

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Růst a přežívání výmladků dubu zimního (*Quercus
petraea*) v nově založené pařezině**

Bakalářská práce

Autor: Zdeněk Matějka

Vedoucí práce: doc. Ing. Radim Matula, Ph.D.

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zdeněk Matějka

Lesnictví

Ochrana a pěstování lesních ekosystémů

Název práce

Růst a přežívání výmladků dubu zimního (*Quercus petraea*) v nově založené pařezině

Název anglicky

The growth and survival of Sessil oak (*Quercus petraea*) sprouts in newly established coppice

Cíle práce

Pařezení je tradiční způsob hospodaření, který byl po staletí hojně využíván v teplejších oblastech České republiky, od kterého ale bylo v minulém století upuštěno. Pařeziny ve formě nízkého nebo středního lesa jsou však v posledních desetiletích stále častěji obnovovány. Hlavním důvodem je, že pařeziny 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 a přežívání stromů dubu zimního (*Quercus petraea*), klíčové dřeviny tradičních pařezin, po převodu lesa vysokého na les střední a nízký lese na experimentální ploše TARMAG Hády.

Metodika

Měření budou prováděna na výzkumné ploše TARMAG Hády (4 ha), kde je od roku 2008 převáděn les vysoký na les nízký a střední. Zároveň je vývoj stromů na ploše dlouhodobě monitorován. V rámci bakalářské práce budou na výzkumné ploše zrevizovány vybrané pařezy původně smýcených (v roce 2009) stromů dubu zimního, u kterých bude zaznamenáváno, zda mají či nemají živé výmladky. V případě přítomnosti výmladků budou tyto výmladky přeměřeny. Na každém pařezu bude měřena tloušťka ve výčetní 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. V analýze dat bude vyhodnoceno, kolik z původně smýcených stromů dubu zimního vytvořilo výmladky, kolik z nich přežilo, jak rychle rostly a jaká byla jejich produkce dřevní biomasy.

Harmonogram

duben – červen 2022: terénní měření

květen – listopad 2022 : studium literatury, formulace cílů, konzultace

červenec – prosinec 2022: analýzy dat, tvorba výsledků

leden – duben 2023: psaní práce, finalizace výsledků

Doporučený rozsah práce

30

Klíčová slova

nízký les, střední les, dub zimní, produkce biomasy, růst dřevin

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>
- Mejstřík, M., Šrámek, M., Matula, R., 2022. The effects of stand density, standards and species composition on biomass production in traditional coppices. *Forest Ecology and Management.* 504, 119860.
- 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>
- Víld, O., Roleček, J., Hédl, R., Kopecný, M., Utinek, 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

2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Radim Matula, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Konzultant

Ing. Marek Mejstřík

Elektronicky schváleno dne 25. 4. 2022

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 28. 03. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Růst a přežívání výmladků dubu zimního (*Quercus petraea*) v nově založené pařezině" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury 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 5.4. 2023

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu doc. Ing. Radimu Matulovi, Ph.D. za obětavou pomoc a cenné rady při zpracovávání této bakalářské práce.

Růst a přežívání výmladků dubu zimního (*Quercus petraea*) v nově založené pařezině

Abstrakt

Bakalářská práce měla za cíl vyhodnotit růst a přežívání dubu zimního (*Quercus petraea*) v nízkém a středním lese, na experimentální ploše TARMAG Hády. Tato experimentální plocha vznikla převodem vysokého lesa na les nízký a střední v roce 2008/2009. Cílem bylo rovněž blíže prozkoumat produkci dřevní biomasy výmladků a co ji v rámci porostu ovlivňuje a rovněž ji porovnat s růstem a produkcí jiných dřevin, které se na ploše vyskytují. Měření bylo uskutečněno na jaře 2022 na experimentální ploše TARMAG Hády, která se nachází na Školním lesním podniku Masarykův les Křtiny a leží v blízkém sousedství s NPR Hádecká planinka na jaře 2022. Celkový počet změřených živých pařezů na 16 ti dílčích podplohách 50 x 50 m s různou intenzitou těžebního zásahu, dosahoval 597. S rostoucí hustotou výstavků klesala u dubu produkce biomasy. Naopak s rostoucí výčetní tloušťkou pařezu produkce biomasa vzrůstala. Průměrná hodnota biomasy na 1 dubový pařez činila 8,63 kg a 1,30 t/ha. Výmladky lípy srdčité a habru obecného dosahovaly větší tloušťky a oba druhy se rovněž vyznačovaly téměř nulovou mortalitou. Oproti tomu dub obrazil pouze v 61,15 % případů. Průměrná hodnota živých pařezů dubu na ha dosahovala hodnoty 149,25.

Klíčová slova: nízký les, střední les, dub zimní, produkce biomasy, růst dřevin

The growth and survival of Sessil oak (*Quercus petraea*) sprouts in newly established coppice

Abstract

This bachelor thesis investigated the growth and survival ability of Sessil oak (*Quercus petraea*) in conditions of coppice and coppice with standards on the experimental area TARMAG Hády. This area was created by the conversion of highwood into coppice and coppice with standards in 2008/2009. The aim was also to research what influenced wood biomass of oak sprouts and compared it with other woody plants. In the spring 2022 was carried out the measurement at Training Forest Enterprise Masarykův les Křtiny, which is located in the close vicinity of national nature preserve Hádecká planinka. The number of measured live tree stumps reached 597 on 16 sub-plots 50 x 50 meters with different intensity of logging. The production of oak biomass declined with increasing count of standing trees. On the contrary, with the increasing basal area the production of biomass was rising. The average value of biomass per 1 oak stump was 8,63 kg and 1,3 tons per ha. Also, the sprouts of lime and hornbeam was thicker than oak sprouts. Almost all of lime and hornbeam stumps stayed alive and made sprouts. Beside oak stumps sprouted only in 61,15 %. The average number of sprouting oak stumps reached 149,25.

Keywords: coppice, coppice with standards, sessile oak, biomass production, tree growth

Obsah

1 Úvod	10
2 Cíl práce	12
3 Nízký a střední les	13
3.1 Specifikace nízkého lesa	13
3.1.1 Specifikace stanovišť vhodných pro nízký les.....	14
3.1.2 Specifikace dřevinné skladby.....	14
3.1.3 Specifikace výchovy nízkého lesa.....	15
3.2 Historie využívání nízkého lesa	16
3.3 Charakteristika druhu dub zimní (<i>Quercus petraea</i>)	17
3.3.1 Popis.....	17
3.3.2 Ekologie a rozšíření.....	17
3.3.3 Význam dřeva.....	18
3.4 Výmladná schopnost dubu zimního a její porovnání v rámci jiných dřevin	18
3.5 Vliv výmladkových lesů na biodiverzitu bylinného patra v daném prostředí	20
3.5.1 Charakteristika flory nízkého lesa	22
3.5.2 Charakteristika fauny typické pro nízký les.....	22
3.6 Vztah výmladkových lesů k hydrologickým poměrům	23
4 Metodika	24
4.1 Umístění výzkumné plochy	24
4.2 Přírodní poměry	24
4.2.1 Geomorfologické poměry	25
4.2.2 Geologické poměry.....	25
4.2.3 Pedologické poměry	25
4.2.4 Klimatické poměry	26
4.2.5 Hydrologické poměry	26
4.2.6 Typologická klasifikace	26
4.3 Charakteristika porostní struktury plochy před těžbou (převzato z Kadavý et al., 2011)	26
4.4 Terénní práce	28
4.4.1 Práce s daty	29
4.4.2 Předtěžební charakteristiky	29
5 Výsledky	33
6 Diskuze	41
7 Závěr	45

8	Seznam použité literatury	47
9	Seznamy obrázků, tabulek, vzorců a příloh	51
10	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	52

1 Úvod

Pařezení představovalo již dávno v minulosti tradiční způsob hospodaření v nížinných lesích mírného pásma Evropy, rovněž tedy i České republiky (Szabó et al., 2015). V Evropě se od tohoto způsobu hospodaření však v druhé polovině 19. století upustilo kvůli snížení zájmu o palivové dříví jakožto produktu nízkého lesa. Místo dříví začalo být využíváno uhlí (Radim Matula, 2022, in verb). V minulém století došlo k velkému převodu pařezin na lesy vysoké, a to v centrální a severozápadní Evropě (Hédl et al., 2010). Na našem území byl tento typ lesa v rámci komunistického režimu dokonce úplně zavrhnut (Duda, 2015).

V posledních letech však dochází k obnovení zájmu o tyto porosty, a to zejména kvůli rychlému tvoření biomasy a zvyšování biodiverzity v důsledku většího množství světla, které vstupuje do těchto porostů po častých těžbách. Řada autorů doložila, že biodiverzita nízkého a středního lesa je v porovnání s vysokým lesem vyšší (Duda, 2015). Hospodaření a zakládání nízkého lesa může rovněž přispět k záchraně některých kriticky ohrožených druhů. Bohužel máme zatím k dispozici jen málo informací o vzniku nových pařezin či převodů lesů na tento typ (Matula et al., 2012).

Tento způsob hospodaření zvyšuje zájem především u menších vlastníků lesa, kde se předpokládá s možností zásobení se palivovým dřívím v rámci rychlého počátečního růstu v kombinaci s krátkou dobou obmýtí, popř. produkce vlákniny v případě provádění výchovných zásahů (Kadavý et al., 2011). Je též patrné, že v současnosti roste zájem o dřevní hmotu z hlediska jejího energetického využití a možnosti nahrazení fosilních zdrojů.

Jak bylo naznačeno výše, v současné době máme o výmladné schopnosti hlavních evropských dřevin pouze omezené množství informací, což může představovat určitý problém při zakládání těchto porostů a stanovení vhodné dřevinné skladby pro ně.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na výmladnost a růstu výmladků dubu zimního (*Quercus petraea*), který hlavní dřevinou pařezin ve střední Evropě (Matula et al.,

2019). Přínosem této práce je rovněž lepší pochopení ekologických vlastností a vztahů tohoto druhu k ostatním dřevinám, které mohou být důležité a pomoci v budoucnu při posuzování managementu výmladkového lesa.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce bylo vyhodnotit růst a přežívání dubu zimního (*Quercus petraea*), v nízkém a středním lese, na experimentální ploše TARMAG Hády. Tato experimentální plocha vznikla převodem vysokého lesa na les nízký a střední v roce 2008/2009. Cílem bylo rovněž blíže prozkoumat produkci dřevní biomasy výmladků a co ji v rámci porostu ovlivňuje a rovněž ji porovnat s růstem a produkcí jiných dřevin, které se na ploše vyskytují.

3 Nízký a střední les

V současné době je pojem nízký a střední les definován vyhláškou Ministerstva zemědělství č. 298/2018 Sb., *O zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů*. V rámci této vyhlášky je nízký les definován jako jeden ze tří hospodářských tvarů lesa, a to sice jako „lesní porost vzniklý výmladností“.

Proti tomu je zde definován vysoký les jako lesní porost „vzniklý výhradně ze semen nebo sadebního materiálu lesních dřevin“ a střední les jako „lesní porost, jehož spodní etáž vznikla převážně výmladností a jedna či více horních etáží vznikly převážně ze semen nebo sadebního materiálu lesních dřevin“.

Termínem výmladnost hovoříme o schopnosti dřevin obnovit se ze spících nebo adventivních pupenů (Matula et al., 2012).

3.1 Specifikace nízkého lesa

Podrobněji hovoříme o hospodářském tvaru lesa založeném pouze na pravidelně se opakující vegetativní obnově výmladky. Výmladky můžeme rozdělit podle místa, kde vyrůstají, na pařezové nebo kořenové (Simon, Vacek, 2008).

To, o jaký se se jedná druh má význam pro jejich následný růst a vývoj. Výmladky z pařezů jsou v pozdějším věku náchylnější k chorobám a rozpadu v důsledku odumření a uhnití mateřského pařezu. Oproti tomu výmladky kořenové mají růstovou stabilitu větší (Del Tredici, 2001).

Tento les je specifický velice rychlým počátečním růstem, který je způsoben odebráním živin z kořenů zmýcených stromů, které jsou stále naživu. Tento intenzivní růst na počátku dosáhne rovnováhy s růstem semenného lesa po několika decenních, kdy jsou zásobní látky pařezu vyčerpány (Svoboda, 1952).

Přírůst tloušťky a výšky dosahuje maxima v závislosti na bonitě stanoviště o 20-30 let dříve než přírůst ve vysokém lese. Výmladkové dříví má oproti dříví z generativního původu podstatně nižší kvalitativní stupeň, ve spodní části bývá patrná křivost, sortimenty mají větší počet suků. Vitální výmladkový les pěstovaný v dobrých podmínkách svou celkovou produkcí dosáhne produkce lesa

semenného původu, avšak na úkor kvality dříví. Tvar nízkého lesa je převratným způsobem odlišný od přírodního lesního ekosystému. Koloběh živin v těchto porostech je zásadně ovlivněn periodickým mýcením výmladků, které zanechává tyto porosty trvale ve stádiu přirůstání. (Simon, Vacek, 2008).

Lze také říci, že na základě tohoto po mnoho let opakujícího se procesu, můžeme charakterizovat pařeziny jako dlouhodobě přežívající lesní systémy. Tento fakt může přispívat k degradaci jejich genetické rozdílnosti. Výmladky nesou stejnou genetickou informaci jako jejich mateřské stromy (Kadavý, Kneifl, 2016).

Tyto porosty byly díky své nenáročnosti na výchovu spojovány se soukromým vlastnictvím malých lesních celků. V souvislosti s typem produkce můžeme dnes vylíčit několik typů těchto porostů a) energetické (palivové dříví), b) tříslové c) užitkové a za d) prutníky. Kromě těchto funkcí můžeme nalézt i funkce mimoprodukční jako je např. půdoochrana. (Simon, Vacek, 2008)

3.1.1 Specifikace stanovišť vhodných pro nízký les

Výmladkovou metodu hospodaření je možné využít na velké části stanovišť 1. až 5. lesního vegetačního stupně, a to za předpokladu výskytu listnatých dřevin disponujících výmladností. Následně, vzhledem ke klimatickým vlastnostem převažujícím na území ČR, jsou doporučeny tyto cílové hospodářské soubory (CHS): 13, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 35, 41, 43, 45 a 47 (Knott et al. 2011).

3.1.2 Specifikace dřevinné skladby nízkého lesa

Schopnost tvořit výmladky za účelem obnovy lesa je na území ČR úzce spojena s listnáči. Jednotlivé druhy listnáčů mají různě silnou intenzitu tvorby výmladků (Knott et al., 2011).

Mezi konkrétní domácí druhy s velmi dobrou pařezovou výmladnou schopností patří: habr obecný, jilm habrolistý, lípa srdčitá i lípa velkolistá, olše lepkavá a všechny druhy vrb. Dobrá tvorba pařezových výmladků je dále typická pro všechny druhy dubů, javor babyku, jilm drsný, olši šedou, jeřáb ptačí, topol černý a topol bílý. (Svoboda, 1952).

Další možnost pro tvorbu výmladků poskytuje např. svída, střemcha či líska, což jsou zástupci keřů. Co se týče introdukovaných dřevin, můžeme hovořit o akátu nebo kaštanovníku (Knott et al., 2011)

Ve struktuře těchto lesů figurují též tzv. výstavky, což jsou většinou stromy vzniklé generativně. V porostech jsou zanechávány přes několik rotačních cyklů za účelem tvorby kvalitních a ceněných sortimentů. Neméně důležitá je jejich funkce pro přirozenou obnovu a ochranu přírody (Buček et al., 2017).

3.1.3 Specifikace výchovy nízkého lesa

Výchovné zásahy v nízkých lesích nedosahují důležitosti takové, jako v semenných lesích nebo lesích středních. Pro realizaci co možná nejnižších nákladů je vhodné tyto lesy oprostít od kterýchkoliv pěstebních a výchovných opatření až do doby obmýetí. Záleží ovšem také na uspokojení různých cílů vlastníka pro ekonomické zhodnocení zmýceného dříví. Následná výchova porostu je typická v zásazích na výmladkových trsech a kladení důrazu na stromy vzniklé generativně. Mezi výchovné metody řadíme pročistky a probírky. Jejich rozsah je řízen cílem vlastníka a finální kvalitou dříví. Pokud se jedná čistě o zisk palivového dříví, je doporučeno výchovu uplatňovat minimálně nebo vůbec (není-li daná finální tloušťka dříví). V případě očekávání vyšší kvality dříví dochází k mírnému nárůstu doby obmýetí a množství výchovných prořezů. Při odlišném typu využití tohoto lesa např. na lýko se postupuje speciálním způsobem, který je pro každý tento typ charakteristický. Vlastní výmladky jsou díky svému rychlému růstu velmi silným prvkem proti zabuřenění. V prvotní době je nutné z hlediska pěstování redukovat růst keřovitých trsů výmladků, aby neobsazovaly velkou část porostu a nečinily tak úhyn nebo nátlak pro nadějně stromky. V trsech bývají často vyříznuty dva nebo více výmladků za účelem prosvětlení. V porostech nedochází k mýcení stromů vzniklých ze semene, které jsou na začátku v růstu pomalejší. Probírkami by se měl omezit počet výmladků na pařezu až na 2 ks. V porostu nízkého lesa vyčleněného k produkci dříví za jiným účelem než paliva, tj. užitkového, je snaha o rovné, štíhlé tyče. Zájmem probírek by měla být podpora neperspektivnějších jedinců. Co se týče nejnižší možné doby obmýetí pro nízké a střední lesy, je zákonem daná lhůta min 20 let. (Knott et al., 2011)

V ČR však se však nevyskytují v nynější době aktivně obhospodařované pařeziny. Výmladkové porosty se pak pod vlivem vysokého věku mnohdy samovolně rozpadají (Stejskal, 2021).

V některých lokalitách se prostřednictvím pařezení hospodaří bez ustání po 600 až 800 let. Tento fakt je daný biologickou dispozicí těchto porostů, přičemž tento způsob hospodaření můžeme aplikovat prakticky donekonečna (Szabó, 2021).

3.2 Historie využívání nízkého lesa

Historie těchto porostů sahá již daleko do minulosti. Již na konci mezolitu a počátku neolitu můžeme datovat první využívání vegetativního rozmnožování dřevin za účelem tvorby výmladkových porostů. Tento jev šel ruku v ruce s utvářením lidmi osídlené kulturní krajiny (Ložek, 2011). Důkaz přítomnosti těchto porostů v té době nám přinesl dendroarcheologický výzkum (Szabó, 2009).

Mezi nejstarší historické dokumenty deklarující využití výmladkových porostů na území ČR se řadí soupis lesů na Mikulovsku a Lednicku z roku 1384 (Nožička, 1957). Výmladkové lesy se v té době vyznačovaly extrémně krátkou dobou obmýtí, která dosahovala pouze 7 let. Krátkost této doby byla podmíněna snahou o co nejrychlejší získání palivového dříví. Délka obmýtí se postupem času zvyšovala a společně s ní rostl počet výstavků v porostech, na které nebyl zpočátku kladen důraz. (Maděra et al., 2016).

Výmladkové porosty plnily během středověku účel zejména tvorby palivového dříví, rovněž byly však zdrojem užitkové tyčoviny pro stavební účely, sloužily pro výrobu dřevěného uhlí nebo pro pastvu dobytka a hrabání steliva. V 19. století docházelo ke snížení spotřeby palivového dřeva a na základě tohoto faktu se začaly nízké a střední lesy tvořené výmladky převádět na tvar lesa vysokého buď přímým převodem (nový porost vznikl výsadbou generativně vzniklých jedinců) nebo nepřímým převodem (výmladky byly z pařezu postupně odstraňovány až zůstal pouze jeden => vznik nepravé kmenoviny). (Buček, 2010)

Zřetelný pokles podílu výmladkových lesů je patrný s postupem času; v 60. letech minulého století se zde vyskytovalo zhruba 80 000 ha. Oproti tomu v roce 2008 již pouhých 7 000 ha lesní půdy (Maděra et al., 2016).

3.3 Charakteristika druhu dub zimní (*Quercus petraea*) (Úradníček et al., 2001)

Dub zimní je zařazen do botanického systému tímto způsobem

Říše: Rostliny (*Plantae*)

Podříše: Cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)

Oddělení: Krytosemenné (*Magnoliophyta*)

Třída: Vyšší dvouděložné (*Rosopsida*)

Řád: Bukotvaré (*Fagales*)

Čeleď: Bukovité (*Fagaceae*)

Rod: Dub (*Quercus*)

3.3.1 Popis

Jedná se o strom průměrné velikosti s výškou blížící se 30 m a tloušťkou kmene kolem 1 m. Mezi charakteristiky jeho habitu patří mírně zakřivený kmen a nestejněměrná koruna. Charakteristickým znakem je rovněž poměrně hluboká a členitá kůra. Letorosty nejsou chlupaté, mají tmavě zelenou barvu a na povrchu se vyskytují od sebe poměrně vzdálené lenticely. Listy jsou řapíkaté, laločnaté se střídavým postavením. Letorosty jsou bez chlupů s typickou tmavě zelenou barvou. Listová čepel dosahuje délky až 16 cm. Samčí květy jsou tvořeny svislými jehnědami, samičí jsou přisedlé a malé velikosti. Plodem stromu je žalud. Strom dosahuje věku několika stovek let.

3.3.2 Ekologie a rozšíření

Dub zimní je proti dubu letnímu o trochu méně náročný na živiny. Jedná se o druh světlomilný. Dub zimní se vyskytuje na stanovištích se značným deficitem vody. Vyhovují mu rovněž stanoviště, která v létě ztrácí vláhu, dokonce i velmi suché lesostepi na sprašových podkladech nebo skalách. Mezi další typické podklady

patří např. andezity nebo vápence. Z toho vyplývá, že tento druh není vázán na kvalitu podloží. Rovněž kvalita ovzduší nehraje významnou roli, tudíž se hodí do městských oblastí s výskytem imisí. Pro tento druh představují riziko zejména tuhé, mrazivé zimy, které zapříčiňují vznik tzv. bočních mrazových trhlin na kmeni a tím tvoří vstup pro patogeny. Kultury tvořené dubem zimním bývají též napadány ochmetem evropským (*Loranthus europaeus*), který škodí jedincům v jejich korunách.

Jedná se o dřevinu vyskytující se ve střední, jihovýchodní a západní Evropě. Severní hranice areálu rozšíření je situována v jižní Skandinávii. V ČR jsou typická stanoviště teplých pahorkatin, jako např. na jižní Moravě Pavlovské kopce nebo Ždánický les, kde zabíhá tento druh do Českomoravské a Dražanské vysočiny. Dnešní podíl je významně redukován v důsledku vlivu antropogenní činnosti.

3.3.3 Význam dřeva

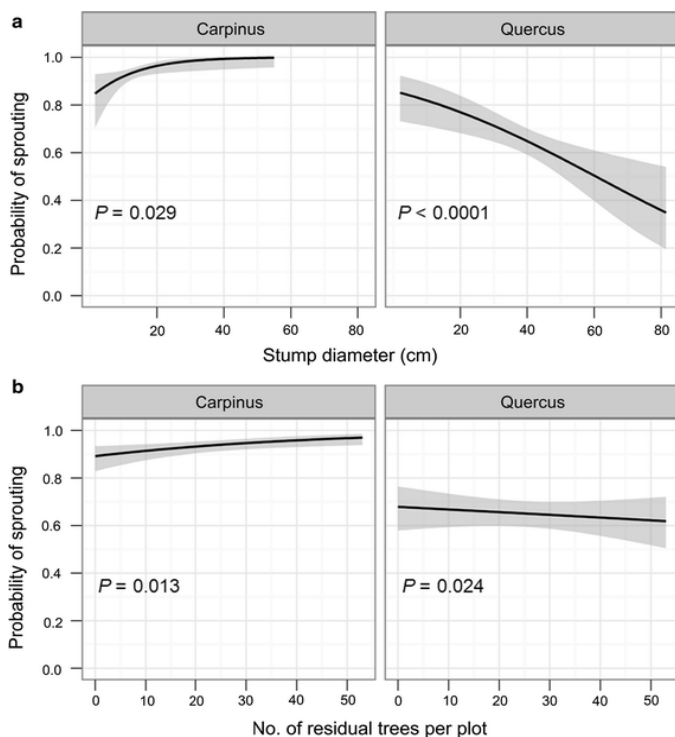
Dřevo se svými vlastnostmi téměř shoduje se dřevem dubu letního. Vyznačuje se vysokou odolností, zejména proti hnilobám. Kůra s velkým podílem tříslovin našla své uplatnění zejména ve farmaceutickém odvětví a dříve se používala např. v barvířství.

3.4 Výmladná schopnost dubu zimního a její porovnání v rámci jiných dřevin

Kořenový systém tohoto druhu patří mezi velice rozsáhlé, objemné a pronikající do hloubky. Netvoří křivý kořen. Důsledkem tohoto faktu spojeného s kořenovým systémem je vynikající schopnost tvořit pařezové výmladky. (Úradníček et al., 2001)

Matula et al. (2012) doložil zjištěné rozdíly ve výmladnosti třech hlavních středoevropských dřevin, mezi které patřil habr obecný (*Carpinus betulus*), lípa malolistá (*Tilia cordata*) a dub zimní. Výzkum probíhal na zájmové ploše TARMAG Hády po zmýcení a převodu na nízký les. Výsledky byly získány na základě opakovaných měření, pro která byly zvoleny statistické postupy a

analýzy. Všechny dřeviny prokázaly dobrou výmladnou schopnost, byly mezi nimi však rozdíly. V rámci výzkumu se uvažovalo o celkem dvou možných faktorech, a to sice samotného vytvoření a poté počátečního růstu výmladků. Tyto faktory se vztahovaly k: a) průměru pařezu/ stáří zmýceného stromu b) k hustotě ponechaných výstavků. Prvním důležitým zjištěním byla samotná závislost průměru pařezu a počtu letokruhů ke stáří mateřského stromu. Tato závislost je velice významná u dubu a lípy. Co se týče pravděpodobnosti samotné tvorby výmladků, nejlépe dopadla lípa se 100 % schopností, za ní následoval habr s 93,8 % ($\pm 3,21$) a nakonec dub zimní s 61,1 % ($\pm 5,23$). Na výše zmíněné faktory ovlivňující rašení výmladků reagovala každá dřevina jinak. U dubu zimního došlo k výraznému deficitu rašení s nárůstem průměru pařezu a s nárůstem počtu ponechaných výstavků. To odůvodňují jeho poměrně vysoké nároky na světlo. U habru a lípy docházelo k opačné interakci než u dubu, tudíž se pravděpodobnost nárůstu výmladků zvýšila nebo zůstala alespoň stejná s narůstajícím průměrem pařezu a počtem ponechaných výstavků.



Obrázek 1: Pravděpodobnost vyklíčení po těžbě ve vztahu k průměru pařezu a k hustotě ponechaných výstavků. Čára ukazuje předpokládaný vztah ze zobecněného lineárního modelu pomocí binomického rozdělení chyb

V rámci shrnutí je možné říci, že lípa a habr by svou výmladnou schopností překonaly dub na živinami bohatých půdách s větším zastíněním, avšak na půdách chudých na živiny by obvykle dominoval dub. Lípu a habr je možné zařadit mezi dřeviny s vysokou schopností obrazit po narušení (těžba) prostřednictvím výmladků, oproti tomu dub patří mezi dřeviny se střední schopností vyklíčit po těžbě (Matula et al. 2019).

3.5 Vliv výmladkových lesů na biodiverzitu bylinného patra v daném prostředí

Po disturbanci v lesním ekosystému dochází obvykle k nárůstu dostupnosti zdrojů, a to vede ke zvýšení rozmanitosti a počtu druhů bylinného patra. Tento jev však rovněž zvyšuje náchylnost místního rostlinného společenstva k osídlení invazními druhy, které jsou nežádoucí. Uvádí se, že po tomto nárůstu rozmanitosti bylinného společenstva následuje opětovný pokles diverzity do stavu, který byl před disturbancí, a poté možná ještě nižšího stupně diverzity. Toto je způsobeno

nově vytvořeným zápojem, zvýšením hustoty stromů a omezením dostupnosti některých zdrojů. V důsledku rychlého růstu nově vytvořených výmladků dochází k vysoké spotřebě zdrojů, jako je světlo a živiny. Z toho je patrné, že stromy, které jsou schopny obnovit se prostřednictvím výmladků, ovlivní větším způsobem výskyt nepůvodních druhů než stromy vzniklé generativně, protože dominují zpočátku rychlejším přírůstem. Výmladky jsou však schopny ovlivnit rostlinnou vegetaci jen do určité prahové hodnoty, která činí 1-2 tuny/ha (tj. 4 vegetační období po těžbě). Toto je klíčový faktor pro ovlivnění rozmanitosti bylinného patra. (Matula et al., 2020)

Velké množství nepůvodních druhů bylinného patra má náchylnost k větším nárokům na zdroje než druhy původní (Davis et al., 2001).

Z výše uvedeného vyplývá, že pokles množství zdrojů v rámci růstu výmladků by se více dotknul druhů cizích než původních. Tím dochází k eliminaci cizích invazních druhů a posílení odolnosti bylinného patra. Záleží však též na více faktorech, jako je druh dřeviny, intenzita výmladnosti, vytvořený zápoj a velikost těžebního zásahu. Při rozsáhlém těžebním zásahu na velké ploše může dojít k situaci, že nově vzrostlé výmladky nemusí být schopny kompenzovat účinek disturbance na bylinné patro. Též je nutné brát v potaz konkurenční vlivy sousedních obrostlých pařezů působící na výmladky daného pařezu. (Matula et al., 2020)

V rámci výzkumu biodiverzity pařezin byla provedena též studie v lese Důbrava, což je nejlépe dochovaný komplex nížinných stepních doubrav v České republice. Lokalita se nachází rovněž v Jihomoravském kraji a řadí se mezi evropsky významné lokality. Výzkum pozoroval snížení druhové pestrosti cévnatých rostlin, jejichž příčinou bylo přeměnění zde dříve hojně zastoupených pařezin na dubové háje. Právě pařeziny byly poté navrženy jako přírodě blízká možnost obhospodařování těchto lesů. Při výzkumu bylo inventarizováno 135 dubových porostů, které byly dále rozděleny do tří věkových tříd hospodaření: a) holiny b) mladé porosty po celoplošné úpravě c) staré porosty zakládáné od poloviny 19. století. Staré porosty byly poté ještě rozčleněny na ty, ve kterých bylo v minulosti aplikováno pařezení. Bylo zjištěno, že nejvyšší druhová bohatost byla zaznamenána na holinách s přítomností R-stratégů, oproti tomu nejnižší

v mladých porostech a poté střední ve starých porostech. Staré porosty s předchozím využitím jako pařeziny obsahovaly značné množství stres odolných druhů s vysokou ochrannou hodnotou (19 indikátorových druhů). Jako největší problém pro zachování biodiverzity těchto stepních dubových lesů se ukázalo destruktivní úprava holin a konkurence o zdroje v mladých porostech. (Roleček, Řepka, 2020)

3.5.1 Charakteristika flory nízkého lesa

Charakteristickými rysy výmladkové flory jsou její světlomilnost a teplomilnost (Zemánková, 2014). Na základě tohoto faktu byl vyvozen závěr, že ve výmladkových lesích dochází k nárůstu počtu oligotrofních druhů náročných na světlo (Vild et al., 2013). Ve výmladkových lesích se mění dostupnost světla vzhledem k věku. V útlém věku po těžbě výmladků je největší přísun světla v létě, po zvýšení zápoje se poté většina fotosynteticky aktivního záření přesunuje do jara, než dojde k pokrytí listy (Hédli et al., 2011). Na tyto stanoviště se váží mnohdy velmi vzácné a silně ohrožené druhy. Mezi konkrétní zastoupené druhy řadíme např. zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*), lýkovec vonný (*Daphne cneorum*). Rovněž se zde vyskytují některé druhy orchidejí jako vstavač nachový (*Orchis purpurea*), okrotice červená (*Cephalanthera rubra*) a vstavač bledý (*Orchis pallens*). (Zemánková, 2014).

3.5.2 Charakteristika fauny typické pro nízký les

Rovněž i pro faunu výmladkových lesů platí, že tvoří útočiště pro mnoho ohrožených druhů bezobratlých a obratlovců a vzhledem k tomuto faktu je klíčové výmladkové porosty ochraňovat (Zemánková, 2014). Návrat k tomuto původnímu lesnickému způsobu hospodaření v lesích nížinných a pahorkatinných pomůže k záchraně alespoň regionálně vymizelých druhů (Hédli et al., 2011).

V rámci konkrétních zástupců patří např. kovařík (*Lacon querceus*) krasec (*Eurythyrea quercus*) nebo roháč obrovský (*Lucanus cervus*) (Zemánková, 2014).

3.6 Vztah výmladkových lesů k hydrologickým poměrům

Stávající klimatická situace přinášející sucha způsobuje oslabení vitality, pokles růstu a zvýšení mortality stromů v lesích mírného pásma. Tyto negativní reakce mohou být zmírněny změnou způsobu hospodaření. Jedním z vhodných způsobů je právě pařezení (Matoušková et al., 2022).

Příčinou lepšího vypořádání těchto lesů se suchem, je to, že výmladky se váží oproti semenáčkům na již vytvořené velké kořenové systémy mateřských stromů a tím se zlepšuje přístup k podpovrchové vodě v místech zasažených suchem (Mölder et al., 2019).

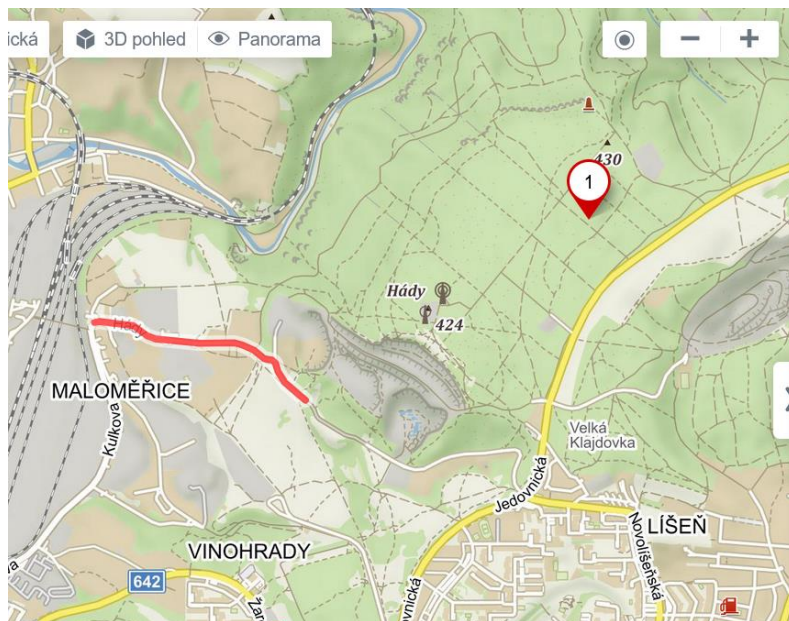
Matoušková et al. (2022) též doložila prostřednictvím výzkumu, že dostupnost vody byla nejvyšší v porostu tvořeném výmladky a nejnižší ve vzrostlém lese. Půdy vzrostlých porostů do hloubky 45 cm vykazovaly též nižší půdní objemovou vlhkost (SWC) než výmladkové porosty.

4 Metodika

Měření pro účely bakalářské práce bylo provedeno na výzkumné ploše TARMAG Hády v Brně.

4.1 Umístění výzkumné plochy

Výzkumná plocha TARMAG Hády je situována východně od NPR Hádecká planinka, zhruba 0,5 km severovýchodním směrem od města Brna. Náleží do katastrálního území obce Kanice, okres Brno-venkov v Jihomoravském kraji. (GPS: 49°13'29.87"N,16°40'55.391"E). Území spadá pod správu Školního lesního podniku Masarykův les Křtiny Mendelovy univerzity v Brně. (Kadavý et al., 2011)



Obrázek 2: Mapa umístění výzkumné plochy. Plocha je v mapě označena číslem 1.

4.2 Přírodní poměry

Následující charakteristiky se týkají Háďů jako celého území. Výzkumná plocha je pouze jeho součástí, tudíž mohou existovat v popisu určité odlišnosti.

4.2.1 Geomorfologické poměry

Zájmová oblast se nalézá na svahu kopce s JZ expozicí. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 300-400 m n. m. Samotný povrch plošiny je plochý, svým tvarem připomíná desku – západní okraj je velmi strmý a svahy na něm příkře spadají do údolí Svitavy. V rámci regionálního členění České republiky je Hádecká plošina součástí Moravského krasu. V oblasti je patrný značný výskyt pravěkých fosilních útvarů, a to v důsledku opakovaného zaplavení mořem. Na území je rovněž silně znatelný antropogenní vliv, který se v minulosti projevoval těžbou vápence. Těžební činnost rovněž odkryla geologické pochody, které utvářely toto území. (Jurek et al., 2015)

4.2.2 Geologické poměry

Podloží převažující části území je tvořeno devonskými vápenci. Západní okraj plošiny tvoří světle šedé, chemicky velice čisté vilémovické vápence. Vrcholová plošina je budována organodetritickými hádsko-říčskými vápenci. Jejich mocnost činí zhruba 200 m. Mají šedou až tmavošedou barvu, jsou lavicovitě vrstevnaté, často se v nich vyskytují vložky břidlic. Na vrcholové plošině Háďů je zachován nevelký ostrůvek jurských vápenců s bohatou faunou.

V lomové stěně nejvyšší etáže lomu Hády je patrný denudační relikt subhorizontálně lavicovitých jurských vápenců a slínovců. Ten je doprovázen výskytem mořské fosilní fauny. (Štefka et al., 2021)

4.2.3 Pedologické poměry

Jurek et al. (2015) uvádí převládající mělké půdy, mezi konkrétní typy poté rendzinu, kambizem s luvizemí v nižších polohách. Vápencové podloží charakteristické nízkou úživností a jižní expozice svahu predikují, že můžeme hovořit o území s vysokým potenciálem pro rozvoj vzácných teplomilných společenstev.

4.2.4 Klimatické poměry

Dle klasifikace ČHMÚ lokalita spadá do teplé oblasti A, podoblast A3, teplý, mírně suchý okrsek s mírnou zimou a teplotou v lednu nad -3°C a $18,4^{\circ}\text{C}$ v červenci. Matula et al. (2019) uvádí ve svém článku průměrnou roční teplotu $8,4^{\circ}\text{C}$ a průměrný roční srážkový úhrn 510 mm.

4.2.5 Hydrologické poměry

Jurek et al. (2015) zmiňuje obecně lokalitu jako suchou. V rámci zájmového území je patrná absence stojatých vod a povrchových toků. Stabilní vodní plochy nalezneme pouze v Růženině lomu. Zdejší jezírka jsou napájena kromě srážkové vody zejména řadou menších pramenných vývěrů a to na SV, V a SZ části. Zájmové území náleží jako celek do povodí Říčky.

4.2.6 Typologická klasifikace

V rámci typologické charakteristiky ÚHUL spadá území do lesního typu 2H2, tj. hlinité bukové doubravy s ostřicí chlupatou. V sousedství se nachází rovněž lesní typ 2H3 a 2H5.

4.3 Charakteristika porostní struktury plochy před těžbou (převzato z Kadavý et al., 2011)

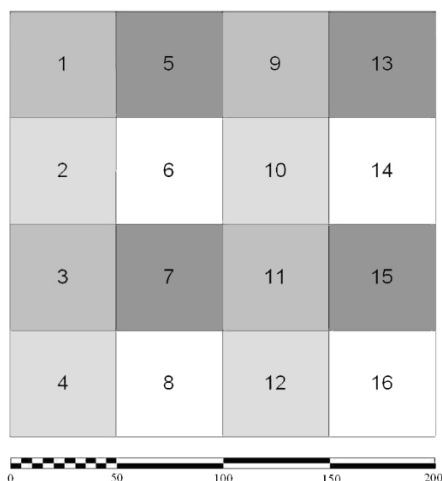
Jedná se o 4 ha velkou výzkumnou plochu s rozměry 200 x 200 m, který je založený v porostní skupině 380C10 v roce 2008, který je rozdělen do 16 dílčích podploh tvaru čtverce o hraně 50 m. Tyto čtvercové dílčí podplochy byly očíslovány a lišily se rozsahem provedené těžby. Věk porostu činil 98 let, jednalo se o porost jednoetážový s plným zakmeněním a převahou dubu zimního (54%), smrku ztepilého (18%), habru obecného (15%) a modřínu opadavého (10%). Celkem bylo na zájmovém území zjištěno 16 druhů dřevin. Počet stromů na 1 ha činil zhruba 660 a průměrná zásoba byla 308 m^3 . Porost byl zařazen do hospodářského souboru 245 s obmýtím 150 let a obnovní dobou 30 let. Byla zde převaha lesního typu 2H2 (hlinitý bukovo-dubový les na plošinách a mírných svazích s ostřicí chlupatou), menší část je pak na lesním typu 2X2 (třešňovo-

dubový les s příměsí buku na rendzině). Zaměření stromové a keřové vegetace bylo provedeno pomocí systému Field – Map v georeferenčním systému S_JTSK. Do databáze projektu byl zaznamenán každý žijící strom od výčetní tloušťce 7 cm. Společně s jeho dalšími charakteristikami, jako např. celkovou výškou. Každý zaznamenaný strom též obdržel svůj číselný kód.



Obrázek 3: Ortofoto výzkumné plochy

V buňkách s velmi silnou intenzitou těžebního zásahu bylo označeno průměrně 24 budoucích výstavků, v buňkách se silnou intenzitou 35 výstavků a v buňkách se střední intenzitou 46 výstavků. Mezi budoucí výstavky byly upřednostněny stromy druhu dub zimní a jeřáb břek. Před těžbou byly všechny vybrané výstavky označeny zeleným pruhem na kmen. Mezi lety 2008/2009 proběhla samotná těžba, po které následovalo oplocení.



Obrázek 4: Schéma intenzity a rozmístění těžebních zásahů na ploše

Buňky č. 6, 8, 14, 16 – holoseč

č. 2, 4, 10, 12 – velmi silná intenzita těžebního zásahu

č. 1, 3, 9, 11 – silná intenzita těžebního zásahu

č. 5, 7, 13, 15 – střední intenzita těžebního zásahu

Průměrný počet výstavků na 1 ha dosáhl 141 (76% dub zimní, 2% jeřáb břek). Výstavky byly rovněž rozděleny na dvě větové etáže, starší a mladší, jejichž procentuální poměrné zastoupení činilo 39:61 (starší k mladším). Intenzita těžebního zásahu v % pro jednotlivé dílce je 100% (holoseč), 77% (velmi silná intenzita těžby), 63% (silná intenzita těžby) a 54% (střední intenzita)

4.4 Terénní práce

V rámci bakalářské práce byly na výzkumné ploše hodnoceny vybrané pařezy původně vytěžených (v roce 2009) stromů dubu zimního, u kterých bylo pozorováno, zda mají či nemají živé výmladky. V případě přítomnosti výmladků byly tyto výmladky přeměřeny. Na každém pařezu byla měřena tloušťka ve výčetní výšce u pěti nejtlustších výmladků. Tyto údaje poté byly pomocí alometrických rovnic přepočítány na biomasu. V analýze dat bylo vyhodnoceno, kolik z původně zmýcených stromů dubu zimního vytvořilo výmladky, kolik z nich přežilo, jak rychle rostly a jaká byla jejich produkce dřevní biomasy.

4.4.1 Práce s daty

Pro práci s daty byl použit program Microsoft Excel. Data byla rozdělena na dvě části: před těžbou a po těžbě. V rámci předtěžebních charakteristik byla na jednotlivých dílčích plochách (50x50m, 1-16) pro všechny zastoupené dřeviny vypočítána výčetní kruhová základna (BA), průměrná výška stromů a průměrná výčetní tloušťka (DBH). To samé bylo provedeno poté zvlášť pro dub. Rovněž byla zjištěna druhová skladba se zastoupením jednotlivých druhů na celé ploše před těžbou.

Potěžební ukazatele zahrnovaly zjištění počtu živých a mrtvých pařezů u dubu, průměrnou tloušťku dubových výmladků a množství biomasy od doby zmýcení do současnosti:

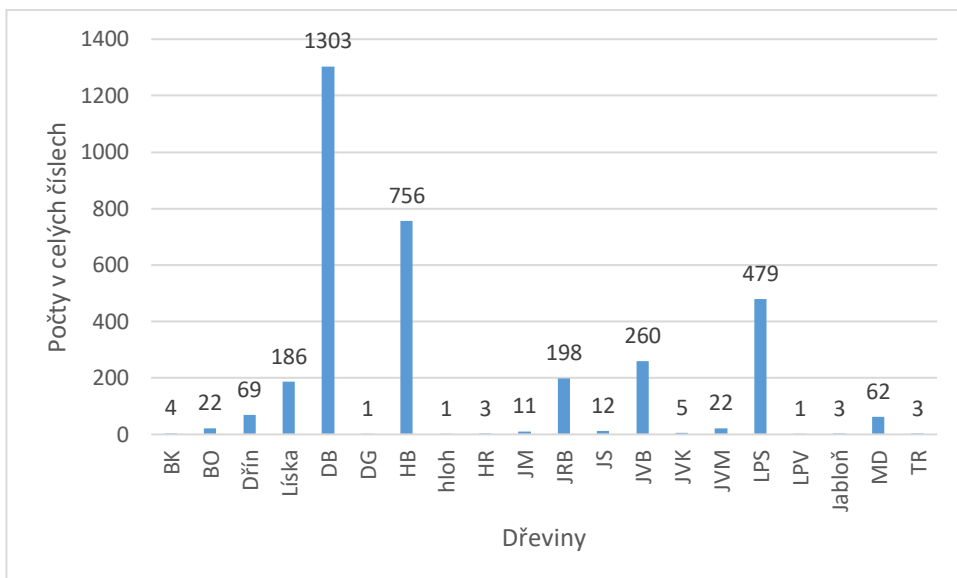
- a) pro danou dílčí plochu i na hektar
- b) průměrná biomasa na 1 pařez
- c) relativní podíl biomasy dubu na jednotlivých plochách

Biomasa byla vypočítána pomocí alometrických rovnic vytvořených za tímto účelem pro nově zakládané plochy pařezin (Matula et al., 2015).

Výpočet biomasy byl proveden rovněž pro habr obecný a lípu srdčitou za účelem porovnání dubu s těmito dřevinami. Pro další charakteristiku byla celková biomasa dílčích ploch a průměrná biomasa na pařez vztahována k počtu výstavků na dílčích plochách pomocí lineární regrese.

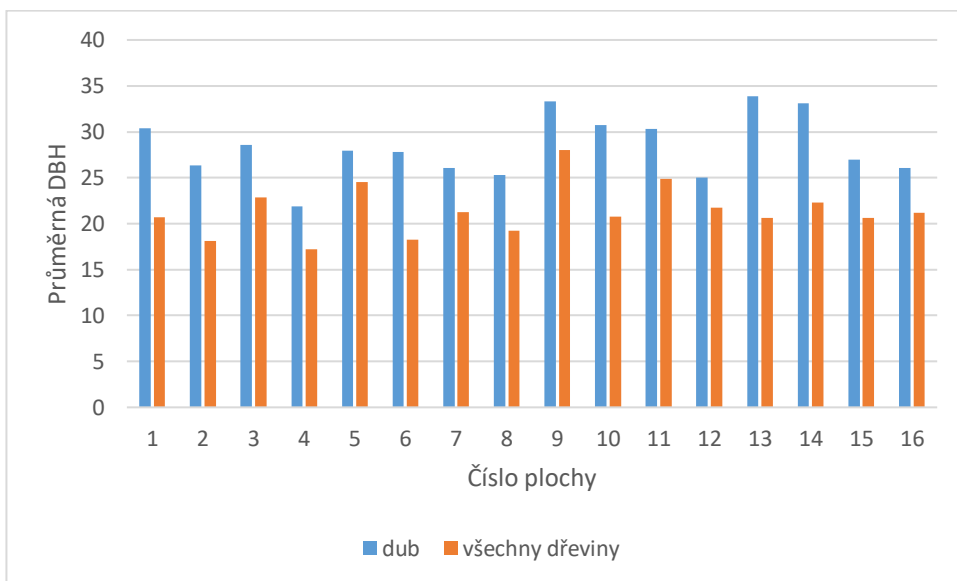
4.4.2 Předtěžební charakteristiky

Na 5. obrázku je možné vidět souhrnné složení dřevinné skladby před těžbou v roce 2008. Je patrné, že na ploše převažoval dub následovaný habrem a lípou. Oproti tomu můžeme vidět nízké zastoupení nahosemenných dřevin. Druhová směs je tvořena i řadou vzácnějších druhů, jako např. jeřáb břek nebo dřín.



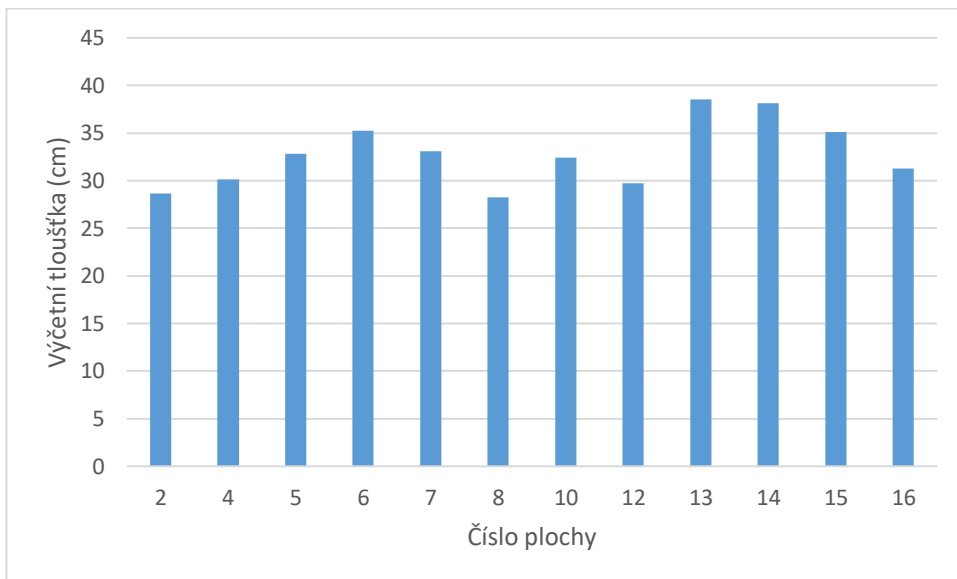
Obrázek 5: Druhové složení plochy před těžbou

Na všech plochách v rámci přítomných dřevin dosahoval dub vyšších hodnot DBH. Největší rozdíly můžeme vidět v posledních čtyřech plochách. Průměrná hodnotu DBH před těžbou pro dub činí necelých 28 cm, pro ostatní dřeviny 21 cm. (Obrázek 6.)



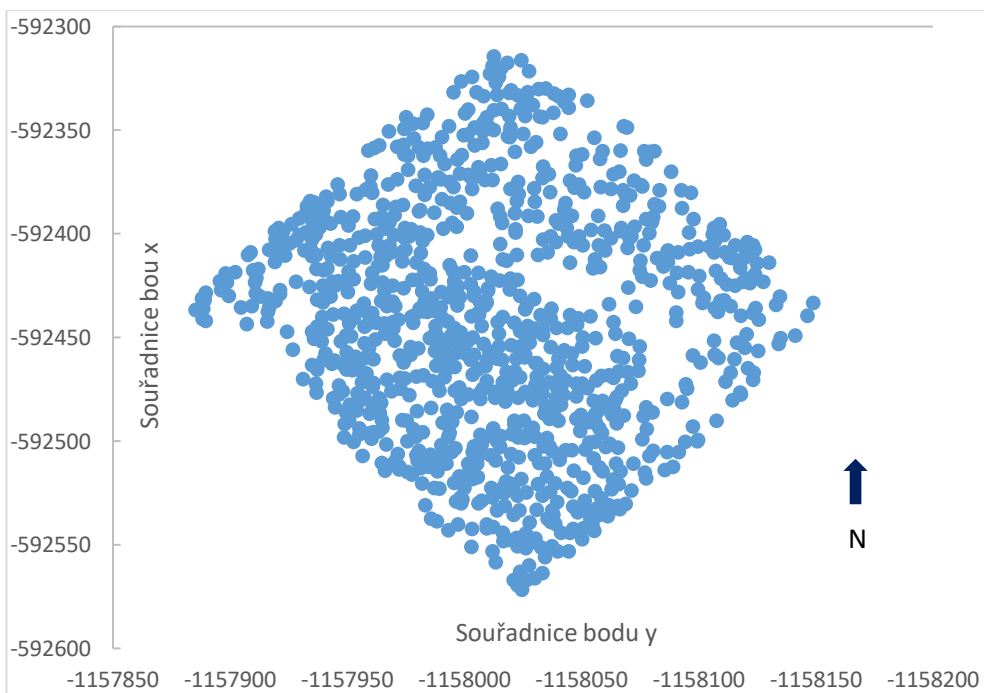
Obrázek 6: Tloušťková struktura porostu před těžbou

Rovněž byla vypočtena průměrná hodnota DBH pro výstavky na jednotlivých plochách (Obrázek 7.). Průměrná hodnota za všechny plochy činila přibližně 32,8 cm.



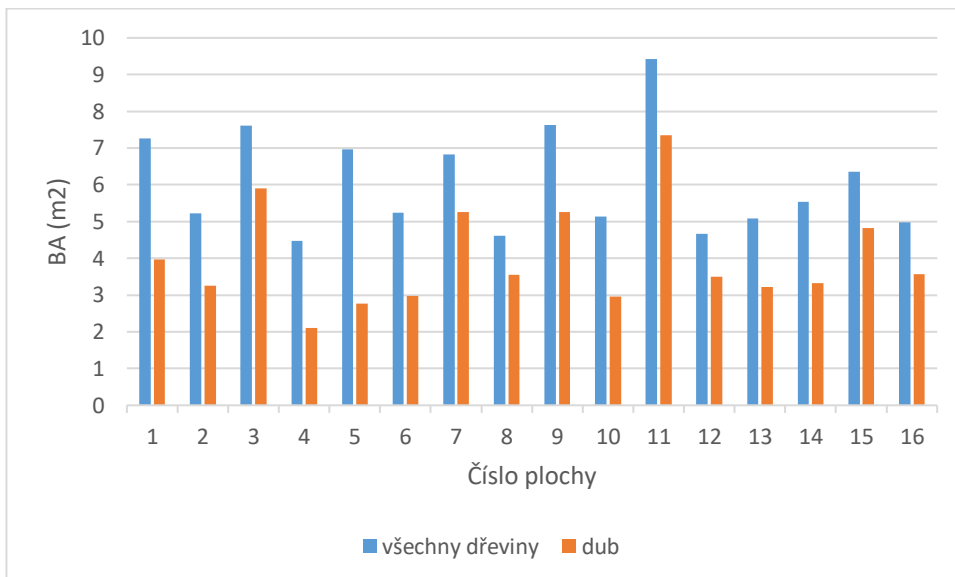
Obrázek 7: Průměrná DBH výstavků v rámci jednotlivých ploch

Schéma ukazuje hustotu dubových v rámci celé výzkumné plochy. V místech, kde byly pařezy velmi hustě u sebe, byla patrná absence výstavků. To samé platilo naopak. (Obrázek 8.)



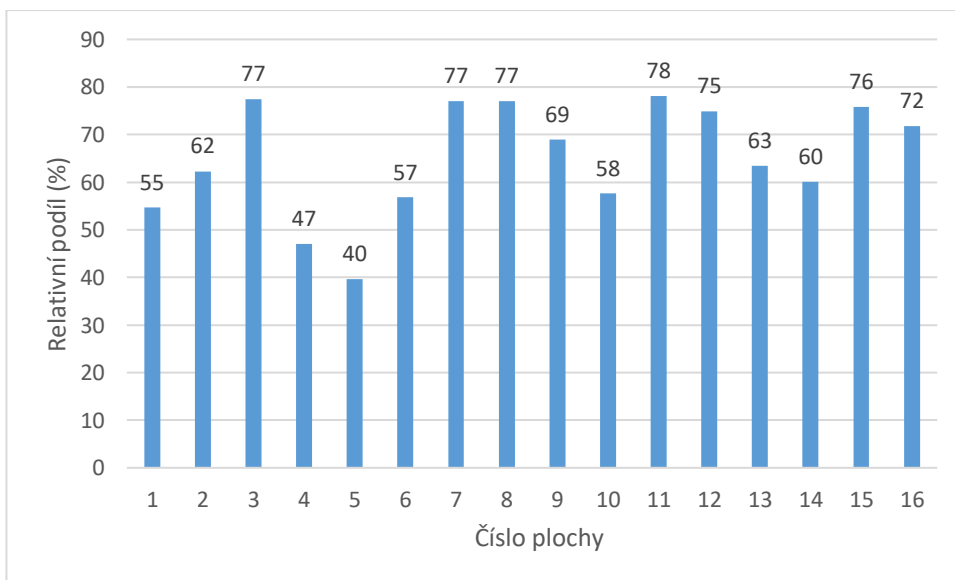
Obrázek 8: Schéma hustoty dubových pařezů v rámci plochy

V rámci hodnot byl vypočten poměr BA dubu ku všem dřevinám přítomným na plochách (Obrázek 9.). Průměrná hodnota BA pro dub na plochu činila zhruba 6,06 m².



Obrázek 9: Výčetní kruhová základna dubu v porovnání se všemi dřevinami

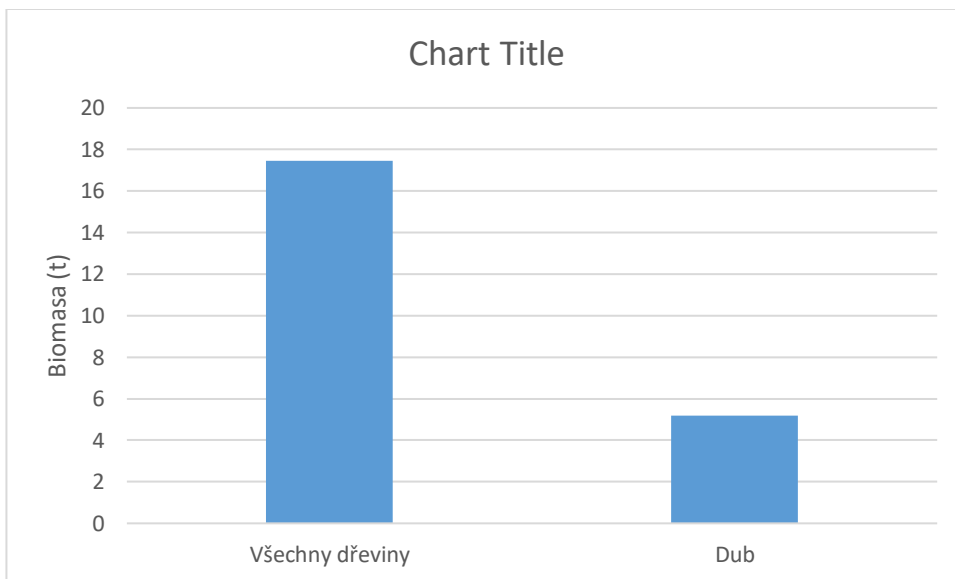
V souvislosti s BA byl vypočítán i relativní podíl mezi dubem a ostatními dřevinami. (Obrázek 10.). Dub dosahoval ve většině případů nadpoloviční hodnoty, několikrát překročil i hodnotu 70 %.



Obrázek 10: Relativní podíl dubu vůči ostatním dřevinám

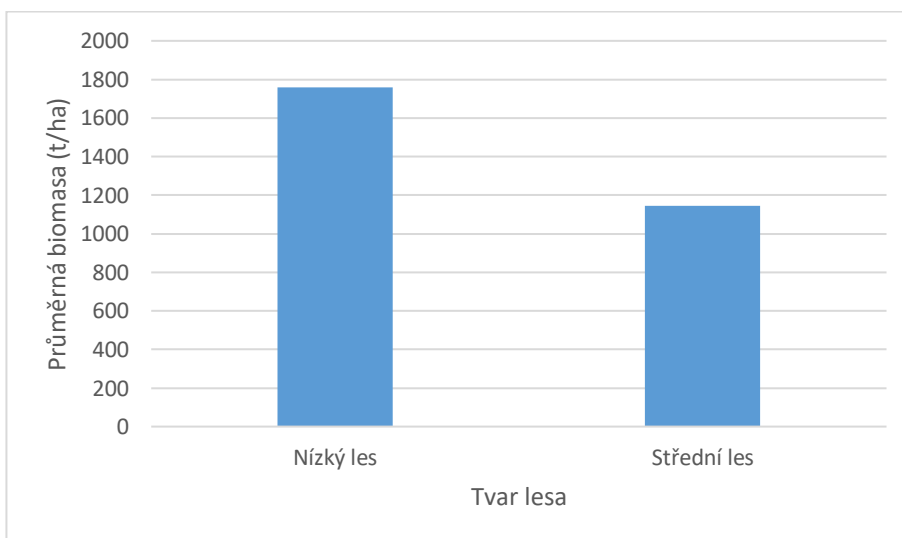
5 Výsledky

Průměrná biomasa všech dřevin a biomasa dubu byla přepočtena na celou výzkumnou plochu. Pro všechny dřeviny činila její hodnota necelých 18 tun, pro dub necelých 6 tun. Procentuální podíl pro dub činil tedy 30 %, což odpovídalo i jeho zastoupení na jednotlivých podpochách. (Obrázek 11.).



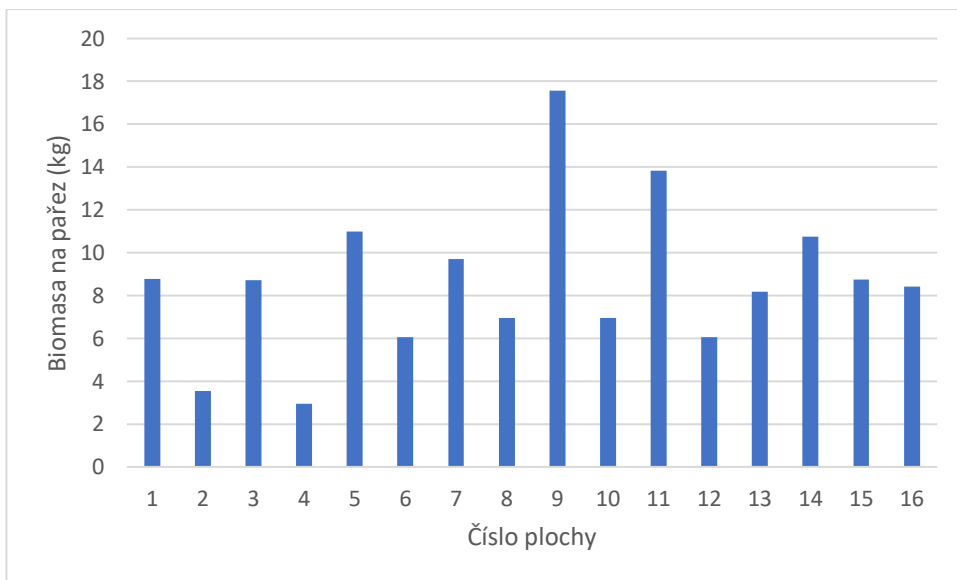
Obrázek 11: Průměrná biomasa na celou plochu v rámci všech dřevin a dubu

Bylo patrné, že vyšší hodnota průměrné biomasy dubových výmladků se váže na plochy s tvarem nízkého lesa. V případě tohoto tvaru se hodnota blíží 1,8 t/ha. (Obrázek 12.).



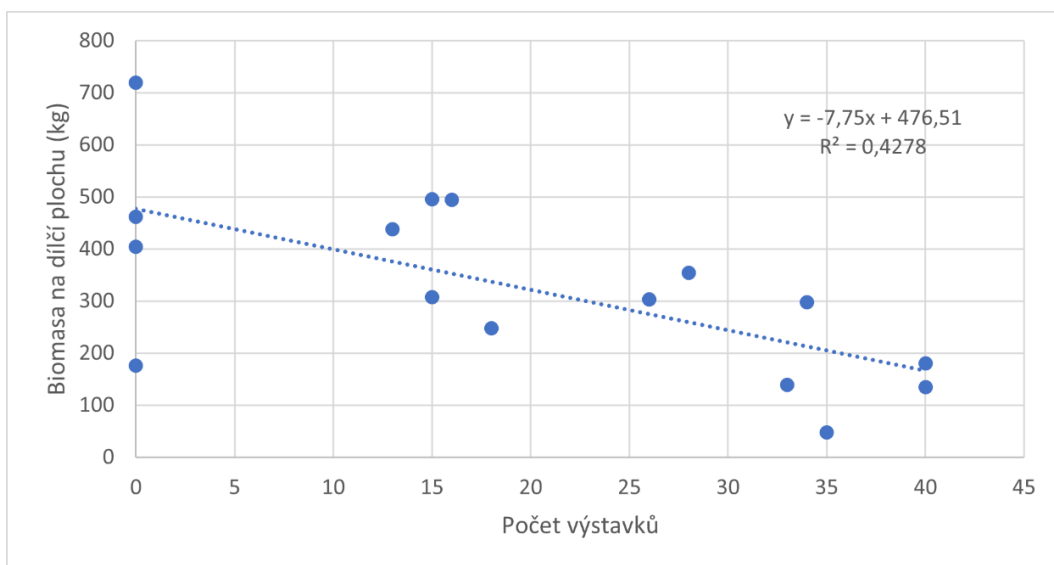
Obrázek 12: Schematické zobrazení produkce biomasy výmladků dubu v nízkém a středním lese

Nejvyšší hodnota průměrné biomasy na pařez byla patrná pro plochu č. 9. To bylo způsobeno značným tloušťkovým přírůstkem výmladků na dané ploše. (Obrázek 13.). Průměr pro všechny plochy se rovnal 8,63 kg.



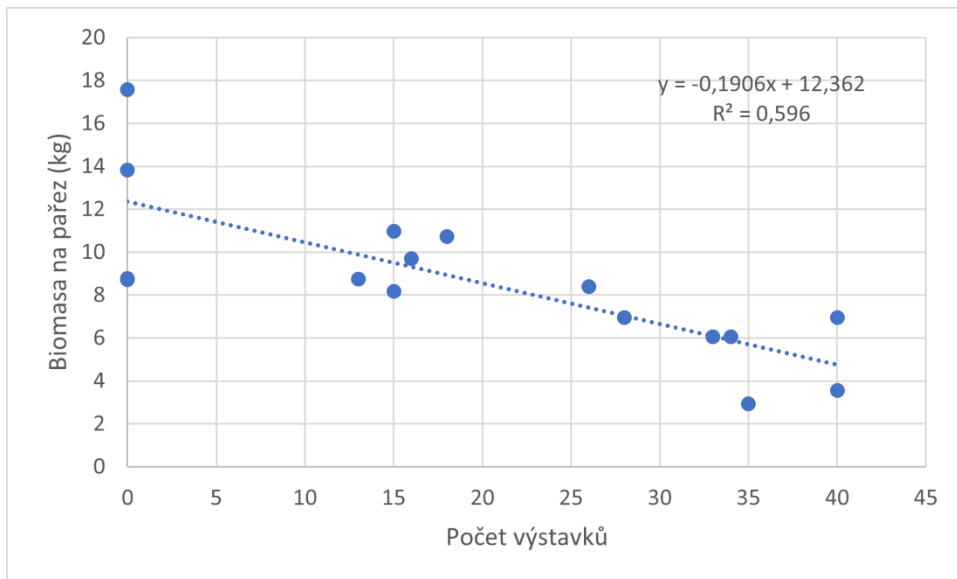
Obrázek 13: Průměrná biomasa na pařez pro každou podplochu

Byl zjištěn vztah mezi počtem výstavků a biomasou dubu na dílčí ploše. Existovala zde závislost, při které se zvyšujícím se počtem výstavků biomasa klesala ($P < 0.001$). (Obrázek 14.)



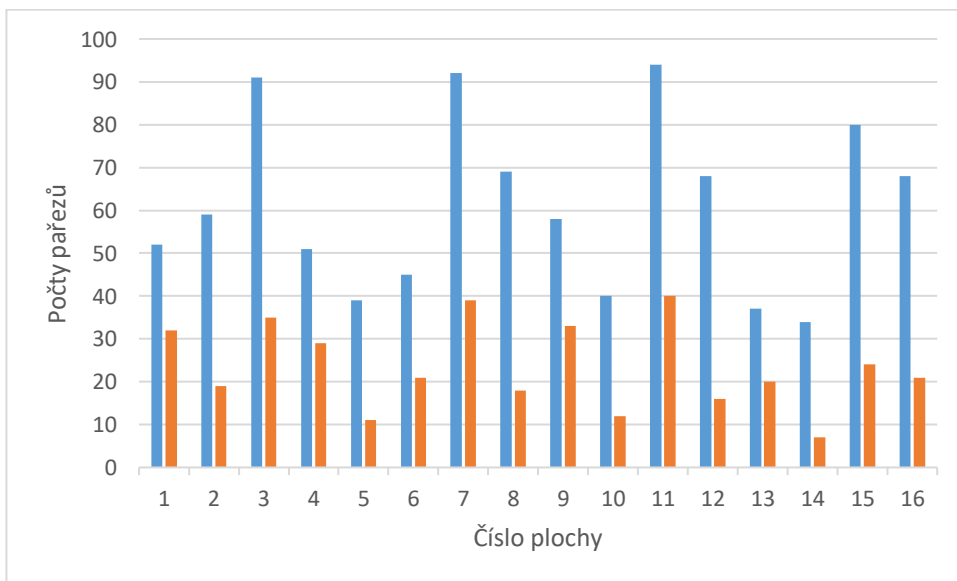
Obrázek 14: Ovlivnění biomasy dubu na dílčí plochu v závislosti na ponechaných výstavcích

Ukázalo se, že hodnota koeficientu determinace R^2 a tudíž těsnější korelace existovala mezi množstvím biomasy na pařez a počtem výstavků. Jako v předchozím případě množství biomasy na pařez s rostoucím počtem výstavků klesalo ($P < 0.001$). (Obrázek 15.)



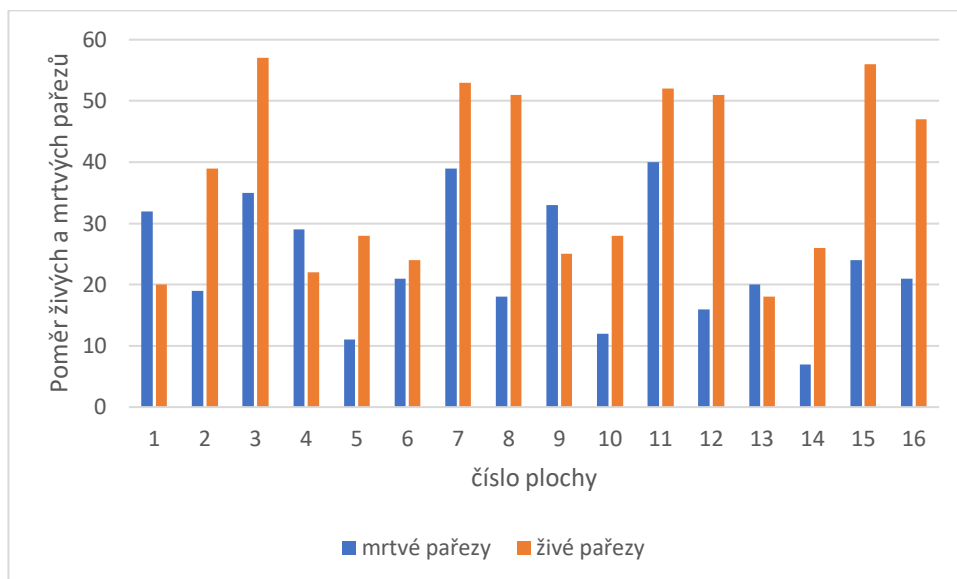
Obrázek 15: Závislost biomasy jednoho pařezu na počtu výstavků

Z výsledků je patrné, kolik pařezů dubu odumřelo po těžbě (Obrázek 16). Bylo možné vidět rozdíly v jednotlivých plochách, na některých plochách se počet mrtvých pařezů vyšplhal nad 50 %. Na celou plochu to bylo celkem 377 pařezů, nízkém lese průměrně 35 a v lese vysokém průměrně 19.



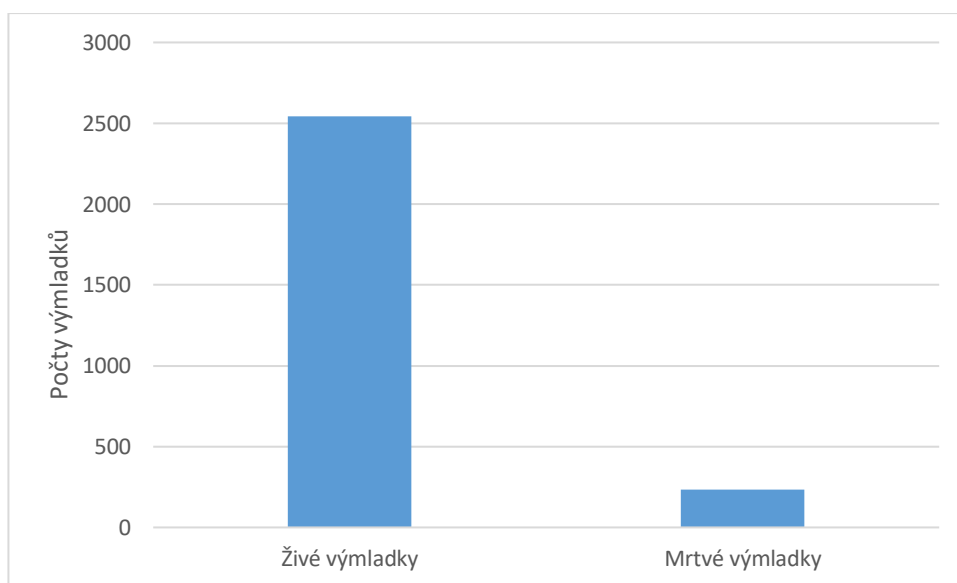
Obrázek 16: Počty živých (bezprostředně po těžbě) a mrtvých pařezů, modrá barva představuje živé pařezy, oranžová mrtvé

Bylo patrné, že patrné na většině dílčích ploch převyšoval počet živých pařezů. Výjimku tvořily plochy č. 1., 9. a 13. (Obrázek 17.). Na celou plochu bylo mrtvých pařezů průměrně 38,8 % V nízkém lese průměrně 37,1 % a v lese vysokém průměrně 25,7 % celkového počtu mrtvých pařezů.



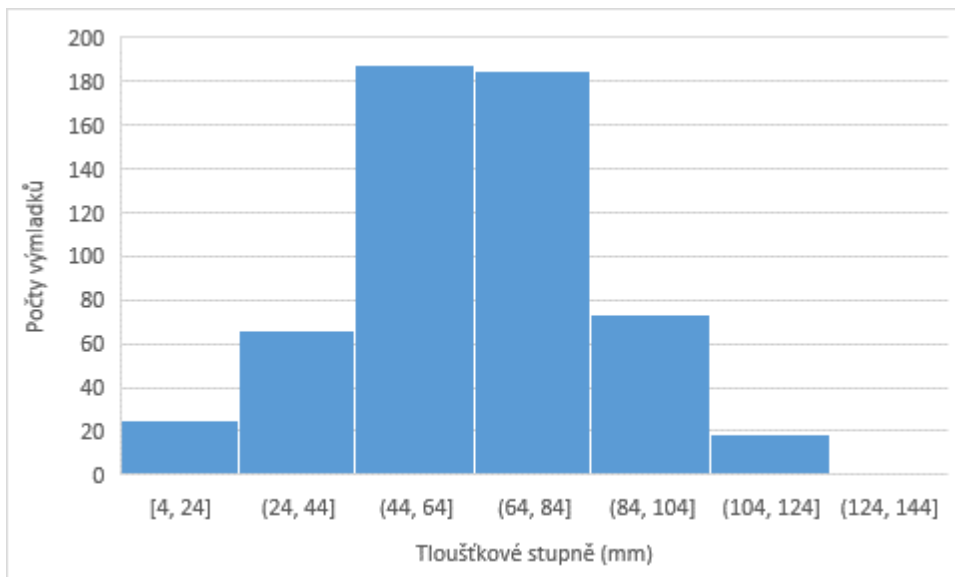
Obrázek 17: Počty živých a mrtvých pařezů na jednotlivých plochách

Byl rovněž vypočten poměr počtu živých ku mrtvým výmladkům dubu. Většina výmladků zůstala po celou dobu živá a tvořila biomasu v rámci jejich tloušťkového přírůstu. (Obrázek 18.). Procento uschlých výmladků tvořilo pouhých zhruba 9 %.



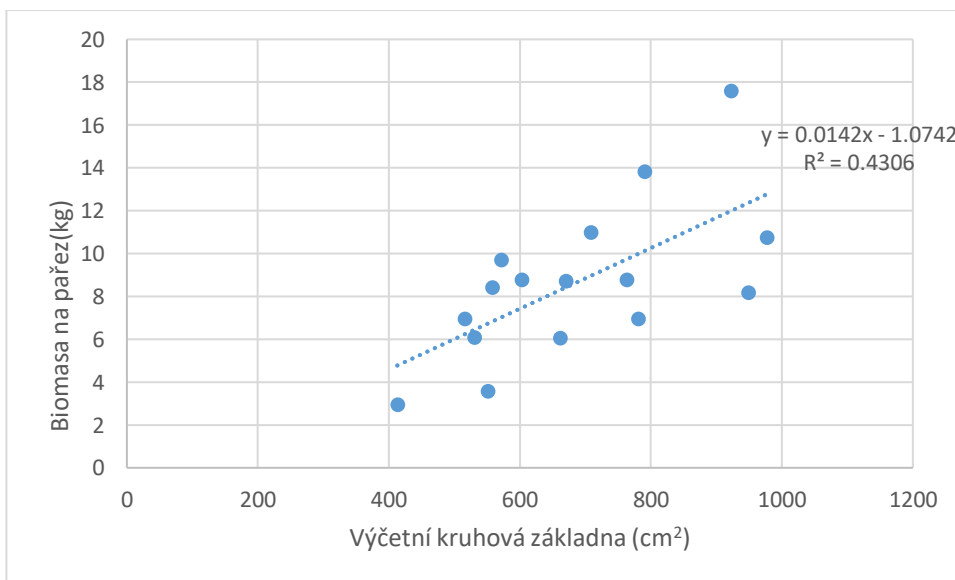
Obrázek 18: Poměr počtu živých ku mrtvým výmladků dubu

Histogram na obrázku 19. ukazuje Gaussovo rozdělení četností tlouštěk výmladků, kdy největšího počtu dosahovaly výmladky v rozmezí tlouštěk 44 až 84 mm



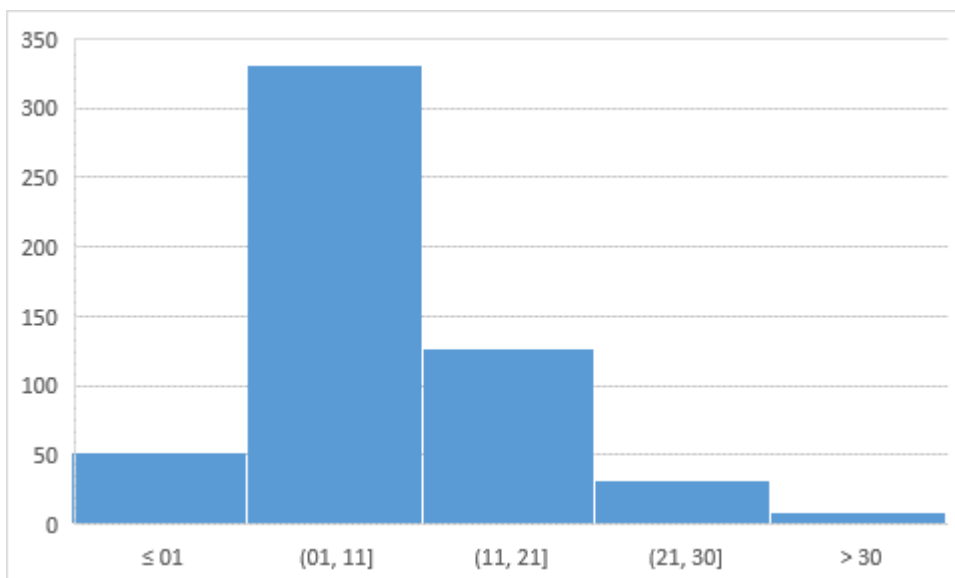
Obrázek 19: Tloušťková struktura výmladků dubu

Rovněž byla zkoumána BA stromu na tvorbu biomasy na pařez po těžbě. Mezi těmito dvěma veličinami se ukázala vysoká statistická závislost ($P < 0.001$), při které se zvyšující se BA rostlo i množství biomasy na pařez. (Obrázek 20.)



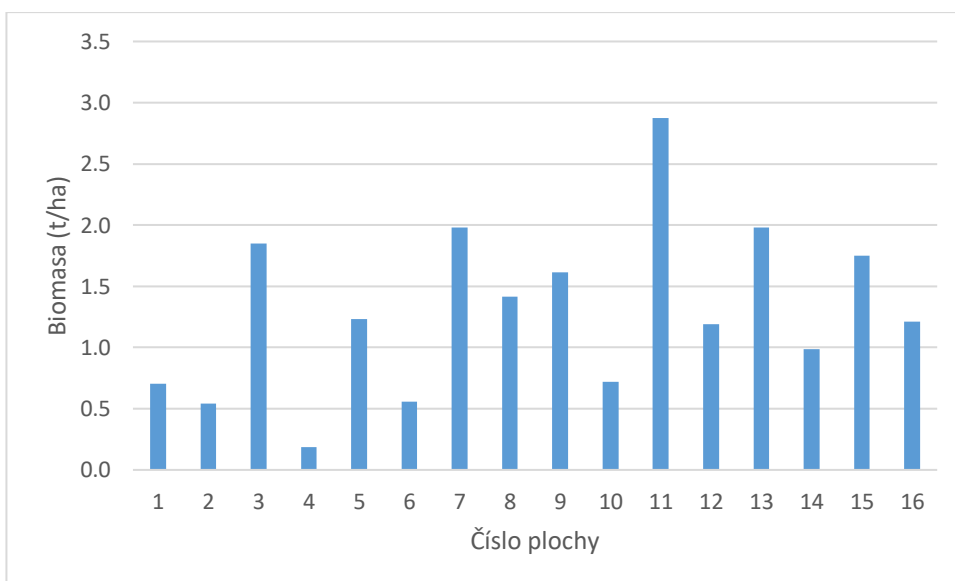
Obrázek 20: Závislost biomasy výmladků na pařez v souvislosti s průměrnou výčetní kruhovou základnou jednoho jedince před těžbou.

Největší počet pařezů v souvislosti s množstvím biomasy náležel do intervalu od 1 do 11 kg na pařez. (Obrázek 21.)



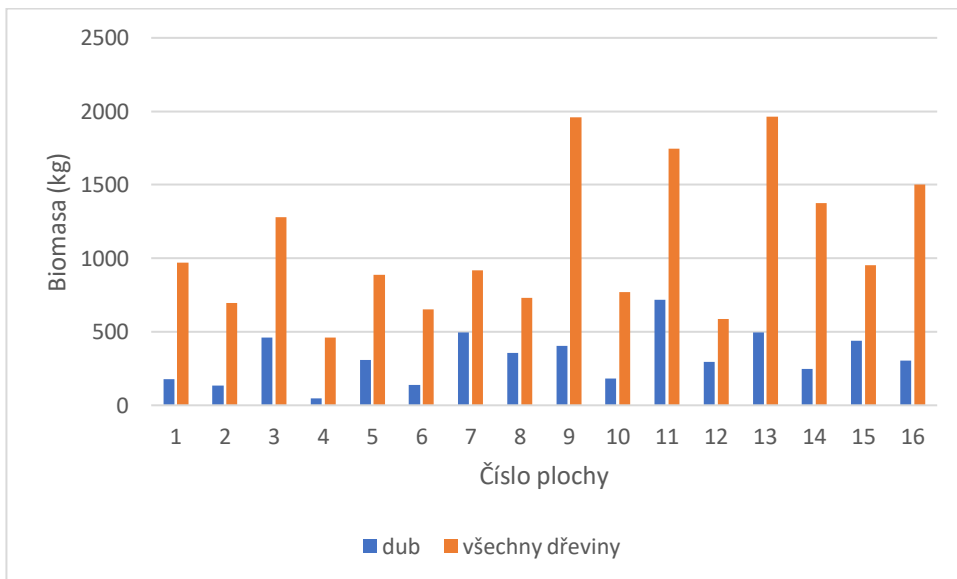
Obrázek 21: Histogram četností biomasy na pařez

Pro každou z jednotlivých ploch bylo přepočteno množství biomasy na hektar. (Obrázek 22.). Průměrná hodnota biomasy dubu na hektar dosahovala hodnoty 1,299 t.



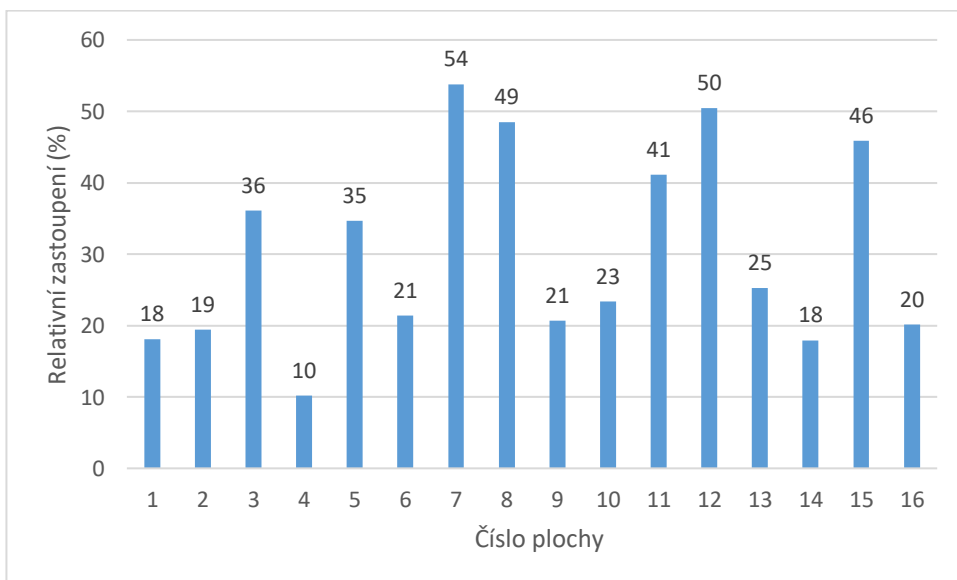
Obrázek 22: Přepočet biomasy dubu z jednotlivých dílčích ploch na 1 ha.

Největší rozdíl v podílu biomasy byl viditelný na plochách 9. a 13., na ploše 9. dominoval z hlediska biomasy habr s lípou a na 13. ploše lípa. Průměr biomasy pro všechny dřeviny činil 1090 kg, pro dub 325 kg. (Obrázek 23.)



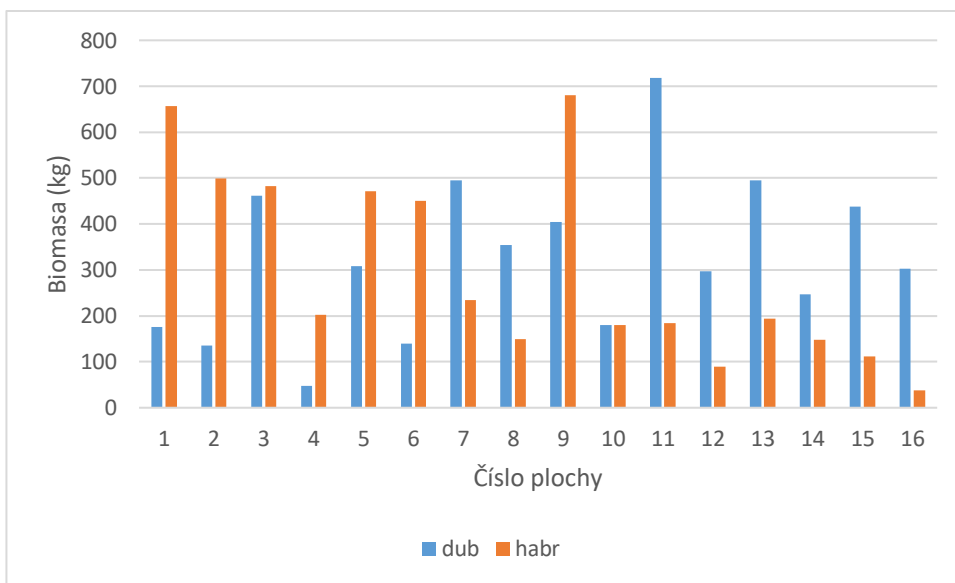
Obrázek 23: Podíl biomasy dubu ku biomase všech dřevin vyskytujících se na dílčích plochách.

Rovněž byl vypočten relativní podíl biomasy dubu na jednotlivých plochách. Největší podíl biomasy tvořil dub na ploše č. 7., nejmenší poté na ploše č. 4. (Obrázek 24.)



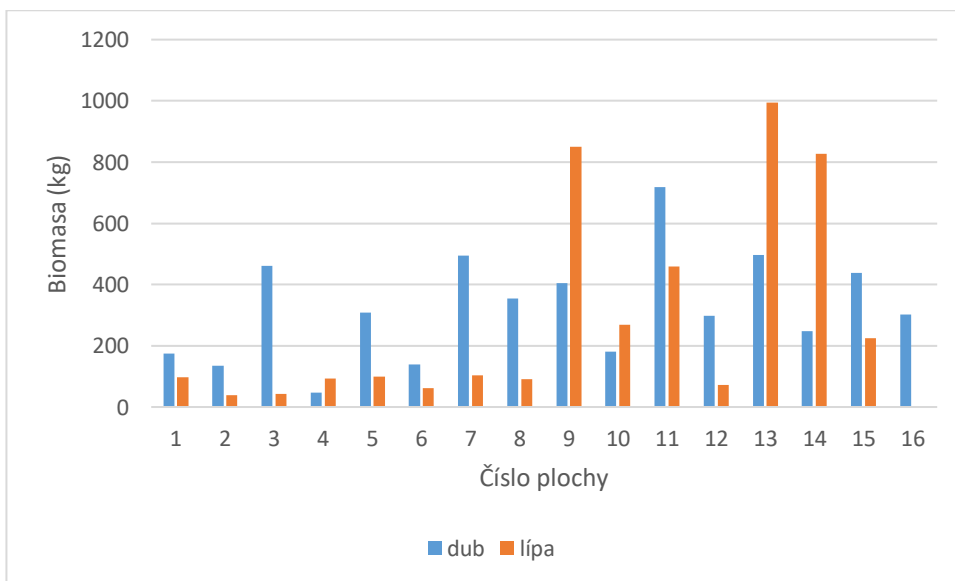
Obrázek 24: Relativní zastoupení biomasy v rámci dubu

V rámci naměřených hodnot vyšla značná variabilita v biomase na dílčích plochách v rámci dubu a habru. Na ploše č. 1., 2., 6. a 9. bylo možné vidět značnou dominanci habru i přesto, že dub byl dominantní dřevinou po těžbě. (Obrázek 25.). Průměrná hodnota biomasy na dílčí plochu dosahovala pro dub hodnoty 325 kg. Průměrná biomasa habru na dílčí ploše byla 298 kg.



Obrázek 25: Porovnání biomasy na dílčích plochách v rámci dubu a habru

Velmi vysoká hodnota biomasy lípy byla patrná na plochách č. 9., 13. a 14. (Obrázek 26.) Průměrná hodnota pro lípu na jednu plochu byla 270 kg.



Obrázek 26: Porovnání biomasy dubu ku biomase lípy

6 Diskuze

Dub jako dřevina dominoval před těžbou téměř na celé výzkumné ploše. Za ním následoval habr obecný s lípou srdčitou. Během doby, která uběhla od vytěžení původního porostu, se však dřevinná skladba posunula ve prospěch habru a lípy. Oproti těmto dvěma dřevinám poklesla dominance dubu o 10,7 %.

Ukázalo se, že na většině jednotlivých podploh převyšoval počet živých pařezů dubu zimního nad mrtvými pařezy, což ukazuje, že většina původních stromů po těžbě neodumřela, ale obrazila z pařezů. Konkrétní hodnota živých pařezů dosahovala 61,2 % jako průměr za všechny dílčí plochy. K velmi podobnému závěru došel ve své diplomové práci i Procházka (2017) a ve své bakalářské práci Kuchta (2010). Tato hodnota se v rámci jednotlivých dílčích ploch lišila. Zastoupení živých pařezů na dílčích plochách se pohybovalo v rozmezí 38,5 až 78,8 %.

S mortalitou dubových pařezů korelovalo i snížení původní výčetní kruhové základny v rámci jednotlivých ploch. Ta poklesla v průměru o více než polovinu, konkrétně o 57,95 %. To podporuje hypotézu, že původně starší duby s větší výčetní kruhovou základnou mají zhoršenou schopnost obrazit po těžbě oproti původně mladším jedincům. Tento závěr se shoduje i s Matulou et al. (2012). Ten zmiňuje v této studii jako faktor pro obražení rovněž sílu kůry, která se s rostoucím věkem stromu před těžbou zvyšuje. To může mít za následek snížení schopnosti dubu obrazit po těžbě.

Při porovnávání mortality dubu s habrem a lípou, jakožto dalšími dvěma nejzastoupenějšími dřevinami, bylo shledáno, že dub zimní dosahoval jednoznačně nejvyšší mortality stromů po těžbě (31,8 %). Konkrétní hodnota mortality pro lípu byla skutečně pouze 1,1 % a pro habr 5,4 %. Matula et al. (2012) doložil rovněž poznatky, ve kterých udává téměř 100 % schopnost lípy srdčité a habru obecného obrazit po těžebním zásahu. To dokazuje, že obražení habru obecného i lípy srdčité je značně nezávislé na věku vytěženého stromu a průměru mateřského pařezu. Oproti tomu, u dubů s vysokým věkem stromu před těžbou klesala schopnost po těžbě obrazit (Matula et al., 2012). Velmi obdobné výsledky byly zjištěny v této bakalářské práci.

V rámci naměřených hodnot se největší počet dubových výmladků pohyboval v rozmezí tloušťek od 44 do 84 mm. Nejtlustší výmladky byly zaznamenány na ploše č. 9 s tvarem nízkého lesa a 100 % intenzitou těžby. Tloušťkový přírůst těchto výmladků byl pravděpodobně ovlivněn předchozí holosečí. To mělo za následek značný přísun světla, které je pro dub klíčové a celková eliminace konkurence ze strany výstavků. S tímto závěrem se ztotožňuje ve své publikaci i Matula et al. (2019). Ten rovněž v negativním smyslu zmiňuje i konkurenci okolních obražených pařezů, což se projevilo i ve výsledcích této bakalářské práce, kdy byla pozorována vyšší mortalita pařezů v rámci nízkého lesa oproti lesu vysokému. Na ploše č. 9. však převyšoval počet mrtvých pařezů, tudíž živé pařezy měly kolem sebe větší prostor a sníženou konkurenci v rámci svého druhu. Na druhou stranu byl však na ploše č. 9. rovněž značný neopomenutelný tlak ze strany habru i lípy. Z tohoto poznatku vyplynulo, že dub je v rámci tvorby výmladků více negativně ovlivněn v rámci vlastního druhu než v rámci ostatních druhů dřevin. V rámci 9. plochy byl společně s největší tloušťkou výmladků zaznamenán i nejvyšší průměrný podíl biomasy na jeden pařez. Toto zjištění jde ruku v ruce s tloušťkou výmladků na této ploše.

Průměrná hodnota biomasy na pařez pro dub činila 8,63 kg. Lípa dosahovala oproti dubu na pařez zhruba 10,06 kg. Tento vyšší výsledek pro lípu byl pravděpodobně způsoben jejími tlustšími výmladky. Podle Matuly et al. (2012) právě lípa tvořila nejtlustší výmladky ze všech tří zmíněných dřevin. Tento fakt by z ní společně s její prakticky nulovou mortalitou činil v budoucnu konkurenčně nejsilnější dřevinu.

Prokázala se také korelace mezi průměrnou výčetní kruhovou základnu jednoho stromu před těžbou a tvorbou biomasy na plochu. S rostoucí výčetní kruhovou základnou souvisí logicky i větší průměr pařezu. To mělo za následek zvýšení počtu výmladků a tím i zvyšující se množství biomasy. Ke stejnému závěru dospěl i Matula et al. (2019). Největší množství biomasy se ukázalo po převedení na hektar na ploše č. 11. Prvním důvodem bylo, že na této ploše došlo na přelomu roku 2008/2009 ke 100 % vytěžení původního porostu. Druhým důvodem je i početní převaha pařezů dubu zimního na této ploše nad habrem obecným a lípou srdčitou. Průměrné zastoupení biomasy dubu na jednotlivých plochách v rámci

všech dřevin dosahovalo hodnoty přibližně 30 %. Tato poměrně nízká hodnota byla způsobena relativně velkou mortalitou pařezů dubu a značnou konkurenční silou habru obecného a lípy srdčité. Mejstřík et al. (2022) zmiňuje právě lípu se v rámci výzkumné plochy jako nejperspektivnější dřevinu podmíněnou indiferencí k množství světla.

Na určitých plochách byla vypočtena značně větší biomasa lípy srdčité nebo habru obecného. V rámci průměrného zastoupení dubu na těchto plochách vyšly přibližně stejné hodnoty pro lípu i habr. Z uvedeného vyplývá, že lípa i habr budou pro dub pravděpodobně téměř stejně silní konkurenti.

Pro biomasu na dílčí plochu byl zkoumán rovněž vliv ponechaných výstavek. Byl zjištěn negativní vztah mezi počtem výstavek na dílčí plochu a množstvím biomasy. Jak je zmíněno výše, dub patří mezi dřeviny vyžadující dostatečný přísun světla, a proto došlo k potlačení růstu výmladků na plochách s nižší intenzitou těžby. Na plochách se střední intenzitou těžby dominovala lípa srdčitá a habr obecný. Jednalo se zejména o plochu č. 2. a 10. Tento fakt potvrdili v rámci předchozího výzkumu i Matula et al. (2012) a Mejstřík et al. (2022).

Ještě těsnější vztah v poklesu biomasy poté existoval v rámci jednoho pařezu na dílčí ploše. To bylo zřejmě ovlivněno detailnějším vztahem v rámci biomasy jednoho pařezu než v rámci souhrnné biomasy jedné dílčí plochy.

Z hlediska průměrné tvorby biomasy výmladků dubu byl vypočten značný rozdíl pro podmínky nízkého a středního lesa. V podmínkách nízkého lesa byla produkce biomasy výmladků vyšší o 21 %.

Dub byl do velké míry negativně ovlivňován okolními ponechanými výstavkami, proto byla produkce jeho biomasy oproti produkci habru obecného a lípy srdčité snížena. K tomuto jevu docházelo například na plochách číslo 2. a 10., na kterých byl nejvyšší počet výstavek. Biomasa na těchto plochách klesala značně pod průměrnou hodnotu za všechny dílčí plochy, která dosahovala 324 kg. Na některých podplohách však došlo k opačnému jevu, například na ploše č. 1. bez výstavek dosahovala hodnota biomasy pouze 175,55 kg.

Oproti tomuto negativnímu vztahu biomasy dubu k ponechaným výstavkám Matula et al. (2012) doložil opačný účinek okolních výstavek na tvorbu biomasy u habru obecného. Ten tvořil naopak více biomasy v rámci většího počtu

výstavků. Dub je z hlediska biomasy v pařezinách nejcennější dřevinou právě kvůli kvalitnímu, trvanlivému dřevu. Z praktického hlediska bude tedy záležet na postupu lesníků ve snaze o udržení dominance dubu v pařezinách a následného přizpůsobení množství výstavků, což říká i Matula et al. (2012). Na druhé straně výstavky ve středním lese zajišťují generativní obnovu, a navíc mohou po několika obmýtích poskytnout i poměrně kvalitní sortimenty dříví, jak v metodice pěstování nízkého lesa uvádí i Knott et al. (2011).

Další přínos výstavků je v souvislosti s biodiverzitou. Výstavky mohou vytvářet tzv. doupné stromy, které poskytují hnízdiště pro různé druhy ptáků, jak zmiňuje Buček et al. (2017). Dle Mejstříka et al. (2022) mají i dobrý estetický vliv v rámci porostu.

7 Závěr

Během poslední doby stoupá opět zájem o produkty výmladkového lesa. Ten je atraktivní zejména pro svou pěstební jednoduchost a krátké cykly obmýtí, tudíž by se mohl v budoucnu stát vhodnou alternativou zejména pro mnohé menší vlastníky lesa. Výmladkové lesy jsou též útočištěm pro mnohé ohrožené druhy a jejich výskyt je prospěšný pro rozvoj biodiverzity.

V rámci této bakalářské práce byla zjišťována schopnost růstu a přežívání dubu zimního (*Quercus petraea*) na Hádecké plošině. Cílem této bakalářské práce bylo vyhodnotit, jakým způsobem byla ovlivněna tvorba výmladků v závislosti na intenzitě provedené těžby, a jak souvisela s výmladnou schopností výčetní kruhová základna mateřských stromů. Rovněž bylo cílem v rámci tvorby biomasy zjistit vliv věku vytěžených stromů, průměru mateřských pařezů a rozdělit výmladky dle jejich tloušťky. Další částí práce bylo jednotlivé výsledky pro dub okrajově porovnat i s habrem obecným (*Carpinus betulus*) a lípou srdčitou (*Tilia cordata*), jakožto dalšími dvěma nejzastoupenějšími dřevinami na ploše.

Měření se uskutečnilo na 4 ha výzkumné plochy TARMAG Hády. Ta je rozdělena na 16 dílčích podploch o velikosti 50x50 m (Kadavý et al., 2011). Podplochy se lišily intenzitou provedeného těžebního zásahu. Na jednotlivých pařezech byla vždy změřena tloušťka pěti nejtlustších výmladků. Zároveň byly výmladky zkontrolovány, zdali jsou živé nebo mrtvé. Celkem bylo tímto způsobem zinventarizováno 2775 výmladků dubu. Z tohoto počtu bylo celkem 235 uschlých. Průměrná tloušťka jednoho výmladku činila 64 mm.

Na ploše byl celkový počet dubových výstavek 313 ks. Celkem bylo zkontrolováno

974 pařezů, z toho mrtvých bylo 377. Rozptyl živých pařezů na jednotlivých plochách byl vyjádřen v intervalu 38,5 až 78,8 %. Průměrná hodnota biomasy dubu na jeden pařez činila 8,63 kg.

Podstatně nižší počet mrtvých pařezů byl zaznamenán u habru obecného a lípy srdčité. Jejich jedinci měly kromě toho velmi často tlustší výmladky. Tento

výsledek by v budoucnu mohl vést k posunu dřevinné skladby na dané ploše na úkor dubu.

U dubu na ploše došlo rovněž k výraznému poklesu výčetní kruhové základny v souvislosti s jeho poměrně vysokou mortalitou. Starší jedinci, kteří byli zmýceni, velmi pravděpodobně neměly schopnost obrazit po těžbě. Jedním z faktů, který tomuto jevu mohl napomoci, byla jejich silná kůra zvláště u báze kmene.

Dalším faktorem pro biomasu dubů se ukázal vliv výstavků. Na značném podílu dílčích podploh byla biomasa tím nižší, čím zde bylo více výstavků. Dub je značně světlomilná dřevina intolerantní k zástinu, tudíž výstavky pro produkci jeho biomasy představují problém. Opačný jev nastal u lípy, která výrazně lépe snášela zástin výstavků. Pro pěstování pařeziny se 100 % zastoupením dubu by tedy byla vhodnější eliminace výstavků.

Dubové dříví je v pařezinách právě ceněno z hlediska jeho dobrých technických vlastností.

8 Seznam použité literatury

BUČEK, Antonín, ČERNUŠÁKOVÁ, Linda, FRIEDL, Michal, MACHALA, Martin, MADĚRA, Petr. Ancient Coppice Woodlands in the Landscape of the Czech Republic. *European Countryside*, vol.9, no.4, 2017, pp.617-646.
<https://doi.org/10.1515/euco-2017-0036>

DAVIS, Mark A., GRIMES, J. Philip, THOMPSON, Ken. Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. *Journal of ecology*, 2000, 88.3: 528-534.

DEL TREDICI, Peter. Sprouting in temperate trees: a morphological and ecological review. *The botanical review*, 2001, 121-140.
<https://doi.org/10.1007/BF02858075>

HÉDL, Radim, SZABÓ, Péter, RIEDL, Vladan, KOPECKÝ, Martin. Tradiční lesní hospodaření ve střední Evropě II. Lesy jako ekosystém. *Živa*, 2011, 59(3), 108-110.

HÉDL, Radim; KOPECKÝ, Martin; KOMÁREK, Josef. Half a century of succession in a temperate oakwood: from species-rich community to mesic forest. *Diversity and Distributions*, 2010, 16.2: 267-276.
<https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00637.x>

KADAVÝ, Jan, KNEIFL, Michal, KNOTT, Robert. Establishment and selected characteristics of the Hády coppice and coppice-with-standards research plot (TARMAG I). *Journal of Forest Science*, 2011, 57.10: 451-458.
<https://doi.org/10.17221/3233-JFS>

KADAVÝ, Jan, KNEIFL, Michal. Role člověka a pařezin v měnícím se klimatu. Důvody pro ochranu a výzkum pařezin v ČR, *Živa*, 2016

LOŽEK, Vojen. *Po stopách pravěkých dějů*. Dokořán Praha, 2011, 182 s. ISBN 978-80-7363-301-1

MATOUŠKOVÁ, Marie, URBAN, Josef, VOLAŘÍK, Daniel, HÁJÍČKOVÁ, Martina, MATULA, Radim. Coppicing modulates physiological responses of sessile oak (*Quercus petraea* Matt. Lieb.) to drought. *Forest Ecology and Management*, 2022, 517: 120253. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120253>

MATULA, Radim a Zdeněk MATĚJKA. Pařezení. Praha, 2022

MATULA, Radim, DAMBORSKÁ, Lenka, NEČASOVÁ, Monika, GERŠL, Milan, ŠRÁMEK, Martin. Measuring Biomass and Carbon Stock in Resprouting Woody Plants. *PLoS ONE*, 2015, 10(2): e0118388.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118388>

- MATULA, Radim, ŘEPKA, Radomír, ŠEBESTA, Jan, PETITH, Joseph, L., CHAMAGNE, Juliette, ŠRÁMEK, Martin, HORGANOVÁ, Katherine, MADĚRA, Petr. Resprouting trees drive understory vegetation dynamics following logging in a temperate forest. *Scientific Reports*, 2020, 10.1: 9231. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65367-5>
- MATULA, Radim, SVÁTEK, Martin, KŮROVÁ, Jana, URADNÍČEK, Luboš, KADAVÝ, Jan, KNEIFL, Michal. The sprouting ability of the main tree species in Central European coppices: implications for coppice restoration. *European Journal of Forest Research*, 2012, 131: 1501-1511. <https://doi.org/10.1007/s10342-012-0618-5>
- MATULA, Radim, ŠRÁMEK, Martin, KVASNICA, Jakub, UHERKOVÁ, Barbora, SLEPIČKA, Jaroslav, MATOUŠKOVÁ, Marie, KUTCHARTT, Erico, SVÁTEK, Martin. Pre-disturbance tree size, sprouting vigour and competition drive the survival and growth of resprouting trees. *Forest Ecology and Management*, 2019, 446: 71-79. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.05.012>
- MEJSTŘÍK, Marek, ŠRÁMEK, Martin, MATULA, Radim. The effects of stand density, standards and species composition on biomass production in traditional coppices. *Forest Ecology and Management*, 2022, 504: 119860. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119860>
- MÖLDER, Andreas, MEYER, Petr, NAGEL, Ralf-Volker. Integrative management to sustain biodiversity and ecological continuity in Central European temperate oak (*Quercus robur*, *Q. petraea*) forests: An overview. *Forest Ecology and Management*, 2019, 437: 324-339. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.01.006>
- NOŽIČKA, Josef. *Z minulosti jihomoravských luhů*. Práce výzkumných ústavů lesnických, sv. 10. Výzkumný ústav lesního hospodářství Zbraslav-Strnady, 1957, str. 169-199
- ROLEČEK, Jan; ŘEPKA, Radomír. Formerly coppiced old growth stands act as refugia of threatened biodiversity in a managed steppic oak forest. *Forest Ecology and Management*, 2020, 472: 118245. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118245>
- SIMON, Jaroslav, VACEK, Stanislav. *Výkladový slovník hospodářské úpravy lesů*. Mendelova univerzita v Brně, 2008, str. 47 ISBN 978-80-7375-131-9
- SVOBODA, Pravdomil. *Nauka o lese*. Přírodovědecké nakladatelství Praha, 1952, str. 324
- SZABÓ, Péter, MÜLLEROVÁ, Jana, SUCHÁNKOVÁ, Silvie, KOTAČKA, Martin. Intensive woodland management in the Middle Ages: spatial modelling based on archival data. *Journal of Historical Geography*, 2015, 48: 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jhg.2015.01.005>

SZABÓ, Péter. Les, který začíná u pařezu. *Sedmá generace* [online]. 2021, 2021(4)

SZABÓ, Péter. Open woodland in Europe in the Mesolithic and in the Middle Ages: Can there be a connection? *Forest Ecology and Management*, 2009, 257.12: 2327-2330. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.03.035>

ÚRADNÍČEK, Luboš, MADĚRA, Petr, KOLIBÁČOVÁ, Soňa, KOBLÍŽEK, Jaroslav, ŠEFL, Jiří. *Dřeviny České republiky*, Matice lesnická, s.r.o., Písek, 2001. ISBN 80-86271-09-9

VILD, Ondřej, ROLEČEK, Jan, HÉDL, Radim, KOPECKÝ, Martin, UTINEK, Dušan. Experimental restoration of coppice-with-standards: Response of understorey vegetation from the conservation perspective. *Forest Ecology and Management*, 2013, 310: 234-241. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.07.056>

Legislativní zdroje

ČESKO. Vyhláška č. 298 ze dne 20. prosince 2018 o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů, 2018, Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-298>

Internetové zdroje

BUČEK, Antonín. Význam starobyklých výmladkových lesů v kulturní krajině České republiky. *Fórum o krajině a workshop management kulturní krajiny*. Sb. příspěv. ZF MENDELU v Brně, 2010, str. 7. Dostupné z: <https://adoc.pub/vyznam-starobylych-vymladkovych-les-v-kulturni-krajin-eske-r.html>

STEJSKAL, Robert. Ochranařská příručka, výmladkové lesy Poddyjí, 2021. Dostupné z: <https://www.ochranarskaprirucka.cz/svetle-lesy/vymladkove-lesy-podyji/>

Ostatní zdroje

DUDA, Jan. *Vliv kompetice na růst výmladků dubu zimního na výzkumné ploše Hády*. Brno, 2015. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Lesnická a dřevařská fakulta. Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie. Vedoucí práce Luboš ÚRADNÍČEK

JUREK, Vilém, RŮŽIČKOVÁ, Lucie, TICHÝ, Lubomír. *Ochranařský plán, jižní svahy Hády*, O ČSOP Pozemkový spolek HÁDY, 2015 Dostupné z: http://www.csop.cz/docs/up/EHP_OP_Hady.pdf

KNOTT, Robert, KADAVÝ, Jan, KNEIFL, Michal, HURT, Václav, FLORA, Martin, SERVUS, Michal. *Metodika pěstování nízkého lesa a převody na nízký les*, Mendelova univerzita v Brně, Brno, 2011. Dostupné z: <https://uzpl-fraxinus.mendelu.cz/index.php/konference-pestovani-lesu/sborniky-ke->

stazeni?download=773:04-2011-metodika-pestovani-nizkeho-lesa-a-prevody-na-nizky-les-po-revizich-recenzentu-bez-isbn-opraveny-nazev

KUCHTA, Michal. *Výmladná schopnost dubu zimního (Quercus petraea) na Hádecké plošině*. Brno, 2010. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Lesnická a dřevařská fakulta. Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie. Vedoucí práce Radim MATULA

MADĚRA, Petr, BUČEK, Antonín, ÚRADNÍČEK, Luboš, SLACH, Tomáš, FRIEDL, Michal, MACHALA, Martin, ŘEPKA, Radomír, LACINA, Jan, ČERNUŠÁKOVÁ, Linda, VOLAŘÍK, Daniel. *Starobylé výmladkové lesy- metodika inventarizace, evidence a péče*. MZLU, Brno, 2016. Dostupné z: https://invenio.nusl.cz/record/263359/files/nusl-263359_1.pdf

PROCHÁZKA, Martin. *Vliv porostní struktury a druhové skladby na produkci dřevní biomasy výmladků v nízkém a středním lese*. Brno, 2017. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Lesnická a dřevařská fakulta. Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie. Vedoucí práce Radim MATULA

ŠTEFKA, Leoš, KRÁSA, Antonín, PAVLÍČKOVÁ, Jarmila, MUSIL, Zdeněk, KOTYZOVÁ, Marie, TŮMA, Antonín, FRANC, Dominik, MIKLÍN, Jan. *Plán péče o národní přírodní rezervaci Hádecká planinka, AOPK ČR, regionální pracoviště Jižní Morava, oddělení Správa CHKO Moravský kras*, 2022. Dostupné z: https://www.slpkrtiny.cz/wp-content/uploads/2022/02/hadecka-planinka_2031.pdf

ZEMÁNKOVÁ, Martina. *Starobylé lesy v ochraně přírody*. Olomouc, 2014. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Pedagogická fakulta. Katedra biologie. Vedoucí práce Ivo MACHAR

9 Seznamy obrázků, tabulek, vzorců a příloh

Obrázek 1: Pravděpodobnost vyklíčení po těžbě ve vztahu k průměru pařezu a k hustotě ponechaných výstavků.	20
Obrázek 2: Mapa umístění výzkumné plochy.	24
Obrázek 3: Ortofoto výzkumné plochy.	27
Obrázek 4: Schéma intenzity a rozmístění těžebních zásahů na ploše	28
Obrázek 5: Druhové složení plochy před těžbou.	30
Obrázek 6: Tloušťková struktura porostu před těžbou	30
Obrázek 7: Průměrná DBH výstavků v rámci jednotlivých ploch	31
Obrázek 8: Schéma hustoty dubových pařezů v rámci plochy	31
Obrázek 9: Výčetní kruhová základna dubu v porovnání se všemi dřevinami	32
Obrázek 10: Relativní podíl dubu vůči ostatním dřevinám	32
Obrázek 11: Průměrná biomasa na celou plochu v rámci všech dřevin a dubu	33
Obrázek 12: Schematické zobrazení produkce biomasy výmladků dubu v nízkém a středním lese	33
Obrázek 13: Průměrná biomasa na pařez pro každou podplochu	34
Obrázek 14: Ovlivnění biomasy dubu na dílčí plochu v závislosti na ponechaných výstavcích.	34
Obrázek 15: Závislost biomasy jednoho pařezu na počtu výstavků	35
Obrázek 16: Počty živých (bezprostředně po těžbě) a mrtvých pařezů, modrá barva představuje živé pařezy, oranžová mrtvé	35
Obrázek 17: Počty živých a mrtvých pařezů na jednotlivých plochách	36
Obrázek 18: Poměr počtu živých ku mrtvým výmladků dubu.	36
Obrázek 19: Tloušťková struktura výmladků dubu	37
Obrázek 20: Závislost biomasy výmladků na pařez v souvislosti s průměrnou výčetní kruhovou základnou jednoho jedince před těžbou.	37
Obrázek 21: Histogram četností biomasy na pařez	38
Obrázek 22: Přepočtení biomasy dubu z jednotlivých dílčích ploch na 1 ha.	38
Obrázek 23: Podíl biomasy dubu ku biomase všech dřevin vyskytujících se na dílčích plochách.	39
Obrázek 24: Relativní zastoupení biomasy v rámci dubu.	39
Obrázek 25: Porovnání biomasy na dílčích plochách v rámci dubu a habru	40
Obrázek 26: Porovnání biomasy dubu ku biomase lípy	40

10 Seznam použitých zkratk a symbolů

Dendrometrické veličiny:

BA	Výčetní kruhová základna
DBH	Výčetní tloušťka

Dřeviny

BK	Buk
BO	Borovice
DB	Dub
DG	Douglaska
HB	Habr
HR	Hrušeň
JM	Jilm
JRB	Jeřáb břek
JS	Jasan
JVB	Javor babyka
JVK	Javor klen
JVM	Javor mléč
LPS	Lípa srdčitá
LPV	Lípa velkolistá
MD	Modřín
TR	Třešeň