

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa

**Historie a současnost dubových porostů
v Evropě**

Bakalářská práce

Autor: Dominika Kloučková

Vedoucí práce: Ing. Radek Bače, Ph.D.

2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Dominika Kloučková

Lesnictví

Název práce

Historie a současnost dubových porostů v Evropě

Název anglicky

History and presence of oak stands in Europe

Cíle práce

Cílem práce bude zjistit,

- 1/ do jaké míry souvisí historické rozšíření dubu s aktivitami člověka v minulosti
- 2/ jaké faktory dnes zásadně ovlivňují schopnost obnovy, popř. samovolného šíření dubu

Metodika

1. Systematické zhodnocení vědeckých článků zabývajících se rozšířením porostů s převahou dubu podle typu použité metodiky výzkumu (pylové záznamy, historické dokumenty, dendrochronologie, atd.)
2. Zhodnocení historického vlivu člověka na nížinné lesy.
3. Zhodnotit současné limity samovolného šíření a obnovy dubu.
4. Příprava bakalářské práce.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

Quercus spp., dubové porosty, historické hospodaření, porostní struktura, výmladkový les, pařezina, lesní pastva

Doporučené zdroje informací

- Altman, J., Hédl, R., Szabó, P., Mazůrek, P., Riedl, V., Müllerová, J., ... & Doležal, J. (2013). Tree-rings mirror management legacy: dramatic response of standard oaks to past coppicing in Central Europe. *PLoS one*, 8(2), e55770.
- Andersson, M., Milberg, P., & Bergman, K. O. (2011). Low pre-death growth rates of oak (*Quercus robur* L.)—Is oak death a long-term process induced by dry years?. *Annals of forest science*, 68(1), 159-168.
- Čater, M. (2015). A 20-Year Overview of *Quercus robur* L. Mortality and Crown Conditions in Slovenia. *Forests*, 6(3), 581-593.
- Haneca, K., & Beeckman, H. (2005). Growth trends reveal the forest structure during Roman and Medieval times in Western Europe: a comparison between archaeological and actual oak ring series (*Quercus robur* and *Quercus petraea*). *Annals of Forest Science*, 62(8), 797-805.
- Haneca, K., Čufar, K., & Beeckman, H. (2009). Oaks, tree-rings and wooden cultural heritage: a review of the main characteristics and applications of oak dendrochronology in Europe. *Journal of Archaeological Science*, 36(1), 1-11.
- Hédl, R., Kopecký, M., & Komárek, J. (2010). Half a century of succession in a temperate oakwood: from species-rich community to mesic forest. *Diversity and Distributions*, 16(2), 267-276.
- Mitchell, F. J. (2005). How open were European primeval forests? Hypothesis testing using palaeoecological data. *Journal of Ecology*, 93(1), 168-177.
- Stojanović, D. B., Levanič, T., Matović, B., & Orlović, S. Growth decrease and mortality of oak floodplain forests as a response to change of water regime and climate. *European Journal of Forest Research*, 1-13.
- Szabo, P. (2010). Driving forces of stability and change in woodland structure: A case-study from the Czech lowlands. *Forest ecology and management*, 259(3), 650-656.
- Thomas, F. M., Blank, R., & Hartmann, G. (2002). Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe. *Forest Pathology*, 32(4-5), 277-307.

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Radek Bače, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Konzultant

ing. Romana Lembacherová

Elektronicky schváleno dne 15. 12. 2015

doc. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 12. 2015

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 19. 04. 2016

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Historie a současnost dubových porostů v Evropě vypracovala samostatně pod vedením Ing. Radka Bačeho Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 18. 4. 2016

.....
Dominika Kloučková

Ráda bych poděkovala vedoucímu této bakalářské práce Ing. Radkovi Bačemu Ph.D. za jeho ochotu a poskytnutí podkladů, rad a připomínek, které pomohly k vytvoření mé bakalářské práce. Také bych chtěla poděkovat své rodině za podporu během celé doby studia.

Název: Historie a současnost dubových porostů v Evropě

Abstrakt

Cílem této práce bylo pomocí vědeckých publikací zhodnotit historický vliv člověka na rozšíření evropských dubových porostů v minulosti a naleznout současné limity, které ovlivňují schopnost obnovy dubu. Evropský historický les je charakterizovaný výmladkovým způsobem hospodářství, jehož počátky se datují již do období neolitu. Nízký les představoval vegetativní obnovu, ve sdruženém lese byly ponechány výstavky generativního původu, často dubů. Oba tvary měly v evropských zemích velmi dlouhou tradici. Lidé využívaly výmladnosti a rychlé regenerace dubu zejména ke stavebním účelům a potřebě palivového dříví. Žaludy zajistily zdroj potravy pro chov prasat. Současné metody výzkumu dovolují například na základě šířky letokruhů či analýzy pylu zhodnotit vliv tohoto aktivního řízení na dubové porosty a nastínit strukturu pravěkých lesů. Ukázalo se, že periodické kácení má pozitivní vliv na přírůst dubových výstavek a otevřenou krajinu s bohatou druhovou rozmanitostí, která představuje obraz pravěkého lesa, udržoval vždy zejména člověk zakládáním lesních požárů. Od poloviny 20. století se postupně přechází na vysoký tvar lesa, který upřednostňuje generativní způsob obnovy a vznikají tak monokultury často jehličnatých stromů. Dub je v současnosti zdravotně ohroženou dřevinou a jeho obnovu negativně ovlivňuje okus zvěří, vliv prudkých klimatických změn, buřň, patogenní houby rodu *Phytophthora*, Padlí dubové (*Microsphaera alphitoides*), Tracheomykózní onemocnění či larvy Píd'alky podzimní (*Operophtera Brumata*) a Obaleče dubového (*Tortrix viridana*). V neposlední řadě je to nevhodně zvolené hospodářství, které nevychází z bohaté historie této dřeviny a nerespektuje jeho charakteristické, přirozené vlastnosti.

Klíčová slova: Quercus spp., dubové porosty, historické hospodaření, porostní struktura, výmladkový les, pařezina, lesní pastva

Název: History and presence of oak stands in Europe

Abstract

The aim of this work is to evaluate historical human impact on the expansion of European oak stands in the past through scientific publications and to find existing limitations that affect the oak recovery ability. The European historical forest is characterized by coppicing, of which origins date back to the Neolithic period. The coppice featured vegetative renewal, in the coppice with standards there were left standards of the generative origin, often oaks. Both forms have a very long tradition in European countries. People used the sprouting capacity and the quick regeneration of oak especially for construction purposes and their need for firewood. Acorns secured the source of food for pig farming. Based on for example the ring width or pollen analysis, current methods of research permit to assess the impact of active management on the oak stands and outline the structure of primeval forests. It turned out that coppicing has a positive effect on the increment of oak standards and that the open landscape with a rich diversity of species, which features a picture of a primeval forest, was always maintained especially by a man starting forest fires. Since the mid-20th century, it was gradually transferred to the high shape of the wood, which favors generative way to recovery, and thus monocultures of often coniferous trees are created. Oak is currently health endangered tree species and its recovery is negatively affected by grazing deer (browsing), the influence of abrupt climate change, weed, pathogenic fungi of the genus *Phytophthora*, oak powdery mildew (*Microsphaera alphitoides*), *tracheomycotic* diseases or larvae of winter moth (*Operophtera Brumata*) and green oak moth (*Tortrix viridana*). Finally, it is inappropriately selected management that is not based on the rich history of this species and doesn't preserve its characteristic natural properties.

Key words: *Quercus* spp., oak stands, historical managment, composition of forest, sprout forest, coppice, summer pasture

Obsah

Úvod a cíle práce	11
1. Dub jako významná hospodářská dřevina	13
1.1 Stručná charakteristika dřeviny	13
1.2 Areál rozšíření běžných evropských druhů	13
1.3 Ekologie významných druhů	15
1.4 Hospodářské upotřebení dubu v současnosti	16
2. Historie lesního hospodářství se zaměřením na dubové porosty	17
2.1 Vliv člověka na vývoj krajiny	17
2.2 Historický tvar lesa v Evropě	18
2.3 Lesní struktura na příkladu českých nížin	20
2.4 Reakce dubu na výmladkové hospodářství	21
2.5 Otevřenost pralesů v prehistorii – hypotéza velkých býložravců	22
3. Metody výzkumu	24
3.1 Dendrochronologie	24
3.2 Analýza pylu	26
3.3 Analýza uhlíků	27
3.4 Historické dokumenty	27
4. Současnost dubových porostů	29
4.1 Problematika chřadnutí dubů a jeho hlavní činitelé	29
4.1.1 Abiotičtí činitelé	30
4.1.1.1 Sucho	30
4.1.1.2 Zimní a jarní mrazy	31
4.1.1.3 Znečištění ovzduší	32

4.1.2 Defoliace larvami hmyzu	33
4.1.2.1 Lymantria dispar (Bekyně velkohlavá)	34
4.1.2.2 Operophtera brumata (Píd'alka podzimní).....	35
4.1.2.3 Tortrix viridana (obaleč dubový).....	36
4.1.3 Patogenní houby	36
4.1.3.1 Houby rodu Phytophthora	36
4.1.3.2 Tracheomykóza	37
4.1.3.3 Microsphaera alphitoides (Padlí dubové).....	38
4.2 Obnova a pěstování dubu	40
4.2.1 Pěstební vlastnosti	40
4.2.2 Limitující faktory růstu semenáčků	42
4.2.3 Přirozená obnova	43
4.2.4 Umělá obnova	44
4.2.5 Vliv lesních požárů na vývoj dubových porostů	46
5. Závěr	48
6. Použitá literatura	50

Úvod a cíle práce

V Evropě byly po staletí praktikovány různé formy vedení lesa. Mezi nejdůležitější systémy lesní správy v minulosti patřilo výmladkové hospodářství a zakládání lesních pastvin, které poskytovaly úkryt a potravu pro pasoucí se zvířata a zároveň dříví pro stavební účely, výrobu nástrojů a zdroj paliva. (Altman et al. 2013; Gross; Roček, 2000).

Duby patřily již v dávné historii k hospodářsky ceněným dřevinám, zvláště pro svou vynikající výmladnost, která dovoluje porosty obhospodařovat jako pařezinu (Chmelař, 1983). Pařezina, neboli výmladkový les, je charakterizovaný svou vegetativní obnovou a představoval zejména zdroj slabého dříví jako paliva a přísun žaludů pro pastvu (Utinek). Podrost z evropského dubu se stával stále více populární zejména v průběhu starořímské éry a středověku. S cílem zajistit udržitelný zdroj palivového dříví byla často změněna struktura zbývajících lesů (Haneca; Beeckman, 2005).

Historický vliv člověka na lesní porost je značný a můžeme ho posuzovat z hlediska změny stavby porostu či množství odlesněné nebo jiným způsobem zasažené plochy (Dreslerová, 2012). Znalost o dlouhodobém vývoji lesů a lidském faktoru má zásadní význam jak pro teoretické pochopení současného složení a struktury, tak pro praktické otázky řízení a zachování lesních ekosystémů.

Vynikající příležitost zkoumat historii lesů nabízejí letokruhy. Dendroekologické metody poskytují vysoké časové a prostorové rozlišení. Výzkum letokruhů se často zaměřuje na pozůstatky přirozených lesů. Tyto studie obvykle identifikují disturbance následující po větrořezu, nebo extrémních klimatických událostech, jakými jsou například sucha. Hospodaření v lesích je neméně důležitým faktorem, zodpovědným za změny letokruhů (Altman et al. 2013).

Informace o dávných lesních strukturách, lesnictví a užití dřeva se tak staly dostupné, prostřednictvím historických i současných vzorců letokruhové šířky (Haneca et al. 2009).

V posledních třech stoletích byl v Evropě opakovaně zaznamenán pokles dubových porostů, který byl na základě dendrochronologických dat a historických záznamů přičítán jednoduchým nebo kombinovaným účinkům klimatických extrémů (zimní mraz, letní sucha), defoliaci hmyzem a patogenními houbami (Thomas et al. 2002).

Podstatou a cílem této bakalářské práce je pomocí vědeckých článků a publikací zmapovat historické hospodaření v evropských, nížinných lesích, se zaměřením na dubové porosty; dále popsání souvislosti mezi aktivitami člověka v minulosti a rozšířením dubových porostů a nastínění příčin poklesu růstu a rozšíření dubů, který byl zaznamenán v posledních třech stoletích. Ráda bych se také zaměřila na popis metod výzkumu, které slouží k vyhodnocení historických událostí a napomáhají pochopit současný stav lesních ekosystémů.



Obrázek č. 1 Výmladkový les (Foto: Kadavý; Kneifl, 2014).

1. Dub jako významná hospodářská dřevina

1.1 Stručná charakteristika dřeviny

Evropské dubové lesy představují důležitý ekosystém jako zdroje vysoce kvalitního dřeva, biotopu volně žijících živočichů a aktivní oblasti biologické rozmanitosti (Čátek, 2015).

Rod *Quercus* patří do čeledi Fagaceae (bukovité) a obsahuje přibližně 200 druhů (až 500), přičemž těžiště výskytu je v teplejších oblastech severní polokoule od Ameriky přes Evropu, Asii až po Malajsii. Velmi významný druh, systematicky velice problematický při determinaci díky vzájemnému, spontánnímu křížení (Slávik, 2004).

Na našem území jsou běžně rozšířeny čtyři druhy: d. letní- *Qu. robur*, d. zimní-*Qu. petraea*, d. cer- *Qu. cerris* a d. pýřitý- *Qu. pubescens*. V dosti rozsáhlé míře se v našem lesním hospodářství zkoušel také původem východosevero-americký d. červený- *Qu. rubra* (Chmelař, 1987).

Dubové dřevo je jedním z nejžádanějších už odedávna. Jeho základními vlastnostmi jsou pevnost, tvrdost, houževnatost a trvanlivost. Z našich dřev nejdéle vzdoruje nejen povětrnostním podmínkám, ale i střídání vlhka a sucha (<http://www.mezistromy.cz/cz/vyuziti-dreva/vlastnosti-dreva/dub>).

1.2 Areál rozšíření běžných evropských druhů

Areál doubrav a dubohabřin je nejdéle a nejintenzivněji osídlená část našeho území (Zasadil, 2009).

Dub letní pokrývá nejširší území ze všech evropských dubů (Čátek, 2015). Jeho areál zasahuje až do Skandinávie a vyskytuje se dokonce o 150 km severněji než dub

zimní. Jeho rozšíření je výrazně závislé na nadmořské výšce. Roste podél vodních toků a je nejvýznamnější dřevinou tvrdého luhu. Západní a jižní hranice rozšíření je téměř totožná s hranicí rozšíření dubu zimního, oproti němu ale zasahuje výrazně dál do východní části kontinentu (Slávik, 2004).

Dub cer je dřevina jihoevropská, zasahující do teplých poloh západní, střední a východní Evropy. Těžištěm rozšíření je Apeninský a Balkánský poloostrov a Malá Asie. Na jihu stoupá i do nižších horských poloh, podobně jako dub zimní.

Dub pýřitý je rozšířen nejvíce v jižní Evropě, zejména na Apeninském a Balkánském poloostrově. Zabírá severovýchodní část Pyrenejského poloostrova a roste také v Malé Asii a na Kavkaze.

Introdukce dubu červeného do Evropy se uskutečnila již počátkem 18. století a později byl také zaváděn do lesních kultur (Chmelař, 1987). Původním areálem jeho rozšíření je východní pobřeží severoamerického kontinentu (Slávik, 2004).



Obrázek č. 2 Evropský areál dubu letního (Slávik, 2004)



Obrázek č. 3 Evropský areál dubu zimního (Slávik, 2004)

1.3 Ekologie významných druhů

Dub letní je dlouhověký, dožívá se zpravidla 400-500 let (Slávik, 2004). Je typickým heliofitem (Čater, 2015), o něco náročnější na světlo než dub zimní. Nasvědčuje o tom rozmístění listů ve svazečcích na konci větví a nedostatek listů uprostřed koruny. Porosty jsou proto dostatečně světlé, a tak umožňují existenci jiných stromů v nižších patrech.

Dub letní snáší jen lehký stín a ke zmlazení je třeba silného prosvětlení. V požadavcích na vláhu rozlišujeme dva rozlišné ekotypy. Lužní ekotyp vyžaduje vysokou hladinu podzemní, tekoucí vody a nejlépe se mu daří na hlubokých, hlinitých půdách s dostatkem živin. Stepní ekotyp je hospodářsky o něco méně významný a roste na teplých, vysychavých lokalitách.

Běžně rozšířený ekotyp, který je předmětem lesního hospodaření, tedy zejména v lužních lesích, se dovede díky mohutnému, kůlovému kořenu zásobit z několikametrové hloubky. Spodní voda tedy musí být v dosahu kořenů (Chmelař, 1987; Slávik, 2004).

Dub zimní se dožívá 200-400 let, což je méně v porovnání s dubem letním. Je taktéž světlomilnou dřevinou, propouštějící dostatek světla do nižších vrstev. Nemá velké nároky na srážky a půdní vlhkost. Roste na rozličných půdách s výjimkou mokřých a oglejených. Je naprosto odolný proti mrazu a není citlivý na znečištěné ovduší (Slávik, 2004).

Dub červený je dřevina světlomilná, stejně tak jako naše domácí duby. V mládí snese jen slabé přistínění. Vyžaduje dostatek vláhy a nejlépe roste na březích toků. Nesnáší však snagující vodu. Na půdu je nenáročný, roste i na chudých skeletovitých půdách s nedostatkem živin, jen jsou-li dostatečně vlhké. Je to otužilá dřevina, zcela odolná vůči mrazu (Chmelař, 1987).

1.4 Hospodářské upotřebení dubu v současnosti

Dub je jako jeden z celosvětově nejoblíbenějších druhů dřeva ideálním materiálem pro výrobu nábytku. Dobře slouží také pro sochařinu a řezbářství i na výrobu vinných sudů (<http://prace-se-dre vem.spibi.cz/Dre vo-Druhy-Dub.html>).

V našem lesním hospodářství má dubové dřevo mnohostranné použití také pro výrobu dýh, parket, jako stavební dříví a v lodním stavitelství. Pro velký obsah tříslovin je dubové dřevo trvanlivé pod vodou. Dlouhým uložením ve vodě dřevo černá, aniž by však ztratilo na svých cenných vlastnostech (Chmelař, 1987).

Pro uplatnění se využívá nejvíce dubu letního a zimního. Dub cer má dřevo nekvalitní, méně trvanlivé a slouží většinou jen jako palivo. Pro lesní zvěř je ovšem výborným zdrojem potravy. Upotřebení dubu pýřitého je prakticky nulové. Roste především na extrémně suchých a teplých stanovištích, kde jsou prioritní jeho mimoprodukční funkce (Slávik, 2004).

2. Historie lesního hospodářství se zaměřením na dubové porosty

2.1 Vliv člověka na vývoj krajiny

Evropské lesy byly přímo ovlivněny lidskou činností po dobu nejméně 8000 let (Szabó, 2010). V období prvního osídlování krajiny lidmi, byly naše země pokryty lesy s malými plochami bažin a rašeliníšť. Les byl zejména zdrojem potravy (zvěř, plody), ale také materiálu. Dřevo sloužilo pro stavby, výrobu nástrojů i jako cenný zdroj paliva (Gross; Roček, 2000).

Již v této pravěké době byly lesy člověkem obhospodařovány výmladkovým způsobem. Počátek tohoto výmladkového hospodaření v evropských lesích v neolitu dokládají výsledky dendroarcheologického výzkumu (Szabó, 2010). Různé archeologické studie potvrzují, že kamenné sekery dostačují ke kácení lesa. Dobře se kácely především tenké, mladé stromky (Beranová, 1980 in Buček, 2011).

K diskuzi o charakteru lesa v neolitu přispěla také A. Kreuz (2008) na základě studia makrozbytků. Důležitý argument byl dán schopností dřevin zmladit nebo obnovit populaci. Například dub a líska nejsou schopny zmlazovat v uzavřeném, nepaseném nebo neobhospodařovaném lese. Přitom právě dub a líska jsou nejčastějšími nálezy v archeologických lokalitách (Dresslerová, 2012).

V určitém časovém bodě člověk ovlivnil všechny lesy a lesní krajinu v Evropě. V období Římské říše byla původní vegetace západní Evropy v širokém měřítku pozmeněna. Lesy byly vymýceny a přeměněny na ornou půdu a pastviny, nebo byly pokáceny na palivové a konstrukční dřevo.

V období středověku byla rozloha zbývajících lesů dále redukována. Odhaduje se, že například ve Flandrech (v severní Belgii), došlo k nejnižšímu pokrytí lesy již ve druhé pol. 13. Století. Aby se zajistil udržitelný zdroj dřeva, často se měnila struktura lesů.

Výmladkový les, zejména evropských dubů (*Quercus robur* a *Q. petraea*) se stal jedním z nejpopulárnějších a široce rozšířených systémů s krátkým obmýtím. Výmladkové lesy rychle regenerovaly a poskytovaly dřevo menších rozměrů. Žaludy navíc zajistily potravu pro chov prasat (Haneca; Beeckman, 2009).

2.2 Historický tvar lesa v Evropě

Výmladkové lesy jsou prehistorickou formou využívání lesa ve starosídlní oblasti nížin a teplých pahorkatin 1. – 2. (3) vegetačního stupně. Tyto lesy, které lze nazývat také pařeziny, jsou charakterizované vegetativní obnovou. Jejich existence je tedy založena na schopnosti dřevin obnovit se ze spících nebo adventivních pupenů na pařezech či kořenech. V minulosti byla tímto výmladkovým způsobem obhospodařována většina nížinných lesů a teplých pahorkatin na našem území, především za účelem produkce dřeva.

V těchto nízkých lesích se obmýtí obvykle pohybovalo od 20 do 40 let. Kromě lesa nízkého byl výmladkovým způsobem obhospodařován i les střední, ve kterém byly v pařezinách ponechávány generativně obnovené výstavky některých dřevin, zejména dubů, do věku 100 – 150 i více let (Buček; Drobilová; Friedel, 2011). Dlouholeté výstavky tak v minulosti tvořily rozptýlené zápoje nad rychle rostoucími podrosty. Hustota výstavků byla vysoce variabilní s ohledem na lokalitu a období (Altman et al. 2013).

Střední les měl v českých i jiných evropských zemích rovněž velice dlouhou tradici. Svou povahou, produkcí, způsobem pěstování a biodiverzitou splňoval parametry přírodě blízkého hospodářství (Kadavý, 2007).

Než byly na přelomu 18. a 19. století zavedeny moderní formy lesního hospodářství, představovaly nízké a střední lesy téměř jediný způsob skutečného a cíleného obhospodařování lesa. Postupy byly pečlivě voleny a aplikovány tak, aby bylo možno vytěžit co nejvíce dřevní hmoty, především palivového dříví.

Po započetí s přeměnou lesa na jehličnaté kultury, plocha nízkých a středních lesů v Evropě podstatně poklesla (Hédli, 2004). Od evropského systému výmladkového hospodaření se postupně upouštělo až do poloviny 20. století, které začíná upřednostňovat les vysokokmenný s bezzásahovým hospodářstvím (Altman, et al. 2013).

Pařeziny byly na les vysokokmenný převáděny buď přímou cestou, kdy po vytěžení výmladkového lesa byl založen nový porost z jedinců generativního původu (zejména umělou obnovou), nebo nepřímo, kdy se pařezové výmladky postupně probíraly tak, že na pařezu zůstal jen jeden kmen. Tímto způsobem vznikly nepravé kmenoviny, které v současnosti na ploše lesů, jež mají výmladkový původ, převažují (Buček; Černošáková, 2014).



Obrázek č. 4 Typický dubový výstavek s velkým, rovným kmenem ve středním lese

(zdroj: Altman et al. 2013)

2.3 Lesní struktura na příkladu českých nížin

Szabó (2010) ve své publikaci zkoumá hnací síly stability a strukturu Děvínského lesa, který je v současné době chráněnou krajinnou oblastí nacházející se na jihovýchodě České republiky (viz kapitola 2.2.) Využívá k tomu rozsáhlé historické dokumentace o zájmovém území, které se objevily přibližně před 200 lety díky byrokratickým postupům moderního lesnictví.

Díky těmto detailním průzkumům jsou dostupné informace o bývalém řízení, struktuře i velikosti Děvínského lesa, který je zajímavý zejména proto, že na malé ploše koncentruje různorodost přírody s bohatou historií (Hédl; Szabó, 2009).

Řízení Děvínského lesa bylo od 14. do 20. století velmi stabilní. S výjimkou posledních 60 let byl celý Děvín obhospodařován jako výmladkový les (případně les sdružený). Po druhé světové válce se stal součástí bezzásahové přírodní rezervace, což teoreticky znamenalo konec periodického kácení. Ve skutečnosti v některých částech lesa (zejména strmější svahy s kamenitou půdou) nebylo toto kácení prováděno po dobu 90 či více let. V ostatních částech naopak způsob výmladkového hospodaření pokračuje až do nedávné minulosti.

V rámci výmladkového hospodářství existují dva faktory, které ovlivnily strukturu Děvínského lesa (1) délka výmladkového cyklu a (2) přítomnost výstavků. Na základě historických dokumentů lze uvést, že mezi 14. – 15. stoletím trval cyklus výmladkového hospodaření pouhých 7 let. V roce 1692 se cyklus prodloužil na 12 let a vyskytovalo se zde přibližně 100 výstavků. Od roku 1808 délka cyklu vzrostla až na 30 let (Szabó, 2010).

Od přelomu 18. a 19. století se vzhledem ke stále menší potřebě palivového dříví postupně přecházelo na paliva fosilní. Nejen na Děvíně tímto skončil výmladkový způsob hospodaření. Lesy se postupem času více zapojovaly, pařeziny se převáděly na les vysoký, kdy se ponechal růst pouze jednomu či dvěma perspektivním výmladkům. Ekologické podmínky se tímto zcela změnily.

Za více než 50 let nehospoďaření nastal v ekosystémech výrazný sukcesní posun. Ve stromovém patře se dřívě vyskytovalo běžně kolem 4-8 druhů, dnes se tento počet zredukoval na 3-5 druhů stromového vzrůstu. Světlomilné a teplomilné druhy, kdysi běžné v lese, svůj výskyt omezily téměř jen na bezlesí.

Příklad Děvínského lesa, který je od roku 1946 vyhlášen přírodní rezervací ukazuje, že pestré zastoupení různých druhů flóry nížinných lesů se může výrazně ochudit, jestliže je ponecháno samovolnému vývoji (Hédli; Szabó, 2009).

2.4 Reakce dubu na výmladkové hospodářství

Altman et al. (2013) ve své publikaci popisuje jistou spojistost mezi periodickou obnovou a zvýšeným radiálním růstem dubových výstavků ve střední Evropě.

Snahou výzkumu bylo pomocí dendrochronologie odhalit historii jednotlivých zmlazovacích zásahů z letokruhů dubových výstavků, zjistit souvislost tohoto periodického prořezávání s přírůstkem vzrostlých dubů a posoudit vliv sousedních stromů na kmenový přírůst dubových výstavků.

Pomocí dendrochronologických dat byly zjištěny vysoké vrcholy radiálního růstu v letech 1895-1899 a 1935-1939. Tato období se kryla s historickými záznamy o prořezávání podrostu. Po tomto prořezávání významně vzrostl počet nových dubových výstavků, ve srovnání s obdobími předcházejícími a následujícími.

Zkoumané území se nachází v Děvínském lese v Pálavské chráněné krajinné oblasti v České republice. Děvín tvoří výrazný vápencový hřeben s výškou pohybující se mezi 260 a 549 m n.m. a pokrývá 381 ha, ze kterých je 262 ha zalesněno termo-mezofilním dubohabrovým lesem.

Děvínský les byl po staletí intenzivně obhospodářován. Prořezávací cykly se postupně prodlužovaly od 7 let ve středověku, až po 30 let v 19. století. Historicky kolísala hustota výstavkových stromů, převážně dubů, rozptýlených mezi výhonky po periodickém kácení.

V zimním období let 2009-2011 bylo sondováno 90 kmenů dubových výstavků a zaznamenána jejich přesná geografická poloha. Za pomoci ocelového vrtáku byly odebrány vzorky, které se následně vysušily, roztřídily a byla zkoumána poranění, reakční dřevo a jiné odchylky. K prostudování vlivu na sousední stromy byly zaznamenány všechny stromy, s výčetní tloušťkou větší než 10 cm, do vzdálenosti 10 m od dubových výstavků, jelikož konkurence mezi stromy se výrazně projevuje právě v tomto prostoru.

Závěr studie přinesl podnět pro současné pěstování dubu ve střední Evropě i jinde. Intenzivní periodické kácení, vytvářející otevřený zápoj lesa, ať už systematicky nebo formou jednotlivého prořezávání, je potřebné k dosažení významného radiálního růstu kmene vzrostlých dubů a je také rozhodující pro úspěšnou regeneraci a dlouhodobou údržbu dubové populace (Altman et al. 2013).

2.5 Otevřenost pralesů v prehistorii – hypotéza velkých býložravců

Pravěký les již v Evropě neexistuje (Peterken, 1996 in Mitchell, 2005), navzdory tomu, koncept pralesa silně ovlivňuje současnou politiku zachování lesů napříč Evropou.

Pro absenci skutečného pralesa v Evropském mírném pásmu, bylo jeho složení a struktura v tomto regionu odvozeno ze starých studií porostů, minimálně ovlivněných člověkem a z paleoekologických dat.

Představu o nížinách temperátní Evropy tvoří krajina, které dominují listnaté lesy s uzavřeným zápojem. (Mitchell, 2005). Tomuto modelu oponuje Vera (2000), jehož hypotéza „lesních pastvin“ postavila diskuzi o původu a prehistorických procesech v evropských nížinných lesích na novém základě. Spoléhá totiž na přírodní činitele, konkrétně velké býložravce. Tito měli být v raném holocénu dostatečně hojní, aby

přírozeně udržovali mozaiku posloupných fází od otevřených lučin přes pichlavé křoviny až k vzrostlému lesu s duby a ostatními stromy (Mitchell, 2005; Rackham, 2006 in Hédli; Kopecký; Komárek, 2010). Pokud by se tato hypotéza ověřila a přirozená lesní krajina byla skutečně otevřenější, současnou politiku zachování lesů v celé Evropě a v částech Severní Ameriky by bylo třeba přehodnotit (Mitchell, 2005).

Mitchell (2005) ve své práci testuje platnost hypotézy o otevřené krajině s využitím paleoekologických dat z pralesů a lesů pozměněných, aby prozkoumal míru uzavření zápoje v pravěkých lesích.

V různých místech mírného ekotonu se ve velkém množství nachází fosilní pyl (Jacobson; Bradshaw, 1981, in Mitchell, 2005). Fosilní pylové údaje byly použity pro rekonstrukci změn vegetačních společenstevch v průběhu času a posloužily k odvození dopadu velkých býložravců na strukturu temperátních lesů (Vera, 2000 in Mitchell, 2005). Fosilní pozůstatky velkých býložravců poskytují kvalitativní, ale nikoliv kvantitativní údaje, jelikož jsou příliš vzácné pro umožnění rekonstrukce populačních hustot (Bradshaw; Mitchell, 1999 in Mitchell, 2005).

Nicméně, k dispozici jsou dostatečné údaje pro posouzení, zda určité druhy býložravců, byly přítomny v určitých místech v minulosti (Mitchell; Kirby, 1990, in Mitchell, 2005).

Poměry podílů pylu dubu a lísky v regionech s chovem velkých býložravců byly porovnávány s daty z Irska, z míst, kde se velcí býložravci nevyskytují. Podobnost mezi dvěma datovými sadami ukazuje, že velcí býložravci nebyli potřební k zachování těchto taxonů v pravěké krajině.

Jenné údaje prostorového rozlišení pylu v malých kotlinách v Evropě a východní části USA byly rovněž přezkoumány. Údaje z mechového porostu ukazují, že procento stromového pylu je spolehlivým ukazatelem otevřenosti lesa v příslušných místech, paleoekologická data ukazují, že otevřený les vznikal vždy pouze v důsledku využívání člověkem (Mitchell, 2005).

Zdá se tedy, že velcí býložravci nepřispívali k vytvoření otevřené pravěké krajiny, i když důkazy prezentují, že do jisté míry ovlivnili druhové složení lesního zápoje (Mitchell, 2005). Tvrzení Verry (2000) o pozůstatcích mezolitických lesů spásaných

pratury, které přežily do středověku, je nepodložené (Sabó, 2009 in Hédli; Kopecký; Komárek, 2010).

Je pravděpodobné, že v evropských prehistorických dubových lesích, sehrály důležitou roli v otevřenosti zápoje právě člověkem založené ohně (Kalis et al., 2003, Tinner a kol., 2005 in Hédli; Kopecký; Komárek, 2010).

3. Metody výzkumu

Současný výzkum prehistorické krajiny si nelze představit bez zapojení řady různých metod, které v posledních desetiletích výraznou měrou ovlivňují a rozšiřují možnosti poznání pravěkého světa.

3.1 Dendrochronologie

Dendrochronologie určuje stáří dřevěných předmětů. Jedná se o vědeckou disciplínu, která studuje letokruhy ve dřevě. Určuje kalendářní roky vzniku letokruhů a také datum, kdy byly stromy pokáceny, což pomáhá určit stáří dřevěných předmětů s přesností nesrovnatelnou s žádnou jinou metodou. Dendrochronologie je proto dobře zavedena na poli archeologie, historie umění a kulturního dědictví. (Haneca; Čufar; Beckman, 2009).

Mimo určování stáří lze také pomocí letokruhové analýzy získat informace o identifikace původu dřeva, změny klimatu, různé socioekonomické informace a mnoho dalších. Tyto faktory prostředí utvářejí fyziologické a růstové procesy stromu a ukládají se ve struktuře vytvářené biomasy. Dá se tedy říci, že Stromy stavbou svých letokruhů monitorují stav prostředí (Fritts 1976; Schweingruber 1983 in Rybníček, 2007).

Letokruhy zaznamenávají vliv velmi škodlivých faktorů, v minulosti např. napadení hmyzem, dlouhotrvající vítr, extrémně nízké teploty a jiné. Tyto faktory mohou vést ke zmenšení šířek letokruhů na několik let a dokonce až ke změně anatomické stavby (Rybníček, 2007).

Pro dendrochronologické datování se nehodí všechny druhy dřevin. Je zřejmé, že vhodné druhy musí mít anatomicky zřetelné letokruhy. Dále by tyto stromy měly růst v širokém ekologickém a geografickém pásmu, což znamená, že tyto dřeviny se nacházejí v různých typech zalesněného území nebo lesa.

U dominantních stromů je větší pravděpodobnost reakce na klimatické impulsy, které často převažují v širší oblasti, zatímco potlačené nebo zastíněné stromy jsou více ovlivněny lokální lesní dynamikou. Jádrové dřevo musí být dostatečně odolné, aby bylo zajištěno uchování dřeva. A především, dřevo těchto stromů by mělo být využíváno ve velké míře po dlouhou dobu (Haneca; Čufar; Beeckman, 2009).

Dub se stal díky svým charakteristickým vlastnostem a přednostem předmětem mnohých prvních výzkumů v oblasti dendrochronologie v Evropě (Rybníček et al. 2004 in Rybníček, 2007).

Dlouhověkost této dřeviny umožnila zhotovovat křivky, které sahají až čtyři století nazpět. Dub byl nejčastěji používán ve stavbách zejména v Německu, kde také začaly vznikat první Evropské standardní chronologie. Tato vysoká četnost dubového dřeva, ať ve stavbách, archeologických nálezech nebo čtvrtohorních uloženinách řek, umožnila sestavení až několika tisíc let dlouhých chronologií (Krapiec, 1998 in Rybníček, 2007).

Dubová chronologie je dynamickou a stále se rozvíjející disciplínou. Po vytvoření dlouhé, převážně západoevropské dubové chronologie v 90. letech, výzkumné snahy mnoha laboratoří po celé Evropě stále přinášejí velké pokroky v tomto oboru (Haneca; Čufar; Beeckman, 2009).

3.2 Analýza pylu

Pylová analýza patří mezi další významné metody, jež slouží ke sledování dlouhodobých změn ekosystému, vzniku a vývoji krajiny. Studium vývoje je nepřímo zaměřeno i na elementy krajiny, které jsou k vegetaci v nějakém vztahu. Příkladem je lidská kultura, která ovlivňuje složení vegetace ve smyslu kvantitativním (např. likvidace lesních porostů) i kvalitativním (např. introdukce plevelů).

Základní podmínkou pro rekonstrukci prostředí v dané lokalitě je existence a zachycení vhodného sedimentu (Pokorný, 2001). Starší sediment je zpravidla v profilu uložen hlouběji, než sedimenty mladší (Jankovská 1997). Uložení z jezer a rašelinišť slouží dobře pro rekonstrukci otevřenosti krajiny (viz kapitola 2.2), dále přítomnosti jezer a různých rostlinných společenstev.

Projevení lidského dopadu v pylové analýze je vysoce závislé na délce a intenzitě zásahů do krajiny (Pokorný, 2001). Vliv na krajinu mohou mít v paleolitu a neolitu také velká stáda zvěře. Člověk v paleolitu pylové spektrum příliš neovlivňoval, jelikož nečinil žádné větší zásahy do krajiny. Naopak v neolitu se postupným prosvětlováním krajiny začínají šířit různé světlomilné druhy rostlin (např. černýš). Také se začínal objevovat pyl pšenice i žita. Z této druhové skladby je například možno určit poměr ploch obdělávaných a ploch určených k pastvě.

Zdrojem materiálu vhodného pro pylové analýzy jsou kromě jezer a rašelinišť také sedimenty některých půdních profilů a lesního humusu. Obecným předpokladem pro dobré zachování pylu je kyselé prostředí. Pylová zrnka se ze studovaných zdrojů získávají chemickou preparací. Pylová spektra jednotlivých, chronologicky odebraných vzorků se procenticky vyhodnotí a výsledky se poté znázorňují v pylových diagramech (Jankovská, 1997).

Pylová analýza pro zjišťování vývoje kulturní krajiny je poměrně náročná metoda z hlediska finančního i pracnosti, ovšem velice účinná. Přestože tato metoda vznikla před více než 100 lety, je i dnes stále užitečným nástrojem nejen v paleoekologickém výzkumu (Pokorný, 2001).

3.3 Analýza uhlíků

Tato metoda je protipólem analýzy pylu. Jejím výsledkem bývají informace o složení stromového patra zaniklé vegetace v prehistorickém areálu. Antrakologická data jsou klíčová například při hledání odpovědí na míru zapojení dřevin, taxonomickou strukturu či ovlivnění stromového patra vegetace člověkem. Dle těchto informací lze dále zjistit řadu procesů, například hospodaření s palivem, prosvětlování vegetace pastvou dobytka a celkový vývoj krajiny.

V paleoekologických studiích se nejčastěji uplatňuje analýza mikroskopických uhlíků, která sleduje kvantitu uhlíků v mikroskopických preparátech jako indikátor přirozeně a uměle vyvolaných požárů (Beneš, 2008).

Uhlíky jsou klíčovým zdrojem informací o dřevinné vegetaci střední Evropy. Jiné druhy pramenů získaných na pravěkých suchých sídlištích neumožňují rekonstrukci vegetace v širším okolí, případně mají nějaká další interpretační omezení. Například pyl není na suchých stanovištích obvykle dochován (Kočár; Šumberová; Kočárová, 2014).

3.4 Historické dokumenty

Různé historické dokumenty poskytují rovněž cenné informace, zejména ohledně lesního hospodaření v minulosti. Dokumenty byly ovšem často primárně vyrobeny pro jiné účely, než je popis lesů, je tedy třeba vědět, kdo a k jakému účelu je produkoval a v důsledku toho posoudit jejich spolehlivost (Szabó, 2010).

Ukázkou využití těchto pramenů může být studie Děvínského lesa, jež publikoval Szabó (2010). Ve své práci použil např. urbářů, což byly knihy, ve kterých vrchnost evidovala veškeré své držebnosti. Například dle urbáře z roku 1414 pocházela čtvrtina všech příjmů mikulovského panství z prodeje výmladkového dřeva (Hédli; Szabó, 2009).

Szabó (2010) také využil raných lesních průzkumů zřízených před vznikem moderního lesnictví. Dále čerpal z účetních knih lesních vlastníků, které sloužily k evidenci příjmů z kácení a prodeje řeziva (Šimůnek, 2004 in Szabó, 2010). Informace získával i z katastrů vypovídajících o typu využití půdy (Pekař, 1915, Hradecký, 1956, Brůna et. Al. 2005 in Szabó, 2010).

V neposlední řadě využil poznatků z podrobných lesních plánů a rozsáhlých map, které se začaly v českých zemích vyrábět od 17. století (Roček, 2001 in Szabó, 2010) a leteckých snímků, které se v krajinném ekologickém průzkumu často používají pro porovnání změn nebo stability různých rostlinných společenstev (Müllerová et al., 2005; Rango et al., 2008 in Szabó, 2010). Děvínský les má kompletní sadu těchto historických fotografií z roku 1938, které poskytují cenné informace o lesní struktuře (Szabó, 2010).



Obrázek č. 5 Letecký snímek z roku 1938 zachycující oddělení Děvína v různém stadiu odrůstání – tmavé tečky představují výstavky převážně dubu zimního (Zdroj: Hédl; Szabó, 2009).

4. Současnost dubových porostů

4.1 Problematika chřadnutí dubů a jeho hlavní činitelé

V současné době dochází v Evropě zejména u dubu letního k rozsáhlému úhynu, což vyústilo v nerovné proporce věkové skladby a sníženou regeneraci sazenic a vzbudilo tak obavy o udržitelnost. K úhynu dubů docházelo opakovaně v posledních třech stoletích a v posledních dekádách začal být výraznější v Evropě a Severní Americe.

Rozsáhlejší komplexy dubu letního na Slovinsku jsou nyní omezeny na malá území a nacházejí se pouze ve vlhkých lokalitách méně vhodných pro zemědělství (Čater, 2015).

Mezi možné role různých abiotických faktorů, které bývají spojovány s dubovým poklesem, patří znečištění ovzduší, dusíková eutrofizace, chemické namáhání půdy, klimatické extrémní podmínky. Z biotických faktorů pak zejména odlistění a navrtávání hmyzem, infekce patogenními houbami a mikroorganismy.

Thomas et al. (2002) uvádí, že kombinace těžké hmyzí defoliace v alespoň dvou po sobě jdoucích letech s klimatickými extrémními je nejvýznamnější komplex faktorů výskytu dubového chřadnutí. V kombinaci s defoliací, letním suchem či zimním/jarním mrazem, nebo obojím, objevujícím se v průběhu téhož roku nebo v po sobě následujících letech, vyvolávají závažná ohniska úpadku.

Mezi další důležité stresové faktory patří (1) hydromorfní reakce v místě, které činí stromy náchylnější ke stresu suchem v důsledku zhoršení růstu kořenů v podloží (zejména u *Q. robur*) a (2), případně přebytek dusíku, který má v kombinaci se suchem za následek výrazný pokles v koncentraci listových alelopatických chemických látek, čímž se pravděpodobně stromy stávají náchylnější k odlistění hmyzem (Thomas, et al. 2002).

4.1.1 Abiotičtí činitelé

Mezi hlavní skupiny abiotických faktorů, které přispívají k poklesu dubu, patří klimatické extrémny, látky znečišťující ovzduší a lokální podmínky (Thomas et al. 2002). Příčina úhynu bývá tedy zejména spojována se změnami v dostupnosti vody, extrémními výkyvy počasí a zvoleným lesním hospodářstvím (Čater, 2015).

4.1.1.1 Sucho

Sucho ovlivňuje všechny druhy dřevin a jeho hlavní poškození spočívá zejména ve snížení přírůstu (výškového i tloušťkového), redukci asimilačních orgánů, dále se mohou vytvářet praskliny na bázi kmene a dochází k celkovému zhoršení zdravotního stavu a vzhledem ke způsobenému stresu také k větší náchylnosti pro další poškození (<http://atlasposkozeni.mendelu.cz/atlas/358-sucho.html>).

Z fyziologické studie, která porovnávala čtyři druhy dubu, vyšel Dub letní (*Q. robur*) jako nejvíce citlivý na sucho (Dreyer et al., 1990 in Stojanovič et al., 2015). Například nížinné dubové lesy na Slovinsku se setkávají s obdobími velkého sucha, ačkoliv jsou vystaveny mírnému klimatu. S výjimkou lesů lužních, jsou nížinné dubové lesy nejvíce uměle změněnými lesy ve Slovinsku, ale i v ostatních Evropských zemích.

O suchu je známo, že se podílí na procesu ubývání lesů, stejně jako na omezení primární produktivity lesů a růstu stromů. Na Slovinsku byla potvrzena korelace mezi hladinou podzemní vody a předjitřním vodním potenciálem, nižším stavem podzemní vody, srážkami a defoliací dubu letního a také mezi hladinou podzemní vody, vodním potenciálem, stomatální vodivostí v různých světelných kategoriích vysázených a přirozeně regenerovaných sazenic dubu.

Krátkodobá schopnost osmotické kompenzace vodního stresu dospělých dubů byla potvrzena v průběhu stresu vyvolaného suchem, ale jejich stav se podle radiálního růstu a stavu transparentnosti koruny nezlepšuje (Čater, 2015).

Sucho hrálo významnou roli také u poměrně nedávného propuknutí dubového úhynu v Polsku (Siwecki a Ufnalski 1998 in Thomas et al., 2002), Francii (Landmann et al. 1993; Bréda 2000 in Thomas et al., 2002) a Velké Británii (Mather et al. 1995 in Thomas et al., 2002). Ve Francii je toto chřadnutí z části přičítáno nevhodně zvolenému lesnímu hospodářství, které nerespektovalo odlišnost ekologických nároků dvou hlavních druhů dubu (*Q. robur*, *Q. petraea*) a Dub letní byl tak pěstován na nevhodných lokalitách (Thomas et al., 2002).

Omezená dostupnost vody v dané lokalitě zvyšuje úroveň mortality. Změna hladiny vod je od 80. let doprovázena redistribucí srážek, kterou vzrostlé duby již nejsou schopny kompenzovat či se jí přizpůsobit. V důsledku toho vede individuální reakce ke ztrátě (Čater, 2015).

4.1.1.2 Zimní a jarní mrazy

Těžký zimní mráz se považuje za jeden z příčinných faktorů úhynu dubů ve východní a střední Evropě a jižním Švédsku. Vliv námrazy na vitalitu dubů je obzvláště závažný v rámci kontinentálního podnebí na severovýchodním rozhraní jeho rozšíření v Evropě, na západ od pohoří Ural (Yakovlev 2000 in Thomas et al., 2002).

Dub letní je v tomto případě považován za méně citlivý na mráz než Dub zimní (Ellenberg, 1996).

V Severním Německu bylo až 20 % poškozených dubů vystaveno nekróze kůry, což pravděpodobně způsobily tři po sobě jdoucí chladné zimy v 80. letech (Hartmann a Blank 1992 in Thomas et al. 2002).

Nekróza se vyskytovala zejména na slunci vystavených stranách kmenů. V pozdní zimě nastává kolísání mezi tepelným zářením na povrch kůry v průběhu dne a naopak působením chladu v noci, což vede k častějšímu přepínání mezi denními maximálními teplotami nad a minimálními teplotami pod 0° C ve tkáni kůry. Tento jev vede k předčasnému snížení odolnosti proti mrazu a činí tak tkáň kůry, na straně vystavené slunci, náchylnou k poškození mrazem (Thomas et al., 1996 in Thomas et al. 2002).

Jarní mráz může způsobit mrznutí vody v cévách a jejich následné ucpání, což znamená blokádu dopravy vody pro nově vytvořené listy (Zimmermann, 1983 in Thomas et al., 2002). Kromě toho může jarní mráz poškodit přímo vyvíjející se listy, které jsou velmi citlivé na stres způsobený mrazem (Sakar; Larcher, 1987).

4.1.1.3 Znečištění ovzduší

Vyšetřování účinků látek znečišťujících ovzduší na dubové porosty se soustředilo zejména na oxid siřičitý (SO₂), ozon (O₃) a sloučeniny dusíku (N).

Oxid siřičitý

V letech 1980 až 1992 se v Evropě snížily emise oxidu siřičitého o téměř 40 % (Rodhe et al. 1995 in Thomas et al. 2002). Nicméně, v některých částech střední Evropy (např. ve vyšších nadmořských výškách v Krušných horách, na hranici mezi Německem a Českou republikou), atmosférické koncentrace SO₂ stále dosahovaly vysoké úrovně (Zimmermann et al. 1997 in Thomas et al. 2002).

Dlouhodobé vystavení stromů oxidu siřičitému převážně ovlivňuje fotosyntézu (Heber and Huve, 1998 in Thomas et al. 2002), ale *Q. petraea* a *Q. robur* jsou poměrně tolerantní k této chemikálii. A tak tato fumigace mladých *Q. robur* po dobu až 70 dní maximální koncentrace SO₂, nemá za následek snížení fotosyntézy a fyziologické mechanismy stromu byly schopné neutralizovat kyseliny, které byly vytvořeny (Thomas and Runge 1992 in Thomas et al. 2002). Účinky SO₂ na vitalitu dubů mohou být tedy vyloučeny a tato chemikálie se tak nepovažuje za důležitý faktor v komplexu dubového poklesu (Thomas et al. 2002).

Ozon

Účinky ozonu na pomalu rostoucích druzích *Q. petraea* a *Q. robur*, jsou vzácné a není žádný jednoznačný důkaz o zařazení O₃ do příčin úhynu dubů. Přestože ozon činí stromy náchylnější ke stresu působeným suchem, jsou tyto účinky daleko méně škodlivé, než závažné defoliace hmyzem (Thomas et al. 2002).

Sloučeniny dusíku

Přímé účinky NH₃ byly hlášeny pouze ojediněle z míst přiléhajících k průmyslovým podnikům, emitujících NH₃ ve východní Evropě. Vysoká koncentrace dusíku (zdroje: průmysl, doprava, zemědělství), dlouhodobě povede ke změnám ve spodním vegetačním patře. Přebytek dusíku může ovlivnit stromy těmito způsoby:

- Vyvoláním nutriční nerovnováhy, která může zhoršit poměr kořenových výhonků
- Znehodnocením mykorrhizy (symbiotické soužití hub s kořeny vyšších rostlin)

Tyto reakce následně mohou:

- Zvýšit riziko stresu v suchých obdobích
- Zvýšit citlivost stromů na porušení mrazem
- Zvýšit citlivost stromů na napadání hmyzem v důsledku snížení koncentrace alelochemických látek
- Zvýšit chemické namáhání půdy (Thomas et al. 2002).

4.1.2 Defoliace larvami hmyzu

Různé výzkumy předložily důkazy o tom, že defoliace larvami hmyzu hraje rozhodující roli při vypuknutí dubového úhynu. Mezi lety 1909 a 1947 byl tento pokles dubu zjištěn na více než 20 ti lokalitách v severozápadním Německu. Další chřadnutí se uskutečnilo v letech 1987 a 1996. Většinu z těchto případů, včetně dvou posledních,

předcházela právě defoliace hmyzem (Blank 1997; Hartmann and Blank 1998; Wachter 1999, 2001 in Thomas et al. 2002).

Hlášení o tomto jevu nepocházelo jen ze střední Evropy (Polsko, Německo, Francie), ale také ze zemí východní Evropy jako je Rusko, Rumunsko nebo Maďarsko. (Siwecki 1989; Hartmann a Blank 1992; Block et al. 1995; Landmann a kol. 1993; Rubtsov 1996; Donita et al 1993; Varga 1993 in Thomas et al. 2002)

Nejdůležitější defoliaci má na svědomí *Operophtera Brumata* (Píd'alka podzimní), *Tortrix Viridana* (Obaleč dubový) a v teplejších oblastech *Lymantria Dispar* (Bekyně velkohlavá). Spíše než jediná událost tohoto odlistění má významný vliv na pokles dubu defoliace ve dvou nebo více po sobě následujících letech. Nicméně, dokonce i jediná defoliace způsobená *L. dispar*, může být dostatečná pro významné snížení vitality stromů (Lobinger 1999 in Thomas et al. 2002).

V porostech v severním Německu, které byly součástí dlouhodobého provenienčního experimentu, zahájeného v roce 1951 (57 proveniencí *Q. robur*, 62 proveniencí *Q. petraea*), těžká defoliace larvami hmyzu v roce 1996 vedla ke zvýšené úmrtnosti v následujících letech (Svolba and Kleinschmit 2000 in Thomas et al. 2002).

V průměru byl více poškozen *Q. robur* než *Q. petraea*, ale vnitřní rozdíly mezi proveniencemi byly větší, než rozdíly mezi druhy. Předpokládá se, že druhové rozdíly byly způsobeny lepší adaptací *Q. petraea* na sucho a na živiny chudá místa (Svolba and Kleinschmit 2000 in Thomas et al. 2002).

4.1.2.1 *Lymantria dispar* (Bekyně velkohlavá)

Tato bekyně patří mezi nejobávanější listožravé škůdce. Při gradaci způsobují její housenky holožiry. Mladé housenky ožirají nejprve rašící pupeny, později celé listy, včetně žilnatiny. Jsou charakteristické svým tzv. plýtvavým žirem, kdy nepravidelně ožrané listy a jejich zbytky padají na zem. Tento žir ukončují až v polovině července

(http://atlasposkozeni.mendelu.cz/atlas/513-bekyne_velkohlava.html).

L. dispar se přemnožuje hlavně na dubech v teplejších oblastech (Modlinger et al. 2015), defoliace snižuje asimilační plochu listů a způsobuje ztrátu fotosyntézy. Tento jev je u larev bekyně oproti jiným defoliátorům výraznější, protože se živí mnohem déle. Toto vede k velkému vyčerpání zásob sacharidů (Wargo, 1996 in Thomas et al. 2002). Silná defoliace může mít navíc za následek sníženou produkci kořenové biomasy (Kozłowski et al. 1991; Block et al. 1995 in Thomas et al. 2002).

4.1.2.2 Operophtera brumata (Píd'alka podzimní)

Tito motýly se v přírodě vyskytují až pozdě na podzim, v říjnu a listopadu (jsou velmi odolní proti chladu). Housenky po vylíhnutí z přezimujících vajíček požírají na jaře nejen listy dubů, ale i ostatních listnatých dřevin

(http://www.vulhm.cz/sites/files/Informatika/Brozura_Hmyzi_skudci.pdf).

Housenky poškozují pupeny, listy i plody, do kterých často vyžirají hluboké dírky, jež vedou buď k opadu plodů nebo výrazným deformacím. Starší housenky jsou velmi žravé, při hojném výskytu mohou způsobit i holožír.

Výskyt píďalky je značně kolísavý. Např. v České republice byl vysoký výskyt zaznamenán v roce 2007 (Dušková; Kopřiva, 2009). V posledním období je výskyt stále častější. K přemnožení píďalky napomáhá chladné a vlhké léto a táhlý, vlhčí podzim s nedlouhým obdobím mrazu. Suchý a horký rok působí naopak pro píďalku nepříznivě (http://www.vulhm.cz/sites/files/Informatika/Brozura_Hmyzi_skudci.pdf)

4.1.2.3 *Tortrix viridana* (obaleč dubový)

Obaleč dubový se přemnožuje v doubravách nížin i pahorkatin, v minulosti měly jeho gradace často i chronický (trvalý) charakter. Z domácích druhů se nejčastěji vyskytuje na dubu letním a zimním. Silné žíry a holožíry napadené stromy oslabují a zvyšují tak jejich náchylnost k jiným oslabením.

Při rašení dubů se líhnou drobné housenky tohoto motýla, které žijí nejprve v rozvíjejících se pupenech, později ve spředěných listech. Žír ukončují obvykle na přelomu května a června (Modlinger et al. 2015).

Důsledkem silného a chronického přemnožení a žíru tohoto škůdce, je ztráta na přírůstku, zhoršení kvality dřeva a snížení úrody žaludů. Za vlhkého počasí se odlistěné duby brání tvorbou jánských prýtů, které jsou také často napadány padlím dubovým (http://atlasposkozeni.mendelu.cz/atlas/525-obalec_dubovy.html).

4.3.3 Patogenní houby

4.1.3.1 Houby rodu *Phytophthora*

Tento rod působí hnilobu a odumírání celých kořenových systémů, infikuje báze kmínků i větve v koruně, působí odumírání listů nebo celých výhonků jak sazenic ve školkách tak i starších stromů (Čížková, lesnická fytopatologie).

Dubovému poklesu byly v poslední době přisuzovány právě kořenové patogeny rodu *Phytophthora*. Ve středomoří se vyskytují dobře známé a velmi agresivní druhy *Phytophthora Cinnamomi*, které útočí na jemné kořeny a v kombinaci se suchem jsou odpovědné za úpadek některých druhů dubu - *Quercus suber*, *Q. ilex* (Brasier 1996; Robin et al. 1998 in Thomas et al. 2002).

P. Cinnamomi je spojována s chřadnutím a odumíráním dubu a olše v západní Evropě a stále jsou zjišťována nová ohniska výskytu (Čížková, lesnická fytopatologie). Je to typický teplomilný element, který napadá hostitelské rostliny jak cestou nejjemnějších koncových kořínků, zejména v teplých půdách po deštích, tak i prostřednictvím kořenového krčku hlavně mladých dřevin a je nejaktivnější v rozmezí teplot 25–30 °C (Jančařík; Liška, 2003).

4.1.3.2 Tracheomykóza

Jedná se o houbové onemocnění cév (trachejí). U dubů ji působí několik druhů mikroskopických hub rodu *Ceratocystis* (*Ophiostoma*). Tracheomykózy mohou vyvolat ale i některé mikroskopické houby jiných rodů. Jejich podhoubí žije v cévách bělové části dřeva, které z části ucpává, ale hlavní nebezpečí spočívá ve vylučování jedovatých látek do rostliny, což má za následek vadnutí a mnohdy i rychlé hynutí napadených stromů.

Houby napadají duby ve všech vývojových stádiích, od žaludů až po staleté stromy. Nákaza proniká do živých rostlin různými způsoby a podle toho se liší projevy a postup onemocnění. To může být dlouho skryté, pomalé i náhlé, takže i dub dosud zcela zdravý a více jak 100 let starý, zahyne během několika měsíců (Příhoda, 1990).

V České republice proběhlo poslední kalamitní rozšíření této nemoci v 80. letech minulého století. Onemocnění se projevuje žloutnutím, hnědnutím až usycháním listů. Následně dochází k odumírání větví, tvorbě náhradních výhonů, exudátů a nekrotů.

Příčiny tohoto způsobu odumírání dubů nebyly dosud zcela objasněny. Převládá názor, že se jedná o jev komplexní, v němž hrají rozhodující roli abiotické faktory (je evidentní, že k masovému rozvoji tohoto onemocnění dochází po výrazných suchých periodách) a následně biotičtí činitelé (houby rodu *Ophiostoma*) nebo hmyz – ať již jako přenašeč některých hub schopných působit tracheomykózní onemocnění, nebo přímo svým žírem (Pešková, Příčiny vzniku kalamit způsobených houbovými patogeny).



Obrázek č. 6 Tracheomykózou postižený dub
(<http://m.taggmanager.cz/1825>)

4.1.3.3 *Microsphaera alphitoides* (Padlí dubové)

Významný zástupce vřeckatých hub, patříci do řádu Erysiphales, jejímž charakteristickým rysem je bílé, či bělavé mycelium nepohlavního stadia houby na povrchu hostitele.

Jsou to významní obligátní parazité různých druhů rostlin. Do Evropy bylo padlí zřejmě zavlečeno začátkem minulého století z Ameriky. V současnosti je druh *M. alphitoides* znám téměř z celé Evropy, Asie, Severní a Jižní Ameriky, jižní Afriky, Austrálie i Nového Zélandu. Parazituje zde všude zejména na zástupcích rodu *Quercus*, méně pak také na některých dřevinách z čeledi *Fagaceae*. (Soukup, 2002).

Houba napadá stadiálně mladé výhonky. Při silném napadení listy dřevin postupně hnědnou, krotí se a opadávají. Jelikož povlak mycelia snižuje asimilační plochu a omezuje fotosyntézu, dřevo nevyzrává a výhony často následující zimu umrzají (Čížková, lesnická fytopatologie).

Padlí dubové je významný škůdce především v lesních školkách, ale i v přirozeném zmlazení, kde za příznivých okolností pro jeho rozvoj dojde k napadení a poškození celé rostliny, což vede k jejímu odumření.

U dospělých dubů význam napadení padlím výrazně vzrůstá především v letech, kdy dochází k silnému poškození dubových porostů listožravým hmyzem. V kombinaci s nepříznivým průběhem počasí, způsobují tyto defoliace oslabení stromů, které jsou snáze napadány biotickými škůdci a například daleko méně často a slaběji plodí.

Značně náchylný k napadení padlím je zejména dub letní, oproti tomu dub cer je poměrně odolný. K silnějšímu napadení a rozvoji choroby dochází zejména v rozvolněnějších porostech, na jejich okrajích a v osluněných částech korun (Soukup, 2002).



Obrázek č. 7 Rané stadium infekce *M. alphitoides* na listech dubu (Soukup, 2003).

4.2 Obnova a pěstování dubu

4.2.1 Pěstební vlastnosti

Dub je dřevina světlomilná a pro budoucí kvalitu porostu je nutné zajistit dostatečnou výchozí hustotu (Kovář; Hrdina; Bušina; 2013). Přirozeně vzniklé nárosty je potřeba doplnit uměle, pokud jsou mezernaté a dostatečnou hustotu je nutné zajistit také při obnově umělé, ideálně jedno až dvouletými semenáčky ve sponu 1 x 0,5 m a dle potřeby doplnit stinnými dřevinami (2 x 2 m), (Kadlus, 2005).

Výškový růst dubů je v mládí rychlý a výškový přírůst, stejně jako např. u borovice kulminuje velmi brzy. Nepříjemnou vlastností je náchylnost k přeštíhlení, křivení díky fototropismu (Dobrovolný, 2007), dále tvorba rozpínavých korun a při větším, rychlém uvolnění dochází k tvorbě vlků a kvůli snaze o vyplňování mezer v porostním zápoji také křivolaký růst kmenů.

Před začátkem výchovy dubových porostů prořezávkami, zejména v případě porostů vzniklých přirozenou obnovou, či zahuštěných náletem jiných dřevin, je vhodné zahájit výchovu čistkami. Tyto čistky, prořezávky a probírky se provádějí vždy v době klidu mízy.

Zahájení čistek v dubových porostech spadá do věku 8-10 let. Předmětem by měly být jedinci nemocní, křiví, poškození těžbou, vidličnatí, výmladky a jedinci rozpínavý v úrovni i nadúrovni. Interval čistek je 2-3 letý a opakuje se jich zpravidla 3-5 do zahájení prvních prořezávek. Velmi důležitá je podpora krycích, přimíšených dřevin, jelikož jedinci dubu, kteří se dostanou meziúrovně nebo podúrovně, rychle redukují korunu a ztrácí vitalitu a životaschopnost (Kovář; Hrdina; Bušina, 2013). Mezi tyto dřeviny patří zejména habr a lípa (Dobrovolný, 2007).

Porost z pomocných dřevin plní v rámci výchovy dubových porostů významnou funkci, zejména z hlediska zamezení tvorby vlků, omezení tvorby širokých korun hlavního porostu (Poleno & Vacek et al. 2009; Vyskot 1958; Korpel' 1973; Štefančík 2011 in Slávik; Štefančík, 2015) a rovněž výskyt těchto dřevin v podúrovni porostu

zlepšuje stanovištní podmínky, což je nezbytné také z ekologického hlediska (Leibundgut 1945; Bezačinský 1956; Chroust 2004 in Slávik; Štefančík 2015).

Na počátek výchovy porostními čistkami navazují prořezávky. První prořezávky začínají ve věku okolo 20 roků negativním výběrem. Z podúrovně se odstraňují jedinci přebyteční a neschopní života a chrání se přimíšené a krycí dřeviny. Interval prořezávek je 5-10 roků, přičemž v průběhu vývoje se uplatňují 2-3 prořezávky.

Na výchovu prořezávkami v dubových porostech navazují probírky, které začínají ve věku 30-35 roků. V této době jsou již patrní jedinci s rozvinutými kvalitativními znaky. Postupně se přechází na výběr pozitivní.

Z hlediska dlouhověkosti dřeviny je také péče o dubové porosty dlouhodobá, bez narušení souvislého zápoje porostu (Kovář; Hrdina; Bušina, 2013).



Obrázek č. 8 Nekvalitní jedinec dubu s vidlicovou a jednostranně zavětvenou korunou (foto: Kovář, 2013)

4.2.2 Limitující faktory růstu semenáčků

Období rašení pupenů a růstu nových mladých výhonů je důležité pro zdárný vývoj vegetace. V posledních letech přibývá krátkodobých extrémních výkyvů jak srážkových, tak i teplotních a to oběma směry.

Duby obecně patří k našim nejpozději rašícím lesním dřevinám. Vlivem mírné zimy v posledním období a časného nástupu předjaří a jara se pupeny vlivem série teplých dnů během měsíce dubna či koncem března probouzejí dříve než obvykle. V níže položených, teplých oblastech se tak stává, že na přelomu dubna a května jsou již některé duby vyrašené s mladými letorosty, které jsou na mráz velmi citlivé.

V případě hlubokého poklesu pod bod mrazu, může dojít k významnému poničení mladých výhonků dubů. Při opakovaných pozdních mrazech dochází ke zkrácení doby asimilace, snížení přírůstu a celkovému nežádoucímu oslabení porostů. Dále může docházet až k zaschnutí terminálních pupenů a v důsledku toho poté k různým deformacím, kdy úlohu terminálu přebírají boční výhony, čímž dojde ke zhoršení tvárnosti kmene a kvality dřeva (Buriánek; Benedíková; Malá, 2015).

Silné zabuřnění na lužních stanovištích je z hlediska obnovy také problémem. Nastupuje i po slabém proředění porostu a představuje pro dubové semenáčky silnou konkurenci o vodu, živiny a světlo. V některých případech může dokonce bránit vzniku náletu a později vyvolávat stagnaci růstu až úhyn (Palátová; Mauer; Houšková, 2011).

Významným limitujícím faktorem v současné době je intenzivní okus zvěří, který vede na řadě lokalit k podstatným zásahům do přirozené i umělé obnovy lesa. Důsledkem okusu je obnova zpožděována, dřeviny ztrácí na přírůstu i kvalitě a tím se zvyšuje jejich mortalita.

Selektivní okus znamená změnu dřevinné skladby, dřeviny s vyšší potravní atraktivitou (včetně dubu) jsou často z obnovy zcela vyloučeny. Tímto vznikají predispozice pro další poškození, například zvýšená citlivost na sucho (Pešková; Holuša; Liška, 2007).

4.2.3 Přírozená obnova

Za hlavní přednosti tohoto způsobu obnovy se obvykle považují ekologicky výhodnější a ekonomicky nižší náklady na obnovu lesa, větší počet jedinců, což znamená větší možnost výběru při pozdější výchově a zachování genofondu. Na druhou stranu je zde kladen větší důraz na správnou volbu obnovních postupů, jelikož je tato obnova vázána na výskyt semenných roků, nelze měnit druhovou ani prostorovou skladbu dřevin a je zde například zhoršená ekonomika těžby a soustředování dřeva.

Dobře fungující přírozená reprodukce lesa je nezbytná pro správné funkce lesního ekosystému i jeho stability. Hlavním předpokladem přírozené obnovy jsou ekologické a pěstební vlastnosti dřeviny. V případě obnovy dubu je nutné rozlišovat jeho jednotlivé druhy a respektovat jejich odlišné ekologické nároky, které jsou patrné z tabulky č. 1 (Peňáz, 1999).

Při výchově dubových porostů je důležité brát zřetel zejména na jeho vlastnosti jako je dlouhověkost, vysoký sklon ke košatění při uvolnění zápoje, vliv koruny na tvárnost a kvalitu kmene a vysokou dispozici ke tvoření tzv. vlků při oslunění kmene. Všeobecně také platí, že přírozená obnova dubů je vhodnější na stanovištích, která jsou méně ohrožená buřením, s dobře plodícími a kvalitními dřevinami mateřského porostu (Slávik; Khun, 2014).

Přírodní doubravy na dobrých stanovištích mají malou výškovou diferenciaci horní dubové vrstvy a poměrně stejnorodou tloušťkovou strukturu (Peňáz, 1999). Mezi vhodné doprovodné dřeviny se řadí např. lípa, habr (Slávik; Khun, 2014) nebo bříza (Košulič, 2008).

Na živných stanovištích nižších poloh je přírozená obnova dubu žádoucí, ovšem ve většině porostů je limitována potencionálním nebezpečím zabuřnění. Uplatňují se zejména dvoufázové a třífázové clonné seče s krátkou obnovní dobou. Na kyselých stanovištích nižších poloh probíhá tato obnova výlučně clonnými obnovními postupy. S úspěchem ji lze použít při silných semenných rocích. Zde se zpravidla využívají dvoufázové clonné seče s krátkou obnovní dobou – 10 až 20 let (Knott).

Tabulka č. 1 Ekologické vlastnosti dvou nejvýznamnějších dubů (Peňáz, 1999).

Dřevina	Přírúst		Věk (max.)	Stanovištní nároky				
	výškový ih(max) ve věku	objemový iv(max) ve věku		vlhkost vzduchu	odolnost proti suchu	živiny	světlo	ohrožení pozdním mrazem
Dub letní	30	50	>400	střední	velká	střední	velké	velké
Stanoviště: Bohaté úrodné půdy, lužní, zaplavované lesy, i na oglejených, suchých a kyselých půdách								
Dub zimní	30	50	>400	malé	velká	střední	střední	střední
Stanoviště: Bohaté úrodné půdy, kyselé, i minerálně chudé a mělké půdy, i na píscích, nesnáší mokré a oglejené půdy ani záplavy								

4.2.4 Umělá obnova

V hospodářských dubových porostech patří v současné době obnova umělá sadbou nebo sítí mezi nejběžnější způsob obnovy. Dubový porost takto založený dává předpoklad k získání kvalitních sortimentů, ovšem je nutné dodržet správná pěstební opatření (Slávik; Khun, 2014).

K umělé obnově se přistupuje nejčastěji při holosečném způsobu hospodaření, po kalamitách nebo po selhání přirozené obnovy. Košulič (2008) ve svém článku upozorňuje na přirozenou povahu dubu, jako klimaxové dřeviny, k jejíž reprodukci spontánně dochází zejména pod porostem nebo s pomocí přípravného porostu pionýrů na holinách. Zásadní kultivační odchylky od tohoto faktu jsou tedy přírodě vzdálené a mohou být pro dub škodlivé. Zacházet s dubem jako s pionýrskou dřevinou je tedy chyba, která by mohla poznamenat budoucí osud této dřeviny.

Např. při opakujícím se nadbytku světla dříve či později změní dřevina svůj klimaxový charakter (genetickým posunem), obdobně jako smrk, a stane se z ní

populace pionýrská. Tento genetický posun se u klimaxových dřevin projeví zkrácením fyzického věku a v důsledku toho dochází ke zhoršení zdravotního stavu.

V porovnání s jinými dřevinami vykazuje dub nejvyšší stupně škod v mnoha Evropských zemích, zejména od 80. let 20. století. Např. Holandsko registrovalo v roce 1988 80% a Německo v roce 1989 70% poškozených dubových ploch (Košulič, 2008).

Andersson, Milberg a Bergman, (2011) ve své studii uvádějí, že úmrtnost dubu je dlouhodobý proces, který může být vyvolán desítky let před samotnou smrtí. Pěstování přírodě blízkým způsobem by tedy mělo být prioritní, jelikož co nejpřirozenější způsoby obnovy přispívají k zachování přirozeného genetického potenciálu a dlouhodobě dobrému zdravotnímu stavu (Košulič, 2008).



Obrázek č. 9 Dubové mlaziny vzniklé sadbou na holině, bez účasti pomocných dřevin (zdroj: Košulič, 2008).

4.4.5 Vliv lesních požárů na vývoj dubových porostů

Kdysi pokrývala východní část USA různorodá řada rostlinných komunit adaptovaných na oheň. Evropští osadníci značně změnili požární režim, ať už zvýšením (např. v severních lesích s tvrdým dřevem) či výrazným poklesem (prérie s vysokou trávou), politika potlačování požárů, která započala kolem roku 1920, výskyt ohně rapidně snížila, což mělo na východě hluboké ekologické dopady.

Otevřená krajina udržovaná ohněm se přeměnila na lesy s uzavřenou klenbou. Druhová bohatost porostu se tímto snížila a bude se dále snižovat, jelikož početné rostliny adaptované na oheň jsou nahrazovány omezenou řadou rostlin citlivých na oheň, tolerujících stín (Nowacki; Abrams, 2008).

Dub je druh závislý na lesních požárech, odolný proti suchu. Nasvědčují tomu různé adaptace, např. tlustá kůra, jež slouží jako ochrana proti ohni, schopnost rozčlenění na části, rezistence proti hnilobě nebo jeho agresivní výmladky.

Duby také umějí efektivně hospodařit s vodou, jejich kořeny využívají hluboké vodní zdroje, jsou schopny osmotického přizpůsobení a dovedou tak získat vodu i ze suché půdy. Xeromorfní listy minimalizují vodní ztráty.

Dub je strom založený na životní historii a fyziologických charakteristikách. Jeho strategie přežití spočívá ve vytvoření masivního kořenového systému v mládí a čekání na příhodné podmínky pro vyražení.

Snahy o zamezení požárů v minulém století byly extrémně efektivní, bohužel k újmě společenství rostlin závislých na ohni. Tato nepřítomnost ohně po celém východě USA vede k ekologickým problémům ve většině lokalit. Hašení požárů mělo kaskádový efekt, změnilo otevřenou krajinu na uzavřené lesy a dovolilo tak druhům, citlivým na oheň (např. javorům) prosperovat na úkor dubů (Nowacki, 2008).



Obrázek č. 10 Vlevo lze vidět typické současné podmínky - tedy velkou hustotu zápoje, zastíněný podrost, přirozený vývoj zde zaostává. Fotografie vpravo představuje les udržovaný požáry a probírkami. Jsou zde patrné dobré světelné podmínky díky otevřenému zápoji a rozmanitá flóra (zdroj: Nowacki, 2008)

5. Závěr

Rešerše se zabývala duby, které byly v historii velice ceněnou dřevinou. Vlastnosti, kterými disponovaly se také staly klíčovými pro jejich rozšíření v minulosti. Schopnost tvorby výmladků a rychlé regenerace zajistila lidem již od neolitu zdroj kvalitního dříví menších rozměrů, které sloužilo zejména jako palivo a materiál pro stavbu. Žaludy také poskytovaly vhodnou potravu pro chov prasat.

Dub patří mezi nejčastější nálezy v archeologických lokalitách. Není schopen zmlazovat v uzavřeném, neobhospodařovaném lese. Výmladkový způsob, kterým byla v Evropě spravována většina nížinných lesů již od neolitu tedy značně napomohl jeho rozšíření. Významnou roli ve prospěch dubových porostů sehrály v historii také člověkem založené ohně, které udržovaly otevřený les, s dobrými světelnými podmínkami a rozmanitou flórou.

Polovina 20. století znamenala přechod výmladkového lesa na les vysokokmenný. Dobrým příkladem této přeměny jsou Děvínské lesy, které jsou od roku 1946 vyhlášeny rezervací. Snaha o samovolně vyvíjející se les přirozeného složení a struktury zde paradoxně znamenala spíše ochuzení druhové pestrosti nížinné flóry.

Nízké a střední lesy patří mezi naše kulturní bohatství. Zejména střední lesy splňují hospodaření přírodě blízkým způsobem. Bylo dokázáno, že periodické prořezávání vytvářející otevřený zápoj lesa příznivě působí na výstavky dubů, které reagují zvýšením radiálního růstu.

Mezi současné limitující faktory obnovy dubu patří vzhledem k přemnožení zvěře zejména okus semenáčků, na lužních stanovištích negativně působí vliv buřene a škody jsou zaznamenány i vlivem opakujících se mrazů.

Úhyn semenáčků způsobují dále houbové patogeny rodu *Phytophthora*, Padlí dubové (*Microsphaera alphitoides*), Tracheomykózní onemocnění či larvy Píďalky podzimní (*Operophtera Brumata*) a Obaleče dubového (*Tortrix viridana*).

Dub patří mezi zdravotně ohrožené dřeviny. Zásadním problémem dnešního stavu a rozšíření dubových porostů je prvotně spíše nerespektování ekologických vlastností jednotlivých druhů a historických charakteristik této dřeviny.

Aktivní hospodaření, které probíhalo v minulosti je důležité pro zachování rozmanitosti a kvality nížinných dubových lesů. Návrat k tomuto způsobu řízení lesa by splňoval parametry přírodě blízkého hospodářství a zároveň mohl zajistit dostatečnou produkci dříví.

6. Použitá literatura

1. **Altman, J., Hédli, R., Szabó, P., Mazurek, P., Riedl, V., Müllerová, J., ...& Doležal, J.** (2013). Tree-rings mirror management legacy: dramatic response of standard oaks to past coppicing in Central Europe. *PloSone*, 8(2), e55770.
2. **Andersson, M., Milberg, P., & Bergman, K. O.** (2011). Low pre-death growth rates of oak (*Quercus robur* L.) - Is oak death a long-term process induced by dry years?. *Annals of forest science*, 68(1), 159-168.
3. **Beneš, J.** (2008). Antrakologické analýzy v archeologii a paleoekologii. *Archeologické rozhledy LX*, 75-92. ISSN 0323-1267
4. **Buček, A.** (2000) Krajina České republiky a pastva. *Veronica* 14. zvláštní vydání, 1-7
5. **Buček, A., Drobilová, L., Friedel, M.** (2011). Význam starobyklých výmladkových lesů v územních systémech ekologické stability. Brno: Mendelova univerzita, lesnická a dřevařská fakulta. 9 – 12.
6. **Buček, A., Černušáková, L.** (2014). Lokality lesů výmladkového původu a jejich význam v kulturní krajině. Brno: Mendelova univerzita, lesnická a dřevařská fakulta, 6 – 12.
7. **Buriánek, V., Benedíková M., Malá, J.** (2015). Selekcce klonů dubu na odolnost vůči pozdním mrazům. *Zprávy lesnického výzkumu*. 60: 1 – 7.
8. **Čáter, M.** (2015). A 20-Year Overview of *Quercus robur* L. Mortality and Crown Conditions in Slovenia. *Forests*, 6(3), 581-593.
9. **Dobrovolný, L.** (2007). Pěstění lesů I. Brno: Ústav zakládání a pěstění lesů. 8.
10. **Dreslerová, D.** (2012). Les v pravěké krajině II. *Archeologické rozhledy LXIV*, 199-236.
11. **Dušková, L., Kopřiva J.** (2009). Ochrana rostlin pro chorobám a škůdcům. Grada publishing, s. 65, ISBN:978-80-247-2756-1
12. **Gross, J., Roček, I.** (2000). Lesní hospodářství. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 3 – 37. ISBN 80-213-0586-7

13. **Haneca, K., & Beeckman, H.** (2005). Growth trends reveal the forest structure during Roman and Medieval times in Western Europe: a comparison between archaeological and actual oak ring series (*Quercus robur* and *Quercus petraea*). *Annals of Forest Science*, 62(8), 797-805.
14. **Haneca, K., Čufar, K., & Beeckman, H.** (2009). Oaks, tree-rings and wooden cultural heritage: a review of the main characteristics and applications of oak dendrochronology in Europe. *Journal of Archaeological Science*, 36(1), 1-11.
15. **Hédl, R.** (2004). Role člověka při formování lesních biocenóz NPR Děvín, Pálava. Brno: Botanický ústav AV ČR. 111 – 115.
16. **Hédl, R., Szabó, P.** (2009). Děvínské lesy od středověku do současnosti. *Živa* 3/2009, s 103– 106.
17. **Hédl, R., Kopecký, M., & Komárek, J.** (2010). Half a century of succession in a temperate oakwood: from species-rich community to mesic forest. *Diversity and Distributions*, 16(2), 267-276.
18. **Chmelař J.**, (1983). Dendrologie s ekologií lesních dřevin, 2. část – Hospodářsky významné listnáče. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, s. 13 – 28
19. **Jančařík V., Liška J.**, (2003). Některé příčiny změn výskytu škodlivých organismů. Lesnická práce 01/03, časopis pro lesnickou vědu a praxi. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-82-2003/lesnicka-prace-c-01-03/nektere-priciny-zmen-vyskytu-skodlivych-organismu>
20. **Jankovská, V.** (1997). Archeologie a pylová analýza – metodické poznámky. *Archeologické rozhledy* 49, 146–147.
21. **Kadavý, J.**, (2007). Střední les jako přírodě blízký způsob hospodaření. Dostupné z [www: <http://www.nizkyles.cz/content/view/40/31/lang,czech1250/>](http://www.nizkyles.cz/content/view/40/31/lang,czech1250/)
22. **Kadlus, Z.** (2005). Poznámky k pěstování dubu. Lesnická práce 4/05, časopis pro lesnickou vědu a praxi. [online]. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-84-2005/lesnicka-prace-c-4-05/poznamky-k-pestovani-dubu>
23. **Kočár P., Šumberová R., Kočárová, R.**, (2014). Antrakotomický soubor z neolitického sídliště u Kolína – příspěvek k rekonstrukci lesní vegetace v neolitu České republiky, *Archeologické rozhledy* LXVI, 391-414.

24. **Košulič, M.** (2008). Dub na kalamitních holinách. Přírodě blízké lesnictví, Alternativní lesnický časopis. Dostupné z: <http://prirozenelesy.cz/node/10>
25. **Kovář, K., Hrdina, V., Bušina, F.** (2013). Učební texty z předmětu pěstování lesů. Písek. s. 76
26. **Knott, R.** Pěstování dřevinné vegetace, Dubové hospodářství
27. **Modlinger, R., Liška, J., Knížek, M.,** (2015). Hmyzí škůdci našich lesů. Praha: Ministersko zemědělství. ISBN 978-80-7434-206-6
28. **Mitchell, F. J.** (2005). How open were European primeval forests? Hypothesis testing using palaeoecological data. *Journal of Ecology*, 93(1), 168-177.
29. **Nowacki, G.,J, Abrams, M.,D.** (2008). The demise of fire and ‘mesophication’ of forests in the eastern United States. *Bioscience* 58: 123–138.
30. **Palátová, E., Mauer O., Houšková, K.** Přírozená obnova dubu letního (*Quercus robur* L.) na lužních stanovištích: certifikovaná metodika. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011. ISBN 978-80-7375-547-8.
31. **Pešková, V., Holuša J., Liška J.** (2007). Aktuální problémy ochrany lesa. Zpravodaj ochrany lesa 14. 24-26
32. **Peňáz, J.** (1999). Přírozená obnova dubu. *Lesnická práce* 9/99, časopis pro lesnickou vědu a praxi .[online]. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-78-1999/lesnicka-prace-c-9-99/prirozena-obnova-dubu>
33. **Pokorný, P.** (2001). Problémy krajinné archeologie v pylových analýzách přirozených uloženin: příspěvek k mezioborové spolupráci. *Archeologické rozhledy* LIII. 191 – 210. ISSN 0323–1267
34. **Příhoda, A.** (1990). Hynutí dubů ve středních Čechách. *Bohemia centralis* 19, 81-91.
35. **Rybníček, M.** (2007). Dendrochronologické datování dřevěných částí historických staveb, archeologických vzorku a výrobku ze dřeva – sestavení národní dubové standardní chronologie. Brno: Mendelova univerzita. s. 35.
36. **Sakai A., Larcher W.,** (1987). Frost survival of plants. Springer, Berlin, Germany, pp. 321. - DOI: 10.1007/978-3-642-71745-1

37. **Slávik, M.** (2004). Lesnická dendrologie. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 31
38. **Slávik, M., Khun, J.**, (2014). Vliv pomocných dřevin (habru a lípy) na kvalitativní parametry dubových porostů. Zprávy lesnického výzkumu, roč. 59, č. 2, s. 86-95. ISSN: 0322-9688.
39. **Slávik, M., Štefančík, I.** (2015). Porovnání vybraných kvalitativních znaků kmene dubových porostů při různém vlivu pomocných dřevin. Forestry journal 61 s. 31-36
40. **Soukup, F.** (2002): Padlí dubové - současné možnosti obrany. Zpravodaj ochrany lesa, VIII., VÚLHM Jíloviště-Strnady, s. 3 – 6
41. **Stojanović, D. B., Levanič, T., Matović, B., & Orlović, S.** Growth decrease and mortality of oak floodplain forests as a response to change of water regime and climate. European Journal of Forest Research, 1-13.
42. **Szabo, P.** (2010). Driving forces of stability and change in woodland structure: A case-study from the Czech lowlands. Forest ecology and management, 259(3), 650-656.
43. **Thomas, F. M., Blank, R., & Hartmann, G.** (2002). Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe. Forest Pathology, 32(4-5), 277-307.
44. **Utinek, D.** (2014). Historie nízkého a středního lesa a důvody jeho pěstování na území ČR. MŽP Praha
45. **Zasadil, P.** (2009). Biotopy České republiky: doubravy a dubohabřiny. Nika, 1 – 4

Internetové zdroje:

www.mezistromy.cz

www.vulhm.cz