

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Vliv výchovných zásahů na růst výmladků a produkci
dřevní biomasy v nízkém a středním lese**

Diplomová práce

Bc. Dvořáčková Jaroslava

doc. Ing. Radim Matula, Ph.D.

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jaroslava Dvořáčková

Lesní inženýrství

Název práce

Vliv výchovných zásahů na růst výmladků a produkci dřevní biomasy v nízkém a středním lese

Název anglicky

The effects of thinning on sprout growth and woody biomass production in coppices

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 umožňují rychlou produkci dřevní biomasy a zároveň podporují biodiverzitu. Doposud však chybějí informace o vhodném lesnickém managementu pařezin. Cílem práce bude vyhodnotit vliv výchovných zásahů na růst výmladků a produkci dřevní biomasy výmladků v nově založených pařezinách.

Metodika

Měření budou prováděna na výzkumné ploše TARMAG Hády, kde je od roku 2009 les vysoký převáděn na les nízký a střední. Zároveň je vývoj stromů na ploše dlouhodobě monitorován a na vybraných jedincích byly v minulosti provedeny výchovné zásahy. Tyto zásahy spočívaly v odstranění většiny výmladků z pařezů, na kterých bylo ponecháno pouze 1 – 5 nejsilnější výmladků. Tyto výchovné zásahy byly paralelně provedeny i v nově založených pařezinách u Lechovic (soukromý les). V rámci bakalářské práce budou v obou územích dohledány a přeměřeny všichni jedinci, na nichž byly zásahy provedeny. Kromě toho budou v blízkosti těchto jedinců přeměřeny výmladky jedinců, na kterých zásahy provedeny nebyly (kontrolní). Měření budou délka a tloušťka výmladku v prsní výšce. Získaná data pak budou pomocí alometrických rovnic přepočítány na biomasu. Ve statistické analýze bude pomocí vhodných modelů vyhodnocen vliv výchovných zásahů na růst a produkci.

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, výchovný zásah, 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>
- Vild, O., Roleček, J., Hédl, R., Kopecký, 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 13. 3. 2023

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 14. 3. 2023

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 01. 04. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv výchovných zásahů na růst výmladků a produkci dřevní biomasy v nízkém a středním lese" jsem vypracovala 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 autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

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

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

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

V Praze dne 1.4.2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu diplomové práce, panu doc. Ing. Radimu Matulovi, Ph.D. za jeho ochotu, trpělivost a věnovaný čas. Za poskytnutí cenných odborných rad i za pomoc při zajišťování odborné literatury. Dále moc děkuji svým dětem za trpělivost, rodině a kamarádům za psychickou podporu.

Vliv výchovných zásahů na růst výmladků a produkci dřevní biomasy v nízkém a středním lese

Souhrn

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 umožňují rychlou produkci dřevní biomasy a zároveň podporují biodiverzitu. Doposud však chybějí informace o vhodném lesnickém managementu pařezin. Cílem práce bylo vyhodnotit vliv výchovných zásahů na růst výmladků a produkci dřevní biomasy výmladků v nově založených pařezinách. Na výzkumné ploše Tarmag Hády bylo provedeno na jaře 2022 měření na lesním porostu, který byl v roce 2009 přeměněn z vysokého lesa na les nízký a střední. Vývoj stromů v této oblasti je sledován dlouhodobě. Na vybraných pařezích byly provedeny výchovné zásahy, kdy byla odstraněna většina výmladků z pařezů a bylo ponecháno pouze 1-5 nejsilnějších výmladků. Byly také ponechány kontrolní pařezy bez zásahu. Stejný postup byl proveden na ploše v Lechovicích, kde byla provedena přeměna na les střední v letech 2011 až 2012. Měření bylo provedeno na podzim 2022, byly přeměřeni všichni vybraní jedinci i kontrolní pařezy. Měřeny byly tloušťky výmladků. Změřená data byla přepočítána pomocí alometrických rovnic na biomasu a vyhodnocen vliv zásahů na růst a produkci biomasy. Z výsledků vyplynulo, že největšího průměru výmladku na ploše v Tarmag Hády v nízkém lese bylo dosaženo na pařezích s jedním výmladkem, ve středním lese na pařezích kontrolních. Největší produkce biomasy bylo dosaženo na pařezích s pěti a více výmladky v nízkém i středním lese. Na ploše v Lechovicích byl největší průměr výmladků na pařezích s jedním ponechaným výmladkem. Nejlepší produkce biomasy byla na pařezích s pěti výmladky, jak pro dub, tak pro lípu. Tato práce ukázala, že provedené výchovné zásahy nezvýšily produkci dřevní biomasy ve studovaných pařezinách.

Klíčová slova: nízký les, střední les, výchovný zásah, produkce biomasy, růst dřevin

The effects of thinning on sprout growth and woody biomass production in coppices

Summary

Coppicing is a traditional method of forest management, which was widely used for centuries in the warmer regions of the Czech Republic, but which was abandoned in the last century. However, coppice or coppice with standards forest have been increasingly restored in recent decades. The main reason is that they enable the rapid production of woody biomass and, at the same time, support biodiversity. However, there is still a lack of information on the appropriate forestry management of stump sprouts. The aim of the work will be to evaluate the influence of educational interventions on the growth of sprouts and the production of woody biomass of sprouts in newly established stumps. At the Tarmag Hádý research area, measurements were made in the spring of 2022 on a forest stand that was converted from high forest to low and medium forest in 2009. The development of trees in this area is monitored over the long term. Sprout thinning was carried out on the selected trees when most of the sprouts were removed from the stumps, and only 1-5 strongest sprouts were left. Control stumps were also left untreated. The same procedure was carried out in the area of Lechovice, where the conversion to coppice with standards forest was carried out between 2011 and 2012. The measurements were carried out in autumn 2022. The thicknesses of the shoots were measured. The obtained data were recalculated using allometric equations to total sprout biomass per stump and the effect of interventions on growth and biomass production was evaluated. The results showed that the largest sprout diameter in the area in Tarmag Hádý in the low forest was achieved on stumps with one sprout, in the middle forest on control stumps. The greatest biomass production was achieved on stumps with five or more sprouts in low and medium forests. In the area in Lechovice, the largest diameter of saplings was on tree stumps with one sapling left. The best biomass production was on stumps with five saplings for oak and linden. This thesis showed that sprout thinning interventions had no effect on sprout biomass production in the studied coppices.

Keywords: low forest, medium forest, educational intervention, biomass production, tree growth

Obsah

| | |
|---|-----------|
| 1. ÚVOD | 11 |
| 2. CÍL PRÁCE | 13 |
| 3. LITERÁRNÍ REŠERŠE | 14 |
| 3.1 HOSPODÁŘSKÉ TVARY LESA..... | 14 |
| 3.1.1 <i>Les vysoký</i> | 15 |
| 3.1.2 <i>Les střední</i> | 15 |
| 3.1.3 <i>Les nízký</i> | 16 |
| 3.2 VÝMLADKOVÉ HOSPODAŘENÍ | 17 |
| 3.2.1 <i>Výmladná schopnost dřevin</i> | 17 |
| 3.2.2 <i>Vhodné dřeviny</i> | 17 |
| 3.3 VÝCHOVNÝ ZÁSAH..... | 18 |
| 3.4 PRODUKCE BIOMASY | 20 |
| 3.5 RŮST DŘEVIN | 22 |
| 4. METODIKA | 23 |
| 4.1 ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ..... | 23 |
| 4.1.1 <i>Probírky výmladků</i> | 23 |
| 4.1.2 <i>POROSTY PAŘEZIN U LECHOVIC</i> | 23 |
| 4.1.2.1 <i>Přírodní poměry</i> | 26 |
| 4.1.2.2 <i>Geomorfologie</i> | 27 |
| 4.1.2.3 <i>Geologické poměry</i> | 27 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 4.1.2.4 | Pedologické poměry | 27 |
| 4.1.2.5 | Klimatické poměry | 27 |
| 4.1.2.6 | Hydrologické poměry..... | 27 |
| 4.1.2.7 | Lesní typ | 27 |
| 4.1.3 | TARMAG HÁDY..... | 28 |
| 4.1.3.1 | Přírodní poměry | 29 |
| 4.1.3.2 | Geomorfologické poměry | 29 |
| 4.1.3.3 | Geologické poměry | 30 |
| 4.1.3.4 | Pedologické poměry | 30 |
| 4.1.3.5 | Klimatické poměry | 30 |
| 4.1.3.6 | Hydrologické poměry..... | 30 |
| 4.1.3.7 | Lesní typ | 30 |
| 4.2 | POSTUP | 34 |
| 4.3 | MĚŘENÍ V TERÉNU | 35 |
| 4.4 | ZPRACOVÁNÍ DAT | 36 |
| 5. | VÝSLEDKY | 37 |
| 5.1 | POROSTY PAŘEZIN U LECHOVIC..... | 37 |
| 5.1.1 | <i>Průměrná tloušťka výmladku</i> | <i>37</i> |
| 5.1.2 | <i>Kruhová základna největšího výmladku</i> | <i>38</i> |
| 5.1.3 | <i>Kruhová základna ponechaných výmladků</i> | <i>38</i> |
| 5.1.4 | <i>Biomasa největšího výmladku.....</i> | <i>39</i> |
| 5.1.5 | <i>Biomasa na pařez.....</i> | <i>40</i> |

| | | |
|-------|--|-----------|
| 5.2 | TARMAG HÁDY | 40 |
| 5.2.1 | <i>Průměrná tloušťka výmladku</i> | <i>40</i> |
| 5.2.2 | <i>Kruhová základna největšího výmladku</i> | <i>41</i> |
| 5.2.3 | <i>Kruhová základna ponechaných výmladků</i> | <i>42</i> |
| 5.2.4 | <i>Biomasa největšího výmladku</i> | <i>42</i> |
| 5.2.5 | <i>Biomasa na pařez</i> | <i>43</i> |
| 5.2.6 | <i>Biomasa výmladků na pařez</i> | <i>44</i> |
| 6. | DISKUZE | 45 |
| 7. | ZÁVĚR..... | 48 |
| 8. | LITERATURA | 50 |
| 9. | SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY | 53 |
| 10. | SEZNAM OBRÁZKŮ | 58 |
| 11. | SEZNAM GRAFŮ | 59 |
| 12. | SEZNAM TABULEK | 60 |

1. Úvod

Les je důležitou součástí našeho života. Je dominantní složkou krajiny.

Funkce produkční je základní, poskytuje nám přímý užitek, čímž je produkce dřevní hmoty. (Dražil a kol.,2015).

V současné společnosti je kladen velký důraz i na funkce mimoprodukční. Ty poskytují nepřímé užítky pro potřeby člověka. Jako jsou funkce ochrany biodiverzity přírody, klimatická funkce, půdo a vodoochranné funkce, zdravotní a rekreační funkce. (Dražil a kol.,2015)

Vlivem změny klimatu a následné kůrovcové kalamitě je nutné hledat různé způsoby hospodaření. Výmladkové hospodaření by mohlo zajistit dostatek palivového dříví, u kterého není nutné dodržet vysoké nároky na kvalitu jako je tomu u dříví určeného např. ke stavebním účelům a zároveň zachovat biodiverzitu v krajině nízkého a středního lesa.

Pařezinové hospodaření je tradičním způsobem hospodaření hlavně v nížinných oblastech Střední Evropy. (Szabo a kol, 2015).

Z historického vývoje ovšem víme, jak nejen na našem území docházelo k převodům maloplošně nepravidelně strukturovaných lesů s krátkou dobou obměny na lesy vysoké s dlouhým produkčním obdobím, protože nejlépe plnili všechny funkce lesa. Tento trend se začal objevovat v 18.- 19. století, kdy byli vypracovány první ucelené hospodářské plány a racionální postupy hospodaření. Výmladkové hospodaření bylo vázáno na maloplošnou výměru soukromých vlastníků a také technologickou jednoduchost. Téměř ihned po konci druhé světové války došlo k zániku tradičního hospodaření a přišla doba řízeného hospodaření na vyvlastněných pozemcích. Dříve bohatá mozaika lesních stanovišť v různých stádiích sukcese se začala měnit ve tmavé a husté lesy. Tím se výrazně snížila biodiverzita druhů vyskytujících se v našich lesích. Lidskou činností způsobujeme v krajině degradaci ekosystémů a ohrožujeme populace mnoha druhů. (Šebková, 2019). Chránit a zvyšovat biodiverzitu je velmi důležité, obecně slouží ke snížení ekologických a ekonomických rizik. (Vacek a kol.,2015). Zachování a obnova diverzity, podpora ohrožených druhů rostlin i živočichů, péče o vzácné biotopy, to vše by mělo patřit mezi cíle, kterými se budeme snažit zachovat rovnováhu pro budoucí generace.

Výmladkové lesy (pařeziny) jsou uváděny jako druhově nadprůměrně bohaté a prospěšné pro biodiverzitu. Důvodem této vysoké biodiverzity výmladkových lesů je jejich pestrá, nepravidelná a mozaikovitá vertikální i horizontální struktura.

Výmladkové listnaté lesy jsou navíc obecně světlejší, což vytváří prostor pro velké množství světlomilných organismů. Nejde ovšem o vytvoření jedné paseky obnovované výmladky, ale o celý systém hospodaření tak, aby vznikla mozaika především s ohledem na množství světelného požitku. Přispěly k zachování původních populací dřevin.

2. Cíl práce

Cílem této práce je vyhodnotit vliv probírek výmladků na růst výmladků a produkci dřevní biomasy na výzkumných plochách v nově založených pařezinách na výzkumné ploše Tarmag Hády, okres Brno-venkov a v porostech pařezin na soukromé ploše Ing. Utínka, PhD., v Lechovicích, okres Znojmo.

3. Literární rešerše

3.1 Hospodářské tvary lesa

Hospodářský tvar lesa je jednak předurčen způsobem vzniku lesa a také způsobem hospodaření v závislosti na cílech hospodaření.

Nový jedinci vznikají buď generativně - (semennou) obnovou, která je přirozená, a při které porost vzniká z opadu a náletu semen nebo plodů pod mateřským porostem, nebo vegetativně, kdy je využito výmladné schopnosti některých dřevin. (Kupka, 2005).

Rozlišujeme:

- les vysoký
- les střední
- les nízký

V ČR je nejrozšířenější tvar lesa vysokého. V současnosti je jeho celkový podíl cca 97 %, celkový podíl lesa nízkého cca 0,5 % a středního cca 2,5 %. (MZe, 2019).

Tabulka 1 Hospodářské tvary lesa – zastoupení v ČR (autor: Kadavý, 2011)

| rok | Hospodářský tvar lesa | | | | | | |
|------|-----------------------|-------|-------------|------|-----------|------|---------|
| | les vysoký | | les střední | | les nízký | | celkem |
| | 1000 ha | % | 1000 ha | % | 1000 ha | % | 1000 ha |
| 1980 | 2542 | 98,8 | x | x | 30 | 1,2 | 2572 |
| 1990 | 2576 | 99,7 | x | x | 7 | 0,3 | 2583 |
| 2000 | 2579 | 99,9 | 1 | 0 | 3 | 0,1 | 2583 |
| 2009 | 2585 | 99,65 | 2 | 0,09 | 7 | 0,26 | 2594 |

3.1.1 Les vysoký

Les vysokokmenný neboli kmenovina je les vzniklý ze semene (Simon a kol., 2008) nebo uměle, výsadbou člověkem.

Je základním a nejrozšířenějším hospodářským tvarem v České republice. (Kupka a kol., 2005).

Vysoké lesy se vyznačují dlouhou dobou obmýtí (min. 80 a více let.) s velkými, vzrostlými stromy. Vyznačují se převážně velkou produkcí rovného stavebního dříví. Průměrná doba obmýtí v hospodářských lesích v ČR je 115,9 let, u lesů ochranných 148,4 roku a lesů zvláštního určení 124,6 roku.

Důvody převodu v minulosti na les vysoký byly hlavně kvůli snížené poptávce po palivovém dříví, omezené dřevinné skladbě (orientace na dubové monokultury), nižší produkci nízkého lesa oproti stavu, když by se na stejném stanovišti vyskytoval les vysoký, nízká kvalita vyprodukovaného dříví. Tento trend nastal od konce 19. století a vyvrcholil v polovině 20. století.

3.1.2 Les střední

Les nazývaný také lesem sdruženým, který využívá jak výmladnosti dřevin, tak jeho část vzniká ze semene. (Simon a kol., 2008). Je v něm ponecháno několik etází výstavek. Tyto lesy sloužily jak k zajištění palivového dříví, tak k zajištění stavebního dříví.

Výstižnější označení je proto spíše les sdružený, protože nám sdružuje 2 způsoby obnovy, může být několik etází a také několik druhů dřevin. (Utínek, 2014)

Obmýtí hlavní etáže je 25-40 let, podobně jako u pařeziny. O obmýtí často rozhoduje samotný hospodář podle zkušeností. To nám dává prostor k naplnění cílů vlastníka při zachování podmínky každoročního výnosu. V hlavní výmladkové etáži provádíme holoseč s ponecháním jedinců nadějného vzrůstu s předpokladem dožití se násobků obmýtí, kdežto ve výstavekové etáži je hospodaření spíše výběrného charakteru. Je doporučeno hospodařit s každou etáží zvlášť odlišným způsobem. (Utínek, 2014)

Pěstování sdruženého lesa je odborně náročné. Je třeba udržet optimální vztah mezi horní a spodní etáží usměrněním druhové skladby, počtu výstavků a zápoje, s ohledem na hospodářský cíl, stanovištní podmínky a růstové vztahy mezi dřevinami. (Utínek, 2014)

3.1.3 Les nízký

Les nízký, také označovaný jako pařezina, vzniká vegetativně, pouze pařezovou nebo kořenovou výmladností dřevin. (Utínek, 2014)

Jednotlivé stromy jsou využity opakovaně. Celé kmeny nebo jejich části se odříznou nízko u země a vzniklé výmladky jsou dále využívány. K těmto účelům jsou však vhodné pouze dřeviny s dobrou schopností zmlazovat. Převážně se jedná o listnaté dřeviny. Sloužily k zajištění palivového a užitkového dříví o slabších průměrech. Každoroční potřeba palivového dříví nutila k těžbě. Což bylo základem snahy o udržení trvalé a pravidelné produkce.

Je zde velmi krátké obmýetí, podle druhu dřeviny se uvádí 25-40 let, ale v dřívějších dobách bylo toto obmýetí výrazně kratší. Např. na panství v Mikulově je dokladováno obmýetí cca 7 let. Obvyklá doba obmýetí pro tvrdé listnáče je 15-25 let, u měkkých listnatých dřevin 10-15 let. U keřů je doba obmýetí velmi krátká cca 3-10 let. (Heyer, 2007)

Jde o les kulturní a bez zásahu člověka by zanikl a byl nahrazen přirozenějším tvarem lesa. Proto zde probíhá intenzivní hospodaření. Často opakované a téměř úplné odnámání biomasy výrazně zasahuje do koloběhu látek. Krátká doba obmýetí trvale udržuje výmladkový les ve fázi dorůstání.

Díky tomu se při srovnání výnosů produkce porostů došlo k závěrům, že celková produkce pařeziny v době obmýetí 40 let ve srovnání s produkcí kmenoviny dubu v době obmýetí 120 let je stejná a u některých stanovišť i vyšší než u lesa vysokého.

Pařeziny jsou také díky častým výchovným zásahům světlejší než les vysoký. Díky střídání světlostních podmínek tvoří heterogenní prostředí vhodné pro celou řadu světlomilných druhů rostlin i živočichů. (Čížek a kol., 2016).

3.2 Výmladkové hospodaření

Nejstarší lesnický systém, který byl rozšířen téměř po celé Evropě. Tento způsob hospodaření přispíval k vytvoření prostorové a časové mozaiky v krajině, kdy se střídaly zalesněné plochy s otevřenými prostory. Tyto světlé lesy byly důležité pro mnoho druhů rostlin a živočichů, kteří se zde dokázali dobře přizpůsobit a najít si zde svůj životní prostor. Díky poklesu zájmu o produkty výmladkových plantáží, jako je palivové dříví, bylo od tohoto hospodaření upuštěno. Dnes je využívání lesů zaměřeno spíše na hospodářské využití dřeva, ale stále se hledají způsoby, jak se co nejlépe přiblížit přírodnímu charakteru. Velká část zájmu o obnovu pařezin je motivována z důvodu ochrany přírody. (Matula a kol.,2012)

3.2.1 Výmladná schopnost dřevin

Výmladná schopnost dřevin se liší v závislosti na druhu dřeviny a na stanovištních podmínkách. Tvořit výmladky je dáno spíše listnatým druhům dřevin a některým keřům. Jehličnany tvoří výmladky zřídka.

Jednotlivé listnaté dřeviny neoplývají stejně kvalitní a dobrou výmladnou schopností. U některých druhů převažuje výmladnost pařezová. U jiných výmladnost kořenová.

Reprouting, schopnost stromů vytvářet sekundární kmene je reakcí na poškození primárního kmene nebo kořenového systému. Mohou být také způsobeny posunem primárního stonku nebo dramatickou změnou podmínek prostředí. (Clarke a kol.,2010).

3.2.2 Vhodné dřeviny

K pěstování nízkého lesa v podmínkách ČR a se schopností tvořit výmladky se doporučují listnaté dřeviny. Jsou to především dub, habr, javor, olše, jasan, jilm, vrba a topol. Lze také využít v druhové skladbě jeřáb, třešeň i břízu. S ohledem na stanovištní poměry nebo keře např. lísku, střemchu, krušinu či svídu. Z introdukovaných dřevin se využívají kaštanovník či akát.

Pokud je například nadzemní biomasa zničena, dřeviny mají schopnost se rychle zotavit a nadále růst pomocí výmladků. Tyto vlastnosti tvořit výmladky, které se nacházejí

v podzemních nebo nadzemních spících bodech ovšem nemají všechny dřeviny. Náhodné výmladky (reprouts) jsou většinou slabší a krátkodobé, využívají kořenový systém a zásoby mateřského stromu. Takže využívají jeho nutriční rezervy a mohou snadněji růst a konkurovat sazenicím (Matula a kol, 2012). Schopnost výmladnosti závisí na životaschopnosti spících pupenů. A nové výhony z nich vzniklé se zmenšují s velikostí a stářím stromů. Mění se i v závislosti na geografických podmínkách (Matula a kol, 2014).

Míza z pokáceného stromu je vytlačována od kořenů směrem nahoru, ale nemůže proniknout do odstraněných nebo odumřelých tkání. V bazální části stromu pak aktivuje tvorbu výhonů, které přijímají velké množství živin. Kulminace výškového a tloušťkového přírůstu je mnohem dříve než u dřevin vzniklých ze semen. Tím výmladky získávají výhodu v podobě růstového náskoku, který se později vyrovná vyčerpáním zásobních látek z pařezu. Výmladky mají i větší listy oproti semenáčkům. Postupem času se ale rozdíl zmenšují. Starší pařezinu poznáme pouze podle zakřivení ve spodní části kmene a hloučkovitému seskupení jedinců v porostu. Z původně velkého počtu výmladných jedinců, které vyrostou v prvních letech, přežije díky konkurenci jen několik výmladků. Zpravidla do 10. Díky tomu je pařezina lépe odolná, není tolik ohrožena buřením a zvěří.

3.3 Výchovní zásah

Základní strategie v lesích ČR je vytvoření trvale udržitelného, ekologicky, druhově, prostorově i věkově diferencovaného lesa, který bude nepřetržitě plnit všechny funkce. Tedy produkční, ekologické i environmentální. Základní zásadou účinné výchovy je aplikace takových výchovných postupů, které odpovídají nárokům a požadavkům jednotlivých dřevin. Výchova spočívá především v odstraňování jednotlivých stromů. Tím se upravuje dřevinná i prostorová skladba, mění se prostředí v porostu (upravují se světlostní podmínky, teplota, vlhkost v porostu), odstraňují se stromy odumřelé, poškozené nebo tvarově nevhodné. Výchovné zásahy se provádějí podle toho, zda lesní porost vznikl umělou obnovou (výsadbou) nebo obnovou přirozenou.

Zásahy se praktikují zvláště v mladých porostech i podle povahy dřevin. U lesních porostů vzniklých přirozenou obnovou je třeba začít dříve. Bývá totiž větší počet jedinců na ploše, jsou i druhově pestřejší a je potřeba přistoupit k prořezávce, tedy k odstranění

předrůstavých stromů a stromů poškozených. Dále následuje prořezávka, která slouží k výchově mlaziny a tyčkoviny. Jde o zásahy s negativním výběrem. Ve starších porostech (tyčovina a kmenovina) se provádí výchovné zásahy hlavně pozitivní, s cílem podpořit vybrané cílové stromy, které chceme úspěšně dopěstovat a maximálně zvýšit tloušťkový přírůst a hmotovou produkci. (Bezecný a kol., 1992)

Síla probírkových zásahů se musí provádět s citem, s ohledem na stabilitu porostu, která nesmí být ohrožena. Maximálně se snažíme prodloužit interval mezi zásahy. Upřednostňujeme stromy s požadovanými vlastnostmi.

Tyto zásahy se snažíme sestavit pro jednotlivé dřeviny do tzv. modelů porostní výchovy. Je to sestava instrukcí pro uskutečnění výchovných sečí od prvního výchovného zásahu v mlazinách až po ukončení výchovy. Modely porostní výchovy jsou často vyjádřeny v tabulkové nebo grafické podobě, obsahují informace o celkovém počtu zásahů, začátku výchovy, intenzitě zásahů, způsobu výběru a délce pěstebního intervalu. (Kantor a kol., 2014).

Cílem je optimalizovat růst a vývoj lesních porostů s ohledem na ekologické, ekonomické a sociální faktory. Modely výchovy nám umožňují plánovat a realizovat zásahy tak, abychom byli co nejefektivnější a minimalizovali negativní dopady na lesní ekosystémy.

Každý lesní ekosystém je unikát, a proto by měl být tento výchovný model přizpůsoben konkrétním podmínkám daného porostu. Použití modelů je zcela běžnou praxí v současném lesnictví a pomáhá zajišťovat udržitelné a efektivní hospodaření.

Výchovné zásahy můžeme rozdělit podle intenzity nebo stupně:

Intenzita neboli síla zásahu nám vyjadřuje množství těžných stromů vzhledem k množství stromů sdruženého porostu. Vyjadřuje se buďto počtem stromů, výčetní tloušťkou nebo objemem. Podle druhu pak rozlišujeme, zda se jedná o intenzitu mírnou, střední, silnou nebo velmi silnou.

Stupeň zásahu je informace, do kterých stromových tříd je výchovný zásah směřován.

Můžeme rozlišit 3 základní druhy výchovy porostů podle Krafta:

- **Podúrovňový** – výchovná seč, odstraňují se stromy 5., 4. i 3. stromové třídy, je nejobvyklejší v mladších porostech jehličnanů

- **Úrovňový** – odstraňují se stromy 2. a 1. třídy, netvární, stínící nebo jinak nevhodní jedinci
- **Neutrální** – zasahuje se do všech stromových tříd, jedná se o kombinaci podúrovňové a úrovňové probírky

Interval zásahu je období mezi dvěma po sobě se následujícími výchovnými zásahy. Respektive vyjadřuje to, po jak dlouhé době se vracíme do porostu s dalším výchovným zásahem. To je závislé na vývoji porostu, tedy na dřevině a stanovišti. Může být pravidelný. Je významnou součástí modelů výchovy. Udává se počtem let nebo rozdílem horní výšky, kterou porost dosáhne v době zásahu oproti výšce zásahu minulého.

3.4 Produkce biomasy

Biomasa je definována jako úhrn hmoty jedinců určitého druhu, skupiny druhů nebo druhů společenstev.

Celková hmotnost biomasy je stanovena vážením nebo odhadem z objemu nebo délky těla. U rostlin se rozlišuje biomasa podzemní a nadzemní. Stanovovat můžeme čerstvou biomasu, přesnější je ale stanovování sušiny a sušiny bez popelovin. Energetická hodnota biomasy je stanovena buď spálením v joulometru nebo na základě proteinů, cukrů a tuků. (Wikipedie). Jednotkami, ve kterých se udává množství jsou buď litry, m³, nebo jouly.

V biomase lesních porostů je pohlcováno asi 20 % všech emisí CO₂. Úbytek lesních ploch nebo narušení jejich vitality má negativní dopad na vázání uhlíku v biomase. (Mašek a kol., 2021).

Množství dřevní biomasy je velmi důležitou proměnnou pro mnoho účelů, ale skutečnost, že není přímo měřitelné, může být problematická. Existuje však několik metod, které se používají k odhadování množství dřevní biomasy.

Jedna z nejčastěji používaných metod je metoda odvozená od průměrné hustoty dřeva. Tato metoda využívá vzorce pro výpočet hmotnosti dřeva na základě jeho objemu a průměrné hustoty dřeva. Výpočet průměrné hustoty dřeva se provádí na základě odhadu průměrného

průměru a výšky stromů, což může být provedeno například pomocí laserových scannerů nebo jiných metod vzdálenostního měření.

Další metodou je metoda odhadu množství biomasy na základě průměrného objemu kmenů a větví, což může být provedeno například pomocí optických scannerů, které umožňují získat 3D obraz stromu.

V neposlední řadě existují i metody odhadu množství dřevní biomasy na základě jiných parametrů, jako je například průměrná plocha koruny nebo počet listů. Tyto metody jsou však méně přesné a spoléhají se na různé předpoklady a aproximace.

V každém případě je důležité si uvědomit, že výpočty množství dřevní biomasy jsou pouze odhady a mohou být ovlivněny mnoha faktory, jako jsou například klimatické podmínky, typ půdy nebo zdravotní stav stromů.

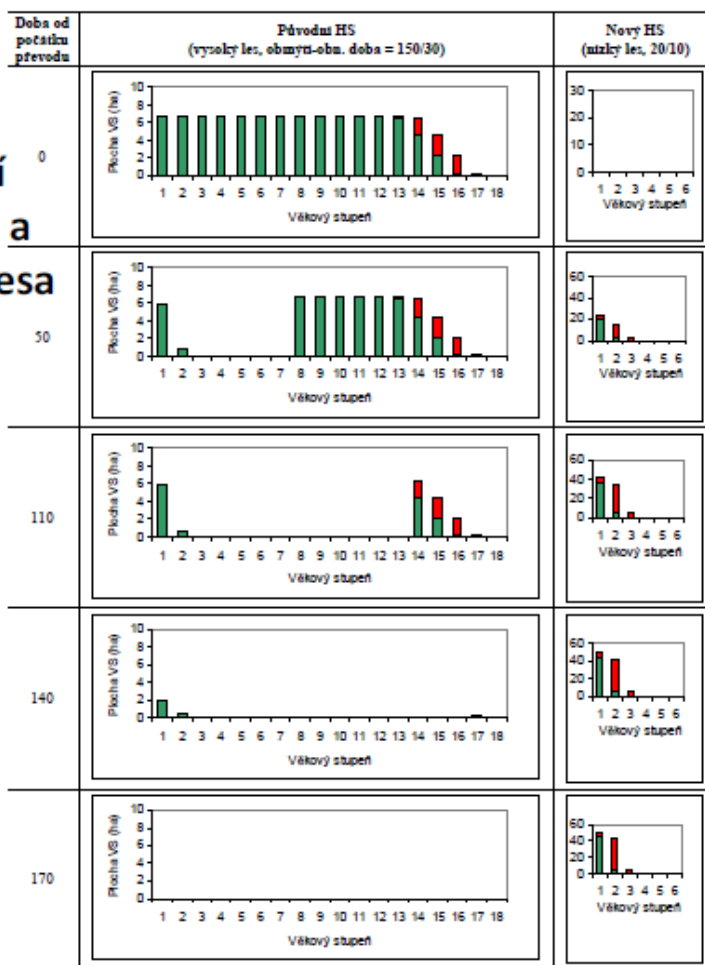
Naprostá většina metod byla vyvinuta pro jednodřevné stromy. U vícekmenných stromů zatím chybí jednotná metodika měření a výpočtů, jaké parametry a kolik výmladků měřit, a to může vést ke zkreslování odhadů dřevní biomasy.

Podle nedávných studií podle Mosselera (2014) a jeho kolegů bylo zjištěno, že odhady biomasy založené na délce výmladků a průměru tří největších výmladků byly přesnější než odhady založené na 20 největších výmladcích. To naznačuje, že množství biomasy všech výmladků lze přesněji odhadnout pouze na základě několika největších naměřených výmladků. Tento závěr je zajímavý, protože může mít důležité důsledky pro přesné odhady biomasy lesů a jiných ekosystémů. Pokud by se potvrdilo, že je možné získat přesnější odhady biomasy pouze na základě několika největších naměřených výmladků, mohlo by to vést k úsporám času a nákladů při sběru dat a výzkumu biomasy. (Matula a kol., 2015).

Jestliže máme spočítanu biomasu, můžeme lehce odhadnout zásoby uhlíku. Zásoba uhlíku u dřevin se obvykle počítá jako polovina dřevní biomasy. Tento vztah se zakládá na tom, že dřevo obsahuje přibližně 50 % uhlíku a že většina hmoty stromu je tvořena dřevní biomasou. Proto se při odhadování zásoby uhlíku v lesích a dalších ekosystémech nejčastěji používá odhadu poloviny biomasy jako odhad zásoby uhlíku. Nicméně je důležité si uvědomit, že tento vztah není přesný a může se lišit v závislosti na druhu dřevin, stáří stromů a dalších faktorech. Proto jsou pro přesnější odhady zásoby uhlíku v ekosystémech nutné další faktory, jako je hustota dřevin, druh a věk stromů, půdní vlastnosti a další. (Matula a kol., 2015).

Modelové srovnání výnosovosti nízkého a vysokého dubového lesa

Michal Kneifl, Jan Kadavý, 2009: Modelové srovnání výnosovosti nízkého a vysokého dubového lesa



Obrázek 1 Modelové srovnání výnosnosti nízkého a vysokého dubového lesa, Kneifl M., Kadavý J., 2009

3.5 Růst dřevin

Růst dřevin je základním životním projevem živých organismů (dřevin). Je to boj o nejlepší přísun vody, živin a světla. Strategie stromového růstu spočívá především v úsilí přerůst a zastínit konkurenci, získat dostupné zdroje živin, rozptýlit do velkého prostoru co největší množství semen.

Strom roste do délky díky vrcholovému (terminálnímu) pupenu, což zajišťuje prodlužování kmene. Roste do tloušťky, díky činnosti kambia se každý rok zvětší obvod kmene o novou vrstvu dřevní hmoty. Boční růst nám prodlužuje délku bočních větví a šířku koruny. Strom roste na kruhové ploše (mění se plocha příčného řezu) a také na objemu.

4. Metodika

4.1 Zájmové území

Tato diplomová práce byla řešena na dvou územích – na trvalé výzkumné ploše nízkého a středního lesa TARMAG Hády nedaleko Brna a v pařezině, která je v soukromém vlastnictví Ing. Utínka, v Lechovicích u Znojma.

4.1.1 Probírky výmladků

Probírky výmladků byly provedeny na obou územích v roce 2016. V porostech pařezin u Lechovic, kde v minulosti proběhl převod na střední les, bylo takto na 4 zkusných plochách označeno vždy 30 pařezů s výmladky. Na nich byly následně provedeny probírky výmladků a byly na nich ponechány buď jeden nebo pět výmladků. Na kontrolních pařezech nebyly provedeny žádné zásahy, a bylo zde ponecháno výmladků více. V porostech na ploše Tarmag Hády bylo postupováno obdobně. Zde se provedl převod na les nízký a střední. Na pařezech byli ponechány jeden, tři nebo 5 výmladků a pařez kontrolní bez provedené redukce výmladků.

4.1.2 POROSTY PAŘEZIN U LECHOVIC

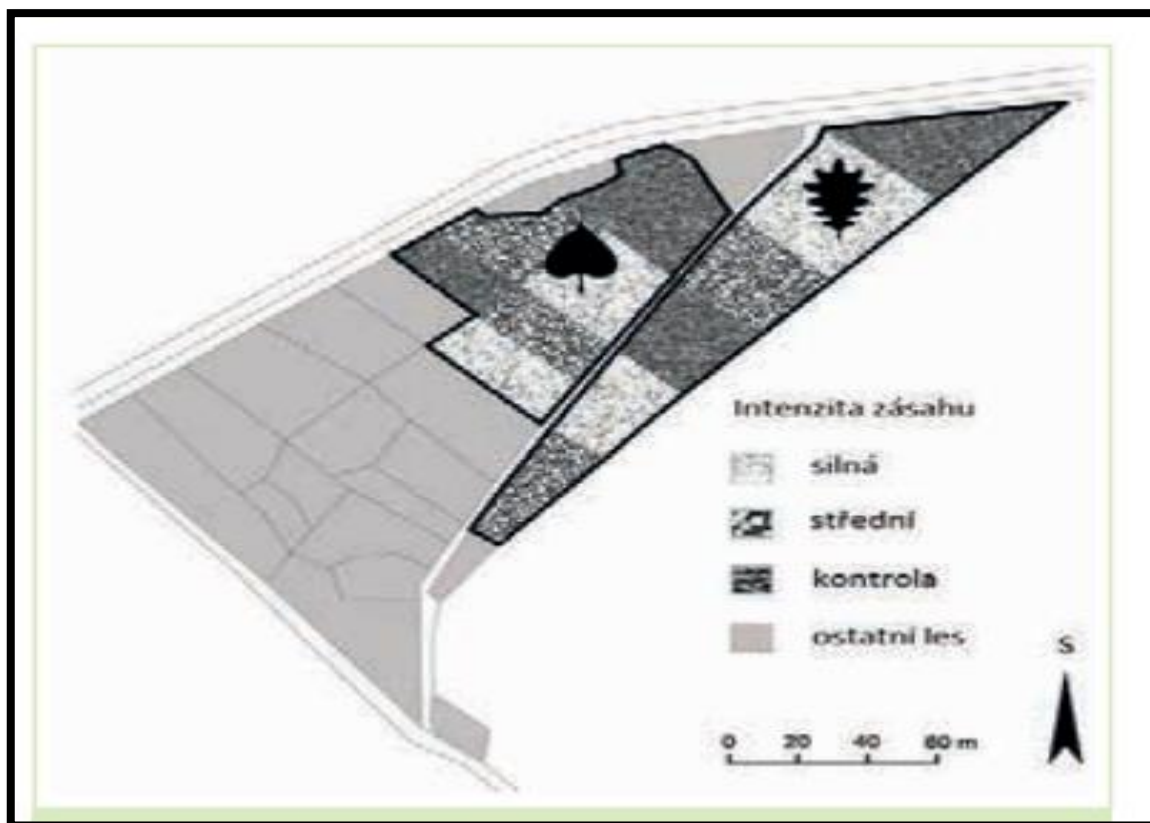
Lesní porost je v soukromém vlastnictví Ing. Utínka v Lechovicích u Znojma. Jedná se porost s rozlohou 4 ha, kde se rozhodl Ing. Utínek převést les vysoký na les střední. A začít s tradičním hospodařením, historicky typickým pro region jižní Moravy. (Szabó a kol., 2015).

Ještě v první polovině 20. století byla tato plocha zemědělskou půdou. Až po druhé světové válce byly tyto travní porosty osázeny lesními dřevinami. Zvláště dubem letním (*Quercus robur*) a dubem zimním (*Quercus petraea*), lípou srdčitou (*Tilia cordata*), částečně akátem (*Robinia pseudoacacia*), ořešákem královským (*Juglans regia*) a jilmy (*Ulmus spp.*). První převody začaly na ploše 2 ha v zimě 2011-2012.

Zajímavostí je to, že obnova tradičních způsobů hospodaření se většinou týká lesů s dlouhou kontinuitou, tedy lesů tzv. starobylých. Zde se začalo prakticky na zelené louce. Světломilné organismy sem postupně přicházejí z okolní krajiny. (Hédl a kol., 2018).



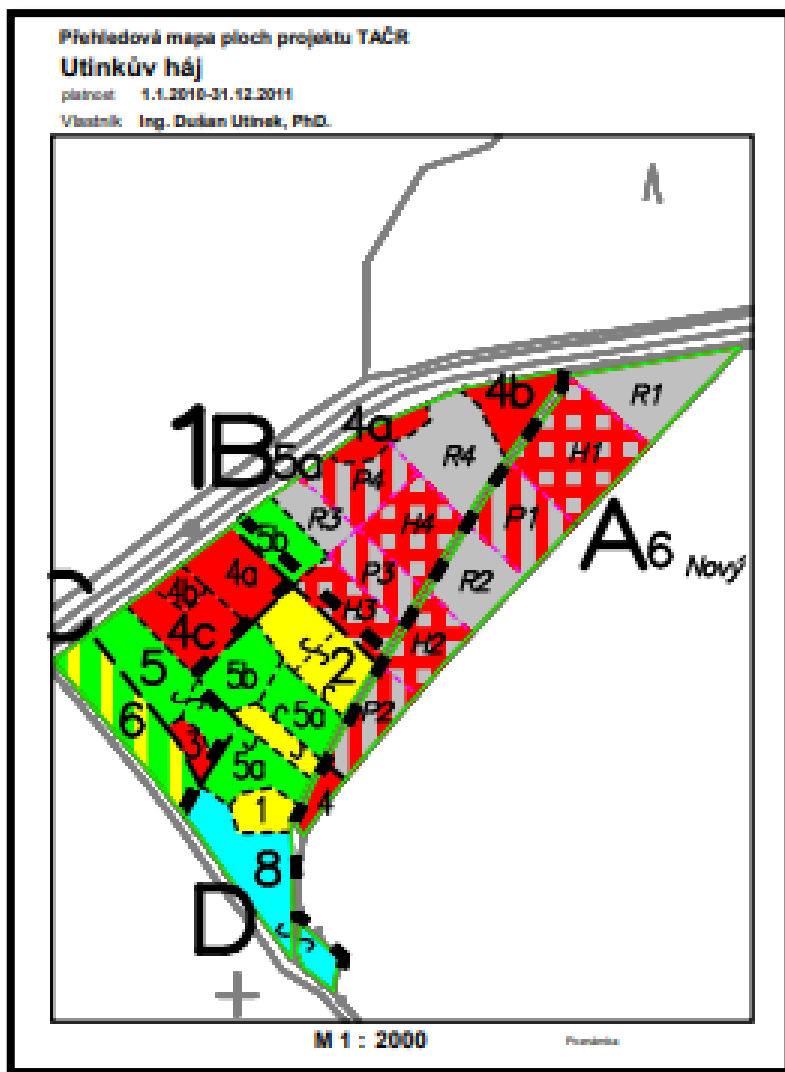
Obrázek 2 Umístění zkoumaného území (mapy.cz)



Obrázek 3 Plánek Utínkova háje, rozdělení na část s výskytem dubu a část s výskytem lípy, jsou zde vyznačeny intenzity zásahu (Utínek, 2010)

Cílem mého měření byly plochy s velmi intenzivním zásahem: H1, H2, H3 a H4.

Zde byly prováděny prořezávky tak, že se na pařezu ponechal buď 1 nebo 5 výmladků. Na pařezích označených K – kontrolní nebyly provedeny výchovné zásahy. Výmladky na pařezu byly ponechány bez zásahu samovolnému prořezávání.



Obrázek 4 Detail zkoumaných sekcí

4.1.2.1 Přírodní poměry

Charakteristika území je převzata z PLO 35 – Jihomoravské úvaly.

Toto místo není z ekologického hlediska nijak odlišné od ostatních obnovovaných pařezin. V podrostu se nevyskytují žádné typicky lesní druhy.

4.1.2.2 Geomorfologie

Zájmová oblast se nachází v nadmořské výšce 230 až 235 m ve Znojemsko-brněnské pahorkatině.

4.1.2.3 Geologické poměry

Území je tvořeno vápnatými jíly, slíny, podřízeně písky a štěrky.

4.1.2.4 Pedologické poměry

Vyskytují se zde převážně kambizemě, je to nejrozšířenější půdní typ. Dalším typem jsou fluvizemě. Na písčích s příměsí spraše převažují hnědozemě luvické, na vysýchavých stanovištích kambizemě psefitické.

4.1.2.5 Klimatické poměry

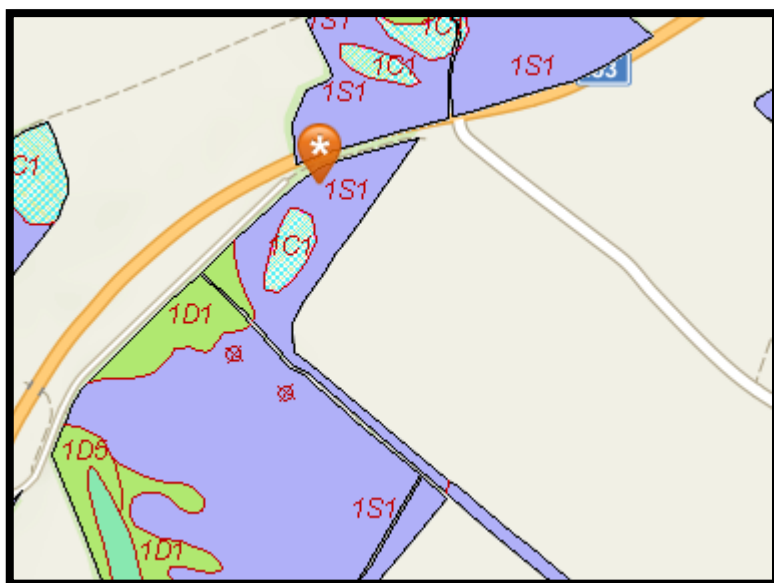
Zdejší oblast se nachází v teplé klimatické oblasti T4. Je zde velmi dlouhé, teplé a suché léto, krátké přechodné období s teplým jarem a podzimem, krátkou a mírnou suchou zimou. Průměrná roční teplota se pohybuje kolem 9,5 °C, průměrné roční srážky kolísají mezi 475-550 mm.

4.1.2.6 Hydrologické poměry

Lokalita velmi teplá a srážkově podprůměrná. Cca 2 km odsud se vyskytuje vodní tok Jevišovka.

4.1.2.7 Lesní typ

PLO 35, CHS 23, Kyselá stanoviště nižších poloh, Lesní typ 1S1, svěží doubrava modální.



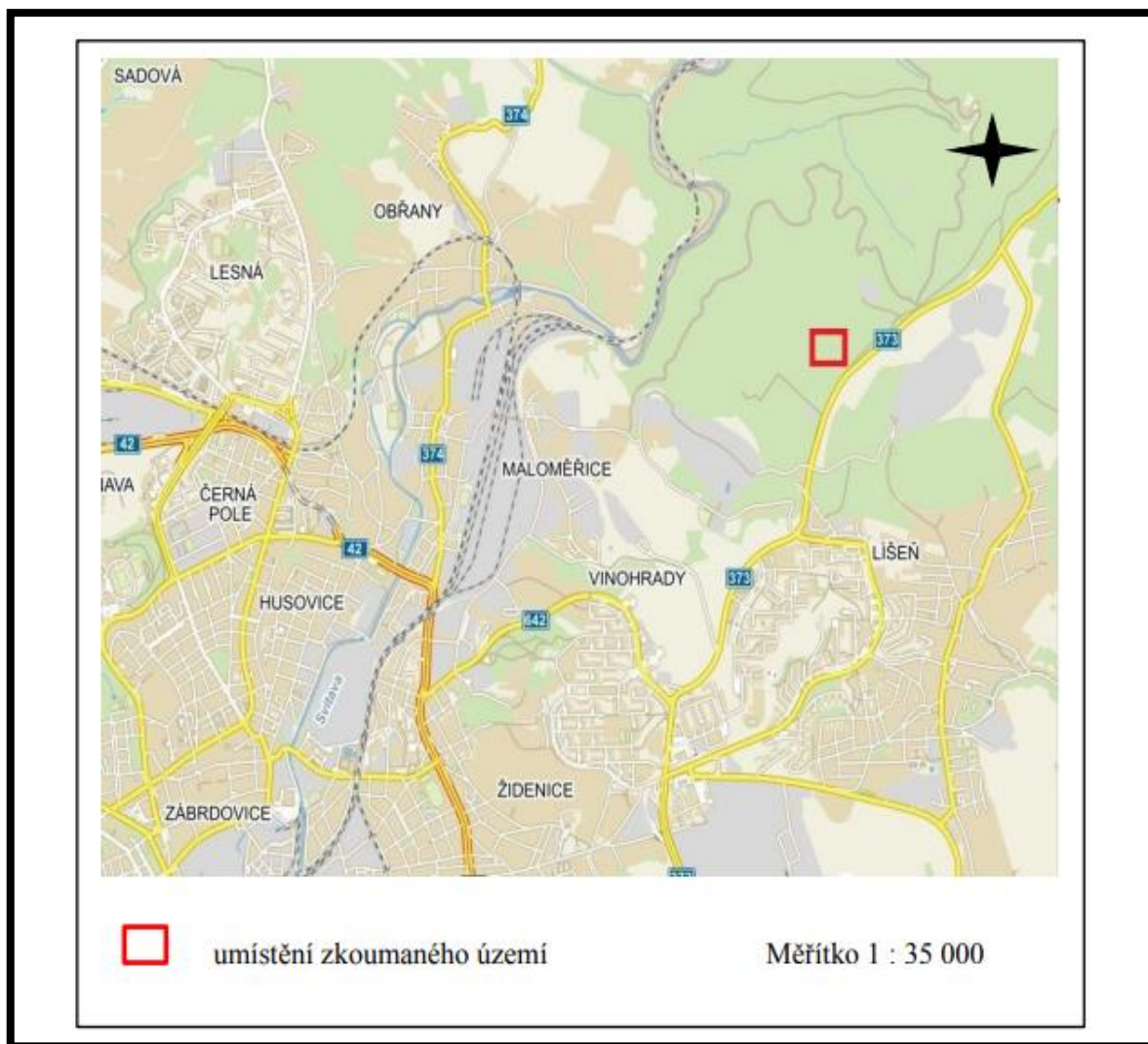
Obrázek 5 Lesní typ (mapy UHUL)

4.1.3 TARMAG HÁDY

Tato výzkumná plocha se nachází severovýchodně od Brna. Patří do katastrálního území obce Kanice, okres Brno-venkov v Jihomoravském kraji. Na polesí Bílovice, ŠLP „Masarykův les.“

Byla vytvořena v rámci projektu Tarmag (Biodiverzita a cílový management ohrožených a chráněných druhů organismů v nízkých a středních lesích v soustavě NATURA 2000 – projekt MŽP ČR). (Kadavý a kol.,2009)

Výzkumná plocha byla založena v porostní skupině 380C10 v roce 2008. Jejím cílem bylo poskytnout společnou výzkumnou plochu k vypracování studie a systému doporučení k udržení biodiverzity v krajinně nízkých a středních lesů, za udržení ekonomických podmínek a udržení cílů ochrany přírody.



Obrázek 6. (Zdroj: <http://www.mapy.cz>), Umístění zájmového území 1:35000

4.1.3.1 Přírodní poměry

Charakteristika je převzata z Plánu péče pro NPR Hádecká planinka na období 2002-2011 (Štefka a kol., 2001).

4.1.3.2 Geomorfologické poměry

Zájmová oblast leží na Hádecké plošině ve výšce 412 m.n.m. Nejvyšší bod dosahuje 433 m.n.m. Jsou zde mírně skloněné plošiny, na severozápadní straně přechází v příkrý svah.

4.1.3.3 Geologické poměry

Plošina je tvořena šedým až tmavě šedým vápencem, lavicovitě vrstevnatým s vložkami břidlic. Devonský vápenec dosahuje mocnosti 200 m. Byli zde zdokumentovány objevy paleontologické nálezy trilobitové fauny a další fosilie. Na vrcholu plošiny je zachován relikt lavicovitých jurských vápenců a slínovců, které obsahují množství mořských fosilií.

4.1.3.4 Pedologické poměry

Vyskytuje se zde hnědá lesní půda, mullová a moderová rendzina, hnědá rendzina, ilimerizovaná vápnitá hnědá lesní půda. Jsou zde půdy s rozlišnou produkční schopností.

4.1.3.5 Klimatické poměry

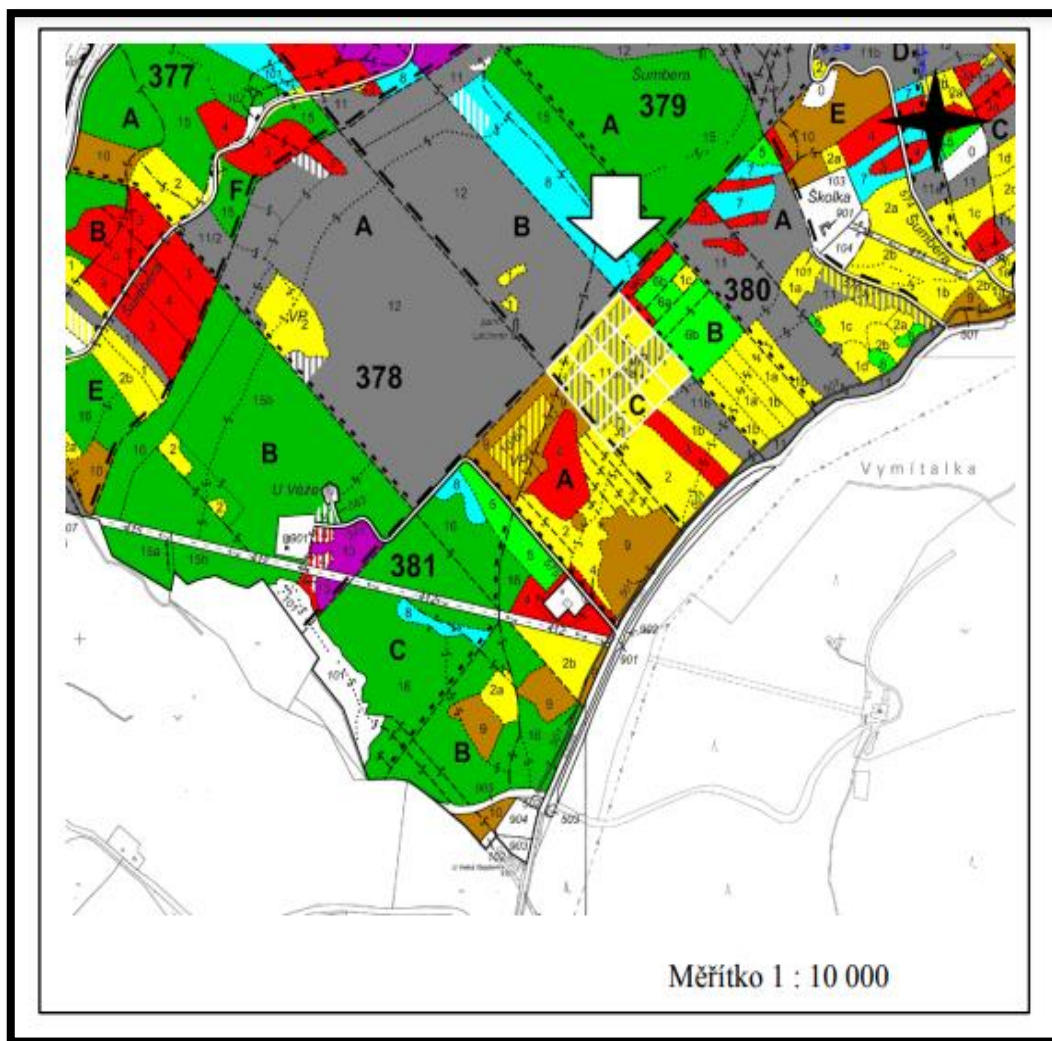
Zdejší klima je zařazeno dle ČHMÚ do teplé oblasti A, podoblasti A3, okrsek teplý, mírně suchý s mírnou zimou. Průměrná roční teplota je zde 8,4 °C, průměrný úhrn srážek 531 mm. Mírné svahy jsou na jižní expozici.

4.1.3.6 Hydrologické poměry

Zájmové území náleží do povodí Říčky. Chybí zde povrchové toky, stojatá voda se vyskytuje jen dočasně v některých terénních depresích.

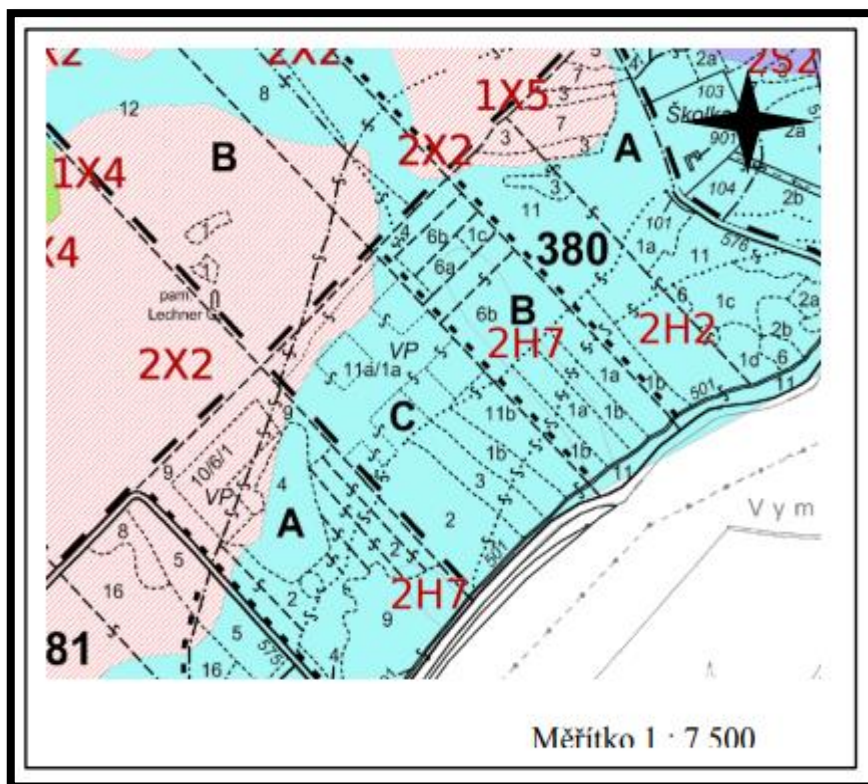
4.1.3.7 Lesní typ

Vycházíme z dat LHP (Lesprojekt Brno, 2012). Výzkumná plocha cca 4 ha velká, je zařazena do HS 245 (účelová dubová stanoviště nižších poloh). Doba obmýtí je zde 150 let, obnovní doba 30 let.



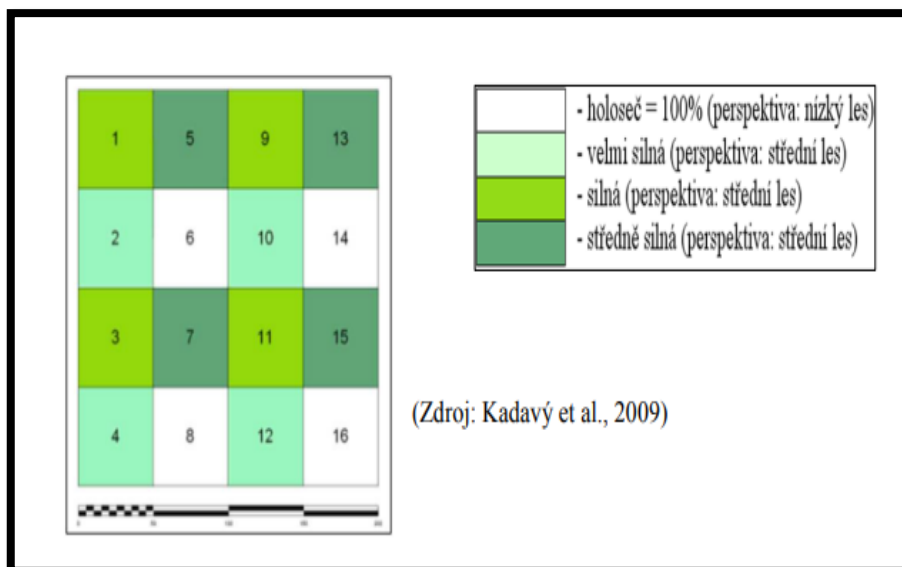
Obrázek 7 Umístění výzkumné plochy (zdroj: <http://mapserver-slp.mendelu.cz>)

Lesní typ na ploše 2H7 je luvizem. V menší míře je zastoupení lesního typu 2X2, zde je typická kambická rendzina. Detailnější zastoupení zachycuje typologická mapka.



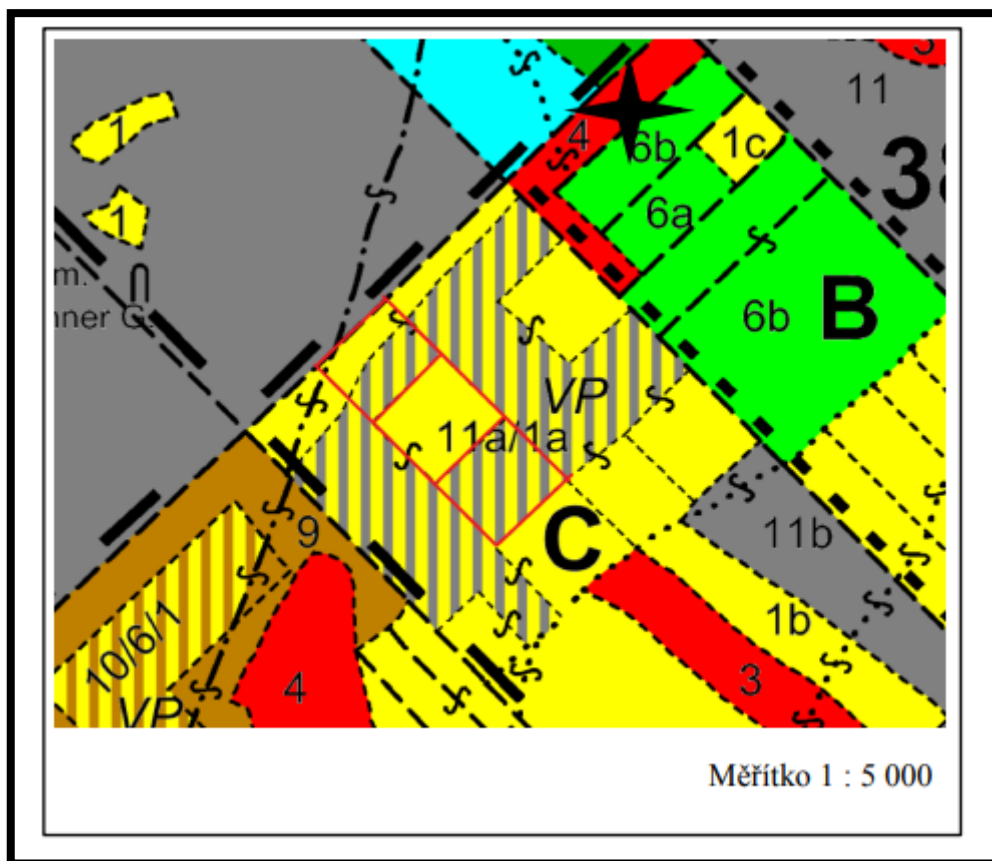
Obrázek 8 Typologická mapa, měřítko 1:7500 (zdroj: <http://mapserver-slp.mendelu.cz>)

Principem založení experimentální plochy bylo rozdělení plochy porostu do jednotlivých buněk, pro lepší orientaci. U každé byl aplikován specifický typ hospodaření a péče. V jednotlivých buňkách, lze uplatnit různou dobu obmýtí.



Obrázek 9 Zobrazení intenzit těžebního zásahu (Kadavý a kol., 2009)

Plocha je rozdělena do 16 pracovních polí. Každá čtveřice buněk má rozlohu 100 x 100 metrů. Provádí se zde 4 varianty zásahu. Na ploše bílé barvy byl proveden 100 % intenzivní zásah bez ponechání výstavků. Ostatní plocha je odstupňována podle intenzity zásahu a procentuálním zastoupení výstavkových stromů. Na ploše s lesním typem 2X2 je zásah mírnější, probíhá zde hranice s NPR Hádeckou planinou a vyskytují se zde cennější druhy (břek, dřín, apod.) (Kadavý a kol., 2009)



Obrázek 10 Detail zkoumaných sekcí v porostní mapě, měřítko 1:5000

4.2 Postup

- Najdu zájmové území
- Najdu vytyčenou zkusnou plochu
- Kontrola tagu
- Změření výmladků
- Záznam do tabulek
- Výpočty
- Sestavení grafů
- Vyhodnocení výsledků

Na obou výzkumných územích bylo měření prováděno obdobně. Na ploše Tarmag Hády byl od roku 2009 převáděn les vysoký na les střední a nízký. Na soukromé ploše v Lechovicích

převod na les střední. Byly zde prováděny výchovné zásahy na vybraných jedincích, které spočívaly v odstranění přebytečných výmladků.

Na pařezech ve výzkumných plochách se ponechalo 1 až 5 nejsilnějších výmladků. Každý takto ošetřený pařez je zapsán pod číslem, zdokumentován. Bylo zaznamenáno, kolik bylo ponecháno výmladků. Ty byly následně přeměřeny pomocí posuvného měřidla. Měřeny jsou tloušťky výmladků. Získaná data byla zanesena do tabulek a pomocí alometrických rovnic přepočítána na biomasu.

Ve statistické analýze byl poté pomocí vhodných modelů vyhodnocen vliv výchovných zásahů na růst a produkci biomasy do grafů.

4.3 Měření v terénu

Na výzkumných plochách jsou studované stromy označeny pomocí kovových štítků. Takto je označen každý strom na zkusné ploše i jednotlivé výmladky, které jsou zahrnuty do měření.

Na ploše Utínkova háje bylo provedeno měření v porostu dubu zimního a lípy malolisté na podzim 2022. Jedná se o střední les. Změřeno bylo celkem 20 jedinců s jedním výmladkem, 20 jedinců s pěti výmladky a 20 jedinců kontrolních v porostu dubu. V porostech lípy 19 jedinců s jedním ponechaným výmladkem, 16 jedinců s pěti výmladky a 20 jedinců kontrolních.

Na ploše nízkého lesa v Tarmag Hády bylo měření provedeno na jaře 2022 a změřeno bylo 10 jedinců s jedním výmladkem, 10 jedinců se třemi výmladky, 9 jedinců s 5 výmladky a 7 jedinců kontrolních, kde je počet jedinců ponechán samovolnému prořezávání bez výchovného zásahu.

Na ploše středního lesa v Tarmag Hády bylo změřeno 10 jedinců s jedním výmladkem, 8 měřených jedinců se třemi výmladky, 10 měření jedinců s pěti výmladky a 8 jedinců kontrolních.

Měření probíhalo na každém výhonu v co nejmenším odstupu od pařezu. Měřena byla tloušťka každého výmladku na pařezu.

Měření v terénu probíhalo posuvným měřidlem tzv. šuplerou.

Posuvné měřidlo je druh měřidla používaného k přesnému měření vzdálenosti mezi dvěma body. Skládá se ze dvou částí: základní části a posuvného ústrojí. Základní část obsahuje fixní měřítko, které se obvykle nachází na spodní straně měřidla, zatímco posuvné ústrojí obsahuje pohyblivé měřítko, které se pohybuje po základní části. Tento pohyb se obvykle řídí pomocí voličů, které umožňují uživateli přesné měření vzdálenosti mezi dvěma body. (Wikipedie)

4.4 Zpracování dat

Nejdříve byly zaznamenány výsledky měření do tabulek Excelu, kde byla dopočítána kruhová základna všech výmladků a následně biomasa jak pro největší výmladky, tak celková.

Na základě průměrů změřených výmladků byla pomocí alometrických rovnic (Matula a kol., 2016) vypočítána celková dřevní biomasa výmladků na pařez. Výpočty byly provedeny v programu R. R je statistický software a programovací jazyk, který se používá pro analýzu dat (Wikipedie). R nabízí široké spektrum statistických a grafických funkcí, které umožňují uživatelům importovat, organizovat, analyzovat a vizualizovat data. Zde je krátký přehled procesu analýzy dat v R:

- Načtení dat: Data lze načíst z různých zdrojů, jako jsou soubory CSV, Excel, databáze nebo web. Lze použít různé balíčky pro čtení dat z různých formátů.
- Prozkoumání dat: Před začátkem analýzy dat je důležité se s daty seznámit. Lze použít různé funkce pro prozkoumání dat a získání základních informací o datech.
- Předzpracování dat: Data lze upravit, aby odpovídala požadavkům analýzy, například odstranit chybějící hodnoty, transformovat data nebo vytvořit nové proměnné. Lze použít různé funkce.
- Statistická analýza: R nabízí široké spektrum statistických funkcí, které umožňují uživatelům provádět různé analýzy, jako jsou t-testy, lineární a nelineární regrese, analýza variance (ANOVA), korelace a další.
- Vizualizace dat: R nabízí mnoho grafických funkcí pro vizualizaci dat. Vizualizace pomáhají získat přehled o datech a prezentovat výsledky analýzy.
- Interpretace výsledků: Po dokončení analýzy dat je důležité interpretovat výsledky a získat poznatky z dat. To může vést k novým otázkám a dalšímu výzkumu.

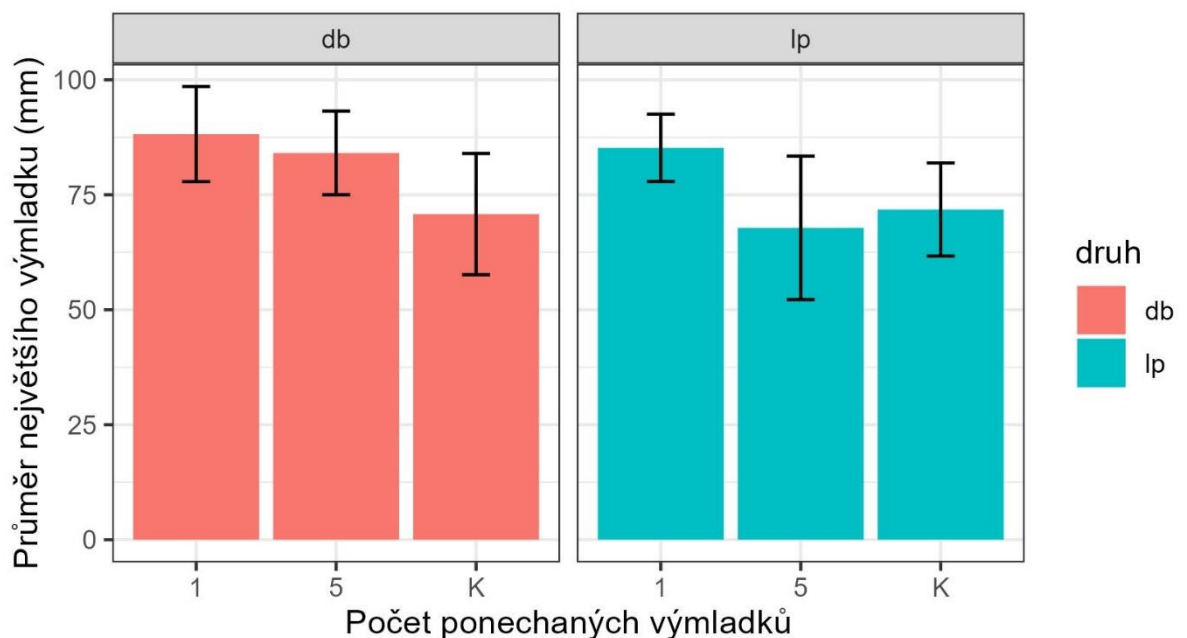
5. Výsledky

5.1 POROSTY PAŘEZIN U LECHOVIC

5.1.1 Průměrná tloušťka výmladku

V grafu č. 1 je srovnání průměru největšího výmladku u pařezu dubu, na kterém byly ponechány 1 nebo 5 výmladků. Pro pařezy s 1 výmladkem byl průměr největšího výmladku 88,2 mm. U pařezu s ponechanými 5 výmladky byl průměrný výmladek 84,1 mm, u kontrolních pařezů 70,8 mm. Rozdíl mezi průměrnou velikostí výmladku s jedním nebo pěti ponechanými výmladky není nijak zásadně veliký. U kontrolních pařezů je již rozdíl větší. ($P < 0,05$; graf 1)

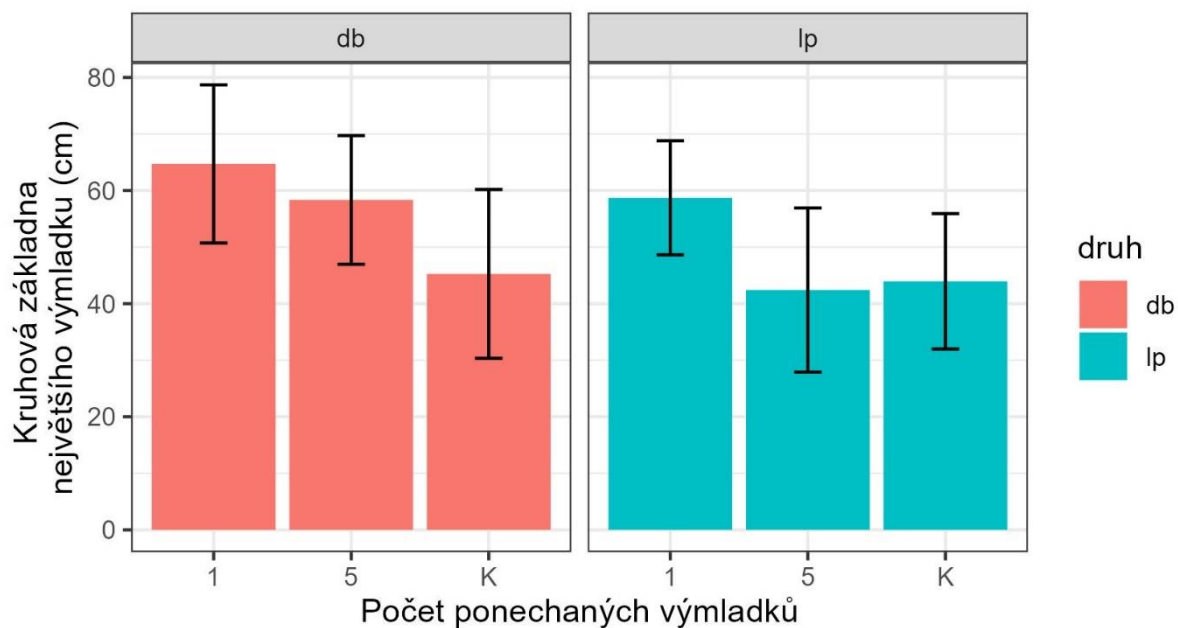
U lípy byl rozdíl více výrazný. Na pařezu, kde byl ponechán pouze jeden výmladek je jeho průměrná tloušťka 85,2 mm, u pařezů s pěti výmladky je průměrná tloušťka 67,8 mm a u kontrolních pařezů 71,8 mm.



Graf 1 Průměr největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp) v Lechovicích

5.1.2 Kruhová základna největšího výmladku

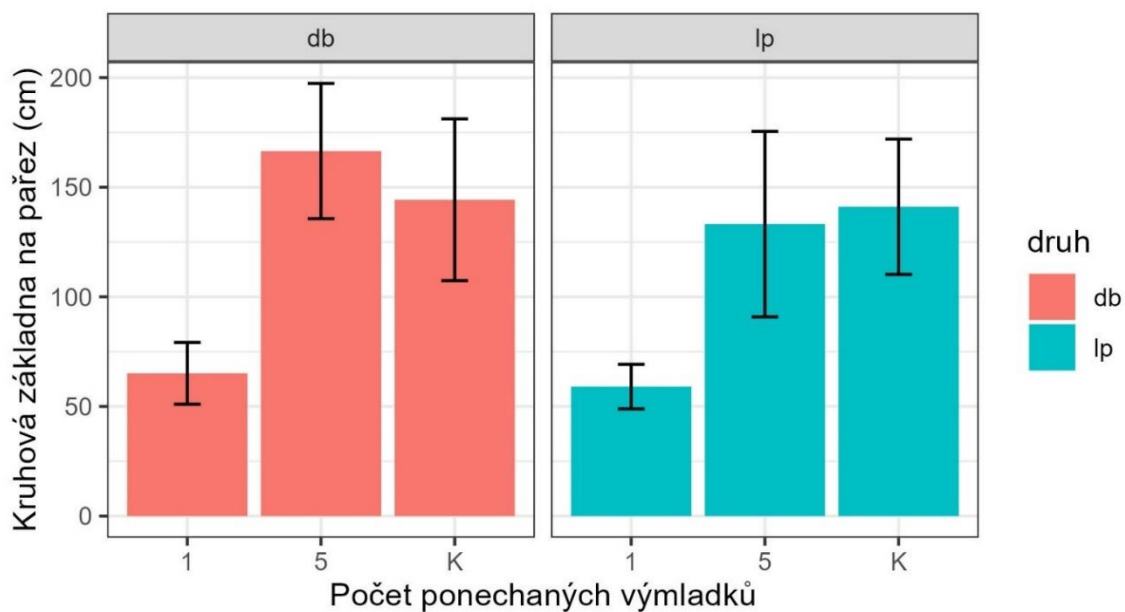
V grafu č. 2 je ukázána závislost kruhové základny největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků. Opět pro dub a lípu na ploše v Lechovicích. Čím více je ponechaných výmladků na pařezu, tím je menší kruhová základna největšího výmladku.



Graf 2 Kruhová základna největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp)

5.1.3 Kruhová základna ponechaných výmladků

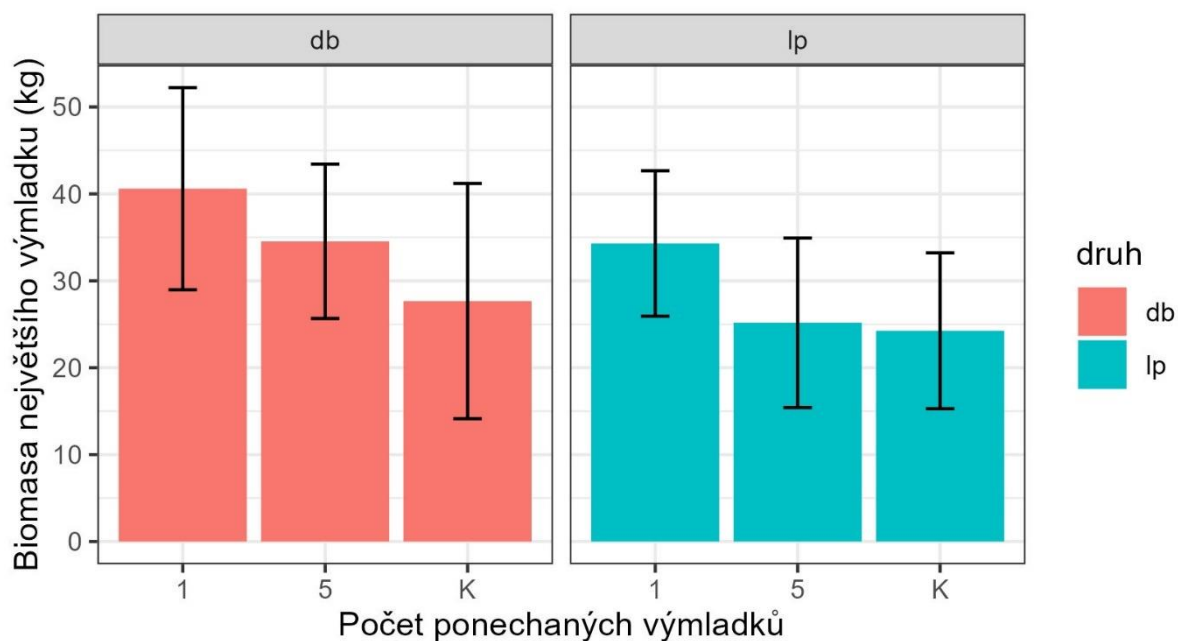
Čím bylo ponecháno více výmladků, tím byla výčetní kruhová základna na pařez větší u lípy, v porostu dubu byla největší kruhová základna naměřena na pařezech s pěti výmladky.



Graf 3 Kruhová základna na pařez v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp)

5.1.4 Biomasa největšího výmladku

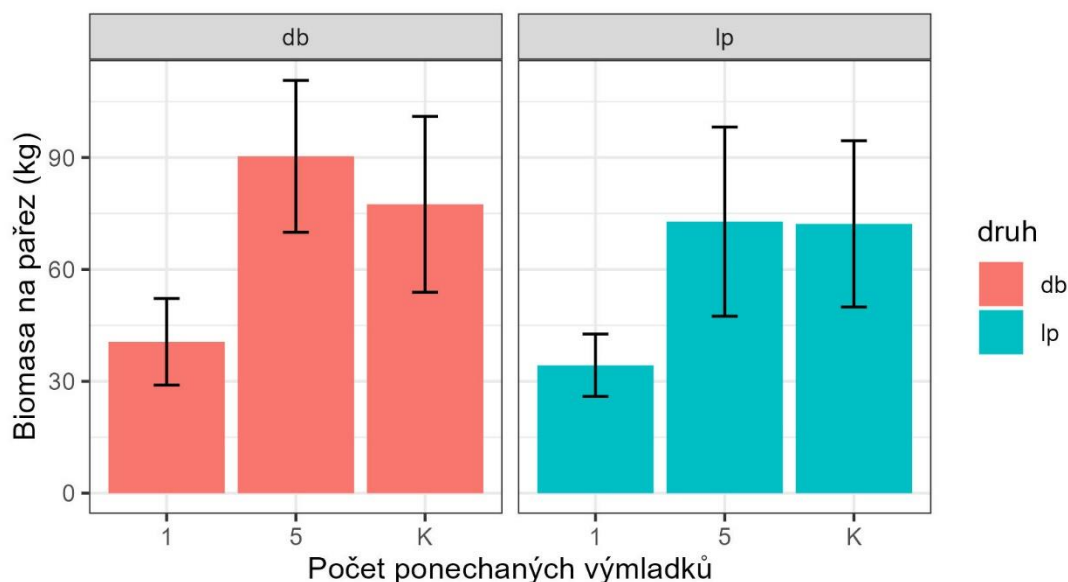
Čím byl větší počet ponechaných výmladků na pařezu, tím byla menší biomasa největšího výmladku. ($P < 0,001$, graf 4). Výsledky jsou shodné jak pro pařezy dubu, tak pro pařezy lípy.



Graf 4 Biomasa největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp)

5.1.5 Biomasa na pařez

V porostu dubu byla vyprodukovaná největší biomasa na pařezích s pěti výmladky. V porostu lípy byla produkce biomasy u pětivýmladkových a kontrolních pařezů stejná.

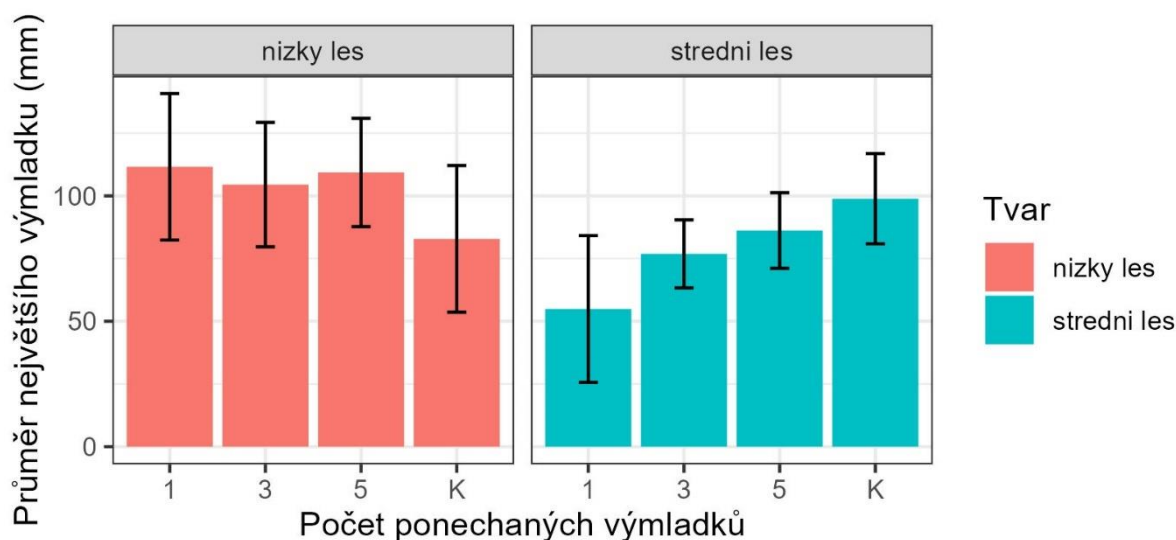


Graf 5 Celková biomasa na pařez v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp)

5.2 TARMAG Hády

5.2.1 Průměrná tloušťka výmladku

Z výsledků grafu č. 6 můžeme pozorovat, že při jednom ponechaném výmladku na pařezu je průměrná tloušťka výmladku největší. U třech výmladků je sice menší pokles oproti 5 výmladkům, ale není nijak výrazný. U pařezů kontrolních (K) je průměr největšího výmladku nejmenší. Ve středním lese byl ovšem tento trend opačný. Čím bylo méně ponechaných výmladků, tím byla průměrná tloušťka výmladku menší. ($P < 0,05$).

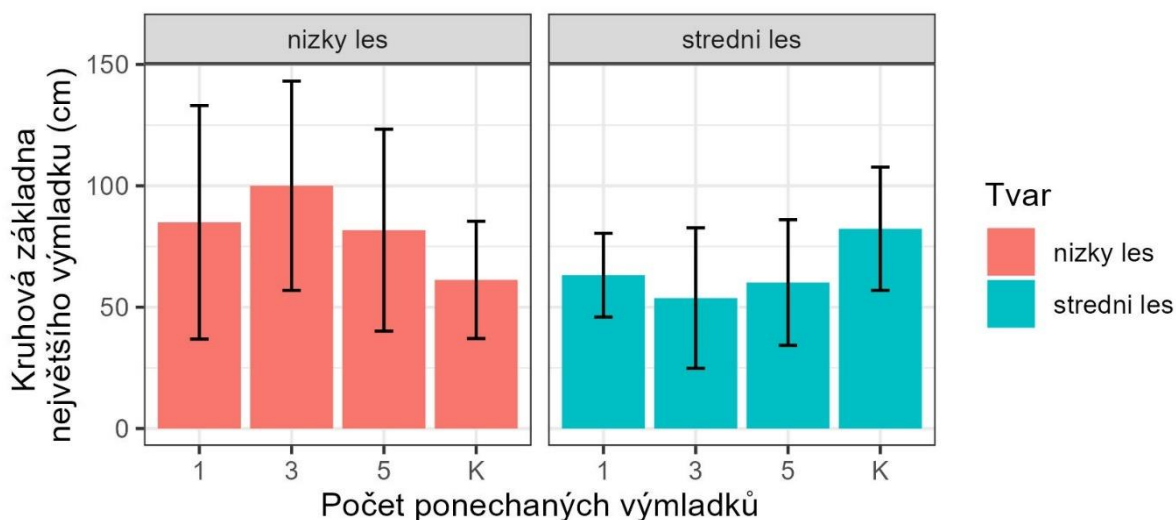


Graf 6 Průměrná tloušťka největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků v nízkém a středním lese

5.2.2 Kruhová základna největšího výmladku

V grafu č.7 je zaznamenána kruhová základna největšího výmladku v cm v závislosti na počtu ponechaných výmladků. Nejlepšího výsledku v nízkém lese dosáhly pařezy se třemi výmladky. Následovaly pařezy s jedním výmladkem.

Ve středním lese byla kruhová základna největšího výmladku zjištěna na kontrolních pařezích. U ostatních ponechaných výmladků byly rozdíly jen velmi malé.

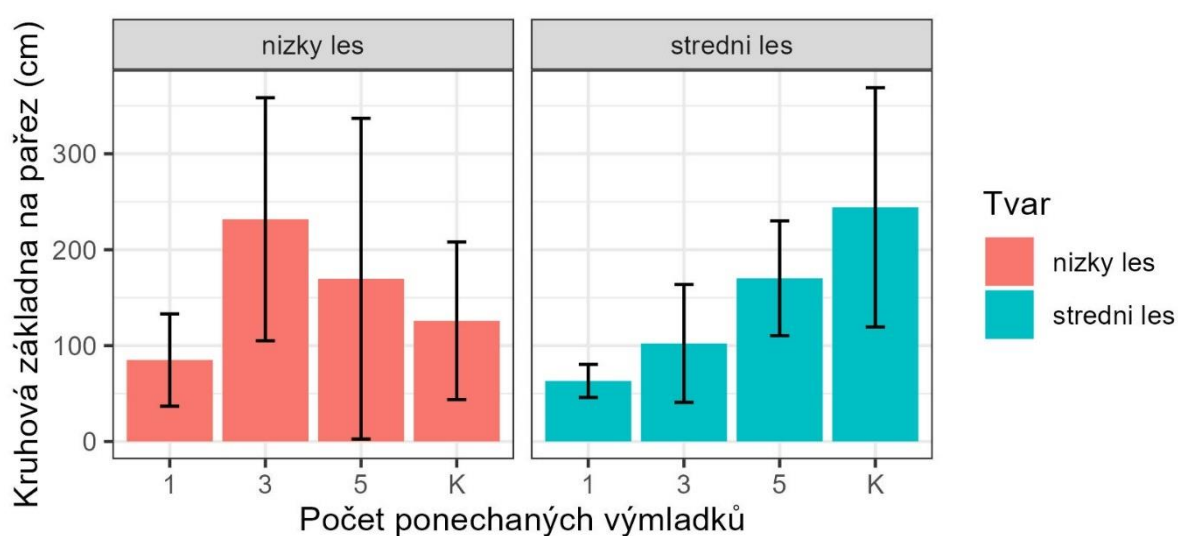


Graf 7 Kruhová základna největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků ve středním a nízkém lese

5.2.3 Kruhová základna ponechaných výmladků

V osmém grafu je znázorněn vliv počtu ponechaných výmladků na velikost kruhové základny přepočteno na pařez. Nejmenší je při jednom výmladku, největší při ponechaných třech výmladcích. Nejmenší potom na kontrolních pařezech. Početně jich je sice více, ale mají menší průměr, a tedy i kruhovou základnu.

U středního lesa je trend opačný. Čím bylo ponecháno více výmladků, tím byla kruhová základna na pařez větší. Jsou zde totiž sečteny kruhové základny všech vyskytujících se výmladků a těch bylo u některých jedinců i více než deset. ($P < 0.01$).

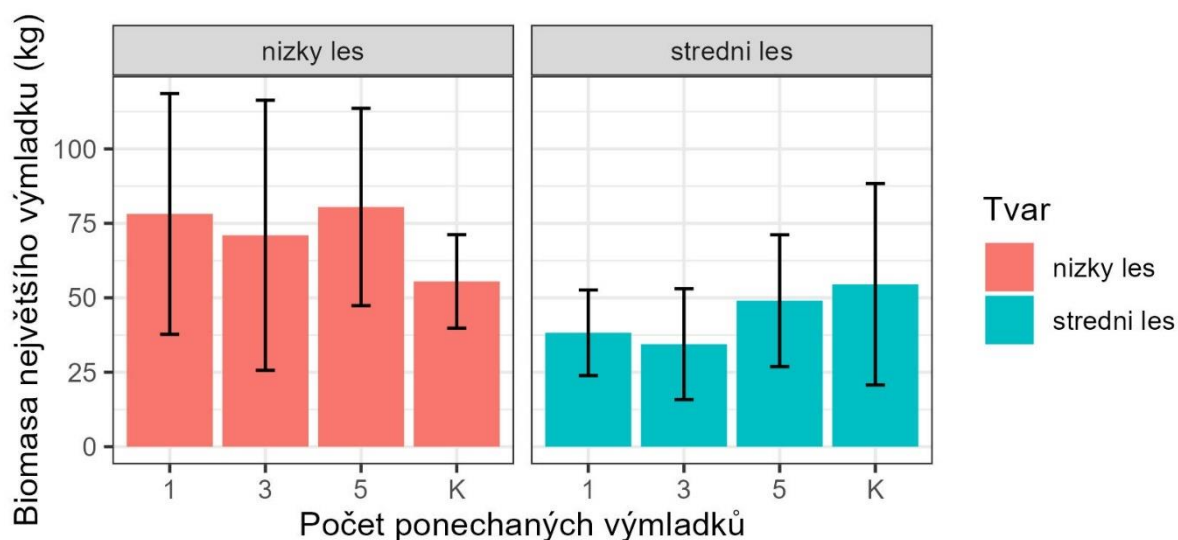


Graf 8 Kruhová základna všech výmladků v závislosti na počtu ponechaných výmladků v nízkém a středním lese

5.2.4 Biomasa největšího výmladku

V grafu č. 9 je přepočítaná vyprodukovaná biomasa největšího výmladku v kg, jejíž množství bylo u pěti ponechaných výmladků jen o málo větší než u jednoho výmladku v nízkém lese.

Ve středním bylo největší množství biomasy vyprodukováno na kontrolních (bezzásahových) pařezech, z důvodu nejvíce se vyskytujících výmladků.

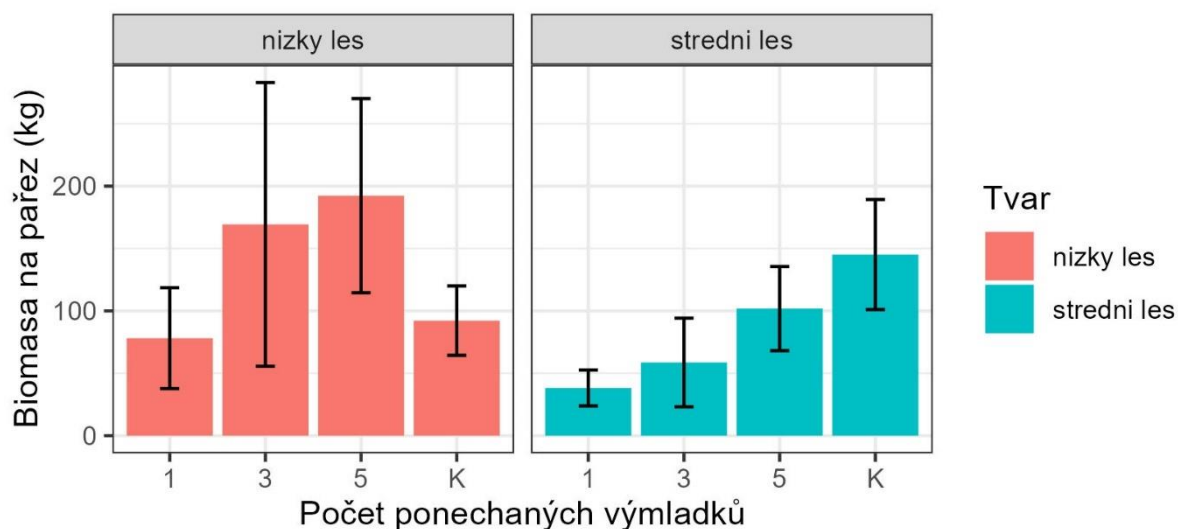


Graf 9 Biomasa největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků v nízkém a středním lese

5.2.5 Biomasa na pařez

Graf č. 10 znázorňuje celkovou biomasu na pařez při určitém počtu výmladků, kde v nízkém lese bylo vyprodukováno největší množství biomasy při pěti výmladcích.

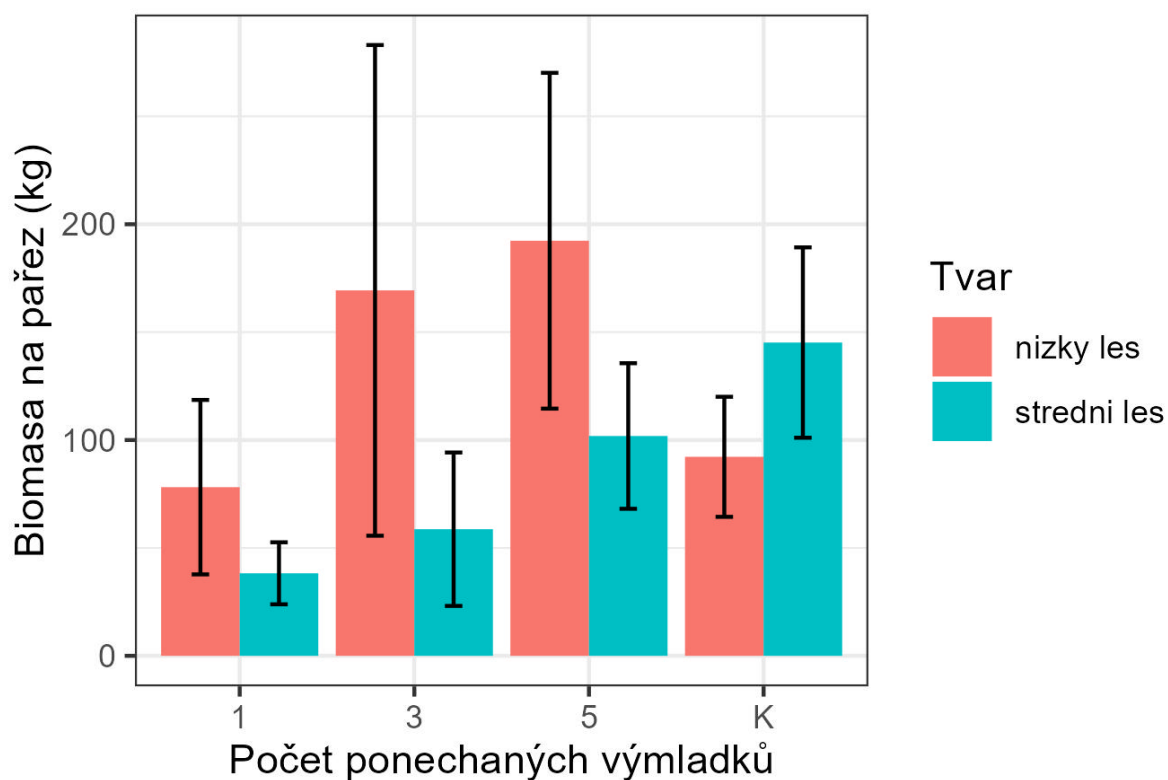
Ve středním lese u kontrolních pařezů. Čím více ponechaných výmladků, tím je větší množství vyprodukované biomasy na pařez. Jsou zde totiž sečteny biomasy všech vyskytujících se výmladků a těch bylo u některých jedinců kontrolních pařezů i více než deset.



Graf 10 Celkové množství biomasy na pařez v nízkém a středním lese

5.2.6 Biomasa výmladků na pařez

Největší produkce biomasy na pařez byla v nízkém lese. Dub je světlo milná dřevina, takže se na této ploše výmladkům dobře daří. Nejlepších výsledků dosáhly pařezy s pěti výmladky. Pařezy ve středním lese jsou částečně zastíněny a to ovlivňuje růst výmladků. Přesto i zde dosáhly pařezy s více výmladky lepších výsledků v produkci biomasy.



Graf 11 Sloučení výsledků celkové produkce biomasy v lese nízkém a středním.

6. Diskuze

Cílem této diplomové práce bylo posoudit vliv výchovných zásahů na růst výmladků a produkci dřevní biomasy na výzkumných plochách v pařezinách Tarmag Hády, okres Brno-venkov a v Utínkově háji v Lechovicích, okr. Znojmo.

Prozatím máme k dispozici poměrně málo informací jak o výmladných schopnostech dřevin, tak o managementu nízkého a středního lesa. (Mejstřík a kol., 2022). Ani odborníků, kteří se zabývají touto problematikou není u nás mnoho.

V dostupné literatuře (Matula a kol., 2016) je popsáno, že většina biomasy je obsažena v 5 největších výmladcích. Toto množství výmladků nám celkem spolehlivě stačí k výpočtu celkového množství biomasy, množství poutaného uhlíku v půdě apod. Existují ale mezidruhové rozdíly ve velikosti výmladků a tím i v produkci biomasy. Například dub a lípa se často větví do více výmladků, jsou různě nakloněny nebo leží na zemi, a to má velký vliv na kvalitu vyprodukovaného dříví.

Z měření a výsledků na zkusných plochách vyplynulo, že pokud chci dosáhnout lepšího a kvalitnějšího sortimentu je třeba provádět poměrně silný výchovný zásah. Tedy ponechat pouze jeden výmladek na pařez. Při ponechání pouze jednoho výmladku na pařezu byly soustředěny všechny živiny a veškerý světlostní požitek pro tento jeden výhon. Proto je biomasa jednoho ponechaného výmladku největší. Při pohledu na jedince s jedním výhonem bylo vidět, že půjde o vzrůstově i tvarově lepší jednice, s možností vyprodukovat kvalitnější kmeny. Na druhou stranu se tím zvyšuje riziko ztráty, při zlomení nebo úhynu výmladku.

Předpokládám, že těchto výsledků jsme dosáhli proto, že se nacházíme na úrodné půdě s dostatkem půdních živin, i když s nižším množstvím srážek. Tím, že nové výmladky vyrůstají částečně pod ochranou mateřského porostu a nevyužívají tak zcela světlostní podmínky na maximum. Vícevýmladkové pařezy byli v o něco nižší kvalitě.

Při porovnávání výsledků na ploše Tarmag Hády bylo vyprodukováno větší množství biomasy v nízkém lese právě díky lepším světlostním podmínkám i dostatku živin v půdě. Velmi dobrá produkce biomasy je ale i v dubovém porostu ve středním lese.

Výsledky měření nám tedy jasně ukazují, že provádět probírky za účelem zvýšení produkce biomasy nemá smysl. Má smysl při produkci kvalitnějšího sortimentu.

Volba výchovného zásahu tedy záleží na cílech vlastníka porostu, na jeho zkušenostech a finančních i časových možnostech a na jeho vizi budoucího vývoje. Kolik je ochoten věnovat času i peněz a co chce na oplátku získat zpět. Zda se chce spíše orientovat na podporu biodiverzity a světlostlostního požitku v nízkém a středním lese nebo upřednostní větší hospodářské výnosy, ale za podstatně delší časové období, přesahující věk jedné generace člověka.

Nízké lesy jsou obecně preferovány majiteli s menším majetkem, zejména pokud jde o parcely lesa malé výměry. Jedním z důvodů je, že hospodaření v nízkém lese obvykle vyžaduje méně kapitálových investic, protože správu a údržbu provádí většinou majitel sám. Náklady na výsadbu a zalesnění jsou minimální. Těžbu i odvoz lze provést běžně dostupnými technologickými prostředky.

Je otázkou, zda tak krátkým obmýtím může docházet k vyčerpání živin z půdy. Jde o hospodaření velmi intenzivní. Půda je velmi významná pro výživu a stabilitu porostu a stálým odnímáním biomasy může docházet ke ztrátě živin. Tomu lze předcházet citlivou volbou dřevinné skladby již v počátku hospodaření.

Pokud přihlídneme k přirozenému výskytu a zastoupení dřevin v ČR dalo by se hospodaření v nízkém a středním lese aplikovat téměř v celé republice s výjimkou stanovišť s přirozeným výskytem jehličnanů ve vyšších polohách. Současná dřevinná skladba našich lesů tomuto způsobu hospodaření ve větším rozsahu ale momentálně nenahrává.

Díky dlouhodobému trendu směřujícímu k tvorbě stejnověkových kultur byla snížena biodiverzita lesních stanovišť. Zachování biologické rozmanitosti nespočívá jen v přibližování se přírodním procesům. Zvláště v člověkem historicky dlouhodobě ovlivněných lesích nížin vedl nedostatek managementu ke změnám, které přispěly ke snížení biodiverzity. Negativní dopad odklonu od tradičního hospodaření je popisován v celé řadě studií. Lesy nížin se začaly měnit v zapojené, sukcesně pokročilé stinné lesy. Světломilná a druhově pestrá společenstva tak zásadně řídnu nebo zcela mizí. Na tradičně obhospodařovaných světlých lesích nižších poloh je přitom vázána celá řada velmi vzácných rostlin a živočichů. Proto je třeba v určitých

případech směřovat a usilovat o znovu zavedení specifických způsobů hospodaření. (Hédl a kol., 2006).

Nutností je také překonat některé potíže. A to především důsledně informovat širokou laickou, ale i odbornou veřejnost o přínosu výmladkového hospodaření, o výchovných zásadách, které jsou nutné pro udržení stability a světlostních podmínek v nízkém a středním lese. Diskutovat o obrovském významu těchto lesů pro obnovu a udržení biodiverzity ohrožených rostlin a živočichů. Z hlediska ochrany přírody je návrat k tomuto způsobu hospodaření velmi přínosný. (Müllerová a kol., 2015)

7. Závěr

Pařezení neboli výmladkové hospodaření je jedním z nejstarší způsobů obhospodařování lesa ve státech Evropy. Tento způsob hospodaření je založen na maloplošných prostorově a časově různorodě uspořádaných mozaikách. Dřeviny jsou v pravidelných intervalech seřezávány blízko u země a poté z pařezů a kořenů vyráží nové výmladky. Předpokladem je výmladná schopnost listnatých dřevin.

Cílem této práce bylo vyhodnotit vliv probírek výmladků na růst výmladků a produkci dřevní biomasy na výzkumných plochách v nově založených pařezinách na výzkumné ploše Tarmag Hády, okres Brno-venkov a v porostech pařezin na soukromé ploše Ing. Utínka, PhD., v Lechovicích, okres Znojmo.

Práce splnila cíle zadání.

Na ploše Utínkova háje bylo provedeno měření v porostu dubu zimního a lípy malolisté na podzim 2022. Na této ploše byl původně les vysoký převeden na les střední. Na vybraných pařezech s výmladky byly provedeny v roce 2016 probírky výmladků.

Změřeno bylo celkem 20 jedinců s jedním výmladkem, 20 jedinců s pěti výmladky a 20 jedinců kontrolních v porostu dubu. V porostech lípy 19 jedinců s jedním ponechaným výmladkem, 16 jedinců s pěti výmladky a 20 jedinců kontrolních bez provedené probírky.

Na ploše nízkého lesa v Tarmag Hády bylo měření provedeno na jaře 2022 a změřeno bylo 10 jedinců s jedním výmladkem, 10 jedinců se třemi výmladky, 9 jedinců s 5 výmladky a 7 jedinců kontrolních, kde je počet jedinců ponechán samovolnému prořezávání bez výchovného zásahu.

Na ploše středního lesa v Tarmag Hády bylo změřeno 10 jedinců s jedním výmladkem, 8 měřených jedinců se třemi výmladky, 10 měření jedinců s pěti výmladky a 8 jedinců kontrolních. Měření také proběhlo na jaře 2022.

Měřena byla tloušťka každého výmladku na všech zkusných plochách. Z tohoto měření byla následně spočítána kruhová základna výmladků a pomocí alometrických rovnic dopočítána biomasa.

V porostech pařezin v Lechovicích byla nejvyšší produkce biomasy v porostech dubu na pařezech s pěti výmladky. Nejnižší produkce biomasy byla na pařezech s jedním výmladkem. U lípy byl závěr obdobný. Nejvyšší produkce biomasy byla na kontrolních pařezech, ale rozdíl oproti pařezům s pěti výmladky byl minimální.

Na ploše Tarmag Hády byla nejlepší produkce biomasy v nízkém lese u pařezů s pěti výmladky. Nejnižší produkce u pařezů s jedním výmladkem. Ve středním lese bylo dosaženo největší produkce biomasy na kontrolních pařezech bez probírek. Nejnižší produkce biomasy byla na pařezech s jedním výmladkem.

Ukázalo se, že výchovné zásahy nemají vliv na vyšší produkci biomasy, ale mají vliv na kvalitu vyprodukovaného dříví.

8. Literatura

- **Bezecný P., a kol.**, 1992, Pěstování lesů. Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda, ISBN 80-209-0222-8.
- **Clarke P.J., Lawes M., Midgley J.**, 2010, Reprouting jako klíčový funkční rys v dřevinách – výzva k rozvoji nových organizačních principů. *Nový fytol.* 188(3):651-654 DOI 10.1111/j.1469-8137.2010.03508.x
- **Čížek O., Šebek P., Bače R., Beneš J., Doležal J., Dvorský M., Miklín J., Svoboda M.**, 2016, Metodika péče o druhově bohaté (světlé) lesy, Certifikovaná metodika, České Budějovice, Entomologický ústav, Biologické centrum AV ČR, v.v.i., 126 s.
- **Dražil T., Rízman I., Viceníková A.**, 2015, *Sprievodca prírode blízkyým hospodarením v lesoch Slovenskeho raja*
- **Hédl R., Petřík P., Boublík K., Konvička M., Kopecký M., Vojta J., Zelený D.**, 2006, Stav lesů ČR z ekologické perspektivy, <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/stav-lesu-v-cr-z-ekologicke-perspektivy>
- **Hédl R., Utínek D., Chudomelová M., Šipoš J.**, 2018, Obnova hospodaření a společenstev středního lesa na jižní Moravě
- **Heyer K.**, 2007, Statě Karla Heyera o nízkém a středním lese /online/, Dostupné na World Wide Web, <<http://www.nizkyles.cz>>
- **Kadavý J., Kneifl M., Knott R.**, 2010, Založení experimentální plochy nízkého a středního lesa projektu Tarmag na území ŠLP Masarykův les Křtiny
- **Kantor P., Dobrovolný L., Vrška T., Novák J.**, 2014, Pěstování lesů skripta, učební text, 153 s.
- **Kupka I.**, 2005, Základy pěstování lesa, I. vydání Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, 175 s., ISBN 80-213-1308-0.
- **Mašek J., Tumajer J., Rydval M., Lange J., Treml V.**, 2021, Age and size outperform topographic effects on growth-climate responses of trees in two Central European coniferous forest types, *Dendrochronologia* 68, 125845
- **Matula R., Svátek M., Kůrova J., Úředníček L., Kadavý J., Kneifl M.**, 2012, The sprouting ability of the main tree species in Central European coppices: Implication for coppice restoration. *European Journal of Forest Research*, vol. 131, n.5, s. 1501-1511

- **Matula R., Svátek M., Řepka R.**, 2014, The effect of fire exclusion on the structure and tree mortality patterns of a caldén (*Prosopis caldenia* Burkart) woodland in semi-arid Central Argentina, *Journal of arid environments*, pages 72-77
- **Matula R., Damborská L., Nečasová M., Geršl M., Šrámek M.**, 2015, Measuring Biomass and Carbon Stock in resprouting woody plants. PLoS ONE, 10(2), e0118388., <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118388>
- **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.
- **Mosseler A., Major J., Labrecque M., Larocque G.**, 2014, Allometric relationships in coppice biomass production for two North American willows (*Salix* spp.) across three different sites. *For Ecol Manage*; 320: 190-196.
- **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.
- **MZe**, 2019, Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2018, 1. vydání, Praha, Ministerstvo zemědělství, ISBN 978-80-7434-530-2, 110 s.
- **Simon J., Vacek S.**, 2008, Hospodářská úprava lesů: Výkladový slovník hospodářské úpravy lesů, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1. vydání, ISBN 978-80-7375-131-9, 126 s.
- **Szabó P., Müllerová J., Suchánková S., Kotačka M.**, 2015, Intensive woodland management in the Middle Ages: spatial modelling based on archival data. – *Journal of Historical Geography* 48: 1–10.
- **Šebková K.**, 2019, dostupné z <https://www.nase-biodiversita.cz>
- **Štefka L.**, 2001, Plán péče pro NPR Hádecká planinka na období 2002-2011, Praha, schválen MŽP ČR dne 15.2.2002, č.j. 557/02- OOP/1167/02. Blansko
- **Utínek D.**, 2014, Střední a nízký les-proč a jak? *Ochrana přírody*, n.4, s. 12-15
- **Utínek D.**, 2010, Historie nízkého a středního lesa a důvody jeho pěstování na území ČR, uvedeno ve sborníku referátů ze semináře s mezinárodní účastí, *Efektivnost lesního hospodářství se zřetelem k tvaru lesa nízkého*, ČZU Praha, ISBN 978-80-213-2144-1, 42 s.
- **Vacek S., Remeš J., Bílek L., Vacek Z., Štefančík I., Baláš M.**, 2015, Pěstování přírodně blízkých lesů, Česká zemědělská univerzita Praha, 153 s., ISBN 978-80-213-2596-8

- <https://cs.wikipedia.org/wiki/Biomasa>
- [https://cs.wikipedia.org/wiki/R_\(programovací-jazyk\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/R_(programovací-jazyk))
- <https://cs.wikipedia.org/wiki/Posuvné-měřítko>
- https://www.uhul.cz/wpcontent/uploads/Priloha_c_1_Prehled_katastralnich_uzemi_VS_PLO_35-1.pdf

9. Samostatné přílohy

Hodnoty cílových veličin pro pařeziny v Lechovicích

V tabulce 2 je průměr největšího výmladku (v_1) v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp). Probírka znamená množství ponechaných výmladků, přičemž K jsou pařezy kontrolní (bez probírky). N značí počet změřených pařezů, se značí směrodatnou chybu a ci 95% intervaly spolehlivosti.

Tabulka 2 Průměr největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp)

| Druh | Probírka | N | v_1 | se | ci |
|------|----------|----|-------|-----|------|
| db | 1 | 20 | 88.2 | 4.9 | 10.3 |
| db | 5 | 20 | 84.1 | 4.3 | 9.1 |
| db | K | 20 | 70.8 | 6.3 | 13.2 |
| lp | 1 | 19 | 85.2 | 3.5 | 7.3 |
| lp | 5 | 16 | 67.8 | 7.3 | 15.6 |
| lp | K | 20 | 71.8 | 4.8 | 10.1 |

V tabulce 3 je závislost kruhové základny (v_1) na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp). Probírka znamená množství ponechaných výmladků, přičemž K jsou pařezy kontrolní (bez probírky). N značí počet změřených pařezů, se značí směrodatnou chybu a ci 95% intervaly spolehlivosti.

Tabulka 3 Kruhová základna největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp)

| Druh | Probírka | N | v_1 | se | ci |
|------|----------|----|-------|-----|------|
| db | 1 | 20 | 64,1 | 6,7 | 14,0 |
| db | 5 | 20 | 58,3 | 5,4 | 11,4 |
| db | K | 20 | 45,3 | 7,1 | 14,9 |
| lp | 1 | 19 | 58,7 | 4,8 | 10,8 |
| lp | 5 | 16 | 42,4 | 6,8 | 14,5 |
| lp | K | 20 | 44,0 | 5,7 | 12,0 |

V tabulce 4 je spočítána kruhová základna (Ba) všech výmladků v cm, v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp). Probírka znamená množství ponechaných výmladků, přičemž K jsou pařezy kontrolní (bez probírky). N značí počet změřených pařezů, se značí směrodatnou chybu a ci 95% intervaly spolehlivosti.

Tabulka 4 Kruhová základna (Ba) všech výmladků v cm, v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp)

| Druh | Probírka | N | Ba(cm) | se | ci |
|------|----------|----|--------|------|------|
| db | 1 | 20 | 65,1 | 6,7 | 14,1 |
| db | 5 | 20 | 166,5 | 14,7 | 30,9 |
| db | K | 20 | 144,3 | 17,6 | 36,9 |
| lp | 1 | 19 | 59,1 | 4,8 | 10,2 |
| lp | 5 | 16 | 133,2 | 19,9 | 42,3 |
| lp | K | 20 | 141,1 | 14,8 | 30,9 |

V tabulce 5 je výpočet biomasy největšího výmladku v kilogramech, v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp). Probírka znamená množství ponechaných výmladků na pařezu, K jsou pařezy kontrolní (bez probírky). N značí počet změřených pařezů, se značí směrodatnou chybu a ci 95% intervaly spolehlivosti.

Tabulka 5 Biomasa největšího výmladku v kg v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp)

| Druh | Probírka | N | Biomassv l (kg) | se | ci |
|------|----------|----|-----------------|-----|------|
| db | 1 | 20 | 40,6 | 5,6 | 11,6 |
| db | 5 | 20 | 34,5 | 4,2 | 8,9 |
| db | K | 20 | 27,7 | 6,4 | 13,5 |
| lp | 1 | 19 | 34,3 | 4,0 | 8,4 |
| lp | 5 | 16 | 25,2 | 4,5 | 9,8 |
| lp | K | 20 | 24,2 | 4,3 | 9,0 |

V tabulce 6 je celková biomasa na pařez v kilogramech pro dub (db) a lípu (lp). Probírka znamená množství ponechaných výmladků, přičemž K jsou pařezy kontrolní (bez probírky). N značí počet změřených pařezů, se značí směrodatnou chybu a ci 95% intervaly spolehlivosti.

Tabulka 6 Celková biomasa na pařezu pro dub (db) a lípu (lp)

| Druh | Probírka | N | Biomasa (kg) | se | ci |
|------|----------|----|--------------|------|------|
| db | 1 | 20 | 40,6 | 5,6 | 11,6 |
| db | 5 | 20 | 90,3 | 9,7 | 20,4 |
| db | K | 20 | 77,5 | 11,2 | 23,6 |
| lp | 1 | 19 | 34,3 | 4,0 | 8,4 |
| lp | 5 | 16 | 72,8 | 11,8 | 25,4 |
| lp | K | 20 | 72,2 | 10,6 | 22,3 |

Tarmag Hády

V tabulce 7 je průměrná tloušťka největšího výmladku (v1) v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub zimní v nízkém a středním lese na ploše Tarmag Hády. Probírka znamená množství ponechaných výmladků, přičemž K jsou pařezy kontrolní (bez probírky). N značí počet změřených pařezů, se značí směrodatnou chybu a ci 95% intervaly spolehlivosti.

Tabulka 7 Průměrná tloušťka největšího výmladku v1 v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub v nízkém a středním lese

| Druh | Probírka | N | v1 | se | ci |
|-------------|----------|----|-------|------|------|
| Nízký les | 1 | 10 | 111,6 | 12,9 | 29,2 |
| Nízký les | 3 | 10 | 104,5 | 11,0 | 24,8 |
| Nízký les | 5 | 9 | 109,3 | 9,4 | 21,6 |
| Nízký les | K | 7 | 82,9 | 11,9 | 29,2 |
| Střední les | 1 | 10 | 54,9 | 12,9 | 29,3 |
| Střední les | 3 | 8 | 76,9 | 5,7 | 13,6 |
| Střední les | 5 | 10 | 86,2 | 6,7 | 15,1 |
| Střední les | K | 8 | 98,9 | 7,6 | 18,0 |

Tabulka 8 Závislost kruhové základny (ba1) v cm na počtu ponechaných výmladků pro dub zimní v nízkém a středním lese. Probírka znamená množství ponechaných výmladků, přičemž K jsou pařezy kontrolní (bez probírky). N značí počet změřených pařezů, se značí směrodatnou chybu a ci 95% intervaly spolehlivosti.

Tabulka 8 Kruhová základna největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků ve středním a nízkém lese

| Druh | Probírka | N | ba1 | se | ci |
|-------------|----------|----|-------|------|------|
| Nízký les | 1 | 10 | 85,0 | 21,3 | 48,1 |
| Nízký les | 3 | 10 | 100,0 | 19,1 | 43,1 |
| Nízký les | 5 | 9 | 81,7 | 18,0 | 41,6 |
| Nízký les | K | 7 | 61,2 | 9,9 | 24,2 |
| Střední les | 1 | 10 | 63,2 | 7,6 | 17,3 |
| Střední les | 3 | 8 | 53,7 | 12,2 | 28,9 |
| Střední les | 5 | 10 | 60,2 | 11,4 | 25,9 |
| Střední les | K | 8 | 82,3 | 10,7 | 25,4 |

V tabulce 9 je spočítána kruhová základna (Ba) všech výmladků v cm, v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub zimní v nízkém a středním lese. Probírka znamená množství ponechaných výmladků, přičemž K jsou pařezy kontrolní (bez probírky). N značí počet změřených pařezů, se značí směrodatnou chybu a ci 95% intervaly spolehlivosti.

Tabulka 9 Kruhová základna všech výmladků v závislosti na počtu ponechaných výmladků v nízkém a středním lese

| Druh | Probírka | N | ba1 | se | ci |
|-------------|----------|----|-------|------|-------|
| Nízký les | 1 | 10 | 85,0 | 21,3 | 48,1 |
| Nízký les | 3 | 10 | 231,6 | 56,0 | 126,7 |
| Nízký les | 5 | 9 | 169,7 | 72,5 | 167,2 |
| Nízký les | K | 7 | 125,9 | 33,6 | 82,1 |
| Střední les | 1 | 10 | 63,2 | 7,6 | 17,3 |
| Střední les | 3 | 8 | 102,2 | 26,0 | 61,5 |
| Střední les | 5 | 10 | 170,2 | 26,5 | 59,9 |
| Střední les | K | 8 | 244,2 | 52,8 | 124,8 |

V tabulce 10 je výpočet biomasy největšího výmladku v kg v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub zimní v nízkém a středním lese.

Probírka znamená množství ponechaných výmladků, přičemž K jsou pařezy kontrolní (bez probírky). N značí počet změřených pařezů, se značí směrodatnou chybu a ci 95% intervaly spolehlivosti.

Tabulka 10 Biomasa největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků v nízkém a středním lese

| Druh | Probírka | N | Biomasa v l (kg) | se | ci |
|-------------|----------|----|------------------|------|------|
| Nízký les | 1 | 10 | 78,2 | 17,9 | 40,4 |
| Nízký les | 3 | 10 | 71,0 | 20,0 | 45,3 |
| Nízký les | 5 | 9 | 80,5 | 14,4 | 33,1 |
| Nízký les | K | 7 | 55,5 | 6,4 | 15,7 |
| Střední les | 1 | 10 | 38,2 | 6,4 | 14,4 |
| Střední les | 3 | 8 | 34,4 | 7,9 | 18,6 |
| Střední les | 5 | 10 | 49,0 | 9,8 | 22,1 |
| Střední les | K | 8 | 54,5 | 14,3 | 33,8 |

V tabulce 11 je dopočítána celková biomasa na pařez v kilogramech v nízkém a středním lese. Probírka znamená množství ponechaných výmladků, přičemž K jsou pařezy kontrolní (bez probírky). N značí počet změřených pařezů, se značí směrodatnou chybu a ci 95% intervaly spolehlivosti.

Tabulka 11 Celkové množství biomasy na pařez v nízkém a středním lese

| Druh | Probírka | N | Biomasa (kg) | se | ci |
|-------------|----------|----|--------------|------|-------|
| Nízký les | 1 | 10 | 78,2 | 17,9 | 40,4 |
| Nízký les | 3 | 10 | 169,4 | 50,3 | 113,7 |
| Nízký les | 5 | 9 | 192,4 | 33,7 | 77,8 |
| Nízký les | K | 7 | 92,2 | 11,4 | 27,8 |
| Střední les | 1 | 10 | 38,2 | 6,4 | 14,4 |
| Střední les | 3 | 8 | 58,7 | 15,0 | 35,6 |
| Střední les | 5 | 10 | 101,9 | 14,9 | 33,7 |
| Střední les | K | 8 | 145,2 | 18,7 | 44,1 |

10. Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 Modelové srovnání výnosnosti nízkého a vysokého dubového lesa, Kneifl M., Kadavý J., 2009 | 22 |
| Obrázek 2 Umístění zkoumaného území (mapy.cz)..... | 24 |
| Obrázek 3 Plánek Utínkova háje, rozdělení na část s výskytem dubu a část s výskytem lípy, jsou zde vyznačeny intenzity zásahu (Utínek, 2010)..... | 25 |
| Obrázek 4 Detail zkoumaných sekcí | 26 |
| Obrázek 5 Lesní typ (mapy UHUL) | 28 |
| Obrázek 6. (Zdroj: http://www mapy.cz), Umístění zájmového území 1:35000 | 29 |
| Obrázek 7 Umístění výzkumné plochy (zdroj: http:// mapserver-slp.mendelu.cz) | 31 |
| Obrázek 8 Typologická mapa, měřítko 1:7500 (zdroj: http:// mapserver-slp.mendelu.cz) | 32 |
| Obrázek 9 Zobrazení intenzit těžebního zásahu (Kadavý a kol., 2009) | 33 |
| Obrázek 10 Detail zkoumaných sekcí v porostní mapě, měřítko 1:5000 | 34 |

11. Seznam grafů

| | |
|--|----|
| Graf 1 Průměr největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp) v Lechovicích..... | 37 |
| Graf 2 Kruhová základna největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp)..... | 38 |
| Graf 3 Kruhová základna na pařez v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp)..... | 39 |
| Graf 4 Biomasa největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp)..... | 39 |
| Graf 5 Celková biomasa na pařez v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp)..... | 40 |
| Graf 6 Průměrná tloušťka největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků v nízkém a středním lese..... | 41 |
| Graf 7 Kruhová základna největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků ve středním a nízkém lese..... | 41 |
| Graf 8 Kruhová základna všech výmladků v závislosti na počtu ponechaných výmladků v nízkém a středním lese..... | 42 |
| Graf 9 Biomasa největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků v nízkém a středním lese..... | 43 |
| Graf 10 Celkové množství biomasy na pařez v nízkém a středním lese..... | 43 |
| Graf 11 Sloučení výsledků celkové produkce biomasy v lese nízkém a středním..... | 44 |

12. Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tabulka 1 Hospodářské tvary lesa – zastoupení v ČR (autor: Kadavý, 2011)..... | 14 |
| Tabulka 2 Průměr největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp)..... | 53 |
| Tabulka 3 Kruhová základna největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp)..... | 53 |
| Tabulka 4 Kruhová základna (Ba) všech výmladků v cm, v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp)..... | 54 |
| Tabulka 5 Biomasa největšího výmladku v kg v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub (db) a lípu (lp)..... | 54 |
| Tabulka 6 Celková biomasa na pařezu pro dub (db) a lípu (lp) | 55 |
| Tabulka 7 Průměrná tloušťka největšího výmladku v l v závislosti na počtu ponechaných výmladků pro dub v nízkém a středním lese | 55 |
| Tabulka 8 Kruhová základna největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků ve středním a nízkém lese | 56 |
| Tabulka 9 Kruhová základna všech výmladků v závislosti na počtu ponechaných výmladků v nízkém a středním lese..... | 56 |
| Tabulka 10 Biomasa největšího výmladku v závislosti na počtu ponechaných výmladků v nízkém a středním lese | 57 |
| Tabulka 11 Celkové množství biomasy na pařez v nízkém a středním lese..... | 57 |