

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



Fakulta lesnická  
a dřevařská

Dynamika růstu sazenic dubu a buku v lesní školce  
v průběhu vegetační doby v závislosti na počasí

Diplomová práce

Autor: Bc. Svatopluk Soucha

Vedoucí diplomové práce: Ing. Iva Ulbrichová, Ph.D.

2016

# ČESKÁ ZEMĚĎELSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie lesa

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Svatopluk Soucha

Lesní inženýrství

Název práce

**Dynamika růstu sazenic dubu a buku v lesní školce v průběhu vegetační doby v závislosti na počasí**

Anglický název

**The growth dynamics of oak and beech plants in forest nursery and its dependence on climatic factors**

### Cíle práce

Vyhodnotit dynamiku růstu kultur poloodrostků dubu a buku v lesní školce v průběhu vegetační doby. Současný sběr klimatických dat by měl umožnit vyhodnotit korelace mezi přírůstem dřevin a srážkami a teplotami mezi jednotlivými obdobími měření. Pro vyhodnocení výsledných korelací by měla být využita i obdobná data získaná v minulých letech jinými studenty.

### Metodika

1. Získání základní orientace v problematice studiem literatury.
2. Výběr vhodných kultur poloodrostků dubu a buku v rámci lesní školky Burda-Sepekov.
3. Umístění meteostaničky na vybranou plochu.
4. Sběr dat týkajících se výškového přírůstu kultur v období konec dubna – polovina října (interval cca 2-3 týdny). Změření tloušťkového přírůstu kořenového krčku na začátku a konci vegetační doby.
5. Vyhodnocení korelací získaných dat za použití výsledků dalších diplomantů z důvodu získání delší časové řady a vyšší relevance výsledků.
6. Formální zpracování DP.

**Rozsah textové části**

35 – 45 str.

**Klíčová slova**

buk, dub, lesní školky, Poloodrostky, vliv klimatických faktorů na růst listnáčů

**Doporučené zdroje informací**

Burda P., Nárovcová J. (2009): Ověřování pěstování poloodrostků a odrostků v lesních školkách. Zprávy z lesnického výzkumu, 54 (2): 92-98.

Dušek V. (1997): Lesní školkařství. Základní údaje. 1. vyd. Písek: Dobové spisky Matice lesnické 3: 139 s.  
Goisser M., Zang U., Matzner E., Borken W., Häberle K-H., Matyssek R. (2013): Growth of juvenile beech (*Fagus sylvatica* /L./) upon transplant into a wind-opened spruce stand of heterogeneous light and water conditions. *Forest Ecology and Management*, 310: 110-119.

Jurásek A. (1989): K problematice pěstování sadbového materiálu buku. Zprávy lesnického výzkumu, 34: 2-7.

Löf M., Thomsen A., Madsen P. (2004): Sowing and transplanting of broadleaves (*Fagus sylvatica* /L./, *Quercus robur* /L./, *Prunus avium* /L./ and *Crataegus monogyna* /Jacq./) for afforestation of farmland. *Forest Ecology and Management*, 188: 113 – 123.

Mauer O. (1998): Zásady pěstování a užití poloodrostků a odrostků. Zlín, Lesy české republiky, příspěvek na konferenci, Budišov: 48 s.

Procházková Z. (1996): Problematika pěstování sazenic listnatých dřevin. Sborník referátů. AVE-Informační centrum Opavsko. 46 s.

Seifert J.R., Jacobs D.F., Selig F.M. (2006): Influence of seasonal planting date on field performance of six temperate deciduous forest tree species. *Forest Ecology and Management*, 223 (1-3): 371-378.

Wagner S., Collet C., Madsen P., Nakashizuka T., Nyland R.D., Sagheb-Talebi K. (2010): Beech regeneration research: From ecological to silvicultural aspects. *Forest Ecology and Management*, 259: 2172-2182.

**Vedoucí práce**

Ing. Iva Ulbrichová, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 17. 6. 2014

**doc. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 8. 2014

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan FLD ČZU

V Praze dne 20. 01. 2015

## Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Dynamika růstu sazenic dubu a buku v lesní školce v průběhu vegetační doby v závislosti na počasí“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Ivy Ulbrichové, Ph.D. 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 Benešově dne: 19.4. 2016

.....  
Bc. Svatopluk Soucha

**Poděkování:** Na tomto místě bych chtěl poděkovat zejména Ing. Ivě Ulbrichové, Ph.D. za odborné vedení při zpracování této diplomové práce. Dále děkuji Ing. Pavlu Burdovi, Ph.D., majiteli lesní školky, za pomoc a ochotu při realizaci pokusných měření, sběru dat a praktické rady v oboru lesního školkařství a Doc. Ing. Pavlu Rohonovi, CSc., za odborné konzultace v oboru lesnictví a statistického vyhodnocování. Poděkování za podporu a trpělivost též náleží mé rodině. Za poskytnutí meteorologických dat děkuji ČSHÚ.

## Abstrakt

---

Tato diplomová práce se zabývá dynamikou růstu poloodrostků dubu letního (*Quercus robur*) a buku lesního (*Fagus sylvatica*) v lesní školce Sepekov, v průběhu vegetačního období roku 2014. V rámci sběru dat byly měřeny tloušťkové a výškové přírůsty poloodrostků v průběhu vegetační doby v intervalu 3 až 4 týdnů. Dále byly získány základní spolehlivé meteorologické údaje. V případě dubu letního (*Quercus robur*) byla jasně prokázána velmi silná závislost, tedy mezi hodnotami ( $r$ ) 0,8 a 0,9 včetně. Naopak pro buk lesní (*Fagus sylvatica*) byla zjištěna slabá závislost mezi ( $r$ ) 0,1 až 0,3 včetně.

Největší rozdíly v přírůstu dřevin byly zaznamenány ve vztahu k srážkám a teplotám uprostřed vegetačního období a také byl statisticky významný konec vegetační sezony. Celkový průměrný výškový přírůst dle druhu dřeviny ve vztahu k průběhu teplot a srážek byl vypočítán  $F(1;471) = 87,729$ ;  $p = 0,0000$ .

**Klíčová slova:** dub letní (*Quercus robur*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), lesní školky, poloodrostky, vliv klimatických faktorů na růst listnáčů

## Abstract

---

This diploma thesis deals with the dynamics of the growth of large-sized plants pedunculate oak (*Quercus robur*) and beech (*Fagus sylvatica*) forest in forest nursery Sepekov, during the growing season the year 2014. In the context of data collection were measured thickness and height increments, large-sized plants during the growing season at intervals of 3 to 4 weeks. Further obtained a basic reliable meteorological data. In the case of pedunculate oak (*Quercus robur*) was clearly demonstrated a very strong dependency between the values of (r) 0.8 and 0.9. On the contrary, for the European beech (*Fagus sylvatica*) detected a weak dependency between (r) 0.1 to 0.3 inclusive. The biggest differences in increment of tree species have been recorded in relation to precipitation and temperature in the middle of the growing season and also was statistically significant end of the growing season. The average total height increment according to the kind of woody species in relation to temperature and precipitation during the was calculated  $F(1, 471) = 87.729$ ;  $p = 0.0000$ .

**Key words:** Oak (*Quercus robur*), beech (*Fagus sylvatica*), forest nurseries, large-sized planting stocks, climatic factors influence

## OBSAH

1. Úvod a cíl práce .....	12
2. Literární rešerše .....	14
2.1. Lesní školkařství .....	14
2.1.1 Legislativa v oblasti lesního školkařství a nakládání se sadebním materiálem .....	15
2.1.2 Poloodrostky listnatých dřevin .....	16
2.2 Buk lesní ( <i>Fagus sylvatica</i> ).....	20
2.2.1 Charakteristika.....	20
2.2.2 Areál rozšíření .....	21
2.2.3 Ekologické nároky (teplota, půda, voda, světlo) .....	23
2.3 Dub letní ( <i>Quercus robur</i> ) .....	25
2.3.1 Charakteristika.....	25
2.3.2 Areál rozšíření .....	27
2.3.3 Ekologické nároky (teplota, půda, voda, světlo) .....	28
3. Metodika práce .....	30
3.1. Zkusné plochy a varianty měření .....	30
3.2 Způsob měření.....	31
3.3. Klimatická data .....	32
4. Výsledky .....	36
4.1 Mortalita.....	36
4.2. Tloušťka kořenového krčku poloodrostků dubu a buku – přírůst.....	38
4.3 Výškový přírůst poloodrostků v průběhu vegetační sezony .....	40
4.4 Vliv klimatických faktorů na přírůst .....	45
5. Diskuse.....	49



5.1. Výškový přírůst polodrostků.....	49
5.1.1. Vztah mezi výškovým přírůstem a srážkami.....	49
5.1.1.1. Vztah mezi výškovým přírůstem a srážkami u dubu .....	49
5.1.1.2. Vztah mezi výškovým přírůstem a srážkami u buku .....	50
5.1.2. Vztah mezi výškovým přírůstem a teplotou .....	51
5.1.2.1. Vztah mezi výškovým přírůstem a teplotou ovzduší ( $^{\circ}\text{C}$ ) u dubu ....	51
5.1.2.2. Vztah mezi výškovým přírůstem a teplotou ovzduší ( $^{\circ}\text{C}$ ) u buku .	52
5.2. Tloušťkový přírůst polodrostků .....	52
5.2.1. Vztah mezi tloušťkovým přírůstem a srážkami.....	52
5.2.1.1. Vztah mezi tloušťkovým přírůstem a srážkami a teplotou u dubu letního .....	52
5.3. Mortalita polodrostků.....	53
6. Závěr .....	54
7. Seznam použité literatury .....	57
8. Přílohy – fotodokumentace .....	65

## Seznam tabulek, obrázků a grafů

Tabulka č. 1: kombinace školkování a podřezávání .....	18
Tabulka č. 2: dvojnásobné školkování .....	19
Tabulka č. 3: pěstování přímo z výsevů na záhony .....	19
Tabulka č. 4: Přehled variant a umístění zkusných ploch.....	31
Tabulka č. 5: Časový harmonogram prací v terénu .....	32
Tabulka č. 6: Vzorce a veličiny orografické interpolace .....	33
Tabulka č. 7: Přepočtená klimatická data pro sledované lokality podle orografické interpolace.....	33
Tabulka č. 8: Úhrn srážek v (mm) v roce 2007, 2011,2012 a 2014 .....	34
Tabulka č. 9: Kolísání průměrných měsíčních teplot (°C) v letech 2007, 2011, 2012,2014 .....	35
Tabulka č. 10: Porovnání tloušťky kořenového krčku u buku a dubu na počátku a na konci vegetačního období .....	39
Tabulka č. 11: Porovnání výškového přírůstu u sazenic buku a dubu v šetřeném období .....	40
Tabulka č. 12: Korel. koeficienty závislosti přírůstu na klimatických podmínkách .	46
Obrázek č. 1: Areál rozšíření buku lesního ( <i>Fagus sylvatica</i> ).....	23
Obrázek č. 2: Areál rozšíření dubu letního ( <i>Quercus robur</i> ).....	28
Obrázek č. 3: Celkový pohled na záhon v lesní školce Opařany.....	34
Obrázek č. 4: Mortalita buku lesního    Obrázek č. 5: Mortalita buku lesního .....	38
Graf č. 1: Úhrn srážek (v mm) a průměrné teploty (°C) lesní školka Opařany a lesní školka Sepekov rok 2014.....	34

Graf č. 2: Průběh srážkových úhrnů v některých předchozích vegetačních sezonách za (rok 2007, 2011, 2012 a 2014) ČSHMU Tábor.....	35
Graf č. 3: Průměrná teplota za rok 2007, 2011, 2012, 2014.....	36
Graf č. 4: Míra mortality dle druhu dřeviny .....	37
Graf č. 5: Celkový tloušťkový přírůst (mm) dle druhu dřeviny .....	39
Graf č. 6: Celkový průměrný přírůst (cm) dle druhu dřeviny.....	41
Graf č. 7: Jednotlivé výškové přírůsty (cm) dle druhu dřeviny .....	42
Graf č. 8: Dynamika přírůstu dle druhu dřeviny.....	42
Graf č. 9: Celkový průměrný výškový přírůst (cm) DB dle lokality .....	43
Graf č. 10: Jednotlivé výškové přírůsty (cm) DB dle lokality.....	44
Graf č. 11: Dynamika přírůstu dubu letního dle lokality .....	44
Graf č. 12: Analýza variance - dynamika přírůstu (cm) dle lokality .....	45
Graf č. 13: Výškový přírůst dubu letního dle lokalit v závislosti na průměr. teplotě.	47
Graf č. 14: Výškový přírůst dubu letního dle lokalit v závislosti na průměrných srážkách .....	47
Graf č. 15: Výškový přírůst dle dřevin v závislosti na průměrné teplotě .....	48
Graf č. 16: Výškový přírůst dle dřevin v závislosti na průměrných srážkách .....	48

## 1. Úvod a cíl práce

Sadební materiál lesních dřevin určený pro umělou obnovu lesa a zalesňování typu poloodrostků a odrostků nachází v posledních letech stále větší uplatnění nejen v lesním hospodářství, ale i na rekultivacích a krajinném ozeleňování. U tohoto typu prostokořenného sadebního materiálu jsou kladeny velmi vysoké nároky na kvalitu, která je nejdůležitějším kritériem úspěšnosti a prosperity školkařského provozu v zajišťování kultur.

Produkce listnatých poloodrostků a odrostků doposud stála na okraji lesnického zájmu. Postupně se však začíná ukazovat, že i poloodrostky nebo odrostky mohou ve specifických poměrech zakládáných lesních porostů nacházet své širší uplatnění, a že tento vyspělý sadební materiál může na řadě lokalit (např. s konkurencí buřeně, pro rychlé zajištění kultur, doplnění melioračních a zpevňujících dřevin) představovat důležitý prvek v systému opatření pro úspěšnou obnovu lesa (BURDA et al. 2015). Tento typ výsadby rovněž souvisí se snahou ekonomicky zefektivnit obnovu a zajistit minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin ve stávajících monokulturách. Uplatnění poloodrostků a odrostků při umělé obnově, ale nemůže být hlavním způsobem obnovy, protože ne vždy mohou být zajištěny optimální podmínky po výsadbě rostlin. Z pěstebního hlediska je použití silného sadebního materiálu výhodné pouze v případě, že jsou k dispozici kvalitní jedinci, kteří se použijí na odpovídající stanoviště. Nevýhodou je vysoká cena, náročnější manipulace a nákladnější doprava (MAUER 1998), limitujícím faktorem pro produkci vyhovujících poloodrostků je také dokonalá technologie umožňující produkci takových rostlin, které budou odpovídat potřebám obnovy lesa (BURDA et al. 2015).

Růst sazenic v lesních školkách je ovlivňován souborem faktorů, které působí na jejich vývoj. Spolu s klimatickými faktory jsou to faktory edafické a případná konkurence buřeně. Významnou roli mají také ekotypová specifika, genetické faktory a ekologické nároky dřevin. Dominantní působení stanovištních poměrů na výšku sazenic potvrdil LEUGNER et al. (2015). Růst rostlin kolísá především působením různých podmínek prostředí během dne a noci, ale i během roku a tyto

podmínky ovlivňují denní a roční periodicitu (rytmičnost) růstu (KINCL, FAUSTUS 1978, SEIFERT et al. 2006).

Cílem této diplomové práce je vyhodnocení dynamiky růstu kultur poloodrostků dubu letního (*Quercus robur L.*) a buku lesního (*Fagus sylvatica L.*) (v dalším textu uváděn ve zkráceném označení *Quercus robur a Fagus sylvatica*) v lesní školce v průběhu vegetační doby v závislosti na počasí a vyhodnocení korelace mezi přírůstem dřevin a klimatickými faktory (srážkami a teplotami).

Pro vyhodnocení autorem zjištěných výsledných korelací bude velmi důležité jejich porovnání s obdobnými výsledky z prací jiných autorů.

Teoretickým podkladem pro tuto práci byla odborná literatura, jak současná tak i vědecké publikace staršího data, protože jde o autory základních a stěžejních prací z oboru, které mají neustále platnost a jsou vždy vědecky akceptována.

## 2. Literární rešerše

### 2.1. Lesní školkařství

Lesní školkařství má v Čechách a na Moravě dlouhodobou tradici a jeho začátky jsou spjaty s rozvojem sběru semen určeného k umělé obnově lesa. Původně sloužilo nasbírané semeno k výsevu přímo do lesních porostů. Již koncem 18. století se začalo výrazněji používat sazenic k umělé obnově lesa, v důsledku existenci prvních lesních školek. Z počátku byly vyzvedávány skupiny náletu i s balem, ale vzhledem k nepravidelnosti semenných roků, je bylo třeba pěstovat v lesní školce (KUPKA 2005).

V tomto období bylo cíleně započato se zakládáním semenišť a místních malých školek, v nichž se pěstovaly semenáčky někde i silnější sazenice získané přesazováním (školkováním semenáčků), ty se pak jako prostokořenné sazenice vysazovaly na zalesněné plochy. Významným impulsem pro tuto činnost bylo především uplatňování lesních řádů (patentů) vydaných za vlády císařovny Marie Terezie pro Čechy (05.04.1754), pro Moravu (23.11.1754) a pro Slezsko (1756) (NOŽIČKA 1957).

První lesní školky měly často jen charakter dočasný, byly zakládány v blízkosti ploch, které bylo třeba obnovit, a nazývaly se semenišťe. Pěstovaly se v nich semenáčky a po zalesnění pasek byly opuštěny (KUPKA 2005). Semenišťe byla využívána v posledních letech své existence především pro pěstování náchylných dřevin - jedle, buku a douglasky (DUŠEK, KOTYZA 1970). Teprve v pozdějších letech začaly mít školky trvalejší charakter (KUPKA 2005).

Další historické informace o existenci a zřizování lesních školek nacházíme na Lednicku z 1764, roku 1776 v lesích Červenohrádeckých na Chomutovsku, v osmdesátých letech na Českokamenicku, konkrétně roku 1780 pro pěstování dubových sazenic. Podle tohoto vzoru pak byly v počátku 19. století cíleně zakládány lesní školky i na Židlochovicku a Mikulovsku. První zprávy o stálých lesních školkách jsou též z roku 1796 z Českokrumlovska. Podle historických záznamů zde byla založena první semenišťe lesmistrem Matzem na lesním majetku Zlatá Koruna v letech 1796 a 1802 (NOŽIČKA 1957).

Na konci 19. století a počátkem 20. století se začal poměrně intenzivně rozvíjet obchod se sazenicemi a na velmi dobrých, úrodných půdách byly zakládány velkoškolky. První velkoškolku založil inženýr Jindřich Herran roku 1890 ve Zdechovicích a Kladrubech nad Labem, další vznikaly na Pouchově u Hradce Králové roku 1903, založené významným lesníkem Rudolfem Hackerem a později vedeny lesmistrem Robertem Rakušanem, dále Vackovy školky v Řečanech nad Labem a některé další. Výměra těchto velkoškolek se pohybovala od 20 do 40 ha (DUŠEK, KOTYZA 1970).

První zmínky o používání většího sadebního materiálu lesních dřevin se datují do 16. století našeho letopočtu. V 18. století bylo používání velkých prostokořenných i obalených sazenic ve střední Evropě běžné. Historické prameny hovoří o používání velkých rostlin vyzvedávaných především z náletů a jejich rozsazování do lesa pro zajištění obnovy. Tento model se do našich zemí pravděpodobně rozšířil z Německa. Poloodrostky se většinou používaly jako příměs do monokultur. Tento způsob využití poloodrostků však nezískal v praxi široké uplatnění (BURDA, NÁROVCOVÁ 2009).

Obnovení zájmu o výsadbu silných sazenic nastalo u nás i v zahraničí v druhé polovině minulého století. Nová vlna zájmu o vyspělé sazenice se datuje na počátek 60. let 20. století, kdy se lesní hospodářství v bývalé Spolkové republice Německo zabývalo hledáním optimální sazenice pro obnovu lesa, která bude rychle odrůstat a v krátké době překoná kritickou hranici limitních faktorů odrůstání kultur. V podmínkách České republiky se dlouhodobě využívaly poloodrostky v praxi na Písecku (BURDA, NÁROVCOVÁ 2009).

### **2.1.1 Legislativa v oblasti lesního školkařství a nakládání se sadebním materiálem**

Veškerou problematiku týkající se reprodukčního materiálu lesních dřevin řešil do roku 2003 zákon o lesích č.289/95 Sb.

Změna nastala vstupem České republiky do Evropského společenství 1. května 2004. Od tohoto data došlo k implementaci evropského práva do naší

národní legislativy a k několika legislativním krokům v oblasti reprodukčního materiálu lesních dřevin.

Výsledkem bylo přijetí zákona č.149/2003 Sb., o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů, vyhlášky č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon č.149/2003 Sb. (novelizovanou vyhláškou č. 44/2010 Sb.) a vyhlášky č. 139/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci a původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa. Takto došlo k oddělení problematiky uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin (zákon č. 149/2003 Sb.) od problematiky použití tohoto materiálu pro obnovu lesa a zalesňování (zákon č. 289/1995 Sb., vyhláška č.139/2004 Sb.) (KRNÁČOVÁ 2010).

K činnosti lesního školkařství a semenářství se vztahují i dvě České státní normy (FOLTÁNEK 2014). Jsou to:

ČSN 48 1211 Lesní semenářství – Sběr, jakost a zkoušky jakosti plodů a semen lesních dřevin

ČSN 48 2115 Sadební materiál lesních dřevin

### **2.1.2 Poloodrostky listnatých dřevin**

Norma ČSN 48 2115 – Sadební materiál lesních dřevin, definuje poloodrostek jako rostlinu vypěstovanou zpravidla dvojnásobným školkováním, podřezáváním kořenů nebo přesazením do obalu popřípadě kombinací těchto operací, s nadzemní částí o výšce od 51 cm do 120 cm, popřípadě s tvarovanou korunou.

Poloodrostky slouží zejména k výsadbám na silně zabuřenělých plochách, popřípadě u účelových výsadeb, využívají se především u pěstování dubů, buku lesního (*Fagus sylvatica*), smrku ztepilého (*Picea abies*), břízy, jasanu, javoru, zřídka



i lípy, z části i u jehličnanů – smrk, douglaska, jedle bělokorá (*Abies alba*) (DUŠEK 1997).

Tvarování nadzemní části sazenic slouží pro podporu růstu hlavního stonku a k potlačení nebo úpravě růstu bočních větví. Pro podporu výškového růstu u dubu je vhodné v prvních 1 – 2 letech po prvním školkování odstraňovat všechny boční výhony a v dalších letech upravovat korunu do kuželovitého tvaru. K tvarování koruny u ostatních lesních dřevin dochází již v prvním roce po prvním školkování (DUŠEK, KOTYZA 1970). Rovněž BURDA, NÁROVCOVÁ (2009) pokládají za velmi důležité pro úspěšné použití poloodrostků v praxi tvarování nadzemní části poloodrostku během vegetace. Toto tvarování vede ke kladnému ovlivnění poměru kořenové soustavy a nadzemní části. Po vyzvednutí rostlin se pro zamezení vzniku kořenových deformací po výsadbě upravuje také kořenový systém, který je pro danou dřevinu odpovídající vzhledem k jeho biologickým nárokům. Pokud je hlavní kořen nadměrně dlouhý, dochází při výsadbě k druhotným deformacím, naopak příliš krátké kořeny nezaručují rostlině dostatečnou stabilitu a ujímavost (BURDA, NÁROVCOVÁ 2009). Mohutný a kompaktní kořenový systém s dostatečným podílem jemných kořenů je důležitý pro zajištění adekvátní výživy a příjmu vody. Kompaktnost je důležitá pro zjednodušení práce při výsadbě (KUNEŠ et al. 2010).

Pro pěstování kvalitních poloodrostků ve školkách je důležitá odpovídající kvalita půdy s dodatkem humusu a strukturou půdního profilu (BURDA, NÁROVCOVÁ 2009). Pro zdárné pěstování poloodrostků v lesních školkách by produkční půda měla obsahovat lehčí půdy s maximálním obsahem jílovitých částic do 30 %, hloubku orniční vrstvy min 35 cm, podíl humusu 3% v celém profilu orniční vrstvy, skelet se nesmí vyskytovat jak v orniční tak podorniční vrstvě, v podorniční vrstvě musí být zajištěn dostatek kyslíku a hladina spodní vody nesmí vystoupit výše jak 80 cm pod půdní povrch (MAUER 1998). Kvalitu prostokořenných rostlin limituje nasazení podřezávačů schopných podřezávat kořeny v hloubkách i přes 30 cm, podřezávačů schopných podřezávat rostliny s výškou nadzemní části přes 60 cm, uplatnění školkovacích strojů, umožňujících rychle a kvalitně přesazovat rostliny s výškou nadzemní části i přes 50 cm. Pro úspěšné pěstování krytokořenného sadebního materiálu je předpokladem používání obalů odpovídajících dimenzí, paletizace a kontejnerizace dopravy rostlin a použití

materiálů pro rychlou a účinnou fixaci kořenového obalu při vyzvedávání rostlin se zemním balem (MAUER 1998).

Při pěstování a výsadbě poloodrostků MAUER (1998) upozorňuje na dodržení několika zásad:

- semenáčky se musí pěstovat v řídkých výsevech,
- vybírat semenáčky a sazenice předrůstavé nebo musíme stimulovat jejich růst,
- spon při školkování u listnáčů do 80 cm min 25 x 25 cm, nad 80 cm min. 35 x 35 cm,
- rozvoj nadzemní části kladně ovlivní hustší rozestup v řádku 15 až 20 cm

U poloodrostků dubů a buku lesního (*Fagus sylvatica*) lze využít tři alternativy pěstování (DUŠEK 1997):

- kombinace školkování a podřezávání kořenů
- dvojnásobné školkování
- přímo z výsevu na záhony

V níže uvedených tabulkách jsou zobrazeny výše uvedené alternativy pěstování poloodrostků dubů a buku lesního (*Fagus sylvatica*):

**Tabulka č. 1: kombinace školkování a podřezávání** (zdroj: DUŠEK 1997)

první školkování			podřezávání kořenů (náhradou zadruhé školkování)				dopěstované poloodrostky	
věk škol. rostlin	spon (cm)		věk v době podřezání	spon v době podřezání (cm)		způsob podřezání	celkový věk	výška (cm)
	mezi řadami	v řadách		mezi řadami	v řadách			
1/0	21	20	1/2	42	20	přetnutí vertikálních kořenů v hloubce 12-16 cm	1/3-4	80-120
	31,5	20		31,5	20			
2/0	21	20	2/1-2	42	20		2/2-3	80-120
	31,5	20		31,5	20			

**Tabulka č. 2: dvojnásobné školkování**

(zdroj: DUŠEK 1997)

první školkování			druhé školkování			dopěstované poloodrostky	
věk škol. rostlin	spon (cm)		věk škol. rostlin	spon (cm)		celkový věk	výška (cm)
	mezi řadami	v řadách		mezi řadami	v řadách		
1/0	21	7,5-10	1/2	31,5	20-25	1/2/2	80-120
				42	20-30		
2/0	21	10	2/1-2	31,5	20-25	2/1-2/2	90-120
				42	25-30		

**Tabulka č. 3: pěstování přímo z výsevů na záhony**

(zdroj: DUŠEK 1997)

způsob výsevů - vzdálenost řad	prořezávání semenáčků v řadách	vzdálenost mezi řadami	podřezávání vertikálních kořenů		dopěstované poloodrostky	
			první	druhé	celk. věk	výška (cm)
normalizovaný záhon 146 cm řádková síje - vzdálenost řad 21 cm od sebe	ve věku 1/0 prořezání v řadách na vzdálenost 20 cm (současně s prvním podřezáním)	21cm (ponechán původní spon)	před začátkem druhé vegetační doby v hloubce 8-10 cm současně s prořezáním v řadách	před začátkem čtvrté vegetační doby v hloubce 14-16 cm	4/0	60-80
		42 cm (vzvednutím každého 2. řádku v době prvního podřezávání)			5/0	80-100

MAUER (1998) uvádí několik způsobů pěstování poloodrostků:

- Výsev – podřezávání – podřezávání → prostokořenný poloodrostek
- Výsev – podřezávání – podřezávání – přesadba do obalů (zakořenění) →  
→ krytokořenný poloodrostek
- Výsev – podřezávání – školkování → prostokořenný poloodrostek
- Výsev – školkování – podřezávání → prostokořenný poloodrostek
- Výsev – školkování – školkování → prostokořenný poloodrostek

- Výsev do obalů – školkování – podřezávání → prostokořenný poloodrostek
- Výsev do obalů – přesazení do obalů → krystokořenný poloodrostek
- Výsev – školkování – podřezávání – přesazení drbalů → krytokořenný poloodrostek

Nejdůležitější je výběr rostlin, které budou použity na začátku procesu školkování. V následném školkování musejí být použity jen ti nejkvalitnější, důsledně vytrídění jedinci s kvalitním a nepoškozeným kořenovým systémem, vykazujícím známky dynamického a následného růstu, tzn. minimum větvení, průběžný vzrůst, výška a síla krčku. Dále je potřeba citlivé manipulace a kvalitní provedení výsadby na odpovídajících stanovištích. Při nedodržení výše uvedených kritérií je pěstování poloodrostků z důvodu nedostatečné ujímavosti nevýhodné (BURDA, NÁROVCOVÁ 2009).

Hlavní výhodou použití poloodrostků je, že se asimilační orgány po výsadbě vzhledem ke své výšce dostávají mimo zónu působení mrazu, buřene a zvěře, kultura je při optimálních podmínkách rychle zajištěna. Dalším nesporným kladem je snížení počtu vysazovaných rostlin (MAUER 1998).

Nevýhodou je náročná manipulace z důvodu rychlého vysychání rostliny, pokud nejsou zajištěny optimální podmínky, mohou nastat až 100 % ztráty. Nevýhodou z ekonomického hlediska je i nákladnější doprava a vyšší cena oproti prostokořenným sazenicím. Poloodrostky také nejsou vhodné do sušších míst a do horších půdních a expozičních podmínek, (MAUER 1998).

## **2.2 Buk lesní (*Fagus sylvatica*)**

### **2.2.1 Charakteristika**

Buk lesní (*Fagus sylvatica*) patřící do čeledi bukovitých (*Fagaceae*) je strom dosahující výšky 30 – 50 m, se štíhlým válcovitým kmenem, který probíhá do kuželovité, později rozložené koruny, s hladkou, šedou až bělošedou kůrou (SVOBODA 1955). Buk dosahuje věku mezi 200 – 500 lety a jedná se o dřevinu jednodomou. Květy buku jsou různopohlavné vyrůstající z paždí listů (KYZLÍK,

MICHÁLEK 1963). Plody tvoří trojboké nažky, bukvice, a jsou jedlé, ve větším množství mírně toxické pro svůj obsah tříslovin (FÉR, ROHON 1994). Pupeny jsou špičaté a světle hnědé s četnými šupinami. Listy jsou eliptické, celokrajné, na okraji zvlňené, zašpičatělé, na podzim se nápadně barví nejdříve žlutě, pak červeně až tmavohnědě. Svým kořenovým systémem se srdčitými kořeny je dobře ukotven v půdě, pod povrchem vyhání buk silné kořeny všemi směry. Jeho opad silně ovlivňuje půdní poměry, za přístupu světla a dostatečné vlhkosti se bukové listí během dvou až tří let docela rozloží. Na chudých horninách při nedostatku edafonu listí zvětrává špatně, vzniká vysoká vrstva hrabanky, která váže mnoho vody a zabraňuje provzdušnění, což má za následek vytvoření surového listnatého humusu, který znemožňuje růst bylinného krytu a zmlazování dřevin (ÚRADNÍČEK, CHMELARŤ 1998). Buk odebírá vápno z podloží/minerálních horizontů a přivádí ho opadem listí do humusové vrstvy, což může v roční bilanci být až cca 80 kg na ha (u borovice jen 20 kg na ha) (SVOBODA 1955).

Buk patří k nejvíce různorodě použitelným dřevinám, je řazen mezi nejdůležitější hospodářské listnaté dřeviny. Bukové dřevo je roztroušeně pórovité, lesklé, tvrdé a těžké, jádro není barevně odlišené, často bývá vytvořeno jádro nepravé (KYZLÍK, MICHÁLEK 1963). Cenné dřevo dává jen hladká část kmene, ostatek se zpracovává na palivo, je velmi výhřevné. Pro dobrou ohebnost po ohřátí párou se bukové dřevo používá v nábytkářství, truhlářství, na výrobu parket, náradí, k výrobě buničiny, desek, dých, železničních pražců, bednářské a modelářské práce.

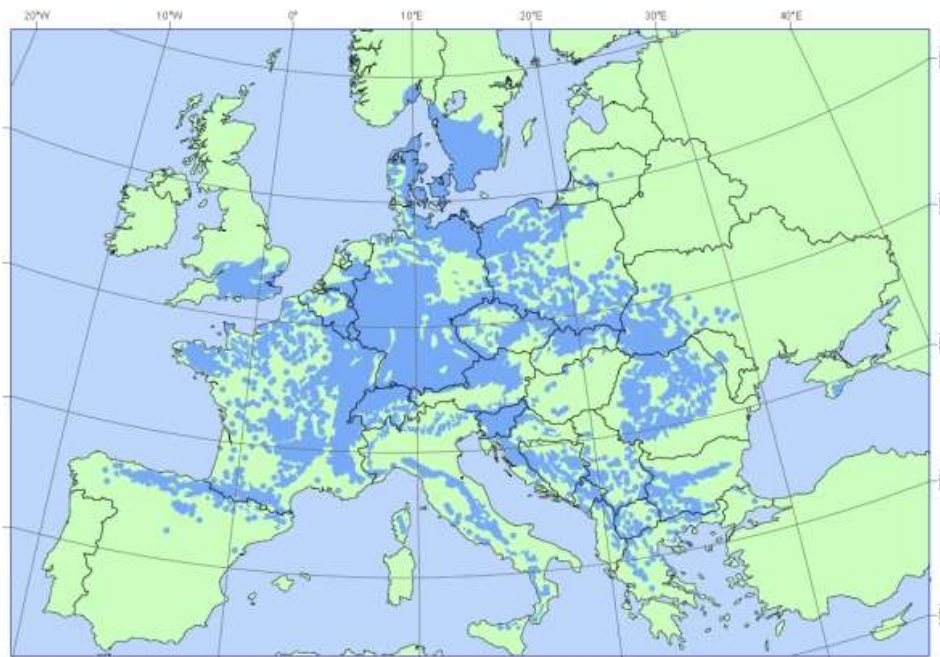
U buku lze rozeznat různé klimatypy, ekologické a morfologické kultivary. K ekologickým kultivarům počítáme formy pozdně a časně rašící, k morfologickým patří buky kamenné, které nevytvářejí mrazové jádro a mají mnohem tvrdší dřevo než hladkokorý buk. V parkové výsadbě se užívají kultivary odlišné barvou, tvarem listů, tvarem koruny popřipřípadě i formou kůry (např. *Atropurpurea* s purpurovými listy, varieta *Pendula* s převislými větvemi či varieta *Fastigiata* se sloupovitým vzrůstem) (KYZLÍK, MICHÁLEK 1963).

### 2.2.2 Areál rozšíření

Buk je dřevinou evropského areálu rozšířenou zejména v západní, střední a jihovýchodní části, chybí ve východní Evropě. Severní hranice probíhá přes Anglii

do Norska a jižního Švédska, východní hranice postupuje ze západního Pobaltí přes Polsko k jihovýchodu na úpatí Karpat a na Balkánský poloostrov. Na Apeninském poloostrovu zasahuje horské pásmo až do pohoří Sicílie a Korsiky, na Sardinii chybí. Na Pyrenejském poloostrově je rozšířen na západě a východě a částečně zasahuje i do vnitrozemí. Na západní hranici pokračuje přes Pyreneje na území Francie až po Bretan. Buk chybí v teplých oblastech s nedostatkem srážek jako je Maďarská nížina a střední a jihozápadní Francie a v oblastech s kontrastním klimatem jako je střední a západní Polsko a centrální Alpy. Vertikální rozšíření buku je závislé na zeměpisné šířce, v rámci severního areálu jej nalezneme v nadmořské výšce 200 – 300 m, ve střední Evropě je optimum pro buk mezi 400 – 1000 m nadmořské výšky, v Alpách buk stoupá až na 1500 m nadmořské výšky. Na Pyrenejském, Apeninském a Balkánském poloostrově najdeme buk v nadmořské výšce 1800 až 2100 m, nesestupuje zde níž než na 1000 – 1300 m (ÚRADNÍČEK, CHMELAR 1995). Na základě výše uvedeného se jedná o dřevinu oceánického klimatu, jejíž východní hranice probíhá na hranici klimatu kontinentálního. Hranice buku určuje kromě zimy suchost vzduchu a pozdní mrazy, uvnitř areálu rozšíření se buk vyhýbá mrazovým kotlinám a oblastem s kontinentálnějším klimatem (SVOBODA 1955).

V České republice buk přirozeně sahá do 7. až 8. lesního vegetačního stupně, hlavní dřevinou je ve 4. lesním vegetačním stupni, v tomto stupni je zároveň jeho produkční optimum (POLENO et al. 2009). Rozšířen je téměř po celé České republice, minimální nadmořská výška jeho výskytu je 220 m, maximální výška v Krkonoších je 1200 m (MUSIL 2005). Rozlehlé porosty buku, smrku a jedle se zachovaly na Šumavě ve výškách 650 – 1000 m, v Českém lese, Novohradských horách či Blanském lese. Ve vnitrozemí se zbytky původních bučin vyskytují roztroušeně po celé Českomoravské vysočině (Žákova hora, Křemešník, Železné hory, Blaník). Nalezneme ho v Brdech a Hřebenech, větší zastoupení podmíněné čedičovým podkladem nalezneme v Doupovských horách a v Českém středohoří. V karpatské části České republiky kryjí bučiny celá pohoří např. Chřiby, Malé a Bílé Karpaty (ÚRADNÍČEK, CHMELAR 1998). Areál rozšíření je podrobně zobrazen na obr. č. 1.



**Obrázek č. 1: Areál rozšíření buku lesního (*Fagus sylvatica*)**

(zdroj: (WÜEHLISCH 2008))

### 2.2.3 Ekologické nároky (teplota, půda, voda, světlo)

Pro rostliny mírného pásma, kam patří i buk, platí, že teplotní minimum je vždy vyšší než 0 °C, optimum se pohybuje v rozmezí 15 – 25 °C a maxima nepřesahují 30 – 35 °C (LUŠTINEC, ŽÁRSKÝ 2005).

SVOBODA (1955) uvádí, že buk vyžaduje klima, kde průměrné měsíční teploty mezi nejteplejším a nejchladnějším měsícem kolísají v rozmezí 15-25°C s nejchladnějším měsícem s teplotou kolem 0°C. Je náchylný na pozdní mrazy, vyhovuje mu humidní klima. Ve střední Evropě platí pro buk optimum při roční teplotě kolem 10 °C a průměrné červencové teplotě kolem 18 °C, teplota nutná pro optimum v chladnější Anglii a jižním Švédku je průměrná červencová teplota minimálně 12,5°C.

SELETKOVIĆ et al. (2009) ve své studii zabývající se klimatickými a reliéfními vlastnostmi ovlivňující olistění koruny buku na chorvatském masivu Medvednica v období 2004 – 2006 uvádějí, že zvyšující se teploty v průběhu vegetačního období významně ovlivňují vitalitu stromů. Vliv narůstání vyšších jarních teplot vzduchu na fenologické fáze buku lesního (*Fagus sylvatica*)

v posledních desetiletích v oblasti Dražanské vrchoviny ve své studii potvrdily BEDNÁŘOVÁ, MERKLOVÁ (2005). Z jejich výsledků vyplývá, že narůstání efektivních teplot vzduchu zvláště v podzimním období má za následek prodloužení vegetačního období.

S rostoucím letním suchem a omezeným příjmem vody se růst buku snižuje, snižuje zejména v počáteční fázi růstu (GOISSER et al. 2013). K podobným výsledkům došli i další autoři (ZANG et al. 2014, WAGNER et al. 2010), kteří se zabývali reakcí buku na změny teploty vzduchu a s tím spojené prodlužující se období sucha. I práce JUMP et al. (2006), BRIFFA et al. (1998) jasně ukazují, že zvyšující se letní teploty (v nižších polohách) mají negativní dopady na růst buku a snížení jeho odolnosti.

Buk je v klimaticky optimálních oblastech nenáročný na půdu. V evropském areálu se buku daří převážně na hnědozemích (ARCHIBOLD 1995). Prosperuje na optimálně vlhkých, dobře provzdušněných, humózních a minerálně bohatých půdách. Jeho konkurenceschopnost klesá v půdách těžkých (neprovzdušněných), vysýchavých nebo kyselých, kde je dřevinou recesivní. Na úrodných těžkých půdách v lužních oblastech jej nenalezneme z důvodu jeho citlivosti k záplavám a značným nárokům na provzdušnění půdy (SVOBODA 1955, KLIMO 1994, KURJAK et al. 2012, BACKES, LEUSCHNER 2000, JUMP et al. 2006).

Buk je středně náročný na vláhu, vyžaduje zvláště v létě dostatek srážek, výše srážek musí přesahovat hodnotu výparu (SVOBODA 1955). Buku nesvědčí stanoviště s ročním srážkovým průměrem pod 600 mm, jeho optimum se ve střední Evropě nachází v oblastech se srážkami 1000 mm, ale v Anglii a jižním Švédsku ke vzniku humidního klimatu stačí buku 500 mm srážek. Řada autorů (KYZLÍK, MICHÁLEK 1963, SVOBODA 1955, PŠÍDOVÁ et al. 2012) potvrzuje, že nedostatek dostupnosti vody způsobuje pokles vodního potenciálu listů a průduchovou vodivost, to má za následek pokles rychlosti fotosyntézy a v důsledku vede ke snížení rezistence vůči dalším faktorům prostředí. Byla potvrzena (KURJAK et al. 2012, KNOTT 2004) statisticky významná růstová reakce sazenic buku vlivem sucha. Podle MICHELOT et al. (2012) růst buku pozitivně koreloval se srážkami od května do července a negativně s maximálními teplotami v červnu a červenci.



KLIMO (1994) uvádí, že buk má k nedostatku světla v uzavřeném porostu přizpůsobené listy odlišnou anatomickou stavbou.

Buk patří k stínomilným klimaxovým dřevinám a je naší nejstinnější listnatou dřevinou s pomalým výškovým vývojem. V mládí jeho hustě olistěná koruna propouští světlo jen slabě (POLENO et al. 2009). Na příznivých stanovištích buk vytěsňuje světlomilné dřeviny a vytváří čisté bučiny (ÚRADNÍČEK, CHMELARŠ 1995). Vytváří víceetážové porosty, často nesmíšené a jeho nízké nároky na světlo umožňují jeho pěstování ve spodním patru jako půdoochranný porost. Bukové semenáčky jsou značně tolerantní k zastínění, dokážou však růst i na plném slunci.

LEUGNER et al. (2015) zjistili, že 1-4 roky starý sadební materiál buku vypěstovaný na plně osluněných záhonech byl výrazně vyšší (o 16 %) a měl vyšší průměr v kořenovém krčku (o 24 %) než sadební materiál, který byl vypěstovaný pod stínovkou. Nejvyšší výškový přírůst byl prokázán na plochách s bočním stíněním dospělého porostu, nejmenší výškový přírůst zaznamenali u sazenic vysazených pod porostem, tloušťkový přírůst sazenic klesal se snižujícím se přístupem světla.

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

### **2.3.1 Charakteristika**

Dub letní (*Quercus robur*) dorůstá výšek 30 – 40 metrů, může však dosahovat výšky až 50 m a výčetního průměru přesahujícího 4 m. Dub je dlouhověká dřevina, která nezdědka dosahuje stáří 400-500 let, ale jsou i případy, kdy jeho věk přesahuje 1000 – 1500 let. Výškový růst končí ve 120ti-200 letech. Kmen se již ve výšce několika metrů větví v nepravidelnou, rozložitou korunu se silnými zakřivenými a uzlovitými větvemi. V mládí má hladkou, leskle zelenou nebo bělošedou borku, se zvyšujícím se věkem je borka brázditá (u některých forem až hluboce brázditá), šedohnědá nebo červenavá. Jedná se o dřevinu slunnou, v prvních letech života však vydrží zastínění, vytváří světlé porosty, což umožňuje existenci dalších stinnějších dřevin v nižších patrech (SVOBODA 1955). Dub je dřevina jednodomá, samčí květy

jsou na loňských větévkách v nicích jehnědách, samičí květy v chudokvětých jehnědách či strboulcích (MUSIL 2005). Kvete současně s rašením listů, pyl je přenášen větrem. Plodem dubu jsou žaludy, velké jednosemenné nažky, usazené spodní částí ve zdřevnatělých šupinovitých číškách po několika na dlouhých stopkách, dozrávající koncem září a v říjnu. Listy jsou opadavé, obvejčité, úzce eliptické, kožovité, nepravidelně laločnaté (3 až 7 laloků na každé straně). Dub je mohutným stromem s křivým kořenovým systémem, jehož mocná kořenová soustava sahá do hloubky až 5 m. Kořeny dubu pozitivně ovlivňují provzdušňenost těžkých půd, významně působí i na vsakování vod (KYZLÍK, MICHÁLEK 1963).

Dub má značnou výmladnost, tvoří hojně pařezové výmladky a podle úrodnosti půdy se výmladnost v porostech semenného původu uchovává do 70-ti až 150-ti let, ve výmladkových porostech do 50-ti až 80-ti let. Porosty proto můžeme obhospodařovat jako pařeziny (SVOBODA 1955, ÚRADNÍČEK, CHMELARŤ 1995).

Po buku patří dub k průmyslově nejdůležitějším listnatým stromům. Dřevo dubu je tvrdé, pevné, elastické, těžké, trvanlivé i pod vodou v důsledku obsahu tříslovin, se světlým až temně hnědým jádrem a úzkou žlutavou bělí. Má dobré fyzikální vlastnosti, které se ale mění podle oblasti růstu (SVOBODA 1955). Dubové dřevo se používá při výrobě dýh, jako stavební dříví, v lodním stavitelství, k výrobě pražců, parket, sudů a nábytku. Mladá dubová kůra se využívá ve farmacii, lékařství a léčitelství (ÚRADNÍČEK, CHMELARŤ 1995). V parcích je rozšířen kultivar dubu letního s pyramidálním růstem a pokroucenými větvemi (*Quercus robur Fastigiata*), někdy také kultivar se stříhanými listy (*Quercus robur Pectinata*) (ÚRADNÍČEK, CHMELARŤ 1995).

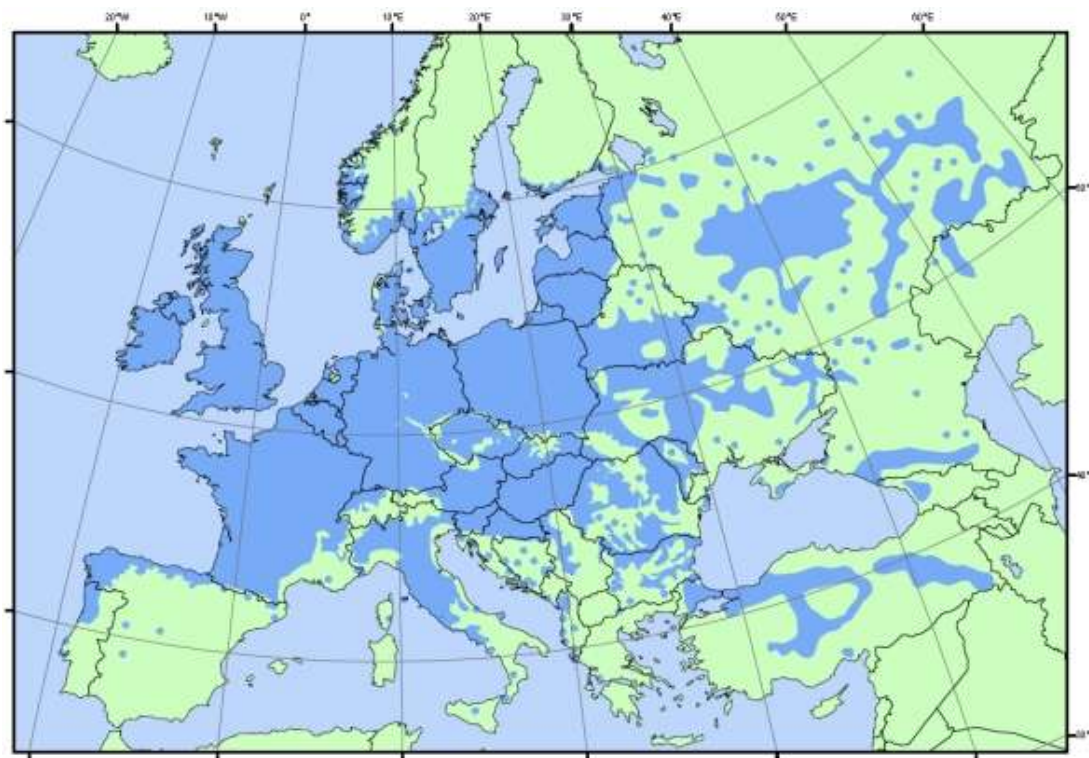
U dubu letního rozlišujeme dle nároků na vodu 2 ekotypy – lužní a lesostepní. SLÁVIK (2004) uvádí, že lužní ekotyp vyžaduje vysokou hladinu spodní vody, oproti tomu lesostepní ekotyp potřebuje půdy svěží, částečně vysychavé, bez nároků na hladinu spodní vody.

Dubové porosty jsou v ČR lokálně značně narušeny výskytem tracheomykózy (POLENO et al. 2009).

### 2.3.2 Areál rozšíření

Areál dubu letního (*Quercus robur*) zabírá téměř celou Evropu, sahá od Skotska přes jižní Skandinávii (do 63°s.š.) a jižní pobřeží Finska, východní hranicí probíhá od Leningradu k Uralu. Zasahuje na Kavkaz, do Malé Asie, chybí v pásmu suchých stepí. Dále zaujímá Apeninský, Balkánský, částečně Pyrenejský poloostrov, Francii a Britské ostrovy, kromě Irska a Skotska. Dub je stromem nížin a pahorkatin, do výšky nad 1000 m nad mořem stoupá pouze v jižní a západní části svého rozšíření (KLIKA 1930). Nenajdeme ho v pohořích Alpského areálu, v Hercynských pohořích a vyšších pohořích Karpat. Na Slovensku se vyskytuje v Podunají s úvaly velkých přítoků Dunaje od severu a ve Východoslovenské nížině. Souvislé pásmo tvoří dub letní (*Quercus robur*) ve východní Evropě, které zasahuje na severu podél toků až do jehličnaté tajgy, na jihu postupuje lužními lesy podél velkých řek hluboko do stepních oblastí. Na jihu areálu je vázán na oblasti luhů podél toků řek. Např. střední tok Dunaje a jeho velké přítoky v Jugoslávii, nebo řeky Adour a Saône ve Francii (ÚRADNÍČEK, CHMELAR 1998).

V České republice se dub vyskytuje v nižších polohách s přirozeným zastoupením v lužních úvalech větších řek (SLÁVIK 2004), převážně v 1. a 2. a částečně ve 3. a 4. lesním vegetačním stupni, mimo hlavní imisní oblasti (POLENO et al. 2009). Výskyt má převážně pásovitý charakter daný průběhem toků řek – jedná se o Polabí a Poohří, Hornomoravský úval, Dolnomoravský úval, Dyjskosvratecký úval a Třeboňsko (SLÁVIK 2004). Zbytky přirozených porostů s dubem letním můžeme najít v Čechách např. u Přerova nad Labem a v lužním lese Mochov u Opočna, na Moravě u Židlochovic na dolním toku Svatky. Prastaré exempláře dubu letního najdeme na řece Moravě u Lanžhota, ve velmi významné pralesové rezervaci lužního lesa středoevropského formátu. Areál rozšíření dubu letního (*Quercus robur*) nám udává obrázek č. 2.



**Obrázek č. 2: Areál rozšíření dubu letního (*Quercus robur*)**

(zdroj: (DUCOUSSO, BORDACS 2004))

### 2.3.3 Ekologické nároky (teplota, půda, voda, světlo)

Dub je značně náročný na teplotu, v letním období vyžaduje průměrnou teplotu ve vegetačním období 12 °C, vysoké teploty mu neškodí. Škody působené větrem jsou minimální vzhledem k mohutné rhizosféře, která zaručuje jeho stabilitu. Vyhovuje mu jižní, jihozápadní a západní expozice (KŘÍŽ 1973). Za jeden z hlavních řídicích faktorů, který nejvíce ovlivňuje nástup a délku fenofází u dubu lze považovat průměrnou denní a dále maximální teplotu vzduchu (BARTOŠOVÁ, ŽALUD 2008). Počátek rašení listů probíhá při teplotách nad 0°C (ŠKVARENINOVÁ et al. 2007). Jarní a letní vysoké teploty vzduchu spojené se suchem mají přímou souvislost s malým tloušťkovým přírůstem dubu (CEDRO 2007).

Dub letní (*Quercus robur*) je náročný na stanovištní poměry, na minerální a organický obsah půdy a nejlépe roste a nejvyšších výnosů dosahuje na půdách hlubokých, bohatých a hlinitých, čerstvě vlhkých, např. ve tvrdém či jilmovém luhu (MUSIL 2005). Dub letní (*Quercus robur*) snáší jarní záplavy před dobou rašení v délce do 14 dnů, delšími záplavami trpí, v lužním lese proto roste na vyvýšených

místech mimo dosah vysoké vody (ÚRADNÍČEK, CHMELAR 1995). Lužní ekotyp má značné nároky na vláhu, snáší i jarní záplavy, hladina podzemní vody musí být vysoká. Lesostepní ekotyp se vyznačuje schopností růstu na mělkých a v létě vysychajících půdách (SLÁVIK 2004). Společně s dubem zimním (*Quercus petraea*) roste dobře i na sprašových půdách. (MUSIL 2005).

Z hlediska srážek je dub velmi přizpůsobivý, roste v oblastech s ročním srážkovým průměrem 1000 mm, ale lze ho nalézt i v oblastech, kde je roční srážkový průměr jen 300 mm (KŘÍŽ 1973) nebo až do 2000 mm. V srážkově rozmanitých oblastech, od minima 300 mm do maxima až 2000 mm též uvádí růst dubu (ÚRADNÍČEK, CHMELAR 1995). Další autoři (BAŽANT, JANEČEK (2011, SEIFERT et al. 2006) uvádí, že v letech s podprůměrným úhrnem srážek může dojít k snížení přírůstu. Toto snížení přírůstu se může ale projevit až v následném období. (BAŽANT, JANEČEK 2011).

Dub letní (*Quercus robur*) je dřevinou světlomilnou (ÚRADNÍČEK, CHMELAR 1995) oproti dubu zimnímu s vyššími nároky (HOUSKOVÁ et al. 2007). V prvních cca 5 letech života však vydrží zastínění (KŘÍŽ 1973; HOUSKOVÁ et al. 2007) pod zapojeným porostem vydrží dle ÚRADNÍČEK, CHMELAR (1995) mladé rostliny 4 – 8 let. Jeho nálet odrůstá nejlépe, je-li od počátku vystaven plnému osvětlení (HOUSKOVÁ et al. 2007). Vytváří světlé porosty, což umožňuje existenci dalších stinnějších dřevin v nižších patrech (SVOBODA 1955; MUSIL 2005). Pod mateřským porostem se zmlazuje jen s velkými obtížemi, toleruje lehký stín a pro standardní zmlazení je třeba silného prosvětlení, nejlépe však holé plochy (ÚRADNÍČEK, CHMELAR 1995).

Nadbytečný přísun světla zvláště ve starším věku vede k výskytu a růstu kmenových výmladků (MUSIL 2005).

Vliv velikosti obnovních prvků (holých sečí) na odrůstání dubu letního při umělé obnově porovnával HOBZA et al. (2007). Z jejich závěrů vyplývá, že nejvhodnější podmínky pro zdárné zakládání výsadby je holina o velikosti 1,00 ha a 2,00 ha, kde zmlazení vykazuje nejvyšší hodnoty tloušťkového a výškového přírůstu, relativně nízké ztráty do 26%. Velikost holiny 0,50 ha má pro výsadby dubu letního určitá rizika (snížený tloušťkový přírůst, negativní hodnoty štihlého

kvocientu, vyšší zastoupení rostlin s poškozeným terminálním pupenem či výhonem způsobeným usycháním). Nevhodné jsou holiny o velikosti 0,10 ha a 0,20 ha s poměrně vysokými ztrátami 86% a 56%, s horší růstovou dynamikou.

### **3. Metodika práce**

#### **3.1. Zkusné plochy a varianty měření**

Zkusné plochy pro měření se nacházely ve dvou lesních školkách Burda, v místech, kde již probíhalo měření a sběr klimatických dat v minulých letech. Jednalo se o lesní školku Opařany (457 m.n.m.) GPS 49.391773N , 14.471628E a lesní školku Sepekov (470 m.n.m.) 49.452155N , 14.395486E (MAPOVÝ SERVER 2015), u centrálního školkařského provozu.

Lesní školka Sepekov i lesní školka Opařany se nacházejí v přírodní lesní oblasti 10 Středočeská pahorkatina, v klimatickém regionu mírně teplém, vlhkém. Školka Sepekov se vyznačuje hlubokým půdním profilem, půda je bezskelovitá, středně těžká písčito-hlinitá až hlinitá s obsahem humusu v půdě 2 %. Pro růst poloodrostků je tato půda na hranici využitelnosti.

Školka v Opařanech se vyznačuje hlubokým až středně hlubokým půdním profilem, půda je bezskelovitá až slabě skeletovitá, půdní typ kambizem, s obsahem humusu v půdě do 3% (GEOPORTÁL SOWAC 2016). V obou lesních školkách není prováděna doplňková závlaha.

#### Hodnocené kultury:

V lesní školce u Sepekova se jednalo o tříleté prostokořenné sazenice dubu letního a buku lesního vypěstované v nekryté minerální půdě, pěstební vzorec 1-1+1. V lesní školce Opařany se jednalo o čtyřleté sazenice dubu letního vypěstované v nekryté minerální půdě, pěstební vzorec 1-1+2.

Založení a vytyčení zkusných ploch bylo provedeno 29.03.2014. Zkusné plochy byly vyznačeny pro každou variantu v počtu pěti po 35 jedincích. Rozmístěny byly šachovnicově. Vzdálenost zkusných ploch mezi sebou záležela na délce záhonu a počtu sazenic v šíři záhonu (přibližně 20 – 30 metrů). Každá varianta na záhonu

byla od sebe barevně odlišena z důvodu kontroly a nezaměnitelnosti. Přehled variant a umístění zkusných ploch udává tabulka č. 4.

**Tabulka č. 4: Přehled variant a umístění zkusných ploch**

<b>Lesní školka</b>	<b>Opařany</b>	<b>Sepekov</b>	<b>Sepekov</b>
<b>Varianta</b>	<b>I.</b>	<b>II.</b>	<b>III.</b>
<b>Označení varianty v terénu</b>	<b>Červená</b>	<b>Žlutá</b>	<b>Bílá</b>
<b>Druh dřeviny</b>	<i>Quercus robur</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Fagus sylvatica</i>
<b>Rok školkování</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2014</b>
<b>Období přesazení</b>	<b>jarní</b>	<b>jarní</b>	<b>jarní</b>
<b>Pěstební vzorec</b>	<b>1 – 1 + 2</b>	<b>1 – 1 + 1</b>	<b>1 – 1 + 1</b>

Dle informací Ing. Burdy, majitele lesních školek „Burda“, byly rostliny během vegetace tvarovány, koruna dubů po prvním jarním přírůstu prostrhávána tak, aby se podpořil průběžný terminální růst (tzn. odstraněny výrazné konkurenční boční větve a dvojáky, drobné ovětvení na rostlině zůstává.) Standardní dávka hnojiva (informace o bližší specifikaci nebyly získány) ve všech školkách odpovídala dávce 100 kg N / 1 ha a rok.

### **3.2 Způsob měření**

Zkusné plochy byly založeny 29.03.2014, kdy také proběhlo měření počáteční výšky a tloušťky kořenového krčku (s přesností na 0,1 mm a 0,5 cm). Měření výškového přírůstu započato s přesností na 0,5 cm 30.05.2014. Měření

se opakovalo cca po 30-ti dnech, včetně sledování a zaznamenávání mortality, v průběhu vegetační sezóny celkem 6krát (tab. č. 5).

**Tabulka č. 5: Časový harmonogram prací v terénu**

Datum	Druh práce v terénu
22.03.2014	ukázka školkařského provozu, ukázka ploch k měření
29.03.2014	založení zkusných ploch, měření kořenových krčků
30.05.2014	1. měření přírůstů
28.06.2014	2. měření přírůstů
26.07.2014	3. měření přírůstů
29.08.2014	4. měření přírůstů
20.09.2014	5. měření přírůstů
11.10.2014	6. měření přírůstů, měření kořenových krčků

### 3.3. Klimatická data

Klimatická data za rok 2014 byla použita z Českého hydrometeorologického ústavu, z meteorologické stanice Větrov – Nadějkov, typu AKS1, ID stanice C2NADV01, v nadmořské výšce 616 m.n.m. Typ této stanice prováděl měření pomocí automatických čidel s intervalem záznamu 10 minut u teploty, u srážek s intervalem záznamu 1 minuta (PORTÁL ČHMÚ 2016).

Pro potřeby vyhodnocení klimatických faktorů byly údaje z meteostanice přepočítány pomocí orografické interpolace teplot/srážek.

Tabelované údaje jsou pro lepší orientaci a představu zároveň prezentovány formou sloupcových grafů.



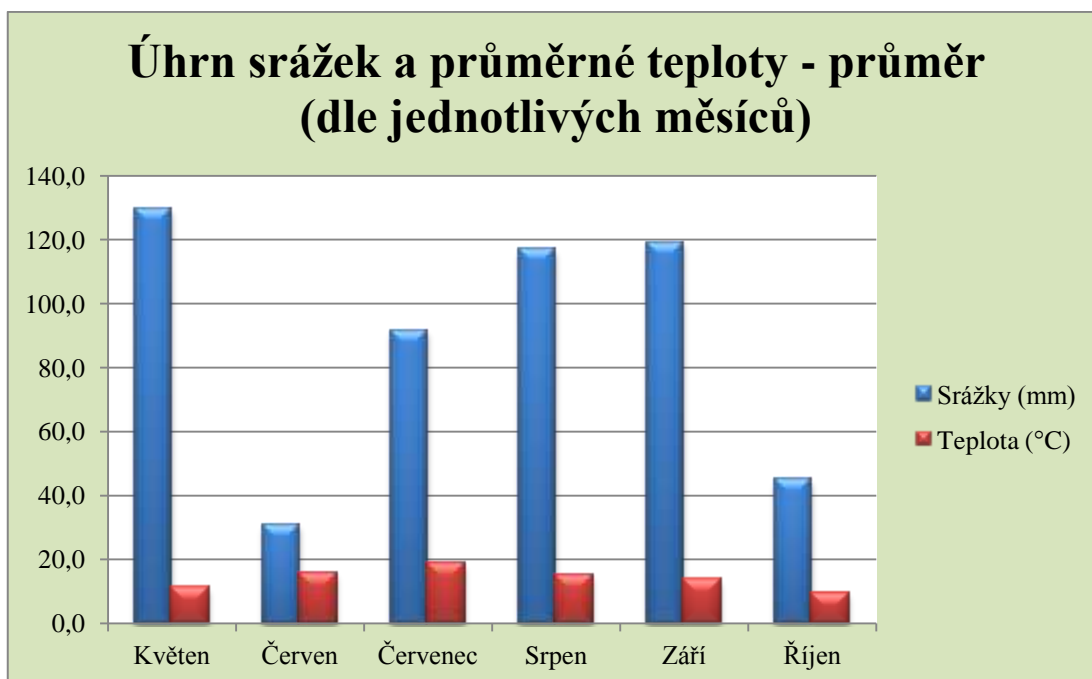
**Tabulka č. 6: Vzorce a veličiny orografické interpolace**

(zdroj: ŠERCL 2008, TOLASZ et al. 2007)

Přepoččet srážek (mm)	$y = 0,6022 [ x_p - x_m ] + z_p$
Přepoččet teplot (°C)	$y = z_t - 0,65 [ x_p - x_m ]$
m.n.m. lesní školky	$X_p$
m.n.m. meteorologické stanice	$X_m$
Naměřené srážky	$Z_p$
Naměřená teplota	$Z_t$

**Tabulka č. 7: Přepočtená klimatická data pro sledované lokality podle orografické interpolace**

Měsíc	Úhrn srážek			Průměrné teploty		
	v ( mm )			( °C )		
	Opařany	Sepekov	Průměr	Opařany	Sepekov	Průměr
Květen	129,8	129,8	129,8	11,2	11,2	11,2
Červen	30,7	30,7	30,7	15,7	15,7	15,7
Červenec	91,5	91,5	91,5	18,8	18,8	18,8
Srpen	116,9	116,9	116,9	15,3	15,3	15,3
Září	119,2	119,2	119,2	13,7	13,7	13,7
Říjen	45,0	45,0	45,0	9,7	9,7	9,7



**Graf č. 1: Úhrn srážek (v mm) a průměrné teploty (°C) lesní školka Opařany a lesní školka Sepekov rok 2014**

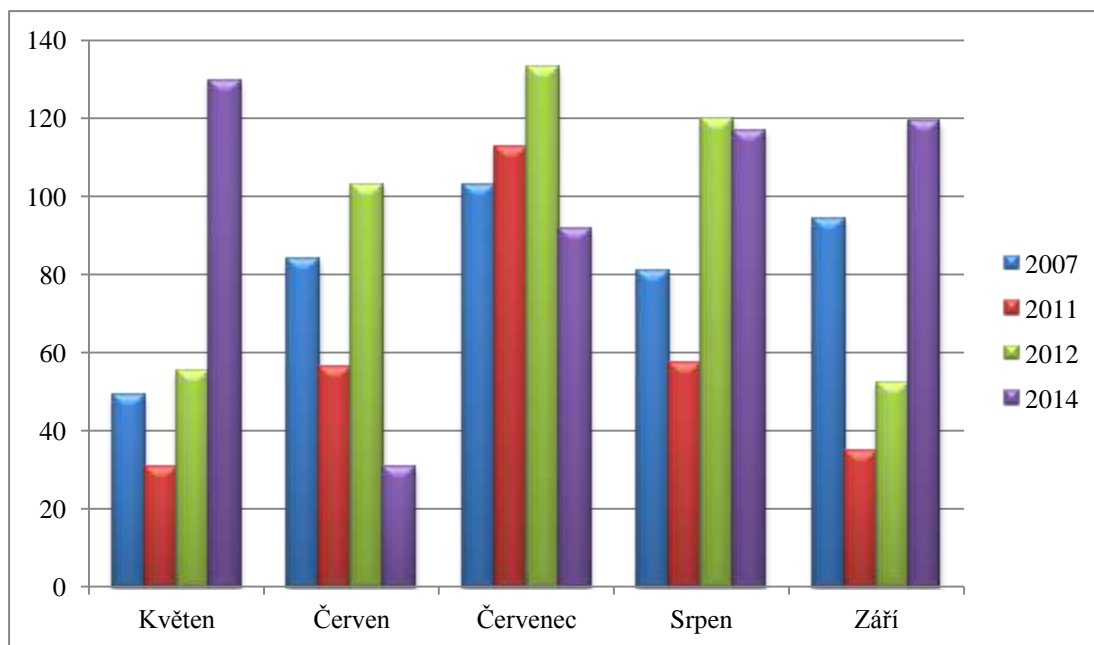


**Obrázek č. 3: Celkový pohled na záhon v lesní školce Opařany**

**Tabulka č. 8: Úhrn srážek v (mm) v roce 2007, 2011, 2012 a 2014**

(zdroj: PORTÁL ČHMÚ 2016)

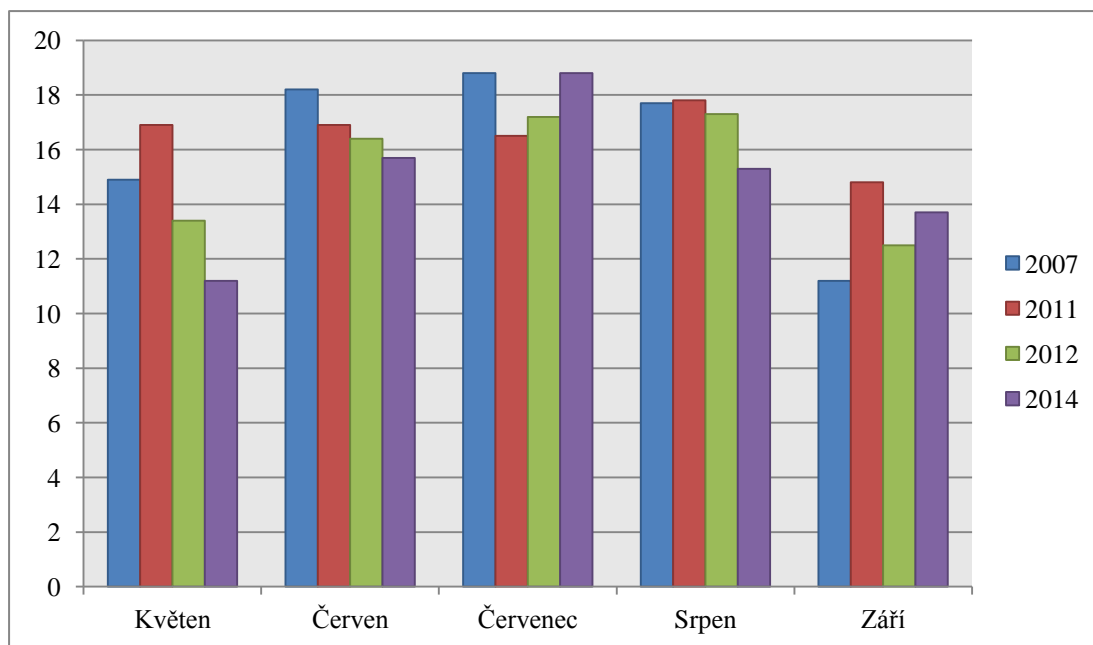
Měsíc / Rok	2007	2011	2012	2014
Květen	48,9	30,7	55	129,8
Červen	84	56,5	103	30,7
Červenec	102,8	112,7	133	91,5
Srpen	81	57,3	120	116,9
Září	94,4	34,8	52	119,2



**Graf č. 2: Průběh srážkových úhrnů v některých předchozích vegetačních sezonách za (rok 2007, 2011, 2012 a 2014) ČSHMU Tábor (zdroj: PORTÁL ČHMÚ 2016)**

**Tabulka č. 9: Kolísání průměrných měsíčních teplot (°C) v letech 2007, 2011, 2012, 2014 (zdroj: PORTÁL ČHMÚ 2016, NEKL 2012)**

měsíc/rok	2007	2011	2012	2014
<b>Květen</b>	14,9	16,9	13,4	11,2
<b>Červen</b>	18,2	16,9	16,4	15,7
<b>Červenec</b>	18,8	16,5	17,2	18,8
<b>Srpen</b>	17,7	17,8	17,3	15,3
<b>Září</b>	11,2	14,8	12,5	13,7



**Graf č. 3:** Průměrná teplota za rok 2007, 2011, 2012, 2014

(zdroj: PORTÁL ČHMÚ 2016, NEKL 2012)

## 4. Výsledky

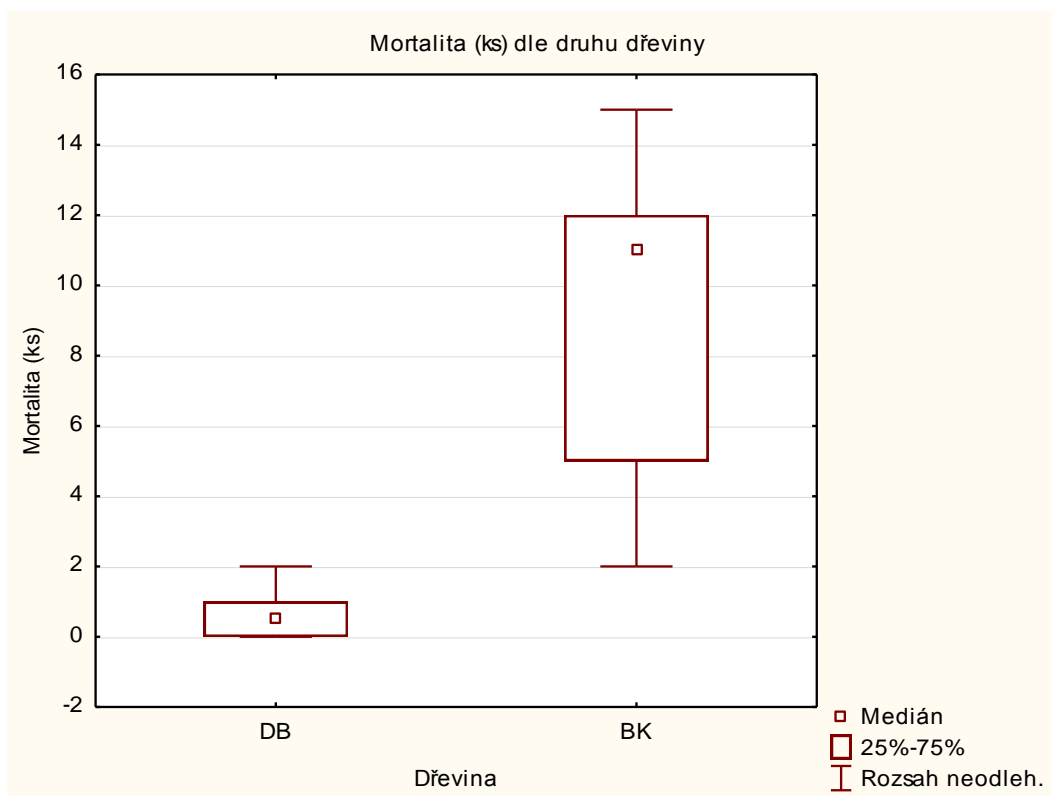
Výsledky byly zpracovány v programech MS Excel 2010 a Statistica 12. Pro vyhodnocení normality získaných dat byla použita variace ANOVA. Pro srovnání různě starých výsadeb byl použit F-test shody rozptylů (SKALSKÁ 2013).

Pro zjišťování závislosti klimatu na přírůstech bylo využito korelačního koeficientu ( $r$ ), (dle Pearsona) jelikož zjišťuje míru lineární závislosti pro data s dvourozměrným normálním rozdělením.

### 4.1 Mortalita

Z dosažených výsledků, které jsou zpracovány do grafu č.4 vyplývá nejvyšší mortalita kultury buku lesního, kde uhynulo celkem 45 jedinců ze 175 sazenic, což představuje 25% z tohoto množství. U dubu letního byla mortalita velmi nízká, protože uhynulo pouze 7 sazenic z celkového počtu 350, což představuje pouhých 2%.

Výsledky jsou poněkud zkreslené tím, že v případě buku lesního šlo o šetření na jedné kultuře, u dubu letního byly šetřeny 2 plochy, ale nestejněho stáří. Jedna byla tříletá a druhá čtyřletá. Výsledky z F-testu:  $F(1;13) = 24,8562$ ;  $p = 0,0002$ , prokazují vysokou významnost rozdílu mezi jednotlivými dřevinami i různě starých kultur. Fotografie č. 4 a č. 5 dokumentují stav postupného odumírání sazenic, jejichž hlavním znakem je zbarvení listů, zejména jejich žloutnutí.



**Graf č. 4: Míra mortality dle druhu dřeviny**



**Obrázek č. 4: Mortalita buku lesního (*Fagus sylvatica*), detail sazenice na zkušné ploše**

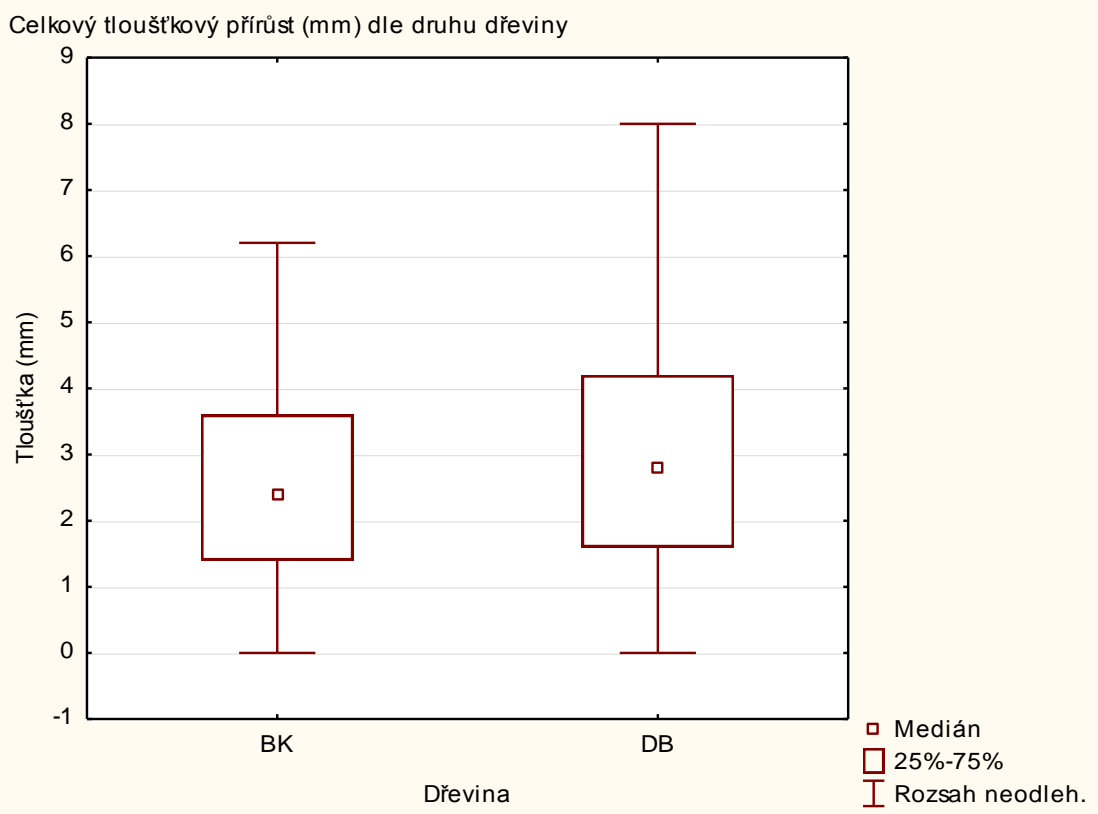


**Obrázek č. 5: Mortalita buku lesního (*Fagus sylvatica*), pohled na zkušnou plochu**

#### **4.2. Tloušťka kořenového krčku poloodrostků dubu a buku – přírůst**

Průměrný tloušťkový přírůst kořenového krčku je uveden v tabulce č. 10.

Tloušťky kořenových krčků se na počátku lišily jak mezi různě starými výsadbami, tak mezi dřevinami. Přírůst za vegetační sezónu tvořil u buku 1,92 mm, což představuje 23,41 %, u dubu na lokalitě Sepekov 2,82 mm, což je 29,28% a na lokalitě Opařany 3,28 mm, což je 28,82% oproti počátečnímu stavu. Tloušťkový přírůst za vegetační období pro buk a dub nebyl velký, což potvrzují rozdíly mezi lokalitami Sepekov a Opařany pro dřevinu dub letní nebyly statisticky významné -  $F(1;341) = 3,2095$ ;  $p = 0,0741$



Graf č. 5: Celkový tloušťkový přírůst (mm) dle druhu dřeviny

Tabulka č. 10: Porovnání tloušťky kořenového krčku u buku a dubu na počátku a na konci vegetačního období

<b>BUK (<i>Fagus sylvatica</i>)</b>			
<b>Lokalita SEPEKOV</b>			
Kořenový krček Ø (mm)		Ø přírůst (mm)	% původní tloušťky
29.3.2014	11.10.2014		
8,02	9,94	1,92	23,41
<b>DUB (<i>Quercus robur</i>)</b>			
<b>Lokalita SEPEKOV</b>			
Kořenový krček Ø (mm)		Ø přírůst (mm)	% původní tloušťky
29.3.2014	11.10.2014		
9,63	12,45	2,82	29,28

<b>DUB (<i>Quercus robur</i>)</b>			
<b>Lokalita OPAŘANY</b>			
Kořenový krček Ø (mm)		Ø přírůst (mm)	% původní tloušťky
29.3.2014	11.10.2014		
11,38	14,66	3,28	28,82

#### 4.3 Výškový přírůst poloodrostků v průběhu vegetační sezony

V případě zjišťování výškového přírůstu byla měřena výška sazenic v jednotlivých obdobích. Zaznamenána byla jak aktuální výška sazenice, tak její přírůst pro každé sledované období. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 11.

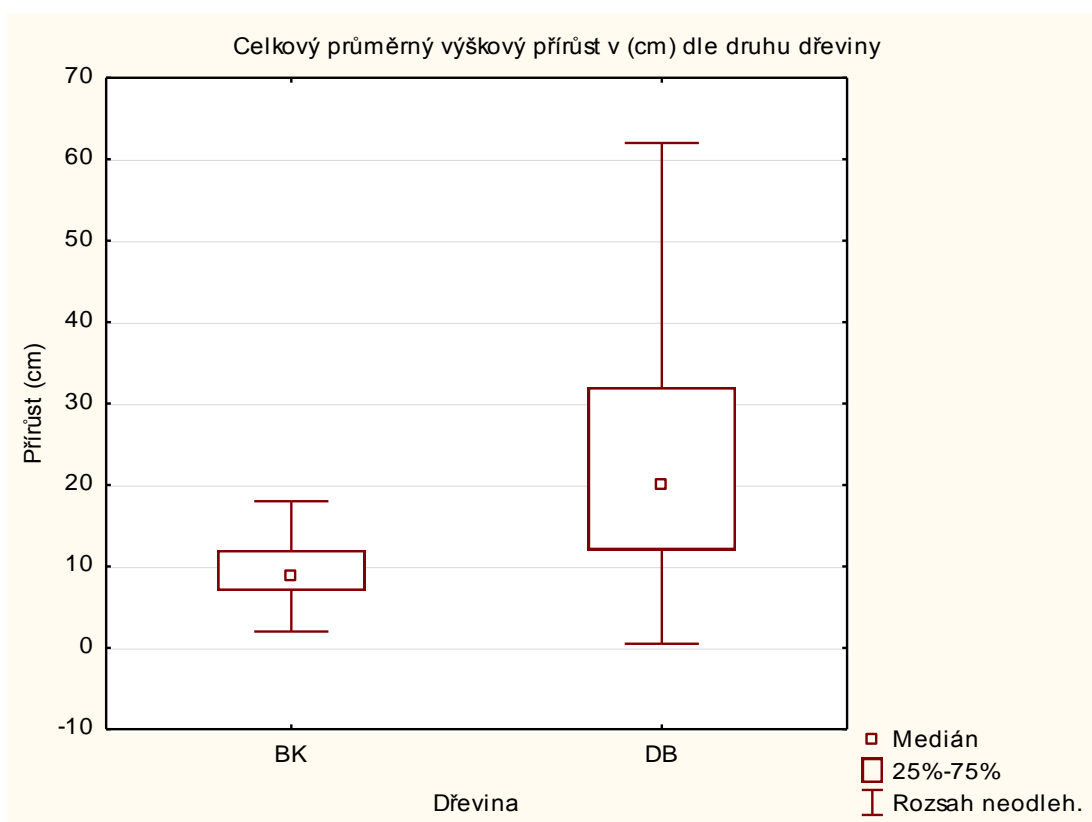
**Tabulka č. 11: Porovnání výškového přírůstu u sazenic buku a dubu v šetřeném období**

<b>BUK (<i>Fagus sylvatica</i>)</b>		<b>DUB (<i>Quercus robur</i>)</b>		<b>DUB (<i>Quercus robur</i>)</b>	
<b>Lokalita SEPEKOV</b>		<b>Lokalita SEPEKOV</b>		<b>Lokalita OPAŘANY</b>	
etapy šetření v roce 2014	průměrný výškový přírůst v jednotl. etapách (cm)	etapy šetření v roce 2014	průměrný výškový přírůst v jednotl. etapách (cm)	etapy šetření v roce 2014	průměrný výškový přírůst v jednotl. etapách (cm)
29.3.-29.5.	6,30	29.3.-29.5.	3,20	29.3.-29.5.	6,42
30.5.-28.6.	0,83	30.5.-28.6.	0,77	30.5.-28.6.	2,48
29.6.-26.7.	0,99	29.6.-26.7.	4,09	29.6.-26.7.	6,31
27.7.-29.8.	0,78	27.7.-29.8.	4,44	27.7.-29.8.	8,14
30.8.-20.9.	0,44	30.8.-20.9.	3,23	30.8.-20.9.	4,51
21.9.-11.10.	0,19	21.9.-11.10.	1,19	21.9.-11.10.	0,56
<b>Celkový průměrný přírůst za celé období</b>	<b>9,53</b>	<b>Celkový průměrný přírůst za celé období</b>	<b>16,92</b>	<b>Celkový průměrný přírůst za celé období</b>	<b>28,42</b>

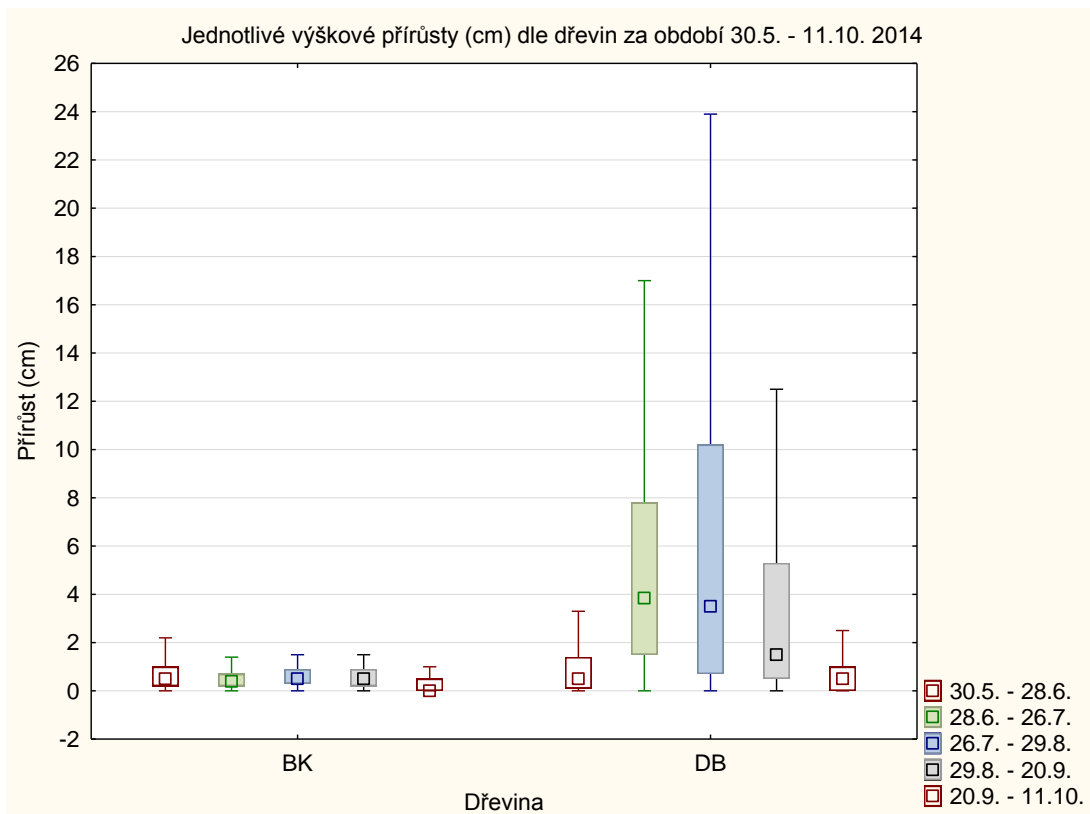


Celkový průměrný přírůst buku za vegetační sezónu byl 9,53 cm, celkový průměrný přírůst dubu za vegetační sezónu byl na lokalitě Sepekov 16,92 cm a na lokalitě Opařany 28,42 cm. Statisticky významně se liší výškový přírůst obou dřevin a v případě dubu na dvou různých lokalitách.

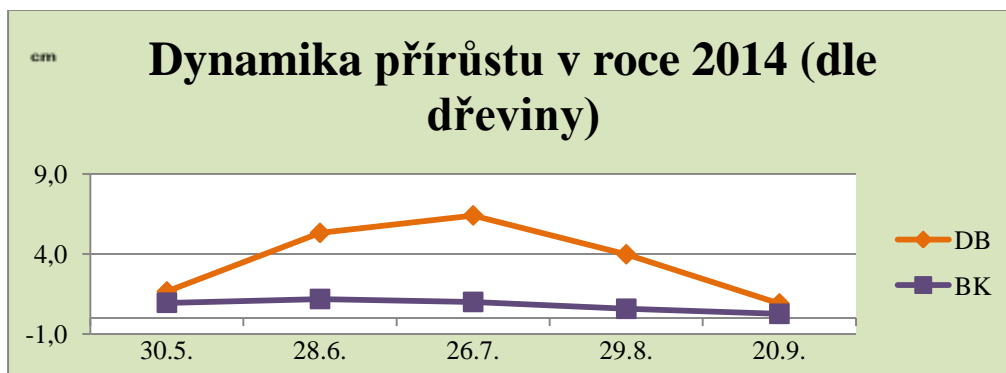
Pro názornou představu poslouží grafické znázornění celkového průměrného přírůstu (cm) dle druhu dřevin (Graf č.6). V dalším jsou znázorněny jednotlivé výškové přírůsty (cm) dle druhu dřeviny za období od 30.5. do 11.10.2014 (Graf č. 7).



**Graf č. 6: Celkový průměrný přírůst (cm) dle druhu dřeviny**



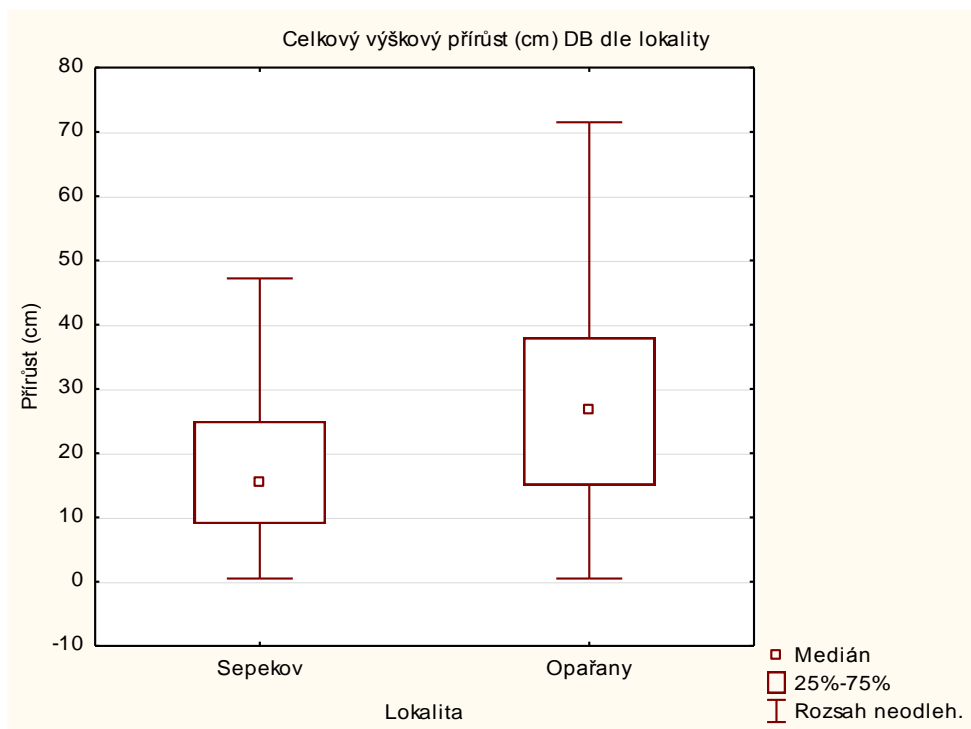
Graf č. 7: Jednotlivé výškové přírůsty (cm) dle druhu dřeviny



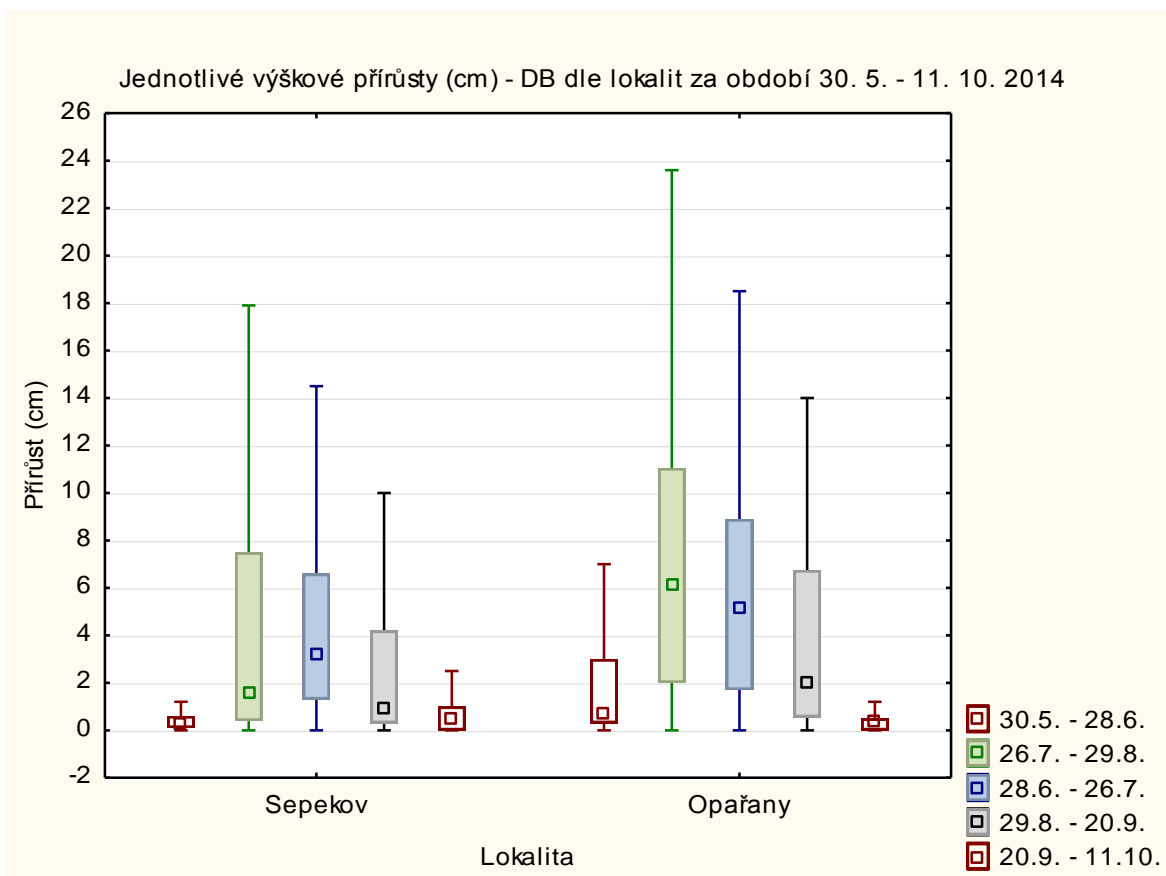
Graf č. 8: Dynamika přírůstu dle druhu dřeviny

Při porovnání výškových přírůstů na lokalitách s pěstovaným dubem letním (*Quercus robur*) se jeví jako výhodnější lokalita , kde je lesní školka Opařany. Toto se potvrzuje výsledkem F-testu -  $F(1;341) = 55,6428$ ;  $p = 0,0000$ . Největší rozdíly podle něj jsou v období od 30.05.2014 do 29.08.2014, čili v prvních třech měření. Otázkou je, který ekologický faktor (jež je v diplomové práci součástí řešení) toto významně ovlivňuje. Takřka zanedbatelný rozdíl byl v období 29.08.2014 –

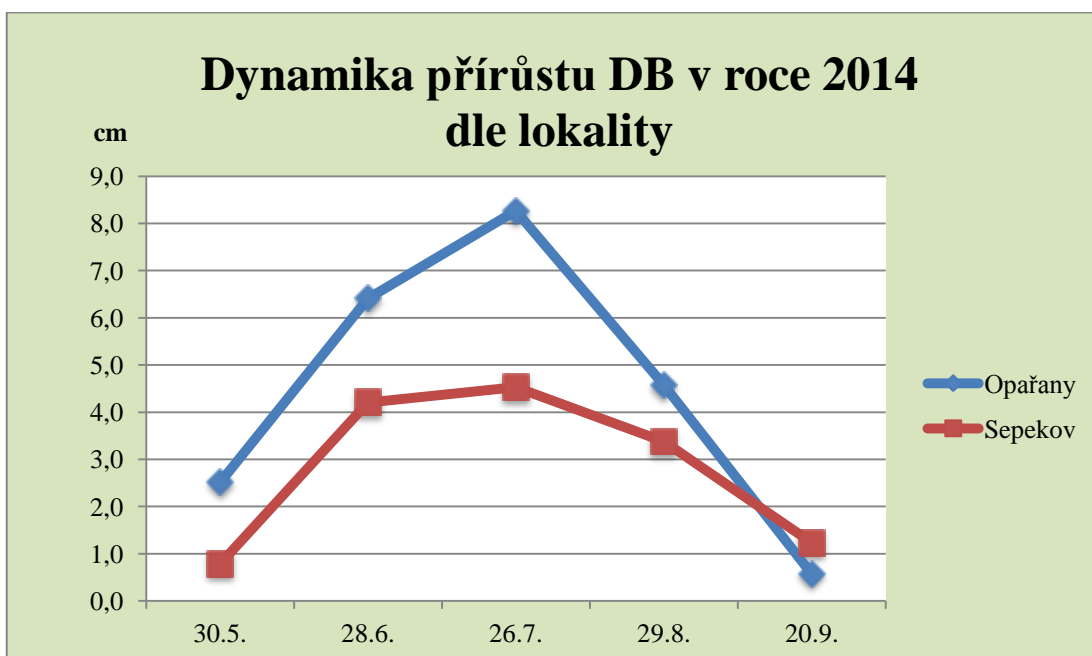
20.09.2014. Významný rozdíl byl též na konci vegetační sezony, kde zaznamenal vyšší přírůsty dub pěstovaný v oblasti Sepekova. Celkově však vykazuje nejlepší přírůsty za celé měřené období dub školovaný v roce 2013 v lesní školce v Opařanech.



**Graf č. 9: Celkový průměrný výškový přírůst (cm) DB dle lokality**

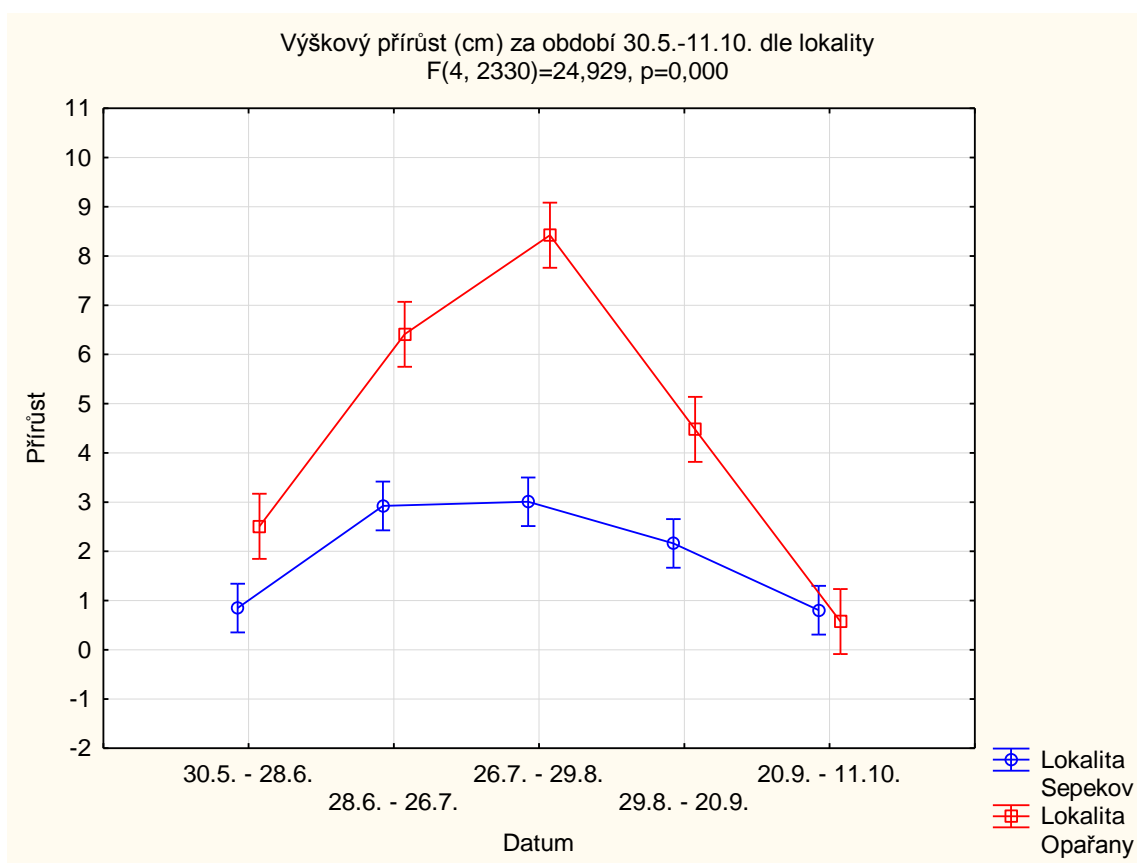


Graf č. 10: Jednotlivé výškové přírůsty (cm) DB dle lokality



Graf č. 11: Dynamika přírůstu dubu letního dle lokality

V grafu č. 12 je znázorněn výškový přírůst podle etap měření. Při intervalu spolehlivosti 0,95 bylo zjištěno, že rozdíl mezi přírůsty je velmi významný  $F(4; 2330) = 24,929$ ;  $p = 0,0000$ . Lokalita Opařany dosáhla největších přírůstů za celé období. Zajímavé jsou grafy, které ukazují: Dynamiku výškového přírůstu dle druhu dřeviny v jednotlivých časových etapách - graf č. 8 a dále dynamiku přírůstu dubu letního na lokalitě Sepekov a Opařany - graf č.11.



**Graf č. 12: Analýza variance - dynamika přírůstu (cm) dle lokality**

#### 4.4 Vliv klimatických faktorů na přírůst

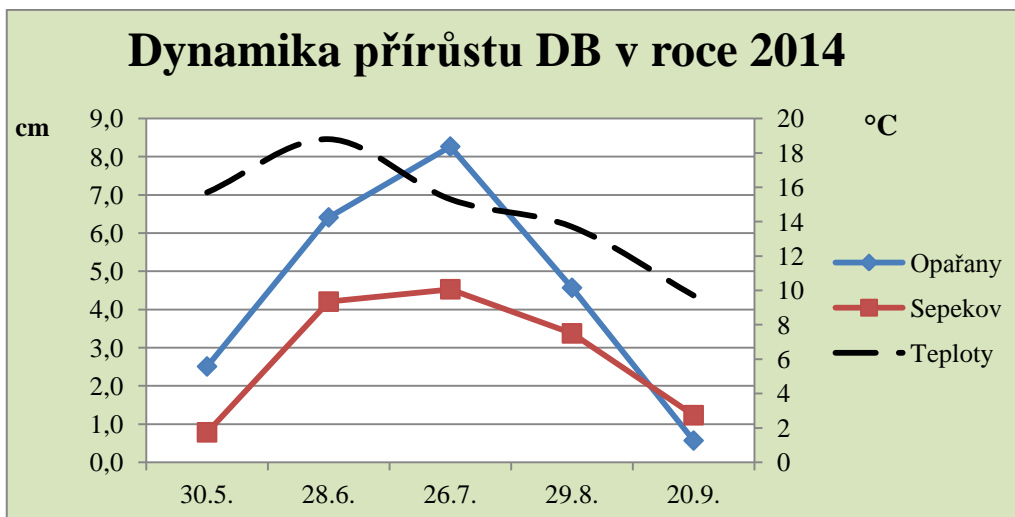
Pro porovnání průměrných přírůstů za měřené období a klimatických faktorů byl použit korelační koeficient závislosti přírůstu na klimatických podmínkách (viz. Tabulka č. 11). V tabulce č. 12 jsou uvedeny koeficienty korelace vypočtené z této diplomové práce a dalších autorů (NEKL 2012, PLEVOVÁ 2014). V případě

dubu letního (*Quercus robur*) byla jasně prokázána velmi silná závislost, tedy mezi hodnotami 0,8 a 0,9 včetně. Naopak pro buk lesní (*Fagus sylvatica*) byla zjištěna slabá závislost mezi 0,1 až 0,3 včetně. V porovnání s měřeními studentů z minulých let, je možné konstatovat, že v roce 2011 byla u dubu letního prokázána silná až velmi silná závislost na klimatických podmínkách, čili v roce 2014 byly podmínky pro růst dubu příhodnější. Co se týká buku lesního v roce 2011, byla prokázána velmi silná závislosti jak na průměrných teplotách, tak také srážkách. To svědčí o velmi dobrých klimatických podmínkách pro růst buku lesního.

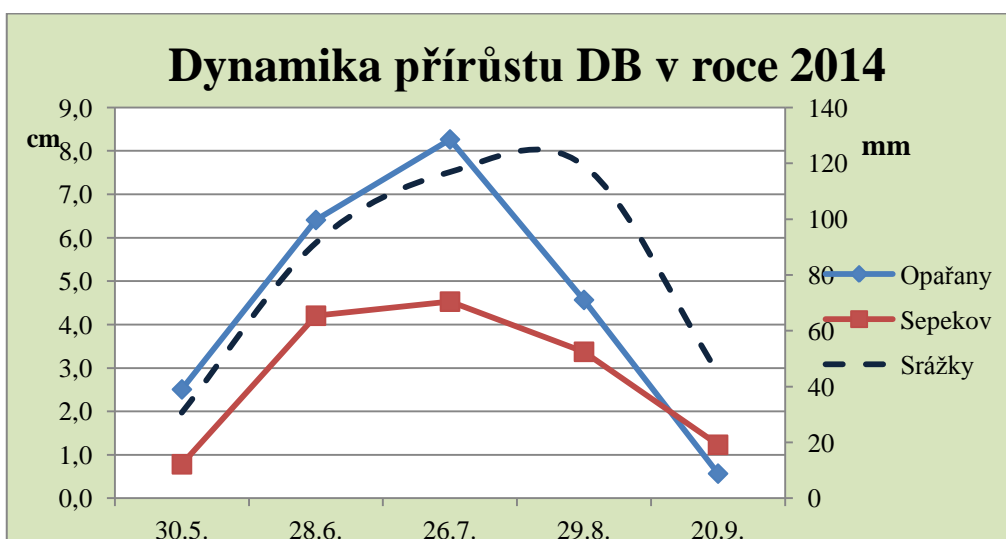
**Tabulka č. 12: Korelační koeficienty závislosti přírůstu na klimatických podmínkách**

Kofic. korelace (r) dle autora	LOKALITA									
	OPAŘANY				SEPEKOV				Obě lokality	
	Dub ( <i>Quercus robur</i> )		Buk ( <i>Fagus sylvatica</i> )		Dub ( <i>Quercus robur</i> )		Buk ( <i>Fagus sylvatica</i> )		Dub ( <i>Quercus robur</i> )	
	srážky	teplota	srážky	teplota	srážky	teplota	srážky	teplota	srážky	tepl.
Soucha	0,80	0,83			0,86	0,88	0,24	0,28	0,86	0,88
Nekl (2012)					0,57	0,63				
Plevová (2014)			0,81	0,84						

Grafy č. 13 – č. 16 znázorňují dynamiku přírůstu v závislosti na teplotě a srážkách. Z grafu č. 18 je patrné, že průměrné srážky téměř korelují s průměrnými přírůsty. Nejvyšších přírůstů bylo dosaženo u dubu při vysokých srážkách v termínu od 26. 7. do 20. 9. 2014 Nejvyšší teploty a s tím i vysoké přírůsty byly zaznamenány v období od 28. 6. do 26. 7. 2014. V porovnání s výsledky z roku 2011 dle NEKL (2012) lze potvrdit, že srážky jsou jedním z rozhodujících faktorů na přírůst dubu letního v měsících červenci a srpnu. Nejnižší přírůsty byly zaznamenány ke konci vegetační sezony stejně jako nejnižší úhrn srážek a teplota.

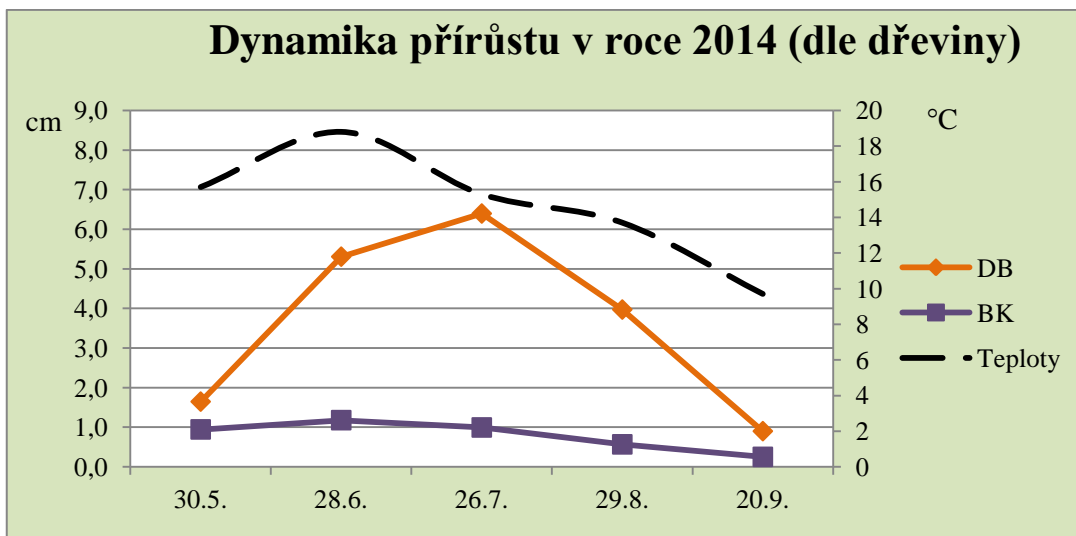


Graf č. 13: Výškový přírůst dubu letního dle lokalit v závislosti na průměrné teplotě

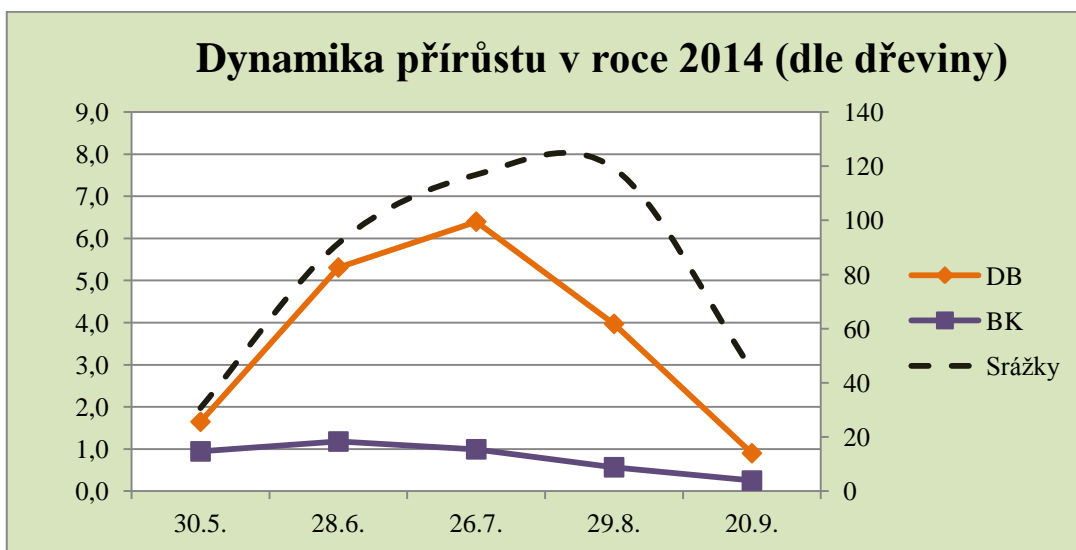


Graf č. 14: Výškový přírůst dubu letního dle lokalit v závislosti na průměrných srážkách

Korelace mezi klimatickými faktory a přírůstu buku lesního (*Fagus sylvatica*) nebyla prokázána. Buk dosáhl největších přírůstů od 28. 6. do 26. 7. 2014, to odpovídá i výsledkům PLEVOVÁ (2014).



Graf č. 15: Výškový přírůst dle dřevin v závislosti na průměrné teplotě



Graf č. 16: Výškový přírůst dle dřevin v závislosti na průměrných srážkách



## 5. Diskuse

V současné době jsou poměrně vysoké nároky na odstraňování nedostatků v lesním hospodářství. Tyto nedostatky podmínily mimo jiné vznik produktivních holin. Jde o otázku zásadní a likvidace holin je povinností nejen z hospodářského hlediska, ale i z hlediska legislativního. K tomu je zapotřebí kvalitní sadební materiál. Produkce sazenic je většinou záležitostí specializovaných útvarů buď u jednotlivých vlastníků, nebo samostatných firem. Výroba sadebního materiálu je zároveň záležitost nákladů a tím i jejich ceny.

Z toho důvodu je proto potřebné výrobu sadebního materiálu optimalizovat. Jde především o vypěstování silných a kvalitních sazenic a tím i o snížení jejich mortality. Tyto budou schopny pokračovat v růstu po přesazení do porostů či jiná zalesňovaná stanoviště.

Zpracovaná diplomová práce náleží svým charakterem do ekologie. Dosažené výsledky by měly být především získávány s cílem umožnění jejich využití pro lesnický provoz a měly by naznačit možnost jejich využití v praxi. Z předložené diplomové práce to přinejmenším lze v hrubých rysech uskutečnit.

### 5.1. Výškový přírůst polodrostků

#### 5.1.1. Vztah mezi výškovým přírůstem a srážkami

##### 5.1.1.1. Vztah mezi výškovým přírůstem a srážkami u dubu (*Quercus robur*)

Nejvyšších výškových přírůstů bylo dosaženo u dubu letního (*Quercus robur*) při vysokých srážkách, nejnižší přírůsty byly u dubu zaznamenány ke konci vegetační sezony, kdy srážky byly nižší (Graf č. 16). K podobným závěrům dospěl i NEKL (2012). Ze závěrů práce autorů SEIFERT et al. (2006), kteří sledovali závislost růstu sazenic lesních dřevin na termíny výsadby. Z jejich zjištění je patrné, že nízké srážky v průběhu léta mají větší vliv na růst sazenic než čas výsadby. Jak ale uvádí BAŽANT, JANEČEK (2011), nízký úhrn srážek se může projevit až následující roky. Vliv srážek, na průměrný výškový přírůst byl jasně prokázán hodnotami korelačního koeficientu (dle Pearsona). Souhrnný korelační koeficient pro tento vztah na obou lokalitách  $r=0,86$  (tabulka č.12).

Vliv srážek na výškový přírůst byl jasně prokázán v případě dubu letního (*Quercus robur*), hodnotami korelačního koeficientu 0,8 až 0,9 včetně. Průběh srážek koreluje s průměrnými přírůsty, nejvyšších přírůstů bylo dosaženo u dubu letního (*Quercus robur*) při vysokých srážkách. Nejnížší přírůsty byly u dubu zaznamenány ke konci vegetační sezony stejně jako nejnižší úhrn srážek a teplota. Tyto výsledky korespondují s výsledky práce NEKL (2012), který zaznamenal nejvyšší přírůst dubu v období od 11.07.2011 do 15.08.2011, kdy srážky vykazovaly nejvyšších hodnot, a nejnižší přírůst zaznamenal v období měsíce května s nízkým úhrnem srážek a dále v měsíci říjnu na konci vegetačního období s nízkou teplotou.

Vliv nízkých srážek na negativní růst sazenic koresponduje s výsledky SEIFERT et al. (2006), kteří hodnotili reakci sazenic lesních dřevin na termín výsadby, protože roční období je charakteristické rozvrstvením a množstvím srážek.

V závěru je možno konstatovat, že výsledky prezentované v této diplomové práci se většinou rámcově shodují s jinými citovanými autory. Je možno konstatovat, že výškový přírůst u sazenic dubu je v těsné závislosti na srážkách, což potvrzují vypočtené korelační koeficienty  $r$ .

#### 5.1.1.2. Vztah mezi výškovým přírůstem a srážkami u buku (*Fagus sylvatica*)

Největší průměrný výškový přírůst buku lesního (*Fagus sylvatica*) byl na počátku vegetační sezony 2014 v období do 30.05.2014, kdy byl průměrný úhrn srážek nejvyšší 129,8 mm (Tabulka č. 7) Po tomto období nebyl přírůst tak patrný a spíše stagnoval. (Graf č. 16) Nejnižší výškový přírůst byl zaznamenán v měsíci říjnu při průměrném úhrnu srážek 45 mm.

Z dat získaných v roce 2012 zaznamenala PLEVOVÁ (2014) nejvyšší přírůst buku v období od 18.07.2012 do 17.08.2012 při dosažených nejvyšších srážkách a teplotách a naopak nejnižší přírůst byl zaznamenán v období s nejnižším úhrnem srážek a teplot během období 19.9.2012 až 18.10.2012. Tyto údaje jsou ale použitelné s omezením, protože autorka data zjišťovala v jiných podmínkách. Podobný trend růstu popisuje např. i WAGNER et al. (2010), kteří zjistili, že růst buku se zejména v počáteční fázi růstu s omezeným příjmem vody a rostoucím letním suchem snižuje.

Vliv srážek, na průměrný výškový přírůst buku lesního (*Fagus sylvatica*) byl zjištěn hodnotami korelačního koeficientu 0,1 až 0,3 včetně. Vliv nízkých srážek na negativní růst sazenic zjistili SEIFERT et al. (2006), kteří hodnotili reakci sazenic lesních dřevin na termín výsadby. Z jejich zjištění je patrné, že nízké srážky v průběhu léta mají větší negativní vliv na růst sazenic než čas výsadby. Jak ale uvádí BAŽANT, JANEČEK (2011), nízký úhrn srážek se může projevit až v následujících letech, což bylo konstatováno již u dubu. Pomalý růst až stagnaci v růstu buku způsobené vodním stresem pozorovali i LÖF et al. (2004), kteří zjistili, že v letech 1995 – 1997 ve sledovaných lokalitách v Dánsku a Švédsku měl vodní stres za následek snížení potenciálu půdní vody a došlo k omezení růstu listnatých sazenic. MICHELOT et al. (2012) dospěl k podobnému zjištění, kdy růst buku pozitivně koreloval se srážkami od května do července a negativně s maximálními teplotami v červnu a červenci.

V závěru je možno konstatovat, že výsledky prezentované diplomantem a jinými citovanými autory se rámcově neshodují. Na rozdíl od dubu v případech zjištěných diplomantem, je vztah mezi srážkami a výškovým přírůstem značně volný, neboť vypočtený koeficient korelace  $r = 0,24$  (tabulka č. 12).

### **5.1.2. Vztah mezi výškovým přírůstem a teplotou**

#### **5.1.2.1. Vztah mezi výškovým přírůstem a teplotou ovzduší ( $^{\circ}\text{C}$ ) u dubu (*Quercus robur*)**

Nejvyšších výškových přírůstů bylo dosaženo u dubu letního (*Quercus robur*) při vysokých teplotách. Nejnižší přírůsty byly u dubu zaznamenány ke konci vegetační sezony, kdy teploty byly nižší (Graf č. 1). Závislost výškového přírůstu sazenic na průměrné teplotě je zobrazena v grafu č. 15.

Z grafu č. 1 je možno konstatovat, že nejvyšší teploty jsou v měsíci červenci a dosahují průměrných hodnot  $18,8^{\circ}\text{C}$ , jak je uvedeno v tabulce č. 7. Údaje zjištěné jinými autory (NEKL 2012) se rovněž shodují s výsledky této práce.

### 5.1.2.2. Vztah mezi výškovým přírůstem a teplotou ovzduší ( $0^{\circ}\text{C}$ ) u buku (*Fagus sylvatica*)

Korelace mezi klimatickými faktory a přírůstem buku lesního (*Fagus sylvatica*) nebyla těsná. Buk dosáhl nejvyšších přírůstů na počátku vegetačního období, což plyne z údajů tabulky č. 11, ale neshoduje se s údaji z práce PLEVOVÉ (2014). Největší průměrný výškový přírůst buku lesního (*Fagus sylvatica*) byl na počátku vegetační sezony 2014, kdy byly průměrné teploty  $11,2^{\circ}\text{C}$ . Po tomto období nebyl přírůst tak patrný a spíše stagnoval (graf č. 15). Nejnižší výškový přírůst byl zaznamenán v měsíci říjnu při průměrné teplotě  $9,7^{\circ}\text{C}$  (tabulka č. 7). MICHELOT et al. (2012) dospěl k podobnému zjištění, kdy růst buku byl o něco později, a to v červnu a červenci.

## 5.2. Tloušťkový přírůst polodrostků

### 5.2.1. Vztah mezi tloušťkovým přírůstem a srážkami

#### 5.2.1.1. Vztah mezi tloušťkovým přírůstem a srážkami a teplotou u dubu letního (*Quercus robur*) a u buku lesního (*Fagus sylvatica*).

Tloušťkový přírůst v průběhu šetření nebyl zjišťován v jednotlivých etapách vegetačního období, ale byl změřen pouze na jeho počátku a na konci. Nebyl zjišťován vztah mezi klimatickými faktory (srážkami a teplotou vzduchu) a jednotlivými dřevinami, což vyplynulo ze zadání diplomové práce.

Tloušťkový přírůst u jednotlivých dřevin a na jednotlivých lokalitách je uveden v tabulce č. 10. Největší přírůst vykazovaly polodrostky dubu na lokalitě SEPEKOV -  $29,28\%$  oproti počáteční tloušťce. Menší přírůst byl na lokalitě OPAŘANY, kde u dubu byl  $28,82\%$  a nejmenší tloušťkový přírůst byl v lesní školce SEPEKOV, kde činil u buku  $23,94\%$ . Zajímavé bude srovnání všech sledovaných závislostí jednotlivých dřevin a lokalit, což bude uvedeno v závěru práce.

U celkových tloušťkových přírůstů kořenového krčku dubu a buku bylo prokázáno, že rozdíl mezi tloušťkovým přírůstem těchto dřevin nebyl velký, největších přírůstů dosáhl dub v lesní školce Sepekov. Celkový tloušťkový přírůst porovnávaný mezi oběma druhy dřevin prokázal, že rozdíl mezi přeživšími jedinci je

minimální a ještě menší rozdíly byly zjištěny mezi lokalitami Sepekov a Opařany pro dřevinu dub letní (*Quercus robur*) -  $F(1;341) = 3,2095$ . Z těchto výsledků se potvrzuje, že tloušťka kořenového krčku se zvyšuje s rostoucím věkem dřeviny. Pro ucelenost informací je možno uvést, že CEDRO (2007) prokázal přímou souvislost vysokých jarních a letních teplot a hojných dešťů v jarním a letním období na tloušťkový přírůst.

### 5.3. Mortalita poloodrostků

Fotografie č. 4 a č. 5 dokumentují stav postupného odumírání sazenic, jejichž hlavním znakem je zbarvení listů, zejména jejich žloutnutí. Z dosažených výsledků, které jsou zpracovány do grafu č. 4, vyplývá nejvyšší mortalita kultury buku lesního, kde uhynulo celkem 45 jedinců ze 175 sazenic, což představuje 25% z tohoto množství. U dubu letního byla mortalita velmi nízká, protože uhynulo pouze 7 sazenic z celkového počtu 350, což představuje pouhých 2%. V případě zjištění autorky PLEVOVÉ (2014) byla zjištěna na lokalitě Opařany mortalita u buku při výsadbě na jaře ve výši 12%, na podzim 1%. Zjištění ze sledovaných lokalit se značně liší, protože mortalita u buku na lokalitě Sepekov je ve výši 25%, jde ale o údaj pouze orientační, protože se jedná o rozdílné lokality.

Vysoká mortalita buku byla patrně způsobena jarní výsadbou v roce 2014, kdy je růst po výsadbě ovlivňován hlavně podmínkami jednotlivých stanovišť. Buk ve školce Sepekov byl vysázen na plně osluněné stanoviště bez stínění a bez doplňkové závlahy, což přispělo k tvorbě jarních a letních prísušek (v červenci byla průměrná teplota 18,8 °C a průměrný úhrn srážek 91,5 mm). Na vyšší mortalitu mohou mít vliv i biotičtí činitelé, kteří ale nebyli detailně sledováni. Mortalita dubu byla v roce 2014 zanedbatelná, pouze 7 ks z 350 počtu měřených jedinců. Důvodem takto nízké mortality je patrně to, že byl dub v lokalitě Opařany školčován v již předchozím roce 2013 a měl tak vytvořen stabilnější kořenový systém.

## 6. Závěr

V rámci předkládané práce byly hodnoceny kultury poloodrostků dubu letního (*Quercus robur*) a buku lesního (*Fagus sylvatica*) a měřena data výškového a tloušťkového přírůstu kořenových krčků v průběhu vegetační sezony roku 2014. Získaná data byla porovnána s daty od jiných autorů, kteří se zabývali stejnou problematikou na stejných lokalitách se stejnými dřevinami.

Výškový přírůst poloodrostků vykazuje vysokou závislost na srážkách. Největší přírůst byl u dubu uprostřed vegetačního období, nejnižší ke konci vegetačního období. U dubu byly přírůsty přibližně stejné na obou lokalitách.

U buku byl největší přírůst počátkem vegetačního období a nejnižší opět koncem vegetačního období. Nevylučuje se, že to může být ovlivněno i dobou druhého školování, což nebylo předmětem šetření v rámci této diplomové práce.

Výškový přírůst u dubu v porovnání s teplotami ukazuje, že největší výškový přírůst byl v letním období v měsíci červenci, kde byly průměrné teploty 18,8 °C. V tomto se shodují obě lokality. Buk dosáhl nejvyšších přírůstů na počátku vegetačního období, kdy průměrné teploty byly 11,2 °C. Nejnižší výškový přírůst byl zaznamenán v měsíci říjnu při průměrné teplotě 9,7 °C.

Tloušťkový přírůst v jednotlivých etapách vegetačního období, v průběhu šetření nebyl zjišťován, ale byl změřen pouze na jeho počátku a na konci. Největší přírůst vykazovaly poloodrostky dubu na lokalitě SEPEKOV-29,28 % oproti počáteční tloušťce. Menší přírůst byl na lokalitě OPAŘANY, kde u dubu byl 28,82% a nejmenší tloušťkový přírůst byl v lesní školce SEPEKOV, kde činil u buku 23,94%.

Mortalita dřevin byla zjišťována v jednotlivých etapách vegetačního období a u jednotlivých dřevin na každé lokalitě zvlášť. Z dosažených výsledků vyplývá, že nejvyšší mortalita kultury byla u buku lesního, kde dosáhla 25% z původního počtu poloodrostků, a to na lokalitě SEPEKOV. Mortalita u dubu byla velmi nízká na obou lokalitách a dosáhla hodnoty 2%.

Vysoká mortalita buku byla patrně způsobena jarní výsadbou v roce 2014, kdy je růst po výsadbě ovlivňován hlavně podmínkami jednotlivých stanovišť. Buk

ve školce Sepekov byl vysázen na plně osluněné stanoviště bez stínění a bez doplňkové závlahy, což přispělo k tvorbě jarních a letních prísušků (v červenci byla průměrná teplota 18,8 °C a průměrný úhrn srážek 91,5 mm). Na vyšší mortalitu můžou mít vliv i biotičtí činitelé, kteří ale nebyli detailně sledováni. Mortalita dubu byla v roce 2014 zanedbatelná, pouze 7 ks z 350 počtu měřených jedinců. Důvodem takto nízké mortality je patrně to, že byl dub v lokalitě Opařany školčován v již předchozím roce 2013 a měl tak vytvořen stabilnější kořenový systém.

Shrňme-li dosažené výsledky a v porovnání s obdobnými výsledky jiných autorů vyplývá, že velmi významným faktorem ovlivňující výškový růst a tloušťkový přírůst jsou na prvním místě srážky a dále teploty. Toto se prokázalo vysokým stupněm závislosti a je proto potřebné z tohoto vyvodit závěry.

Diplomová práce byla vypracována s cílem zjistit, které faktory mají významný vliv na růst sazenic, v daném případě poloodrostků buku lesního (*Fagus sylvatica*) a dubu letního (*Quercus robur*). Pouhé zjištění těchto informací by ale mělo vyústit v inženýrskou úvahu o aplikaci těchto poznatků, což je vlastní práce lesníka.

Historie pěstování kvalitního sadebního materiálu se formovalo do disciplíny „semenářství a školkařství“, které má velkou tradici a hlavně důsledkem této činnosti je stav kulturních lesů v naší vlasti, kde jde z převážné o kulturní porosty, uměle založené právě z vypěstovaného sadebního materiálu. I když v současné době se výroba sazenic přenáší do velkých specializovaných firem, přesto ale základní principy zůstávají stále v platnosti. Významnou součástí pro úspěšné pěstování sazenic je udržování půdy v lesních školkách v dobrém stavu. Toto se vždy provádělo velmi pečlivě a docházelo pravidelně k hnojení půdy ve školkách jak strojenými, tak i zeleným hnojením. Otázkou je, co může lesník pro produkci sazenic, mimo péči o půdu, udělat.

Z výsledku předkládané práce plyne, že velmi důležitou je záležitost přítomnosti dostatku vláhy v půdě. Toto je možné regulovat závlahami, které však musí vycházet z důsledné analýzy klimatických údajů pro danou lokalitu. Zde poslouží samozřejmě poznatek, kdy dochází u dané dřeviny na dané lokalitě k největšímu růstu, tudíž kdy se musí dotovat přísun vody formou závlah

samozřejmě s určitým předstihem. Toto období pro lokalitu SEPEKOV pro dub platí uprostřed vegetační sezony, to je zhruba v období července a srpna, u buku je potřeba na lokalitě SEPEKOV začít zavlažovat (samozřejmě podle průběhu teplot) již začátkem vegetační sezony. Důležitou roli ve výškovém a tloušťkovém přírůstu mají genetické podmínky jednotlivých dřevin a jejich zdravotní stav. Při analýze ekologických podmínek ve školkách bude zajištěna produkce kvalitního sadebního materiálu. To bude významné zejména při pěstování sadebního materiálu u druhů s málo častou úrodou semene, nebo při pěstování zvláště cenných sort (ekotypů).



## 7. Seznam použité literatury

- ARCHIBOLD, O., 1995. *Ecology of world vegetation*. 1. vyd. Londýn: Chapman & Hall, 1995. 510 s. ISBN 0412442906.
- BACKES, K.; LEUSCHNER, C., 2000. Leaf water relations of competitive *Fagus sylvatica* and *Quercus petraea* trees during 4 years differing in soil drought. *Canadian Journal of Forest Research* [online]. 2000, vol. 30, issue 3, s. 335-346 [cit. 2015-03-01]. DOI: 10.1139/x99-205. ISSN 0045-5067. Dostupné z WWW: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/x99-205>>.
- BARTOŠOVÁ, L.; ŽALUD, Z., 2008. The process and development of phenophases of selected plants in south Moravia in 1961–2007. In: *Proc. Int. PhD. Conf. Brno*. 2008.
- BAŽANT, V.; JANEČEK, V., 2011. Vliv klimatických faktorů na přírůsty dřevin výsypkových stanovišť Mostecké pánve. In: *Rostliny v podmínkách měnícího se klimatu. Lednice 20.-21.10.2011*. Úroda, vědecká příloha, 2011, s. 716-725, ISSN 0139-6013.
- BEDNÁŘOVÁ, E.; MERKLOVÁ, L., 2005. Sledování fenologických fází u buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) v oblasti Dražanská vrchovina. In: *Mezinárodní vědecká konference „Bioklimatologie současnosti a budoucnosti“*. ČSBS, MZLU v Brně, SPU v Nitře, TU ve Zvolenu. ČHMÚ. 2005. p. 1-5.
- BURDA, P.; NÁROVCOVÁ, J., 2009. *Ověřování technologie pěstování poloodrostků a odrostků v lesních školkách*. [Testing of the technology for production of large-sized planting stock in forest nurseries]. *Zprávy lesnického výzkumu*, 54: 92-98.
- BURDA, P.; NÁROVCOVÁ, J.; NÁROVEC, V.; KUNEŠ, I.; BALÁŠ, M.; MACHOVIČ, I., 2015. *Technologie pěstování listnatých poloodrostků a odrostků nové generace v lesních školkách: certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., 2015, 56 stran. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-097-3.
- BRIFFA, K. R.; SCHWEINGRUBER, F. H.; JONES, P. D.; OSBORN, T. J.; SHIYATOV, S. G.; VAGANOV, E. A., 1998: Reduced sensitivity of recent

tree-growth to temperature at high northern latitudes. *Nature*, 1998, 391.6668, p. 678-682.

- CEDRO, A. (2007). Tree-ring chronologies of downy oak (*Quercus pubescens*), pedunculate oak (*Q. robur*) and sessile oak (*Q. petraea*) in the Bielinek Nature Reserve: Comparison of the climatic determinants of tree-ring width. *Geochronometria*, 26(1), 39-45.
- DUCOUSSO, A.; BORDACS, S., 2004. *EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for pedunculate and sessile oaks (Quercus robur and Q. petraea)*. International Plant Genetic Resources, Institute, Rome, Italy. 6 pages. Poslední aktualizace 01.2015 [cit. 2015- 01-20]. Dostupné z WWW:  
<[http://www.euforgen.org/fileadmin/bioiversity/publications/pdfs/EUFORGEN/1038\\_Technical\\_guidelines\\_for\\_genetic\\_conservation\\_and\\_use\\_for\\_Pedunculate\\_and\\_sessile\\_oaks\\_\\_Quercus\\_robur\\_\\_and\\_\\_Quercus\\_petraea\\_.pdf](http://www.euforgen.org/fileadmin/bioiversity/publications/pdfs/EUFORGEN/1038_Technical_guidelines_for_genetic_conservation_and_use_for_Pedunculate_and_sessile_oaks__Quercus_robur__and__Quercus_petraea_.pdf)>.
- DUŠEK, V., 1997. *Lesní školkařství – základní údaje*. 1. vyd. Písek: Dobové spisky Matice lesnické 3, 1997. 139 s.
- DUŠEK, V.; KOTYZA, F., 1970. *Moderní lesní školkařství*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1970. 480 s.
- FÉR, F.; ROHON, P., 1994. *Základy biologie, botaniky a dendrologie*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1994, 159 s. ISBN 80-01-01165-8.
- FOLTÁNEK, V. Vybrané základní informace a povinnosti vyplývající z legislativních předpisů vztahujících se k lesnímu školkařství. Poslední aktualizace [] [cit. 2014-10-11]. Dostupné z WWW:  
<[https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/inovace/Zakladani\\_lesa\\_2/Legislativni\\_predpisy\\_v\\_lesnim\\_skolkarstvi.pdf](https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/inovace/Zakladani_lesa_2/Legislativni_predpisy_v_lesnim_skolkarstvi.pdf)>.
- GEOPORTÁL SOWAC, 2016. [online] 2016, [cit. 2016-03-26]. Dostupné z WWW: <<http://geoportal.vumop.cz/index.php?projekt=zchbpej&s=mapa>>.
- GOISSER, M., ZANG, U., MATZNER, E., BORKEN, W., HÄBERLE, K-H., MATYSSEK, R., 2013. Growth of juvenile beech (*Fagus sylvatica*/L.) upon transplant into a wind-opened spruce stand of heterogeneous light and water conditions. *Forest Ecology and Management*, [online]. 2013, vol. 310, p. 110-119 [20.01.2015]. DOI:10.1016/j.foreco.2013.08.006.

- HOBZA, P.; MAUER, O.; FIBICH, P.; JIRMAN, D., 2007. Vliv velikosti obnovních prvků (holých sečí) na odrůstání dubu letního (*Quercus robur* L.) při umělé obnově.
- HOUŠKOVÁ, K.; PALÁTOVÁ, E.; MAUER, O., 2007. Possibilities and procedures for the natural regeneration of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in south Moravia. In *Proceedings from the International Conference Forest Management Systems and Regeneration of Floodplain Forest Sites. Brno, Mendel university of Agriculture and Forestry in Brno* (pp. 89-98).
- JUMP, A. S.; HUNT, J. M.; PEÑUELAS, J., 2006. Rapid climate change-related growth decline at the southern range edge of *Fagus sylvatica*. *Global Change Biology* [online]. 2006, vol. 12, issue 11, s. 2163-2174 [cit. 2015-03-01]. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2006.01250.x. ISSN 1354-1013. Dostupné z WWW: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2486.2006.01250.x>>.
- KINCL, M.; FAUSTUS, L., 1978. *Základy fyziologie rostlin: vysokoškolská učebnice pro studující učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1978. 168 s.
- KLIKA J., 1930. *Dendrologie: Listnáče*. Praha: Ministerstvo zemědělství republiky Československé, 1930. 327 str.
- KLIMO, E., 1994. *Lesnická ekologie*. Brno: Vysoká škola zemědělská, 1994. 167 s.
- KNOTT, R., 2004. Seasonal dynamics of the diameter increment of fir (*Abies alba* Mill.) and beech (*Fagus sylvatica* L.) in a mixed stand. *Journal of Forest Science*, 2004, 50.4: 149-160.
- KRNÁČOVÁ, L., 2010. Legislativní předpisy vztahující se k reprodukčnímu materiálu lesních dřevin. Poslední aktualizace [] [cit. 2014-11-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.lesy.cz/pece-o-les/pestovani-lesu/Documents/seminar-genetika-prispevek-mze.pdf>>.
- KŘÍŽ, Z., 1973. *Lesnická botanika*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, Lesnictvo a poľovníctvo, 1973. 442 s. ISBN 64-008-73.

- KUNEŠ, I.; BALÁŠ, M.; BURDA, P., 2010. Vnášení listnatých odrostků do horských jehličnatých porostů. *Lesnická práce*. 2010, vol. 89, no. 10, s. 24-26.
- KUPKA, I., 2005. *Základy pěstování lesa*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a environmentální, 2005. 175 s. ISBN 80-213-1308-0.
- KURJAK D., DITMAROVÁ, Ľ., STŘELCOVÁ, K., PŠIDOVÁ, E., 2012. Fotosyntetická reakcia rôznych proveniencií buka lesného (*Fagus sylvatica* L.) na stres zo sucha. In: *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2012, recenzovaný sborník příspěvků*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2012. 267 s. ISBN 978-80-213-2247-9.
- KYZLÍK, L.; MICHÁLEK, J., 1963. *Lesnická botanika*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1963. 465 s.
- LEUGNER J.; JURÁSEK A.; MARTINCOVÁ J., 2015. Vyhodnocení růstu buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) v různých světelných podmínkách. In: *Zprávy lesnického výzkumu*, 2015, 60.2: 98-103.
- LÖF, M.; THOMSEN, A.; MADSEN, P., 2004. Sowing and transplanting of broadleaves (*Fagus sylvatica* /L./, *Quercus robur* /L./, *Prunus avium* /L./ and *Crataegus monogyna* /Jacq./) for afforestation of farmland. *Forest ecology and management*, 2004, 188.1: 113-123.
- LUŠTINEC, J.; ŽÁRSKÝ, V., 2005. *Úvod do fyziologie vyšších rostlin*. Praha: Karolinum, 2005. 261 s. ISBN 80-246-0563-5 (brož.).
- MAUER, O., 1998. Zásady pěstování a užití poloodrostků a odrostků. In: *Poloodrostky a odrostky lesních dřevin. Sborník referátů z celostátního semináře. Budišov u Třebíče, 6. 10. 1998*. Praha: Česká lesnická společnost, 1998, s. 8-17.
- MAPOVÝ SERVER, 2015. *Mapový server CRR ČR*. [online] 2016. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z WWW: [<http://mapy.crr.cz/tms/crr\\_a/default/?reload=1&z=1#c=3536025%252C5519376&z=1&l=ajax\\_default&p=&hs=1&>](http://mapy.crr.cz/tms/crr_a/default/?reload=1&z=1#c=3536025%252C5519376&z=1&l=ajax_default&p=&hs=1&).
- MICHELOT, A.; BRÉDA, N.; DAMESIN, C.; DUFRÊNE, E., 2012. Differing growth responses to climatic variations and soil water deficits of

- Fagus sylvatica*, *Quercus petraea* and *Pinus sylvestris* in a temperate forest. *Forest Ecology and Management* [online]. 2012, vol. 265, s. 161-171 [cit. 2015-02-28]. DOI: 10.1016/j.foreco.2011.10.024. ISSN 03781127. Dostupné z WWW: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378112711006384>
- MUSIL, I., 2005. *Lesnická dendrologie. 2 : Listnaté dřeviny: přehled dřevin v rámci systému rostlin krytosemenných*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2005. 216 s.
  - NEKL, T., 2012. *Pěstování poloodrostků dubu a vliv klimatických faktorů*. Praha, 2012. 60 s. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická a dřevařská.
  - NOŽIČKA, J., 1957. *Přehled vývoje našich lesů*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1957. 459 s.
  - PLEVOVÁ, Z., 2014. *Vliv proměnlivosti srážek a teplot na přírůst sazenic listnatých dřevin v lesních školkách*. Praha, 2014. 48 s. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická a dřevařská.
  - POLENO, Z.; VACEK, S.; PODRÁZSKÝ, V., 2009. *Pěstování lesů*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009, 951 s. ISBN 978-80-87154-34-2.
  - PORTÁL ČHMÚ, 2016: Historická data: Počasí: Základní informace. *Portál ČHMÚ: Home* [online] [cit. 2016-03-20]. Dostupné z WWW: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zakladni-informace>.
  - PŠIDOVÁ, E.; JAMNICKÁ, G.; DITMAROVÁ, L.; MAJEROVÁ, J.; KMEŤ, J.; MACKOVÁ, M., 2012. Zmeny parametrov fluorescence chlorofylu A u kontrastných proveniencií buka lesného (*Fagus sylvatica* L.) ako odozva na postupujúci stres zo sucha. In: *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2012, recenzovaný sborník příspěvků*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2012, 267 s. ISBN 978-80-213-2247-9.
  - SEIFERT, J. R.; JACOBS, D. F.; SELIG, M. F., 2006. Influence of seasonal planting date on field performance of six temperate deciduous forest tree species. *Forest ecology and management*, 223(1), 371-378 [cit. 2015-0-28]. DOI: [10.1016/j.foreco.2005.11.019](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.11.019).

- SELETKOVIĆ, I.; POTOČIĆ, N.; UGARKOVIĆ, D.; JAZBEC, A.; PERNAR, R.; SELETKOVIĆ, A.; BENKO, M., 2009. Climate and relief properties influence crown condition of common beech (*Fagus sylvatica* L.) on the Medvednica massif. *Periodicum Biologorum*. Vol 111, No 4, s. 435 – 441. ISSN 0031-5362.
- SKALSKÁ, H., 2013. *Aplikovaná statistika*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2013. ISBN 978-80-7435-320-8.
- SLÁVIK, M., 2004 *Lesnická dendrologie*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2004. 80 s. ISBN 80-213-1242-4.
- SVOBODA, P., 1955. *Lesní dřeviny a jejich porosty*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1955. 573 s.
- ŠERCL, P., 2008. Hodnocení metod odhadu plošných srážek/Global precipitation estimation methodology evaluation/. *Meteorologické zprávy* 61 (2) ČHMÚ Praha: 33-43. (in Czech).
- ŠKVARENINOVÁ, J.; DOMČEKOVÁ, D.; SNOPKOVÁ, Z.; ŠKVARENINA, J., 2007. Vybrané fenofázy duba letného (*Quercus robur* L.) v Zvolenskej kotline vo vzťahu k biometeorologickým faktorom. In *Bioclimatology and natural hazards. International Scientific Conference, Poľana nad Detvou, Slovakia*. September 17 - 20, 2007, ISBN 978-80-228-17-60-8.
- TOLASZ, R. et al., 2007. *Atlas podnebí Česka /Climate atlas of Czechia/*. Czech Hydrometeorological Institute, Praha, UP Olomouc, 2007. 256. p.
- ÚRADNÍČEK, L.; CHMELAR, J., 1995. *Dendrologie lesnická*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1995. 167 s. ISBN 80-7157-169-5.
- WAGNER, S.; COLLET, C.; MADSEN, P.; NAKASHIZUKA, T.; NYLAND, R. D.; SAGHEB-TALEBI, K., 2010. Beech regeneration research: from ecological to silvicultural aspects. *Forest Ecology and Management*, 259(11), 2172-2182 [cit. 2015-02-28]. DOI:10.1016/j.foreco.2010.02.029.
- WÜEHLISCH, G., 2008. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for European beech (*Fagus sylvatica*). *Biodiversity*

*International*, Rome, Italy. 6. Pages. Poslední aktualizace: 01.2015 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z WWW:

<[http://www.euforgen.org/fileadmin/bioiversity/publications/pdfs/EUFORGEN/1322\\_European\\_beech\\_Fagus\\_sylvatica\\_.pdf](http://www.euforgen.org/fileadmin/bioiversity/publications/pdfs/EUFORGEN/1322_European_beech_Fagus_sylvatica_.pdf)>.

- ZANG, U.; GOISSER, M.; GRAMS, T. E. E.; HABERLE, K.-H.; MATYSSEK, R.; MATZNER, E.; BORKEN, W., 2014. Fate of recently fixed carbon in European beech (*Fagus sylvatica*) saplings during drought and subsequent recovery. *Tree Physiology* [online]. 2014, vol. 34, issue 1, s. 29-38 [cit. 2015-02-28]. DOI: 10.1093/treephys/tpt110. Dostupné z WWW: <<http://treephys.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/treephys/tpt110>>.

#### Zákony, vyhlášky, normy:

- ČSN 48 2115. *Sadební materiál lesních dřevin*. Praha : Český normalizační institut, 2012. 24 s.
- ČSN 48 1211. *Lesní semenářství - Sběr, kvalita a zkoušky kvality semenného materiálu lesních dřevin*. Praha : Český normalizační institut, 2006. 60 s.
- ČESKO. Vláda. Zákon č. 149/2003 Sb. ze dne 18. dubna 2003 o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin). In *Sbírka zákonů České republiky*. 2003, částka 57, s. 3279-3294. Dostupné také z WWW: <[http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=149/2003&typeLaw=zakon&what=Cislo\\_zakona\\_smlouvy](http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=149/2003&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy)>. ISSN 1211-1244.
- ČESKO. Vláda. Zákon č. 289/1995 Sb. ze dne 3. listopadu 1995 o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon). In *Sbírka zákonů České republiky*. 1995, částka s 3946-3967. Dostupné také z WWW: <[http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=289/1995&typeLaw=zakon&what=Cislo\\_zakona\\_smlouvy](http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=289/1995&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy)>. ISSN 1211-1244.

- ČESKO. Ministerstvo zemědělství. Vyhláška č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin. In *Sbírka zákonů České republiky*. 2004, částka 9, s. 466-528. Dostupné také z WWW: [http://aplikace.mvcr.cz/sbirkazakonu/SearchResult.aspx?q=29/2004&typeLaw=zakon&what=Cislo\\_zakona\\_smlouvy](http://aplikace.mvcr.cz/sbirkazakonu/SearchResult.aspx?q=29/2004&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy). ISSN 1211-1244.
- ČESKO. Ministerstvo zemědělství. Vyhláška č. 139/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa. In *Sbírka zákonů České republiky*. 2004, částka 46, s. 1955-1968. Dostupné také z WWW: [http://aplikace.mvcr.cz/sbirkazakonu/SearchResult.aspx?q=139/2004&typeLaw=zakon&what=Cislo\\_zakona\\_smlouvy](http://aplikace.mvcr.cz/sbirkazakonu/SearchResult.aspx?q=139/2004&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy). ISSN 1211-1244.
- ČESKO. Ministerstvo zemědělství. Vyhláška č. 44/2010 Sb., kterou se mění vyhláška č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin. In *Sbírka zákonů České republiky*. 2010, částka 17, s. 578-609. Dostupné také z WWW: [http://aplikace.mvcr.cz/sbirkazakonu/SearchResult.aspx?q=44/2010&typeLaw=zakon&what=Cislo\\_zakona\\_smlouvy](http://aplikace.mvcr.cz/sbirkazakonu/SearchResult.aspx?q=44/2010&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy). ISSN 1211-1244.



## 8. Přílohy – fotodokumentace

Zdrojem fotografií je autor této diplomové práce.



**Foto č. 1: Celkový pohled na plochu dubu - školka Opařany**



**Foto č. 2: Zakládání zkusných ploch dubu – školka Opařany**



**Foto č. 3: Celkový pohled na záhon v průběhu měření – školka Opařany**



**Foto č. 4: Detail na sazenici dubu - školka Opařany**



**Foto č. 5: Celkový pohled na záhony buku – školka Sepekov**



**Foto č. 6: Pohled na záhony buku - detail školka Sepekov**