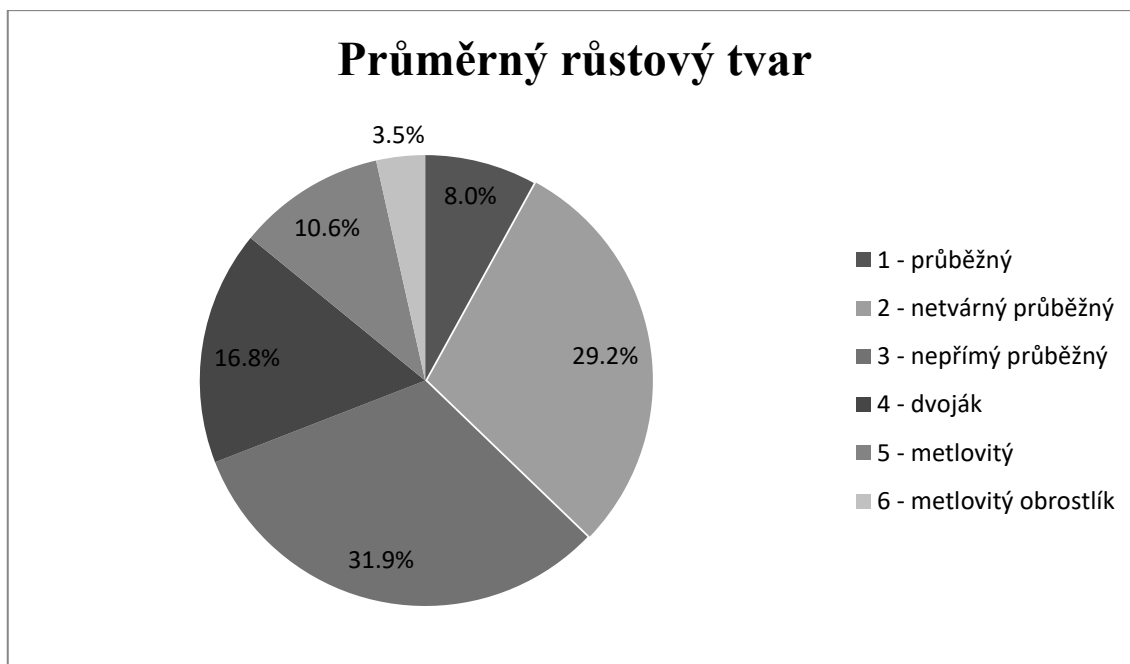
Tabulka 12: Průměrné růstové tvary na plochách Babín 1 a Babín 2 v roce 2019.

Babín 1 - holoseč	Tvar	Babín 2 - podsadba	Tvar
Kontrola 2019	3,9	Kontrola 2019	3,0



Obrázek 12: Průměrné procentické zastoupení jednotlivých růstových tvarů na ploše Babín 1 - holoseč při kontrole v roce 2019.

Na ploše Babín 1 je nejvíce zastoupen morfologický stupeň 4 (tj. 26,7%), který je nazýván dvoják. Tento stupeň je uprostřed stupnice, tudíž můžeme usuzovat, že tato lokalita má průměrnou kvalitu buků. Větší zastoupení mají jedinci se stupněm 2,3 a 5 (tj. 18,7%, 20% a 17,3%). 1. stupeň nedosahoval žádný jedinec z posuzovaných výzkumných ploch.



Obrázek 13: Průměrné procentické zastoupení jednotlivých růstových tvarů na ploše Babín 2 - podsadba při kontrole v roce 2019.

Na ploše Babín 2 převládají stupně 2 a 3 (tj. 29,2% a 31,9%). Jsou to jedinci s průběžným netvárným nebo s průběžným nepřímým kmenem. Podle stupnice můžeme usuzovat, že tato lokalita má nadprůměrnou kvalitu buků. Další v pořadí jsou jedinci s dvojitým rozvětvením terminálního výhonu (tj. 16,8%) a poté metlovitého tvaru (tj. 10,6%). Sedmé stupně nedosahoval žádný jedinec z posuzovaných výzkumných ploch.

5.1.4. Hodnocení poškození

Na obou zkusných plochách nebylo zjištěno výrazné množství poškozených stromů. Ojediněle se stejnoměrně na obou lokalitách objevovaly mírné defekty na kmenech a poškození projevující se formou seschlých větví. Výjimku tvořil na snímku zachycený buk s výrazným mechanickým poškozením kmene a větve s následkem seschnutí na ploše Babín 2 - podsadba (obrázek 11).



Obrázek 14: Poškozený jedinec buku lesního (autorské foto).

5.1.5. Stanovení živin

Výsledná a zpracovaná data z výzkumné laboratoře se sídlem ve VÚLHM v Opočně. Výsledky jsou popsány a okomentovány v následujících tabulkách.

Tabulka 13: Výsledky stanovení živin v asimilačních orgánech buku na holině a v podsadbě.

VÝSLEDKY STANOVENÍ ŽIVIN V ROSTLINNÉM MATERIÁLU							
Datum příjmu vzorků:	25.10. 2019						
Předal:	p. Ota Křivohlavý						
	BABÍN						
Označení vzorku (laboratoř)	Označení vzorku (zákazník)	Označení vzorku (zákazník)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
586R	Babín 1	holoseč	1,65	0,146	0,995	1,003	0,075
587R	Babín 2	podsadba	1,38	0,088	0,683	0,553	0,079

V porovnání plochy Babín 1 a Babín 2 byl zaznamenán vyšší obsah dusíku na holoseči, což je dáno konkurencí mateřského porostu v podsadbě a lepším rozkladem humusu na holině. U fosforu bylo opět lepší zásobení na holině, v podsadbě deficit tohoto prvku. Taktéž draslík je dobře zásoben na holině, v podsadbě byl zjištěn jeho nedostatek. Podle Bergmanna (1988) obsah vápníku byl dostatečně zásoben jak v podsadbě, tak na holé ploše, i díky přihnojení. Hořčík byl deficitní na obou variantách.

5.1.6. Ověření hypotéz

Bukové kultury a mlaziny založené formou podsadeb, budou vykazovat příznivější růst a přírůst, zejména v prvním období od založení.

Bukové porosty založené v podsadbě měly příznivější růst, co se týče morfologické kvality kmene i v hodnotách průměrné výšky. Na jaře roku 2017 byla naměřena průměrná výška bukových jedinců na holině 6,9 m, v podsadbě 8,7 m. I v roce 2019 činil rozdíl ve výškách 1, 8 m ve prospěch podsadby.

Bukoví jedinci, kteří byli vysazeni v podsadbě, vykazovali v mladém stádiu intenzivnější růst výšky (Podrázský et al. 2019). Hypotéza byla ověřena.

.

Jedinci výsadeb založených formou podsadby budou vykazovat větší kvalitu.

U buku v podsadbě byla zaznamenána lepší morfologická kvalita kmene. V roce 2017 byl pod clonou mateřského porostu růstový tvar v průměru lepší o 1,1 stupně. Při opakovaném posouzení v roce 2019 byl rozdíl 0,9 stupně v neprospěch holiny. Hypotéza byla ověřena.

Výrazněji se projeví vliv mateřského porostu (podsadby) na stav výživy lesních kultur/mlazin.

V porovnání plochy Babín 1 a Babín 2 byl zaznamenán vyšší obsah dusíku, fosforu, draslíku a vápníku na holoseči. Zásobení hořčíkem bylo srovnatelné na obou variantách. Hypotéza byla ověřena.

6. DISKUZE

Předkládaná diplomová práce dokumentuje pokračování výzkumných aktivit na těchto zkusných plochách, jejich výsledky byly publikovány dříve (Podrázský 1997, 2006, Křivohlavý 2018). Rozdílný stav a vývoj sazenic v podsadbě a na holině byl zaznamenán již na počátku experimentu, tedy již v roce výsadby (1994). Celková mortalita na holé ploše během let 1994 – 1995 činila 45%. Pod clonou mateřského porostu však k takovému poškození nedošlo, což dokazuje význam ekologického krytu podsazovaného porostu.

Lze říci, že v prvních letech byla úmrtnost zanedbatelná a výškový růst byl větší v případě podsadby, což představuje mnohem příznivější podmínky v umístění clony na daných lokalitách (Podrázský et al. 2019).

Tendence vyššího přírůstu se zvyšovala do roku 2003, kdy došlo k poslednímu měření první etapy. Význam měly rozdíly mezi clonou a holou plochou, a v clonném postavení také mezi kontrolou a přihnojenými variantami. Na holé ploše mělo vápnění čistým kalcitem za následek pokles zásobení draslíkem a dusíkem v asimilačních orgánech mladých jedinců a znatelně nižší přírůst. To je důkazem kontraproduktivity vápnění v nevhodných podmínkách (Podrázský, Křivohlavý 2019).

Clonící porost byl kompletně odstraněn v roce 2010 a v další fázi poté nebylo možné odlišit různým způsobem meliorované výsadby, jenom typ ekologického postavení mladých porostů.

Výsledky výzkumu ukázaly, že kvantitativně i kvalitativně se více dařilo na mikroklimatu podsadby oproti obnově na holině. Jedinci pod mateřským porostem dosahovali průměrných výšek naměřených v letech 2017 a 2019 o téměř 2 metry větších nežli jedinci na holé ploše. Rozdíl v průměrných výškách byl zaznamenán i v měření těchto jedinců v roce 1999, kdy byl výškový rozdíl více než dvojnásobný ve prospěch porostů v podsadbě.

Z morfologického hlediska byl ve výzkumu posuzován růstový tvar kmene a větvení. V roce 2017 bylo zjištěno, že porost na ploše Babín 2 (podsadby) má podle stupnice v průměru o 1,1 stupně vyšší kvalitu tvaru kmene a větvení, v roce 2019 byl rozdíl 0,9 stupňů. Lze usoudit, že na tvar kmene a větvení měla pozitivní vliv zejména přítomnost clony mateřského porostu (Podrázský, Křivohlavý 2019).

Klíč k lepší regeneraci má podstatu zejména ve způsobu hospodaření a hustotě porostu (Peña et al. 2010).

Z výsledků výzkumů z let 2017 a 2019 vyplynulo, že hustota porostu ovlivňuje tloušťkový přírůst. Na ploše Babín 1 (holina) s menším počtem jedinců (tj. 75) byla naměřena vyšší průměrná tloušťka, a to v průměru o 0,2 cm, než u jedinců s vyšším zastoupením (tj. 113) na ploše Babín 2 (podsadba).

Poleno et al. (2009) hovoří o dalších negativních dopadech holosečí, jako jsou rychlý vývoj druhově nežádoucích a nekvalitních náletů, zvýšené nebezpečí pozdních mrazů a příznivé ovlivňování výskytu živočišných škůdců.

Zdravotní stav jedinců na obou plochách lze označit za srovnatelný. Pouze ojediněle se vyskytlo mírné mechanické poškození kmene. Lze předpokládat, že jedinci buku se stáří 25 let jsou již poměrně rezistentní vůči negativním abiotickým a biotickým činitelům. Výrazných rozdílů v působení škodlivých biotických faktorů nebylo zaznamenáno.

Nezbytností pro optimální obnovu je také dostatek kvalitního a geneticky odpovídajícího osiva pro výrobu kvalitních sazenic. V tomto experimentu sazenice pocházejí ze stejného zdroje, je tedy vyloučena příčina špatného genetického materiálu. Podsadby se jeví jako vhodná varianta i při vnášení klimaxových/hospodářských dřevin přípravných.

Podsadbou lze označit za vhodnější z hlediska růstu a kvality výsadeb, ve clonném postavení lze předpokládat také nižší poškození abiotickými i biotickými faktory (Remeš et al. 2004).

Jako vhodný způsob podpory bukových výsadeb je možné uvést podporu kultur buků melioračními opatřeními typu přihnojení deficitními živinami nebo celkovou příznivou úpravou půdního chemizmu (Podrázský, Křivohlavý 2019).

Ve vyšších nadmořských výškách mohou problémy vznikat kvůli tvrdším podmínkám a méně příznivým mikroekologickým podmínkám v podsadbě, naopak v nižších lesních vegetačních stupních může být rozhodující nedostatek půdní vlhkosti a konkurence mateřského porostu. Tato problematika vyžaduje další výzkum (Podrázský et al. 2019).

Předpokládá se, že příznivější vývoj porostu v podsadbě bude pokračovat i ve vyšším věku a lze tuto formu obnovy označit za trvale výhodnou. Každopádně, ani množství výsledků výzkumů, ani aktivita lesnické složky a státní správy nestačí pro objektivní argumentaci týkající se optimálního využití (Podrázský, Křivohlavý 2019).

7. ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala porovnáním růstu a stavu výživy bukových kultur/mlazín pěstovaných v podsadbě a na holé ploše na lokalitě Babín, Žďársko. Pro tento výzkum byly založeny zkusné plochy, na kterých se sledovala kvalita a vývoj růstu buku lesního. Na dvou trvalých výzkumných plochách bylo zhodnoceno 188 jedinců.

Na základě výzkumu, tedy kvantitativního a kvalitativního porovnání stavu jedinců buku obnovených na holé ploše nebo pod mateřským porostem, bylo dokázáno, že pěstování buku na holině má nižší efektivnost. Bukové porosty pěstované na holině vykazují menší přírůst s větší tendencí k vytváření rozvětvených kmenů. Oproti tomu bukový porost založený pod ekologickým krytem mateřského porostu dosahoval celkově lepších dendrometrických veličin.

Experiment ukazuje, že svou úlohu při obnově lesních ekosystémů plní i přihnojování živinami. V podsadbě byly zaznamenány výraznější deficity některých potřebných biogenních prvků, a to vlivem konkurence mateřského porostu.

Z výzkumu vyplývá, že vhodnější formou umělé obnovy buku, nežli hospodářský způsob holosečný, je pod clonou mateřského porostu. Lesnický management by měl při obnově buku přihlížet ke klimatickým podmínkám a upřednostňovat takové podmínky, které jsou pro něj optimální.

8. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

BERGMANN, W. *Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen*. Jena: G. Fischer Verlag, 1988. 762 s.

ČÍŽEK, J.; KRATOCHVÍL, F.; PEŘINA, V. *Přeměny monokultur*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1959. 191 s.

DEMESURE, B.; COMPS, B.; PETIT, R. J. Chloroplast DNA phylogeography of the common beech (*Fagus sylvatica* L.) in Europe. *Evolution*. 50, 1996, 6, str. 2515-2520.

KOBLÍŽEK, J. Fagaceae DUMORT bukovité. In HEJNÝ, S.; SLAVÍK, B. (eds.) *Květena České republiky 2*. Praha: Academia, 1990. ISBN 80-200-1089-0.

KOBLÍŽEK, J. *Systematická botanika lesnická*. Brno: MZLU, 1999.

KOVÁŘ, K.; HRDINA, V.; BUŠINA, F. *Učební texty z předmětu Pěstování lesů*. Písek: [s.n.], 2013.

KŘÍSTEK, J. et al. *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Písek: Česká matice lesnická, 2002. ISBN 80-86271-08-0.

KULHAVÝ, J. Vápnění lesních půd v Německu. In LESNICKÁ FAKULTA ČZU (ed.). *Využití chemické meliorace v lesním hospodářství ČR*. Kostelec nad Černými lesy: *Lesnická práce*. 2003, s. 22-28. ISBN 80-213-1008-1.

LENOCH, J. *Dějiny lesního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu*. Brno: MUNI, 2014.

Lesní hospodářský plán: Textová část LHP. Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o. 2009.

MAGRI, D. Patterns of post-glacial spread and the extent of glacial refugia of European beech (*Fagus sylvatica*). *Journal of Biogeography*. 35, 2008, 3, str. 450–463.

MAUER, O. Podrobný způsob hospodaření na živných stanovištích s využitím přípravy půdy. In *Sborník referátů z celostátní konference konané 29. – 30.6. 2001*. 2001, s. 58 - 62.

MAUER, P.; TRUHLÁŘ, J. Přeměny smrkových porostů podsadbami. *Lesnická práce* [online]. 2005, 84, 8 [3.1.2018]. Dostupné z WWW: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-84-2005/lesnicka-prace-c-8-05/premeny-smrkovych-porostu-podsadbami.0322-9254>.

NÁROVCOVÁ, J.; SKUHRAVÁ, M. Příčiny poškození buku v lesních školkách. *Lesnická práce* [online]. 2002, 81, 3 [3.1.2018]. Dostupné z WWW: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-81-2002/lesnicka-prace-c-3-02/priciny-poskozeni-buku-v-lesnich-skolkach.0322-9254>.

PĚNČÍK, J. *Zalesňování kalamitních holin*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1958.

PEŇA, J. F. B; REMEŠ, J.; BÍLEK, L. Dynamics of natural regeneration of even-aged beech (*Fagus sylvatica* L.) stands at different shelterwood densities. *Journal of Forest Science*. 56, 2010, č. 12, s. 580 - 588. ISSN 1212-4834.

PEŠKOVÁ, V.; ČÍŽKOVÁ, D. *Lesnická fytopatologie*. Praha: [s.n.], 2015. 110 s. ISBN 978-80-213-2603-3.

PODRÁZSKÝ, V.: Fertilization as an ameliorative measure – examples of the research at the Faculty of Forestry and Environment CUA in Prague. *Journal of Forest Science*. 52, 2006, s. 58–64. ISSN 1212-4834.

PODRÁZSKÝ, V. Chemická meliorace v komplexu lesnických opatření. In LESNICKÁ FAKULTA ČZU (ed.). Využití chemické meliorace v lesním hospodářství ČR. Kostelec nad Černými lesy: *Lesnická práce*. 2003, s. 6-7. ISBN 80-213-1008-1.

PODRÁZSKÝ, V.; BALÁŠ, M.; LINDA, R.; KŘIVOHLAVÝ, O. State of beech pole stands established at the clear-cut and in the underplanting. *Journal of Forest Science*. 65, 2019, s. 256 – 262.

PODRÁZSKÝ, V.; KŘIVOHLAVÝ, O. Podsadby buku - aktuální téma? *Lesnická práce*. 98, 2019, s. 38 – 39.

PODRÁZSKÝ, V.; REMEŠ, J. Vliv vápnění a přihnojení na růst výsadeb lesních dřevin v oblasti Českomoravské vrchoviny. In NEUHÖFEROVÁ, P. (ed.). *Krajina, les a lesní*

hospodářství. Kostelec nad Černými lesy: *Lesnická práce*, 2004. 180 s. ISBN 80-213-1267-X.

PODRÁZSKÝ, V.; REMEŠ, J.; KRATOCHVÍL, J. Možnosti využití v lesním hospodářství [online]. [2.2.2018]. Dostupné z WWW: <https://cz.silvamix.com/moznosti-vyuziti-v-lesnim-hospodarstvi/>.

POLENO, Z.; VACEK, S. et al. Pěstování lesů III: Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy: *Lesnická práce*. 2009. 952 s. ISBN 978-80-87154-34-2.

PRAUS, L. et al. *Posuzování provozní bezpečnosti a zdravotního stavu stromů*. Brno: Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita.

PRŮŠA, E. Pěstování lesů na typologických základech. Kostelec nad Černými lesy: *Lesnická práce*. 2001. 593 s. ISBN 80-86386-10-4.

REMEŠ, J.; ULBRICHOVÁ, I.; PODRÁZSKÝ, V. Využití podsadeb a meliorace půdy při umělé obnově bukem. *Lesnická práce*. 83, 2004, 9, s. 12 – 13. 0322-9254.

REMEŠ, J.; VIEWEGH, J.; PODRÁZSKÝ, V.; VACEK, S. Výsledky aplikace hnojiv řady SILVAMIX v lesních porostech. *Lesnická práce*. 83, 2004, 2, s. 25 - 27. 0322-9254.

SALAŠ, P. Využití hnojiv Silvamix ve školkařské produkci. In LESNICKÁ FAKULTA ČZU (ed.). *Využití chemické meliorace v lesním hospodářství ČR*. Kostelec nad Černými lesy: *Lesnická práce*. 2003, s. 39 - 45. ISBN 80-213-1008-1.

SANIGA, M.; DENDYS, P. *Rekonštrukcie smrekových porastov*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2015. 36 s. ISBN 978-80-228-2808-6.

Standardy péče o přírodu a krajinu. Brno: Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita, 2015.

SLODIČÁK, M.; NOVÁK, J. Růst, kultura a statická stabilita smrkových porostů s různým režimem výchovy. Kostelec nad Černými lesy: *Lesnická práce*. 2007, 128 s. ISBN 978-80-86386-91-1.

ŠTIPL, P. *Hospodářská úprava lesa – dendrometrie*. Hranice: Střední lesnická škola, 2000, 204 s.

Technická norma ČSN482116 Umělá obnova lesa a zalesňování.

UHLÍŘOVÁ, H; KAPITOLA, P. et al. Poškození lesních dřevin. 1.vyd. Kostelec nad Černými lesy: *Lesnická práce*. 2004. 288 s. ISBN 80-86386-56-2.

ÚRADNÍČEK, L. *Lesnická dendrologie II. – Angiospermae*. 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. 2004. 127 s. ISBN 80-7157-760-X.

VACEK, S.; LOKVENC, T.; SOUČEK, J. *Podsadby lesních porostů*. 1.vyd. Praha: MZe – ÚZPI, 1995. 31 s.

VAVŘÍČEK, D.; PECHÁČEK, J.; JONÁK, P.; SAMEC, P. Vliv bodové aplikace hnojiv na půdní prostředí řádkových řádků v Krušných horách. *Journal of forest science*. 56, 2010, 5, s. 195–208.

VENCURIK, J.; JALOVIAR, P.; SANIGA, M.; KUCBEL, S. *Rast prirodzenej a umelej obnovy vo vybraných rekonštruovaných smrekových porastoch Oravských beskýd*. 2017, 42 s.

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2018. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2019. ISBN 978-80-7434-389-6.

Zákon č. 149/2003 Sb. o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnicky významných druhů určeného k obnově lesa a zalesňování.

Zákon č. 289/1995 Sb. o lesích a o změně a doplnění některých zákonů.

www.mapy.cz

SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

Tabulka 1: Umělá obnova lesa (ha)

Tabulka 2: Základní klimatické charakteristiky.

Tabulka 3: Lesní vegetační stupně.

Tabulka 4: Základní specifika výzkumných ploch.

Tabulka 5: Obsah živin v asimilačních orgánech lesních dřevin dostatečný z hlediska výživy.

Tabulka 6: Statistické výsledky měřených ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2017.

Tabulka 7: Statistické výsledky měřených ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2019.

Tabulka 8: Vyhodnocení zdravotního stavu ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2017.

Tabulka 9: Vyhodnocení zdravotního stavu ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2019.

Tabulka 10: Průměrné růstové tvary ploch Babín 1 a Babín 2 v předchozím experimentu.

Tabulka 11: Průměrné růstové tvary na plochách Babín 1 a Babín 2 v roce 2017.

Tabulka 12: Průměrné růstové tvary na plochách Babín 1 a Babín 2 v roce 2019.

Tabulka 13: Výsledky stanovení živin v asimilačních orgánech buku na holině a v podsadbě.

Obrázek 1: Lokalizace výzkumných ploch.

Obrázek 2: Porovnání průměrné výčetní tloušťky ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2017 (chybové úsečky znázorňují průměr \pm směrodatnou odchylku).

Obrázek 3: Porovnání průměrné výšky ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2017.

Obrázek 4: Porovnání průměrné výčetní tloušťky ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2019 (chybové úsečky znázorňují průměr \pm směrodatnou odchylku).

Obrázek 5: Porovnání průměrné výšky ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2019.

Obrázek 6: Porovnání zdravotního stavu ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2017.

Obrázek 7: Porovnání zdravotního stavu ploch Babín 1 a Babín 2 v roce 2019.

Obrázek 8: Průměrné procentické zastoupení jednotlivých růstových tvarů na ploše Babín 1 – holoseč (v předchozím experimentu).

Obrázek 9: Průměrné procentické zastoupení jednotlivých růstových tvarů na ploše Babín 2 - podsadba (v předchozím experimentu).

Obrázek 10: Průměrné procentické zastoupení jednotlivých růstových tvarů na ploše Babín 1 - holoseč při kontrole v roce 2017.

Obrázek 11: Průměrné procentické zastoupení jednotlivých růstových tvarů na ploše Babín 2 – podsadba při kontrole v roce 2017.

Obrázek 12: Průměrné procentické zastoupení jednotlivých růstových tvarů na ploše Babín 1 - holoseč při kontrole v roce 2019.

Obrázek 13: Průměrné procentické zastoupení jednotlivých růstových tvarů na ploše Babín 2 - podsadba při kontrole v roce 2019.

Obrázek 14: Poškozený jedinec buku lesního.

10. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 Porostní mapa (Žďár nad Sázavou).

Příloha č. 2 Plocha Babín 1.

Příloha č. 3 Plocha Babín 2.

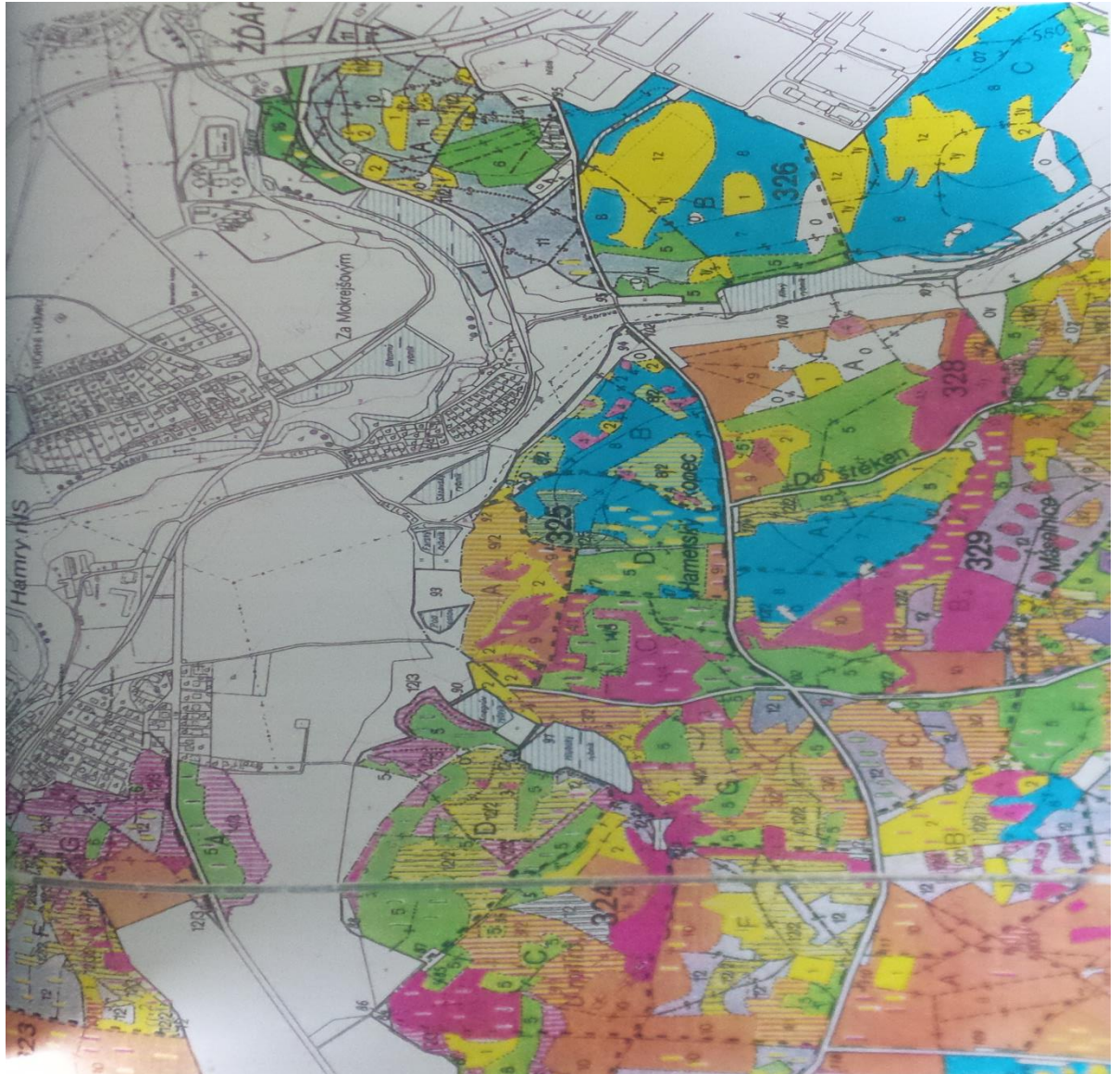
Příloha č. 4 Morfologické tvary listnatých stromů.

Příloha č. 5 Naměřená data v roce 2017.

Příloha č. 6 Naměřená data v roce 2019.

PŘÍLOHY

Příloha č. 1 Porostní mapa (Žďár nad Sázavou).



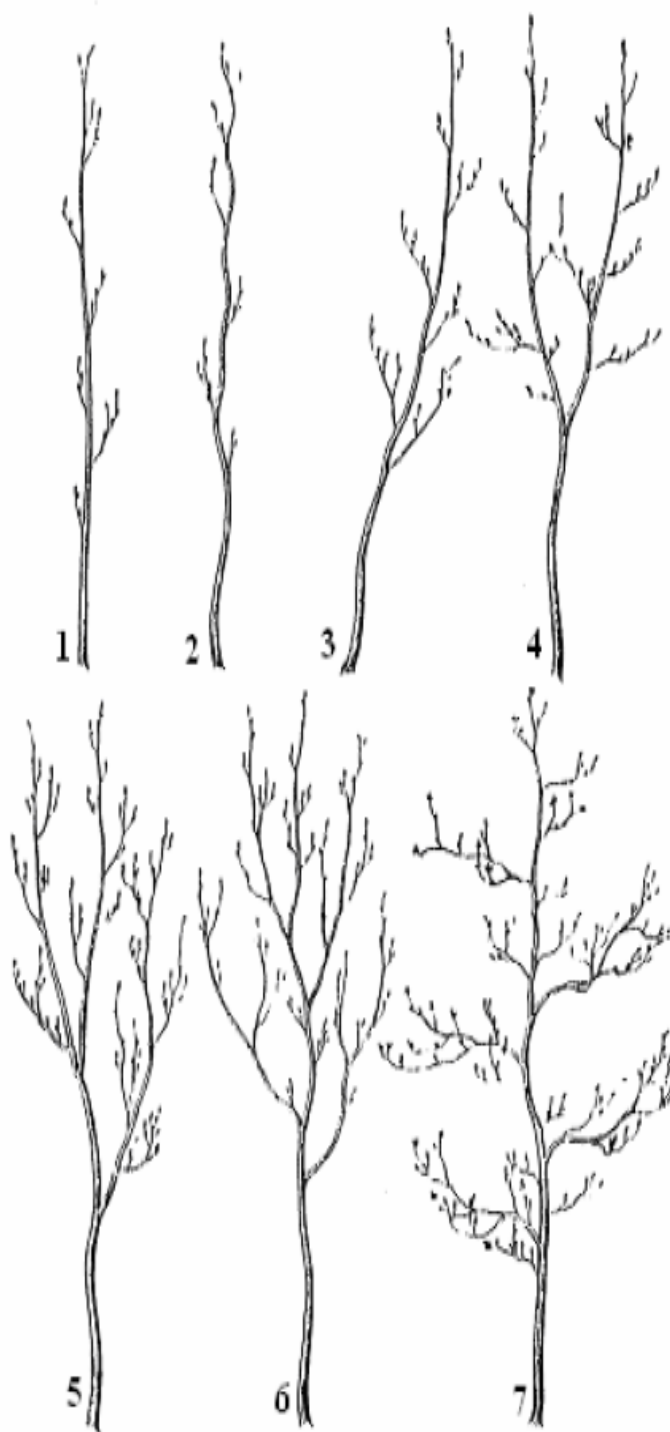
Příloha č. 2 Plocha Babín 1 (autorské foto).



Příloha č. 3 Plocha Babín 2 (autorské foto).



Příloha č. 4 Morfologické tvary listnatých stromů.



- 1 – průběžný;
- 2 – netvárný průběžný;
- 3 – nepřímý průběžný;
- 4 – dvoják;
- 5 – metlovitý;
- 6 – metlovitý obrostlík;
- 7 – rozkladitý obrostlík

Příloha č. 5 Naměřená data v roce 2017.

Babín 1

plocha 1	tloušťka (cm)	výška (m)	tvár kmene	zdravotní stav
1	6	7,6	3	1
2	4	6,6	4	3
3	12	8,6	3	2
4	5	6,8	5	1
5	10	7,4	2	2
6	11	8,0	4	1
7	4	4,6	6	1
8	13	9,6	4	2
9	4	5,4	7	1
10	10	7,6	2	2
11	10	9,0	4	2
12	9	8,2	4	1
13	4	5,4	5	1
14	6	7,0	4	2
15	12	9,4	3	1
16	7	7,4	4	1
17	17	8,2	6	1
18	8	8,6	4	2
19	10	8,8	6	1
20	11	8,8	4	1
21	9	7,4	5	1
22	12	7,2	3	2
23	9	7,8	6	3
24	4	4,2	4	2
25	2	4,4	5	1
26	4	4,6	2	1
27	6	5,2	4	1
28	7	5,8	5	2
29	7	7,8	4	2
30	8	7,4	4	1
31	9	8,2	2	1
32	8	7,6	3	1
33	5	5,0	5	2
34	3	3,2	6	1
35	5	4,8	3	2

plocha 2	tloušťka (cm)	výška (m)	tvar kmene	zdravotní stav
36	8	8,2	3	2
37	8	8,0	7	1
38	7	8,2	4	2
39	4	6,0	4	1
40	5	7,0	5	1
41	10	8,6	6	3
42	7	6,4	5	2
43	3	4,8	2	1
44	2	2,4	4	2
45	9	9,0	3	2
46	8	7,0	2	2
47	7	6,4	4	2
48	8	7,2	3	3
49	8	6,4	6	2
50	7	6,2	4	2
51	4	6,0	3	2
52	9	8,2	4	4
53	3	5,0	6	1
54	11	9,6	4	2
55	11	10,4	5	2
56	4	7,2	2	2
57	6	6,6	3	1
58	10	8,2	6	2
59	2	3,2	4	2
60	7	7,6	5	1
61	13	9,2	4	1
62	6	7,6	2	1
63	3	4,2	3	2
64	3	3,8	5	1
65	4	5,2	2	2
66	5	7,8	5	1
67	4	6,2	4	2
68	11	8,6	5	2
69	1	1,6	4	1
70	11	10,2	3	1
71	2	2,0	4	1
72	6	8,6	6	2
73	8	8,8	2	3
74	8	10,0	4	1
75	1	2,0	3	1

Babín 2

Plocha 1	tloušťka (cm)	výška (m)	tvar kmene	zdravotní stav
1	5	7,6	3	2
2	14	12,4	2	1
3	11	10,8	5	1
4	2	4,2	6	1
5	6	9,2	3	2
6	7	10,2	1	3
7	6	9,0	2	1
8	8	9,8	3	2
9	4	8,6	6	1
10	7	9,2	3	1
11	10	11,4	5	2
12	8	10,4	2	1
13	5	8,8	5	1
14	3	4,2	4	3
15	9	10,2	3	1
16	13	10,8	1	1
17	6	9,2	4	2
18	6	9,4	2	1
19	4	5,8	2	1
20	11	10,2	6	1
21	2	6,6	2	2
22	7	9,8	3	1
23	9	10,0	3	1
24	2	3,2	2	2
25	5	8,6	4	1
26	7	10,4	2	1
27	2	3,1	3	2
28	6	9,0	3	1
29	8	8,2	2	3
30	5	8,2	5	1
31	9	10,4	5	1
32	12	10,8	3	1
33	5	8,6	5	2
34	8	9,4	6	1
35	4	7,2	4	1
36	6	9,4	3	1
37	7	9,8	2	2
38	7	9,8	2	1
39	7	9,6	3	2
40	6	9,6	3	1
41	2	4,2	4	2
42	8	10,4	2	1

Plocha 1	tloušťka (cm)	výška (m)	tvár kmene	zdravotní stav
43	18	10,6	1	1
44	7	9,4	2	3
45	2	6,0	3	1
46	6	9,2	3	1
47	12	11,0	2	1
48	8	10,4	1	2
49	10	10,2	3	1
50	10	11,2	5	1
51	4	9,4	3	1
52	10	11,0	2	2
53	7	10,8	4	2
54	5	8,0	5	1
55	12	10,8	1	1
56	6	9,4	2	1
57	5	10,0	2	2
58	5	8,4	3	1
59	10	10,4	2	1
60	12	11,2	4	3

Plocha 2	tloušťka (cm)	výška (m)	tvar kmene	zdravotní stav
61	3	6,2	2	2
62	8	9,0	3	1
63	12	11,4	5	4
64	4	7,6	4	2
65	5	6,6	1	1
66	1	2,6	2	2
67	9	10,2	3	1
68	2	1,7	4	1
69	2	3,4	3	2
70	4	6,8	3	3
71	3	6,4	4	1
72	7	9,0	5	2
73	4	5,8	3	2
74	10	10,2	2	1
75	5	7,8	3	1
76	7	10,4	2	2
77	11	9,6	3	1
78	2	5,0	4	2
79	3	5,2	4	1
80	7	9,8	3	1
81	9	9,4	2	1
82	6	9,6	4	2
83	8	8,2	2	1
84	9	8,4	3	1
85	8	9,0	4	2
86	7	10,4	2	1
87	6	8,4	5	2
88	8	10,8	2	1
89	3	6,6	5	1
90	10	10,2	2	1
91	9	9,8	3	2
92	5	9,2	2	3
93	11	10,6	1	2
94	6	8,6	4	1
95	9	9,6	2	1
96	3	6,2	6	1
97	9	10,2	3	2
98	8	9,4	1	1
99	4	7,4	3	1
100	6	8,8	2	2
101	14	11,8	5	1
102	6	8,4	1	2
103	10	10,2	2	1
104	4	6,6	2	2

Plocha 2	tloušťka (cm)	výška (m)	tvár kmene	zdravotní stav
105	10	10,4	3	3
106	6	8,6	2	1
107	8	9,8	3	2
108	9	10,0	3	1
109	3	6,6	2	1
110	10	9,6	4	2
111	4	7,2	3	1
112	3	6,4	4	1
113	6	8,2	2	1

Příloha č. 6 Naměřená data v roce 2019.

Babín 1

plocha 1	tloušťka (cm)	výška (m)	tvár kmene	zdravotní stav
1	7	8,0	3	2
2	5	7,1	4	3
3	12	8,8	2	2
4	5	6,9	5	1
5	10	7,7	2	2
6	12	8,3	3	1
7	5	4,8	6	1
8	13	10,1	4	2
9	5	5,6	7	1
10	11	7,9	2	2
11	10	9,3	4	2
12	9	8,5	3	1
13	5	5,6	5	1
14	6	7,5	4	2
15	12	9,7	3	1
16	8	7,4	3	1
17	17	8,3	6	1
18	8	8,8	4	2
19	10	9,0	6	1
20	12	9,1	4	1
21	9	7,5	5	2
22	12	7,4	2	2
23	9	8,1	6	4
24	5	4,4	4	2
25	3	4,6	5	1
26	4	4,8	2	1
27	6	5,5	3	1
28	7	5,9	5	2
29	9	8,0	4	2
30	8	7,7	4	1
31	9	8,3	2	1
32	8	7,8	3	1
33	5	5,2	5	2
34	4	3,4	6	1
35	8	4,9	3	2

plocha 2	tloušťka (cm)	výška (m)	tvar kmene	zdravotní stav
36	9	9,2	2	2
37	8	8,2	7	1
38	7	8,4	4	2
39	6	6,1	3	2
40	5	7,2	5	1
41	10	8,9	6	3
42	8	6,6	5	2
43	5	5,1	2	1
44	2	2,8	4	2
45	9	9,5	4	2
46	12	8,6	2	1
47	7	6,4	4	2
48	8	7,0	3	3
49	8	6,6	6	2
50	7	6,2	4	2
51	6	6,3	3	2
52	9	8,4	4	4
53	3	5,2	6	1
54	13	9,6	4	2
55	11	10,6	5	1
56	4	7,4	2	2
57	7	6,8	3	1
58	10	8,2	6	2
59	3	3,6	4	2
60	7	7,9	5	1
61	13	9,4	3	2
62	6	7,6	2	1
63	3	4,5	3	2
64	5	3,9	5	1
65	4	5,2	2	2
66	5	7,8	5	1
67	4	6,3	4	2
68	12	8,5	5	2
69	2	2,2	4	1
70	11	10,2	3	1
71	2	2,4	4	1
72	6	8,8	6	2
73	9	8,9	2	3
74	8	10,6	4	1
75	2	2,4	2	1

Babín 2

Plocha 1	tloušťka (cm)	výška (m)	tvar kmene	zdravotní stav
1	6	7,7	2	2
2	14	12,6	2	1
3	11	11,0	5	2
4	3	4,3	6	1
5	8	9,8	3	2
6	7	10,5	1	3
7	6	9,3	3	1
8	8	9,9	3	2
9	5	8,8	6	1
10	7	9,5	4	1
11	11	11,5	5	2
12	8	10,6	2	1
13	5	9,1	5	1
14	4	4,4	4	3
15	9	10,5	3	1
16	13	11,1	2	2
17	7	9,3	4	2
18	6	9,6	2	1
19	5	5,9	3	1
20	12	10,4	6	1
21	3	6,8	2	2
22	7	10,1	3	1
23	9	10,3	2	2
24	4	3,4	2	1
25	5	8,9	4	1
26	7	10,5	2	1
27	3	3,2	3	2
28	6	9,3	3	1
29	8	8,4	2	3
30	6	8,5	4	1
31	10	10,6	5	2
32	12	11,1	3	1
33	5	8,7	5	2
34	8	9,6	6	1
35	5	7,4	4	1
36	6	9,5	3	1
37	7	9,9	2	1
38	8	10,0	3	1
39	7	9,9	3	2
40	6	9,8	3	1
41	2	4,6	4	2
42	9	10,7	2	1

Plocha 1	tloušťka (cm)	výška (m)	tvar kmene	zdravotní stav
43	18	10,8	1	1
44	8	9,5	2	3
45	3	6,1	3	1
46	6	9,3	3	1
47	12	11,2	3	2
48	8	10,6	1	2
49	11	10,6	3	1
50	10	11,3	4	1
51	5	9,6	3	1
52	10	11,2	2	2
53	7	10,9	4	2
54	6	8,2	5	1
55	13	11,0	1	1
56	6	9,6	2	1
57	7	10,4	2	2
58	5	8,5	3	1
59	10	10,6	2	2
60	13	11,4	4	3

Plocha 2	tloušťka (cm)	výška (m)	tvar kmene	zdravotní stav
61	3	6,6	2	2
62	9	9,2	3	1
63	13	11,6	5	4
64	4	7,8	4	2
65	5	6,8	1	1
66	2	2,7	2	2
67	9	10,4	3	1
68	2	1,8	4	1
69	3	3,7	3	2
70	4	6,9	2	3
71	3	6,6	4	1
72	8	9,4	5	2
73	4	5,9	3	2
74	12	10,4	2	1
75	5	7,9	3	1
76	8	10,6	2	2
77	11	9,9	3	1
78	3	5,3	4	2
79	4	5,5	4	1
80	7	9,9	3	1
81	9	9,8	2	1
82	7	9,8	4	2
83	8	8,4	2	1
84	9	8,5	3	2
85	8	9,2	4	2
86	9	10,7	2	1
87	6	8,5	5	2
88	8	11,0	2	1
89	4	6,7	5	1
90	12	10,5	2	1
91	9	10,1	3	2
92	6	9,3	2	3
93	11	10,8	1	2
94	7	8,9	4	2
95	9	9,7	2	1
96	4	6,4	6	1
97	9	10,5	3	2
98	8	9,5	1	1
99	5	7,5	3	1
100	6	9,0	2	2
101	14	12,0	5	1
102	6	8,7	1	2
103	11	10,5	2	1
104	5	6,8	3	2

Plocha 2	tloušťka (cm)	výška (m)	tvar kmene	zdravotní stav
105	11	10,6	3	3
106	6	8,8	2	1
107	8	9,9	3	2
108	10	10,2	3	1
109	4	6,8	2	1
110	10	9,9	3	2
111	5	7,5	3	2
112	4	6,6	4	1
113	7	8,5	1	1