

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



Bakalářská práce

**Ekologie smíšených lesů střední Evropy a jejich
uplatnění v lesnictví**

Jan Brothánek

© 2018-2019 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Brothánek

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

Ekologie smíšených lesů střední Evropy a jejich uplatnění v lesnictví

Název anglicky

Mixed forests in central Europe: ecology and applicability to forestry

Cíle práce

Cílem práce je vypracovat literární rešerši na téma ekologie smíšených porostů a jejich uplatnění v lesním hospodářství. Práce bude zaměřena na lesy střední Evropy a obohacena obecnými principy celosvětového významu. V práci budou rozebrány obecné aspekty týkající se ekologické komplexnosti smíšených lesů a případné výhody či nevýhody v lesnické 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.

Harmonogram zpracování:

Práce bude vypracována v průběhu roku 2018 a 2019. Během roku 2018 studium odborné literatury. Lis-topad 2018 – odevzdání první verze textu BP. Duben 2019 – odevzdání BP školiteli.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

Ekologie lesa, globální změna, smrk ztepilý, buk lesní, jedle bělokorá

Doporučené zdroje informací

- Bravo-Oviedo, A., Pretzsch, H., Ammer, C., Andenmatten, E., Barbat, A., Barreiro, S., Brang, P., et al, 2014. European Mixed Forests: Definition and research perspectives. *Forest Systems* 23: 518-533.
- del Río, M., Pretzsch, H., Alberdi, I., Bielak, K., Bravo, F., Brunner, A., Condés, S., Ducey, M.J., Fonseca, T., von Lüpke, N., 2016. Characterization of the structure, dynamics, and productivity of mixed-species stands: review and perspectives. *Eur. J. Forest Res.* 135, 23–49.
- 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.
- Knoke, T., Ammer, C., Stimm, B., Mosandl, R., 2008. Admixing broadleaved to coniferous tree species: A review on yield, ecological stability and economics. *Eur. J. For. Res.* 127, 89–101.
- 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., Biber, P., Schütze, G., Bielak, K., 2014. Changes of forest stand dynamics in Europe. Facts from long-term observational plots and their relevance for forest ecology and management. *For. Ecol. Manage.* 316, 65–77.
- Pretzsch H, 2009. *Forest dynamics, growth and yield, From measurement to model.* Springer, Berlin, Heidelberg, Germany.
- Puettmann, K.J. (2011). Silvicultural challenges and options in the context of global change—“simple” fixes and opportunities for new management approaches. *J. For.*, 10911, 321-331.
- Rozenbergar 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.
- Spiecker, H., 2003. Silvicultural management in maintaining biodiversity and resistance of forests in Europe — temperate zone. *J. Environ. Manage.* 67, 55–65.
-

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Pavel Janda, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 29. 11. 2018

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2019

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 10. 04. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Ekologie smíšených lesů střední Evropy a jejich uplatnění v lesnictví“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Pavla Jandy, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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 19. 04. 2019

Podpis autora

Poděkování

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Pavlu Jandovi, Ph.D. za ochotu, trpělivost a věcné připomínky při odborném vedení této práce.

Ekologie smíšených lesů střední Evropy a jejich uplatnění v lesnictví

Abstrakt

Struktura lesů střední Evropy se v závislosti na teplotě v historii výrazně měnila. Složení a rozloha lesů byly také velmi ovlivněné člověkem, který si porosty přetvářel dle svých potřeb. V současné době není stabilita většiny našich lesů uspokojivá. Důvody k obavám může vyvolávat předpokládaná klimatická změna, která zasáhne především porosty s nedostatečnou stabilitou pěstované na nevhodných stanovištích. Tato bakalářská práce se zabývá aktuální situací v oblasti ekologie smíšených lesů a jejich možným využitím v lesnictví. Klade si za cíl přinést základní informace o problematice a zjištění stavu lesů ve střední Evropě a možnostech jejich přestavby na lesy přírodě blízké. Práce je tvořena pomocí rešerší odborné literatury, zaměřené především na oblast České republiky.

Klíčová slova: Ekologie lesa, globální změna, smrk ztepilý, buk lesní, jedle bělokorá

Mixed forests in central Europe: ecology and applicability to forestry

Abstract

The structure of the forests in Central Europe has changed in the past depending on the temperature. The structure and the expanse of the forests have also been highly influenced by humans who have reshaped the forest cover in accordance to their needs. Nowadays, the stability of the majority of our forests is not satisfactory. Presumptive climatic change which would affect mainly the forest cover with a deficient stability grown at unsuitable places might raise fears. This bachelor thesis deals with current situation in the field of the ecology of mixed forests and their potential utilization in forestry. The aim of this thesis is to discuss fundamental information about this field of forestry and to discover the conditions of the forests in Central Europe. It also suggests possibilities of their reconstruction to the forests with the structure close to the nature. This thesis is comprised of the research into reference books with the main focus on the area of the Czech Republic.

Keywords: forest ecology, global change, Norway spruce, European beech, European silver fir

1. Úvod	9
2. Cíle práce a metodika	10
3. Literární rešerše	11
3.1. Vývoj lesa	11
3.1.1. Pleistocén	11
3.1.2. Holocén	11
3.2. Stav lesů v České republice	14
3.2.1. Přírozený stav lesů	14
3.2.2. Situace v minulosti	15
3.2.3. Současný stav lesů	17
3.2.4. Doporučený stav lesů	19
3.3. Smíšené lesy	22
3.3.1. Definice smíšeného lesa	22
3.3.2. Smíšení dřevin	23
3.3.3. Stabilita lesních ekosystémů	24
3.3.3.1. Resistence a resilience	24
3.3.4. Popis a ekologie vybraných dřevin	25
3.3.4.1. Smrk ztepilý	26
3.3.4.2. Jedle bělokorá	27
3.3.4.3. Buk lesní	29
3.3.5. Výhody smíšeného lesa	30
3.3.6. Nevýhody smíšeného lesa	31
3.4. Přestavby monokultur	32
3.4.1. Důvody pro přestavbu	32
3.4.2. Způsob přestavby	33
3.4.2.1. Přestavba porostu v mladém věku	33
3.4.2.2. Postup k úpravě dřevinné i věkové skladby	34

3.4.2.3. Přeměna porostu kombinací předsunutých obnovních prvků s postupnou obnovou porostu	34
3.4.2.4. Přeměna dřevinné skladby porostů přiřadováním obnovních sečí	35
3.5. Zakládání porostů na holé ploše.....	36
3.6. Výběrný způsob hospodaření.....	38
3.7. Přírodě blízké hospodaření	40
4. Diskuse	41
5. Závěr	43
6. Seznam literatury.....	44
7. Seznam tabulek	49
8. Seznam obrázků	49
9. Tabulky	50
9. Obrázky.....	51

1. Úvod

Změna klimatu na konci třetihor a ve čtvrtohorách výrazně ovlivnila podobu lesů ve střední Evropě. Po oteplení a ústupu pevninského ledovce začíná období holocénu, trvajícího až do současnosti (Kubíková, 1999). Ústup ledovců umožnil dřevinám migrovat na místa rozmrzlé půdy. Prvními druhy osídlujícími nová stanoviště se staly dřeviny odolné mrazu, brzy však byly následovány i dřevinami teplomilnými. Netrvalo dlouho a celá střední Evropa se postupně stala lesnatou (Reichholf, 1999). Vliv člověka na přírodu se začal nejdříve projevovat v teplých nízkých oblastech, postupně ale přecházel i do vyšších středních poloh. V osídlených oblastech byly lesy přeměňovány na zemědělskou půdu, nebo ničené pastvou zvířectva (Míchal, 1992). Přirozené lesy tak v evropské krajině můžeme studovat jen výjimečně. Většinou se jedná již pouze o lesy přírodě blízké, neboť v minulosti mohly lesy zůstat jen na místech pro obdělávání zemské půdy nevhodných (Kubíková, 1999). První těžby lesů probíhaly bez systematického plánování takzvanou toulavou sečí. Těžilo se potřebné množství i sortiment dřeva, a přitom se příliš nehledělo na budoucnost těžného porostu (Průša, 1990). Pro zajištění dostatečného množství palivového dříví bylo hospodaření prováděno v pařezinách, ve kterých rostly především dřeviny s vysokou výmladkovou schopností (Hédli, 2011). Rozvoj průmyslu a s ním spojené vysoké požadavky jak na stavební, tak na palivové dřevo měly na tehdejší lesy decimující vliv. Vzniklé rozsáhlé holiny bylo nutné znovu zalesnit. Nejvíce vhodnou dřevinou se zdál být smrk, který na uvolněné ploše vykazoval nejlepší růstové vlastnosti (Mráček, 1986). Naše lesy tak získaly strukturu rozsáhlých stejnověkových monokultur, jež byly obnovované převážně holosečným způsobem. V lesním hospodářství se zvyšovalo riziko poškození abiotickými činiteli (Mráček, 1986). V současné době je složení našich lesů výrazně odlišné od přirozeného stavu lesů v minulosti. Nad původními lesy středních poloh buku a jedle výrazně převažují monokultury smrku a borovice. To nepřímou souvisí i s nedostatečnou stabilitou současných porostů (Matějček, 2001). Dle zprávy ministerstva zemědělství o stavu lesa a lesního hospodářství jsou naše lesy ze 71,9 % tvořené jehličnatými dřevinami a pouze 27 % celkového zastoupení je porostů listnatých. Celkové zastoupení

jehličnatých dřevin má ale postupnou klesající tendenci ve prospěch listnatých druhů (Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky, 1995-2017).

Současná kůrovcová kalamita se projevuje na většině našeho území. Je způsobená dlouhodobým suchem, které oslabuje vitalitu stromů. Na napadených místech dochází ke vzniku rozsáhlých holých ploch (Kozel, 2016). Do budoucna je předpokládána klimatická změna, jež se projeví zejména dalším oteplením a častějšími výskyty klimatických extrémů. Nebylo by vhodné pokračovat v pěstování smrkových monokultur, kterých se změny dotknou pravděpodobně právě nejvíce. Je důležité se připravit na nastávající změny a přetvořit současné lesní ekosystémy do podoby, v níž budou nejlépe odolávat ekologickým změnám (Souček, 2008). Smíšené porosty se mohou zdát jako správný výchozí tvar před blížící se klimatickou změnou.

2. Cíle práce a metodika

Cílem práce je vytvořit rešerši na téma ekologie smíšených lesů a jejich využití v lesnictví. Práce bude zaměřená na lesy střední Evropy, především však na území České republiky. V práci uvedu problematiku vývoje lesa v minulosti, plynule přejdu do současnosti a pokusím se uvést i doporučený stav lesů budoucích. Popíši výhody a nevýhody smíšených lesů a ekologii dřevin smíšených porostů. Dále rozeberu způsoby přeměny monokulturních lesů na lesy přírodě blízké a možnosti jejich využití v lesnické praxi. Bakalářskou práci vypracuji pomocí rešerše odborných článků a domácích i zahraniční literatury.

3. Literární rešerše

3.1. Vývoj lesa

V celé historii se lesy a lesní porosty vyvíjely, a tím se i přetvářela jejich druhová skladba. Lesy se v průběhu vývoje diferenciovaly vzhledem ke svému smíšení i co se týče rozsahu.

3.1.1. Pleistocén

Evropská příroda byla do podoby, v jaké ji známe dnes, výrazně ovlivněna změnou klimatu na konci třetihor a ve čtvrtohorách. Zalednění severní části Evropy a všech evropských pohoří se odhaduje nejméně na 2 miliony let. Během těchto let se střídalo období chladné (glaciály) s obdobím teplejším (interglaciály). Glaciál se vyznačoval průměrnou roční teplotou kolem -2 až -4 °C a nízkými srážkami mezi 100 až 200 mm za rok. V tomto období sahal pevninský ledovec až na hranu a lokálně zaledněná byla všechna evropská pohoří. V interglaciálu se průměrné roční teploty zvýšily i nad současnou hodnotu a pohybovaly se okolo 13 °C a srážky se v nížinách střední Evropy zvětšily na 800 až 1300 mm ročně. Takovýto výkyvů proběhlo od konce třetihor nejméně 12 až 15, z nichž poslední je datován přibližně 8300 let před Kristem. Od té doby nastalo období meziledové nazývané holocén, které trvá až do současnosti. (Kubíková, 1999)

3.1.2. Holocén

Holocén se dělí do několika stupňů. Prvním z nich je preboreál, dalšími jsou: boreál, atlantik, supboreál, subatlantik a posledním je subrecent, který trvá až do současnosti.

Preboreál je stupeň holocénu datovaný přibližně 8 300-6 800 před naším letopočtem. Průměrné roční teploty preboreálu byly o 5 °C nižší než v současnosti. Spodní holocén je doprovázen ústupem ledovců a táním stále zmrzlé půdy (permafrostu). Krajina postupně nabývala lesního charakteru. Docházelo k rozšíření společenstev borovic (*Pinus*) a bříz (*Betula*), která můžeme označit jako březo-borovou nebo boro-březovou tajgu. Tyto lesy měly jen omezenou druhovou diverzitu tvořenou borovicí lesní, břízou pýřitou a bělokorou, topolem osikou a vrbami, jež jsou dnes převážně zachovány pouze na mokřadech a rašeliništích. V předhořích Alp a v oblasti Vysokých Tater se nacházely oblasti šíření borovice limby (*Pinus cembra*) a modřínu opadavého (*Larix decidua*). Právě v tatranské oblasti došlo k výrazné změně, kdy do oblasti, kde se do té doby nejvíce objevoval modřín a limba, začal pronikat smrk, pro který zde vznikly vhodné, zejména hydrické podmínky na rozsáhlém území. Konkurenčně méně schopné druhy smrk postupně vytlačil výše do pro něj méně vhodných lokalit. (Podrázský, 2014)

Boreál se projevuje výrazným oteplením klimatu, kdy průměrné roční teploty převyšovaly současné až o 2°C. Odpovídající vegetace střední Evropy se však ještě nestačila rozšířit na své území, jelikož oblast jejího zachování v předchozím období byla příliš vzdálena. Do lesní vegetace se rozšířily druhy jako lípa (*Tilia*), javor (*Acer*), jilm (*Ulmus*) a líska (*Colurus*). Smrk ztepilý (*Picea abies*) již proniknul do celé střední Evropy, vegetace tundry, lesotundry a chladných stepí rychle ustupovala do extrémních lokalit a vyšších nadmořských výšek. Základy lužních lesů se začaly objevovat v okolí jezer a v údolích řek (Podrázský, 2014).

Období Atlantiku je datováno 5500 až 2500 před naším letopočtem. Vzestup teploty vrcholil a oproti současnému klimatu je o 2-3 °C tepleji. Růst teploty byl doprovázen i výrazně vyšší vlhkostí. Společenstva smíšených doubrav dosáhla svého maxima a objevovala se i ve vyšších a severnějších polohách. Smrčiny expandovaly do vyšších nadmořských výšek, a to až o 400 metrů výše než dnes. Buk se začal rychle šířit až v polovině tohoto období a na konci Atlantiku se objevila i jedle. Hranice lesa byla posunutá o 200 až 300 metrů výše, než je tomu dnes. Do vývoje krajiny začínal poprvé výrazněji zasahovat člověk, který zemědělstvím tvořil sekundární bezlesí (Suchomel, 2015).

Subboreál je období datováno od 2500 až 500 let př. n. l. Jedle začala expandovat do hercynské i karpatské oblasti a postupně vnikala do oblastí smíšených

doubrav a bučin. Vlivem mírného ochlazení klimatu došlo k poklesu zastoupení dubu, jasanu, jilmu, javoru a lísky. (Podrázský, 2014) Vegetační stupně se ustálily do současné podoby s bukem a jedlí ve středních polohách a se smrkem v polohách vyšších. Poprvé se rozšířil habr. Stále se projevoval výraznější vliv člověka na krajinu, a to především v nižších polohách intenzivní pastvou, orbou a těžbou rud (Suchomel, 2014).

Subatlantik je období mezi roky 500 př. n. l. až 1300 našeho letopočtu, kdy bylo dokončeno formování přírodních lesů. V oblastech člověkem dlouho osídlených byly lesy již značně ovlivněné těžbou na palivo nebo stavbu a pastvou v lese. Udržovány byly zejména porosty dubové a habrové, a to zejména pro svou vysokou výmladkovost, naopak potlačovány byly porosty s výskytem jedle. V tomto období bylo největší rozšíření buku, jedle, smrku a také habru (Suchomel, 2014).

Subrecent je období menších klimatických výkyvů datované od 1300 našeho letopočtu až do současnosti. Tento časový úsek značně ovlivnil chování lidské společnosti. Rozvoj civilizace zapříčinil kolísání rozlohy lesů. Ve středověku proběhlo malé klimatické optimum, které představovalo lehké oteplení klimatu, naopak chladnější období známé jako malá doba ledová proběhlo mezi lety 1600-1850 n. l. V důsledku stěhování národů došlo k rozšíření lesa na dříve osídlená území. Smrk byl vytlačován bukem a jedlí do stále vyšších poloh (Suchomel, 2014).

Z historie vývoje lidské společnosti vyplývá, že v období holocénu byly především nižší, teplejší oblasti střední Evropy přibližně 5 tisíc let ovlivňovány člověkem. Okolo roku 1250 př. n. l. dochází k ustálení současných vegetačních stupňů a k největšímu rozšíření lesů. Ovšem v teplých nízkých a středních polohách již byl velmi značný vliv člověka na přírodu, který zde probíhal již téměř po 2 tisících letech. Přírodní lesy byly přeměňované nebo ničené pastvou domácího zvířectva (Míchal, 1992). Zcela přirozené lesy, které nebyly jakkoliv ovlivněné lidskou činností, můžeme v evropské krajině studovat jen výjimečně. Většinou se jedná o lesy pouze přírodě blízké, ale velmi často jde o lesy pouze pěstované. Pro tyto termíny nemáme v češtině dostatečné vyjádření. V německém slovníku nalezneme alespoň slovo *das Forst* pro lesní kulturu a pro les přirozený pak slovo *der Wald*. V anglickém jazyce se pro kulturní lesy používá slovíčko *plantation*. V evropské krajině však lesy již tvoří jen menší plochu území, v minulosti byly

přetvořené na travinné porosty, pole, průmyslové oblasti a lidská sídla. Lesy mohly zůstat zachovány jen na místech pro obdělávání půdy nevhodných (Kubíková, 1999).

3.2. Stav lesů v České republice

3.2.1. Přírozený stav lesů

Dle zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství (2017) „*přírozená druhová skladba byla rekonstruována jako skladba přírozených lesních společenstev, které by se v daných přírodních podmínkách za současného klimatu vyvinuly bez zásahu člověka.*“ V přírozené skladbě lesů smrk představoval pouze 11,2 % celkového zastoupení. Naproti tomu jedle tvořila zastoupení 19,8 %. Borovice 3,4 % a modřín se u nás přírozeně téměř nevyskytoval. Největší zastoupení míval buk se 40,2 %, který byl z listnatých následovaný dubem s 19,4 %. (Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky, 1995-2017). Data o přírozeném stavu lesů by lesnictví mělo brát v úvahu, avšak pouze jen v omezené míře. Je to pouze rekonstruovaná skladba, která v sobě neodráží současné skutečnosti a změny, jakož jsou klima, škůdci a nové introdukované dřeviny (Podrázský, 2017).

3.2.2. Situace v minulosti

V dobách středověku těžba probíhala převážně toulavým způsobem. Tato metoda představovala těžbu výběrem jednotlivých stromů, které se nacházely v polohách v blízkosti cest a odpovídaly tehdejší technické spotřebě. Těžba toulavou sečí však mnohdy způsobovala vznik nekvalitních řídkých porostů. V takovém případě se les obnovil buď samovolně, nebo zanikl (Průša, 1990).

Před zavedením takzvaného normálního lesa, který měl zajistit trvalý výnos a jednoduchost v evidenci dřevní zásoby, se zhruba před 300 lety využívaly lesy zvané výmladkové neboli pařeziny. V minulosti dřevo z výmladkových lesů představovalo hlavní zdroj paliva, a les tedy musel poskytovat velké množství palivového dříví. K topení se nepoužívaly široké kmeny, které by bylo zapotřebí dodatečně štípat, ale svázané otýpky tenkých větviček. Ani na stavbu se neosvědčily kmeny příliš velkých rozměrů. Ve výmladkovém lese bylo zapotřebí růstu dostatečného množství poměrně malých stromů, které by se daly použít bez nadměrného úsilí, neboť lidé veškerou práci vykonávali ručně, jen s pomocí sekyr. V takovýchto lesích probíhala samovolná přirozená obnova nejčastěji z výmladků, méně častěji sítí. Pasterectví ve výmladkovém lese nebylo možné a lesy musely být před domácím zvířectvem chráněné. Ve výmladkových lesích mohly růst jen vhodné dřeviny, jež z kambia druhotně dobře obrážejí. Tím se prakticky vyloučily jehličnany, které tuto schopnost téměř nemají. Mezi dřeviny hojně využívané v pařezinách můžeme zařadit např. javory, lípy a jilmy (Hédl, 2011). Velké požadavky na palivové a užitkové dřevo v období prudkého vývoje průmyslu měly na stav lesů v oblasti střední Evropy decimující vliv. V celé střední Evropě se nadměrně těžilo a kradlo dříví a na lesní stav nepůsobily příznivě ani větrné a kůrovcové kalamity. Vzniklé rozsáhlé holiny v polovině 18. a 19. století bylo zapotřebí znovu zalesnit vhodnou dřevinou. Nejlepší možnou volbou se zdál být právě smrk, který se ukázal jako ekonomicky nejvýhodnější volba. Smrk se dal bez problémů pěstovat na vzniklých rozsáhlých holinách a po krátké době dokázal vyrůst do potřebné velikosti a kvality. Rekonstrukce byla provedená i na stanovištích mimo přirozený areál smrku, a to především v jedlo-bukových a bukových oblastech. I přes negativní současné důsledky byl tehdejší krok z lesnického hlediska úspěšný a významný, neboť do budoucna zajistil přísun kvalitního smrkového dříví. Takové rozhodnutí však znamenalo rapidní odklon od přirozené skladby lesa (Mráček, 1986).

Zhruba od začátku 20. století tak mají naše lesy strukturu velmi rozsáhlých stejnověkých a převážně stejnorodých jehličnatých kultur, které byly obnovovány velkoplošnými sečemi, přiřazovanými blízko sebe v pravidelných intervalech. To bylo zapříčiněno především vzrůstající potřebou kvalitního technického dřeva. Při zakládání takovýchto monokultur se přitom málokdy hledělo na genetický původ a kvalitu sadebního materiálu (Vacek, 2007). Sazení jiné dřeviny než smrku se v dřívějších dobách považovalo za činnost nesmyslnou. Smrk se pěstoval ve všech hospodářských souborech a výborně vyhovoval holosečnému způsobu hospodaření a snadnému zajištění odrůstání kultury přes přemnožení spárkaté zvěře (Metzl, 2011). Vznikem stejnorodých a stejnověkých smrkových lesů se výrazně zvýšilo riziko sněhových a větrných polomů. Lesní hospodářství se muselo častěji zabývat problémem abiotických činitelů (Mráček, 1986). Na problémy související s pěstováním smrkových monokultur upozorňovalo mnoho lesnických odborníků. V roce 2000 vyšlo odborné dílo, napsané kolektivem autorů, nesoucí název „*Smrkové monokultury ve střední Evropě-problémy a vyhlídky*“.

3.2.3. Současný stav lesů

Biologická rozmanitost současných lesních ekosystémů je výrazně odlišná od stavu lesů přirozených. S tím nepřímo souvisí i stabilita současných porostů, které jsou tvořené především monokulturami smrku a borovic, při jejichž vzniku se málokdy hledělo na genetickou informaci sadebního materiálu. Věková struktura lesů není rovnoměrně rozdělená, převažují porosty starší 60 let a porosty starších věkových stupňů. Podíl mladších porostů je nízký, což se v budoucnu pravděpodobně projeví na těžebních možnostech. Ani druhová skladba porostů není pro jejich stabilitu uspokojivá, převládající jehličnaté porosty a zastoupení listnáčů není dostatečné. S tím je spojená snížená stabilita současných lesních porostů (Matějček, 2001).

Za posledních 20 let byly v Evropě zaznamenány znatelné teplotní změny. Často vydatné srážky jsou následovány kratším či delším teplým obdobím sucha. Důsledkem tohoto stavu je změna dostupné půdní vláhy, na které je závislý růst a zdravotní stav dřevin. Prozatím nebyly zjištěny výrazné jarní srážkové poklesy, avšak vyšší celkové záření s vyšší teplotou společně urychlují vyčerpání vody zásobené v půdě. Období sucha představuje limitující faktor růstu a projevuje se i jako významný stresor. V suchém období mají stromy větší náchylnost k biotickým onemocněním a k ohrožení hmyzími škůdci (Čermák, 2017). (viz obrázek 2)

Dle zprávy ministerstva zemědělství o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky ze 71,9 % lesy zastupují dřeviny jehličnaté a 27 % tvoří zastoupení druhů listnatých. Plocha porostlá jehličnatými druhy se ovšem pomalým tempem neustále snižuje ve prospěch listnatých druhů. Největší procentuální podíl jehličnanů zaujímá smrk, jehož zastoupení se však od roku 2000 snížilo z 54,1 % na 50,3 %. Jedle stále drží stagnující pozici představující 1,1 %, a její zastoupení se již dlouhodobě výrazně nezměnilo. Borovice nabírá lehce klesající ráz a její zastoupení kleslo ze 17,6 % na 16,3 %. Modřín se dlouhodobě také výrazně nezměnil a jeho zastoupení se pohybuje okolo 3,8 %. Zastoupení buku se lehce zvýšilo z 6 na 8,4 %, podobně tomu bylo i u dubu z 6,3 na 7,2 %. (Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky, 1995-2017). (viz tabulka 1)

Smíšené lesy dle ústavu hospodářské úpravy lesa představují 27 % všech porostů. Ústav hospodářské úpravy lesa považuje smíšený les za smíšený jen v případě, že listnaté nebo jehličnaté stromy mají větší zastoupení než 25 %. Podle jejich výsledků je 62,6 % porostů převážně jehličnatých a 10,4 % porostů převážně listnatých (Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky, 1995-2017). (viz-tabulka 2)

V současné době je v Evropě znatelný problém s přemnožením vysoké zvěře (jelení, srnčí) a místy i divokých prasat. To je způsobené absencí predátorů v lesním prostředí, a tak je vysoké zvěře mnohonásobně více, než jí bývalo v pralesích. Důvodem vysokého stavu spárkaté zvěře je její zimní krmení a umělé udržování. Vysoká zvěř se zdržuje v blízkosti krmelců a v okolí s oblíbenou potravou, kterou představují semenáčky jedlí, jasanů, habrů, méně pak zvěř také konzumuje buk, smrk a douglasku (Kubíková, 1999).

Dalším ze současných možných problémů je ochuzování půdy. Na lokalitách, kde smrk nebyl v přirozené druhové skladbě větší měrou zastoupen, dochází ke značnému ochuzování horních vrstev půdy. Opakované zakládání monokultur vytváří zhoršení stavu půd a ochuzování humusové vrstvy půdy. Při navrhování cílové skladby by se mělo vycházet z přirozené rekonstruované skladby. Dále by se mělo sledovat působení použitých dřevin na stav půdního humusu, na vegetaci a produkci. Cílová skladba se musí blížit přirozené tím více, čím je stanoviště chudší a extrémnější (Průša, 2001).

Proti tomu se ohrazuje Mráček (1986), který uvádí, že teorii degradaci půd opakovaným zakládáním smrkových porostů prozatím nelze statisticky prokázat (Mráček, 1986).

V současnosti se potýkáme s kalamitním stavem na severní Moravě, kde především v 5. a 6. vegetačním stupni dochází k rozpadu porostů napadených suchem, václavkou a kůrovci. Na takovýchto místech dochází ke vzniku rozsáhlých plošných holin, kdy je průběh rozpadu natolik rychlý, že obnovu provedenou předčasně podsadbami nelze uskutečnit (Metzl, 2011). Tento problém postupně přechází do ostatních částí republiky. Na internetovém webu www.kurovcovamapa.cz můžeme pozorovat postupné šíření kalamity směrem na západ našeho území. Na mapě jsou vidět místa aktuálně vytěžených porostů a porosty zatím nevytěžené, ale již suché. (Viz-obrázky 1,3)

3.2.4. Doporučený stav lesů

Dle zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství (2017) „*doporučená dřevinná skladba představuje ekonomicky, ekologicky a funkčně optimalizované zastoupení dřevin, které zaručuje vyvážené plnění produkčních a mimoprodukčních funkcí lesa.*“ Do budoucna se počítá s ústupem procentuálního zastoupení smrku až na doporučenou míru 36,5 %. Dále se počítá se zvýšením zastoupení jedle až na 4,4 %. Borovice by si mohla nepatrně přilepšit na 16,8 %. Modřín by měl procentuálně také vzrůst až na 4,5 %. Z listnáčů by si dle doporučené skladby mohl nejvíce přilepšit buk, který v minulosti tvořil největší podíl zastoupení, a to až na 18 %. Doporučené zastoupení dubu 9 % je také větší než současné (Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky, 1995-2017). (viz-tabulka 1)

Podle studií budou evropské lesní ekosystémy nuceny čelit radikálnějším podmínkám. Ty se projeví především jako častější srážkové deficity, teplotní extrémny a pravděpodobně přijde ještě výraznější oteplení (Kozel, 2016).

Průměrná roční teplota v roce 1990 až 2014 byla v 9. lesním vegetačním stupni o 0,59 °C vyšší než mezi roky 1961 až 1990. Ve třetím lesním vegetačním stupni byl tento rozdíl ještě výraznější, a to skoro až o 1 °C. Dále byl u 2. až 5. lesního vegetačního stupně zaznamenán posun na hranici teplot, kterých dosahovali lesní vegetační stupně o jednu úroveň nižší. To znamená, že průměrné teploty mezi roky 1961 až 1990 ve 2. vegetačním stupni byly přibližně stejné jako průměrné teploty v roce 1990 až 2014 ovšem 3. lesního vegetačního stupně. Podobně tomu tak bylo i u 6. a 7. lesního vegetačního stupně, kdy se teploty přiblížily na rozdíl 0,10 °C. Bylo pozorováno mírné zvýšení průměrného úhrnu ročních srážek, avšak současně narostly i počty dní se sníženým obsahem vody v půdě ve vrchní vrstvě do 40 cm, a to ve všech vegetačních pásmech (s výjimkou 9. LVS). Pro růst vhodných dřevin byla vypracována analýza, která potvrzuje výrazný úbytek stanovišť vyhovujících k pěstování smrku. Dokonce v současnosti se více jak polovina smrkových porostů nachází v lokalitách klimaticky pro smrk nevhodných. Předpokládá se, že v roce 2060 se na nevhodných stanovištích bude nacházet 80 % smrkových porostů. Nejedná se přitom o lokality, na kterých by se smrk pěstovat nedal. Jsou zde podmínky, ve kterých je vysoké riziko, že by mohlo docházet k předčasnému rozpadu porostů vlivem odumírání smrku (Čermák, 2017). (viz tabulka 3)

Z hlediska trvale udržitelného hospodaření by jednoznačně nebylo vhodné pokračovat v pěstování smrkových monokultur na stanovištích s přirozeným výskytem listnatých a smíšených porostů. Předpokládané změny klimatu, se kterými je spojen posun vegetačních stupňů, se pravděpodobně nejvíce dotknou právě smrku. Je důležité se zaměřit na přetvoření lesního ekosystému do podoby, v němž bude nejlépe odolávat globálním změnám a pozměněným ekologickým podmínkám (Souček, 2008). To ovšem neznamená, že by nadále nemělo ve středních polohách k hospodaření se smrkem docházet, rozhodně by ale mělo dojít k výraznému snížení v jeho zastoupení a úpravě jeho pěstebních postupů.

Neměli bychom přijímat ukvapené závěry ze současných změn prostředí, jako je globální klimatická změna. Obavy v nás by však měla vyvolávat její rychlost, a to z důvodů složení našich lesů, které pro přizpůsobení se změnám potřebují dostatek času. Výrazné oteplování proto nelze brát na lehkou váhu, neboť by mohlo dojít k překročení snesitelné meze pružnosti ekosystému. Lesy by se dostaly až za hranici své stability, až by došlo k jejich odumření a rozpadu ekosystému. Problém by pak představovala jejich samotná obnova (Poleno, 2011).

V současnosti stojíme před problémem zajistit bezpečnost a udržitelnost produkce v lesním hospodářství. Situace by mohla být vyřešena následujícími kroky:

- *„Změna druhové skladby*
- *Využití generativní a vegetativní přirozené obnovy*
- *Změna obmýtí a obnovní doby*
- *Využití všech alternativ hospodářského tvaru a způsobu*
- *Podpora strukturní bohatosti lesa*
- *Změna výchovy“*

(Čermák, 2017)

Hospodaření ve smrkových monokulturách je možné změnit dvěma způsoby. První variantou je úprava dřevinné skladby neboli přeměna. Druhou možností je změna prostorové a věkové struktury, čím se rozumí převod hospodářského způsobu nebo jeho formy. V průběhu na sebe mohou oba postupy navazovat a vzájemně se prolínat. Jako souhrnný pojem pro oba postupy se používá výraz přestavba či transformace. Při přestavbě lesa nedochází k návratu k přirozené stanovištní dřevinné skladbě. Přestavba je snaha o vytvoření smíšených, věkově i prostorově strukturovaných porostů s takovým zastoupením smrku, které nepředstavuje přílišné riziko nevratného ohrožení produktivity stanoviště (Souček, 2008).

3.3. Smíšené lesy

3.3.1. Definice smíšeného lesa

Přesná definice smíšeného lesa není jednoduchá. Dle A. Bravo-Oviedo je smíšený les definován jako lesní porost, ve kterém existují minimálně 2 druhy stromů, které společně sdílejí prostor, vodu a půdní živiny. Často dochází ke složitému prostorovému uspořádání, kdy jedinci dvou nebo více druhů zaujímají společně nadzemní, ale i podzemní kořenový prostor. V průběhu času a stárnutí smíšeného porostu se prostorové uspořádání mění (Bravo-Oviedo, 2014). Podobnou definici uvádí DelRío (2016), který napsal, že za smíšený považuje takový porost, v němž se na skladbě podílejí dva a více druhů dřevin, které jsou smíšené v určitém správném poměru, avšak žádná ze dřevin nepřesahuje 90 % (Del Río, 2016). Stromy jsou ve smíšeném lese uspořádány tak, aby tvořily patřičnou druhovou, věkovou a prostorovou skladbu, a tím vytvářely vhodný poměr pro zajištění ekologické stability (Poleno, 2007). Další definici uvedli Toumey and Korstian (1974), kteří definovali monokulturní porost jako porost, kde zastoupení jedné dřeviny je rovno nebo přesahuje 80 %. To znamená, že smíšený les je porost, ve kterém žádná z dřevin nepřesahuje 80% zastoupení. Ovšem i když má jeden druh pouze 10 % zastoupení a je ekonomicky nebo lesnický významný, považují porost za smíšený.

Dle organizace FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) je 23,9 % povrchu Evropy včetně evropské části Ruska lesnatého. Podíl smíšených lesů přitom z tohoto celkového zalesnění činí 24 %. Organizace FAO považuje smíšené lesy za smíšené jen v případě, kdy ani jehličnaté, ani listnaté dřeviny nepředstavují větší zastoupení než 75 %. Tato definice však pro podmínky střední Evropy, kde rostou nížinné listnaté lesy až horské subalpínské jehličnaté lesy, není dostatečně přesná. To může být v budoucnu problémem při určování společné politiky, která by mohla vést ke zvýšení biodiverzity, odolnosti a produkční funkce (Bravo-Oviedo, 2014).

3.3.2. Smíšení dřevin

Dle Baláše (2014) smíšení dřevin „*popisuje vzájemné uspořádání jednotlivých druhů dřevin ve smíšeném porostu*“, přičemž se rozlišuje způsob a druh smíšení.

Forma neboli způsob smíšení představuje seskupení a rozmístění jednotlivých dřevin po ploše porostu. V tomto případě se může jednat jak o mladý, tak i o vyspělý porost. Smíšení rozdělujeme na několik forem. V jednotlivém smíšení se dřeviny v porostu střídají jednotlivě a nevytvářejí skupinky žádné velikosti. Většinou jsou pouze jednotlivě roztroušené mezi převládající dřevinu v porostu a jsou izolovány od jedinců stejného druhu. V hloučkovém smíšení se dřeviny již seskupují do velmi malých skupinek velikosti nanejvýše 0,01ha. V mladém porostu je počet jedinců vyšší a postupně se jejich počet snižuje až na výsledných 3 až 5 dospělých stromů. Skupinkové smíšení představuje seskupení jedinců na ploše od 0,20 do 0,50 ha. Ve fázi mlazín toto smíšení umožňuje odpovídající pěstební péči a jednotlivé skupinky. Skupinové smíšení znamená seskupení dřevin na významnější ploše, která dovoluje pěstební péči ještě v porostní fázi tyčovin. Řadová forma smíšení představuje rozmístění dřevin v řadách, přičemž řadové rozmístění zůstává zachováno až do vysokého věku porostu. V řadové uspořádání se může postupně vývojem porostu přeměnit do smíšení jednotlivého. Poslední pásový způsob smíšení je přimíšení dřevin vysazených do pásů nebo pruhů různých šířek. Pásový způsob smíšení si zachová podobu do vysokého věku, případně se změní na smíšení skupinové (Baláš, 2014).

Je třeba rozlišovat mezi dočasným a trvalým smíšením. Dočasné smíšení je tvořeno přípravnými a pomocnými dřevinami, kdežto trvalé smíšení představují porosty, které jsou tvořeny výlučně jen ze dřevin cílové skladby (Poleno, 2009).

Druh smíšení znamená výškové postavení mezi jednotlivými dřevinami různých druhů v porostu. Může se jednat o postavení podúrovňové, úrovňové a nadúrovňové. Smíšení etážové nastává, když jednotlivé druhy nebo několik druhů společně tvoří rozdílné porostní etáže. Takové smíšení bývá jak v hospodářském, tak i v přírodním lese ale pouze přechodné, kdy spodní etáž většinou sama zahyne nebo je odstraněna. V některých případech je odstraněna horní etáž, aby došlo k uvolnění etáže spodní (Baláš, 2014).

3.3.3. Stabilita lesních ekosystémů

Dle Míchala (1992) je „Ekologická stabilita schopnost ekologického systému přetrvávat i za působení rušivého vlivu a reprodukovat své podstatné charakteristiky v podmínkách narušování zvenčí,“ přičemž se tato schopnost projevuje ve dvou podobách. Buď jako minimální změna systému i přes působení vnějšího rušivého elementu, nebo jako změna, kdy se systém po ukončení působení ihned vrací do původního stavu. V případě alespoň jednoho z příkladů můžeme systém považovat za ekologicky stabilní. Systémy, které nejsou ekologicky stabilní, se označují jako ekologicky labilní. Takové systémy nejsou schopny odolávat vnějším vlivům nebo se nemohou po případné změně navrátit ke svému původnímu stavu. Ekologická rovnováha je stav, kdy je systém v ekologické rovnováze a setrvává téměř ve stálé podobě jen s drobnými výkyvy. Je to stav, do kterého se systém po případné změně znovu navrácí (Míchal, 1992). Druhá rozmanitost je jedním z aspektů, které se podílejí na rovnováze prostředí lesa. S ekologickou rovnováhou lesního ekosystému souvisí schopnosti rezistence a resilience.

3.3.3.1. Resistance a resilience

Ekologická stabilita se v rámci působení cizích faktorů rozděluje mezi systémy obdařené rezistencí a resiliencí. Rezistence je vlastnost ekologického systému dlouhodobě odolávat cizímu faktoru bez změny své struktury až do určité hranice. Po překročení maximální rušivé úrovně se systém hrouť a dochází k jeho úplnému rozpadu. Systém resilientní se mění už při relativně malé intenzitě vnějšího narušení, ale dlouhodobě neztrácí schopnost návratu do svého původního stavu. Rezistenci a resilienci můžeme tedy přirovnat materiálně ke sklu a gumě. Jak pro rezistenci, tak pro resilienci společně platí, že jakmile dojde k překročení úrovně narušení cizím faktorem, ekologický systém se neočekávaně změní bez výrazného varování. Velice narušené ekosystémy se nedají obnovit bez znatelného úsilí a dodatkové pomoci (Míchal, 1992).

Má se za to, že vysoká biodiverzita zajišťuje ekosystému i větší ekologickou stabilitu. Větší četnost dřevin, tedy diverzita příznivě ovlivňuje humusové složky

půdy. Takové ekosystémy by měly být odolnější pronikavým změnám a měly by se rychleji navracet do rovnovážného stavu v případě narušení. Mluvíme o vlastnostech rezistentních a resilientních. Rezistence je kromě jiného ovlivněna i hloubkou kořenového systému, který chrání les proti suchu a vývrátům. To znamená, že druhová pestrost se na rezistenci ekosystému může příznivě podílet. Existují studie dokládající větší rezistenci jednotlivých jehličnatých stromů v případě jejich růstu ve smíšeném porostu (Knoke, 2008). Naproti tomu resilience není na druhové diverzitě tolik závislá. Naopak se zdá, že ekosystémy druhově chudší se k rovnováze navracejí rychleji než ekosystémy druhově bohaté (Poleno, 2007). Hmyzí škůdci se převážně specializují na jednu dřevinu. V případě napadení smíšeného porostu tedy dojde k úhynu jen dotyčných stromů. Porost si i nadále zachová charakter lesního prostředí, a tím nevznikne rozsáhlá těžko obnovitelná holá plocha, jako tomu je u monokulturních porostů. Dále by se u druhově bohatších lesů, které mají jak povrchové, tak hluboko sahající kořeny, měla projevit větší rezistentní schopnost.

3.3.4. Popis a ekologie vybraných dřevin

Ve smíšených lesích je hospodaření teoreticky i prakticky náročnější než v porostech nesmíšených. Při obhospodařování smíšených porostů je důležité znát podmínky, které na daném stanovišti převládají. Dále je třeba znát důkladně ekologické nároky, které jednotlivé dřeviny ve skladbě porostu vyžadují.

Každá dřevina má své specifické požadavky na prostředí, ve kterém se nachází. Lesní hospodář by se nároky jednotlivých dřevin v porostu měl řídit a plánovat výchovné a konečně obnovní zásahy (Poleno, 2009).

3.3.4.1. Smrk ztepilý

Smrk ztepilý je jediný domácí zástupce rodu *Picea*. Může se dožít stáří přibližně 350 až 400 let. Dorůstá výšky až 50 metrů a průměru kmene kolem 1,5 m. Nejmhutnější exempláře dosahují objemu přes 30 m³. Korunu mívá smrk pravidelně kuželovitou, a to i ve starším věku. Kořenový systém smrku nemá hlavní kořen, je povrchový, plošně rozložený. Hloubka prokořenění se v závislosti na složení půdy pohybuje od 10 centimetrů v těžkých půdách, až po 1 metr v půdách propustných. Kůra smrku je zbarvená hnědě, odlupující se v tenkých plátcích. V pozdějším věku se ve spodní části kmene tvoří rozpraskaná borka. Borka smrku není příliš odolná a smrk je tedy náchylný na škodlivé abiotické i biotické činitele. Mezi hlavní abiotické činitele můžeme zařadit působení zvěře a hmyzu, mezi biotické činitele řadíme především působení vyšších teplot a nedostatku srážek (Slávik, 2016).

Smrk v porostu začíná plodit až kolem 60. roku a plodné roky se opakují po 4 až 5 letech. Předčasná plodnost se objevuje jen u některých mladých jedinců rostoucích na extrémních stanovištích. Kořenový systém smrku je rozložený při povrchu a není silně zakotven, při silném větru snadno dochází k vývrátům. Mělké zakořenění dále značně vyčerpává svrchní vrstvu půdy (Úradníček, 2003).

Smrk je v mladém věku tolerantní k zástínu, což umožňuje jeho vnikání do jiných porostů. Ve stáří jsou nároky smrku na světlo středně vysoké a v hospodářských lesích bývá často ve druhé etáži pod modřínem nebo borovicí. Pod porostem smrku, často v zastínění, roste buk lesní (*Fagus sylvatica*) nebo jedle bělokorá (*Picea abies*) (Slávik, 2016).

Povrchový kořenový systém nezasahuje příliš hluboko do země, a smrk je proto náročný na vláhu v horním půdním horizontu. Limitujícím faktorem smrku je právě dostatek vody v této části půdního profilu. Na geologické podloží a půdu však smrk velké nároky nemá. Neobsazuje jen půdy příliš chudé nebo extrémně suché (Slávik, 2016).

Smrk se vlivem hospodaření v posledních 200 letech rozšířil ze svých původních stanovišť i do nižších nadmořských výšek. Postupně nahradil smíšené jedlo-bukové porosty a postupoval přes bučiny až do doubrav. Pěstován byl především pro svůj rychlý růst a technické vlastnosti dřeva. Jeho oblíbenost setrvává do současnosti, kdy

je pěstován i na nevhodných stanovištích. To je však příčinou rozvoje chorob a škůdců s kalamitními následky (Úradníček, 2003).

Smrk je v mládí dostatečně odolný mrazu a horku. Obhospodařování je přizpůsobeno jeho povaze, hodí se pro pěstování na holé ploše. Rozhodujícím faktorem pro vznik hezkých a čistých kmenů je u smrku období kultury a mlaziny. Smrk má vysoké výnosy spojené s vysokou užitností dřeva a pro jeho vlastnosti si vysloužil přezdívku zlatý strom. Smrk se brzy stal oblíbeným pro své maximální výnosy a začal se pěstovat i na místech pro smrk nevhodných. Použití osiva z alpských vysokohorských jedinců také zapříčinilo neúspěch pěstování smrku pro naše nižší polohy (Roček, 2000).

Výmladky smrk netvoří, a to ani na vyvětveném kmenu. Roubování je u smrku možné, kořenění z řízků je slabé. Smrk má jen velmi malou regenerační schopnost a nový vrcholek ze spícího pupenu nikdy nevytváří. Rovněž je smrk velmi náchylný k vytloukání, loupání a okusu zvěří. Případné poškození smrk vystavuje hnilobám a oslabuje ho před hmyzími škůdci (Úradníček, 2003).

3.3.4.2. Jedle bělokorá

Jedle bělokorá je strom patřící k našim nejmohutnějším dřevinám, který se vyznačuje přeslenitým větvením a přímým kmenem. Zpočátku kuželovitá koruna přechází ve starším věku do válcovitého tvaru. Jedle dosahuje stáří až 500 let a může se dorůst výšky až 60 metrů. Průměr kmene jedle se dostává k hranici 2 metrů. Jedle má v porovnání se smrkem větší objem dřevní hmoty. Nejstarší stromy mohou mít hmotu až 45 m³. Morfologická rozmanitost koruny jedle je malá (Úradníček, 2003).

Kořenový systém jedle je srdcový, někdy až kulový, jedná se o strom pevně kotvící. Jedle je tedy odolná k vývrátům, a při velkém větru většinou dochází spíše ke zlomům. Ve stáří bývá jedle obdařená mohutnými náběhy kořenů.

Jedle má šedou hladkou kůru, která v pozdějším věku začíná praskat a tvořit podélně rozpukanou borku. Kůra u jedle je citlivá k teplotním extrémům. Nevhodné uvolnění jedle může vést ke spále kůry, nebo poškození jedince vysokými mrazy. Jedle má jen malou schopnost tvořit výmladky.

Jedle v porostu začíná plodit přibližně v jejích šedesáti letech stáří. Na volné ploše může plodit už mezi 30. a 40. rokem věku. Semenné roky se dostavují řídce

a nepravidelně v rozmezí 2 až 6 let. Plodnost si jedle zachovává až do vysokého věku (Slávik, 2016).

Jedle bělokorá má poměrně malý areál rozšíření. Je to dřevina soustředěná převážně v horských oblastech ve střední a jižní Evropě. U nás zaujímá podobnou oblast jako smrk, roste převážně v nižších horských oblastech a horách v nadmořské výšce v rozmezí od 500 do 1100 metrů.

Intenzivní hospodaření ve středoevropských lesích vedlo k vymizení jedle z porostů, a to především kvůli hrubším pěstebním zákrokům a holosečnému hospodaření, na které je jedle choulostivější než smrk. Příčinami odumírání jedle jsou také klimatické a edafické změny (Úradníček, 2003).

Předpokladem k úspěšnému navrácení jedle do hospodářských lesů je snížení imisního znečištění a ústup jejích škůdců, jako je například korovnice kavkazská. V případě přirozené obnovy působí silné poškození zvěří na zmlazující se jedli fatálně a na stanovištích silně ovlivněných tímto faktorem dochází k úplné redukci mladých nárostů. Jedle se ve velkém množství nevyskytuje na mnoha místech. Četnost porostů středního věku je nedostačující a starých stromů je čím dál méně (Buček, 2006).

Jedle je hned po tisu druhou dřevinou, která nejlépe toleruje zástin. Dokáže dlouhou dobu růst v zástinu a po zmýcení mateřského porostu dochází k rychlému růstu. Náhlé uvolnění však může působit neblaze na její jehlice. Limitujícím faktorem pro růst a rozšíření jedle je dostatek půdny, ale především vzdušné vlhkosti. Jedle špatně snáší horká a suchá léta.

Na obsah živin v půdě je jedle náročnější než smrk. Vyhovují jí hluboké, čerstvé a vlhké půdy. Nemá ráda mělké, vysychavé půdy s nedostatkem živin. Půdu však nevyčerpává v takové míře jako smrk a hluboko sahající kořen půdu využívá rovnoměrně (Slávik, 2016).

3.3.4.3. Buk lesní

Buk je dřevina patřící do čeledi bukovitých (*Fagaceae*), rodu buk (*Fagus*). Buk dosahuje velkých rozměrů, má rovný válcovitý kmen a šedou hladkou, jen výjimečně rozpraskanou kůru.

Buk dorůstá výšky až 25-30 metrů a dožívá se maximálně 200-400 let. Buk začíná na volném prostranství plodit kolem 20.-40. roku věku, v porostu až kolem 60. roku. Plodná období se v příznivých podmínkách vyskytující nepravidelně v 5 až 10letých intervalech. Kořenový systém buku je srdčitý všemi směry ukotvený. K vývratům prakticky nedochází, občasně pouze ke zlomům (Úradníček, 2004).

Buk má poměrně malou výmladkovou schopnost a netvoří ani výmladky kořenové. Z řízků buk nekořenuje, ale roubovance se ujímají dobře. Velké škody na výsadbách buku jsou způsobeny dobyt看em a zvěří, buk proto musí být chráněn oplocením proti okusu.

Buk je schopný tolerovat i velké zastínění konkurujícího tisu i jedle. Většinou tvoří nesmíšené, ale i smíšené víceetážové porosty, většinu jiných dřevin svým silným cloněním vytlačí. Roste na vlhkých půdách, které jsou dobře provzdušněné a minerálně bohaté. Nemá rád půdy ulehlé nebo příliš zamokřené. Citlivý je rovněž k pozdním mrazům (Musil, 2005).

3.3.5. Výhody smíšeného lesa

Nejčastěji uváděnou výhodou smíšených porostů oproti porostům nesmíšeným je lepší ekologická stabilita. Jedná se především o schopnost odolávat působení škodlivých činitelů, která je smíšeným lesům již dlouhou dobu připisována. Jako východisko v řešení globální klimatické změny se nabízí právě zakládání a pěstování smíšených porostů. To se jeví jako hlavní důvod, proč je v současnosti snaha o vytváření druhově bohatších, různověkých a prostorově strukturovaných porostů. Četné ekologické přednosti, které jsou smíšeným porostům často přisuzovány, převážně vycházejí pouze z lesnické praxe. Uváděné jsou nejčastěji *„lepší stav půdy, příznivější porostní mikroklima, lepší využívání kořenového i vzdušného prostoru, větší biodiverzita a odolnost vůči biotickému a abiotickému prostředí“* (Poleno, 2009). Těmto lákavým vlastnostem smíšeného lesa však ve mnoha pracích chybí dostatečně průkazné důkazy. Morin (2011) uvádí, že produkce smíšených lesů je pozitivně ovlivněná i mezidruhovou konkurencí, kdy světlomilné dřeviny vedou konkurenční boj o světlo, zatímco stínomilné dřeviny tvoří spodnější výškové patro. Někteří autoři uvádějí dokonce vyšší.

Dle Bravo-Oviedo (2014) je produktivita smíšených lesů větší, pokud jsou větší i rozdíly ve výšce, tvaru koruny a kořenového systému dřevin. Porosty takové struktury pak mají různorodější produkční i ekologickou funkci, a tak vytvářejí větší biodiverzitu. Takové porosty mají větší přizpůsobivost, čímž by mohly pomoci s budoucí hrozbou klimatické změny.

Mezi výhody smíšeného porostu podle Součka (2008) řadíme:

- *„Specificky rozdílné pronikání světla, tepla a srážek pod různé dřeviny ovlivňuje porostní mikroklima a vodní režim půdy. Pestrost podmínek prostředí ve smíšených porostech umožňuje vyšší porostní biodiverzitu.“*
- *„Rozdílná hloubka a charakter prokořenění jednotlivými dřevinami upravují koloběh vody a živin. Různé množství a charakter opadu smíšených porostů se příznivě projevuje na jeho ukládání, typu a rychlosti rozkladu.“*

- *„Nižší intercepce kyselých atmosférických depozic korunami listnáčů snižuje nebezpečí zakyselování lesních půd.“*
- *„Výše uvedené přednosti smíšených porostů vysvětlují, proč jsou obecně odolnější proti poškození vnějšími faktory, absolutně odolné však nejsou.“*
- *„Možný vysoký podíl zvláště cenných sortimentů dřeva v mýtních porostech.“*
- *„Smíšeným porostům je přikládána vyšší estetická hodnota.“ (Souček, 2008)*

3.3.6. Nevýhody smíšeného lesa

Naopak jako nevýhody smíšeného lesa můžeme uvést:

Při těžbě se vybírá ze široké sortimentní skladby, která v sobě zahrnuje i značný podíl ekonomicky méně cenných jedinců. Podíl nevhodných sortimentů je přitom v porostu značnou část obmýtní doby. Těžba v porostu je obtížnější než v případě lesa nesmíšeného. Problematické může být i uplatnění větší mechanizace, uzpůsobené pro těžební činnost. V neposlední řadě pak hospodaření ve smíšených lesích ukládá vyšší nároky na odbornost a znalost při samotném pěstování, kdy nejvýhodnější se jeví smíšení skupinové (Souček, 2008).

3.4. Přestavby monokultur

3.4.1. Důvody pro přestavbu

Gayer již v roce 1886 uvedl, že *„charakter lesa byl před 100 lety zcela jiný než v současné době, poněvadž měl výraznou signaturu smíšeného lesa. V žádném období neprodělal les tak drastické a dalekosáhlé přeměny své skladby jako v současném století.“* V současné době znovu řešíme problém, jak navrátit lesy zpět do podoby smíšených porostů (Poleno, 2009). Důvodem přestavby smrkových monokultur je především nejistota v jejich budoucnosti. Smíšené lesy se nemohou na většině míst rovnat předpokládané výši objemu smrkových monokultur, avšak v současnosti není vůbec jisté, zda se předpokládaného objemu smrkových lesů vůbec kdy dočkáme. Na budoucnost smrkových monokulturních porostů totiž nemůžeme moc spoléhat. Rok 2018 dle informací webu www.kurovcoveinfo.cz byl z pohledů kůrovcové kalamity, kterou označují již za katastrofu, mimořádný. Velmi tomu pomohlo teplé období od ledna do září, kdy až skoro extrémní sucho negativně ovlivnilo obranyschopnost dřevin, které tím nemají dostatečnou vitalitu (Zahradník, 2018).

Největší zájem o změny v hospodaření byl způsoben především rozvojem znalostí o ekologii lesa. Snahám o výraznější přestavbu a redukci monokultur v minulosti bránily vyšší náklady spojené s úpravou dřevinné skladby a delší doba provedení celého zásahu. Počáteční snažení o vytvoření druhově pestrých porostů nebylo úspěšné. Až když se vzaly v úvahu ekologické podmínky stanoviště a zohlednila se přírodní skladba porostů a produkční potenciál dřevin, došlo ke zlepšení výsledků přestavby (Souček, 2008). Nejdůležitějším cílem přestavby je zvýšení ekologické stability lesních ekosystémů. Za další cíle přestavby můžeme považovat zvýšení efektivity při získávání užitků z lesa ve smíšených porostech (Poleno, 2007).

3.4.2 Způsob přestavby

Přestavbu je vhodné naplánovat poměrně brzy. Čím starší je totiž porost, tím větší je pravděpodobnost, že stromy mohou být napadené hnilobou, kůrovcem nebo dřevokaznými houbami. V takovém případě je nejisté, co z výsledné přestavby vznikne a zda bude úspěšná (Košulič, 2010a). Dostatečně včasná přestavba je dle Součka (2008) v porostech starých 60-80. let. Výsledek přestavby v mýtním věku může být ohrožen nutností porost urychleně obnovit, z důvodů již jmenovaných. Nelze však stanovit zcela jednoznačný postup přestavby.

3.4.2.1. Přestavba porostu v mladém věku

Dle Košuliče (2010), „účinná přestavba stávajících smrčín na různověké a druhově diferencované porosty spočívá v jejím raném zahájení“. Na mnoha místech dochází k úmrtí smrků již ve fázi jejich mlazín. Na jejich místě tak vzniká mnoho mezer a prázdného prostoru. V případě, že k takové situaci nedochází, je třeba vytvořit tyto podmínky záměrně, a to vytěžením obnovních kotlíků. Přirozené mezery, které vznikly po vývratech a kůrovci, se vyhledávají jako první. Dále jsou mezery doplňovány umělými kotlíky, které se umístí do 30-40% celkové plochy. Postupně se provedou tři nebo čtyři kotlíkové zásahy, o velikosti pohybující se okolo 5 arů. Kotlíky jsou v porostu pro ředění na zakmenění 0,3 až 0,5 a následně doplněné podsadbou melioračních a zpevňujících dřevin. Jedná se o přestavbu postupnými kroky, tedy obnovní těžbou v několika fázích během jednoho obmýtí smrku.

Cílem této přestavby je dosáhnout zastoupení listnatých druhů a jedle s věkovým rozdílem 20-30 let. I v případě, že se kotlíky nebudou dále samovolně rozšiřovat, po jejich obvodu dojde ke vzniku pláštěů tvořených ze smrků. Kmen okrajových smrků bude ovětvený na většině své části, a tím bude vytvářet hlubokou korunu. Když nebereme v potaz přínos druhů jiných dřevin, celkový porost se již zpevní jen tímto opatřením (Košulič, 2010a).

Dále uvádím metody přeměny dle Součka (2008), který ve svém díle „*Metodika přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů*“

společně s Tesařem popisuje tři možné způsoby přeměny, závislé na akutnosti, složitosti a nákladnosti zásahů.

3.4.2.2. Postup k úpravě dřevinné i věkové skladby

Způsob využívající přirozených mezer vzniklých po častých nahodilých těžbách ve smrkových porostech. Podsadbou těchto porostních mezer a předčasným prosvětlením s podsadbou porostu se docílí větší věkové rozrůzněnosti. Předpokladem je vysoká stabilita porostu. Je možné použít pouze dřeviny tolerující růst v zástinu. Vyšší počet těžebních vstupů společně s podsadbou porostu výrazně ovlivňuje nákladnost operace. Obnovní doba by měla přesahovat 40 let. Strukturalizace porostů může zůstat trvalá. Odrůstáním mladšího porostu vzniká spodní druhá etáž. Stromy si udrží nápadně hlubší a členitější korunu, čímž společně zvýší stabilitu porostu. Je vhodné začít s pěstební přípravou už v mladém věku (Souček, 2008).

3.4.2.3. Přeměna porostu kombinací předsunutých obnovních prvků s postupnou obnovou porostu

Jde o technologii, ve které se vnášejí meliorační a zpevňující dřeviny na místa holosečných kotlíků. Obnova zbylé větší části porostu probíhá násečným a holosečným způsobem. Je zde vhodné, aby došlo ke stabilizaci porostu výchovnými zásahy. Velikost rizika předsunutých obnovních kotlíků závisí na stabilitě porostu, hrozí totiž jeho rozvrácení větrem. Meliorační a zpevňující dřeviny mají věkový předstih, který zajistí jejich účast v hlavní úrovni porostu. Obnova umožňuje rozpracování i velkých porostů a použití všech dřevin. Těžební postup je náročnější na plánování a z důvodu četnějších těžebních vstupů i ekonomicky nákladnější. Délka obnovy závisí na systému rozpracování porostu a nutnosti přeměny. Věkový rozdíl porostu bohužel nezůstane zachovaný a postupně splyne (Souček, 2008).

3.4.2.4. Přeměna dřevinné skladby porostů přiřadováním obnovních sečí

Tato metoda pracuje s holými nebo clonnými sečemi přiřazovanými blízko sebe v určitém časovém rozpětí. Postup obnovy je poměrně rychlý a jednoduchý, obnovní doba závisí na velikosti jednotlivých sečí a neměla by přesahovat 20 let. Obnova umožňuje zavádění dřevin, které jsou náročné na světlo. Na těžební činnosti lze použít mechanizaci, jež usnadňuje práci a snižuje náklady. Holé seče však umožňují použití pouze dřevin, které takové prostředí přirozeně snášejí. Za nevýhodu považujeme skutečnost, že založený porost nebude věkově rozdílný. Jedná se o nejsnáze proveditelný postup vhodný především pro přeměnu porostů, které je nutné urychleně obnovit a to například z důvodu přestárnutí nebo nedostatečné kvality (Souček, 2008).

V případě, že porosty není možné přeměnit z důvodu jejich blízkého úplného rozpadu, je nutné les vytěžit holosečným způsobem. Následně nám vzniká povinnost vytěženou plochu opětovně zalesnit.

3.5. Zakládání porostů na holé ploše

Nejčastějším a zároveň nejdražším způsobem obnovy lesa v ČR je obnova umělá. Na místech, kde se využívá obnova přirozená, jsou naproti tomu náklady téměř zanedbatelné. (Baláš, 2013) Dle současného lesního zákona (č. 289/1995 Sb.) musí být holina zalesněna nejpozději do dvou let od jejího vzniku a následně zajištěna do dalších pěti let od jejího zalesnění.

Ministerstvo zemědělství - odbor hospodářské úpravy a ochrany lesů dne 3. 4. 2019 vydalo vyhlášku, ve které upravuje dosavadní znění lesního zákona. V bodě 2.2 stanovilo že *„že holina vzniklá na lesních pozemcích v důsledku nahodilé těžby musí být zalesněna do 5 let a lesní porosty na ní zajištěny do 10 let od jejího vzniku“* dále se v bodě 2.3 povoluje, *„aby při zalesňování kalamitních holin o souvislé výměře větší než 2 ha byly ponechány nezalesněné pruhy o šířce až 5 metrů ve vzdálenosti přiměřené velikosti, terénním a ostatním poměrům zalesňované plochy minimálně 20 metrů a tam, kde kalamitní holina tvoří okraj lesa, se povoluje ponechat nezalesněný pruh o šířce až 5 metrů pro vytvoření porostního pláště“*. Tyto kroky ministerstvo provedlo z důvodu nepříznivých klimatických podmínek, zejména z dlouhodobého srážkového deficitu a obtížnosti zalesnění rozsáhlých holin.

Na kalamitních plochách je nyní potřeba založit nový lesní ekosystém. Je důležité dosáhnout různověkého, druhově i výškově rozmanitého zdravého lesa. Založení takových porostů si však vyžaduje delší dobu. Nutné je si plochu nejdříve rozpracovat na menší pracovní jednotky. Nejlepším dosavadním způsobem k obnově na holinách je postup přes přípravné dřeviny, až po dřeviny klimaxové. Na okrajích ploch je třeba založit ochranné pláště budoucího porostu. Na zbylé ploše vyčkat na přirozenou obnovu přípravných dřevin nebo obnovu urychlit obnovou umělou. Za možné přípravné dřeviny považujeme břízu, jeřáb nebo osiku, v případě umělé obnovy pak olši. V raném počátku obnovy do přípravných dřevin rozptýleně dosazovat jednotlivě, nebo ve skupinkách modřín, douglasku, javor nebo lípu. Do mladších březových porostů se doporučuje přisazovat borovici a dub. Do starších mlazín pak smrk, buk a jedli. (Metzl, 2011)

Jiný způsob zalesnění uvádí Košulič (2005), který ve svém článku *„Smrk jako pomocná dřevina“*, kde cituje Pěncíka. Ten přibližuje obnovu lesa sadbou modřínů

se smrkovou výplní, doporučuje umístit modřín ke každému pařezu a zbytek porostu vysadit smrkem. Po dostatečném zapojení porostu jsou pak vyhledána příhodná místa pro založení jedlo-bukových skupin. Na vybraných místech se uřežou smrky kousek nad spodním přeslenem, čímž by se mělo zabránit růstu buřeně. K ponechaným pahýlům se pak přisazují kvalitní bukové a jedlové sazenice, které jsou ponechaným přeslenem částečně chráněné. (Košulič, 2005) Přesto je ale snížení vysokého stavu zvěře jednou z podmínek úspěšného pěstování smíšených porostů. (Košulič, 2010b)

3.6. Výběrný způsob hospodaření

Hospodářský způsob výběrný se dá charakterizovat jako způsob těžby výběrem jednotlivých stromů, přičemž se nehledí na rozlišování těžby mýtní a předmýtní. V ideálním případě je ve výběrném lese zastoupeno celé spektrum všech věkových stupňů. Těžba probíhá na celé ploše porostu v krátkých časových odstupech. Mezery vzniklé těžbou vybraných stromů postupně zarůstají jedinci spodní a střední vrstvy (Poleno, 2007). V ideálním výběrném lese je zastoupení všech tloušťkových tříd ve stálém poměru. To znamená, že počet stromů a jejich tlouštěk je relativně neproměnný. Za určitý čas ubyde v každém tloušťkovém stupni stejné množství stromů, a to buď přirozeným úbytkem, nebo svým přírůstem překročí hranici do vyšší tloušťkové třídy. Zastoupení v jednotlivých třídách může být samozřejmě také upraveno citlivou těžbou.

Jako výběrný způsob hospodaření můžeme označit hospodaření jen v případě, že splňujeme pár základních principů:

Měli bychom trvale zachovat les na každé části porostu, tím se prakticky vylučuje těžba mýtním způsobem. Těžbu bychom měli provádět neustále v krátkých časových úsecích. Objem těžby by měl být přibližně stejný jako přírůst, je proto důležité, aby se v porostu vyskytovalo odpovídající množství mýtně zralých stromů. Mělo by se dosáhnout dlouhodobé rovnovážnosti optimální zásoby. Těžební zásahy by se měly provádět dle zušlechťujícího výběru ve všech 3 vrstvách výběrného lesa, čímž se zachovává kvalita porostní zásoby. Měla by být snaha o plynulou přirozenou obnovu. (Vacek, 2006)

Trvalost lesa je daná těžbou pouze mýtních stromů, které neustále dorůstají z vrstev nižších tloušťkových tříd. Tím je zajištěna i členitá struktura porostu, která je dlouhodobě žádoucí.

Výběrný způsob hospodaření se může uplatňovat ve všech středoevropských lesích, a to jak ve smíšených, tak i nesmíšených. Většinou se jedná o lesy zastoupené především dřevinami buku, jedle a smrku. (Košulič, 2010b)

Dle výsledků z demonstračního objektu Klokočná se ukazuje, že výběrným způsobem hospodaření v lesích se výrazně zvyšuje jejich produkční schopnost. To je zapříčiněné především světlostním přírůstem nejkvalitnějších stromů v horní etáži porostu, tak i optimální tvorbou korun po dobu celého vývoje. Jako další důvody

se jeví lepší zacházení s vertikálním a horizontálním prostorem a příznivějším mikroklimatem, které nebylo dlouhodobě narušené žádným intenzivním holosečným zásahem.

Pokud jde o stabilitu porostů obhospodařovaných výběrným způsobem, dle dalších výsledků z Klokočné vyplývá, že výběrný způsob hospodaření má příznivý vliv na zvýšení stability porostu. Za posledních 26 let bylo nahodilé těžby v demonstračním objektu údajně 7x méně než ve srovnání oproti porostům, které byly obhospodařované způsobem pasečným. (Ferkl, 2016)

3.7. Přírodě blízké hospodaření

V posledních letech se do trendů lesního hospodaření dostává hospodaření přírodě blízké. To je zapříčiněno především stavem současných lesů, které vykazují nízkou ekologickou stabilitu a časté kalamitní situace. Dále pak celospolečenskou poptávkou po mimoprodukčních funkcích (Remeš, 2009). Jedná se o pěstování smíšených, věkem rozdílných porostů, které jsou výrazně odlišné od monokultur. Snaží se o tvorbu druhově pestrých, ne stejnověkových porostů. Důvodem pro vznik takových porostů je zvýšení jejich stability, biodiverzity a v některých případech to mohou být i důvody ekonomické (Košulič, 2010b). Dle výkladového slovníku hospodářské úpravy lesů je přírodě blízký les *„les, který se při absenci lidských zásahů spontánně vyvíjí k vývojově vyspělejší formám. Má polopřírodní druhovou skladbu a sekundární strukturu. Je relativně rezistentní“* (Simon, 2008).

Mezi základní body přírodě blízkého hospodaření dle Košuliče (2010) řadíme: *„smíšení, členitou a pestrou texturu, stanovištně vhodné dřeviny a vysokou optimální zásobu.“* Les obhospodařovaný přírodě blízkým způsobem by měl mít trvalý charakter lesa. Těžba způsobem lesu blízkým se provádí pouze na jednotlivé stromy, které jsou již na vrcholu své zralosti. Těžba probíhá na větší ploše, ale zároveň menší intenzitou. Těžební odpad se ponechává v porostu, čímž nedochází k nadměrnému ochuzování stanoviště. Obnova probíhá povětšinou přirozeným způsobem (Košulič, 2010b).

„Hospodaření v lesích založené na přirozených procesech označované jako hospodaření přírodě blízké by mohlo napomoci lepšímu pochopení přirozených změn lesních struktur a druhového složení. Les obhospodařovaný způsobem výběrným, může přibližně napodobovat odumírání stromů v malém měřítku“ (Firm, 2009).

Napodobování druhové skladby, disturbance a obecně procesů přírodních lesů by však nemělo být to jediné. Lesnictví by k těmto okolnostem mělo přihlížet, ale zároveň brát v úvahu nové skutečnosti a možnosti. Novou skutečností bude klimatická změna a šíření invazních druhů. Možností může být využití introdukovaných dřevin (Podrázský, 2017).

4. Diskuse

Nebylo by vhodné pokračovat v pěstování smrkových monokultur na stanovištích přirozeného výskytu listnatých a smíšených porostů, neboť blížící se klimatická změna nejvíce zasáhne nejspíše právě smrk (Souček, 2008).

Již v současnosti se potýkáme s kalamitním stavem lesů na velké části našeho území, kde dochází k rozpadu porostů suchem, a vypadá to, že stagnace kalamity se v blízké budoucnosti nedočkáme.

Je důležité se zaměřit na přetvoření lesních ekosystémů do podoby, ve které by mohly nejlépe odolávat klimatickým změnám. Mnoho autorů připisuje smíšeným porostům vyšší ekologickou stabilitu, a tím i větší schopnost odolávat působení škodlivých činitelů (Poleno, 2009). Dle některých autorů je produkce smíšených porostů pozitivně ovlivněna mezidruhovou konkurencí boje o světlo (Morin, 2011).

Objevuje se více definic smíšeného lesa, přesná definice tak není jednoduchá. Za smíšený les můžeme považovat porost, ve kterém rostou společně alespoň 2 druhy dřevin, které sdílejí jak nadzemní, tak i podzemní prostor, a tím i vodu a živiny. (Bravo-Oviedo, 2014)

Mezi nevýhody smíšeného lesa můžeme zařadit především obtížnější těžbu než v případě lesa nesmíšeného a potřebnou vyšší odbornost a znalost při jeho samotném pěstování (Souček, 2008). Dle mého názoru, je těžba a pěstební péče ve smíšeném porostu opravdu náročná. Zákroky se musejí provádět s velkou šetrností, aby nedošlo k porušení ostatních dřevin, a především mladší etáže porostu. Použití velké lesní mechanizace se tak zdá být obtížné. Z důvodu lepší přístupnosti bude pravděpodobně potřeba vytvořit hustší síť přibližovacích linek.

Problematické se mi zdá pozdější zpracování jiného než smrkového sortimentu. Prozatím je dřevozpracující průmysl zaměřen převážně na smrkovou kulatinu. Jedle by se mohla zdát jako dostatečná náhradní dřevina, ovšem v buku až takový potenciál nevidím.

Autoři se shodují, že přestavbu lesa je vhodné naplánovat co nejdříve. Stářím porostu se totiž zvyšuje pravděpodobnost, že stromy již budou napadené hnilobou, kůrovci nebo dřevokaznými houbami. Nedá se jednoznačně určit, který způsob přestavby je nejvhodnější (Souček, 2008). Souček společně s Tesařem (2008) popsali 3 možné způsoby přestavby závislé na akutnosti, složitosti a nákladnosti zásahu.

Osobně bych preferoval „*postup k úpravě dřevinné i věkové skladby*“, který je sice nejnáročnější a nejdelší, ale docílíme jím trvalé strukturalizace lesa.

V případě úplného rozpadu porostu, je nutné následně plochu znovu zalesnit. Je důležité dosáhnout různověkého, druhově i výškově rozmanitého lesa. Nejlepším dosavadním způsobem je postup přes přípravné dřeviny (Metzl, 2011).

Zalesňování holých ploch je však náročná činnost spojená s vysokými náklady. Proto se i přes obtížnost obhospodařování ve smíšeném lese přikláním k variantě trvalého charakteru lesa a výběrného způsobu hospodaření.

Napodobování druhové skladby, disturbance a obecně přírodních lesů by nemělo být hlavním cílem v hospodářských lesích. Lesnictví by na tyto okolnosti mělo přihlížet, ale zároveň brát v úvahu skutečnosti nové (Podrázský, 2017)

5. Závěr

V bakalářské práci popisuji vývoj lesů od poslední doby ledové, situaci lesů v nedávné minulosti, situaci současných lesů a snažím se nastínit i nejnvhodnější stav lesů do let budoucích. Dále uvádím výhody a nevýhody smíšeného lesa a možnosti jejich využití v lesnické praxi s přihlédnutím na jejich schopnost dobře odolávat narušujícím vlivům. V minulosti se složení lesů v závislosti na změně teploty neustále měnilo. Ve střední Evropě se přirozeně vyskytovaly převážně listnaté a smíšené porosty buku, jedle a smrku. Smíšeným lesům je připisována větší ekologická stabilita a v některých případech i vyšší produkce, než je tomu u lesů monokultur. V současné době jsou naše lesní ekosystémy tvořené převážně právě ze smrkových monokultur. Situace je však taková, že na většině našeho území dochází k rozpadu takovýchto porostů suchem a kůrovcovou kalamitou. Nastávající klimatická změna se projeví v podobě dalšího oteplení a zvýšení četnosti výskytů klimatických extrémů. Nebylo by správné pokračovat v pěstování monokultur, které nejsou schopny odolávat prostředí ani v současnosti.

Je potřebné zajistit stav lesů takový, ve kterém by dokázaly odolávat budoucím klimatickým podmínkám. K tomu se nám nabízí právě pěstování smíšených, bohatě strukturovaných porostů. Nemělo by dojít k úplnému odklonu od pěstování smrku, ale pouze ke snížení jeho zastoupení. Stejnověké smrkové monokultury je nutné přetvořit do podoby smíšených věkově rozdílných porostů s úměrným zastoupením smrku. Je více způsobů možnosti přestavby aktuálních porostů, přičemž by se s přestavbou nemělo dlouho čekat. Úspěšná přestavba je dlouhodobá operace, která se dostaví pravděpodobně až v příští generaci. V případě úplného rozpadu porostu vzniká povinnost plochu složitě znovu obnovit. Měla by být snaha o zalesnění holiny způsobem, který by zaručoval budoucí stabilitu porostu. Je důležité přihlížet ke stanovištním podmínkám a ekologickým nárokům jednotlivých dřevin. Následný porost je vhodné obhospodařovat přírodě bližšími postupy, které kombinují různé hospodářské způsoby pěstování lesa, které zajišťují charakter trvalého lesa. Naším úkolem je zajistit lesy do takového stavu, aby i příští generace mohly služeb lesních ekosystémů využívat.

6. Seznam literatury

BALÁŠ, Martin a Ivan KUNEŠ, 2014. *Biologické základy pěstování lesů*. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, katedra pěstování lesů. ISBN 978-802-1324-992.

BALÁŠ, Martin, ed., Vilém PODRÁZSKÝ, ed. a Barbora KUČERAVÁ, ed., 2013. *Pěstování lesů ve Střední Evropě: 14. mezinárodní symposium věnované diskuzi otázek pěstování lesů = Silviculture in Central Europe : 14th international symposium for silviculture topics discussion = 14. medzinárodné sympóziu venované diskusii otázok pestovania lesov : Kostelec nad Černými lesy 2.-3.7.2013*. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita. Proceedings of Central European Silviculture. ISBN 978-80-213-2381-0.

BRAVO-OVIEDO, Andres, Hans PRETZSCH, Christian AMMER et al., 2014. European Mixed Forests: definition and research perspectives. *Forest Systems*. **23**(3), 518-533. DOI: 10.5424/fs/2014233-06256. ISSN 2171-9845. Dostupné také z: <http://revistas.inia.es/index.php/fs/article/view/6256>

ČERMÁK, Petr a Jan KADAVÝ, 2017. Budoucnost hospodaření se smrkem v období předpokládaných klimatických změn. *Lesnická práce* [online]. (3), 13-15 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <http://prosivabohemica.cz/wp-content/uploads/2017/12/2017-LP-3-CermakMikitaKadavy.pdf>

DEL RÍO, Miren, Hans PRETZSCH, Iciar ALBERDI et al., 2016. Characterization of the structure, dynamics, and productivity of mixed-species stands: review and perspectives. *European Journal of Forest Research* [online]. **135**(1), 23-49 [cit. 2019-04-03]. DOI: 10.1007/s10342-015-0927-6. ISSN 1612-4669. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10342-015-0927-6>

FERKL, Vladislav, 2016. Nepasečný les v našich podmínkách-jeho možnosti a význam. *Lesnická práce* [online]. (6), 56-57 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <http://prosivabohemica.cz/wp-content/uploads/2018/01/2016-LP-6-Ferkl-reakce-na-Vovesneho.pdf>

FIRM, Dejan, Thomas NAGEL a Jurij DIACI, 2009. Disturbance history and dynamics of an old-growth mixed species mountain forest in the Slovenian Alps. *Forest Ecology and Management* [online]. **257**(9), 1893-1901 [cit. 2019-04-03]. DOI: 10.1016/j.foreco.2008.09.034. ISSN 03781127. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378112708007214>

HÉDL, Radim, Péter SZABÓ a Martin KOPECKÝ, 2011. Tradiční lesní hospodaření ve střední Evropě I. Formy a podoby. *Živa*. (2), 61-63.

KNOKE, Thomas, Christian AMMER, Bernd STIMM a Reinhard MOSANDL, 2008. Admixing broadleaved to coniferous tree species: a review on yield, ecological stability and economics. *European Journal of Forest Research* [online]. **127**(2), 89-101 [cit. 2019-04-07]. DOI: 10.1007/s10342-007-0186-2. ISSN 1612-4669. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10342-007-0186-2>

KOŠULIČ, Milan, 2005. Smrk jako pomocná dřevina. *Lesnická práce* [online]. **84**(11) [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-84-2005/lesnicka-prace-c-11-05/k-revitalizaci-ceskych-lesu?fbclid=IwAR2HtU7f65BAPAJsLFL3dwlujgXKdOEKDBTZql-tRrwWovp32pmVEnDcKI>

KOŠULIČ, Milan, 2010a. Zahájení přestavby smrcin v mladém věku. *Lesnická práce* [online]. **89**(4) [cit. 2019-04-05]. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-89-2010/lesnicka-prace-c-4-10/zahajeni-prestavby-smrcin-v-mladem-veku>

KOŠULIČ, Milan, 2010b. *Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu*. 1. Brno: FSC Česká republika - Forest Stewardship Council. ISBN 978-80-254-6434-2.

KOZEL, Jan, 2016. Klimatická změna a přestavby borových porostů. *Lesnická práce* [online]. **2016**(9), 18-19 [cit. 2019-04-11]. Dostupné z: <http://prosilvabohemica.cz/wp-content/uploads/2018/01/2016-LP-9-Kozel-Klimaticka-zmena.pdf>

KUBÍKOVÁ, Jarmila, 1999. *Ekologie vegetace střední Evropy*. 1. Praha: Karolinum. ISBN 80-718-4870-0.

MATĚJČEK, Jiří, Stanislava ŠPIRKOVÁ, Lukáš JAKUBEC, Jana NAVRÁTILOVÁ, Jan DAVID a Zdeněk BLUŽOVSKÝ, 2001. *REGIONÁLNÍ ANALÝZA A KONCEPCE LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ*. 3. Strnady: Copyright VÚLHM.

METZL, Jan, 2011. Poučení ze zdolávání holin a jak postupovat při změně klimatu. *Živa* [online]. (3), 18-19 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <http://prosilvabohemica.cz/wp-content/uploads/2017/12/2017-LP-10-Metzl.pdf>

MÍCHAL, Igor, 1992. *Ekologická stabilita*. 1. Brno: Veronica pro Ministerstvo životního prostředí České republiky. ISBN 80-853-6822-6.

MÍCHAL, Igor, 1992. *Obnova ekologické stability lesů*. 1. Praha: Academia. ISBN 80-853-6823-4.

MORIN, Xavier, Lorenz FAHSE, Michael SCHERER-LORENZEN a Harald BUGMANN, 2011. Tree species richness promotes productivity in temperate forests through strong complementarity between species. *Ecology Letters* [online]. **14**(12), 1211-1219 [cit. 2019-04-08]. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2011.01691.x. ISSN 1461023X. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1461-0248.2011.01691.x>

MRÁČEK, Zdeněk a Jan PAŘEZ, 1986. *Pěstování smrku*. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Lesnická knihovna (Státní zemědělské nakladatelství). ISBN pěstování smrku.

MUSIL, Ivan a Jana MÖLLEROVÁ, 2005. *Lesnická dendrologie*. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 80-213-1367-6.

PODRÁZSKÝ, Vilém, 2014. *Základy ekologie lesa*. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-213-2515-9.

PODRÁZSKÝ, Vilém, 2017. *Je současná klimatická změna pro lesní hospodářství hrozbou, nebo příležitostí ?* [online]. **2017**(2), 24-26 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <http://prosilvabohemica.cz/wp-content/uploads/2017/12/2017-LP-1-Podrazsky.pdf>

POLENO, Zdeněk a Stanislav VACEK, 2011. *Pěstování lesů*. 2., upr. a dopl. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-87154-99-1.

POLENO, Zdeněk, Stanislav VACEK a Vilém PODRÁZSKÝ, 2007. *Pěstování lesů*. 1. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-7084-656-8.

POLENO, Zdeněk, Stanislav VACEK a Vilém PODRÁZSKÝ, 2009. *Pěstování lesů*. 1. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-87154-34-2.

PRŮŠA, Eduard, 1990. *Přirozené lesy České republiky*. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství. ISBN 80-209-0095-0.

PRŮŠA, Eduard, 2001. *Pěstování lesů na typologických základech*. 1. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 80-863-8610-4.

REICHHOLF, Josef, 1999. *Les: ekologie střeoevropských lesů*. 1. Praha: Ikar. Průvodce přírodou (Ikar). ISBN 80-720-2494-9.

REMEŠ, Jirí, 2009. Přírodě blízké způsoby pěstování lesů. *Lesnická práce* [online]. **88**(7) [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis->

lesnicka-prace-archiv/rocnik-88-2009/lesnicka-prace-c-7-09/prirode-blizke-zpusoby-pestovani-lesu

ROČEK, Ivan a Josef GROSS, 2000. *Lesní hospodářství*. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 80-213-0586-7.

SIMON, Jaroslav a Stanislav VACEK, 2008. *Hospodářská úprava lesů: výkladový slovník hospodářské úpravy lesů*. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. ISBN 978-80-7375-140-1.

SLÁVIK, Martin a Václav BAŽANT, 2016. *Dřevařská dendrologie I*. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-213-2622-4.

SOUČEK, Jiří a Vladimír TESAŘ, 2008. *Metodika přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů: recenzovaná metodika*. 1. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-000-3.

SUCHOMEL, Josef, Jiří KULHAVÝ, Jan ZEJDA, Jan PLESNÍK a Ladislav MENŠÍK, 2014. *Ekologie lesních ekosystémů*. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně. Dostupné také z: https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/skripta/Skripta_Ekologie_lesnich_ekosystemu.pdf

ÚRADNÍČEK, Luboš, 2003. *Lesnická dendrologie I.: (Gymnospermae)*. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-715-7643-3.

ÚRADNÍČEK, Luboš, 2004. *Lesnická dendrologie II.: (angiospermae)*. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-715-7760-X.

VACEK, Stanislav a Vilém PODRÁZSKÝ, 2006. *Přírodě blízké lesní hospodářství v podmínkách střední Evropy: pěstování lesů : [sborník pro vlastníky lesů]*. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a environmentální, katedra pěstování lesů. ISBN 80-213-1561-X.

VACEK, Stanislav, Jaroslav SIMON a Jiří REMEŠ, 2007. *Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů*. 1. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-86386-99-7.

ZAHRADNÍK, Petr a Marie ZAHRADNÍKOVÁ, 2018. Závěrečné hodnocení projektu KŮROVCOVÉ INFO za rok 2018. *Kurovcoveinfo* [online]. LOS VÚLHM, v. v. i.: Lesnická práce s.r.o. [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: <http://www.kurovcoveinfo.cz/>

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky: Report on the state of forests and forestry in the Czech Republic : stav k .., 1995-2017. 1. Praha: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce. ISBN 978-80-7434-477-0.

7. Seznam tabulek

TABULKA 1-PŘIROZENÁ A SOUČASNÁ SKLADBA (STAV ČR 2017) - ZDROJ: (ZPRÁVA O STAVU LESA A LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY, 1995-2017)50	
TABULKA 2-SMÍŠENÍ LESŮ (STAV ČR 2017) - ZDROJ: (ZPRÁVA O STAVU LESA A LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY, 1995-2017)50	
TABULKA 3-POSUN LESNÍCH VEGETAČNÍCH STUPŇŮ, ZDROJ:HTTP://PROSILVABOHEMICA.CZ/WP-CONTENT/UPLOADS/2017/12/2017-LP-3-CERMAKMIKITAKADAVY.PDF	44

8. Seznam obrázků

OBRÁZEK 1-MAPA PLOCH S RIZIKEM ŠÍŘENÍ KŮROVCE – ZDROJ: (WWW.KUROVCOVAPAMA.CZ, 2018)51	
OBRÁZEK 2- SMRKOVÝ POROST,ZDROJ: VLASTNÍ FOTOGRAFIE52	
OBRÁZEK 3- SMRKO-BOROVÝ POROST,ZDROJ: VLASTNÍ FOTOGRAFIE53	

9. Tabulky

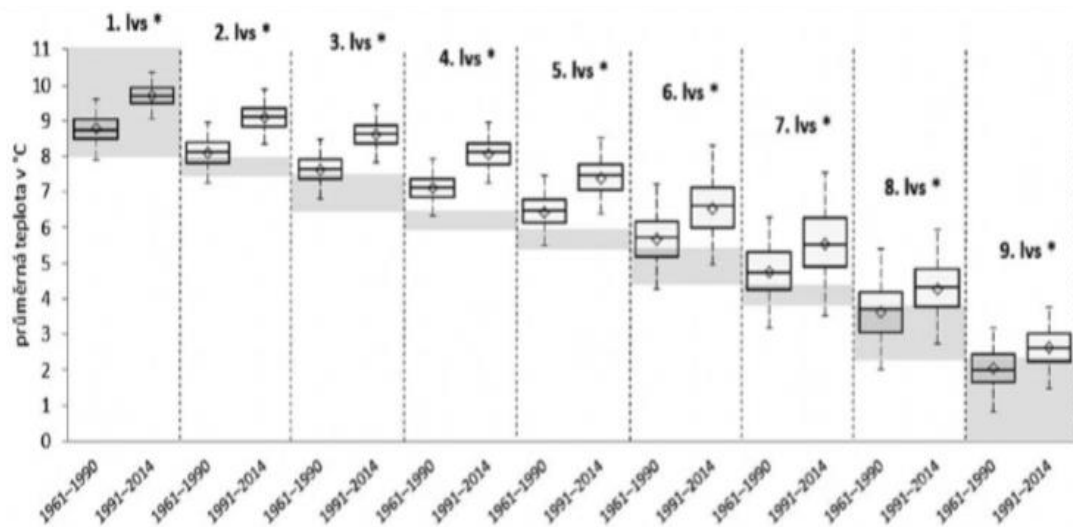
Tabulka 1-Přirozená a současná skladba (Stav ČR 2017) - Zdroj: (Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky, 1995-2017)

Skladba lesů	smrk	jedle	borovice	modřín	ostatní jehličnaté	celkem jehličnaté	dub	buk	habr
Přirozená	11,2	19,8	3,4	0,0	0,3	34,7	19,4	40,2	1,6
Současná	50,3	1,1	16,3	3,8	0,3	71,9	7,2	8,4	1,3
Doporučená	36,5	4,4	16,8	4,5	2,2	64,4	9,0	18,0	0,9
	jasan	javor	jilm	bříza	lípa	olše	ostatní listnaté	celkem listnaté	holina
Přirozená	0,6	0,7	0,3	0,8	0,8	0,6	0,3	65,3	0,0
Současná	1,4	1,5	0,0	2,8	1,2	1,6	1,6	27,0	1,2
Doporučená	0,7	1,5	0,3	0,8	3,2	0,6	0,6	35,6	0,0

Tabulka 2-Smíšení lesů (Stav ČR 2017) - Zdroj: (Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky, 1995-2017)

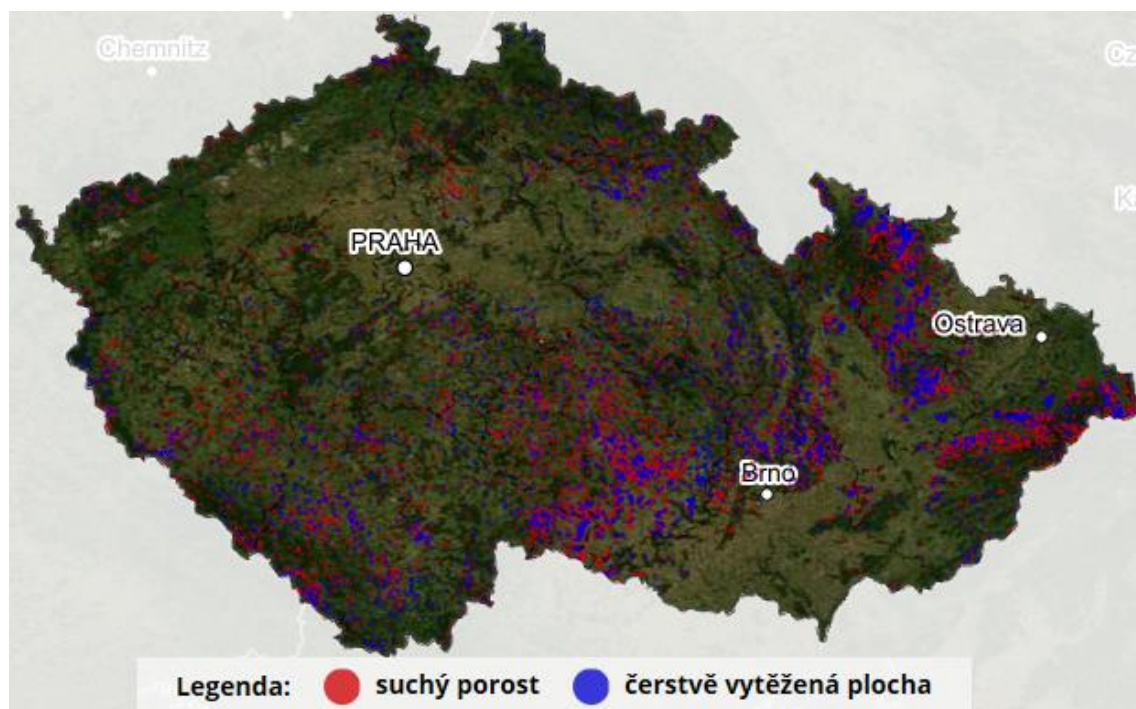
Kategorie smíšení	Zastoupení	Porostní skupiny		
		převážně jehličnaté méně než 25 % listnáčů	převážně listnaté méně než 25 % jehličnanů	smíšené
% z plochy porostní půdy	Etáž	64,6	16,7	18,7
	Porostní skupiny	64,4	16,5	19,1
	Porosty	62,6	10,4	27,1

Tabulka 3- Posun LVS, zdroj: <http://prosilvabohemica.cz/wp-content/uploads/2017/12/2017-LP-3-CermakMikitaKadavy.pdf>



Průměrné roční teploty pro lesní vegetační stupně (LVS) v období 1961-1990 a 1991-2014. U hvězdičkou označených LVS je rozdíl statisticky významný na hladině $\alpha = 0,05$. Šedá pole prezentují hodnoty pro LVS hercynské oblasti uváděné Plívou (1987)

9. Obrázky



Obrázek 1-Mapa ploch s rizikem šíření kůrovce – Zdroj: (www.kurovcovapama.cz, 2018)



Obrázek 2- zdroj: vlastní fotografie

Stejnověké smrkové monokultury trpící suchem a napadáním lýkožroutem smrkovým.

Oblast senožatských lesů nedaleko Humpolce, kraj Vysočina, březen 2019.



Obrázek 3- zdroj: vlastní fotografie

*Smrko-borový porost pobořený větrem, trpící suchem a lýkožroutem smrkovým.
Oblast želivských lesů nedaleko Pelhřimova, kraj Vysočina, březen 2019.*