

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE



**Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra pěstování lesů
Obor pěstování lesa**

**Pěstování dubu červeného (*Quercus rubra* L) v
podmínkách České republiky**

Growing of the red oak (*Quercus rubra* L.) in the conditions
of Czech Republic.

DISERTAČNÍ PRÁCE

Autor : Ing. Bc. Stanislav Miltner, DiS.

Školitel : prof. Ing. Ivo Kupka, CSc.

Praha 2016

PROHLÁŠENÍ :

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma: „Pěstování dubu červeného (*Quercus rubra* L) v podmínkách České republiky“ vypracoval samostatně, s použitím uvedené literatury a na základě konzultací a doporučení školitele. Souhlasím se zveřejněním disertační práce dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze 29. 4. 2016

.....
Podpis autora

Poděkování

Poděkování patří všem, kdo umožnili vznik této předpokládané práce. Zvláště pak bych chtěl především poděkovat svému školiteli za odborné vedení a konzultace prof. Ing. Ivo Kupkovi, CSc., dále pak prof. Ing. Vilému Podrázskému, CSc. a Doc. Ing. Jiřímu Vieweghovi, CSc. za ochotu a odborné konzultace. Dále pak pracovištěm VÚLHM – VS Opočno a VÚLHM –VS Strnady za laboratorní práce a poskytnutí studijních materiálů a literatury.

Závěrem bych rád poděkoval praktickým lesníkům Ing. Luděkovi Šírovi a Ing. Josefu Kinkalovi za poskytování rad a informací vyplývajících z jejich letitých a praktických zkušeností.

Miltner S.: Pěstování dubu červeného (*Quercus rubra* L) v podmínkách České republiky

Abstrakt

Práce se zabývá podrobnou analýzou růstu a vývoje porostů dubu červeného v podmínkách České republiky. Podrobně analyzuje kvantitativní a kvalitativní vývoj porostů této dřeviny v rozpětí 17 – 159 let. Dále hodnotí vliv této dřeviny na svrchní půdní horizonty včetně fytoecologického hodnocení.

Výsledky této práce prokazují významně vyšší produkční kapacitu této dřeviny v porovnání s dubem zimním při stejné nebo vyšší kvalitě a zdravotním stavu zkoumaných porostů. Dále získaná data prokazují poněkud pomalejší rozklad opadu v organominerálních horizontech, jehož důsledkem je také kyselější půdní reakce pod porosty dubu červeného.

Z práce vyplývá, že dub červený je dřevinou, která je vhodnou doplňující dřevinou v našich lesích nízkých poloh a mohla by být náhradou tam, kde domácí druhy dubů trpí zhoršeným zdravotním stavem, zejména tracheomykozou.

Klíčová slova: dub červený, dub zimní, svrchní půdní horizonty, růst, kvalita porostu

Miltner S.: Growing of the red oak(*Quercus rubra* L.) in the conditions of Czech Republic.

Abstract

The study analyses growth and development of Northern red oak stands in the Czech Republic. The Northern red oak stands under study have the age span between 17 to 159 years. The study also investigated the influence of the species on soil upper horizons.

The results show the high wood production potential of red oak when compare to sessile oak being at the same or higher quality and health. Data show slower decomposition of biomass in upper soil horizons under red oak causing acid reaction of soils.

The data propose the red oak to be a good additional species in lowland stands and it could be a species which substitutes domestic oaks where tracheomycosis diseases can occur.

Keywords: northern red oak, sessile oak, upper soil horizons, growth, stand quality

OBSAH :

1. ÚVOD.....	9
2. CÍL PRÁCE.....	12
3. ROZBOR PROBLEMATIKY (LITERÁRNÍ REŠERŠE)...	13
3.1. Dub červený	14
3.2. Historie introdukce dubu červeného do Evropy.....	16
3.3. Obnova a zalesnění dubem červeným	18
3.4. Dub červený na Slovensku.....	28
3.5. Výchova dubu červeného	30
3.6. Vliv biotických a abiotických činitelů.....	32
3.7. Dub červený na zemědělských půdách a antropogenních substrátech.....	34
4. DATA A METODIKA.....	42
5. VÝSLEDKY	49
5.1. Analýza svrchních půdních horizontů.....	49
5.2. Typologie výzkumných ploch.	68
5.3. Růst a vývoj dubu červeného	71
5.4. Vnitřní struktura porostu	76
5.5. Porostní výška a další růstové parametry	84
5.6. Kvalita stromového inventáře	93
6. DISKUSE	98
7. ZÁVĚR.....	104
8. LITERATURA	105
9. SEZNAM PŘÍLOH.....	119

1. Úvod

Les, jakožto jeden z nejstarších ekosystémů světa, obklopuje člověka od počátku existence lidského druhu. Člověk v něm nalézal potravu, úkryt, bezpečí. Později začal používat dřevo, pryskyřici a další jeho dary. Postupem vývoje lidské civilizace začal člověk domestikovat některé zvířecí druhy a začal provozovat zemědělství. V důsledku této lidské činnosti začaly lesy postupně ustupovat lidským potřebám a to jak zemědělství, tak později průmyslové výrobě (hutě, sklárny apod.).

Lesy se začaly klučit, vypalovat nebo sloužily k pasení dobytka. Takový byl stav poškození lesů až do 14. století. V té době připravoval český panovník Karel IV., český král a římský císař ve svém Zákoníku Majestas Carolina (1350) zákonné nařízení, ve kterém byl nucen mimo jiné řešit žalostný stav lesů tehdejší doby. Dalším významným panovníkem byl císař Karel VI. (1708), který prosazoval dekrety, jimiž upravoval hospodaření v lesích. Dalším výrazným legislativním zásahům do stavů lesů byly tzv. Tereziánské lesní řády (1754) vydané císařovnou Marií Terezií. Tím byla postavena do popředí lesnická činnost, neboť až do této doby převládala v lesích činnost myslivecká. Jejich vypracováním a uvedením v praxi byl tehdy pověřen tehdejší nejvyšší královský lovcí hrabě Kinský.

Tyto „Tereziánské lesní řády“ se staly základem pozdějších právních norem, předpisů a zákonů v lesním hospodářství a později je doplnil následník císařovny Marie Terezie, její syn Josef II, který doplnil zákon o ustanovení odborného lesního hospodáře.

Avšak největší poptávka po dřevu nastala až v 19. století, s rozvojem již zmiňovaného sklářského a hutního průmyslu. Tak došlo k velmi výrazné spotřebě bukového a dubového dřeva, což vedlo k postupné přeměně dřevinné skladby. Mnohdy byly tyto porosty s původní dřevinnou skladbou nahrazovány - a to úspěšně - porosty dřevin s kratší dobou obmýtí a podobným ekonomickým efektem. Lidská společnost neustále vytvářela a vytváří další nároky a požadavky, takže i s postupným rozvojem zemědělství i průmyslu, zejména důlního, vedlo k dalšímu úbytku lesních porostů. Tento vývoj ve 20. století byl již zcela v rukou

ekonomických a politických změn. Největším problémem v krajině bylo scelování zemědělských pozemků v důsledku kolektivizace zemědělství.

Další změna nastoupila v 70. letech 20. století tzv. normalizací zemědělství a tak došlo lokálně ještě k vytvoření větších celků zemědělských pozemků na úkor pozemků lesních. Tyto zásahy se ve tváři krajiny velmi citelně podepsaly a to především v některých částech naší republiky, konkrétně pak Litoměřicka, Lounska, Podbořanska a Sokolovska. Jedná se o velmi vysychavé expozice, na kterých se projevuje srážkový stín Krušných hor. V těchto oblastech dochází mnohdy k značným problémům při zakládání lesních porostů především v prvotních fázích zalesnění.

A právě z důvodu polohy těchto lokalit je třeba hledat možnosti uplatnění dubu červeného (*Quercus rubra*, L), jako dřeviny, která by odrůstala a odrůstala v těchto, již zmíněných lokalitách, a to nejen na bývalých zemědělských půdách, ale především v lesních porostech.

Vysychavost, svažitost, ale i obnaženost půdní vrstvy s vystupujícím podložím (intraskelotová eroze) na těchto stanovištích však není jediným problémem, se kterým se v těchto lokalitách setkáváme. Jedním z hlavních problémů již při zalesňování dubem červeným je právní legislativa současných platných předpisů a zákonů, neboť na výsadbu dubu červeného je třeba souhlasu orgánů ochrany přírody dle zákona 114/1992 Sb., v platném znění. Dalším legislativním problémem je omezení z pohledu dotačních titulů na výše citované výsadby, neboť se jedná o introdukovaný druh.

V důsledku změn v krajině bylo třeba přizpůsobovat strukturu lesních porostů tak, aby došlo ke stabilizaci a udržitelnosti lesního hospodářství a právě tyto změny by mohly vést ke změně pohledu na pěstování dubu červeného v našich podmínkách. V 70. a 80. letech minulého století začalo docházet v našich oblastech k hromadnému výskytu tracheomykózy u našich původních druhů dubu. Zároveň dochází k častějším klimatickým výkyvům v našich oblastech, což vede k zvýšení vysychavosti krajiny. Obě tyto ekologické a klimatické změny přispěly k zvýšení používání dubu červeného k výsadbám, neboť tento druh dubu byl, jak ukazují dosavadní zkušenosti ve zmíněných podmínkách, jediným z mála druhů dubu, který dokázal oběma citovaným problémům v lesním hospodářství čelit.

Dub červený (*Quercus rubra* L.) patří k nejvýznamnějším introdukovaným dřevinám v České republice. Při analýze národních dat bylo zjištěno, že k roku 2010 zaujímala plocha této dřeviny v ČR kolem 6,000 ha a celková zásoba kolem 900,000 m³. Je to podobná plocha, jako v případě douglasky, nicméně celková zásoba dosahuje u této dřeviny podstatně vyšších hodnot, 1250 m³, a to i při nižším středním věku (Kouba a Zahradník 2011). Douglaska pak patří ke dřevinám s nejvyšším produkčním i mimoprodukčním potenciálem z celého souboru introdukovaných druhů (Kubeček et al. 2014, Podrázský et al. 2013, Podrázský et al. 2014a, 2014b, Pulkrab et al. 2014, Viewegh et al. 2014). Jak domácí, tak i zahraniční údaje pak dokládají vyšší produkci dubu červeného vzhledem k domácím druhům dubů (Kouba a Zahradník 2011, Seidel a Kenk 2003).

Naproti tomu analýzy vlivu na stav půd neprokázaly dosud výrazný meliorační vliv v lesních porostech (Podrázský a Štěpáník 2002), třebaže se tento druh s výhodou využívá při rekultivacích devastovaných a degradovaných ploch díky své vyšší toleranci k environmentálním stresům. Zde tak může výrazně přispět k obnově lesních půd a jejich specifického charakteru (Holubík et al. 2014, Vopravil et al. 2014). Díky svému charakteru spíše přípravné dřeviny může velmi výrazně prospět i v případě zalesňování zemědělských půd (Vopravil et al. 2015).

Rovněž i z hlediska hospodářského tento dub nachází uplatnění jak v nábytkářském, tak v dalších odvětvích dřevařsko-zpracovatelského průmyslu. Bohužel sice se zatím tato dřevina zpracovává zejména u našich sousedů a to jak na Slovensku, v Rakousku, ale i v sousedním Bavorsku. Jeho vlastnosti, ale i krásný habitus lze rovněž využít nejen v lázeňských lesích, ale i parcích, kde má tento druh dubu bohužel v současné době větší využití, než v našem lesním hospodářství.

2. Cíl práce

Cílem této disertační práce je posoudit stav a vývoj porostů dubu červeného v České republice. Studované porosty se nacházejí v nížinných oblastech severozápadních Čech (Litoměřicko, Lounsko a Žatecko).

Vedle základních dendrometrických parametrů a jejich srovnání s domácimi porosty dubu zimního je cílem práce zjistit i řadu kvalitativních ukazatelů, a to v širokém věkovém rozpětí od tyčkovin 1. věkové třídy až po mýtné porosty 7. věkové třídy. Zároveň si práce klade za cíl posoudit vliv této dřeviny na svrchní půdní horizonty, aby mohla být komplexně posouzena otázka možného využití této dřeviny v těchto semiaridních oblastech, a to zvláště tam, kde domácí duby vykazují zhoršený zdravotní stav, zejména trecheomykozu.

Výsledky této disertační práce budou využívány v praxi, aby se odborná veřejnost mohla přesvědčit, že dub červený (*Quercus rubra* L.) je sice introdukovaná dřevina, ale lze na ni pohlížet jako na zdomácnělý druh, který na podobných typech stanoviště má své opodstatnění. Takto už je totiž pojímána v okolních zemích - např. v Rakousku a Bavorsku.

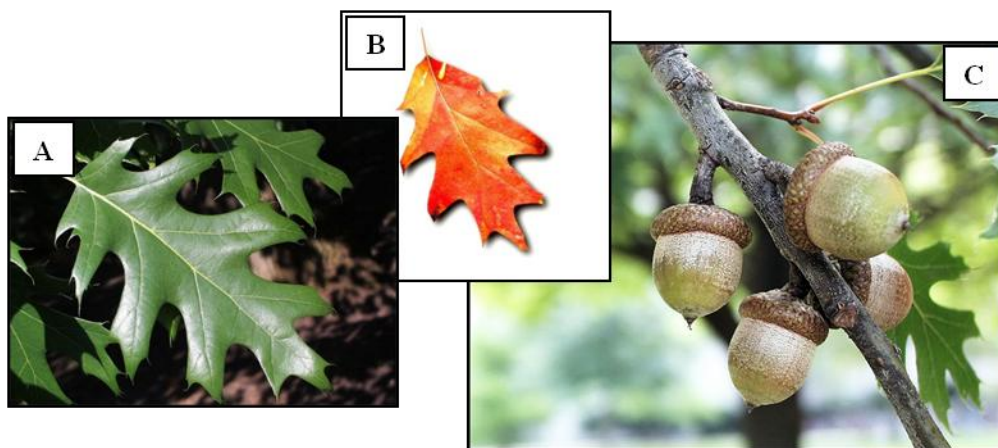
Hlavními cíli jsou:

- analyzovat výškový, tloušťkový a kvantitativní vývoj porostů dubu červeného ve srovnání s dubem zimním,
- posoudit jeho kvalitativní znaky a zdravotní stav,
- posoudit vliv dubu červeného na svrchní půdní horizonty a tvorbu humózních vrstev,
- zhodnotit typologický vývoj stanovišť pod oběma dřevinami.

3. Rozbor problematiky (literární rešerše)

Nejen z hlediska pěstování lesů, ale i z hlediska lesnické politiky je pro stabilitu lesních porostů důležité zachovat základní funkce lesa z hlediska celé společnosti. Nezdravé a poškozené stromy jsou signálem klesající stability lesa zapříčiněné ať už přírodními jevy nebo působením člověka (Kuusela 1994).

Systém navyšování objemu porostů na menší ploše je pokračování trendu, který započal již během 19. století. V případě, že tento trend vývoje bude pokračovat i v budoucnu – pro budoucí zdraví a vitalitu lesů – je důležité rozumné řízení lesní politiky, strategie a ekonomické životaschopnosti a udržitelnosti zdrojů životního prostředí. Doporučuje se zde intenzivnější výchova mladých porostů (investice do budoucího stavu našich lesů), nahrazování nestabilních porostů novými porosty s vhodnější druhovou skladbou (Kuusela 1994). Tato druhová skladba by se neměla omezovat jen na domácí druhy dřevin, ale měla by být otevřená i vhodným introdukovaným dřevinám, jakou je i dub červený (viz Obr. 3.1).



Obr.3.1.: Listy a plody dubu červeného. **A:** list dubu červeného; **B:** list dubu červeného na podzim, zdroj: <http://forestry.about.com/od/fallcolor/ig/Autumn-Leaf-Gallery/Red-Oak-Leaf-in-Fall-Color.htm#step-heading> ; **C:** plody dubu červeného, zdroj: https://www.extension.iastate.edu/forestry/iowa_trees/trees/red_oak.html.

3.1 *Dub červený*

Duby botanicky patří do řádu Fagales, čeledě Fagaceae. Zde jsou tři rody:

- *Fagus*,
- *Quercus*,
- *Castanea*.

Rod *Quercus* je z hlediska dendrologického strom, zřídka keř, v mládí vytváří výrazný hlavní kořen, později se vytváří velmi pevná soustava horizontálních kosterních kořenů s vedlejšími vertikálními kořeny. Dřevo je kruhovitě pórovité s jádrem. Listy jsou střídavé, opadavé, s čepelí jednoduchou, většinou členěnou. Květy jsou jednopohlavní, samčí, v řídkých jehnědách na loňských větévkách, samičí v chudokvětých jehnědách, na bázi květu miskovitá číška. Plod elipsoidní nebo vejcovitá nažka, sedící ve zveličené číšce. Klíčení semen je hypogeické (Slavík a Hejný 2004).

Na rozdíl od ostatních dřevin, se původní druhy dubů ve střední Evropě, z důvodu jejich problematického vzájemného spontánního křížení, systematicky rozdělují do 4 sekcí :

Robur – *Q. robur*, *Q. pedunculiflora*,

Roburoides – *Q. petraea*, *Q. daleschampii*, *Q. polycarpa*,

Dasia – *Q. pubescens*, *Q. frainetto*, *Q. virgiliana*,

Eucerris – *Q. cerris*.

Z introdukovaných druhů se nejvíce uplatnil právě dub červený *Quercus rubra* L. Tento strom dorůstá do výšky až 40 m, průměr kmene 1,5 m. Kůra zůstává poměrně dlouho hladká, až po 60. roce života se přetváří v borku. Pupeny jsou spirálovité 5-8 x 3-5 mm, vejcovité, sedící, terminální pupen výrazně větší. Listy poměrně velké 20-25 cm velké se 7-9 osténkovitě zubatými laloky, které zabíhají do jedné třetiny, maximálně do jedné poloviny šířky listové čepelí. Řapík listu je 2,5-5 cm dlouhý. Na podzim se listy zbarvují do žlutohněda nebo světlehněda. V některých případech mohou mít i červenooranžové zbarvení. Samičí květy jsou umístěny v miskovitých číškách, ze kterých jsou vidět 3 tenké,

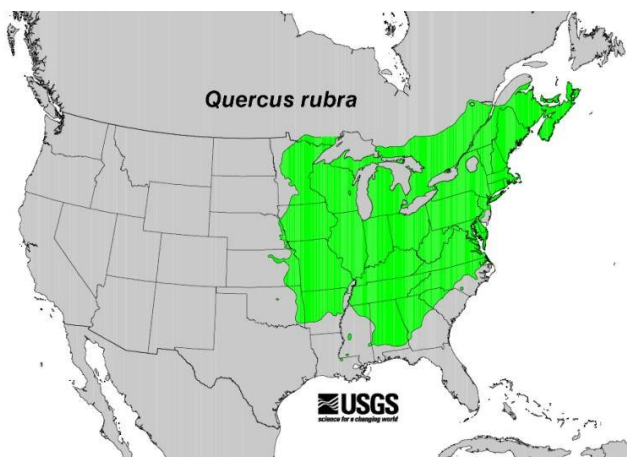
karmínové blizny. Samčí květy mají po 5 drobných kalištních listech, uspořádány do koncových klasů. Žaludy dozrávají ve dvouletých cyklech, v prvním roce dosahují velikosti malého knoflíku a až ve druhém roce dozrávají. Jejich velikost je 15-25 x 10-15 mm s klíčivostí 80 %, kterou udržují zhruba 6 měsíců.

Rozmanitost výskytu stanovišť, na kterých dub červený odrůstá, jsou např. aridní oblasti ČR, které se potýkají s chronickým nedostatkem vláhy. Na druhé straně pak lze nalézt tento dub jako alejový prvek, (např. zámek Ohrada), v blízkosti stanovišť s vyšší zásobou spodní vody, dále pak jako součást doprovodných břehových porostů, rybničních soustav, hojně používaných např. v Německu (Moritzburg). To poukazuje na široký stanovištní rozsah v pěstebních možnostech dubu červeného, rozličná je samozřejmě reakce růstu, hmotnosti na těchto jednotlivých stanovištích, ale stejným nebo podobným způsobem reagují rovněž i naše domácí druhy dubů.

Dub červený je pěstován v Evropě již od r. 1691. V 70. a 80. letech 20. století se s touto dřevinou u nás začalo uvažovat jako o dřevině vhodné k doplnění našich původních druhů dubů v důsledku poškození našich dubových porostů tracheomykózou. Na počátku 90. let 20. století však došlo postupně ke zlomu v pěstování dubu červeného v lesním hospodářství, neboť začal platit zákon 114/1992 Sb., a tím došlo k omezení výsadeb tohoto dubu. Dále se rozpoutala diskuze o jeho vlivu, jakožto „nepůvodního“ druhu dubu na stanoviště, a to především v důsledku silnějšího okyselování půdy a nepříznivě ovlivňující i humusovou vrstvu.

3.2. Historie introdukce dubu červeného do Evropy

Dub červený (*Quercus rubra* L.) byl do Evropy dovezen (introdukovan) ze severní Ameriky už v roce 1691 Réh (1989) viz Obr. 3.2.1.



Obr. 3.2.1, Areál původního rozšíření dubu červeného (*Quercus rubra* L.), zdroj: [https://www.perverdonk.com/wild%20flowers/Trees_and_Shrubs/Oak/Red%20Oak/200602%20Northern%20Red%20Oak%20\(Quercus%20rubra\)%20-%20USGS%20Forest%20Service%20Native%20Range%20Map.htm](https://www.perverdonk.com/wild%20flowers/Trees_and_Shrubs/Oak/Red%20Oak/200602%20Northern%20Red%20Oak%20(Quercus%20rubra)%20-%20USGS%20Forest%20Service%20Native%20Range%20Map.htm)

Jedním z důvodů této introdukce byla jeho dekorativnost a to hlavně listu a to především na podzim barevností listu a bohatostí na plody.

Z pohledu současného lesnictví by mohl dub červený částečně doplnit naše původní druhy dubů, které v důsledku kumulace abiotických a biotických stresových faktorů a to především v 70. a 80. letech minulého století začaly hromadně odumírat (Burkovský 1985, Čapek et al. 1985, Gubka a Špišák 2010). Po provedení průzkumu zdravotního stavu v 80. letech minulého století v porostech dubu červeného se potvrdilo, že se jedná o dřevinu, která je minimálně poškozená v důsledku tracheomykózního onemocnění (Štefančík 2011).

Dalšími důvody pro introdukci dubu červeného byl předpoklad, že dub červený se vyznačuje oproti našemu dubu letnímu a zimnímu rychlejším růstem. Především v mladém věku může růst až o 60 % rychleji.

Dále je pro dub červený příznačná vyšší tolerance k vysýchavým stanovištím, nižšími nároky na světlo a obsah půdních živin i svojí odolností vůči znečištění ovzduší a k vyšší odolnosti vůči mrazům.

Dub červený je vyzdvihován jako dřevina s poměrně snadnou přirozenou obnovou, nízkou náchylností k točivému růstu, ale i jako dřevina vhodná na stanovištích, kde hrozí půdní eroze a degradace půdy.

Je pochopitelné, že převážná část odborné a vědecké literatury na téma pěstování dubu červeného se týká americké literatury, kde je tato dřevina domácí. Přes mnohá specifika a odlišnosti v americkém pojetí pěstování lesů lze řadu znalostí a zkušeností uplatnit i v domácích podmínkách.

3.3. *Obnova a zalesnění dubem červeným*

Z hlediska obnovy lesa má dub červený (*Quercus rubra L.*) velmi pozitivní schopnosti a to jak v prvotních stádiích při vývoji semenáčků, tak i ve stádiích pozdějšího vývoje.

Při přirozené obnově dochází často k deprivaci semenáčků omezením důležitých zdrojů. Roli světla, obsahu živin v půdě a zásobení půdy vodou na růst a vývoj semenáčků dubu červeného zkoumali Kolb et al. (1990). Z jejich pokusů prováděných na semenáčkách ve sklenících s řízenými podmínkami vyplývá, že nedostatek světla (20 % plného světelného požitku), nedostatek živin a vody významně redukovalo růst a objem biomasy semenáčků. Nedostatek živin a vody měl významnější vliv na semenáčky při plném osvětlení, než při sníženém osvětlení. Celkově však semenáčky dubu červeného vykazovaly větší rezistenci ke stresu způsobenému nedostatkem živin a vody ve srovnání s dalšími zkoumanými dřevinami (Kolb et al. 1990). Podobně jako DBC reagují i ostatní dřeviny např. (*Quercus pagoda L.*), neboť i další práce ukázaly také vliv periodicity světla na odrůstání semenáčků (Guo et al. 2001). Tato studie prokázala, že po prvním roce, kdy semenáček potřebuje spíše ochranu před plným slunečním žářem, od druhého roku je jeho vývoj významně lepší, má-li dostatečný světelný požitek (Guo et al. 2001).

Při výsadbě prostokořenného sadebního materiálu dochází k povýsadbovému šoku způsobenému stresem z nedostatku vody a živin. Jacobs et al. (2005) zkoušeli omezit tento negativní jev aplikací různých dávek hnojiv k sazenici při výsadbě. Zatímco běžné hnojivo se rychle v půdě vyplavuje a tak často přispívá spíše k podpoře růstu buřeneš, hnojivo s řízeným uvolňováním (CRF controlled-released fertiliser) účinně přispívá k překonání povýsadbového šoku. Takto ošetřené sazenice měly ujímavost vyšší než 85 % (oproti 60% ujímavosti při kontrole) a o 52 % lepší výškový růst. Oswalt et al. (2006) ve své studii konstatují, že i pouhým okem posuzovaná kvalita (a vyřídění) sadebního materiálu významným způsobem zvyšuje ujímavost sadebního materiálu dubu červeného a snižuje tak podstatným způsobem náklady na umělou obnovu.

Nejen omezení zdrojů při klíčení a prvním růstu semenáčků hraje podstatnou roli při obnově lesa. Na kyselých chudých stanovištích při aplikaci

herbicidu na bázi sulfometuronu dojde ještě k dalšímu zhoršení půdních vlastností a obtížím s přirozenou, ale i umělou obnovou (Schreffler a Sharpe 2003). Významného zlepšení lze dosáhnout při aplikaci mletého vápence na plochu (1200 – 3600 kg na 1 ha). Vyšší dávky měly výrazně lepší účinky (Schreffler et al. 2003). Úspěch při přirozené i umělé obnově je vždy otázkou kompetice mezi cílovou dřevinou a ostatní vegetací. Jestliže omezíme kompetice buřeně, anebo současně dodáme další živiny hnojením, je odrůstání výsadeb nebo náletu výrazně akcelerováno (Schuler a Robinson 2006, Demchik a Sharpe 2001). Výsledkem je rychlejší zajištěnost výsadeb.

Pozitivní je i schopnost dubu červeného z hlediska přirozeného obnovování porostu. Důležitou roli pro přirozenou obnovu lesa hraje samozřejmě produkce žaludů. Úroda žaludů je velmi proměnlivá v čase a je velmi obtížné ji predikovat (Healy et.al. 1999). Tito autoři podrobně studovali produkci žaludů ve stodvacetiletém porostu dubu červeného po dobu 11 let. Zjistili, že mírná probírka provedená dva roky před sledovanou úrodou měla mírně pozitivní efekt na produkci žaludů, ale ten nedosáhl takových rozdílů, které panují mezi jednotlivými stromy a roky. Největší rozdíly mezi nejproduktivnějšími a nejméně produktivními stromy byly v porostu po probírce 11x větší, v neprobíraném porostu 28x větší. Lze tedy konstatovat, že zásah do korunového zápoje a jeho rozvolnění mělo pozitivní vliv na homogenitu kvetení a produkci žaludů. Největší rozdíly však lze doložit mezi semennými roky a roky se zanedbatelnou produkcí. Ve dvou semenných rocích bylo dosaženo 55 % celkové produkce žaludů za celé sledované období 11 let. Tyto semenné roky se vyskytly nepravidelně a nelze je predikovat s dostatečnou spolehlivostí.

Dále je třeba přihlížet i k možnostem přirozené obnovy clonnou sečí. Zkušenosti s clonnou sečí pro přirozenou obnovu dubu červeného jsou značně rozdílné. V Americe, kde je domácí dřevinou, uvádí Loftis (1990a), že je třeba herbicidy redukovat konkurenci buřeně a dalších dřevin, aby se zajistil dostatečný předstih nárostů dubu pod mateřským porostem. Časový rámec pro obnovu této dřeviny pod clonou omezuje na 10 let. Podobně dobrých výsledků v přirozené obnově dubu červeného lze dosáhnout intenzivním rozvolněním zápoje mateřského porostu, často ještě podpořeným řízeným požárem (Albrecht a

McCarthy 2006). Existují i matematické modely, které predikují růst a vývoj nárostů dubu červeného po mytní těžbě v závislosti na světelném požitku (Loftis 1990b).

Vliv hustoty mateřského porostu na odrůstání semenáčků dubu také zkoumali Spetich et al. (2002). Pokusy byly prováděny s podsadbami dvouletých prostokořenných semenáčků dubu. Při zakmenění 0,8 byl při tloušťce kořenového krčku 6 mm plně vitální po 11 letech jen jeden ze 144 semenáčků. Při použití silnějších a starších sazenic (tloušťka krčku 22 mm) byl tento poměr při stejném zakmenění jeden z pěti. Podobně příznivý vliv na odrůstání nárostu či podsadeb má rozvolnění zápoje odstraněním podružného porostu (Craig et al. 2014). K podobným výsledkům dospěli i Hartman et al. (2005), kteří doporučují při použití clonné seče snížit korunový zápoj na 25 % plného zápoje. Při tomto zápoji dosáhli nejvyššího počtu semenáčků přirozené obnovy. Také Dey (2014) zdůrazňuje, že pro zachování dubu v porostech je třeba pečovat o jeho udržení v úrovni tak, aby mohla být zajištěna jeho přirozená obnova. Naproti tomu Major et al. (2013) při posuzování přirozené obnovy dubu červeného na SZ Německa zjistili, že korunový zápoj není hlavním limitujícím faktorem, ale je to podrost o průměrné výšce kolem 2 m, který rozhoduje o udržení náletu dubu červeného. Doporučují tedy po semenném roce odstranění této složky porostu. K podobnému závěru dospívá i studie Harta et al. (2012), která konstatuje, že silná kompetice javoru červeného (*Acer rubrum*) znemožňuje obnovu dubu červeného a bez jeho redukce tato dřevina postupně z porostů na východě USA mizí. Tyto závěry potvrzují i další studie (Gould et al. 2005), které zkoumaly vývoj druhové skladby 30 let po provedené těžbě. Riley et al. (2003) zjistili, že semenáčky dubu mají statisticky významně vyšší biomasu nadzemní části a větší LAI (leaf area index), než semenáčky rostoucí v zástínu pod mateřským porostem. Také Schweitzer a Dey (2011) konstatují ve své studii, že manipulace s korunovým zápojem významným způsobem ovlivňuje druhové složení obnovy. Pro udržení dubu červeného v nově vznikajícím porostu je třeba aktivních zásahů.

Vedle úmyslných pěstebních zásahů do struktury porostu má podobný efekt požár, pokud není korunový, který má za následek zničení podrostu keřů a nízkých dřevin (Hutchinson et al. 2012, Fan et al. 2012). Vzhledem k tomu, že se

v Americe stále více používají řízené požáry ke zlepšení podmínek pro přirozenou obnovu některých dřevin včetně dubu, je třeba se také zabývat vlivem požáru na klíčivost žaludů. Podle studie Greenberga et al. (2012) žaludy, které jsou dost hluboko v hrabance či přímo v minerální půdě, nejsou požárem nijak dotčeny, naopak žaludy v opadance jsou zcela zničeny. Z tohoto hlediska je nevhodné provádět řízené požáry na podzim, zejména při úrodě žaludů (Greenberg et al. 2012). Někteří američtí autoři (např. Lanham et al. 2002) v současné době dokonce doporučují postup, který nazvali „clonná seč s řízeným požárem (shelterwood-burn technique)“, který spočívá v obnově dubového porostu clonnou sečí s následným řízeným požárem mateřského porostu v okamžiku vzniku zajištěného nárostu. Vzniknout by měla struktura mozaikovitě rozvolněného lesa, která výrazným způsobem zlepšuje habitat pro ptactvo a lze ji tedy zejména doporučit v oblastech dnes v Evropě patřících do soustavy Natura 2000. Také studie Royse et al. (2010) zjistila při porovnání vzniku a odrůstání přirozené obnovy dubu, že na plochách s řízenými požáry je nejen vznik, ale i další vývoj semenáčků příznivější, než tam, kde se tímto způsobem nezasahuje. Wang et al. (2005) přičítají rovněž požárům další příznivé působení a tím je redukce vrstvy opadanky a hrabanky, která při příliš silné vrstvě je příčinou zvýšené mortality čerstvě vyklíčených semenáčků dubu červeného.

Dále se v rámci opakujících se problémů s regenerací dubů objevují i další studie (Kim et al. 1995, Fajvan et al. 1996). V listnatých lesích na východě USA se tento stav dává za vinu hašení požárů, které způsobuje nadbytek konkurenčních dřevin a nedostatek světla ve spodních patrech porostu (Daniel et al. 2013). Proto se uměle vyvolaný požár považuje za možné řešení ke zlepšení podmínek růstu dubu červeného. Ve východním Kentucky byl proto zaveden systém opakovaného (3x) uměle vyvolaného požáru během 6 let (2002 - 2007). Před, i po požáru bylo vyčísleno množství živých kvalitních nárostů a jejich růst v porovnání s jinými dřevinami, především pak javoru červeného. Požár dočasně snížil korunní zápoj o 3 – 10 %, což se příznivě odrazilo v následném vegetačním období na přirozené obnově.

Porosty s opakovanými požáry vykazovaly korunní zápoj v průměru o 6 % nižší než ty porosty, které buď nebyly zasaženy požárem vůbec, nebo jen jednou.

Tento fakt svědčí o kumulativním účinku požáru na vnitřní strukturu porostu. Javor červený po jednom či více požárech vykazoval malou šanci na přežití (40 %), nicméně jeho růst zůstal srovnatelný se stromky nezasazenými požárem. Požár měl zanedbatelný dopad na přežití rostliny *Sassafras*, přičemž její výška a spodní část se v průměru zdvojnásobila v poměru k rostlinám, které nebyly požáru vystaveny. Jednorázový požár neměl žádný dopad na přežití dubu červeného a zvýšil jeho zastoupení o 25 – 30 %. Tento pozitivní výsledek byl zjišťován v rámci několika oblastí, kde se vyskytovaly vysoké teploty ve vegetačním období a měly za následek vysokou mortalitu v mateřském porostu. Nicméně duby v nově vznikajícím porostu vykazovaly dvakrát vyšší mortalitu v porovnání s oblastmi bez požárů, ale přitom nevykazovaly žádné ztráty na přírůstu. Opakované požáry měly tedy negativní dopad na přežití dubu v porovnání s porosty bez požáru (Alexander et al. 2008). V rámci obou typů požárů (jednorázový a opakovaný), duby s menšími růstovými parametry vykazovaly po požáru nižší šance na přežití. I přes zjištění, že uměle vyvolané požáry dočasně zvyšují světelnost v podrostu a snižují přežití javoru červeného, žádná z variant jednorázového nebo opakovaného požáru nijak postavení dubu v tomto žebříčku neovlivnila. Tato zjištění vyplývající z kombinace vysoce variabilních, vzájemně provázaných faktorů jako jsou: (1) historie životních cyklů u dubu ve srovnání s jeho konkurenty, (2) velikost dubových sazenic před požárem, (3) tepelná proměnlivost během požáru a její následky na světelnou prostupnost do podrostů (Alexander et al. 2008).

Další studií zaměřenou na opakované uměle vyvolané požáry, které mohou vést ke zlepšení růstu dubů, zpracovali Green et al. (2010). Tato studie se zaměřila na osmileté období růstu sazenic dubu červeného a javoru červeného ve dvou oblastech: bez vyvolání umělého požáru a s opakovaně vyvolaným požárem (3x a 4x). Po uplynutí osmileté doby tak stromky z oblastí nezasazených požárem vykazovaly větší šanci na přežití (78,2 %) v porovnání s oblastmi zasaženými požárem (3x - 66,4 %, 4x - 67,1 %). Stromky dubu červeného měly naopak v oblasti vystavené požárům vyšší růst, než stromky javoru červeného: 3x: 85,7 % vs. 62,3 %, 4x: 75,5 % vs. 61,9 % (Green et al. 2010). V osmém roce měly všechny druhy větší roční výškový přírůst v rámci oblasti s uměle vyvolaným

požárem. Nárůst dubu červeného měl podstatně vyšší roční výškový přírůst po vystavení čtyřem požárům (6,8 cm) v porovnání se třemi požáry (4,0cm), zatímco roční přírůst výšky sazenic javoru červeného (9,1cm) se v rámci čtyř a třech požárů příliš nezměnil. K největšímu nárůstu výšky došlo u všech druhů sazenic v prvním roce po uměle vyvolaném požáru. V rámci všech pokusů, stromky javoru červeného měly větší průměr kořenového krčku, než dubový nálet (Green et al. 2010).

Další studie zjišťovaly vliv síly vrstvy opadanky na klíčivost a zejména mortalitu semenáčků dubu červeného v prvním roce jejich existence a konstatovaly, že významně zhoršuje šance na přežití semenáčků (Royse et al. 2010).

Další možností při obnově porostů dubu červeného je holosečný způsob. Touto obnovní sečí, která má své pro i proti, se zabývají např. Meadows a Stanturf (1997) nebo Fan et al. (2015). Ti tvrdí, že nejúspěšnější obnovní sečí, při které lze dosáhnout vysokého podílu přirozené obnovy dubu červeného, je holá seč. Tvrdí, že clonná seč ani ponechání výstavků nezajistí stejnoměrné zmlazení na celé ploše. Zejména není vhodná pro tuto dřevinu výběrná seč, která při dlouhodobé aplikaci výběru jednotlivých stromů vede k postupnému vymizení dubu z porostů. Také Blankenship a Arthur (2006) zjistili, že řízené požáry, které se stále více používají v Appalačském pohoří, mají příznivý vliv na udržení dubu v porostech, protože redukují nejvíce konkurující dřeviny jako je javor červený (*Acer rubrum* L.) a vejmutovka (*Pinus strobus* L.). Pokud ale dochází k četným neřízeným požárům, dochází k poškození i dubu a proto je třeba tuto metodu modifikovat o další pěstební opatření umožňující úspěšnou obnovu dubu ve smíšených porostech. Také Aldrich et al. (2005) potvrdili při dlouhodobém sledování porostů v této oblasti (od roku 1926), a jejich druhového složení, kdy dochází k jeho postupné redukci v zastoupení, pokud se v porostech neprovádí holosečná těžba. Vhodnou velikost seče zkoumali také Collins a Battaglia (2002), kteří použili kotlíkovou seč o poloměru 7, 10, 14, 20, 29 a 40 m, na které pod motyku zaseli žaludy. Míra přežívání semenáčků byla první rok 21 – 37 %, druhý rok už jen 8 – 26 %. Tito autoři zjistili, že výraznější vliv na mortalitu měla velikost vyklíčených semenáčků a velikost jejich asimilačního aparátu v prvním

roce po vyklíčení, než velikost kotlíku. Z hlediska mikroreliefu byla míra přežití mírně vyšší u žaludů zasazených na místa vyvýšená, než na terénních depresích. I zde se tedy potvrzuje důležitost světla pro přežívání dubových semenáčků.

Také Elliott a Knoepp (2005) posuzovali vliv různých obnovních postupů v dubových porostech, tentokrát na fyzikální stav půdy a obsah živin. I jejich práce doporučuje použití (malých) holosečí, spíše než podrostní způsob a to jak z hlediska fyzikálního stavu půdy po pojezdech těžební techniky, tak i z hlediska přístupnosti hlavních zásobních látek.

Vliv korunového zápoje na stav a vývoj ectomykorrhizy (ECM) na kořenovém systému semenáčků dubu červeného zkoumali Zhou et al. (1997). Tato studie zjistila, že největší kolonizaci ECM na kořenových systémech měly semenáčky v prvním roce při zápoji 50 % plného zápoje a druhý rok při zápoji 25 %. Zjištěná data jsou zajímavá tím, že se ukazuje, že manipulací s mikroklimatem uvnitř porostu lesník může ovlivňovat i stav a vývoj mykorrhizy na semenáčcích.

Dub červený je dřevina, kterou lze dobře obnovovat jak umělou výsadbou, tak i přirozenou obnovou. A právě produkce semenného materiálu je základem přirozené obnovy, kterou preferujeme všude tam, kde je to možné. Při přirozené obnově dubu červeného vedle porostních poměrů určených zejména korunovým zápojem a vertikální strukturou porostu hraje také významnou roli konfigurace terénu. Frey et al. (2007) zkoumali výskyt semenáčků v závislosti na topografii terénu a zjistili, že pro dub červený je nejvhodnější střední a svrchní část údolních svahů, zatímco na dně údolí je tato dřevina potlačována mnohem vitálnějším jasanem. Zároveň zjistili, že periodicitu přirozené obnovy dubu červeného má ve své domovině ještě desetileté cykly, které zřejmě souvisí s výskytem semenných roků a vhodným průběhem počasí po semenném roku (Frey et al. 2007).

Zaczek (2002) studoval účinky skarifikace (narušování povrchu půdy) po vysazení žaludy dubu červeného a následný vliv na druhové složení, výšku a hustotu porostu a rozmanitost regenerace v podrostu dubů v Pennsylvánii, USA. Před vysazením měl podrost relativně málo dubových kmínků a převažovaly méně žádané druhy dřevin. Tři roky po vysazení vykazovaly upravené oblasti vyšší hustotu dubu červeného (34,262 ha), a výrazně lepší klíčení a přežívání

žaludu (28 %) během prvního roku v porovnání s nenarušenými (neskarifikovanými) oblastmi (2 447 ha). Dále pak narušení povrchu půdy způsobilo úbytek hustoty javoru červeného o 70 % (5 751 ha). Co do výšky (výška větší než 122 cm) se hustota reprodukce snížila o 62 % u skarifikace upravené půdy. Ta také způsobila snížení hustoty keřů druhu *Vaccinium* a naopak čtyřikrát zvýšila hustotu růstu keřů z rodu *Rubus*. Snížená rozmanitost dřevin na upravených plochách je následkem dominantní převahy dubu červeného v těchto oblastech. K tomuto poklesu došlo navzdory rozmanitostí a větší hustotě sazenic ve čtrnácti ze sedmnácti vysazených druhů. Narušování půdního povrchu brzy po vysazení žaludy ve smíšeném dubovém porostu způsobilo zpomalení růstu porostu tolerujících stín, v tomto případě javoru červeného, a naopak zvýšení hustoty a růst dubu červeného (Zaczek 2002).

V USA byly ještě provedeny studie týkající se porostů dubu červeného jako součást lužních lesů delty řeky Mississippi v jihovýchodní části USA. Tyto porosty vykazují nedostatečnou kapacitu pro přirozenou obnovu v rámci zachování druhové biodiverzity a ohrožují tak složení fauny ve volné přírodě (Oliver et al. 2005).

V našich evropských podmínkách, konkrétně v Německu, byl proveden výzkum mortality dubů a dalších dřevin. Tento výzkum sice přímo nesouvisel s DBC, ale přesto stojí za zmínku. V lesích záplavové oblasti kolem řeky Labe byly v průběhu prvního vegetačního období zkoumány účinky nadmořské výšky na mortalitu semenáčků dubu, lípy a jasanu (Kussner 2003). U dubu letního vedla k vyšší míře mortality nadmořská výška a dostupnost světla na těchto místech. Na níže položených stanovištích byla naopak mortalita poměrně nezávislá na světle, pravděpodobně z toho důvodu, že lepší přístup k vodním zdrojům kompenzoval sníženou světelnou dostupnost. Míra mortality lípy a jasanu je vysoce závislá na dostupnosti světla ve všech oblastech. Tyto specifické znaky mortality jsou ovlivněny různými možnostmi přístupu k vodním zdrojům. U dubu letního jsou šance čtyřikrát vyšší, než u ostatních druhů. Díky daným charakteristickým vlastnostem mají semenáčky dubu lepší přístupnost k vodním zdrojům, než je tomu v případě lípy nebo jasanu. Dostupnost světla semenáčkům v této na živiny

bohaté záplavové oblasti je značně snížena z důvodu rostoucí přízemní vegetace (Kussner 2003).

Byly vyvinuty různé pěstební techniky s cílem zvýšit pronikání rozptýleného světla do nitra porostu a zvýšit tím šance na obnovu dubu (Dillaway et al. 2007). Výsledky potvrdily, že dub červený pozitivně reaguje na zvýšenou dostupnost světla tím, že si vytváří více podzemní kořenové biomasy s vyšším obsahem uhlohydrátů. Takové pěstební techniky by měly kladně přispět k úspěšné obnově dubu červeného (Dillaway et al. 2007).

Další studie zkoumala vliv obnovní těžby na obnovu dubu červeného. Porosty byly obnovovány jak metodou malých holých sečí, tak i jednotlivým výběrem. Způsob obnovní těžby byl rozhodující, naopak nárosty nevykazovaly žádnou reakci, která by souvisela s typem stanoviště (Kabrick et al. 2008).

Při umělé obnově lze využívat i síji zejména při zalesňování méně příznivých stanovišť jako např. stanovišť svažitých, kamenitých, vysýchavých a antropogenně zatížených, jako je třeba rekultivace skládek komunálního odpadu.

Lze ji použít i při zalesňování starých, někdy po dobu desítek let či století, již nepoužívaných opukových lomů, a to především tam, kde je nízký půdní pokryv, zpravidla jen drnová vrstva. V tomto případě se jedná především o lokální záležitosti. V oblasti Loun se jedná o bývalé opukové lomy a lomy na kámen, kterému se říká „Malnický řasák“. Na těchto stanovištích se pak dá s úspěchem využívat a v některých případech se využívá tzv. hnízdová a bodová síje.

Hnízdová výsadba (stejně jako síje) má v této oblasti poměrně dlouhou tradici, založenou na poznání, že z tohoto „hnízda“ se přirozeným výběrem zachovávají jen ti jedinci, kteří jsou nejschopnější života. Přírodní výběr tedy vede k posílení druhu. Tohoto momentu se při tomto způsobu obnovy využívá. Zároveň to vede k redukci buřeně, protože její pronikání do hloučku dřevin je obtížnější. S výhodou můžeme hnízdovou sadbu použít při zalesňování kamenitých půd a skalnatých stanovišť (Landa a Procházka 1960). Při tomto typu síje odpadá příprava půdy a nedochází tak k úniku vláhy. Zároveň je tento způsob obnovy i méně náročný na fyzickou práci.

Příprava půdy také odpadá při bodové síji, při které se velké plody (zejména žaludy, kaštany a ořechy) vkládají zpravidla po dvou do půdního otvoru

vytvořeného motykou; poté sázející pracovník otvor v půdě zašlápnutím uzavře. Při výsevu v rozestupu 1 x 1 m, to znamená 20 tisíc semen na hektar. S použitím údajů o počtu čistých semen v 1 kg zjistíme snadno průměrnou spotřebu plodů na 1 hektar - pro dub letní 80 kg, pro dub zimní 53 kg. Tento způsob porostní síše je použitelný zejména pro síše při lehkém bylinném krytu půdy, dále při doplňování mezer v přirozené obnově a při obnově lesa na strmých stráních (zejména kamenitých). Takto prováděná obnova lesa je technicky nenáročná a jednoduchá. Také spotřeba osiva je poměrně malá (Poleno et al. 2009).

U obou těchto typů sísí je třeba provést v některých lokalitách ochranu, zejména pak proti biotickým činitelům a to s přihlédnutím především ke škodám způsobeným černou zvěří. Ta sice plody v případě červeného dubu tak často nevyhledává, zde však hrozí mimo jiné možnost zaschnutí žaludů při přerýtí zalesněné plochy. Dobré výsledky používání zmíněných typů výsadeb jsou dnes patrné např. na Hradecku.

3.4 Dub červený na Slovensku

Poměrně bohaté zkušenosti s pěstováním dubu červeného mají i naši sousedé na Slovensku, kam byl dub červený (*Quercus rubra* L.) introdukovaný ze Severní Ameriky přibližně v polovině 19. století.

Dub je druhou nejrozšířenější listnatou dřevinou v lesích Slovenska s podílem 13,3 % lesní půdy (Zelená správa 2014), přičemž hlavním těžištěm jeho výskytu jsou 1. až 3. lesní vegetační stupeň. V některých částech východního Slovenska i ve 4. LVS. Jedná se o teplé až mírně teplé oblasti do nadmořské výšky 400 – 500 m, s výjimkou silně bazických půd. Tyto oblasti jsou často ve zvýšené míře vystavené nepříznivému působení sucha. V důsledku toho jsou dubové porosty často fyziologicky oslabené, se snížením jejich vitality i tolerance vůči škodlivým činitelům.

Dubem červeným na Slovensku se výzkumně zabýval už v 60. až 80. letech minulého století Réh (1967), Tokár (1979) a řada dalších autorů. Už od 70. a 80. let minulého století jsou původní dubové porosty ohroženy tracheomykózním onemocněním, které se v odborné literatuře označuje jako hromadné hynutí dubů. I když toto onemocnění bylo známé v různých zemích Evropy už i v dřívějších dobách, v uvedeném období nabylo a to nejen na Slovensku, charakter kalamity. Tato skutečnost vedla ke zvýšenému úsilí objasnit příčiny a faktory způsobující tuto chorobu a zároveň hledat možnosti ochrany a zmírnění negativních dopadů.

Hromadné hynutí dubů na Slovensku naštěstí koncem 80. a začátku 90. let minulého století začalo odeznívat a v některých méně postižených porostech došlo k jejich postupné revitalizaci a regeneraci. Výsledkem této kalamity jsou hospodářské ztráty na jejich produkci (Račko et al. 1987).

Jedním ze způsobů eliminace, resp. zmírnění nepříznivých dopadů hromadného hynutí dubů jsou i pěstební opatření, zejména individuální výchova porostů, která je zaměřena především na důsledné odstraňování odumírajících a odumřelých jedinců (Štefančík a Strmeň 2011). V rámci výchovy se tudíž doporučuje přednostně aplikovat zdravotní (sanitární) výběr, při kterém se odstraňují uhynulé a silně poškozené stromy (Čapek et al. 1985, Štefančík 1987).

Kromě toho se v probírkových porostech též nedoporučuje uskutečňovat tvarový výběr, tzn. úmyslně těžít zdravé byt' netvárné jedince, pokud roční procento odumírání převyšuje 5 % (Štefančík 1987). Právě v takových porostech se doporučuje v dalším obmýtí uplatnit přimíšení dubu červeného, který se ukázal jako perspektivní dřevina s minimálním poškozením v důsledku trachaomykózního onemocnění. Podle některých autorů (Réh 1989, Štefančík 1992) má tato dřevina svoje odůvodnění i v lesích zvláštního určení s rekreační resp. lázeňsko – léčebnou a estetickou funkcí lesa.

Dřevo dubu červeného ve srovnání s domácimi duby je považováno za méně tvrdé, méně trvanlivé a hůře zpracovatelné. Je však dobře využitelné pro nábytkářství, podlahy a vnitřní konstrukce (Gubka a Pittner 2014).

Dub červený pro svůj poměrně rychlý růst, nízké nároky a vyšší odolnost vůči mrazům a znečištění ovzduší je stále více pěstován i na Slovensku. Podle údajů z roku 2006 se dub červený vyskytuje v rámci Slovenska na ploše 2068,7 ha, většinou ve směsích s jinými dřevinami, při celkové zásobě 195770 m³. Nejvyšší zastoupení má v porostech 2. až 4. věkové třídy. Pro získávání reprodukčního materiálu je na Slovensku evidováno 10 uznaných porostů v celkové výměře 78,14 ha (Gubka a Sklenár 2006).

V souvislosti s klimatickými změnami se též počítá s dubem červeným jako s velmi perspektivní dřevinou, i když zatím jeho zastoupení v lesích Slovenska je malé, dá se předpokládat, že jeho význam bude s ohledem na výše uvedené v budoucnosti narůstat (Gubka a Sklenár 2006).

3.5 *Výchova dubu červeného*

Výchova porostů patří mezi velmi pracné a tedy i nákladné činnosti v pěstování lesů. Proto jsou snahy o její racionalizaci, které by přineslo nejen úsporu živé práce, ale i snížení nákladů. Jednou z možností je tzv. neceloplošná výchova, jejíž základní princip spočívá v tom, že objektem výchovy je jen určitá výměra porostu tzv. růstové plochy, které mohou mít různý tvar (v pásech, čtvercích, kruhy). V závislosti od toho může být podíl zasahované části z celkové plochy porostu v rozpětí 9 – 37 % (Korpel 1974), přičemž ostatní část plochy porostů se ponechává pro přirozený autoregulační proces. Cílem neceloplošné výchovy je vypěstování požadovaného hektarového počtu nejkvalitnějších a nejsilnějších jedinců (v závislosti na dřevině, přírodních podmínkách apod.). Velikost zásahové plochy (růstové plochy) závisí od homogenity a věku porostu, přičemž má být taková, aby se na ní vzhledem na dynamiku samoproředování, tvarovou a výškovou diferenciaci zabezpečila až do fáze tyčkoviny, existence alespoň jednoho vysoce kvalitního jedince, který svými fenotypovými znaky plní požadavky (kriteria) na cílový strom (Korpel 1984, Remiš 1988, Štefančík 1991).

Problematika neceloplošné výchovy byla v našich zemích velmi aktuální zejména v 70. letech minulého století, kdy se jí v rámci racionalizačních opatření pěstebních prací věnovala zvýšená pozornost i v lesnické praxi. Hlavním motivem racionalizace výchovy v tomto období byla kromě nedostatku pracovních sil v pěstební oblasti i snaha o efektivní využití mechanizačních prostředků. Později se těmto otázkám věnovala už menší pozornost, protože ji zastínila problematika velkoplošného odumírání lesních porostů v důsledku působení znečištěného ovzduší.

Je třeba poznamenat, že s ohledem na různé podmínky či faktory (věk, hustota porostu, homogenita, dřevina, stanoviště apod.) není vždy možné neceloplošnou výchovu úspěšně aplikovat. Z mnoha experimentů vyplývá, že je vhodná zejména v listnatých (dubových, dubo-bukových či habrových) mlazinách z přirozeného zmlazení (Baksa 1975, Korpel, 1984, Štefančík 1991), ale nedoporučuje se v dubových mlazinách z umělé obnovy (Remiš 1988).

V minulosti se uskutečnilo více experimentů zaměřených na porovnání různých způsobů výchovy dubových porostů, na které navázaly i novější výzkumy (Štefančík 2012).

Prakticky ve všech případech se potvrdilo, že nejlepší výsledky se dosáhly při aplikaci úrovnňových probírek s pozitivním výběrem, při kterém se vhodnou intenzitou uvolňování koruny určitého počtu nadějných (cílových) stromů, které se nejčastěji vybíraly a označovaly v růstové fázi mlazin až tyčkovin dle určitých kritérií (Korpel 1984, Štefančík 1991). Při těchto pokusech se postupovalo většinou celoplošně, ale pokračovaly i pokusy s neceloplošnou výchovou (Korpel 1974, Štefančík 2011). Výsledky těchto probírkových pokusů prokázaly, že nejlepší výsledky z hlediska kvality i výše produkce byly dosaženy metodou cílových stromů (Baksa 1970, Štefančík 2012).

Další zajímavou vlastností dubů obecně včetně dubu červeného je jejich pařezová výmladnost. Pěstování nízkého lesa se dnes opět stává „módní“ záležitostí a z hlediska habitatu pro některé organismy je ochranou přírody tento tvar lesa preferován. Proto jsou zajímavé i studie, které sledovaly potenciál pařezové výmladnosti jak z hlediska termínu provedené těžby (zima, léto), tak z hlediska vlivu velikosti korunového zápoje (Keyser a Zarnoch 2014). Termín provedené těžby nebyl relevantní, zato korunový zápoj výmladnost významným způsobem ovlivnil.

Pěstování nízkého lesa je v současné době oprávněné zejména na některých, obtížně zalesnitelných stanovištích. Někdy také dochází k situacím, kdy jakýsi tvar nízkého lesa vzniká na některých lokalitách prostě tím, že tam dochází k opakovaným krádežím dřevní hmoty a to i v relativně mladých a nezralých porostech.

3.6 *Vliv biotických a abiotických činitelů*

Vliv herbivorů na druhové složení obnovy zkoumali Long et al. (2007) a Rossell et al. (2005). Zjistili, že v SV oblastech USA spárkatá zvěř preferuje při okusu některé druhy dřevin (dub červený k nim nepatří) a tím výrazně ovlivňuje složení obnovovaných porostů. Dalším podstatným vlivem je reakce dřevin na okus, která spolu s kombinací preferencí je určující charakteristikou pro obnovu smíšených lesů této oblasti. Další studie (např. Miller et al. 2009) posuzovaly vztah mezi škodami okusem a potravinovou nabídkou pionýrských dřevin v sukcesních stadiích. Z těchto dat vychází zjištění, že pokud se v dané oblasti vyskytuje aspoň 14 % ploch s pionýrskými dřevinami, pak jsou škody spárkatou zvěří na cílových dřevinách únosné. Toto číslo je ovšem spojeno s přijatelnou úrovní populace spárkaté zvěře. Zároveň je třeba připomenout, že těchto 14 % plochy lesa je tímto způsobem vyřazeno z produkce. Vliv okusu na zmlazení a sukcesní procesy dubu letního v oblasti opuštěných pastvin v Bialowiežském národním parku sledovali rovněž Bobiec et al. (2011). Zjistili, že většina z nich prochází fází „bonsaje“, ale některé z nich odrostou a vytvářejí kostru nově vznikajícího porostu smíšeného listnatého lesa. Takto pravděpodobně vznikaly lesy po žďáření i v minulosti.

Působení dalšího druhu zvěře, a to zvěře černé, je rovněž nezanedbatelné, ale i zajímavé, neboť v případě možností výběru mezi plody dubu letního i zimního a dubu červeného upřednostňuje výběr prvních dvou výše jmenovaných dubů před dubem červeným. Dalším vlivem černé zvěře na stav a vývoj porostů se zabývají Bruinderink a Hazebroek (1995). Účinky rytí černé zvěře na chemické procesy půdy a její regeneraci byly studovány na různých plochách v listnatých i jehličnatých lesích a to jak na kyselých tak i podzolových půdách v centrální části Nizozemska. Při zvýšeném stupni narušení povrchu půdy lze rozlišit tři různé typy hrabání. Nejčastěji se rytí a hrabání vyskytuje v listnatých lesích, se zvýšenou aktivitou během letních a zimních období. Nicméně vliv hrabání a rytí na pH půdy, na jejich organické látky a obsah nebyl zjištěn. Stejně neexistují žádné důkazy o tom, že intenzivní rytí, zlepšuje podmínky pro klíčení a růst semenáčků buku, douglasky, modřínu japonského a dubu letního. V praxi černá zvěř

pravidelně navštěvuje stejná místa a její rytí nemá pozitivní vliv na obnovu následujících porostů. Rytí tak mělo hlavně negativní vliv na obnovu porostu dubů a buků z důvodu konzumace žaludů a bukvic (Bruinderling a Hazebroek 1995).). Rovněž dalším významným biotickým činitelem, jehož vlivem se zabýval Myczko et al. (2014), je i sojka obecná (*Garrulus glandarius*).

Dub červený vykazuje velmi dobré výsledky v odolnosti vůči abiotickým činitelům, např. z hlediska odolnosti dubu ke škodám větrem. To potvrzuje řada autorů a vysvětluje to výjimečnou odolnost kmene této dřeviny proti mechanickému zlomu. Greeberg a McNab (1998) uvádějí ve své studii škod způsobených hurikánem Opal v Appalačských horách, že 17 - 38 % poškozených dubů bylo vytrženo i s kořeny a jen 3 % byly zlámány v bázi kmene (do výšky 1,8 m nad zemí). Touto odolností se vyznačovaly všechny druhy dubů rostoucí v této oblasti. Postavení stromu (stromová třída) nehrálo ve výskytu škod významnou roli.

3.7 Dub červený na zemědělských půdách a antropogenních substrátech

Zajímavé a velmi dobré výsledky jsou s touto dřevinou při zalesňování jak zemědělských půd, tak i antropogenních substrátů, což potvrzuje právě vhodnost této dřeviny a její použití na těchto stanovištích.

Zejména při zalesňování zemědělských půd se dub červený jeví jako velmi vhodná dřevina. V mnoha případech předčí ostatní listnaté dřeviny vhodné pro tento typ zalesňování, jako jsou lípa, javor mléč i klen, buk, ale i třešeň ptačí. Obzvláště poslední z nich jmenovaná třešeň ptačí (*Prunus avium* L.) je velmi málo doceněná a přitom se jedná o velice ekonomicky přínosnou dřevinu s vysokou vhodností k právě používaným výsadbám na bývalých zemědělských půdách. A právě na bývalých zemědělských půdách, ale i v lesních porostech Lounska, částečně i Litoměřicka se třešeň ptačí vyskytuje, a to vcelku běžně, přimísená v porostech. V těchto oblastech se používá i při zalesňování bývalých zemědělských půd. Je to způsobeno také i tím, že před dobou normalizace zemědělské výroby, tj. v 70. letech minulého století, se zde v těchto lokalitách nacházely třešňovky, které postupně zanikly vlivem zvyšující se intenzity zemědělské výroby a v současné době zůstaly v těchto lokalitách jen torza, dnes již zplaněných třešňovek. Odtud dochází k šíření třešně ptačí přirozeným způsobem. Podobnou problematikou se zabývají i další autoři např. Bartoš et al. (2015).

Jedná se však o dřevinu poskytující kvalitní a cenné dřevní sortimenty, a proto je potenciálně perspektivním druhem pro lesní hospodářství (Úradníček et al. 2009). Indruch (1985) poukazuje na potřebu jejího pěstování jako přimíšené a vtroušené dřeviny schopné se při dobrém zdravotním stavu dožít i více než 100 let. Právě jednotlivě přimíšené třešně v listnaté směsi poskytují jakostní kulatinu.

Dub červený (*Quercus rubra* L.) je světlomilná dřevina a právě z tohoto hlediska se jedná o dřevinu vhodnou k zalesňování nejen bývalých zemědělských půd, ale i antropogenních substrátů bývalých hnědouhelných pánví Sokolovska. Toto zalesňování je velmi specifické a vyžaduje řadu rozličných a náročných, ale především nákladných postupů (Dimitrovský 1999).

System a problematika zalesňování antropogenních půd vyžaduje alternativní přístup k řešení celé rekultivační politiky, která je podmíněna odlišností půdních a mikroklimatických podmínek jako je např. přirozené volby a druhu dřevin, jejich směsí a způsobu zakládání (Beneš 1964). U lesnický rekultivovaných ploch bývá často problém s vhodnou a kvalitní svrchní půdní vrstvou, protože kvalitnější pokrývky jako je ornice a podornice se většinou používají na zemědělské rekultivace a pouze ve výjimečných případech dojde k pokrývce alespoň podornicí. Ve většině případů je zalesňování prováděno na jílových substrátech s vysokým podílem kaolinitu. U těchto ulehých typů jílu se volí zcela odlišný způsob zalesnění, protože je třeba na těchto horninách vytvořit postupně půdní profil. Používá se k tomu vícefázový způsob, který se skládá ze 4 stádií (Dimitrovský 2001).

V první fázi dochází k přípravě výsevného porostu především olše, která obohacuje půdní stanoviště dusíkem, a asimilační orgány obohacují půdu svým opadem (Bezecný 1992, Dušek 1997). Výsledkem tohoto působení je obohacení svrchních horizontů humusem. Toto první stádium trvá zhruba 10 let a je nazýváno tvorbou primárního hladinového substrátu. V druhém stádiu, trvajícím od 10 do 20 let, probíhá tvorba tzv. protopedoprofilu, který přechází do třetího stádia, trvajícím od 25 do 50 let. Zde dochází k vytvoření mezopedoprofilu. Čtvrté stádium pak probíhá od 50 let a více a dochází zde k vytvoření telopedoprofilu (Stejskal et al. 1968). Právě z těchto důvodů je zde zcela odlišný výběr vhodných dřevin při zalesnění a je zde odlišný i celý pěstební postup a zásahy vedoucí k zajištění kultury (Jonáš 1970, Patejdl 1974, Kubelka et al. 1992).

Realizace redukce přípravných mladých porostů se rovněž provádí podle jejich kvality a vitality v rozpětí 30, 40 a 50 %. Tato redukce se provádí za účelem obnovy výsadbou ušlechtilých dřevin včetně dubu červeného. Obnova se provádí většinou podsazováním, ale je zde využíváno pařezové výmladnosti a vzrůstu obnovovaných ušlechtilých dřevin (Kupka 2008). Při další redukci přípravného porostu je třeba se řídit vitalitou růstu dřevin obnovovaných podsadbou a jejich nárokem na světlo. V některých kombinacích míšení lze v malém měřítku použít rovněž keře (hlošina širokolistá, ptačí zob, netvařec křovitý, čimišník). Kultury nově vzniklého lesního porostu jednotlivého smíšení

jsou zakládány vesměs v řadách ze dvou i více druhů. V praxi se ukazuje možnost používání obou výše uvedených způsobů míšení (Miltner 2009). Z praktického hlediska se jako nejvhodnější způsob provádění zalesnění ukázalo provést zalesnění ihned po ukončení nezbytných terénních úprav, protože v tomto období jsou tyto antropogenní útvary prosté plevelů a tudíž se zde nevytváří konkurence pro fázi výsadby přípravného porostu. Jako nejvhodnější období pro vlastní zalesnění je jaro po roce, kdy byly provedeny terénní úpravy Miltner (2011).

Jak již bylo zmiňováno, v současné době je opět velice aktuální otázka zalesňování dosud zemědělsky využívaných ploch. Pokles výroby v rámci agrokomplexu vyvolává potřebu využít neproduktivní zemědělské půdy jiným způsobem. Jednou z možností, a to ekonomicky zajímavou, je zalesnění těchto ploch a lesnická produkce v rámci různě intenzivních lesnických programů. Tento postup je optimální i z ekonomického a environmentálního hlediska. Lesní společenstva jsou v drtivé většině našeho území klimaxová a lesní ekosystém patří k nejstabilnějším a plnicím v krajině optimálně požadované funkce z hlediska produkce i příznivých krajinoformujících vlivů. Uvažuje se i o významu z hlediska teaurace oxidu uhličitého a dusíku; tyto látky představují výrazné složky antropogenních technogenních emisí (Podrázský a Štěpáník 2002).

Při zakládání lesních porostů na zemědělské půdě je obnova charakteru půd jako půd lesních neznámá z hlediska rychlosti i dynamiky pedogenetických procesů. V tomto směru byly např. prováděny průzkumy za účelem doložit stav půd pod porosty různých dřevin, zakládaných na zemědělské půdě v oblasti Českého Rudolce, k posouzení rychlosti a hloubky změn charakteru studovaných půd. Tato oblast se nachází v PLO16 - Českomoravská vrchovina. Území má sice vrchovinný charakter, terén je však výškově vyrovnaný, nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 600 – 630 m n. m. Geologické podloží tvořené (žula) a metamorfované (ruly, paruly) kyselé, na minerální elementy chudé horniny, ve sledované části dávající vznik půdám typu oligotrofních a oligo-mezotrofních kambizemí. Studované porosty dubu červeného, břízy, modřinu a smrku tvořící stanovištně srovnatelný komplex ležící v bezprostřední blízkosti. Převládajícím lesním typem je LT 5K1, stáří porostu je 28 – 37 let. Cílem těchto pokusů pak bylo posoudit dynamiku pedochemických charakteristik, které jevíly změny

typické pro lesní půdy, tj. pokles hodnot pH v horizontech nadzemního humusu, další pokles v minerálních horizontech a hodnoty odpovídající mezo- až oligotrofním kambizemím. Půdy pod těmito porosty jeví tendenci zvýšení hodnot pH v horizontech B. Určitou výjimku představuje porost modřínu, ve kterém je pH minerálních horizontů nižší, než pH horizontů organických (holorganických). Největší nahromadění holorganických vrstev bylo doloženo v porostech jehličnanů (zhruba 3,5násobek), hodnoty pod porosty obou studovaných listnáčů byly velmi podobné (Podrázský 1995). Při těchto výzkumech bylo zjištěno, že jako nejpříznivější stav půdní reakce je pod porostem břízy, méně příznivý byl pod porostem dubu červeného a smrku, nejnižší hodnoty jsou pozorovány pod porostem modřínu. V porostu břízy byl nejprůkazněji doložen kladný vliv na stav půdního sorpčního komplexu (hodnoty S, H, T, V), následuje porost břízy, smrku a opět modřínu. Rozdíly jsou patrné především v horizontech nadložního humusu, nejvíce ovlivněných opadem dřevin. Porosty obou listnáčů tak vykazovaly značně příznivější vliv na stav půdního chemizmu. Z hlediska obsahu humusu nebyly v holorganických horizontech prokázány podstatné rozdíly s výjimkou vyšších obsahů v porostu modřínu. Naproti tomu nejnižší obsah dusíku byl prokázán v porostu dubu červeného, v porostu břízy byly doloženy naopak nejvyšší hodnoty (Podrázský a Štěpáník 2002). Autoři této studie zjistili, že:

- za 28 – 37 let existence porostů vznikla zásoba a zvrstvení nadložního humusu, odpovídající podmínkám lesních ekosystémů středních poloh,
- také hodnoty pedochemických charakteristik a jejich dynamika v profilu v podstatě odpovídá lesním půdám,
- bříza se projevila jako dřevina s výraznějším melioračním vlivem, půdy pod jejím porostem byly z hlediska představ o kvalitě půd, na nejvyšší úrovni,
- dub červený na relativně bohatším stanovišti nevykazoval vliv meliorační, spíše konzervační. Z důvodu relativně vysokých nároků byl na stavu půd patrný odběr živin.

Podobné výsledky přinesl výzkum v oblasti Týnišťska v porostech smrku a borovice, ve kterých byly při obnově použity kotlíky listnatých dřevin buku a dubu červeného (Podrázský 1995). Vnesení listnatých dřevin do těchto porostů se

odrazilo v kvalitě i kvantitě nadložního humusu i kvalitě organické hmoty v minerálních půdních horizontech. V kotlíku dubu červeného došlo pak k poklesu zásoby nadložního humusu. Tento pokles byl ještě výraznější v kotlíku buku. Pokles byl rovnoměrný a proporcionalní ve všech holorganických vrstvách.(viz tab. 3.7.1)

Tab.3.7.1. Množství sušiny nadložního humusu ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) v porostech různého druhového složení na ploše Týniště (Podrázský 1995)

Horizont	1 BO - SM	2 BK	3 DBC
L + F ₁	0,893	0,352	0,483
F ₂	2,622 _a	1,075 _b	1,736 _a
H	7,477 _a	2,670 _b	4,803 _a
Celkem	10,992	4,097	7,022

Pozn.: Písmena „a“ a „b“ označují statisticky homogenní skupiny v horizontálním směru.

Výsledky doložily, že půdní reakce byla výrazně vyšší v kotlicích dubu červeného a zejména buku ve srovnání s půdou pod porostem borovice a smrku. Rozdíly byly větší v nejsvrchnějším horizontu, v hlubších vrstvách pak klesaly, nicméně zůstaly zachovány i v minerálním Ah horizontu. Také obsah bází jevil značné změny. V horizontech L + F₁ a F₂ se zhruba zdvojnásobil v porostu dubu červeného a přibližně ztrojnásobil v kotlíku buku. V bukovém porostu se vyšší hodnoty charakteristiky obsahu bází udržely i v horizontu H, ve zbylých dvou porostech se příliš nelišily a nebyly prokázány bazické živiny v extrémně vyluhované minerální půdě. Hydrolytická acidita byla srovnatelná v celém půdním profilu sledovaných porostů, pouze v nejsvrchnější holorganické vrstvě dosahovala hodnota H nižších hodnot v jehličnatém porostu. V důsledku změn charakteristik obsahu bází a vodíkových iontů byla výměnná kationová kapacita vyšší v půdách listnatých dřevin, změny byly vyšší v případě buku. Pronikavě se zvýšilo nasycení sorpčního komplexu bázemi v porostu buku. Patrné změny byly doloženy i ve svrchních dvou sledovaných holorganických horizontech, v porostu dubu červeného – ve vrstvě H je zde hodnota sorpční nasycenosti naopak procenticky nejnižší. Půdní chemizmus byl tedy příznivě ovlivněn v kotlicích

listnatých dřevin, v první řadě buku, ale zlepšení po stránce pedochemických charakteristik bylo však doloženo i v porostu dubu červeného. Také obsah humusu byl zvýšen v minerální zemině v porostech obou listnáčů. Výraznější vzestup byl dokumentován opět v kotlíku buku. Poměr C : N byl nižší pouze v porostu dubu, v porostu buku byl v důsledku výraznějšího zvýšení obsahu uhlíku vyšší než v případě jehličnatého porostu. Dále byl v tomto horizontu vyšší i obsah celkového dusíku, a to o 25 % buku a 50 % dubu červeného. Podobná dynamika jako u celkového dusíku byla prokázána i v případě fosforu. U dubu červeného byl vyšší obsah celkového fosforu pozorován i v nejsvrchnější vrstvě opadu. Celkový obsah draslíku byl zvýšen pouze v horizontu L + F₁ v porostu buku, mírný obsah přístupného draslíku byl pozorován i v minerální zemině listnatých kotlíků. Naproti tomu obsah vápníku byl vyšší v listnatých porostech v celém sledovaném profilu. Výraznější vzestup je doložen v kotlíku buku, kde bylo pozorováno zvýšení více než dvojnásobné, vyšší hodnoty jsou však i v porostu dubu červeného. Obsah hořčíku byl naopak vyšší v případě dubu, buk se na dynamice tohoto prvku mnohem méně projevil. Založení kotlíku listnatých dřevin se tedy projevilo jak v kvalitě nadložního humusu a obsahu humusu v minerální zemině, tak i v pedochemických vlastnostech v celém sledovaném profilu, stav půdy je zde příznivější a vliv listnatých dřevin se projevil zlepšením ukazatelů půdní úrodnosti (Podrázský 1995).

Další zajímavé výsledky přinesla studie z oblastí středních poloh Trutnovska (Podrázský 1995). Zde bylo provedeno měření akumulace nadložního humusu v porostech jednotlivých dřevin, (viz Tab. 3.7.2.)

Výsledkem stanovení pedochemických charakteristik v porostech listnatých dřevin byla v první řadě vyšší hodnota půdní reakce aktivní i výměnná. Příznivý vliv měl zejména opad osiky, která byla dominantní složkou v daném porostu. Výrazné rozdíly byly pozorovatelné zejména v holorganických vrstvách, nízké hodnoty pH jsou doloženy v porostu a v minerální půdě dubu zimního. Obsah bází byl pronikavě vyšší v holorganických vrstvách porostů listnáčů

Tab.3.7.2. Množství sušiny nadložního humusu ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) v porostech různého druhového složení na ploše Trutnov (Podrázský 1995)

Horizont	1 VJ	OS + BK	2 DBZ	3 DBC
L	0,226	-	-	-
F ₁	0,551	0,370	0,235	0,193
F ₂	1,219	0,493	0,446	0,624
H	2,404	0,828	1,256	2,382
Celkem	4,400	1,691	1,937	3,199

Hydrolytická acidita byla v holorganických vrstvách nejvyšší v porostech vejmutovky, ale i dubu zimního. Nízká byla naopak v porostu dubu červeného a osiky s bukem. Kationtová výměnná kapacita byla ve vrstvě F₂ výrazně vyšší v porostech listnáčů v tomto pořadí: osika, dub červený, dub zimní. Celkový obsah uhlíku, dusíku a celkových živin ve vrstvě nadložního humusu a celkového uhlíku a dusíku v minerálních horizontech a obsah celkového uhlíku v holorganických horizontech byl vyrovnaný ve vrstvě F, hlouběji se již projevíly statisticky významné rozdíly. Nejnížší obsah byl prokázán v porostu dubu červeného, nejvyšší u dubu zimního, ostatní porosty tvořily statisticky homogenní skupinu. Poměr C : N byl nejpříznivější v porostu osiky s bukem a dubu zimního, nejméně pak u vejmutovky. Dub červený zaujal střední postavení.

Obsah celkového draslíku byl ve vrstvě F₁ v porostu dubu červeného, druhou skupinu tvořily zbývající listnaté dřeviny. V horizontu H byly obsahy celkového draslíku nejnižší v porostu osiky a dubu a nejvyšší v porostu vejmutovky.

Jednoznačně se projevil vliv jednotlivých dřevin na dynamiku vápníku. Celkový vápník jevil maximální obsahy v celém sledovaném profilu v porostu osiky s bukem, dále následoval dub červený, dub zimní a potom vejmutovka. Velmi podobnou dynamiku jevil i obsah celkového hořčíku v holorganické vrstvě. Obsah přístupného hořčíku byl maximální v porostech listnáčů (dubu červeného a osiky). Opad listnatých porostů a dynamika látek a energií v nich se příznivě projevila ve stavu nadložního humusu a svrchní vrstvy minerální půdy. U listnáčů,

zejména pak u smíšeného porostu osiky s bukem, byla prokázána rychlejší mineralizace a intenzivnější transformace organické hmoty, která však vykazovala mnohem příznivější stav. Je také možná výrazně vyšší imobilizace živin a bází v biomase rostoucích porostů intenzivně rostoucích jehličnanů a jejich vyčerpání v půdě. Výsledkem výzkumu v oblasti Turnova, ukázal pozici kladného pěstování listnatých dřevin, které se odrazilo ve vývoji půdní úrodnosti na orbou připravené lesní půdě. Akumulace povrchového humusu byla v porostech listnáčů sice nižší ve srovnání s vejmutovkou, zato však ukazatele půdní úrodnosti vykazovaly mnohem příznivější hodnoty: pH, obsah bází, kationtovou výměnnou kapacitu, nasycení sorpčního komplexu bázemi a obsah živin, v první řadě vápníku. Jako dřevina s maximálními melioračními účinky se projevila osika. Dub červený se projevil jako dřevina s výraznými melioračními účinky na extrémně chudé lokalitě v týnišťském regionu (Podrázský 1995).

4. Data a Metodika

Ve zkoumané oblasti Litoměřicka, Lounska a Žatecka byly založeny zkusné plochy v porostech dubu zimního a dubu červeného ve věkovém rozpětí 17-159 let. Vždy bylo dbáno na to, aby plochy představovaly vnitřní homogenní části porostu bez vlivu porostních okrajů a aby byly dostatečně velké, zahrnující minimálně 100 stromů i v mýtných porostech. Po vyznačení hranic ploch, byly všechny stromy uvnitř ploch očíslovány tak, aby všechny údaje mohly být jednoznačně spojeny s konkrétním stromem.

Plochy byly zakládány na chudších typologicky porovnatelných lesních typech, jak je zřejmé z následující tabulky 4.1.

Tabulka .4.1 Základní údaje o porostech, v kterých byly založeny zkusné plochy

Polesí	Číslo zkus. ploch.	Porost	Věk	LT	Nadm. výška m.n.m	Porostní výška v m	Výčetní tloušťka v cm	Dřevina	Počet stromů v z.p. (v ks)
Holedeč	1	445C1c	17	2K1	219m	6		DBC	160
Holedeč	2	459G1b	17	2S6	219m			DBZ	249
Slavětín	3	341A2c	24	1C2	230m	6		DBC	199
Slavětín	4	341A2c	24	1C2	230m	6		DBC	100
Slavětín	5	341A2b	24	1C2	230m	5		DBZ	115
Horní Beřkovice	6	736A4b	49	1S6	276m	16	13	DBC	116
Horní Beřkovice	7	733D5b	50	1K1	297m	18	15	DBC	107
Horní Beřkovice	8	733D5b	50	1K1	272m	18	15	DBC	76
Horní Beřkovice	9	736A7	73	1S6	275m	20	25	DBZ	103
Horní Beřkovice	10	734D11b	111	1S6	280m	19	25	DBZ	104
Peruc	11	337B10	103	1S6	300m	24	28	DBC	36
Peruc	12	338D15	159	1C2	329m	21	38	DBZ	45
Budyně- Levousy	13	325A5c	56	2S5	270m	16	17	DBZ	115

Tyto oblasti, jak již bylo zmíněno, jsou oblasti ležící ve srážkovém stínu Krušných hor. Právě v těchto oblastech by měla být věnována vyšší pozornost při zařazování do pěstebních procesů právě dubu červenému. Plochy byly zakládány v Budyni nad Ohří, v katastrálním území Horní Beřkovice (pět zkusných ploch), v katastrálním území Levousy jedna zkusná plocha a v katastrálním území Peruc dvě zkusné plochy. Dále pak v oblasti Loun v katastrálním území Slavětín nad Ohří tři zkusné plochy a na Žatecku v katastrálním území Holedeč dvě zkusné plochy.

Zkusné plochy se nachází v PLO 17 – Polabí, jehož charakteristika zahrnuje úvaly při Labi a dolním Poohří a plošiny nebo tabule okrajových pásem. Náleží k němu i Pražská kotlina s malou rozlohou lesů. K úvalům v údolí Labe patří i Pardubická kotlina (200-250 m. n. m.), kde nejvyšším místem je vypreparovaný vulkanický suk Kuněnické hory (295 m. n. m.) a terasovité náplavy jsou kryty váťými písky vytvářejícími často přesypy; Nymburská kotlina, která je rozsáhlou kotlinou a sníženinou středního Polabí; Mělnická kotlina při soutoku Vltavy a Labe (156 m. n. m.), kde význačným prvkem jsou váte písky, a Tereziánská kotlina s podobným reliéfem. Dolní Poohří tvoří křídlová pahorkatina Klapská a křídlová tabule Perucká, která výrazně přechází do třetihorní Žatecké pánve. (Průša 2001)

Z hlediska typologického byl typologický snímek prováděn na zkusných plochách od stáří porostu cca 40 let a více. Z těchto důvodů byl tento průzkum rozšířen i na návazné porosty k těmto zkusným plochám, z důvodu posouzení variability typologických snímků a za účelem získání většího množství výsledných typologických dat – příloha 5.2.1.

Při provádění fytoecologického průzkumu byla použita taxonomická nomenklatura druhů podle Kubáta et al. (2002). Snímky byly zapsány v programu DBreleve (Matějka, 2013). Data byla před numerickou analýzou transformována následujícím způsobem: Stupně abundance-dominance (užita byla Zlatníková stupnice - Zlatník 1978, p. 152) použité při pořízení fytoecologického snímku byly převedeny na průměrnou pokryvnost, dále byly ve snímku pokryvnosti všech druhů etáže transformovány tak, aby se jejich suma pro tuto etáž rovnala celkové pokryvnosti etáže. Pro každou snímkovanou plochu byly vypočteny jednotlivé

indexy Ellenbergových ekologických faktorů, jako vážené aritmetické průměry pokryvností druhů patra E₁ a jejich tabelovaných hodnot (Ellenberg et al. 1992).

Snímky byly klasifikovány Wardovou metodou (Ward 1963) v systému PC-ORD. Dále byly snímky zpracovány programem CANOCO (Braak et Šmilauer 2002), v němž byla využita nepřímá gradientová analýza DCA, která sloužila k odhalení proměnlivosti složení bylinného patra v zapsaných fytoocenologických snímcích.

Tabulka č. 4.2 Zkusné plochy, na kterých byl shodně prováděn typologický, pedologický a produkční výzkum

Typologické označení	Dřevina	Věk	Číslo porostu	Počet stromů	Číslo zkus. plochy dle tab.č.4.1
BU1	DBC	50	733D5b	76	8
BU3	DBC	50	733D5b	107	7
BU5	DBC	49	736A4b	116	6
BU9	DBZ	73	736A7	103	9
BU10	DBZ	111	734D11b	104	10
PE1	DBC	103	337B10	36	11
PE3	DBZ	159	338D15	45	12

Pedologická data jsou založena na odběrech vzorků z půdních horizontů, které byly odebrány ve 24 odběrech půdní sondýrkou pod porosty dubu zimního a červeného ve věkovém rozpětí od 50 let do 159 let (nejstarší výzkumná plocha s dubem zimním), tedy v porostech, které rostou na těchto stanovištích dostatečně dlouho na to, aby se vliv těchto dřevin v půdě projevil.

Na každé zkusné ploše byly zároveň odebírány vzorky nadložního humusu a dále byly profilovou půdní sondýrkou postupně odebírány vzorky jednotlivých pedogenetických holorganických horizontů včetně nejsvrchnější části minerální půdy to znamená horizonty F+H, Ah a B. Spolu s vrstvou horizontu F byl odebírán i horizont H. Tento postup byl zvolen proto, aby při malé mocnosti jednotlivých vrstev byly dohromady analyzovány vzorky podobného charakteru. Analýzy byly provedeny v laboratoři se sídlem VÚLHM – VS Opočno u firmy „Tomáš“ s využitím standardních metod. Zde bylo provedeno stanovení množství sušiny jednotlivých studovaných holorganických horizontů, zrnitostního složení

minerálních horizontů Kopeckého plavící metodou, půdní reakce aktuální i potenciální, byla stanovena charakteristika půdního sorpčního komplexu a to metodou Kappena. K obsahu celkového humusu byla použita metoda Springer-Klee, obsah celkového dusíku byl stanoven Kjeldahlovou metodou. Dále pak byly zjištěny hodnoty celkové výměnné acidity a výměnného hliníku a vodíku a obsahu příslušných živin ve výluhu 1% kyselinou citronovou a obsahu celkových živin po mineralizaci směsí kyseliny sírové a selenu. Výsledky analýz jednotlivých půdních horizontů a rozdíly mezi nimi byly statisticky hodnoceny jednofaktorovou analýzou variance ANOVA. Porovnávány byly jen sobě odpovídající horizonty a byl tedy posuzován vliv porostu na daný horizont. Zvolená hladina významnosti byla zvolena na obvyklé úrovni ($\alpha = 0,05$).

Dendrometrická data zahrnují výčetní tloušťku měřenou s přesností na mm ve dvou na sebe kolmých směrech, výšku měřenou výškoměrem Suunto s přesností na 0,5 m a výšku nasazení koruny. Za počátek koruny byl brán výskyt prvního živého přeslenu tj. více než jedné živé větve blízko sebe (ne dále než 10 cm od sebe).

Celkový zdravotní stav byl posuzován podle jednoduché stupnice uvedené v Tab 4.3.

Tab 4.3. Hodnocení celkového zdravotního stavu

Celkový zdravotní stav	označení
zdravý, plně vitální strom	1
zdravý strom se sníženou vitalitou	2
chřadnoucí strom	3
odumřelý strom či odumírající	4

Kvalita stromů na zkoumaných plochách byla posuzována dle řady parametrů. Tyto parametry byly vybírány (a mírně upraveny) podle metodiky, kterou používá VÚLHM Jíloviště-Strnady při hodnocení fenologické a genetické proměnlivosti populací. Pro potřeby tohoto šetření zde byly použity jednoduché metody hodnocení podle obvykle tříступňovité tabulky. Aby byl vyloučen vliv podúrovňových a potlačených stromů, jejichž kvalita je samozřejmě výrazně

nižší, byly do celkového hodnocení vzaty v úvahu jen stromy první až třetí stromové třídy.

Objem koruny byl stanoven zjednodušeně jako objem jehlanu, kde šířka koruny byla stanovena ve dvou směrech dle světových stran (S-J a V-Z) a výška koruny jako rozdíl celkové výšky stromu a délky kmene.

Posuzování kvality kmene a koruny se dělo podle charakteristik uvedených v Tab 4.4.

Tab 4.4. Kvalitativní hodnocení kmene a koruny

Tvárnost kmene	označení	Kvalita koruny	Označení
rovný kvalitní kmen	1	souměrná plně vyvinutá koruna	1
kmen mírně prohnutý v jedné rovině	2	vyvinutá koruna jednostranně deformovaná	2
esovitě prohnutý kmen v horní části	3	vyvinutá koruna deformovaná ve více směrech	3
kmen prohnutý ve více směrech nebo dvoják	4	nevyvinutá, zploštělá koruna	4
netvárný kmen	5	kombinace více negativních faktorů	5

Další kvalitativní data se týkala točitosti kmene, síly větví a kvality borky. Detaily uvádí Tab 4.5.

Tab 4.5. Další kvalitativní údaje pro hodnocení jednotlivých stromů

Točitost kmene	označení	Síla větví (vztahuje se ke kmeni ne k celé ploše)	označení	Borka	označení
netočitý kmen	1	slabá (<10% tloušťky)	1	hladká	1
točitý kmen	2	střední (<20% tloušťky)	2	mírně rozbrázděná	2
		silná (>20% tloušťky)	3	hluboce rozbrázděná	3

Zároveň byly všechny stromy zařazeny do stromových tříd dle adaptované Kraftovy klasifikace (1.-5. stromová třída).

Tab 4.6. Stromové třídy pro hodnocení postavení stromů v porostu (adaptované dle Krafta)

Stromová třída	Označení
Dominantní stromy s částí koruny nad hlavní korunovou vrstvou	1
Stromy hlavní korunové vrstvy	2
Stromy ustupující nebo vrůstající do hlavní korunové vrstvy	3
Stromy potlačené s korunou pod hlavní korunovou vrstvou	4
Stromy odumírající či odumřelé	5

Všechna získaná data byla vyhodnocována statistickými metodami za použití softwaru STATISTICA v 12.1. Nejdříve byla posouzena normalita rozložení dat pomocí Levenova testu. Pokud byla potvrzena normalita souboru, byla použita jedno faktorová analýza podle charakteru dat, v opačném případě byly použity neparametrické testy (Kolmogorov-Smirnov či Mann-Whitney test). Významnost rozdílů při normalitě byla hodnocena jedno-faktorovou analýzou variance ANOVA, protože byla vždy srovnávána posuzovaná hodnota parametru pro dub červený a pro dub zimní. U pedologických dat byly porovnávány sobě odpovídající horizonty a byl tedy opět posuzován vliv dřeviny na stav daného horizontu. Zvolená hladina významnosti byla zvolena na obvyklé úrovni ($\alpha=0,05$).

U dendrometrických dat, která byla srovnána do quasi časové řady podle věku porostů, byla nejčastěji používána regresní analýza a porovnávána významnost rozdílů směrnice přímky (u lineární regrese). V některých případech, kdy byl použit při regresní analýze polynom druhého stupně, bylo porovnání jen grafické podle polohy vyrovnaných dat.

U dendrometrických dat byla použita Korfova funkce: $y = A \exp\left(\frac{k}{1-n} t^{1-n}\right)$

kde t je věk porostu,
 A, k, n jsou parametry funkce

5. Výsledky

Výsledky získané v této disertační práci umožňují porovnání stavu a vývoje porostů domácího dubu zimního s introdukovaným dubem červeným v oblastech Litoměřicka a Lounska. Díky tomu, že se podařilo vyhledat a založit výzkumné plochy v porostech poměrně velkého věkového rozpětí, byla tak získána data, která umožňují relevantní srovnání těchto dřevin na dlouhé časové ose.

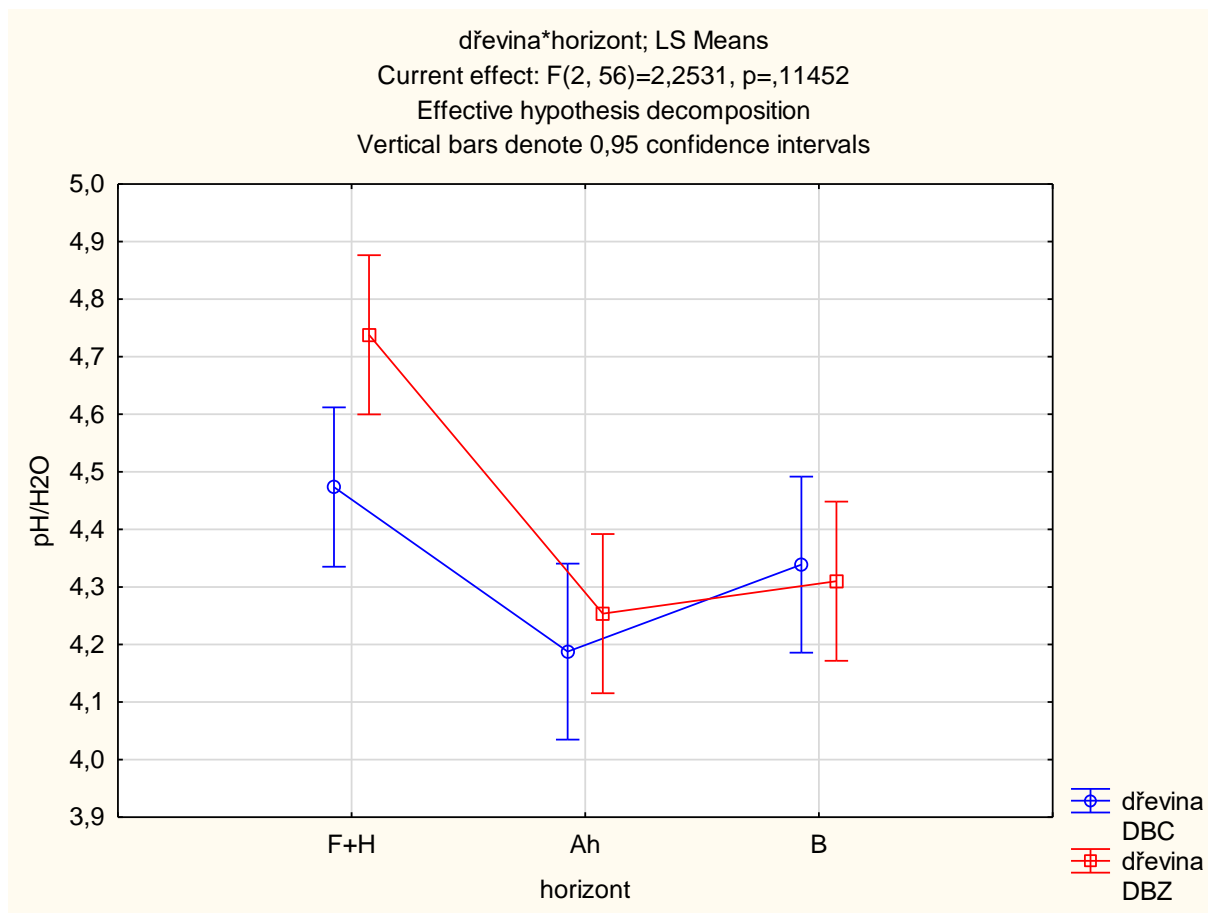
5.1 Analýza svrchních půdních horizontů

V tabulce 5.1.1 jsou uvedeny výsledky stanovení půdní reakce v horizontech nadložního humusu, Ah a B pod porosty obou dřevin, v grafické formě jsou výsledky dokumentovány na Obr 5.1.1 a 5.1.2. V případě reakce aktivní ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) nebyly nižší hodnoty v humusové formě pod dubem červeným statisticky významné, v případě pH_{KCl} byly statisticky průkazné diference prokázány ve vrstvě nadložního humusu. To indikuje méně kvalitní opad dubu červeného ve srovnání s domácím druhem a následně i méně příznivou transformaci organické hmoty v jeho porostech.

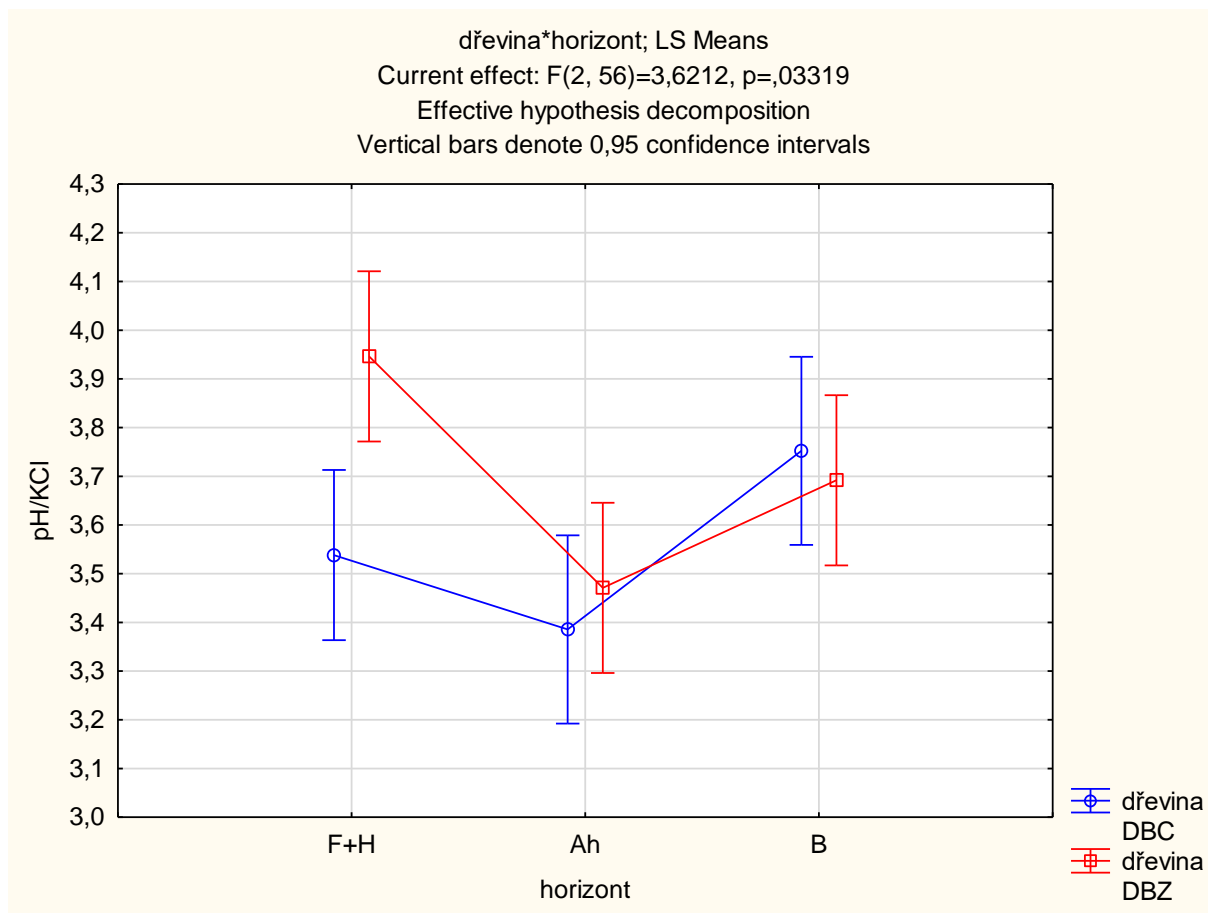
Tab. 5.1.1 Chemická reakce jednotlivých půdních horizontů a jejich porovnání mezi sebou pod dubem zimním a dubem červeným

horizont	dřevina	$\text{pH}/\text{H}_2\text{O}$	st.chyba.	pH/KCl	st.chyba
F+H	DBC	4,47 a	0,06	3,53 a	0,08
F+H	DBZ	4,73 a	0,06	3,94 b	0,08
Ah	DBC	4,18 b	0,07	3,38 c	0,09
Ah	DBZ	4,25 b	0,06	3,47 c	0,08
B	DBC	4,33 c	0,07	3,75 d	0,09
B	DBZ	4,31 c	0,06	3,69 d	0,08

Poznámka – malá písmena označují statisticky významně odlišné hodnoty na hladině významnosti $\alpha=0,05$; tučně zvýrazněny případy, kdy se statisticky významně liší hodnoty mezi oběma druhy dubů v rámci téhož horizontu



Obr 5.1.1. Chemická reakce svrchních půdních horizontů (pH/H₂O) pod dubem červeným a dubem zimním



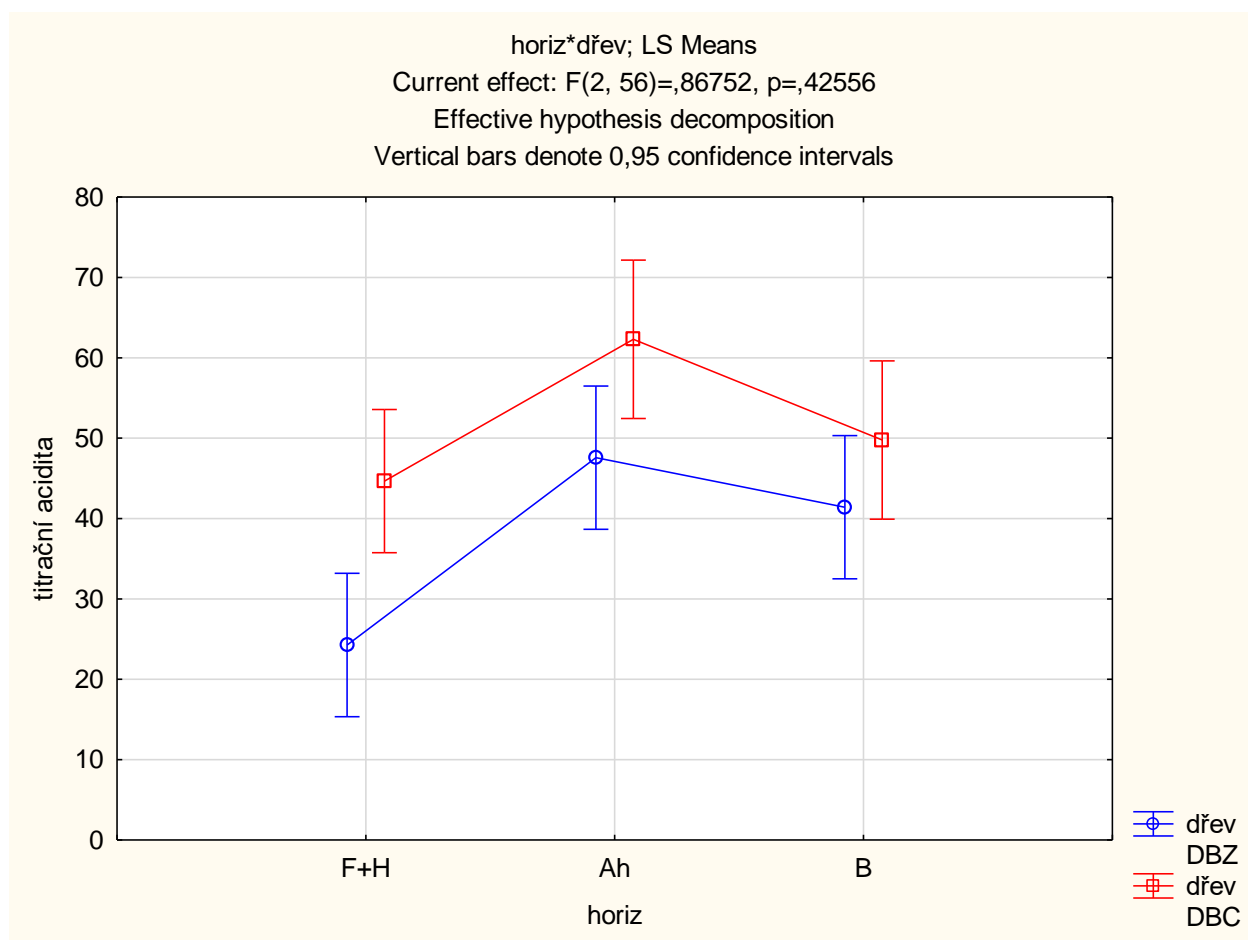
Obr 5.1.2. Chemická reakce svrchních půdních horizontů (pH/KCl) pod dubem červeným a dubem zimním

Tab 5.1.2. Rozdíly ve výměnné aciditě, kationtech hliníku a vodíku ve svrchních půdních horizontech pod dubem červeným a dubem zimním

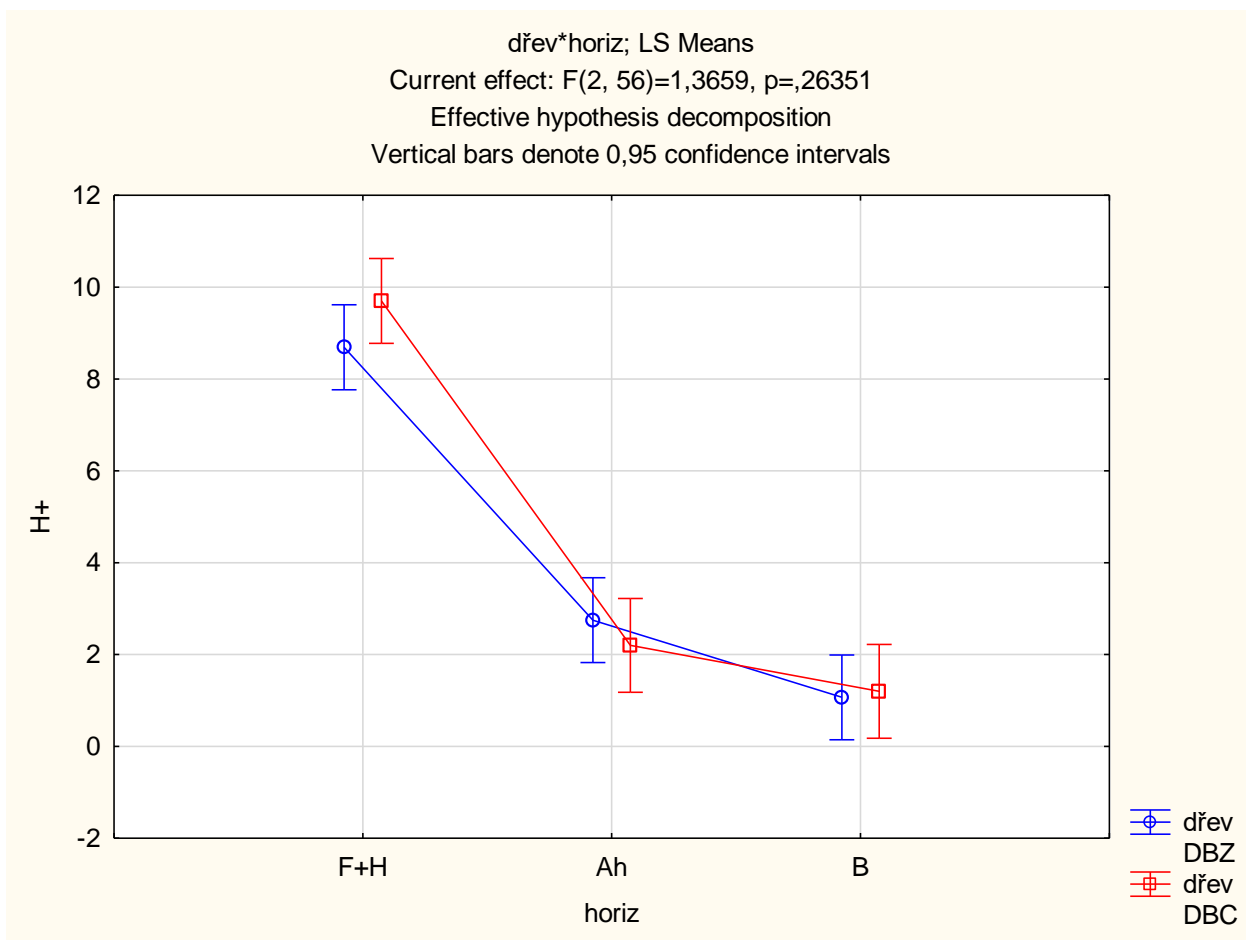
horizont	dřevina	vým. titr. acidita (mval/kg)	st.chyba	H ⁺ (mval/kg)	st.chyba	Al ³⁺ (mval/kg)	st.chyba
F+H	DBZ	24,26 a	4,45	8,69 a	0,46	15,57 a	4,35
F+H	DBC	44,66 b	4,45	9,70 a	0,46	34,96 b	4,35
Ah	DBZ	47,57 c	4,45	2,75 b	0,46	44,82 c	4,35
Ah	DBC	62,31 d	4,92	2,20 b	0,51	60,11 d	4,81
B	DBZ	41,42 e	4,45	1,07 c	0,46	40,35 e	4,35
B	DBC	49,78 e	4,92	1,20 c	0,51	48,58 e	4,81

Poznámka – malá písmena označují statisticky významně odlišné hodnoty na hladině významnosti $\alpha=0,05$; tučně zvýrazněny případy, kdy se statisticky významně liší hodnoty mezi oběma druhy dubů v rámci téhož horizontu

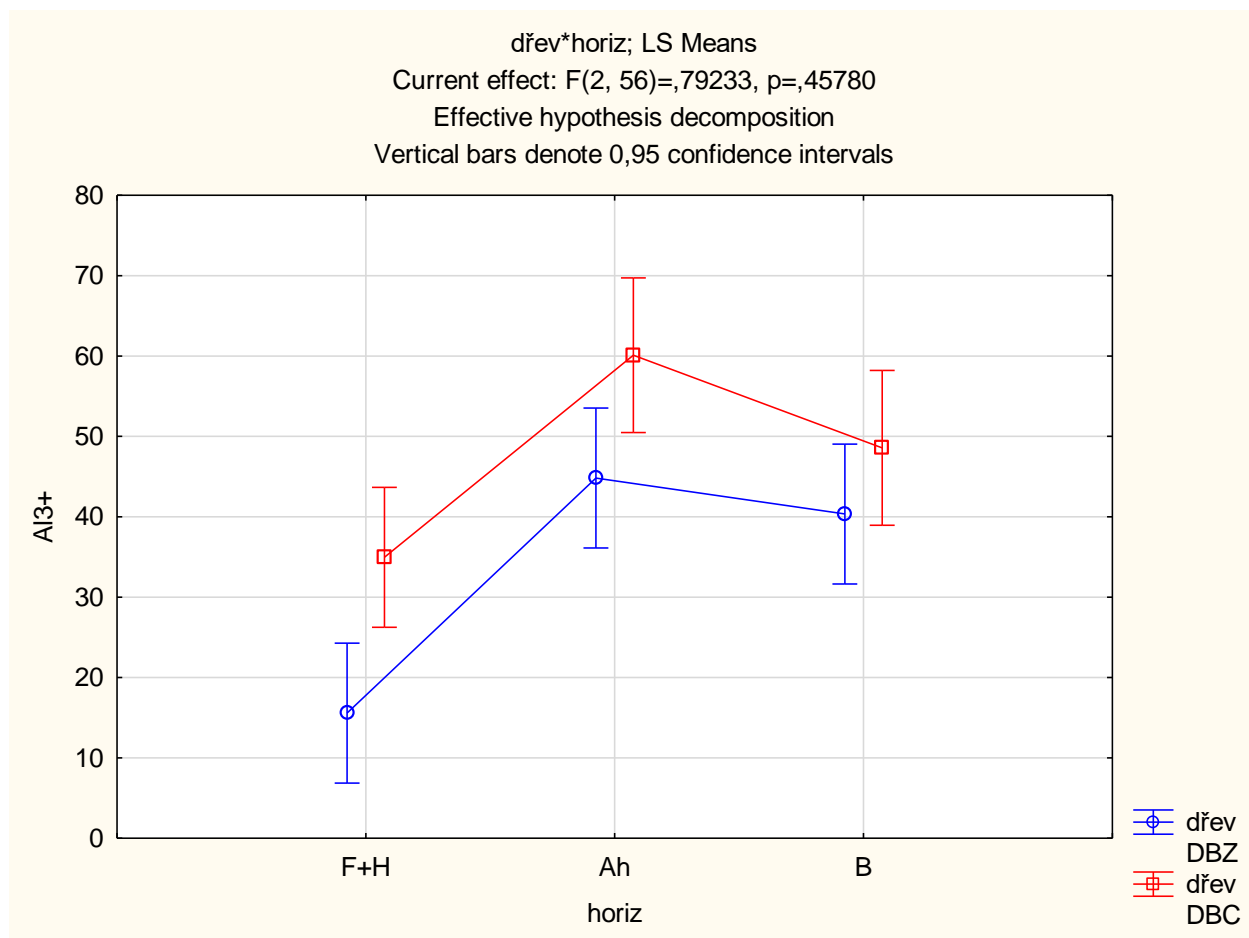
Výměnná titrační acidita (viz Tab. 5.1.2) je vyšší u holorganického horizontu pod dubem červeným a stejně tak i v organominerálním horizontu Ah. Podobné výsledky lze zaznamenat i v případě obsahu Al^{3+} . Naproti tomu obsahy vodíkových iontů v jednotlivých horizontech nejsou významně rozdílné. Tyto výsledky dokládají méně příznivý stav půd pod dubem červeným ve srovnání s domácimi druhy dubů (viz Obr. 5.1.3.) a hodnoty kationtů jednotlivých prvků v půdních horizontech a stupně nasycení ukazují Obr. 5.1.4. až 5.1.8.



Obr 5.1.3. Hodnoty titrační acidity v jednotlivých horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního



Obr 5.1.4 Hodnoty kationtů vodíku v jednotlivých horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního



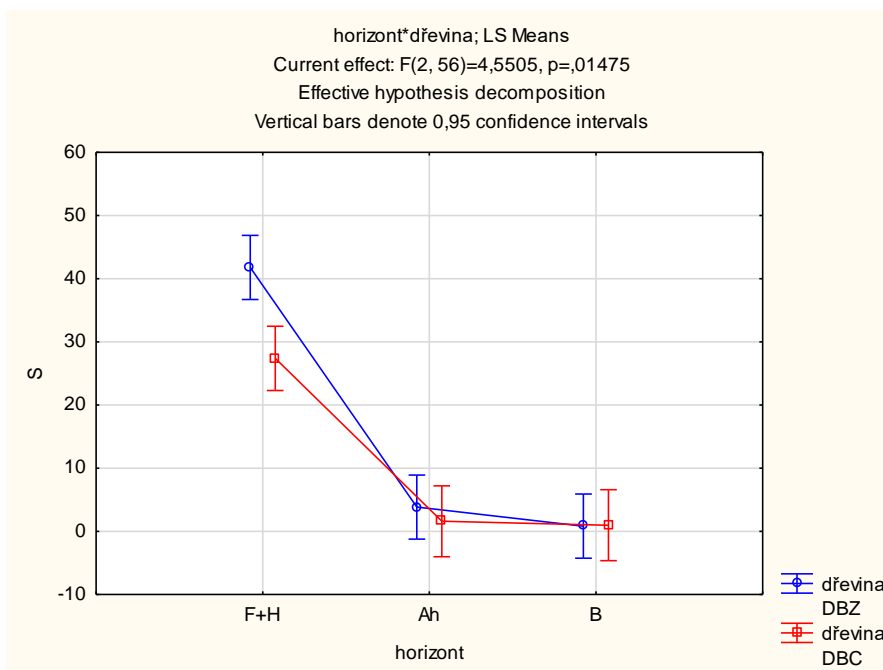
Obr 5.1.5 Hodnoty kationtů hliníku v jednotlivých horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního

Tab 5.1.3. Sorpční nasycenost a kationtová výměnná kapacita jednotlivých půdních horizontů a jejich porovnání mezi sebou pod dubem zimním a dubem červeným

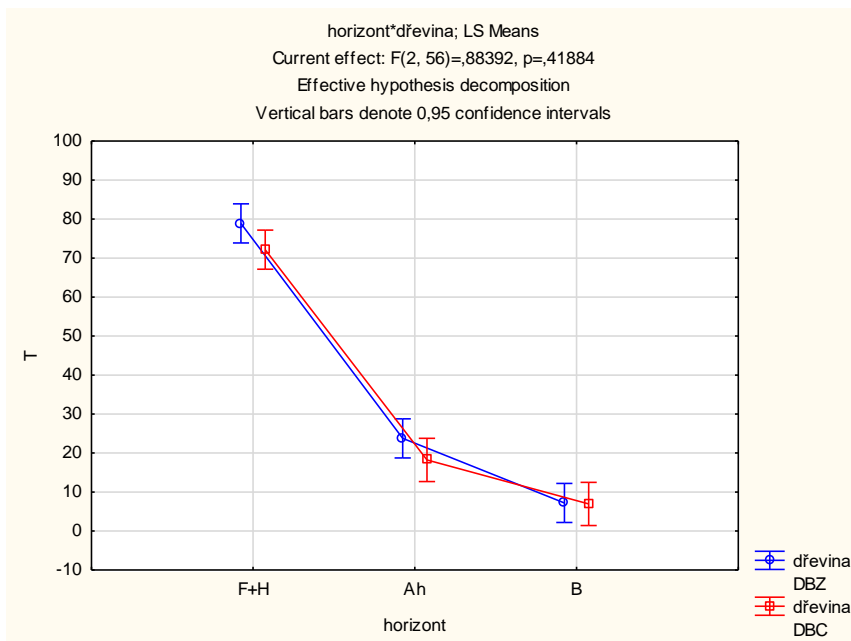
horizont	dřevina	S (mval/ /100g)	st.chyba.	T (mval/ /100g)	st.chyba	V (%)	st.chyba
F+H	DBC	27,39 a	2,53	72,15 a	2,50	37,35 a	3,33
F+H	DBZ	41,79 b	2,53	78,88 a	2,50	52,53 b	3,33
Ah	DBC	1,60 c	2,80	18,23 b	2,76	8,56 c	3,68
Ah	DBZ	3,84 c	2,53	23,77 b	2,50	14,28 c	3,33
B	DBC	0,97 d	2,80	6,96 c	2,76	13,11 d	3,68
B	DBZ	0,83 d	2,53	7,20 c	2,50	9,96 d	3,33

Poznámka – malá písmena označují statisticky významně odlišné hodnoty na hladině významnosti $\alpha=0,05$; tučně zvýrazněny případy, kdy se statisticky významně liší hodnoty mezi oběma druhy dubů v rámci téhož horizontu

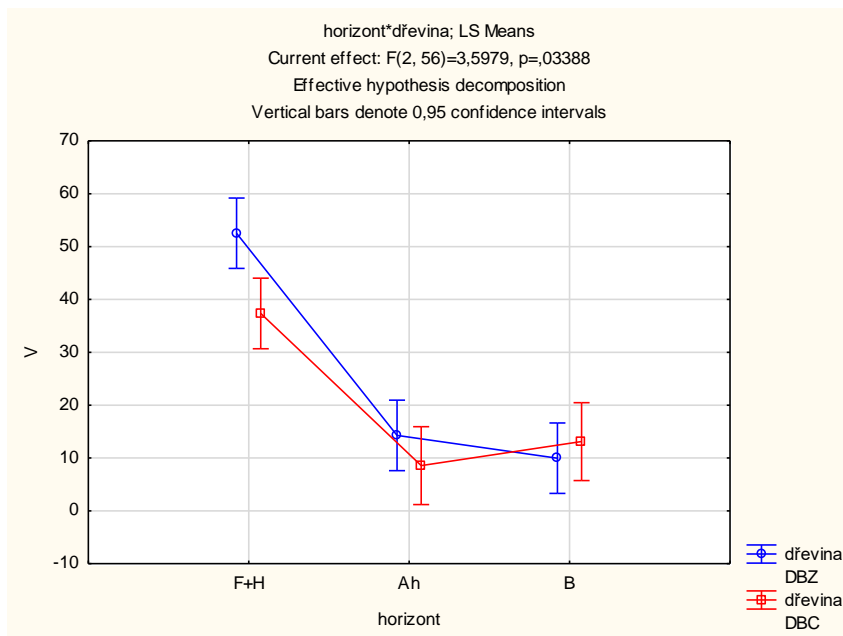
Z Tab. 5.1.3 je zřejmé, že s výjimkou svrchního horizontu (F+H) je suma obsahu bazických kationtů všech půdních horizontů statisticky nevýznamně rozdílná i když je vždy pod dubem červeným mírně nižší. Jen povrchové organické horizonty fermentační a humifikační mají pod dubem červeným významně nižší hodnotu, která je statisticky významná na obvyklé hladině významnosti ($\alpha = 0,05$). Celkově lze konstatovat, že povrchové organické horizonty mají sumu bazických kationtů vysokou až velmi vysokou. Podobně je i kationtová výměnná kapacita ve všech horizontech statisticky nevýznamně rozdílná, opět s mírně vyššími hodnotami pod dubem zimním. Hodnoty kationtové výměnné kapacity jsou opět velmi vysoké a naznačují tak příznivý stav těchto horizontů pod oběma dřevinami.



Obr. 5.1.6 Hodnoty sumy bazických kationtů (aktuální) v jednotlivých horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního.



Obr. 5.1.7 Hodnoty kationtové výměnné kapacity v jednotlivých horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního



Obr. 5.1.8 Hodnoty nasycení sorpčního komplexu bázemi v jednotlivých horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního

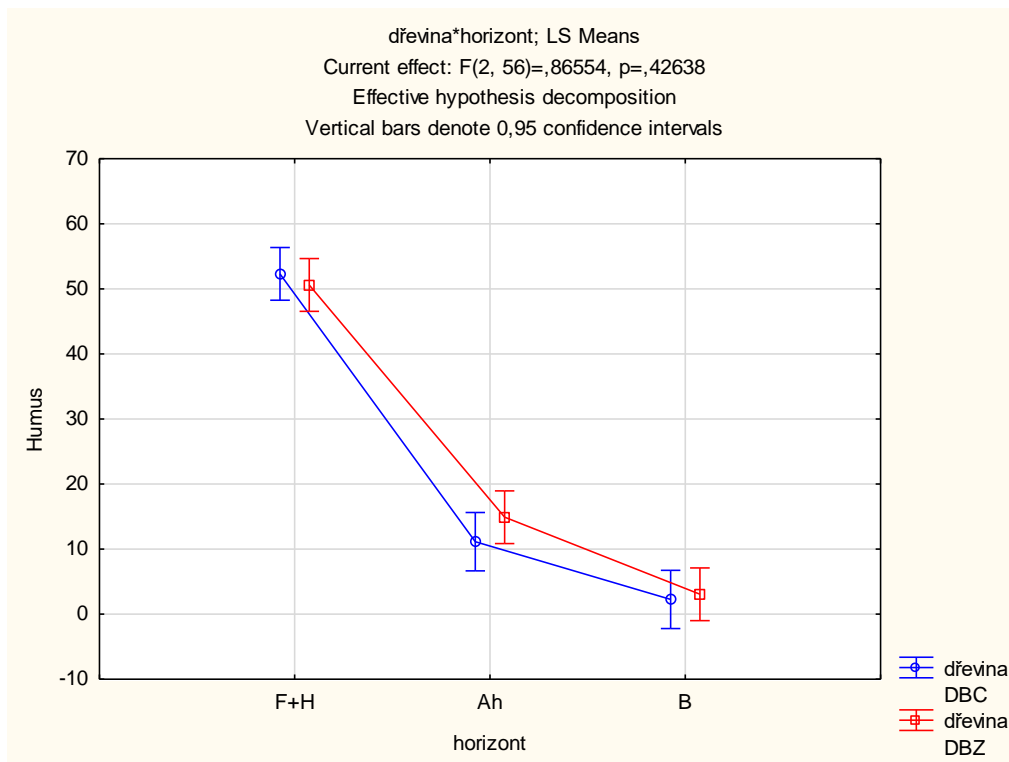
Podobné výsledky dává i hodnocení nasycení sorpčního komplexu bázemi (V), které je opět statisticky významně nižší u organických horizontů (F+H) pod dubem červeným. Tyto hodnoty naznačují mírně sníženou nasycenost bázemi, zatímco pod zimním dubem jsou tyto hodnoty příznivější a dosahují hodnot mírné nasycenosti.

Tab 5.1.4. Obsah humusu, oxidovatelného uhlíku a spalitelných látek v jednotlivých horizontech pod dubem zimním a dubem červeným v (%)

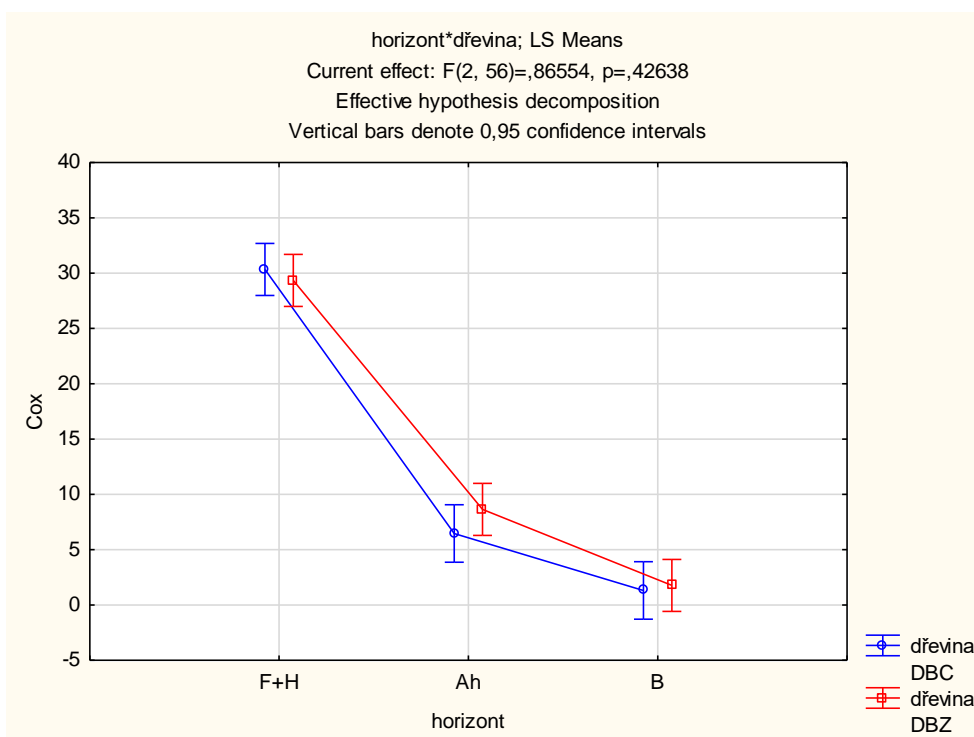
horizont	dřevina	humus	st.chy ba	Cox	st.chy ba	spal. látky	st.chy ba
F+H	DBC	52,30 a	2,02	30,33 a	1,17	78,62 a	2,60
F+H	DBZ	50,59 a	2,02	29,34 a	1,17	74,49 a	2,60
Ah	DBC	11,14 b	2,23	6,46 b	1,29	18,62 b	2,87
Ah	DBZ	14,90 c	2,02	8,64 c	1,17	24,85 b	2,60
B	DBC	2,26 d	2,23	1,31 d	1,29	4,54 c	2,87
B	DBZ	3,05 d	2,02	1,77 d	1,17	5,41 c	2,60

Poznámka – malá písmena označují statisticky významně odlišné hodnoty na hladině významnosti $\alpha=0,05$; tučně zvýrazněny případy, kdy se statisticky významně liší hodnoty mezi oběma druhy dubů v rámci téhož horizontu

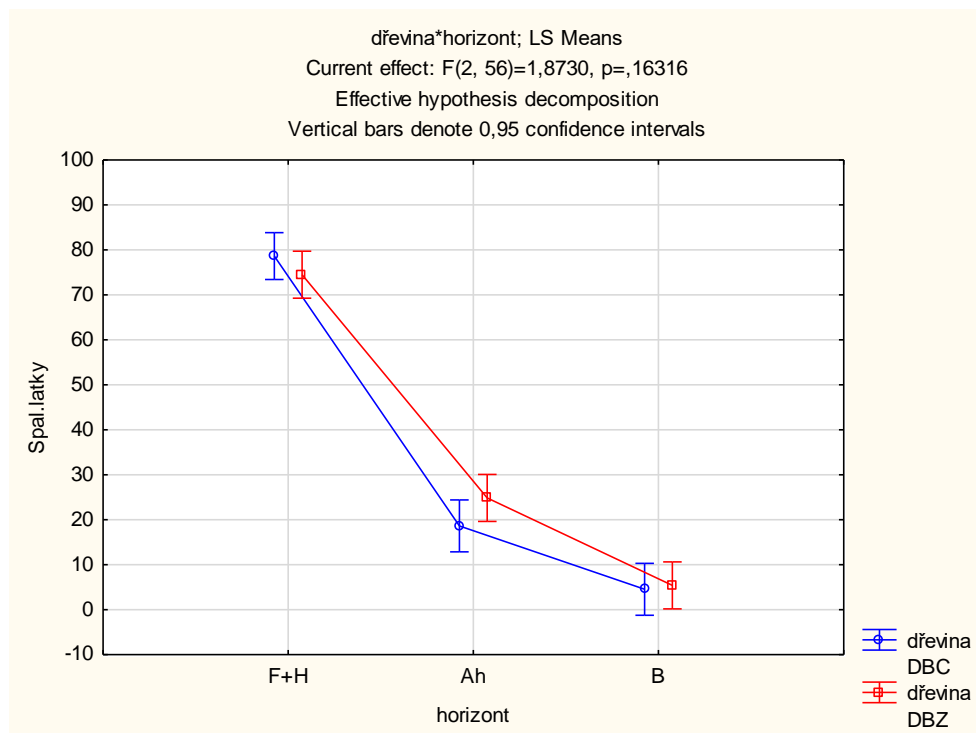
Obsah humusu (viz Tab 5.1.4.) se v jednotlivých horizontech nijak neliší pod oběma druhy dubových porostů s výjimkou horizontu Ah. Indikuje to pomalejší rozklad opadu dubu červeného a pomalejší mísení organické a minerální půdní složky v hlubších horizontech, zejména Ah, ale i B. Podobné je to s obsahem oxidovatelného uhlíku, který je také v horizontu Ah významně nižší na obvyklé hladině významnosti ($\alpha=0,05$). V obsahu spalitelných látek se jednotlivé horizonty neliší pod oběma rozdílnými dřevinami. Tyto tři půdní charakteristiky spolu úzce souvisí, neboť jsou všechny podmíněny obsahem organické půdní hmoty v jednotlivých horizontech (viz Obr. 5.1.9. - 11.)



Obr 5.1.9. Obsah humusu v jednotlivých horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního



Obr 5.1.10 Obsah oxidovatelného uhlíku v jednotlivých horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního



Obr 5.1.11 Obsah spalitelných látek v jednotlivých horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního

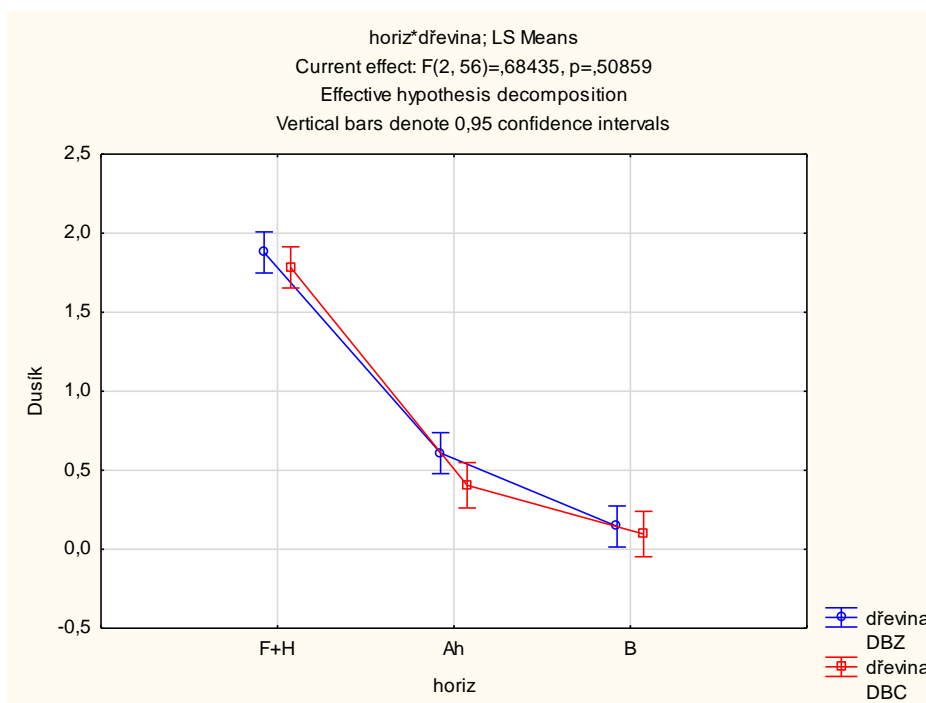
Tab 5.1.5. Obsah dusíku a jeho poměr k oxidovatelnému uhlíku v jednotlivých horizontech pod dubem zimním a dubem červeným

dřevina	horizont	dusík(%)	st.chyba	C/N	st.chyba
DBC	F+H	1,78 a	0,06	17,07 a	1,62
DBZ	F+H	1,87 a	0,06	15,69 a	1,62
DBC	Ah	0,40 b	0,07	18,38 b	1,79
DBZ	Ah	0,60 c	0,06	14,96 b	1,62
DBC	B	0,09 d	0,07	13,01 c	1,79
DBZ	B	0,14 e	0,06	12,43 c	1,62

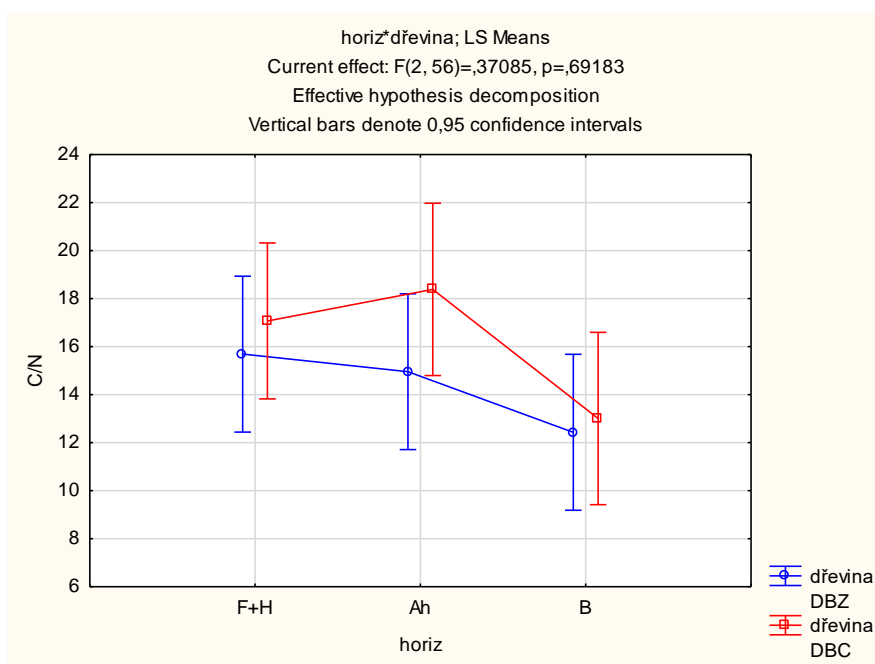
Poznámka – malá písmena označují statisticky významně odlišné hodnoty na hladině významnosti $\alpha=0,05$; tučně zvýrazněny případy, kdy se statisticky významně liší hodnoty mezi oběma druhy dubů v rámci téhož horizontu

Obsah celkového dusíku jeví tendenci nižšího obsahu v půdě porostu dubu červeného, přičemž statisticky významné rozdíly jsou v horizontech minerálních (Ah, B). To naznačuje chudší opad a jeho pomalejší rozklad v porostech této

dřeviny (viz Obr. 5.1.12. a 5.1.13.). Také to může být důsledek větších nároků rychleji rostoucí introdukované dřeviny.



Obr 5.1.12 Obsah dusíku v jednotlivých horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního



Obr 5.1.13 Poměr obsahu oxidovatelného uhlíku k dusíku v jednotlivých horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního

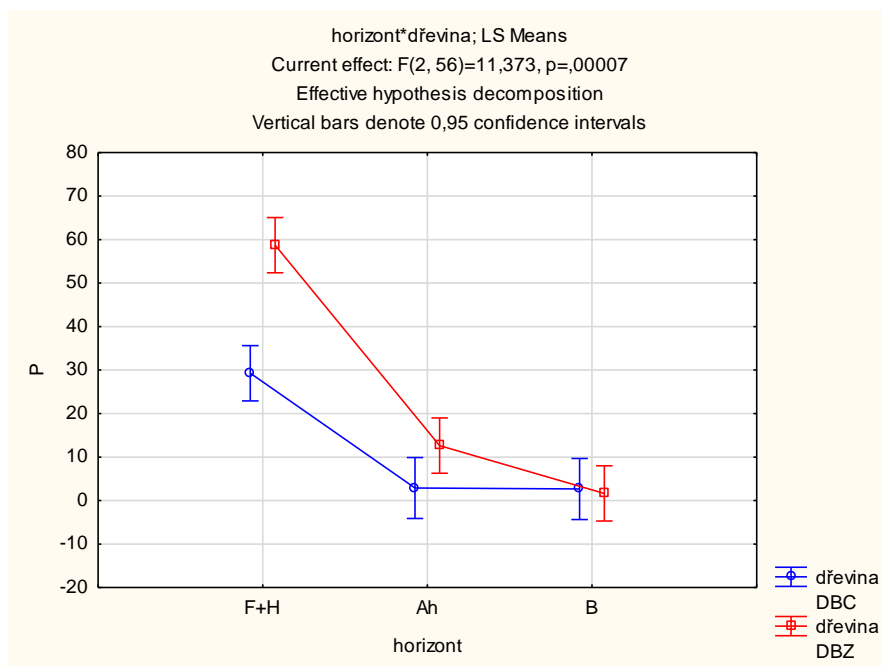
Naproti tomu poměr oxidovatelného uhlíku k dusíku je ve všech zkoumaných horizontech pod oběma dřevinami statisticky nevýznamně rozdílný, třebaže poněkud nižší hodnoty byly vždy doloženy pod dubem zimním a dokládají příznivější průběh transformace humusu. Hodnoty jsou s rostoucí hloubkou statisticky významně nižší a indikují tak vznik kvalitního humusu v holorganických a posléze organominerálním a minerálním půdním horizontu.

Tab 5.1.6. Obsah přístupných živin v jednotlivých horizontech určených metodou Mehlich III pod dubem zimním a dubem červeným v (mg/kg)

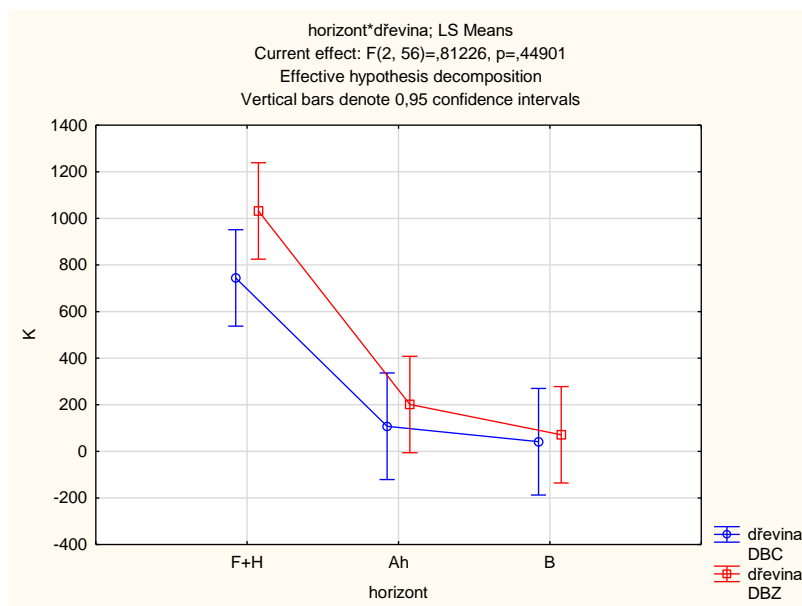
		MEHLICH III							
dřevina	horizont	fosfor (P)	st.chyba	draslík (K)	st.chyba	vápník (Ca)	st.chyba	hořčík (Mg)	st.chyba
DBC	F+H	29,27 a	3,17	744,36 a	103,28	2452,72 a	254,99	442,72 a	32,00
DBZ	F+H	58,72 b	3,17	1032,0 0 a	103,28	3964,18 b	254,99	652,18 b	32,00
DBC	Ah	2,88 c	3,50	107,77 b	114,19	279,66 c	281,90	79,78 c	35,37
DBZ	Ah	12,63 d	3,17	201,18 c	103,28	527,09 d	254,99	127,27 d	32,00
DBC	B	2,66 e	3,50	41,55 d	114,19	263,11 e	281,90	58,66 e	35,37
DBZ	B	1,63 e	3,17	71,36 e	103,28	279,72 e	254,99	66,54 e	32,00

Poznámka – malá písmena označují statisticky významně odlišné hodnoty na hladině významnosti $\alpha=0,05$; tučně zvýrazněny případy, kdy se statisticky významně liší hodnoty mezi oběma druhy dubů v rámci téhož horizontu

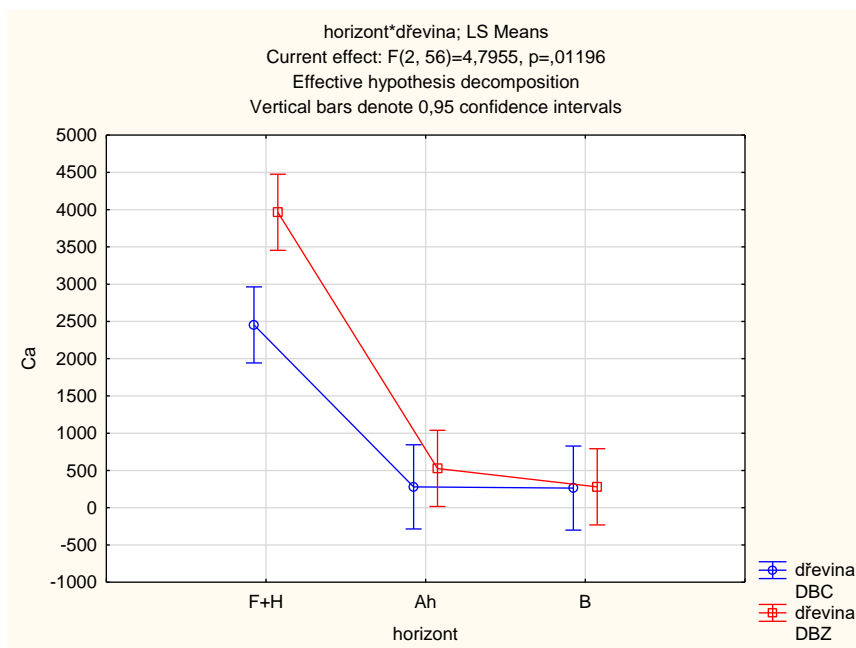
Také výsledky analýzy obsahu přístupných živin indikovaly chudší humusovou formu, ale i minerální půdní horizonty pod porostem dubu červeného. Analýza přístupných živin dle Mehlicha ukázala významně nižší ($\alpha=0,05$) obsah fosforu v horizontech (F+H, Ah) pod dubem červeným, než je tomu pod dubem zimním (viz Obr. 5.1.14.). Obsah draslíku je nevýznamně rozdílný v organických horizontech (F+H), zatímco v nižších horizontech (Ah, B) je obsah draslíku významně nižší (na hladině významnosti $\alpha=0,05$) v porostech pod dubem červeným (viz Obr. 5.1.15.).



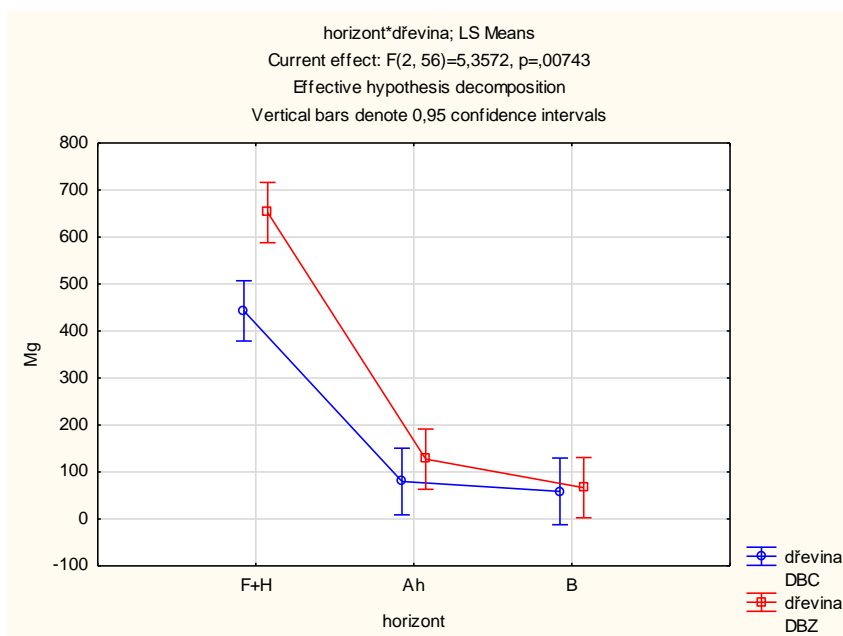
Obr 5.1.14 Obsah fosforu stanovený metodou Mehlich III v jednotlivých horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního



Obr 5.1.15 Obsah draslíku stanovený metodou Mehlich III v jednotlivých horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního



Obr 5.1.16 Obsah vápníku stanovený metodou Mehlich III v jednotlivých horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního



Obr 5.1.17 Obsah hořčíku stanovený metodou Mehlich III v jednotlivých horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního

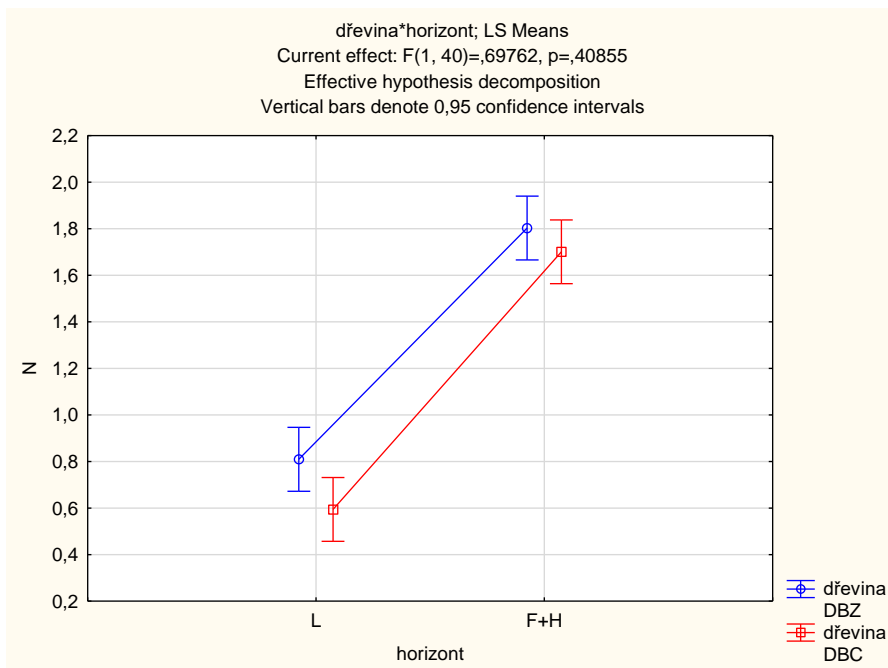
Obsah vápníku je ve svrchních horizontech – jak organických, tak i v horizontu Ah – statisticky významně nižší pod porosty dubu červeného než pod porostu dubu zimního (viz Obr. 5.1.16.). V horizontu B jsou však už rozdíly zanedbatelné (viz Tab. 5.1.6). Stejných výsledků bylo dosaženo při hodnocení obsahu hořčíku, který je významně méně obsažen ve svrchních půdních horizontech pod porosty dubu červeného (viz Obr. 5.1.17.).

Obsah celkových živin byl stanovován jen v holorganických horizontech, tedy v opadu a v horizontu F+H. Výsledky dokládají výrazně nižší obsah živin, tedy chudší opad, pod porostem dubu červeného. Transformací tohoto opadu vzniká ve srovnání s domácím dubem zimním kyslejší a obecně chudší humusová forma.

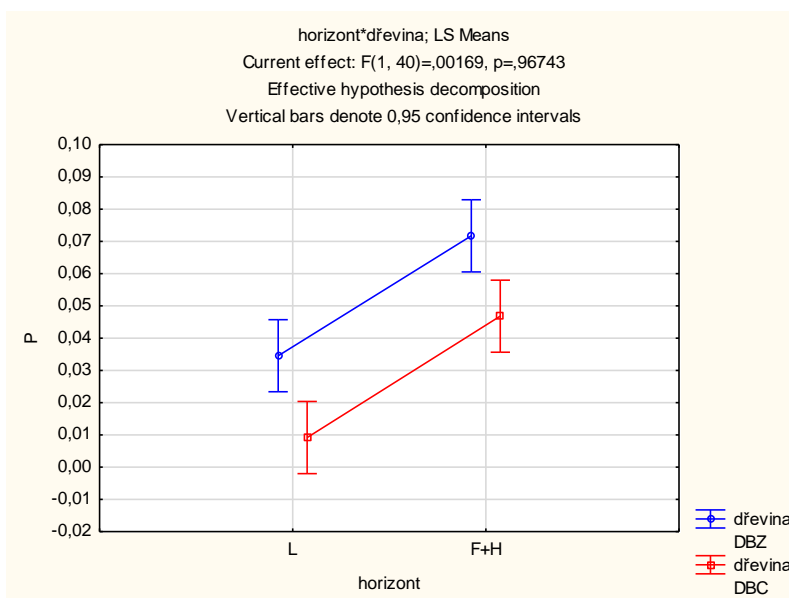
Tab 5.1.7. Obsah živin ve svrchních organických horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního

dře vina	hori zont	Svrchní organické horizonty									
		dusík (N) (%)	st.chy ba	fosfor (P) (%)	st.chy ba	Draslík (K) (%)	st.chy ba	Vápník (Ca) (%)	st.chy ba	Hořčík (Mg) (%)	st.chy ba
DBC	L	0,59 a	0,06	0,0091 a	0,005	0,30 a	0,021	1,14 a	0,070	0,15 a	0,008
DBZ	L	0,80 b	0,06	0,0345 b	0,005	0,43 b	0,021	1,23 a	0,070	0,15 a	0,008
DBC	F+H	1,70 c	0,06	0,0468 c	0,005	0,14 c	0,021	0,19 b	0,070	0,05 b	0,008
DBZ	F+H	1,80 c	0,06	0,0717 d	0,005	0,20 d	0,021	0,38 b	0,070	0,06 b	0,008

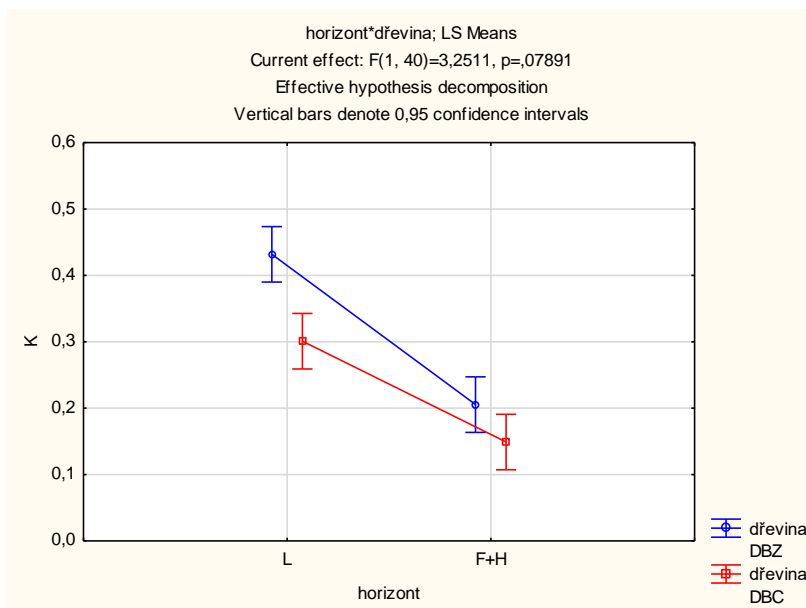
Poznámka – malá písmena označují statisticky významně odlišné hodnoty na hladině významnosti $\alpha=0,05$; tučně zvýrazněny případy, kdy se statisticky významně liší hodnoty mezi oběma druhy dubů v rámci téhož horizontu



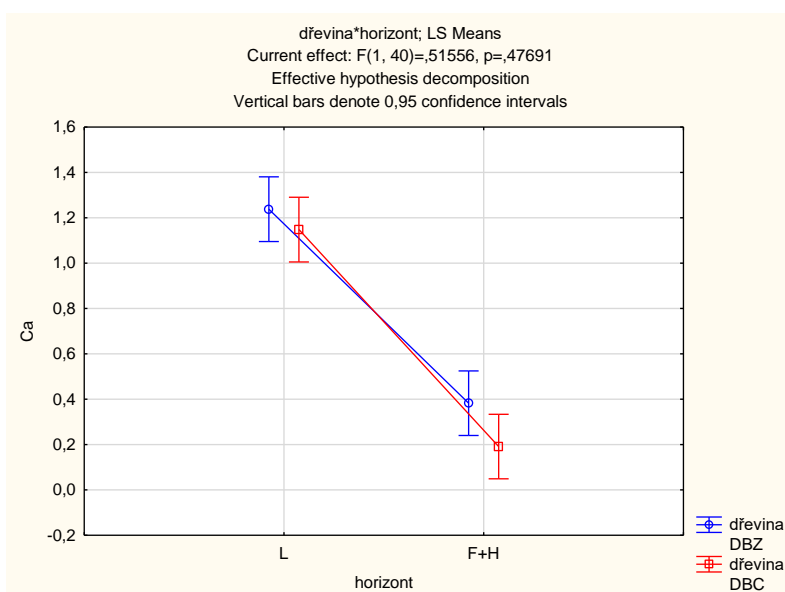
Obr 5.1.18 Celkový obsah dusíku ve svrchních horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního



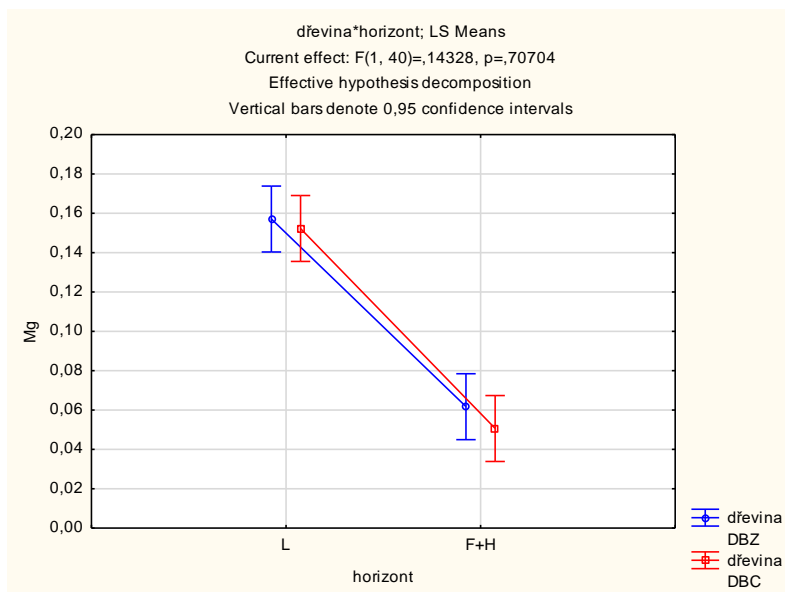
Obr 5.1.19 Celkový obsah fosforu ve svrchních horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního



Obr 5.1.20 Celkový obsah draslíku ve svrchních horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního



Obr 5.1.21 Celkový obsah vápníku ve svrchních horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního



Obr 5.1.22 Celkový obsah hořčíku ve svrchních horizontech pod porosty dubu červeného a dubu zimního

Obsah dusíku je ve svrchním horizontu L statisticky významně ($\alpha= 0,05$) nižší pod porosty dubu červeného než je tomu pod dubem zimním (viz Obr. 5.1.18.). Obsah fosforu je v obou zkoumaných horizontech statisticky významně ($\alpha= 0,05$) nižší pod porosty dubu červeného, než pod dubem zimním (viz Obr. 5.1.19.). Podobně je to i s obsahem draslíku, který je v obou organických horizontech statisticky významně ($\alpha= 0,05$) nižší pod porosty červeného dubu než pod porosty dubu zimního (viz Obr. 5.1.20). Co se týče obsahu vápníku, nejsou rozdíly v těchto organických horizontech statisticky významné, i když malé rozdíly existují (viz Obr. 5.1.21.). Podobné je to se zásobou hořčíku v organických horizontech (L, F+H), tak jak ukazuje Obr. 5.1.22.

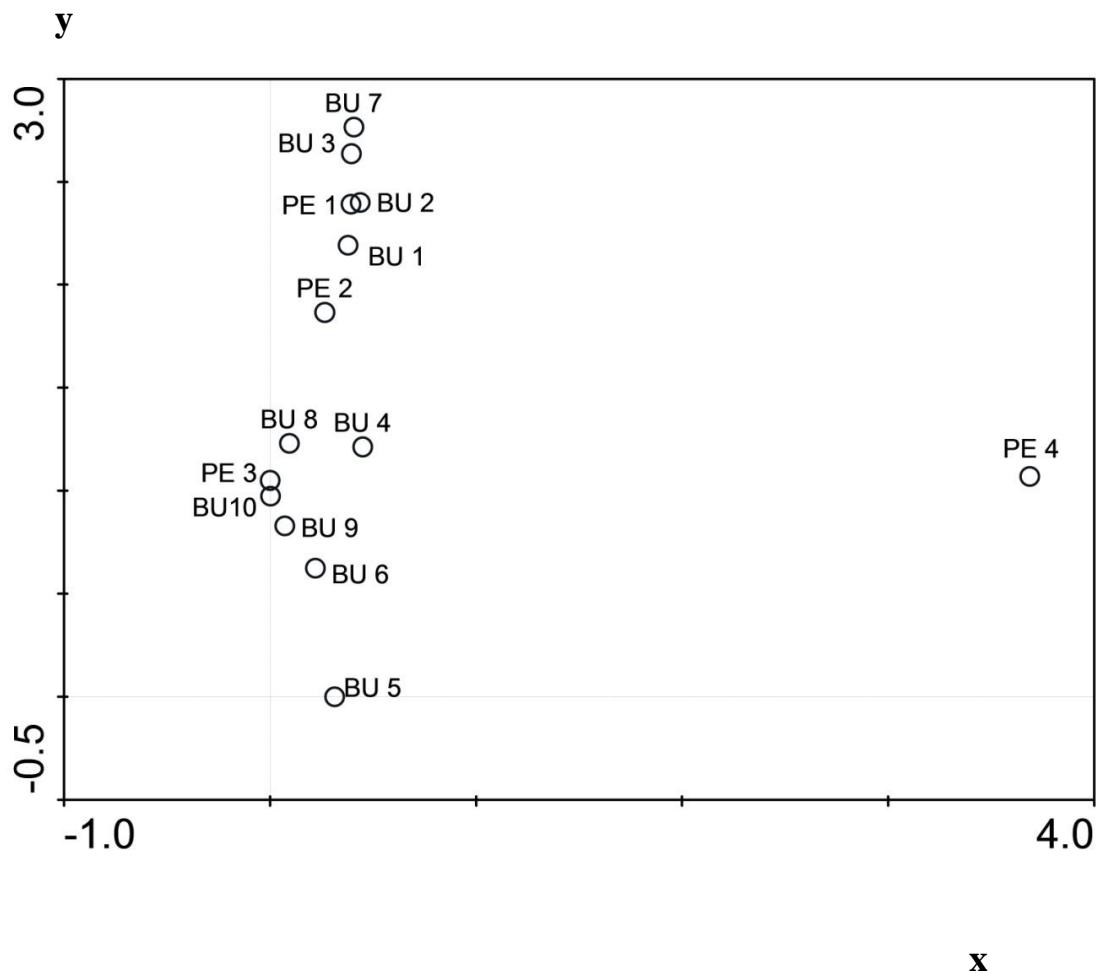
5.2 Typologie výzkumných ploch.

Výsledné hodnoty indexů Ellenbergových ekologických faktorů ukazuje tab.5.2.1.. Jejich výpočty mohly být zkresleny malým počtem druhů patra E₁, jejich nízkou pokryvností a též chybějícími tabelovanými hodnotami některých druhů – buď z důvodu indiferentnosti druhu k příslušnému faktoru, nebo druh není tabelován (např. *Quercus rubra* L). Největší rozptyl hodnot vykazuje faktor světelných podmínek stanovišť (I_S <3,02; 7,98>; tj. stanoviště stinná až poloslunná). Poloslunnost stanovišť zřejmě souvisí s možnými průniky světla z okrajů porostů, protože vlastní zápoj porostů je minimálně 80%, (viz příloha 5.2.1.). Větší rozsah hodnot vykazují indexy půdní reakce (I_R <2,37; 5,00>; tj. stanoviště acidofilní až velmi slabě acidofilní) a obsahu půdního dusíku (I_N <3,64; 6,00>; tj. stanoviště nitrátově chudá až nitráty bohatá), které ovlivňuje především množství a druh opadu a též intenzivní zemědělská činnost v blízkém okolí. Vlhkostně se jedná o stanoviště slabě až čerstvě vlhká (I_V <4,50; 5,93>). Indexy teploty (I_T <4,99; 5,99>) a kontinentality (I_K <2,00; 3,94>) odpovídají lokalitám – oblast kolinní a západ Střední Evropy.

Tab. 5.2.1 Výsledné hodnoty indexů Ellenbergových ekologických faktorů

Ellenbergův faktor	plocha													
	'BU 1'	'BU 2'	'BU 3'	'BU 4'	'BU 5'	'BU 6'	'BU 7'	'BU 8'	'BU 9'	'BU10'	'PE 1'	'PE 2'	'PE 3'	'PE 4'
světlo	7,77	5,00	5,50	6,87	4,17	6,23	6,29	6,37	6,01	5,99	7,98	7,17	5,75	3,02
teplota	5,02	5,00	-	5,05	5,00	5,48	5,57	5,75	5,99	5,99	4,99	5,38	5,95	5,01
kontinentalita	3,03	5,00	2,00	2,93	3,94	3,56	3,31	3,22	2,01	2,65	3,01	2,65	2,46	2,01
vlhkost půdy	4,91	4,50	5,33	4,53	5,00	5,00	5,05	4,97	4,79	4,99	4,99	5,01	4,93	5,00
půdní reakce	3,00	-	5,00	2,73	3,67	2,37	5,00	2,83	2,91	4,50	3,00	2,99	4,00	4,50
půdní dusík	4,03	-	6,00	3,64	4,82	3,41	5,85	4,82	4,80	4,00	3,99	4,05	5,54	5,67

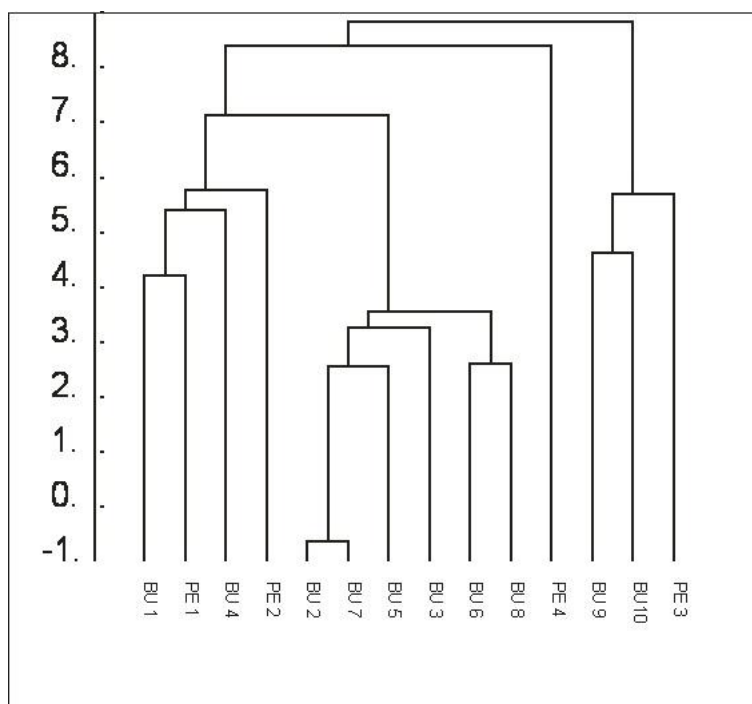
Ordinace DCA, viz obr. 5.2.1, ukazuje výrazný odstup plochy PE 4 od všech ploch ostatních. Při bližším pohledu na vstupní data, která jsou uvedeny v příloze 5.2.1, lze zjistit, že vegetace této plochy odpovídá především vyššímu LVS (bukovému). Druhá ordinační osa (Y) pak rozděluje plochy podle živnosti stanovišť od chudých – plocha BU 5 – po bohaté na nitráty – plocha BU 3.



Obr. 5.2.1 Ordinace DCA výzkumných ploch

Wardův dendrogram (viz obr. 5.2.2.), rozděluje plochy do 4 skupin. Do 1. skupiny patří plochy BU 1, BU 4, PE 1 a PE 2. Na těchto plochách v podrostu (E_1) dominují *Quercus rubra* a *Rubus fruticosus*. Druhá skupina je zahrnuje plochy BU 2, BU 7, BU 5, BU 3, BU 6 a BU 8. Tyto plochy nemají v podrostu (E_1) výraznou dominanci některého druhu a mimo plochy BU 7 mají v podrostu více druhů s nízkou pokryvností. Třetí skupina je představena pouze jedinou plochou PE 4. Tato plocha, jak již ukazuje ordinace DCA na obr. 5.2.1, je odlišná

svojí dominancí *Fagus sylvatica* v přízemním patře (E_1), jako u jediné plochy. Poslední, čtvrtá skupina zahrnuje plochy BU 9, BU 10 a PE 3. Jsou to plochy, v jejichž podrostu (E_1) dominuje *Quercus patraea*, což jsou v našem případě plochy srovnávací původní dřeviny.

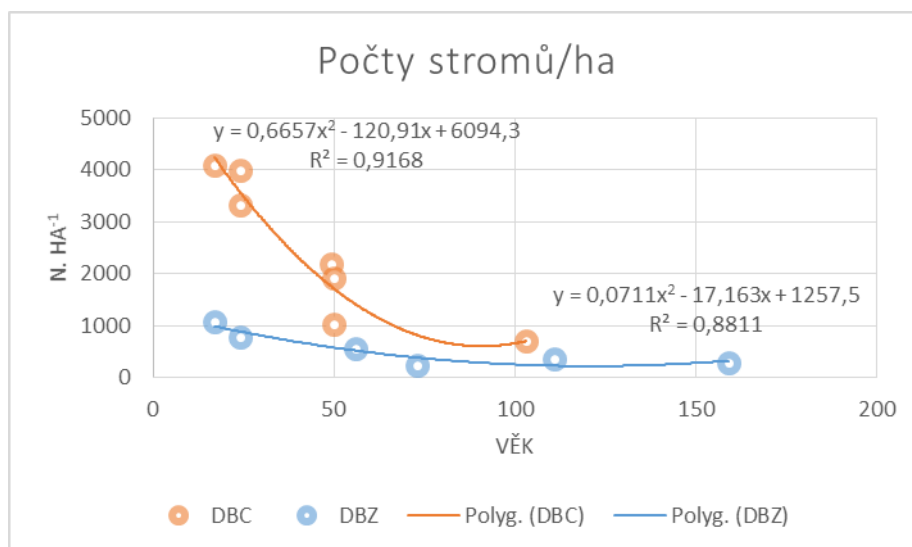


Obr. 5.2.2 Wardův dendrogram – výzkumných ploch

5.3 Růst a vývoj dubu červeného

Základní dendrometrická data získaná na založených plochách umožňují provést srovnání vývoje růstových parametrů mezi dubem červeným a dubem zimním. Pro jejich porovnání byla použita řada různých regresních funkcí, která vhodným způsobem „vyhlazují“ naměřené údaje tak, aby umožňovaly jednoduché srovnání obou dřevin z různých hledisek.

Počet stromů a jejich vývoj v čase je veličinou, která je nejvíce ovlivněna pěstebními opatřeními. Rozdíly už začínají počtem sazenic, které jsou při umělé obnově vysazovány resp. požadovány zákonnými předpisy. Je zajímavé, že se tyto počty často výrazně liší i v jednotlivých zemích, ačkoliv pro to není důvod z hlediska přírodních podmínek (Kupka 2013). Hlavním důvodem jsou pravděpodobně historické důvody, kdy určité počty jsou prostě dodržovány tradičně podle zemí.



Obr. 5.3.1 Vývoj počtu stromů s věkem u dubu zimního a dubu červeného

Z grafu na Obr. 5.3.1 je zřejmé, že počty stromů jsou v první polovině obmýtí u dubu červeného výrazně vyšší, než je tomu u domácího dubu zimního.

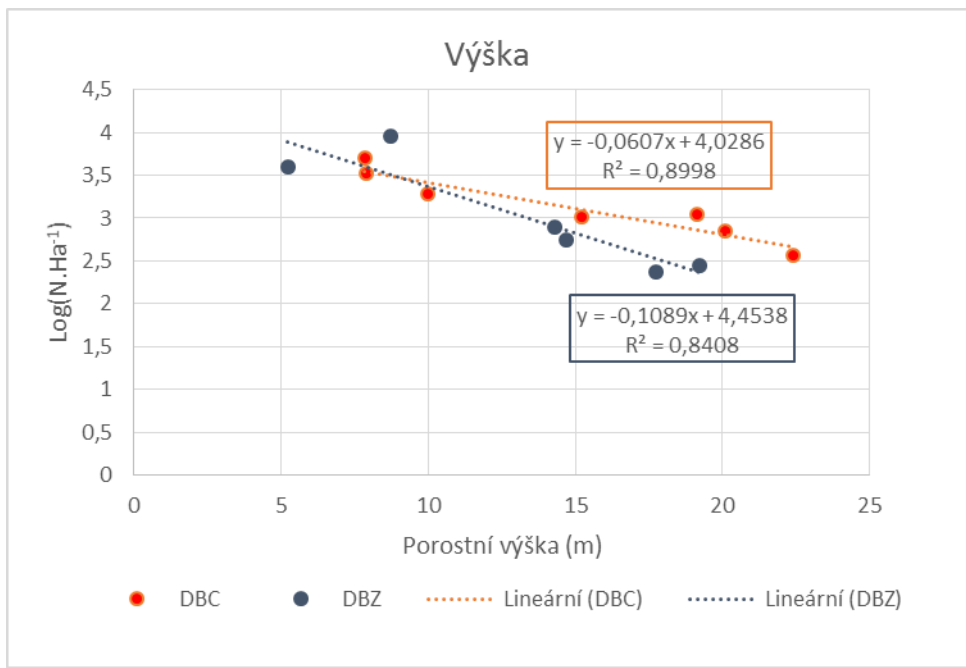
K posouzení počtu stromů a jejich vývoje s postupným zvětšováním jednotlivých stromů lze použít také vztah, který byl formulován (Yodou 1963). Ten řeší vztah kompetice a z ní vyplývající přirozené mortality ve vztahu

k velikosti rostliny. Zjistil, že tento vztah je platný pro všechny rostliny rostoucí v monokultuře bez ohledu na druh. Podmínkou je dosažení takové hustoty jedinců na jednotku plochy, že vlivem kompetičních vztahů a postupné diferenciací, začíná docházet k přirozené mortalitě. Jakmile je tohoto stadia dosaženo, pak se další vývoj počtu jedinců řídí vztahem, který byl právě tímto autorem poprvé formulován.

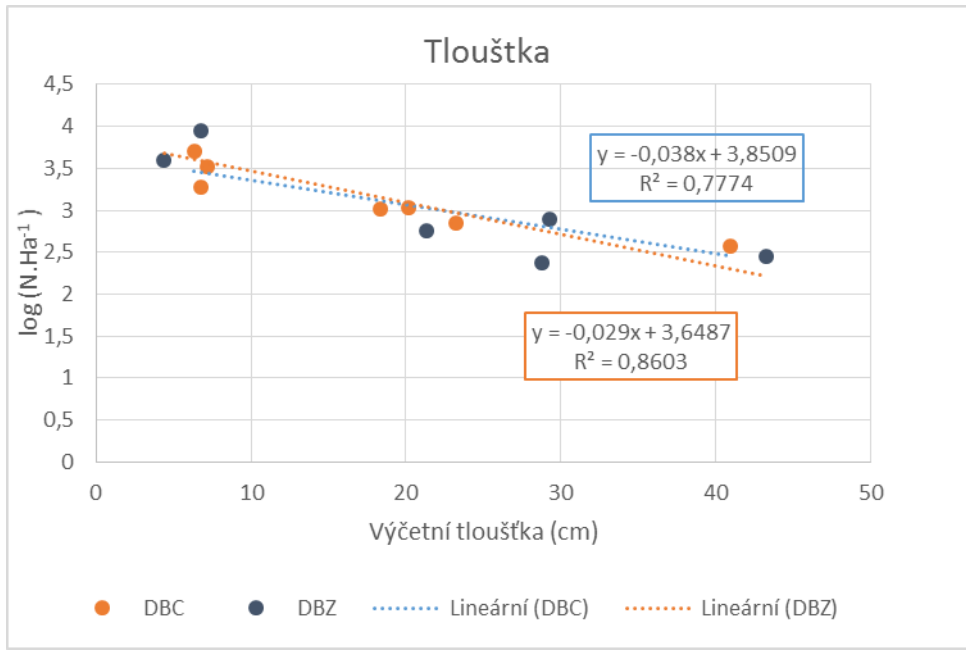
Yoda (1963) byl tedy první, který formuloval vztah mezi počtem jedinců na jednotku plochy a průměrnou velikostí tohoto jedince vyjádřené některou vhodnou veličinou. Pokud je počet jedinců na jednotku plochy vyjádřen dekadickým logaritmem, pak je vztah lineární a lze ho jednoduše vyjádřit graficky. I když by měl být tento vztah platný - podle tohoto autora univerzálně pro všechny rostliny (nejen tedy pro dřeviny) - lze zejména při kratších časových řadách dat, které jsou k dispozici, nalézt mezi jednotlivými druhy rozdíly.

Data, která jsou k dispozici v rámci této práce, poskytují podobné výsledky. Je třeba poznamenat, že s výjimkou nejmladších ploch (17 let), na kterých lze zaznamenat přirozenou mortalitu, se nejedná o plochy, v kterých by se neprováděly úmyslné výchovné zásahy a tudíž do vývoje počtu stromů je „uměle“ zasahováno. Přesto jsou výsledky zajímavé a ukazují podobný vztah jak k porostní výšce, tak i k průměrné výčetní tloušťce.

Z grafu na obr. 5.3.2 je zřejmé, že porosty dubu červeného jsou pěstovány ve větší hustotě, kdy směrnice linearit vztahu je menší, než je tomu v porostech dubu zimního, počty tedy klesají s rostoucí průměrnou velikostí pomaleji. Odpovídá to tedy konstatování, které už bylo formulováno v komentáři ke grafu na obr. 5.3.1. Ve vztahu k výčetní tloušťce je vztah podobný, i když rozdíl ve vývoji těchto dvou dřevin je méně výrazný.



Obr. 5.3.2 Vztah porostní výšky a dekadického logaritmu počtu stromů na 1 ha u dubu zimního a dubu červeného

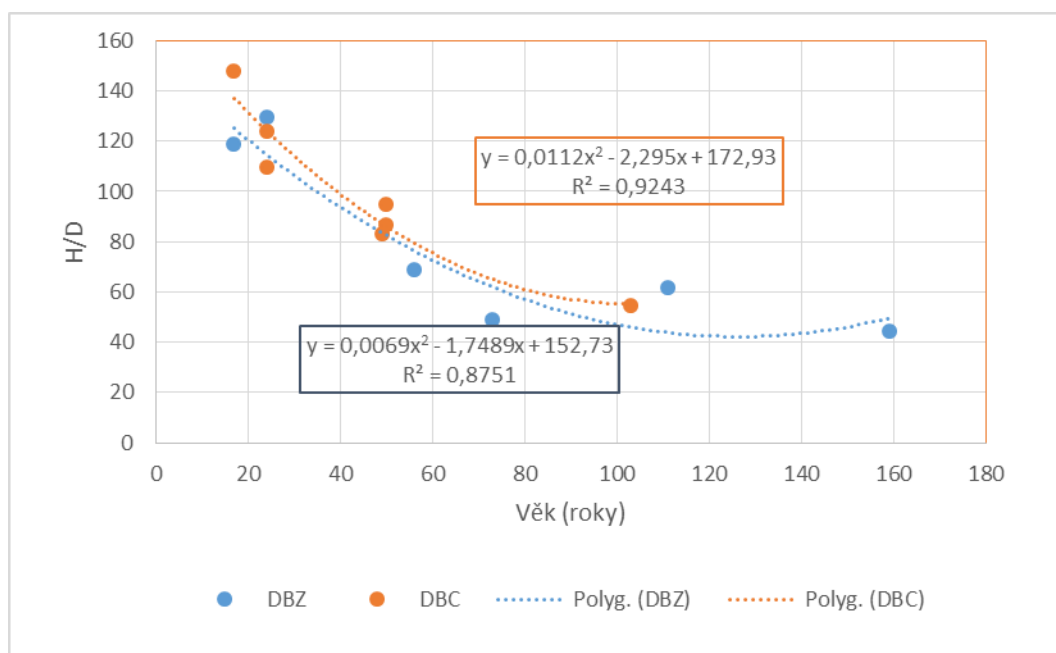


Obr. 5.3.3 Vztah průměrné výčetní tloušťky a dekadického logaritmu počtu stromů na 1 ha u dubu zimního a dubu červeného.

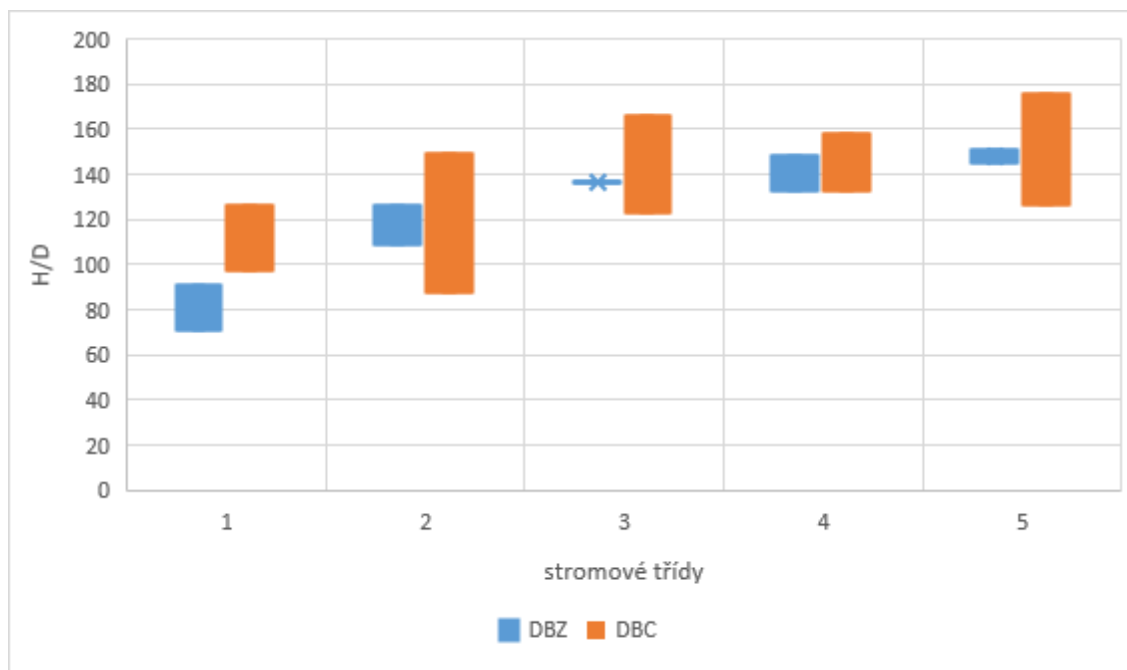
Naznačuje to jednu z charakteristik dubu červeného, že je to dřevina velmi plastická, schopná růstu ve vysokém zápoji, což potvrzuje řada praktických lesníků.

Vysoké počty stromů v počátcích porostního vývoje však nepříznivě ovlivňují tloušťkový vývoj stromů v porostech a jejich štíhlostní kvocient. Ve sledovaných porostech se jedná zejména o stav mladých porostů do zhruba 40ti let stáří, kdy průměrná hodnota štíhlostního kvocientu přesahuje hodnotu 100, která je obecně považována za hraniční hodnotu zajišťující stabilitu proti mechanickým škodám větrem či mokřým sněhem (Novák et al. 2013, Slodičák a Novák 2007, Vicena et al. 1979) aj. Druhá polovina obmýti už dosahuje i v průměrné hodnotě štíhlostního kvocientu bezpečných hodnot (< 80) – viz graf na obr. 5.3.4.

Důležitější jsou ale hodnoty štíhlostního kvocientu stromů, které tvoří budoucí kostru porostu, to znamená stromy první, druhé a částečně třetí stromové třídy a nikoliv průměrná hodnota stanovená z průměrných hodnot celého porostu. Tato analýza je graficky provedena na obr. 5.3.5



Obr. 5.3.4 Vývoj průměrné hodnoty štíhlostního kvocientu s věkem v porostech dubu zimního a dubu červeného.



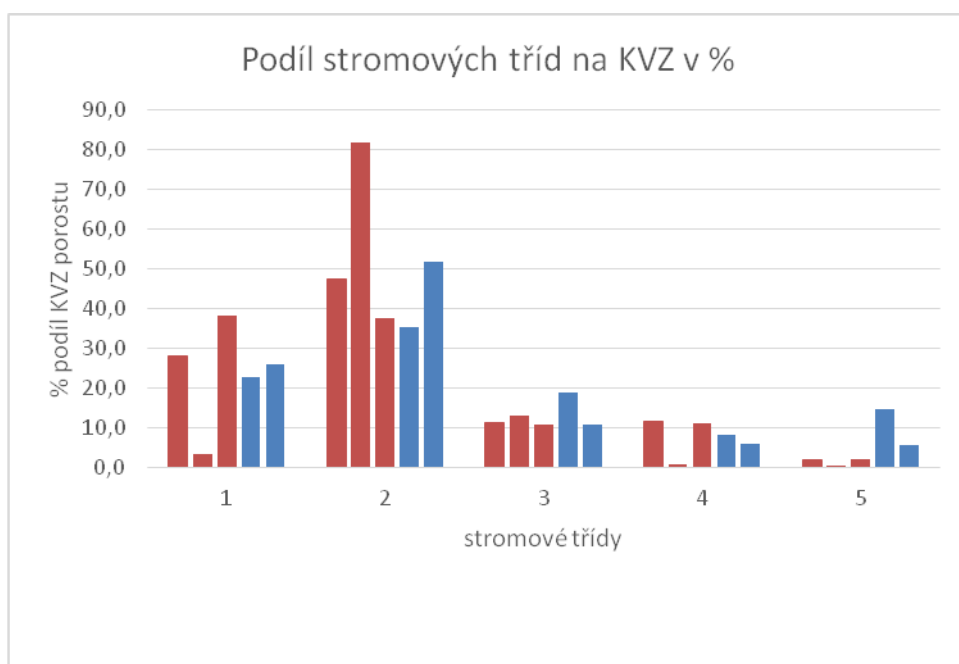
Obr. 5.3.5 Hodnoty štíhlostního kvocientu v jednotlivých stromových třídách v mladých porostech (tyčkovinách) dubu zimního a dubu červeného

Z grafu na obr. 5.3.5 je zřejmé, že budoucí kostra mladých dubových porostů ve stadiu tyčkovin má hodnoty štíhlostního kvocientu dominantních a kodominantních stromů v rozmezí 80-120 pro dub zimní a 100-150 pro dub červený. Naznačuje to, že sledované porosty dubu zimního jsou z hlediska stability lépe vychovávány, než porosty dubu červeného. Vyplývá to zřejmě z vysokého počtu stromů v porostech dubu červeného ve stadiu mlazin a tyčkovin, které jsou příliš vysoké a naznačují nedobrou praxi v provádění prořezávek a prvních probírek v porostech této dřeviny.

5.4. Vnitřní struktura porostu

Strukturu porostu můžeme popisovat z různých hledisek. Z pěstebního hlediska je nejlépe použitelná analýza kritérií kvality a kvantity posuzovaných dle jednotlivých stromových tříd.

Podíl jednotlivých stromových tříd na porostní kruhové základně je graficky vyjádřen na obr. č. 5.4.1



Obr. 5.4.1 Procentický podíl stromových tříd na porostní kruhové základně u dubu zimního a dubu červeného ve stadiu tyčkovin (2. věková třída).

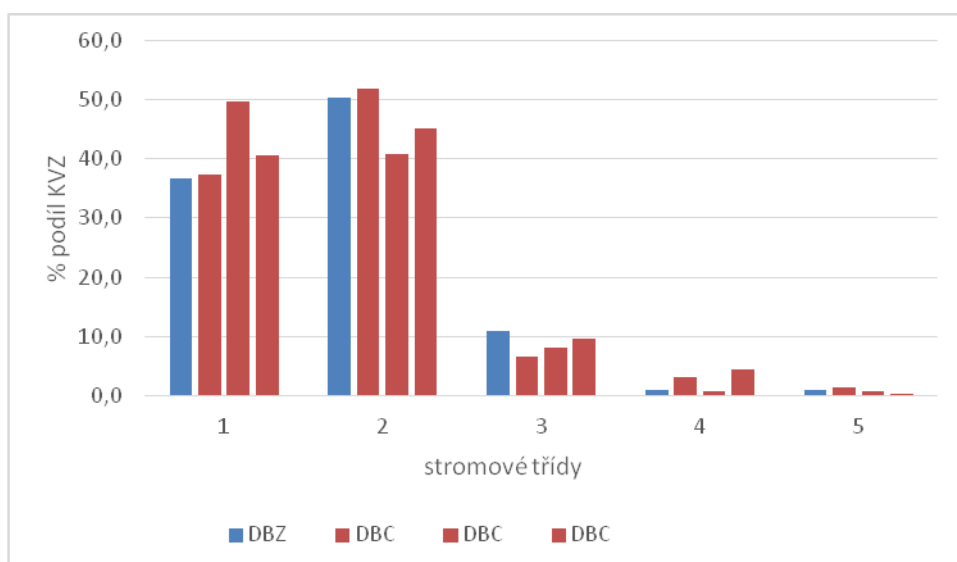
Není překvapivé zjištění, že podíl jednotlivých stromových tříd na porostní kruhové základně není u obou dřevin v mladých porostech rozdílný. Obě dřeviny mají jako hlavní nositele porostní zásoby první a druhou stromovou třídu. V průměru představují tyto stromy 78 % celkové porostní kruhové základny, zatímco zbývající stromové třídy představují jen 22 %. Stromy první a druhé stromové třídy mají v průměru také lepší zdravotní stav, jak je patrné z tabulky č. 5.4.1.

Tab 5.4.1 Zdravotní stav mladých porostů dubu zimního a červeného dle stromových tříd

Stromová třída	DBZ	DBC
1	1,0	1,06
2	1,05	1,04
3	1,19	1,0
4	2,02	1,98
5	3,0	3,0

Pozn :1 – plně vitální zdravý strom; 3 – odumírající strom – viz metodika práce

Podobnou strukturu mají i porosty středního věku (3. věkové třídy), opět zde není významný rozdíl ve struktuře porostů mezi dubem zimním a dubem červeným, nicméně podíl 1. a 2. stromové třídy na porostní kruhové základně už vzrostl na 88 %.



Obr. 5.4.3 Procentický podíl stromových tříd na porostní kruhové základně u dubu zimního a dubu červeného ve stadiu nastávajících kmenovin (3. věková třída).

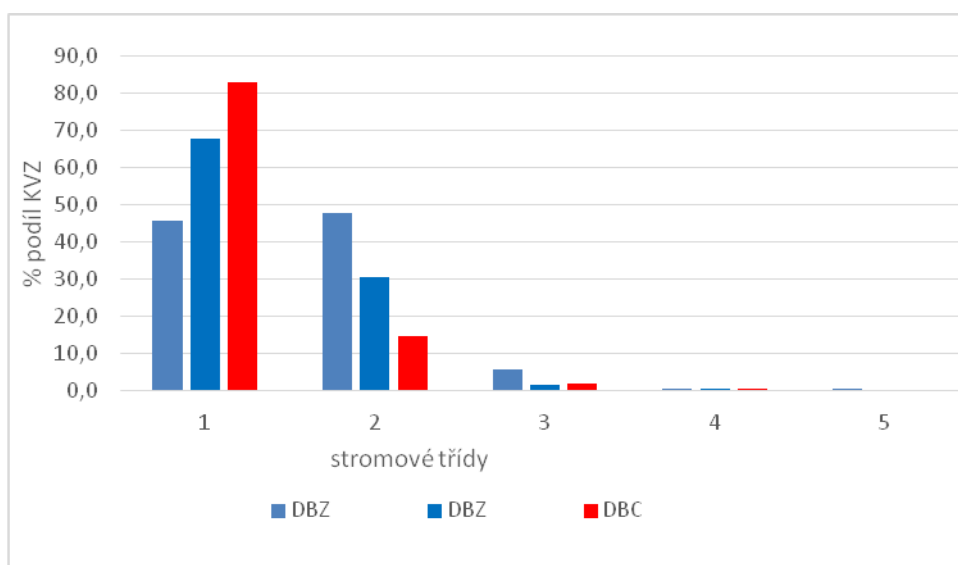
Co se týče rozdílu ve zdravotním stavu jednotlivých stromových tříd porostů dubu zimního a červeného ve 3. věkové třídě, jsou rovněž ve prospěch vyšších stromových tříd – viz Tab. 5.4.2.

Tab 5.4.2 Zdravotní stav porostů dubu zimního a červeného ve 3. věkové třídě dle stromových tříd

Stromová třída	DBZ	DBC
1	1,0	1,05
2	1,0	1,09
3	1,23	1,08
4	2,20	1,88
5	3,0	3,0

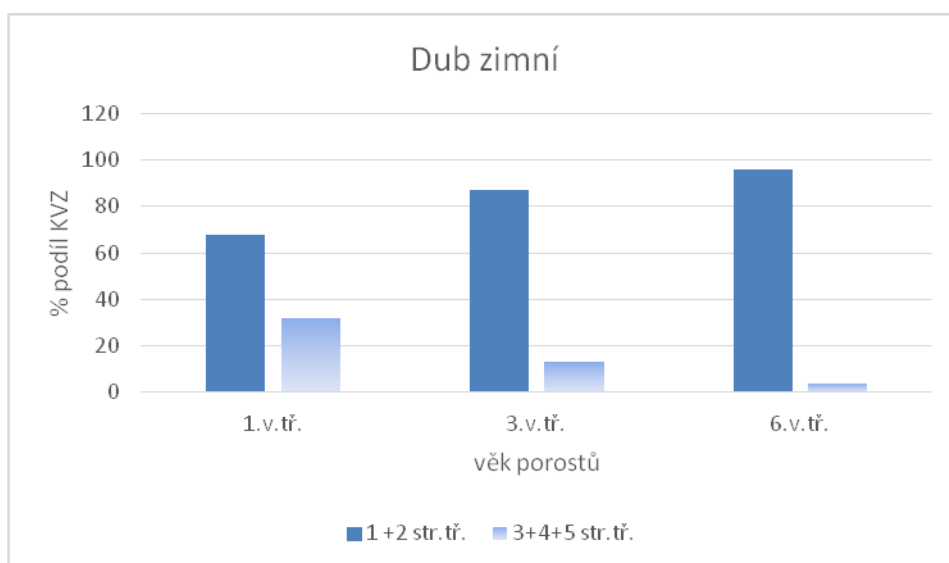
Pozn :1 – plně vitální zdravý strom; 3 – odumírající strom – viz metodika práce

Podobnou strukturu lze zaznamenat u mýtných porostů obou dubů (viz graf na Obr. 5.4.4). Opět dochází k další akumulaci porostní kruhové základny v nejvyšších stromových třídách, kdy relativní podíl v 1. a 2. stromové třídě činí na těchto výzkumných plochách v průměru 96 % celkové porostní výčetní základny.



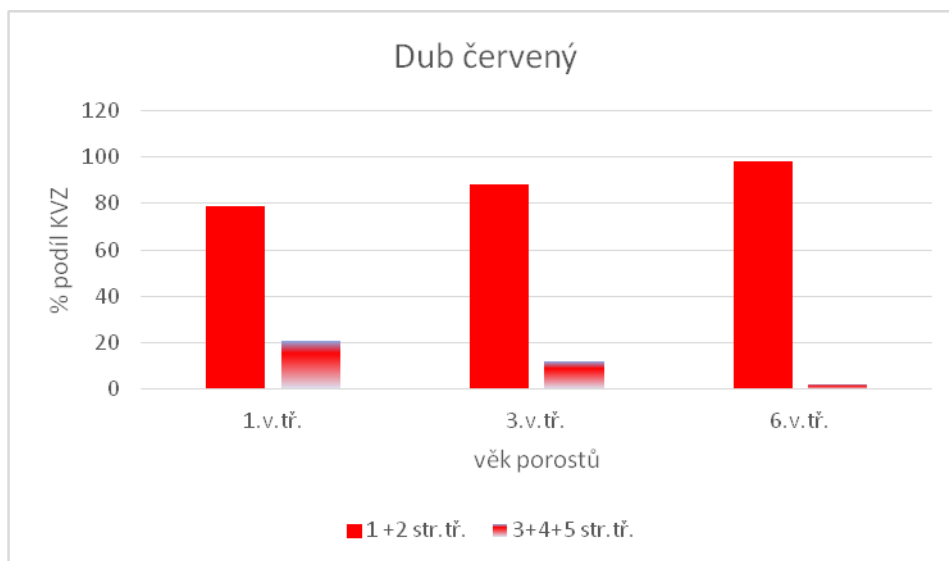
Obr. 5.4.4 Procentický podíl stromových tříd na porostní kruhové základně mýtných porostů dubu zimního a dubu červeného (6. věková třída).

Vývoj struktury v čase, resp. s ohledem na věk porostu je graficky vyjádřen na Obr. 5.4.5.



Obr. 5.4.5 Podíl stromů dominantních a kodominantních na celkové porostní kruhové základně na výzkumných plochách dubu zimního od nejmladších po mýtné porosty.

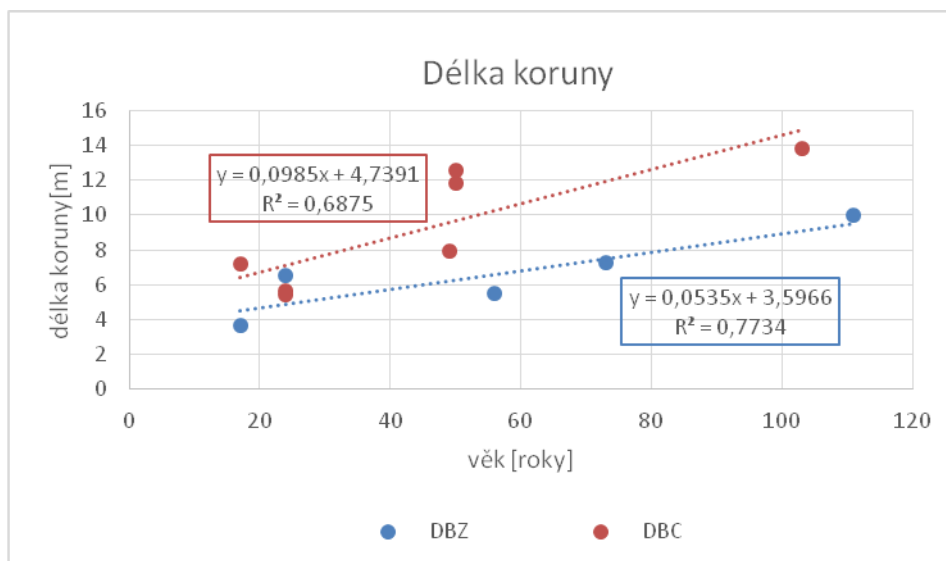
Zatímco v nejmladších tyčkovinách činí podíl první a druhé stromové třídy na celkové výčetní porostní základně v průměru 79 %, ve středním věku narůstá na 87 % a v mýtných porostech až na 96 %. Podobný vývoj lze zaznamenat na výzkumných plochách v porostech dubu červeného – viz Obr. 5.4.6.



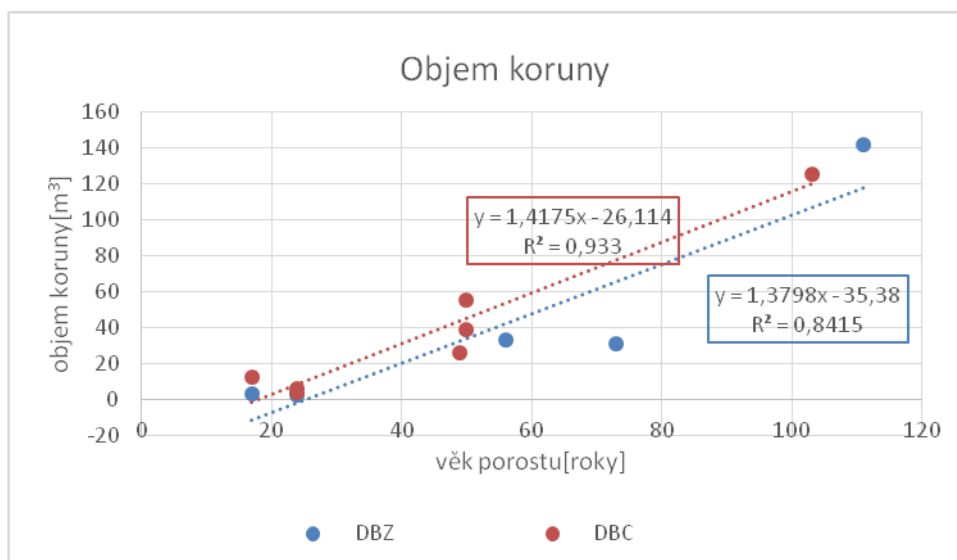
Obr. 5.4.6 Podíl stromů dominantních a kodominantních na celkové porostní kruhové základně na výzkumných plochách dubu červeného od nejmladších po mýtné porosty.

OBJEM KORUNY A JEJÍ VÝKON

Důležitým parametrem je schopnost dřeviny využít růstový prostor a výkonnost koruny v tvorbě dendromasy. Velikost koruny je samozřejmě ovlivněna počtem stromů a jejich rozmístěním po porostní ploše. Výzkumné plochy byly vybírány tak, aby byly tyto podmínky srovnatelné tj. byly vybírány plochy, které mají téměř stoprocentní zápoj s poměrně pravidelným rozmístěním.



Obr. 5.4.7 Vývoj délky koruny s věkem u dubu červeného a dubu zimního

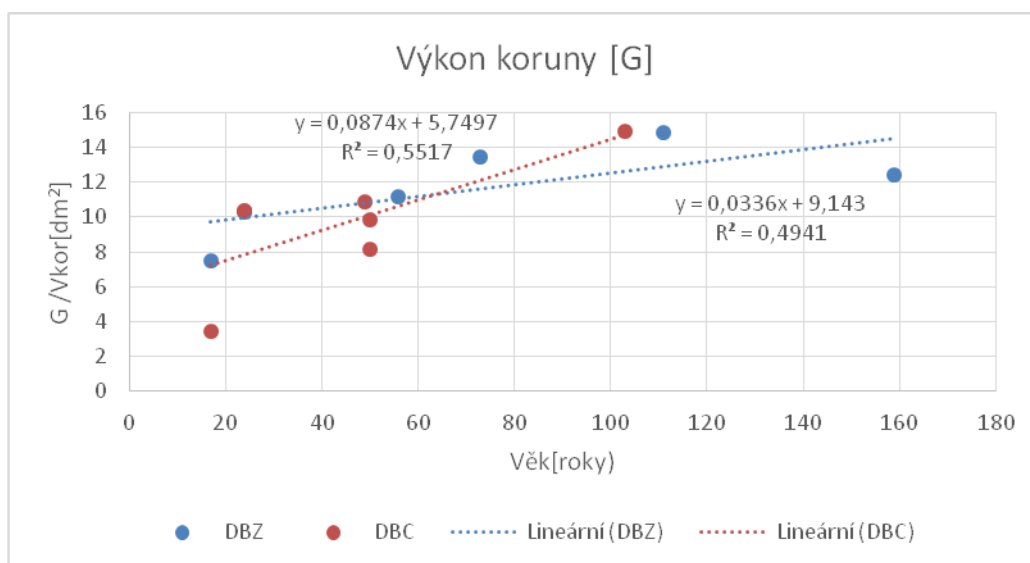


Obr. 5.4.8 Vývoj objemu koruny s věkem u dubu červeného a dubu zimního

Výsledky naznačují, že dub červený má větší korunu ve stejném věku oproti dubu zimnímu, což bezpochyby souvisí s větší porostní výškou dubu červeného. Data by měla být vyrovnávána polynomem, protože jistě objem koruny stromu se nemůže zvětšovat bezlimitně, nicméně věkový úsek, který je k dispozici z výzkumných ploch zahrnuje časový úsek, kdy koruna stromu se stále významně zvětšuje, podobně jako její délka. Hodnota rozdílu směrnice přímky je statisticky významná na obvyklé hladině významnosti ($\alpha = 0,05$).

Vedle velikosti koruny je však důležité i posouzení výkonnosti koruny tj. vytvoření kruhové výčetní základny stromu či objemu hroubí stromu na objemovou jednotku koruny.

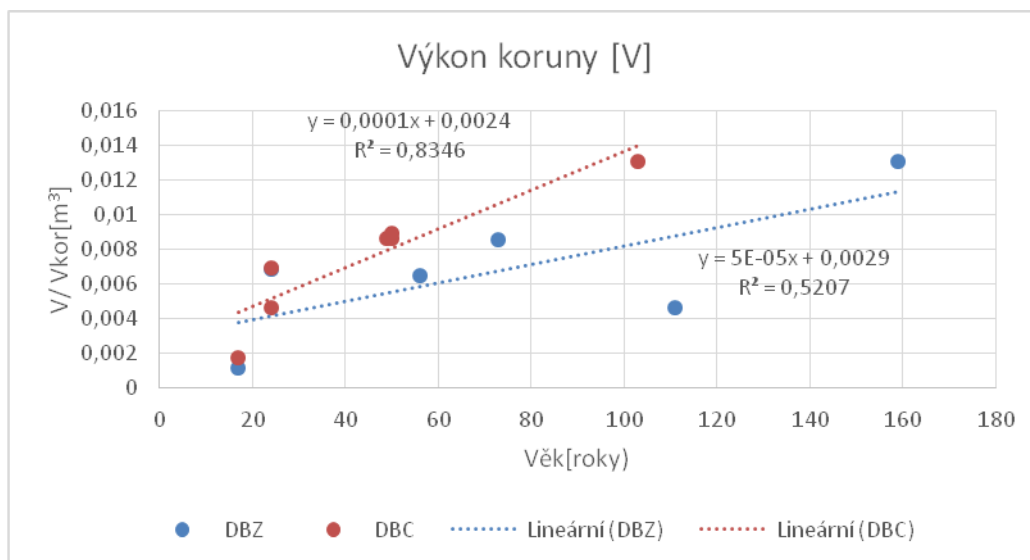
Výkon koruny na tvorbě kruhové výčetní základny stromy byl stanoven na jeden m³ objemu koruny a vyjadřuje tedy efektivitu asimilačního aparátu dané dřeviny na tvorbě tloušťky. Graficky jsou údaje znázorněny na Obr. 5.4.9.



Obr. 5.4.9 Výkon tvorby kruhové výčetní základny na objemovou jednotku koruny (m³) u dubu červeného a dubu zimního

Údaje jsou značně rozkolísané, což je vyjádřeno i nízkou hodnotou koeficientu determinace při lineární regresi, kdy jeho hodnota pro obě dřeviny je menší než 0,1. Přesto lze z dat, která jsou k dispozici odhadnout, že koruna dubu zimního má nevýznamně vyšší výkon na tvorbě tloušťky kmene, než je tomu u dubu červeného.

Poněkud odlišný obrázek dostaneme při posuzování výkonu koruny na objemu hroubí s kůrou (viz Obr. 5.4.10). Zde jsou hodnoty vyrovnané lineární regresi velmi podobné, i když výsledky jsou ze statistického hlediska obtížně posuzovatelné. Sklon přímky je totiž nevýznamně odlišný od nuly a o rozdílech ve výkonu koruny lze z tohoto hlediska jen spekulovat.



Obr. 5.4.10 Výkon tvorby hroubí na objemovou jednotku koruny (m^3) u dubu červeného a dubu zimního

5.5 Porostní výška a další růstové parametry

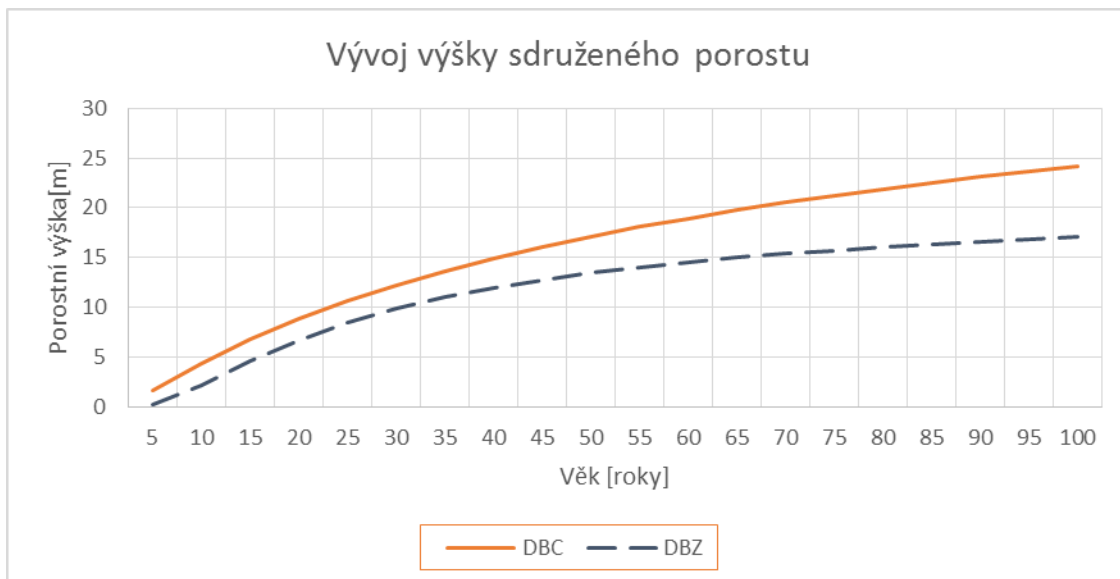
Pro porovnání růstu dubu červeného a dubu zimního byla použita Korfova růstová funkce, která je vhodná pro tento typ dat a která vhodným způsobem „vyhlazuje“ naměřené údaje. Vedle celkového porovnávání křivek stanovených z celého stromového inventáře, byly rovněž použity údaje stromů první až třetí stromové třídy, které přibližně představují hlavní porost. Tím je umožněno i srovnání základních porostních parametrů, které minimalizuje vliv výchovy, o níž na těchto plochách chybí informace.

Základní parametry Korfovy funkce stanovené pro: (i) porostní výšku, (ii) porostní tloušťku, (iii) porostní výčetní základnu a (iv) zásobu porostu (hroubí) uvádí Tab 5.5.1.

Tab. 5.5.1 Základní parametry Korfovy funkce

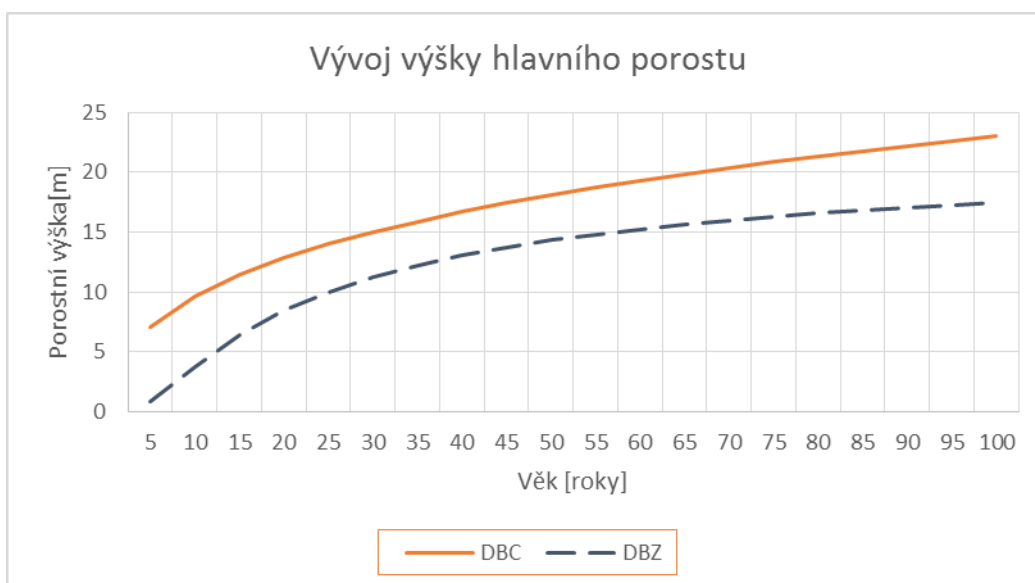
Dřevina	Strom. třídy	Proměnná	A	k	N
DBC	Všechny třídy	Výška	60.8454	3.48232	1.45793
		tloušťka	670.773	3.7485	1.31408
		kruh. základna	134300	8.33065	1.35331
		zásoba hroubí	1.10E+15	0.974684	1.0277
	Třídy 1.-3.	Výška	491.678	0.549231	1.10873
		tloušťka	9.19E+14	0.970837	1.02775
		kruh. základna	3.56E+17	2.21651	1.05238
		zásoba hroubí	2.84E+15	0.95177	1.0264
DBZ	Všechny třídy	Výška	21.9954	20.0911	1.95824
		tloušťka	62.6204	19.2817	1.77889
		kruh. základna	324706	3.34678	1.21061
		zásoba hroubí	355.04	1.70323	1.23578
	Třídy 1.-3.	Výška	21.9477	11.9473	1.88326
		tloušťka	76.6453	8.11044	1.59648
		kruh. základna	6.43E+09	1.71775	1.07613
		zásoba hroubí	181.279	2.32142	1.31386

Výraznou převahu dubu červeného nad dubem zimním ve výškovém růstu ukazuje Obr. 5.5.1. Tento rozdíl se projevuje od nejmladších stadií porostu a s rostoucím věkem se zvětšuje.



Obr. 5.5.1 Výškové křivky dubu červeného a dubu zimního na srovnatelných stanovištích

Podobný obrázek poskytují údaje pro první až třetí stromovou třídu (viz Obr. 5.5.2).

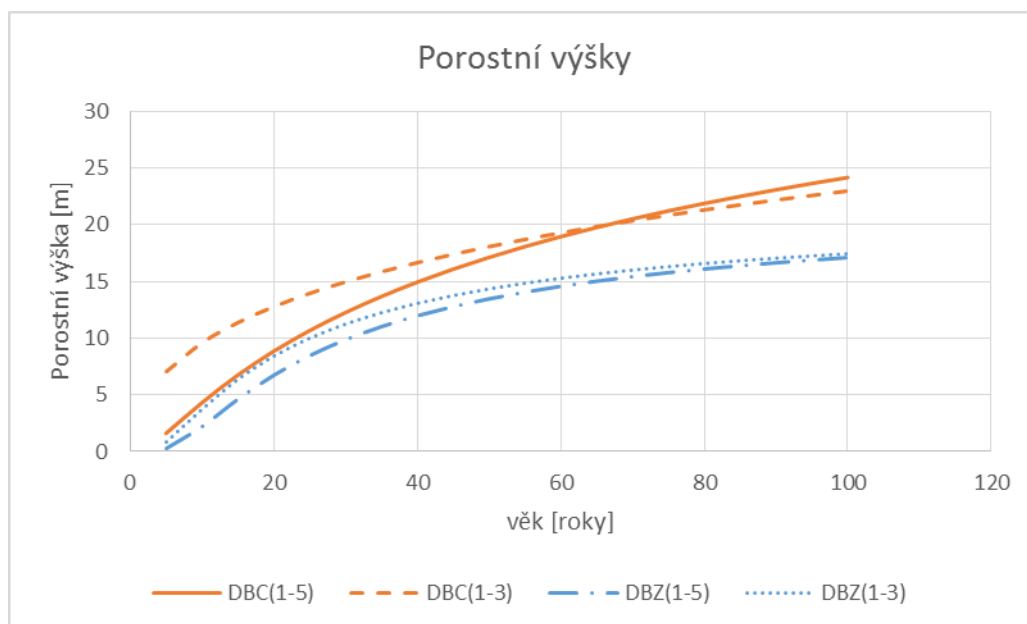


Obr. 5.5.2 Vývoj výšek hlavního porostu (1. až 3. stromové třídy) dubu červeného a dubu zimního na srovnatelných stanovištích

Z grafu na Obr. 5.5.2 je zřejmé, že převaha dubu červeného ve výškovém růstu se projevuje ještě výrazněji, když ze získaných údajů odfiltrujeme stromy

vedlejšího (podružného) porostu, který je v mladých porostech této dřeviny výrazněji zastoupen (viz další text).

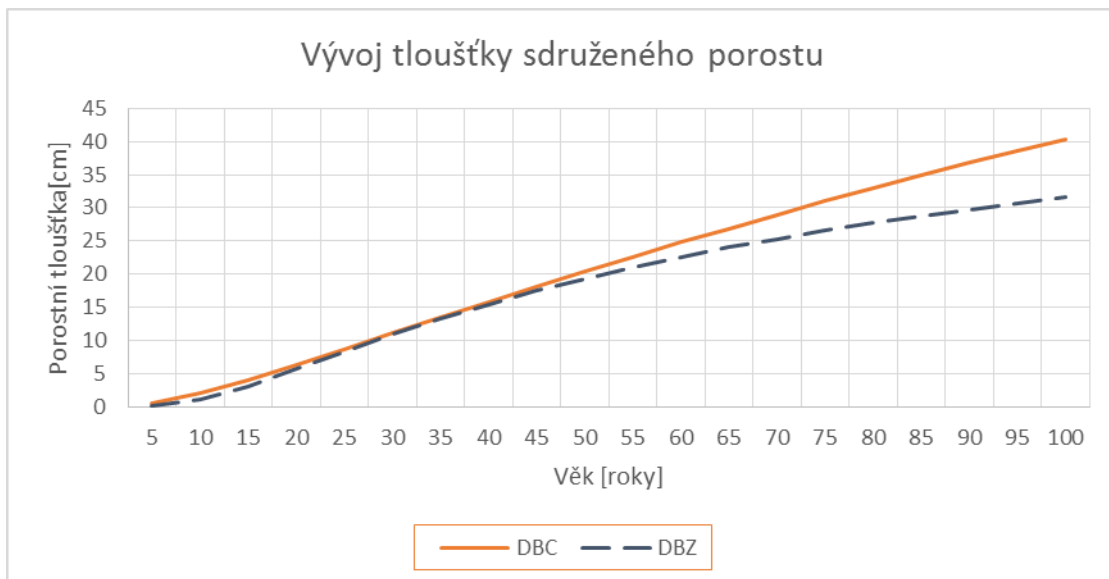
Nejlépe to vyjadřuje graf na Obr. 5.5.3, kde jsou zobrazeny výškové křivky obou dřevin jak pro sdružený porost, tak i pro porost hlavní (1.-3. stromové třídy).



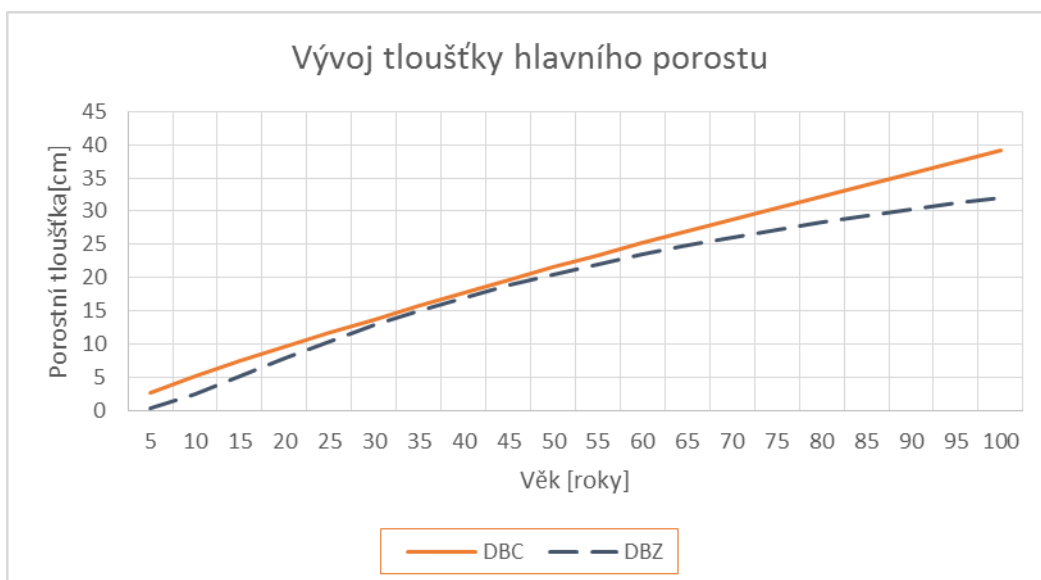
Obr. 5.5.3 Vývoj výšek dubu červeného a dubu zimního rozlišených podle stromových tříd (1. – 5. stromová třída nebo 1.-3.stromová třída)

Z grafu na Obr. 5.5.3 je patrný výrazně dynamičtější vývoj výšky u stromů 1. až 3. stromové třídy v mladých porostech dubu červeného, než je tomu u dubu zimního.

Podobně se vyvíjí i porostní tloušťka, i když rozdíly nejsou tak markantní vlivem mírných nebo zanedbaných prořezávek.

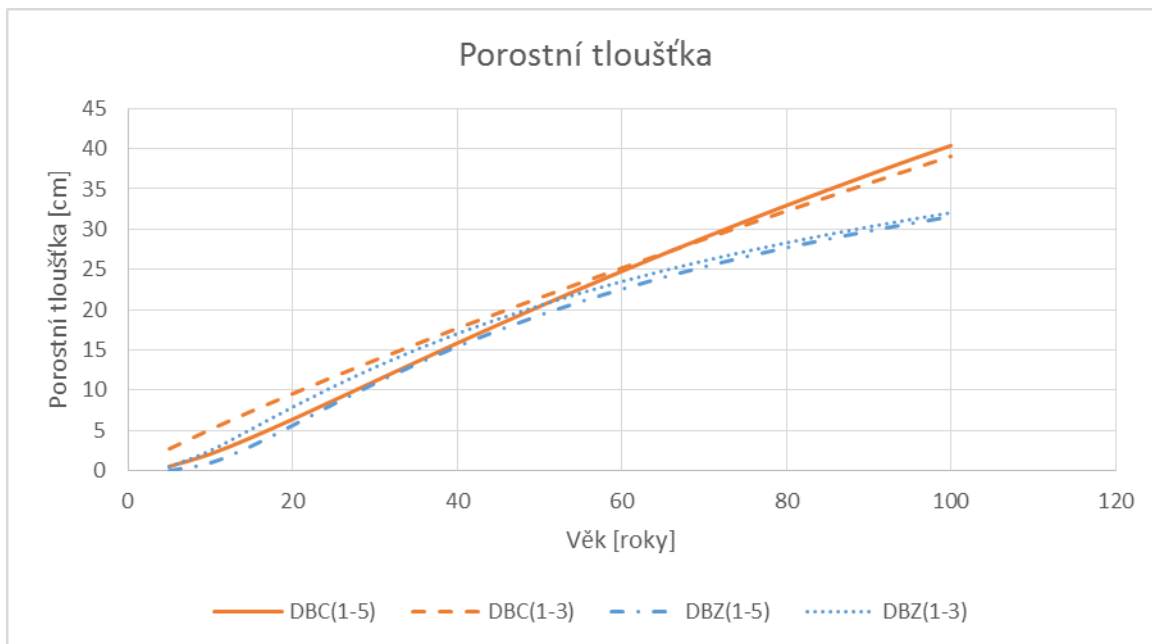


Obr. 5.5.4 Vývoj porostních tlouštěk dubu červeného a dubu zimního



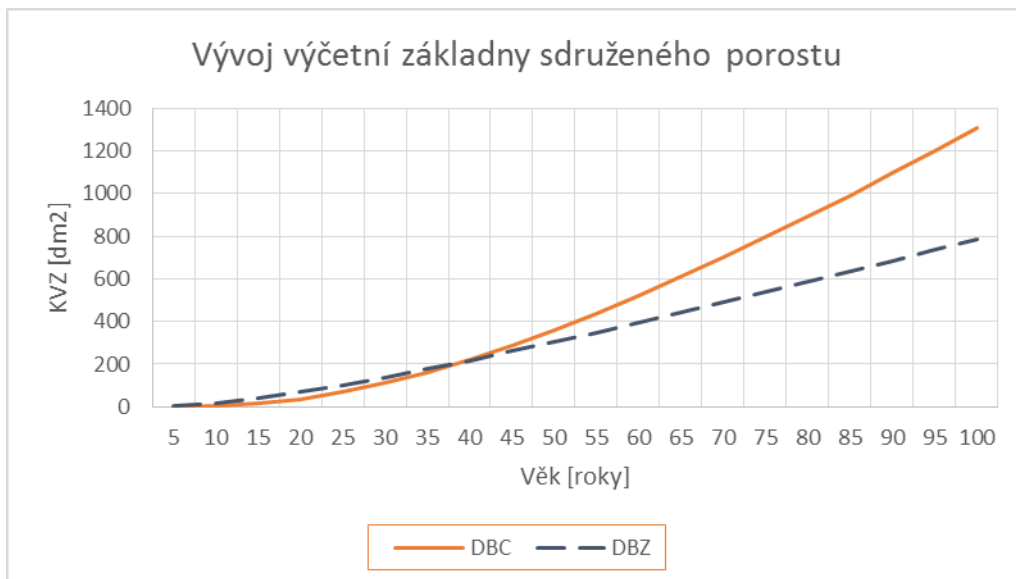
Obr. 5.5.5 Vývoj tlouštěk hlavního porostu (1. až 3. stromové třídy) dubu červeného a dubu zimního

Celkové srovnání vývoje tlouštěk, tak jak byly zaznamenány na výzkumných plochách pro obě dřeviny v rozlišení pro veškerý stromový inventář a pro stromy první až třetí stromové třídy, ukazuje graf na Obr. 5.5.6.



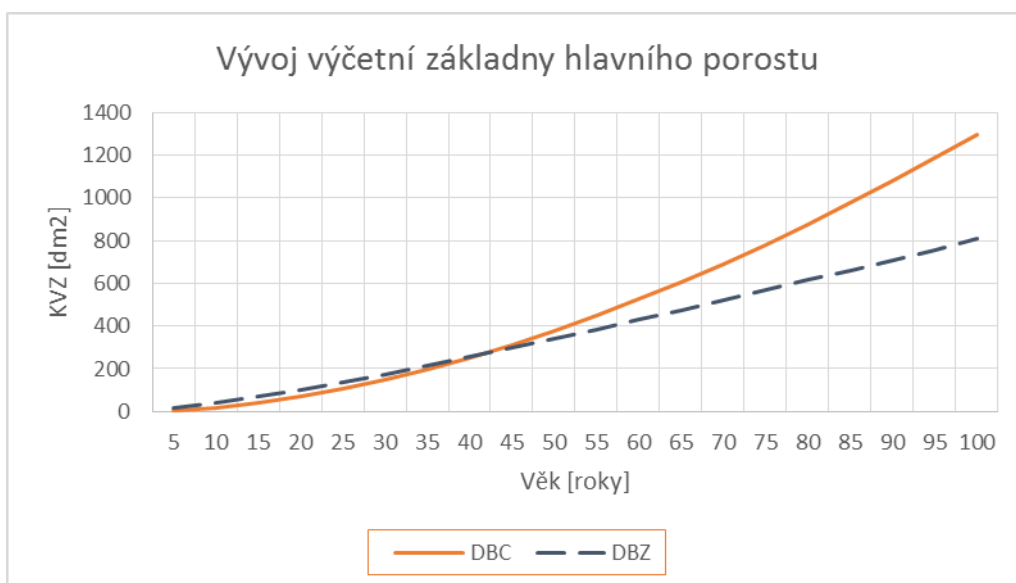
Obr. 5.5.6 Vývoj tlouštěk rozlišený pro celý porost (1. až 5 .str. třída) a pro stromy hlavní úrovně (1. – 3. str. třída) pro obě sledované dřeviny tzn. dub červený a dub zimní

Z grafu na Obr. 5.5.6 je zřejmé, že v první polovině obmýetí, kdy je tloušťkový vývoj významně ovlivňován výchovnými zásahy i u světlomilných dřevin, jakými je dub zimní i dub červený, nejsou rozdíly výrazné. Naproti tomu v druhé polovině obmýetí, kdy již dynamika tloušťkového vývoje není tak výrazně pěstováním ovlivňována, je i tloušťkový růst významně vyšší u dubu červeného. Podobný obrázek poskytuje grafické znázornění vývoje kruhové výčetní základny porostu s věkem u obou dřevin (viz graf na Obr. 5.5.7).



Obr. 5.5.7 Vývoj KVZ porostů dubu červeného a dubu zimního (1.-5. str. třída) na srovnatelných stanovištích

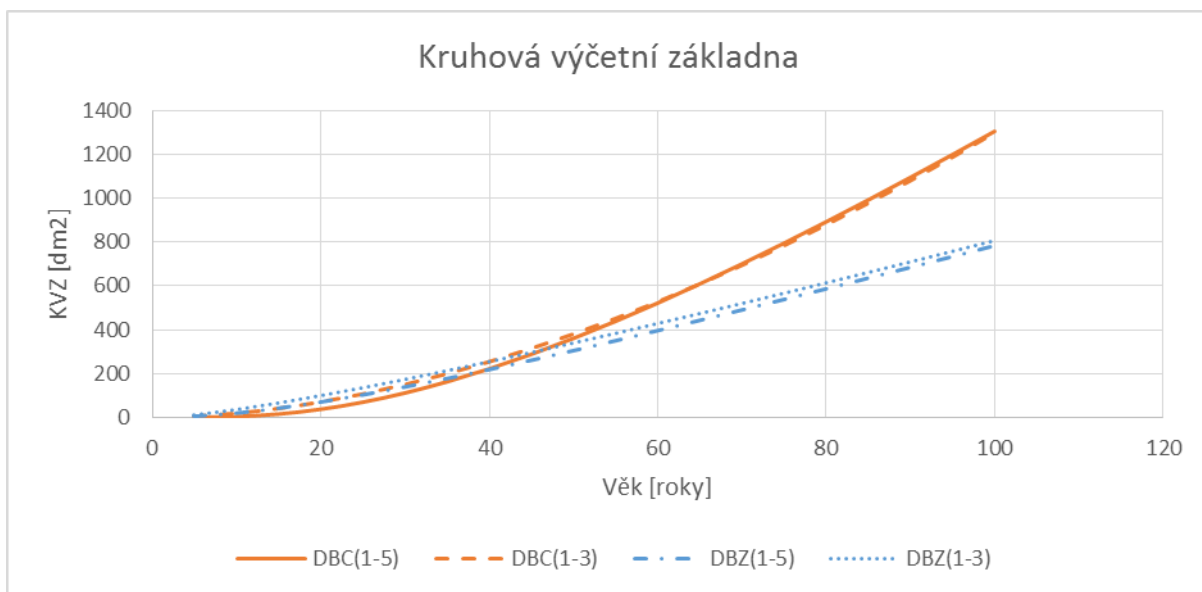
Podobně i tato data byla upravena i pro vyjádření vývoje kruhové výčetní základny hlavního porostu (1. až 3. stromové třídy) s věkem (viz Obr. 5.5.8).



Obr. 5.5.8 Vývoj KVZ hlavního porostu dubu červeného a dubu zimního (1.-3. str. třída) na srovnatelných stanovištích

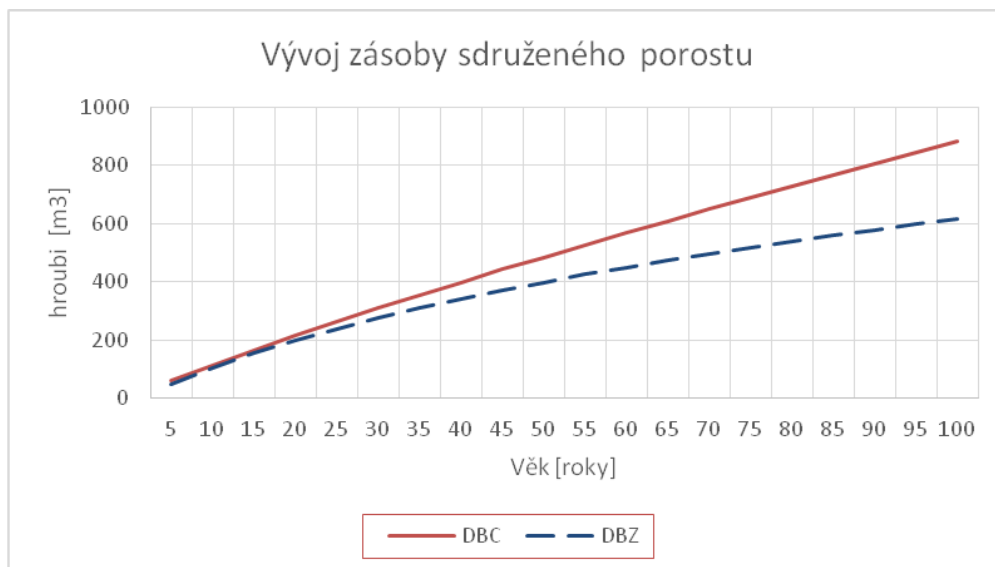
Oba grafy (Obr. 5.5.7 a 5.5.8) ukazují na významně vyšší růsti kruhové výčetní základny porostů dubu červeného v druhé polovině obmýtí. Názornější je opět porovnání všech křivek v jednom grafu (viz Obr. 5.5.9). Opět v druhé

polovině obmýti přestává být podíl vedlejšího porostu (4. a 5. stromové třídy) na celkovém výkonu porostu významný (obě křivky pro celý porost a stromy 1. až 3. stromové třídy jsou v tomto období nad 50 let věku prakticky totožné).

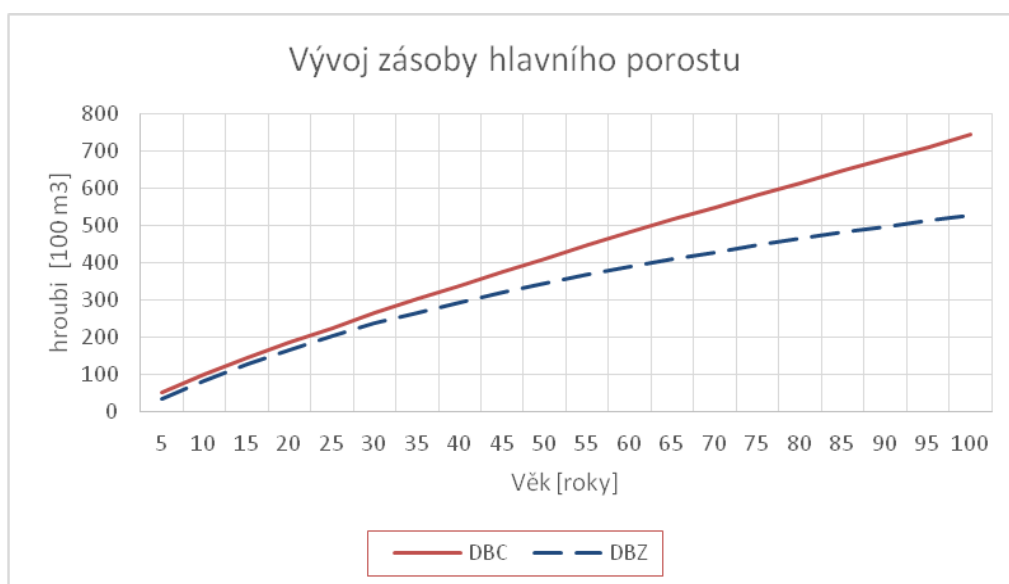


Obr. 5.5.9 Vývoj KVZ porostů dubu červeného a dubu zimního na srovnatelných stanovištích

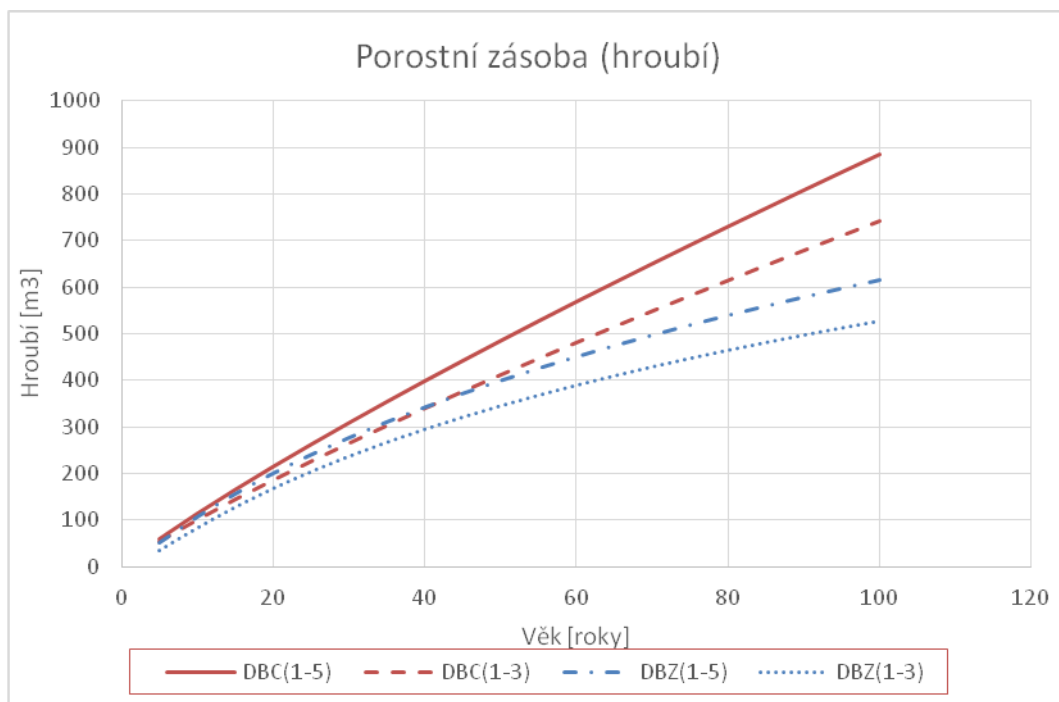
A konečně grafické vyjádření vývoje hroubí obou porostů je graficky vyjádřeno na Obr. 5.5.10 -12.



Obr. 5.5.10 Vývoj porostní zásoby (hroubí) porostů dubu červeného a dubu zimního (1.-5. str. třída) na srovnatelných stanovištích



Obr. 5.5.11 Vývoj porostní zásoby (hroubí) hlavního porost (1.-3. str. třídy) dubu červeného a dubu zimního na srovnatelných stanovištích



Obr. 5.5.12 Porovnání vývoje porostní zásoby (hroubí) porostů dubu červeného a dubu zimního na srovnatelných stanovištích.

Vývoj je pochopitelně podobný jako u kruhové výčetní základny a není třeba ho tedy znovu komentovat.

5.6 Kvalita stromového inventáře

Kvalita stromů na zkoumaných plochách byla posuzována dle řady parametrů. (detaily v metodické části práce).

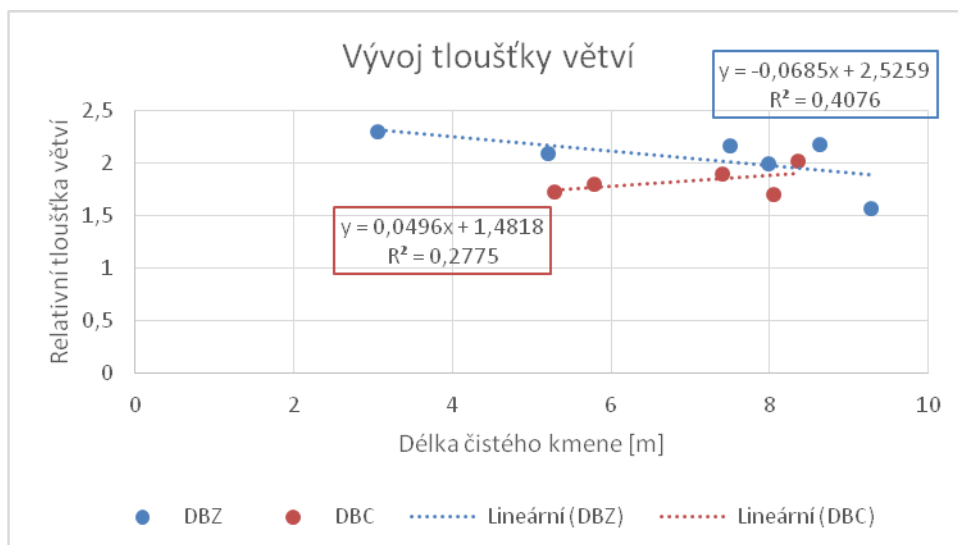
Aby byl vyloučen vliv podúrovňových a potlačených stromů, jejichž kvalita je samozřejmě výrazně nižší, byly do celkového hodnocení vzaty v úvahu jen stromy první až třetí stromové třídy.

Tab 5.6.1 Vývoj hodnot jednotlivých parametrů dubu zimního s věkem (1.-3. stromová třída)

dřevina	Věk	Zdravotní stav	Tloušťka větví	Kvalita koruny	Kvalita kmene	Točitost kmene	Kvalita borky
DBZ	17	1,04	2,29	1,78	3,25	1,21	1,53
DBZ	24	1,15	2,09	1,76	2,62	1,11	1,86
DBZ	56	1,34	1,57	1,97	2,3	1,05	1,89
DBZ	73	1,43	2,16	2,23	2,43	1,03	2,35
DBZ	111	1,63	1,99	2,45	2,40	1	2,93
DBZ	159	1,25	2,18	1,67	2,14	1	2,96

Poznámka: kvalita je hodnocena od 1 – nejlepší po 3 až 5 jako nejhorší

Pokud se týká porostů dubu zimního, pak jeho zdravotní kondice se s věkem mírně snižuje od plně vitálního do mírně snížené vitality. Naproti tomu kvalita koruny a kmene se vlivem výchovných zásahů s věkem postupně zlepšuje, což svědčí o dobře prováděných výchovných zásadách. Podobně je tomu i s točitostí kmenů, které jsou během probírek odstraňovány, a tím se zlepšuje kvalita porostu. Relativní síla větví se vzhledem k tloušťce kmene během vývoje postupně snižuje, což opět ukazuje na kvalitní výchovu těchto porostů a dobře prováděných probírek, které udržují i podúroveň a zabraňují tvorbě „vlků“ (viz Obr. 5.6.1).



Obr. 5.6.1 Vývoj relativní tloušťky větví s prodlužujícím se kmenem u dubu zimního a dubu červeného

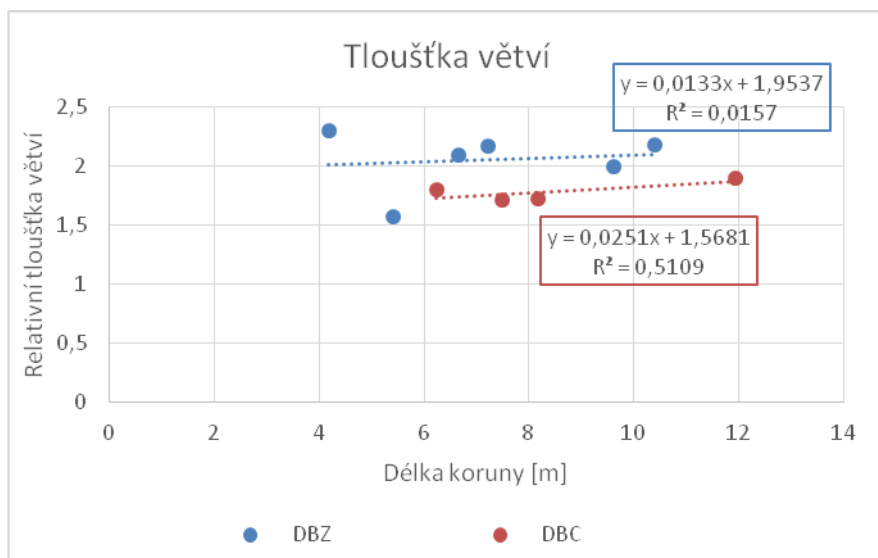
Podobný vývoj lze zaznamenat i u dubu červeného, byť s malými rozdíly. Zdravotní stav se vyvíjí podobně jako u domácího dubu, naproti tomu se relativní tloušťka větví velmi mírně zvyšuje (viz Obr. 5.6.1 a Tab 5.6.2). Ostatní kvalitativní parametry kolísají, ale nevykazují zhoršující se tendenci, což rovněž potvrzuje dobrou pěstební péči o existující porosty dubu červeného (viz Tab 5.6.2).

Tab 5.6.2 Vývoj hodnot jednotlivých parametrů dubu červeného s věkem

Dřevina	věk	Zdravotní stav	Tloušťka větví	Kvalita koruny	Kvalita kmene	Točitost kmene	Kvalita borky
DBC	17	1,05	1,72	1,60	2,68	1,05	1,05
DBC	24	1,02	1,79	1,68	2,37	1,02	1,09
DBC	49	1,65	1,71	2,38	2,36	1,00	1,28
DBC	50	1,64	1,89	2,17	1,92	1,05	1,30
DBC	103	1,00	2,02	1,52	1,94	1,00	2,00

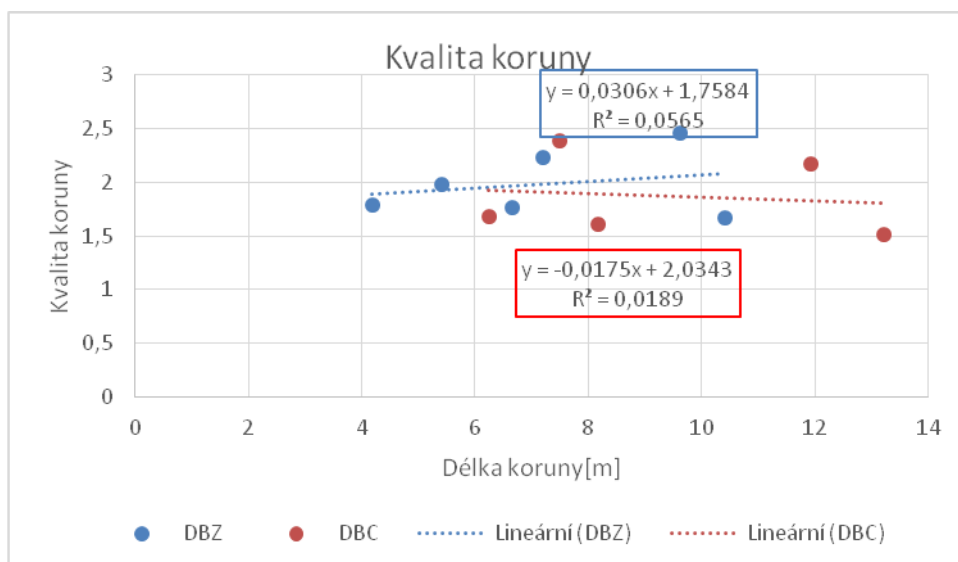
Poznámka: kvalita je hodnocena od 1 – nejlepší po 3 až 5 jako nejhorší

Názornější vyjádření vývoje kvalitativních parametrů je na grafech, vyjadřujících vztah relativní síly větví k délce koruny (a tedy zvětšování jejího objemu). I zde je patrný mírný nárůst relativní tloušťky větví, nikoliv však výrazný (koeficient determinace regresního vztahu je nízký).

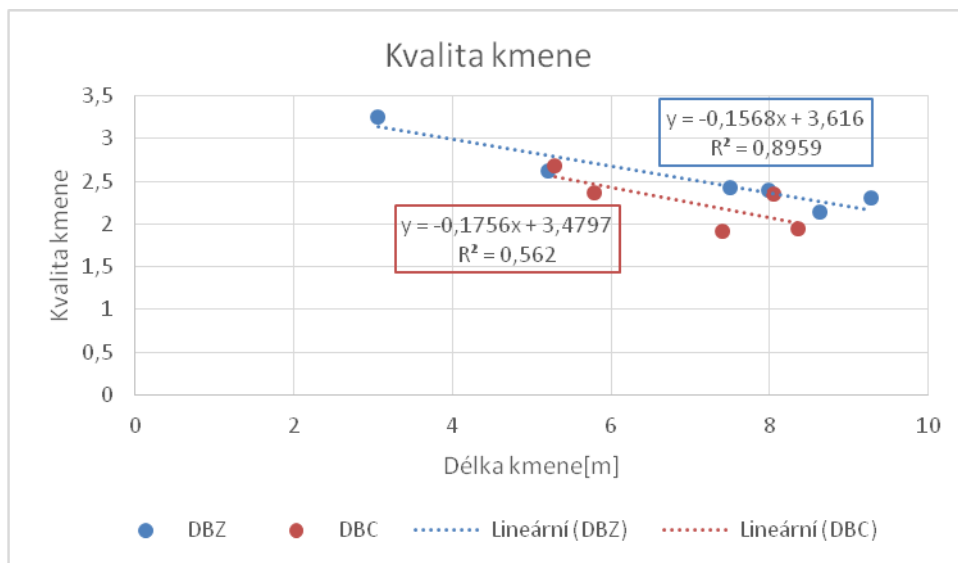


Obr. 5.6.2 Vývoj relativní tloušťky větví s prodlužující se korunou u dubu zimního a dubu červeného

Také vývoj kvality koruny při jejím postupném prodlužování se stoupajícím věkem je u obou dřevin prakticky neměnný a svědčí o dobrém přístupu pěstitele při vyznačování probírek u obou dřevin (viz Obr. 5.6.3).



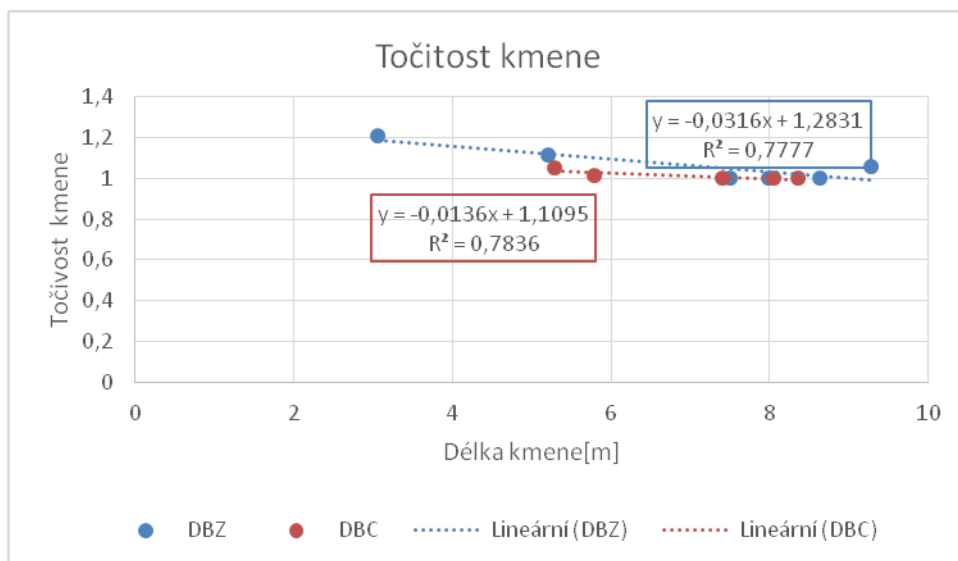
Obr. 5.6.3 Neměnný vývoj kvality koruny s jejím prodlužováním (zvyšujícím se věkem) u obou dřevin



Obr. 5.6.4 Zlepšující se kvalita kmene s jeho prodlužováním (zvyšujícím se věkem) u obou dřevin (1 znamená nejvyšší kvalitu)

Naproti tomu data z experimentálních ploch ukazují na postupné zvyšování kvality kmenů při jejich růstu, tedy opět vliv kvalitativních výchovných zásahů na zlepšování kvality porostu (viz Obr. 5.6.4).

Také podíl kmenů s točitostí se snižuje s jejich růstem (vztah je statisticky významný) a opět ukazuje na cílevědomé hospodaření s kvalitou porostů (viz Obr. 5.6.5).



Obr. 5.6.5 Snižující se průměrná hodnota parametru „točitost kmene“ ukazuje na snižující se podíl kmenů s točitostí s jejich prodlužováním (zvyšujícím se věkem) u obou dřevin

6. Diskuse

Dub červený patří mezi introdukované dřeviny, jejichž význam pro nížinné lesy v České republice nebyl dosud doceněn. Doposud nebyla této dřevině věnována dostatečná pozornost, a tudíž zatím není mnoho prací, které by se pokusily objektivně posoudit její přednosti a nedostatky zejména z hlediska pěstování lesů v České republice. Tato práce se věnuje vybraným důležitým aspektům jejího pěstování.

Vliv dubu červeného na svrchní půdní horizonty byl posuzován v porostech od 50 do 103 let (starší porosty této dřeviny se nepodařilo vyhledat), což je však přesto dostatečně dlouhá doba na to, aby se vliv této dřeviny na svrchní půdní horizonty projevil.

Aktivní půdní reakce ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) je pod porosty dubu červeného mírně nižší (kyselější), ale nikoliv statisticky významná. Naproti tomu chemická reakce pH_{KCl} ve vrstvě nadložního humusu už byla významně nižší (viz Tab 5.1.1). K podobným závěrům dospěl Podrázský (1995), který prokázal kyselější chemickou reakci pod dubem červeným v kotlících při přeměnách borových porostů na Opočensku. Podobně mírně zhoršené údaje lze nalézt v hodnotách výměnné titrační acidity, která je pod dubem červeným jak v holorganickém horizontu, tak i v horizontu organominerálním (A_h) statisticky významně vyšší, než pod porosty dubu zimního (viz Tab 5.1.2). Podobné výsledky byly zjištěny u hodnot kationtů hliníku (Al^{3+}). Také toto zjištění je v souladu s pracemi jiných autorů (Podrázský 1995, Podrázský a Štěpáník 2002).

Suma obsahu bazických kationtů je pod oběma dřevinami vysoká až velmi vysoká a ukazuje na příznivý vliv těchto dřevin na svrchní půdní horizonty. Nicméně povrchové horizonty fermentační a humifikační (F+H) mají pod porosty dubu červeného statisticky významně nižší hodnotu (viz Tab 5.1.3). K podobným závěrům dospěl i Podrázský a Štěpáník (2002). Podobný obrázek poskytuje i hodnota nasycení sorpčního komplexu bázemi, který je opět významně nižší pod porosty dubu červeného.

Obsah humusu zjištěný ve svrchních horizontech ukazuje na poněkud pomalejší rozklad opadu z dubů červených a rovněž zpomalené mísení organické

a minerální složky pod porosty dubu červeného v hlubších horizontech (viz Tab 5.1.4). Podobné je to s obsahem oxidovatelného uhlíku, který je opět v horizontu A_h pod dubem červeným nižší. To ostatně potvrzují i údaje o obsahu dusíku, který je opět v hlubších horizontech (A_h , B) nižší pod porosty dubu červeného. Tyto nižší hodnoty však mohou být rovněž způsobeny vyšší růstovou dynamikou této dřeviny, jak bude ukázáno dále. Vzhledem k nižšímu obsahu dusíku jsou potom i hodnoty poměru oxidovatelného uhlíku k dusíku vyšší, ale nikoliv významně (Podrázský et al. 2001). Klesající hodnoty tohoto poměru v nižších půdních horizontech naznačují vznik kvalitního humusu.

Analýzy obsahu přístupných živin také ukázaly poněkud chudší zásobu fosforu, vápníku a hořčíku v horizontech F+H a A_h (tam i v obsahu draslíku) – viz Tab 5.1.6. Výsledky tak dokládají výrazně nižší obsah živin ve svrchních půdních horizontech a dokládá skutečnost, že opad dubu červeného je mírně kyselejší, vytvářející chudší humusovou formu (viz Tab 5.1.7). K podobným závěrům dospěl i Podrázský (1995), Podrázský a Štěpáník (2002).

Typologický průzkum neprokázal žádné podstatné rozdíly ve složení fytoocenóz pod dubem červeným a dubem zimním.

Počet stromů a jeho vývoj v čase je veličinou, kterou lze nejvíce ovlivnit aktivními výchovnými zásahy (Mitscherlich 1957). Tato hodnota, která je u nás při umělé obnově regulována předpisem, který určuje minimální počty živých sazenic při obnově a při zajištění porostu, je už tradičně u listnatých dřevin vysoká a vyžaduje po zapojení porostu poměrně intenzivní výchovné zásahy. Z výsledků získaných na sledovaných plochách v rámci této práce jsou k dispozici údaje v rozpětí 17 až 159 let pro dub zimní a 17 až 103 lety pro dub červený. K dispozici jsou data z porostů, které byly vychovávány „tradičním“ způsobem, to znamená celoplošnou výchovou převážně úroňovou probírkou tak, jak ji doporučuje lesnická teorie i praxe (Korpel 1974, Poleno 2000, Štefančík 1992). Protože se nejedná o trvalé výzkumné plochy, není možné zde analyzovat vývoj konkrétních porostů v čase a jejich reakce na výchovné zásahy, pouze se pokusit o vytvoření nepravé časové řady složené z měření porostů daného věkového rozpětí, o kterých lze předpokládat, že byly vychovávány stejným „tradičním“ způsobem na stejném nebo srovnatelném typu stanoviště. Z dat vyplývá, že mladé porosty

dubu červeného mají významně vyšší počty stromů na hektar (až o 300%), než porosty dubu zimního. Lze to přičíst určitým rozpakům a nezkušenosti lesnické praxe s touto dřevinou, která pak váhá se silným výchovným zásahem. To však platí jen u porostů mladých ve stadiu tyčkovin a tyčovin, v druhé polovině obmýtí jsou už tyto rozdíly minimální. Dosavadní zkušenosti tuto praxi umožňují, ale je otázkou, zda tento přístup odpovídá charakteru této dřeviny.

Yoda (1963) byl tedy první, který formuloval vztah mezi počtem jedinců na jednotku plochy a průměrnou velikostí tohoto jedince vyjádřené některou vhodnou veličinou. Pokud je počet jedinců na jednotku plochy vyjádřen dekadickým logaritmem, pak je vztah lineární a lze ho jednoduše vyjádřit graficky. I když by měl být tento vztah platný - podle tohoto autora univerzálně pro všechny rostliny (nejen tedy pro dřeviny) - lze zejména při kratších časových řadách dat, které jsou k dispozici, nalézt mezi jednotlivými druhy rozdíly.

Tato nedostatečná výchova v mladých porostech dubu červeného se projevuje nepříznivě na štíhlostním kvocientu, který je v první polovině obmýtí nepříznivě vysoký a představuje značné riziko škod abiotickými činiteli (Slodičák a Novák 2007). Naštěstí zde mluvíme o porostech v polohách nížinných s minimálním výskytem těžkého mokrého sněhu na konci vegetační sezóny, kdy jsou stromy ještě olistěné a potenciální nebezpečí škod by bylo vysoké.

Při podrobnější analýze tohoto parametru podle jednotlivých stromových tříd je situace podobná. Dokonce i některé stromy první věkové třídy mají v porostech dubu červeného štíhlostní kvocient kolem hodnoty 120, což je hodnota značně nepříznivá z hlediska stability budoucí kostry porostu (Novák 1988). Je to důsledek nedostatečně silných výchovných zásahů v mladých porostech této dřeviny, jak už bylo zmíněno výše. Korpel (1973) nebo Štefančík, (2012) zjistili, že z hlediska kvantitativní produkce na ploše s opožděným pěstebním zásahem nebyly mezi jednotlivými plochami větší rozdíly, nebo byly minimální. Na druhé straně pak z hlediska kvalitativní produkce (která je však u dubu prvořadá) byly výsledky lepší u vychovávaných porostů. Důležité je však zjištění, že tento vývoj počtu stromů nemá fatální účinky na kvalitu porostu a ukazuje to na značnou plasticitu této dřeviny. Údaje o kvalitě stromového inventáře a jejich zdravotním stavu neukazují na to, že by opožděné nebo příliš slabé výchovné zásahy na

počátku vývoje porostů dubu červeného měly na tyto porosty negativní vliv (viz Tab 5.6.1. a 5.6.2.), což potvrzuje i Remiš (1982, 1988). Závažnější nevýhodou tohoto pojetí výchovy mladých porostů dubu červeného je vývoj štíhlostního kvocientu. Jak je zřejmé z grafů na Obr. 5.3.4 a 5.3.5 jsou průměrné hodnoty štíhlostního kvocientu mladých porostů dubu červeného nad hodnotou 120, což jsou hodnoty ukazující na nízkou odolnost vůči mechanickým škodám zejména mokřým sněhem (Remiš a Soják 1986, Novák et al. 2013, Slodičák a Novák 2007, Vicena et al. 1979). Zatím se však zdá, že vzhledem k nadmořské výšce a typu klimatu se v těchto oblastech tento typ škod zatím často nevyskytuje.

Naznačuje to, že sledované porosty dubu zimního jsou z hlediska stability lépe vychovávány, než porosty dubu červeného. Vyplývá to zřejmě z vysokého počtu stromů v porostech dubu červeného ve stadiu mlazin a tyčkovin, které jsou příliš vysoké a naznačují nedobrou praxi v provádění prořezávek a prvních probírek v porostech této dřeviny.

Hlavním nositelem produkce porostu jsou stromy nejvyšších stromových tříd, které tvoří kostru porostu a lze je označit za cílové stromy (Štefančík 2012). Jejich podíl na kruhové výčetní základně a zásobě je nejvyšší i v mladých porostech (více než tři čtvrtiny celkové porostní kruhové základny) a s věkem se ještě zvyšuje (Korpel 1971, Poleno 2000). Zde se už musí výrazně uplatňovat úroňová probírka, která bere v potaz nejen zdravotní, ale i kvalitativní hlediska (věk, počet stromů, střední tloušťka, střední výška, stromová třída, síla větví, koruna, tvárnost kmene, točitost kmene, borka). Data získaná na plochách zkoumaných porostů toto pojetí potvrzují – viz údaje o zdravotním stavu stromů první až třetí stromové třídy.

Evropské lesnictví se potýká s problémem konkurence levného skandinávského dříví průměrné kvality zejména levnějších sortimentů (vláknina a pilařská kulatina nižší kvality). Těžiště hlavní konkurenceschopnosti středoevropského lesnictví tudíž leží v oblasti pěstování kvalitních silných sortimentů. Nezbytným předpokladem jejich vypěstování je péče o kvalitní plně vyvinutou korunu (Poleno 1984b). Data získaná na sledovaných plochách ukazují, že porosty dubu červeného mají poněkud delší koruny – při stejné či dokonce vyšší hustotě – a naznačují tak větší schopnost této dřeviny udržet si plně funkční

asimilační aparát i v dolní méně osvětlené části koruny. Tudíž i celkový objem koruny je mírně vyšší ve srovnatelných porostech dubu červeného ve srovnání s dubem zimním. U dubu zimního zjistili Slavík a Štefančík (2015), že délka koruny rovněž ovlivňuje výskyt křivosti.

Při zkoumání struktury porostů dubu červeného analyzovaných dle stromových tříd se potvrdilo i u této dřeviny, že hlavními nositeli produkce jsou stromy 1. a 2. stromové třídy (Poleno et al. 2009). Ve sledovaných mladých porostech stromy těchto nejvyšších stromových tříd představovaly v průměru 78% celkové porostní kruhové základny. Důležité je zjištění, že zdravotní stav mladých stromů těchto tříd byl rovněž výborný (viz Tab 5.4.1). Podobný vývoj byl zaznamenán i u porostů dubu červeného středního a mýtného věku.

Vedle absolutního srovnání růstu porostů dubu červeného a dubu zimního, je zajímavé provést porovnání objemu koruny a její výkonnosti. Získaná data ukazují, že dub červený má větší objem koruny ve stejném věku a při stejném způsobu pěstování, než je tomu v porostech dubu zimního (viz Obr 5.4.). Naproti tomu i přes vyšší růst je podíl porostní kruhové výčetní základny na jednotku objemu koruny v porostech dubu červeného nižší, než je tomu v porostech dubu zimního. Při porovnání výkonu koruny na tvorbě zásoby porostu v objemu hroubí už výsledky tak jednoznačné nebyly, ale to může být způsobeno tím, že na sledovaných plochách byl zřejmý pokles porostní zásoby v porostech dubu zimního v porostech starších než 100 let. Tento pokles pak nepříznivě ovlivnil celou časovou řadu a její vyrovnání u této dřeviny. Celkově lze ale konstatovat, že i u této veličiny se dub červený minimálně vyrovná ve výkonu koruny dubu zimnímu, pokud ho nepředstihne (viz Obr. 5.4.10.).

Pro objektivní porovnání růstu obou druhů dubu v delší časové řadě byla použita Korfova růstová funkce, jejíž základní parametry jsou uvedeny ve výsledkové části práce. Ať už srovnáváme porostní výšku nebo další dendrometrické parametry (porostní tloušťku, kruhovou výčetní základnu či porostní zásobu) pro celý sdružený porost nebo pro porost hlavní, vždy je zřejmá mnohem vyšší výkonnost dubu červeného oproti dubu zimnímu ve stejném věku. Ke stejným závěrům došla i řada dalších autorů Ellenberg et al. (1992), Podrázský et al. (2014a), Štefančík (2011b, 2012). Tento rozdíl ve prospěch dubu červeného

je mnohem výraznější v druhé polovině obmýetí, kdy vývoj porostní kruhové základny a porostní zásoby je výrazně vyšší ve stejném věku u dubu červeného (viz Obr. 5.5.9 - 12).

Z grafu na Obr. 5.5.6 je zřejmé, že v první polovině obmýetí, kdy je tloušťkový vývoj významně ovlivňován výchovnými zásahy i u světlomilných dřevin, jakými je dub zimní i dub červený, nejsou rozdíly výrazné. Naproti tomu v druhé polovině obmýetí, kdy již dynamika tloušťkového vývoje není tak výrazně pěstováním ovlivňována, je i tloušťkový růst významně vyšší u dubu červeného. Podobný obrázek poskytuje grafické znázornění vývoje kruhové výčetní základny porostu s věkem u obou dřevin (viz graf na Obr. 5.5.7).

Vedle kvantitativních údajů o jednotlivých stromech a porostech byly na zkoumaných plochách zaznamenávány i údaje kvalitativní, aby mohla být posouzena i kvalita této dřeviny. Při posuzování zdravotního stavu lze v průměru konstatovat, že s věkem dochází k mírnému snižování vitality (Gubka a Pittner 2014) a celkového zdravotního stavu porostů - což je normální jev – ale celkově je toto snížení ve sledovaných porostech nevýznamné (o méně než jeden stupeň). U ostatních parametrů je tendence mírného snižování kvality s věkem ještě méně výrazná – také vlivem výchovných zásahů – a to u obou dřevin (viz Tab. 5.6.1 a 5.6.2). Také Štefančík (1992) nebo Réh a Réh (1997) uvádějí, že výchovnými zásahy lze zajistit dostatečnou kvalitu v porostech dubu červeného. Někteří autoři Slávik a Štefančík (2015) také doporučují využití pomocných dřevin k udržení kvality dubových porostů, což však v rámci této práce sledováno nebylo.

Předkládané výsledky ukazují, že dub červený je dřevinou, která má vyšší růstovou kapacitu a produkční potenciál, i když na druhé straně ukazuje na poněkud pomalejší rozklad opadu a tedy méně pozitivní vliv na vývoj svrchních půdních horizontů. Ke shodným názorům došel i Derfler (2016), který rovněž říká, že ve všech sledovaných kritériích možného vlivu dubu červeného na okolní vegetaci a půdu nebyly pozorovány jakékoli nestandardní jevy, které by poukazovaly na nevhodnost, či dokonce nebezpečnost využití tohoto cizokrajného dubu.

7. Závěr

Tato práce podrobně analyzuje růst a vývoj porostů dubu červeného na výzkumných plochách založených v porostech této dřeviny v dostatečně dlouhém věkovém rozpětí tak, aby mohly být posouzeny hlavní aspekty pěstování této dřeviny.

Výsledky této práce prokazují významnou produkční kapacitu dubu červeného v nížinných podmínkách České republiky. Zároveň prokazují dle řady kvalitativních ukazatelů, že tato dřevina vykazuje stejné nebo lepší kvalitativní parametry jako srovnatelné porosty dubu zimního.

Výsledky půdních analýz prokázaly poněkud nižší kvalitu svrchních půdních horizontů pod porosty dubu červeného způsobené hlavně pomalejším rozkladem opadu, který má za následek kyselější půdní reakci a horší humifikaci. Tyto hodnoty však nejsou tak nízké, aby mohla být vyslovena oprávněná obava o zhoršování stanoviště pod porosty této dřeviny.

Fytocenologický průzkum ostatně neprokázal, že by tato dřevina měla významný vliv na změnu stanoviště oproti domácím dubům, neboť z typologického hlediska, jak ukazují výsledky Ellenbergových ekočísels (viz Tab.5.2.1), tak i z dalších analýz vyplývá, že dospělé porosty introdukovaného druhu se více rozšiřují svým zmlazením i v porostech sousedních srovnávacích porostů domácích *Q. petraea* a *Pinus sylvestris*, což ukazuje podíl tohoto introdukovaného druhu v podrostu (E_1), který však není nijak výrazný. Čím je toto způsobeno by se mohlo zjistit testy klíčivosti a přežívání semenáčků.

Červený dub je tedy prokazatelně dřevinou s vyšší produkcí kvalitní dřevní hmoty a lze ho tedy doporučit jako vhodnou dřevinu přimíšenou nebo jako dřevinu hlavní, a to zejména v oblastech, kde domácí duby trpí tracheomykózním onemocněním. Jeho dlouhodobé pěstování v České republice (více než 100 let) prokázalo, že se jedná o dřevinu, která není invazivní a která nepřináší žádné výrazné fyto-sanitární problémy.

8. Literatura

- Albrecht, M. A., McCarthy, B. C., 2006, Effects of prescribed fire and thinning on Tree recruitment patterns in central hardwood forests. *Forest Ecology and Management* Volume: 226 Issue: 1-3 Pages: 88-103
- Aldrich, P. R., Parker, G. R., Romero, S. J., et al., 2005, Confirmation of oak recruitment failure in Indiana old-growth forest: 75 years of data. *Forest Science* Volume: 51 Issue: 5 Pages: 406-416
- Alexander, H. D., Arthur, M. A., Loftis, D. L., 2008, Survival and growth of upland oak and co-occurring competitor seedlings following single and repeated prescribed fires. *Forest Ecology Management* Volume: 256 Issue: 5 Pages: 1021-1030
- Baksa, L., 1970, Produkčný cieľ v dubinách. Bratislava, *Príroda*, 148 p.
- Baksa, L., 1975, *Výchova dubových porastov. (Záverečná správa)*. Zvolen, VÚLH: 112s
- Bartoš, J., Kacálek, D., Dušek, D., Novák, J., Leugner, J., 2015, Prosperita třešně ptačí ve smíšených juvenilních porostech na bývalých zemědělských půdách, *Zprávy lesnického výzkumu, VÚLHM Opočno*, 60, 2015 (4): 249 - 255
- Beneš, S. a kol., 1964, *Klasifikace nadloží Sokolovské hnědouhelné pánve*, Praha, 236 s.
- Bezecný, P., 1992, *Pěstování lesů*, 1. vydání, Praha, 511 s.
- Blankenship, B.A., Arthur, M.A., 2006, Stand structure over 9 years in burned and fire-excluded oak stands on the Cumberland Plateau, Kentucky. *Forest Ecology and Management* Volume: 225 Issue: 1-3 Pages: 134-145
- Bobiec, A., Kuijper, D.P.J., Niklasson, M., et al., 2011, Oak (*Quercus robur* L.) regeneration in early successional woodlands grazed by wild ungulates in the absence of livestock *Forest Ecology and Management* Volume: 262 Issue: 5 Pages: 780-790

- Braak, C.J. F., Šmilauer, P., 2002, CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for canonical community ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca (NY), 500 s.
- Bruinderink, GWTAG, Hazebroek, E., 1995, Wil boar (*Sus scrofa scrofa* L) rooting and forest regeneration on podzolic soils in the Netherlands. Conference: Conference on Ungulates in Temperate Forest Ecosystems Location: Wageningen, Netherlands Date: 1995, Apr. 23-27, Forest Ecology and Management Volume: 88 Issue: 1-2 Pages: 71-80
- Burkovský, J., 1985, Viac pozornosti hromadnému hynutiu dubov v chránených územiach. Pamiatky prírody, 1:26-27
- Collins, B.S., Battaglia, L.L., 2002, Microenvironmental heterogeneity and *Quercus michauxii* regeneration in experimental gaps, Forest Ecology and Management Volume: 155 Issue: 1-3 Special Issue: SI Pages: 279-290
- Craig, J. M., Lhotka, J. M., Stringer, J. W., 2014, Evaluating Initial Responses of Natural and Underplanted Oak Reproduction and a Shade-Tolerant Competitor to Midstory Removal. Forest Science Volume: 60 Issue: 6 Pages: 1164-1171
- Čapek, M. a kol., 1985, Hromadné hynutie dubov na Slovensku. Príroda, Bratislava, 112p
- Daniel, C., Philips, R. J., et al., 2013, Meta-Analysis of the Fire-Oak Hypothesis: Does Prescribed Burning Promote Oak Reproduction in Eastern North America? Forest Science Volume: 59 Issue: 3 Pages: 322-334
- Demchik, M.C., Sharpe, W.E., 2001, Forest floor plant response to lime and fertilizer before and after partial cutting of a northern red oak stand on an extremely acidic soil in Pennsylvania, USA. Forest Ecology and Management Volume: 144 Issue: 1-3 Pages: 239-244
- Dey, D. C., 2014, Sustaining Oak Forests in Eastern North America: Regeneration and Recruitment, the Pillars of Sustainability. Forest Science Volume: 60 Issue: 5 Pages: 926-942
- Derfler, D., 2016, Ekonomické a ekologické zhodnocení introdukovaných dřevin na území společnosti Arboles s.r.o., Bakalářská práce, ČZU Praha, 64s

- Dillaway, D. N., Stringer, J. W., Rieske, L. K., 2007, Light availability influences root carbohydrates, and potentially vigor in white oak advance regeneration. *Forest Ecology and Management* Volume: 250 Issue: 3 Pages: 227-233
- Dimitrovský, K., 1999, *Metodika zemědělské, lesnické a hydričké rekultivace*, Praha, 66 s.
- Dimitrovský, K., 2001, *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku*, Praha, 63 s.
- Dušek, V., 1997, *Lesní školkařství*, Matice lesnická, 140 s.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulißen, D., 1992: *Zeigewerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica XVIII*, 2. verbesserte und erweiterte Auflage, Verlag Erich Goltze KG, 258 s.
- Elliott, K.J., Knoepp, J.D., 2005, The effects of three regeneration harvest methods on plant diversity and soil characteristics in the southern Appalachians, *Forest Ecology and Management* Volume: 211 Issue: 3 Pages: 296-317
- Fajvan, M.A., Vood, J.M., 1996, Stand structure and development after gypsy moth defoliation in the Appalachian Plateau. *Forest Ecology and Management* Volume: 89 Issue: 1-3 Pages: 79-88
- Fan, Z.M.Z., Dey, D.C., 2012, Response of advance reproduction of oaks and associated species to repeated prescribed fires in upland oak-hickory forests, Missouri. *Forest Ecology and Management* Volume: 266 Pages: 160-169
- Fan, Z.A., Yao, Q.I.B., Dey, D.C., Spetich, M.D., Ezell, A.B., Shifley, S.E., Kabrick, J.E., Jensen, R.F., 2015, Efficacy and associated factors of even- and uneven-aged management to promote oak regeneration in the Missouri Ozarks. *Forest Science*, Volume 61 Issue 2, pp. 397-408.
- Frey, B.R., Ashton, M.S., McKenna, J.J. et al., 2007, Topographic and temporal patterns in tree seedling establishment, growth, and survival among mast seeding species of southern New England mixed-deciduous forests. *Forest Ecology and Management* Volume: 245 Issue: 1-3 Pages: 54-63
- Green, S. R.; Arthur, M. A., Blankenship, B. A., 2010, Oak and red maple seedling survival and growth following periodic prescribed fire on xeric ridgetops on the Cumberland Plateau. *Forest Ecology and Management* Volume: 259 Issue: 12 Pages: 2256-2266

- Greeberg, C.H., McNab, W.H., 1998, Source: Forest Ecology and Management. 104: 179-191. Publication Series: Miscellaneous
- Greenberg, C.H., Keyser, T.L., Zarnoch, S.J., et al., 2012, Acorn viability following prescribed fire in upland hardwood forests. Forest Ecology and Management Volume: 275 Pages 79-86
- Gould, P.J., Steiner, K.C., Finley, J.C. et al., 2005, Development pathways following the harvest of oak-dominated stands, Forest Science Volume: 51 Issue: 1 Pages: 76-90
- Gubka, K., Pittner, J., 2014, Analýza početnosti a znakov ovplyvňujúcich kvalitu jedincov duba červeného (*Quercus rubra L.*) v obnovovanom poraste, Technická univerzita vo Zvolení, Lesnícká fakulta, Lesnícký časopis, 109-115 s.
- Gubka, K., Sklenár, P., 2006, Porovnanie niektorých znakov štruktúry porostov duba červeného (*Quercus rubra L.*) a duba zimného (*Quercus petraea* (Mattusch) Liebl.) Acta Fac. For. 48: 183 - 195
- Gubka, K., Špišák, J., 2010, Prirodzená obnova duba červeného na výskumných plochách semerovce (LS Šahy), 30-34p
- Guo, Y.F., Shelton, M.G., Lockhart, B.R., 2001, Effects of light regimes on the growth of cherrybark oak seedlings. Forest Science Volume: 47 Issue: 2 Pages: 270-277
- Hart, J.L., Buchanan, M.L., Clark, S.L. et al., 2012, Canopy accession strategies and limeta-growth relationships in *Acer rubrum*. Forest Ecology and Management Volume: 282 Pages: 124-132
- Hartman, J.R., Buckley, D.S., Sharik, T.L., 2005, Differential success of oak and red maple regeneration in oak and pine stands on intermediate-quality sites in northern Lower Michigan. Forest Ecology and Management Volume: 216 Issue: 1-3 Pages: 77-90
- Healy, W.M., Levis, A.M. Boose, E.F., 1999, Variation of red oak acorn production. Forest Ecology and Management Volume: 116 Issue: 1-3 Pages: 1-11

- Holubík, O., Podrázský, V., Vopravil, J., Khel, T., Remeš, J., 2014, Effect of agricultural land afforestation and tree species composition on the soil reaction, total organic carbon and nitrogen content in the uppermost mineral soil profile. *Soil and Water Research*, 9, č. 4, s. 192 – 200.
- Hutchinson, T.F., Yaussy, D.A., Long, F.P., 2012, Long-term (13-year) effects of repeated prescribed fires on stand structure and tree regeneration in mixed-oak forests. *Forest Ecology and Management* Volume: 286 Pages: 87-100
- Indruch, A., 1985, *Zakládání a výchova listnatých porostů*. Praha, SZN: 142 s
- Jacobs, D.F., Salifu, K.F., Seifert, J.R., 2005, Growth and nutritional response of hardwood seedlings to controlled-release fertilization at outplanting *Forest Ecology and Management* Volume: 214 Issue: 1-3 Pages: 28-39
- Jonáš, F., 1970, *Průběh půdotvorných procesů na rekultivovaných výsypkách SHR, DZZ, VUM Zbraslav*, 182 s.
- Kabrick, J. M., Zenner, E. K., Dey, D.C., 2008, Using ecological land types to examine landscape-scale oak regeneration dynamics. Conference: National Convention of the Society-of American-Foresters Location: Pittsburgh, PA Date: OCT, 2006. *Forest Ecology and Management* Volume: 255 Issue: 7 Pages: 3051-3065
- Keyser, T. L., Zarnoch, S. J., 2014, Stump sprout dynamics in response to reductions in stand density for nine upland hardwood species in the southern Appalachian Mountains. *Forest Ecology and Management* Volume: 319 Pages: 29-35
- Kim, C; Sharik, T. L., Jurgensen, M. F., 1995, Canopy cover effects on soil-nitrogen mineralization in Northern red oak (*Quercus-rubra*) stands in Northern Lower Michigan. *Forest Ecology and Management* Volume: 76 Issue: 1-3 Pages: 21-28
- Kolb, T. E., Steiner, K. C, McCormick, L.H., 1990 Growth-Response of Northern Red-Oak and Yellow-Poplar Seedlings to Light, Soil-Moisture and Nutrients in Relation to Ecological Strategy. *Forest Ecology and Management* Volume: 38 Issue: 1-2 Pages: 65-78
- Korpeľ, Š., 1971, *Výskum prebierok v dubových porastoch. (Záv.správa)*. Zvolen, VŠLD, 99s

- Korpel, Š., 1973, Vplyv omeškania výchovy a vplyv prebierkových zásahov na štrukturu hrabovo – dubových porastov. *Lesnictví*, 19:619 – 640.
- Korpel, Š., 1974, Prebierky v dubových porastoch a možnosti ich racionalizácie. *Lesnícky Časopis*, 20: 185-204
- Korpel, Š., 1984, Racionalizácia výchovy dubových húštin neceloplošnou čístkou vo vlhkých bukových dúbavách. *Acta Facultatis Forestalis*, 26: 79-97
- Kouba, J., Zahradník, D., 2011, Produkce nejdůležitějších introdukovaných dřevin v ČR podle lesnické statistiky. In: *Aktuality v pěstování méně častých dřevin v České republice 2011*, 21th November Prague, Czech Republic, pp. 52-66.
- Kubát, K., (Ed.), 2002: *Klíč ke květeně České republiky*. Academia, Praha, 927 s.K. (2013)
- Kubeček, J., Štefančík, I., Podrázský, V., Longauer, R., 2014, Výsledky výzkumu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) v České republice a na Slovensku – přehled. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 60, (2): s. 120 – 129.
- Kubelka, L. a kol.: 1992, *Obnova lesa imisemi poškozených oblastí severovýchodního Krušnohoří*, 1. vydání, Praha, 273 s.
- Kussner, R., 2003, Mortality patterns of *Quercus*, *Tilia*, and *Fraxinus* germinants in a floodplain forest on the river Elbe, Germany. *Forest Ecology and Management* Volume: 173 Issue: 1-3 Pages: 37-48
- Kuusela, K., 1994, *Forest resources in Europe*, Cambridge university press, 154 s.
- Kupka, I., 2008, *Pěstování lesů*, 1. vydání, Praha, 150 s.
- Kupka, I., 2013, Výsledky mezinárodního projektu COST „Pěstování cenných listnáčů“ – interní zpráva ČZU, 49 s.
- Landa, A., Procházka, S., 1960, *Pěstování lesů*, 1. vydání, SZN Praha, 260 s.
- Lanham, J. D., Keyser, P. D., Brose, P. H., 2002, Oak regeneration using the shelterwood-burn technique: management options and implications for songbird conservation in the southeastern United States. *Forest Ecology and Management* Volume: 155 Issue: 1-3 Special Issue: SI Pages: 143-152

- Loftis, D. L., 1990 a, A Shelterwood Method For Regenerating, Red Oak In The Southern Appalachians. *Forest Science* Volume: 36 Issue: 4 Pages: 908-916
- Loftis, D. L., 1990 b, Predicting Postharvest Performance of Advance Red Oak Reproduction in The Southern Appalachians. *Forest Science* Volume: 36 Issue: 4 Pages: 908-916
- Long, Z. T., Pendergast, T. H., Carson, W. P., 2007, The impact of deer on relationships between tree growth and mortality in an old-growth beech-maple forest. *Forest Ecology and Management* Volume: 252 Issue: 1-3 Pages: 230-238
- Major, K. C., Nosko, P., Kuehne, Ch. et al. 2013, Regeneration dynamics of non-native northern red oak (*Quercus rubra* L.) populations as influenced by environmental factors: A case study in managed hardwood forests of southwestern Germany. *Forest Ecology and Management* Volume: 291 Pages: 144-153
- Matějka, K., 2013: Nápopověda k programu DBreleve. Available at ter Braak C. J. F., Šmilauer P., 2002: CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for canonical community ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca (NY), 500 s.
- Meadows, J.S., Stanturf, J.A., 1997, Silvicultural systems for southern bottomland hardwood forests. *Forest Ecology and Management* Volume: 90 Issue: 2-3 Pages: 127-140
- Miller, B.F., Campbell, T.A., Laseter, B.R., et al., 2009, White-tailed deer herbivory and timber harvesting rates: Implications for regeneration success. *Forest Ecology and Management* Volume: 258 Issue: 7 Pages: 1067-1072
- Miltner, S., 2009, Zhodnocení půdních podmínek na výsypkách Sokolovska za účelem zalesňování, Soil conditions evaluation for afforestation of spoil banks in Sokolov region, Bakalářská práce, vydáno Praha 2009, 54 s.
- Miltner, S., 2011, Vhodné pěstební postupy při obnově, zalesnění a rekultivaci rozdílných stanovišť, Suitable silviculture for reforestation, afforestation and reclamation of different sites, Diplomová práce, vydáno Praha 2011, 69 s.

- Mitscherlich, G., 1957, Die Roteichenversuchsflächen der Badischen forstlichen Versuchsanstalt. Allg. Forst-und Jagdz 1:1-12
- Myczko, L., Dylewski, L., Zduniak, P., 2014. Predation and dispersal of acorns by European Jay (*Garrulus glandarius*) differs between a native (*Pedunculate Oak Quercus robur*) and an introduced oak species (*Northern Red Oak Quercus rubra*) in Europe *Forest Ecology and Management* Volume: 331 Pages: 35-39
- Novák, P., 1988, Zhodnotenie poslednej epifytácie dubových porastov v oblasti Vyhorlatu. *Lesnictví*, 34 (12): 1093 – 1102.
- Novák, J., Dušek, D., Slodičák, M., 2013, Výchova porostů borovice lesní a poškození sněhem. *Zprávy lesnického výzkumu* 58: 147-157
- Oliver, CD; Burkhardt, EC; Skojac, DA, 2005, The increasing scarcity of red oaks in Mississippi River floodplain forests: Influence of the residual overstory. *Forest Ecology and Management* Volume: 210 Issue: 1-3 Pages: 393-414
- Oswalt, Ch.M., Clatterbuck, W. K., Houston, A.E., 2006 Impacts of deer herbivory and visual grading on the early performance of high-quality oak planting stock in Tennessee, USA. *Forest Ecology and Management* Volume: 229 Issue: 1-3 Pages: 128-135
- Patejdl, C., 1974, Agrochemické zásahy na převýšených výsypkách v oblasti SHR a HDBS, metodiky UFTI-V-1, Praha, 62 s.
- Podrázský, V., 1995, Vliv pěstebních opatření na akumulaci a pedochemické vlastnosti nadložního humusu a charakter svrchní vrstvy minerální půdy, Habilitační práce, Kostelec nad Černými Lesy, 1995, 165s
- Podrázský, V., Poleno, Z., Remeš, J., 2001, Vliv listnatých dřevin na stav humusových forem v podmínkách nižších poloh. In: *Krajina, les a lesní hospodářství. I Sborník z konference 22. A 23. 1. 2001.* Praha, Česká zemědělská univerzita 2001, s 18-23.
- Podrázský, V., Štěpáník, R., 2002, Vývoj půd na zalesněných zemědělských plochách – oblast LS Český Rudolec. *Zprávy lesnického výzkumu*, 47, č. 2, s. 57 – 60.

- Podrázský, V., Čermák, R., Zahradník, D., Kouba, J., 2013, Production of Douglas-fir in the Czech Republic based on national forest inventory data. *Journal of Forest Science*, 59, č. 10, s. 398 – 404.
- Podrázský, V., Zahradník, D., Remeš, J., 2014a, Potential consequences of tree species and age structure changes of forests in the Czech Republic – review of forest inventory data. *Wood Research*, 59, č. 3, s. 483 – 490.
- Podrázský, V., Martiník, A., Matějka, K., Viewegh, J., 2014b, Effects of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) on understorey layer species diversity in managed forests. *Journal of Forest Science*, 60, č. 7, s. 263 – 271.
- Poleno, Z., 1984b, Vztah přírůstu k velikosti koruny, *Práce VÚLHM*, 64: 117-165
- Poleno, Z. 2000, Hospodářská úprava lesů, obhospodařování přírodě blízkým způsobem, *Lesnická práce* 79: 1:54 – 55.
- Poleno, Z., Vacek a kol., 2009, Praktické postupy pěstování lesů, III. díl, Kostelec nad Černými Lesy 951s.
- Průša, E. Ing. CSc., 2001, Pěstování lesů na typologických základech, 1. vydání, Kostelec n. Černými Lesy, 591 s.
- Pulkrab, K., Sloup, R., Podrázský, V., 2015, Production potential of the forests in the Czech Republic. *BioResources*, 10, č. 3, s. 4711 – 4725.
- Pulkrab, K., Sloup, M., Zeman, M., 2014, Economic Impact of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) production in the Czech Republic. *Journal of Forest Science*, 60, (7): 297–306.
- Račko, J. a kol., 1987, Využitie leteckej snímky pri výskume a inventarizácii porastov postihnutých hromadným hynutím duba. In: *Vedecké práce VÚLH vo Zvolene*, 36: Bratislava, Príroda: s. 243-254
- Réh, J., 1967, Študium struktury a vývoja žrd'oviny duba červeného. *Sb.ved.pr. LFVŠLD Zvolen* 1:85-104.
- Réh, J., 1989, Vývoj struktura a rastové procesy žrd'ovín duba červeného (*Quercus rubra L.*) vplyvom prebierok. *Správa pre zaverečnú oponentúru čiastkovej úlohy*, Zvolen 212p

- Réh, J., Réh, R., 1997, Dub červený (*Quercus rubra L.*), jeho vývoj struktura a rastové procesy vplyvom prebierok a možnosti využitia jeho dreva v drevozpracujúcom priemysle. Vedecké štúdie TU vo Zvoleně, č. 12/1997/A Zvolen: TU, 71s
- Remiš, J., 1982, Včasnosť ako racionalizačný aspekt určenia cieľových stromov v dubinách. Zprávy lesníckeho výzkumu, 27: 20-23
- Remiš, J., Soják, D., 1986, Premyselné plantáže ihličnatých a tvrdých listnatých drevín na Slovensku, Bratislav, Príroda 245s
- Remiš, J., 1988, Posúdenie vhodnosti aplikácie neceloplošných prečistiek v dubinách z umelej obnovy. Lesníctví, 34: 1005-1016
- Riley, W. J., Still, C. J., Helliker, B. R., Ribas-Carbo, M., Berry, J. A., 2003. 18O composition of CO₂ and H₂O ecosystem pools and fluxes in a tallgrass prairie: Simulations and comparisons to measurements. *Global Change Biology*, 9(11), 1567-1581.
- Romagosa, M.A., Robison, D.J., 2003, Biological constraints on the growth of hardwood regeneration in upland Piedmont forests. *Forest Ecology and Management* Volume: 175 Issue: 1-3 Pages: 545-561
- Rossell, C.R., Gorsira, B., Patch, S., 2005, Effects of white-tailed deer on vegetation structure and woody seedling composition in three forest types on the Piedmont Plateau, *Forest Ecology and Management* Volume: 210 Issue: 1-3 Pages: 415-424
- Royse, J., Arhur, M.A., Schoergendorfer, A., et al., 2010, Establishment and growth of oak (*Quercus alba*, *Quercus prinus*) seedlings in burned and fire-excluded upland forests on the Cumberland Plateau. *Forest Ecology and Management* Volume: 260 Issue: 4 Pages: 502-510
- Seidel, J., Kenk, G., 2003. Wachstum und Wertleistung der Eichenarten in Baden-Württemberg. *AFZ-DerWald* (1):28-31
- Schuler, J.L., Robison, D.J., 2006, Stand development and growth responses of 1 –and 3-year-old natural upland hardwoods to silvicultural treatments. *Forest Ecology and Management* Volume: 232 Issue: 1-3 Pages: 124-134

- Schreffler, A.M., Sharpe, W.E., 2003, Effects of lime, fertilizer, and herbicide on forest soil and soil solution chemistry, hardwood regeneration, and hardwood growth following, shelterwood harvest. *Forest Ecology and Management* Volume: 177 Issue:1-3 Pages: 471-484
- Schweitzer, C.J., Dey, D.C., 2011, Forest structure, composition and tree diversity response to a gradient of regeneration harvests in the mid-Cumberland Plateau escarpment region, USA. *Forest Ecology and Management* Volume: 262 Issue: 9 Pages: 1729-1741
- Slavík, B., Hejný, S. (Eds.). 2004, *Květena České Republiky*. Academia, 850 s..
- Slavík, M., Štefánčík, I., 2015, Porovnávání vybraných kvalitativních znaků kmene dubových porostů při různém vlivu pomocných dřevin, *Lesnický časopis*. 61, 31 – 36s.
- Slodičák, M., Novák, J., 2007, Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin. Recenzovaná metodika. Strnady, VÚLHM, *Lesnický průvodce* 46 s.
- Spetich M.A., Dey D.C., Johnson P.S., 2002, Competitive capacity of *Quercus rubra* L. planted in Arkansas' Boston mountains, *Forest Science* Volume: 48 Issue: 3 Pages: 504-517
- Spiecker, H., 2006, Minority tree species – a challenge for multi-purpose forestry. *Studia Forestalia Slovenica* Nr. 126. Ljubljana, Univerzita v Ljublani: 47-59
- Stejskal, J. a kol., 1968, *Lesnická geologie*, 1. vydání, SZN Praha, 370 s.
- Štand, V. a kol., 1983, *Umělá obnova lesa*, 1. vydání, Praha, 320 s.
- Štefánčík, I., 2011a, Štruktúra a vývoj porastov duba červeného (*Quercus rubra* L.) s rozdielnym funkčným zameraním, *Lesnický výzkumný ústav Zvolen, Lesnický časopis – Foresty Journal*, ročník 57, 32-41 s.
- Štefánčík, I., 2011 b, Vplyv výchovy na rast a vývoj porastu duba červeného (*Quercus rubra* L.), *Aktuality v pěstování méně častých dřevin v ČR*, Kostelec n.Č.L.,106-112 s.
- Štefánčík, I., 2011c, Výsledky výskumu neceloplošnej výchovy dubového porasu z prirodzenej obnovy, *Lesnický výzkumný ústav Zvolen, Zpráva lesnického výzkumu*, ročník 56, 255-264 s.

- Štefančík, I., Strmeň, S., 2011, Vývoj dubového porastu (*Quercus petraea* Liebl.) postihnutého v minulosti hromadným hynutím, Proceedings of Central European Silviculture – 12th International Conference, 101-112
- Štefančík, I., 2012, Vývoj kvantitatívnej produkcie porastu duba zimného (*Quercus petraea* Liebl.) s rozdielnym režimom výchovy, Lesnícký výzkumný ústav Zvolen, 212-220 s.
- Štefančík, L., 1987, Výchova dubových porastov postihnutých hromadným hynutím. IN: Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 36, Bratislava: Příroda, s285 – 296.
- Štefančík, L., 1991. Výsledky výskumu neceloplošnej výchovy mladých dubových porastov. Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 40: 169-191
- Štefančík, L., 1992: Vplyv výchovného zásahu na porast duba červeného (*Quercus rubra* L.) s kúpeľnoléčebnou a produkčnou funkciou. Lesnícky časopis 38:253-268
- Togár, F., 1979, Zhodnotenie vybraných cizokrajných listnatých drevín na Slovensku z hradiska ich rastu a možnosti pestovania. 119-146s
- Úradníček, L. a kol., 2009, Dřeviny České republiky. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 367s
- Vicena, I., Pařez, J., Konopka, J., 1979, Ochrana lesa proti polomům. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 244 s.
- Viewegh, J., Podrázský, V., Matějka, K., 2014, Charakterystyka roslinnosci runa kształtującej się pod drzewostanami daglezwjowymi (*Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco) w lasach gospodarczych Republiki Czeskiej. Sylwan, 158, č. 4, s. 277 – 284.
- Vopravil, J., Podrázský, V., Batysta, M., Novák, P., Havelková, L., Hrabalíková, M., 2015, Identification of agricultural soils suitable for afforestation in the Czech Republic using a soil database. Journal of Forest Science, 61, č. 4, s- 141 – 147.
- Vopravil, J., Podrázský, V., Khel, T., Holubík, O., Vacek, S., 2014, Effects of afforestation of agricultural soils and tree species composition on soil physical characteristics changes. Ekológia – Bratislava, 33, č. 1, s. 67 – 80.

- Wang, G.G., Van Lear, D.H., Bauerle, W.L., 2005, Effects of prescribed fires on first-year establishment of white oak (*Quercus alba* L.) seedlings in the Upper Piedmont of South Carolina, Usa. *Forest Ecology and Management* Volume:213 Issue: 1-3 Pages: 328-337
- Ward, J. H. (Jr.), 1963: Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of the American Statistical Association*, 58, 236–244.
- Yoda, K. (1963): Self-thinning in overcrowded pure stands under cultivated and natural conditions. *Journal of Biology Osaka City University*, 14:107-129
- Zaczek, J.J., 2002, Composition, diversity, and height of tree regeneration, 3 years after soil scarification in a mixed-oak shelterwood. *Forest Ecology and Management* Volume: 163 Issue: 1-3 Pages: 205-215
- Zhou, M.Y., Sharik, T.J., Jurgensen, M.F., et al., 1997, Ectomycorrhizal colonization of *Quercus rubra* seedlings in response to vegetation removals in oak and pine stands *Forest Ecology and Management* Volume: 93 Issue: 1-2, Pages: 91-99
- Zlatník, A., 1978: *Lesnická fytocenologie*. SZN, Praha, 495 pp

Lesní zákon č. 289/1995 Sb.

Zákon o ochraně přírody č. 114/1992 Sb.

Zákon č. 50/1976 Sb.

Zákon č. 334/1992 Sb.

Zákon č. 337/1997 Sb.

Zákon č. 334/1999 Sb.

Vyhláška č. 83/1996 Sb.

Vyhláška č. 29/2004 Sb.

Vyhláška č. 139/2004 Sb.

Nařízení vlády č. 308/2004

http://www.infodatasys.cz/software/hlp_dbreleve/dbreleve.htm

[https://www.perverdonk.com/wild%20flowers/Trees_and_Shrubs/Oak/Red%20Oak/200602%20Northern%20Red%20Oak%20\(Quercus%20rubra\)%20-%20USGS%20Forest%20Service%20Native%20Range%20Map.htm](https://www.perverdonk.com/wild%20flowers/Trees_and_Shrubs/Oak/Red%20Oak/200602%20Northern%20Red%20Oak%20(Quercus%20rubra)%20-%20USGS%20Forest%20Service%20Native%20Range%20Map.htm)

<http://forestry.about.com/od/fallcolor/ig/Autumn-Leaf-Gallery/Red-Oak-Leaf-in-Fall-Color.htm#step-heading>:

https://www.extension.iastate.edu/forestry/iowa_trees/trees/red_oak.html

9. SEZNAM PŘÍLOH

- 1. Příloha 5.2.1. – fytoocenologická tabulka ploch v oblasti Budyně nad Ohří a Peruci*
- 2. Fotodokumentace vybraných zkusných ploch*

Lokalita	Budyně nad Ohří										Peruc			
	12.08.2015	12.08.2015	12.08.2015	12.08.2015	12.08.2015	12.08.2015	12.08.2015	12.08.2015	12.08.2015	12.08.2015	12.08.2015	12.08.2015	12.08.2015	12.08.2015
datum	8		7		6				9	10	11		12	
ZKP dle tab 4.1 a 4.2	BU 1	BU 2	BU 3	BU 4	BU 5	BU 6	BU 7	BU 8	BU 9	BU 10	PE 1	PE 2	PE 3	PE 4
označení plochy	DBč	DBč	DBč	BO	DBč	BO	DBč	BO	DBz	DBz	DBč	DBz + příměs	DBz	BK
expozice	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S
sklon (°)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
zápoj (%)	90	90	90	90	95	90	100	80	80	95	95	95	95	100
E0 (%)	0	5	0,5	0	0,5	0,5	0,1	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0,1
E1 (%)	30	1	5	20	5	10	0,1	5	40	40	20	40	60	50
E2 (%)	10	0	0	10	10	30	0	30	10	0	0	5	40	0,5
E3 (%)	90	90	90	90	95	90	100	80	80	95	95	95	95	100
věk	50	50	50	41	49	36	34	64	73	111	103	104	150	109
porost	733D5b	733D5b	733D5b	723 D5b	736 A4b	736 A3a	736 B4b	736 B	736A	734 D11b	337 B10	337P 11a	338 D15	338 C
LT (SLT)	1K1	1K1	1K1	1K1	1S6	1S6	1K1	1K1	1S6	1S6	1S6	1S6	1C2	1S6
nadm. výška (m n.m.)	297	272	274	289	276	276	270	275	275	280	300	305	329	329
zeměpisná šířka	50°21,722'	50°21,737'	50°21,774'	50°21,712'	50°21,575'	50°21,592'	50°21,683'	50°21,690'	50°21,721'	50°22,228'	50°22,172'	50°22,157'	50°21,855'	50°21,893'
zeměpisná délka	14°19,513'	14°19,398'	14°19,226'	14°19,192'	14°19,288'	14°19,905'	14°19,976'	14°19,961'	14°19,964'	14°20,978'	13°59,070'	13°59,087'	13°58,966'	13°58,933'
E3														
<i>Betula pendula</i>								1						
<i>Fagus sylvatica</i>														+5
<i>Larix decidua</i>		1										1		
<i>Pinus sylvestris</i>				+4		+5		+4				1		
<i>Quercus rubra</i>	+5	+5	+5		+5		+5				+5			
<i>Quercus petraea</i>		1		-2	+				-5	+5		-5	+5	
<i>Tilia cordata</i>												+		
E2														
<i>Acer pseudoplatanus</i>													+3	
<i>Aesculus pavia</i>												1		
<i>Betula pendula</i>						+2		-3						
<i>Fagus sylvatica</i>	-2													+
<i>Quercus rubra</i>								1						
<i>Sorbus aucuparia</i>				1					-2					+
<i>Tilia cordata</i>					-2									
E1														
<i>Acer pseudoplatanus</i>												+	-2	
<i>Avenella flexuosa</i>							1	r	r			+		
<i>Betula pendula</i>								r						
<i>Brachypodium sylvaticum</i>														r
<i>Calamagrostis epigeios</i>							r		+					
<i>Carex patraei</i>										r				
<i>Carex pilulifera</i>			r		r				+	r				
<i>Dryopteris dilatata</i>						r						r		r
<i>Fagus sylvatica</i>		r		+						r		r		+3
<i>Fraxinus excelsior</i>												r		
<i>Impatiens parviflora</i>	+													+
<i>Larix decidua</i>										r	r			
<i>Melampyrum pratense</i>					r	r								
<i>Picea abies</i>											r	r		r
<i>Poa nemoralis</i>				r	r	r				+			1	
<i>Quercus petraea</i>		+		+	+	1		1	+3	+3		+2	-4	
<i>Quercus rubra</i>	-2	1	1	+	+		r	+			-2	-2		r
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	-3			-2		1		+	+	r	+2	-3	1	r
<i>Sorbus aucuparia</i>	1	r	r	-2	1	+		r	-2					
<i>Tilia cordata</i>					1	+								
<i>Urtica dioica</i>			r											
<i>Vaccinium myrtillus</i>						1								
E0														
<i>Dicranella hetromalla</i>		+	+		+		r			+				
<i>Pleurozium schreberi</i>							+		+	r				
<i>Polytrichum formosum</i>		1					r		r	+				r

2. Fotodokumentace vybraných zkusných ploch

Obr. 1: Zkusná plocha (č. 2) DBZ (Holedeč), věk 17 let

Obr. 2: Zkusná plocha (č. 2) DBZ (Holedeč), věk 17 let

Obr. 3: Zkusná plocha (č. 1) DBC (Holedeč), věk 17 let

Obr. 4: Zkusná plocha (č. 1) DBC (Holedeč), věk 17 let

Obr. 5: Korunový zápoj (z. p. č. 2) DBZ (Holedeč), věk 17 let

Obr. 6: Zkusná plocha (č. 5) DBZ (Slavětín), věk 24 let

Obr. 7: Zkusná plocha (č. 5) DBZ (Slavětín), věk 24 let

Obr. 8: Korunový zápoj (z. p. č. 4) DBZ (Slavětín), věk 24 let

Obr. 9: Zkusná plocha (č. 3) DBC (Slavětín), věk 24 let

Obr. 10: Zkusná plocha (č. 11) DBC (Peruc), věk 103 let

Obr. 11: Zkusná plocha (č. 11) DBC (Peruc), věk 103 let

Obr. 12: Přírozené zmlazení (z. p. č. 11) DBC (Peruc), věk 103 let

Obr. 13: Zkusná plocha (č. 12) DBZ (Peruc), věk 159 let

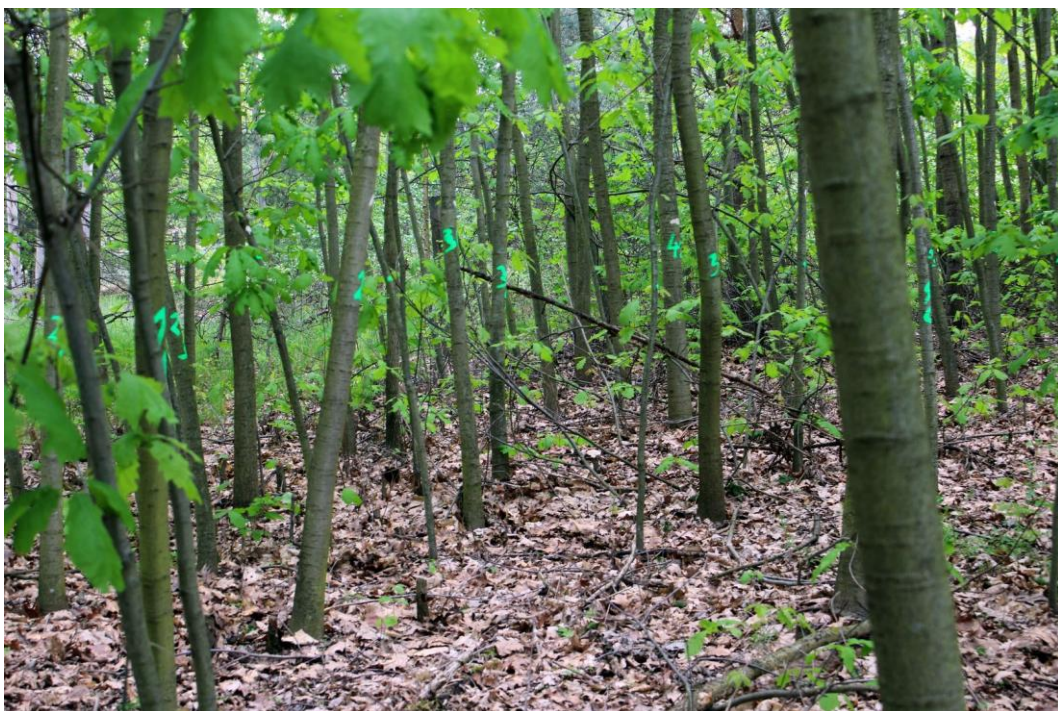
Obr. 14: Zkusná plocha (č. 12) DBZ (Peruc), věk 159 let



Obr. 1: Zkusná plocha (č. 2) DBZ (Holedeč), věk 17 let



Obr. 2: Zkusná plocha (č. 2) DBZ (Holedeč), věk 17 let



Obr. 3: Zkusná plocha (č. 1) DBC (Holedeč), věk 17 let



Obr. 4: Zkusná plocha (č. 1 DBC (Holedeč), věk 17 let



Obr. 5: Korunový zápoj (z. p. č. 2) DBZ (Holedeč), věk 17 let



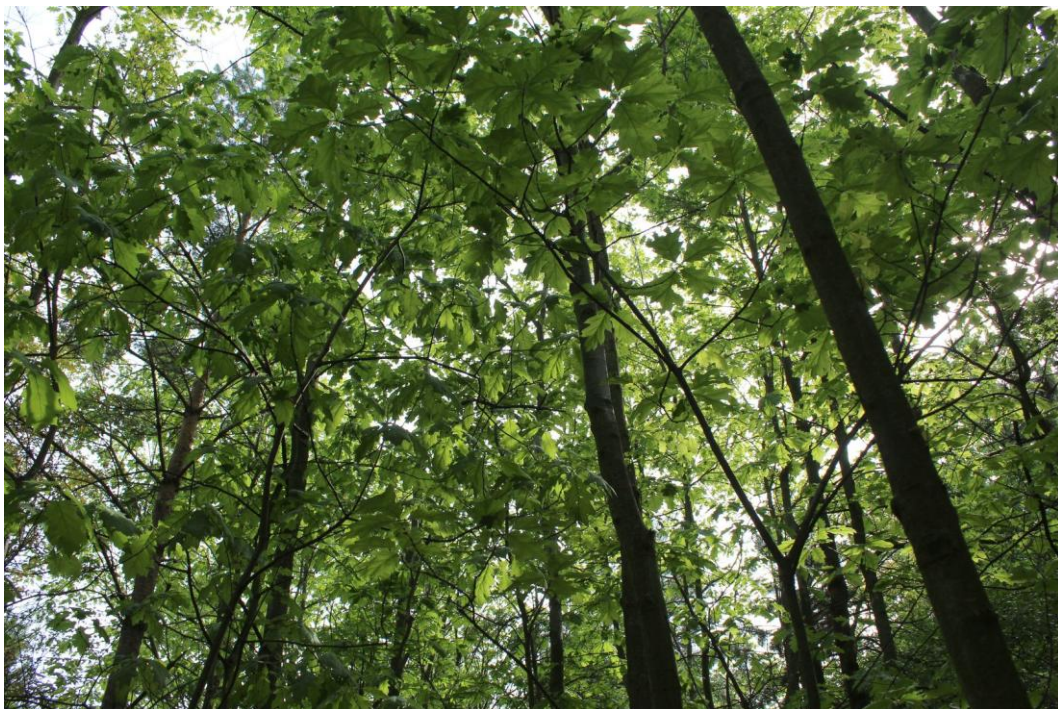
Obr. 6: Zkusná plocha (č. 5) DBZ (Slavětín), věk 24 let



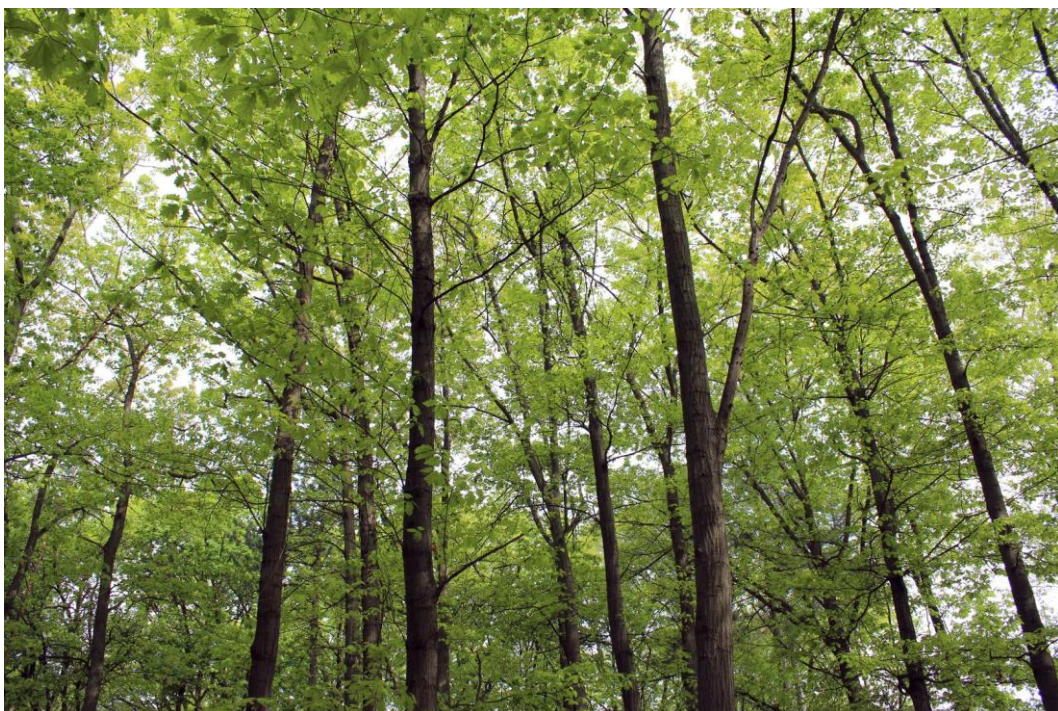
Obr. 7: Zkusná plocha (č. 5) DBZ (Slavětín), věk 24 let



Obr. 8: Korunový zápoj (z. p. č. 4) DBZ (Slavětín), věk 24 let



Obr. 9: Zkusná plocha (č. 3) DBC (Slavětín), věk 24 let



Obr. 10: Zkusná plocha (č. 11) DBC (Peruc), věk 103 let



Obr. 11: Zkusná plocha (č. 11) DBC (Peruc), věk 103 let



Obr. 12: Přírozné zmlazení (z. p. č. 11) DBC (Peruc), věk 103 let



Obr. 13: Zkusná plocha (č. 12) DBZ (Peruc), věk 159 let



Obr. 14: Zkusná plocha (č. 12) DBZ (Peruc), věk 159 let