

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa

Bakalářská práce

**Smíšené porosty a jejich uplatnění v lesnické
praxi**

Autor: Jiří Adamec

Obor: BLES

Vedoucí práce: Ing. Pavel Janda, Ph.D.

Praha 2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jiří Adamec

Lesnictví

Název práce

Smišžené porosty a jejich uplatnění v lesnické praxi

Název anglicky

Mixed forests and its practical use for forest management

Cíle práce

Cílem práce je vypracovat literární rešerši na téma smíšených porostů a jejich uplatnění v lesnické praxi. Práce bude zaměřena na lesy střední Evropy a obohacena obecnými principy celosvětového významu. V práci budou rozebrány obecné aspekty týkající se smíšených lesů až po konkrétní aplikace a význam pro lesnickou praxi.

Metodika

Literární rešerše bude vypracovaná za pomoci vědeckých poznatků z dané problematiky. Bude využito širokého spektra zahraničních a domácích pramenů. Struktura práce bude odpovídat standardním požadavkům na tento typ práce na Fakultě lesnické a dřevařské, České zemědělské univerzity v Praze.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

dynamika lesa, změna klimatu, lesnictví, smrk ztepilý, buk lesní, jedle bělokorá

Doporučené zdroje informací

- Bravo-Oviedo, A., Pretzsch, H., Ammer, C., Andenmatten, E., Barbati, A., Barreiro, S., Brang, P., et al. 2014. European Mixed Forests: Definition and research perspectives. *Forest Systems* 23: 518-533.
- Dimberger GF, Sterba H. 2014. A comparison of different methods to estimate species proportions by area in mixed stands. *Forest Syst* 23(3): 534-546.
- Firm, D., Nagel, T., A., Diaci, J., 2009. Disturbance history and dynamics of an old-growth mixed species mountain forest in the Slovenian Alps, *Forest Ecology and Management* 257: 1893-1901.
- Kelty, M.J., 2006. The role of species mixtures in plantation forestry. *Forest Ecology and Management* 233: 195–204.
- Millar, C. I., N. L. Stephenson, et al. (2007). "Climate change and forests of the future: Managing in the face of uncertainty." *Ecological Applications* 17 (8): 2145-2151.
- Morin X, Fahse L, Scherer-Lorenzen M, Bugmann H, 2011. Tree species richness promotes productivity in temperate forests through strong complementarity between niches, *Ecology Letters*, 14 (12): 1211-1219.
- Pretzsch H, 2009. *Forest dynamics, growth and yield, From measurement to model*. Springer, Berlin, Heidelberg, Germany.
- Rozenberger D, Mikac S., Anic I., Diaci J., 2007. Gap regeneration patterns in relationship to light heterogeneity in two old-growth beech-fir forest reserves in South East Europe. *Forestry* 80: 431-443.
- Souček, V., Tesař, J., 2008: *Metodika přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů*. VÚLHM. Opočno, 37 s.
- Sterba H, Río M, Brunner A, Condés S, 2014. Effect of species proportion definition on the evaluation of growth in pure vs. mixed stands. *Forest Syst* 23(3): 547-559.
-

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Pavel Janda, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 4. 11. 2015

doc. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 12. 2015

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 17. 04. 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Smíšené porosty a jejich uplatnění v lesnické praxi“ vypracoval samostatně a použil jen prameny, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury.

Jsem si vědom, 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:

Podpis:

Poděkování:

Rád bych poděkoval panu Ing. Pavlu Jandovi, Ph.D. za jeho čas a odborné rady, které mi pomohly při vypracování této práce.

Smíšené porosty a jejich uplatnění v lesnické praxi

Mixed forests and its practical use for forest management

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá smíšenými porosty a jejich možným využitím v lesnické praxi. Je zaměřena především na porosty v oblastech střední Evropy a České republiky. Problematikou týkající se lesních porostů a působením různých vlivů na ně, se zabývá velké spektrum vědeckých prací. Získané poznatky o smíšených porostech by nám mohli pomoci s klimatickými změnami, které se čím dál více objevují. Hlavními faktory jsou teploty, které se v posledních letech tak mění, dále změna průměrných ročních úhrnů srážek a měnící se množství plynů v ovzduší. Důležité je také samotné složení smíšených porostů, kdy musíme brát v úvahy jednotlivé vlastnosti dřevin. Zvýšený výskyt chorob a nemocí dřevin a množících se škůdců, které mohou být ovlivněny nejen změnou klimatu, ale právě druhovou skladbou dřevin v porostech. V práci jsou uvedeny možné přeměny smrkových monokultur na smíšené porosty. Tato práce obsahuje mnoho poznatků z různých vědeckých prací, které jsou poskytnuty formou literární rešerše a mohli by vést ke zlepšení stavu poznání problematiky.

Klíčová slova:

dynamika lesa, změna klimatu, lesnictví, smrk ztepilý, buk lesní, jedle bělokorá

Abstract

This Bachelor thesis focuses primarily on mixed forests and their practical use for forest management. It deals with forests both in Central Europe and the Czech Republic. Issues related to forests and the effect of different influences on them, are the subject of a variety of scientific papers. Obtained knowledge about mixed forests could help us better understand the increasingly emerging climate change. The main factors are temperature, rapidly changing in the recent years, and the changes in average total annual precipitation and varying amounts of gases in the air. The actual composition of the mixed forests and the individual characteristics of trees have to be also taken into account. An increased incidence of pests and diseases of trees and proliferating pests that may be affected both by climate change or tree species in the stands. This paper

presents the possible conversion of spruce monocultures into mixed stands. It contains a lot of knowledge from various scientific papers whose main points are summarized in a form of literature review and could lead to improved conditions of our forests.

Keywords:

forest dynamics, climate change, forestry, spruce, beech, white fir

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Buk lesní	9
3. Dub letní	11
4. Smrk ztepilý.....	12
5. Jedle bělokorá	13
6. Klimatické změny	15
6.1. Změna teplot.....	15
6.2. Změna srážek	16
6.3. Změna obsahu oxidu uhličitého (CO ₂).....	18
6.4. Vliv na lesní ekosystém	19
7. Smíšené lesy	20
7.1. Charakteristika	21
7.2. Vývoj lesnictví v Evropě.....	21
7.3. Historie lesnictví v ČR.....	24
7.4. Současné lesnictví v ČR.....	27
8. Výhody a nevýhody smíšeného lesa.....	28
8.1. Výhody smíšených porostů	28
8.2. Nevýhody smíšených porostů	29
9. Trendy v lesnictví ČR.....	30
10. Přeměna smrkových monokultur	30
10.1. Přestavby monokultur	31
10.1.1. Přeměna (úprava) dřevinné skladby porostů přiřadováním obnovních sečí	31
10.1.2. Přeměna porostu kombinací předsunutých obnovních prvků s postupnou obnovou porostu	32
10.1.3. Postup k úpravě dřevinné i věkové skladby	33
11. Závěr	34
12. Literatura.....	35

1. Úvod

Smíšený les je porost, který je vždy tvořen minimálně dvěma dřevinami, kdy jejich zastoupení nesmí mít více jak 90 % (Simon J., Vacek S, 2008). Smíšené porosty jsou významným zdrojem v dění ekosystému. Ze studií bylo zjištěno, že se velice dobře vypořádají s poruchami porostu a jejich obnova je rychlejší než u monokultur. Díky své různorodosti výšek, kořenových systémů a velikosti korun mohou poskytnout větší produkci a tím tvoří větší druhovou diverzitu (Bravo-Oviedo, 2014). V České republice zabírají lesy 33,3 % území. Z toho je 66,8 % převážně jehličnatých porostů, 9,8 % listnatých porostů a smíšených porostů je 25,4 %. Nejvíce zastoupenou dřevinou u nás je smrk ztepilý a to 51,4 %, dalšími nejvíce zastoupenými dřevinami je borovice 16,7 %, buk 7,7 %, dub 7 %. V posledních letech je snaha navrátit více listnatých dřevin, příkladem je snížení smrku z 54,1 % od roku 2000 o 2,7% a navýšení dubu z 6,3 % o 0,7 % a buku z 6 % o 1,7 %. Podle doporučeného stavu zastoupení dřevin by měl však smrk zaujímat 36,5 %, buk 18 %. Najdeme u nás smíšené porosty, kde se vyskytuje dub s bukem, buk se smrkem, jedli smrk a buk nebo jedle s buky (Riedl M., Šišák L, Kahuda J., 2014).

Dnešní druhová skladba odpovídá, dřívějším snahám uspokojit poptávku po dřevinách, které dnes neúměrně převládají nad listnatými. Nejvíce využívanou dřevinou v lesním hospodářství je smrk ztepilý, proto ho najdeme i na místech, kde se běžně nevyskytuje. V současnosti se lesníci snaží rozšířit jedli bělokorou, která má zastoupení 0,9 % a listnaté dřeviny jako je buk a dub. Dnešní porosty jsou stejnověké a přestárlé a to bude mít vliv na produkční schopnost lesů v příštích letech (Hradil, 2006).

2. Buk lesní

Buk je dřevina, která patří do čeledi bukovitých. Dorůstá výšky přes 45 metrů. Roste hlavně v podhorských a horských oblastech, kdy její minimální nadmořská výška výskytu je 220 metrů a maximální 1200 metrů nad mořem (VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2015). Je to dřevina, která v nízkém věku snáší velmi silné zastínění a je středně citlivý na znečištěné ovzduší (Franc J., 2006). Do střední a severní Evropy se rozšířila z jižní Francie, východních Alp-Slovinska-Istrie (von Wühlisch G., 2003).

Buky rostou samostatně nebo ve směsi s jinými dřevinami. Nejčastěji to jsou jedle a smrk. Buk se většinou dožívá 200, což je o polovinu méně než s dřevinami, s kterými se vyskytuje. Z poslední studie bylo zjištěno, že se buky v těchto porostech dokážou dožít více než 200 let. Kvůli různým kalamitám, které poškodí smrky a jedle rostoucí kolem buku, které následně odumírají, má buk větší dostatek světla a dožívá se vyššího věku. Příkladem jsou buky rostoucí na Šumavě (Čada, 2014). Kmen může mít průměr až 1,5 metru. Buk rostoucí na volném místě tvoří košaté habitusy a v porostech má rovné štíhlé kmeny. Mají typickou kůru, která je tenká a hladká a má stříbřitě šedou barvu. Listy jsou eliptické bez laloků, na svrchní části jsou lesklé a mají krátkou stopku. Buk patří mezi druhy, které produkují velké množství hrabanky, cca 900g/m² ročně, proto jsou dobré pro ochranu půdy (von Wühlisch G., 2003). Kořen má srdcovitý tvar, kdy hlavní kořen je zkrácený a rozvětvený silnými bočními kořeny, proto velmi dobře drží v zemi a není náchylný na vývraty. Buk je dřevina jednodomá s květy samčími v paždí listů v dlouze stopkatých nících svazečcích a samičími květy po dvou v červenavé číšce zevně porostlé chlupatými, později dřevnatými výrůstky" (Bezděčková L., Řezníčková J., 2013).

Vyskytuje se převážně na vlhkých, humózních půdách, s dobrým provzdušněním, a bohatým výskytem minerálů. Tyto podmínky umožňují dobré pronikání kořenů do půdy. Nejlepších růstových podmínek jsou na půdách bohatých na vápník (von Wühlisch G., 2003). Buk začíná plodit mezi 20. a 40. rokem. Plodem jsou bukvice (Bezděčková L., Řezníčková J., 2013). Mají trojhranný tvar a jsou uzavřené v číšce, která se v zralosti otvírá čtyřmi chlopněmi. Plody dozrávají v září až říjnu (Franc J., 2006). Bukvice jsou skladovány po dobu 5 let, kdy však dochází ke snižování klíčivosti semen.

Buk je relativně odolná dřevina proti většině nemocí. Nejvíce je však napadána houbou *Nectria ditissima*, která způsobuje nekrózu kůry. Dále při jarních mrazech může dojít k poškození mladých stromků nebo při intenzivním slunečním záření k poškození kůry (von Wühlisch G., 2003). Buk má celkem malou výmladkovou schopnost a na výsadbách jsou velké škody, protože je často okusován zvěří (Bezděčková L., Řezníčková J., 2013). V této době zažíváme teplejší a sušší roky, což může oslabit fyziologický stav populace relativně rychle a může vést k nemoci nebo napadení hmyzem i v oblastech příznivých pro buk (Matyas C., 2011).

Buk patří mezi naše nejdůležitější hospodářské listnaté dřeviny (Bezděčková L., Řezníčková J., 2013). Zastoupení buku v České Republice je 6 % (Hromek J., 2003).

Bukové dřevo je velmi ceněným palivo pro svoji vysokou výhřevnost. Protože buk není tolik zastoupený v lesích, tak jeho cena je celkem vysoká (VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2015). Dále se používá na výrobu dých, podvalů, sudů, nábytku nebo se z něho vyrábí dřevěné uhlí. Plody jsou důležitou složkou potravy lesní zvěře (Franc J., 2006).

3. Dub letní

Dub letní, přezdíváný také jako „křemelák“, je dřevina, která se řadí do čeledi bukovitých. Patří mezi taxonomicky obtížné druhy. Na celém světě existuje 300 až 600 druhů a jejich určování je velmi obtížné, protože dokážeme najít na jednom jedinci rozdílné znaky. Například najdeme nejrůznější tvary listů (Buriánek V., 2013).

Dub se vyskytuje téměř po celé Evropě, kromě severovýchodu, jižní poloviny Pyrenejského poloostrova a celého Řecka. Ve světě roste přirozeně v Malé Asii, na Kavkaze a najdeme ho také v severní Africe. Nalezneme ho nejvíce v nižších polohách, a to v I.LVS. V České Republice je nejvíce rozšířen v lužních lesích (Polabí, moravské úvaly), v jihočeských pánvích, kde tvoří souvislejší dubové porosty (Buriánek V., 2013). Jeho zastoupení je 6,4 %, což je nejvíce ze všech listnatých dřevin (Hromek J., 2003). Maximální výška výskytu dubu letního u nás je 800 m. n. m. Nejlepší podmínky pro dub jsou místa s hlubokými hlinitými až jílovitými půdami s dostatkem živin v nadmořské výšce 150 až 400 metrů (Buriánek V., 2013). Je to dřevina, která dobře snáší občasné zaplavení, ale je citlivá k pozdním mrazům. Roste na světlých a teplých místech. I když má raději vlhčí půdy, najdeme ho také na písčitých půdách a v suchých oblastech. Je to dřevina, která roste velmi pomalu (Gilman F. E., Watson G. D., 1994).

Dub letní je strom dorůstající výšky 30 až 40 metrů. Průměr kmene dosahuje šířky 1,5 metru, ojediněle 4 metrů. Dožívá se 400-500 let, ale byly nalezeny stromy starších jak 1000 let, například ve Walesu. Borka je hladká, hrubě rozpukaná a brázditá a má tmavošedou barvu. Má nepravidelnou a mohutnou korunu (Franc J., 2006). Dub má specifické listy, které jsou obvejčité a nepravidelně peřenolaločnaté a 5 až 12 cm dlouhé. Listy mají krátké řapíky. Dub začíná kvést v dubnu až květnu s rašícími listy. Začíná plodit až za dlouhou dobu. Plodem jsou žaludy, které jsou 1,5-2,5 cm dlouhé

a mají vejčítý až podlouhlý tvar. Osamělé stromy plodí mezi 40 až 50 lety a v porostu až po 70 letech. Semenné roky se opakují v rozmezí 3 až 6 let a vysoká úrodnost je proměnlivá (Pur S., PhD., 2007).

Dub v mladém věku je často napadán houbovými patogeny a to padlím dubovým, které vytváří bílé povlaky na listech a zabraňuje fotosyntéze a dochází k odumírání listů a mladých výhonků. Důsledkem je malý přírůst (Palátová E., Mauer O., Houšková K., 2011).

Dub patří mezi významné stromy využívané v parcích a sadech nebo na místech ke zpevnění půdy. Dřevo dubu má velmi široké využití. Dělají se z něho dýhy, podvaly, parkety, nábytek, a vinné sudy. Dále používá jako stavební dřevo a je využíváno v lodním průmyslu, protože je velmi odolné pod vodou. Kůra byla zpracovávána na tříslo. Plody jsou důležitým krmivem pro zvěř a v minulosti sloužili pražené žaludy jako náhrada za kávu (Franc J., 2006).

4. Smrk ztepilý

Smrk ztepilý je nejvýznamnější hospodářská jehličnatá dřevina u nás, ale i v celé Evropě (Riedl M., Šišák L, Kahuda J., et al, 2014). Patří do čeledi borovicovité (Pinaceae). Smrk dorůstá výšky 40 až 50 metrů (Taylor R. J., 1993). Dožívá se věku 350 až 400 let (Franc J., 2006). Je to strom mohutného vzrůstu s kuželovitým a válcovitě kuželovitým tvarem (VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2015). Větve má uspořádané do pravidelných přeslenů. Na větvích jsou krátké, asi 2 cm dlouhé, čtyřhranné jehlice (Franc J., 2006). Kmen je rovný a může mít průměr 1 až 1,5 metru (Taylor R. J., 1993). Smrková kůra je v mladém věku tenká a světle hnědá a později se její barva mění na šedou a tvoří se na ní odlupující se tenké šupinky kůry. Smrk má kořenový plošný systém, který se rozpíná po povrchu, což má za následek časté vývraty a nemůže se vyskytovat na příliš suchých místech. Začíná kvést v dubnu až červnu. Ve střední části koruny má samčí květy, které jsou 2,5 cm dlouhé a mají žlutavě červenou barvu. V horní části koruny jsou umístěné samičí květy s délkou 6 cm a fialové nebo zelené barvy. Plodem je šiška, která je 8 až 20 cm dlouhá a 4 centimetry široká. Dospělé stromy začínají plodit v 60 letech. Semenné roky smrku se opakují v intervalu 4 až 5 let. Na podzim vypadávají z šišek semena, která jsou 2,5 cm dlouhá a mají tmavohnědou barvu. Semena jsou opatřena křídly asi 3x delšími než samotná semena (Franc J., 2006).

Smrk je světlomilná až polostinná dřevina. Není tolik náročná na živiny a typ půdy, ale ke svému životu potřebuje dostatečnou půdní a vzdušnou vlhkost. Nejčastěji ji najdeme na kyselých a písčitých půdách. Vyskytuje se spíše na chladnějších místech, takže ji najdeme ve vysokých nadmořských výškách nad 1100 metrů. Smrk je relativně odolný k mrazům, ale citlivější k imisím, větru a sněhu. V dnešní době je velkým problémem ve smrkových monokulturách kůrovec, kterým jsou často napadány a tak dochází k velkým úhynům těchto stromů (VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2015). Smrk ztepilý se přirozeně vyskytuje v mírném a studeném pásu severní polokoule od západního pobřeží Severní Ameriky přes Eurasii až po východní část Asie, poloostrov Kamčatka, ostrov Sachalin a japonské ostrovy (Blahník J., Burda J., 2007). V České Republice se pěstuje 6 druhů smrku, ale původní druh je pouze smrk ztepilý. U nás ho najdeme po celé území ať už v nížinách nebo horských oblastech (VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2015). Jeho zastoupení činí 50,7 %, což je nejvíce ze všech dřevin (Riedl M., Šišák L, Kahuda J., et al, 2014).

Smrk se v minulosti využíval pro výrobu dřevěného uhlí. V současné době je smrkové dřevo nejvíce používaným průmyslovým dřevem. Ve formě kulatin a polen z prořezávek a probírek se využívá k energetickým účelům, dále ze zbytků lesního hospodářství se dělají štěpky. Pro svůj vysoký obsah ligninu je stále častěji používán pro výrobu pelet a briket. Používá se i jako palivo pro svoji vysokou výhřevnost, ale nevýhodou je, že velmi rychle shoří.(VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2015)

5. Jedle bělokorá

Jedle bělokorá je jedna z domácích dřevin v České Republice, která se zde objevila přibližně před 7000 lety. Jedle patří mezi jehličnaté dřeviny do čeledi borovicovité (Pinaceae). Dorůstá až 65 metrů. Tvar koruny je ze začátku kuželovitý a později se mění ve válcovitý tvar. U starších stromů se vyskytují tzv. čapí hnízda, která vznikají pomalým růstem vrcholu a postranní větve je pak přerostou. Jedle se dožívají stáří až 500 let a nejstarší stromy dosahují průměr kmene až 2 m a objemu 45 m³. Má mohutný kulový kořen s postranními kořeny, které sahají do velkých hloubek, proto je velice dobře upevněna v zemi a proto patří mezi zpevňující dřeviny v lese. Jehlice má uspořádané do dvou řad s bílými proužky na spodní straně. Díky tomuto postavení jehlic dosahuje maximálního využití slunečního záření (Skořepa H., 2006). Jedle začíná kvést v dubnu až červnu. Má samčí šištice, které mají zelenožlutou

barvu a samičí šištice, které jsou zelenožluté až červené. Jedle je dřevina, která v mladém věku snáší zástin. Začíná plodit okolo 60 roku a plodnost si udržuje do vysokého věku. Semenné roky se opakují v intervalu 2 až 6 let (Skořepa H., 2006). Semena jsou tříhranná s přirostlým křídélkem a 8-10 mm dlouhá (Franc J., 2006). Mají celkem malou klíčivost okolo 40% (Skořepa H., 2006).

Jedle je pro zvěř velmi chutná, tudíž trpí okusem, loupáním a vytloukáním. Proto při umělé obnově se musí malé jedličky buď oplotit, nebo použít jiný způsob ochrany (Köhler V., 2010).

Vyskytuje se na místech vysokou půdní a vzdušnou vlhkostí (Franc J., 2006). Je náchylná na silné mrazy, které na kmeni tvoří mrazové trhliny (Skořepa H., 2006). Z pohledu náročnosti na teplo je vysoká, oproti například smrku. V zimních měsících by měla průměrná teplota být mezi 5 a 8 stupni a v letních měsících kolem 12 až 15 stupňů (Knott R., 2008). Jako jediný jehličnan v České Republice je schopna růst i na půdách bohatých na dusík (Skořepa H., 2006). Jedle je jedna z nejnáročnějších a nejchoulostivějších jehličnatých dřevin, nejen kvůli předešlým požadavkům, ale i kvůli potřebě hlubokých a bohatých půd na živiny (Knott R., 2008). Jedle se vyskytovala v 3. dubobukovém vegetačním stupni a ve 4. bukovém stupni. Její zastoupení se pohybovalo kolem 20%. Od 19. století se začalo snižovat její zastoupení v lesních porostech, kdy docházelo k holosečím a následné obnově smrkem a také negativní vliv na jedli měl i nárůst fytotoxických imisí (Buček A., 2006). V současnosti v České republice je zastoupení jedle bělokoré pouze 1,1%, ale její stav se pomalu zvyšuje (Riedl M., Šišák L, Kahuda J., et al, 2014). Jedle je jedna z nejproduktivnějších evropských dřevin a při jejím snižování dochází ke ztrátám jak ekologickým tak i hospodářským, proto se lesníci snaží navrátit jedli zpět do lesů. Problémem je však už zmiňovaná zvěř, choulostivost jedle a pro lesníky velká finanční nákladnost (Köhler V., 2010).

Využití jedle je podobné jako u smrku, např. k výrobě sudů, ve stavebnictví, neobsahuje pryskyřici a nemá jádro, ale pro nízké zastoupení se příliš nevyužívá (Franc J., 2006).

6. Klimatické změny

Díky příznivým klimatickým podmínkám existuje život na Zemi. Ke klimatickým změnám patří střídání chladnějších a teplejších období. Během této doby se mění teploty, úhrny srážek, obsah plynů v atmosféře, intenzita slunečního záření a další. To má vliv na přírodu, která se snaží přizpůsobit těmto změnám.

6.1. Změna teplot

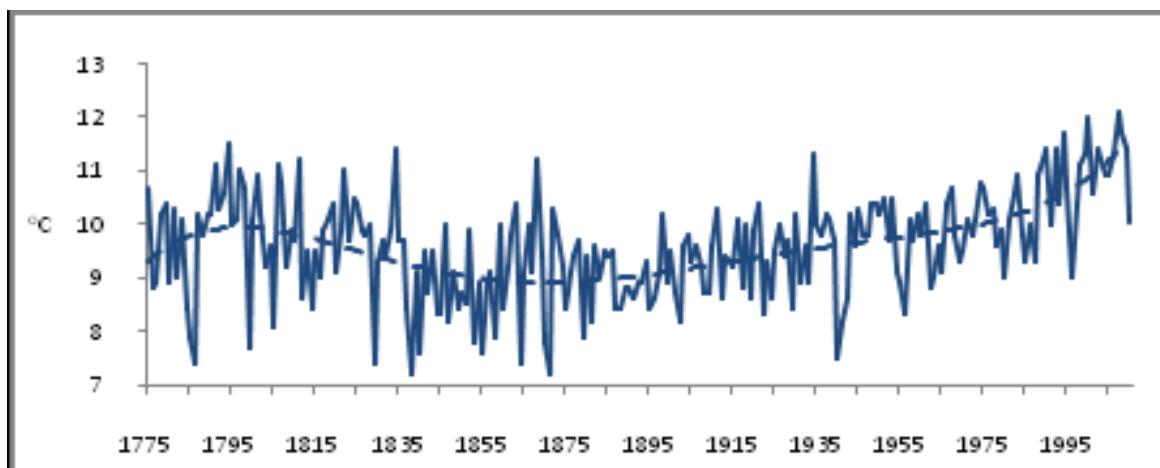
Už v minulosti se měnilo klima. Údajně se střídala teplejší, chladnější, sušší a vlhčí období. Nemůže, ale přesně porovnat dřívější klima s dnešním, protože nemáme dostatek důvěryhodných a přesných dat. Dříve byli na Zemi výrazně odlišné geologické podmínky, bylo jiné rozmístění oceánů a pevniny (Stejskal L., 2012).

Čtvrtohory jsou pro nás nejdůležitější k porovnání se současným stavem. Toto období už trvá přibližně 3 miliony let. Během této doby se teplota poměrně rychle snížila a začali se na severním a jižním pólu rozšiřovat ledovce. Střídali se chladnější doby ledové a teplejší doby meziledové. Teploty poslední doby ledové se pohybovali do 10 stupňů. V minulosti byly polární oblasti výrazně teplejší než dnes (Stejskal L., 2012).

V posledních tisíciletí bylo nejdůležitější období tzv. malé doby ledové od 16. až do 19. století a následující doby, kdy docházelo ke globálnímu oteplení. V období malé doby ledové byly teploty vyšší o 1 až 2 stupně, ale nebyly vyšší než v druhé polovině 20. století. Nově bylo zjištěno, že tyto změny nezasáhli celou planetu, ale spíše šlo o lokální oteplení, která se vyskytovala v různých obdobích lišících se až o několik staletí (Metelka L., Tolasz R., 2009). Z různých měření je známo, že teplota se výrazněji zvyšuje v horských oblastech než v nížinách a že k většímu oteplení dochází na severní polokouli než na jižní. Jedním z důležitých faktorů je teplota oceánů, které se absorbují až 90 % energie skleníkového efektu. Teplota se také zvyšuje z důvodu většího množství CO₂ v ovzduší, podle odhadů by se mohla teplota zvýšit v roce 2100 o 7 stupňů (Stejskal L., 2012).

V České Republice máme změřené údaje o teplotě od roku 1775 a to ze stanice Praha-Klementinum. Jedná se o nejdelší pozorování u nás. V následující tabulce jsou zobrazeny průměrné roční teploty vzduchu od roku 1775 do roku 2010. V 18. století došlo k nárůstu teploty a v první polovině 19. století se teplota začala snižovat. Poté nastalo opět postupné zvyšování teploty. V roce 1950 se růst teploty zpomalil, ale od

osmdesátých let se zvyšování teplot zrychlilo. Pro porovnání v letech 1861 až 1910 se průměrná teplota pohybovala okolo 9,1 stupně, od roku 1911 do roku 1960 byla teplota 9,6 stupně a v období 1960 až 2010 se zvýšila na 10,4 stupně. Nejteplejším rokem od začátku měření byl rok 2007, kdy byla naměřena průměrná roční teplota 12,1 stupně (Pretel J., 2011).



Obr. č. 1 Průměrné roční teploty vzduchu ve °C v období 1775–2010 (Pretel J., 2011).

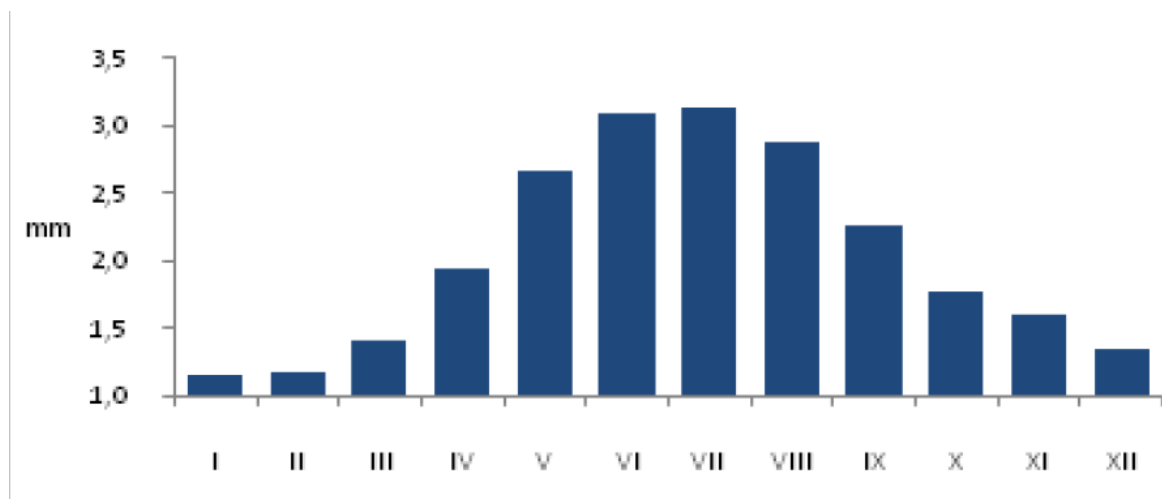
6.2. Změna srážek

Mezi důležité faktory ovlivňující vodu na Zemi je teplota, která se zvyšuje a zesílení skleníkového efektu. Tím přibývají suchá období v létě a v zimě, která jsou například pro střední Evropu jedno z hlavních rizik. Dále to je ubývání sněhu, což má za důsledek menší zásobu podzemní vody a to hlavně v jarních měsících a dalším problémem je začátek vegetační doby, která se objevuje dříve kvůli zvyšování teplot a dochází silnějšímu odpařování (Metelka L., Tolasz R., 2009).

V České republice je hlavním faktorem nárůst teplot, který ovlivňuje výskyt vody. Dochází ke zvýšení evapotranspirace, což můžeme vidět na rychlejším úbytku vody v povodí. Průměrně se ročně zvyšuje evapotranspirace o 5 až 10 %. Nejvyšší hodnoty nabývá v zimním období, kdy dochází ke zvýšení až o 20 %. Důsledkem jsou nebývale teplé zimy. V současné době můžeme sledovat nárůst srážek až o 10 %, které z velké části kompenzují nárůst evapotranspirace. Nejvyšší nárůst srážek byl zaznamenán na podzim, kdy se zvýšili o 20 % a to nejvíce v jižních Čechách. v oblasti středních Čech však došlo k poklesu srážek a to na jaře až o 20 %. Důvodem jsou

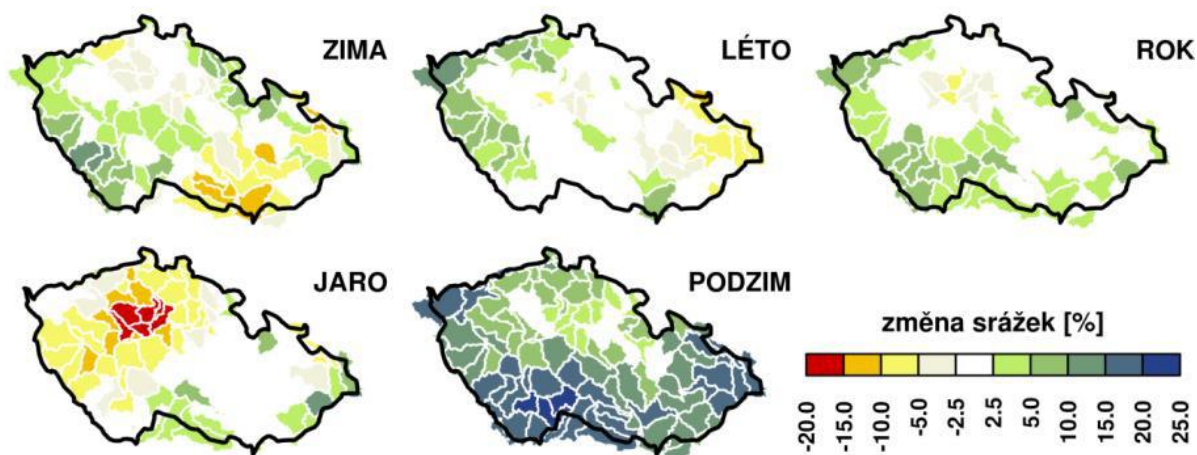
povodí, pro které nejsou srážky schopné kompenzovat evapotranspiraci (Pretel, J., 2011).

Průměrný roční úhrn srážek dokumentuje stanice Praha- Klementinum. Její dokumentace začala v roce 1805 až do roku 2010. Z výsledků je vidět velká proměnlivost srážkových úhrnů. Příkladem je rok 2002, kdy byl naměřen třetí nejvyšší roční úhrn srážek za měřené období, ale o rok později byl druhý nejnižší. Průměrný roční úhrn srážek v České Republice v posledních padesáti letech byl 677 mm. Při porovnání období 1961 až 1990 a 1991 až 2010, je vidět, že se v letech 1961 až 1990 průměrný úhrn srážek nižší než od roku 1991 až 2010, kdy se zvýšil o 5 %. Z porovnání výsledků je patrné, srážky se zvýšily v období od července do září a snížily se od dubna do června, ale hlavní rysy srážek, kdy v létě je maximum a v zimě minimum, zůstávají stejné (Pretel J., 2011).



Obr. č. 2 Průměrný úhrn srážek v jednotlivých měsících (Pretel J., 2011).

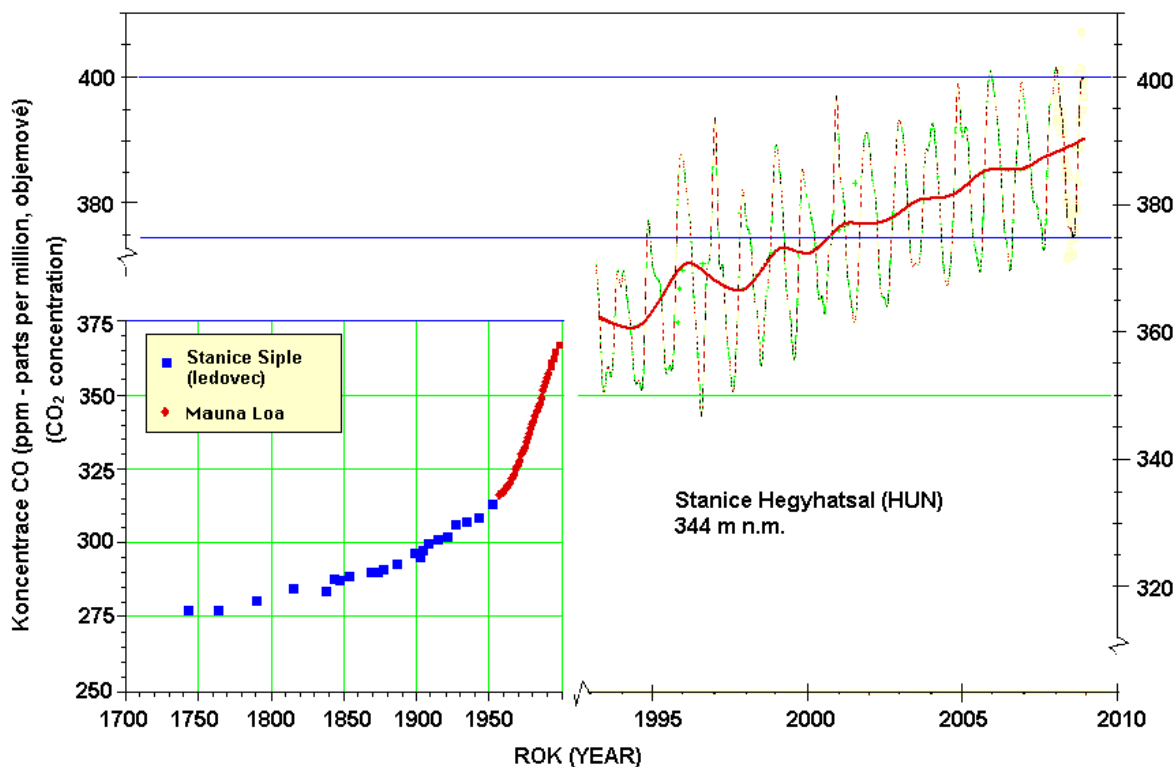
Kdybychom jsme porovnali proměnlivost srážek a teploty, tak srážky ji mají až třikrát vyšší. Ze studie vyplývá, že v teplém období dochází k výraznějším změnám srážek než v chladném a to na přelomu léta a podzimu a zimou a jarem (Pretel J., 2011).



Obr. č. 3 Pozorované změny srážek mezi obdobími 1961–1980 a 1981–2005 (Pretel J., 2011).

6.3. Změna obsahu oxidu uhličitého (CO₂)

Díky příznivým podmínkám existuje na Zemi život. Velkou roli v tomto případě hraje uhlík. Vodní pára a oxid uhličitý mají největší zásluhu na vytváření skleníkového efektu. Díky navyšování koncentrace oxidu uhličitého v ovzduší se tento jev zesiluje. Do roku 1750 se nijak výrazně množství oxidu uhličitého neměnilo, pohybovalo se kolem 280 ppm, ale průmyslové revoluci se začala navyšovat, kdy roku 1900 se zvýšila o 15 ppm a v roce 1988 činila hodnota 350 ppm. V dnešní době se pohybuje hodnota nad 385 ppm (Pokorný R., 2013).



Obr. č. 4 Nárůst koncentrace oxidu uhličitého z analýz ledovce MaunaLoa a stanice Hegyhatsal (Pokorný R., 2013).

V minulosti se uskutečnilo mnoho pokusů, při kterých se zjišťovala fyziologická reakce rostlin při vyšší koncentraci oxidu uhličitého. Velký vliv na to měl rostlinný druh, věk, výživa, růstové podmínky a délka pěstování. Bylo zjištěno, že rychlost fotosyntézy se zvyšuje. Dále, že rostlina dokáže účinněji využít sluneční záření. Došlo k poklesu dýchání během dne i noci. Rostlina dokáže až dvakrát účinněji využít vodu, sníží se rychlost transpirace a dochází k menším ztrátám vody. Zvýšený obsah oxidu uhličitého má také pozitivní vliv na růst rostliny a její kořenů. Autotrofní organismy, jako jsou právě lesní porosty, jsou hodně závislé na oxidu uhličitém, který využívají při fotosyntéze. Současný stav oxidu uhličitého je nízký, ale s přibývajícím lety se jeho množství zvýší a to bude mít vliv zvýšení produkce biomasy o 33% (Pokorný R., 2013).

6.4. Vliv na lesní ekosystém

Jedním z důležitých změn pro vývoj lesních porostů je půda. Nejvíce bude ovlivněna humusová vrstva. Kdy při zvýšení teploty dojde k rychlejšímu rozkladu organické hmoty nadložního humusu a to jen v místech 7. lesního vegetačního stupně a vyšších stupních. Může to mít vliv na větší působení stopových prvků, jako jsou Pb,

AI, které jsou toxické. V nižších polohách bude docházet k pomalejšímu rozkladu organických látek z důvodu méně srážek. To bude mít za následek zpomalení koloběhu látek. V půdě nebude dostatek živin a dojde ke snížení obranyschopnosti a produkce lesních ekosystémů. Při snaze přeměnit smrkové porosty na listnaté dochází k uvolňování oxidu uhličitého a sloučenin dusíku, které jsou pak následně využity vegetací. Dále vlivem nedostatku srážek tím pádem dostatečné vlhkosti půdy a zvýšením teploty dojde ke snížení mikroorganismů v půdě a to především aerobních bakterií (Kukrál J., 2015).

Dojde k většímu počtu požárů, povodní a suchých období (Metelka L., Tolasz R., 2009). Poslední léta nám naznačují, dojde ke snížení vitality lesních porostů. Hlavními důvody jsou acidifikace půdy, zvyšující se množství hospodářských zásahů a imisní zátěže (Pretel J., 2011). Kvůli vyšším teplotám a suchu dojde k rozšíření škůdců a plísní (Stejskal L., 2012). Oxid uhličitý ovlivní zvýšení růstu biomasy a to bude mít za následek zvýšení atraktivity pro herbivorní škůdce a houbové patogeny. Tím ale dojde ke snížení obsahu dusíku v listech a ovlivní to tak výživové hodnoty. Změna klimatu bude mít také vliv na výběr používaných přípravků na ochranu lesa (Kukrál J., 2015). U nás má největší zastoupení smrk ztepilý, který však najdeme i na místech kde se nevyskytuje. To bude mít vliv na změnu druhové skladby. Smrk je dřevina velice náchylná na sucho, které se objevuje v předjaří a jarních měsících. Poté vznikají letní přísušky, které jsou základem kořenových hnilob. Dále velmi důležitými faktory, které způsobují přehřátí pletiv a následného úmrtí stromu, je kombinace vysokých teplot, vlhkosti a letních přísušek (Pretel J., 2011). Koncem 21. století už pro smrk ztepilý bude vhodným prostředím pouze třetina dnešního území jeho výskytu. Proto je důležité druhové zastoupení, věková rozmanitost našich lesů a tvořit tak odolnější lesy s vyšším počtem listnáčů. Příkladem je Krkonošský národní park, kde toto už provozují (Kukrál J., 2015).

7. Smíšené lesy

Smíšené porosty se zpravidla skládají ze dvou a více dřevin. Můžeme mít smíšení jehličnaté, listnaté a jehličnato-listnaté. Dále rozlišujeme, zda je porost stejnověký nebo různověký. Podle způsobu smíšení je dělíme na jednotlivé,

hloučkovitě, skupinovitě, skupinové (Novák K., 2006). Svou různorodostí jsou v naší přírodě hodně důležité. V České republice zaujímají 8,3 % území. Ve smíšených porostech převážně najdeme buky s duby, smrk s bukem nebo jedli s bukem a smrkem (Riedl M., Šišák L, Kahuda J., et al, 2012).

7.1. Charakteristika

Smíšené lesy jsou velmi důležité pro vývoj ekosystému. Jedna z hypotéz naznačuje, že velmi dobře reagují na změny či poruchy v lese a proto jejich narušení bude méně intenzivní a obnova bude rychlejší než v monokulturách. Jednotlivé druhy dřevin budou více produktivní, pokud mají mezi sebou různé vlastnosti jako například rozdílnou výšku nebo jiný kořenový systém. Dále se zde zvýší druhová diverzita flory a fauny. Tato komplexnost lesa může podpořit samoregulaci a poskytuje svou vysokou schopností se přizpůsobit řešení pro vypořádání se změnou klimatu. Toto však neznamená čím více druhů tím lépe, protože každý druh má různé nároky (Bravo-Oviedo A., 2014).

Smíšený les je velmi těžké definovat, protože je to přechod mezi listnatým a jehličnatým lesem. Z poslední definice smíšených lesů v západní Evropě podle Bartelink&Olsthoorn (1999), která ho popisuje pomocí interakce mezi druhy a prostorového měřítka zní takto: „Les složený z různých dřevin, které jsou v malém měřítku promíšeny což má za následek konkurenci mezi jednotlivými druhy stromů a je to hlavní faktor ovlivňující jejich růst a chování." Zde nastává problém, například v tom co znamená: v malém měřítku, kdy nevíme, o jakou velikost se jedná (Bravo-Oviedo A., 2014). V České republice určujeme smíšený les podle zastoupení dřevin, kdy porost je vždy tvořen minimálně dvěma dřevinami, které se vyskytují v určitém poměru a jejich zastoupení nesmí mít 90% a více. Dále je dělíme podle rozmístění jednotlivých stromů a to na smíšení pravidelné, z kterého můžeme vyvodit, že se jedná o uměle založený porost, poté smíšení náhodné a shlukovité, které je typické pro porosty vzniklé přirozeně (Simon J., Vacek S., 2008).

7.2. Vývoj lesnictví v Evropě

Území Evropy před 20000 lety bylo velmi chladné a suché. Severní část byla pokryta ledovcem (Mánek J, 2006). V tomto období se zde téměř lesnaté porosty vůbec nevyskytovaly, pouze pár izolovaných skupin borovic, smrku, modřínu, buku a habru, bylo na jihu Evropy (Lenoch J., 2014). Na severu, kde země nebyla pokryta ledovcem,

se vyskytovaly tundry a polární pouště, na jihu až na pár už zmíněných lesních porostů, byly pouště a travnaté stepy. Oproti dnešní Evropě byla velmi chladná. V létě byly teploty okolo 10 stupňů a v zimě se teploty pohybovaly od -20 až - 30 stupňů.



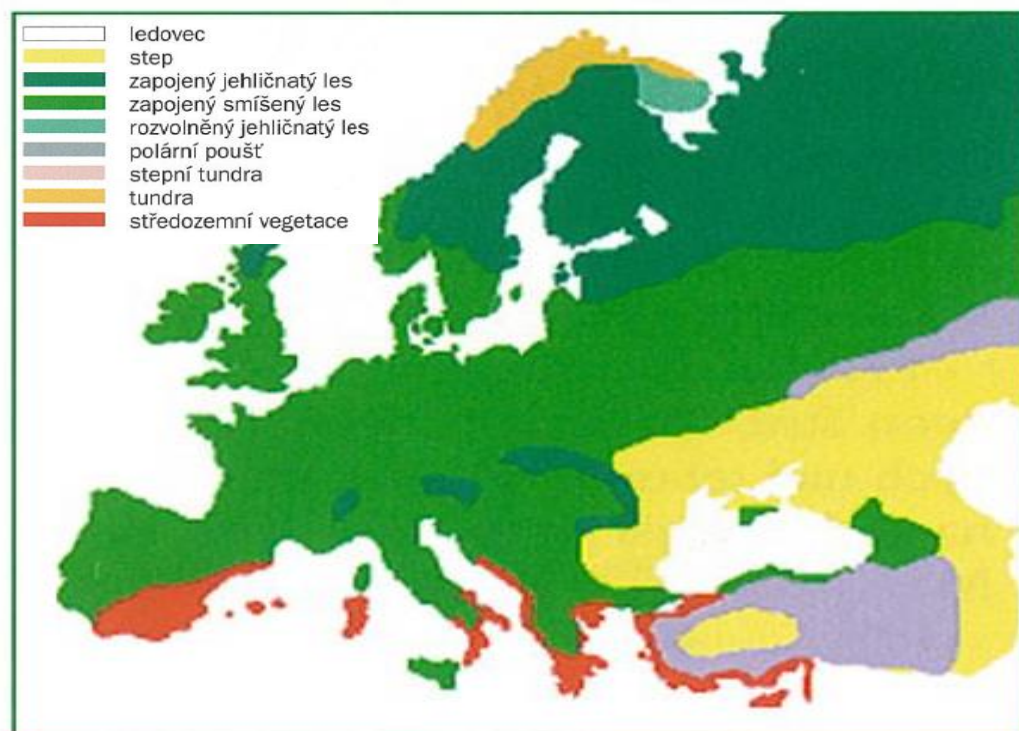
Obr. č. 5 Evropa před 22000 až 14000 lety

Před 13000 lety došlo k oteplení a zvýšení vlhkosti po celé Evropě. Dokladem jsou nalezeny nějaké druhy hmyzu. Díky těmto změnám začali růst břízy a jehličnany, hlavně na území dnešního Ruska a na západu Evropy převládala tundra s výskytem několika druhů zakrslých keřů jako jalovec (Mánek J., 2006).

Před 12000 až 11000 lety došlo k zalesnění ve Středozeří, jižní Francii a Pyrenejích. Stepní vegetaci začali nahrazovat boreální lesy s břízou a vrbou, které tvořili spíše ostrůvky než rozsáhlé lesní porosty. O 1000 let později se ochladilo a začalo být sucho, což mělo vliv na lesy, které se začali měnit na stepi a tundry (Mánek J., 2006).

V období časného holocénu to je před 9000 až 8000 lety, se počasí podobalo dnešnímu. Opět se objevily lesy na většině území hlavně ve střední, jižní a západní Evropě (Mánek J., 2006). V jižní Evropě se objevilo větší množství jehličnanů, než je tomu dnes s nejvyšším zastoupením borovic. Hlavními listnatými dřevinami, které tu rostly v tomto období, byly duby, břízy a habry (Lenoch J., 2014).

Před 7000 až 5000 lety bylo klima teplejší než v současnosti a to až o 4 stupně. To mělo za důsledek většího rozšíření listnatých a smíšených lesů na sever. Začalo se rozvíjet zemědělství a začali se občas vypalovat lesy. To mělo částečný vliv na rozšíření korkového dubu, který odolný proti ohni. V této době to však na změnu lesních porostů nemělo takový vliv. Nejvíce se odlesňovalo na Krétě, v Řecku a Anglii. Největšímu úbytku populace došlo u jilmu, který byl často kácen a napadán chorobami. Výrazněji se zemědělství začalo projevovat před 4000 lety. V tomto období také došlo k ochlazení a zvýšení vlhkosti. Nejvíce byla ovlivněna střední a severozápadní Evropa, kdy se v tomto území začali tvořit močály a došlo ke snížení hranice lesa. Další velmi chladné období se objevilo před 1400 lety (Mánek J., 2006).



Obr. č. 6 Evropa v klimatickém optimu holocénu (Mánek J., 2006).

Od roku 4000 až 2500 př. n. l. byly nejvíce zastoupeny smrky, borovice, lísky a smíšené dubové lesy. Během tohoto období ustupovaly borovice ze západu a začali se více objevovat olše a jasany (Mánek J., 2006).

Před 2500 až 600 lety začaly převládat bukové lesy nad dubovými. Ze začátku druhou nejvíce zastoupenou dřevinou, byla líska, později se ale její populace silně snížila, ale začali narůstat populace jedle a habru (Lenoch J., 2014).

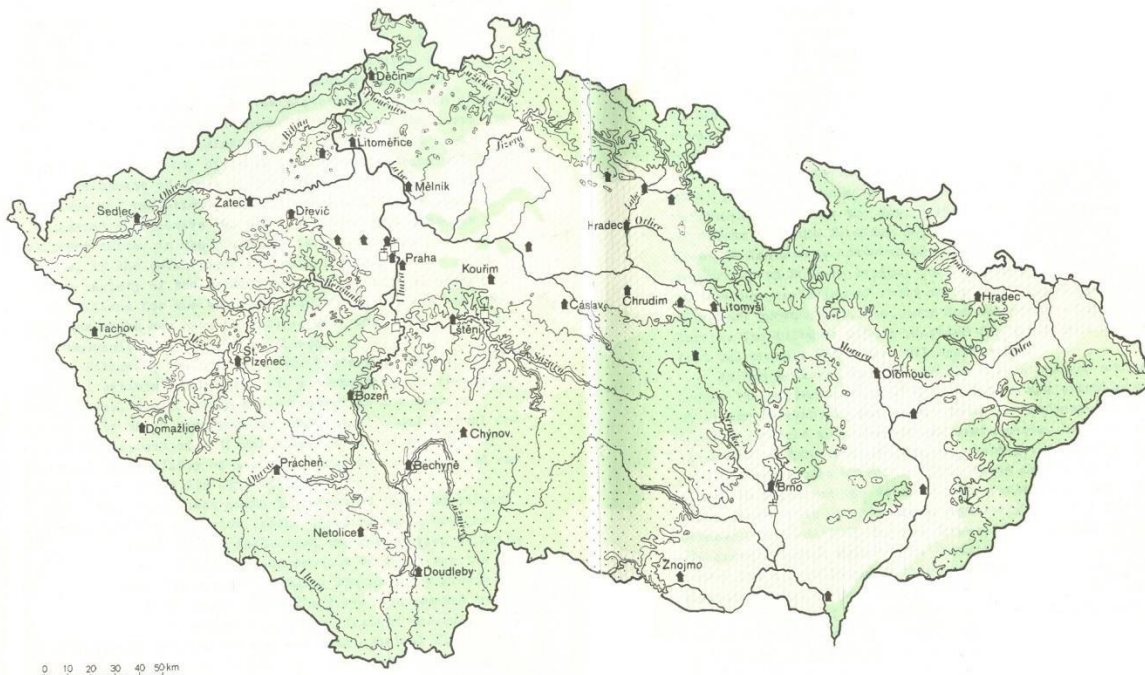
Od 600 let do dnešní doby, byly lesní porosty velmi ovlivněny člověkem. Ze začátku převládali duby, břízy a olše. Později však došlo ke zvýšení smrku a borovic v lesích (Lenoch J., 2014).

V současné době na celém světě je 41 milionů km² lesa, což je území čtyřikrát tak větší než Evropa. Dříve lesy zaujímali více než polovinu souše, dnes je to jen 31 %. V Evropě je zastoupení lesů 44,5 %. Plocha lesů se na území Evropy stále zvyšuje. Celková plocha lesů, na kterých jsou nepůvodní dřeviny je 92 000 km² (Kabrda J., Bičík I., 2011).

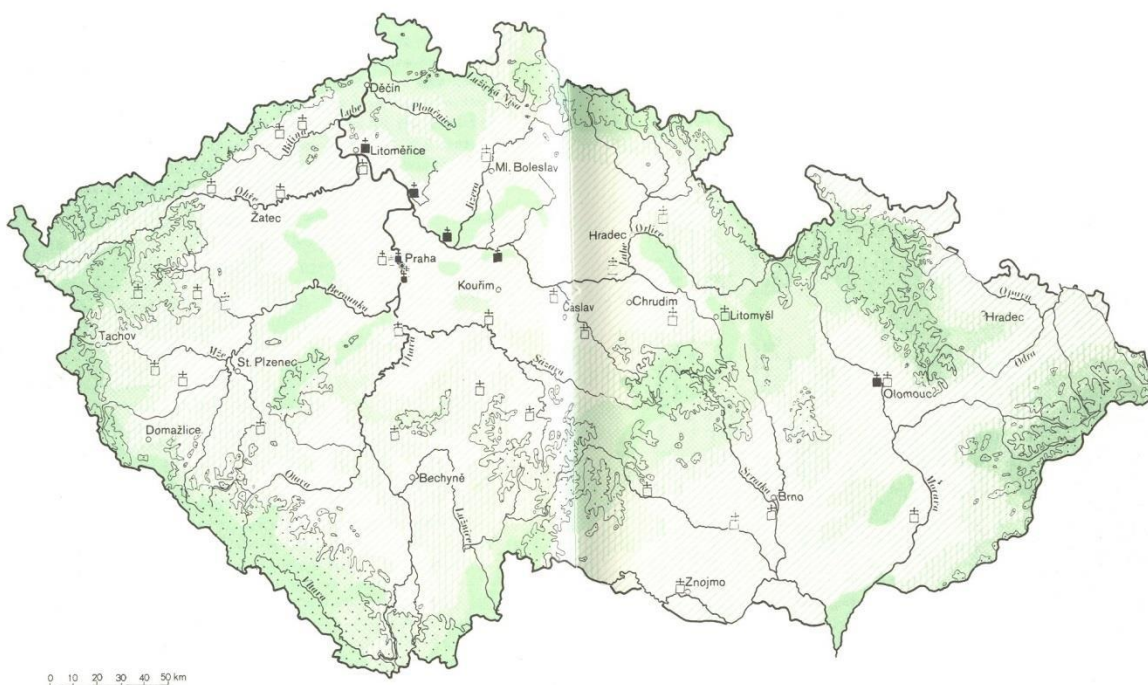
7.3. Historie lesnictví v ČR

Současná příroda se začala vyvíjet od čtvrtohor přibližně 1,8 milionu let. Během této doby bylo pět dob ledových, během kterých bylo naše území pokryto bylinnou nebo keřovou vegetací nebo krajinou kde se nevyskytovala žádná vegetace a docházelo zde erozím nebo rozrušování mrazem. Klima bylo chladné a suché. V dobách meziledových, kterých bylo šest, bylo klima teplé a vlhké, proto krajina byla pokryta borovými lesy a háji nebo souvislými doubravami. Od poslední doby ledové se objevují tajgy na místo tundry, které byly tvořeny háji borovic, bříz a travnatou stepí. Teplota se pohybovala mezi 8 až 10 °C a sníh se trvale vyskytoval už od 700 m.n.m. (Lenoch J., 2014).

Ze zjištěných informací z pramenů 11 a 12. století byly horské hvozdy jako rozsáhle pralesy. V této době nebylo naše území hustě osídleno. Lidé žili převážně jen v nížinných oblastech. Změna nastala se středověkou kolonizací, kdy se lidé začali stěhovat i do vyšších poloh. To mělo za následek masivní kácení lesů za získáním zemědělské půdy, buď rubáním sekerou, vypalováním nebo pasením dobytka v lese. Při rubání sekerou se dřevo využívalo na stavění, vyrábění nástrojů a otop. Vypalování sloužilo k získání popela na hnojení (Mašláň P., 2010).



Obr. č. 7 Lesní porosty v polovině 11. století (Lenoch J., 2014).



Obr. č. 8 Lesní porosty na přelomu 12. a 13. století (Lenoch J., 2014).

Ve 13. století dochází ještě k větší spotřebě dřeva z důvodů vznikání měst, hutí, dolů, ale také pastva a nadměrné množství zvěře. V této době se nikdo nezajímal o obnovu lesa a to mělo za důsledek zmenšování a rozrušování lesních porostů a začala se měnit i druhová skladba dřevin. Například z bukojedlových a smíšených doubravách byly vykáceny jen některé dřeviny jako buk, dub atd. Nejvíce byly poškozeny lesy ve středních Čechách, v Krkonoších, v Orlických horách a Krušných horách. To se snažil změnit Karel IV., který vytvořil zákoník Maiestas Carolina, který se mu však nepodařil prosadit. První lesní řád byl vydán roku 1379 na Chebsku (Mašláň P., 2010).

Od 15. století se začalo rozvíjet lesní hospodářství, kdy šlechta začala se dřevem podnikat. To mělo vliv na nárůst počtu lesních řádů. Ke zmírnění nadměrného kácení přispěla Třicetiletá válka, během které došlo k úbytku obyvatelstva, měst, vesnic, dolů a hutí. Během této doby došlo alespoň k částečnému obnovení lesů. Většina lesů zarostla břízou, vrbou a trnín. Na Moravě pochází nejstarší soupisy lesů z roku 1750. Lesy byly rozděleny do 4 skupin podle jejich stavu a možnosti odbytu, v I. skupině byly lesy s tvrdým dřívím a nejlepším odbytem, ve skupině II. lesy s měkkým i tvrdým dřívím se středním odbytem, III. skupinu zastupovaly lesy s dobrým dřívím, ale špatným odbytem, kde jsou ale sklárny a železárny a nakonec IV. skupina byly lesy bez odbytových možností. Dominikální katastr uvádí na Moravě 1 314 289 měřic lesů, to odpovídá asi 262 858 ha, rustikální katastr uvádí jen 86 721 měřic asi 17 344 ha (Mašláň P., 2010).

V první polovině 18. století opět nastalo hospodářské oživení, zejména v horských oblastech. Obnova hospodářské činnosti a rozmáhající se pastva dobytka se stavbou horských bud i salaší vyvolaly novou vlnu devastace mnohých lesů. Během 17. a zvláště pak v 18. století při nástupu průmyslové revoluce dochází k rychlému rozvoji skláren, báňských a hutních podniků, které měly neobyčejně vysokou spotřebu dříví a mnoho lesů tak bylo nekontrolovaně vytěženo pro jejich potřebu, což mělo za následek nedostatek dřeva pro sklárny, doly, a další (Mašláň P., 2010). Proto v tomto století u nás došlo k velké změně druhové skladby našich lesů. Začali se pěstovat hospodářsky nejvýhodnější dřeviny, především smrk, na velkoplošných holosečích. To mělo za následek zvýšení produkce o 50 až 100 procent (Kovář K., Hrdina V., Bušina F., 2013).

Podle odhadů zabíraly v roce 1848 jehličnaté lesy přes 83 %, smíšené asi 12 % a jen 5 % připadalo na listnaté porosty. V roce 1920 zaujímaly v České republice listnaté dřeviny 15,4 % lesní půdy, v roce 1954 dokonce jen 14,7 %. V období let 1875-1910 došlo v Čechách k dalšímu zvýšení podílu jehličnatých lesů z 81 % v 1875 na 89,3 % v roce 1900. V roce 1910 byl naopak zaznamenán pokles o 2 % na 87,3 %. Naproti tomu smíšené lesy, na které v roce 1875 připadalo 12,2 % a v roce 1900 jen 6 %, zvýšily v roce 1910 své zastoupení na 8 %. Listnaté lesy se v Čechách v roce 1875 podílely 6,1 %, ale v roce 1900 a v roce 1910 už jen 4,7 %. Relativně novými faktory, hluboce zasahujícími do stavu lesů v posledních dvou desetiletích jsou části vědců prognózované změny globálního klimatu, které by mohli mít v podobě kombinace relativně dlouhých období sucha a tepla velkoplošný účinek. Objektívni hodnocení vlivu těchto faktorů na budoucí vývoj lesů ukazuje, že se lesy změní ve své druhové a prostorové skladbě (Lenoch J., 2014).

7.4. Současné lesnictví v ČR

Česká republika patří k zemím s vysokou lesnatostí. Lesní pozemky pokrývaly v roce 2002 33,4 % z celkového území státu. Vzhledem k zalesňování nevyužívaných zemědělských pozemků se v současné době rozloha lesů dále zvyšuje. Druhová skladba lesů odpovídá dřívějším snahám uspokojit poptávku zejména po dřevinách, které i v současné době neúměrně převládají (76,5 %) nad listnatými. Současná věková struktura porostů je převážně stejnověká. Nahromadila se velké množství porostů dospívajících do mytného stáří. Nevyrovnaná věková struktura bude ovlivňovat úroveň produkční schopnosti lesů v příštích desetiletích. Důležitým kritériem vyjadřujícím stav lesů v ČR je růst zásob dříví v lesních porostech (v roce 1930 bylo evidováno 307 mil. m³, v roce 2000 již 630,6 mil. m³). Úroveň těžby dříví se v současné době pohybuje okolo 14 mil. m³, což v přepočtu na obyvatele i na hektar lesní půdy překračuje celoevropský průměr. Přitom však využití domácích zdrojů dříví jejich zpracováním a spotřebou dřevovýrobou je mimořádně nízké. Větší část vytěženého dříví se exportuje v surovém stavu nebo v polotovarech. Úroveň výroby a zejména finalizace je nízká a nesnese srovnání s hospodářsky vyspělými evropskými zeměmi (Hradil Z., 2006).

8. Výhody a nevýhody smíšeného lesa

Rozdíly mezi smíšenými porosty a monokulturami se zabývá mnoho vědeckých prací. Zkoumají pozitivní a negativní vlivy v oblasti biodiverzity, která je například důležitá pro správné fungování koloběhu živin, dále produkci, využití živin v půdě, prostupnost slunečního záření a změnu půdy.

8.1. Výhody smíšených porostů

Jedna z největších výhod smíšených porostů je druhová rozmanitost. Bylo zjištěno, že s tohoto důvodu jsou tyto lesy mnohem odolnější proti změnám v samotném porostu. Například se dobře vypořádají s kalamitou, při které dojde k větší úmrtnosti stromů, kdy jejich reakce je mnohem rychlejší a jejich produkce biomasy je vyšší, než v monokulturách. Produkce je také ovlivněna podmínkami prostředí, ve kterém se porosty vyskytují. Důvodem je zastoupení dřevin, které mají různé požadavky na světlo a rozdílnou růstovou schopnost a tím lépe vyplňují vzniklé mezery po odumřelých stromech. To má dále za důsledek větší zastoupení stromů s různými výškami. V těchto porostech dochází k mezidruhové konkurenci, která má velmi odlišný vliv na formování lesa než při vnitrodruhové konkurenci v monokulturách. Pozitivní vliv na produktivitu biodiverzity má konkurenční boj o světlo, kdy světlomilné dřeviny, jako duby, modříny, smrky nebo borovice, rostou rychleji a stínomilné dřeviny, jako jedle a buk, zůstávají pod nimi a tvoří se různá výšková patra. Důležitost různorodosti výšek stromů pro produktivitu je stejná u přirozených lesů (Morin X., Fahse L., Scherer-Lorenzen M., et al., 2011). Další důležitým faktorem pro vysokou biodiverzitu jsou různé podmínky v těchto porostech, kdy mikroklima a vodní režim měněn různým pronikáním slunečního záření, rozdílnými teplotami a úhrnem srážek přes různé druhy dřevin (Souček J., Tesař V., 2008). Důležitou částí smíšených porostů je bohatost bylinného patra, která také ovlivňuje život v ekosystému, kdy ovlivňuje půdu a pestrost druhů živočichů, kteří se jí živí, nebo se v ní ukrývají. To je velký rozdíl od smrkových monokultur, kde téměř bylinné patro chybí (Rozenbergar D., Mikac S., Diaci J., et al., 2007).

Další z výhod smíšených porostů je jejich různorodý kořenový systém díky přítomnosti více druhů s různými vlastnostmi. Tím dokážou tyto porosty využít co největší prostor v půdě. Dokážou získat živiny a vodu z mělkých nebo hlubokých míst. Tím upravují koloběh živin a vody. Z toho důvodu se dokážou vyrovnat se sušším

obdobím, silným větrem nebo se zmíněnými klimatickými změnami, to je obrovská výhoda oproti smrkovým monokulturám, kdy smrk má mělký kořenový systém a tím za prvé má horší stabilitu a při mechanickém namáhání větrem trpí vývraty a za druhé se nedostane do hlubších částí půdy pro vodu a to má za důsledek, v suchém období odumírání stromů a větší šanci, že dojde k napadení kořenového systému houbovými chorobami (Souček J., Tesař V., 2008).

Ve smíšených porostech je další výhodou opad, který se vyskytuje v různém množství a odlišnými vlastnosti, tím má pozitivní vliv na jeho ukládání, typ a hlavně na rychlost jeho rozkladu. Ve smrkových monokulturách se opad jehličí rozkládá pomalu a to má za důsledek větší nahromadění opadu, při kterém dochází k ochuzení půd o živiny, ke zpomalení koloběhu živin a dochází k rychlejší podzolizaci (Souček J., Tesař V., 2008).

8.2. Nevýhody smíšených porostů

Jednou z nevýhod smíšených lesů je jejich přírůst, kterým se nemohou rovnat smrkovým monokulturám, kde se smrku daří a roste v nich velice rychle (Dirnberger F. G., Sterba H., 2014). Díky této schopnosti dokáže zajistit potřebný podíl sortimentů dřeva, a proto je smrk tak hodně využívanou dřevinou v lesním hospodářství. U smíšených porostů je široká skladba dřevin a vyskytují se tam dřeviny, které jsou méně cenné po značnou část obmytí (Souček J., Tesař V., 2008).

Problémy smíšených lesů se objevují spíše v těžebním průmyslu. Prvním nedostatkem je použití mechanizace, které dělá problém například různá tloušťka a tvar stromů na rozdíl od smrku který je pěkně rovný a tloušťky se tolik neliší. Smrkové monokultury jsou podobné plantážnímu hospodaření a s použitím mechanizace nejsou takové obtížné. Když se podíváme na dnešní lesy smrků, tak jsou čisté a stromy jsou pěkně uspořádané, tak aby se tam dostala technika. Druhou nepříjemností je druhové složení smíšených lesů. Ta má za důsledek větší nároky na odbornost pěstování lesa, jelikož každý druh má jiné nároky a s některými druhy se nemůže vyskytovat kvůli konkurenci mezi nimi, což by mělo vliv na případnou produkci biomasy. Dále by to mělo vliv i na výši nákladů, která by se musela vynaložit na personál s potřebnými znalostmi. To je výhoda smrkových monokultur, které toto nepotřebují, a proto se více pěstují smrky, ale bohužel i na místech, kde se přirozeně nevyskytují (Novák K., 2006).

9. Trendy v lesnictví ČR

V České republice je specifické lesní hospodářství, ať už se jedná dlouhou výrobní dobu delší jak 100 let, setrvačnost vývoje lesního hospodářství a další. Závěry můžeme dělat jen z dlouhodobých časových řad, které zachycují vývoj lesního ekosystému, a díky němu máme objektivní pohled na vývojovou tendenci. Musíme rozlišovat údaje biologického a ekonomického charakteru. Jedním z ukazatelů ukazující stav lesů ve společnosti a v ekonomice je lesnatost. V době, kdy byl les nejvíce využíván lidmi, byla jeho rozloha třikrát menší, než který máme dnes. Problémem především druhové zastoupení v nížinách a pahorkatinách, které může být ovlivněno klimatickou změnou. Vysazováním jehličnanů, zejména smrku, se zvýšil zisk, ale na druhé straně se snížila biodiverzita lesních ekosystémů, která by se mohla napravit nejlépe za 50 let. Celková zásoba dříví se zvýšila od roku 1930 dvojnásobně, což je zapříčiněno zvýšením průměrného věku dřevin, které se dostávají do nejproduktivnějšího věku. V současné době je snaha prosadit větší druhovou diverzitu v porostech, která by se měla v budoucnu projevit i produkci (Matějčík J., Blud'ovský Z., David J., et al., 2001).

Zvýšení druhové zastoupení dřevin v našich porostech je určitě správným krokem. Za prvé kvůli zvýšení biodiverzity, která je v lesních ekosystémech hodně důležitá. Z pohledu společnosti je určitě lákavější navštěvovat smíšené porosty s bohatou florou a faunou a obdivovat její krásu. Z ekonomického hlediska by se otevřely nové možnosti prodeje vzácnějších dřevin a z důvodu změny klimatu bychom se vyvarovali možným ztrátám na porostech.

10. Přeměna smrkových monokultur

V dnešní době je snaha navrátit větší množství smíšených lesů a začínají pozvolně přeměňovat smrkové monokultury na smíšené porosty. Jedním z vysvětlení může být, že se lidé snaží vrátit částečnou podobu lesů, které tu byli dříve nebo je to reakce na měnící se klimatické podmínky nebo výskyt smrků na stanovištích, které nejsou pro ně vhodné.

Aby došlo k přeměně lesa, tak se musí nejdříve určit naléhavost jeho přestavby a to z různých hledisek: porostní stability, charakteru stanovitě, plnění požadovaných funkcí lesa a dalších. Máme tři typy naléhavosti: Vysoká, střední a nízká. Mezi vysokou

naléhavost přestavby patří místa, kde se smrk přirozeně nevyskytuje nebo na místech s vysokou produkcí, ale s rizikem rozvratu porostu. Do střední skupiny patří území s nízkou stabilitou v kombinaci s nepřirozeným výskytem smrku nebo s převahou smrku v dřevinné skladbě nebo vysokým potenciálem růstu. Mezi nízkou naléhavost patří stanoviště s nízkou produkcí, a kde převažuje ekologická funkce lesa nebo s dominancí smrku v cílové dřevinné skladbě. Samotná přestavba by měla být postupný proces a nesnažit co nejrychleji změnit porost, to by mohlo vést k produkčním ztrátám nebo až k rozvrácení lesa (Souček J., Tesař V., 2008).

10.1. Přestavby monokultur

10.1.1. Přeměna (úprava) dřevinné skladby porostů přiřadováním

obnovních sečí

„Technologie - Postupné přiřadování holých nebo clonných sečí (hospodářský způsob podrostní, násečný nebo holosečný) v předem určeném prostorovém a časovém sledu. Pěstební předpoklady - Způsob odpovídá dosavadnímu postupu hospodaření, riziko závisí na výchozím stavu porostu a systému rozpracování porostu (Souček J., Tesař V., 2008).

Výhodou této přeměny je, že při rychlém postupu obnovy se zajistí rychlá a lehká úprava dřevinné skladby, kdy při vytvoření holé seče se budou moci vysazovat světlomilné dřeviny jako je dub, javor klen. Tím docílíme snížení nákladů a jednoduššího přístupu pro techniku" (Souček J., Tesař V., 2008).

Nevýhodou je, že při vytvoření holých sečí nastanou ekologické nevýhody. Dojde k tomu, že se nám omezí výběr dřevin, dále nás bude omezovat v tvorbě porostních směsí v přirozené obnově dřevin, které budou potřebovat stinné podmínky. Budou se moci vyžívat jen dřeviny s touto strategií a ostatní se budou muset oddělit. Zvýší se náklady na oplocení, protože nám budou vznikat obnovní plochy s protáhlým tvarem. Dojde ke zvýšení rizika škod, které budou zapříčiněny bušením, drobnými hlodavci nebo podzimními mrazíky. Zvyšuje se také nebezpečí snížení živin zrychleným rozkladem, což částečně ovlivní i koloběh oxidu uhličitého a na nějakých částech se může zvýšit hladina spodní vody. Samotná obnovní doba nepřesahuje 20 let. Tento postup se dá pokládat za jednoduchý a nejlépe uplatnitelný především pro

porosty, které jsou potřeba co nejrychleji obnovit. Příkladem mohou být přestárlé, nekvalitní nebo zabuřené hospodářské lesy. Výsledkem je porost s upravenou dřevinnou skladbou a stejným věkem (Souček J., Tesař V., 2008).

10.1.2. Přeměna porostu kombinací předsunutých obnovních prvků

s postupnou obnovou porostu

„Technologie - Vnášení melioračních zpevňujících dřevin do prostorově předsunutých clonných nebo holosečných obnovních prvků - kotlíků, plošně převažující ostatní části porostu jsou obnovovány postupným přiřazováním seči s kombinovaným využitím podrovných, násečných a holosečných obnovních prvků. Pěstební předpoklady - Vhodná postupná stabilizace porostů výchovnými zásahy. Způsob stále odpovídá dosavadním postupům hospodaření, riziko rozpracování porostu předsunutými obnovními prvky závisí na stabilitě porostů, lokalizaci prvků a dalším postupu uvolňování (domýcení)“ (Souček J., Tesař V., 2008).

Výhodou tohoto postupu jsou melioračně zpevňující dřeviny, které mají věkový předstih, který jim zajišťuje trvalé umístění v hlavní úrovni porostu. Díky tomu, že je porost více plošně rozsáhlejší můžeme využít přírůstový potenciál jednotlivých dřevin, přirozenou obnovu a snížit následné náklady na provedenou výchovu. Vzniká tam vhodné mikroklima pro všechny dřeviny a vkládáním a zvětšováním kotlíků můžeme začít vytvářet rozsáhlé porosty. Na rozdíl od předchozího postupu nedochází k tak výraznému ovlivnění koloběhu oxidu uhličitého a ztrátě živin rozkládáním humusu (Souček J., Tesař V., 2008).

Nevýhodami je, že můžeme ohrozit stabilitu porostu tím, že máme nepřipravené porosty, které jsou pěstebně rozpracovány. Dále je potřeba větší ochrana melioračně zpevňujících dřevin, kterým je potřeba zajistit delší dobu růstu pod porostní clonnou. Celý tento postup je náročný na plánování hospodaření. Při přestavbě dochází k velkému počtu těžebních vstupů a to má za důsledek větší náklady na hospodaření. Dalším problémem je, že při těchto vstupech hrozí poškození obnovy a je zvýšené riziko i rozvratu větrem. Tento postup umožňuje větší variabilitu. Délka obnovní doby je závislá na tom, jak je porost rozpracovaný. S porovnáním předchozího postupu může být doba kratší, stejná nebo i delší. Tento postup se uplatní na většině stanovištích i v podúrovňovém lese. Důležité je, abychom měli vymezený prostor a čas a byla zajištěna porostní stabilita. Výsledkem je nakonec dostatečný počet melioračně

zpevňujících dřevin. Ty zajišťují trvalé úrovnové postavení v budoucím porostu. Postupem času se věkový rozdíl postupně vyrovnává (Souček J., Tesař V., 2008).

10.1.3. Postup k úpravě dřevinné i věkové skladby

„Technologie - Nahodilé těžby ve smrkových porostech rostoucích na neodpovídajících stanovištích opakovaně vytvářejí porostní mezery. Jejich využitím tzv. pasivními podsadbami a prosvětlováním porostu s podsadbami v předstihu před pravidelným zahájením obnovy se dosáhne širší věkové variability. Porostní mezery položené tak, že by bránily pozdějšímu vyklizování dřeva, se dočasně neobnovují. Postupná obnova původního porostu (podrovní hospodářský způsob) s využitím přírůstového potenciálu kvalitních stromů. Pěstební předpoklady - Nezbytné stability porostů se dosáhne úrovnovou výchovou. V následném období je možnost využití principů péče o porostní zásobu původního porostu s možností jeho předržení v závislosti na zdravotním stavu, požadované dřevinné skladbě a odrůstání následného porostu" (Souček J., Tesař V., 2008).

Výhodami této přestavby je, že trvá dlouho dobu, během které se utváří široká škála ekologických podmínek pro obnovu a následného odrůstání porostu. Na rozdíl od předešlých postupů, tento nejlépe využívá přírůstový potenciál každého cenného stromu. Při clonění původního porostu snížíme náklady na první výchovné zásahy. Při této metodě dochází jen k minimálnímu úbytku živin při rozkladu (Souček J., Tesař V., 2008).

Jednou z nevýhod je, že prost musí být stabilní a vitální po celou dobu obnovy a klade nároky na plánování a evidenci. Při tomto postupu musíme použít dřeviny, které dávají přednost urychlenému odclonění nebo obnově na holé seči. Náklady jsou ovlivněny potřebou dobrého zpřístupnění porostu, zvýšený počet těžebních zásahů. Při zmíněných těžebních zásazích dochází k většímu nebezpečí poškození původního i budoucího porostu. Při tomto postupu máme značnou variabilitu těžby. Obnovní doba začíná od 40 let. Když dosáhneme trvalé strukturalizace porostů, tak se obnovní doba blíží době obmýti pro porosty na stanovišti. Abychom tento postup mohli použít, musí být porost stabilní. Největší využití má na místech s výskytem spodní vody. Výsledkem této metody je, postupným odrůstáním spodní etáže, druhá etáž. V porostu se vyskytují stromy s různým věkem díky, které vzniknou hlubší a členitější korunové vrstvy, které zajistí stabilitu porostu a provozní jistotu (Souček J., Tesař V., 2008).

11. Závěr

Tato práce ukazuje, že smíšené lesy patří mezi velmi odolné porosty. Díky své druhové rozmanitosti se dokážou vypořádat s různými změnami. V současné době dochází k oteplování země, které způsobuje škody na lesních porostech. Trpí tím smrkové monokultury, které mají mělký kořenový systém, za to smíšené lesy se svou různorodostí dokážou dostat do hlubších částí půdy, kde se vyskytuje voda a netrpí vývraty jako smrkové monokultury. Dále jsou odolnější vůči hmyzu nebo houbovým patogenům. Důležité je, že při odumření několika stromů se smíšený les rychleji vypořádá s takovou změnou, kdy se na porušeném místě objeví světlo milné dřeviny. Smíšené lesy jsou proslulé svou velkou biodiverzitou, která je důležitou složkou při koloběhu živin. Oproti monokulturám, které mění půdy na kyselé a snižují v nich obsah živin, najdeme větší rozmanitost druhů vegetace a živočichů. Hlavním faktorem vysoké biodiverzity jsou různé podmínky v porostu, kdy se ve smíšených porostech mění mikroklima, díky měnícím se úhrnům srážek, změnám teplot a různému pronikání slunečního záření přes různé druhy dřevin. Další důležitou složkou je opad, který se ve smíšených lesech dokáže rychleji rozkládat, díky svým odlišným vlastnostem a opadaným množstvím, oproti smrkových monokulturách, kdy se jehlice rozkládají pomaleji a ochuzují půdu o živiny a dochází k podzolizaci. Ovšem musíme brát v úvahu, že větší různorodost druhů dřevin nemusí být vždy to nejlepší. Musíme dbát na požadavky jednotlivých stromů a podle toho je k sobě přiřadit. V lesnictví jsou smíšené porosty důležité v myslivosti. Nachází se v nich dostatek potravy a úkrytů pro zvěř. Díky tomu nemusí myslivci utratit tolik nákladů za výchovu zvěře a nedochází k takovým poškozením dřevin. V současnosti je nejdůležitější hospodářskou dřevinou smrk ztepilý, který se i díky svému využití začal už v minulosti pěstovat na místech, kde se přirozeně nevyskytuje. Se změnou klimatu dochází k častějším kalamitám této dřeviny (kúrovec, vítr, sucho) na těchto místech. Postupem času by se mohla začít snižovat produkce biomasy smrku v nepůvodních lokalitách a došlo by ke ztrátám na výdělku. Tomu by mohli zabránit právě smíšené porosty.

12. Literatura

- Barreiro, S., Brang, P., et al**, 2014, European Mixed Forests: Definition and research perspectives. *Forest Systems* 23: s. 518-533
- Bezděčková L. Řezníčková J.**, 2013, Sběr, skladování a předosevní příprava semen buku lesního (*Fagus sylvatica*), Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Strnady, 41 s, ISBN 978-80-7417-075-1
- Blahník J., Burda J.**, 2007, Druhy smrků v Průhonickém parku, projekt Otevřená věda, Živa, s. 87-88
- Bravo-Oviedo, A., Pretzsch, H., Ammer, C., Andenmatten, E., Barbatt, A., Barreiro, S., Brang, P., et al**, 2014. European Mixed Forests: Definition and research perspectives. *Forest Systems* 23: s. 518-533.
- BUČEK, A.**, 2006, Jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.) jako ohrožená dřevina. In: Maděra, P. (ed.): Sb. abstr. workshopu Ohrožené dřeviny ČR. ÚLBDG LDF MZLU a MŽP ČR, Brno, s. 25
- Buriánek V, Benedíková M., Frýdl J.**, 2013, Metodická příručka k určování domácích druhů dubů, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Strnady, 42 s, ISBN 978-80-7417-073-7
- Čada V.**, 2014, Dlouhověkost buku lesního: na Boubíně byl nalezen buk starý 409 let, Živa, s. 10-11
- Gilman F. E., Watson G. D.**, 1994, *Quercus robur* English Oak, Florida, 4 s
- Hradil Z.**, 2006, Lesní hospodářství-Vývoj kvalifikačních požadavků ve skupinách příbuzných povolání, Národní ústav odborného vzdělání, Praha, 26 s
- Hromek J.**, 2014, Koncepce ochrany přírody a krajiny Libereckého kraje, Liberecký kraj, resort životního prostředí a zemědělství, s. 107- 145
- Kabrda J., Bičík I.**, 2011, Dlouhodobé změny rozlohy lesa v Česku a ve světě, Projekt GAČR, Praha, 4 s
- Knott R.**, Pěstování a obnova jedle bělokoré
- Köhler V.**, 2010, Jedle bělokorá. Némý svědek přirozených lesů v Čechách, Lesy České republiky s. p.
- Kovář K., Hrdina V., Bušina F.**, 2013, Pěstování lesů, Vyšší odborná škola a Střední lesnická škola Bedřicha Schwarzenberga, Písek, 194 s
- Kukrál J.**, 2015, Adaptace lesů na klimatické změny a extrémní meteorologické jevy, Centrum aplikovaného výzkumu a dalšího vzdělávání, o.p.s., Písek, 49 s

a nakladatelství JIH, České Budějovice, ISBN 978-80-86266-10-7

Lenoch J., 2014, Dějiny lesního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu, Mendelova univerzita, Brno, 123 s

Mánek J., 2006, 20000 let samovolného vývoje lesa v Evropě, Šumava, Správa NP CHKO Šumava, s. 22-23

Mašlán P., 2010, Lesní hospodářství 19. století na příkladu velkostatku Broumov, Masarykova univerzita, 103 s

Matějček J., Blud'ovský Z., David J., et al. 2001, Regionální analýza a koncepce lesního hospodářství, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Strnady, 64 s

Metelka L., Tolasz R., 2009, Klimatické změny: fakta bez mýtů, Praha, Univerzita Karlova v Praze, s. 40, ISBN 978-80-87076-13-2

Morin X., Fahse L., Scherer-Lorenzen M., Bugmann H., 2011, Tree species richness promotes productivity in temperate forests through strong complementarity between niches, Ecology Letters, 14 (12), s. 1211-1219.

Novák K., 2006, Růst a produkce smíšených porostů, 8 s

Palátová E., Mauer O., Houšková K., 2011, Přirozená obnova dubu letního (*Quercus robur* L.) na lužních stanovištích, Brno, 25 s, ISBN 978-80-7375-547-8

Pokorný R., 2013, Pěstování lesů pod vlivem měnícího se klimatu, Mendelova univerzita, Brno, 40 s

Pretel J., 2011, Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření, Český hydrometeorologický ústav, Praha, 67 s

Pur S., 2007, Rozdíly mezi jednotlivými druhy dubu s ohledem na jejich využití, Česká zemědělská univerzita, Praha, 75 s

Riedl M., Šišák L., Kahuda J., et al., 2013, Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2012, Ministerstvo zemědělství, Praha, 135 s, ISBN 978-80-7434-112-0

Riedl M., Šišák L., Kahuda J., et al., 2015, Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2014, Ministerstvo zemědělství, Praha, 196 s

Rozenberger D., Mikac S., Anic I., Diaci J., 2007. Gap regeneration patterns in relationship to light heterogeneity in twoold-growthbeech-firforestreserves in South East Europe. Forestry 80: s. 431-443

Simon J., Vacek S., 2008, Výkladový slovník hospodářské úpravy lesů, Mendelova zemědělská univerzita, Brno, 126 s

Skořepa H., 2006, Jedle bělokorá v našich lesích, Živa, s. 108-110

Stejskal L., 2012, Změna klimatu a její dopady: hlavní hrozba 21. století, Ministerstvo vnitra České republiky, 34 s

Souček, V., Tesař, J., 2008, Metodika přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů, VÚLHM, Opočno, 37 s

Taylor, R. J., 1993, Sections on Picea and Tsuga. Flora of North America Editorial Committee (eds.): Flora of North America North of Mexico, Vol. 2. Oxford University Press.

von Wuehlisch G., 2008. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for European beech (*Fagus sylvatica*). Bioversity International, 6 s

Možnosti lokálního vytápění a výroby elektřiny z biomasy Buk lesní (*Fagus sylvatica*), 2015, VŠB Technická univerzita, Ostrava, 2 s