

**Česká zemědělská univerzita v Praze**



**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra hospodářské úpravy lesů**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Porovnání růstu dubu v luhu a na pahorkatině  
vyhodnocením dat z trvalých zkušných ploch**



**Jakub Špringer**

**Obor: Lesní inženýrství**

**Vedoucí diplomové práce: Ing. Surový Peter, Ph.D.**

**Praha 2019**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jakub Špringer

Lesní inženýrství

Název práce

**Porovnání růstu dubu v luhu a na pahorkatině vyhodnocením dat z trvalých zkusných ploch**

Název anglicky

**Comparison of growth of oaks growing in riparian forests and on upland by evaluation of permanent sample plots**

---

### Cíle práce

Cílem práce je zjistit, zda jsou rozdíly v růstu dubu rostoucího v lužních lesích na 1. vegetačním stupni a dubu rostoucího na pahorkatinách na 2. (3.) vegetačním stupni vyhodnocením dat z trvalých zkusných ploch.

### Metodika

Zajištění dat z trvalých zkusných ploch. Zjištění přírodních podmínek v oblastech, kde se trvalé zkusné plochy nacházejí. Vybrání vhodné statistiky včetně růstové rovnice, vyhodnocení dat s cílem zjištění růstové dynamiky, zjištění rozdílů, navržení úprav hospodaření v dubových porostech.

### Doporučený rozsah práce

60 stran včetně grafů tabulek a obrázků

### Klíčová slova

Dub, trvalé zkusné plochy, růst, pahorkatiny, luhy.

---

### Doporučené zdroje informací

- Černý M., Pařez J., Malík Z. (1996): Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky (smrk, borovice dub, buk). IFER, Jílové u Prahy. 245.
- Lesní zákon 289/1995 Sb. a vyhlášky 83/96 Sb., 84/96 Sb.
- Plíva K. (2000): Trvale udržitelné obhospodařování lesů podle souborů lesních typů. ÚHÚL, Brandýs nad Labem.
- Simon J, Vacek S. (2008): Výkladový slovník hospodářské úpravy lesů. MZLU, Brno, 126.
- Šmelko Š. (2000): Dendrometria. Technická universita, Zvolen, 399.
- URBÁNEK, V. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA, – MARUŠÁK, R. – KUŽELKA, K. *Dendrometrie*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2017. ISBN 978-80-213-2789-4.

---

### Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FLD

### Vedoucí práce

Ing. Peter Surový, PhD.

### Garantující pracoviště

Katedra hospodářské úpravy lesů

---

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2019

**Ing. Peter Surový, PhD.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 13. 3. 2019

**prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.**

Děkan

V Praze dne 15. 03. 2019

"Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma *Porovnání růstu dubu v luhu a na pahorkatině vyhodnocení dat z trvalých zkušných ploch* vypracoval samostatně pod vedením Ing. Lubomíra Šálka, 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..... dne.....

Podpis autora

## **Poděkování**

Tímto děkuji vedoucímu diplomové práce panu Ing. Lubomíru Šálkovi a panu Ing. Petrovi Surovým Ph.D. za pomoc při sepsání této práce. Dále děkuji panu Ing. Patriku Pacourkovi a panu Ing. Tomášovi Pikulovi, kteří mně byli nápomocni a poskytli potřebné materiály, bez kterých by tato diplomová práce nemohla vzniknout. Rovněž děkuji všem profesorům, kteří mně za celou dobu studia vzdělávali a poskytli mi potřebné znalosti.

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce porovnává růst dubu letního a dubu zimního v luhu a v pahorkatinách z dat sesbíraných na trvalých zkusných plochách. Cílem bylo zjistit, zda jsou zde rozdíly v růstu. Rozdíly v růstu u dubu letního a dubu zimního rostoucích v luhu a na pahorkatinách byly zjištěny. Očekávalo se, že nejlepší růst bude mít dub letní rostoucí na SLT 1L, což se potvrdilo. Přesto jsou rozdíly mezi dubem letním a dubem zimním na souborech lesních typů malé. Proto je potřeba dále sbírat data na TZP plochách a ideálně zakládat další dubové TZP plochy. K těmto závěrům se dospělo na základě tloušťkových grafů a grafů Michajlovy růstové funkce.

## **Klíčová slova**

Dub, trvalé zkusné plochy, růst, pahorkatiny, luhy.

## **Abstract**

The diploma thesis deals with growth of pedunculated oak in riparian forests and sessile oak in upland forests according to the data collected on permanent sample plots. The aim of the thesis was to find out if there are any differences in growth. The differences in growth between pedunculated oak in riparian forests and sessile oak in upland forests were ascertained. It was expected and later on confirmed that the best growth has the pedunculate oak on the group of forest habitat sites 1L. In spite of previously mentioned, the growth differences between pedunculated oak and sessile oak on the group of forest habitat sites are small. That's the reason that it's necessary to continue with data collection from permanent sample plots and ideally to establish additional permanent sample plots for oaks. These conclusions were made on the basis of diameter distribution charts and Michajlov growth function charts.

## **Key Words**

Oak, permanent sample plots, growth, upland, riparian forests.

# 1. Obsah

1. Obsah.....	1
2. Seznam obrázků, grafů a tabulek .....	3
3. Úvod .....	5
4. Cíl práce .....	6
5. Popis hlavních dřevin.....	7
5.1.1. Taxonomické začlenění druhu .....	7
5.1.2. Popis rodu.....	8
5.1.3. Historie dubu .....	9
5.1.4. Problematika obtížného určování dubů – hlavní příčiny .....	10
5.1.5. Rozlišování skupin dubu letního a zimního .....	10
5.1.6. Vliv možných klimatických změn na dub .....	11
5.1.7. Užití dubového dřeva .....	12
5.1.8. Nemoci a ohrožení porostů .....	12
5.2. Dub letní - <i>Quercus robur</i> .....	14
5.2.1. Taxonomické začlenění druhu .....	14
5.2.2. Popis rodu.....	15
5.2.3. Ekologie .....	16
5.2.4. Odezva dubu letního na klimatické změny.....	16
5.2.5. Rozšíření .....	16
5.2.6. Význam .....	18
5.2.7. Poznámka .....	18
5.2.8. Zajímavost .....	18
5.3. Dub zimní – <i>Quercus petraea</i> .....	20
5.3.1. Taxonomické začlenění druhu .....	20
5.3.2. Popis rodu.....	21
5.3.3. Ekologie .....	21
5.3.4. Rozšíření .....	22
5.3.5. Význam .....	23
5.3.6. Zajímavost .....	24
6. Typologický systém.....	24
6.1. Typologické jednotky.....	24
6.2. Charakteristiky edafických (půdních) kategorií .....	25

6.2.1. Kategorie lužní – L (1,93%) .....	25
6.2.2. Kategorie bohatá – B (5,90%) .....	26
6.2.3. Kategorie hlinitá (acerózní) – D (2,51%) .....	26
6.2.4. Kategorie hlinitá – H (4,40%) .....	27
6.3. Lesní vegetační stupně a soubory lesních typů .....	27
6.3.1. Dubový (DB) 1. LVS .....	29
6.3.1.1. Jilmový luh – 1L .....	29
6.3.2. Bukodubový (bkDB) 2. LVS .....	31
6.3.2.1. Bohatá buková doubrava - 2B .....	31
6.3.2.2. Obohacená buková doubrava - 2D .....	32
6.3.2.3. Hlinitá buková doubrava – 2H .....	33
7. TZP .....	34
7.1.1. Informační systém na bázi trvalých zkusných ploch .....	34
7.1.2. Zdrojová data informačního systému na bázi trvalých zkusných ploch .....	35
7.1.3. Poloprovozní výzkumné plochy - PVP .....	36
7.1.4. Trvalé výzkumné plochy - TVP .....	37
8. Metodika .....	38
8.1. Metodika TZP ploch .....	39
8.2. Metodika TZP plošek .....	42
8.3. Zpracování dat v programu R .....	45
8.4. Zpracování dat v programu Korfit .....	46
9. Výsledky a výpočty .....	47
9.1. Duby na SLT .....	47
9.2. Výčetní tloušťka DBL a DBZ na jednotlivých SLT .....	48
9.3. Věk DBL a DBZ na jednotlivých SLT .....	50
9.4. Srovnání DBL na SLT 1L a DBZ na SLT 2H .....	52
9.5. Srovnání DBL a DBZ pomocí Michajlovy růstové funkce .....	56
10. Diskuse .....	60
11. Závěr .....	64
12. Zdroje .....	66



## 2. Seznam obrázků, grafů a tabulek

Obr. 1: Dub - <i>Quercus</i> .....	7
Obr. 2: fosilní dub bahenní – <i>Quercus palustris</i> .....	9
Obr. 3: Porovnání délky řapíku u dubu zimního a letního.....	11
Obr. 4: Skeletování listu housenicemi motýla <i>Tortrix viridiana</i> .....	13
Obr. 5: Dub letní - <i>Quercus robur</i> .....	14
Obr. 6: Rozšíření dubu letního v Evropě a Asii .....	17
Obr. 7: Rozšíření dubu letního v České republice .....	17
Obr. 8: Žižkův dub v Náměšti nad Oslavou.....	19
Obr. 9: Dub zimní – <i>Quercus petraea</i> .....	20
Obr. 10: Rozšíření dubu zimního v Evropě a Asii.....	22
Obr. 11: Rozšíření dubu zimního v České republice .....	23
Obr. 12: Lesní vegetační stupně.....	28
Obr. 13: 1L - Jilmový luh.....	30
Obr. 14: 2B - Bohatá buková doubrava .....	31
Obr. 15: 2D - Obohacená buková doubrava.....	32
Obr. 16: 2H - Hlinitá buková doubrava.....	33
Obr. 17: TZP plocha .....	41
Obr. 18: TZP ploška .....	43
Obr. 19: Vývojové schéma terénních prací na ploše.....	44
Obr. 20: Prostředí programu R.....	45
Obr. 21: Prostředí programu Korfit .....	46
Graf 1: DBL na SLT .....	47
Graf 2: DBZ na SLT .....	47
Graf 3: Krabicový graf výčetní tloušťky DBL a DBZ podle SLT .....	48
Graf 4: Krabicový graf věku DBL a DBZ podle SLT .....	50
Graf 5: Srovnání DBL na 1L a DBZ na 2H .....	54
Graf 6: Srovnání výčetní tloušťky DBL na SLT 1L pomocí Michajlovy růstové funkce .....	56
Graf 7: Srovnání výčetní tloušťky DBL na SLT 2H pomocí Michajlovy růstové funkce .....	58
Graf 8: Srovnání výčetní tloušťky DBZ na SLT 2B a 2H pomocí Michajlovy růstové funkce .....	59
Tabulka 1: Výčetní tloušťky DBL a DBZ podle SLT .....	49
Tabulka 2: Věk DBL a DBZ podle SLT .....	51
Tabulka 3: Počet TZP ploch pro DBL a DBZ podle SLT .....	52

Tabulka 4: Srovnání DBL na 1L a DBZ na 2H .....	55
Tabulka 5: Parametry Michajlovy funkce pro DBL na SLT 1L .....	57
Tabulka 6: Parametry Michajlovy funkce pro DBL na SLT 2H .....	58
Tabulka 7: Parametry Michajlovy funkce pro DBZ na SLT 2B a 2H.....	59

### 3. Úvod

Cílem této diplomové práce je porovnání růstu dubu v luhu a na pahorkatině vyhodnocením dat z trvalých zkusných ploch. Data poskytnuta pro tuto diplomovou práci byla nasbírána v letech 1982 – 2015 na 41 trvalých zkusných plochách.

Je porovnáván růst dubu letního na souboru lesních typů 1L, 2B, 2D a 2H a dubu letního a dubu zimního na souboru lesních typů 2B a 2H.

Sběr dat probíhal na trvalých zkusných plochách, kde se měřily výčetní tloušťka, sociální postavení podle Krafta, zjišťovala se mechanické poškození kořenových náběhů a kmene do výšky 5 m stromu, zlom kmene, informace, zda se jedná o čerstvou nebo starou souši, či o souši jako takovou a u vybraných stromů se měřila výška. Výběr stromů k měření výšek provedl program Sběr dat TZP z dat sociálního postavení podle Krafta.

Projekt terénního sběru dat na trvalých zkusných plochách (TZP) navazuje na původní projekty trvalých zkusných ploch (TZP) a poloprovozních výzkumných ploch (PVP). První plochy vznikly v roce 1964. Účel měření se měnil v průběhu let, v současnosti jsou výsledky využívány k analýze a vyhodnocování dendrometrických dat. Postupně se přidalo i detailní měření spodní části kmene pro tvorbu tabulek pařezových. TZP (zpravidla o velikosti 50 x 50 m) byly zakládány většinou v homogenních (stejnověkých, s minimálním smíšením) porostech. Například na začátku roku 2013 se na území České republiky nacházelo celkem 898 aktivních TZP. Oproti minulým letům došlo jen k několika změnám, z nichž nejdůležitější je přidání aplikace na zaměřování pozic stromů u nových ploch a převodů z „TZP plošek“ na „TZP stromy“ (Pracovní postup terénního sběru dat na TZP pro rok 2017, 2016).

Pro účely této práce byla vybrána dřevina dub. Dub letní (*Quercus robur*) a dub letní (*Quercus petraea*) jsou nejrozšířenější duby v Evropě, rostoucí od Pyrenejského poloostrova až po Skandinávský poloostrov. Oba druhy jsou si velmi podobné, jak vzhledem, tak i významem. Rostou do výšky 30 až 40 metrů a dožívají se i více jak 1000 let. V Evropě mají duby velký kulturní význam, a proto byly a jsou používány v národních nebo regionálních symbolech (Eaton a kol., 2016).

Rod *Quercus* zahrnuje přibližně 500 druhů stromů a keřů na většině území severní polokoule. Duby jsou významnými stromy listnatých lesů v mírném pásu v Severní Americe, Evropě a v Asii a jsou důležitou součástí stálezelených středomořských a subtropických lesů (Manos a kol., 1998).

Hospodářský význam má u nás především dub letní a dub zimní. Dubové dřevo je vlivem vysokého obsahu tříslovin (6%), který je chrání před rozkladem, velmi trvanlivé, zejména ve vodě. Má široké, žlutohnědé až temnohnědé jádro a úzkou světležlutou až světlešedou bělu. Je hrubě kruhovitě pórovité. Tracheje v jarním dřevě jsou pro svou velikost na příčném řezu dobře patrné. Dřevo je velmi husté, tvrdé, pevné, dobře štípatelné, pružné a těžké. Sesychá poměrně málo. Při vysychání však snadno praská. Je velmi dobře opracovatelné. Dřevo dubu letního sesychá méně než dřevo dubu zimního. Totéž platí i pro bobtnání a trhání. Jakost dubového dřeva se mění nejen s oblastí, ale i se stanovištním nebo spíše lesním typem (Vyskot, 1958).

## 4. Cíl práce

Cílem práce je porovnat růst dubu v luhu a na pahorkatině z dat získaných z trvalých zkusných ploch z celé České republiky. Bude srovnáván dub letní a dub zimní na jednotlivých souborech lesních typů. Po vytvoření grafů a růstových křivek bude možno zjistit, zda jsou rozdíly v růstu dubu rostoucího v lužních lesích 1. vegetačního stupně a dubu rostoucího na pahorkatině na 2., případně 3. lesním vegetačním stupni. V případě zjištění rozdílů bude porovnáváno, na kterém souboru lesních typů se dubu letnímu a dubu zimnímu nejlépe daří. Očekává se, že rozdíly v růstu u dubu v lužních lesích a u dubu rostoucího na pahorkatině jsou, a že nejlepší růst bude zjištěn u dubu letního na skupině lesních typů 1L.

## 5. Popis hlavních dřevin

### 5.1.1. Taxonomické začlenění druhu

Oddělení: *Magnoliophyta* – rostliny krytosemenné

Třída: *Magnoliopsida* – rostliny dvouděložné

Řád: *Fagales* – bukotvaré

Čeleď: *Fagaceae* – bukovité

Rod: *Quercus* – dub

(Musil a Möllerová, 2005)

Obr. 1: Dub - *Quercus*



Zdroj: ([www.iavs2015.cz](http://www.iavs2015.cz))

## 5.1.2. Popis rodu

Latinský název dubu - *Quercus* je odvozen z keltského výrazu „kaer quez“, což znamená v keltštině „krásný strom“ (Oliva, 2007).

Dub je na našem území významnou dřevinou. Přirozené zastoupení dubů před začátkem výraznějších antropogenních vlivů činilo 19,4 % (Novotný a kol., 2016).

Dnes zastoupení dubu činí 7,2 % z plochy porostní půdy. Celková zásoba dubu podle výsledků z šetření NIL2 je 63,4 mil. m<sup>3</sup> b. k., hektarová zásoba činí 22,2 m<sup>3</sup> b. k. (Zpráva, 2018).

Tento rod se pyšní 300 - 600 druhy a patří mezi druhově nejpočetnější rod dřevin. Roste v mírném až subtropickém pásu severní polokoule, zřídka v horských oblastech tropů. Těmto převážně světlomilným a teplomilným dřevinám se daří většinou v propustných, hlubokých, živných a vlhčích půdách (poměrně dobře však snášejí sucho). Nejmenší nároky má dub zimní a zejména dub pýřitý (Jakl, 2006).

Jde o stromy a řidčeji keře. Listy jsou střídavé, většinou s členěnou (laločnatou) čepelí, méně často celokrajné nebo zubaté. Dřeň větviček je na příčném řezu 5úhelníkovitá. Pupeny jsou obvykle vejcovité, tupě 5hranné, se šupinami v 5 podélných řadách, na konci letorostů více nahloučené. Pod pupeny se často nachází opadavé či neopadavé palisty. Květy jsou jednopohlavné: samičí v chudokvětých jehnědách či strboulcích, samičí na loňských větévkách v řídkých nicích jehnědách. Okvětí bývá obvykle 6laločné. Plodem je soudečkovitá nažka (Žalud), umístěná ve zvětšené číšce (Musil a Möllerová, 2005).

Kvůli mohutnosti, dlouhověkosti, síle a odolnosti byl dub mnoha národy považován za národní strom. Dub uctívali staří Keltové, Germáni, Angličané, Litevci, ale i Slované. Vedly je k tomu často náboženské motivy a víra nebo z generace na generaci předávané pověsti a mýty. Dub se ale i dnes může bez nadsázky považovat za jeden z našich nejdůležitějších stromů. Chová se jako opravdový otec nebo dokonce jako král všech stromů. Nabízí ochranu, životní prostor i stravu desítkám druhů živočichů, které v jeho blízkosti hledají útočiště. Aby se dub postaral o zachování svého rodu, stačilo by mu, aby během jednoho století vyrostl z jeho žaludů jediný zdravý strom. Přitom jeden dospělý dub může za jedno vegetační období vytvořit až 90 tisíc žaludů, což představuje za jeho celý život několik milionů. Žaludy jsou přitom cenným zdrojem potravy nejenom pro hmyz, ale i ptáky, savce a v době hladomoru dokonce i pro lidi (Časopisy pro volný čas s.r.o.).

### 5.1.3. Historie dubu

Fosilních druh dubu je známo asi 200, s výskytem v křídě a hlavně v třetihorách. Nejvíce se dub rozšířil v poslední fázi prvního (teplého) období poledového, v době mezolitické (asi 8000 – 6000 let př. n. l.). V druhém (atlantickém) období poledovém, v jeho první, smrkové fázi (doba neolitická, asi 6000 – 2500 let př. n. l.), se ve vyšších polohách vlivem vlhčího oceánického klimatu značně šíří smrk, buk a jedle, smíšená doubrava (*Quercetum*) je na ústupu. Ve druhé, smrko-jedlové fázi tohoto období (doba bronzová, asi 2500 – 500 let př. n. l.) nastává za poněkud suššího oceánického klimatu největší rozmach stinných bukových a jedlových lesů (především ve vyšších polohách). Po atlantickém období poledovém následuje třetí (smrkové) období poledové, jehož první fáze (doba železná, asi 500 let př. n. l. – 700 let po n. l.) je charakterizována smíšenými lesy jedle a smrku, avšak za pomalého ústupu buku a jedle. Druhou fází tohoto smrkového období (asi 700 let po n. l. až do současnosti) je les ovlivňován člověkem. Ten zasahoval do doubrav již od počátku neolitického osídlení, spojeného s vývojem zemědělství (Pur, 2007).

Obr. 2: fosilní dub bahenní – *Quercus palustris*



Zdroj: ([www.fosilie.net](http://www.fosilie.net))

#### 5.1.4. Problematika obtížného určování dubů – hlavní příčiny

První příčina je mimořádně velký počet taxonů, jejichž vznik umožnil mj. obrovský areál rodu s různorodými stanovišti. Druhou příčinou je velká morfologická proměnlivost. U nás jde především o velké variabilitě uvnitř agregátů dubů letního a zimního. Další třetí příčinou je poměrně snadný vznik kříženců u některých taxonomických skupin, včetně existence tzv. introgresantů a různých přechodových forem (Musil a Möllerová, 2005).

#### 5.1.5. Rozlišování skupin dubu letního a zimního

Na našem území bylo dosud zjištěno 8 původních druhů dubů, z nichž některé jsou obtížně určitelné. Pro potřeby praktického lesnictví však lze situaci zjednodušit tak, aby bylo možno určovat základní druhy bez hlubších botanických znalostí a taxonomických zkušeností. Zcela nezbytné je správné rozlišování dvou hlavních skupin druhů, konkrétně skupiny dubu letního (*Quercus robur agg.*) a skupiny dubu zimního (*Quercus petraea agg.*), které se navzájem ekologicky velmi liší. Jejich rozlišení je přitom poměrně velmi jednoduché, pokud se ovšem nejedná o křížence. Determinace je založena na znacích na listech, protože určování podle jiných znaků (např. na pupenech) by bylo mnohem složitější. Naštěstí patří duby ke dřevinám, na nichž listy vytrvává velmi dlouho, nezdědka až do jarních měsíců, kdy jsou staré listy vzápětí nahrazeny novými, takže mnohé stromy nejsou nikdy úplně holé. Pokud je přece jen nutné provádět určování v období vegetačního klidu, kdy mohou být duby zcela opadané, vždy lze nalézt dostatek listů pod stromem. Listy dubu se navíc i na zemi, v mokru a pod sněhem rozkládají poměrně pomalu a alespoň některé zůstávají v dobrém stavu až do jarních měsíců (Buriánek a kol., 2013).

Hlavním rozlišovacím a spolehlivým znakem je délka řapíků. U dubu letního jsou řapíky velmi krátké, vždy kratší než 1 cm, většinou však jen kolem 0,5 cm. Naopak dub zimní má řapíky podstatně delší (přes 1 cm). Pokud jsou k dispozici i plody (žaludy), lze si správnou determinaci ještě potvrdit pomocí délky stopek žaludů (popř. květenství). Tam je situace přesně opačná, dub zimní má žaludy téměř přisedlé nebo jen na velmi krátkých stopkách (do 1,5 cm), zatímco dub letní mnohem delší (2 – 12 cm) (Buriánek a kol., 2013).

Oba základní druhy se většinou liší také tvarem báze listů. V botanických klíčích se často uvádí, že dub zimní má mít bázi listů klínovitou a dub letní srdčitou. Podle toho existuje i stará mnemotechnická pomůcka, že „dub letní nosí letní kalhoty, tzv. pumpky, kdežto dub zimní má k noze stažené šponovky.“ Tento znak však bohužel není zcela spolehlivý, někdy existují různé přechody mezi oběma typy. Zvláště to neplatí u mladých semenáčků, popř. výmladků dubu letního, kde bývá často báze listů rovněž spíše klínovitá. Určování mladých semenáčků bývá ostatně vždy složitější a děložní listy dřevin jsou navíc zcela odlišné. Řapíky listů dubu zimního mohou být u semenáčků poněkud kratší než u dospělých stromů. V takovém případě je vhodné posoudit větší množství jedinců a také se podívat, který druh dubu roste v bezprostředním okolí (Buriánek a kol., 2013).



Obr. 3: Porovnání délky řapíku u dubu zimního (vlevo) a letního (vpravo)



Zdroj: (Buriánek a kol., 2013).

### 5.1.6. Vliv možných klimatických změn na dub

Existuje řada modelů vývoje klimatu na Zemi, které simulují vývoj teplot a srážek podle různých scénářů. Většina autorů přiznává, že přímý efekt koncentrace oxidu uhličitého na podnebí a jeho interakce s ostatními vlivy na celkový vývoj klimatu je obtížně modelovatelný a dosavadní výsledky těchto modelů nejsou zatím příliš věrohodné. Dalším ještě obtížnějším krokem je pak simulace vlivu klimatických změn na vegetaci a na stromy. Pro tyto účely mohou posloužit jen fyziologické a procesní modely, kterými lze modelovat reakci jednotlivých stromů např. na změnu obsahu oxidu uhličitého v ovzduší. Výsledky procesních modelů jsou částečně ověřitelné empirickými daty o evapotranspiraci a bilanci oxidu uhličitého na úrovni celého porostu. Dalším krokem je potom parametrizování výsledků v růstových modelech. Ty se testují pomocí dat z dendrochronologického výzkumu. Věrohodné výsledky některých dendrochronologických analýz z nálezů velmi starých stromů a kmenů totiž umožňují konfrontaci klimatických dat a přírůstků. Teprve takto kalibrované růstové modely nám mohou něco říci o možných změnách v růstovém a druhovém složení našich lesů (Kupka, 2002).

Existují věrohodné výsledky paleobotaniků o vývoji vegetace střední Evropy od konce poslední doby ledové. V nich se konstatuje, že období boreálu (přibližně 6800 - 5500 př. n. l.) charakterizovaly výrazně vyšší teploty než dnes, přičemž názory odborníků na výši srážek jsou dosud nejednotné. Tyto výrazné klimatické změny v boreálu vedly k postupnému druhovému obohacení lesů ve střední Evropě. Je nutno zdůraznit, že tyto změny v druhovém složení lesů byly velmi pozvolné, neboť je limitovala migrační rychlost jednotlivých druhů dřevin, které nejsou schopny v historicky krátké době rychle obsadit nově vytvořené niky, a tedy rychle změnit areál svého rozšíření. V boreálu se k původním dřevinám přežívajícím na našem údobí od doby ledové (borovice lesní, břízy a osiky) přidávají nové, klimaticky náročnější dřeviny, jako je dub, jilm, lípa a javor. Také ve starším a mladším Atlantiku (5500 - 2500 př. n. l.) byly teploty i srážky vyšší než dnes, a proto je toto geologické období někdy také nazýváno klimatickým optimem holocénu. Podle paleobotaniků byly plošně převládajícím rostlinným společenstvem smíšené doubravy (Kupka, 2002).

Dub letní by se měl stát dominantní dřevinou v oblasti nížin a nižších pahorkatin, kde mu nejvíce vyhovují stanoviště těžší a vlhčí půdy říčních a potočních aluvií. O dubu letním se na základě jeho areálu, který zabíhá až do jižní Skandinávie tvrdí, že je schopen snášet i tuhé zimy, ale vyhovuje mu i oceánické klima západní Evropy. Lze tedy předpokládat, že by se mohl stát dominantní dřevinou našich nízkých, ale i středních poloh. Sušší stanoviště by pak postupně obsazoval dub zimní, jemuž už dnes typologové přisuzují jako vhodná stanoviště polohy až do výšek 500 - 600 m n. m (Kupka, 2002).

### 5.1.7. Užití dubového dřeva

Dubové dřevo je jedno z nejžádanějších už odedávna. Má poměrně úzkou, světlehnědou běl a široké, stejnoměrně hnědě zbarvené jádro. Na středovém a tečném řezu se objevují výrazná „zrcátka“ (přeříznuté dřeňové paprsky). Díky jim lze bezpečně rozeznat dub od jilmu či jasanu. Základními vlastnostmi dubového dřeva jsou tvrdost, pevnost, houževnatost a trvanlivost. Z našich dřev nejdéle vzdoruje nejen povětrnostním podmínkám, ale i střídání vlhka a sucha. Vyráběly se z něj sudy, mlýnská kola, hamry, piloty k mostům a lávky. Dubové dřevo bylo za všech dob oblíbeno v nábytkářství. V Anglii po něm pojmenovali celé století – age of oak (1500 – 1600). Využívá se jak v masivu, tak i na krájení dýh. S dubem pracují řezbáři a sochaři, dá se řezat dláty i napříč vláknům. Dobře se lepí i moří (Patříčný, 2012).

Mladá dubová kůra obsahuje v 15 - 20 letech 16 - 20 % tříslovin, k jejichž získávání byly dříve pěstovány zvláštní dubové „loupeniny“. Dubového dřeva se používalo hojně také jako paliva. Žaludy sloužily již v dávných dobách jako krmivo pro vepře (Vyskot, 1958).

### 5.1.8. Nemoci a ohrožení porostů

Prvně listy opadávají žírem housenic motýla *Tortrix viridiana*, *Lymantria dispar*, *Operophtera brumata*. Běžný je i druhý opad listů. Důsledkem je těžké napadení parazity, např. plísní *Erysiphe alphitoides* syn. *Microsphaera alphitoides* – produktivita dubu je limitovaná napadením touto plísní

tak, že pokrývá povrch ostávajících listů. Plesnivění se stává nejčastějším zjištěným problémem za posledních let. Projevuje se to redukcí hustoty korun, tvorbou tmavých mokvavých ran (tzv. krvácení) na kmeni a častější přítomnosti krasců *Agrilus biguttatus* (San-Miguel-Ayanz et al, 2016). Tyto poškození mohou zabít strom v průběhu několika let. Není přesně jasné, který faktor tomu přispívá nejvíce – či člověk, ekologické a biotické faktory (jako nízká hladina spodní vody, absence povodní, znečištění vod a vzduchu, prostředí nepřizpůsobené pěstování porostů, klimatická změna). V posledních letech se z přirozených habitů v jižní Evropě šíří na sever motýl *Thaumetopoea processionea*. Housenice vytvářejí na stromech lůžka, které obsahují jejich drobné chloupky, které silně dráždí sliznice člověka, dýchací systém, oči a pokožku. Drobné hymenoptery druhu *Andricus quercuscalicis* způsobují háčky na žaludech. Ve Velké Británii mají mladé stromy dubu často v pruzích sedřenou kůru od sivých veverek. Letní a zimní dub jsou často náchylné na napadení druhem *Lymantria dispar* a středně náchylné na *Cryphonectria parasitica*. Oba druhy trpí napadením kořenů druhy hub z třídy *Oomycetes* (plísňe) druhy *Phytophthora* (*P. cinnamomi*, *P. ramorum*, *P. quercina*). *Phytophthora ramorum* je známa občasným poškozováním až mortalitou dubů v Severní Americe (známe jako Náhlá smrt dubů). Přestože byl tento druh zaznamenán i v Evropě, neměl zvláštní efekt na domácí druhy dubů a je monitorovaný. Novým syndromem u dubu letního a zimního je tzv. Akutní odumírání dubů (San-Miguel-Ayanz a kol, 2016).

Obr. 4: Skeletování listu housenicemi motýla *Tortrix viridiana*



Zdroj: ([www.atlasposkozeni.mendelu.cz](http://www.atlasposkozeni.mendelu.cz))

## 5.2. Dub letní - *Quercus robur*

### 5.2.1. Taxonomické začlenění druhu

Oddělení: *Magnoliophyta* – rostliny krytosemenné

Třída: *Magnoliopsida* – rostliny dvouděložné

Řád: *Fagales* – bukotvaré

Čeleď: *Fagaceae* – bukovité

Rod: *Quercus* – dub

Druh: *Quercus robur* – dub letní

(Musil a Möllerová, 2005)

Obr. 5: Dub letní - *Quercus robur*



Zdroj: ([www.upload.wikimedia.org](http://www.upload.wikimedia.org))

## 5.2.2. Popis rodu

Dub letní je rozložitý strom se silnými a zprohýbanými větvemi, 20 – 40 m vysoký, s výčetní tloušťkou 1,5 m a s objemem až 40 m<sup>3</sup>. Věk dosahuje 400 – 500 let, v ojedinělých případech i 1000 let. Kořenový systém je mohutný, výborně kotvící s hlavním kůlovým kořenem. Růst dubu je z počátku pomalý, ale po 5 letech se zrychluje. Výmladnost pařezová i kmenová je velmi dobrá a vytrvává až do pozdního věku (Musil a Möllerová, 2005).

V porostech začíná plodit v 50 – 70 letech a semenné roky má po 3 – 6 letech (Palátová a kol., 2011).

Pupeny má postavené spirálovitě, okolo terminálního často nahromaděné. Jsou 5 - 8 x 5 mm velké, vejčité, tupé až zaoblené. Na příčném řezu tupě 5hranné. Terminální pupen je větší, boční odstávají. Puppenové šupiny jsou světlohnědé s tmavším okrajem, těsně přitisknuté (Pagan a Randuška, 1987).

Výhonky jsou poměrně hrubé, podélně rýhované, olivovohnědé barvy. Listy jsou 70 - 150 x 30 - 70 mm velké, v obrysu obráceně vejčité, na vrcholu zaokrouhlené nebo srdcovitě vykrojené, pérovitě laločnaté až pérovitě zářezové. Laloky jsou většinou celistvookrajové a tupé. Horní strana listu je tmavozelená a lesklá, spodní strana je světlejší. Stopka má 2 - 8 mm (Pagan a Randuška, 1987).

Kvete v květnu a je to jednodomá rostlina. Květy jsou různopohlavní. Samičí květy mají 6 žlutozelených okvětních lístků a 6 tyčinek se žlutými prašníky. Seskupené jsou do řídkých asi 100 mm dlouhých jehněd. Samičí květy mají tvar kulovitěho pupene. Okvětí je 6hroté, malé, světlohnědé až žlutozelené. Pestík má trojplodolistový tvar a objímá ho číška. Blizna je trojlaločná, červená a jsou seskupené po 2 - 3 (5) na 20 - 50 mm dlouhé stopce (Pagan a Randuška, 1987).

Plod je 20 - 40 x 10 - 20 mm velká nažka (žalud). Tvar má elipsovitý a nejširší je v druhé třetině. Má světlohnědou barvu a je uložen v poměrně mělké miskovité číšce, která je pokrytá plochými těsně přitisknutými šupinami. Stopka má 50 - 80 mm a svoji délkou zpravidla nepřesahuje polovinu délky listu. Žalud dozrává v září až říjnu (Pagan a Randuška, 1987).

### 5.2.3. Ekologie

Dub letní je teplomilná a silně světlomilná dřevina. Na půdu je hodně náročná a nejlépe roste na hlubokých, bohatých, hlinitých a čerstvě vlhkých půdách. Dobře roste i na půdách sprašovaných, společně s dubem zimním. Dubové porosty bývají světlé. Jeho listový opad není bohatý, proto jsou žádoucí i nižší porostní patra, včetně patra keřového. Čistě dubové porosty v přírodě nerostou (Musil a Möllerová, 2005).

U dubu se rozlišují 2 vyhraněné ekotypy a to lužní a lesostepní. Lužní ekotyp roste na území s dostatkem vláhy, především v lužních lesích. Snáší i krátkodobé záplavy v předjaří. Lužní ekotyp je rozšířenější. Lesostepní ekotyp dubu roste spolu s dubem zimním, pýřitým, cerem aj. spíše na půdách mělkých, v létě vysychavých – avšak živnějších a s podzemní vodou v dosahu kořenů. Jedná se o vzácnější ekotyp (Musil a Möllerová, 2005).

### 5.2.4. Odezva dubu letního na klimatické změny

Růst dubu letního je nejvíce ovlivněn teplotami vegetační sezóny předešlého roku pro tvorbu tloušťkového přírůstu. Letní dřevo vzniká po dospění listů a je zodpovědné za větší proměnlivost šířky letokruhů. Naproti tomu jarní dřevo má menší meziroční variabilitu v tloušťce letokruhů, tudíž méně závisí na vlivu klimatu. Tloušťkový přírůst je závislý především na dostupnosti vody, kdežto růst cévního systému závisí hlavně na teplotě, a to zejména na jaře, dříve než zdřevnatí sekundární stěna cévních svazků. Růst cévních svazků, který začíná přibližně měsíc před pukáním pupenů, je částečně závislý na dostupnosti vody v tom smyslu, že kořenový systém dubu letního v lužních lesích má omezené množství kyslíku, což negativně ovlivňuje efektivitu fotosyntézy. Toto zjištění se týká nejen v povodí řeky Labe, ale i v širším regionu centrální Evropy (Tumajer a Tremel, 2016).

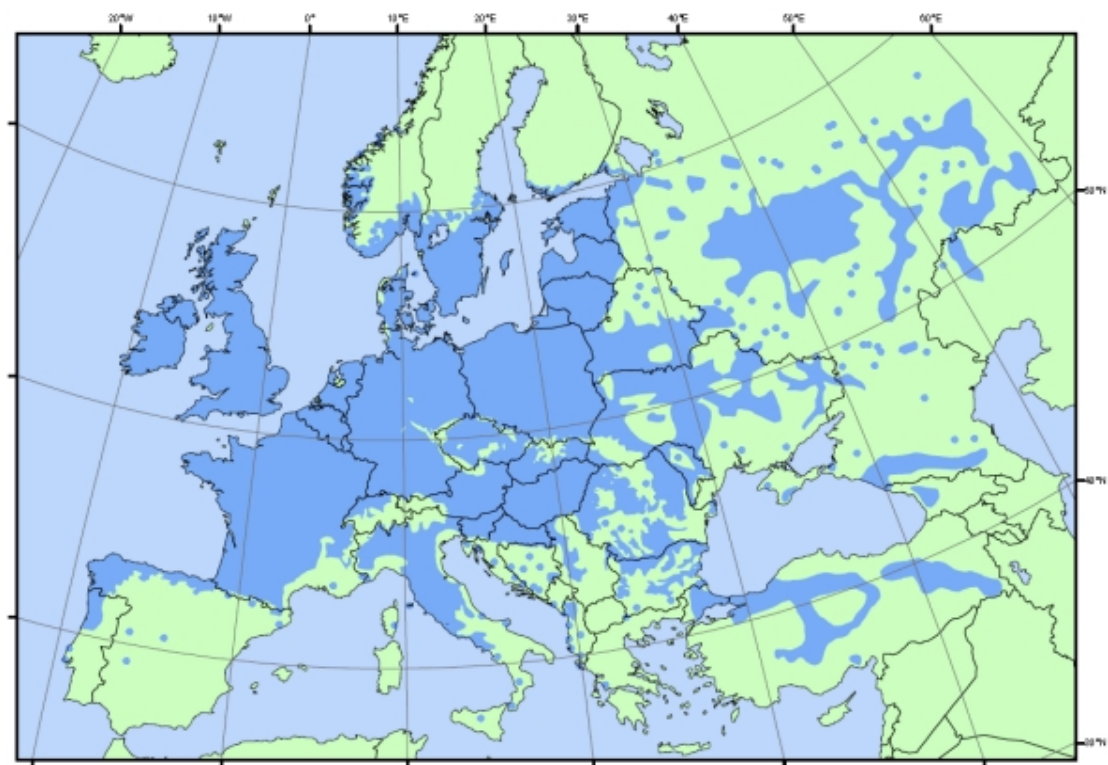
### 5.2.5. Rozšíření

Dub roste nejvíce v nížinných úvalech velkých řek: Dolno- a Hornomoravský úval, Dyjskosvratecký úval, střední Polabí, dolní Poohří – a také Třeboňská pánev. V pahorkatinách se vyskytuje mnohem méně, spíše na živnějších, vlhčích podkladech, ale i na výslunných lesostepních, minerálně chudších, kyselých a suchých půdách, kde má nižší a křivější růst. Zde může doprovázet nejen dub zimní, ale i dub pýřitý a na jižní Moravě i dub cer (Musil a Möllerová, 2005).

Celkově je rozšířen téměř po celé Evropě. Na severu až po 63° s. š., na východě k Jižnímu Uralu a izolovaně od Krymu po Kavkaz. Nevyskytuje se v jižních okrajích Evropy. Rozšíření dubu má převážně pásový charakter – roste především podél velkých nížinných vodních toků (Musil a Möllerová, 2005).

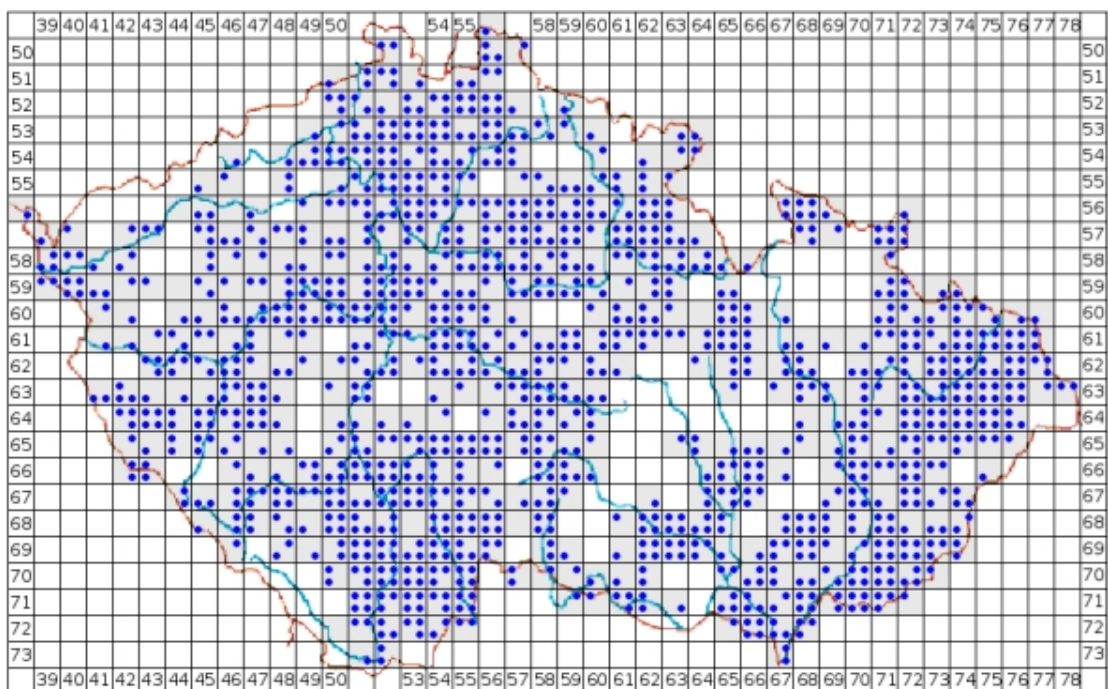


Obr. 6: Rozšíření dubu letního v Evropě a Asii



Zdroj: ([www.is.muni.cz](http://www.is.muni.cz))

Obr. 7: Rozšíření dubu letního v České republice



Zdroj: ([www.is.muni.cz](http://www.is.muni.cz))

## 5.2.6. Význam

Lesnický významná dřevina, kruhovitě pórovité dřevo s tmavým jádrem a výraznými dřeňovými paprsky má mnohostranné použití při výrobě dýh, jako stavební dříví, v lodním stavitelství, k výrobě pražců, parket, sudů a nábytku, je trvanlivé i pod vodou. Kůra se používá k výrobě třísla na zpracování kůží. Žaludy měly velký význam jako krmivo pro vepře. V parkovnictví často vysazován jako soliterní dřevina v přírodní formě i šlechtěných kultivarech. V naší krajině představují staré duby významný prvek (Úradníček a Maděra, a kol., 2001).

Kůra se používá jako svíravý a protikrvácivý prostředek a má i protizánětlivé účinky. Dnes se zřídka pije odvar (čajová lžička řezané kůry na šálek, dva až třikrát denně) při průjmech, žaludečních a střevních katarrech. V lidovém léčení se používá odvar zevně (500 g kůry na 3 l vody) ke koupelím při omrzlinách, otocích, hemoroidech, popáleninách a zejména proti pocení nohou (Sochor).

Dubová kůra se nesmí používat, pokud je kůže poškozena na velké ploše. Nesmí se přidávat do koupelí mokvajících zánětů kůže a poškozené, druhotně infikované kůže. Vnitřně se nesmí užívat při nedostatečnosti srdce a zvýšeném krevním tlaku. Může rovněž, díky vysokému obsahu tříslovin, způsobit zácpu (Arndt, 2017).

U nás je hojně využíván v dýhárenství a pro výrobu nábytku, používá se i jako konstrukční či palivové dřevo. Objemová hmotnost se pohybuje kolem 700kg/m<sup>3</sup>, ale může se v závislosti na šíři letokruhů vyšplhat i k hodnotě přes 900kg/m<sup>3</sup> (Zeman, 2016).

## 5.2.7. Poznámka

Z našeho území dosud nepotvrzený je dub sivozelený – *Quercus pedunculiflora* K. Koch, který velmi připomíná dub letní. Čepel listů je však na rubu žlutošedě pýřitá, zvláště podél žilek. Stopky plodenství jsou nápadně (4 - 10 cm) dlouhé a šupiny číšek tvoří na povrchu číšky zhrublé valy s odstávajícími špičkami šupin. Je to teplomilná dřevina odolná k suchu rozšířená v jihovýchodní Evropě, Kavkaze, Malé Asii. Při intenzivnějším studiu rodu *Quercus* je možné, že bude zjištěn i na území ČR (Úradníček a Maděra, a kol., 2001).

## 5.2.8. Zajímavost

Nejstarším dubem v ČR je dub letní Žižkův dub v Náměšti nad Oslavou v okrese Třebíč. Strom je vysoký 22 m a jeho obvod činí 1010 cm. O dubu se vypravuje, že pod ním tábořil hejtman Žižka, když husitské vojsko dobývalo zdejší hrad. To má historické opodstatnění, ovšem jako není tento památný dub jen tak ledajakým stromem - ale je největší na Moravě, tak ani pověst není obyčejná. Stromů, pod nimiž podle pověstí Žižka odpočíval, těch je několik desítek, ale jenom o tomhle se



vypravuje, že k němu slavný vojevůdce přivázal koně. Stáří dubu poznamenalo, musel být důkladně ošetřen. Protiklad zelených větví živé koruny a opravené zastřešené části nad mohutným dolním kmenem, který je pevně zasazen ve svahu (Hrušková).

Jeho stáří je odhadováno na 900 - 1100 let (Novodvorská alej, 2012).

Obr. 8: Žižkův dub v Náměšti nad Oslavou



Zdroj: ([www.pametnik.cz](http://www.pametnik.cz))

## 5.3. Dub zimní – *Quercus petraea*

### 5.3.1. Taxonomické začlenění druhu

Oddělení: *Magnoliophyta* – rostliny krytosemenné

Třída: *Magnoliopsida* – rostliny dvouděložné

Řád: *Fagales* – bukotvaré

Čeleď: *Fagaceae* – bukovité

Rod: *Quercus* – dub

Druh: *Quercus petraea* – dub zimní

(Musil a Möllerová, 2005)

Obr. 9: Dub zimní – *Quercus petraea*



Zdroj: ([www.upload.wikimedia.org](http://www.upload.wikimedia.org))

### 5.3.2. Popis rodu

Dub zimní je vysoký 20 - 30 m s výčetní tloušťkou přibližně 1 m (nedosahuje rozměrů a stáří jako dub letní). Koruna stromu je protáhlá, dosti nepravidelná, olistěná i uvnitř. Kmen je ne zcela rovný. Výrazný kůlový kořen chybí, což se projevuje na občasných vývratech stromu. Semenáčky raší zeleně (Musil a Möllerová, 2005).

Dožívá se 400 – 500 let, vzácně i 1000 let. V porostech začíná plodit v 60 – 80 letech a semenné roky má po 4 – 8 letech (Koblížek a kol., 1990).

Pupeny jsou spirálovité, okolo terminálního jich je nashromážděných méně. Jsou 6 - 12 x 4 - 5 mm velké, hrotné, štíhlejší, ostatních znacích, jako ve výhoncích, podobné dubu letnímu (Pagan a Randuška, 1987).

Listy jsou 80 - 120 x 35 - 70 mm velké, elipsovité, nejširší ve středu. Na vrcholu jsou zaokrouhlené, na délku klínovitě zúžené, pérovitě laločnaté. Laloky listu jsou tupé, celistvookrajové. Horní strana listu je tmavozelená, spodní strana světlejší a lysá. Boční žíly ústí jen do laloků. Stopka je dlouhá 10-30 mm a zřetelně žlábkovitá (Pagan a Randuška, 1987).

Kvete v květnu a je to jednodomá rostlina. Květy jsou různopohlavní, podobné dubu letnímu s tím rozdílem, že samičí jsou na krátkých stopkách (Pagan a Randuška, 1987).

Plody jsou žaludy, rostoucí po 2 - 6 pohromadě, k větévkám přisedlé nebo velmi krátce stopkaté. Žaludy jsou zpravidla menší než u dubu letního. Dozrávají v prvním roce v září a říjnu (Pylové zpravodajství).

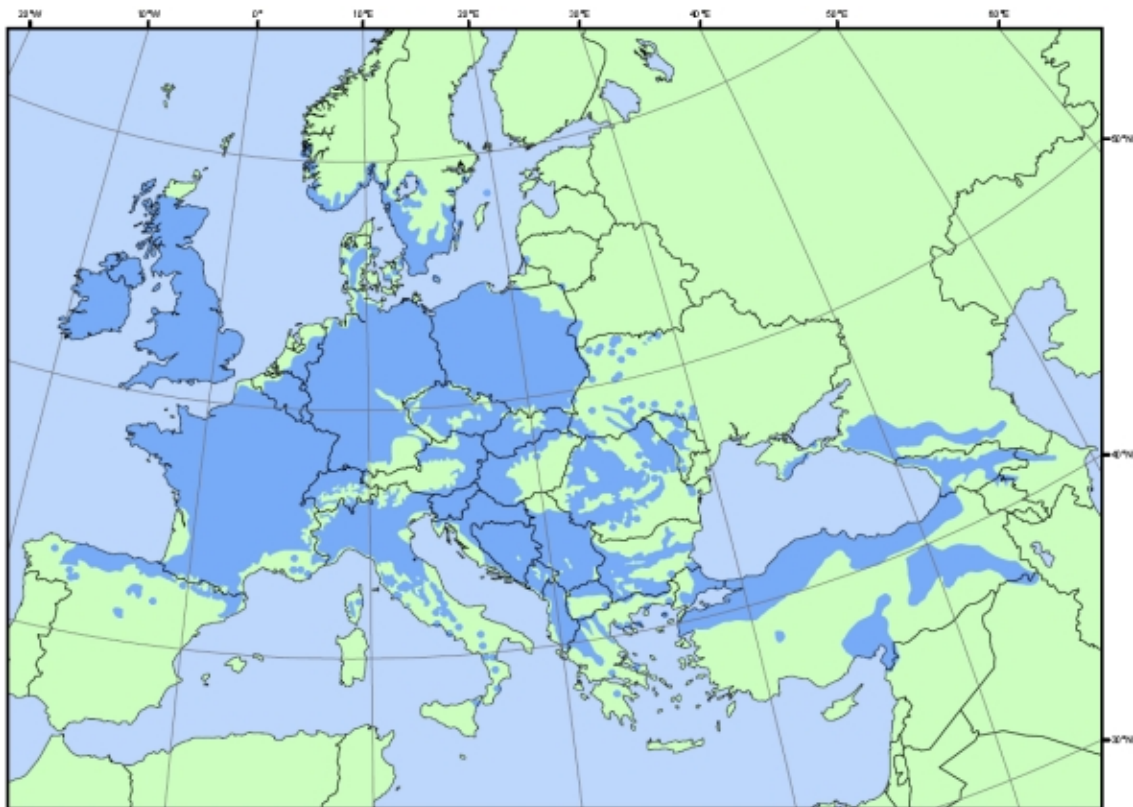
### 5.3.3. Ekologie

Dub zimní je dřevina světlomilná, s nároky o něco nižšími než dub letní. Má listy rozmístěné nejen po obvodu, ale i uvnitř koruny. Většinou dub zimní roste v podmínkách značného nedostatku vláhy a vydrží na pokladech v létě silně vysychavých, až po výrazně suchá stanoviště lesostepní na spraších nebo na skalnatých podkladech. Nesnáší stoupanutí hladiny spodní vody na půdní povrch a nevyskytuje se proto na záplavových územích. Nároky na půdu jsou skrovné. Roste i na chudých kyselých a mělkých půdách krystalinika nebo štěrkových teras, ale vyskytuje se i na andezitech nebo vápencích. Snáší skalnaté podklady. Vzrůst závisí spíše na množství přístupné vody než na živnosti půdy. Dub ohrožují zejména silné mrazy, které způsobují trhliny v dřevním válci a poškození jádra. Místa bývají koruny silně poškozovány masovým rozšířením ochmetu (*Loranthus europaeus*). Je to dřevina odolná ke kouřovým plynům a vydrží v městském prostředí (Úradníček a Maděra a kol., 2001).

### 5.3.4. Rozšíření

Dub zimní se nevyskytuje ve východní části Evropy, ve střední a jižní Evropě je běžný po 61. stupeň severní šířky. Je to důležitý druh nižších horských poloh a pahorkatin. Vystupuje do výšky asi 700 m. n. m. Na území ČR je rozšířen na většině území v termofytiku a mezofytiku. V oreofytiku téměř chybí, výjimkou jsou Brdy, v oblastech od neolitu hospodářsky využívaných a jelikož nesnáší záplavy, chybí i v lužních oblastech termofytika. Vyskytuje se v kolinním a suprakolinním stupni, v nížinách a kotlinách je nahrazen spíše dubem letním. Jeho ekologické maximum na našem území je v Blanském lese (Duda, 2015).

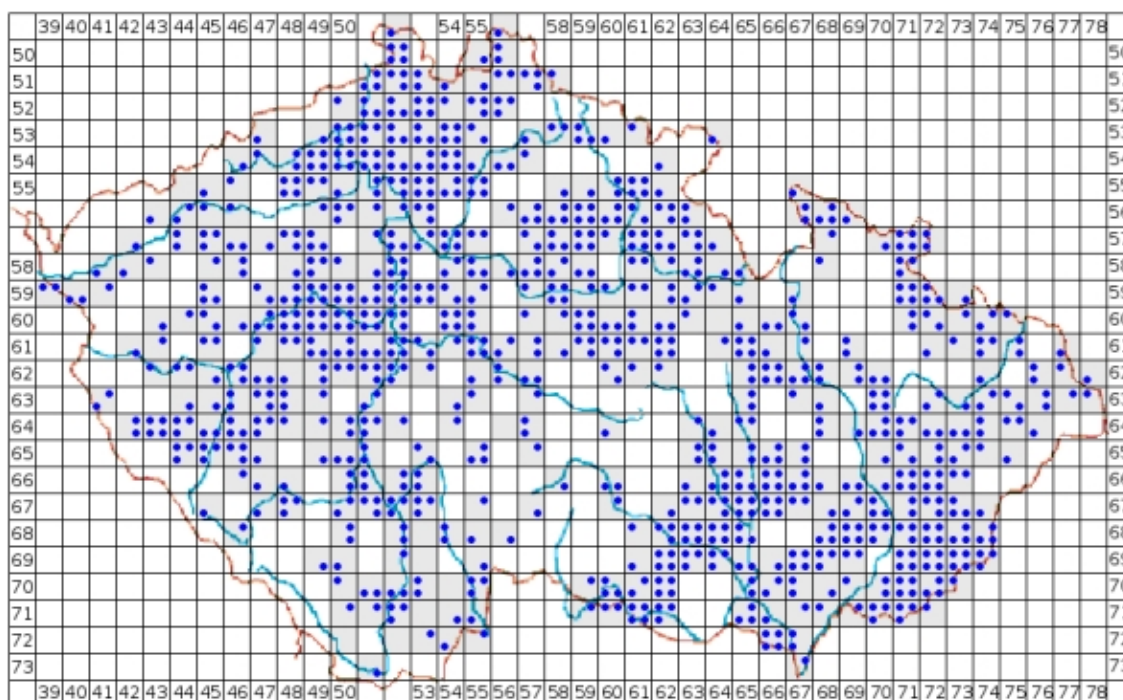
Obr. 10: Rozšíření dubu zimního v Evropě a Asii



Zdroj: ([www.is.muni.cz](http://www.is.muni.cz))



Obr. 11: Rozšíření dubu zimního v České republice



Zdroj: ([www.is.muni.cz](http://www.is.muni.cz))

### 5.3.5. Význam

Tvrdé, pevné a velmi trvanlivé dřevo dubu zimního se dnes většinou neodlišuje při zpracování od dřeva dubu letního a má tedy stejně mnohostranné použití (stavební dříví, dýhy, pražce, nábytek, sudy atd.) (Úradníček a Maděra, a kol., 2001).

Tyto duby jsou 100% odolné proti výfukovým plynům. Vysazují se jako ochrana proti vichřicím do větrolamů a ke zpevnění hrází rybníků. Využívají se také jako parková dřevina (Trnka, 2009).

V lidovém léčení se kůra dubu zimního, která má vysoký obsah tříslovin, používá jako prostředek k léčení zánětů, tlumení bolestí a k zastavení vnějšího i vnitřního krvácení (NP Podjív).

### 5.3.6. Zajímavost

Nejstarší žijící dub zimní v ČR je Czernínských dub v Sedlické oboře. Dub měří 26 m a jeho obvod kmene činí 675 cm. Jeho věk se odhaduje na 300 let. Je to strom s rozpadající se korunou nasazenou asi od výšky 12 metrů stojící v těsné blízkosti lesnické stavby. Na kmeni má obrovské vyhnívající rány a dutiny. Nejlepší zdravotní stav vykazuje horní část koruny stromu. Z biologického hlediska se jedná o vysoce cenný strom (AOPK ČR).

## 6. Typologický systém

Typologický klasifikační systém používaný při hospodářské úpravě lesů v ČR vznikl v letech 1970/71 jako výsledek typologického průzkumu, tj. první etapy typologie lesů v ČSSR. Je proto oproti klasifikačním systémům založeným na reprezentativním výběru uzavřenější, obsahuje i nižší taxonomické jednotky a blíže se přimyká konkrétnímu stavu přírodních poměrů. Navázal na klasifikace MMS (Mezera, Mráz, Samek) a Zlatník, opírá se však o vlastní výsledky průzkumu, které umožnily samostatné uspořádání systému i zaměření na praktickou aplikaci. Jednotný systém byl podkladem pro zpracovávání druhé etapy typologie lesů v ČSSR (1971 - 80). Z výsledků této etapy byl doplněn v r. 1983 – 84 (Plíva, 1987).

### 6.1. Typologické jednotky

Základní jednotkou diferenciací růstových podmínek je lesní typ – je to soubor lesních biocenóz, původních i změněných a jejich vývojových stádií, včetně prostředí, tedy geobiocenóz vývojově k sobě patřících (Smýkal).

V praxi ÚHUL je lesní typ charakterizován význačnou druhovou kombinací příslušné fytocenózy, půdními vlastnostmi, výskytem v terénu a potenciální bonitou dřevin (Smýkal).

Lesní typy se sdružují podle ekologické příbuznosti (půdní a klimatické) vyjádřené fytocenózou (společenstvím) nebo zjevnými znaky (vlastnostmi) stanoviště do souborů lesních typů – SLT. Induktivně vytvořené SLT uspořádané do ekologické (edafoklimatické) sítě daly vznik pevnému rámci systému se zpětnou vazbou a s deduktivním postupem vyjádřeným v definici (Příloha č. 4 vyhlášky č. 83/1996 Sb.): „SLT jsou vymezeny lesním vegetačním stupněm (LVS) a edafickou kategorií“. Tato definice vede částečně ke schématickému doplňování sítě na druhé straně k přehlednější úpravě systému pro praktickou aplikaci. Hospodářsky významnou vlastností stanoviště jsou také vymezeny i části SLT – podsoubory. Současné zpracování oblastních plánů rozvoje lesů přináší do SLT další lesní typy a jejich varianty vyjadřující specifikum lesní oblasti, ovšem v jednotném systému přispívá ke značně širší těchto rámcových jednotek. Produkčně ekologické charakteristiky všech SLT (dále jen charakteristiky) jsou většinou uváděny jednoznačnějšími údaji bez širokých

rozpětí vyplývajících z okrajových a přechodových typů a oblastních zvláštností. To umožňuje vyjadřovat údaje v SLT konkrétněji (číselně) a výrazněji odstupňovat rozdíly mezi SLT.

V charakteristikách se na odlišnosti (části) v SLT a významnější přechody jen upozorňuje, hodnocení lze odvodit z jejich polohy a vazby na blízké SLT. Charakteristiky jsou rozšířeny o některé nové údaje (i pojmy) sloužící jako podklad pro trvale udržitelné obhospodařování lesů nebo pro úpravu zákonných norem (Plíva, 2000).

Lesní vegetační stupeň je lesnická jednotka používaná zejména v lesnické typologii. Lesní vegetační stupně vyjadřující vztah mezi klimatem a biocenózou (vegetačními společenstvy), reprezentovanými tzv. klimaxovými dřevinami. Popisují tak ve zjednodušené podobě vegetační stupňovitost a poskytují rámcovou představu o vertikálním rozšíření hlavních dřevin (Škoda, 2012).

## **6.2. Charakteristiky edafických (půdních) kategorií**

Edafická kategorie představuje jednotku vymezenou fyzikálními a chemickými vlastnostmi půd lesních stanovišť, zejména se jedná o trofnost a hydricitu, popř. jiné specifické vlastnosti stanoviště, např. skeletnatost či význačný půdní proces (Holuša a Zouhar, 2012).

### **6.2.1. Kategorie lužní – L (1,93%)**

Kategorie lužní je charakterizována zvláštní povahou stanovišť a výraznými lužními společenstvy. Je to kategorie růstově příznivých aluviálních náplavů periodicky zaplavovaných, s podzemní vodou větší část roku hlouběji než 80 cm. Převládajícím půdním typem je fluvizem (buď typická, nebo karbonátová), fluvizem pseudoglejová, u nichž určení tvoří mezi sebou přechody a mozaiky, stejně jako fytocenózy, u nichž určení typu je značně obtížné. Iniciální stadia luhu v přímém sousedství vodoteče patří k typu fluvizemě karbonátové. Klimaticky jsou polohy úvalových luhů charakterizovány průměrnou roční teplotou 8 – 9°C, v oblasti slezské nivy je průměr nižší. Roční úhrn srážek je průměrně 500 – 600 mm, v areálu východočeských a slezských luhů 650 – 700 mm. V nížinném jilmovém luhu patří k nejběžnějším typům bršlicový a poněkud sušší válečkový, a ten i v potočním luhu. Fytocenologicky poněkud odlišná jsou údolní společenstva olší, která tvoří často mozaiku typů a z praktického hlediska se řeší souborným typem. Hospodářský význam mají především luhy nížinné; potoční a „olšové“ zaujímají většinou drobné plošky. Funkce lesa je produkční, v sousedství vodoteče (eroze) ochranná. Ekologické účinky porostů jsou infiltrační (částečně desukční), při vodotečích vodochranné. Produkce je většinou výrazně nadprůměrná, přirozená obnova vzhledem k buření obtížná; pomístně (v sušších typech) se zmlazuje cenné listnáče a habr, slabě dub (Průša, 2001).

## 6.2.2. Kategorie bohatá – B (5,90%)

Kategorie bohatá jako základní kategorie živné řady odpovídá jejím charakteristickým vlastnostem. K těm patří minerálně bohaté nebo středně bohaté podloží, málo exponovaná poloha (bez příkrých svahů a výrazných terénů) a normálně vyvinutá půda. Mírně štěrkovitá půda je typu mezotrofní až eutrické kambizemě. Půdy jsou odolné k degradaci, porosty smrku jsou ohroženy větrem, od 5. lesního vegetačního stupně sněhem, v nižších polohách hnilobou; ohrožení buření vzniká již při slabém prosvětlení. Charakteristické jsou typy mařinkové, v nižších stupních válečkové a strdivkové – strdivka jednokvětá (*Melica uniflora*) a bohaté lipnicové. Typy „javorové“ se slabou příměsí nitrofilních druhů tvoří přechod ke kategoriím A, D, stejně jako ječmenkové typy. Typy s kostřavou nejvyšší (*Festuca altissima*) a bukovinové jsou bohatšími variantami typů kategorie S. Typy na příkrých svazích tvoří samostatnou podkategorii svahových typů. Funkce lesa je výrazně hospodářská, ekologické působení porostů infiltrační, výše produkce většinou nadprůměrná. Únosná je složitější porostní výstavba. Přirozená obnova buku (i cenných listnáčů) je dobrá, v 3. – 5. LVS bohatá. V 2. – 5. LVS lze uplatnit douglasku (10 % plochy) i jedli obrovskou (5% plochy) (Průša, 2001).

## 6.2.3. Kategorie hlinitá (acerózní) – D (2,51%)

Kategorie hlinitá (acerózní) je typická pro humusem obohacená hlinitá deluvia, vodou víceméně neovlivněná. Nejčastěji jsou to báze svahů a dna potočních úžlabin nebo krátké hlinité svahy v zářezích potoků (sesuvné půdy). Významným znakem je účast nitrofilních druhů jako výraz příznivé humifikace a hluboká hlinitá půda. Patří sem kromě sprašových a svahových hlín i půda na slínu a opuce, pokud se „in situ“ vytvořily podobné podmínky. Půdním typem je kambizem typická a mezotrofní, ojediněle se slabým oglejením. Časté jsou pelické pararendziny, hnědozemě, výjimečně (v nejnižších stupních) černozemě luvické a černozemě arenické. V bohaté vegetaci s velkou účastí nitrofilních druhů se vytvářejí čestné typy fytoocenóz, vzájemně se prolínající. Jako lesní typy jsou stanoviště vyhraněná především – válečkové, bažankové, strdivkové a netýkavkové, které ve vyšších stupních přecházejí v devětsilové, časté jsou kapradinové. Samostatnou subkategorii tvoří „svážné“ půdy na svazích s podložím jílu, které při mozaikovém podmáčení přecházejí do kategorie V. Funkce lesa je produkční (produkce je silně nadprůměrná), ve svažných terénech půdoochranná; ekologické účinky porostů infiltrační, u sesuvů protierozní. Přirozená obnova listnáčů pod mírným zástinem dobrá. V 2. – 5. lesních vegetačních stupních lze uplatnit douglasku na 10% plochy, jedli obrovskou na 5% plochy. Od kategorie A se liší tato hlinitá deluvia nejen půdou, ale i lepší bonitou dřevin, proti uléhavým hlínám kategorie H mají nitrofilní druhy a od kategorie V se liší neoglejenou půdou (Průša, 2001).



## 6.2.4. Kategorie hlinitá – H (4,40%)

Kategorie hlinitá je půdní variantou kategorie B na sprašových a svahových hlínách, popř. na spraších nebo hlinitě zvětrávajících horninách. Je podmíněna živnějším podložím, fyzikálními vlastnostmi hlinitých půd a nevýrazným reliéfem plošin, mírných svahů a svahových bází. Půdy jsou většinou hluboké, příznivě vlhké, poněkud těžší, uléhavé. Přirozeným půdním typem jsou luvizemě, často s náznaky oglejení a jejich přechody ke kambizemím, k arenické černozemím i eutrickým kambizemím. Na bohaté spraši jsou vápenaté varianty těchto typů. Charakteristické typy jsou šťavelové, nižších polohách typy s ostřicí chlupatou (*Carex pilosa*) nebo ostřicí horskou (*Carex Montana*), na přechodech ke kategorii I se třtinou rákosovitou (*Calamagrotis arundinacea*). Pod současnými porosty smrku a borovice převládají vysokobylinná a biková stadia (obtížná rekonstrukce). Funkce lesů je produkční, s nadprůměrnou bonitou dřevin. Ekologické účinky porostů jsou infiltrační. Mírně zhoršená humifikace (uléhavost, „stárnutí půdy“) působí menší odolnost proti degradaci i jednodušší skladbu fytoocenózy. Přirozená obnova v 1. – 2. LVS habru dobrá, dubu obtížná, v 3. – 5. LVS buku střední, smrku jen při ochuzení, v 6. LVS slabá. Uplatnění douglasky a jedle obrovské jako v kategorii B (Průša, 2001).

## 6.3. Lesní vegetační stupně a soubory lesních typů

V ekologické síti typologického systému ČR tvoří vertikální členění na základě vztahu mezi klimatem a biocenózou lesní vegetační stupně (Plíva, 1984).

Podkladem pro vymezení lesních vegetačních stupňů v ČR bylo především Zlatníkovovo rozdělení, neboť klimaticky se rámec skupiny lesních typů většinou shoduje se souborem typů. Doplnění a úpravu vyžadovala vegetační stupňovitost v hercynsko – sudetské oblasti podrobnějším rozdělením ve stupních přirozeného rozšíření smrku a buku, vyloučením přirozených borů z pravidelné stupňovitosti, vzhledem k jejich specifickým půdním podmínkám, a naopak vymezení vegetačních stupňů na stanovištích ovlivněných vodou. Rozhodující váha pro určení stupně se klade na dřevinou složku. Samostatný bukový stupeň, podle Zlatníkova pojetí, původně omezený jen na karpatské oblasti, byl v hercynské oblasti mapován teprve dodatečně a jeho dosavadní vymezení neodpovídá ještě skutečnému rozšíření (Plíva, 1984).

Dřevinou skladbou charakterizované vegetační stupně jsou základními jednotkami pro nepřímé vyjádření výškového klimatu (vertikální stupňovitost). Pro označení stupně je rozhodující skladba souborů živé řady, kde kromě výraznější diferenciace bohatých fytoocenóz je i přímější závislost na výškovém klimatu (ostatní řady jsou více ovlivněny dalšími faktory) (Plíva, 1984).



### 6.3.1. Dubový (DB) 1. LVS

Vyskytuje se na lokalitách klimaticky podmíněných průměrnou roční teplotou 8°C, průměrným ročním úhrnem srážek pod 600 mm, délkou vegetační doby nad 165 dní a do 350 m. n. m. Dubový lesní vegetační stupeň zaujímá 8,31%. V klimaxové skladbě se uplatňuje hlavně dub zimní (*Quercus petraea*). Charakteristickými jsou dub cer (*Quercus cerris*), dub pýřitý – šípák (*Quercus pubescens*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a na PLO 35 Dolnomoravské úvaly jasan úzkolistý (*Fraxinus angustifolia*). Význačně chybí buk lesní (*Fagus sylvatica*), který může být přítomen ojediněle ve vlhčích polohách. LVS je převážně na vysychavých polohách. Oproti výše uvedené klimatické podmíněnosti je tento LVS půdně podmíněn u borů a luhů (Průša, 2001).

#### 6.3.1.1. Jilmový luh – 1L

Jilmový luh se vyskytuje na rovinách údolních niv větších řek v teplých a mírně teplých oblastech, především v Polabí, v Hornomoravském úvalu a v Jihomoravském úvalech. Vystupuje do nadmořské výšky zhruba 350 m, v Jihočeských pánvích i nad 400 m. Podloží aluviálních sedimentů, které jsou zrnitostně značně proměnlivé, tvoří často štěrkopískové terasy. Vlastní luh zaujímá sušší říční nivy a je jen občasně zaplavený. Hladina pohyblivé podzemní vody bývá hlouběji než 150 cm pod povrchem. Půda je shora čerstvě vlhká, převážně hlinitá (písčitohlinitá až jílovitohlinitá), velmi hluboká, shora humózní, kyprá, dospod většinou oglejená, někdy fluvizem pseudoglejová. Humusovou formou je mull (Průša, 2001).

Na přechodu k habrovým doubravám jsou společenstva na písčitých až štěrkovitých vyvýšeninách v nivě, kde se v přirozené skladbě silněji uplatňuje habr a ustupují na vlhkost náročné dřeviny jako jasan a topol. Půdním typem je fluvizem arenická, půda bývá shora jen mírně vlhká (Průša, 2001).

Naopak v pravidelně zaplavovaných mírných sníženinách v aluviální rovině dochází při záplavách k sedimentaci jemných jílových částic. Půda je jílovitohlinitá až jílovitá, hladina podzemní vody je blíže k povrchu půdy a její pohyb je silně zpomalený. Půdním typem je většinou fluvizem glejová, humusovou formou mull (Průša, 2001).

V dřevinném patře převažuje dub letní, pestrou příměs tvoří lípa, habr, javor, babyka, střemcha, jilmy ustupují (jasan úzkolistý v Pomoraví), dále topoly a olše. Bohaté je keřové patro, hojný je bez černý, dále svída, hloh, trnka, kalina, ptačí zob (Průša, 2001).

Ohrožení je silné buření, středně až značně zaplavením (pobřežní erozí). Stanoviště má vysokou produkční schopnost, s infiltrační a vodoochrannou ekologickou funkcí. Druhotně jsou ohrožovány některé dřeviny regulací toků (snížení hladiny podzemní vody) a odumírají (např. jasan po regulaci na Labi). Půdy velmi silně i pod úplným zápojem zabuřeňují vysokými bylinami a trávami, vůči degradaci jsou velmi odolné, v oblasti občasných záplav jsou prakticky nevyčerpatelné

(doplňování živinami). Výše produkce je nadprůměrná. Produkčním cílem jsou cenné a speciální listnaté sortimenty zvláštní jakosti (Průša, 2001).

Cílová skladba může mít četné varianty – plantáže jedné dřeviny až porosty složité skladby, kde v horní etáži je vhodné předržet kvalitní jedince (hlavně dub) pro speciální sortimenty. Poměrně snadno lze vypěstovat celoplošný kryt z lípy, babyky a habru. Obmýtní doba bude různá podle dřevin a požadovaného sortimentu – u dubu 130 – 200 let, u topolu 20 – 40 let, u ostatních tvrdých listnáčů 80 – 100 let. Vhodným hospodářským způsobem jsou i holoseče, pro topolové plantáže až kolem 2 ha. V místech s přirozeným zmlazením ujdeme clonné seče s rychlým postupem. Při intenzivní péči je možno vytvořit i složité porostní útvary. Na těchto bohatých péči je možné vedle dubu pěstování dalších dřevin s kratší obmýtní dobou (přibližně dvě generace za jedno obmýtní dubu). Je to blízká obdoba sdruženého lesa. Dub je možno zmladit v částinu dřevin, které tlumí rozvoje buřeně – a to maloplošnou (skupinovitou) clonnou sečí. Na větších plochách se pro lepší zdat kultur s výhodou používá polaření. Přirozená obnova je vzhledem k buření obtížná. Jasan se velmi dobře zmlazuje a je agresivní. Nelze připustit jeho převládnutí (např. v Bzeneckém luhu). Místy na sušších typech se dobře zmlazuje cenné listnáče, méně dub, habru se musíme bránit (Průša, 2001).

Obr. 13: 1L - Jilmový luh

<b>1L - jilmový luh</b>	
<b>1-DB</b>	<b>Půda:</b> většinou již značně vyvinutá (nepřerušovaná záplavami), písčité až jílovité, FM až FMg
	<b>Rozšíření:</b> okraje úvalů; na vyvýšených štěrkopísčítých teras zaplavovaných jen výjimečně (mimo 1L9, kde pomalejší až stagnující záplava ukládá jílovitější sedimenty).
	<b>HS - 19</b> <b>MZD - 15 %</b> Obmýtní: <b>db - 150(100), tp - 30, ost. list. - 70-100, od. 20-30</b>
	<b>Rozšíření:</b> v občasné zaplavovaných, mírně vyvýšených částech úvalů řek v teplých oblastech; půda - písčitohlinitá, čerstvě vlhká
<b>CDS:</b> <b>db 4-8, hb 0-1, jv 0-1, jl +1, lp 1-2, tp +1, bb +, ořč +, břk +, os +, vr +, ol +, js 1-4, jsů +</b> (alternativa: <b>tp 100, ořč 80-90</b> )	
<b>1L9 (Lg) - dubová jasenina</b>	
<b>HS - 19</b> <b>MZD - 15 %</b> Obmýtní: <b>db - 150(100), tp - 30, ost. list. - 70-100, od. 20-30</b>	
<b>Rozšíření:</b> v každoročně zaplavovaných sníženinách úvalů řek, v nichž se ukládají jílovitohlinité sedimenty, půda - většinou vlhká	
<b>CDS:</b> <b>db 4-8, hb 0-1, jv 0-1, jl +1, lp 1-2, tp +1, bb +, ořč +, břk +, os +, vr +, ol +, js 1-4, jsů +</b> (alternativa: <b>tp 100, ořč 80-90</b> )	

Zdroj: (Smýkal).



## 6.3.2. Bukodubový (bkDB) 2. LVS

Vyskytuje se na lokalitách klimaticky podmíněných průměrnou roční teplotou 7,5 – 8°C, průměrným ročním úhrnem srážek 600 – 650 mm a délkou vegetační doby 160 – 165 dní. Nachází se v polohách 350 – 400 m. n. m. a zaujímá 14,89%. Převažuje dub zimní (*Quercus petraea*) s příměsí buku lesního (*Fagus sylvatica*) a habru obecného (*Carpinus betulus*). Dub pýřitý – šípák (*Quercus pubescens*) a dub cer (*Quercus cerris*) se vyskytují jen na suchých exponovaných místech. V pařezinách, kde vymizel buk lesní, převládá habr obecný (Průša, 2001).

### 6.3.2.1. Bohatá buková doubrava - 2B

Nachází se v okrajích úvalů a v karpatských pahorkatinách souvisle na plošinách i svazích, dále ve vyšších polohách a v jen slunných svazích a hřebenech. Půda je středně hluboká, v létě vysychavá, minerálně bohatá, geneticky vyvinutá (Plíva, 2000).

Typická klimaxová bkDB má oproti hdDB v 2. lvs příznivější a trvalejší půdní vlhkost, která umožňuje vedle DBZ (na vlhčích půdách DBL, na suchých CER) s podrostem HB i uplatnění BK, popř. LP, většinou v podúrovni na vlhčí půdě jednotlivě i v úrovni při vícevrstevné výstavbě porostu (Plíva, 2000).

V cílové skladbě je vedle vzrůstného (převážně kvalitního) DB vhodnou ekonomickou dřevinou MD, v příměsí BK, popř. BO. Souvislou meliorační etáž tvoří stinné dřeviny (Plíva, 2000).

Obr. 14: 2B - Bohatá buková doubrava

<b>2B - bohatá buková doubrava</b>					
<b>2 - bkDB</b>	<p><b>Půda:</b> vysychavá , středně hluboká až hluboká KMB-e , na bohatsích hominách , s příměsí spraše</p> <p><b>Rozšíření:</b> v okrajích úvalů a v (moravsko)karpatských pahorkatinách souvisle na plošinách i svazích ; ve vyšších polohách jen slunné svahy a hřbety</p> <p><b>HS - 25</b>      <b>MZD - 20 %</b>      obmýti <b>db</b> - 160 , <b>bo</b> - 110 , o.d. - 20-30 , max.podíl sm + bo - ( <b>70 %</b> )</p> <p><b>Rozšíření:</b> v okrajových částech úvalů , na plošinách , svazích i plochých hřebenech , někdy s překryvy spraše či sprašové hlíny</p> <p><b>CDS:</b>    <b>db 6-8</b> , <b>jd +- , bk 0-2 , hb 0-1 , jv +-1 , js 0-2 , jl +- , lp 1-2 , břk +- , bb +- , jdo + , tř + , bo + , md 0-1 , ol , os +- , dg +</b></p> <p><b>CDS-alter:</b>    <b>bo 5-7 , db 1-3 , bk 0-1 , hb 0-1 , jv , js +- , lp 1-2 , md +-1-2</b></p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #fff9c4; text-align: center;"><b>2Be - bohatá buková doubrava - svahová</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td> <p><b>HS - 21</b>      <b>MZD - 30 %</b>      Obmýti : <b>bo</b> - 120 , <b>db</b> - 130 , o.d. - 20 - 30 , max.podíl sm + bo - <b>65%</b></p> <p><b>Rozšíření:</b> na příkrých , někdy kamenitých svazích a na zahliněných sutích , často nad vodními toky a na hřebenech</p> <p><b>CDS:</b>    <b>bo 4 - 7 , jd +- , db 1-4 , bk +-2 , hb 1-2 , jv 1-3 , js + , lp 1-2 , jl +- , břk , bb + , ts + , bř + , md +</b></p> <p><b>CDS:</b>    <b>db 4 - 7 , jd +- , bk +-2 , hb 0-2 , jv 1-3 , js + , jl +- , lp 1-2 , břk , bb , ts + , bo 0-4 , md 0-1</b></p> </td> </tr>	<b>2Be - bohatá buková doubrava - svahová</b>			<p><b>HS - 21</b>      <b>MZD - 30 %</b>      Obmýti : <b>bo</b> - 120 , <b>db</b> - 130 , o.d. - 20 - 30 , max.podíl sm + bo - <b>65%</b></p> <p><b>Rozšíření:</b> na příkrých , někdy kamenitých svazích a na zahliněných sutích , často nad vodními toky a na hřebenech</p> <p><b>CDS:</b>    <b>bo 4 - 7 , jd +- , db 1-4 , bk +-2 , hb 1-2 , jv 1-3 , js + , lp 1-2 , jl +- , břk , bb + , ts + , bř + , md +</b></p> <p><b>CDS:</b>    <b>db 4 - 7 , jd +- , bk +-2 , hb 0-2 , jv 1-3 , js + , jl +- , lp 1-2 , břk , bb , ts + , bo 0-4 , md 0-1</b></p>
<b>2Be - bohatá buková doubrava - svahová</b>					
	<p><b>HS - 21</b>      <b>MZD - 30 %</b>      Obmýti : <b>bo</b> - 120 , <b>db</b> - 130 , o.d. - 20 - 30 , max.podíl sm + bo - <b>65%</b></p> <p><b>Rozšíření:</b> na příkrých , někdy kamenitých svazích a na zahliněných sutích , často nad vodními toky a na hřebenech</p> <p><b>CDS:</b>    <b>bo 4 - 7 , jd +- , db 1-4 , bk +-2 , hb 1-2 , jv 1-3 , js + , lp 1-2 , jl +- , břk , bb + , ts + , bř + , md +</b></p> <p><b>CDS:</b>    <b>db 4 - 7 , jd +- , bk +-2 , hb 0-2 , jv 1-3 , js + , jl +- , lp 1-2 , břk , bb , ts + , bo 0-4 , md 0-1</b></p>				

Zdroj: (Smýkal).

## 6.3.2.2. Obohacená buková doubrava - 2D

Vyskytuje se na pahorkatině a v okrajových úvalech, na úpatí svahů (krátké hlinité v zářezích potoků – „sesuvné půdy“), méně na plošinách a terasách. Půda je v létě vysychavá, hluboká, převážně hlinitá a humózní (obohacená) (Plíva, 2000).

BkDB je obohacená humusem, většinou na minerálně bohatých hlinitých deluviích s půdou neovlivněnou přídavnou vodou, ale ronem a tím hlubším prohumózněním. Tím se blíží acerózním společenstvím s nimiž má shodnou dřevinou skladbu, ale liší se vyvinutou půdou a bonitou dřevin (Plíva, 2000).

Cílová skladba se shoduje s přirozenou. Více vyhraněná je vrstevnatost porostu udržováním souvislé spodní etáže ke krytí půdy i podpoře kvality úrovnových dřevin. DB plní v sesuvných územích i zpevňující funkci (Plíva, 2000).

Obr. 15: 2D - Obohacená buková doubrava

2D - obohacená buková doubrava	
<b>Půda:</b>	v létě vysychavá , hluboká , hlinitá , vysychavá , humózní , slabě oglejená , KM , PRp , CMI , Km
<b>Rozšíření:</b>	v pahorkatině , na okraji úvalů , na úpatí svahů , na plošinách , terasách a v úžlabinách
<b>HS - 25</b>	<b>MZD - 20 %</b> obmýti <b>db</b> - 160 , <b>bo</b> - 110 , o.d. - 20-30 , max.podíl sm + bo - ( 70 % )
<b>Rozšíření:</b>	v okrajových částech úvalů , na plošinách , svazích i plochých hřebenech , někdy s překryvy spraše či sprašové hlíny
<b>2 - BkDB</b>	<b>CDS:</b> <b>db 6-8</b> , <b>jd +</b> , <b>bk 0-2</b> , <b>hb 0-1</b> , <b>jv +-1</b> , <b>js 0-2</b> , <b>jl +-</b> , <b>lp 1-2</b> , <b>břk +-</b> , <b>bb +-</b> , <b>jdo +</b> , <b>tř +</b> , <b>bo +</b> , <b>md 0-1</b> , <b>ol</b> , <b>os +-</b> , <b>dg +</b>
	<b>CDS-alter:</b> <b>bo 5-7</b> , <b>db 1-3</b> , <b>bk 0-1</b> , <b>hb 0-1</b> , <b>jv</b> , <b>js +-</b> , <b>lp 1-2</b> , <b>md +-1-2</b>
<b>2De - obohacená buková doubrava - svahová</b>	
<b>HS - 21</b>	<b>MZD - 30 %</b> Obmýti : <b>bo</b> - 120 , <b>db</b> - 130 , o.d. - 20 - 30 , max.podíl sm + bo - 65%
<b>Rozšíření:</b>	na příkrých , někdy kamenitých svazích a na zahliněných sutích , často nad vodními toky a na hřebenech
<b>CDS:</b>	<b>bo 4 - 7</b> , <b>jd +-</b> , <b>db 1-4</b> , <b>bk +-2</b> , <b>hb 1-2</b> , <b>jv 1-3</b> , <b>js+</b> , <b>lp 1-2</b> , <b>jl +-</b> , <b>břk</b> , <b>bb +</b> , <b>ts+</b> , <b>bř +</b> , <b>md +</b>
<b>CDS:</b>	<b>db 4 - 7</b> , <b>jd+-</b> , <b>bk+-2</b> , <b>hb 0-2</b> , <b>jv 1-3</b> , <b>js+</b> , <b>jl+-</b> , <b>lp 1-2</b> , <b>břk</b> , <b>bb</b> , <b>ts+</b> , <b>bo 0-4</b> , <b>md 0-1</b>

Zdroj: (Smýkal).

### 6.3.2.3. Hlinitá buková doubrava – 2H

Rozšířená je v nižších pahorkatinách plošiny, mírných svazích a bází svahů; zpravidla bohatší horniny s překryvem spraší a sprašových hlín. Půda bývá hlinitá až jílovitohlinitá, minerálně bohatá a přesychavá se sklonem k uléhání (Plíva, 2000).

Klimaxová bkBDB je charakteristická fyzikálními vlastnostmi hlinitých mírně uléhavých půd, v létě prosýchavých a jen mírně prohumózněných, se skladbou a výstavbou porostů shodnou s bohatou bkDB (Plíva, 2000).

Pro cílovou skladbu je rozhodující kvalitní úroňový DB doplněný MD, který má na „hlínách“ své optimum. BK, popř. LP zasahuje do úrovně jen jednotlivě, převážně tvoří s HB, JV a keři etáž ke krytí půdy, melioraci i podpoře kvality DB (Plíva, 2000).

Obr. 16: 2H - Hlinitá buková doubrava

<b>2H - hlinitá ( sprašová ) buková doubrava</b>	
<b>2 - bkDB</b>	<p><b>Půda:</b> v létě mírně vysychavá, KM, KM<sup>p</sup>, KM<sup>q</sup>, KM<sub>v</sub>, Čma</p> <p><b>Rozšíření:</b> nižší pahorkatiny , plošiny a mírné svahy , báze svahů ; zpravidla bohatší horniny s překryvem spraše nebo sprašových hlín</p> <p><b>HS - 25</b>      <b>MZD - 20 %</b>      obmýti db - 160 , bo - 110, o.d. - 20-30 , max.podíl sm + bo - ( 70 % )</p> <p><b>Rozšíření:</b> v okrajových částech úvalů , na plošinách , svazích i plochých hřebenech , někdy s překryvy spraše či sprašové hlíny</p> <p><b>CDS:</b> db 6-8, jd +-,bk 0-2,hb 0-1,jv +-1,js0-2,jl+-,lp 1-2,břk +-,bb +-, jdo +, tř +, bo +,md 0-1,ol,os +-,dg +</p> <p><b>CDS-alter:</b> bo 5-7 , db 1-3,bk 0-1,hb 0-1,jv,js +-,lp 1-2, md +-1-2</p>

Zdroj: (Smýkal).

## 7. TZP

Trvalé zkusné plochy (TZP) poskytují rozsáhlý zdroj informací a poznatků o vývoji dendrometrických veličin lesních porostů v České republice. Byly zakládány od 60. let minulého století s cílem zajistit rozsáhlý empirický materiál pro tvorbu růstových modelů a konstrukci růstových tabulek. Zpočátku se jednalo o dvě kategorie výzkumných ploch a to poloprovozní výzkumné plochy (PVP) a trvalé výzkumné plochy (TVP). PVP patřily pod správu Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL). TVP s podrobnější evidencí jednotlivých stromů spravovaly výzkumné ústavy a lesnické fakulty. V 70. letech začal ÚHÚL zakládat TZP za účelem monitoringu změn vývoje lesních porostů v souvislosti s imisním poškozením lesů. Postupně došlo ke sjednocení a PVP byly převedeny na TZP. Jejich správou je pověřen ÚHÚL (Zeman, 2010).

### 7.1.1. Informační systém na bázi trvalých zkusných ploch

Informace o stavu a vývoji lesních ekosystémů jsou nezbytné pro správné fungování lesního hospodářství a jsou základním stavebním kamenem pro lesnický výzkum. Tyto informace lze z formálního hlediska rozdělit do dvou základních kategorií. Jednak na reprezentativní informace charakterizující celé území republiky respektive její přesně vymezené části (kraje, PLO atd.), a na informace charakterizující vývojové procesy v lesních ekosystémech (Masařík, 2014).

První kategorie informací je určena především pro řízení a plánování v lesním hospodářství a musí mít vlastnosti statisticky reprezentativního souboru. Jejím zdrojem je v současné době celoplošná „Národní inventarizace lesů ČR“, která jako jediná metoda umožňuje překlenout majetkovou a hospodářsko-úpravnickou diferenciaci v lesním hospodářství (Masařík, 2014).

Druhou kategorií informací tvoří poznatky směřující k hlubšímu poznání vývojových procesů v lesních ekosystémech. Tyto údaje nemusí mít z územního hlediska vlastnosti statisticky reprezentativního souboru. Vedle celkového počtu výzkumných ploch je zde hlavním kritériem spektrum různých sledovaných údajů (dřevina, věk, stanovištní podmínky, výchova apod.). Sběr údajů se v tomto případě soustředí do systému trvalých výzkumných ploch, přičemž výzkumný program je zpravidla zaměřen tak, aby bylo možné objasnit příčinné vazby nebo alespoň popsat vztahy v lesních ekosystémech. Poznané vztahy nebo příčinné vazby mohou být zobecněny formou matematických modelů (Masařík, 2014).

Obou kategorií informací lze účelně využít pro odhad dalšího vývoje lesních porostů. Zatímco první kategorie informací naznačí pouze vývojové trendy, druhá kategorie zajistí hlubší poznání příčinných vazeb, na jejichž základě lze sestavit modely umožňující zpracování predikce i za předpokladu změněných budoucích podmínek (Masařík, 2014).

Zmíněná kategorizace je tak podkladem pro stanovení strategie tvorby soustavy výzkumných ploch a pro způsob vyhodnocování získaných dat. Budování a provozování soustavy výzkumných ploch jako zdroje informací pro lesní hospodářství a lesnický výzkum se nemůže omezit pouze na



rutinní opakované měření dle základní metodiky. Výsledky šetření jsou průběžně zpracovávány a na základě jejich podrobného vyhodnocování je možné základní metodiku měření dle nutnosti dále rozšiřovat (Masařík, 2014).

První snaha o vytvoření informačního systému trvalých zkusných ploch (TZP) byla iniciována Ministerstvem zemědělství v roce 1994, kdy zadalo Ústavu pro výzkum lesních ekosystémů s.r.o. (IFER) vypracování úvodní projektové studie zaměřené na vytvoření jednotné informační soustavy na bázi uceleného souboru výzkumných ploch, vzniklého ze stávajících poloprovozních a trvalých zkusných ploch. Na tuto činnost navazovalo v letech 1995 - 2004 několik dílčích projektů Ministerstva zemědělství, které byly v prvních letech řešení jednotně označovány jako „Vytvoření a provoz trvalé informační soustavy na bázi uceleného souboru výzkumných ploch vzniklého ze stávajících poloprovozních výzkumných ploch a trvalých zkusných ploch“. Od roku 1999 byl používán název „Vytvoření a provoz informačního systému na bázi souboru trvalých zkusných ploch a poloprovozních výzkumných ploch“ a od roku 2004 do současné doby je platné označení názvem „Informační systém na bázi trvalých zkusných ploch“ (Masařík, 2014).

Cílem projektu je vytvoření a následné provozování komplexního a flexibilního systému sběru informací v ucelené soustavě výzkumných ploch v národním i mezinárodním kontextu. Hlavním smyslem řešení stále zůstává vytvoření informační báze z výsledků terénních šetření. Takto zpracovaná data umožňují odvozování růstových trendů, sledování dynamiky vývoje zdravotního stavu porostů a sledování změn růstového prostředí, čímž představují cenný zdroj informací pro řešené analýzy lesnického výzkumu. Od roku 2004 převzal projekt TZP opět Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, přičemž terénní sběr dat i jejich následné vyhodnocení řídí specializace dendrometrie pobočky Plzeň (Masařík, 2014).

### **7.1.2. Zdrojová data informačního systému na bázi trvalých zkusných ploch**

První data informačního systému pocházejí z roku 1964, kdy bylo započato se zakládáním ploch (Masařík, 2014).

Na přelomu padesátých a šedesátých let 20. století se v hospodářské úpravě lesů v ČSSR začal výrazně projevovat nesouhlas s užíváním Schwappachových výnosových tabulek. Ukázalo se, že používáním starých německých růstových tabulek při stanovení porostních zásob, určení porostních bonit, odhadech zakmenění a při stanovení dalších taxačních veličin docházelo v našich poměrech k jejich systematickému zkreslení. Důvodem byla konstrukce zahraničních tabulek vycházející z odlišných přírodních a růstových podmínek, zároveň s uplatněním výchovných zásahů odlišné intenzity v porovnání s výchovnými postupy tradovanými u nás (Masařík, 2014).

Praktické zkušenosti z tehdy centralizované hospodářské úpravy lesů spolu s řadou výsledků specifických výzkumů prokázaly nevhodnost použití zahraničních růstových tabulek v našich podmínkách a tak potvrdily oprávněnost požadavku vypracování vlastních růstových tabulek pro

hlavní dřeviny smrk, borovice, buk a dub, které by vycházely z výzkumného materiálu získaného na území našeho státu (Masařík, 2014).

Vlastní práce na tvorbě domácích růstových tabulek v ČSSR byly zahájeny po celé řadě konzultací a porad až v roce 1964. V tomto roce byl lesnickému výzkumu ČSSR zadán výzkumný úkol „Vypracování růstových tabulek hlavních dřevin ČSSR“. Řešením tohoto úkolu byl pověřen Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti ve Strnadlech a ve Zvolenu, a to se záměrem vypracovat první vydání československých růstových tabulek pro hlavní dřeviny do roku 1975 (Masařík, 2014).

K projednávání teoretických otázek souvisejících s konstrukcí růstových tabulek a k posuzování postupu prací na tomto obsáhlém úkolu byla stanovena 18 členná pracovní komise složená z pracovníků výzkumu, vysokých škol a ústavů pro hospodářskou úpravu lesů v Českých zemích a na Slovensku. Pracovní komisi zpočátku vedl Prof. V. Korf, později Prof. J. Halaj. Hned v počáteční fázi výzkumu se členové odborné pracovní komise shodli v tom, že pro zdárné vyřešení tohoto úkolu bude nutné založit a dlouhodobě sledovat dvě skupiny ploch - poloprovozní výzkumné plochy a trvalé výzkumné plochy (Masařík, 2014).

### **7.1.3. Poloprovozní výzkumné plochy - PVP**

PVP zakládali zaměstnanci ústavů pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse nad Labem, ve Zvolenu a u vojenských lesů v Praze. Plochy byly zakládány každým rokem při obnovách lesních hospodářských plánů u jednotlivých lesních hospodářských celků na významných typologických jednotkách postupně téměř ve všech přírodních lesních oblastech ČSSR. Podle metodiky měly PVP postihnout typologickou a věkovou variabilitu porostů hlavních dřevin České republiky (smrk, borovice, buk, dub, jedle). PVP se zakládaly v tzv. plně zakmeněných, zjevně nepoškozených stejnorodých porostech jednotlivých dřevin různého věku. Jejich výměra byla stanovena tak, aby se při založení plochy podchytilo nejméně 300 stromů a pohybovala se tedy od 0,2 do 0,5 ha. Stabilizace PVP spočívala ve vyznačení jejích hranic; stromy na plochách se však nečíslovaly a určil se pětiletý interval měření. Při každém opakovaném měření se zjišťovaly výčetní tloušťky všech stromů na ploše a zhruba u 40 stromů hlavní dřeviny se měřily výšky (u menších souborů i výšky dalších dřevin). Zároveň se provedl popis stanoviště a slovní popis porostu. Při prvním měření byly odebrány vývrty pro letokruhovou analýzu (Masařík, 2014).

Během sledování PVP nedošlo v metodice měření k žádným změnám a to ani v době, kdy již podstatná část ploch vykazovala patrné známky poškození průmyslovými exhaláty a dalšími činiteli, popř. byla zničena. Během 20 let byly ze souboru PVP postupně vyřazeny všechny plochy, u nichž se zaznamenalo výrazné snížení zakmenění vlivem intenzivních zásahů či vlivem působení abiotických a biotických škodlivých činitelů. Nutnost úpravy strategie měření na PVP a metodiky vyplynula koncem 20. století z podrobné analýzy naměřených dat i ze snahy využít je při konstrukci obecných růstových modelů (Masařík, 2014).

Zapojením pracovníků z obou ústavů pro hospodářskou úpravu lesů do zakládání, měření a sledování jednotlivých PVP bylo možné v poměrně krátké době shromáždit značně rozsáhlý

podkladový materiál pro konstrukci růstových tabulek. Na druhé straně tím však do značné míry utrpěla kvalita pořízených dat. Negativně se projeví zejména okolnosti, že na PVP nebyly stromy průběžně číslovány a nebylo trvale vyznačeno měřičské výčetní tloušťky, takže při opakovaných měřeních na sebe jen výjimečně navazovaly počty stromů na dané ploše. Taktéž výšky stromů se na jednotlivých plochách neměřily vždy na stejných stromech, což v řadě případů vedlo k nespolehlivému sledování vývoje střední porostní výšky. Použitelnost datového souboru PVP při hledání příčinných vazeb a modelování vývoje lesa snižuje také malý soubor zjišťovaných veličin, popř. malé rozpětí získaných údajů (Masařík, 2014).

#### **7.1.4. Trvalé výzkumné plochy - TVP**

Soubor TVP založili pracovníci výzkumných lesnických ústavů (VÚLHM Jíloviště-Strnady a VÚLH Zvolen) a pracovníci lesnických fakult vysokých škol. Postup zakládání a měření tohoto souboru výzkumných ploch se řídil dle podrobných metodik plně srovnatelných s obdobnými metodikami používanými v zahraničí. Všechny stromy s výčetní tloušťkou větší než 7 cm s kůrou byly na ploše TVP průběžně označeny čísly. To při pozdějším zpracování umožnilo podrobnější analýzy růstu a produkce jednotlivých dřevin a soubor TVP vytvořil mj. základ pro konstrukci růstových modelů hlavních dřevin v ČR (Masařík, 2014).

Trvalé výzkumné plochy tvoří zejména trvalé zkusné plochy (TZP), založené pracovníky typologického průzkumu na jednotlivých pobočkách ÚHÚL ve druhé polovině 70. let minulého století. V této době dosahovalo poškozování lesů imisemi v ČR významných rozměrů, proto byl původní cíl šetření na TZP zaměřen hlavně na sledování změn, které se mohou projevit v lesních půdách působením vlivu exhalací. Výběrem ploch měla být podchycena variabilita přírodních podmínek, především v lesních vegetačních stupních, výrazné terénní a půdní rozdíly a pásma ohrožení imisemi (Masařík, 2014).

Značná část ploch TZP byla založena v 60 – 80letých smrkových porostech. Výměra jednotlivých TZP se pohybuje od 0,15 do 0,50 ha, přičemž se vychází ze základního požadavku podchytit při prvním měření 200 – 250 stromů na ploše. TZP jsou rovněž stabilizovány vyznačením obvodových hranic plochy a stromy s výčetní tloušťkou větší než 7 cm jsou jednotlivě očíslovány. Na TZP se navíc hodnotil tvar koruny stromů a klasifikovalo se poškození stromů. Na každé TZP se v pětiletých intervalech odebírají půdní vzorky pro chemickou analýzu (Masařík, 2014).

Výsledky ze šetření na TZP nekorespondují dostatečně s hlavními výchozími cíli projektu. Přestože výchozím cílem bylo především poznání procesů probíhajících v různě imisně zatížených lesních ekosystémech, zpracování se zaměřilo především na statistické vyhodnocení souboru dat v geografickém členění a vytvoření růstových tabulek pro ČR i SR (Masařík, 2014).

Převod starších údajů získaných na plochách PVP a TZP do digitální podoby byl ukončen v roce 1998. V roce 2002 došlo k vytvoření nové relační databáze v programu Microsoft Access (Masařík, 2014).

## 8. Metodika

Trvalé zkusné plochy rozdělujeme na TZP plochy, to znamená plochy s počtem stromů do 2000 ks/ha, a TZP plošky s počtem stromů nad 2000 ks/ha. Měření je obdobné, jen u TZP ploch se měří všechny stromy nacházející se v rámu plochy a u TZP plošek se měří pouze stromy na kruhových ploškách. Jejich počet a rozměr závisí na hustotě porostu. Může jich být 13, 9 nebo 5 a poloměr se pohybuje od 2,7 do 6 m. Značení je zde rozdílné. U TZP ploch má každý strom své číslo z obou stran a z jedné strany měřiště ve výčetní tloušťce, u TZP plošek stromy na kruhových ploškách čísla nemají, pouze vyznačené měřiště ve výčetní tloušťce.

Numerické výstupy z měření poskytla plzeňská pobočka ÚHÚL ve formátu excelové tabulky. Následná zpracovaná data byla vyvedena do grafů v excelu, v softwaru R a Korfit (Kuželka a Marušák, KORFit, 2015).

R je jazykem a prostředím pro statistické výpočty a grafiku. Jedná se o GNU projekt podobný jazyku a prostředí S vyvinutému v Bell Laboratories (dříve AT&T, nyní Lucent Technologies) Johnem Chambersem a kolegy. R lze považovat za odlišnou implementaci jazyka S. Existují některé významné rozdíly mezi R a S, nicméně většina kódu napsaného pro S bude beze změn fungovat též v R (R projekt pro statistické výpočty v České republice).

R poskytuje širokou škálu statistických (lineární a nelineární modely, klasické testy, analýza časových řad, klasifikace, klastrování, atd.) a grafických technik. R je dále snadno rozšiřitelné o další metody. Jazyk S implementovaný v R je velice často volen jako nástroj pro výzkum nových statistických metod, přičemž R samotné poskytuje cestu k účasti na těchto aktivitách (R projekt pro statistické výpočty v České republice).

Jednou z nejsilnějších částí R je snadnost, s kterou lze vytvářet dobře navrhnuté obrázky a grafy v profesionální kvalitě. Do grafů lze snadno v případě potřeby vkládat matematické symboly a vzorce. Standardní nastavení pro kresbu grafů bylo voleno s maximální pečlivostí, nicméně uživateli je ponechána plná kontrola nad výsledným vzhledem grafu (R projekt pro statistické výpočty v České republice).

Software R je možné používat ve všech verzích Microsoft Windows (počínaje Windows 95), ale také v systémech Linux a MacOS X (Bína a kol., 2006).

Pro vyjádření výčetních tloušťek se jeví krabicový graf, tedy Box – Plot, jako nejlepší. Box – Plot umožňuje posouzení dat pomocí kvantilů. Nejpoužívanější kvantily jsou kvartily. Jsou to hodnoty, které dělí soubor na čtyři části, z nichž každá obsahuje 25% jednotek, a značíme je následujícím způsobem:  $x_{25}$  = dolní kvartil,  $x_{50}$  = druhý kvartil nazývaný též Medián a běžně se také značí jako  $x$  s vlnovkou,  $x_{75}$  = horní kvartil. Počítačové programy používají pro výpočet kvantilů vzorce. I bez vzorců lze poměrně snadno stanovit kvartily. Soubor hodnot je seřazen podle velikosti od nejnížší po nejvyšší. Medián je prostřední hodnota seřazeného souboru hodnot. Pokud má soubor dat sudý počet hodnot, tak medián je průměr dvou prostředních hodnot souboru (Dudek, 2017).

Box-Plot je nástroj, který umožňuje v souboru hodnot identifikovat odlehlé hodnoty, které při klasickém zpracování dat zkreslují výsledné statistické charakteristiky jako průměr, rozptyl, indexy způsobilosti atd. Pokud mají data dokonale Normální rozdělení, je mediánová čára uprostřed

„krabice“ Box-Plotu. Pokud je čára blízko k jednomu z kvartilů  $x_{25}$  nebo  $x_{75}$ , může to naznačovat, že data mohou mít i jiné rozdělení. Při zpracování souboru dat se velmi často počítá rozptyl. Většinou proto, aby byla získána směrodatnou odchylka, která je potřeba pro další výpočty. Vypočtená hodnota rozptylu jako taková nic neřekne. Nelze říci, jestli hodnota rozptylu je už velká nebo ještě malá. Posuzovat rozptyl má smysl, když je srovnáván s jiným rozptylem jiného souboru dat pro stejný parametr měřený u srovnatelného procesu (Dudek, 2017).

Pro další zpracování dat byla zvolena Michajlova růstová funkce a pro grafy Michajlovy růstové funkce byl použit program Korfit (Kuželka a Marušák, KORFit, 2015).

Tato funkce je vlastně zjednodušení Korfovy funkce ( $n = 2$ ). Tím se složitý původní vztah podstatně zjednoduší a funkce má potom tvar: (König, 2007).

$$y = A * e^{\frac{k}{t}}$$

Věky kulminací běžného a průměrného přírůstu jsou:  $t_1 = \frac{k}{2}$  a  $t_2 = k$  (König, 2007).

Funkce je strnulá, věk  $t_1$  je vždy polovina věku  $t_2$  (König, 2007).

## 8.1. Metodika TZP ploch

Na TZP ploše se rozlišuje hlavní a vedlejší vrstva. V té hlavní vrstvě se měří výčetní tloušťka, výška stromu, sociální postavení stromu podle Krafta, zjišťuje se, zda je strom souše a mechanické poškození kmene. Ve vedlejší vrstvě se neměří sociální postavení stromu podle Krafta.

Před samotným měřením je potřeba rozhodnout o platnosti plochy, tedy zda lze plochu v terénu identifikovat, zda je na TZP stromech více jak 30 živých stromů v hlavní vrstvě a u TZP plošek je polovina a víc středů zkusných plošek. Po té se vytvoří zápisník. Pokud nejsou podmínky platnosti plochy splněny, v kolonce platnosti plochy se uvede důvod její neplatnosti (vytěžena, zrušena – abiotické vlivy, zrušena – nenalezena, vyražena – jiný důvod). Dále se vyplňuje časový snímek, zápoj, ověřuje se umístění hlavního rohu plochy, sklon svahu a expozice terénu.

Po vyplnění výše uvedených údajů se pokračuje sběrem dat průměrkou. Používá se digitální průměrka Haglof Digitech Professional. Pro sběr dat na TZP stromech je určen program SBER\_TZP.VBX. Do průměrky se sbírá kromě tlouštěk i dřevina, souše, poškození loupáním a ohryzem, stáří poškození loupáním a ohryzem a mechanické poškození kmene.

Výčetní tloušťka se ve výšce zpravidla 1,3 m u všech stromů na ploše, které překročí registrační hranici 7 cm v 1,3m. Provádí se dvě na sobě kolmé měření. Pokud okolnosti neumožňují změřit výčetní tloušťku ve výčetní výšce 1,3 m (např. výrazné mechanické poškození, boule), lze posunout měřič v rozmezí +/- 10 cm. V případě, že ani tento postup neumožňuje správné změření průměru, provede se dvě na sebe kolmé měření průměrů ve stejné vzdálenosti pod a nad měřičem a následně se vypočítá aritmetický průměr z prvního a druhého měření.

Dále se měří data s odstupem, to znamená hodnocení sociálního postavení podle Krafta, výskyt zlomů kmene, zařazení do porostní vrstvy a měření výšek. K tomu slouží tablet, popř. terénní počítač a k měření výšek laserový výškoměr TruPulse 360B. Sociální postavení se hodnotí pouze u hlavní porostní vrstvy. Stromy se zařazují do stromových tříd podle upravené Kraftovy stupnice sociálního postavení, tedy strom předrůstavý, úrovnový, zčásti úrovnový, podúrovnový a potlačený. K tomu slouží program Sběr dat TZP. Výskyt zlomů se uvádí pouze u stromů předrůstavých, úrovnových a zčásti úrovnových. K tomu slouží číselník, kde lze vybrat z možností strom bez poškození, vrškový zlom, korunový zlom, kmenový zlom, náhradní vrchol, opakovaný náhradní vrchol, ohnutí stromu, vývrat, jinak poškozený vrchol, dvoják do 1,3 m a nelze měřit výška. Porostní vrstvu má každý strom, který na TZP ploše a hodnota se přebírá z minulého měření a kontroluje se pouze jeho správnost. U nových stromů, které se zaměřují, se podle číselníku přidělí vrstva hlavní, vedlejší nebo výstavek. Po importu dat z digitální průměrky do tabletu, popř. terénního počítače, a z výsledných hodnot sociálního postavení stromů podle Krafta, zlomů a porostní vrstvy provede program Sběr dat TZP vlastní výběr stromů z hlavní a přimíšené dřeviny pro měření výšek. U smrku do 50 let věku a ostatních dřevin je minimální počet stromů k měření výšek 40 a u smrku nad 50 let věku 30 stromů. Jelikož je měření výšek jednou z nejdůležitějších úkonů sběru dat na TZP, platí pro měření výšek několik zásad: odstupová vzdálenost přibližně odpovídá výšce stromu, na svahu se měří po vrstevnici, popř. mírně z kopce, u listnatých stromů se zaměřuje skutečný vrchol skrz koruny stromu a u nakloněných stromů se měří z jeho boku. Výšky se měří v metrech s přesností na decimetry. Hodnoty lze zadávat do aplikace Sběr dat TZP pomocí klávesnice nebo výškoměrem pomocí bezdrátové technologie bluetooth.

Program Sběr dat TZP umožňuje nové výsledky porovnat s předchozím měřením, které je nadhodnoceno tak, aby odpovídaly budoucímu vývoji v době dalšího měření. Zde lze zjistit chyby (např. strom bez poškození nemůže mít nižší výšku, než byla naměřena během minulém sběru dat) a jednotlivé hodnoty znovu změřit. Dále se vyplní porostní vrstva (vyplňuje se, zda se jedná o tyčkovinu, tyčovinu, nastávající kmenovinu nebo vyspělou kmenovinu) a jména měřičské skupiny.

Podle potřeb lze měřit pařezy, to znamená měření průměrů kmene v 10, 30, 50 a 130 cm digitální průměrkou a obvodovým pásmem a určení tvaru kmene v 10, 30 a 50 cm.

Na konci měření se celá plocha zdokumentuje 8 fotografiemi, 4 z rohů plochu směřující do středu plochy a 4 ze středu směřující na rohy plochy. Fotografování se začíná na hlavním rohu plochy a postupuje se podle směru hodinových ručiček. Na každé fotografii je uveden datum a vyobrazena kartička označující pozici, např. na 4. rohu je vidět označení O4.

Obr. 17: TZP plocha



Obrázek č. 17 byl pořízen na dubové TZP ploše ze čtvrtého rohu plochy 04. Na fotografii jsou vidět čísla stromů, dole uprostřed označení rohu plochy 04 pro program Sběr dat TZP a vpravo dole datum pořízení fotografie.



## 8.2. Metodika TZP plošek

Jako první se rozhoduje o typu plochy na základě šetření dvou zkusných ploch o rozměrech 10 x 10m v místě, které jsou pro danou plochu charakteristické. Zkusná čtvercová plocha se vytyčuje pomocí laserové výškoměru TruPulse 360B. Po té se spočítají všechny stromy na obou plochách s výčetní tloušťkou nad 2 cm. Výsledná hodnota se zadá do programu Sběr dat TZP v tabletu, popř. terénním počítači, který vypočítá počet stromů na hektar. Pokud je počet stromů na hektar méně než 2000, je potřeba udělat převod z TZP plošky na TZP plochu. Pokud je hodnota vyšší než 2000 ks/ha, vytvoří se zápisník a vyplní se údaje jako u TZP plochy.

Na základě počtu stromů na hektar program Sběr dat TZP vyhodnotí, kolik bude kruhových plošek a s jakým poloměrem. Od harpuny se pomocí laserového výškoměru s listovým filtrem, výtyčky s odrazkou a tabletem, popř. terénním počítačem, zaměří středy všech kruhových plošek a označí dřevěným kolíkem. U každého kolíku se vyznačí jeden středový strom dvěma bílými pruhy a v kruhové plošce každý strom s výčetní tloušťkou nad 2 cm měříštěm ve výčetní tloušťce.

K měření výčetní tloušťky poslouží program v digitální průměrce SBER\_TZP\_PLOSKY.VBX. Měří se u všech stromů s měříštěm digitální průměrkou, do které se zadává kromě tloušťky číslo kruhové plochy, číslo stromu, věk, souše, výška a porostní vrstva. Počet stromů určených k měření výšek je mezi 30 až 40 a vybírá je měřič, který je rovnoměrně rozdělí mezi všechny kruhové plošky.

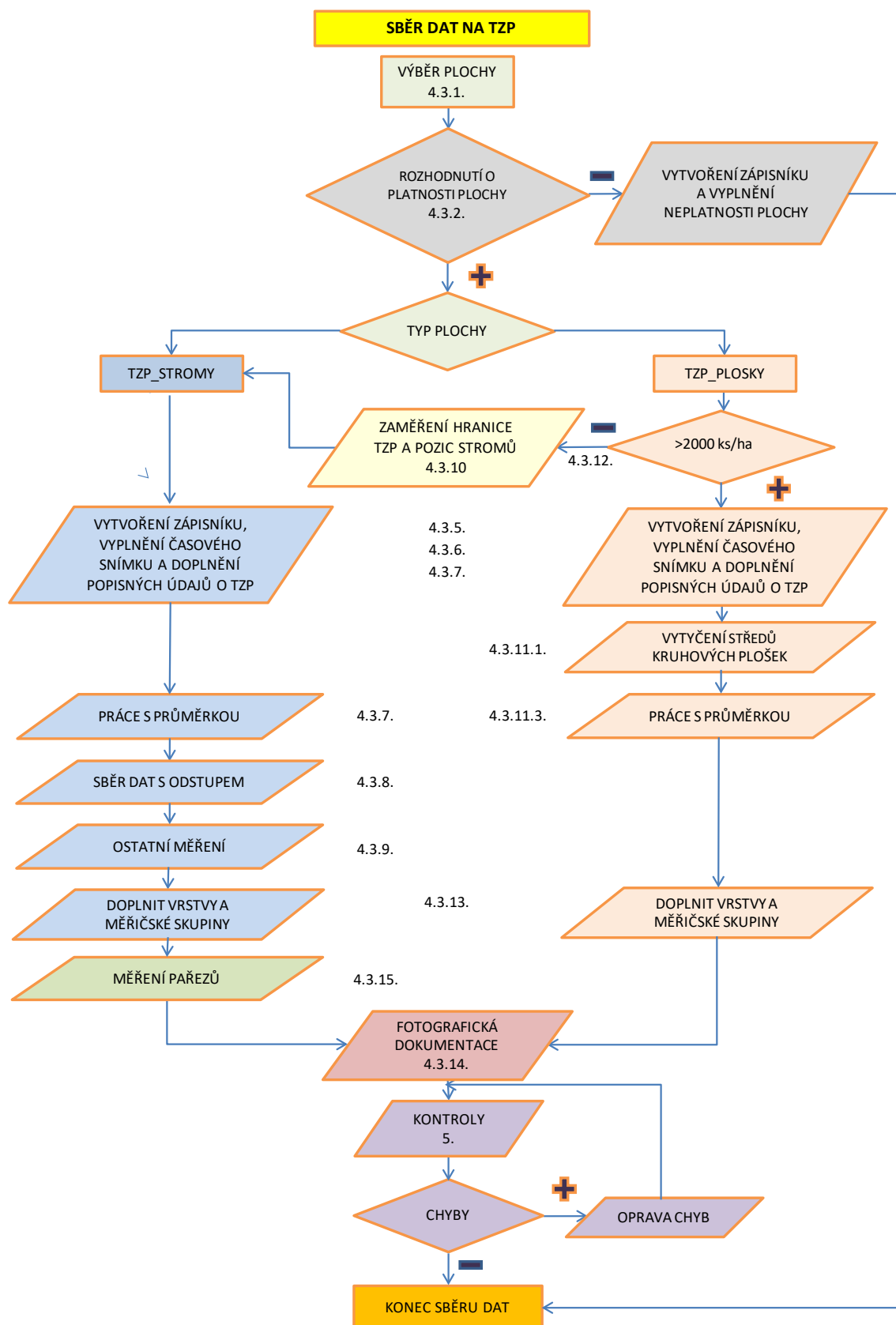
Zařazení do porostní vrstvy, vyplnění měřičské skupiny, fotografická dokumentace a kontrola chyb je shodná s metodikou pro měření TZP ploch.

Obr. 18: TZP ploška



Obrázek č. 18 byl pořízen na dubové TZP plošce ze středu TZP plošky směrem k třetímu rohu plochy O3. Na fotografii jsou vidět měřiče středového stanoviště o poloměru 5,5 m. V pravém spodním okraji je datum pořízení fotografie a označení fotky S3 pro program Sběr dat TZP.

Obr. 19: Vývojové schéma terénních prací na ploše



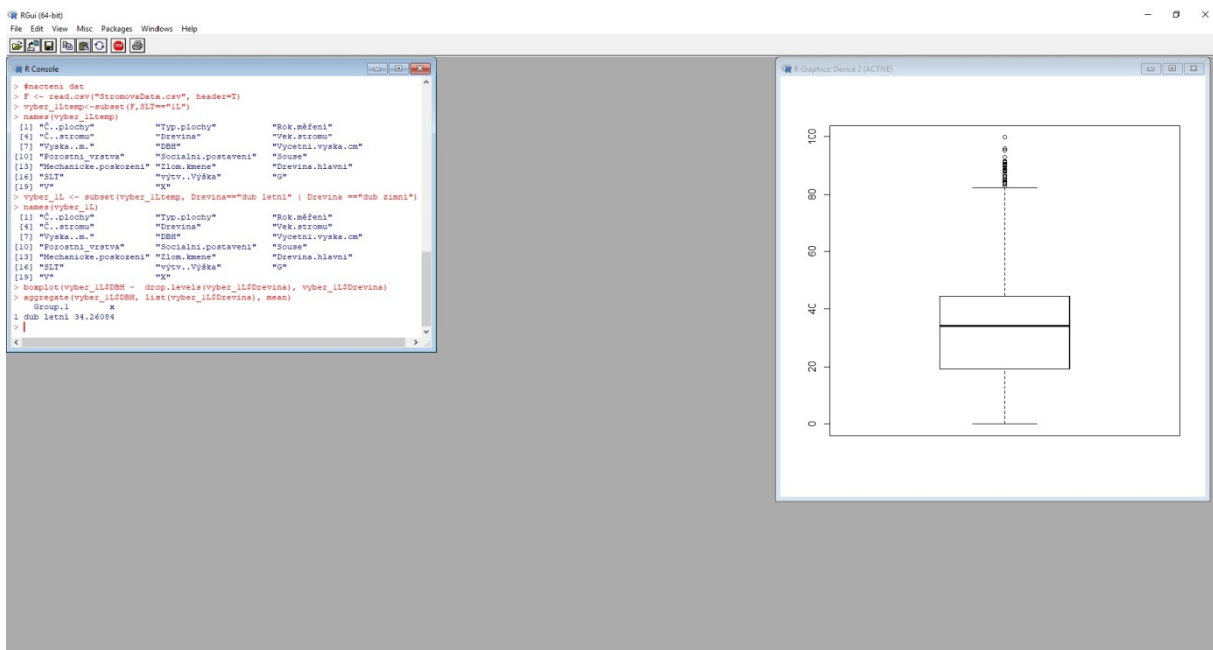
Zdroj: (Pracovní postup terénního sběru dat na TSP pro rok 2017, 2016)

### 8.3. Zpracování dat v programu R

Numerické výstupy poskytnuté pobočkou Plzeň z ÚHÚL byly pro práci v programu R převedeny do formátu CSV (Comma Separated Values, česky čárkou oddělené údaje). Jedná se o jednoduchý a standardizovaný textový formát pro reprezentaci tabulkových dat (Klímeček, 2019).

Data byla zpracována v programu R verze 3.5.2. s balíčkem gdata. Pro vytvoření krabicového grafu bylo potřeba příkaz `boxplot(x)`. Aby program vyhodnocoval potřebná data, bylo zapotřebí vyselektovat data a to příkazem `vyber_x<-subset(x)`. Poté, co program vytvořil žádoucí krabicový graf, bylo potřeba vytáhnout z výběru data. K tomu posloužil příkaz `aggregate(vyber_x, list(vyber_x), mean)` pro průměr a `aggregate(vyber_x, list(vyber_x), FUN='quantile')` pro kvantily včetně mediánu. Poté, co byly vytvořeny krabicové grafy pro výčetní tloušťky, se vytvořily další boxploty pro věk. Použité příkazy byly stejné, jen se změnil výběr z DBH na Věk.stromu. Po lepší přehled byly vytvořeny tabulky s kvantily, průměrnými výčetními tloušťkami, věky, počty měření na jednotlivých TZP plochách a měření jednotlivých stromů podle dřeviny a SLT.

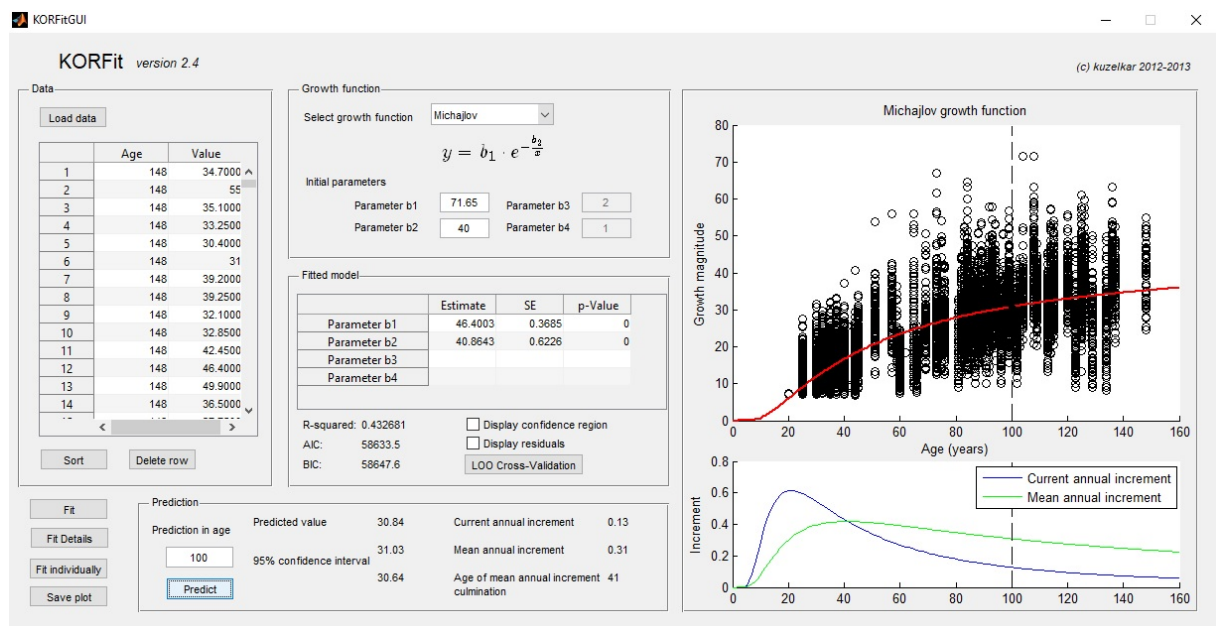
Obr. 20: Prostředí programu R



## 8.4. Zpracování dat v programu Korfit

Pro výpočet Michajlovy růstové funkce byl zvolen program Korfit verze 2.4. Nejprve bylo potřeba vyselektovat data podle věku a výčetní tloušťky a ve formátu CSV nahrát do programu korfit. Po zvolení požadované růstové funkce byl vykreslen graf a ve fitted model zobrazeny parametry b1, b2, AIC a R<sup>2</sup>. Pro predikci byl zvolen věk 100 a poté program Korfit vypočítal rozsah výčetní tloušťky, kterou bude dosahovat dub ve 100 let (Kuželka a Marušák, KORFit, 2015).

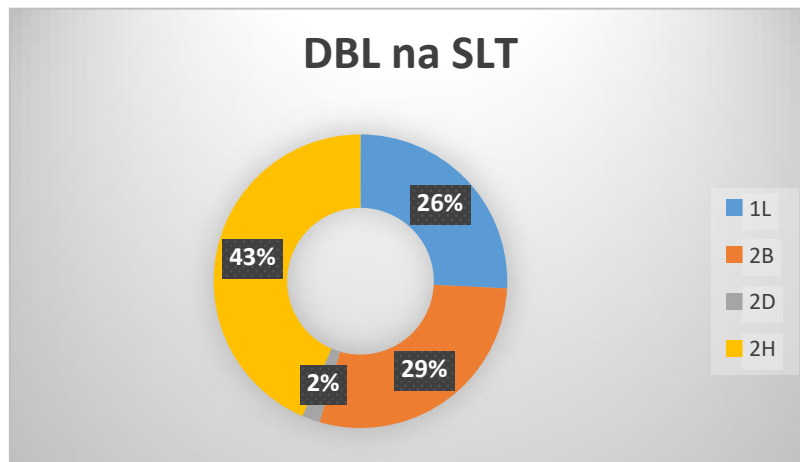
Obr. 21: Prostředí programu Korfit



## 9. Výsledky a výpočty

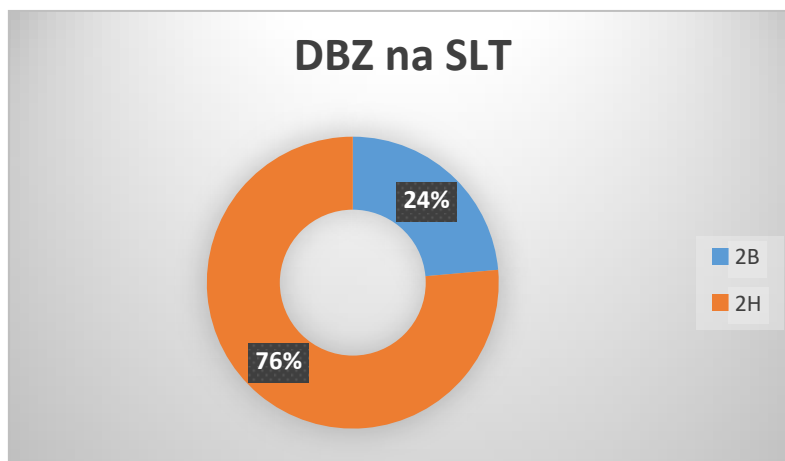
### 9.1. Duby na SLT

Graf 1: DBL na SLT



U dubu letního bylo na jednotlivých stromech na TZP plochách provedeno 2883 měření na SLT 1L (25,78 %), 3210 na SLT 2B (28,71 %), 222 na SLT 2D (1,99 %) a 4866 na SLT 2H (43,52 %). Procenta v následujícím grafu jsou zaokrouhlena na celá čísla.

Graf 2: DBZ na SLT



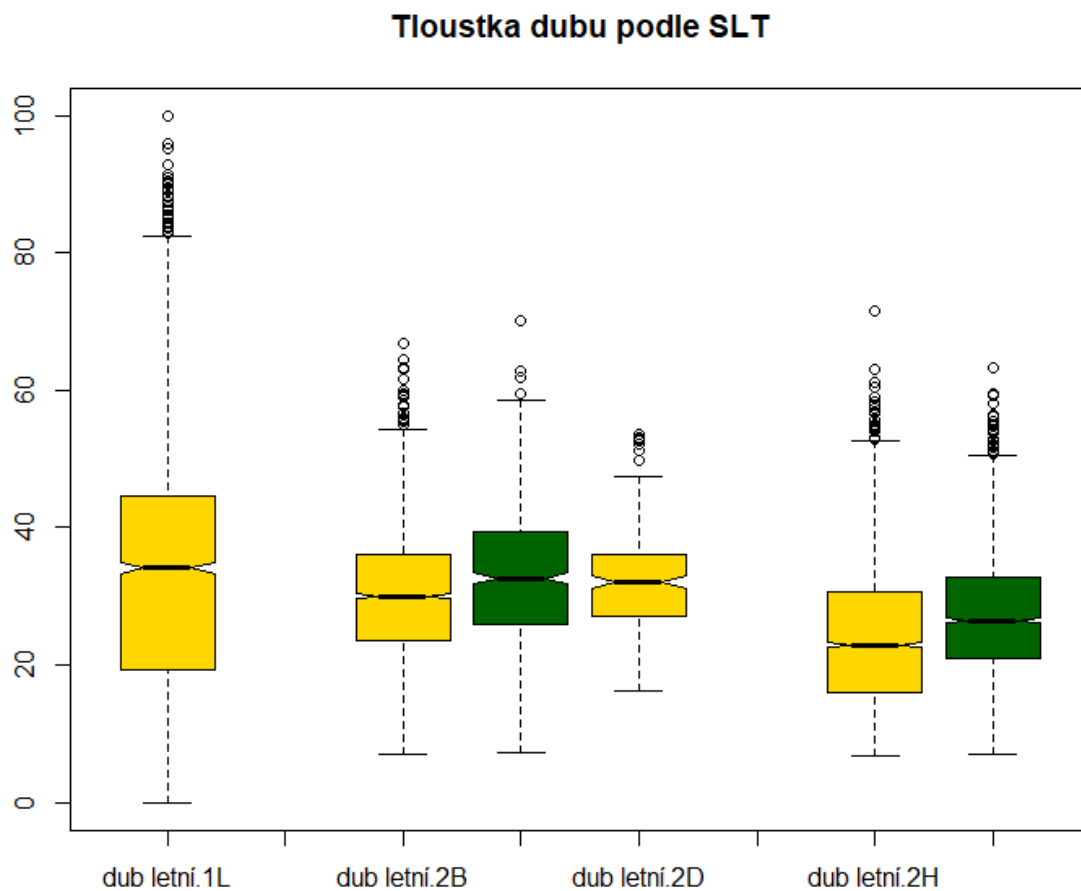
U dubu zimního bylo na jednotlivých stromech na TZP plochách provedeno 674 měření na SLT 2B (23,60 %) a 2182 na SLT 2H (76,40 %). Procenta v následujícím grafu jsou zaokrouhlena na celá čísla.

## 9.2. Výčetní tloušťka DBL a DBZ na jednotlivých SLT

Výčetní tloušťka stromu souvisí s jeho stářím, stanovištními a růstovými podmínkami, sociálním postavením stromu a promítá se v síle borky stromu a její kvalitě (Kula a Zabecki, 2000).

Byla srovnána výčetní tloušťka mezi jednotlivými skupinami lesních typu a následně věk. Cílem bylo zjištění, zda je možné vyvozovat závěry z různých velikostí tloušťek (zda jsou věkem srovnatelné)

Graf 3: Krabicový graf výčetní tloušťky DBL a DBZ podle SLT



Na grafu č. 3 je žlutou barvou vylíšen dub letní a barvou zelenou dub zimní.

Dub letní rostoucí na SLT 1L má průměrnou výčetní tloušťku 34,26 cm. Dub letní na SLT 1L má minimum ( $x - 0\%$ ) 0 cm. Tato hodnota je chybná. Dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) má dub letní na SLT 1L 19,35 cm, medián výčetní tloušťky ( $x - 50\%$ ) je 34,10 cm, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) má hodnotu 44,60 cm a maximum ( $x - 100\%$ ) tvoří hodnota 99,90 cm. Dub letní vyskytující se na SLT 2B má průměrnou výčetní tloušťku 29,80 cm. Minimum ( $x - 0\%$ ) dubu letního na SLT 2B je 7,05 cm, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) má hodnotu 23,60 cm, medián výčetní tloušťky ( $x - 50\%$ ) je 30,00 cm, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) má hodnotu 36,00 cm a jeho maximum ( $x - 100\%$ ) tvoří hodnota 66,90 cm. Dub letní rostoucí na SLT



2D má průměrnou výčetní tloušťku 32,21 cm. Jeho minimum ( $x - 0\%$ ) má hodnotu 16,30 cm, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) tvoří hodnota 27,10 cm, medián výčetní tloušťky ( $x - 50\%$ ) je 32,00 cm, hodnotu 36,00 cm má horní kvartil ( $x - 75\%$ ) a maximum ( $x - 100\%$ ) je 53,50 cm. Dub letní rostoucí na SLT 2H má průměrnou výčetní tloušťku 24,04 cm. Dub letní na SLT 2H má minimum ( $x - 0\%$ ) 6,80 cm. Jedná se o chybu měření, protože minimální výčetní tloušťka pro registraci stromu pro měření na TZP ploše je 7,00 cm. Dub letní na SLT 2H má dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) hodnotu 15,95 cm, medián výčetní tloušťky ( $x - 50\%$ ) je 22,90 cm, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) má 30,60 cm a maximum ( $x - 100\%$ ) tvoří hodnota 71,65 cm.

Dub zimní vyskytující se na SLT 2B má průměrnou výčetní tloušťku 32,52 cm. Jeho minimum ( $x - 0\%$ ) tvoří hodnota 7,30 cm, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) hodnota 26,00 cm, medián výčetní tloušťky ( $x - 50\%$ ) je 32,60 cm, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) má 39,30 cm a maximum ( $x - 100\%$ ) tvoří hodnota 70,10 cm. Na SLT 2H má dub zimní průměrnou výčetní tloušťku 27,14 cm. Minimum ( $x - 0\%$ ) dubu letního rostoucí na SLT 2H je 7,00 cm, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) má 20,90 cm, medián výčetní tloušťky ( $x - 50\%$ ) má hodnotu 26,50 cm, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) je 32,75 cm a maximum ( $x - 100\%$ ) tvoří hodnota 63,20 cm.

Z grafu č. 3 je patrné, že dub zimní na SLT 2B a 2H má větší průměrnou výčetní tloušťku i medián výčetní tloušťky, než dub letní na SLT 2B a 2H. Největší průměrnou výčetní tloušťku a medián výčetní tloušťky má ze všech dřevin na různých SLT dub letní rostoucí na SLT 1L. Největší výčetní tloušťky se vyskytují u dubu letního na SLT 1L.

Pro lepší přehled výčetních tlouštěk je níže vytvořená tabulka č. 1 s výše uvedenými údaji.

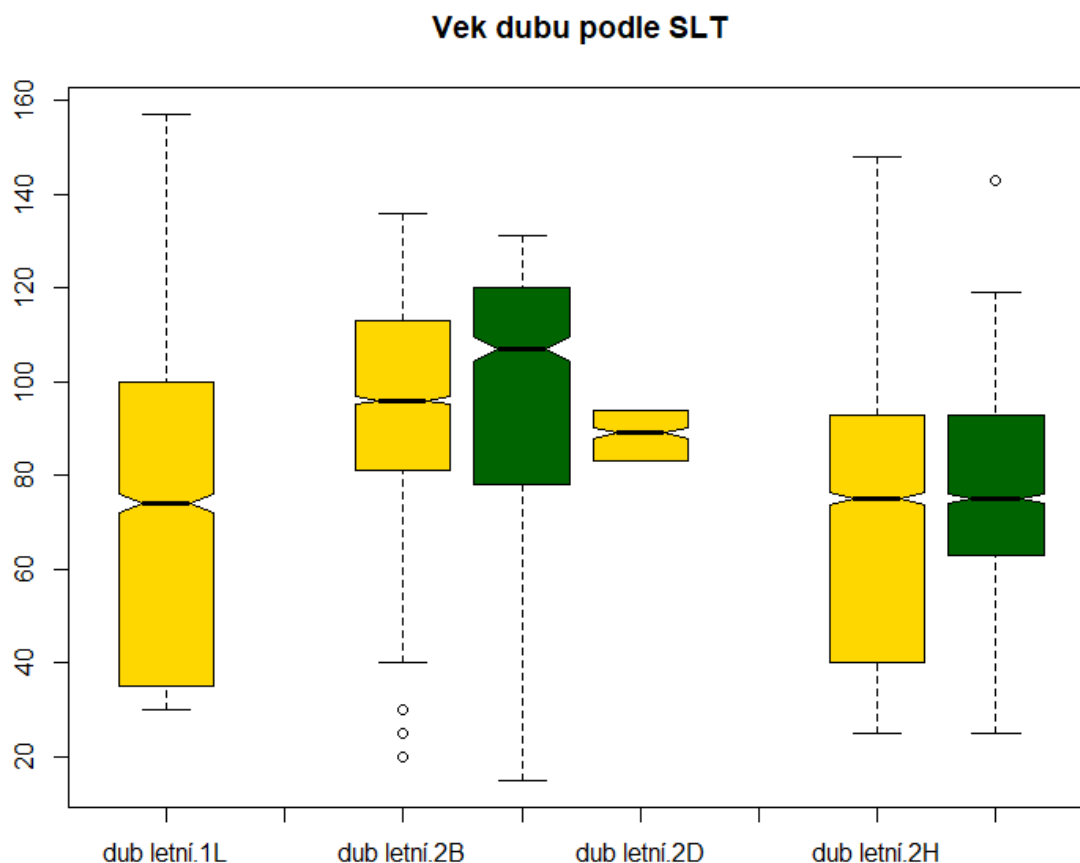
Tabulka 1: Výčetní tloušťky DBL a DBZ podle SLT

Dub letní						
SLT	$x - 0\%$	$x - 25\%$	$x - 50\%$	$x - 75\%$	$x - 100\%$	Průměr
1L	0,00 cm	19,35 cm	34,10 cm	44,60 cm	99,90 cm	34,26 cm
2B	7,05 cm	23,60 cm	30,00 cm	36,00 cm	66,90 cm	29,80 cm
2D	16,30 cm	27,10 cm	32,00 cm	36,00 cm	53,50 cm	32,21 cm
2H	6,80 cm	15,95 cm	22,90 cm	30,60 cm	71,65 cm	24,04 cm
Dub zimní						
SLT	$x - 0\%$	$x - 25\%$	$x - 50\%$	$x - 75\%$	$x - 100\%$	Průměr
2B	7,30 cm	26,00 cm	32,60 cm	39,30 cm	70,10 cm	32,52 cm
2H	7,00 cm	20,90 cm	26,50 cm	32,75 cm	63,20 cm	27,14 cm

### 9.3. Věk DBL a DBZ na jednotlivých SLT

V následujícím krabicovém grafu byl porovnáván věk dubu letního a dubu zimního v návaznosti na různé soubory lesních typů. Cílem bylo určit, které velikosti tlouštěk různých dřevin na příslušném souboru lesních typů z grafu č. 3 jsou věkem porovnatelné.

Graf 4: Krabicový graf věku DBL a DBZ podle SLT



Na grafu č. 4 je žlutou barvou zvýrazněn dub letní a zelenou barvou dub zimní.

Průměrný věk dubu rostoucího na SLT 1L je 72,68 let. Nejnižší věk ( $x - 0\%$ ) dubu letního na SLT 1L je 30 let, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) má 35 let, medián ( $x - 50\%$ ) tvoří 74 let, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) je 100 let a nejvyšší věk ( $x - 100\%$ ) má 157 let. Průměrný věk 94,82 let je u dubu letního vyskytující se na SLT 2B. Nejnižší věk ( $x - 0\%$ ) u dubu letního na SLT 2B je 20 let, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) má 81 let, medián je 96 let, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) má 113 let a nejvyšší věk ( $x - 100\%$ ) je 136 let. Dub letní na SLT 2D má průměrný věk 88,11 let. Dub letní na SLT 2D má nejnižší věk ( $x - 0\%$ ) 83 let, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) je také 83 let, medián ( $x - 50\%$ ) má 89 let, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) a nejvyšší věk ( $x - 100\%$ ) mají 94 let. Dub letní rostoucí na SLT 2H má průměrný věk 71,65 let. Jeho nejnižší věk ( $x - 0\%$ ) má 25 let, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) je 40 let, medián ( $x - 50\%$ ) má věk 75 let, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) je 93 let a nejvyšší věk je 143 let.

Dub zimní rostoucí na SLT 2B má průměrný věk 100,78 let. Nejnížší věk ( $x - 0\%$ ) má dub zimní na SLT 2B 15 let, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) má 78 let, medián ( $x - 50\%$ ) tvoří věk 107 let, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) je 120 let a nejvyšší věk ( $x - 100\%$ ) je 131 let. Dub zimní vyskytující se na SLT 2H má průměrný věk 77,83 let. Jeho nejnížší věk ( $x - 0\%$ ) má 25 let, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) je 63 let, medián ( $x - 50\%$ ) má 75 let, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) je 93 let a nejvyšší věk ( $x - 100\%$ ) má 143 let.

Nejvyšší průměrný věk má dub zimní rostoucí na SLT 2B. Nejnížší průměrný věk se vyskytuje u dubu letního rostoucí na SLT 2H a 1L. Nejvyšší medián věku je u dubu zimního na SLT 2B a nejnížší medián věku u dubu letního na SLT 1L. Dub letní rostoucí na SLT 2H a dub zimní vyskytující se na SLT 2H mají shodné mediány věků.

Pro lepší přehled věků je níže vytvořená tabulka č. 2 s výše uvedenými údaji.

Tabulka 2: Věk DBL a DBZ podle SLT

Dub letní						
SLT	$x - 0\%$	$x - 25\%$	$x - 50\%$	$x - 75\%$	$x - 100\%$	Průměr
1L	30 let	35 let	74 let	100 let	157 let	72,68 let
2B	20 let	81 let	96 let	113 let	136 let	94,82 let
2D	83 let	83 let	89 let	94 let	94 let	88,11 let
2H	25 let	40 let	75 let	93 let	143 let	71,65 let
Dub zimní						
SLT	$x - 0\%$	$x - 25\%$	$x - 50\%$	$x - 75\%$	$x - 100\%$	Průměr
2B	15 let	78 let	107 let	120 let	131 let	100,78 let
2H	25 let	63 let	75 let	93 let	143 let	77,83 let

## 9.4. Srovnání DBL na SLT 1L a DBZ na SLT 2H

Bude srovnáván růst dubu letního a dubu zimního. Na SLT 1L se vyskytuje 8 TZP ploch pro dub letní. Na SLT 2B se vyskytuje TZP ploch pro dub letní a jedna TZP plocha pro dub zimní. Na SLT 2D je dub letní na jedné TZP ploše. Pro SLT 2H je nejvíce TZP ploch, a to pro dub letní 16 TZP ploch a pro dub zimní 9 TZP ploch. Vzhledem k počtu TZP ploch bude srovnávám pouze dub letní na SLT 1L a dub zimní na SLT 2H.

Co se týče věku, tak dub letní na SLT 1L má medián 74 let a dub zimní na SLT 2H 75 let. Jedná se o podobné věky, proto lze srovnání obou dřevin na různých SLT provést.

Tabulka 3: Počet TZP ploch pro DBL a DBZ podle SLT

Dřevina	SLT			
	1L	2B	2D	2H
DBL	8	6	1	16
DBZ	0	1	0	9

Použije se metoda výběru:

Pro dub letní na 1L:

Filtrování pro SLT 1L:

```
vyber_1Ltemp<-subset(F,SLT=="1L")
names(vyber_1Ltemp)
vyber_1L <- subset(vyber_1Ltemp, Drevina=="dub letní")
names(vyber_1L)
```

Příkaz pro dbh:

```
boxplot(vyber_1L$DBH ~ drop.levels(vyber_1L$Drevina), vyber_1L$Drevina)
```

Příkaz pro věk:

```
boxplot(vyber_1L$Vek.stromu ~ drop.levels(vyber_1L$Drevina), vyber_1L$Drevina, main="Vek dubu 1L")
```

Příkazy pro výpočet průměru a kvartilů:

```
aggregate(vyber_1L$DBH, list(vyber_1L$Drevina), mean)
aggregate(vyber_1L$DBH, list(vyber_1L$Drevina), FUN='quantile')
```

Pro dub zimní na 2H:

Filtrování pro SLT 2H:

```
vyber_2Htemp<-subset(F,SLT=="2H")
names(vyber_2Htemp)
vyber_2B <- subset(vyber_2Btemp, Drevina == "dub zimní")
names(vyber_2H)
```

Příkaz pro dbh:

```
boxplot(vyber_2H$DBH ~ drop.levels(vyber_2H$Drevina), vyber_2H$Drevina)
```

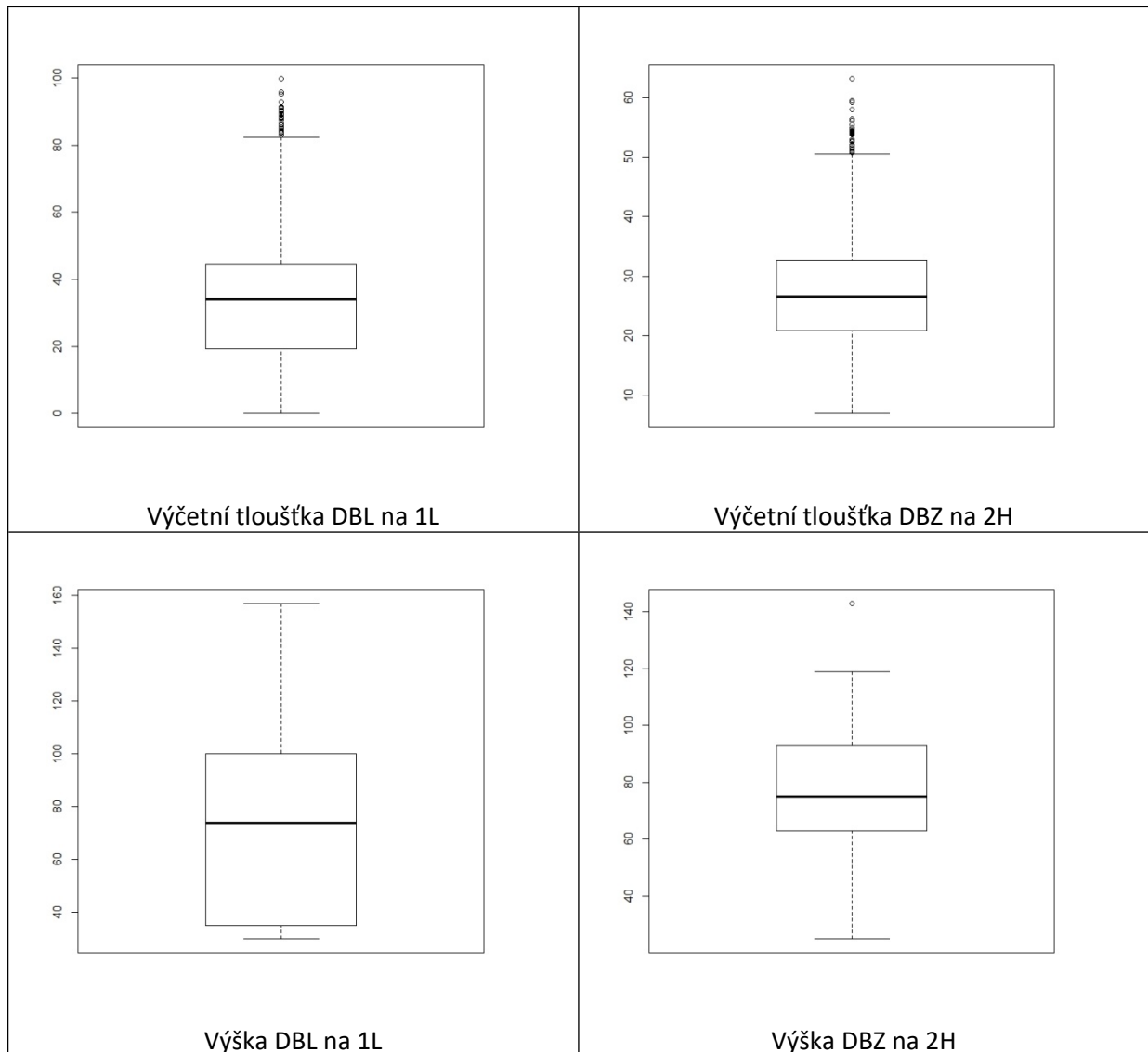
Příkaz pro věk:

```
boxplot(vyber_2B$Vek.stromu ~ drop.levels(vyber_2B$Drevina), vyber_2B$Drevina, main="Vek dubu 2B")
```

Příkazy pro výpočet průměru a kvartilů:

```
aggregate(vyber_2H$DBH, list(vyber_2H$Drevina), median)
aggregate(vyber_2H$Vek.stromu, list(vyber_2H$Drevina), FUN='quantile')
```

Graf 5: Srovnání DBL na 1L a DBZ na 2H



Z grafu č. 5 je patrné, že dub letní na SLT 1L má větší průměrnou výčetní tloušťku (34,26 cm) a vyšší medián výčetní tloušťky (34,10 cm), než je u dubu zimního na SLT 2H (průměrná výčetní tloušťka je 27,14 cm a medián výčetní tloušťky má 26,50 cm) při srovnatelném věku (dub letní na SLT 1L má medián věku 74 let a dub zimní na SLT 2H má medián věku 75 let).

Pro lepší přehled slouží tabulka č. 4.

Tabulka 4: Srovnání DBL na 1L a DBZ na 2H

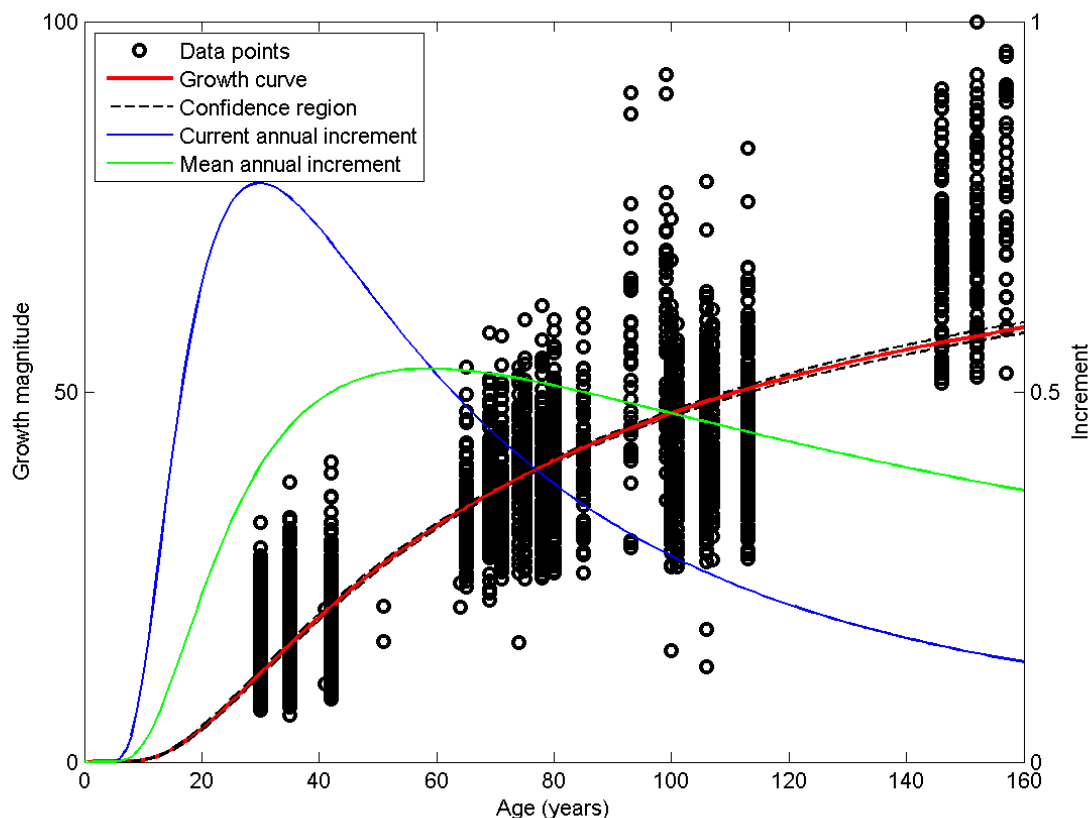
Výčetní tloušťky							
	SLT	x – 0%	x – 25%	x - 50%	x - 75%	x - 100%	Průměr
DBL	1L	0,00 cm	19,35 cm	34,10 cm	44,60 cm	99,90 cm	34,26 cm
DBZ	2H	7,00 cm	20,90 cm	26,50 cm	32,75 cm	63,20 cm	27,14 cm
Věk							
	SLT	x – 0%	x – 25%	x - 50%	x - 75%	x - 100%	Průměr
DBL	1L	30 let	35 let	74 let	100 let	157 let	72,68 let
DBZ	2H	25 let	63 let	75 let	93 let	143 let	77,83 let



## 9.5. Srovnání DBL a DBZ pomocí Michajlovky růstové funkce

V následujících grafech byly srovnávány duby podle souboru lesních typů za účelem zjištění maximální výčetní tloušťky a odhadu rozsahu výčetní tloušťky dřeviny ve 100 letech.

Graf 6: Srovnání výčetní tloušťky DBL na SLT 1L pomocí Michajlovky růstové funkce

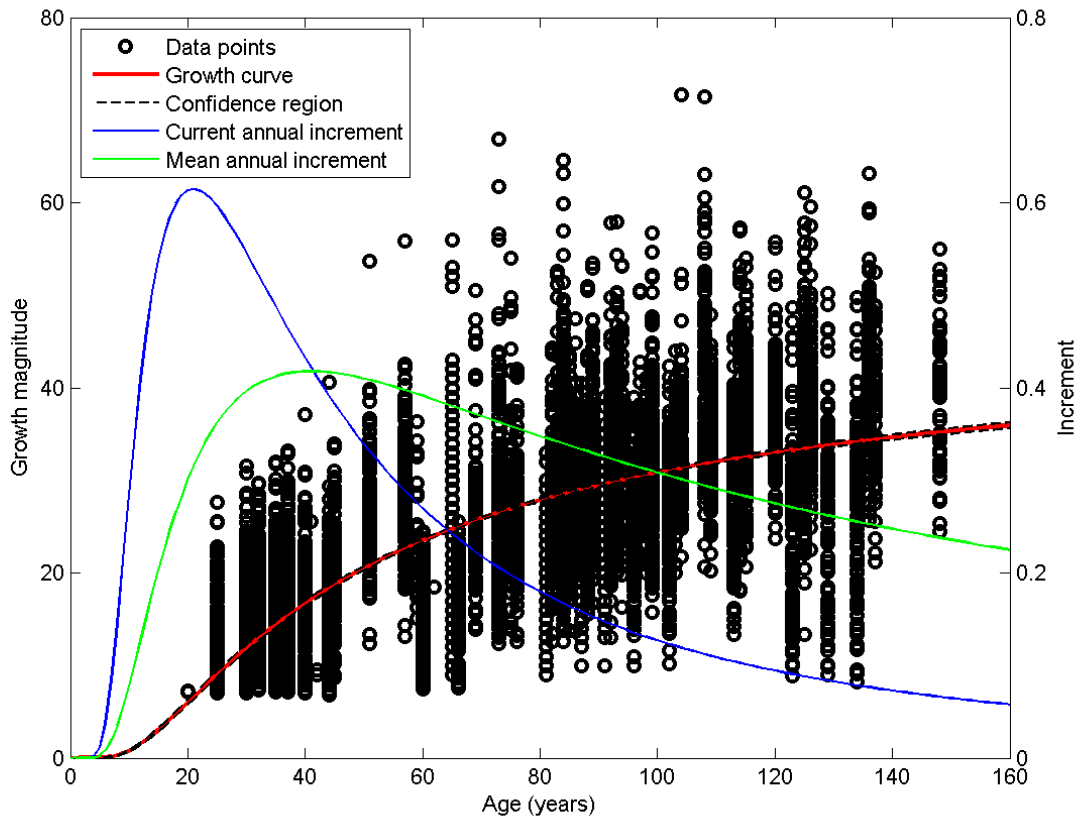


Dub letní rostoucí na SLT 1L dosahuje maxima běžného ročního přírůstu přibližně ve věku 30 let. Průměrný roční přírůstek dosahuje svého maxima ve věku okolo 60 let, kde dochází k průsečíku průměrného a běžného ročního přírůstu. Obě křivky pak pozvolně klesají. Asymptota má hodnotu 84,60 cm, což znamená, že dub letní na SLT 1L dosáhne za svůj život nejvýše 84,60 cm výčetní tloušťky. Růstovou křivku protíná křivka běžného ročního přírůstu ve věku přibližně 75 let a křivka průměrného ročního přírůstu ve věku přibližně 100 let. Predikce pro dub letní rostoucí na SLT 1L ve věku 100 let je v rozsahu 46,67 – 47,51 cm. Parametr  $R^2$  je 0,72 %, tedy malý rozptyl hodnot. (Kuželka a Marušák, KORFit, 2015).

Tabulka 5: Parametry Michajlovy funkce pro DBL na SLT 1L

Parametr b1	84,60 cm	Parametr b2	58,59 cm
AIC	21950,7	R <sup>2</sup>	0,721221 %
Predikce ve věku 100 let	46,67 – 47,51 cm		

Graf 7: Srovnání výčetní tloušťky DBL na SLT 2H pomocí Michajlovy růstové funkce

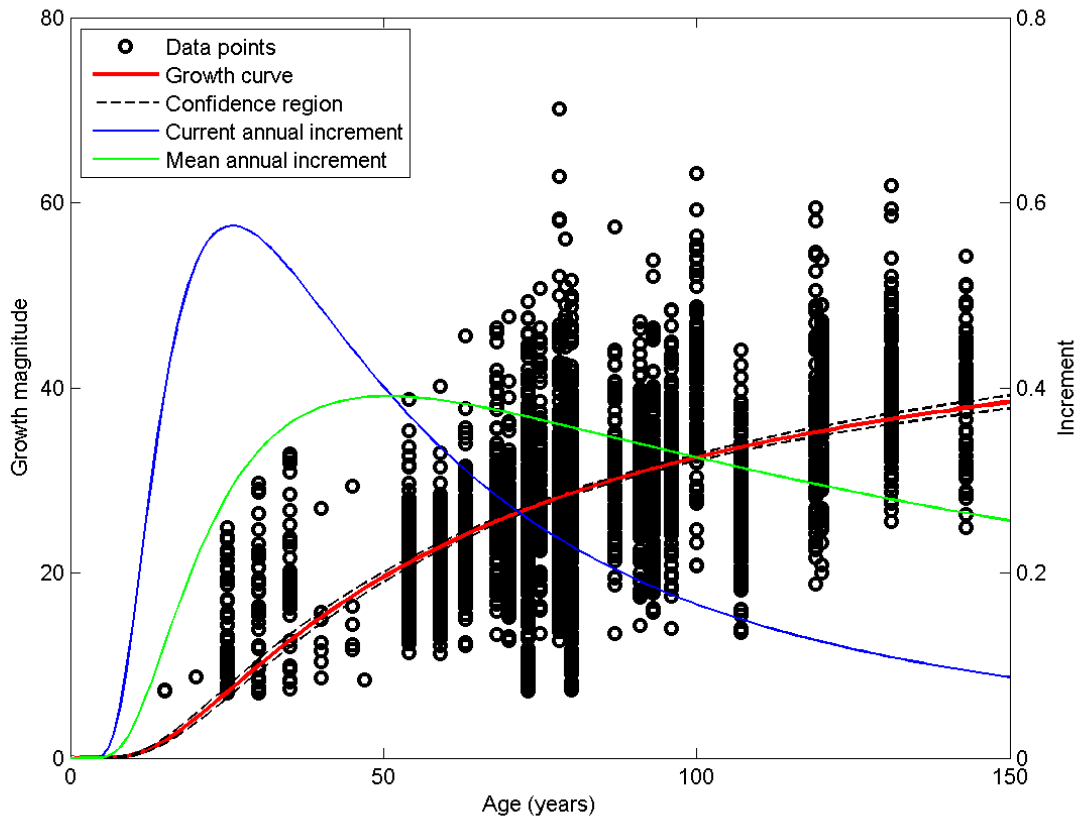


Dub letní rostoucí na SLT 2H dosahuje maxima běžného ročního přírůstu přibližně ve věku 25 let a průměrný roční přírůst dosahuje svého maxima ve věku okolo 40 let, kde dochází k průsečíku průměrného a běžného ročního přírůstu. Obě křivky pak rychle klesají. Asymptota má hodnotu 46,40 cm, což znamená, že dub letní na SLT 1L dosáhne za svůj život nejvýše 46,40 cm výčetní tloušťky. Růstovou křivku protíná křivka běžného ročního přírůstu ve věku přibližně 65 let a křivka průměrného ročního přírůstu ve věku přibližně 100 let. Predikce pro dub letní rostoucí na SLT 2H ve věku 100 let je v rozsahu 30,64 – 31,03 cm. Parametr  $R^2$  je 0,43 %, tedy velký rozptyl hodnot (Kuželka a Marušák, KORFit, 2015).

Tabulka 6: Parametry Michajlovy funkce pro DBL na SLT 2H

Parametr b1	46,40 cm	Parametr b2	40,86 cm
AIC	58633,5	$R^2$	0,432684 %
Predikce ve věku 100 let	30,64 – 31,03 cm		

Graf 8: Srovnání výčetní tloušťky DBZ na SLT 2B a 2H pomocí Michajlovovy růstové funkce



Dub zimní rostoucí na SLT 2B a 2H dosahuje maxima běžného ročního přírůstu přibližně ve věku 25 let a průměrný roční přírůst dosahuje svého maxima ve věku okolo 55 let, kde dochází k průsečíku průměrného a běžného ročního přírůstu. Obě křivky pak rychle klesají. Asymptota má hodnotu 53,95 cm, což znamená, že dub letní na SLT 1L dosáhne za svůj život nejvýše 53,95 cm výčetní tloušťky. Růstovou křivku protíná křivka běžného ročního přírůstu ve věku přibližně 70 let a křivka průměrného ročního přírůstu ve věku přibližně 105 let. Predikce pro dub zimní rostoucí na SLT 2B a 2H ve věku 100 let je v rozsahu 32,11 – 32,82 cm. Parametr  $R^2$  je 0,32 %, tedy velký rozptyl hodnot (Kuželka a Marušák, KORFit, 2015).

Tabulka 7: Parametry Michajlovovy funkce pro DBZ na SLT 2B a 2H

Parametr b1	53,95 cm	Parametr b2	50,78 cm
AIC	20712	$R^2$	0,324897 %
Predikce ve věku 100 let	32,11 – 32,82 cm		

## 10. Diskuse

Pro tuto diplomovou práci byla vybrána dřevina dub. Důvodem k výběru dubu bylo to, že se jedná o jednu z nejvýznamnějších dřevin v ČR a jednu z nejdominantnější dřevin v nížinách a spolu s bukem na pahorkatinách. V současnosti je trend se přiblížit k druhové dřevinné skladbě, která zde byla v minulosti. V současnosti je u nás dub v lesích zastoupen 7,2 % oproti původních 19,4 %. Doporučené zastoupení dubu uvádí metodická příručka k určování domácích druhů dubů vydaná Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti ve Strnadlech v roce 2013 9 % a Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství ČR vydaná ÚHÚL z roku 2017 taktéž uvádí doporučené zastoupení dubu na 9 %. Je také možné očekávat, že s příchodí změnou klimatu, kde se očekává obecně oteplování, se rozšíří přirozený areál dubu, a proto bude potřeba uvažovat o jeho rozšíření do dalších oblastí, kde dosud nebyl preferován. Z toho plyne, že se zvýší se jeho hospodářský význam.

Soubory lesních typů byly pro tuto diplomovou práci vybrány na základě počtu dubových TZP ploch v 1., 2., popřípadě 3. lesním vegetačním stupni. Nejvíce TZP ploch v ČR se nacházejí na 5. lesním vegetačním stupni a nejvíce zastoupená dřevina na TZP plochách je smrk. Dubových TZP ploch je o dost méně. V 1. lesním vegetačním stupni se nachází 43 TZP ploch, v 2. lesním vegetačním stupni je také 43 TZP ploch a na 3. lesním vegetačním stupni se nachází 137 TZP ploch. TZP plochy s dubem letním a dubem zimním se nacházejí pouze v 1. a v 2. lesním vegetačním stupni a to na 41 TZP plochách na souborech lesních typů 1L, 2B, 2D a 2H. Počty TZP ploch jsou vztaženy k roku 2014. Dnes se mohou tyto čísla mírně lišit.

Celkově bylo provedeno 106 měření na 41 dubových TZP plochách na souborech lesních typů 1L, 2B, 2D a 2H a bylo změřeno celkem 14037 stromů dubu letního a dubu zimního. Nejvíce měřených stromů bylo u dubu letního a to 11181 stromů. Nejvíce měřených stromů je na souboru lesních typů 2H s 4866 měřenými stromy na 16 TZP plochách u dubu letního. Dále na souboru lesních typů 2B s 3210 měřenými stromy na 6 TZP plochách, 2883 měřených stromů na souboru lesních typů 1L na 8 TZP plochách a 222 měřených stromů na souboru lesních typů 2D na 1 TZP ploše u dubu letního. U dubu zimního bylo provedeno 2856 měření na stromech. Nejvíce měřených stromů bylo na souboru lesních typů 2H na 9 TZP plochách a 674 měřených stromů na souboru lesních typů 2B na jedné TZP ploše u dubu zimního.

Průměrný věk dubu letního rostoucího na souboru lesních typů 1L je 72,68 let. Nejnížší věk ( $x - 0\%$ ) má 30 let, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) je 35 let, medián ( $x - 50\%$ ) tvoří věk 74 let, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) je 100 let a nejvyššího věku ( $x - 100\%$ ) dosahuje ve 157 letech. Dub letní vyskytující se na souboru lesních typů 2B má průměrný věk 94,82 let. Jeho nejnížší věk ( $x - 0\%$ ) má 20 let, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) tvoří věk 81 let, medián ( $x - 50\%$ ) má hodnotu 96 let, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) je 113 let a nejvyššího věku ( $x - 100\%$ ) dosahuje ve 136 letech. Průměrný věk 88,11 let má dub letní rostoucí na souboru lesních typů 2D. Dub letní na souboru lesních typů 2D má nejnížší věk ( $x - 0\%$ ) 83 let, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) je také 83 let, medián ( $x - 50\%$ ) má 89 let, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) a nejvyšší věk ( $x - 100\%$ ) mají 94 let. Dub letní vyskytující se na souboru lesních typů 2H má průměrný věk 71,65 let. Jeho nejnížší věk ( $x - 0\%$ ) tvoří hodnota 25 let, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) má 40 let, medián ( $x - 50\%$ ) je věk 75 let, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) má 93 let a nejvyšší věk dosahuje věku 143 let. Průměrného věku 100,78 let dosahuje dub zimní rostoucí na souboru lesních typů 2B. Jeho nejnížší věk ( $x - 0\%$ ) má 15 let, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) má 78 let, medián ( $x - 50\%$ ) tvoří věk 107 let, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) je 120

let a nejvyšší věk ( $x - 100\%$ ) je 131 let. Dub zimní vyskytující se na souboru lesních typů 2H má průměrný věk 77,83 let. Jeho nejnižší věk ( $x - 0\%$ ) je 25 let, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) má hodnotu 63 let, medián ( $x - 50\%$ ) je 75 let, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) má 93 let a nejvyšší věk ( $x - 100\%$ ) dosahuje ve věku 143 let. Nejvyšší průměrný věk má dub zimní rostoucí na souboru lesních typů 2H. Naopak nejnižší průměrný věk je u dubu letního rostoucího na souboru lesních typů 2H. Nejvyšší medián věku je u dubu zimního na souboru lesních typů 2B a nejnižší medián věku u dubu letního na souboru lesních typů 1L. Dub letní vyskytující se na souboru lesních typů 2H a dub zimní rostoucí se na souboru lesních typů 2H dosahují stejného mediánu věku a to hodnotou 75 let.

Na základě počtu měřených stromů a TZP ploch lze provést srovnání výčetních tloušťek pouze pro dub letní a dub zimní na souboru lesních typů 2H díky stejnému věku 75 let a pro dub letní na souboru lesních typů 1L a dub zimní na souboru lesních typů 2H kvůli podobnému mediánu věku (dub letní má medián věku 74 let a dub zimní 75 let).

S rostoucím věkem roste výčetní tloušťka stromu. Růst výčetní tloušťky však ve vyšším věku zpomaluje. Byly použity data pro výčetní tloušťky z hlavní a vedlejší vrstvy. Srovnávání bylo založeno na základě krabicových grafů výčetních tloušťek a věků vytvořených v programu R ve verzi 3.5.2. Program R byl pro vytvoření krabicových grafů vybrán na základě jednoduchosti vytváření grafů v profesionální kvalitě.

První srovnání výčetních tloušťek proběhlo u dubu letního na souboru lesních typů 2H a u dubu zimního na souboru lesních typů 2H. Dub letní na souboru lesních typů 2H dosahuje průměrné výčetní tloušťky 24,04 cm. Minimum ( $x - 0\%$ ) dosahuje hodnoty 6,80 cm, což je chyba měření, která se dostala přes kontroly do zpracování dat. Dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) má hodnotu 15,95 cm, medián je 22,90 cm, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) má hodnotu 30,60 cm a maximum ( $x - 100\%$ ) má 71,65 cm. Dub zimní na SLT 2H má průměrnou výčetní tloušťku 27,14 cm. Minimum ( $x - 0\%$ ) má hodnotu 7,00 cm, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) je 20,90 cm, medián tvoří 26,50 cm, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) má hodnotu 32,75 cm a maximum tvoří 63,20 cm. Z obou dřevin na souboru lesních typů 2H je patrné, že největší průměrnou výčetní tloušťku má dub zimní s 27,14 cm a medián výčetní tloušťky má také dub zimní největší se 26,50 cm. V porostech na souboru lesních typů 2H se na základě tohoto srovnání jeví jako nevhodnější dřevina dub zimní ve srovnání s dubem letním na stejném souboru lesních typů.

Druhé srovnání výčetních tloušťek bylo provedeno na dubu letním na souboru lesních typů 1L a dubu zimním na souboru lesních typů 2H na základě podobném mediánu věku (pro dub letní na souboru lesních typů 1L 74 let a pro dub zimní na souboru lesních typů 2H 75 let). Dub letní na souboru lesních typů 1L má průměrnou výčetní tloušťku 34,26 cm. Minimum ( $x - 0\%$ ) tvoří hodnota 0,00 cm, což je chyba měření, která se dostala přes kontroly do zpracování dat. Dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) je 19,35 cm, medián výčetní tloušťky má 34,10 cm, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) je 44,60 cm a maximum ( $x - 100\%$ ) tvoří hodnota 99,90 cm. Dub zimní rostoucí na souboru lesních typů 2H má průměrnou výčetní tloušťku 27,14 cm. Minimum ( $x - 0\%$ ) tvoří hodnota 7,00 cm, dolní kvartil ( $x - 25\%$ ) má 20,90 cm, medián je 26,50 cm, horní kvartil ( $x - 75\%$ ) má hodnotu 32,75 cm a maximum činí 63,20 cm. Ze srovnání vyplývá, že největší průměrnou výčetní tloušťku má dub letní rostoucí na souboru lesních typů 1L s 34,26 cm a mediánem výčetní tloušťky se 34,10 cm. Na základě tohoto srovnání vychází jako nejlépe rostoucí dřevina dub letní rostoucí na souboru lesních typů 1L ve srovnání s dubem zimním vyskytujícím se na souboru lesních typů 2H.

U všech dřevin platí, že s rostoucím věkem roste i výška stromu a růst výšky se s vyšším věkem zpomaluje. Pro potřeby práce nebyly porovnávány výšky stromů. Měření výšek je na trvalých zkusných plochách s přesností na decimetry. Není výjimkou, že dva měřiči nezměří stejnou výšku na stejném stromě. Pravděpodobně se budou lišit o decimetry, někdy i o metr či více. Může dojít ke špatnému změření výšky stromu, hlavně v listnatých porostech s hustým zápojem a ve starých borových porostech. V případě chybně změřené výšky stromu nemusí dojít k jejímu odhalení. Sice existuje možnost čerstvě sesbíraná data porovnat s daty z minulého měření v aplikaci Sběr dat TZP, ale ani ty nemusejí být správné. Měřič v programu Sběr dat TZP v záložce Kontrola vidí, které položky jsou chybné a které musí odškrtnout, že je překontroloval. Může se stát, že některé položky nepřekontroluje a bezmyšlenkovitě je odškrtně jako zkontrolované, tedy že jsou správné a že chyb se dopustila měřičská skupina během minulého měření. Pro tyto případy jezdí z jihlavské pobočky ÚHÚL kontrolní skupina, která změřené plochy přeměřuje. Jelikož kontrolní skupina z Jihlavy neměří všechny změřené TZP plochy a plošky, stává se, že špatně změřená výška na TZP ploše nezjistí a data z této plochy jsou dál zpracována. Dalším faktorem je, že se výška neměří na každém stromu, který se nachází na TZP ploše. Program Sběr dat TZP na základě sociálního postavení podle Krafta rozhoduje, který strom bude výškován. Pro smrkové TZP plochy nad 50 let je programem Sběr dat TZP navrženo 30 výšek hlavní dřeviny pro hlavní vrstvu a pro smrkové TZP plochy ve věku do 50 let a pro TZP plochy ostatních dřevin navrženo 40 výšek hlavní dřeviny v hlavní vrstvě. Oproti měření výčetní tloušťky je vznik chyby daleko menší (přesnost měření je na mm, snadné měření výčetní tloušťky). Z těchto důvodů je nejlepší srovnávat pouze výčetní tloušťky.

Na trvalých zkusných plochách se měří další veličiny, jako je sociální postavení podle Krafta, zlom kmene (strom bez poškození, vrškový zlom, korunový zlom, kmenový zlom, náhradní vrchol, opakovaný náhradní vrchol, ohnutí stromu, vývrat, jinak poškozený vrchol a dvoják do 1,3 m), mechanické poškození kořenových náběhů a kmene do výšky stromu 5 metrů a informaci, zda se jedná o čerstvou nebo starou souši, či o souši jako takovou. V metodice TZP neexistuje definice výše vyjmenovaných veličin. Každý měřič na ploše či plošce posuzuje výše uvedené veličiny subjektivně a z tohoto důvodu se pro srovnávání tyto výsledky nehodí.

Pro další srovnání výčetní tloušťky byla použita Michajlova růstová funkce. Oproti Korfovy růstové funkce, která se dnes už moc nepoužívá, je Michajlova růstová funkce jeho zjednodušením. Ze složitějšího vzorce Korfovy růstové funkce  $y = A * e^{k/((1-n)*t^{n-1})}$  došlo ke značenému zjednodušení na vzorec  $y = A * e^{k/t}$ . K výpočtu Michajlovy růstové funkce byl použit program Korfit verze 2.4. Pomocí této růstové funkce byly srovnávány výčetní tloušťky dubu letního rostoucího na souboru lesních typů 1L, dále dubu letního na souboru lesních typů 2H a v dalším srovnání dubu zimní rostoucí na souboru lesních typů 2B a 2H (k porovnávání dubu zimního na dvou souborech lesních typů se přistoupilo na základě malého počtu dat).

V prvním srovnání výčetní tloušťky dubu letního rostoucího na souboru lesních typů 1L Michajlovou růstovou funkcí ukazuje, že tato dřevina je schopna mít maximální výčetní tloušťku 84,60 cm na základě zjištěné asymptoty. Predikce ve věku 100 let ukazuje, že dub letní na souboru lesních typů 1L bude dosahovat ve věku 100 let výčetní tloušťky v rozsahu 46,67 – 47,51 cm. Parametr  $R^2$  72 % ukazuje, že použitá data mají malý rozptyl hodnot. Dub letní rostoucí na souboru lesních typů 1L dosahuje maxima běžného ročního přírůstu přibližně ve věku 30 let. Průměrný roční přírůst dosahuje svého maxima ve věku okolo 60 let, kde dochází k průsečíku průměrného a běžného ročního přírůstu. Poté obě křivky pozvolna klesají.



Z druhého srovnání výčetní tloušťky dubu letního rostoucího na pahorkatině, tedy na souboru lesních typů 2H, pomocí Michajlovoy růstové křivky vyplývá, že tato dřevina je schopna dosahovat maximální výčetní tloušťky 46,40 cm podle zjištěné asymptoty. Podle predikce ve věku 100 let bude dub letní na souboru lesních typů 2H dosahovat výčetní tloušťky v rozsahu 30,64 – 31,03 cm. Parametr  $R^2$  43 % ukazuje, že je zde velký rozptyl hodnot. Dub letní rostoucí na souboru lesních typů 2H dosahuje maxima běžného ročního přírůstu přibližně ve věku 25 let a průměrný roční přírůst dosahuje svého maxima ve věku okolo 40 let, kde dochází k průsečíku průměrného a běžného ročního přírůstu. Obě křivky pak rychle klesají.

Na základě třetího srovnání výčetní tloušťky Michajlovou růstovou funkcí u dubu zimního rostoucího na souborech lesních typů 2B a 2H ukazuje, že je tato dřevina na základě zjištěné asymptoty schopna dosahovat maximální výčetní tloušťky 53,95 cm. Predikce ve věku 100 let ukazuje, že dub zimní na souborech lesních typů 2B a 2H bude dosahovat ve věku 100 let výčetní tloušťky v rozsahu 32,11 – 32,82 cm. Parametr  $R^2$  32 % ukazuje, že je velký rozptyl hodnot. Dub zimní rostoucí na souborech lesních typů 2B a 2H dosahuje maxima běžného ročního přírůstu přibližně ve věku 25 let a průměrný roční přírůst dosahuje svého maxima ve věku okolo 55 let, kde dochází k průsečíku průměrného a běžného ročního přírůstu. Pak obě křivky rychle klesají.

Vzhledem k parametrům  $R^2$  zjištěných u dubu letního rostoucího na souboru lesních typů 2H a dubu zimního rostoucího na souborech lesních typů 2B a 2H nelze s jistotou určit, která dřevina má na konkrétním souboru lesních typů lepší růst. Jediné, co lze s velkou pravděpodobností říci je, že dub letní rostoucí na souboru lesních typů 1L bude dosahovat maximální výčetní tloušťky 84,60 cm a ve 100 letech bude dosahovat 46,67 – 47,51 cm výčetní tloušťky.

Z této diplomové práce je patrné, že u dubu rostoucího v lužních lesích 1. vegetačního stupně a u dubu rostoucího na pahorkatině na 2. vegetačním stupni jsou rozdíly v růstu dubů. Vzhledem k počtu dat a malých rozdílů mezi jednotlivými dřevinami a různých souborech lesních typů nelze s naprostou jistotou tvrdit, která dřevina je nejvhodnější pro jednotlivé soubory lesních typů. Z dosavadních výsledků lze doporučit vysazovat duby zimní na souborech lesních typů 2B a 2H oproti dubu letnímu. Dále je vhodné pokračovat ve sběru dat na dosavadních TZP plochách a TZP ploškách. Další možností je zakládat nové TZP plochy a TZP plošky. Toto má několik nevýhod. Výběr porostů pro založení nových TZP ploch a TZP plošek se provádí na základě bonity uvedených v hospodářských knihách. Není výjimkou, že skutečná bonita je o dost vyšší, než je uvedena v hospodářské knize. Rozdíl může být i 15 m u střední výšky ve srovnání se střední výškou uvedenou v hospodářské knize. Dále je potřeba najít dostatečně velký porost, aby se do požadované porostní skupiny vešla TZP plocha nebo TZP ploška o rozměrech 50 x 50 m. Stává se, že skutečnost neodpovídá porostní mapě a TZP plocha nebo TZP ploška by zasahovala do jiné porostní skupiny. Dalším negativním faktorem je velký sklon svahu. Ten stěžuje pohyb porostem, tedy i vytyčení TZP plochy nebo TZP plošky a následné měření stromů. Další důvod nezaložit v daném porostu TZP plochu nebo TZP plošku je neodpovídající dřevinná skladba, kde skutečná stav v porostu neodpovídá údajům v hospodářské knize.

## 11. Závěr

Cílem práce bylo zjistit, zda jsou rozdíly v růstu dubu rostoucího v lužních lesích na 1. vegetačním stupni (soubor lesních typů 1L) a dubu rostoucího na pahorkatinách na 2., popřípadě 3. Vegetačním stupni (zpracovaná data v této diplomové práci obsahovala data jen pro duby na souboru lesních typů 2B, 2D a 2H pro 2. Lesní vegetační stupeň) vyhodnocením dat z trvalých zkusných ploch a rozdíly byly zjištěny.

Data pro tuto diplomovou práci zajistilo ústředí ÚHÚL ve formě excelové tabulky, kde byly uvedeny čísla TZP ploch, typ plochy, rok měření dané TZP plochy, číslo stromů na TZP plochách, dřevina, věk stromu, výška stromu, výčetní tloušťka, porostní vrstva, sociální postavení podle KRAFTA, informaci, zda se jedná o souši, mechanické poškození, zlom kmene, hlavní dřevina TZP plochy a soubor lesních typů. Dále excelová tabulka obsahovala pro každou TZP plochu její velikost, zápoj, expozici terénu a sklon svahu.

Byly zjištěny přírodní podmínky v oblastech, kde se jednotlivé trvalé zkusné plochy nacházejí. 41 trvalých zkusných ploch, jejichž sběr dat probíhal v letech 1982 – 2015, se vyskytují na souborech lesních typů 1L, 2B, 2D a 2H.

Data, získaná z plzeňské pobočky ÚHÚL, byla srovnávána podle výčetní tloušťky a věku podle dřevin na jednotlivých souborech lesních typů. Vzhledem obtížnosti měření výšek stromů a jejich počtu (pro smrkové TZP plochy ve věku nad 50 let program Sběr dat TZP vybere k výškování 30 smrků z hlavní vrstvy a u smrkových TZP ploch do 50 let a u ostatních dřevin na TZP plochách vybere program 40 výšek hlavní dřeviny v hlavní vrstvě) nebyly výšky stromů srovnávány. Dále nebyly srovnávány u stromů na jednotlivých TZP plochách sociálního postavení podle KRAFTA, zlomy kmene a mechanické poškození do výše 5 m stromu a informaci, zda se jedná o souši či nikoli. Tyto veličiny nemají přesnou definici v metodice sběru dat na TZP plochách a ploškách a jsou měřiči v terénu posuzovány subjektivně. Proto byly pro srovnávání dubů na souborech lesních typů vyřazeny. Pro další srovnávání výčetních tloušťek dubů, rostoucích na souborech lesních typů 1L, 2B, 2D a 2H, byla zvolena Michajlova růstová funkce. V této funkci byly srovnávány výčetní tloušťky pro dub letní rostoucí na souboru lesních typů 1L, dub letní rostoucí na souboru lesních typů 2H a dub zimní rostoucí na souboru lesních typů 2B a 2H (k tomuto kroku bylo přistoupeno na základ malého počtu dat).

Bylo zjištěno, že v lužích (soubor lesních typů 1L) roste jen dub letní. Dále dub letní roste na souborech lesních typů 2B, 2D a 2H. Dub zimní se vyskytuje pouze na souborech lesních typů 2B a 2H. Dub letní v lužích má nejlepší růst oproti dubu letnímu na souborech lesních typů 2B, 2D a 2H a dubu zimnímu rostoucí na souborech lesních typů 2B a 2H. Má největší výčetní tloušťku s 34,26 cm a medián výčetní tloušťky se 34,10 cm. Z Michajlovy růstové funkce je vyplývá, že dub letní na souboru lesních typů bude dosahovat maximální výčetní tloušťky 84,60 cm a predikce ve 100 letech ukazuje, že výčetní tloušťka bude ve 100 letech dosahovat intervalu 46,67 – 47,51 cm. Parametr tohoto modelu je 72 %, tedy nízký rozptyl hodnot.

Duby letní rostoucí na ostatních souborech lesních typů (2B, 2D a 2H) na pahorkatinách mají nižší průměrné výčetní tloušťky (na SLT 2B má 29,80 cm, na SLT 2D má 32,21 cm a na SLT 2H má 24,04 cm). Také medián výčetních tloušťek je na pahorkatinách u dubu letního nižší (na SLT 2B má

30,00 cm, na SLT 2D je 32,00 cm a na SLT 2H 22,90 cm). Nejhůře se dubu letnímu daří na souboru lesních typů 2H. Z Michajlovy růstové funkce je patrné, že dub letní na souboru lesních typů 2H bude dosahovat maximální výčetní tloušťky 46,40 cm a predikce ve 100 letech předurčuje dubu letnímu ve 100 letech rozsah výčetních tloušťek 30,64 – 31,03 cm. Parametr tohoto modelu je 43 %. Tento velký rozptyl hodnot může být způsoben mnohými faktory, jako jsou mikroklima nebo půdní faktory.

Dub zimní rostoucí na souboru lesních typů 2B a 2H má nižší průměrnou výčetní tloušťku (32,52 cm na SLT 2B a 27,14 cm na SLT 2H) a také nižší medián výčetní tloušťky (32,60 cm na SLT 2B a 26,50 cm na SLT 2H), než dub letní v luzích. Oproti dubu letnímu na pahorkatině (soubor lesních typů 2B, 2D a 2H) vykazuje dub zimní lepší růst. Z Michajlovy růstové funkce vyplývá, že dub zimní na souboru lesních typů 2B a 2H bude dosahovat nejvyšší výčetní tloušťky 53,95 cm a predikce ve 100 letech předpokládá, že dub zimní ve 100 letech bude mít rozsah výčetní tloušťky 32,11 – 32,82 cm. Parametr tohoto modelu je 32 %. Je to velký rozptyl hodnot, který může být způsoben mnohými faktory, například půdními vlastnostmi nebo mikroklimatem.

Cíl diplomové práce zjistit, zda jsou rozdíly v růstu u dubu rostoucího v lužních lesích 1. vegetačního stupně a dubu rostoucího na pahorkatině na 2. vegetačním stupni vyhodnocením z dat TZP. Tento cíl byl splněn, tedy že rozdíly v růstu jsou. Očekávalo se, že dub letní rostoucí na souboru lesních typů 1L bude mít nejlepší růst, což se na základě výsledků potvrdilo. Vzhledem k počtu dat a malých rozdílů mezi dřevinami v luzích a na pahorkatinách nelze s naprostou jistotou říci, která dřevina je nejvhodnější pro konkrétní soubor lesních typů. Proto je vhodné dále sbírat data ze současných trvalých zkusných ploch a zakládat nové trvalé zkusné plochy na pahorkatině pro dřevinu dub. Z dosavadních výsledků vyplývá, že lze doporučit na souboru lesních typů 2B a zejména na 2H vysazovat duby zimní kvůli lepšímu růstu oproti dubu letnímu na daných souborech lesních typů.

## 12. Zdroje

AOPK ČR. *Ústřední seznam ochrany přírody (ÚSOP)*. Dostupné z [www.drusop.nature.cz](http://www.drusop.nature.cz). Staženo 3/2019.

ARNDT T., 2017: *Dub letní (Quercus robur)*. Dostupné z [www.celostnimediceina.cz/dub-letni-quercus-robur](http://www.celostnimediceina.cz/dub-letni-quercus-robur). Staženo 2/2019.

BÍNA V. a kol. *Jak na jazyk R - instalace a základní příkazy*. 2006

BURIÁNEK V. a kol. *Metodická příručka k určování domácích druhů dubů*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2013. 40 s. ISBN 978-80-7417-073-7.

Časopisy pro volný čas s.r.o. *Svět rostlinných zajímavostí*. Dostupné z [www.floranazahrade.cz/svet-rostlinnych-zajimavosti](http://www.floranazahrade.cz/svet-rostlinnych-zajimavosti). Staženo 2/2019.

DUDA J. *Vliv kompetice na růst výmladků dubu zimního na výzkumné ploše Hády*. Brno: 2015. 117 s. Dub zimní, s. 14.

DUDEK M., 2017: *Box-Plot neboli Krabicový graf*. Dostupné z [www.Kvalita-jednoduše.cz](http://www.Kvalita-jednoduše.cz). Staženo 2/2019.

EATON E. a kol., *Quercus robur and Quercus petraea in Europe: distribution, habitat, usage and threats*. Luxemburg: Publikace EU, 2016.

HOLUŠA O. a ZOUHAR V., 2012: *Lesnická typologie – základní pojmy, účel a díla*. Dostupné z [www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-91-2012](http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-91-2012). Staženo 4/2019.

HRUŠKOVÁ M. *Žižkův dub v Náměšti nad Oslavou*. Dostupné z [www.pamatnestromy.cz](http://www.pamatnestromy.cz). Staženo 2/2019.

JAKL J., 2006: *Dub - 'krásný strom'*. Dostupné z [www.priroda.cz/lexikon](http://www.priroda.cz/lexikon). Staženo 2/2019

KLÍMEK J., 2019: *Formát CSV*. Dostupné z [www.opendata.gov.cz](http://www.opendata.gov.cz). Staženo 3/2019.

KOBLÍŽEK J. a kol. *Květena České republiky 2*. Praha: Academia, 1990. 15.

Kol. ÚHÚL. *Pracovní postup terénního sběru dat na TZP pro rok 2017*. Brandýs nad Labem: ÚHÚL, 2016. 105 s.

KÖNIG J. *Porovnání vlastností vybraných růstových funkcí*. Brno: 2007. 60 s. Korfova funkce, s. 19-20.

KULA E. a ZABECKI W. *Struktura kambioxylofágní fauny smrku při různé výčetní tloušťce a sociálním postavením stromu*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2000.

KUPKA I. *Vliv možných klimatických změn na zastoupení dřevin v našich lesích*. Dostupné z [www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-81-2002/lesnicka-prace-c-1-02/](http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-81-2002/lesnicka-prace-c-1-02/). Staženo 3/2017.

KUŽELKA K. a MARUŠÁK R., KORFit: An efficient growth function fitting tool. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2015, roč. 2015, č. 116, s. 187-190. ISSN: 0168-1699.

MASAŘÍK P. *Historie TZP – interní dokument*. Brandýs nad Labem: ÚHÚL, 2014.

MANOS P. S. a kol., *Phylogeny, Biogeography, and Processes of Molecular Differentiation in Quercus Subgenus Quercus (Fagaceae)*. Durham: Duke university, 1998.

MUSIL I. a MÖLLEROVÁ J. *Listnaté dřeviny (lesnická dendrologie 2.)*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2005. 216 s. ISBN 80-213-1367-6.

Novodvorská alej., 2012: *Nejstarší žijící stromy*. Dostupné z [www.pamatnestromy.cz](http://www.pamatnestromy.cz). Staženo 2/2019.

NOVOTNÝ P. a kol. *Genetická charakterizace významných regionálních populací dubu letního v České republice*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2016. 35 s. ISBN 978-80-7417-129-1.

NP Podyjí. *Dub zimní - Quercus petraea*. Dostupné z [www.nppodyji.cz/dub-zimni](http://www.nppodyji.cz/dub-zimni). Staženo 2/2019

OLIVA J., 2007: *Seminář dřevo a jeho surovinová základna v ČR*. Dostupné z [www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-86-2007/lesnicka-prace-c-11-07](http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-86-2007/lesnicka-prace-c-11-07). Staženo 3/2017.

PATŘIČNÝ M., 2012. *Charakteristika dřeva jednotlivých dřevin*. Dostupné z [www.lesycr.cz/drevo/charakteristika-dreva.cz](http://www.lesycr.cz/drevo/charakteristika-dreva.cz).

PAGAN J. a RANDUŠKA D. *Atlas dřevin 1 (Pôvodné dreviny)*. Bratislava: Obzor, n. p., 1987. 360 s. ISBN 65-013-87.

PALÁTOVÁ E. a kol. *Přirozená obnova dubu letního (Quercus robur L.) na lužních stanovištích*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011. 24 s. ISBN 978-80-7375-547-8.

PLÍVA K. *Typologická klasifikace lesů ČSR*. Brandýs nad Labem: Lesprojekt Brandýs nad Labem, 1984. 170 s.

PLÍVA K. *Trvale udržitelné obhospodařování lesů podle souborů lesních typů*, 2000.

PLÍVA K., 1987: *Typologický klasifikační systém ÚHÚL*. Dostupné z [www.uhul.cz/images/typologie/Typologicky\\_klasifikacni\\_system\\_UHUL](http://www.uhul.cz/images/typologie/Typologicky_klasifikacni_system_UHUL). Staženo 2/2019.

PRŮŠA E. *Pěstování lesů na typologických základech*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce s.r.o., 2001. 593 s. ISBN 80-86386-10-4.

PUR S. *Rozdíly mezi jednotlivými druhy dubu s ohledem na jejich využití*. Praha: 2007. 49 s. Historie dubu, s. 3-4.

Pylové zpravodajství. *Dub zimní*. Dostupné z [www.pyly.cz/detail-rostliny/dub-zimni](http://www.pyly.cz/detail-rostliny/dub-zimni). Staženo 2/2019.

*R projekt pro statistické výpočty v České republice*. Dostupné z [www.r-project.cz](http://www.r-project.cz). Staženo 12/2018.

SAN-MIGUEL-AYANZ J. a kol., *European Atlas of Forest Tree Species*. Luxemburg: Publikace EU, 2016. 204 s. ISBN 978-92-79-52833-0.

SOCHOR M. *Dub letní (Quercus robur L.)*. Dostupné z [www.botanika.borec.cz/dub-letni](http://www.botanika.borec.cz/dub-letni). Staženo 2/2019.

SMÝKAL J. *Soubory lesních typů v ČR (hospodářské soubory)*.

ŠKODA A. *Vegetační pásmovitost území ČR, lesní vegetační stupně (LVS)*. Trutnov, 2012.

TRNKA F., 2009: *Quercus petraea - dub zimní*. Dostupné z [www.naturabohemica.cz/quercus-petraea](http://www.naturabohemica.cz/quercus-petraea). Staženo 2/2019.

TUMAJER J. a TREML V. *Odezva dubu lužního na změny klimatu*. Praha: UK, 2016.

ÚRADNÍČEK L., MADĚRA P. a kol. *Dřeviny České republiky*. Písek: Matice lesnická, spol. s.r.o., 2001. 333 s. ISBN 80-86271-09-9.

VYSKOT M. *Pěstění dubu*. Praha: Československá akademie zemědělských věd, 1958. 281 s.

ZEMAN M. *Design zahradního nábytku*. Čebín: 2016. 69 s. Dub letní, s. 22.

ZEMAN M., 2010: *Modely výškových křivek a vyhodnocení trvalých zkušných ploch*. Dostupné z [www.vulhm.cz](http://www.vulhm.cz). Staženo 2/2019.



ZPRÁVA., 2018. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2017*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2018. 116 s. ISBN 978-80-7434-477-0.