

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE LESA



**RŮST VÝMLADKŮ A PRODUKCE DŘEVNÍ
BIOMASY V NÍZKÉM A STŘEDNÍM LESE**

**SPROUT GROWTH AND WOODY BIOMASS
PRODUCTION IN COPPICES**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Radim Matula, Ph.D.

BAKALANT: Jan Sysel

© 2021 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Sysel

Krajinářství
Územní technická a správní služba

Název práce

Růst výmladků a produkce dřevní biomasy v nízkém a středním lese

Název anglicky

Sprout growth and woody biomass production in coppices

Cíle práce

Pařezení je tradiční způsob hospodaření v lesích, od kterého bylo v minulosti upuštěno. Pařeziny ve formě nízkého nebo středního lesa jsou ale stále častěji obnovovány na mnoha místech České republiky. Hlavním důvodem je, že umožňují rychlou produkci dřevní biomasy a zároveň podporují biodiverzitu. Informací o převodech a managementu nově zakládaných pařezin je však málo. Cílem práce bude vyhodnotit růst, produkci biomasy a přežívání pařezných stromů ve středním a nízkém lese na trvalé experimentální ploše pařezin TARMAG Hády.

Metodika

Měření budou prováděna na ploše TARMAG Hády, kde je od roku 2009 převáděn les vysoký na les nízký a střední. Zároveň je vývoje stromů na ploše dlouhodobě monitorován. V rámci bakalářské práce budou na výzkumné ploše zrevidovány všechny pařezy původně smýcených (v roce 2009) stromů (za účelem převodu na pařezinu), u kterých bude zaznamenáváno, zda mají či nemají živé výmladky. V případě přítomnosti výmladků budou tyto výmladky přeměřeny. Na každém pařezu bude měřena tloušťka v prsní výšce u 5 nejtlustších výmladků. Tyto údaje pak budou pomocí alometrických rovnic přepočítány na biomasu. Počty živých pařezů a množství biomasy budou porovnány s daty z dřívějších měření (poslední v roce 2016). V analýze dat bude vyhodnoceno, kolik z původně smýcených stromů vytvořilo výmladky, kolik z nich přežilo a jak rychle rostly. Rychlost růstu, produkce biomasy a přežívání budou porovnány mezi druhy.

Doporučený rozsah práce

40

Klíčová slova

pařezení, nízký les, vysoký les, výmladná schopnost, růst dřevin, produkce biomasy

Doporučené zdroje informací

- Matula, R., Damborská, L., Nečasová, M., Geršl, M., Šrámek, M., 2015. Measuring biomass and carbon stock in resprouting woody plants. *PLoS One* 10, e0118388. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118388>
- Matula, R., Svátek, M., Kůrová, J., Úradníček, L., Kadavý, J., Kneifl, M., 2012. The sprouting ability of the main tree species in Central European coppices: Implications for coppice restoration. *Eur. J. For. Res.* 131, 1501–1511. <https://doi.org/10.1007/s10342-012-0618-5>
- Matula, R., Šrámek, M., Kvasnica, J., Uherková, B., Slepíčka, J., Matoušková, M., Kutchartt, E., Svátek, M., 2019. Pre-disturbance tree size, sprouting vigour and competition drive the survival and growth of resprouting trees. *For. Ecol. Manage.* 446, 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.05.012>
- Müllerová, J., Hédl, R., Szabó, P., 2015. Coppice abandonment and its implications for species diversity in forest vegetation. *For. Ecol. Manage.* 343, 88–100.
- Spinelli, R., Ebone, A., Gianella, M., 2014. Biomass production from traditional coppice management in northern Italy. *Biomass and Bioenergy* 62, 68–73. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.01.014>
- Šrámek, M., Matoušková, M., Lengálová, K., Kruttová, M., Zlatanov, T., Úradníček, L., Ehrenbergerová, L., Matula, R., 2020. Effective determination of biomass in oak coppices. *Trees – Struct. Funct.* 34, 1335–1345. <https://doi.org/10.1007/s00468-020-01987-8>
- Vild, O., Roleček, J., Hédl, R., Kopecký, M., Utínek, D., 2013. Experimental restoration of coppice-with-standards: Response of understorey vegetation from the conservation perspective. *For. Ecol. Manage.* 310, 234–241. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.07.056>

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Radim Matula, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Konzultant

Ing. Marek Mejstřík

Elektronicky schváleno dne 8. 3. 2021

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 8. 3. 2021

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 09. 03. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Růst výmladků a produkce dřevní biomasy ve středním a nízkém lese" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne:

Podpis:

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval zejména svému vedoucímu Ing. Matulovi, Ph.D., za velmi užitečnou a drahocennou asistenci se zpracováním mé bakalářské práce. V další řadě svému konzultantovi Ing. Markovi Mejstříkovi, jenž mi pomáhal se sběrem dat v terénu. Závěrem bych chtěl poděkovat svojí rodině, jež mi byla psychickou oporou v průběhu práce na tomto projektu.

Abstrakt

Výmladkové hospodářství se v posledních 15 letech začíná čím dál více aplikovat na území České republiky. Důvodem je kladný vliv na biodiverzitu a produkci biomasy. Pařeziny jsou útočištěm mnoha druhů rostlin a živočichů, kteří nejsou schopni se adaptovat na jiné životní prostředí. Výzkum probíhal na experimentální ploše TARMAG Hády nacházející se severovýchodně od Brna. Hlavní cílem bylo zjistit produkci a nárůst dřevní biomasy ve středním a nízkém lese. Biomasa se vypočetla z naměřené DBH výmladků pomocí alometrických rovnic. U každého pařezu se změřilo pět tloušťek (DBH) každého výmladku v ojedinělých případech i méně, pokud strom nedisponoval větším množstvím. Každý strom se zaznamenával do aplikace Field-map v terénním počítači. Výsledky ukázaly, že vliv na úmrtnost pařezů a nárůst výmladků mají jednotlivé dílčí plochy zkoumaného území, respektive typ těžebního zásahu. Na základě vypočtených hodnot biomasy lze potvrdit, že střední a nízké lesy mají pozitivní dopad na tvorbu dřevní biomasy.

Klíčová slova: výmladkové hospodářství, druhová rozmanitost, pařeziny

Abstract

In the last 15 years, coppice management has been increasingly applied in the Czech Republic. The reason for such a positive impact is biodiversity and biomass production. Coppices are a refuge for many species of fauna and flora that are unable to adapt to different environments. The research was carried out in the experimental area TARMAG Hádý, located northeast of Brno. The main goal was to determine the production and growth of wood biomass in coppices. Biomass was calculated from the measured DBH outlets using allometric equations. For each stump, five thickest (DBH) sprouts were measured, in rare cases even less, if the tree did not have a larger amount. Each tree was recorded in a Field-map application in a field computer. The results showed that the individual partial areas of the studied territory, or more precisely the type of mining intervention, have an effect on the mortality of stumps and the increase of sprouts. Based on the obtained biomass values, it can be confirmed that coppices have a positive impact on the production of wood biomass.

Keywords: coppice management, species diversity, coppices

Obsah

1 Úvod	11
2 Cíle práce	13
3 Literární rešerše	14
3.1 Lesy nízké (výmladkové) a lesy střední (sdružené)	14
3.1.1 Specifikace nízkých lesů	15
3.1.2 Specifikace středních lesů	15
3.2 Dřeviny určené především k produkci výmladků	16
3.2.1 Lípa srdčitá (<i>Tilia cordata</i>)	16
3.2.2 Dub zimní (<i>Quercus petraea</i>)	17
3.2.3 Dub letní (<i>Quercus robur L.</i>)	17
3.2.4 Dub pýřitý (<i>Quercus pubescens WILLD.</i>).....	18
3.2.5 Habr obecný (<i>Carpinus betulus</i>)	18
3.2.6 Lípa velkolistá (<i>Tilia patyphyllos Scop.</i>)	18
3.2.7 Líska obecná (<i>Corylus avellana</i>)	19
3.2.8 Olše lepkavá (<i>Alnus glutinosa</i>)	19
3.3 Biodiverzita výmladkových lesů	19
3.3.1 Faktory ovlivňující biodiverzitu.....	19
3.3.2 Hojnost živočišných druhů a vliv jejich činnosti na biodiverzitu	21
3.4 Růst pařezin	22
3.4.1 Metody a faktory ovlivňující růst výmladkových dřevin.....	22
3.4.2 Vliv klimatických podmínek.....	23
4 Metodika	24
4.1 Charakteristika výzkumné plochy TARMAG Hády (převzato z Kadavý et al., 2009).....	24
4.2 Sběr dat v terénu za rok 2020	25
4.3 Zpracování výsledných dat.....	25
4.4 Analýza dat.....	26
5 Výsledky práce	27
5.1 Zastoupení dřevin na zkoumané ploše	27
5.2 Počet výstavků po těžbě	28
5.3 Počet pokácených stromů po těžbě	29
5.4 Průměrná tloušťka stromů před těžbou	30
5.5 Pařezy s výmladky za roky 2016 a 2020	31
5.6 Mrtvé pařezy za roky 2016 a 2020	32
5.7 Tvorba výmladků vyjádřená v procentech za rok 2016	33
5.8 Tvorba výmladků vyjádřená v procentech za rok 2020	34

5.9	Úbytek pařezů s výmladky mezi roky 2016 a 2020	35
5.10	Nárůst mrtvých pařezů mezi roky 2016 a 2020.....	36
5.11	Biomasa za léta 2016 a 2020	37
5.12	Průměrná biomasa za léta 2016 a 2020	38
6	Diskuse.....	40
7	Závěr a přínos práce	42
8	Přehled literatury a použitých zdrojů	44
9	Přílohy	50

Seznam použitých zkratek

- BK:** buk lesní (*Fagus sylvatica*)
- BO:** borovice lesní (*Pinus sylvestris*)
- BR:** bříza bělokorá (*Betula pendula*)
- DBZ:** dub zimní (*Quercus patraea*)
- DG:** douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*)
- HB:** habr obecný (*Carpinus betulus*)
- HR:** hrušeň planá (*Pyrus pyraster*)
- JRb:** jeřáb břek (*Sorbus torminalis*)
- JS:** jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*)
- JVb:** javor babyka (*Acer campestre*)
- JVk:** javor klen (*Acer pseudoplatanus*)
- JVm:** javor mléč (*Acer platanoides*)
- LPs:** lípa srdčitá (*Tilia cordata*)
- LPv:** lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*)
- MD:** modřín opadavý (*Larix decidua*)

1 Úvod

Výmladkové hospodaření bylo užíváno několik staletí po celé Evropě, avšak během posledních sto padesáti let došlo k značné redukci jeho výskytu, což vedlo k rozšíření vysokých lesů na úkor lesů nízkých (Matula et al., 2012). Po druhé světové válce se převážně upustilo od tohoto kdysi běžného způsobu hospodaření. V kombinaci s účinky depozice dusíku a tlaku býložravců toto všechno vedlo ke ztrátě biodiverzity (Vild et al., 2013). Po přechodu z pařezin na pěstování vysokých lesů byla snížena biodiverzita organismů žijících v nízkých lesích (Müllerová et al., 2015).

Bývalé porosty pařezin byly přetvořeny na lesy vysoké, zejména ve střední a západní Evropě. I přesto se v nynější době objevil zájem o obnovu pařezin v určitých oblastech. Je nutno podotknout, že tvorba výmladků je důležitou součástí dřevních porostů v mnoha ekosystémech, ale chybí tady spolehlivá metoda měření rychlosti a váhy přírůstu dřevní biomasy (Matula et al., 2015). Primárním zájmem v rámci obnovy pařezin je produkce biomasy a ochrana přírodního prostředí (Matula et al., 2012).

Většina dřevin ve výmladkových lesích má schopnost se zregenerovat z těžby a jiných zásahů tvorbou výmladků. Výmladky jsou důležitou složkou znovu zalesnění, díky jejich rychlému růstu jsou nezbytnou součástí nízkých a středních lesů. Počáteční růst výmladků v porovnání s obnovením lesa pomocí semen se ukázal značně rychlejší. V tomto případě se tedy svižně obnovuje lesní porost, který také potlačuje výskyt nežádoucích druhů (Matula et al., 2019).

Zvýšení průměru pařezu vede k vyšší produkci výmladků, také ke zvýšení střední výšky a bazálního průměru výmladků. Podílí se i na vysokém množství vyprodukovaného chlorofylu v jednotlivých listech. Čím vyšší je průměr pařezu, tím mají jeho listy větší fotosyntetickou schopnost. Na základě výzkumů větší pařezy způsobují vyšší koncentraci uhlíku a dusíku v porovnání s malými pařezy, což je jeden z mnoha důvodů, proč disponují silnější výmladnou schopností. Avšak průměr pařezu nestanovuje stromu zcela jistou šanci na přežití (Zou et al., 2020).

Biodiverzita je nezbytnou složkou pro naši planetu a je podporována pařezinami. Tato bakalářská práce se zabývá růstem výmladků, celkovou produkcí dřevní biomasy, vlivem těžebních zásahů na hustotu porostu, složením lesního porostu a úmrtím dřevin v letech 2016-2020 podle naměřených dat na ploše TARMAG Hády.

2 Cíle práce

Hlavním úkolem bylo zhodnotit produkci biomasy a růst výmladků v nízkém a středním lese. Cílem této bakalářské práce bylo také odhalit, jak vysoký byl nárůst biomasy výmladků v rozmezí let 2016 a 2020. Výzkum byl proveden na experimentální ploše TARMAG Hády nacházející se poblíž Brna.

3 Literární rešerše

3.1 Lesy nízké (výmladkové) a lesy střední (sdružené)

Výmladkové lesy existují na naší planetě od dob mezolitu a neolitu. Výmladkové hospodaření bylo v minulosti aplikováno na lesech v oblastech nížin, pahorkatin i vrchovin nejen na územích našeho státu, ale na území celé Evropy. První zmínky o těchto lesích se datují od roku 1384 na území České republiky. Obnovní těžba v těchto letech probíhala v sedmiročních cyklech a postupem času docházelo k prodlužování těchto cyklů (Maděra et al., 2016).

Tyto typy lesů vznikaly jejich takzvaným prořezáváním a následným ponecháním pařezu v zemi, z něhož vyrostly výmladky. Lesy nízké a lesy střední jsou tedy vytvořeny za spoluúčasti člověka a regenerace dřevin (Zlatník., 1957).

Po staletích byly nížinné lesy obhospodařovány jako pařeziny. Během dvacátého století se upustilo od tohoto tradičního typu hospodaření (Vild et al., 2013). Nyní je převážné množství lesů spravováno jako vysoké lesy a to buď holosečí nebo výběrovým prořezáváním. Pařezení je shledáváno jako optimální systém podporující biodiverzitu, jelikož vede k sukcesi jak prostorové a časové mozaiky, tak otevřené i zavřené klenby (Weiss et al., 2020).

Tvorba pařezin je definována vykácením výmladků a výmladnou schopností jejich pozůstalých pařezů. Klíčovými faktory pro zakládání a vývoj pařezin jsou pařezy, které musí zůstat v zemi po jakékoliv obnově lesa, z těch poté rostou nové výmladky, jímž se musí nechat volný růst. Tím pádem je zřejmé, že tento typ lesního biotopu je transformován zásahy člověka (Zlatník, 1957).

Plošné zastoupení pařezin je dáno stářím porostu. Ty jsou členěny do čtyř skupin. První je tvořena čerstvě pokácenými dřevinami rostoucími prvním rokem již po zmíněném zásahu. Druhá je složena z mladých pařezin. Vyznačuje se stářím tří až sedmi let po pokácení. Ve třetí skupině se jedná o dřeviny, jež jsou ve středním věku

deseti až patnácti let po obmýtí. Poté následuje finální fáze, kdy stromy dovršily třiceti až čtyřiceti let. (Weiss et al., 2020).

3.1.1 Specifikace nízkých lesů

Nízké lesy se nejvíce vyskytují v nížinných polohách i pahorkatinách. Jsou tvořeny výmladky, jejichž velikost je výrazně nižší než u stromů rostoucích v běžných lesech (Simon et al., 2014). Existence lesa je závislá na pravidelné obnově dřevin. Nízkým lesem rozumíme takový porost, jenž je utvořen z pařezů, ze kterých rostou nové výmladky (Kadavý et al., 2007).

V rozmezí dvaceti až padesáti let se odehrává produkční doba. Mezi silné stránky nízkého lesa patří rychlá obmýtní doba a obnova. Bujně rozsáhlá kořenová síť způsobuje extra rychlý růst u úplně prvních výmladků (Simon et al., 2014). Pomocí této sítě získávají látky podporující jejich značný růst (Konvička et al., 2006).

3.1.2 Specifikace středních lesů

Střední lesy jsou složeny ze dvou pater. Nazývají se spodní výmladkové patro, které je tvořeno výmladky a horní výstavkové patro, jenž je utvářeno převážně dospělými mohutnými stromy semenného původu nebo ojediněle stromy výmladkového původu. Tento typ lesa slouží jako opakovaný zdroj dřeva zvláště ze spodního patra s výjimkou občasného využití výstavků z horního stromového patra. Jeho zrod z části spočívá v ponechání pařezů, z nichž raší nové výmladky a zároveň ze stromů vzniklých semenným původem. Obmýtní doba se pohybuje kolem patnácti až přibližně padesáti let. V sousedních státech obmýtní doba výmladků byla přibližně dvacet pět let (Konvička et al., 2006).

Nejtypičtějším znakem středního lesa jsou výstavky, jejichž obnova, která spočívá v udržování ideálního početního stavu výstavků, jenž nijak negativně neovlivňuje růst výmladků, probíhá zpravidla za dvě obmýtní období nebo v delších intervalech v rámci obmýtních dob. Množství dospělých stromů má být rozměrné tak, aby nebylo bráněno růstu výmladků ze spodního patra, jelikož pařeziny slouží jako obranný mechanismus proti erozi a jsou využívány, jak již bylo zmíněno, jako zdroj palivového dříví (Kadavý et al., 2007).

V České republice je obnova výstavků dána porostem spodní etáže. Obmýtlí výstavků je úměrné obmýtlí spodní etáže, tudíž dorůstající výstavky jsou důležitým prvkem, jímž se násobí dřeviny spodní etáže. Aby nedocházelo k růstu spodních mohutných větví u výstavků, na půdách, které nejsou příliš bohaté na produkci výstavků, mělo by se prodloužit obmýtlí spodní etáže. Na druhou stranu prodloužení obmýtlí spodní etáže přináší různé nedostatky obzvlášť ve formě růstového úbytku výmladků (Kadavý et al., 2007).

3.2 Dřeviny určené především k produkci výmladků

Mezi druhy dřevin vhodné k pařezení patří zejména takové dřeviny, jejichž kořenový systém či pařež disponuje výmladnou schopností. Řadí se sem z hojnějšího počtu převážně zástupci listnatých dřevin. Jako příklady v podmínkách střední Evropy lze uvést dřeviny: olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), dub zimní (*Quercus patraea*), habr obecný (*Carpinus betulus*), topol černý (*Populus nigra*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a mnoho dalších. Obmýtlí doba je stanovena v krátkém rozmezí, hraje zde také významnou roli, o jaký typ dřeviny se jedná. Ve většině případů se tato doba pohybuje převážně mezi dvaceti až padesáti lety (Horník., 1889).

3.2.1 Lípa srdčitá (*Tilia cordata*)

Lípa srdčitá (*Tilia cordata*) je listnatý strom, který dorůstá výšky 30-40 metrů. Koruna stromu je široká a má polokulovitý tvar. Větve má lehce vystoupavé, ale ve spodu koruny jsou téměř vodorovné. Listy jsou velké 4-7 cm, okrouhle srdčité s pilovitým obvodem. Plody jsou kulovité ořechy se slabou skořápkou a s tloušťkou 6 mm. Lípa je pokryta hladkou, hnědou kůrou, která se stářím stromu tmavne (Martínková., 2010). Kmen je nepravidelný, průběžný a boulovitý. Má silnou výmladnou a regenerační schopnost. Dožívá se přibližně 150 let. Kolem věku 30-40 let začíná plodit drobné ořechy. Roste na chladnějších, zastíněných lokalitách s příznivějšími vlhkostními podmínkami a s různým sklonem terénu. Lípa preferuje půdy, které jsou humózní, často skeletovité, mělké i středně hluboké. Svým rychlým rozkladem listů zlepšuje nejen ochrannou, ale i úrodnou funkci půdy. Roste ve

smíšených lesích, kde tvoří porost spodní etáže (Musil et al., 2005). Růst je nepravidelný, hodně pomalý, avšak vždycky mírný. Roste v jižní Skandinávii i po celé východní Evropě (Martínková, 2010).

3.2.2 Dub zimní (*Quercus petraea*)

Dub zimní (*Quercus petraea*) dorůstá kolem 20-40 metrů. Koruna stromu má poměrně nepravidelný tvar a je protáhlá. Kmen je téměř rovný a může dosahovat průměru až 1 metru. Má silnou výmladnou schopnost. Je náchylný k vývratu, protože nemá vyvinutý kůlový kořen (Musil et al., 2005). Dubem preferované půdy jsou kyselé, kamenité, chudé na živiny, suché ale vyskytuje se i ve vlhkých lokalitách. Neroste na oglejených a přemokřených půdách. Je to teplomilný a světlomilný strom, který nesnáší mrazy. V České republice se vyskytuje na pahorkatinách a v oblastech s příkrým terénem (Burianek et al., 2009). V jižních oblastech roste společně s habrem i s bukem. Maximální výskyt dubu zimního je ve výšce 850 m.n.m. Je rozšířen téměř po celé Evropě a v Asii (Musil et al., 2005).

3.2.3 Dub letní (*Quercus robur L.*)

Dub letní (*Quercus robur L.*) dorůstá výšky 20-50 metrů. Dožívá se věku kolem 100-500 let. Větve jsou zprohýbané a šířka kmene je 1,5 metru. Kořenový systém je kůlový, rozložitý a disponuje silnou opornou funkcí. Má dobrou kmenovou i pařezovou výmladnou schopnost. Dubem preferované půdy jsou hlinité, vlhké, hluboké, humózní, nicméně se vyskytuje i ve sprašových lokalitách (Musil et al., 2005). Je to světlomilný a teplomilný strom, který je velmi citlivý na podzimní i jarní mrazy. V České republice roste v Moravských úvalech, Jihočeských pánvích a v Polabí. Vyskytuje se v Řecku, kromě severu i po celé Evropě a na Pyrenejském poloostrově. Maximální výskyt dubu letního v České republice je ve výšce 950 m.n.m. (Burianek et al., 2009). Dub letní se dělí na lesostepní a lužní ekotyp. Běžnější variantou v ČR je lužní ekotyp, jenž je odolný vůči záplavám ze začátku jara. Lesostepní ekotyp roste na vysychavých, mělkých půdách, nicméně s vyšším obsahem živin společně s dubem pýřitým a s dubem zimním. V České republice je jeho výskyt méně častý (Musil et al., 2005).

3.2.4 Dub pýřitý (*Quercus pubescens* WILLD.)

Dub pýřitý (*Quercus pubescens* WILLD.) je teplomilný a světlomilný strom, který je vysoký 6-20 metrů. Kmen je nepravidelný a borka rozpraskaná. Dubem preferované půdy jsou kamenité a většinou vysychavé s bazickým podkladem. Půdy mohou být hluboké i mělké, avšak na překyselených půdách se dubu nedaří (Musil et al., 2005). Vyskytuje se hlavně v Českém krasu, Českém středohoří a na Moravě. Nejvýše v České republice roste ve 470 m.n.m. Je rozšířen v Malé Asii a na jihu Evropy (Burianek et al., 2009).

3.2.5 Habr obecný (*Carpinus betulus*)

Habr obecný (*Carpinus betulus*) dorůstá výšky 6-30 metrů. Listy jsou špičaté s pilovitým obvodem a velké 4-12 cm (Jírová, 2008). Kmen je nepravidelný, pokroucený, svalcovitý a jeho maximálně dosahovaný průměr je 1 metr. Strom se dožívá průměrně věku 150 let. Patří mezi stromy, které mají nejlepší kořenovou výmladnou schopnost. Habr preferuje půdy, které jsou humózní, vlhké a hluboké, ale vyskytuje se i v mělkých a vysychavých lokalitách. Roste především na slunných místech, ale snese i lehké zastínění. Je odolný vůči mrazům, ale nesnáší kyselé půdy a záplavy (Musil et al., 2005). V České republice se vyskytuje na východě a na jihu. Je hojný ve Švédsku, Řecku, Itálii, Anglii a v Íránu (Jírová, 2008).

3.2.6 Lípa velkolistá (*Tilia patyphyllos* Scop.)

Lípa velkolistá (*Tilia patyphyllos* Scop.) je vysoká 20-40 metrů. Listy jsou opadavé, dlouhé 8-16 cm a srdčité s pilovitým obvodem (Hoskovec, 2010). Dožívá se přibližně věku 200 let. Kmen je válcovitý, přibližně ve věku 150 let začíná vyhnívat. Lípa preferuje půdy, které jsou humózní, rendzinové, vlhké a hluboké s dostatkem živin. Kmenová i pařezová výmladná schopnost je silná. Strom má statný kořenový systém, který má dlouhé kořeny v nadzemní části, díky čemuž dokáže silně ukotvit strom (Musil et al., 2005). V České republice se vyskytuje v lipových a klenových bučinách, v roklinových lesích a na pahorkatinách. Je rozšířena v jižní Itálii, Dánsku, severním Španělsku, jihovýchodní, západní a střední Evropě (Hoskovec, 2010).

3.2.7 Líška obecná (*Corylus avellana*)

Líška obecná (*Corylus avellana*) se dorůstá 6-8 metrů. Dožívá se věku kolem 60-80 let. Maximální průměr kmene je 25 cm. Kořenový systém je povrchový. Líškou preferované půdy jsou vlhké, hlinité, ale i suché. Je to teplomilný a světlomilný strom, který snese i lehké zastínění. Neroste na bahnitých půdách a na půdách, které jsou chudé na živiny. Má silnou kořenovou i pařezovou výmladnou schopnost. V České republice se vyskytuje na mezích i při okrajích lesů, a to do výšky 800 m.n.m. Vzácně roste ve výškách kolem 1310 m.n.m. Je rozšířená v Sýrii, v Kavkazu a téměř po celé Evropě (Musil et al., 2005).

3.2.8 Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*)

Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) je vysoká 20-35 metrů. Průměr kmene stromu je 1 metr. Má silnou pařezovou výmladnou schopnost. Roste na půdách provzdušněných, humózních a vlhkých. Neroste na rašeliništích. Je to světlomilný strom, který je odolný i vůči mírnému zastínění. Kůra je šupinovitá, tmavá a s přibývajícím věkem začíná být brázditá. Roste maximálně ve výškách 850 m.n.m. Dožívá se kolem věku 200 let. V České republice se vyskytuje v lužních lesích, horských oblastech, nížinách a v okolí různých vodních ploch. Je rozšířená v severozápadní Africe, na západu Asie a po celé Evropě (Musil et al., 2005).

3.3 Biodiverzita výmladkových lesů

3.3.1 Faktory ovlivňující biodiverzitu

Největší přínos pro ochranu živočišných druhů mají mladé pařeziny, jak je prokázáno velkým množstvím studií. Na základě experimentálního zkoumání zástupců střevlíkovitých brouků, jež mají náročné podmínky pro život, kvůli čemuž byli studováni, se potvrdila účinnost pařezin na podporu biodiverzity. Mimo jiné pařeziny poskytují možnost rozmnožit se druhům, které nejsou schopny se rozmnožovat mimo oblast lesa, ale to se však jedná o starší pařeziny (Müller-Kroehling et al., 2020).

Mezi velmi bohaté porosty na biodiverzitu patří zejména suťové lesy. Po nich následují porosty bylinně bohatých bukových lesů, které jsou středně hojné na druhovou rozmanitost. Tyto druhy lesů si uchovávají svou biodiverzitu, díky maloplošným metodám, jak bylo prokázáno jejich pozorováním, které trvalo 55 let. Konkrétně se jedná o selektivní kácení, clonnou seč a o pařezení. Použitím těchto maloplošných metod, dochází k nárůstu stínomilných nitrofilních rostlin, které jsou náročné na živiny a vlhkost. Nicméně dochází k úbytku světlomilných bylinných druhů. Pařeziny v porovnání s vysokými lesy mají nižší druhovou rovnováhu, avšak jejich druhové bohatství je větší. V pařezinách suťových lesů vzniká obnova i nárůst druhové různorodosti, ale pouze ve stromovém patře, nikoliv v bylinném (Hájek et al., 2020).

Po obmýtí nízkých lesů dochází během prvních let k rozkvětu víceletých bylin, jako například prvosenky vyšší (*Primula elatior*) a řeřišnice luční (*Cardamine pratensis*). Důležitá je listová fenologie stromů, která určuje načasování vrcholu fotosynteticky aktivního záření. Je dána počasím, druhem stromu a má schopnost ovlivnit reprodukci rostlin. Mezi negativní dopady na zemní flóru související s pařezením patří i odstraňování popínavých rostlin, pastva dobytka během tvorby výmladků a sekání bylinného patra (Van Calster et al., 2008).

Biodiverzita lesů je negativně ovlivněna vysokou depozicí atmosférického dusíku. Velký pozitivní vliv mají antropogenní činnosti jako kácení lesů, hrabání podestýlky a sečení trávy. Poklesem těchto lidských zásahů dochází k úbytku druhové rozmanitosti skupin saproxylických brouků, motýlů a rostlin (Douda et al., 2017). Těžba pařezin ve věku, kdy pařezy mají silnou výmladnou schopnost je pro nízké lesy příznivá (Zlatník., 1957).

Mezi další nepříznivé faktory ovlivňující biodiverzitu patří přetváření nízkých lesů na drobné celky, které jsou ohraničeny umělým bezlesím. Dále okus a ničení kořenů dobyt看em. Široký výskyt divoké zvěře, kypření půdy a její chemické hnojení, respektive veškeré umělé zásahy do půdy, při kterých dochází ke změně její struktury a zvýšení pH. Nepříznivě se projevuje i ponechávání stromů, které už v určitém věku nedisponují výmladnou schopností. Mimo jiné sem patří i zanedbaná péče

o pařeziny, díky čemuž se přestává utvářet nový kořenový systém a pařezy začínají hnít, kvůli velkému počtu výmladků (Zlatník., 1957).

Zanedbávání výmladkového hospodaření ústí v uzavírání původně prořídých pařezin. Tento proces velmi ohrožuje zástupce různých druhů motýlů, pavouků, stonožek a vyšších rostlin. Hustota lesa nemá vliv na zástupce střevlíkovitých brouků. Ti jsou schopni žít v hustých nebo řídkých porostech s nízkou i vysokou zvěří (Spitzer et al., 2008).

3.3.2 Hojnost živočišných druhů a vliv jejich činnosti na biodiverzitu

Střední a nízké lesy jsou obývány velkým počtem motýlů (Konvička et al., 2006). Vyskytuje se v nich celkem 36 druhů denních motýlů, z čehož 13 jich je silně ohrožených. Obmýtí nízkých lesů se pozitivně projevuje na bohatosti a hustotě usedlých druhů motýlů, avšak ve fázi kolem druhého roku růstu výmladků. V závislosti na sukcesním gradientu se snižuje hustota a bohatost migrujících druhů. Tento proces se projevuje od doby, kdy jsou výmladky staré jeden rok až do fáze, dokud nezdřevnatí (Fartmann et al., 2013). Mezi ohrožené denní druhy motýlů vyskytující se v pařezinách patří okáč hnědý (*Coenonympha hero*), ostruháček česvinový (*Satyrrium ilicis*), okáč bělopásý (*Hipparchia hermione*) a hnědásek podunajský (*Melitaea britomartis*). Okáči se vyskytují ve skalnatých lužních a borodubových lokalitách středních lesů. Ostruháček a hnědásek preferují nízké dubové lesy (Konvička et al., 2006).

Pařeziny jsou obývány i nočními motýli, kterých je početně i druhově více než denních motýlů. Mezi typické druhy nočních motýlů vyskytujících se v nízkých lesích patří zejkovec osikový (*Epirrhanthis diversata*), zejkovec březový (*Epione vespertaria*), přástevník střemchový (*Pericallia matronula*) a očkovec rudopásný (*Cyclophora quercimontaria*). Zejkovci, přástevník a očkovec se vyskytují převážně v nízkých světlých lesích (Konvička et al., 2006).

Ve světlých nízkých lesích žije také velké množství druhů brouků. Tito brouci vyhledávají osluněné dřevo nebo dutiny listnatých stromů. Mezi druhy žijící

v dutinách stromů patří zdobenec proměnlivý (*Gnorimus variabilis*), kovařík fialový (*Limoniscus violaceus*), kovařík čtyřtečný (*Ampedus quadrisignatus*) a tesařík jilmový (*Necydalis ulmi*). Druhy, které vyhledávají osluněné dřevo jsou tesařík obecný (*Stictoleptura erythroptera*), kovařík dubový (*Lacon querceus*), roháč obecný (*Lucanus cervus*) a tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo*) (Konvička et al., 2006).

Pařeziny v porovnání s uzavřenými lesy hostí více živočišných a rostlinných druhů. Mezi nejúspěšnější ukazatele pro složení motýlích společenstev patří například obhospodařování pařezin, společenství bylin a bohatost zvířecích i rostlinných druhů. Zvyšování hustoty zvěře přispívá k udržení otevřených struktur pro lesy, které slouží k těžbě dřeva (Benes et al., 2006).

Mimo jiné v pařezinách žijí i ohrožené druhy ptáků. Z ptáků je to dudek chocholatý (*Upupa epops*), žluva hajní (*Oriolus oriolus*) a páchník hnědý (*Osmoderma barnabita*). Tyto druhy dávají přednost mladým nízkým lesům, borovým lesům a lesostepím (Bergerová., 2014).

3.4 Růst pařezin

3.4.1 Metody a faktory ovlivňující růst výmladkových dřevin

Nepříznivý vliv na produkci výmladků má podrost, který dokáže omezit jejich růst tím, že na ně vrhá stín. Záměrnou podsadbou jehličnatých stromů, za účelem získání kvalitního sortimentu, je také možné snížit produkci výmladků. Tyto jehličnaté stromy disponují schopností růstu v porostním zápoji (Souček., 2009).

Biomasa pařezin je ovlivněna podmínkami, v kterých jsou nízké lesy pěstovány. Jejich přežití výrazně ovlivňuje kvalita půdy, vodní stres a zimní mrazy (Fernández et al., 2020).

Důležitým faktorem je, aby byly pařezy v nízkých lesích neustále schopny produkovat výmladky. Klesající úrodnosti půdy se snižuje tvorba výmladků. Nepříznivě na tvorbu výmladků působí i vysoké srážky (Vacchiano et al., 2017).

3.4.2 Vliv klimatických podmínek

Na nízké lesy mají značný vliv zejména mrazy. Ty jsou rozděleny na zimní, časné a pozdní. Časné mrazy probíhají během podzimního období, pozdní mrazy se vyskytují naopak na jaře. Zimní mrazy dokážou být škodlivé pro pařeziny, pokud je jejich teplota menší než minus dvacet stupňů. Časné mrazy jsou schopny poškodit nezdřevnatělé výmladky. Pozdní mrazy poškozují listy, květy a letorosty pařezin. (Horník., 1884).

Nepříznivý vliv na pařeziny má také sníh a kroupy. Kroupy poškozují kůru mladých výmladků a ničí jejich listy. Mimo jiné sem patří i silný vítr. Mezi výmladné stromy, které jsou odolné vůči silným větrům patří dub a buk (Horník., 1884).

4 Metodika

4.1 Charakteristika výzkumné plochy TARMAG Hády (převzato z Kadavý et al., 2009)

Jako součást projektu TARMAG byla roku 2008 založena výzkumná plocha nesoucí název Hády (Příloha 1). Plocha je součástí revíru Bílkovice, ŠLP „Masarykův les“ Křtiny. Rozloha experimentální oblasti má velikost čtyř hektarů. Skládá se z menších buněk s rozměry 50 x 50 metrů (Příloha 2). Těchto buněk je celkem šestnáct a na každé čtyři sloučené buňky připadají jednotlivě čtyři zákroky v rámci místní těžby (Příloha 3). Obmýtní doba probíhá v různých časových intervalech pohybujících se přibližně od 10 do 40 let.

V první polovině 19. století zde rostl výmladkový les tvořený převážně porostem dubu zimního. Během tohoto století se tyto lesy diversifikovali habrem, lískou, javorem a lípou. O téměř dvacet let později došlo k renovaci lesa. Starší stromy byly pokáceny a z jejich pařezů začaly postupně růst nové výmladky. Počátkem 20. století došlo k převedení pařeziny na vysoký les. Tento les se skládal z listnatých stromů a také z jehličnanů, avšak v polovině tohoto století, došlo k vyhynutí těchto stromů vlivem klimatu. Dochovaly se pouze nepokácené výstavky. V padesátých letech byl navržen nový koncept složení lesního porostu, konkrétně ze dřevin jako jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), dub letní (*Quercus robur*), habr obecný (*Carpinus betulus*), borovice lesní (*Pinus silvestris*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*) a modřín opadavý (*Larix decidua*). Podle tohoto konceptu zastoupení listnatých a jehličnatých dřevin postupným přetvářením pařeziny na vysoký les bylo 50/50.

Četnost výskytu smrku na Hádecké ploše výrazně klesla mezi lety 1951–2003, nicméně od roku 1983 nastal rapidní nárůst dubu zimního. U zastoupení modřínu a habru nedošlo téměř k žádné změně (Příloha 4).

Od roku 2008 podle lesnického hospodářského plánu stojí na této lokalitě lesní kryt s jedním patrem. Je složen z dvou modelů označených 2H2 a 2X2. V letech 2008 – 2012 se kryt lehce obměnil (Příloha 5).

4.2 Sběr dat v terénu za rok 2020

K sběru dat byl použit terénní počítač s aplikací Field-Map, která využívá systém jednoduché trigonometrické katastrální sítě. Pomocí map výstavků a výmladků, které byly v minulosti zmapovány, jsme jednotlivé dřeviny dohledali a přeměřili. U každé označené dřeviny byl v systému uveden její druh. Úkolem bylo zadat do systému ke každému jednotlivému číselnému označení těchto pařezů výčetní tloušťku (DBH) jejich pěti nejtlustších výmladků, která byla větší než 7 centimetrů. V některých případech se DBH měřila a zaznamenávala pouze u 1-4 výmladků, neboť nebyl jejich odrostlý dostatek. V případě výstavků byla měřena pouze jedna DBH. Do systému se uváděl i stav mrtvých výmladků. Zaznamenávala se zde i DBH výmladků na pařezech, které byly původně považované za odumřelé v roce 2016, ale v průběhu nadcházejících let u nich proběhla tvorba výmladků.

Výmladky se měřili pomocí posuvného měřítka. Měřícím pásmem se zaznamenávala výčetní tloušťka výstavků. Nově zaevidované dřeviny dostaly hliněný štítek, na němž bylo vyryto jejich nové číselné označení, takto bylo provedeno i v případech kdy, byl štítek z výmladku ztracen. Práce probíhala ve dvoučlenných skupinách, v nichž byly úkony rozděleny na měření, štítkování, evidenci dřevin do systému Field-map a vyhledávání stromů pomocí terénního počítače.

4.3 Zpracování výsledných dat

Data byla vyjmuta z databáze programu Field-map v terénním počítači v podobě dvou excelových souborů. Každý z těchto souborů obsahoval údaje k jednotlivé polovině zkoumané plochy, která je rozdělena na severovýchodní a jihozápadní část. Soubory byly sloučeny dohromady, aby se mohlo s daty pracovat. Na základě DBH výmladků byla pomocí alometrických rovnic vypočítána jejich biomasa na pařez

(Matula et al. 2015). Sjednocený soubor obsahoval číselné ID všech stromů na zkoumané ploše, druhy stromů, jejich GPS polohu, průměrné tloušťky všech stromů před těžbou, DBH výmladků za roky 2016 a 2020, počet mrtvých pařezů, množství pařezů s výmladky a biomasu za léta 2016 a 2020.

4.4 Analýza dat

Pomocí funkcí v excelu bylo vypočteno množství jednotlivých druhů stromů před těžbou. Také bylo spočteno množství jednotlivých druhů výstavků po těžbě, které se odečetlo od počtu stromů před těžbou, čímž se získal individuální počet pokácených stromů.

Nastavením funkce filtr v excelu, bylo možné roztřídit pokácené stromy na mrtvé pařezy a pařezy s výmladky. Po tomto kroku se postupovalo stejně jako u stromů před těžbou. Byl zjištěn počet všech mrtvých a živých pařezů. Z těchto údajů se vypočetlo v procentech u kolika pokácených stromů došlo k tvorbě výmladků, kolik pařezů s výmladky ubylo a jaký byl nárůst mrtvých pařezů.

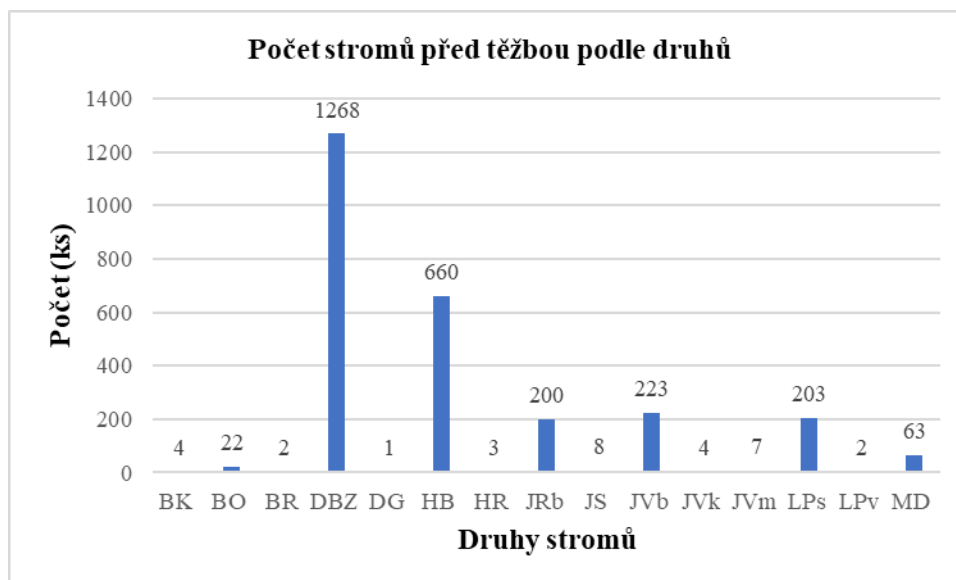
Dále byla vypočtena průměrná tloušťka všech stromů před těžbou, jejich směrodatná odchylka a konfidenční interval. Tento postup se opakoval pro individuální druhy stromů, kromě konfidenčního intervalu.

V excelu byl z hodnot biomasy vypočten průměr ke všem druhům stromů na dané ploše, také byla spočtena směrodatná odchylka, rozdíl v kg a procentech a velikost biomasy za měřené roky. Průměr biomasy, směrodatná odchylka, rozdíl v kg a konfidenční interval byly vypočteny i pro celkovou průměrnou biomasu.

5 Výsledky práce

5.1 Zastoupení dřevin na zkoumané ploše

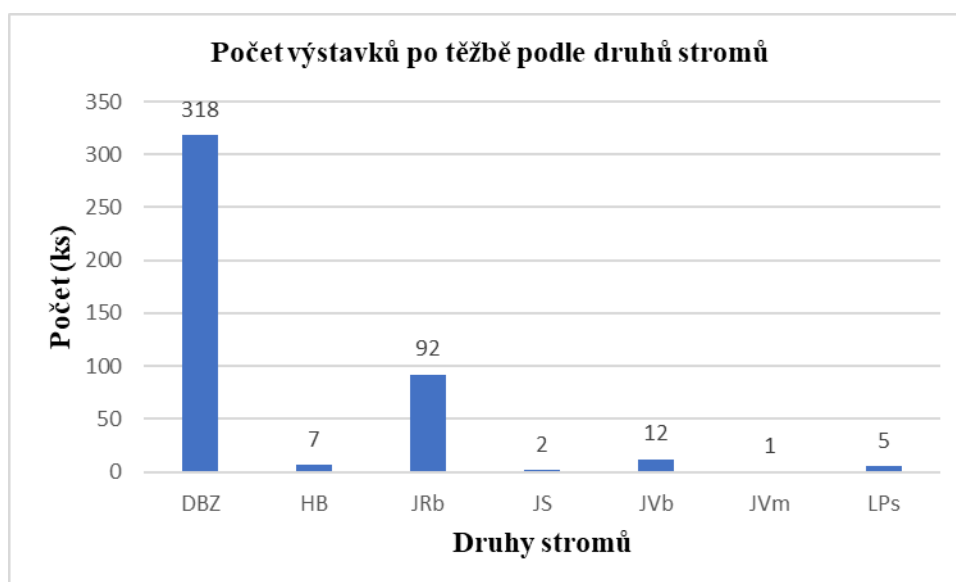
Na výzkumné ploše Hády se nacházelo před těžbou, která proběhla v roce 2008, celkem 2670 kusů dřevin. Největší zastoupení měl dub zimní (1268 ks), habr obecný (660 ks), javor babyka (223 ks), lípa srdčitá (203 ks) a jeřáb břek (200 ks). Nejmenší zastoupení měl modřín opadavý (63 ks), borovice lesní (22 ks) a ostatní (31 ks) (obr. 1).



Obrázek 1: Graf znázorňující počet stromů před těžbou podle druhů k roku 2008.

5.2 Počet výstavků po těžbě

Po těžbě v roce 2008 se na Hádecké ploše nachází celkem 437 kusů výstavků. Největší zastoupení má dub zimní (318 ks) a jeřáb břek (92 ks). Nejmenší zastoupení má javor babyka (12 ks), habr obecný (7 ks), lípa srdčitá (5 ks), jasan ztepilý (2 ks) a javor mléč (1 ks) (obr. 2).



Obrázek 2: Graf znázorňující počet výstavků po těžbě, která proběhla v roce 2008.

5.3 Počet pokácených stromů po těžbě

Na Hádecké ploše bylo během těžby v roce 2008 pokáceno celkem 2233 kusů stromů. Největší zastoupení měl dub zimní (950 ks), habr obecný (653 ks), javor babyka (211 ks) a lípa srdčitá (198 ks). Nejmenší zastoupení měl modřín opadavý (63 ks), borovice lesní (22 ks) a ostatní (28 ks) (tab. 1).

Tabulka 1: Počet pokácených stromů, výstavků po těžbě a stromů před těžbou. V každém ze třech sloupců, které obsahují hodnoty, je uveden počet příslušných stromů.

Druh	Počet stromů před těžbou	Počet výstavků po těžbě	Počet pokácených stromů
BK	4	-	4
BO	22	-	22
BR	2	-	2
DBZ	1268	318	950
DG	1	-	1
HB	660	7	653
HR	3	-	3
JRb	200	92	108
JS	8	2	6
JVb	223	12	211
JVk	4	-	4
JVm	7	1	6
LPs	203	5	198
LPv	2	-	2
MD	63	-	63

5.4 Průměrná tloušťka stromů před těžbou

Největší průměrnou tloušťku před těžbou na Hádecké ploše měla borovice (364 mm), modřín opadavý (333 mm), douglaska tisolistá (302 mm), dub zimní (293 mm), buk lesní (278 mm), bříza bělokorá (275 mm), lípa velkolistá (266 mm) a javor klen (220 mm). Nejmenší průměr měl jasan ztepilý (194 mm), jeřáb břek (192 mm), hrušeň planá (182 mm), javor mléč (180 mm), lípa srdčitá (150 mm) a ostatní. Celkový průměr na strom byl 225 mm (tab. 2).

Tabulka 2: Tabulka znázorňující průměrnou tloušťku jednotlivých druhů stromů před těžbou, jejich směrodatnou odchylku. Je zde uvedena také celková průměrná tloušťka, směrodatná odchylka a konfidenční interval.

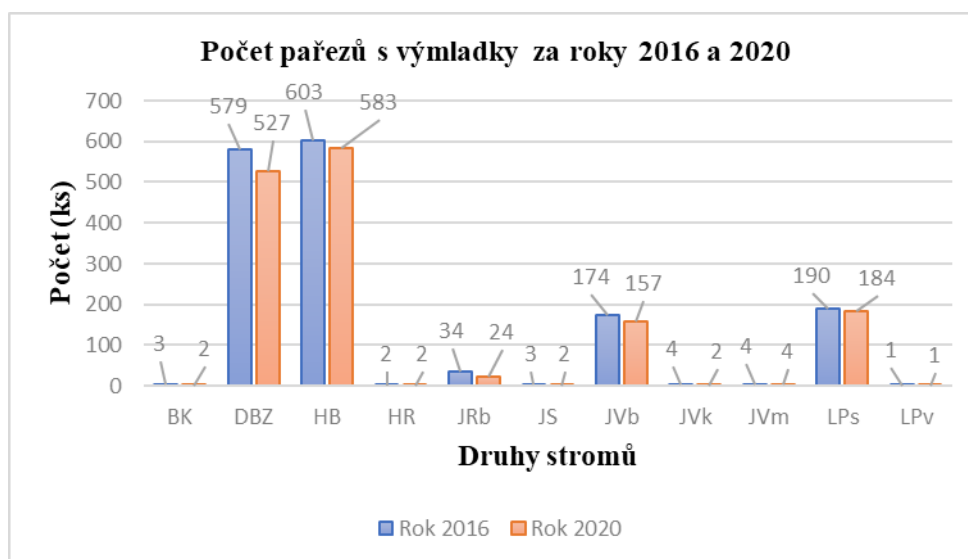
Druh stromů	Průměrná tloušťka stromů před těžbou (mm); (SE)
BK	278 (197,5)
BO	364 (61)
BR	275 (43)
DBZ	293 (75)
DG	302 (0)
HB	143 (51,3)
HR	182 (66,7)
JRb	192 (92,1)
JS	194 (79,1)
JVb	135 (64,2)
JVk	220 (93,7)
JVm	180 (120,9)
LPs	150 (103,1)
LPv	266 (81)
MD	333 (11,9)
Průměr	225
Směrodatná odchylka	70,1
Konfidenční interval	137,5

Mezi stromy s největší směrodatnou odchylkou patřil buk lesní (197,5 mm), javor mléč (120,9 mm) a lípa srdčitá (103,1 mm). Stromy s nejmenší směrodatnou odchylkou byly javor klen (220 mm), jeřáb břek (92,1 mm), lípa velkolistá (81 mm), jasan ztepilý (79,1), dub zimní (75) a ostatní (tab. 2).

5.5 Pařezy s výmladky za roky 2016 a 2020

Mezi stromy s největším počtem výmladků za rok 2016 patřil habr obecný (603 ks), dub zimní (579 ks), lípa srdčitá (190 ks) a javor babyka (174 ks). Nejmenší zastoupení pařezů s výmladky měl jeřáb břek (34 ks) a ostatní (17 ks). Celkový počet pařezů, s výmladky za rok 2016, byl 1597 kusů (obr. 3).

Za rok 2020 měl největší zastoupení pařezů s výmladky habr obecný (583 ks), dub zimní (527 ks), lípa srdčitá (184 ks) a jeřáb břek (157 ks). Nejmenší výskyt pařezů s výmladky měl jeřáb břek (24 ks) a ostatní (13 ks). Celkový počet pařezů, s výmladky za rok 2020, byl 1488 kusů (obr. 3).

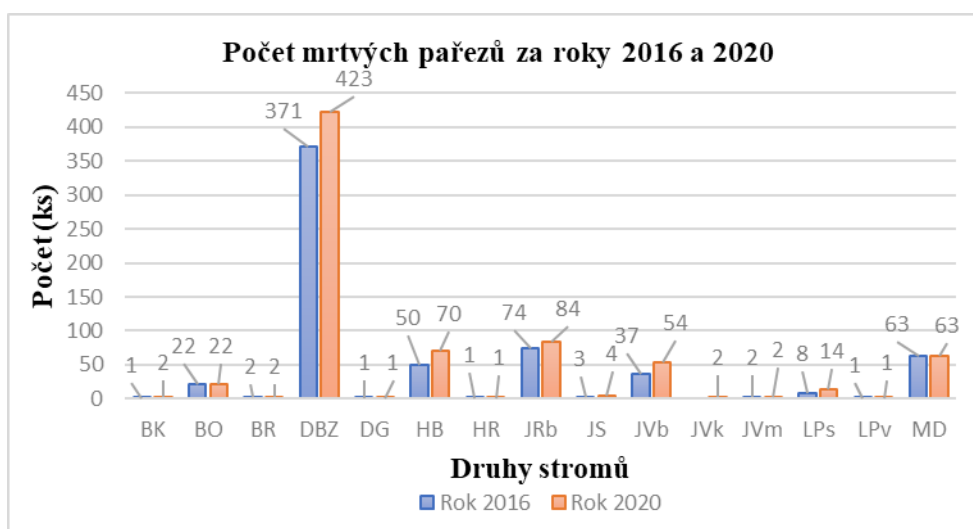


Obrázek 3: Graf znázorňující počet pařezů s výmladky za roky 2016 a 2020.

5.6 Mrtvé pařezy za roky 2016 a 2020

Mezi největší zastoupení mrtvých pařezů za rok 2016 patřil dub zimní (371 ks). Nejmenší zastoupení měl jeřáb břek (74 ks), modřín opadavý (63 ks), habr obecný (50 ks), jeřáb břek (37 ks), borovice lesní (22 ks) a ostatní (19 ks). Celkový počet mrtvých pařezů, za rok 2016, byl 636 kusů (obr. 4).

Největší počet mrtvých pařezů za rok 2020 měl dub zimní (423 ks). Nejmenší počet mrtvých pařezů měl jeřáb břek (84 ks), habr obecný (70 ks), modřín opadavý (63 ks), javor babyka (54 ks), borovice lesní (22 ks) a ostatní (28 ks). Celkový počet mrtvých pařezů, za rok 2020, byl 745 kusů (obr. 4).



Obrázek 4: Graf znázorňující počet mrtvých pařezů za roky 2016 a 2020.

5.7 Tvorba výmladků vyjádřená v procentech za rok 2016

K tvorbě výmladků došlo následovně u javoru klenu (0 %), lípy srdčité (- 4 %), habru obecného (-7,7 %), javoru babyky (-17,5 %). Větší úbytek se projevil u jeřábu břeku (-68,5 %), jasanu ztepilého (-50 %), lípy velkolisté (-50 %), dubu zimního (-39,1 %) a ostatních. K tvorbě výmladků vůbec nedošlo u borovice lesní (-100 %) a modřínu opadavého (-100 %), protože jehličnany nemají výmladnou schopnost. Tvorba výmladků neproběhla také u břízy bělokoré (-100 %) a douglasky tisolisté (-100 %) (tab. 3).

Tabulka 2: Tvorba výmladků po těžbě za rok 2016 vyjádřená v procentech.

Druh	Počet pokácených stromů po těžbě	Pařezy s výmladky za rok 2016	Změna v %
BK	4	3	-25
BO	22	-	-100
BR	2	-	-100
DBZ	950	579	-39,1
DG	1	-	-100
HB	653	603	-7,7
HR	3	2	-33,3
JRb	108	34	-68,5
JS	6	3	-50
JVb	211	174	-17,5
JVk	4	4	0
JVm	6	4	-33,3
LPs	198	190	-4,0
LPv	2	1	-50
MD	63	-	-100

5.8 Tvorba výmladků vyjádřená v procentech za rok 2020

K tvorbě výmladků došlo následovně u lípy srdčité (-7,1 %), habru obecného (-10,7 %) a javoru babyky (-25,6 %). Větší úbytek se projevil u jeřábu břeku (-77,8 %), jasanu ztepilého (-66,7 %), lípy velkolisté (-50 %), javoru klenu (-50 %), dubu zimního (-44,5 %) a ostatních. K tvorbě výmladků vůbec nedošlo u borovice lesní (-100 %) a modřínu opadavého (-100 %), protože jehličnany nemají výmladnou schopnost. Tvorba výmladků neproběhla také u břízy bělokoré (-100 %) a douglasky tisolisté (-100 %) (tab. 4).

Tabulka 3: Tvorba výmladků po těžbě za rok 2020 vyjádřená v procentech.

Druh	Počet pokácených stromů po těžbě	Pařezy s výmladky za rok 2020	Změna v %
BK	4	2	-50
BO	22	-	-100
BR	2	-	-100
DBZ	950	527	-44,5
DG	1	-	-100
HB	653	583	-10,7
HR	3	2	-33,3
JRb	108	24	-77,8
JS	6	2	-66,7
JVb	211	157	-25,6
JVk	4	2	-50
JVm	6	4	-33,3
LPs	198	184	-7,1
LPv	2	1	-50
MD	63	-	-100

5.9 Úbytek pařezů s výmladky mezi roky 2016 a 2020

K úbytku pařezů s výmladky nedošlo u javoru mléče (0 %), lípy velkolisté (0%) a hrušně plané (0 %). Největší úbytek se projevil u javoru klenu (-50 %), jasanu ztepilého (-33,3 %), buku lesního (-33,3 %) a jeřábu břeku (-29,4 %). Nejmenší pokles měl javor babyka (-9,8 %), dub zimní (-9 %), habr obecný (-3,3 %) a lípa srdčitá (-3,2 %) (tab.5).

Tabulka 4: Úbytek pařezů s výmladky mezi roky 2016 a 2020.

Druh	Počet pařezů s výmladky za rok 2016	Počet pařezů s výmladky za rok 2020	Změna v %
BK	3	2	-33,3
DBZ	579	527	-9
HB	603	583	-3,3
HR	2	2	0
JRb	34	24	-29,4
JS	3	2	-33,3
JVb	174	157	-9,8
JVk	4	2	-50
JVm	4	4	0
LPs	190	184	-3,2
LPv	1	1	0

5.10 Nárůst mrtvých pařezů mezi roky 2016 a 2020

Největší nárůst mrtvých pařezů se projevil u buku lesního (100 %), javoru klenu (100 %) a lípy srdčité (75 %). Nejmenší přírůstek mrtvých pařezů měl javor babyka (45,9 %), habr obecný (40 %), jasan ztepilý (33,3 %) a další. K žádnému přírůstku nedošlo u modřínu opadavého (0 %), lípy velkolisté (0 %), javoru mléče (0 %), borovice lesní (0 %) a ostatních (tab.6).

Tabulka 5: Nárůst mrtvých pařezů mezi roky 2016 a 2020.

Druh	Mrtvé pařezy za rok 2016	Mrtvé pařezy za rok 2020	Změna v %
BK	1	2	100
BO	22	22	0
BR	2	2	0
DBZ	371	423	14,02
DG	1	1	0
HB	50	70	40
HR	1	1	0
JRb	74	84	13,5
JS	3	4	33,3
JVb	37	54	45,9
JVk	-	2	100
JVm	2	2	0
LPs	8	14	75
LPv	1	1	0
MD	63	63	0

5.11 Biomasa za léta 2016 a 2020

Přírůstek biomasy na strom za rok 2016 se nejvíc projevil u dubu zimního (8610,4 kg), habru obecného (6247,9 kg), lípy srdčité a javoru babyky (1012,2 kg). Biomasa nejméně narostla u jeřábu břeku (156,6 kg), javoru mléče (77,7 kg), jasanu ztepilého (35,1 kg) a ostatních (62,8 kg). Celková biomasa na plochu za rok 2016 činila 19594 kg (tab. 7).

Nejvyšší biomasu na strom za rok 2020 měl dub zimní (13413,8 kg), habr obecný (8509,2 kg), lípa srdčitá (4881,4 kg) a javor babyka (1645,9 kg). Nejnižší biomasa byla u jeřábu břeku (244,8 kg), javoru mléče (133,5 kg) a ostatních (85,9 kg). Celková biomasa na plochu za rok 2020 činila 28914,6 kg (tab. 7).

Mezi roky 2016 a 2020 došlo k nárůstu biomasy u hrušně plané (101,8 %), javoru mléče (71,7 %), javoru babyky (62,6 %), dubu zimního (55,8 %) a dalších. Pokles biomasy se projevil u javoru klenu (- 58,7 %) a jasanu ztepilého (-55,2 %) (tab. 7).

Tabulka 6: Tabulka znázorňující celkovou biomasu a biomasu jednotlivých druhů stromů za léta 2016 a 2020 a její změnu v procentech.

Druh stromu	Biomasa 2016 (kg)	Biomasa 2020 (kg)	Změna v %
BK	9,1	12,5	36,8
DBZ	8610,4	13413,8	55,8
HB	6247,9	8509,2	36,2
HR	17,0	34,3	101,8
JRb	156,6	244,8	56,3
JS	35,1	15,7	-55,2
JVb	1012,2	1645,9	62,6
JVk	23,3	9,6	-58,7
JVm	77,7	133,5	71,7
LPs	3391,8	4881,4	43,9
LPv	12,8	13,8	8,1
Celkem	19594,0	28914,6	47,6

5.12 Průměrná biomasa za léta 2016 a 2020

Nejvyšší průměrnou biomasu za rok 2016 měl javor mléč (19,4 kg), lípa srdčitá (17,9 kg), dub zimní (14,9 %) a habr obecný (10,4 kg). Nejnižší průměrnou biomasu měla hrušeň planá (8,5 kg), javor klen (5,8 kg), javor babyka (5,8 kg) a ostatní (7,6 kg). Celková průměrná biomasa za rok 2016 byla 12,3 kg (tab. 8).

Nejvyšší průměrnou biomasu za rok 2020 měl javor mléč (33,4 kg), lípa srdčitá (26,5 kg), dub zimní (25,5 %), hrušeň planá (17,2 kg), habr obecný (14,6 kg) a ostatní (20,7 kg). Nejnižší průměrnou biomasu měl jasan ztepilý (7,8 kg), buk lesní (6,2 kg) a javor klen (4,8 kg). Celková průměrná biomasa za rok 2020 byla 19,4 kg (tab.8).

Nejvyšší směrodatnou odchylku za rok 2016 měl dub zimní (14,3 kg) a lípa srdčitá (12,1 kg). Nejnižší směrodatnou odchylku měl habr obecný (7,6 kg), jasan ztepilý (6,5 kg), jeřáb břek (6,4 kg) a ostatní. Celková směrodatná odchylka byla 5,2 kg a konfidenční interval 10,2 (tab.8).

Nejvyšší směrodatnou odchylku za rok 2020 měl dub zimní (38,75), lípa srdčitá (19,2), javor mléč (14,1), jeřáb břek (12,09) a habr obecný (10,8). Nejnižší směrodatnou odchylku měl javor babyka (9,2), jasan ztepilý (3,5) a ostatní. Celková směrodatná odchylka byla 8,8 kg a konfidenční interval 17,3 (tab. 8).

Průměrná změna v kilogramech na kus se mezi lety 2016 a 2020 nejvíc projevila u javoru mléče (3,9 kg) a dubu zimního (10,6 kg). Nejnižší změna proběhla u lípy srdčité (8,7 kg), hrušně plané (8,7 kg), jeřábu břeku (5,6 kg) a ostatních. Úbytek průměrné váhy se projevil u jasanu ztepilého (-3,8 kg) a javoru klenu (-1 kg). Celková průměrná změna činila 7,2 kg. Směrodatná odchylka měla hodnotu 5 kg a konfidenční interval měl 9,8 (tab. 8).

Nejvyšší procentuální změna biomasy mezi lety 2016 a 2020 se ukázala u jeřábu břeku (121,5 %), buku lesního (105,1 %), hrušně plané (101,8 %), javoru babyky (80,2 %) a ostatních. Nejnižší změna se projevila u lípy srdčité (48,6 %), habru

obecného (40,9 %) a lípy velkolisté (8,1 %). K poklesu došlo u jasanu ztepilého (-32,8 %) a javoru klenu (-17,5 %) (tab. 8).

Tabulka 7: Tabulka znázorňující u jednotlivých druhů stromů průměrnou biomasu, její změnu v kilogramech i procentech a směrodatnou odchylku za roky 2016 a 2020. Je zde uveden i celkový průměr biomasy, směrodatná odchylka, konfidenční interval, průměrná změna v kilogramech a procentech za roky 2016 a 2020.

Druh stromu	Průměrná biomasa 2016 kg/ks; (SE)	Průměrná biomasa 2020 kg/ks; (SE)	Průměrná změna v kg/ks	Změna v %
BK	3,0 (4,1)	6,2 (0,92)	3,2	105,1
DBZ	14,9 (14,3)	25,5 (38,75)	10,6	71,2
HB	10,4 (7,6)	14,6 (10,8)	4,2	40,9
HR	8,5 (0,39)	17,2 (2,6)	8,7	101,8
JRb	4,6 (6,4)	10,2 (12,09)	5,6	121,5
JS	11,7 (6,5)	7,8 (3,5)	-3,8	-32,8
JVb	5,8 (5,1)	10,5 (9,2)	4,7	80,2
JVk	5,8 (2,05)	4,8 (0,8)	-1,0	-17,5
JVm	19,4 (8,7)	33,4 (14,1)	13,9	71,7
LPs	17,9 (12,1)	26,5 (19,2)	8,7	48,6
LPv	12,8 (0)	13,8 (0)	1,0	8,1
Průměr	12,3	19,4	7,2	58,4
Směrodatná odchylka	5,2	8,8	5,0	-
Konfidenční interval	10,2	17,3	9,8	-

6 Diskuse

Matula et al. (2012) poukazují na to, že tvorba výmladků dubu zimního probíhá u starších pařezů přibližně ze 40 % celkového počtu a u mladých dubů činí tato hranice kolem 80 %. Po zpracování výsledků se ukázalo, že z pokácených 950 kusů dubu po těžbě obrazilo pouhých 527 jedinců, což je zhruba 55 % stromů (tab. 4). Mezi lety 2016 a 2020 z 579 kusů pařezů s výmladky klesl počet na 527 kusů, což je rozdíl 9 % (tab. 5). Necelá polovina pařezů dubu před těžbou byla starších, proto byla jejich výmladná schopnost slabší. Zbylé množství bylo zastoupeno ve větší míře mladšími jedinci, kteří měli silnější výmladnou schopnost. Na základě výsledků lze usoudit, že výsledky práce jsou v souladu s výsledky Matula et al. (2012).

Matula et al. (2012) také uvádí, že vliv na tvorbu výmladků má i průměr pařezu. S vyšším průměrem je kůra pařezu dubu silnější, což zabraňuje tvorbě výmladků. Habr a lípa mají slabou kůru, což je pravděpodobný důvod, proč mají lepší výmladnou schopnost. Podle výsledků práce bylo během těžby pokáceno 198 kusů lípy srdčité a po těžbě nedošlo k tvorbě výmladků u 4 %. Podobně to bylo i u habru obecného, kdy z 653 kusů nedošlo po těžbě k tvorbě výmladků u necelých 8 %. Tyto výsledky ukazují, že tloušťka kůry koreluje s výmladnou schopností.

Mezi stromy s nejvyšší výmladnou schopností a produkcí biomasy patří lípa srdčítá. Spolu s javorem jsou tyto stromy typické svou tolerancí vůči nedostatku světla, jak uvádí Mejstřík et al. (2022). S tímto tvrzením korespondují výsledky průměrné biomasy, kde rozdíl v kilogramech za měřené roky činí u javoru mléče necelých 14 kg a u lípy srdčité téměř 9 kg (tab. 8).

Mejstřík et al. (2022) také uvádí, že k úbytku biomasy na strom došlo nejvíc u dubu zimního a habru obecného. Příčinou byla zvyšující se hustota středních lesů. Podle výsledků se ukázalo, že vliv na úbytek dubu a habru má skutečně hustota středních lesů (obr. 3). Také se ukázalo, že průměrná biomasa dubu narostla o necelých 72 % a u habru se zvýšila téměř na 41 % (tab.8), z čehož vyplývá, že výsledky částečně odpovídají tomuto tvrzení.

Výzkum Procházky (2016) na Hádecké ploše ukázal, že vliv na produkci biomasy mají těžební zásahy. Při čemž dub zimní disponuje intolerancí vůči zastínění, které je způsobeno i zastoupením výstavek. Holosečný zásah se projevil jako nejvíc přínosný pro nárůst biomasy, protože duby nesnesou zastínění. Ostatní zásahy neměly až tak pozitivní vliv, kvůli ponechání určitého množství výstavek (Příloha 3). Hodnoty průměrné biomasy mezi měřenými lety ukázaly průměrný nárůst 10 kg (tab 8.) a navýšení mrtvých pařezů ze 471 ks na 423 ks, což je 14% rozdíl. Výsledky odpovídají intenzitě těžebních zásahů a výzkumu.

Každopádně úbytek dubu není natolik závažný, aby mohl kriticky ovlivnit biomasu pařezin, ale do budoucna by bylo rozumné zvážit, jestli by nebylo lepší situovat zastoupení druhů dřevin tak, aby druhy odolné vůči vyššímu zastínění byly součástí středních lesů, kde by nedocházelo k jejich početnímu poklesu a druhy závislé na světle jako například dub byly součástí ploch, kde se uplatňují holosečné těžební zásahy, čímž by nebyly zastíněny výstavky.

7 Závěr a přínos práce

Během posledních desetiletí se stává čím dál víc atraktivnější obnova výmladkového hospodářství v České republice. Hlavní příčinou je kladný vliv na druhovou různorodost a produkci dřevní biomasy. Pařeziny poskytují útočiště pro řadu rostlinných a živočišných druhů, z nichž spousta není schopná výskytu mimo jejich oblast.

Cíl bakalářské práce byl zhodnotit růst výmladků a produkci dřevní biomasy v nízkém a středním lese. Výzkum byl proveden na ploše TARMAG Hády, která je rozdělena na 16 dílčích ploch s různou silou těžebního zásahu (Kadavý et al., 2009) (Příloha 3). Hlavním záměrem bylo zjistit, kolik pařezů s výmladky přežilo, jak velký byl nárůst mrtvých pařezů a jaký byl nárůst průměrné i celkové biomasy za leta 2016 a 2020.

V průběhu roku 2016 bylo zaznamenáno celkem 1579 kusů pařezů s výmladky, 437 kusů výstavek a 636 kusů mrtvých pařezů. Za rok 2020 bylo změřeno celkově 1488 kusů pařezů s výmladky, 437 kusů výstavek a bylo zaznamenáno 745 kusů mrtvých pařezů. Celkový přírůstek biomasy byl 47,6 % mezi lety 2016 a 2020. Nárůst průměrné biomasy byl 58,4 % od roku 2016 až 2020.

Nejvyšší počet pařezů s výmladky měl habr obecný, dub zimní, lípa srdčitá a javor babyka. K nevyššímu nárůstu mrtvých pařezů došlo zejména u dubu zimního a habru obecného. Lípa srdčitá disponuje velmi dobrou výmladnou schopností, díky čemuž u ní nedošlo téměř k žádnému nárůstu mrtvých pařezů.

Na výsledcích se ukázalo, že pařeziny mají skutečně pozitivní vliv na produkci biomasy, která se během sledovaného období zvýšila téměř o polovinu. Nicméně úbytek pařezů s výmladky se projevil zejména u dubu. Problém představuje jeho zastoupení ve středních lesích, kde jsou pařezy zastíněny výstavky. Dub je na základě studií známý svou intolerancí vůči špatným světelným podmínkám. Světlo nemělo vliv na lípu srdčitou a javor babyku. Tyto stromy dobře odolávají špatným

světelným podmínkám a jejich vliv na biomasu není považován za velmi podstatný (Procházka., 2016). Ze všech dřevin na ploše měl nejvyšší vliv na biomasu dub.

8 Přehled literatury a použitých zdrojů

Antar, M., Lyu, D., Nazari, M., Shah, A., Zhou, X., & Smith, D. L. (2021). Biomass for a sustainable bioeconomy: An overview of world biomass production and utilization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 139(April 2020), 110691. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110691>

Benes, J., Cizek, O., Dovala, J., & Konvicka, M. (2006). Intensive game keeping, coppicing and butterflies: The story of Milovický Wood, Czech Republic. *Forest Ecology and Management*, 237(1–3), 353–365. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.09.058>

Burianek, V., Novotny, P., & Benedikova, M. (2009). The results of phenotypic examination in autochthonous oak species (*Quercus* spp.) stands. *Vysledky Fenotypoveho Setreni v Porostech Domacich Druhu Dubu (Quercus Spp.)*, 54(3), 174–188.

Douda, J., Boublík, K., Doudová, J., & Kyncl, M. (2017). Traditional forest management practices stop forest succession and bring back rare plant species. *Journal of Applied Ecology*, 54(3), 761–771. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12801>

Fartmann, T., Müller, C., & Poniatowski, D. (2013). Effects of coppicing on butterfly communities of woodlands. *Biological Conservation*, 159, 396–404. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.11.024>

Fernández, M., Alaejos, J., Andivia, E., Madejón, P., Díaz, M. J., & Tapias, R. (2020). Short rotation coppice of leguminous tree *Leucaena* spp. improves soil fertility while producing high biomass yields in Mediterranean environment. *Industrial Crops and Products*, 157 (September).

<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112911>

Hájek, V., Vacek, Z., Vacek, S., Bílek, L., Prausová, R., Linda, R., Bulušek, D., & Králíček, I. (2020). Changes in diversity of protected scree and herb-rich beech forest ecosystems over 55 years. *Central European Forestry Journal*, 66(4), 202–217. <https://doi.org/10.2478/forj-2020-0011>

Horník J., 1884: Hajný v lese a v poli. Tiskem a nákladem firmy F. & V. Hoblík, Pardubice, 75 s.

Horník J., 1889: Přehled lesnictví pro lesníky, hospodáře a obce. V komisi knihkupectví A. Reinwarta, Praha, 333 s.

Konvička M., Čížek L., Beneš J., 2006: Ohrožený hmyz nížinných lesů - ochrana a management. SAGGITARIA, Olomouc, 85 s.

Maděra P., Buček A., Úředníček L., Slach T., Friedl M., Machala M., Řepka R., Lacina J., Černušáková L., Volařík D., 2016: Starobylé výmladkové lesy - metodika inventarizace, evidence a péče. MZLU, Brno, 49 s.

Matula, R., Damborská, L., Nečasová, M., Geršl, M., & Šrámek, M. (2015). Measuring biomass and carbon stock in resprouting woody plants. *PLoS ONE*, 10(2), 12–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118388>

Matula, R., Šrámek, M., Kvasnica, J., Uherková, B., Slepíčka, J., Matoušková, M., Kutchartt, E., & Svátek, M. (2019). Pre-disturbance tree size, sprouting vigour and competition drive the survival and growth of resprouting trees. *Forest Ecology and Management*, 446 (February), 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.05.012>

Matula, R., Svátek, M., Kůrová, J., Úředníček, L., Kadavý, J., & Kneifl, M. (2012).

The sprouting ability of the main tree species in Central European coppices: Implications for coppice restoration. *European Journal of Forest Research*, 131(5), 1501–1511. <https://doi.org/10.1007/s10342-012-0618-5>

Mejstřík, M., Šrámek, M., & Matula R. (2022). The effect of stand density, standards and species composition on biomass production in traditional coppice. *Forest Ecology and Management*, 504, 119860. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119860>

Müller-Kroehling, S., Hohmann, G., Helbig, C., Liesebach, M., Lübke-Al Hussein, M., Al Hussein, I. A., Burmeister, J., Jantsch, M. C., Zehlius-Eckert, W., & Müller, M. (2020). Biodiversity functions of short rotation coppice stands - results of a meta study on ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Biomass and Bioenergy*, 132 (January 2019), 105416. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2019.105416>

Müllerová, J., Hédl, R., & Szabó, P. (2015). Coppice abandonment and its implications for species diversity in forest vegetation. *Forest Ecology and Management*, 343, 88–100. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.02.003>

Musil I., Möllerová J., 2005: Listnaté dřeviny (1). ČZU, Praha, 82 s.

Simon J., Bartuněk J., Čermák J., Kadavý J., Mazal P., Nadezdina N., Petráš R., Podlena R., Vacek S., 2014: Hospodářská úprava lesů. MZLU, Brno, 240 s.

Spitzer, L., Konvicka, M., Benes, J., Tropek, R., Tuf, I. H., & Tufova, J. (2008). Does closure of traditionally managed open woodlands threaten epigeic invertebrates? Effects of coppicing and high deer densities. *Biological Conservation*, 141(3), 827–837. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.01.005>

Souček J., 2009: Podrost v dubovém porostu s rozdílnou výchovou. Zprávy lesnického výzkumu 1/54. S. 17 – 22.

Vacchiano, G., Berretti, R., Brenta, P., Meloni, F., Motta, R., Nosenzo, A., & Terzuolo, P. G. (2017). Vegetative regeneration of beech coppices for biomass in Piedmont, NW Italy. *Biomass and Bioenergy*, 107(November), 271–278. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.10.018>

Van Calster, H., Endels, P., Antonio, K., Verheyen, K., & Hermy, M. (2008). Coppice management effects on experimentally established populations of three herbaceous layer woodland species. *Biological Conservation*, 141(10), 2641–2652. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.08.001>

Vild, O., Roleček, J., Hédli, R., Kopecký, M., & Utinek, D. (2013). Experimental restoration of coppice-with-standards: Response of understorey vegetation from the conservation perspective. *Forest Ecology and Management*, 310, 234–241. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.07.056>

Weiss, M., Kozel, P., Zapletal, M., Hauck, D., Prochazka, J., Benes, J., Cizek, L., & Sebek, P. (2020). The effect of coppicing on insect biodiversity. Small-scale mosaics of successional stages drive community turnover. *Forest Ecology and Management*, 483(November2020), 118774. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118774>

Zlatník, A., 1957: Výmladkové lesy s hlediska proměn lesů pod vlivem člověka a úloha ekologie při přeměnách a převodech výmladkových lesů. In: Polanský, B., Kindl, L., Čabart, J., Čížek, J., Hrůza, Kliká, J., Lhota, O., Mališ O., Mařan, B., Matyáš, K., Pelíšek, J., Ryška, A., Spirhansl, J., Švec, J., Scholz, J., Vyskot, M. (eds.): Lesnictví. Československá akademie zemědělských věd, Praha. S. 109 – 124.

Zou, Y., Li, X., & Yang, G. (2020). Sprout regeneration of shrub willows after cutting. *Plants*, 9(12), 1–12. <https://doi.org/10.3390/plants9121684>

Internetové zdroje

Hoskovec, L., 2010: *TILIA PLATYPHYLLOS* Scop. – lípa velkolistá/ lipa velkolistá (online) [citováno 2022 16.3.], dostupné z

<<https://botany.cz/cs/tilia-platyphyllos/>>

Jírová, A., 2008: *CARPINUS BETULUS* L. – habr obecný/ hrab obyčejný (online) [citováno 2022 16.3.], dostupné z

<<https://botany.cz/cs/carpinus-betulus/>>

Kadavý, J., Kneifl, M., Knott, R., 2007: Nízký les jako potenciaální zdroj energetické biomasy (online) [citováno 2021 14.2.], dostupné z

<<http://www.nizkyles.mendelu.cz/content/view/39/91/lang,czech1250/>>

Kadavý, J., Kneifl, M., Knott, R., 2007: Střední les jako přírodě blízký způsob hospodaření (online) [citováno 2021 18.2.], dostupné z

<<http://www.nizkyles.mendelu.cz/content/view/40/91/lang,czech1250/>>

Kadavý, J., Kneifl, M., Knott R., 2009: Založení experimentální plochy nízkého a středního lesa projektu TARMAG na území ŠLP Masarykův les Křtiny (online) [citováno 2021 17.3.], dostupné z

<<http://www.nizkyles.mendelu.cz/content/view/82/91/lang,czech1250/>>

Bakalářské/diplomové/disertační práce

Bergerová, V., 2014: Hodnocení stavu bývalých výmladkových lesů v MZCHÚ na Olomoucku. Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta, Olomouc 2014. 63 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“.

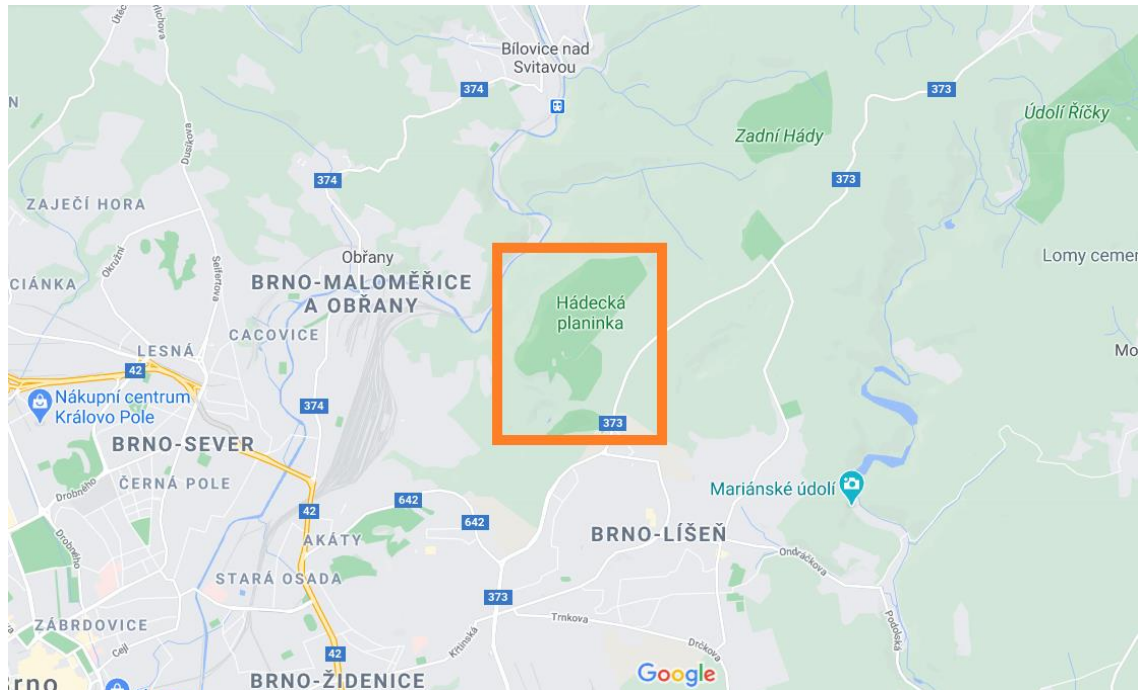
Martínková, E., 2010: Lípa srdčitá (projekt pro 1. Stupeň ZŠ). Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Liberec. 73 s. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep UNIKNI TUL v Liberci.

Procházka, M., 2016: Vliv porostní struktury a druhové skladby na produkci dřevní biomasy výmladků v nízkém a středním lese. Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Brno. 61 s. (diplomová práce) „nepublikováno“.

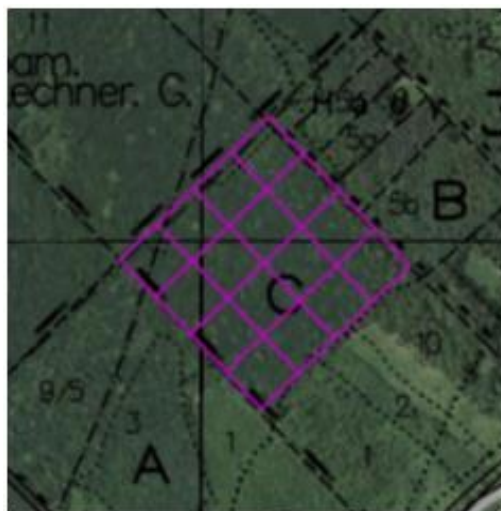
Racek, T., 2005: Predikce skutečné vzcháživosti buku lesního (*Fagus sylvatica L.*) pomocí metody kritické kořenové délky v podmínkách ČR. Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra pěstování lesů, Praha. 167 s. (disertační práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

9 Přílohy

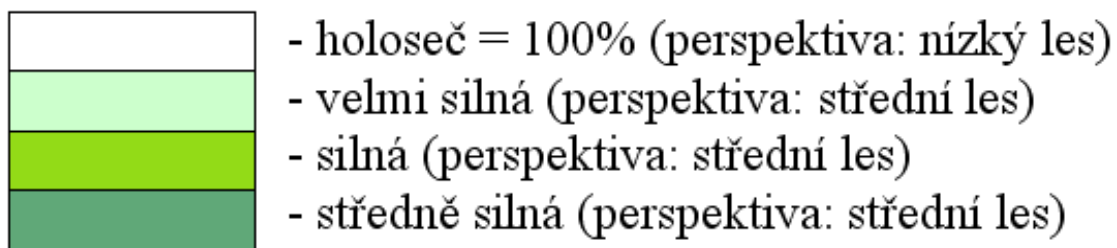
Příloha 1: Zájmové území Hády (Zdroj: www.googlemaps.com, upravil Sysel, 2021)



Příloha 2: Členění zkoumaného území (Zdroj: Kadavý et al., 2009)



Příloha 3: Síla těžebních zásahů na jednotlivých polích a jejich rozlišení podle barev na ploše Hády (Zdroj: Kadavý et al., 2009)



Příloha 4: Přeměna vegetačního krytu v uplynulých letech (Zdroj: Kadavý et al., 2009)

Rok	DB	HB	BR	OS	LP	BB	BRK	OR	OL	KR	SM	BO	MD	Celkem (%)
1951	27	23									43		7	100
1963	24	21	6	6				1	1		34		8	100
1973	30	14	6	6	2	1	2	1	1		27	3	7	100
1983	28	15	5	8	4		4				24		7	100
1993	46	8	7	6	1		1			1	17	4	13	100
2003	48	10	9	7	1	1	1				14	1	7	100

Příloha 5: Relativní zastoupení dřevin v letech 2008 – 2012 (Zdroj: Kadavý et al., 2009)

Dřevina	DBZ	SM	HB	MD	BRK	BO	Celkem
Zastoupení	54	18	15	10	2	1	100