

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



**Vývoj kultur lesních dřevin na lokalitě Předboj**

Development of forest tree species at the Předboj locality

Diplomová práce

Autor: Bc. Jiří Záruba

Vedoucí práce: prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

2020

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jiří Záruba

Lesní inženýrství

Název práce

**Vývoj kultur lesních dřevin na lokalitě Předboj**

Název anglicky

**Development of forest tree species at the Předboj locality**

---

### **Cíle práce**

- Zhodnocení růstu výsadeb lesních dřevin na zalesněných zemědělských půdách v oblasti Polabí, na lokalitě Předboj.
- Zhodnocení stavu a vývoje kultur a mlazin lesních dřevin na dané lokalitě
- Vyhodnotit vliv aplikace Alginitu na růst a vývoj výsadeb
- Důraz je kladen na výsadby dubu
- Zhodnocení vývoje výsadeb dubu v čistých a smíšených kulturách

### **Metodika**

Zpracování rešerše s problematikou zalesňování zemědělských půd,

Obnova a údržba ploch v oblasti řešení,

Měření výškových a tloušťkových charakteristik porostů

Posouzení zdravotního stavu jedinců

Posouzení vhodnosti zvolených dřevin a aplikovaných pěstebních postupů

Statistické zpracování výsledků měření

### **Doporučený rozsah práce**

min. 50 s. odborného textu

### **Klíčová slova**

Zalesňování, zemědělské půdy, růst porostů, vitalita porostů, stabilita porostů

---

### **Doporučené zdroje informací**

- DUŠEK D., SLODIČÁK M. 2009: Struktura a statická stabilita porostů pod různým režimem výchovy na zemědělské půdě, Zprávy lesnického výzkumu, 54: 12-16.
- HATLAPATKOVÁ L., PODRÁZSKÝ V. 2011. Obnova vrstev nadložního humusu na zalesněných zemědělských půdách. Zprávy lesnického výzkumu, 56: 228 – 234.
- KACÁLEK D., NOVÁK J., ŠPULÁK O., ČERNOHOUS V., BARTOŠ J. 2007. Přeměna půdního prostředí zalesněných zemědělských pozemků na půdní prostředí lesního ekosystému – přehled poznatků. Zprávy lesnického výzkumu, 52: 334-340.
- NOVÁK J., SLODIČÁK M. 2006. Opad a dekompozice biomasy ve smrkových porostech na bývalých zemědělských půdách. In: Neuhöferová, P. (ed): Zalesňování zemědělských půd – výzva pro lesnický sektor. Kostelec n.Č.l., 17.1.2006, ČZU: 155-162.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., ULBRICHOVÁ I. 2006: Rychlost regenerace lesních půd v horských oblastech z hlediska kvantity nadložního humusu. Zprávy lesnického výzkumu, 51: 230-234.
- PODRÁZSKÝ V. 2006: Effects of thinning regime on the humus form state. Ekológia (Brat.). 25: 298 – 305.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., ULBRICHOVÁ I. 2006: Rychlost regenerace lesních půd v horských oblastech z hlediska kvantity nadložního humusu. Zprávy lesnického výzkumu, 51: 230-234
- VACEK S., SIMON J. ET AL. 2009. Zakládání a stabilizace lesních porostů na bývalých zemědělských a degradovaných půdách. Lesnická práce, s.r.o., vydavatelství a nakladatelství, Kostelec nad Černými Lesy: 784 s.
- 

### **Předběžný termín obhajoby**

2019/20 LS – FLD

### **Vedoucí práce**

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

### **Garantující pracoviště**

Katedra pěstování lesů

### **Konzultant**

Ing. Jan Cukor

Elektronicky schváleno dne 5. 12. 2018

**prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2019

**prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.**

Děkan

V Praze dne 16. 09. 2019

## **Prohlášení**

"Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Vývoj kultur lesních dřevin na lokalitě Předboj vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Viléma Podrázského, CSc. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby."

V Oseku dne 16.9.2019

Bc. Jiří Záruba

## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat vedoucímu mé práce, kterým je prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc. za jeho podporu, rady, ochotu při psaní mé diplomové práce, za konzultace, vedení práce a jeho velmi vřelý a příjemný přístup. Dále bych pak rád poděkoval kolegům a spolupracovníkům, s kterými jsem prováděl sběr dat na lokalitě. Diplomová práce vznikla v rámci řešení projektu **NAZV QK1910232 Optimalizace dotačního titulu na zalesňování zemědělské půdy**

## **Abstrakt**

Předkládaná diplomová práce se věnuje tématu zalesňování zemědělských ploch. Hlavní náplní práce bylo sledování, měření a vyhodnocení růstu výsadeb lesních dřevin v oblasti Polabí. Sledovanou dřevinou byl především dub letní (*Quercus robur* L.). Byl pozorován růst ve smíšených a čistých kulturách. Dále pak bylo sledováno působení Alginitu, který byl aplikován při výsadbě dřevin. Výsadba proběhla na jaře 2013, v následujících letech byl sledován výškový růst a zdravotní stav jedinců na ploše. V diplomové práci byla také provedena prognóza růstu dubu do roku 2025. Měření dat pro předkládanou diplomovou práci proběhlo na podzim roku 2018 a 2019. Naměřená data pochází ze všech 27 ploch nacházejících se na lokalitě, diplomová práce pak byla zaměřena na hodnocení vývoje jedinců dubu letního v čistých výsadbách a v pruhových směsích. Výsledky ukázaly, že Alginit po tak dlouhé době od vysazení nemá zásadní účinnost na růst stromů. Bylo také zjištěno, že dub lépe prosperuje spíše ve směsi než v čisté výsadbě.

## **Klíčová slova**

Zemědělské půdy, zalesňování, Polabí, Alginit, dub letní, vitalita, růst

## **Abstract**

This diploma thesis deals with the topic of afforestation of agricultural areas. The main task of the work was to monitor, measure and evaluate the growth of forest tree plantations in the Elbe region. The monitored species was mainly oak (*Quercus robur* L.). Growth was observed in mixed and pure cultures. Furthermore, the effect of Alginite, which was applied when planting woody plants, was monitored. Planting took place in the spring of 2013, in the following years the height growth and health status of individuals on the area were monitored. The diploma thesis also provided an oak growth forecast by 2025. The measurement of data for the submitted diploma thesis took place in autumn 2018 and 2019. The measured data come from all 27 plots located in the locality. in pure plantations and in strip mixtures. The results showed that Alginite after such a long time after planting has no significant effect on tree growth. It was also found that oak flourished better in the strip mixtures rather than in pure plantations.

## **Keywords**

Farmland, afforestation, Polabí, Alginite, English oak, vitality, growth

## **Obsah**

1	Úvod.....	10
2	Cíle práce.....	12
3	Rešerše.....	13
3.1	Důvody pro odlesňování .....	13
3.2	Historie zalesňování na českém území.....	13
3.3	Odhadované trendy ve změně rozlohy lesa .....	15
3.4	Dotace na podporu zalesnění .....	15
3.5	Výběr lokalit pro zalesňování a plánování.....	16
3.5.1	Výběr lokality .....	16
3.5.2	Rozlišení vhodných ploch pro zalesňování .....	18
3.5.2.1	První kategorie.....	18
3.5.2.2	Druhá kategorie .....	19
3.5.2.3	Třetí kategorie.....	19
3.5.2.4	Čtvrtá kategorie .....	20
3.6	Příprava půdy na zalesňování.....	21
3.6.1	Příprava lokality degradovaných a nelesních ploch.....	21
3.6.2	Mechanická příprava .....	22
3.6.3	Ruční příprava půdy .....	24
3.6.3.1	Jamková příprava .....	24
3.6.3.2	Záhrobcová příprava.....	24
3.6.3.3	Kopečková příprava.....	25
3.6.4	Technologie v mechanické přípravě lokality .....	25
3.6.4.1	Skarifikátor.....	26
3.6.4.2	Talířová půdní fréza.....	26
3.6.4.3	Finské brány .....	27



3.6.4.4	Ploškovač .....	27
3.6.4.5	Lesní pluh .....	27
3.6.4.6	Diskový pluh .....	28
3.6.4.7	Jamkovač.....	28
3.6.4.8	Půdní fréza .....	28
3.6.5	Chemická příprava .....	28
3.6.6	Biologická příprava.....	29
3.6.6.1	Odolnost proti suchu.....	30
3.6.6.2	Rychlý růst.....	31
3.6.6.3	Odolnost proti mrazu .....	31
3.6.6.4	Odolnost proti nadbytku vody .....	31
3.6.6.5	Schopnost dřeviny obohacovat půdu.....	31
3.7	Výsev a výsadba.....	32
3.7.1	Zalesňovací práce .....	32
3.7.2	Metoda výsevu semene .....	32
3.7.3	Metoda výsadby prostokořenných sazenic.....	34
3.7.4	Metoda výsadby krytokořenných sazenic.....	36
3.8	Zásady pro prostorové uspořádání a tvorbu směsi.....	38
3.8.1	Zásady pro prostorové uspořádání.....	38
3.8.2	Stabilita porostních směsí .....	39
3.8.3	Tvorba porostní směsi.....	39
3.9	Péče a ochrana o založené kultury na zemědělských plochách .	40
3.9.1	Ochrana vůči nežádoucí vegetaci .....	41
3.9.2	Ochrana vůči hmyzu.....	43
3.9.3	Ochrana vůči savcům.....	44
3.10	Dřeviny použité pro zalesnění na lokalitě .....	44

3.10.1	Dub letní ( <i>Quercus robur</i> ) .....	44
3.10.2	Dub červený ( <i>Quercus rubra</i> ).....	46
3.10.3	Borovice lesní ( <i>Pinus sylvestris</i> ) .....	47
3.10.4	Javor mléč ( <i>Acer platanoides</i> ).....	48
3.10.5	Využití meliorační hmoty – Alginitu .....	49
4	Metodika.....	51
4.1	Charakteristika lokality .....	51
4.2	Založení ploch.....	53
4.3	Měření.....	54
4.4	Vyhodnocení výsledků .....	56
5	Výsledky .....	57
5.1	Přírůst všech dřevin na zkoumané lokalitě za roky 2018 a 2019	57
5.2	Vývoj výšek jedinců dubu letního (2012-2019) .....	58
5.3	Vývoj výšek dubu ve smíšené kultuře a v čisté kultuře podle variant Alginitu (2012-2019).....	59
5.4	Porovnání zdravotního stavu jedinců 2018 a 2019 .....	61
5.4.1	Porovnání za rok 2018 .....	61
5.4.2	Porovnání za rok 2019 .....	62
5.5	Vývoj změny zdravotního stavu jedinců za rok 2019 .....	63
5.6	Prognóza vývoje dubu do roku 2025.....	64
6	Diskuze.....	66
7	Závěr .....	70
8	Literatura .....	71

## **Seznam použitých zkratk**

PUPFL – pozemek určený k plnění funkce lesa

ZPF – zemědělský půdní fond

m n. m. – metry nad mořem

BPEJ – bonitovaná půdní ekologická jednotka

LKT – lesní kolový traktor

UKT – univerzální kolový traktor

USES – územní systém ekologické stability

ha – hektar

m – metry

cm – centimetry

°C – stupně Celsia

kg – kilogramy

MZD – meliorační a zpevňující dřevina

PLO – přírodní lesní oblast

LVS – lesní vegetační stupeň

ZDR. třída – zdravotní třída

## **Seznam obrázků a grafů**

- Obr. č. 1 - Letecký snímek na zkoumanou lokalitu (<https://mapy.cz/>)
- Obr. č. 2 - Lokalizace výzkumné plochy (<https://mapy.cz/>)
- Obr. č. 3 - Bližší lokalizace zkoumané plochy (<https://mapy.cz/>)
- Obr. č. 4 - Rozdělení pozorované plochy a rozdělení jednotlivých druhů sazenic na ploše „U hnojiště“ (Cukor et al. 2017)
  
- Graf č. 1 - Výškový přírůst všech dřevin za rok 2018 ..... 57
- Graf č. 2 - Výškový přírůst všech dřevin za rok 2019 ..... 57
- Graf č. 3 - Výšky dubu v čisté kultuře od roku 2012 ..... 58
- Graf č. 4 - Výšky dubu v čisté kultuře a ve smíšené kultuře na variantě Alginitu A (2012-2019) ..... 59
- Graf č. 5 - Výšky dubu v čisté kultuře a ve smíšené kultuře na variantě Alginitu B (2012-2019) ..... 59
- Graf č. 6 - Výšky dubu v čisté kultuře a ve smíšené kultuře na variantě Alginitu C (2012-2019) ..... 60
- Graf č. 7 - Zdravotní stav jedinců (2018) ..... 61
- Graf č. 8 - Celkový počet jedinců ve ZDR. třídách (2018) ..... 61
- Graf č. 9 - Zdravotní stav jedinců (2019) ..... 62
- Graf č. 10 - Celkový počet jedinců ve ZDR. třídách (2019) ..... 62
- Graf č. 11 - Porovnání ZDR. tříd mezi roky 2018 a 2019 ..... 63
- Graf č. 12 - Prognóza vývoje výšek sazenic dubu na lokalitě „U hnojiště“ ..... 64

# 1 Úvod

Lesy představují klimaxová společenstva na většině území České republiky. Společnost, která se postupem času rozvíjela a zároveň i zvětšovala svůj vliv na krajinu, byla schopná si vystačit s přirozenou obnovou lesa. Tehdy se spíše jednalo o spontánní obnovu lesa, ta zde byla naprosto převažující až do 16. století. V tomto století začal veliký rozvoj hornictví. S tímto rozvojem se zvedla poptávka po dřevě, a to vedlo k tomu, že lesy začaly výrazně ubývat. To bylo důvodem k první cílené obnově a péči o les, a proto se začalo záměrně (uměle) zalesňovat (Špulák, Kacálek 2011). S postupující dobou se síše a výsadba lesních dřevin stala nedílnou součástí při obnově lesů. Běžně a pravidelně se využívaly v praxi lesnického hospodaření.

Ve většině průmyslových zemí světa sílí v posledním období tendence zalesňování dříve jinak využívaných loch. Jedná se o pozemky, které předtím plnily jiné funkce nebo měly jiné využití nežli les. Neměli bychom zapomínat na to, že většina České republiky byla v minulosti potencionálně územím lesa. Zalesňování dosáhlo svého maxima po druhé světové válce, kdy se zalesnilo skoro 100 000 ha. Dalším důležitým momentem pro zalesňování byl vstup České republiky do Evropské unie. To umožnilo spoustě vlastníků využít různé dotační programy. Tyto programy byly určené i na zalesňování zemědělských ploch, které už nebyly vhodné na zemědělskou činnost. Cílem této činnosti bylo zlepšení ekologických podmínek v krajině (Špulák, Kacálek 2011).

Pro výběr zalesňované plochy se dnes využívají jako rozhodující kritéria především BPEJ (bonitovaná půdně ekologická jednotka). Proces obnovy lesního ekosystému s odpovídajícími funkčními vazbami trvá několik desetiletí, při něm se musí přeměnit plocha ze zemědělské na plochu s lesním prostředím.

Při zalesňování ať už lesních ploch anebo zemědělských ploch je naprosto běžné, že dochází k veliké úmrtnosti sazenic. Jedním z cílů obnovy a

tvorby lesa je zmírnit mortalitu sazenic. Za tímto účelem využíváme různé způsoby, jak toho dosáhnout. Může se jednat o opatření biologické a chemické meliorace. Dalším způsobem je využití stimulačních prostředků a tzv. půdních kondicionérů. Ty mohou obsahovat řasy a fosilní materiály. Alginit je jedním z těchto stimulačních prostředků, a proto se jím budu zabývat ve své práci. Nejčastějšími důvody, proč sazenice usychá, je buď nedostatek vláhy anebo nedostatek živin (Šindelář 2003) a uvedené materiály mohou tyto negativní vlivy do určité míry zmírnit.

Pro zalesňování se využívá řada druhů lesních dřevin, v předkládané diplomové práci pak bude pozornost věnována především domácímu druhu dubu letnímu (*Quercus robur* L.). Ten je v České republice domácí dřevinou, a proto je vhodné ho opětovně vysazovat při obnově lesa, zejména v nižších polohách a na odpovídajících stanovištích. Tomuto přispívá i probíhající kůrovcová kalamita na smrku a nutná výrazná změna druhové skladby právě v těchto podmínkách. Díky ní se změnila legislativa ve prospěch listnatých dřevin. V dnešní době tak jsou sazenice jak dubu, tak i ostatních listnatých dřevin nedostatkovým zbožím. V mnou předkládané práci se budu především zabývat růstem dubu ve smíšených kulturách a v čistých kulturách.

## **2 Cíle práce**

Cílem předkládané diplomové práce je zhodnocení výsadeb lesních dřevin na zalesněných zemědělských půdách na výzkumné ploše v oblasti Polabí. Další cíl je zhodnocení zdravotního stavu a vývoj kultur a mlazin na lokalitě. Mojí zájmovou dřevinou je především dub letní. Dále se pak budu věnovat působení Alginitu na růst a vývoj jednotlivých výsadeb. V neposlední řadě je mým cílem zhodnotit výsadbu dubů v čistých kulturách a ve smíšených kulturách, formou řadových výsadeb.

## **3 Rešerše**

### **3.1 Důvody pro odlesňování**

Odlesňování zde bylo vždy, bylo důsledkem ve využívání krajiny člověkem a jeho rozsah jsme schopni sledovat v historických mapových dokumentech a jiných záznamech. Ty se dochovaly z minulého tisíciletí a slouží jako část kulturního dědictví. Důvodem odlesňování v minulosti byla především potřeba získat dřevo na stavbu nebo jako palivo. Dříve probíhalo odlesňování pomocí ohně za účelem získání prostoru pro zemědělskou půdu. Po vyčerpání půdy, se vypálil jiný les na jiném území. Tento cyklus se opakoval každé 2-4 roky (Crutzen, Andreae 2006). Dalším důvodem bylo získání prostoru na zemědělské půdy a pastviny (Fuchs et al. 2015). S rostoucí populací na našem území zde byla potřeba zvětšovat zemědělské plochy, aby byly zajištěny potravní nároky (Goldewijk 2001). V dobách 16. století se i významným důvodem stal rozmach hornictví. To vedlo k velikému odlesnění českých území. Dalším podstatným důvodem pro odlesňování byly jednotlivé válečné konflikty, které zasáhly naše území.

### **3.2 Historie zalesňování na českém území**

S postupem času, kdy se populace a lidská činnost začaly rozšiřovat z rovinných nížin do podhorských rovin a pahorkatin se začalo zvedat i působení eroze. Eroze byla přítomná i v rovinných nížinách, kde však nepůsobila takové problémy. V oblastech s větším sklonem a v pahorkatinách začala působit vážné problémy. Důkazy o tomto faktu jsou dohledatelné v půdních profilech, které se nachází v místech, kde se vodní toky střetávají se zemědělskou krajinou (Vacek, Simon 2009). První omezení, co se týče odlesňování, zavedl Karel IV. Ten zavedl „Codex Carolinus“. V tom byly zaneseny například tresty za krádež dříví, kácení bez povolení nebo zapalování lesů. Celý tento zákoník pouze limitoval poškozování lesů, ale nevěnoval se zalesňování a cílevědomé obnově lesů. Na českém území se provádí zalesňování po spoustu let. V minulosti



se zalesňovaly pouze oblasti, na kterých působila vážné problémy eroze půdy (Špulák, Kacálek 2011). První stopy po zalesnění se datují do 16. století. Jak již bylo popsáno výše, šlo o veliký rozsah hornictví a zalesňování mělo zajistit stálý přísun dřevní hmoty. V té době se zalesňovaly především oblasti kolem Karlových Varů a také pražské obory (Vacek, Simon 2009).

V 18. století byl zásadní přelom v lesnictví, jelikož vnikly první lesní zákony. Podnětem pro vznik těchto zákonů bylo opět rozšíření hornictví a lidé potřebovali co možná nejkvalitnější sortimenty a také udržitelný příjem z lesa. Pomocí těchto zákonů se snažila Marie Terezie dosáhnout zastavení drancování lesa. O 18. a 19. století se také mluvilo i jako o stoletích monokultur. Nejdříve se jednalo o borovice a pak o smrk. Na konci 19. století a přelomu do 20. století se zalesňovací práce provedly cca na 18 000 ha ploch, které nebyly zalesněné.

Největší nárůst zalesňování nastal s koncem druhé světové války. V té době se zalesnilo až 100 000 ha nelesních ploch (Kozak 2007). Plochy, které se v té době zalesnily, byly především v horských a podhorských oblastech v oblasti pohraničí. V 50. letech byly vysazovány především větrolamy. Tyto pásy měly zabránit větrné erozi, a to především na jihu Moravy. Největší síť větrolamů vznikla v 50. letech v okolí Brna (Tichá 2006). Postupem času se množství zalesňovaných ploch zmenšovalo a probíhalo pouze v nejnnutnějších případech. V 70. letech bylo zalesňování upřednostňováno v rezervních zemědělských fondech, které se nacházely v pohraničí (Topka 2003).

V 90. letech byl zaznamenán opět nárůst zalesňování. Hlavním důvodem byla možnost získat dotace na zalesňování (Špulák, Kacálek 2011). Tento jev měl za následek, že se zalesnilo 8085 ha od roku 1994 až do roku 2005. S postupujícím časem opět začaly klesat plochy, které byly zalesňované. Očekávaná budoucnost v zalesňování je zalesnění 200–1500 ha za rok nezalesněných ploch (Vacek, Simon 2009).

### **3.3 Odhadované trendy ve změně rozlohy lesa**

V České republice se vyskytuje poměrně velké množství vhodné půdy na zalesnění. Odhady se u různých autorů liší. V některých případech se hovoří o 50 000 - 500 000 ha (Podrázský et al. 2011). Z jiných zdrojů vyplývá, že se v České republice nachází 350 000 ha půdy, která není nijak využita a v budoucnu se uvažuje o vyjmutí ze zemědělského půdního fondu a následném zalesnění (Jarský, Purkrab 2013). Další zdroje hovoří o možném rozsahu 813 000 - 1 820 000 ha potenciální nezalesněné půdy. Takto velký rozptyl je dán kritérii a podmínkami pro výběr (Vopravil et al. 2015). V celé Evropě je velmi intenzivně diskutován trend o změně využívání půdy. Tento trend zalesňování je dán dvěma faktory. První z faktorů je sociální a ekonomický rozvoj. Působením tohoto faktoru bylo snížení ekonomické výnosnosti zemědělství a s tím spojný přesun obyvatel z venkova do měst a tím vznikají značné rozlohy opuštěné zemědělské plochy. Druhý faktor jsou politická rozhodnutí. Cílem tohoto faktoru je zvýšení rozlohy lesa, obnovitelnosti a udržitelnosti produkce lesa (Kozak et al. 2007).

### **3.4 Dotace na podporu zalesnění**

Podpora pro zalesňování zemědělské půdy je prováděna pomocí státních finančních dotací, a ty jsou poskytovány na ochranu mladých porostů proti okusu zvěře a buřeni, dále jsou poskytovány na opakované zalesnění a také na oplocení kultur, které obsahují nejméně 30 % MZD (Kacálek, Bartoš 2002). Rok 2002 vedl k tomu, že se díky dotacím začaly rozdělovat pozemky. Jednotlivé rozdělení pozemků bylo závislé na jejich úrodnosti a na vhodnosti pro zemědělskou činnost. Proto se pozemkům přidělily BPEJ a podle této jednotky pak bylo možné hodnotit jednotlivé pozemky. Vlastník, který měl pozemek s horší jednotkou, dostal tím pádem vyšší dotace na zalesnění takové lokality nežli vlastník, který měl pozemek s lepší jednotkou BPEJ (Vacek et al. 2005).

## 3.5 Výběr lokalit pro zalesňování a plánování

### 3.5.1 Výběr lokality

Výběr pozemků pro zalesnění v České republice je zaměřen zejména do podhorských a horských oblastí. Zalesňování jako takové není nikde ukotveno jako povinnost, ale rozhodnutí o zalesňování je čistě na vlastníkovi půdy. Pokud dojde ke splnění všech podmínek tak je možné žádat o dotace na zalesňování. Dotace je v dnešní době hlavní motivace soukromých vlastníků na zalesnění (Kacálek, Bartoš 2002).

Při zalesňování zemědělské půdy je nejdříve nutné uskutečnit převod plochy ze ZPF (zemědělský půdní fond) na PUPFL (pozemek k plnění funkce lesa). Kompetence na takový převod má příslušný stavební úřad. K tomu, aby mohl převod proběhnout, je zapotřebí souhlas orgánu ochrany přírody a krajiny (Vacek et al. 2005). Vlastní převod pozemku pro změnu využívání je v České republice zakotven v těchto právních předpisech (Kacálek, Bartoš 2002):

- zákon č. 265/1992 Sb., o zápisech vlastnických a jiných práv k nemovitostem
- zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon) ve znění pozdějších právních předpisů
- vyhláška č. 190/1996 Sb., kterou se provádí katastrální zákon v platném znění
- zákon č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu ve znění pozdějších právních předpisů
- zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
- zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů ve znění pozdějších právních předpisů (lesní zákon)
- zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu ve znění pozdějších právních předpisů
- zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

Prohlášení plochy za lesní pozemek provádí odbor státní správy lesů. Pokud takový převod proběhne a je úspěšný, může vlastník začít se zalesňovacími pracemi. Je ovšem mnoho způsobů, jak takovouto lokalitu využít. Mohou vznikat krajinářské nebo ekologické skupiny, vysoká či nízká vegetace, remízky, větrolamy, zasakovací pásy a jiné. Nejpodstatnější je v tomto případě, aby veškeré prvky byly správně navrženy a aby se navzájem doplňovaly. Z toho důvodu se musí vždy při plánování takových prvků zohledňovat ÚSES (územní systém ekologické stability) anebo místní generel. V ÚSES se plánuje jednotlivé rozmístění takovýchto prvků, které v krajině slouží jako biocentra, biokoridory a další (Sklenička 2007). Při výběru lokalit vhodných na zalesňování jsou i určitá pravidla, podle kterých se plochy volí. Do těchto pravidel patří, že by lokality navržené pro zalesňování měly být vhodné pro tvorbu jednotlivých prvků ÚSES. Další pravidlo říká, že lokality, které jsou navržené na zalesnění, by měly být s pokročilou sukcesí a také by měly být neplodné nebo jinak špatně využitelné. Může se také jednat o plochy, které byly opuštěny. Dalším pravidlem je, že takto navržené lokality by se měly vyskytovat poblíž katastrálních hranic anebo majetkových hranic. Poslední pravidlo, které platí při výběru ploch na zalesňování, říká že by se měly vybírat půdy, které mají horší anebo špatnou bonitu. Předpoklad do budoucna je takový, že ze zemědělského půdního fondu budou vyjímány zemědělské plochy, na kterých působí ve velkém měřítku eroze. Tento závažný problém je díky intenzivnímu hospodaření, které probíhá na erozně ohrožených půdách. V dnešních dobách se zjistilo, že erozí je ohroženo cca 40 % lokalit se zemědělskou půdou (Vacek, Simon 2009).

Správně zvolené lokality a správně provedené práce při zalesňování má řadu výhodných a pozitivních vlastností a významných funkcí v krajině. Vždy se nemusí jednat o založení lesa v krajině. Pokud zalesňovaná plocha bude menších rozměrů s vysokou zelení, může v krajině působit jako remízek. Tvorba takových remízků v krajině je důležitá, slouží především jako možné úkryty pro zvěř. Díky nim dochází i ke zvyšování biodiverzity v krajině.

### 3.5.2 Rozlišení vhodných ploch pro zalesňování

Z výše uvedených pravidel je zřejmé, jaká pravidla platí při výběru vhodných lokalit. Musí se jednat o opuštěné, nelesní lokality a lokality, které nejsou vhodné pro provádění zemědělské činnosti. Důvodů proč takováto lokalita není vhodná pro zemědělskou činnost, může být několik (Topka 2003). Jedním může být příliš mělká anebo příliš skeletovitá půda. Další důvod může být, že na lokalitě je příliš velké sucho, nebo opak, že jde o louky a pastviny, které jsou podmáčené (Vacek et al. 2005).

Při výběru je i nutné zohlednit, že některé lokality jsou nevhodné pro zalesnění, a to z důvodu, že i když jsou nevhodné pro zemědělskou činnost, tak poskytly krajině určitou biodiverzitu. Takovéto lokality mohou být například luční prameniště, mokřady, louky s velkou rostlinou biodiverzitou a suché travní porosty. Pokud chceme zajistit úspěch a zároveň chceme, aby nově zalesněné plochy řádně plnily funkce, je nutné, aby jejich provedení a posléze i následná péče byla v souladu s ekologickou stabilitou původních společenstev a porostů (Vacek, Simon 2009). Lokality jsou při výběru rozděleny do několika kategorií.

#### **3.5.2.1 První kategorie**

První kategorií jsou devastované pozemky, které potřebují stabilizaci. Na těchto plochách je velké riziko, že by mohlo dojít k sesuvu půdy. Dále je zde velké působení půdní eroze, nebo se na těchto plochách mohou vyskytovat pozůstatky po antropogenní činnosti. Většinou se jedná o výsypky lomů nebo lomy samotné, pak také o pískovny a haldy. U lokalit této kategorie se musí postupovat nejdříve tak, že dojde ke stabilizaci, aby nedocházelo k dalšímu pokračování eroze. Při stabilizaci se nejdříve postupuje tak, že se provede mechanické opatření. To mohou být různé oplůtky a terasy. Mohou se také pro mechanickou stabilizaci využít i kameny. Po mechanické stabilizaci se začne navážet zemina. Do takto navezené zeminy se už začínají sázet sazenice, které dále podpoří stabilizaci svým kořenovým systémem. Většinou se stává, že do takto

stabilizované plochy se rozšíří i náletové rostliny včetně dřevin. Nálety mají také svou funkci při stabilizaci, protože umí rychle a dobře obsadit holé plochy. Jejich nevýhodou je však, že nevydrží takovou dlouhou dobu jako cílové dřeviny, a proto musí být za určitý čas nahrazeny dřevinami cílovými. Pomocí tohoto nahrazení se dosáhne po určitém čase jednak požadované dřevinné skladby, ale i také různověkosti (Vacek, Simon 2009).

### **3.5.2.2 Druhá kategorie**

Plochy v druhé kategorii jsou plochy s různým stádiem sukcese anebo nevyužívané plochy. Ukazuje se, že při zalesňování nevyužívané zemědělské plochy je vhodnější využít řízenou přirozenou sukcesí. Taková sukcese je mnohdy levnějším řešením při zalesnění a bývá i ekologicky vhodnější. V této kategorii se neprovádí mechanická stabilizace, ale rovnou se provádí zalesňování. Sukcesní stadia vzniklá spontánně jsou pro zemědělskou půdu lepší než uměle založený les, proto se zalesňování na těchto plochách provádí pouze ve výjimečných a závažných případech. Tyto plochy jsou v krajině cenné z důvodu stability krajiny, slouží také k ochraně celé řady vzácných a ohrožených druhů, a proto je dobré o ně pečovat. Bylo by zbytečné zalesňovat takovéto sukcesní stanoviště, když existují lokality, které zalesnění potřebují daleko naléhavěji. Péče o plochy v této kategorii spočívá především v péči o tato stanoviště a postupné rozšiřování do krajiny. Hlavním důvodem, proč je vhodné udržovat tyto zarostlé plochy v krajině je, že jsou důležité jak pro živočichy, tak i pro rostliny, pro které je nemožné žít buď na louce nebo na poli (Vacek, Simon 2009).

### **3.5.2.3 Třetí kategorie**

V třetí kategorii jsou nelesní plochy, které jsou připravené na zalesnění. Takovéto plochy se nejčastěji vyskytují v zemědělských oblastech a jejich podmínky pro zalesnění jsou velmi vhodné. Může se jednat o lokality, na kterých v minulých dobách mohla probíhat zemědělská činnost (Soukup et

al. 2008). Mohou to být i plochy, které jsou méně vhodné pro provádění zemědělské činnosti. To mohou být plochy jako břehy vodotečí, mokřady a kamenité půdy (Vacek, Simon 2009).

#### **3.5.2.4 Čtvrtá kategorie**

Do této kategorie patří půdy, na kterých se provádí zemědělská činnost, ale zároveň jsou vhodné k založení remízků, vsakovacích jam a větrolamů.

Budování větrolamů je především důležité na plochách, kde není hlavním problémem eroze v důsledku odtoku povrchové vody, ale je zde hlavním problémem větrná eroze půdy. Ta vzniká především na plochách, kde je velké působení sucha a tepla s kombinací častého působení silného větru. Větrná eroze způsobuje odnos úrodné půdy pomocí větru (Rožnovský et al. 2007). Větrolamy jsou ověřené již z historie a byla prokázána jejich funkčnost. Dále také větrolamy hrají velikou roli v základní kostře ekologické stability krajiny. Zejména se to týká regionů s nízkou lesnatostí (Macků 2005). Jejich dalším využitím v krajině je také tvorba vhodného mikroklimatu pro pěstované rostliny: jedná se především o vlhkost vzduchu, teplotu, teplotu půdy a evapotranspiraci (Rožnovský et al. 2007). Při tvorbě větrolamů se vytváří jednotlivé řady dřevin kolmým směrem na nejčastější působení větru na lokalitě. Šířka takové řady může být 6–11 m, v některých místech s prašnými bouřemi mohou být pásy dřevin široké až 15 m. Dřeviny, které jsou využívány pro tvorbu větrolamů, jsou: jasany, duby a lípy (Vacek, Simon 2009). Důležité je při výstavbě myslet i na propustnost jednotlivých větrolamů. Nepropustné větrolamy vyzdvihnou vítr do výšky a neutlumí ho. Dochází pak k rychlému návratu větru zpátky na povrch, a to v krátké vzdálenosti za větrolamem. Částečně propustné větrolamy vítr zpomalují a tlumí (Rožnovský et al. 2007).

Na lokalitách, kde je hlavní problém odnos půdy pomocí odtékající vody nebo je potřeba zpomalit odtok, se budují vsakovací jámy. Jejich budování probíhá souběžně s vrstevnicemi, a to z důvodu, aby se přerušil odtok

vody. Efekt vsakovacích jam se dá zvýšit použitím dřevin. Jedná se především o dřeviny, které mají bohatý kořenový systém (Vacek, Simon 2009).

V místech, kde probíhá rozsáhlá zemědělská činnost, je vhodné vytvářet remízky. Poskytují jednak úkryt a potravu pro divokou zvěř, ale zároveň zvyšují i biodiverzitu v krajině. Mohou se také stát útočištěm, pro rostliny a živočichy, kteří nedokážou žít jak v otevřeném poli, tak i v lese (Erlebach 2014). To je hlavním důvodem pro to, aby remízky obsahovaly hojně zastoupení přizemní vegetace do výšky 3 m. Dřeviny používané na tvorbu remízku jsou javor klen, javor mléč, lípy, duby, jasany a olše. V minulosti byly zakládány remízky především ze smrku a borovice s okraji tvořenými modřínem. Tato kombinace se ukázala jako zcela nevhodná a v dnešních dobách jsou tyto dřeviny nahrazovány vhodnějšími (Vacek, Simon 2009).

Vhodné je také využití zemědělsky nepoužívaných ploch pod elektrovody. Kvůli elektrovodu zde nemůže existovat vysoký les, proto se zde mohou vysazovat plantáže vánočních stromků. Nejčastěji používané dřeviny jsou smrk pichlavý, jedle kavkazská, douglaska tisolistá, borovice černá, borovice lesní, smrk ztepilý a další. Při výsadbě jsou využívány starší a silnější sazenice. Ty jsou pak sázeny ve větším sponu například 1,5 x 1,5 m u smrku a u jedle 2 x 2 m. Při pěstování vánočních stromků na plantáži je hodně důležité dbát na ochranu kultur jak proti poškození zvěří, tak i proti poškození škůdci a nemocemi. Nevhodná místa pro plantáže jsou především lokality, kde se vyskytují pozdní mrazíky (Vacek, Simon 2009).

### **3.6 Příprava půdy na zalesňování**

#### **3.6.1 Příprava lokality degradovaných a nelesních ploch**

V první řadě je zcela podstatné, aby nezalesněná plocha nebo plocha degradovaná byla připravena tak, aby byla co nejvhodnější na výsadbu nových sazenic nebo na výsev semene. Pod pojmem příprava půdy jsou zahrnuta opatření, která mají za cíl vytvořit co možná nejvhodnější podmínky pro přijetí semene anebo nových sazenic. Při zlepšování



podmínek jde především o udržení anebo zlepšení chemických, biologických a fyzikálních vlastností půdy na dané lokalitě. U některých ploch je nutné je nejdříve překrýt vrstvou zeminy o různé mocnosti. Takové plochy se mohou vyskytovat na úložišti popílku. Následně je také nutné odstranění nežádoucích překážek, aby mohly zalesňovací práce proběhnout úspěšně. Dále se pak musí vytvořit vhodné prostředí pro růst lesních kultur.

### 3.6.2 Mechanická příprava

Na sukcesních plochách je nutné před zahájením samotných zalesňovacích prací nutné v některých případech odstranit nežádoucí dřeviny. K tomu jsou nejčastěji využívány prostředky lehké mechanizace: křovinořez, motorová pila a další. Tyto práce je možné provádět i ručně. Zvolený způsob závisí na lokálních podmínkách. Pokud se zalesňuje plocha o větších rozměrech a je potřeba odstranění nežádoucích dřevin, lze využít i mechanizační prostředky (Vopravil et al. 2017). Při využití mechanizačních prostředků je možné vzniklou hmotu po odstranění rozdrtit na štěpku a ponechat jí na ploše za účelem urychlení organického rozkladu a v některých případech je i možné ponechanou štěpku využít na mulčování. Mulčování se provádí za účelem snížení výparu a růstu buřeně v okolí sazenice (Vacek, Simon 2009). Nevýhodou je fakt, že nekompostovaná štěpka snižuje obsah dusíku v půdě, což může mít v budoucnu negativní vliv na růst sazenic. Postup odstranění nežádoucích dřevin je prováděn na plochách, kde se plánují vysadit dřeviny náročné na světlo. V případě, že se plánují vysadit dřeviny tolerující stín, nebo jsou výsadby poškozovány zvěří, je vhodné využít keřového porostu na ploše k jejich ochraně (Vopravil et al. 2017).

Při výběru, jaký použijeme mechanizační prostředek na přípravu půdy, působí několik faktorů:

- Velikost zalesňované plochy, která ovlivňuje velikost a hmotnost použitého mechanizačního prostředku. Meliorace se mohou

provádět buď na malých plochách, kde stačí ruční nářadí, popřípadě se zde dá využít malá mechanizace, nebo se meliorační práce mohou provádět na rozsáhlejších plochách, kde se využívá letecká aplikace meliorační hmoty (Vacek, Simon 2009).

- Charakteristika meliorační hmoty: jednat se může o tekutinu, pevnou látku. Vápenné meliorační hmoty jsou převážně ve formě pevné anebo tekuté. Takovou meliorační hmotu tvoří buď mletý vápenec o zrnitosti 0,002 – 0,063 mm nebo drcený dolomitický vápenec o zrnitosti 1–3 mm. Dále to mohou být různé magnezitové granule. Převážně se využívají hnojiva v pevné formě. Tekutá forma hnojiv je nevhodná především kvůli velké pohyblivosti a nestabilitě v půdě a větší hmotnosti (Vacek, Simon 2009).
- Charakteristika půdy na dané ploše: půdy mohou být úrodné, neúrodné, degradované imisemi a dalšími devastacemi. Tyto půdy lze rozdělit do dvou úrovní: původně úrodné (půdy poškozené špatnou druhovou skladbou, špatným technologickým postupem anebo antropogenní činností a nepříznivými přírodními vlivy) a půdy původně neúrodné (jedná se o půdy postupně poškozované různými činiteli) (Vacek, Simon 2009).
- Obdobím, ve kterém je práce vykonávána. Pokud se jedná o silně okyselené půdy v imisních oblastech, tak se nepoužívá povrchová aplikace melioračních hmot. V takovýchto případech se využívá zapracování melioračních látek do kořenového prostoru rok před samotným zalesněním. Na ostatních půdách s využitím LKT se mohou práce provádět téměř celoročně s výjimkou, kdy je půda zamrzlá, ale musí být určitý předstih před zalesněním (Vacek, Simon 2009).
- Množství a způsob aplikace meliorační hmoty. Pokud aplikujeme vápenné hmoty, je zapotřebí, aby byly rovnoměrně rozprostřeny po celé ploše a poté aby byly zapracovány až 25 cm do hloubky. Vhodná jsou granulovaná hnojiva, která se aplikují přímo k jednotlivým sazenicím. Při využívání letecké aplikace dochází

k tomu, že některé plochy jsou bez hnojiva a některé dostanou dvounásobnou dávku. Tento faktor se dá lehce snížit použitím helikoptéry (Vacek, Simon 2009).

- Dostupností a přístupností půd, na kterých budou prováděny meliorace.
- Finanční náklady na použití prostředku

### 3.6.3 Ruční příprava půdy

Plocha se může připravovat i pomocí ručních nástrojů. Mohu se využívat buď jednomužné jamkovače, dvoumužné jamkovače, motyky a další. V případě motorových jamkovačů je využíván motor z jednomužných motorových pil s upravenými převody pro otáčení vrtáku. U ruční přípravy lokality je několik způsobů přípravy (Vacek, Simon 2009).

#### **3.6.3.1 Jamková příprava**

Provádí se nejčastěji motorovým jamkovačem, který je osazen buď srdčitým vrtákem anebo spirálovitým vrtákem. Srdčitý vrták se hodí na sadbu prostokořenných sazenic zejména kvůli prokypření půdy, která zůstává v jamce. Spirálovitý vrták slouží k sadbě obalovaných sazenic, protože půdu vyhazuje ven z jamky. Do takto připravených jamek se provádí samotná sadba sazenic (Vacek, Simon 2009).

#### **3.6.3.2 Záhrobcová příprava**

Při této metodě se vrší pásy půdy. Ty jsou od sebe vzdálené cca 70 až 140 cm. Postup je, že se vytvoří dva pruhy vedle sebe a z prvního se půda vykope a navrší se na pruh druhý. Výška druhého pruhu by měla být půda vysoká 30–60 cm. Důležité je, aby se odstranil kvalitně drn. V případě špatného odstranění by nedošlo ke kvalitnímu promíchání půdních horizontů. Tato metoda je využívána především na půdách těžkých a podmáčených (Vacek, Simon 2009).

### 3.6.3.3 Kopečková příprava

Opět je tento způsob hojně využíván na půdách podmáčených a těžkých. Také postup je velmi obdobný jako u záhrobcové metody. Zásadní rozdíl je v tom, že se nevrší pásy, ale dělají se jednotlivé kopečky. Tvorba kopečků probíhá strhnutím drnu z 1m<sup>2</sup> půdy a jejím nakypřením. Z takto nakypřené půdy se navrší kopeček, který je vysoký alespoň 0,5m (Vacek, Simon 2009).

### 3.6.4 Technologie v mechanické přípravě lokality

Mechanická příprava půdy pro zalesnění je nejhojněji využívána oproti dalším přípravám půd. Je zde několik možností, jakým způsobem připravit půdu. Možnosti jsou následující:

- Celoplošná příprava půdy se využívá jenom zřídka, a to hlavně kvůli ceně a také, že u tohoto postupu hrozí zvýšené riziko eroze (Vacek, Simon 2009).
- Pásová příprava půdy. Při tomto postupu se vytváří pásy o šířce 40–80 cm. Jednotlivé vzdálenosti mezi těmito pásy jsou pak 100–200 cm. Nejčastěji se pro tento postup využívají finské brány (Vacek, Simon 2009).
- Brázdová příprava půdy spočívá v tvorbě 20–30 cm široké a 5-15 cm hluboké brázdy. Jednotlivé vzdálenosti mezi brázdami jsou určeny spony a ty se pohybují od 100 do 200 cm. Tento způsob přípravy je zejména vhodný na půdách devastovaných antropogenní činností nebo půdách silně zabuřeněných (Vacek, Simon 2009).

V první řadě je nutné odstranění drnu. To se provádí hlavně z důvodu, že drn by komplikoval výsadbu samotné sazenice, ale také by zbytečně odebíral živiny sazenici. Výhodou je také, že při samotném odstraňování drnu se promíchávají jednotlivé půdní profily. Dále pak dochází ke zlepšení schopnosti půdy zadržet vodu a lepšímu provzdušnění půdy. V poslední řadě se také omezí růst nežádoucí buřeny. Odstranění drnu

můžeme provádět níže uvedenými mechanizačními prostředky (Vacek, Simon 2009).

Při tvorbě brázd, pruhů nebo pásu na rovinném terénu je doporučeno je tvořit ve směru z východu na západ. Pokud je plocha v nějakém sklonu, tak je nutné tvořit brázdy, pásy a pruhy v kolmém směru na spádnicí tedy po vrstevnicích. To se provádí z důvodu protierozního opatření. Na štěrkových a kamenitých půdách se tvoří různé druhy teras (Vopravil et al. 2017).

#### **3.6.4.1 Skarifikátor**

Jedná se o zařízení nesené za univerzálním kolovým traktorem. Hlavní princip tohoto mechanizačního prostředku spočívá ve volně nastavitelných ramenech, na kterých jsou nesené jednotlivé ploškovací mechanismy. Některé prostředky disponují i více než dvěma rameny. Ploškovací mechanismus se skládá z řad nožů, které jsou spojeny. Někdy je prostřední nůž z řady opatřen kypřícím nožem z důvodu prokypření půdy v plošce. Další důležitou součástí ploškovacího mechanismu je hydraulická pojistka. Ta zajišťuje po stanoveném čase uvolnění nožů a ty se samovolným pohybem traktoru pootočí na další řadu. Tímto dojde k vytvoření mezer mezi jednotlivými ploškami (Dvořák et al. 2006).

#### **3.6.4.2 Talířová půdní fréza**

Opět se jedná o zařízení nesené za univerzálním kolovým traktorem. Toto zařízení obsahuje většinou dvě ramena. Někdy může být nesené pouze jedno rameno. Na konci každého ramena jsou umístěny parabolické ozubené disky. Tyto disky jsou poháněny pomocí převodů. Ozubené talíře díky pojezdu traktoru a vlastnímu pohonu vytvářejí rýhu, ve které je odstraňována buřeň. Talířové frézy lze využít i na ploškovací činnosti, vymění se pouze sférické disky za ploškovací ozubené sférické disky. V tomto případě hladká část klouže po půdě a tvoří mezeru mezi ploškami a ozubená část tvoří jednotlivé plošky. Hlavní využití půdních fréz je především na pásovou přípravu půdy (Dvořák et al. 2006).

### **3.6.4.3 Finské brány**

Jedná se o velmi podobné zařízení jako talířové půdní frézy. Zařízení se skládá z ramen a na koncích těchto ramen jsou umístěny ozubené sférické talíře. Finské brány mají velmi podobný záběr v půdě jako talířové půdní frézy. Nejdůležitější rozdíl mezi těmito dvěma zařízeními je v tom, že finské brány nejsou poháněny převody z traktoru. Sférické kotouče jsou volně položeny na povrch půdy a jejich otáčení je docíleno valivým odporem a pojezdem traktoru. Toto zařízení se opět používá k pásové přípravě půdy (Dvořák et al. 2006).

### **3.6.4.4 Ploškovač**

Toto zařízení je velmi podobné skarifikátoru. Rozdíl spočívá v tom, že ploškovač je umístěn za traktorem na tříbodovém závěsu a nikoliv na jednotlivých ramenech. Hlavní částí zařízení jsou stejně jako u skarifikátoru nože uložené v řadách. Zde se ovšem nevyskytuje kypřicí nůž na prostředním noži, jak tomu bylo u skarifikátoru. Práce probíhá naprosto stejně jako u skarifikátoru. Zařízení je také využíváno k ploškové přípravě půdy (Dvořák et al. 2006).

### **3.6.4.5 Lesní pluh**

Lesní pluh patří k těm nejjednodušším zařízením na přípravu půdy. Volba vhodného pluhu záleží na typu jednotlivé orby. Jednotlivé typy orby jsou následující: celý obrat, vzmet a luštění. Zařízení je složeno z nože, obracečky, krojidla a přitlačných válců. Princip fungování tohoto stroje spočívá v tom, že nejdříve krojidlo nařízne půdu, aby se lépe obracela. Poté nože rozryjí půdu, ta je pojezdem vytlačována na obracečku, ze které odpadává bokem od brázdy. Práci dokončují přitlačné válce, které zajišťují přitlačení vyorané půdy, aby nedocházelo k vrácení půdy do brázdy. Lesní pluh se využívají především při brázdové přípravě půdy (Dvořák et al. 2006).

#### **3.6.4.6 Diskový pluh**

Tento druh pluhu je velmi podobný pluhu lesnímu. Zásadní rozdíl je v tom, že nože u lesního pluhu jsou nahrazeny disky. Tyto disky jsou nakloněny tak, aby plnily stejnou funkci jako nože a obracečka u lesního pluhu. Jejich hlavní výhodou je jejich využití v místech s nadměrným výskytem kořenů v půdě. U lesních pluhů dojde k zaseknutí nože pod kořenem, ale diskový pluh tyto kořeny přejeďe. Diskové pluhy se opět používají k brázdové přípravě půdy (Dvořák et al. 2006).

#### **3.6.4.7 Jamkovač**

Zařízení je nesené za univerzálním kolovým traktorem na hydraulickém výložníku. Při používání jamkovače je potřeba traktor zastavit a ovládat výložník, kterým jsou hloubeny jednotlivé jamky. Jamkovač může mít buď srdčitý vrták anebo může mít spirálovitý vrták. Z jedné pozice traktoru je možné vytvořit maximálně 3 jamky. Proto se tento způsob přípravy jamek jeví jako značně neefektivní (Dvořák et al. 2006).

#### **3.6.4.8 Půdní fréza**

Toto zařízení je nesené buď na tříbodovém závěsu, nebo může být i samostatné. Jeho hlavní části jsou rotační bubny, který je osazen kladivy. Jednotlivá kladiva vykonávají pracovní činnost. Využití půdní frézy je velmi rozličné. Lze ji využít na odstranění nežádoucích dřevin na ploše a vytvoří z nich přímo štěpku. Další využití je celoplošná příprava půdy promícháním a nakypřením. Při práci s půdní frézou dochází k míchání biomasy a půdy. Po takovém promíchání je biomasa lépe rozložitelná (Dvořák et al. 2006).

#### **3.6.5 Chemická příprava**

Na zalesňovaných plochách se přirozeně vyskytuje keřový podrost a bylinná vegetace. Je to známka produkční schopnosti a schopnost lokality produkovat biomasu. Samotný rostlinný kryt na ploše poskytuje jednak zdroj potravy pro zvěř, ale také působí protierozně. Dále zabraňuje

vysoušení, poskytuje optickou ochranu pro dřeviny, zlepšuje mikroklima na ploše a chrání dřeviny před mrazy anebo před slunečními paprsky (Varínský 2008). Důležité je ovšem klasifikování buřeně. Je charakterizována jako bylinný a keřový půdní kryt, který brání svojí přítomností v růstu přirozené anebo umělé obnovy. Buřeň konkuruje kulturám v boji o vodu, světlo, živiny a o prostor (Vopravil et al. 2017). Působením buřeně se zhoršuje ujmavost sazenic, zdravotní stav, celkově se komplikuje další péče o kultury. Růst buřeně se aktivuje v případě výskytu následujících podmínek: (Vacek, Simon 2009).

- Zpoždění obnovy na volné ploše
- Odkrytí velkých ploch v důsledku kalamity
- Zvýšení množství světla dopadajícího na plochu sníženým zakmeněním
- Dostatek vláhy v půdě a živné stanoviště
- Antropogenní a zemědělské plochy
- Zanedbaná péče o vysazené kultury a o nárosty

Chemická příprava půdy se provádí především v případech, kdy je buřeň velkou překážkou pro úspěšné zalesnění a růst kultur. Při rozhodnutí o použití chemické přípravy půdy je nutné zvážit její nevýhody (Varínský 2008). Hlavní nevýhodou chemické přípravy je její finanční náročnost a také výhrady k ochraně životního prostředí (Vacek, Simon 2009).

#### 3.6.6 Biologická příprava

V případě využití biologické přípravy půdy se využívají určité typy dřevin. Tyto typy působí vhodným způsobem na porostní prostředí a na půdu. Celkově vytvářejí vhodné podmínky pro pozdější růst hospodářské dřeviny. Nejdůležitější při použití této přípravy je správné naplánování cílových hospodářských dřevin a melioračních dřevin. Nejvíce využívané dřeviny v lesnictví jsou listnaté stromy (Poleno et al. 2009). Ty jsou vhodné zvláště pro svůj opad, kterým vhodně ovlivňují půdu, především



působí na mikrobiální činnost rhizosféry a tvoří humusový horizont (Vacek, Simon 2009).

S růstem dřevin je neustále spojena půda jak po fyzikální stránce, tak i po stránce chemické, a proto dalším důležitým faktorem je působení kořenů. Ty působí jak ve vertikálním, ale i v horizontálním směru. Tím biologicky narušují matečnou horninu a zpřístupňují organické látky. Odumřelé kořeny pak působí jako půdní drenáž, kdy zajišťují na těžkých půdách provzdušnění. Kořenový systém určitých dřevin působí také proti erozi poutáním skeletu proti volnému pohybu (Vacek, Simon 2009).

Je nutné brát v úvahu i jednotlivé nároky melioračních dřevin při jejich výběru tak, aby byly vhodně sloučeny stanovištní podmínky, ale také nároky dřevin (Vopravil et al. 2017).

Díky melioračním dřevinám máme možnost ovlivňovat mikroklimatické podmínky, a to i na rozsáhlých holinách. Na takových holinách je nutné vyrovnávání teplotních extrémů, kde dochází k velkému přehřívání a vysychání půdy (Vopravil et al. 2017). Ovlivňování mikroklimatických podmínek probíhá i v mrazových polohách. Dochází u nich k častému poškození nedřevěných výhonů pozdními a časnými mrazy. Při volbě vhodných dřevin musíme vybírat takové dřeviny, které splňují následující vlastnosti (Vacek, Simon 2009).

#### **3.6.6.1 Odolnost proti suchu**

Tato vlastnost je velmi důležitá při zalesňování ploch v nižší nadmořské výšce s malým úhrnem srážek a ploch, které jsou devastované. Jsou to půdy lehčí až písčité. Na takovéto lokality se především hodí borovice, popřípadě i bříza bělokorá (Vacek, Simon 2009), dále pak dřeviny tolerantní k suchu jako: trnovník akát, pajasan žlaznatý, lípa stříbrná (Šmeláková 1989).

### **3.6.6.2 Rychlý růst**

Rychlý růst je důležitý především k co nejkratšímu vytvoření vhodných mikroklimatických podmínek, dále pak k zakrytí půdy v nejkratším čase, snížení teplotních extrémů a nejrychlejší tvorbě asimilačních orgánů, které pak tvoří meliorační hmotu a zvyšuje se tak obsah humusu v půdě (Vacek, Simon 2009). Rychlý růst je typický pro tyto dřeviny: topol osika, olše lepkavá, bříza bělokorá, jeřáb ptačí a téměř všechny druhy borovic, které se na našem území vysazují (Šmeláková 1989).

### **3.6.6.3 Odolnost proti mrazu**

Zde se jedná o schopnost sazenic odolat pozdním mrazům. Tyto mrazy negativně ovlivňují růst nadzemní části koruny a také způsobují zpomalení růstu, v některých případech způsobí i úhyn sazenice. Při zalesňování mrazových lokalit se především využívají dřeviny snášející kontinentální klima. Ty jsou schopné odolat mrazům a mají určitou míru tolerance na velké výkyvy teplot a na teplotní maxima (Vacek, Simon 2009). Většina jehličnatých dřevin je odolná proti poškození mrazem a z listnatých dřevin to jsou: jeřáb ptačí, olše šedá, bříza bělokorá a vrba jíva (Šmeláková 1989).

### **3.6.6.4 Odolnost proti nadbytku vody**

Tato vlastnost je důležitá u dřevin, které se budou vysazovat na zamokřených půdách, na kterých je nutné provést biologické odvodnění (Šmeláková 1989). Tuto vlastnost mají především olše, proto je v nižších polohách využívána olše lepkavá a ve vyšších polohách olše šedá. Olše pomocí svých transpiračních schopností odčerpává vodu z půdy a transpirací ji uvolňuje (Vacek, Simon 2009).

### **3.6.6.5 Schopnost dřeviny obohacovat půdu**

Mnoho dřevin díky svému opadu ovlivňuje a obohacuje půdu nebo mají schopnost vázat vzdušný dusík. Do dřevin, které mají kvalitní a dobře rozložitelný opad patří topol osika, lípa stříbřitá a habr obecný. Schopnost

poutat vzdušný dusík mají především olše a trnovník akát. Takovéto druhy s vhodným opadem, který aktivuje mikrobiální činnost, by se měly vyskytovat v každém porostu (Vacek, Simon 2009). Dřeviny, které dokáží kladně ovlivňovat půdu a zároveň jsou i stínomilné se mohou vysazovat do podrostu a podporují tak porost hlavní (Šmeláková 1989).

Dřeviny přípravné se při jednofázovém zalesňování sází společně se dřevinami cílovými. Pouze v ojedinělých případech jako jsou extrémní mrazové lokality nebo zamokřené půdy se přípravné dřeviny vysazují s časovým předstihem. Na některých lokalitách jako jsou opuštěné lomy, antropogenní haldy, vytěžené povrchové doly, degradované a imisní půdy, je vhodné před vlastní výsadbou aplikovat úrodnou půdu (Vacek, Simon 2009).

### **3.7 Výsev a výsadba**

#### **3.7.1 Zalesňovací práce**

Po naplánované a zhotovené přípravě půdy přichází na řadu samotné zalesňování lokality. Při zalesnění hraje hlavní roli rozhodnutí, zda budeme vysévat samotná semena anebo budeme vysazovat sazenice (semenáčky). Ze zákona je možné využít pouze reprodukční materiál, který pochází z porostů uznaných ke sběru osiva a má platný průvodní list. Dále je nutné, aby reprodukční materiál plnil podmínky o přenosu. Tedy jak ve vertikálním směru (LVS – lesní vegetační stupeň), tak i v horizontálním (PLO – přírodní lesní oblast) (Vyhláška č. 139/2004 Sb.). Problematikou kvality, sběru, uznání reprodukčního materiálu atd. se zabývají vyhlášky: č. 29/2004 Sb. a č. 139/2004 Sb.

#### **3.7.2 Metoda výsevu semene**

Metoda výsevu semen patřila k těm starším. Byla hojně využívána v minulosti před rozšířením školkařství. Člověk se snažil napodobit přírodní jevy. S potřebou zalesnit stále větší plochy se od této metody muselo upustit (Lenoch 2014). V dnešní době se metoda setí semene

může využívat při zalesnění bývalých zemědělských ploch. Při použití na zemědělských plochách může být i levnější než klasická výsadba. Dále je také možné pomocí výsevu semena dosáhnout při založení hustších porostů (Welander 2005).

Při využití této metody se může využít různých možností, jak vysévat semeno.

- **Plnosíje:** Ta probíhá tak, že se semeno vysévá po celé zalesňované ploše. V případě plnosíje je zcela nezbytné provést celoplošnou přípravu půdy v odpovídající kvalitě. To se může jevit jako negativum, protože celoplošná příprava je jedna z nejdražších.
- **Pomístná síje:** Tato metoda se aplikuje častěji, ale i při této metodě je potřeba určité mechanické přípravy půdy. Tato metoda se dále dělí na bodovou a ploškovou síji.
  - **Bodová síje:** Při této metodě se používají velká semena. Vysazují se po 2-3 kusech motykou anebo sazečem. Výhoda této metody je rychlost výsevu, ale nevýhoda je špatná příprava půdy a nerovnoměrná hloubka vysetých semen.
  - **Plošková síje:** Semena se při této metodě vysévají do plošek, které mají různý tvar (čtverec, elipsa, kruh atd.). Nejčastěji se jedná o jamkovou a hnízdní síji.
- **Proužková síje:** do připravených proužků anebo brázd se semena vysévají. Při vysévání drobných semen se může využít i jednoduchý secí stroj. Veliká semena se vysévají ručně.

U této metody je důležitá hloubka výsevu. Pokud jsou semena vyseta příliš mělce, dojde k jejich vyschnutí. Semena vyseta v přílišné hloubce vůbec nevyklíčí anebo dochází ke zpoždění oproti ostatním semenům. Dalším důležitým faktorem při výsevu je čas, kdy jsou semena vyseta. Nejčastěji se semena vysévají na jaře, kdy je půda potřebně prohřátá a vlhká (Vacek, Simon 2009). Důležitá je i kvalita semen, která ovlivňuje klíčivost. Kvalita semene je ovlivněna hmotností, velikostí a energií klíčení. Velikost semen má důležitý vliv na pozdější růst semenáčků v prvních

letech (Leugner et al. 2014). Při splnění všech těchto podmínek jsou zajištěny optimální vlastnosti pro správné a rychlé klíčení semen (Vacek, Simon 2009).

Výhody u této metody jsou:

- Při založení kultury sází dochází k vývoji kořenového systému v půdě a nedojde k jeho poškození při vyzvedávání a transportu.
- Nemusí se pěstovat sazenice ve školkách a s tím související uskladňování.
- Technologie, která se využívá při výsevu semen je jednodušší a tím i levnější oproti technologii využívané na výsadbu semenáčků.

Nevýhody metody:

- U semen může dojít k poškození při manipulaci.
- Často dochází k vysychání semen v půdě nebo poškození semen škůdci.
- U vysetých semenáčků se může stát, že mají špatně vyvinutý kořenový systém anebo i nadzemní část.
- Je zde i problém nedostatku semen, a to pak vede i k jejich vyšší ceně. Nedostatek je způsoben malou frekvencí semenných roků různých dřevin a obtížemi při sběru.

### 3.7.3 Metoda výsadby prostokořenných sazenic

Výsadba prostokořenných sazenic je jednou z nejvyužívanějších v zalesňovacích pracích. U této metody lze využít několik postupů, například výsadba do prohlubně, nebo výsadba do vyvýšené půdy. Výsadba do prohlubně se využívá v půdách s přirozenou vlhkostí. Této metodě se také může říkat štěrbinová. V některých případech je vhodné namáčet sazenice do zemité kaše. Tato kaše je tvořena vodou a zeminou, která byla odebrána z místa výsadby (Čížková et al. 2008). Výsadba do vyvýšené půdy se užívá na půdách, které mají zvýšenou koncentraci vody v půdě (Vacek, Simon 2009). Výsadba prostokořenných sazenic spočívá

ve výsadbě samostatných semenáčků bez substrátu. To činí semenáčky náchylné a citlivé. Proto je potřebné, aby byly dodrženy správné postupy při výsadbě a v následné pěstební péči (Just 2003). Úspěšnost této metody se odvíjí také od doby výsadby. Je totiž dokázáno, že růst kořenového systému má svoje periodická období. Největší růst kořenového systému je na jaře a postupem času klesá, někdy dochází až k jeho zastavení. Na podzim dochází opět k obnovení růstu kořenového systému. Důležité je, aby při výsadbě nedošlo k jeho poškození. Různé deformace jsou nejčastěji způsobeny nedodržením správných postupů, a to má v budoucnu vliv jak na stabilitu, tak i na zdravotní stav sazenice (Strohschneider 1987). Proto je nejvhodnější výsadba sazenic na jaře. Sazenice se mohou vysazovat ihned po rozmrznutí půdy. Pouze v některých případech je vhodné přesunout výsadbu na podzim. Může to být třeba dlouhá zima anebo jiné nežádoucí podmínky na ploše. Existují i sazenice, které je nutné vysazovat ve vegetačním klidu (Vacek, Simon 2009).

Výhody této metody jsou:

- Při výsadbě mají sazenice předstih před buření a dokážou se lépe bránit.
- Ve školkách mají sazenice pěstované ze semen vhodné podmínky.
- V případě dodržení všech podmínek je zajištěna vysoká ujímavost sazenic.

Nevýhody u této metody jsou:

- Při tvorbě sazenic je potřeba mít vhodné zařízení na klíčení.
- Při manipulaci a přesunu sazenic hrozí vysoké riziko poškození.
- Po převozu a manipulaci také hrozí šok, který snižuje ujímavost jednotlivých sazenic.

### 3.7.4 Metoda výsadby krytokořenných sazenic

Pěstování krytokořenného sadebního materiálu má za cíl dosáhnout v možná co největší míře nehomogennější produkci sazenic. To je dosahováno především uniformitou podmínek, dále pak velmi intenzivním tříděním jednotlivých semenáčků nebo semen (Martincová 2004). Tato metoda se v České republice používá dlouhou dobu a má proto svou tradici. V 60. letech se prvně začala využívat a měla velmi dobré výsledky (Vacek, Simon 2009). Sloužila na zvýšení úspěšnosti při zalesnění. V dnešní době je i možné využít rašelinocelulóзовé kelímky. V těchto kelímkách jsou sazenice pouze krátkou dobu a poté se obal rozpadá (Leugner et al. 2011). S moderními materiály a s rostoucími možnostmi se začaly využívat různé a vhodnější typy obalů. Některé z těchto nových obalů se v pozdější době ukázaly jako velmi nevhodné a poškodily kořenový systém sazenic. Tento problém se projevil, až za delší dobu po výsadbě (Jurásek 2006).

U výsadby krytokořenných sazenic se využívá nejčastěji jamková metoda. Kopečková a štěrbinová metoda se nevyužívají, jen v některých případech, kdy je kořenový bal sazenice úzký, tak se využívá štěrbinová metoda. Krytokořenné sazenice se především využívají v mělkých půdách, v půdách s extrémními podmínkami pro sazenice a v chudých půdách. Pokud chceme provést výsadbu do mělkých půd, musíme nejdříve provést přípravu půdy, z důvodu zajištění alespoň malé ujmavosti sazenic. U minerálních půd dochází k problému, který spočívá v nedostatku živin v době největšího růstu sazenice. To je způsobeno nedostatkem vody v půdě. Z toho důvodu se před samotným zalesňováním provádí pedologický výzkum (Vacek, Simon 2009).

Pokud se na ploše vyskytují extrémní podmínky pro sazenice, je výsadba krytokořenných sazenic vhodnější. Nedochozí k ovlivnění kořenového systému sazenice negativními vlastnostmi půdy. To vede k větší ujmavosti. Ovšem po rozvoji kořenového systému, vyčerpání zásob ze substrátu a prorůstání kořenů do půdy na ploše může dojít k uschnutí

sazenice. To nastane často až po několika letech od výsadby (Vacek, Simon 2009).

Doba výsadby krytokořenných sazenic je odlišná od výsadby prostokořenných sazenic. Krytokořenné sazenice lze vysazovat po celý rok, kdy půda není zamrzlá. Při výsadbě do půd trpící vysycháním nebo kamenitých půd je vhodné provést výsadbu na jaře (Jurásek et al. 2004).

Výhody krytokořenných sazenic:

- Lépe odolávají negativním podmínkám na ploše.
- Je možné je vysazovat po celý rok, s výjimkou zmrzlé půdy. Je tedy možné naplno využít potenciál pracovních sil v zalesňovací činnosti.
- K sazenicím je možnost přidávat hnojivo do zásoby.
- Poskytují ochranu kořenů během přesazení a manipulaci a z toho důvodu mírní šok (Nárovcová et al. 2004).
- Jsou vhodné pro zalesnění: zabařeněné půdy, podmáčené půdy, mrazové lokality, silně vysychavé půdy.
- Je možné využít účinněji repelenty proti biotickým škůdcům ve školkách. Možná je také aplikace umělé mykorrhizace.

Nevýhody krytokořenných sazenic:

- Vyšší cena na pořízení sazenic.
- Na špatně zvoleném stanovišti hrozí nebezpečí vyschnutí anebo vymrznutí mladých semenáčků.
- Nedostatek cenově vhodné mechanizace na výsadbu.
- Vyšší náklady na dopravu a uskladnění sazenic.
- V některých případech se krytokořenné sazenice vytvoří z přerostlých semenáčků, nebo se nechávají v kontejnerech dlouho, a to má za následek deformaci kořenového systému.



## 3.8 Zásady pro prostorové uspořádání a tvorbu směsi

### 3.8.1 Zásady pro prostorové uspořádání

Pokud chceme, aby vysazené sazenice byly zdravé a aby byly kultury co nejdříve zajištěné, musíme dodržet určité prostorové uspořádání a spon. Nejvhodnější je vysazovat dřeviny ve skupinovém uspořádání (Šmelková 1989). Rozloha takové skupiny nebo hloučku by se měla pohybovat do 25 m<sup>2</sup>. Vyhledávání místa pro výsadbu skupiny se provádí na základě nároků jednotlivých dřevin (Vacek, Simon 2009). U větších porostů dochází k rozdělení na menší pracovní pole. Hlavním účelem toho rozdělení velikých a souvislých porostů je jejich ochránění hlavně proti působení bořivých větrů. Rozdělení lesů probíhá za pomoci pěstebně těžebních opatření. Ty zajišťují maximální produkční schopnost a zároveň poskytují zabezpečení porostu. Prvky vnitřního rozdělení lesa jsou porostní pláště, odluka, závora, rozluka, stabilizační pásy a zpevňující žebra (Sequens 2007).

Samotné vysazování sazenic je prováděno v určitém sponu. Ten má nejčastěji tvar čtverce, obdélníku anebo trojúhelníku (Kovář et al. 2013). Velikost jednotlivých sponů se pohybuje od 1 m až do 4-5 m. Ovšem v případě velkého sponu se tvoří velké mezery mezi jedinci, pokud dojde k uhynutí nějaké sazenice. Spon se zvětšuje s velikostí sazenic. Sponem se částečně určuje i náročnost na pozdější péči o sazenice. Pokud je veliká hustota sazenic, dochází k rychlému zapojení. Na druhou stranu je nutné začít provádět výchovné zásahy dříve. Při nižší hustotě je zde zase riziko v podobě husté buřeně (Jelínek, Úradníček 2012). Pravidelný spon zajistí snadnější zalesňování a pozdější ošetřování (Vacek, Simon 2009). Počet sazenic určených na výsadbu vychází z vyhlášky č. 139/2004 Sb., ve které jsou uvedeny minimální stavy sazenic pro každou dřevinu na hektar. Je zde uvedeno i množství MZD pro každý HS. V době zpracovávání mé práce probíhala příprava nové vyhlášky č. 298/2018 Sb., která má výrazným způsobem upravit podíl MZD a další náležitosti výsadeb.

### 3.8.2 Stabilita porostních směsí

V případě zalesňování zemědělských ploch a ploch degradovaných je velmi důležité nezanedbat porostní okraje. Dá se předpokládat, že porosty vzniklé na těchto půdách, jsou na kraji lesních komplexů a působí na ně bořivé větry a námrazy (Sequens 2007). Další důvod je, že dřeviny rostoucí na zemědělských půdách rostou rychleji, a stávají se tak náchylnější k vývratu nebo polomu. Okraj porostu by měl být tvořen hluboce kořenicí dřevinou a měl by být ve volnějším zápoji (Simon 2007). Lepší je polopropustný plášť, kde se postupně utlumí větrné turbulence a nedojde k prudkému nárazu na hustý a nepropustný porost. K snížení rizika námrazy také přispívají stromy hluboce zavětvené (Vacek, Simon 2009).

### 3.8.3 Tvorba porostní směsi

Při tvorbě porostní směsi se vysazují lesy smíšené, ty mají podporu v Národním lesnickém programu. Pokud chceme vytvořit kvalitní porostní směs, tak je zapotřebí využívat a zachovávat úrodnost stanoviště a také je potřeba správně využívat produkční potenciál vysazovaných dřevin (Novák et al. 2018).

Při tvorbě porostní směsi platí 6 základních pravidel:

- Pokud se rozhodneme zaměřit na produkci dřevní hmoty, tak se provádí skupinové smíšení a největšího zastoupení dosahují dřeviny, které mají největší podíl v obnovném cíli. Nejčastěji se využívá řadové smíšení, které navazuje na řadový spon (Vacek, Simon 2009).
- Při výsadbě MZD je vhodné jejich pravidelné rozmístění na ploše. Nejvhodnější je jednotlivé smíšení, ale to je z hlediska technického příliš náročné (Vacek, Simon 2009).
- Krycí dřeviny je možné řadově i skupinově smísit. Řadové smíšení se používá v mrazových lokalitách, ale i na suchých stanovištích. Jednotlivé smíšení je výjimečné a může se využít jen u rychle

rostoucích dřevin (Vacek, Simon 2009). Jednotlivé smíšení spočívá v přidávání dřeviny mezi jinou dřevinu. Řadové smíšení je střídání několik dřevin mezi sebou (Mauer 2009).

- Každá dřevina musí mít před výsadbou svůj daný význam ve směsi (Mauer 2009). Pokud se jedná pouze o dřeviny s výchovným charakterem, tak je nutné přizpůsobit jejich prostorové uspořádání cílovým dřevinám. Pokud je u cílové dřeviny použito řádkové smíšení, tak se využívá i u dřevin výchovných. Nutné je také u dřevin výchovných, aby tvořily spodní etáž (Vacek, Simon 2009).
- Dřeviny, které slouží proti erozi, zpevňují porostní okraj a zpomalují pohyb vzdušné masy jsou vysazovány především v řadách. Jen v některých případech se využívá skupinové smíšení (Vacek, Simon 2009).
- Na špatně zalesnitelných plochách se tvorba porostní směsi určuje pomocí zalesňovacího projektu, kde jsou obsažena veškerá hlediska (Vacek, Simon 2009).

### **3.9 Péče a ochrana o založené kultury na zemědělských plochách**

Péče o kultury se dá vyjádřit jako soubor lesopěstebních opatření založených na jednotlivých biologických, mechanických a chemických operacích. Všechny tyto operace napomáhají zdravému růstu kultur na ploše. Jedná se především o ochranu proti buření a zvěři. V případě zalesnění zemědělských ploch se riziko proředění kultur posouvá do pozdějšího věku od výsadby. Nevychovávané porosty vysazené na eutrofním a mezotrofním ekotypu mají náchylnost na přeštíhlenost v důsledku velkého množství živin. Dalším příkladem výchovy je usměrňování náletových dřevin, které tvoří ekologický kryt pro dřeviny cílové (Lubojacký et al. 2019).

### 3.9.1 Ochrana vůči nežádoucí vegetaci

Na ochranu proti nežádoucí vegetaci je potřeba kombinovat jak mechanickou ochranu (vysekávání a vyřezávání), tak i chemickou ochranu (listové systémové herbicidy na bázi glyfosátu a triclopyru). Nejlepší je, když se ochranný zásah provede před samotným zalesněním plochy (Vacek, Simon 2009). V boji proti buřeni se nejvíce vyplácí preventivní zásahy. Pokud se provádí ošetření po výsadbě, je nanejvýš nutné chránit dřeviny před kontaktem s herbicidy. Do nejvíce problematické skupiny patří ostřice a třtina. Dále jsou také problematické svízele i vrbovka. Platí přímá úměra mezi úrodností stanoviště a množstvím výskytu buřeně na stanovišti. Čím je stanoviště živnější, tím se vyskytuje více buřeně (Mauer, Leugner 2014).

Negativní působení buřeně na kulturu:

- Odebírá vodu a živiny sazenicím
- Zabírá prostor pro světlo a prostor pro růst sazenic
- V případě stejné hloubky kořenů probíhá alelopatická vazba
- Pokud je buřeň vyšší než sazenice, může dojít k jejich zalehnutí sněhem v zimě
- V případě plazivé buřeně může docházet k zaškrsování sazenic
- Buřeň se může v některých případech stát mezihostitelem chorob.

Ne všechny vlivy buřeně jsou negativní. Pozitivní význam buřeně je v ovlivňování mikroklimatických podmínek. Do těchto podmínek patří vlhkost, teplota, vítr a stín (Mauer, Leugner 2014). Dále buřeň může pozitivně stimulovat růst sazenic, nebo může bránit proti škodám způsobeným zvěří (Čermák 2011).

Do buřeně patří i nežádoucí dřeviny, ať už jsou vegetativního anebo generativního původu. Pokud tedy chceme potlačit výmladnost pařezů, je nutné je ihned po pokácení natřít koncentrovaným herbicidem. Na některých plochách určených k zalesnění se vyskytují dřeviny a keře, které se zde rozšířily pomocí přirozené sukcese (Mauer, Leugner 2014).

Odstranění takovýchto dřevin a keřů probíhá ve většině případů mechanicky pomocí křovinořezů. V některých případech se neodstraňují, ale pouze usměrňují lámáním větví, zastřiháváním terminálů nebo ořezem (Vacek, Simon 2009).

V případě lužních stanovišť se využívá celoplošná příprava půdy, aby došlo k odstranění vegetace. I ve vegetační době je buřeň schopná dorůst výšky až 150 cm bez většího přísunu slunečního svitu (Libus, Mauer 2009). Další péče po výsadbě je nezbytně nutná. Dá se využít mechanických způsobů ochrany, jako například kosení nebo kypření meziřádků rotavátorem. Je také možné zvolit chemické ošetření pomocí listových herbicidů s látkami na bázi glyfosátu (Vacek, Simon 2009).

Ochrana společenství měkkých širokolistých druhů spočívá v přípravě půdy pomocí listových herbicidů s látkami na bázi glyfosátu. Aplikace může probíhat buď do meziřádku, kolem stromku nebo v případě jehličnanů celoplošně před začátkem rašení. Druhý rok po výsadbě jsou listnaté dřeviny schopné tolerovat pozdní podzimní anebo časnou jarní aplikaci dichlobeninu (Vacek, Simon 2009).

Při ochraně vysýchavých, teplomilných a chudých společenstev se ochrana provádí především mechanicky, vyžínáním na dlouhé strniště. Jen v ojedinělých případech se aplikují chemické prostředky. Na těchto společenstvech má bylinný kryt důležitou funkci, a to ochranu proti erozi a ochranu dřevin proti úžehu (Vacek, Simon 2009).

Nebezpečí travních společenství je především v době, kdy je nedostatek vláhy. Provádí se mechanické ošetření, kdy si trávy ponechávají růstovou aktivitu až do podzimu. To způsobuje odebírání živin a vody dřevinám, ale bez rizika poškození. Nejlepším způsobem, jak ochránit výsadbu od trav, je aplikace subletálních dávek graminicidů, které zajistí zpomalení růstu a vývoje trav na jedno vegetační období (Vacek, Simon 2009).

U zalesňovaných zemědělských ploch je problém s maliníky, ostružiníky a třtinou. Zde je jednoznačně nejlepší ochrana pomocí listových herbicidů

s látkami obsahující glyfosát. Ošetření se provádí před samotnou výsadbou dřevin. Třtiny se dají také zpomalit nebo potlačit použitím graminicidů (Vacek, Simon 2009).

### 3.9.2 Ochrana vůči hmyzu

Na území České republiky se vyskytuje přes 25 000 hmyzích druhů. Z toho je skoro polovina spojena s lesem. Pouhých 200 druhů můžeme však považovat za lesnický škodlivé, a ještě méně jich má schopnost při přemnožení rozvracet a ničit les na celých plochách (Liška et al. 2015). Těmto škůdcům se říká kalamitní a patří mezi ně například: lýkožrout smrkový, bekyně mniška, lýkožrout lesklý, lýkožrout severský, klikoroh borový, obaleč modřínový a ploskohřbetky (Vyhláška č. 101/1996 Sb). Ochrana proti hmyzím škůdcům je zvlášť podstatná a důležitá, protože i malé poškození asimilačních orgánů nebo kořenové části semenáčku může zavinit vážné škody. Při ochraně proti hmyzu je nejlepší provádět pravidelné a systematické kontroly. Na základě těchto kontrol jsou v nutných případech použita obranná a ochranná opatření. Škůdce je možné rozdělit na škůdce na sazenicích nebo na semenáčcích podle místa jejich výskytu (OPRL 2018).

- Škůdci vyskytující se na kmínku.
- Škůdci vyskytující se na kořenech.
- Škůdci vyskytující se na listech a jehlicích.

Pokud sazenice nebo semenáčky zasáhnou škůdci nadzemních částí, je poměrně snadné je identifikovat a poté zneškodnit. V případě napadení škůdci na kořenových systémech je těžší je odhalit a hůře se odstraňují, často je i složitá bionomie. Zneškodnění komplikuje fakt, že se do půdy musí dostat potřebné množství insekticidu. V dnešní době dochází k tomu, že se přípravky rychle rozkládají a ztrácí tak účinnost. Je proto nutné načasovat správné období kdy použít insekticid, aby škůdce zasáhl v nejzranitelnějším období (Liška et al. 2015).

### 3.9.3 Ochrana vůči savcům

Před působením zvěře je nutné chránit především výsadby jedle, listnatých dřevin a cenných dřevin (OPRL 2018). Škody nejčastěji způsobuje zvěř vysoká, srnčí, dutorohá a v některých případech i zaječí. Škody způsobené zvěří jsou loupání, okus a ohryz (Samec, Tuček 2012). Okus je poškození vegetačních výhonů buď bočních anebo terminálních. Loupání a ohryz je poškozování lýka a kůry stromů. Loupání je strhávání lýka a kůry podélně a vzniká zejména během vegetace, je to ta horší a nebezpečnější forma poškození. Ohryz je v zimním období a vždy jsou při něm patrné stopy zubů. V dnešních dobách zde působí trend zvyšování stavů zvěře. To způsobuje, že smíšené a listnaté porosty už nelze vypěstovat bez ochrany. Za nejúčinnější ochranu proti škodám způsobeným zvěří se považuje mechanická ochrana (oplocenky) (Forester 1974). Vznikání škod je spojené se špatným definováním zájmů v lese. Člověk chce, aby les plnil ve velké míře dvě funkce, které se navzájem vylučují. Do budoucna se také předpokládá narůstající trend poškození zvěří. Způsobů, jak ochránit vysazené kultury nebo nárosty je několik (Knížek et al. 2019).

- Oplocenky (jsou poměrně drahé)
- Snížení stavu zvěře
- Aplikace repelentu na výhony (provádí se před zimou a v létě)
- Mechanická ochrana sazenic (individuální ochrana z plastu nebo kovu)

## 3.10 **Dřeviny použité pro zalesnění na lokalitě**

### 3.10.1 Dub letní (*Quercus robur*)

V lesnictví se využívají především 2 druhy dubu, a to dub letní a zimní. Pro zalesnění zemědělských ploch se dub moc nevyužívá, z hlediska velikého nároku na půdu. Zalesňovaná půda bývá často degradovaná a bez obsahu živin. Proto se využívají jiné druhy dřevin.

Dub je dřevina dožívajících se stovek let. Dub je také náročný především na půdní živiny a vlhkost. Může dosahovat výšky v rozmezí 35 až 50 m. Typický je svou nepravidelnou a rozvětvenou korunou. Pokud je jedinec solitérní, dochází k velikému rozvětvení koruny. Borka dubu je v mládí hladká a světleji hnědá, v pozdější době se mění na tmavě šedou až černou a bývá silně rozbrázděná. Listy dubu letního mají krátký řapík a jsou nepravidelně peřenolaločné někdy až peřenodílné. Na listech se vyskytuje 6-8 tupých laloků. Vrchol listů je zaokrouhlený, zatímco spodní báze listů je srdčitě ouškatá. Listy jsou široké 8 cm a dlouhé až 12 cm. Vrchní strana listu je lesklá a tmavě zelená. Spodní strana bývá většinou světlejší. Dub má jednopohlavné květy. Samčí květy se nacházejí na zeleno-žlutých jehnědách, které mohou dosahovat délky až 5 cm. Rozvoj jehněd je společný s listy. Samičí květy jsou drobné a rostou na delších stopkách v chudokvětých klasech, kdy na jedné stopce se může vyskytovat 3 až 5 květů. Plod dubu je žalud a jedná se o jednosemennou nažku. Ta je horní částí obklopená zdřevnatělou číškou. Jednotlivé číšky vyrůstají na dlouhých stopkách. Kořenový systém dubu je hlubokokořený. Má hlavní kúlovitý kořen, který se vyvíjí už od semenáčku a dosahuje velikých hloubek. Na území České republiky je dub letní rozšířen především u řek a v nížinách (Úradníček 2009).

Dub patří mezi světlomilné dřeviny a slabý zástin je schopný snést pouze v nejmladším věku. V pozdějších letech vede zástin k jeho zahynutí. Rozlišujeme dva ekotypy dubu, na základě nároků na vláhu. První se nachází v lužních lesích a je poměrně běžný. Tento ekotyp má vysoké nároky na vláhu, má schopnost snášet i záplavy na jaře. Druhý ekotyp se vyskytuje na lesostepních lokalitách. Na těchto místech jsou půdy silně vysychavé a mělké. Dub je schopný odolávat znečištění ve městech a solím v půdách. Nejlépe se mu daří v půdách hlubokých a hlinitých (Úradníček 2009).

Jak již bylo zmíněno, dub je světlomilná dřevina, a proto je důležitá při výchově hustota porostu. V počátečních letech je růst dubu poměrně



veliký a kulminuje velmi brzy. Nežádoucím prvkem je rozpínání korun, v některých případech velikého uvolnění je také nežádoucí tvorba vlků. Dub je také náchylný ke křivení kmene v případě volného zápoje. Výhodou dubových porostů je velká odolnost proti abiotickým činitelům. Výchova dubů začíná čistkami v porostech, které jsou přehuštěné. Čistkou se odstraní jedinci křiví, nemocní, vidličnatí, poškození těžbou nebo jedinci v nadúrovni. Čistky se provádí až do zahájení prořezávek. Důležité je, aby bylo dosaženo plného zápoje v úrovni. Dále se musí věnovat i pozornost přimíšeným dřevinám, aby vhodně ovlivňovaly dub. U pěstování dubu platí jedno pravidlo „hlava na slunci, tělo ve stínu a kořeny ve vláze“ (Kovář et al. 2013).

### 3.10.2 Dub červený (*Quercus rubra*)

Dub červený (*Quercus rubra*) je na našem území jako druh introdukovaný. Jeho původním místem výskytu je Severní Amerika. V České republice se začal objevovat v 90. letech 19. století.

Dub červený bývá vysoký 25-40 m a může se dožívat 300 až 500 let. Listy u dubu červeného jsou laločnaté a mají 3-5 laloků. Na konci každého laloku jsou 3 špičky. Konce listů jsou klínovitě zúžené. Zářezy oddělující jednotlivé laloky sahají téměř do poloviny listu. Řapík dosahuje délky 2-5 cm a je červeně zbarven. Od červené barvy listů na podzim byl odvozen název tohoto stromu. Kmen dubu červeného je přímý a mohutný. V mládí je borka kmene tenká a světle šedá, stárnutím tmavne. Plod dubu je žalud, který v mládí bývá zbarven do červena, později se mění jeho barva do hněda. Kořenový systém dubu je plošně rozvinutý a dosahuje velikých vzdáleností od stromu (Úradníček 2009).

Jako dub letní, také dub červený je světlomilná dřevina, která je schopná v mládí snášet malý zástín. Nejvíce vyhovující půdy pro dub jsou půdy vlhké, nesmí být mokré. Dub červený má větší toleranci na půdu než ostatní duby, proto se může vyskytovat i na chudších půdách s obsahem skeletu. Dále je také tento dub odolný proti mrazu a dokáže snášet i

znečištěné ovzduší. Oproti dubům domácím je jeho opad poněkud kyselejší a tvoří hlubší stín, zabraňuje tak růstu domácích bylin a dřevin (Úradníček 2009).

### 3.10.3 Borovice lesní (*Pinus sylvestris*)

Borovice je na území České republiky jednou z hojněji zastoupených druhů dřevin. Ovšem hospodářsky významné porosty se z borovice vytváří jen v některých lokalitách (Dušek et al. 2011).

Borovice je velmi odolná a rychle rostoucí dřevina, v mládí dokáže za rok přirůst až 80 cm. Patří do skupiny dvoujehličných borovic. Zajímavá je tím, že jako stromová dřevina má největší a nejrozsáhlejší areál ze všech. S tím i souvisí její ekologická amplituda, která je také největší. Předpokládané místo původního areálu je v severní Asii. Borovice je vyšší strom, může dosahovat až 40 m. V některých případech na extrémních stanovištích může být i silně zakrslá, až keřovitého vzrůstu. Koruna borovice je spíše deštníkovitá a klenutá. Kmen je přímý, větvený bývá v horní části stromu. V extrémních podmínkách dochází ke křivení kmene. Typický znak borovice lesní je, že kmen je v dolní části pokrytý silnou borkou a v horní části je borka tenká a odlupuje se. Barva borky je v dolní části šedá a v horní se mění na světle hnědou až oranžovou. Kořenový systém bývá často s kúlovitým kořenem hlubokým až 3 m, v některých případech může být i hlubší. Vyskytují se i boční kořeny a horizontální kořeny, boční kořeny se obrací dolů. Horizontální kořeny rostou cca 20 cm pod terénem. Kořenový systém je velmi stabilní a dobře kotví nadzemní část stromu, proto nedochází k vývratu. Z toho důvodu ji můžeme pokládat za zpevňující dřevinu. Samčí šišky se tvoří na konci léta minulého roku. V největším počtu je můžeme nalézt na dolních bočních větvích. Samičí šišky jsou také vytvořeny v minulém roce, ale dosahují pouze mikroskopické velikosti. Jejich výskyt je nejčastěji na nejvitalnějších výhonech v horní části koruny (Musil, Möllerová 2005).

Při výchově borovice je cílem vypěstovat borovice s pravidelnými letokruhy, malou sukatostí, které jsou odolné vůči různým stresovým faktorům. Borovice jsou slunné dřeviny a mají spíše společné znaky výchovy s listnatými dřevinami než s jehličnatými. Při výsadbě jako umělá obnova se nejčastěji sází jako prostokořenné sazenice, často i semenáčky. Pokud jsou nově vysazené porosty založeny správným postupem, není potřeba speciální péče. Musí se ale zajistit ochrana proti klikorohovi, zvěři, václavce a na středně bohatých stanovištích se musí sazenice chránit před buřením. Můžou se také vyskytovat proleptické výhony, to vede ke snížení kvality. První výchova borovic se zaměřuje na odstranění nevhodných jedinců. Neodstranění takových jedinců by se v pozdější době projevilo na kvalitě porostu. Nežádoucími jedinci jsou obrostlíci a předrostlíci. Další fáze výchovy nastává po vytvoření zápoje a výchovné zásahy jsou především v podúrovni (Slodičák et al. 2013). Samotné porosty borovice mají malou reakci na výchovné zásahy. U silných zásahů ve středním věku hrozí produkční ztráty. Opačné slabé zásahy mohou výrazně negativně poškodit ekologické charakteristiky projevující se v porostu (Dušek et al. 2011). Nejvhodnější doba na výchovu borových porostů je v době zapojujících se mlazín. V té době dochází při uvolnění zápoje ke vzniku stimulace na stabilitu porostu a tloušťkový přírůst (Slodičák et al. 2013).

#### 3.10.4 Javor mléč (*Acer platanoides*)

Javor mléč je polostinný strom, v mládí je tolerantní na zástín a později vyžaduje plné osvětlení. Vyskytuje se téměř na celém území České republiky, od nížin až do podhorských poloh. Je odolný proti mrazu (Vacek, Simon 2009).

Strom bývá 20 až 30 m vysoký. Javory se dožívají 150–200 let. Kmen je přímý, koruna bývá hustá a široce vejcovitá, v některých případech je kulovitá. Borka javoru je síťovitě rozbrázděná. Kořenový systém je tvořen hlavním kůlovitým kořenem a doprovází ho řada bočních kořenů. Takovéto uspořádání kořenového systému činí javor vysoce odolný proti

větru. Listy javoru jsou laločnaté a mají 5-7 laloků. Laloky jsou hrubě vykrojené a jsou silně zubaté. Zářezy na listech jsou celokrajné. Řapík listu je dlouhý 4 až 17 cm a po poranění roní mléko. Z toho je odvozeno jméno javoru mléče. Na stromu se vyskytují jednopohlavní, ale i oboupohlavní květy, nacházející se na chocholích umístěných na konci větví. Plodem javoru jsou nažky, mezi nažkami je tupý až přímý úhel. Pouzdro semene je ploché, na rozdíl od javoru klenu (Musil, Möllerová 2005).

Javor patří mezi dřeviny, které snášejí zastínění. Oproti klenu je méně náročný na světlo. To je způsobeno rozložením listů. Ty jsou uspořádány tak, aby zachycovaly i slabé světlo, které proniká do spodních pater. Javor je velmi náročný na půdní a vzdušnou vlhkost. Náročný je i na půdu, vyžaduje hluboké, živné a dusíkaté půdy (Úradníček 2009).

### 3.10.5 Využití meliorační hmoty – Alginitu

Alginit je z velké části tvořen těly řas, a proto má tak vysoký podíl organické hmoty. Vznik Alginitu se předpokládá v bazaltovém vulkanismu. Vznikal v kráterech, které byly zaplněny vodou, nebo mohl také vznikat na úpatí sopek v jezerech. Tato jezera vznikla, když se okolo sopky vytvořil val. Po vyhasnutí sopky se střed valu zaplnil vodou a vzniklo jezero obohacené na minerály. Nejvíce zastoupené živiny byly fosfor, vápník, draslík a hořčík. V takto vzniklých jezerech se především dařilo řasám druhu *Botryococcus braunii* (Vass, Konečný 1998). Při odumření řasy klesala mrtvá těla ke dnu, kde se usazovala a hromadila. Se sedimentujícím jílem v tufovém valu a při spolupůsobení minerálních látek ze sopečné činnosti vznikal Alginit (Kadár, 2015). Alginit se mimo svůj veliký obsah minerálních látek vyznačuje i velikou sorpcí vody. Jedno kilo Alginitu je schopno pojmout až jeden litr vody (Vass, Konečný 1998). Výhodné vlastnosti Alginitu jsou:

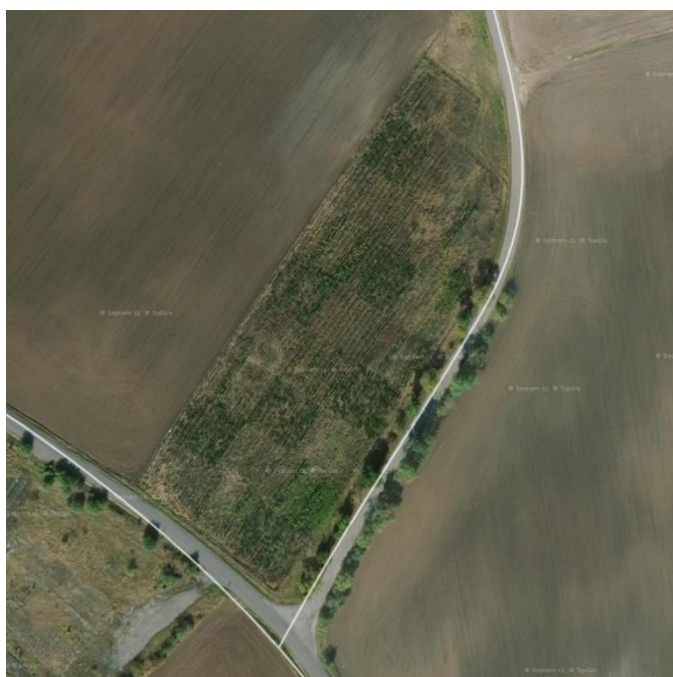
- Mění kyselost půdy
- Zamezuje vodě vstupovat do nižších horizontů a udržuje ji v prostoru kořenového systému
- Na písčítých půdách omezuje prosakování vody do hlubších horizontů
- Zadržuje živiny v půdě
- Umožňuje postupné uvolňování vody a tím zajišťuje pravidelný přísun živin
- Zmírňuje šok sazenice po zasazení
- Nemá fyto toxický účinek

Jeho další výhodou je možnost poutat těžké kovy. Zachycené těžké kovy se dále nedostávají do půdy a ani do rostlin, tím zabraňuje kontaminaci rostlin. Alginit je vhodný i při ochraně podzemních vod. Má schopnost zadržovat dusičnany a dokáže čistit již kontaminované vody (Kádár, 2015). S ohledem na jeho organicko-minerální původ je vhodný pro využití v lesnictví. Vzhledem k obsahu humusu a dalších živin je možné považovat Alginit za půdní aktivátor anebo za přirozené hnojivo. Díky malému obsahu dusíku je možné ho využít na všechny druhy půd s výjimkou půd chudých na dusík (Vass, Konečný 1998).

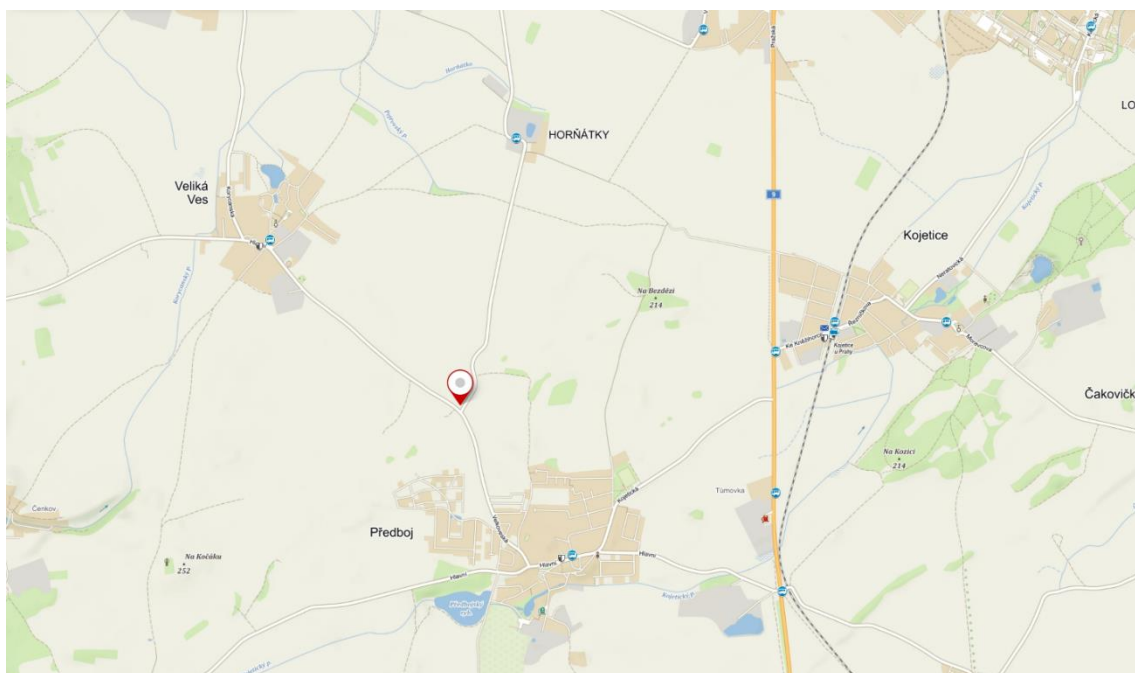
## 4 Metodika

### 4.1 Charakteristika lokality

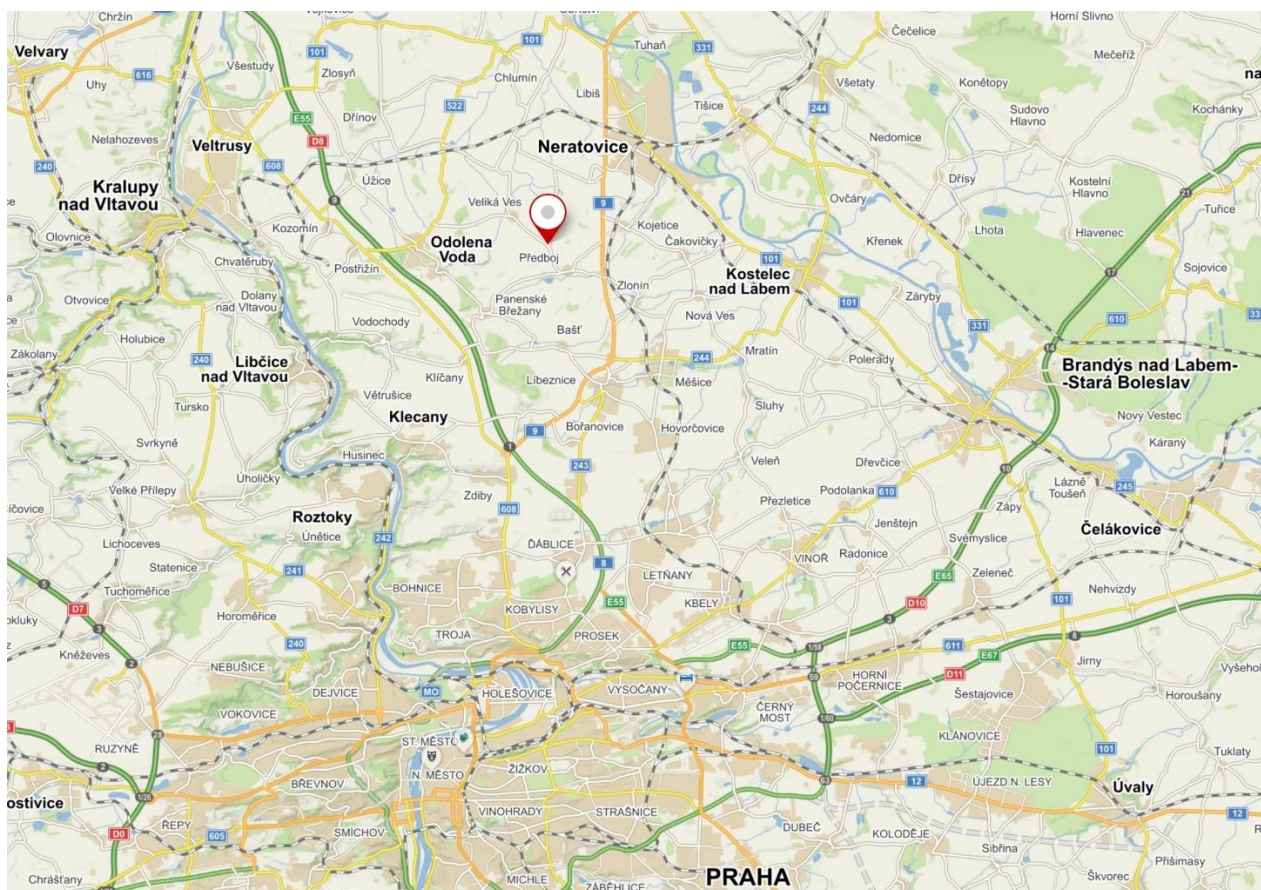
Lokality, na kterých probíhal výzkum, byly založené na bývalé zemědělské půdě. První lokalita se nachází u města Odolena Voda a byla pojmenována jako lokalita „U lomu“. Druhá se nachází poblíž obce Předboj a jmenuje se lokalita „U hnojiště“. Obě jsou vzdáleny od blízkých obcí asi 1 km. Lokality leží směrem na sever od Prahy přibližně 8,5 km od obce Hovorčovice. GPS souřadnice jednotlivých lokalit jsou: „U hnojiště“ N 50°14.05927', E 14°28.21528' a lokalita „U lomu“ N 50°13.95968', E 14°25.57743'. Lokality leží v PLO (přírodní lesní oblast) 17. Jedná se o PLO Polabí. Plocha, na které se rozkládá PLO 17, je velká 713 145 ha. Lesnatost se pohybuje kolem 14 %. V předložené práci jsou zhodnocena data na lokalitě „U hnojiště“. V blízkém okolí lokality se vyskytují především zemědělské pozemky. Lokalita je exponovaná na severní stranu a nachází se v nadmořské výšce 213 m n. m v rovinném terénu. Půda, která se nachází na ploše, je černozem degradovaná. Skeletovitost půdy na ploše je malá anebo střední, vodní retence je vcelku dobrá. Půda je hluboká až středně hluboká. (Tužinský et al. 2015).



Obr. č. 1 - Letecký snímek na zkoumanou lokalitu



Obr. č. 2 - Lokalizace výzkumné plochy (<https://mapy.cz/>)



Obr. č. 3 - Bližší lokalizace zkoumané plochy (<https://mapy.cz/>)

Lokalita se nachází v oblasti s mírně suchým a teplým klimatem. Průměrná roční teplota se zde pohybuje okolo 8–9 °C. Průměrný roční úhrn srážek se zde pohybuje kolem 500–600 mm za rok. Pravděpodobnost sucha ve vegetační sezóně je zde 20–30 % (Tužinský et al. 2015, Cukor et al. 2017). Vláhová jistota je ve vegetačním období 2–4. Jedná se o méně produkční půdu s třídou ochrany II. Plocha dle katastru nemovitostí zatím není zařazena do PUPFL, tím pádem není uvažována jako les. Proto nemá žádné LHP/LHO, HS atd. V katastru je lokalita uvedena jako orná půda. Její BPEJ je 2.05.01

## 4.2 Založení ploch

Lokalita má rozlohu 14 400 m<sup>2</sup>. Plocha byla rozdělena do 27 čtverců, z toho 23 čtverců obsahovalo 20 řádků po 20 jedincích. Zbýlé 4 čtverce byly menší a obsahovaly pouze 10 řádků a 10 sazenic (Obr. č. 3). Založení zkusných ploch proběhlo v roce 2013. Postup výsadeb byl následující:

- čisté porosty dubu letního (spon 1 x 1 m, tedy 20 řad po 20 jedincích na plošce),
- čisté porosty borovice lesní (spon 1 x 1 m, tedy 20 řad po 20 jedincích na plošce),
- listnaté porosty v liniových směsích, vždy tři řádky jedné dřeviny: dub letní, dub červený, javor mléč (spon 1 x 1 m, tedy 20 řad po 20 jedincích na plošce).

Jednotlivé čtverce byly také rozděleny podle obsahu Alginitu, který byl aplikován při výsadbě sazenic. Jednalo se vždy o 9 ploch jedné varianty obsahu Alginitu. Obsahy byly: 0 kg (kontrolní plochy), 0,5 kg a 1,5 kg. Rozložení dřevinného složení odpovídalo také 9 plochám pro každou variantu. Celkové rozmístění proběhlo v souladu se zásadami polního pokusnictví. 3 plochy sloužily jako plochy kontrolní, další 3 plochy obsahovaly 0,5 kg Alginitu při výsadbě a další 3 plochy obsahovaly 1,5kg Alginitu do jamky k jedné sazenici. Při výsadbě ploch byla využita



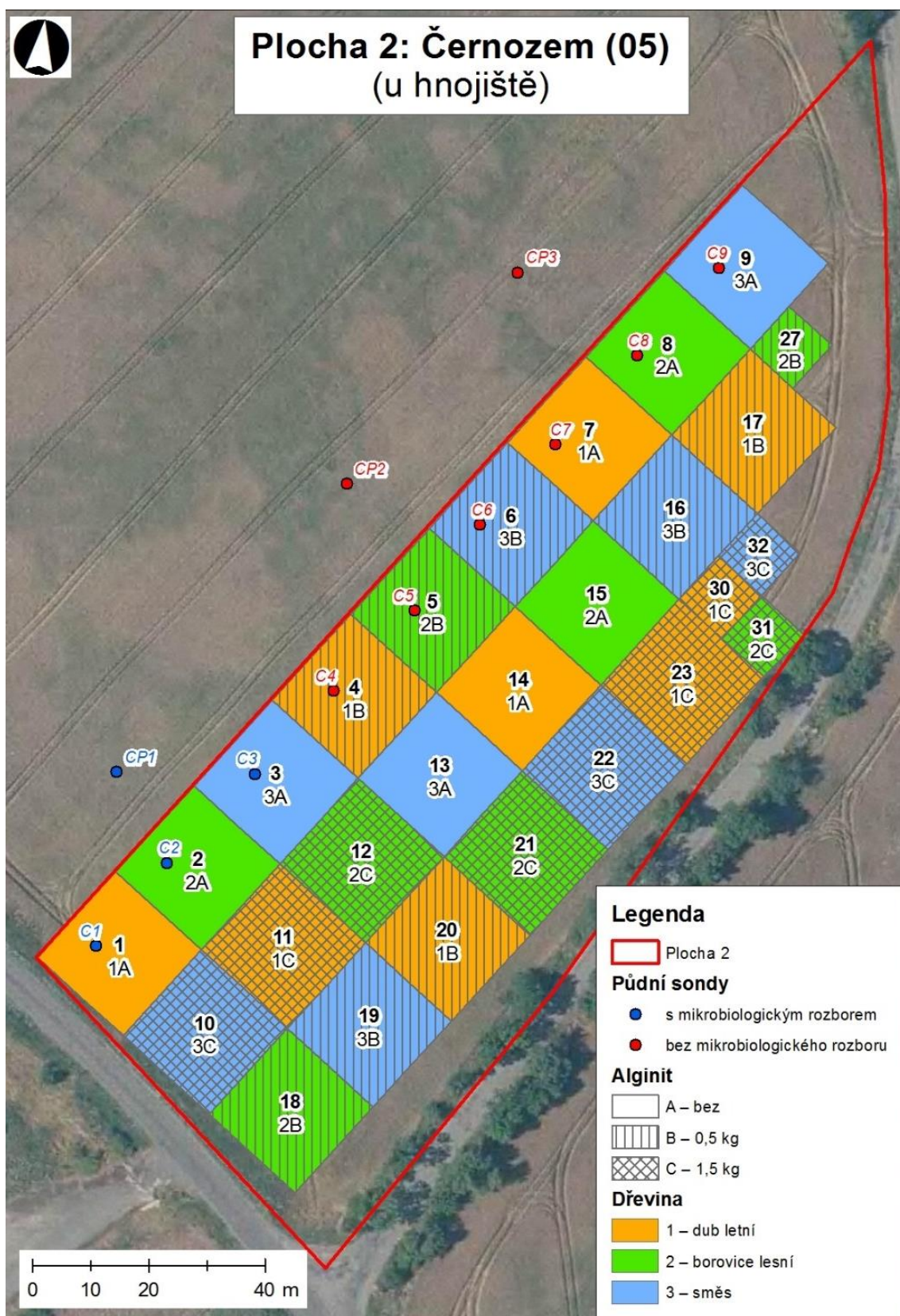
technologie jamkové výsadby (jednomužný jamkovač) se zapravením melioračního materiálu do prostoru jamky promísením se zeminou.

### 4.3 Měření

Měření probíhá už od roku 2013, kdy byly plochy založeny. Poslední měření proběhlo v roce 2019. Vždy se měří v období podzimu na přelomu září a října. Hlavním cílem této práce je zhodnotit na lokalitě „U hnojiště“ výsadbu dubu letního. Při měření se hodnotí výškový přírůst a zdravotní stav sazenic. Zdravotní stav byl posuzován do 4 tříd, ty jsou následující:

1. Zdravý a vitální jedinec
2. Jedinec mírně poškozený, zaostalý nebo s výrazně špatným zdravotním stavem
3. Výrazně poškozený jedinec
4. Odumřelý jedinec

Při měření dubu letního výsledky umožňovaly hodnocení vlivu různých dávek Alginitu a také vliv růstu v čisté kultuře anebo ve smíšené kultuře. Začátek měření byl vždy v pravém horním rohu zkoumané plochy, ze které se pak systematicky pokračovalo dál. Důvodem bylo zachování polohy jednotlivých jedinců a možnost porovnání naměřených výsledků za minulé roky. U každé sazenice se měřila výška. Měření výšek se provádělo pomocí výškoměrné latě. Při měření se také stanovil zdravotní stav jednotlivých sazenic. Ten se stanovil na základě subjektivního posouzení. Jednotlivé výsledky pak sloužily k vyhodnocení růstu dřevin a na porovnání výšky sazenic ve smíšené kultuře a čisté kultuře.



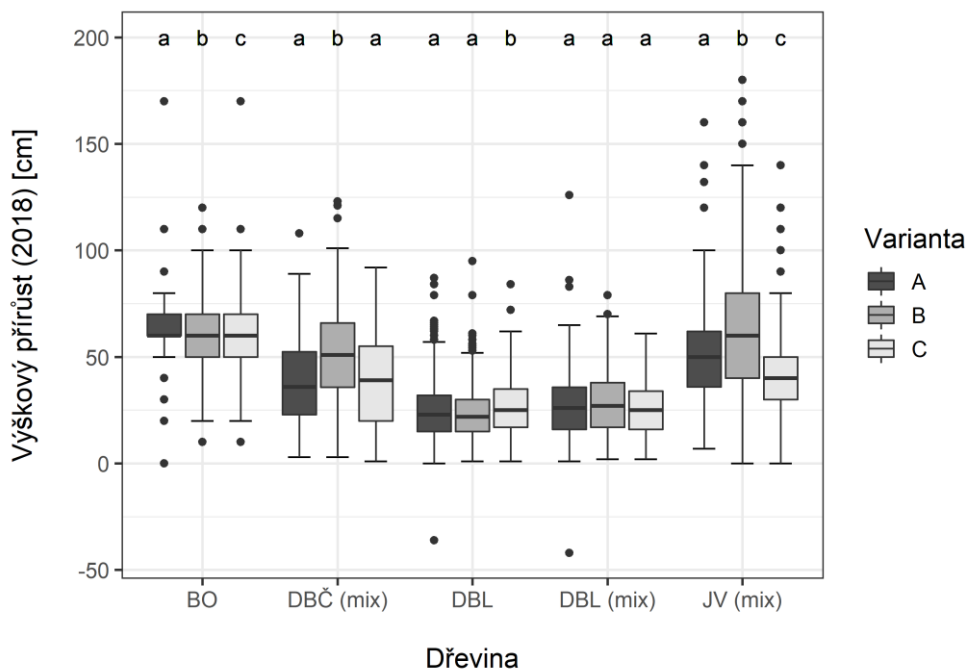
Obr. č. 4 - Rozdělení pozorované plochy a rozdělení jednotlivých druhů sazenic na ploše „U hnojiště“ (Cukor et al. 2017)

#### 4.4 Vyhodnocení výsledků

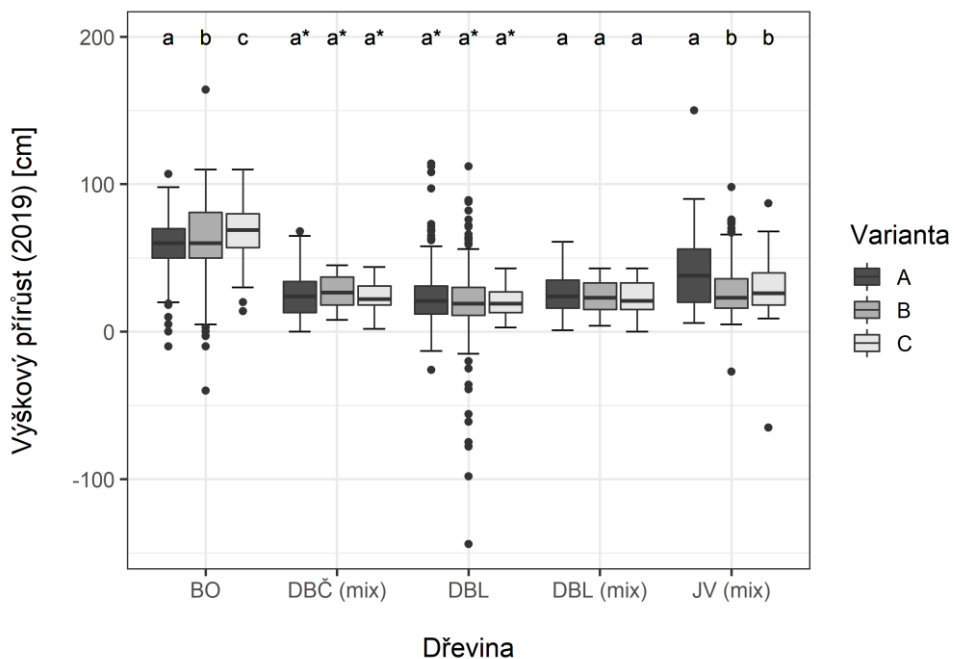
Při vyhodnocování byl využit statistický program tibco statistica, který sloužil k tvorbě krabicových grafů. Dále jsem využil program Excel k tvorbě sloupcových grafů, a především k úpravě databáze pro práci v programu statistica. Program Excel byl také použit pro vytvoření prognózy na 5 let. Prognóza vznikala pomocí funkce forecast v programu excel. Základem pro vznik byly historická data z minulých let. Data byly využity od roku 2013 do roku 2019. Předpověď byly vytvořena pro roky 2020 až 2025. V prognóze byly vytvořeny vždy 3 možnosti a to nejpříznivější, nejpravděpodobnější (střední) a nejhorší.

## 5 Výsledky

### 5.1 Příklad všech dřevin na zkoumané lokalitě za roky 2018 a 2019



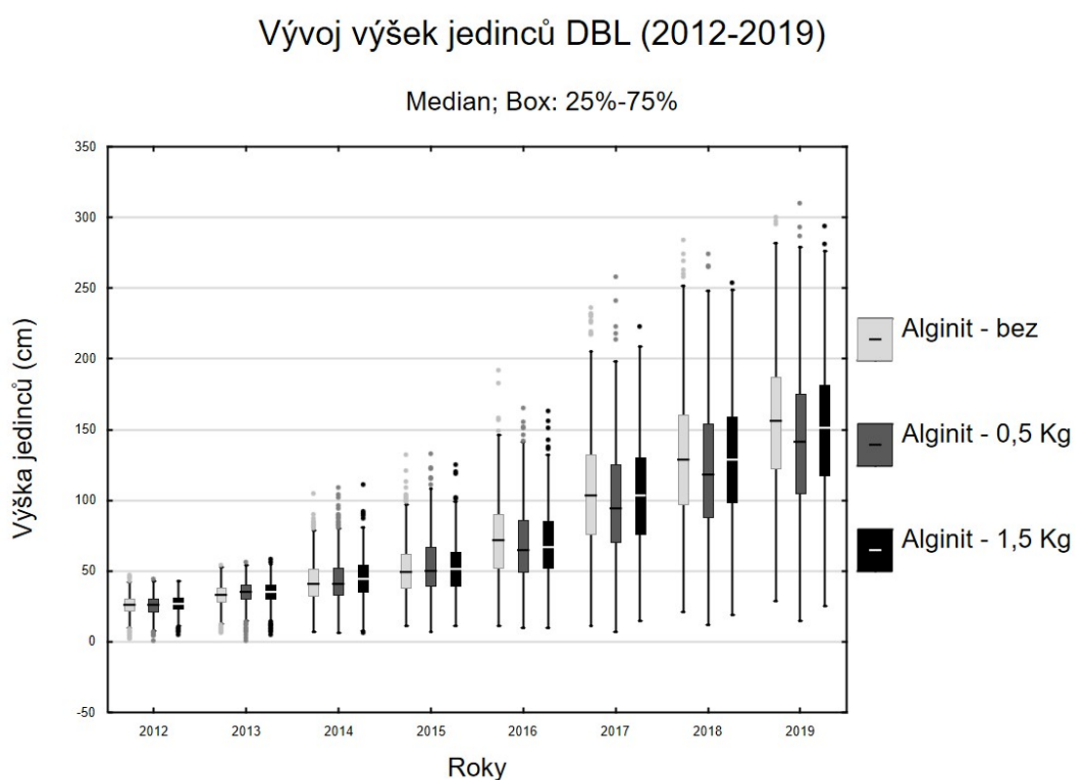
Graf č. 1 - Výškový přírůst všech dřevin za rok 2018



Graf č. 2 - Výškový přírůst všech dřevin za rok 2019

Na grafu č. 1 a č. 2 lze vidět jednotlivé přírůsty všech dřevin na zkoumané ploše „U hnojiště“. Největší přírůst je pozorovatelný u borovice, a to v obou letech. Naopak nejmenší přírůst lze pozorovat v roce 2019 u dubu červeného a u dubu letního ve smíšené kultuře. V roce 2018 má nejmenší přírůst dub letní v čisté kultuře a dub letní ve smíšené kultuře. V roce 2018 bylo také možné pozorovat veliký rozptyl u javoru. Největšího rozptylu v roce 2019 dosahovala borovice.

## 5.2 Vývoj výšek jedinců dubu letního (2012-2019)



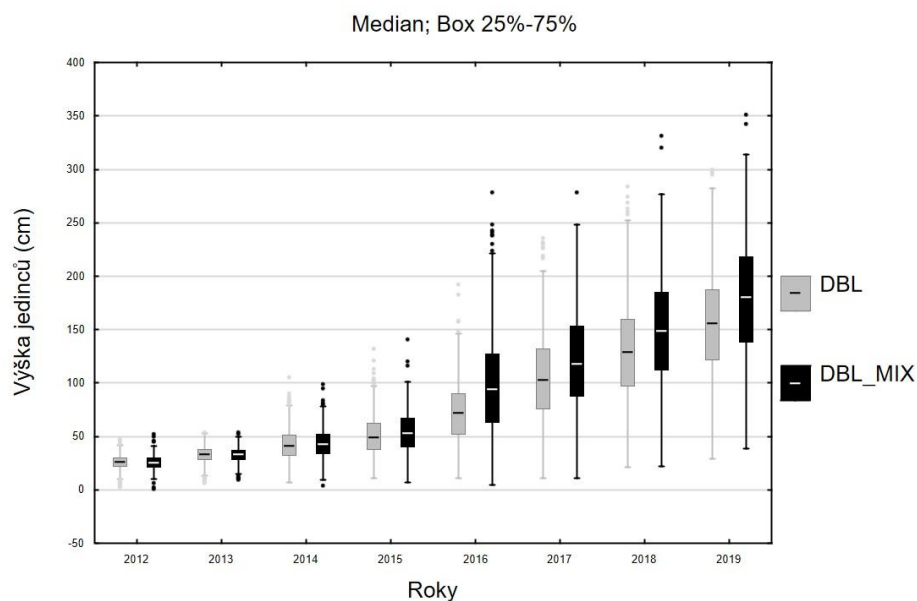
Graf č. 3 - Výšky dubu v čisté kultuře od roku 2012

Graf č. 3 zobrazuje výšky dubu v čisté kultuře od založení zkoumané plochy až do posledního měření v roce 2019. V grafu jsou také zachyceny jednotlivé dávky Alginitu. Z grafu vyplývá, že Alginit měl pozitivní vliv na růst do roku 2014. V pozdějších letech ztrácel účinek. V posledních 2 letech je i patrné, že dávka Alginitu 0,5 kg měla nejmenší průměrné výšky jedinců oproti zbylým variantám. Je zde také možné vidět, jak se výšky

jednotlivých sazenic dubů liší a za celou dobu růstu u nich dochází k výraznému rozptylu.

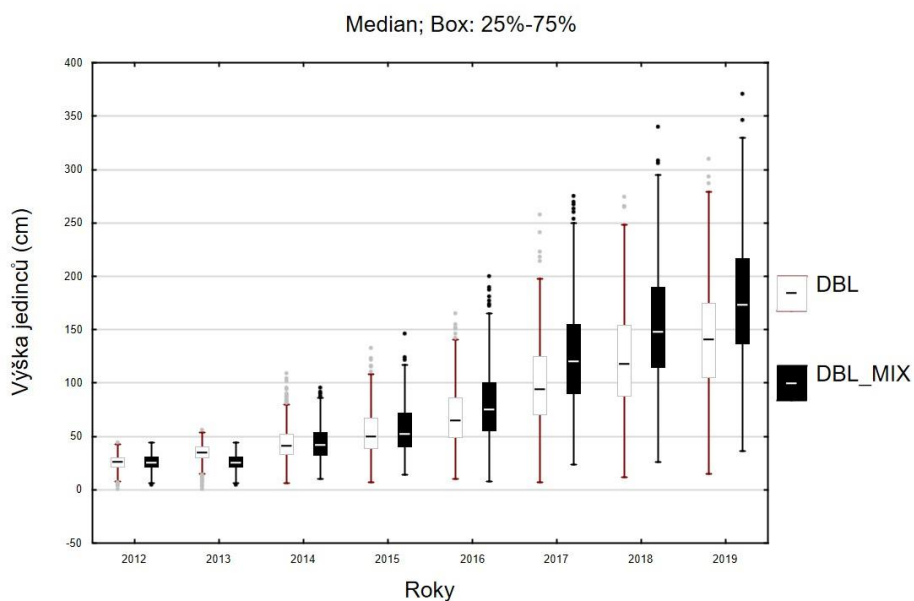
### 5.3 Vývoj výšek dubu ve smíšené kultuře a v čisté kultuře podle variant Alginitu (2012-2019)

Porovnání výšek DBL a DBL\_MIX bez Alginitu (2013-2019)



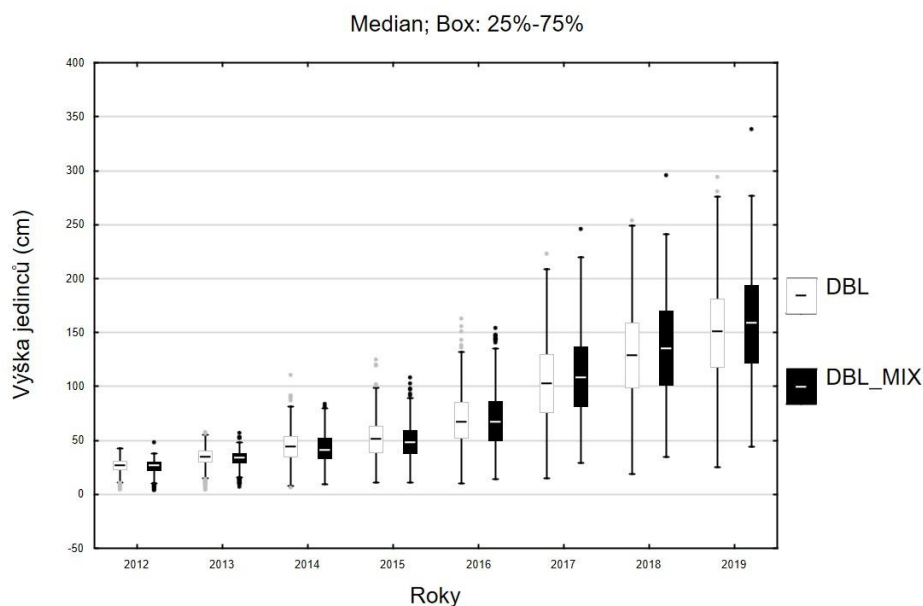
Graf č. 4 - Výšky dubu v čisté kultuře a ve smíšené kultuře na variantě Alginitu A (2012-2019)

Porovnání výšek DBL a DBL\_MIX 0,5 Kg Alginitu (2012-2019)



Graf č. 5 - Výšky dubu v čisté kultuře a ve smíšené kultuře na variantě Alginitu B (2012-2019)

## Porovnání výšek DBL a DBL\_MIX 1,5 Kg Alginitu (2012-2019)

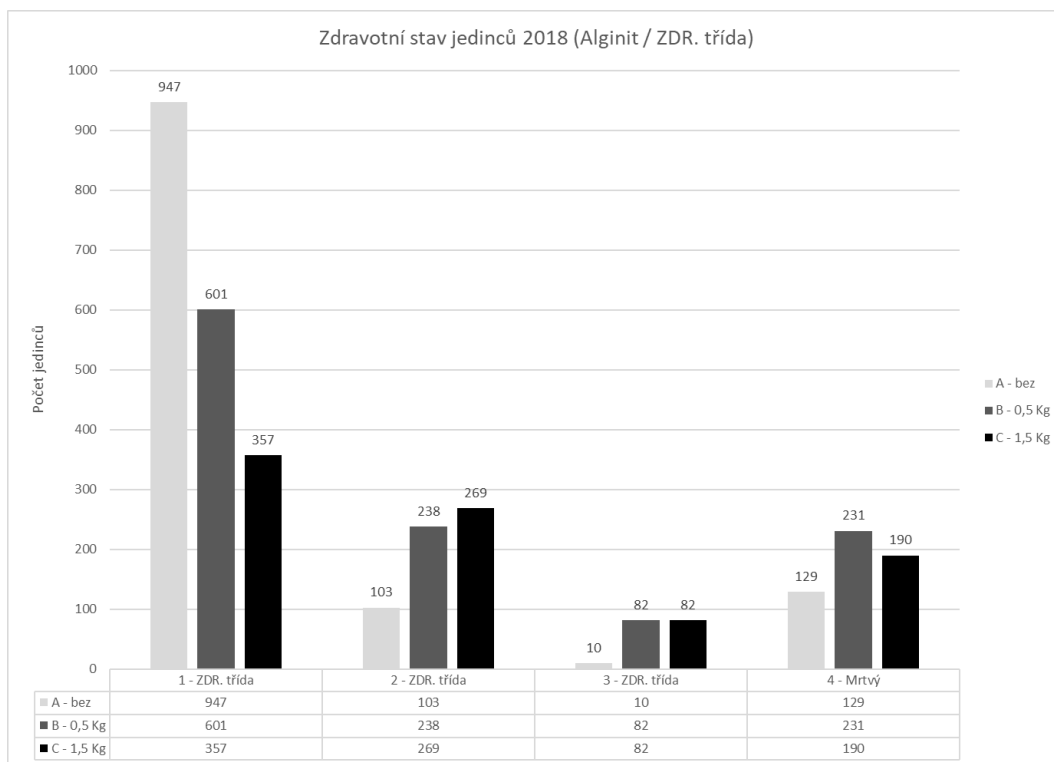


*Graf č. 6 - Výšky dubu v čisté kultuře a ve smíšené kultuře na variantě Alginitu C (2012-2019)*

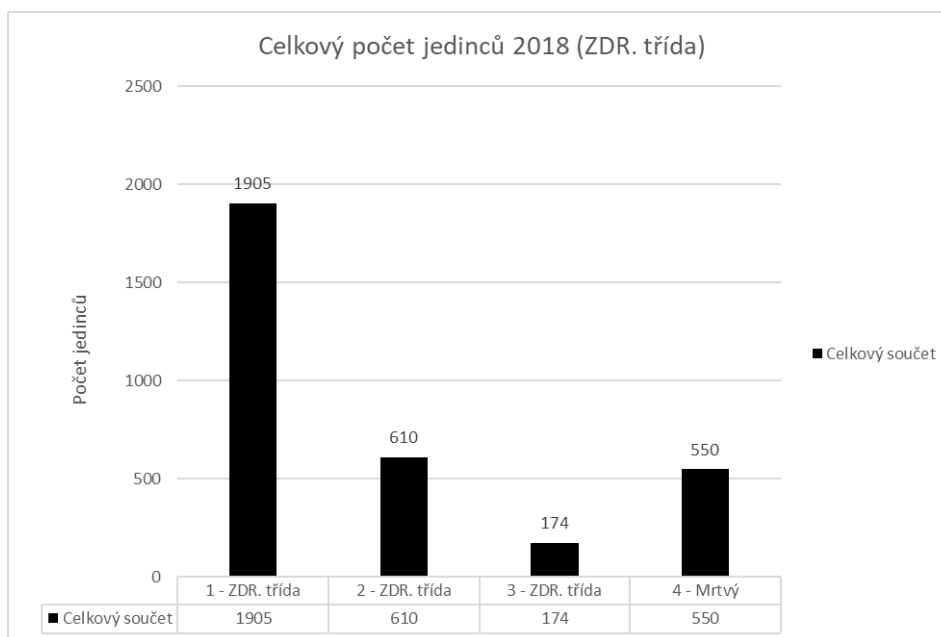
Z grafů č. 4, č. 5 a č. 6 uvedených výše je patrné, že větší výšky se vyskytují u dubu ve smíšených kulturách. Největší průměrný výškový rozdíl a to 35,4 cm je u varianty s 0,5 kg Alginitu. Nejmenší průměrný výškový rozdíl byl u varianty s 1,5 kg Alginitu. Rozdíl činil 9 cm. Zmíněné rozdíly jsou uvedeny za rok 2019. S postupným vývojem se značně zvětšuje i rozptyl výšek v jednotlivých variantách. Ve všech variantách byl rozptyl výšek větší u dubu ve smíšených kulturách. Největší rozptyl byl u varianty s 0,5 kg Alginitu. Nejmenší rozptyl byl u varianty s 1,5 kg Alginitu. Tento rozptyl byl u dubu v čisté směsi.

## 5.4 Porovnání zdravotního stavu jedinců 2018 a 2019

### 5.4.1 Porovnání za rok 2018



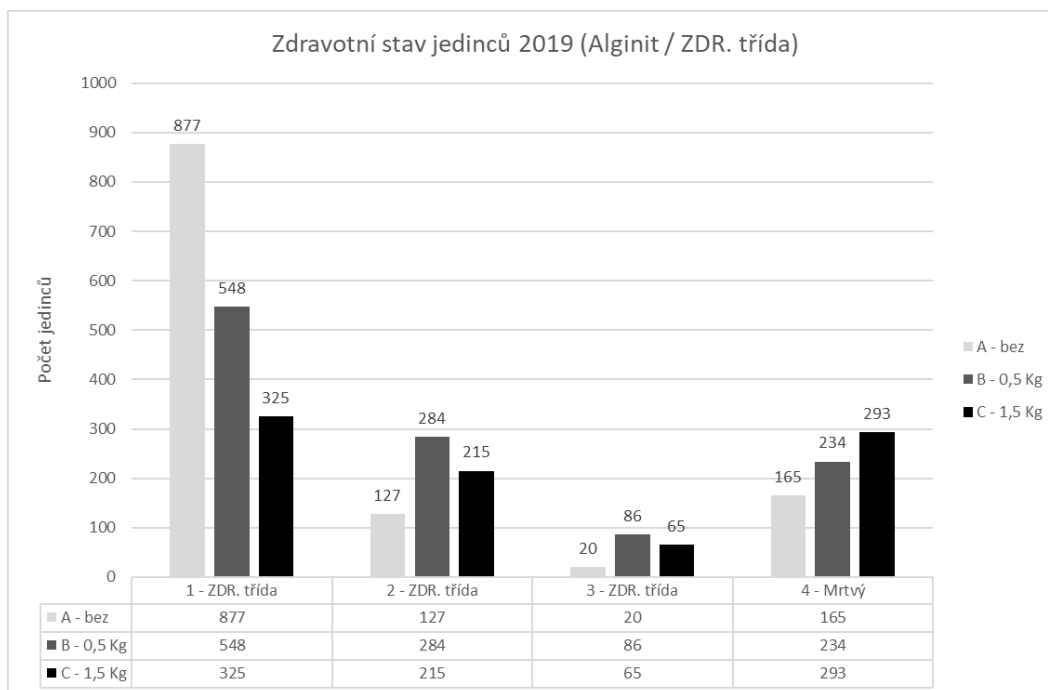
Graf č. 7 - Zdravotní stav jedinců (2018)



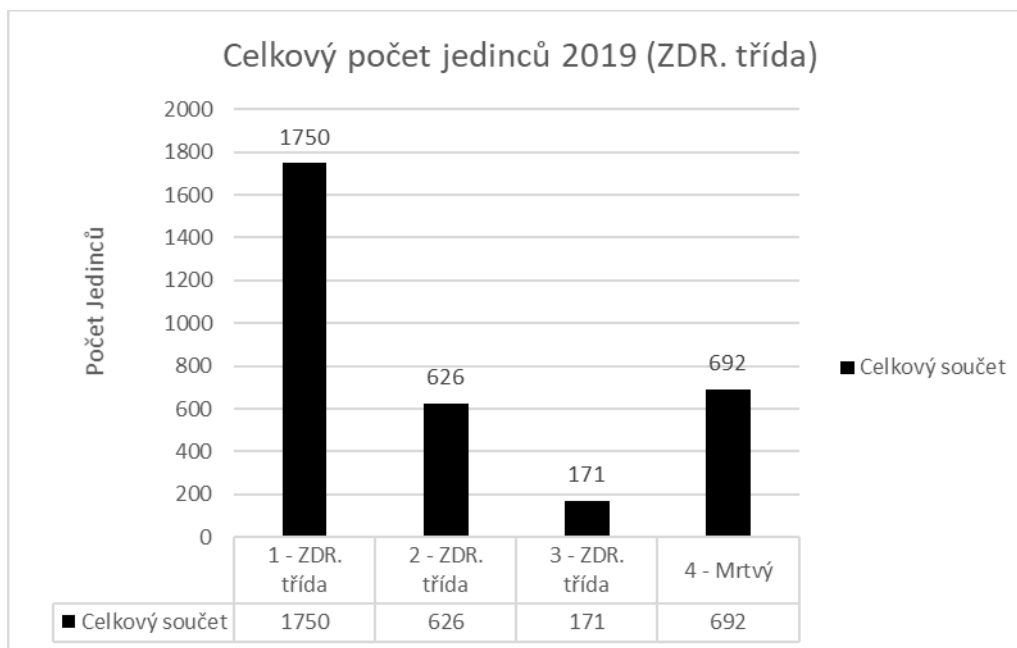
Graf č. 8 - Celkový počet jedinců ve ZDR. třídách (2018)



## 5.4.2 Porovnání za rok 2019



**Graf č. 9 - Zdravotní stav jedinců (2019)**

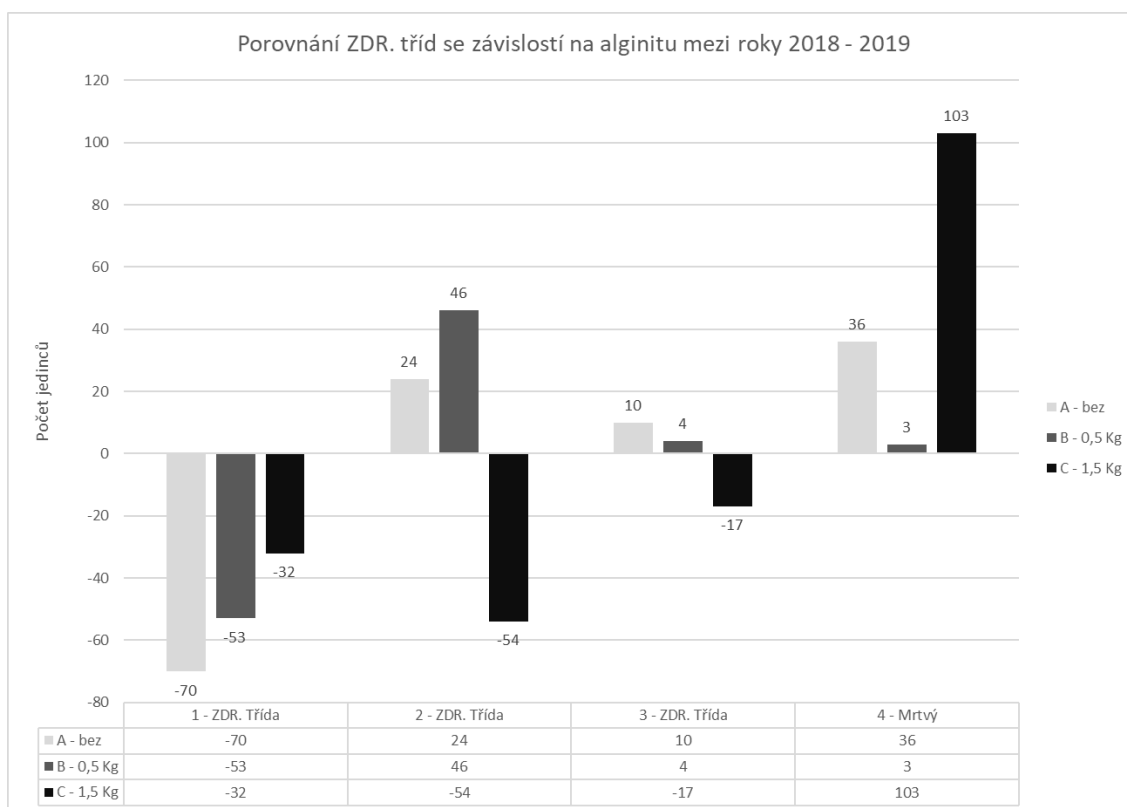


**Graf č. 10 - Celkový počet jedinců ve ZDR. třídách (2019)**

Na grafu č. 7 z roku 2018 je pozorovatelné, že nejvíce jedinců se vyskytuje v 1. ZDR. třídě. Nejméně jedinců se vyskytuje ve 3. ZDR. třídě. Toto zastoupení je i stejné na grafu č. 9 z roku 2019. V obou letech je v 1.

ZDR. třídě největší výskyt jedinců u varianty bez Alginitu. U 2. a 3. ZDR. třídy je naopak u varianty bez Alginitu výskyt jedinců nejnižší. Tendence počtu jedinců v jednotlivých třídách postupně klesá do 3. ZDR. třídy. Ve 4. ZDR. třídě dochází k mírnému nárůstu počtů jedinců a všech variant Alginitu. Z porovnání dat roku 2018 a 2019 je patrný úbytek jedinců v 1. ZDR. třídě roku 2018 k roku 2019 a nárůst jedinců ve 4. ZDR. třídě roku 2018 k roku 2019. U 1. ZDR. třídy rozdíl činí 155 jedinců a u 4. ZDR. třídy byl rozdíl 142 jedinců.

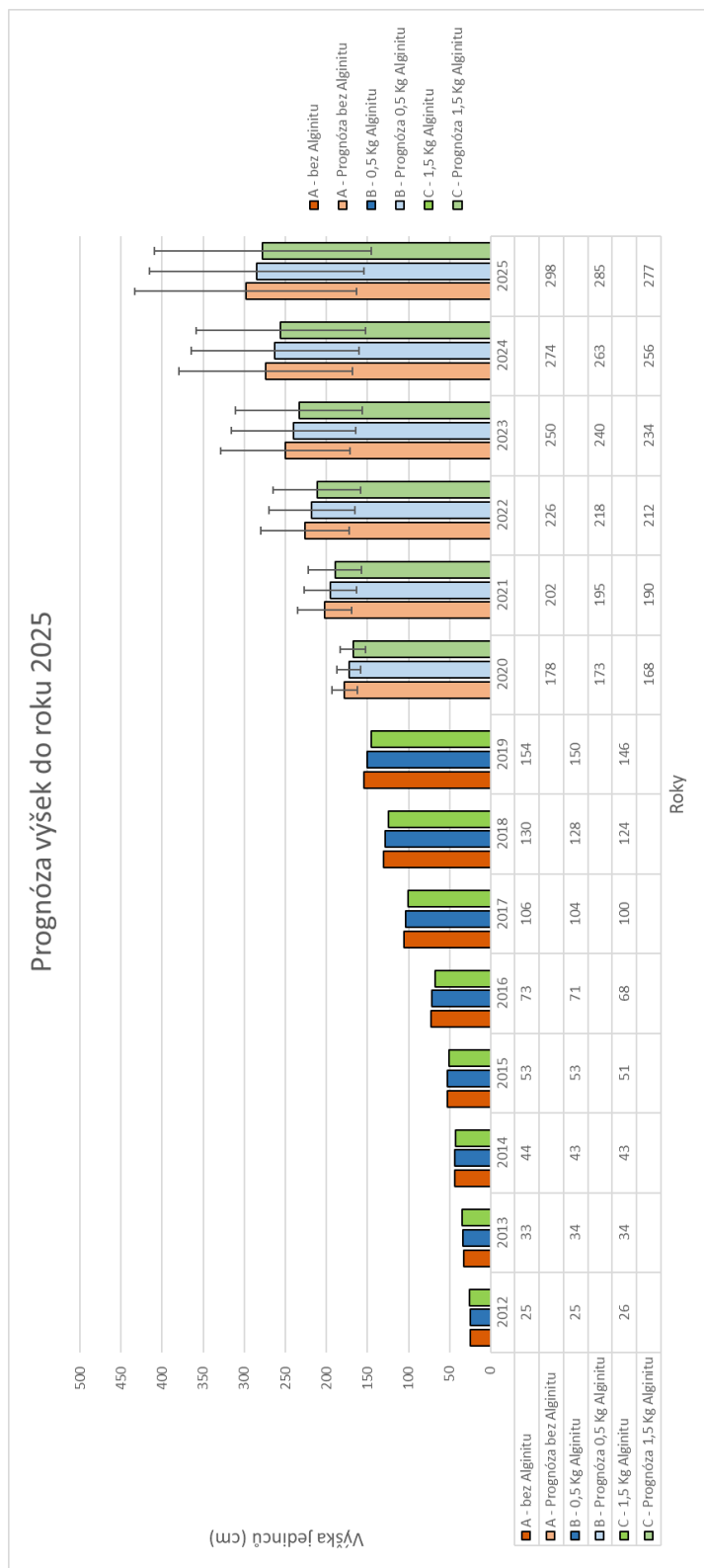
## 5.5 Vývoj změny zdravotního stavu jedinců za rok 2019



Graf č. 11 - Porovnání ZDR. tříd mezi roky 2018 a 2019

Z grafu č. 11 je vidět kolik jedinců ubylo v jednotlivých zdravotních třídách a přibylo do jiných tříd. Jsou zde i zahrnuty jednotlivé varianty Alginitu. Nejvíce jedinců, jak bylo uvedeno výše, ubylo v 1. ZDR. třídě a nejvíce jich přibylo do 4. ZDR. třídy. K největšímu přesunu jedinců došlo u varianty s 1,5 kg Alginitu. K nejmenšímu přesunu jedinců došlo u varianty s 0,5 kg Alginitu.

## 5.6 Prognóza vývoje dubu do roku 2025



Graf č. 12 – Prognóza vývoje výšek sazenic dubu na lokalitě „U hnojiště“

Na grafu č. 12 je možné vidět prognózu vývoje výšek dubu letního v čistých kulturách. Prognóza vychází z dat získaných na mojí výzkumné ploše od roku 2012 do roku 2019. Prognózu jsem vypočetl do roku 2025. Model nezahrnuje růstovou křivku pro dub letní, také nezahrnuje vývoje teplot ani srážek, které mají zásadní dopad na růst dubu, není zahrnuto ani působení negativních faktorů na zkoumané lokalitě (okusu a buřeně). Nezahrnutím těchto faktorů může způsobit odchylku od reality. Interval spolehlivosti pro výpočet byl 95 %. Výpočet jsem provedl pro každou variantu Alginitu. Střední kvadratická odchylka pro variantu bez Alginitu byla 7,83, pro variantu s 0,5 kg Alginitu 7,57 a pro variantu 1,5 kg Alginitu 7,68. Z toho můžeme vyvodit, že predikční model byl nejpřesnější pro variantu s 0,5 kg Alginitu. Nejméně přesný model byl pro variantu bez Alginitu. Střední absolutní procentuální chyba byla u varianty bez Alginitu 5,92, u varianty s 0,5 kg Alginitu 5,5 a u varianty s 1,5 kg Alginitem 5,61. V roce 2025 by se měly průměrné výšky dubu letního u všech variant Alginitu přiblížit k hranici 300 cm. Největší výšky by mělo být dosaženo u varianty bez Alginitu a to 298 cm. Nejmenší průměrnou výšku bude mít pravděpodobně varianta s 1,5 kg Alginitu.

## 6 Diskuze

V porovnání s ostatními dřevinami má největší výškový přírůst borovice. Tato skutečnost je zřejmě způsobena vyššími teplotami a suchem za posledních pár let, kdy dochází ke změně klimatu. Rok 2018 byl na čtvrté nejteplejší pozici v moderní historii. Vyšší teploty se vyskytovaly už pouze v letech 2015, 2016 a 2017. Průměrná teplota v roce 2018 byla 9,7 °C. V porovnání s dlouhodobým normálem byla teplota v roce 2018 o 1,8 °C vyšší. V tomto roce byly i problémy se srážkami. V některých měsících bylo množství srážek podprůměrné a v jiných měsících docházelo k nerovnoměrnému rozložení do celého měsíce a srážky se kumulovaly do bouřek a krupobití (Šišák et al. 2019). Borovice je světlomilná dřevina, které nevadí vyšší teploty a v omezené míře se vyrovnává i s nedostatkem vody.

Na zkoumané lokalitě měl nedostatek vody eliminovat přidaný Alginit. Nejmenší přírůsty výšky byly v roce 2018 zjištěny u dubu letního v čisté kultuře a následně u dubu letního ve smíšené kultuře. U všech variant Alginitu byly přírůsty u dubu letního v čisté i smíšené kultuře téměř stejné. V roce 2019 je situace obdobná. Jiná situace je u dubu červeného a javoru. U těchto dřevin byl v roce 2019 zjištěn nižší přírůst v porovnání s rokem 2018. Moji domněnku o působení změny klimatu, a tedy zvýšení teploty a nedostatku vláhly podkládá i nejnižší výškový přírůst u dubu. Dub je stejně jako borovice světlomilná dřevina, které vyhovuje dostatek světla, ale pro svůj růst potřebuje i hodně vláhly. Všechny rozdíly mezi přírůsty, ale nemusí být způsobeny pouze změnou klimatu. Záleží na dalších podmínkách např.: růstové dynamice konkrétní dřeviny, obsahu živin v půdě a okusu zvěří.

V předkládané práci se zabývám zejména dubem letním, proto jsem provedl porovnání jeho výšek od roku 2012 až do roku 2019. Na předchozích grafech, především na grafu č. 3, kde jsou dokumentovány jednotlivé výšky dubu v čisté kultuře v průběhu let 2012–2019, je jasně vidět vliv jednotlivých variant Alginitu na vývoj výšky jedinců

dubu letního. Z grafu vyplývá, že Alginit pozitivně ovlivňoval růst pouze do roku 2015. V roce 2016 je poprvé vidět, že varianta bez Alginitu měla větší výškový přírůst než obě varianty s Alginitem. Alginit tedy přestal působit po třech letech od výsadby (Cukor et al. 2017). Z grafu je také pozorovatelný poměrně velký rozptyl jednotlivých výšek dubu v časové řadě, který má tendenci se zvětšovat. Tento trend je způsoben velkým tlakem buřeně na jednotlivých plochách. V některých případech docházelo k výraznému ovlivnění růstu sazenic buřením, převážně ve střední části ploch. Po celou dobu experimentu k vyžínání buřeně nedošlo. V prvních letech byl na sledované ploše problém i s okusem zvěře. Problém se řešil kompletním oplocením lokality, přičemž stále dochází k pronikání zvěře na lokalitu a poškozování jednotlivých sazenic.

Pominutí účinku Alginitu je možné pozorovat na většině bohatých půd. Dochází k tomu, že působení Alginitu na takto bohatých půdách není příliš dlouhodobé a brzo postrádá významu (Cukor et al. 2017). Alginit je nejlepší přidávat do vzdušných lehkých půd. Při aplikaci meliorační hmoty je důležité, aby byla správně aplikována a aby se vzal ohled na potřebu vápnění (Vopravil et al. 2015). Přidáním Alginitu ovšem nedochází k ovlivnění pouze výškového přírůstu, ale je jím ovlivněna i mortalita sazenic. Alginit má schopnost zlepšit půdní prostředí a ovlivnit schopnost půdy poutat vodu, tím dochází ke zmenšení mortality sazenic (Kupka et al. 2015). Právě největším problémem a limitujícím faktorem na zalesňovaných zemědělských plochách je nedostatek dostupné vody pro sazenice. Největší nedostatek jí je v horních vrstvách půdy, kde se vyskytuje nejvíce kořenů sazenic. Dostatek vody lépe pomáhá sazenici překonat šok z přesazení a podporuje růst. (Tužinský et al. 2015). Alginit má jak ekologické, tak i ekonomické přínosy pro výsadby. (Kupka et al. 2015). Tyto výhody jsou důvodem proč se Alginit a další meliorační hmoty využívají v lesnictví a zejména pokud se jedná o zalesňování zemědělské půdy (Tužinský et al. 2015). Může se například využívat zmíněný Alginit anebo je možné použít jiná hnojiva. K dispozici jsou i různé druhy polymerů, které způsobují zadržování a zachytávání vody v půdě u

kořenového systému sazenic. V určitých případech se může využít i popel ze spáleného dřeva anebo rašelina (Záruba 2018).

Vývoj změny zdravotního stavu jedinců dubu letního v čisté kultuře dokumentuje graf č. 11. Z tohoto grafu je jasně patrné, že k největšímu úbytku jedinců docházelo u varianty bez Alginitu. Jednalo se konkrétně o 70 jedinců. Nejméně jedincům se zhoršil zdravotní stav v 1. ZDR. třídě u varianty s 1,5 kg Alginitu, konkrétně 32 jedinců. U 2. a 3. ZDR. třídy došlo ke snížení kvality zdravotního stavu také u varianty s 1,5 kg Alginitu. Velký nárůst jedinců lze pozorovat u 4. ZDR. třídy, kde došlo k významnému nárůstu u varianty s 1,5 Kg Alginitu. Nárůst se zvýšil konkrétně o 103 jedinců. S ohledem na tuto skutečnost se mohou domnívat, že přídavek Alginitu má v daných podmínkách v delším časovém období negativní vliv na vitalitu jedinců. Od roku 2012 do roku 2018 byla mortalita stromů v počtu 550 jedinců. V roce 2019 byla 142 jedinců. Celkově byl počet mrtvých stromů 692. Důvodem mortality mohlo být již zmíněné klima, především sucho, které po předchozích extrémně suchých sezónách přetrvává. Rok 2018 je hodnocen jako srážkově velmi podprůměrný. Roční úhrn srážek roku 2018 činil pouze 519 mm. Tato hodnota představovala pouhých 75 % dlouhodobého normálního srážkového stavu (Šišák et al. 2019). Dalším důvodem mohlo být, že Alginit u varianty s 1,5 kg mohl vyvolat nerovnováhu ve vodním režimu a tím způsobit zhoršení zdravotního stavu sazenic anebo jejich uhynutí (Tužinský et al. 2015).

V práci jsem se také věnoval srovnání růstu dubu v čisté kultuře a dubu ve smíšených kulturách. Ve všech 3 variantách Alginitu došlo k tomu, že průměrná výška dubu ve směsích byla vyšší než u dubu v čisté kultuře. Tento jev mohl být způsoben několika faktory. Nejdůležitější faktor je způsob výchovy dubu nebo genetika sazenic. Dub se musí pěstovat podle pravidla „koruna na slunci, kmen ve stínu a kořeny ve vlhku“. Celkově největší problém u obou variant je s vláhou, která je na zkoumané lokalitě limitujícím faktorem. Na růst dubu letního má také vliv zastínění

kmene, což může být jeden z důvodů proč dub ve smíšené kultuře má větší přírůst oproti dubu v čisté směsi. Sazenice javoru mohly poskytnout dubu určitou výhodu v podobě stínu a dub ve smíšené kultuře proto prosperoval lépe než dub v čistých směsích. Poslední část pravidla, tedy koruna na slunci byla splněna u obou variant stejně. Otázkou do budoucna je, zda javor nezačne dub přerůstat a nezačne dub utlačovat a dub v čistých kulturách bude poté dosahovat větších výšek.

V poslední části předkládané práce jsem se věnoval predikci růstu výšek u dubu letního v čisté kultuře. Podle jednoduchého modelu jsem odhadl pětiletou budoucnost růstu pro dub. Model zahrnuje stávající trend růstu dubu. To znamená, že Alginin už přestal působit a neprojevuje se tak na přírůstu. Rozdíl mezi variantami s Alginitem a bez Alginitu se do budoucna neustále zvětšuje. Model jsem vytvořil pro budoucí zjištění, zdali trend růstu dubu v mnou zkoumaném roce přetrvává do budoucna nebo dojde ke změně. Můj osobní odhad je, že nedojde k výrazné změně trendu v růstu dubu. Rozdíl výšek jedinců mezi variantami s Alginitem a bez Alginitu se bude mírně zvětšovat. Domnívám, že v určitý moment dojde k utlačení malých jedinců předrostlíky a obrostlíky, a to vzhledem k současnému poměrně širokému rozptylu výšek, který se bude zvětšovat. Utlačení podpoří i odrůst velikých jedinců od buřeně, zatímco malí jedinci budou dále ovlivňováni.



## **7 Závěr**

V posledních letech na zkoumané ploše vzhledem k působení klimatu docházelo k negativnímu ovlivnění přírůstu dubu jak v čisté kultuře, tak i ve smíšené kultuře. Přírůst byl ovlivněn i negativními faktory na zkoumané lokalitě. Jednalo se především o buřeň. Ta zpomalovala růst nižších jedinců a přispívala k vytváření velikého rozptylu výšek a snižování zdravotního stavu u dubu letního. V předkládané práci bylo také zjištěno, že cca po 3 letech vliv Alginitu už ztratil účinek a nemá vliv na růst dubu. To bylo způsobeno především tím, že zkoumaná lokalita byla na úrodné půdě a na takovýchto půdách Alginit rychle pozbývá účinku. Byl také posouzen i vliv Alginitu na zdravotní stav jedinců, kdy se nejvíce jedincům zhoršil zdravotní stav v 1. ZDR. třídě a došlo k přesunu do horších ZDR. tříd na plochách bez Alginitu. Mortalita tedy úmrtnost se ukázala jako největší ve variantě s 1,5 kg Alginitem. Došlo k největšímu nárůstu u této varianty ve 4. ZDR. třídě oproti ostatním variantám. Při porovnání dubu ve smíšených kulturách a čistých kulturách bylo zjištěno, že dub dlouhodobě ve smíšených kulturách dosahuje u všech variant Alginitu větších výšek. Otázkou je, zdali tento trend bude přetrvávat anebo budou duby ve smíšených kulturách potlačeny javorem. Poslední část mé práce bylo stanovení prognózy na 5 let za pomoci jednoduchého modelu. Z této části spíše vycházejí otázky na budoucí práce na zkoumané ploše. Bude Alginit ovlivňovat růst dubu jiným způsobem než doposud? Dojde k růstu předrostlíků a obrostlíků a vysoké mortalitě malých a slabých jedinců nebo se bude dub vyvíjet jinak než doposud a dojde k odklonění od modelu?

## 8 Literatura

- BEITLEROVÁ a Z. VACEK. *Principy zakládání porostů na bývalé zemědělské půdě v rámci ploch vymezených k zalesnění: metodika pro praxi*. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2017. ISBN 978-80-87361-69-6.
- CUKOR, J., L. LINHART, Z. VACEK, M. BALÁŠ a R. LINDA. The effects of Alginite fertilization on selected tree species seedlings performance on afforested agricultural lands. *Central European Forestry Journal*. 2017, **63**(1), 48-56. DOI: 10.1515/forj-2017-0001. ISSN 2454-0358. Dostupné také z: <http://content.sciendo.com/view/journals/forj/63/1/article-p48.xml>
- CUKOR, J., Z. VACEK, R. LINDA, J. REMEŠ, L. BÍLEK, M. BALÁŠ, I. KUPKA a R. P. SHARMA. Effect of mineral eco-fertilizer on growth and mortality of young afforestations. *Austrian Journal of Forest Science*. 2017, **134**(4), 367-386.
- ČERMÁK, P. Vliv ošetření proti buřeni na růst dřevin a výši poškození okusem. *Lesnická práce*. 2011, **90**(10).
- ČÍŽKOVÁ, S., B. ŠARAPATKA a L. TRPÁKOVÁ. *Nelesní dřevinná vegetace: návrhy, výsadba a údržba*. Olomouc: Bioinstitut ve spolupráci s Přírodovědeckou fakultou Univerzity Palackého v Olomouci a Ministerstvem životního prostředí České republiky, 2008. Metodika pro praxi (Bioinstitut). ISBN 978-80-904174-0-3.
- DUŠEK, D., J. NOVÁK a M. SLODIČÁK. Experimenty s výchovou borovice lesní na jižní moravě – strážnice I a strážnice III. *Zprávy Lesnického Výzkumu*. 2011, **56**(4), 283–290.
- ERLEBACH, M. Vývoj využití krajiny východních Krkonoš: příklad obce Babí u Trutnova. *Opera Corcontica*. 2014, **51**, 85-96.
- FORESTER, H. a R. SLEIK. *Untersuchungen methoden zur Charakterisierung des Einflusses von Wildverbiss auf die qualitative Entwicklung von Naturjungen im oberbayerischen Alpenraum*. Fakultät der Universität München, 1974.

- FUCHS, R., Peter H. VERBURG, J. G.P.W. CLEVERS a M. HEROLD. The potential of old maps and encyclopaedias for reconstructing historic European land cover/use change. *Applied Geography*. 2015, **59**, 43-55. DOI: 10.1016/j.apgeog.2015.02.013. ISSN 01436228. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0143622815000442>
- GOLDEWIJK, K. K. Estimating global land use change over the past 300 years: The HYDE Database. *Global Biogeochemical Cycles*. 2001, **15**(2), 417-433. DOI: 10.1029/1999GB001232. ISSN 08866236. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1029/1999GB001232>
- JARSKÝ, V. a K. PULKRAB. Analysis of EU support for managed succession of agricultural land in the Czech Republic. *Land Use Policy*. 2013, **35**, 237-246. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.05.020>.
- JELÍNEK, B. a L. ÚRADNÍČEK. Zkušenosti a poučení z dosavadní realizace ÚSES. *Sborník ze semináře ÚSES – zelená páteř krajiny a Ekologické sítě v krajině*. Univerzita Palackého, Olomouc, 2012, , 42-52.
- JURÁSEK, A. Zalesňování, výchova a obnova lesních porostů. *Trvale udržitelné hospodaření v lesích 8-10.2.2006, Klatovy*. České Budějovice, 2006, 25–33.
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J., NÁROVCOVÁ, J. 2004. Problematika použití krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin z intenzivních školkařských technologií v podmínkách ČR. In *Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa*. Sborník přednášek z mezinárodního semináře, 3.-4. 6. 2004, Opočno. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 2004, s. 6-15. ISBN 80-86386-51-1.
- JUST, T. *Revitalizace vodního prostředí: všem, kteří si přejí udělat z příkopů a kanálů zase potoky a řeky*. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2003. ISBN 80-860-6472-7.
- KACÁLEK, D. a J. BARTOŠ. *Problematika zalesňování neproduktivních zemědělských pozemků v České republice*. 1. Kostelec nad Černými lesy, 2002. ISBN 80-213-0938-5.

- KÁDÁR, I. Effect of Gércé alginít on the fertility of an acid sandy soil. *AGROKÉMIA ÉS TALAJTAN*. 2015, **64**(2), 437-452.
- KOVÁŘ, K., V. HRDINA a F. BUŠINA. *Učební texty z předmětu Pěstování lesů*. Písek, 2013.
- KOZAK, J., CH. ESTREGUIL a M. TROLL. Forest cover changes in the northern Carpathians in the 20th century: a slow transition. *Journal of Land Use Science*. 2007, **2**(2), 127-146. DOI: 10.1080/17474230701218244. ISSN 1747-423X. Dostupné také z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17474230701218244>
- KUPKA, I., H. PRKNOVÁ, O. HOLOUBÍK a M. TUŽINSKÝ. Účinek přípravků na bázi řas na ujímavost a odrůstání výsadeb lesních dřevin. *Zprávy Lesnického Výzkumu*. 2015, **60**(1), 24–28.
- LENOCH, J. *Dějiny lesního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu*. Mendelova univerzita v Brně, 2014.
- LEUGNER, J., A. JURÁSEK a J. MARTINCOVÁ. Vývoj kořenových systémů smrku ztepilého v kulturách založených krytokořeným a prostokořeným sadebním materiálem v extrémních horských podmínkách. *Zprávy Lesnického Výzkumu*. 2011, **56**(1), 31–37.
- LIBUS, J. a O. MAUER. Celoplošná příprava půdy orbou v lužním lese. *Lesnická práce*. 2009, **88**(2), 17-19.
- LIŠKA, J., M. KNÍŽEK a R. MODLINGER. *Hmyzí škůdci našich lesů*. Praha: Ministerstvo zemědělství ve spolupráci s Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti, 2015. ISBN 978-80-7434-206-6.
- LUBOJACKÝ, J., J. LORENC a M. KNÍŽEK. *Škodliví činitelé v lesích Česka ...: sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí: ... 1*. Praha: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2019. ISBN 978-80-7417-186-4.
- MACKŮ, J. Větrolamy versus biokoridory. *ÚSES – zelená páteř krajiny 2005*. 2005.

- MARTINCOVÁ, J. *Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa: sborník z mezinárodního semináře 3. a 4. června 2004, Kodymův národní dům Opočno*. Praha: Lesnická práce, 2004. ISBN 80-863-8651-1.
- MAUER, O. a J. LEUGNER. *Péče a ochrana kultur po obnově a zalesňování: [certifikovaná metodika: (osvědčení 76179/2014-MZE-16222/M87)]*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-154-3.
- MAUER, O. *ZAKLÁDÁNÍ LESŮ I*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně Lesnická a dřevařská fakulta Ústav zakládání a pěstění lesů, 2009.
- MUSIL, I. a J. MÖLLEROVÁ. *Lesnická dendrologie*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2005. ISBN 80-213-1367-6.
- NÁROVCOVÁ, J. a V. NÁROVEC, MARTINEK, J., ed. *Hlavní úkoly pěstování lesů na počátku 21. století: sborník z 5.česko-slovenského vědeckého sympozia pedagogických a vědeckovýzkumných pracovišť oboru Pěstování lesa*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-715-7778-2.
- NOVÁK, J., D. KACÁLEK, D. DUŠEK, J. LEUGNER, M. SLODIČÁK a L. ŠIMERDA. *Tvorba směsí s douglaskou: Growing Douglas-fir mixed with other tree species : certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2018. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-178-9.
- *Oblastní plány rozvoje lesů 2: sborník příspěvků : 28.6.2018 Praha, Ministerstvo Oblastní plány rozvoje lesů 2: sborník příspěvků : 28.6.2018 Praha, Ministerstvo zemědělství ČR*. 2018. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů a Česká lesnická společnost, 2018. ISBN 978-80-88184-20-1.
- PODRÁZSKÝ, V., J. PROCHÁZKA a J. REMEŠ. *Produkce a vývoj půdního prostředí porostů na bývalých zemědělských půdách v oblasti Českomoravské vrchoviny. Zprávy Lesnického Výzkumu*. 2011, **56**, 27-35.

- POLENO, Z., S. VACEK a V. PODRÁZSKÝ. *Pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009. ISBN 978-80-87154-34-2.
- ROŽNOVSKÝ, J., LITSCHMANN a I. VYSKOT. *Klima lesa: sborník referátů z mezinárodní vědecké konference*. Brno: Český hydrometeorologický ústav, 2007. ISBN 978-80-86690-40-7.
- SAMEC, P. a P. TUČEK. *Modelování růstových podmínek lesů v České republice*. 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 2012. ISBN 978-802-4429-908.
- SEQUENS, J. *Hospodářská úprava lesů*. Praha, 2007.
- SIMON, J. Charakter a význam okraje lesa v zemědělské krajině. *Myslivost*. 2007, **55**(9), 30.
- SKLENIČKA, P. Krajinná ekologie v systému krajinného plánování České republiky. *Životní Prostředí*. 2007, **41**(3), 126-130.
- SLODIČÁK, M., J. NOVÁK a D. DUŠEK. *Výchova porostů borovice lesní: certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2013. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-069-0.
- SOUKUP, F., V PEŠKOVÁ a J. LANDA. Mykologické poměry na zalesněných zemědělských půdách. *Zprávy Lesnického Výzkumu*. 2008, **53**(4).
- STROHSCHNEIDER, I. Wurzeldeformationen infolge verschiedener Pflanzenfahren. *Österreichische Forstzeitung*. 1987, **98**, 20–21.
- ŠIŠÁK, L., M. RIEDL, J. KAHUDA a U. RADOMÍR. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky: Report on the state of forests and forestry in the Czech Republic: stav k ..* Praha: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce, 2019. ISBN 978-80-7434-530-2.
- ŠMELKOVÁ, L. *Zakladanie lesa: návody na cvičenia*. Zvolen: VŠLD, 1989.

- TOPKA, J. Zalesňování zemědělských půd a vyhotovení projektu. *Lesnická práce*. 2003, **82**(7), 14-16.
- TUŽINSKÝ, M., I. KUPKA a H. PRKNOVÁ. Influence of the mineral rock alginite on survival rate and re-growth of selected tree species on agricultural land. *Journal of Forest Science*. 0015n. I., **61**, 399-405. DOI: 10.17221/11/2015-JFS.
- ÚRADNÍČEK, L. *Dřeviny České republiky*. 2., přeprac. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009. ISBN 978-80-87154-62-5.
- VARÍNSKY, J. *Ochrana kultúr pred škodlivým pôsobením nežiaducej vegetácie*. Zvolen: NLC, 2008.
- VASS, D. a V. KONEČNÝ. Nová ekologická surovina vhodná na využitie v lesnom hospodárstve. *Lesnictví – Forestry*. 1998, **44**(12), 348-357. ISSN ISSN 0024-1105.
- VOPRAVIL, J., V. PODRÁZSKÝ, M. BATYSTA, P. HAVELKOVÁ a M. HRABALÍKOVÁ. Identification of agricultural soils suitable for afforestation in the Czech Republic using a soil database. *Journal of Forest Science*. 2015, **61**, 141-147. DOI: <https://doi.org/10.17221/123/2014-jfs>.
- Vyhláška č. 101/1996 Sb.
- WELANDER, N. Torkel a M. LÖF. Influence of herbaceous competitors on early growth in direct seeded *Fagus sylvatica* L. and *Quercus robur* L. *Annals of Forest Science*. 2004, **61**(8), 781-788. DOI: 10.1051/forest:2004075. ISSN 1286-4560.
- ZÁRUBA, J. *Růst a prosperita výsadeb lesních dřevin založených na zemědělských půdách*. Praha, 2018. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita.