

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra pěstování lesů



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Struktura, vývoj a management jedlových
porostů ve středních Čechách s ohledem na
měnící se podmínky prostředí**

Diplomová práce

Autor: Bc. Pavel Brabec

Vedoucí práce: Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.

2021

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Pavel Brabec

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

Struktura, vývoj a management jedlových porostů ve středních Čechách s ohledem na měnící se podmínky prostředí

Název anglicky

Structure, Dynamics and Management of Fir Forest Stands in Central Bohemia with Respect to Changing Environmental Conditions

Cíle práce

Získat poznatky o struktuře, vývoji a produkci porostů s jedlí bělokorou ve středních Čechách s ohledem na měnící se podmínky prostředí jako podkladu pro tvorbu přírodě blízkého managementu v obdobných stanovištních a porostních poměrech.

Metodika

- Rozbor problematiky struktury, vývoje a produkčního potenciálu porostů s jedlí bělokorou v Evropě se zaměřením na porosty v České republice a zejména ve středních Čechách v kontextu měnících se podmínek prostředí (termín říjen 2020).
- Charakteristika zájmové oblasti středních Čech a obzvláště pak stanovištních a porostních poměrů porostů s jedlí bělokorou (termín listopad 2020).
- Výběr a charakteristika 4 výzkumných ploch v porostech s jedlí bělokorou ve středních Čechách (termín prosinec 2020).
- Standardní biometrická měření všech jedinců stromového patra na výzkumných plochách o velikosti 50×50 m a zajištěné přirozené obnovy (termín leden 2021).
- Aplikace standardních biometrických a matematicko-statistických metod (termín únor 2021).
- Vyhodnocení struktury, vývoje a produkce porostů na vybraných výzkumných plochách s jedlí bělokorou ve středních Čechách jako podkladu pro tvorbu přírodě blízkého managementu v obdobných stanovištních a porostních poměrech s ohledem na probíhající změny prostředí (termín březen 2021).

Doporučený rozsah práce

Minimálně 50 stran textu.

Klíčová slova

jedle bělokorá, smíšené porosty, struktura porostů, vývoj lesa, přirozená obnova, střední Čechy

Doporučené zdroje informací

- Bošeň, M., Petráš, R., Sitková, Z., Priwitzer, T., Pajtk, J., Hlavatá, H. et al. (2014): Possible causes of the recent rapid increase in the radial increment of silver fir in the Western Carpathians. *Environmental Pollution*, 184: 211–221.
- Hofmeister, Š., Svoboda, M., Souček, J., Vacek, S. (2008): Spatial pattern of Norway spruce and silver fir natural regeneration in uneven-aged mixed forests of northeastern Bohemia. *Journal of Forest Science*, 54: 3: 92–101.
- Mikulénka, P., Prokúpková, A., Vacek, Z., Vacek, S., Bulušek, D., Šimon, J., Šimůnek, V., Hájek V. (2020): Effect of climate and air pollution on radial growth of mixed forests: *Abies alba* (Mill.) vs. *Picea abies* (L.) Karst. *Central European Forestry Journal*, 66: 1: 23–36.
- Paluch, J.G. (2007): The spatial pattern of a natural European beech (*Fagus sylvatica* L.) – silver fir (*Abies alba* Mill.) forest: a patch mosaic perspective. *Forest Ecology and Management*, 253: 161–170.
- Poleno, Z., Vacek, S. et al. (2007): Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 464 s.
- Poleno, Z., Vacek, S. et al. (2009): Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 952 s.
- Vacek S., Šimon J., Remeš, J. et al. (2007): Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 447 s.
- Vacek, S., Vacek, Z., Bulušek, D., Bilek, L., Schwarz, O., Šimon, J., Štícha, V. (2015): The role of shelterwood cutting and protection against game browsing for the regeneration of silver fir. *Austrian Journal of Forest Science*, 132: 2: 81–102.
- Vacek, S., Vacek, Z., Schwarz, O. et al. (2009): Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš. *Folia forestalia Bohemica*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., č. 11, 288 s.
- Vacek, S., Vacek, Z., Schwarz, O. et al. (2010): Struktura a vývoj lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 567 s.

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Konzultant

Ing. Robin Ambrož, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 7. 7. 2020

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18. 10. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 16. 04. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Struktura, vývoj a management jedlových porostů ve středních Čechách s ohledem na měnící se podmínky prostředí“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Zdeňka Vacka, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V Praze dne.....

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé diplomové práce Ing. Zdeňku Vackovi, Ph.D. za cenné konzultace a rady při zpracování práce. Dále bych rád poděkoval lesním hospodářům za poskytnutí informací, materiálů a pomoc při výběru jednotlivých jedlových porostů. Mé poděkování patří rodině, přátelům a kolegům za podporu a pomoc při terénních pracích.

Abstrakt

Jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.) v přirozené druhové skladbě patřila se zastoupením 19,8 % k nejdůležitější jehličnaté dřevině ČR, v současnosti však tento podíl činí pouze 1,2 %. Cílem diplomové práce proto bylo získat poznatky o struktuře, vývoji a produkci porostů s jedlí bělokorou právě ve středních Čechách s ohledem na měnící se podmínky prostředí. Zjištěné informace pak měly sloužit jako podklad pro realizaci přírodě blízkého managementu v těchto porostech, ale také v dalších jedlových porostech v ostatních částech ČR. Práce se zabývala jedlovými porosty s podporou přirozené obnovy v oblasti Říčán u Prahy. Zdejší lesnický management vysloveně podporuje přirozenou obnovu jedle bělokoré, která se na těchto plochách hojně vyskytuje. Sběr dat v zájmovém území proběhl na 4 trvale výzkumných plochách (TVP) o velikosti 50 × 50 m. Následně byla provedena druhová, vertikální a horizontální analýza struktury porostu, jakož i její celkové posouzení. Rovněž byl zde predikován vývoj porostu na období 40 následujících let. Z výsledků studie vyplývá, že počet stromů se na TVP pohyboval v rozmezí 128–196 stromů/ha s průměrným indexem hustoty porostu 0,37. Kruhová základna dosahovala hodnot 11,4–20,2 m²/ha, zásoba porostu pak 116–210 m³/ha. Jedle se na zásobě těchto porostu podílela 43,1 % až 58,6 %. Další významně zastoupenou dřevinou byla borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.), rovněž smrk ztepilý (*Picea abies* /L./ Karst.) a dub zimní (*Quercus petraea* /Matt./ Liebl.). Ostatní listnaté dřeviny se v šetřených porostech nacházely v podílu do 10 %. Modelování budoucího vývoje porostů odhalilo navýšení podílu jedle o 1,9 % během časového období 40 let, druhová diverzita těchto porostů byla v tomto kontextu velmi vysoká, nicméně predikovaná tloušťková a výšková diference modelově dosáhla středních či nízkých hodnot. Během predikovaných 40 let života porostů došlo ve většině případů k mírnému poklesu různých indexů výjimkou pak byl index druhové bohatosti a korunové diference. Na zájmových TVP byla zjišťována také hustota jedinců přirozené obnovy, tento parametr se v rozmezí 1 052–7 792 ks/ha. Horizontální struktura obnovy zde byla agregovaná. Porovnání druhové bohatosti stromového patra a vrstvy obnovy pod úrovní prostu, bylo zjištěno, že právě pod úrovní se nachází o 35–58 % více jedinců jedle, než je tomu v rámci mateřského porostu. V podstatě lze říci, že nižší zásoba porostů na studovaných TVP je způsobena právě preferovanou funkcí zdejších lesních porostů, v tomto případě zejména rekreační funkcí v příměstské oblasti. Na základě literárního rozboru a rovněž výsledků práce, můžeme upozornit na důležitost podpory jedle ve smíšených porostech okolo Říčán u Prahy, nicméně s ohledem na současné klimatické výkyvy, také prakticky v celé ČR.

Klíčová slova: jedle bělokorá, smíšené porosty, struktura porostů, vývoj lesa, přirozená obnova, střední Čechy

Abstract

Silver fir (*Abies alba* Mill.) with a share of 19.8 % in natural tree species composition was one of the most important coniferous trees in the Czech Republic, but currently this share is only 1.2 %. The aim of the diploma thesis was to obtain knowledge about the structure, dynamics and production of silver fir stands in Central Bohemia with regard to the changing environmental conditions. The information obtained will then serve as a basis for the implementation of close-to-nature management in these stands, but also in other fir stands in other parts of the Czech Republic. The work dealt with fir stands with the support of natural regeneration in the area of Říčany near Prague. The local forest management explicitly supports the natural regeneration of silver fir, which is abundant in these areas. Data collection was done on the territory of 4 permanent research plots (PRP) with a size of 50 × 50 m. Subsequently, a species, vertical and horizontal analysis of the stand structure was performed, such as its overall assessment. The dynamics of the forest stand for the next 40 years was also predicted. The results of the studies show that the number of trees on PRPs ranged from 128 to 196 trees/ha with an average stand density index of 0.37. The basal area reached the values of 11.4–20.2 m²/ha, the stand volume reached 116–210 m³/ha. Fir trees account from 43.1% to 58.6 % of the stand volume of these stands. Another important tree species was Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), Norway spruce (*Picea abies* /L./ Karst.) and sessile oak (*Quercus petraea* /Matt./ Liebl.). Other deciduous trees were found in the studied stands in proportions of up to 10 %. Modeling of the future development of stands revealed an increase in the proportion of fir by 1.9 % over a period of 40 years, the species diversity of these stands was very high in this context, which predicted thickness and height differentiation of modeling reached medium or low values. During the predicted 40 years of stand life, there was a slight decrease in various indices in most cases, with the exception of the index of species richness and crown differentiation. The density of individuals of natural regeneration was also determined at the PRPs of interest; this parameter ranged from 1,052 to 7,792 pcs/ha. The horizontal structure of the regeneration was aggregated. A comparison of the species diversity of the tree layer and the regeneration layer below, it was found that higher share of fir by 35–58 % was observed in natural regeneration than in mature stands. Basically, the lower stand volume on the studied PRPs is caused by the preferred function of the local forest stands, in this case especially the recreational function in the suburban area. Based on the reference analysis, can be highlighted to the importance of supporting fir in mixed stands around Říčany near Prague, however, with regard to current climatic fluctuations, also practically throughout the Czech Republic.

Key words: silver fir, mixed stands, stand structure, forest dynamics, natural regeneration, Central Bohemia

Obsah

1. Úvod	15
2. Cíle práce	17
3. Rozbor problematiky	18
3.1. Struktura lesních porostů.....	18
3.1.2. Druhová struktura lesního ekosystému	18
3.1.3. Věková skladba porostů	19
3.1.4. Prostorová skladba porostu	20
3.2. Vývoj lesních porostů.....	21
3.2.1. Vývojový cyklus přirozených lesů.....	21
3.2.2. Velký vývojový cyklus.....	21
Stadium přípravného lesa.....	22
Stadium přechodného lesa.....	22
Stadium lesa závěrečného - klimaxového	22
3.2.3. Malý vývojový cyklus.....	23
Stádium optima	24
Stádium rozpadu	24
Stádium dorůstání.....	24
3.3. Přírodě blízké hospodaření	26
3.3.1. Přírodě blízké hospodaření s porosty	26
3.3.2. Obnova pomocí clonné seče.....	26
3.3.3. Velkoplošné clonné seče.....	27
3.3.4. Maloplošné clonné seče.....	29
3.3.5. Seč skupinová (kotlíková).....	30
3.3.6. Seč bavorská	31
3.3.7. Seč bádenská.....	32
3.3.8. Princip hospodářského způsobu výběrného	33
3.3.9. Výběrný les	33
3.4. Přirozená obnova lesa.....	34
3.4.1. Výhody přirozené obnovy	35
3.4.2. Nevýhody přirozené obnovy.....	35
3.5. Vegetační stupňovitost.....	36
3.5.1. Bukodubový vegetační stupeň.....	36
3.5.1.1. Oceánická varianta 2. vegetačního stupně	37
3.5.1.2. Kontinentální varianta 2. vegetačního stupně	38

3.5.2. Dubobukový vegetační stupeň	38
3.5.2.1. Oceánická varianta 3. vegetačního stupně	39
3.5.2.2. Kontinentální varianta 3. vegetačního stupně	40
3.6. Dřeviny v zájmovém území.....	41
3.6.1. Jedle bělokorá (<i>Abies alba</i> Mill.).....	41
3.6.2. Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i> L. Karst.)	45
3.6.3. Borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	48
3.6.4. Bříza bělokorá (<i>Betula pendula</i> L.).....	50
3.6.5. Jeřáb ptačí (<i>Sorbus aucuparia</i> L.).....	52
4. Materiál a metodika	54
4.1. Charakteristika zájmového území	54
4.1.1. PLO 10 - Středočeská pahorkatina	54
4.1.1.1. Charakteristika lesů PLO 10.....	55
4.1.2. Informace o Lesích hl. Města Prahy.....	55
4.1.2.1. Flóra pražských lesů	56
4.1.2.2. Hospodářské cíle v pražských lesích.....	57
4.1.2.3. Statistika zalesnění	58
4.1.2.4. Typologie zájmového území	59
4.1.3. Trvale výzkumné plochy	61
4.1.3.1. Trvale výzkumná plocha 1	62
4.1.3.2. Trvale výzkumná plocha 2	63
4.1.3.3. Trvale výzkumná plocha 3	64
4.1.3.4. Trvale výzkumná plocha 4	65
4.2. Sběr dat.....	66
4.3. Analýza dat.....	66
5. Výsledky	69
5.1. Stromové patro.....	69
5.1.1. Struktura a produkce porostů	69
5.1.2. Diverzita porostů.....	73
5.2. Přírozená obnova	79
5.2.1. Druhové složení a početnost přírozené obnovy	79
5.2.2. Výšková a horizontální struktura přírozené obnovy	83
6. Diskuze	87
7. Závěr.....	89
8. Seznam použité literatury	90

Seznam zkratek

BK – buk lesní

BR – bříza bělokorá

DB – dub letní

FSC – Forest Stewardship Council

JD – jedle bělokorá

JR – jeřáb ptačí

LHP – lesní hospodářský plán

LVS – lesní vegetační stupeň

MD – modřín opadavý

OPRL – oblastní plán rozvoje lesů

OS – topol osika

PEFC – Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes

PLO – přírodní lesní oblast

SM – smrk ztepilý

TVP – trvale výzkumná plocha

ÚHÚL – Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

Seznam obrázků

Obrázek 1: Příklad formy dynamiky přírodních smrčín	25
Obrázek 2: Seč přípravná (Kantor, et. al., 2018).....	27
Obrázek 3: Seč semenná (Kantor, et. al., 2018).....	28
Obrázek 4: Seč uvolňovací (Kantor et. al., 2018).	28
Obrázek 5: Seč domýtná (Kantor, et. al., 2018).....	29
Obrázek 6: Čtyři fáze obnovné clonné seče s dobou návratu 5. let (Kantor, et. al., 2018).....	30
Obrázek 7: Bavorská obnovní seč zprvu se dvěma obnovními prvky (1), po zajištění obnovy se kotlíky dále rozšiřují (2-4) (Kantor, et. al., 2018).....	32
Obrázek 8: Mapa areálu rozšíření bukodubového vegetační stupně. (www.is.muni.cz).....	36
Obrázek 9: Mapa areálu rozšíření dubobukového vegetační stupně. (www.is.muni.cz).....	38
Obrázek 10: Vyhranění mapového zobrazení PLO 10 – Středočeská pahorkatina(ÚHÚL, Brandýs nad Labem).	54
Obrázek 11: Celkový graf výsadby za poslední decennium minulého LHP (Zdroj: https://www.lhmp.cz/).	58
Obrázek 12: Interiér trvale výzkumné plochy 1 (foto: P. Brabec).	62
Obrázek 13: Interiér trvale výzkumné plochy 2 (foto: P. Brabec).	63
Obrázek 14: Interiér trvale výzkumné plochy 3 (foto: P. Brabec).	64
Obrázek 15: Interiér trvale výzkumné plochy 4 (foto: P. Brabec).	65
Obrázek 16: Tloušťková struktura jedle bělokoré a ostatních dřevin ve smíšených porostech na TVP 1–4 v roce 2020.	71
Obrázek 17: Závislost výšky a výčetní tloušťky stromového patra diferencovaně dle jedle bělokoré a ostatních dřevin ve smíšených porostech na TVP 1–4 v roce 2020.	72
Obrázek 18: Vizualizace vertikální a horizontální struktury smíšeného porostu s dominantní jedlí bělokorou (tyrkysová barva) a příměsí smrku ztepilého (zelená) a borovice lesní (khaki) na TVP 1 v roce 2020.....	74
Obrázek 19: Predikce vývoje vertikální a horizontální struktury smíšeného porostu s dominantní jedlí bělokorou (tyrkysová barva) a příměsí smrku ztepilého (zelená) a borovice lesní (khaki) na TVP 1 v roce 2060.....	75
Obrázek 20: Vizualizace vertikální a horizontální struktury smíšeného porostu s dominantní jedlí bělokorou (tyrkysová barva) a příměsí borovice lesní (khaki) a jeřábu ptačího (růžová) na TVP 2 v roce 2020.	75
Obrázek 21: Predikce vývoje vertikální a horizontální struktury smíšeného porostu s dominantní jedlí bělokorou (tyrkysová barva) a příměsí borovice lesní (khaki) a jeřábu ptačího (růžová) na TVP 2 v roce 2060.	76
Obrázek 22: Vizualizace vertikální a horizontální struktury smíšeného porostu s dominantní jedlí bělokorou (tyrkysová barva) a příměsí borovice lesní (khaki), smrku ztepilého (zelená), dubu (bordó), jeřábu ptačího (růžová), břízy bělokoré (azurová) a habru	76
Obrázek 23: Predikce vývoje vertikální a horizontální struktury smíšeného porostu s dominantní jedlí bělokorou (tyrkysová barva) a příměsí borovice lesní (khaki), smrku ztepilého (zelená), dubu (bordó), jeřábu ptačího (růžová), břízy bělokoré (azurová) a ha.....	77

Obrázek 24: Vizualizace vertikální a horizontální struktury smíšeného porostu s dominantní jedlí bělokorou (tyrkysová barva) a příměsí smrku ztepilého (zelená), dubu(bordó) a břízy bělokoré (azurová) na TVP 4 v roce 2020.	77
Obrázek 25: Predikce vývoje vertikální a horizontální struktury smíšeného porostu s dominantní jedlí bělokorou (tyrkysová barva) a příměsí smrku ztepilého (zelená), dubu (bordó) a břízy bělokoré (azurová) na TVP 4 v roce 2060.	78
Obrázek 26: Druhové složení přirozené obnovy (dle počtu jedinců) a mateřského porostu (dle porostní zásoby) na TVP 1 v roce 2020.	79
Obrázek 27: Druhové složení přirozené obnovy (dle počtu jedinců) a mateřského porostu (dle porostní zásoby) na TVP 2 v roce 2020.	80
Obrázek 28: Druhové složení přirozené obnovy (dle počtu jedinců) a mateřského porostu (dle porostní zásoby) na TVP 3 v roce 2020.	81
Obrázek 29: Druhové složení přirozené obnovy (dle počtu jedinců) a mateřského porostu (dle porostní zásoby) na TVP 4 v roce 2020.	82
Obrázek 30: Výšková struktura přirozené obnovy jedle bělokoré a ostatních dřevin ve smíšených porostech na TVP 1 – 4 v roce 2020.	84
Obrázek 31: Závislost výšky na tloušťce kořenového krčku a na věku přirozené obnovy jedle na TVP 1 – 4 v roce 2020; R2 znázorňuje koeficient determinace.	85

Seznam tabulek

Tabulka 1: Současná druhová skladba lesů v ČR (MZe, 2020).	19
Tabulka 2: Přehled lesních vegetačních stupňů a klimatická charakteristika v TVP (Plíva, 1987).	59
Tabulka 3. Přehled indexů popisujících strukturu porostu a jejich interpretace.	68
Tabulka 4: Vývoj základních porostních charakteristik smíšeného jedlového porostu na TVP 1, 2, 3 a 4 při simulaci samovývoje.	70
Tabulka 5: Vývoj základních indexů diverzity stromového patra smíšeného jedlového porostu na TVP 1, 2, 3 a 4 při simulaci samovývoje.	73
Tabulka 6: Horizontální struktura přirozené obnovy diferencovaně dle TVP; statisticky signifikantní ($p < 0,05$) agregovaná horizontální struktura je označena hvězdičkou.	86

1. Úvod

Les je často vnímán pouze jako cyklický zdroj dřeva, neboť se jedná o obnovitelnou přírodní surovinu. Mimo běžné hospodářské funkce však lesy plní celou řadu dalších mimoprodukčních funkcí. Mezi mimoprodukční funkce lesa patří například funkce rekreační, protipovodňová, stabilizační, klimatická a kulturní.

Lesní ekosystémy plní zásadní roli v samotné existenci života na naší planetě, jedná se navíc o jedny z nejstarších přírodních struktur (FSC ČR, 2011). Les má mnoho různých definicí, legislativa však o lese hovoří takto: *Lesem jsou lesní porosty s jejich prostředím a pozemky určené k plnění funkcí lesa* (Lesní zákon - §3, odst. 1).

Lesy jsou velmi složité terestrické ekosystémy, proto v nich dochází k mnohým procesům, do kterých vstupují různé živé i neživé složky přírody (Rameau et al., 2000). Přírodní lesy nedotčené činností člověka se v Evropě vyskytují již velmi zřídka, zbytky těchto porostů lze nalézt především ve velmi odlehlých oblastech, nebo na chráněných územích (Motta et al., 2002).

Hlavní příčinu tohoto jevu pak (Closset-Kopp et al., 2006) popisuje jako vysokou složitost vertikální a horizontální struktury v úzkém vztahu se biotickými vazbami, které vedou k vysoké odolnosti zejména vůči biotickému rozvracení porostů velkoplošného charakteru. Samotná struktura lesního porostu je obecně určena jeho genetickými predispozicemi a původem, druhovým složením, věkovým členěním a prostorovým uspořádáním (Lesnický naučný slovník, 1995).

Struktura lesního porostu tak vyjadřuje souhrn vnějších a vnitřních znaků, které společně jeho podobu charakterizují (Lesnický naučný slovník, 1995). Různá struktura lesních porostů je vnímána z několika různých úhlů pohledu, a sice z hlediska: statické a ekologické stability, pro plnění environmentálních funkcí, rovněž pak v rámci produkce, respektive bezpečnosti produkce.

Jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.) je dřevinou rostoucí v současné době v oblasti střední a jižní Evropy. Její areál výskytu je poměrně malého rozsahu. Je spíše ostrůvkovitý a spíše se překrývá s rozmístěním horských masívů a pásem (Musil, Hamerník, 2007). V období staršího Atlantiku se jedle vyskytovala téměř ve všech pohraničních horách v oblasti Čech a Moravy. Její procento zastoupení se pohybovalo okolo jednoho procenta (Opravil, 1976). V období mladšího Atlantiku se jedle rozšířila již prakticky na celé území ČR.

V horských polohách a taktéž v jižních a západních Čechách bylo zastoupení jedle více jak 20 %, v severních Čechách ojediněle přesahuje 10 %, v západních Karpatech okolo 20 %. Ve vnitrozemských oblastech a na Českomoravské vrchovině se zastoupení udržuje od cca 1 % do 4 % (Opravil, 1976). V Subboreálu rozvoj jedle pokračuje. Ve většině pohraničních pohoří dosáhlo její zastoupení 20 % - 30 %. V této době došlo ke zformování lesních společenstev s jedlí (Opravil, 1976). V oblasti Nízkého Jeseníku došlo pravděpodobně ke smíšení jedle z alpské a karpatské oblasti (Samek, 1967). Ve starším Subatlantiku dosáhla jedle svého největšího původního rozšíření v holocénu ve střední Evropě. Ve všech našich horských polohách v minulosti pohybovalo její zastoupení okolo 30 %, místy i více než 30 %. Je to období maximálního rozvoje smíšených horských porostů s jedlí (Opravil, 1976), kdy formovala porosty spolu se smrkem ztepilým (*Picea abies*/L./ Karst.) v nadmořských výškách 400–500 m (Musil, Hamerník, 2007).

2. Cíle práce

Cílem diplomové práce bylo získat poznatky o struktuře, vývoji a produkci porostů s jedlí bělokorou (*Abies alba* Mill.) ve středních Čechách s ohledem na stále měnící se podmínky prostředí jako podklad pro tvorbu přírodě blízkého managementu v obdobných stanovištních a porostních poměrech. Krom detailního popisu trvale výzkumných ploch o velikosti 50 x 50 m, bylo cílem práce i popis širšího okolí zájmového území včetně PLO Středočeské pahorkatiny. Důležitá je také dynamika lesa, proto cílem bylo též vyhodnocení predikce vývoje zkoumaných porostů pomocí růstového simulátoru. Závěrečným cílem práce bylo porovnat získané výsledky s domácí a zahraniční literaturou zaměřenou na strukturu, vývoj a produkci porostů v kontextu přírodě blízkého managementu v obdobných stanovištních a porostních poměrech s ohledem na stále probíhající změny prostře

3. Rozbor problematiky

3.1. Struktura lesních porostů

3.1.2. Druhov struktura lesního ekosystému

Druhovou diverzitu můžeme dělit na druhovou bohatost, různorodost a vyrovnanost. Je tž charakterizována druhovm sloenm biocenózy (Klimo, 1994). Druhov diverzita vychází z půdních a klimatických podmínek stanoviště. Dalm faktorem je pak kvalita a dostupnost potravních zdrojů napiklad vody, živin v půdě, teploty půdy a svetelnho zren. Extrmn stanoviště obvykle umožňují peivt druhm, kter jsou na dan podmínky přizpůsobeny (Jeník, 1995).

Druhov skladba rozlišuje porost dle druh drevin v porostu včetně jejich samotného zastoupen. Máme tedy porosty listnat (listnat dreviny) a porosty jehlinat (jehlinat dreviny), dle také smšen s jehličnatými i listnatými drevinami. Jednotliv zastoupen druhů drevin je určeno, jako plon podil jednotlivých druhů drevin v celém porostu (Poleno et al., 2007).

Druhov složení lesů je důležitou součastí souhrnných zpráv o stavu lesa a lesního hospodárství. Lesní porost se zastoupením jedn dreviny se nazývá porost stejnorod. Lesní porost, kter je složen z vice druh drevin je porostem smšenm ili nestejnorodm. Druhov skladba může být souasn, pirozen a také doporuen (Kraus, Zeman, 2008). Souasn druhov složení lesů v R je znázorněno v Tab. 1.

Tabulka 1: Současná druhová skladba lesů v ČR (MZe, 2020).

Dřevina	Rok						
	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019
	plocha porostní půdy ha / %						
Smrk ztepilý	1 397 012	1 347 239	1 315 487	1 312 204	1 308 432	1 302 136	1 292 461
	54,1	51,9	50,6	50,5	50,3	50,0	49,54
Jedle	23 138	25 869	28 699	29 086	29 458	29 893	30 663
	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
Borovice	453 159	436 308	428 030	425 687	424 201	422 243	420 840
	17,6	16,8	16,5	16,4	16,3	16,2	16,1
Modřín	97 170	100 761	100 283	99 917	99 773	99 798	100 264
	3,8	3,9	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8
Ostatní jehličnaté	4 586	6 352	7 846	8 068	8 150	8 375	8 694
	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Jehličnaté	1 975 065	1 916 529	1 880 344	1 874 961	1 870 015	1 862 445	1 852 922
	76,5	73,9	72,3	72,1	71,9	71,5	71,0
Dub	163 761	178 466	185 044	186 718	188 068	189 842	192 038
	6,3	6,9	7,1	7,2	7,2	7,3	7,4
Buk	154 791	189 998	211 835	215 535	218 781	223 611	230 305
	6,0	7,3	8,2	8,3	8,4	8,6	8,8
Bříza	74 560	72 264	71 796	71 579	71 783	72 330	72 403
	2,9	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Ostatní listnaté	183 696	209 559	219 207	221 243	223 103	225 923	228 401
	7,1	8,1	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8
Listnaté	576 808	650 287	687 882	695 075	701 734	711 706	723 146
	22,3	25,1	26,5	26,7	27,0	27,3	27,7
Celkem bez holiny	2 551 873	2 566 816	2 568 227	2 570 036	2 571 749	2 574 151	2 576 068
	98,8	98,9	98,8	98,8	98,8	98,8	98,7

3.1.3. Věková skladba porostů

Lesní porosty se dle věku stromů jedné nebo více druhů dřevin v porostu dělí na porosty stejnověké a různověké. Dle věku se dále dělí do věkových tříd a stupňů. U věkových tříd se porosty dělí v intervalu 20 let. U věkových stupňů se porosty dělí na 10. leté intervaly (Lesnický naučný slovník, 1995). Věková skladba porosty rozlišuje podle stáří. Věková skladba je vyjádřena ve věkových třídách či věkových stupních. Významně ovlivňuje odumírání stromů, délku vývojových cyklů a taktéž poukazuje na produkční a reprodukční schopnosti stromů. Pomocí věkové skladby lze posoudit budoucí vývoj porostů. Za pomoci věkového členění rozlišujeme porosty na stejnověké a různověké (Vacek et al., 2007). Citlivost a schopnost přizpůsobit se podmínkám včetně ekologické stability porostů závisí tedy i na dlouhověkosti vyskytovaných klíčových druhů. Ekosystémy, ve kterých převažují druhy dřevin s velmi krátkou životností, jsou na změny mnohem citlivější, nicméně se mohou spíše rychleji adaptovat na novou situaci vzniklou změnou druhové struktury. Oproti tomu přizpůsobivost lesů je kvůli dlouhověkosti dřevin značně omezená (Poleno et al., 2011).

3.1.4. Prostorová skladba porostu

Hlavními hodnotami pro popis horizontální prostorové skladby porostu jsou zakmenění, hustota a zápoj. V případě vertikálního uspořádání porostu jsou stromová patra definována jako úroveň, nadúroveň a podúroveň. Prostorové složení někdy označované jako výstavba porostu, posuzujeme ve vodorovném směru, horizontálním či vertikálním (Lesnický naučný slovník, 1995). Prostorová skladba porostu rozděluje ve vertikálním směru (svisle) a horizontálním směru (vodorovně). U vertikálního rozdělení porostu (vertikální struktura) je hodnocena tvorba jednoho nebo více porostních pater včetně uspořádání výškových a věkových skupin. Uspořádání vertikální struktury nejvíce ovlivňuje věk porostu a růstová rychlost jednotlivých druhů dřevin včetně společenských vztahů na daném stanovišti. U horizontální struktury je sledováno zakmenění porostu, zápoj a jeho hustota. Tyto faktory jsou ovlivněny především způsobem vzniku porostu, autoregulací a cílevědomými výchovnými zásahy odborných lesních hospodářů. V případě uměle obnovených porostů, je rozmístění jedinců pravidelné a uspořádané. Oproti tomu přirozeně obnovený porost má výchozí rozmístění jedinců značně nepravidelné a převládá zde náhodná horizontální struktura (Poleno et al., 2007).

3.2. Vývoj lesních porostů

3.2.1. Vývojový cyklus přirozených lesů

Na neproduktivních stanovištích hospodářských lesů, kde výnosy z obnovní těžby jsou značně nižší než náklady na obnovu a péči o následný porost, se porosty často ponechávají přírodnímu samovolnému vývoji. V těchto případech jsou preferovány ekologické funkce lesa před produkcí dřeva (těžbou obnovní) (Schwarz et. al., 2006). V rámci vývoje a obnovy současných stabilních přírodních lesů potom popisujeme velký a malý vývojový cyklus lesa. Jsou to přirozené procesy, které probíhají v lesích nenarušovaných činností člověka. První součástí je významná účast ekologické sukcese po velkoplošné disturbanci ekosystému lesa, přičemž zároveň vnější podmínky zůstávají stále nezměněny. Ve druhém případě mluvíme pouze o obnově lesa (Vrška et. al., 2001).

3.2.2. Velký vývojový cyklus

Velký vývojový cyklus je spojen s katastrofickým rozpadem lesa na velkých plochách. Ten je v přírodních podmínkách způsobem např. velkými smrštěmi, požáry, přemnožením některých herbivorů (druhů hmyzu). Některé typy lesních ekosystémů mají značné predispozice k výskytu těchto událostí, některé jsou na ně dokonce přizpůsobeny a jejich obnova je na ně odkázána. Jedná se o běžný způsob obnovy tajgových ekosystémů nebo některých typů borových lesů (jehličnaté porosty s kontinentálním a suchým klimatem) v Severní Americe (Korpel, Saniga, 1995). Často jsou katastrofy tohoto rozsahu působeny člověkem (imise, přemnožení škůdců, požáry), nejjednodušší simulací takového zásahu je třeba velkoplošná holoseč. V případě velkoplošného rozpadu lesního ekosystému se na nějakou dobu ztrácí charakter plochy jako lesa, pronikavě se mění mikroklimatické i ostatní fyzikální podmínky prostředí. Roste intenzita a amplituda radiace, tepelné rozdíly, dochází ke zvýšené mineralizaci a dočasně vyšší nabídce živin, zvyšuje se půdní vláhá až k zamokření lokality. Kromě bylinné a travní vegetace na tyto změny reagují některé dřeviny, využívají dočasné absence druhů konkurenčně silnějších a využívají volný prostor. Nastupuje ekologická sukcese vedoucí k obnově lesního prostředí, to až k závěrečnému, klimaxovému společenstvu (Nožička, 1957).

Je tvořen následujícími stádii:

Stadium přípravného lesa

Je spojeno zejména s invazí přípravných či pionýrských dřevin. Tyto dřeviny jsou značně odolné vůči extrémům vnějšího prostředí a jsou mnohem méně náročné na půdní podmínky. V našich podmínkách to jsou především různé druhy bříz, jíva, osika, na vlhčích stanovištích i olše, z jehličnanů borovice a modřín. Tyto dřeviny jsou významné svou odolností a nízkou náročností, vyznačují se rychlým růstem v mládí a taktéž často bohatou úrodou osiva (Vrška et. al., 2001).

Stadium přechodného lesa

Přes extenzitu využívání prostoru ovlivňují tyto dřeviny prostředí natolik, že získává opět charakter stavu lesního prostředí a vznikají vhodné podmínky pro obnovu ekologicky náročnějších dřevin. Zejména polostinných a stinných jako kupříkladu jedle bělokorá (*Abies alba*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), smrk ztepilý (*Picea abies*), javor mleč (*Acer platanoides*). Tyto zmíněné dřeviny negativně snášejí podmínky volné plochy. Jde často o dlouhověké organismy charakteru C-stratégů (Vrška, 1999). Postupnou obnovou s podrůstáním těchto dřevin pod lesem přípravným tak vzniká les přechodný, který je obvykle dvoutážový.

Stadium lesa závěrečného-klimaxového

Dřeviny závěrečného klimaxového lesa postupně dorůstají a předrůstají přípravné dřeviny. Postupem času je zcela potlačí a dále probíhá pouze obnova dřevin klimaxových (Míchal et. al., 1992). Klimaxový les je v daných podmínkách zpravidla nejproduktivnější a vyznačuje se významným hromaděním biomasy. Bývá zpravidla i nejstabilnějším typem lesního ekosystému, jaký se v daných podmínkách může vytvořit. Poznání jednotlivých zákonitostí jeho vzniku i obnovy má zásadní význam pro hospodaření v lesích na ekologických základech. Jejich cílem je zajištění a zvýšení stability, produkce a volba optimálních pěstebních postupů (Jeník, 1995).

3.2.3. Malý vývojový cyklus

Probíhá v rámci klimaxového lesa ve velkém vývojovém cyklu lesa a obnovuje jeho strukturu v průběhu střídání generací jednotlivých dřevin na daném stanovišti. Trvání jednotlivých stádií a částí malého vývojového cyklu lesa je závislé zejména na dlouhověkosti či krátkověkosti jednotlivých druhů dřevin včetně vhodnosti stanoviště (Klímko, 1994). V boreálních lesích se malý vývojový cyklus lesa opakuje na některém stanovišti často jen několikrát, než přijde opět velkoplošný rozpad porostu. V oblastech lesů mírného pásu, tropických a vlhkých subtropických je celkový rozpad lesa velmi vzácným jevem. V případech změn struktury lesa převažuje zejména malý vývojový cyklus lesa, který v rámci lesního celku tvoří mozaiku několika stádií různověkých skupin (Vrška et. al., 2009).

Z hlediska vývoje lesa je významné i rozložení jednotlivých stádií a fází po ploše (Nožička, 1957). Rozložení odpovídá vývojovému stavu jednotlivých částí a intenzitě vývojových procesů. Toto je výsledek předcházející dynamiky a dokládá historii vývoje lesa včetně antropických vlivů. Naznačuje i vztah ke stabilitě, čím více je maloplošného významu, tím více je vývoj pozvolnější a stabilnější, zároveň s tím i větší druhová pestrost a mnohem značnější terénní členitost (Jeník, 1995). Velkoplošná textura naopak indikuje změny náhlejší a méně stabilní les. V našich podmínkách se jednotlivé strukturní typy střídají na plochách asi 300 až 700 m², ve smrčinách 0,5 ha a více. Obecně platí, že plošný podíl jednotlivého stádia (fáze) odpovídá i časovému podílu na trvání celého vývojového cyklu (Vrška et.al., 2001).

Malý vývojový cyklus je tvořen:

Stádium optima

Jednotlivé dřeviny a jejich jedinci se vyznačují výrazně delší dobou života, než je doba jejich intenzivního růstu. Dochází tak k vytvoření výškově vyrovnaného porostu, s větší tloušťkovou diferencovaností a zejména s velkými věkovými rozdíly (Míchal et. al., 1992).

Toto zmíněné stádium je charakterizováno poměrně malým počtem stromů velkých dimenzí na plošné jednotce lesa, výrazně zde převládají stromy vyšších tloušťkových tříd. Často se vytváří horizontální zápoj podobný stejnověkému hospodářskému lesu s horizontálním zápojem (Klimo, 1994). Velmi typické je malé množství dopadajícího světla na povrch půdy. Ke konci tohoto stádia se porost dostává do fáze stárnutí, kdy začínají odumírat jednotlivé stromy a přichází první obnova (Průša, 1990).

Stádium rozpadu

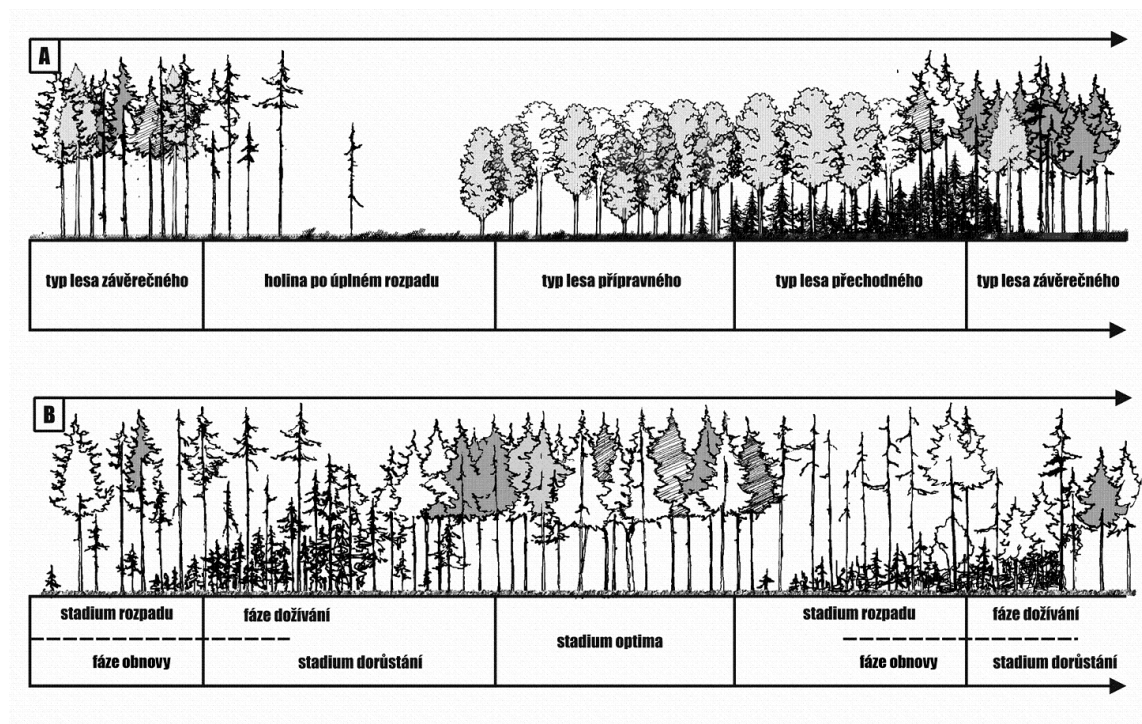
Zásoba a počet stromů starší generace značně klesá a zvyšuje se počet a růst generace nové. Z tohoto hlediska je porost ve fázi obnovy. Rozmístění uskupení a jedinců původního a nastupujícího porostu je po ploše rozmístěno náhodně. Zásoba odumírajících stromů není v plné míře nahrazována přírůstem mladých stromů a někdy patrně klesá. Na povrchu půdy se hromadí mrtvé dřevo. V tomto stadiu se překrývají fáze dožívání pro starší generaci a fáze obnovy pro generaci následující (počátek přirozené obnovy) (Klimo, 1994).

Stádium dorůstání

Dominance původního porostu značně klesá a podíl porostu nového se zvyšuje. Dostává se tak do stádia dorůstání. Při tomto strmém vzestupu, se zásoba spodní a střední vrstvy značně navyšuje (Korpel et. al., 1995). Zápoj je stupňovitý až vertikální (výběrná fáze, výběrná struktura, výstavba). V tomto stádiu dorůstání je největší tloušťková, výšková i plošná diference porostu. Z pohledu staršího porostu, pokud jsou jeho jedinci stále přítomni, jde o fázi dožívání (Vrška et. al., 2009).

Na základě těchto poznatků je zároveň patrný velký problém lesních rezervací tzv. pralesovitého typu, včetně těch nejznámějších. Jen málo z nich je takového rozsahu a obklopeno takovými porosty, aby byly splněny požadavky vývojové samostatnosti (Průša, 1990).

Při ponechání lesa samovolnému vývoji, což je často proklamovaný cíl jejich managementu, pak v rámci i běžného vývoje může nastat situace, že lesní ekosystémy ztratí charakter, kvůli kterému byla jejich ochrana vyhlášena (Jeník, 1995). Na Obr. 1. je znázorněn příklad formy dynamiky přírodních smrčín z hlediska velkého a malého vývojového cyklu.



Obrázek 1: Příklad formy dynamiky přírodních smrčín

(A) v boreální tajgové zóně Skandinávie, Sibiře a Severní Ameriky (velký vývojový cyklus)

(B) v horských ekosystémech smrkového vegetačního stupně, vklíněného do zóny listnatých opadavých lesů (malý vývojový cyklus) s trvalou existencí typu lesa závěrečného-klimaxu (Poleno et. al., 2011)

3.3. Přírodě blízké hospodaření

3.3.1. Přírodě blízké hospodaření s porosty

Velmi důležitým prostředkem strategie trvale udržitelné péče o lesní ekosystémy, je diferenciacce podle stanovištních a porostních podmínek. Obnovní postupy vycházejí ze stěžejních principů trvale udržitelného hospodaření s lesními ekosystémy. V současné době to znamená především rozsáhlou přeměnu monokulturního hospodaření v lesích na diferencované maloplošné obhospodařování s ohledem na přírodě blízké formy. Rozhodujícími kritérii jsou přitom charakter stanoviště, vyjádřený zejména souborem lesních typů a expozičních, dřevinná skladba, rozloha, zakmenění a věk porostu, hodnotový přírůst, zdravotní stav a zejména pak odolnostní potenciál porostu a technologická dostupnost porostu (Schwarz, 2006).

3.3.2. Obnova pomocí clonné seče

S generativní přirozenou obnovou souvisí podrovní způsob, přirozená obnova pod mateřským porostem s horním cloněním (Vacek, 2008).

Její podstatou je záměrné postupné snižování zápoje porostů tak, aby byl zvýšen přístup světla do porostu. Dále také i tepla, srážek a tím se vytvořily optimální podmínky pro nálet osiva, ujmoutí se a odrůstání náletu a nárostu (Kantor, et. al., 2018).

Na generativní přirozenou obnovu je v podstatě vázán podrovní hospodářský způsob, i když se může s úspěchem využít i při obnově porostů holými sečemi, a to za předpokladu ponecháním výstavek na pasekách či očekávaným bočním náletem semen z okolních porostů. Na počátku stádia rozpadu jsou podmínky pro přirozenou obnovu porostů nejvíce příznivé a proces přirozené obnovy postupně získává souvislý průběh. V polohách blízko horní hranice lesa, kde reprodukce porostů probíhá velmi pomalu, získává celý proces přirozené obnovy kontinuální charakter (Vacek, 1990).

3.3.3. Velkoplošné clonné seče

Pod clonou seče mohou být, také porosty obnovované i uměle (podsadby, podsíje). Pěstební pravidla pro přirozenou obnovu lesních porostů (nejdříve bukových, poté i borových a jedlových) clonným způsobem stanovil a v praxi rozšířil v minulosti koncem 18. století německý lesník Hartig. V polovině století 19. další německý lesník Heyer upřesnil a přesně vymezil jednotlivé fáze clonné seče. Tato seč je dodnes známa a užívána jako Hartig-Heyerova velkoplošná seč (Kantor, et. al., 2018).

Při podrostowním způsobu obnovy, nový porost vzniká pod ochranou (clonnou) těžného porostu. Clonná seč se obvykle člení na fázi přípravnou, semennou, prosvětlovací a domýtnou. Seče se umísťují na okraj porostu (okrajová clonná seč) nebo dovnitř porostu (pruhová nebo skupinová clonná seč). Velkoplošná clonná seč je značně širší a maloplošná užší než dvojnásobek výšky těžného porostu (Schwarz, 2006).

1. fáze – seč přípravná

Tato seč má za cíl závěrečnou selekci stromů mateřského porostu, upravit půdní a klimatické poměry uvnitř porostu (Obr. 2). Přednostně se odstraňují nežádoucí dřeviny, stromy geneticky nevhodné a nemocné. Celý zásah musí být důsledně veden snahou uvolnit nejvíce kvalitní jedince dřevin obnovního cíle. Zároveň lze u těchto stromů očekávat světlostní přírůst. Dalším uvolněním porostu se mění i porostní klima, zvyšuje se také přísun srážek a tepla blíže k půdě, dále dochází k příznivým změnám ve vrstvě povrchového horizontu. Zakmenění často po tomto zásahu klesá na rozpětí 0,9 až 0,7. Intenzita těžebního zásahu je podmíněna výchozím stavem mateřského porostu, zastoupením dřevin (Kantor, et. al., 2018).

Tato seč má za úkol podpořit nejkvalitnější jedince a vytvořit příznivé podmínky pro jejich fruktifikaci a stanovištní podmínky (Týml, 2018).



Obrázek 2: Seč přípravná (Kantor, et. al., 2018).

2. fáze – seč semenná

Směřuje se k semennému roku (Týml, 2018).

Cílem je vytvořit co nejvýhodnější podmínky pro vyklíčení semen a jeho další úspěšný vývin. Rozvolněný mateřský porost stále ještě poskytuje náletu ochranu proti extrémním výkyvům (Obr. 3). Intenzita zásahu závisí opět na dřevině, stanovišti a periodicitě semenných let. Stupeň zakmenění klesá po semenné seči na 0,7 až 0,5. Mírnější intenzitu zásahu vyžadují zejména porosty na bohatých stanovištích a v exponovaných polohách (Kantor, et. al., 2018).

V porostu by měly zůstat pouze nejkvalitnější jedinci cílové skladby (Týml, 2018).



Obrázek 3: Seč semenná (Kantor, et. al., 2018).

3. fáze – seč uvolňovací

Fázi uvolňovací má za úkol zlepšit podmínky pro odrůstání náletu (Týml, 2018).

Realizuje se zpravidla 3 až 5 let po vyklíčení semen v době, kdy nálet je dobře zakořeněn. Je tedy odolnější proti nepříznivým klimatickým vlivům a již není potřeba k jeho růstu větší přístup světla a vláhy. Na rozdíl od předešlých fází je prosvětlovací seč charakteristická nepravidelným rozmístěním všech zásahu. Výsledná úspěšně zmlazená místa mohou být mnohem více prosvětlena (Obr. 4). Síla zásahu tak závisí nejen na dřevině a stanovišti, ale také rozsahu přirozeného zmlazení. Zakmenění se po prosvětlovací seči snižuje na 0,4 až 0,2 (Kantor et. al., 2018).



Obrázek 4: Seč uvolňovací (Kantor et. al., 2018).

4. fáze – seč domýtná

Provádí se v době, kdy nárost již nepotřebuje ochranu mateřského porostu (zpravidla při výšce 0,5 až 1,0 m) a znamená domýcení a vyklizení posledních zbytků původního mateřského porostu (Obr. 5). Pokud se uskuteční domýtná seč opožděně, t.j. až ve fázi mlazin, výrazně se zvyšuje nebezpečí jejich poškození, příp. i zničení. Doporučuje se těžit v době, kdy je nárost kryt sněhem (Kantor, et. al., 2018).

Provádíme ve fázi zajištěných nárostů, případné mezery ve zmlazení porostu využijeme pro vnos MZD pomocí poloodrostků nebo odrostků (Týml, 2018).

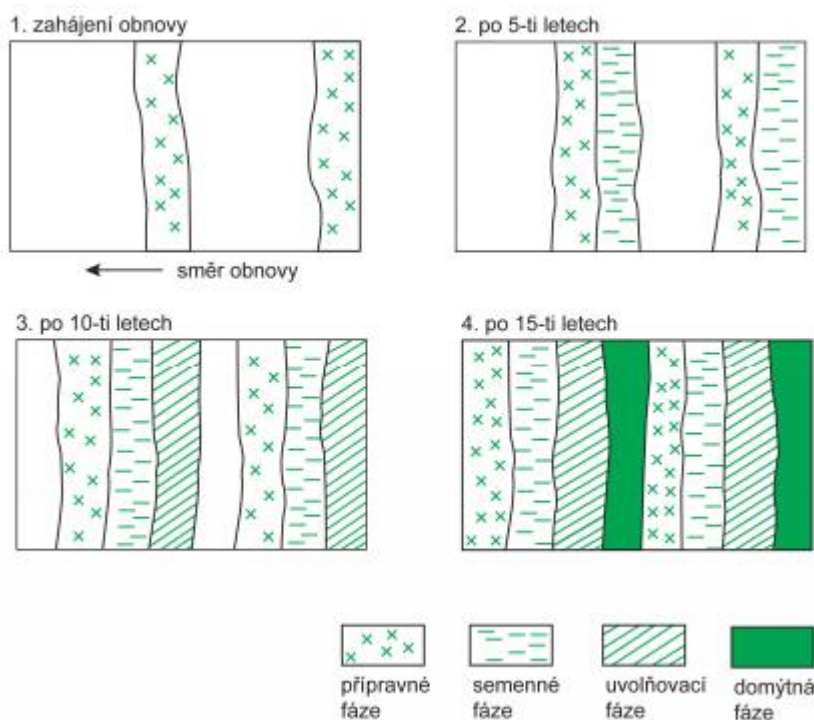


Obrázek 5: Seč domýtná (Kantor, et. al., 2018).

3.3.4. Maloplošné clonné seče

Pruhová (pásová) maloplošná clonná seč - obnova se zahajuje přípravnou fází od okraje porostu (proti směru převládajících větrů) v pruzích (pásech), jejichž šířka nepřesahuje dvojnásobek výšky obnovovaného porostu (Obr. 6). Pásky mohou být přímé nebo zvlněné, případně mohou mít i klínovitý tvar. V semenném roce se v tomto pruhu aplikuje semenná seč a souběžně se v navazujícím pruhu provede seč přípravná. Následně se v prvním pruhu aplikuje seč uvolňovací, v druhém seč semenná a přiřazuje se třetí pás s fází přípravnou. Obnova dále pokračuje sečí domýtnou v prvním pruhu, sečí uvolňovací v druhém, sečí semennou ve třetí a sečí přípravnou v nově přiřazeném čtvrtém pruhu. V rozsáhlých porostech se samozřejmě zahajuje obnova z více východisek. (Kantor, et. al., 2018).

Obnova clonnými sečemi je náročnější na přípravu, na čas, na zpřístupnění a na práci se světlem. Přesto se vyplácí jak úspěšností obnovy, tak finančně (Týml, 2018).



Obrázek 6: Čtyři fáze obnovné clonné seče s dobou návratu 5. let (Kantor, et. al., 2018).

3.3.5. Seč skupinová (kotlíková)

Kotlíková seč skupinová je hospodářský způsob obnovní seče, který je charakteristický svým jednorázovým smýcením stromů na malé ploše kruhovitého tvaru. Kotlík, jehož šířka obvykle nepřesahuje výšku obnovovaného porostu vytváří specifické lokální mikroklima. Podle expozice stěn porostu a postup stínu od porostního okraje se zde zpravidla mění i světelný a teplotní režim včetně půdní vlhkosti. Toho lze praktikovat při obnově více druhů dřevin s odlišnými nároky na světlo a množství vláhy (Číhal, Jurča, 1961).

Použití

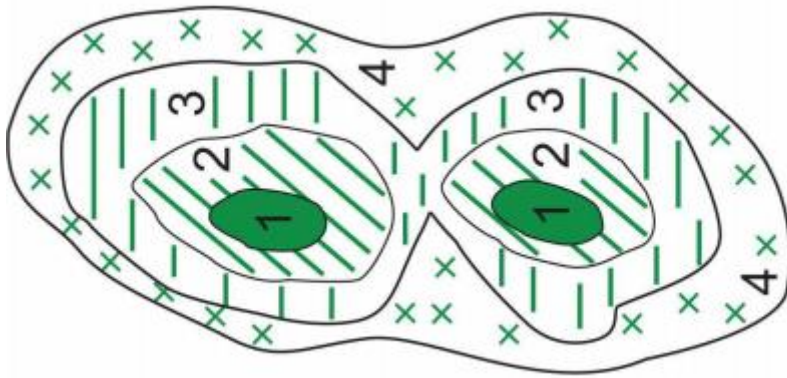
Této seči je nejčastěji při přeměnách jehličnatých monokulturních porostů pro vnášení jiných dřevin (např. buku, jedle). Postupným rozšiřováním kotlíků se zpravidla zajistí obnova jen na určité porostní části, proto je pro její dokončení nutné použít jiné obnovní seče. Skupinová seč je tak většinou jen součástí různých typů kombinovaných sečí a postupů, včetně clonných variant kupříkladu seči bavorská (Kantor, et. al., 2018).

Pěstební výchovné zásahy ve starších porostech jsou uskutečňovány na principu individuálního selektivního výběru založeného na cílových stromech. Tyto zásady se často uplatňují při zásazích v porostech středního věku. Taktéž je při obnově lesa také možné použít i jiné varianty podrostního způsobu. Cílem pěstebních zásahů je maximální prodloužení životnosti stávajících porostů. Jednotlivým až skupinovým výběrem je podporována přirozená obnova, která je v nutných případech vhodně kombinována s podsadbou. Úprava druhové skladby porostů je realizována zejména podporou dřevin s menším plošným zastoupením prostřednictvím výchovných zásahů nebo zalesněním podsadbami nebo případnými prosadbami (Schwarz, 2006).

3.3.6. Seč bavorská

Tato maloplošná clonná seč byla propracována ve druhé polovině 19. století v Bavorsku významným německým lesníkem Gayerem. Její podstatou je obnova soustavou skupinovitých clonných prvků (kotlíků) zpravidla dvou, které jsou po nalétnutí osiva a zajištění nárůstu zpravidla následně domýceny (Obr. 7). Pokud obnova porostu postupuje vkládáním dalších clonných kotlíků. Tento postup je užíván v lesnické praxi spíše velmi výjimečně. Nejčastěji se původní kotlíky po domýcení clony dále rozšiřují podél svých okrajů a v tomto případě se již spíše jedná o kombinovanou bavorskou seč (Kantor, et. al., 2018).

Bavorský způsob si nejvíce zachovává svůj skupinovitý charakter, s určitými částmi porostu stále v zápoji. Do těchto částí se obnovní prvky vkládají postupem času. Zde obnovní doba trvá okolo 30 let (Vacek, 2006).



Obrázek 7: Bavorská obnovní seč zprvu se dvěma obnovními prvky (1), po zajištění obnovy se kotlíky dále rozšiřují (2-4) (Kantor, et. al., 2018).

3.3.7. Seč bádenská

Tato velkoplošná nepravidelná clonná seč pochází z Německa, z oblasti Bádenska. Důvod její vypracování bylo použití především v pro smíšené smrkové porosty jedlí a bukem. Bádenská seč je charakteristická svou časovou diferenciací své síly zásahu a delší obnovní dobou, nejméně 40 let. Cílem odstranění jsou mylně zralé či nemocné, fenologicky nevhodné stromy bez ohledu na jejich polohu v porostu a také porušení zápoje. Tuto seč lze aplikovat při přeměně způsobu podrostního na výběrný způsob hospodaření. Doba obnovní se v takovém to případě prodlužuje až na celou dobu obmýtlí porostu, někdy až 100 let věku (Kantor, 2018).

Bádenský způsob seče má charakter jednotlivého výběru, proto často ve stádiu velmi pokročilé obnovy působí dojem výběrného lesa. Cílem tímto způsobem pěstování je dosažení tlustého velmi jakostního dřeva. Není proto připouštěn jakýkoliv prostorový pořádek rozmístění jedinců v porostech, který by narušoval výběr stromu k tomuto cíli hospodaření. Přírozená obnova je tak tedy velmi spontánní a škody po těžbě značně mizí (Vacek, 2006).

3.3.8. Princip hospodářského způsobu výběrného

Při výběrné seči nový porost vzniká pod ochranou stávajícího matečného porostu. Těžba je aplikována při výběru jednotlivých stromů či jejich skupin. Tito odstranění jedinci jsou nežádoucí nebo jsou již mylně zralé. Velmi výhodné je obnovní postupy kombinovat. Při obnově porostů se často používá dvou či více základních obnovních sečí. Ty se mohou také vhodně prostorově a časově kombinovat (Schwarz, 2006).

Teoreticky i prakticky propracoval princip výběrného lesa v období 19. a 20. stol. významný švýcarský lesník Biolley. Výběrný les je typický svým uspořádáním všech věkových tříd od náletu až po kmenovinu. Tímto způsobem je zajištěna trvalost lesa na každé jednotce plochy. Zásoba porostu se dlouhodobě pohybuje okolo určité stabilní hladiny. Nejčastěji okolo 250 až 350 m³ / ha. Nadzemní prostor je plně využit. Decenální etát je určen zásobou na počátku a konci decennia. Nejčastěji se rovná běžnému periodickému přírůstu za posledních 10 let. Takovýto etát musí být vždy vytěžen. Cyklus se poté pravidelně opakuje každých 10 let. Dalším nejvýraznějším znakem je, že takovýto typ lesa se obnovuje nepřetržitě a velmi nepravidelně, především přirozeně (Kantor et. al., 2018).

Podmínky rozhodujícími o vhodnosti zavedení výběrného způsobu hospodaření jsou zejména vhodné stanovištní poměry s dobrým srážkovým úhrnem. Vysokým podíl stínomilných dřevin jako jedle a smrku ve směsích buku v přirozené skladbě. Důležité je dobrý přístup do porostu. Nutná je vysoká odborná úroveň a vyškolený lesní personál. Nutná je pečlivá vedená evidence o celkových těžbách (Vacek, 2006).

3.3.9. Výběrný les

Výběrný les znázorňuje nejvyšší formu lesa trvale tvořivého. Jeho podmínka existence je zejména vhodná druhová skladba stínomilných dřevin, nejčastěji jedle. Dále vhodné srážkové poměry, zpravidla více jak 1000 mm srážek (Thomasius, 1992). Výběrný les nejlépe využívá nejen pouze produkční schopnost ale také zejména ekologické vlastnosti stanoviště. Taktéž dokonale vyplňuje nadzemní i podzemní prostor lesa (Vacek, 2006). Způsob výběrného lesa je charakteristický tím, že na pěstované ploše se uskutečňují všechna opatření souběžně, jako zralostní těžba navazující výchovným zásahům probírek v nižších etážích podle zásad negativního a zdravotního výběru. Tímto způsobem hospodaření je zachována trvalá existence lesa. Výběrný les je původně pěstovaný pro trvale vyrovnanou produkci. Dnes je vnímán jako ekosystém, který optimálně plní zejména mimoprodukční funkci lesa (Kantor, 2018).

3.4. Přírozená obnova lesa

Obnova lesa přírozená je způsob vytváření nové generace lesa autoreprodukcí mateřského porostu. V přírozeném lese probíhá samovolně, v lese hospodářském je spojena s cílevědomou činností lesního hospodáře (Vacek, 2008). Přírozenou obnovu lze rozdělit na generativní a vegetativní. U smrku ztepilého (*Picea abies* L. Karst.) se využívají oba tyto způsoby. Avšak vegetativní přírozená obnova smrku pomocí hřížení nabývá nejvyššího významu zejména v oblastech vyšších nadmořských poloh a na severní hranici výskytu smrku ztepilého. V těchto oblastech, jsou možnosti rozmnožování pomocí semen generativním způsobem výrazně omezeny (Schwarz, 1997). Z pěstebního pohledu je mnohem snazší nezakládat příliš pestré porostní směsi, často dostačují pouze 2 až 3 druhy dřevin. Snazší je také skupinovitě smísení těchto porostů než smísení jednotlivé (Kantor, et. al., 2018).

S přírozenou obnovou stanovištně a geneticky vhodnými jedinci lesních dřevin se počítá všude tam, kde zpravidla vyhovují cílové skladbě porostů, pokud to podmínky prostředí umožňují. Podmínky pro úspěšnou přírozenou obnovu se vytvářejí velmi dlouho před samotnou obnovou (Schwarz et. al., 2006). Nejvýznamnější je přírozená obnova generativní. Úspěch generativní přírozené obnovy závisí na plodném semenném roce, dále uchycení náletu až do stadia nárostu. S generativní přírozenou obnovou velmi úzce souvisí podrostití způsob hospodaření (přírozená obnova pod mateřským porostem s horním cloněním). Dále může být použita i při obnově porostů holými sečemi. Toho docílíme za pomoci ponechání výstavků na pasekách či očekávání bočního náletu semen z okolních porostů (přírozená obnova mateřského porostu se cloněním bočním). Další přírozenou obnovou je také způsob obnovy vegetativní cestou, pomocí pařezové a kořenové výmladnosti (Vacek, 2008).

3.4.1. Výhody přirozené obnovy

Přirozený způsob obnovy má oproti umělé obnově několik zásadních výhod. U přirozené obnovy nevzniká holina. Při vhodných podmínkách na obnovované ploše vyklíčí desítky až stovky tisíc jedinců / 1 hektar. Samotná obnova je bez větších finančních nákladů, téměř žádné náklady na pořizování sadebního materiálu, zalesňovací činnost, absence ochranných repelentů proti okusu zvěří či chemickému ošetření proti hmyzím škůdcům. Omezení škod zvěří na únosnou míru díky vysokému počtu jedinců na obnovovaném stanovišti. Není nutné výrazně ošetřovat tyto mladé porosty, díky vyššímu počtu jedinců (FSC ČR, 2008).

3.4.2. Nevýhody přirozené obnovy

Přirozená obnova může sebou nést také celou řadu nevýhod. Nelze příliš ovlivnit genetiku a druhovu skladbu porostů. Je zapotřebí vyšší vlhkosti. Budoucí výchovné zásahy v porostu jsou náročnější a často dražší, díky vysoké početnosti jedinců na ploše. Z časového hlediska je přirozená obnova delší způsob obnovení porostu, než umělý způsob obnovování. Důležitým faktorem je počáteční ohrožení zvěří (ohryz, okus) v prvotní fázi růstu (FSC ČR, 2008).

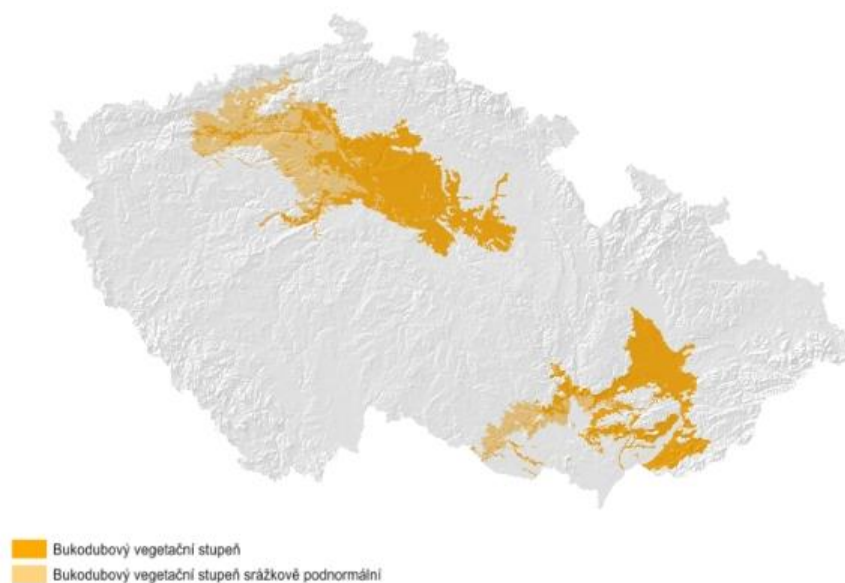
3.5. Vegetační stupňovitost

Vegetační stupně vyjadřují souvislost sledu rozdílů vegetace se sledem rozdílů výškového a expozičního klimatu (Zlatník, 1976). Území České republiky je rozčleněno do 8 vegetačních stupňů, které pojmenoval Zlatník dle hlavních dřevin přírodních lesních geobiocenóz.

Výzkumné plochy se nachází v oblasti Říčany u Prahy, tyto plochy svou polohou zaujímají oblast druhého a třetího (2. a 3. LVS) lesního vegetačního stupně.

3.5.1. Buko-dubový vegetační stupeň

Geobiocenózy tohoto stupně se souvisle vyskytují v teplých, suchých až mírně vlhkých oblastech (Obr. 8). Jsou charakteristické svým společným zastoupením většiny teplomilných druhů ponticko-panonského geoelementu a typických druhů středoevropských listnatých lesů (Culek et. al., 2005).



Obrázek 8: Mapa areálu rozšíření buko-dubového vegetačního stupně. (www.is.muni.cz)

Charakteristika

Druhý vegetační stupeň se vyskytuje v oblasti nížin, pahorkatin a vrchoviny ve výšce (150 až 400 m n. m.) nejčastěji do výšky 740 m. Půdní substrát je značně rozmanitý, převažují zde spraše a sprašové hlíny s černozeměmi, vyskytují se také hnědozemě v lesích i luvizemě. Často jsou však skalní horniny překryty svahovinami nebo spraší. Také v tomto stupni jsou významně zastoupeny široké říční nivy s fluvizeměmi naplavenými v minulosti (Culek et. al., 2005).

Zaznamenané průměrné roční teploty byly v letech 1901-1950 cca 8,2-8,8 °C. Ve výrazně vlhčích oblastech je průměrná teplota 8,7-9,4 °C. Naopak v suché oblasti severozápadních Čech je průměrnou roční teplotou jen 7,6 °C. Průměrný roční úhrn srážek je v tomto vegetačním stupni značně diferencovaný nejčastěji činí 600 mm - 700 mm. Délka vegetačního období je zhruba 165 dní (Šustek, 1993).

3.5.1.1. Oceánická varianta 2. vegetačního stupně

Hlavní nosnou dřevinou přirozených lesních biocenóz je dub zimní (*Quercus petraea*), přimísen je buk lesní (*Fagus sylvatica*). Z ostatních dřevin se významně uplatňuje habr obecný (*Carpinus betulus*). Dle povahy ekotopu bývají přítomny dřeviny jako; lípa srdčitá (*Tilia cordata*), javor mléč (*Acer platanoides*) a jilm habrolistý (*Ulmus minor*). Javor babyka (*Acer campestre*) a jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) se vyskytují spíše jen na teplejších slunných svazích. Z jehličnanů se vyskytuje pouze ojedinele borovice lesní (*Pinus sylvestris*), zejména na kyselých půdách a skal. V keřovém patře je častý zimolez pýřitý (*Lonicera xylosteum*). Na dubech zde zpravidla končí výskyt ochmetu evropského (*Loranthus europaeus*), který do 3. dubobukového stupně vystupuje již jen zcela vzácně. Keřové patro lesů zcela postrádá dřín jarní (*Cornus mas*) a kalinu tušalaj (*Viburnum lantana*) (Raušer, Zlatník, 1966).

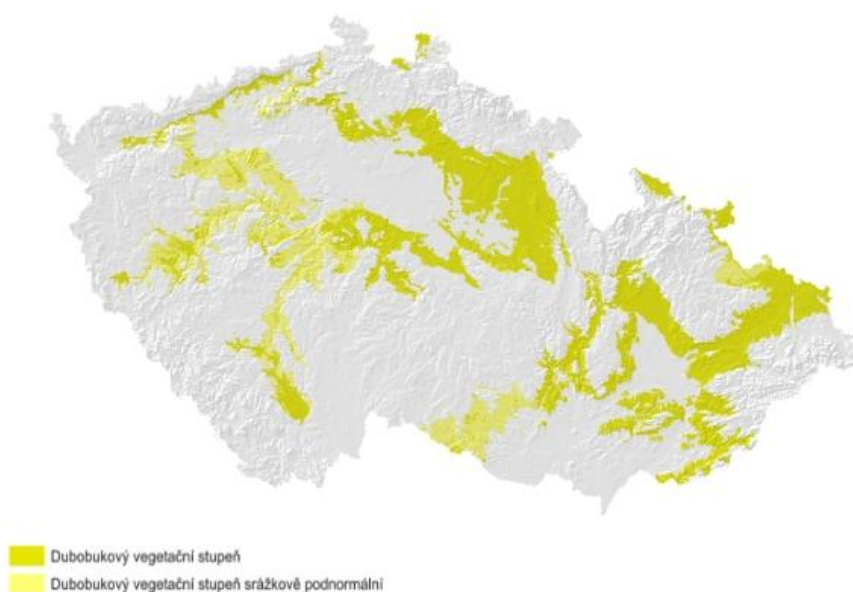
Převládají zde habrové a dubové pařeziny. Časté jsou také směsi dřevin v kulturních lesích dubu, borovice a místy i akátu. V oblasti Polabí a středním Pomoraví se zachovaly také rozsáhlé komplexy lužních lesů s přirozenou a přírodě blízkou dřevinnou skladbou (Buček, Lacina, 1999).

3.5.1.2. Kontinentální varianta 2. vegetačního stupně

Dominujícími dřevinami této varianty jsou duby. V oblasti sušších stanovišť zejména dub zimní (*Quercus petraea*). V oblasti jižní Moravy dub mnohoplodý (*Quercus polycarpa*) nebo dub žlutavý (*Q. dalechampii*). V příměsích je vyskytován nejčastěji habr obecný (*Carpinus betulus*), ale také i jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) a javor babyka (*Acer campestre*). Na vlhkých stanovištích je naopak typický dub letní (*Quercus robur*). V podrostu mimo podmačené oblasti se vyskytují druhy středoevropského listnatého lesa. V keřovém patře roste většina teplomilných keřů. V oblasti Moravy je zastoupen v keřovém patře brslen bradavičnatý (*Euonymus verrucosa*) (Raušer, Zlatník, 1966).

3.5.2. Dubo-bukový vegetační stupeň

V geobiocenózách tohoto stupně výrazně převládají druhy středoevropského listnatého lesa. Teplomilné druhy dřevin nižších vegetačních stupňů se zde až na výjimky podmíněné výskytem vápnatých substrátů či odlesnění nevyskytují. Celkově 3. vegetační stupeň zaujímá rozlohu 24,5 % území ČR a je tak druhým nejrozšířenějším lesním vegetačním v ČR (Obr. 9). Z důvodu jedinečnosti klimatu a specifickým půdám rozlišujeme ve 3. vegetačním stupni také variantu oceánickou a kontinentální (Buček, Lacina, 1999).



Obrázek 9: Mapa areálu rozšíření dubo-bukového vegetačního stupně. (www.is.muni.cz)

Charakteristické rysy

Výskyt v pahorkatinách a vrchovinách, nejčastěji v rozpětí 300 až 500 m n. m. nejvýše až k 750 m. Substrát tvoří velmi pestré horniny, zvláště v oblasti nížin se místy vyskytují sprašové hlíny. Z půdních typů se nejvíce vyskytuje převaha kambizemí a hnědozemí. V lesích a vlhčích oblastech luvizemě. V říčních nivách jsou hluboké hlinitopísčité a kamenité fluvizemě. Častější jsou zde rankerové půdy na zahliněných sutích (Málek, 1984).

Průměrné roční srážky dosahují 600-700 mm vykazují v posledních desetiletí značné snížení. Období s mrazovými dny (120) a trvání sněhové pokrývky (60 dní) (Culek et. al., 2005).

3.5.2.1. Oceánická varianta 3. vegetačního stupně

V této variantě dominuje buk lesní (*Fagus sylvatica*) s příměsí dubu zimního (*Quercus petraea*). Zejména pod vlivem výmladkového hospodaření v minulosti je přimíšen místy dominující habr obecný (*Carpinus betulus*). Z dalších dřevin se diferencovaně uplatňují lípy, javory kleny, jilmy habrolisté a jasan ztepilý. Na nejkvalitnějších stanovištích končí přirozený výskyt javoru babyky (*Acer campestre*) a jeřábu břeku (*Sorbus torminalis*). V suché hydrické řadě (skály) zvláště na kyselých substrátech se v hlavní úrovni vyskytuje borovice lesní (*Pinus sylvestris*) (Maděra, Zimová, 2005).

Ve třetím vegetačním stupni v suťových lesích byl přimíšen tis červený (*Taxus baccata*). Zvláště na náhorních plošinách se objevuje nástup jedle bělokoré (*Abies alba*). Původně byl její výskyt velmi hojný, nyní je zde její výskyt velmi fragmentovaný. V dubobukovém stupni (na exponovaných stanovištích vápenců, opukách a čedičích) jsou jedny z posledních výskytů teplomilných keřů, jako třešně křovité (*Prunus fruticosa*), mahalebky obecné (*Prunus mahaleb*), dřínu (*Cornus mas*), hlohu jednosemenného (*Crataegus monogyna*), brslenu bradavičnatého (*Euonymus verrucosa*), ptačího zobu obecného (*Ligustrum vulgare*), růže galské (*Rosa gallica*) a kaliny tušalaje (*Viburnum lantana*) (Maděra, Zimová, 2005).

Keřové patro zapojených lesních společenstev je velmi druhově chudé. Nejčastěji se zde vyskytuje zimolez pýřitý (*Lonicera xylosteum*) a lýkovec jedovatý (*Daphne mezereum*). Na sutích meruzalka srstka (*Ribes uva-crispa*) a břečťan (*Hedera helix*) (Zlatník, 1976).

3.5.2.2. Kontinentální varianta 3. vegetačního stupně

Geobotanická rekonstrukce zde předpokládá vegetaci svazů acidofilních doubrav (*Genisto germanicae-Quercion*), mokřadních olšin (*Alnion glutinosae*) a okrajově i acidofilních bučin a jedlin (*Luzulo-Fagion*), dubohabrových hájů (*Carpinion*), acidofilních borů (*Dicrano-Pinion*) a teplomilných doubrav (*Quercion petraeae*) (Maděra, Zimová, 2005).

Přírodní stav biocenóz

Od "oceanické" varianty se zde uplatňoval především dub letní (*Quercus robur*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a jedle bělokorá (*Abies alba*). V oblastech bez výskytu dubu letního dubo-jehličnatou variantu stupně prozatím nevymezujeme. Na sušších místech bývala příměs buku lesního (*Fagus sylvatica*). Zvláště biocenózy podmáčených kyselých písků mají charakter tzv. středoevropské tajgy a mají charakter převážně části severoevropské nížiny se zamokřenou částí evropské tajgy (Málek, 1984).

3.6. Dřeviny v zájmovém území

3.6.1. Jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.)

Systematické zařazení

Říše-*Regnumvegetabile*

Podříše-*Cormobionta*

Oddělení-*Gymnospermae*

Pododdělení-*Coniferophytina*

Třída-*Coniferopsida*

Řád-*Pinales*

Čeleď-*Pinaceae*

Rod-*Abies*

Druh-*Abies alba*

(<https://www.gbif.org>)

Charakteristika

Abies je rod, který zaujímá přibližně okolo 50 druhů stálezelených jehličnatých stromů rozšířených především v horských oblastech Evropy po Severní Ameriku. Jehlice jsou lesklé, středně zelené, často mající na rubu dva podélné, stříbřité proužky. Samičí květy jsou uspořádané ve vzpřímených, purpurově modrých šišticích. Podpůrné šupiny mohou být mnohem delší než semenné šupiny. Samičí šištice se objevují na přelomu období jara a léta. Semenné šupiny po čase dřevnatějí. V období podzimu vznikají zralé šišky, které se rozpadají na větví a zanechávají po sobě pouze samotná vřetena. Samčí květy jsou uspořádané v drobných svazcích, zprvu zelených, později purpurových, purpurově modrých či hnědých šišticích. (Brickel, 2008).

Znaky dřeviny

Jedle je stromem do 60 m výšky, často s hladkou bělošedou, až ke stáří rozbrázděnou borkou. Průměr kmenu často bývá více jak 2 m (Koblížek, 2006). Z našich domácích dřevin jedle dosahuje největšího objemu dřeva (plnodřevnost). Kořenový systém jedle je kulovitěhořdcovitého tvaru, s hluboko sahajícími kořeny. Staré jedle často mívají mohutné kořenové náběhy v oblasti paty kmene. Se značně mohutným kořenovým systémem je jedle velmi odolná

vůči bořivým větrům, oproti smrku (Musil, 2003). V Čechách největší zaznamenané stromy činí až 45 m³ (Musil, 2003).

Jehlice bývají obvykle hřebenitě uspořádané se světlou barvou na rubu, ty tvoří bělavé pruhy průduchů (Koblížek, 2006). Jehlice obvykle mají zaoblený tvar a jsou směrem vzhůru zahnuté. Okolo terminálního pupenu jsou jehlice radiálně rozmístěny. Znečištění životního prostředí a zdravotní stav stromu jsou často limitujícím faktorem pro setrvání jehlic na stromě. Obvyklá životnost těchto jehlic je 8 až 12 let (Musil, Hamerník, 2007).

Letorosty jsou obvykle našedlé barvy, chlupaté s pupeny bez obsahu pryskyřice. Jehlice jsou dvouřadě uspořádané. Jejich délka je nejčastěji v průměru okolo 2,5 cm (Brickell, 2008).

Semenáček jedle je ojedinělý svým značným pomalým růstem. V prvním roce života dorůstá výšky 4 cm. V druhém roce života růstu semenáček dosahuje výšky do 10 cm. Jedle se těmito vlastnostmi stává nejpomaleji rostoucí dřevinou v lesnictví. Semenáček teprve ve třetím roce nasazuje první boční výhon, poté až v pátém roce tvoří první dospělé přesleny. Její vývoj je tedy přímo závislý na intenzitě zastínění, které jedle v mládí velice dobře snáší. Ke zrychlení výškového přírůstu dochází v období 15 roku života, optima dosahuje až ve 40 letech života. Objemový přírůst jedle je optimální zhruba v období věku 65 let. Jedle je velmi dlouhověkovou dřevinou, která se dožívá až 500 let (Musil, Hamerník, 2007).

Šišky jsou žlutozelené, později hnědé s podpůrnými šupinami nad semennými šupinami. Šišky mají velikost od 10 do 20 cm s vyčnívajícimi podpůrnými šupinami. Semenné šupiny jsou nejvíce široké 2,5 až 3,0 cm (Koblížek, 2006). Semena jedle jsou tříhranná, leskle hnědá s povlakem pryskyřice velká 7–10 mm (Musil, 2003).

Stanoviště a ekologické nároky

Jedle má velmi velké požadavky na vláhu a řadí se mezi dřeviny s velkými nároky na vzdušnou vlhkost. V severní oblasti svého původního areálu výskytu roste jen na stanovištích chladných a vlhkých. Velmi se vyhýbá stanovištím značně podmáčeným a velmi suchým. Jedle je zařazena mezi druhy s největší intercepcí srážek a zadržuje okolo 40–80 % srážek svojí nadzemní částí. (Musil, 2003).

Jedle vyžaduje velmi kvalitní humózní a vlhké stanoviště s dobrou kapilaritou půdy. Mladí jedinci zprvu růstu snáší lehké zastínění, dospělý jedinec jedle však časem vyžaduje slunné stanoviště chráněné před větrem (Brickell, 2008). Prodloužit vegetační období mohou zvýšené průměrné jarní a podzimní teploty v posledních 30 letech, to může být až velmi pozitivní na růst jedle. Zvláště pak průměrná teplota v období dubnu má značný vliv na růst jedlové koruny

(Manetti, Cutini, 2005). Teplotní optimum pro jedli často bývá v průběhu 130 dní v roce, za podmínek bez mrazu s průměrnou teplotou vegetačního období 15 °C. (Korpel', Vinš, 1965). Z pohledu přirozené obnovy se jeví často jako prospěšná příměs borovice lesní a bříza bělokorá (Messier, Bellefleur, 1988).

Rozšíření

V České republice je jedle z pohledu zastoupení a rozšíření jednou z nejvíce diskutovaných dřevin. V některých oblastech ji lze velmi často označit za značně ohroženou dřevinu. Rozdíl mezi přirozeným zastoupením (19,8 %) a současným podílem (1,2 %) lze považovat za velmi značný (MZe, 2020). Výhledový plán cílového stavu hospodaření s jedlí je 4,4 % plošného podílu v celé České republice. Podle aktuální úrovně poznání a zkušeností současných lesníků je však bohužel tento cíl, i z pohledu dlouhodobého měřítka, velmi těžko dosažitelný (Podrázský, 2005).

Úbytek jedle je zapříčiněn několika faktory, například tzv. odumírání jedle, které je zapříčiněno oslabením části jedinců reakcí na citlivost čistoty životního prostředí. Hromadné odumírání jedlí je obvykle definováno náhlým chřadnutím větví, odlupováním kůry bez přítomnosti kůrovce ještě na živém stromu a dále zastavením růstu či modrou hnilobou jádra (Málek, 1983). (Diaci, 2011) jako faktor výrazného poklesu jedle zmiňuje zvýšení emisí SO₂ od poloviny 70 let 20 století v Evropě. Dalším důvodem snížení schopnosti přirozené obnovy jedle bělokoré je lokální nadpočetní stav spárkaté zvěře v oblastech České republiky (Vrška et. al. 2009). Obdobný problém se značným upřednostněním jedle jako dřeviny k okusu spárkatou zvěří uvádí v Polsku (Dobrowolska, Veblen, 2008), dále také potvrzuje (Ammer, 1996) v oblasti Bavorských Alp.

Dalším faktorem může být střídání jedle–bukových porostů prosazovaných v minulosti. Výsledkem je pak menší zastoupení jedle v posledním půlstoletí právě kvůli tomuto cyklickému střídání, kdy za jednu generaci růstu jedle (400 až 500 let) odrostou dvě generace buku (200 až 250 let) (Korpel', 1995).

V oblasti ČR je zastoupena jedle ve všech pohoří. Z pohledu nadmořské výšky, se téměř nevyskytuje na horní hranici lesa, ale spíše sestupuje až do oblasti pahorkatin jako Křivoklátsko, kde je zaznamenána její vegetace v nadmořské výšce 300 m. Jedle se nevyskytuje v oblasti teplejších pahorkatin (Úřadníček, 2009). Podle Svobody (1953) se jedle nevyskytuje v oblasti Chřibů a Ždánického lesa. Nejvyšší porosty jedle jsou zachovány v rezervacích Karpatské oblasti ČR (Hejný, 1988). Jedle zaujímá zejména horská stanoviště středních poloh

východní Evropy (Brickell, 2008). Rozšíření jedle zasahuje až do podhorských oblastí jižní Evropy (Koblížek J., 2006).

Dřevařské využití

Jedná se o dřevinu s velmi vyzrálým dřevem. Barva dřevní hmoty je bílá až načervenalá, letní dřevo bývá výrazně ohraničeno bez pryskyřičných kanálků. Dřevo se řadí mezi měkké, pružné a lehké, které velmi málo sesychá. Velmi dobře se opracovává a ve srovnání se smrkem, lépe se ošetřuje nátěry. Jedlové dřevo je velmi málo odolné vůči vnějším vlivům, bělová část dřeva je značně náchylná na zamodránání a napadení hmyzem. Významné využití dřeva ke stavebním účelům, pro pilařské zpracování, papír a umělecké zpracování. Jedle je zařazena mezi rezonanční dřeví a proto se také používá na výrobu hudebních nástrojů a lodí (Josten,Reiche, Wittchen, 2010).

3.6.2. Smrk ztepilý (*Picea abies* L. Karst.)

Systematické zařazení:

Říše-*Regnumvegetabile*

Podříše-*Cormobionta*

Oddělení-*Gymnospermae*

Pododdělení-*Coniferophytina*

Třída-*Coniferopsida*

Řád-*Pinales*

Čeleď-*Pinaceae*

Rod-*Picea*

Druh-*Piceaabies*

(<https://www.gbif.org>)

Charakteristika

Rod *Picea* obsahuje 30–40 druhů jednodomých vždyzelených jehličnatých stromů pocházejících z lesů oblasti chladného a mírného pásu severní polokoule. Větvení smrku je přeslenitě uspořádáno. Vejčité až podlouhle válcovité samičí šištice, rostlé ve vrcholové partii hlavních a postranních výhonů. V době květu jsou značně vzpřímené, později jsou převislé. Samčí šištice jsou dlouhé 2–3 cm se objevují na jaře, ve žlutočerveném zbarvení na výhonech předešlého roku. V období vegetační sezóny jsou šišky smrku zbarveny do zelena, přes načervenalou barvu po dobu zrání, kdy se šišky zbarvují do hněda. Smrk patří mezi mrazuvzdorné dřeviny. Smrky jsou obecně náchylné vůči hmyzím škůdcům, zvláště v monokulturách (Brickell, 2008).

Smrk je stinná až polostinná dřevina, která přirozeně roste velmi často na okyselených půdách s vrstvou surového humusu, středně vlhkých, rašelinných často podzolovaných půdách. Smrk je citlivý na zvýšené množství imisí v ovzduší, proto na konci období minulého století docházelo k hynutí porostů v téměř všech severních pohořích na našem území. Imise velmi často ovlivňují nepříznivě fyziologický stav smrku, zejména pěstovaného v monokulturách na nevhodných ekologických stanovištích. (Hejný, Slavík, 1988).

Nižší fyziologická kvalita jednotlivých stromů se také projevuje ve snížené rezistenci k extrémním klimatickým vlivům, které se často vyskytují v našich horských polohách. V přírodních podmínkách České republiky má smrk ztepilý přirozené rozšíření v hornatinách a částečně ve vrchovinách. V 8. LVS má dominantní porostotvornou funkci (Průša 1990).

Znaky dřeviny

Stálezelený jehličnatý strom dorůstající výšky do 70 m. Jeho koruna je pravidelně kuželovitá v průměru do 6 m (Kremer, 1995). Jehlicovité listy velikosti 1,0 až 2,5 cm, 4hranného tvaru, tmavozelené lesklé barvy (Koblížek, 2006). Semenačky zpravidla nosí 5–11 děložních lístků, které postupem času nahradí několik zralých jehlic. Přesleny se u semenáčku smrku začínají tvořit až v období třetího roku života. Následný výškový přírůst je později nahrazen zrychlujícím se růstem kulminujícím až ve 40 letech života, poté končí ve 100 letech (Úředníček, Chmelař, 1995).

Borka nahnědlé barvy s hnědavě červenými jemnými šupinami a lehce odlupčivou borkou. Mladé letorosty smrku jsou červenavé barvy se slabě chlupatými matnými pupeny. Pupeny smrku jsou vejcovitého tvaru (Kremer, 1995). Na horských lokalitách v jsou smrky často vystaveny častým větrům z jednoho směru a také poškozením sněhu. Kmen smrku je štíhlého válcovitého tvaru. Smrk je velmi často považován za druh s plochým kořenovým systémem. Velmi často podléhá bořivým větrům a biotickým škůdcům. Dožívání smrku je obvykle 300 až 400 let (Musil, 2003).

Šišky smrku jsou válcovité, zprvu sytě zelené a později při dozrání hnědé barvy. Velikost šišek je okolo 10–20 cm (Brickell, 2008). Šupiny šišek smrku jsou podlouhlé a velmi tuhé s hladkými okraji. Šišky smrku dozrávají v období podzimu téhož roku (Koblížek, 2006). Samičí šišťice jsou velké do 6 cm, zelené či červené, umístěné v oblasti horní části koruny. Samčí šišťice jsou elipsovitého tvaru do 2–2,5 cm, žlutavě červené, umístěné v oblasti jehlic ročních výhonů. Počátek plození smrku začíná v období 60 roku života (Musil, 2003). Semena smrku jsou malá 2–5 mm, tmavě černohnědé barvy. Semeno si svou klíčivost uchovává až několik let (Musil, 2003).

Ekologické nároky

Smrk často bývá považován za polo-stinný druh s tolerancí k zástínu. Ve svém přirozeném optimu může smrk růst obdobně jako jedle bělokorá v zástínu po dobu desetiletí, aniž by ztratil schopnost významně akcelarovat svůj růst krátce po následném uvolnění. Schopnost smrku snášet zastínění se mění spolu s věkem (Musil, 2003). Pěstování smrku v monokulturních lesích vede k následnému okyselování půdy, což může v budoucnu velmi komplikovat další zalesňování listnatými dřevinami (Kremer, 1995).

Rozšíření areálu

Celkově je současně nejdůležitější hospodářskou dřevinou v oblasti střední a severní Evropy a významnou oporou dřevařského průmyslu. Současné zastoupení smrku v lesích ČR činí 49,5 %, zatímco přirozené zastoupení by tvořilo pouze 11,2 % (MZe, 2020).

Smrk se prostřednictvím lesnické kultivace rozšířil takřka do celé Evropy (Kremer, 1995).

Dřevařské využití

Smrkové dřevo je nejvýznamnější stavební materiál. Smrk je dřevina s vyzrálým dřevem, které je téměř bílé, letní dřevo je žluté a zřetelně ohraničené. Obsahuje značné množství pryskyřičných kanálek. Je charakteristické svou lehkostí, měkkostí, pružností a velmi málo sesychá. Velmi dobře se opracovává, soustruží, ošetřuje a také řeže. Smrkové dřevo je velmi málo odolné vůči vnějším vlivům počasí. Smrkové dřevo je velmi typické pro napadení hmyzími či houbovými škůdci (Josten, Wittchen, 2010).

3.6.3. Borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.)

Říše-*Regnumvegetabile*

Podříše-*Cormobionta*

Oddělení-*Gymnospermae*

Pododdělení-*Coniferophytina*

Třída-*Coniferopsida*

Řád-*Pinales*

Čeleď-*Pinaceae*

Rod-*Pinus*

Druh-*Pinussylvestris*

(<https://www.gbif.org>)

Charakteristika

Rod (*Pinus*) přibližně se 120 druhy jednodomých stálezelených jehličnatých stromů či keřů. Jedná se zejména o nenáročné světlomilné dřeviny (Koblížek, 2006). Její borka je často silně hluboce rozbrázděna v oblasti oddenku, ve vrcholové části se jedná spíše o hladkou červenohnědou borku. Borovice mají své jehlice nejčastěji ve svazečku od 2 do 5 kusů. V ojedinělých případech jednu či 6–8 jehlic, které jsou světle až tmavě zelené. Tyto jehlice obvykle setrvávají na stromě dva až čtyři roky, některých případech i déle. Zimní pupeny jsou obvykle válcovitého či vejčité tvaru, často s pryskyřičným povlakem. Samičí šišky dozrávají dva až tři roky. Semena nejsou u všech druhů vždy okřídlena. Samčí šištice jsou žluté a velmi podobné jehnědám. Šištice jsou nahloučené u bázi letorostů. Borovice jsou zcela odolné vůči zimě a mrazu. Borovice jsou velmi často napadeny korovnicemi, pilatkami, sypavkami a rzemi (Brickell, 2008).

Znaky dřeviny

Jedná se o stálezelený jehličnan do 30 m výšky. Koruna mladších jedinců je pravidelně kuželovitá s trojúhelníkovitým vzhledem. Kmen je často zakřivený, dle podmínek růstu. Borka je z počátku růstu hladší, šedavé barvy. Ke stáří stromu je oddenek hrubě rozbrázděn s přechodem ve vrcholových partiích do hladka. (Kremer, 1995).

Semenáček velmi často bývá s větším počtem děložních lístků, které ještě v prvním roce života dorostou prvního svazečku jehlic (Chmelař, 1990a).

Semena jsou zbarvena do bílé barvy někdy i černá s délkou 0,3–0,4 cm (Koblížek, 2006).

Ekologické nároky

Dobře snáší jakoukoliv propustnou půdu s přímým slunečním zářením (Brickell, 2008). Patří k světlomilným dřevinám. Borovici nevyhovuje růst v hustých porostech a v zástinu. Výskyt borovice je typický na velmi rozmanitých půdách s obsahem více druhů hornin, což dokazuje její velkou nenáročnost a přizpůsobivost (Chmelař, 1990a). Zejména roste na suchých slabě zásaditých kyprých půdách. Lze se s ní však také setkat i na jílovém podloží, stejně tak na písčitých či vápnatých půdách (Kremer, 1995).

Rozšíření areálu

Borovice je rodem s největším areálem výskytu na světě. Její rozšíření je od Atlantiku, Evropu přes Sibiř až k Pacifiku. Ve Skandinávii zasahuje až za severní polární kruh. V současné druhové skladbě má borovice lesní v ČR zastoupení 16,1 %, přičemž v přirozené druhové skladbě se jednalo pouze o 3,4 % (MZe, 2020).

Dřevařské využití

Krom hospodářské funkce dokáže borovice také plnit funkci půdo-ochrannou a též rekultivační (Musil, 2003). V tuzemském lesnickém hospodaření borovice nachází obdobné využití jako smrk a jiné naše hlavní hospodářské dřeviny (Chmelař, 1990a).

Borovice je zařazena mezi jádrové dřeviny a také je velmi typická svým značným množstvím pryskyřice ve svých pryskyřičných kanálkách, proto se hůře opracovává a moří. Jádro je žlutočerveně zbarveno, na vzduchu a povětrnostních podmínkách velmi tmavne. Běl je bělavé barvy a letní dřevo je lehce tmavé. Dřevo je charakteristické svou pružností a pevností. Přesto se dřevo borovice zařazuje mezi měkké dříví. Dřevo borovice není příliš odolné vůči vnějším vlivům a velmi často zamodrává.

Používá se v exteriéru (okna, dveře), ale také v interiéru (podlahy, překližky a dýhy). V minulosti byla tato dřevina významnou surovinou pro výrobu smoly, kalafuny a terpentýnu (Josten, Wittchen, 2010).

3.6.4. Bříza bělokorá (*Betula pendula* L.)

Systematické zařazení

Říše-*Regnumvegetabile*

Podříše-*Tracheobionta*

Oddělení-*Magnoliophyta*

Třída-*Rosopsida*

Řád-*Fagales*

Čeleď-*Betulaceae*

Rod-*Betula*

Druh-*Betulapendula*

(<https://www.gbif.org>)

Charakteristika

Rod *Betula* je čítající až 60 druhů opadavých stromů a keřů rostoucích na různorodých stanovištích po celé severní polokouli. Listy jsou zelené barvy, na podzim jsou listy zbarveny do žluta. Okraj listu je nejčastěji zubatý, vejčité-trojúhelníkovitého tvaru. V období jara se nachází na jedné dřevině obě pohlaví květů v oddělených jehnědách. Jedná se o velmi mrazuvzdorné dřeviny tolerující exponovaná osvětlená stanoviště (Brickell, 2008).

Znaky dřeviny

Jedná se o opadavý strom do 20 m výšky. Jedná se dřevinu s úzkou, kuželovitou korunou. Kmen stromu často bývá rovný občasně zakřivený, dle místa růstu. Letorosty jsou velmi dlouhé a tenké, v případě dospělých jedinců značně převislé. Borka je velmi hladká, bílá s jednotlivými šedobílými příčnými pruhy. Na mladších jedincích je kůra obvykle narůžovělá až bílá. Letorosty jemně bradavičnaté (Kremer, 1995).

Břízy mají schopnost značné rozmnožovací schopnosti. Samičí jehnědy se zbarvují do hněda v podzimním období. V tomto okamžiku jsou semena zcela zralá a nazývají se jehnědy (3-6 cm), po rozlomení uvolňují malé nažky s postranními křídélky. Nažky jsou po rozpadu roznášeny větrem do značných vzdáleností (Kremer, 1995). Listy jsou v ranném věku lepkavé (Koblížek, 2006).

Ekologické nároky

Pionýrská dřevina, rostoucí na sypkých a skeletovitých půdách (Kremer, 1995). Dřevina rostoucí zejména na opuštěných stanovištích, zde může vytvářet také monokultury (Musil, 2005). Vhodné jsou pro její růst zejména polopropustné půdy na plném slunečním světle. (Brickell, 2008).

Rozšíření druhu

Jedná se o eurosibiřský druh (Koblížek, 2006). V oblasti jižní Evropy se s ní setkáváme pouze ve vyšších horských polohách. Tento druh břízy se řadí mezi nejhojnější druhy břízy v celé Evropě. V České republice bříza bělokorá dosahovala v přirozené druhové skladbě 0,8 %, přičemž současná skladba činí 2,8 % (MZe, 2020).

Dřevařské využití

Bříza je bělovou dřevinou s roztroušeně pórovitou kresbou dřeva bez jádra. Dřevo je tvrdé a značně houževnaté. Velmi málo sesychá, ale velmi často praská. Patří mezi velmi dobře opracovatelné dřevo, spolu se snadným ošetřením. Dříví není příliš odolné vůči vnějším vlivům počasí. Používá se také na výrobu nábytku, překližek a dých. Nejhodnotnější je bříza s kořenovicí a plamenitou texturou (Josten, Wittchen, 2010).

Její význam je též v zahradnictví, kde představuje zejména atraktivní architektonický prvek a též okrasné kultivary. V České republice nemá výrazný hospodářský význam (Chmelař, 1990b).

3.6.5. Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.)

Systematické zařazení

Říše-*Regnumvegetabile*

Podříše-*Tracheobionta*

Oddělení-*Magnoliophyta*

Třída-*Rosopsida*

Podtřída-*Rosidae*

Řád-*Rosales*

Čeleď-*Rosaceae*

Rod-*Sorbus*

Druh-*Sorbus aucuparia*

(<https://www.gbif.org>)

Charakteristika

Rod *Sorbus* obsahuje až 100 druhů. Jedná se o rod opadavých stromů i keřů s rozšířením do severní polokoule. Vyskytují se v lesích a oblasti hor na sušém terénu. Jeřáby mají velmi proměnlivé jednoduché až zubatě-laločnaté nebo zpeřené okraje listů. Jeřáby kvetou velmi brzy na jaře. Plody jsou malvice, oranžové, červené až hnědé barvy. Jeřáby jsou dřeviny odolné vůči znečištěnému ovzduší. Velmi často podléhají chorobám a škůdcům. (Brickell, 2008).

Znaky dřeviny

Jeřáb je opadavý listnatý strom 15 m vysoký (Kremer, 1995). Vyskytuje se také v keřovité formě s hladkou borkou (Koblížek, 2006).

Listy jsou 4–7 široké a 23 cm dlouhé, kopinatého až podlouhlého tvaru do 6 cm. Často jsou pilovité, tmavozelené barvy. Květy jsou bílé zbarveny. Plodem je malvice, oranžové i červené barvy, kulovité v průměru do 0,9 cm (Koblížek, 2006).

Kmen rovný, borka mladších stromů je matně šedé barvy s jemnými brázdami a lehce pokryta šupinami. Letorosty šedavé, zprvu lehce chlupaté, později olysálé. Pupy velké až 2 cm s kuželovitou vejčitou jemnou špičkou (Kremer, 1995).

Ekologické nároky

Jeřáb je velmi světlomilná dřevina, ale také snáší i zastínění (Brickell, 2008).

Jedná se o dřevinu rostoucí na suchých až mírně vlhkých, jílovitých půdách, většinou bohatých na živiny. Jedná se o jednu z pionýrských dřevin (Kremer, 1995).

Rozšíření areálu

Používá se jako jedna z melioračních a zpevňujících dřevin, rostoucí v celé Evropě oblastí řídkých lesů či okrajů luk. Je velmi běžným druhem od nížin až do výšky 2000 m n. m (Kremer, 1995).

Dřevařské využití: Tvrdé palivové dříví, vhodné také k uzení.

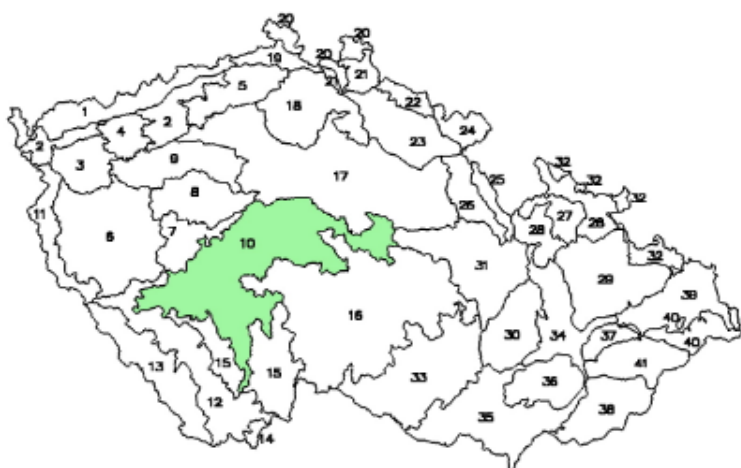
4. Materiál a metodika

4.1. Charakteristika zájmového území

Zkoumaná oblast Říčany u Prahy je geomorfologicky situována v oblasti Středočeského plutonu, která je součástí Středočeské pahorkatiny a ta je jednou z částí přírodní lesní oblasti (PLO č. 10.). PLO – 10 Středočeská pahorkatina je charakteristická svým pahorkatinným reliéfem a typickým znakem této pahorkatiny je výrazné zvrásnění a velikost. Její konkrétní vymezení je patrné z obr. 1. Z Oblastního plánu rozvoje lesa (OPRL), který je pro ni zpracován s platností od 1.1. 2001 až do 31.12.2020.

4.1.1. PLO 10 - Středočeská pahorkatina

Středočeská pahorkatina je se svými téměř 2000 m² lesa největší lesní přírodní oblastí v Čechách (Obr. 10). Je typická svým vyzrálým až dosti jednotvárným, typicky pahorkatinným mírně zvlněným reliéfem. Les je zde často rozdroben a postupně vytlačen na absolutní lesní půdy. Malebná krajina je zde výrazná svou hojnou rozptýlenou zelení, konkrétně svými remízky, mezemi s keři, stromořadím a břehovým porosty. Zde se často střídají pohledy a výhledy do kraje s menšími plochami lesnatých chlumů, polí či luk (Průša, 1990).



Obrázek 10: Vyhranění mapového zobrazení PLO 10 – Středočeská pahorkatina (ÚHÚL, Brandýs nad Labem).

4.1.1.1. Charakteristika lesů PLO 10

V této pahorkatině převládá lesní vegetační stupeň dubo-bukový (50 %) a buko-dubový (23 %) méně však stupeň bukový (21 %). V původní skladbě převládal zejména buk lesní, méně dub letní, dále však jedle, habr, lípa, javor a další dřeviny. Lesní společenstva vytvářejí často pestrou mozaiku. Slunné svahy nižších poloh zaujímají habrové doubravy, extrémně suché polohy v nich zakrslé doubravy, méně teplé polohy bukové doubravy, stinné a vyšší polohy dubové bučiny. Suťové lesy jsou vázány na strmé a stinné polohy, na oglejených plošinách převládají dubové jedliny a jedlové doubravy. Převážná většina území z původní přirozené skladby buku lesního (45 %) a dubu letního (38 %) byla přeměněna na monokultury smrku ztepilého a borovice lesní. Tímto smrk v současné době zaujímá zhruba asi 50 % plochy lesa, borovice 30 %, listnaté dřeviny celkem okolo 20 %. Zastoupení listnáčů je zde soustředěno na nesmíšené listnaté porosty (především bukové) ve vyšších věkových třídách. Smíšené porosty listnatých dřevin jsou většinou vázány na polohy suťových lesů. Podle výhledových cílů, jejichž součástí je i převaha listnatých lesů by mělo být zastoupeno asi 60 % jehličnatých dřevin (rovným dílem smrk a borovice). Příměs jedle a modřínu a přibližně 40 % listnáčů, které ve směsích v jehličnatých porostech by místy mohly tvořit porostní výplň. S těmito cílovými skladbami lesů se začalo v období tzv. podroostního hospodářství, kdy na více lesních závodech a polesích byly vpraveny do smrkových monokultur v kotlících různé listnaté dřeviny, hlavně buk. Tyto prvky (dnes do 40 let věku) již významně na dlouhou dobu ovlivní skladbu lesů (Průša, 1990).

4.1.2. Informace o Lesích hl. Města Prahy

V roce 1923 obhospodařovala Praha cca 400 ha lesa. Dnešní lesní porosty zaujímají přibližně 10 % z celkové rozlohy města, ovšem významná část těchto lesů se nachází na prudkých svazích a na těžko přístupných místech. Lesy hl. m. Prahy obhospodařují okolo 2 900 ha lesů a lesních luk v majetku města a ve správě odboru ochrany životního prostředí Magistrátu hl. m. Prahy. Všechny lesy na území hl. m. Prahy se řadí do kategorie lesů zvláštního určení jako lesy příměstské a další druhy lesů se zvýšenou rekreační funkcí (§ 8, *odst. 2 písm. c zákona č. 289/1995 Sb., o lesích*). Tyto lesy tvoří několik menších lesních pozemků roztroušených mezi městskou zástavbou. Na území hlavního města se nachází více než 5 000 ha lesů z toho je 2 900 ha v majetku hl. m. Prahy (spravují Lesy hl. m. Prahy) (Lesy hl. m. Prahy - www.lhmp.cz).

4.1.2.1. Flóra pražských lesů

V dřevinné skladbě pražských lesů převažují listnaté porosty ve složení dub, lípa a habr, což dokládá místní nadmořská výška (cca 200–400 m.). Ve velké míře se zde vyskytuje i trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), který roste zejména na strmých svazích; dříve byl na těchto místech cíleně vysazován, aby bránil erozi. Jehličnaté dřeviny zde zastupují borovice lesní (*Pinus sylvestris*), smrk ztepilý (*Picea abies*), modřín opadavý (*Larix decidua*) a introdukovaná borovice černá (*Pinus nigra*). Kromě těchto hlavních druhů zde v lesích roste i spousta dalších dřevin, kupříkladu buky lesní (*Fagus sylvatica*), javory kleny (*Acer pseudoplatanus*), jasany ztepilé (*Fraxinus excelsior*), břízy bradavičnaté (*Betula pendula*), jilmy habrolisté (*Ulmus minor*), olše lepkavé (*Alnus glutinosa*), jeřáby včetně břeku (*Sorbus torminalis*) a muku (*Sorbus aria*), třešň ptačí (*Prunus avium*), ořešáky královské (*Juglans regia*), jedle bělokorá (*Abies alba*), douglaska tisolistá var. zelená (*Pseudotsuga menziesii* var. *viridis*) a mnoho druhů keřů. Dříve však zde měla největší zastoupení jedle bělokorá a to okolo 44 %.

V mém zájmovém území Říčany, kde jsem vytyčil zkusné plochy, se vyskytují tyto rostliny bylinného patra; jahodník obecný (*Fragaria vesca*), maliník obecný (*Rubus idaeus*), ostružiník maliník (*Rubus fruticosus*), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), máta peprná (*Mentha piperita* *Mentha* × *piperita*), zeměžluč lékařská (*Centaurea erythraea*), mářinka vonná (*Galium odoratum*), kozlík lékařský (*Valeriana officinalis*), jaterník podléška (*Hepatica anobilis*), plicník lékařský (*Pulmonaria officinalis*) (Lesy hl. m. Prahy - www.lhmp.cz).

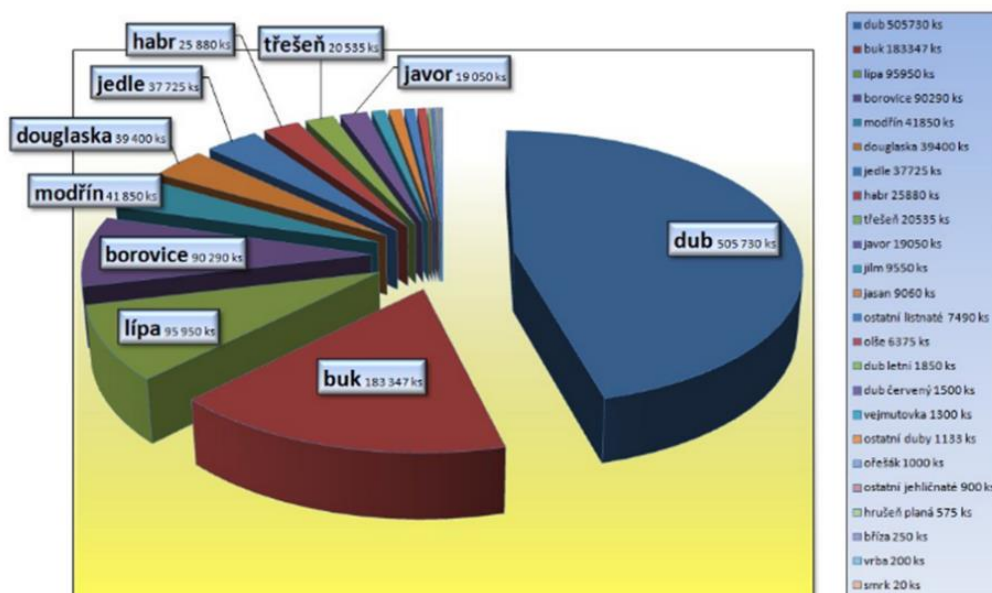
4.1.2.2. Hospodářské cíle v pražských lesích

Hlavními cíli Lesů hl. města Prahy jsou:

1. Hospodařit v souladu se schválenými plány péče.
2. Obnovit a udržet stabilní lesní ekosystémy v daných podmínkách lesů zvláštního určení – lesy příměstské a lesy se zvýšenou rekreační funkcí.
3. Zvyšovat druhovou diverzitu lesních dřevin.
4. Přeměnou druhové skladby, vhodnou formou hospodaření i dalšími způsoby zvyšovat rekreační funkce lesů.
5. Hospodaření v lesích přizpůsobit dominující rekreační, estetické a ekologické funkci lesů.
6. Diferencovat hospodaření dle stanovištních podmínek, současné dřevinné skladby, zdravotního stavu, postavení porostu v rámci rekreačního využívání lesů.
7. Převádět druhově a geneticky nevhodné porosty na porosty věkově, prostorově i druhově diferencované.
8. V porostech s vhodnou dřevinnou skladbou využívat přirozenou obnovu u všech geneticky vhodných dřevin s cílem co nejvíce zvýšit podíl přirozené obnovy na celkovém zalesňování.
9. Rozpracovávat kompaktnější homogenní porosty s důrazem na maloplošné a podroštní formy obnovy (kotlíky, náseky, clonné seče, podsadby).
10. Hospodaření ve všech hospodářských souborech a zaměřit se na plnění mimoprodukčních (rekreačních, ekologických, ochranných) i produkčních funkcí lesa.
11. Dobu obmýetí a obnovní dobu chápat jako údaj orientační a plánovací. Při plánování a hospodaření v konkrétním porostu postupovat podle vývoje, zdravotního stavu, plnění integrovaných funkcí, postupu obnovy, možností přirozené obnovy, poměru smíšení, druhu dřeviny a genetické hodnoty porostu.
12. Zastoupení dřevin při obnově porostů přizpůsobit stanovištním poměrům, fázi a postupu obnovy a přiměřeně také požadavkům racionálního obhospodařování (Lesy hl. m. Prahy - <https://www.lhmp.cz/>).

4.1.2.3. Statistika zalesnění

Již od roku 2004 až do konce roku 2013, kdy skončila platnost lesního hospodářského plánu pro období (1. 1. 2004 – 31. 12. 2013), vysázely Lesy hl. m. Prahy na celkové zalesňované ploše 135,2 hektaru 1 100 960 sazenic nových stromů. Výsledný celkový poměr jehličnatých a listnatých dřevin při výsadbách zohledňoval původní přirozenou skladbu lesních porostů v pražské oblasti. Zatímco jehličnaté stromy tvořily 19 procent vysazovaných dřevin, listnaté představovaly celých 81 procent. Graf celkové výsadby za poslední decennium minulého Lesního hospodářského plánu můžeme vidět na následujícím Obr. 11 (Lesy hl. m. Prahy - <https://www.lhmp.cz/>).



Obrázek 11: Celkový graf výsadby za poslední decennium minulého LHP (Zdroj: <https://www.lhmp.cz/>).

4.1.2.4. Typologie zájmového území

Zájmové území, kde byl prováděn výzkum lesních porostů, byly zařazeny dle typologického systému do 3. a 4. LVS (dubo-bukového a bukového). Konkrétněji pak dále do edafických půdních kategorií (**3H**–hlinitá dubová bučina a **4O**–svěží dubová jedlina).

Pro vymezení vegetačního stupně je rozhodujícím faktorem skladba souborů zejména živné řady. Zde kromě výraznému rozrůznění bohatých fytoocenóz je i mnohem zřejmá závislost na výškovém klimatu (ostatní řady jsou více ovlivněny dalšími faktory). Přehled vegetačních lesních stupňů ve zkoumané oblasti vidíme v Tab. 2 (Plíva, 1987).

Tabulka 2: Přehled lesních vegetačních stupňů a klimatická charakteristika v TVP (Plíva, 1987).

LVS- označení	% zastoupení	Nadmoř. v (v m-n-m.)	Prům. tepl. °C	Roční srážky (mm)	Vegetač. doba (dny)
3. dubobukový	18,41	400 – 550	6,5 – 7,5	650 – 750	150 160
4. bukový	5,69	550 – 600	6,5 – 7,5	690 – 800	140 - 150

3H-Hlinitá dubová bučina (QF) 1, 95 %

Areálem tohoto typu půd, jsou často mírné svahy v oblasti pahorkatin a bohatších pánví s obsahem sprašového hlinitého překryvu s příměsí bohatších hornin. Půdní typ je zde vlhkostně velmi příznivý a netrpí letními přísuškami, typu (B)m, B, (Bg), výjimečně pA, humifikace je zde příznivá.

Lesní typy-dbBK šťavelová, s ostřicí chlupatou, s ostřicí prstnatou, bohatší s mařinkou vonnou, chudší typy s ostružiníkem chlupatým; varianty oglejené.

Přirozená skladba–BK 60 %, DB 30 %, (HB, JS) 10 %.

Cílová skladba–SM 60 %, BK 20 %, JD 10 %, MD 10 %, DB; SM (JD, BK) 30 % - 40 %, MD 20 % - 30 %, PP - 272

Alternativní cíl–BK 70 %, MD (SM) 30 %.

Značné ohrožení buření, středně větrem a hnilobou v případě smrku ztepilého, což má za následek náchylnost k jeho degradaci.

Tato půda je podmíněna živnějším typem podloží s vlastnostmi hlinitých půd a nevýrazným obsahem mírných svahů. Půdy jsou často hluboké, vyvážené vlhké a poněkud uléhavé. Řadí se mezi těžší typy půd. Funkce těchto typů lesů je spíše produkční s nadprůměrnou bonitou vyskytovaných dřevin. Ekologické účinky porostu jsou spíše infiltrační (Plíva, 1987).

40-Svěží dubová jedlina (Fqa x Ft) 0, 77 %

Jde tedy často o přechodnou kategorii. Neboť kdy se jedná zcela o pravý pseudoglej charakterizující typické střídání půdní vlhkosti a přechází většinou do příznivějších forem půd, které tvoří přechody ke kategorii H, popřípadě kategorii V, najdeme zejména v 2. a 3. LVS. U většiny typů jedlin bývá velmi obtížné odlišit přirozenou fytoocenózu od porostních stadií např. (*Galium rotundifolium*–*Oxalis acetosella*).

Areál výskytu se nachází ve vyšších pahorkatinách na zvlněných plošinách, v plochých úžlabinách a na bázích svahů s obsahem hlinitých půd s různorodým podložím.

Půda je spíše hlubokého typu, ve spodní části jílovitohlinitá, střídavě vlhká, typu hng - (Bg).

Lesní typy-dbJD šřavelová, ostrícová, se svízelem drsným, ochuzená (s výskytem borůvky); vlhčí typy přechodů s přesličkou lesní, bohatší typy přechodů-žindavová.

Přirozená skladba–BK 20 %, DB 40 %, JD 40 %, OS.

Cílová skladba–(SM 60 %, JD 20 %, DB 20 %, BK; BS – SM 30 % , JD 40 %, DB 40 %).

Ohrožení porostů–místy zamokření, značné ohrožení větrem, střední ohrožení buření.

Funkce tohoto typu lesa je vysoce produkční a ekologické účinky těchto typů lesa je infiltrační i desukční schopnost. Přirozená obnova v případě méně zabuřeněných porostů u jedle a dubu je velmi dobrá, v případě smrku je značně slabší. Uplatnění má jedle značné především v 2.-5. LVS na 15 % plochy (Plíva, 1987).

4.1.3. Trvale výzkumné plochy

Trvale výzkumné plochy se nacházely v pražských v lokalitě Říčany u Prahy v porostech 160/C4 a 160 B7. Tyto výzkumné plochy byly vytyčeny v návaznosti na bakalářskou práci v porostech tak, aby byly zejména ve vnitřní části porostů, kde nejlépe vystihovaly charakteristiku zvolených porostů. Tyto zvolené porosty byly převážně smrkové (*Picea abies*) s příměsí habru (*Carpinus betulus*), samozřejmě zde byly vyskytovány i jiné dřeviny jako kupříkladu dub zimní (*Quercus petraea*) a ostatní dřeviny nevyjímaje jedle bělokoré (*Abies alba*), která zde byla upřednostňována v pěstební činnosti.

Současně zde byl také v minulosti veden zdravotní výběr, kdy byli odstraněni jedinci odumřelí, nejčastěji napadení biotickými činiteli. Porosty jsou postupně obnovovány především pomocí kotlíků v návaznosti na citlivost jedlového zmlazení, kdy jsou uvolňováni v porostu vysoce kvalitní jedinci jedle pro budoucí následnou podporu kvalitního přirozeného zmlazení, které je lokálně občasné velmi agresivní vůči ostatním vyskytovaným dřevinám. U ostatních vyskytovaných dřevin jako kupříkladu dubu a borovice jsou ojediněle ponechávány výstavky velmi kvalitních jedinců. V porostech se objevuje ojediněle i zajištěný kotlík zdařile obnovované jedle bělokoré (*Abies alba*).

V porostech byla také v minulosti provedena především nahodilá těžba, v důsledku rozsáhlé kůrovcové kalamity způsobené zejména lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*), někteří jedinci smrku zde vykazují napadení Václavkou smrkovou (*Armillaria ostoyae*). V menší míře zde byla provedena v minulosti úmyslná obnovní těžba, kdy byli odtěženi jedinci často nekvalitní svými fenologickými poměry v případě jedle a dubu.

4.1.3.1. Trvale výzkumná plocha 1

Trvale výzkumná plocha 1 se nachází v porostu 160/C4 ve vrcholové horní části tohoto porostu (Obr. 12). Hospodářský soubor 441- (účelové smrkové hospodářství živných stanovišť středních poloh). Lesní typ 3H1- (hlinitá dubová bučina šřavelová). Roku 2015 v období března zde byla vytěžena část porostu za účelu obnovy a nahodilé těžby. Vytěžen byl zejména smrk ztepilý a dub zimní o celkovém objemu 88 cm³. Cílem bylo upřednostnění a uvolnění kvalitních jedinců JD ve stromovém patře pomocí kotlíků, což dokladuje značná a kvalitní obnova jedle ve spodní etáži porostu. Dalšími zásahy byla spíše nahodilá těžba za účelu odstranění kůrovce v případě SM.



Obrázek 12: Interiér trvale výzkumné plochy 1 (foto: P. Brabec).

4.1.3.2. Trvale výzkumná plocha 2

Trvale výzkumná plocha 2 se nachází v porostu 160/C4 s lesním typem 3H1- (hlinitá dubová bučina šřavelová). Hospodářský soubor 441- (účelové smrkové hospodářství živných stanovišť středních poloh). V této ploše si můžeme povšimnout nejmenšího množství jedlového zmlazení což dokladuje i zmíněná fotografie (Obr. 13), přesto její zastoupení ve zmlazení dominuje. Ve stromovém patře porostu zaujímá jedle své podstatné zastoupení spolu s borovicí a smrkem, za to pionýrské dřeviny jako bříza a jeřáb zde jsou ponechány v menším množství. Ve zmlazení se zde nevyskytují.



Obrázek 13: Interiér trvale výzkumné plochy 2 (foto: P. Brabec).

4.1.3.3. Trvale výzkumná plocha 3

Tato plocha spíše charakterizuje část okraje porostu 160/B7 s lesním typem 4O4 - (svěží dubová jedlina), 461 - (účelové smrkové hospodářství oglejených stanovišť středních poloh). Nedaleko plochy se dokonce nachází zajištěný jedlový kotlík, který už dosáhl stádia tyčkoviny. Stromové patro je spíše smíšené s převahou SM ve zhruba 40 % zastoupení a 30 % BO, tyto dvě dřeviny ve stromovém patře značně dominují, ovšem JD v této porostní části dominuje zejména ve spodní etáži oproti vrchní (Obr. 14). V roce 2016 zde byl proveden zásah za účelem obnovy těžby úmyslné, ve 4 fázích v průběhu několika měsíců. Bylo zde odtěženo přes 89 cm³, převážně BO, MD a SM spolu s vtroušenými odrostlými pionýrskými dřevinami jako BR.



Obrázek 14: Interiér trvale výzkumné plochy 3 (foto: P. Brabec).

4.1.3.4. Trvale výzkumná plocha 4

Trvale výzkumná plocha je situována spíše ve středu porostu 160B7 s lesním typem 4O4 - (svěží dubová jedlina), HS 461- (účelové smrkové hospodářství oglejených stanovišť středních poloh). Je zde vizuálně značná velikostní i věková variabilita zmlazení (Obr. 15). Tato část porostu není příliš rozvolněna, a tudíž zde nejde o žádný sluneční či odparový extrém, který by jakkoli ohrožoval spodní etáž porostu. Toto dokládá velmi kvalitní postupné zmlazování porostu s občasnou různorodostí, přesto se značnou převahou jedle bělokoré (*Abies alba*).



Obrázek 15: Interiér trvale výzkumné plochy 4 (foto: P. Brabec).

4.2. Sběr dat

V průběhu období podzimu a zimy roku 2020 proběhlo vytyčení trvale výzkumných ploch (TVP). Velikost trvale zkusných výzkumných ploch byla vždy vytyčena o velikosti 50 × 50 m. V každé ploše byl vždy vytyčen transfer široký 10 m, zde byli měřeni všichni jedinci s výčetní výškou nad 10 cm, až po jedince s výčetní tloušťkou do 7 cm. V těchto transférech byla také určena poloha všech jedinců s přesností na celé decimetry. Dále u těchto zmlazených jedinců bylo vybráno 10 vzorových jedinců, u kterých byl určen věk pomocí počítání přeslenů, zjištění tloušťky kořenového krčku pomocí posuvného měřítka a celková výška pomocí měřicího metru. Jednotlivé roční přírůsty byly na těchto jedincích také měřeny a evidovány. Na celé ploše byli změřeni všichni dospělí jedinci. Zde byla měřena jejich celková výška, výška nasazení koruny, šíře koruny, vše měřeno za pomoci digitálního ultrazvukového výškoměru Vertex IV 360 BT. Za pomoci průměrky byly změřeny hodnoty výčetní tloušťky v 1,30 m všech dospělých jedinců. Další zjištěnou hodnotou bylo určit polohu všech jedinců na ose X a Y trvale výzkumných ploch.

4.3. Analýza dat

Vizualizace struktury zkoumaných smíšených jedlových porostů a simulace jejich vývoje byla provedena pomocí růstového simulátoru biodynamiky lesa SIBYLA (Fabrika, Ďurský, 2005). Modelování samovolného vývoje porostů s použitým mortalitního modelu bylo provedeno na období 40 let (ve dvacetiletých intervalech). Jako vstupní data byly použity charakteristiky jednotlivých stromových údajů: dřevina, souřadnice stromu, výška, nasazení zelené koruny, výčetní tloušťka a věk. Pro větší statistickou významnost predikce bylo nastaveno opakování simulace 25× (5× opakování generování struktury, 5× opakování prognózy). Z výsledné hodnoty byl spočítán aritmetický průměr veličin z opakovaných simulací a následně byla zvolena simulace nejvíce se blížíci průměru. Půdní vlhkost a živiny byly odvozeny z typologického klasifikačního systému ÚHÚL. Klimatické údaje byly získány z blízké meteorologických stanice v zájmovém území.

Z naměřených dendrometrických údajů byly pro každou výzkumnou plochu vypočteny tyto porostní charakteristiky: průměrná výčetní tloušťka porostu, střední porostní výška, průměrný objem stromu, počet stromů na hektar, výtvarnice, štíhlostní kvocient, hektarová zásoba sdruženého porostu, hektarová výčetní kruhová základna a celkový průměrný přírůst. Objem stromů byl kalkulovaný podle objemových rovnic publikovaných v práci Petráš, Pajtík (1991) a softwarem SIBYLA (Fabrika, Ďurský, 2005). Standardně pro hodnocení produkce porostu byl použit objem hroubí bez kůry. Z ukazatelů hustoty porostu byl také spočítán stupeň zápoje dle projekční plochy korun všech stromů (Crookston, Stage, 1999) a index hustoty porostu dle počtu stromů a kvadratického průměru tlouštěk všech stromů (Reineke, 1933).

Z hlediska prostorového rozmístění, horizontální struktura byla na jednotlivých plochách zhodnocena u všech jedinců stromového patra a přirozené obnovy pomocí Clark-Evansova indexu (Clark, Evans, 1954). Dále z hlediska distribučních indexů založené na frekvenci stromů v jednotlivých kvadrátech byl použit David-Moorův index (David, Moore, 1954). Pro výpočet tohoto indexu popisující horizontální uspořádání jedinců na ploše byl použit program PointPro 2.2 (FLD ČZU, Zahradník). Dále byly v rámci hodnocení biodiverzity u stromového patra spočítány následující indexy: index tloušťkové diference a výškové diference (Füldner, 1995), index korunové diference (Jaehne, Dohrenbusch, 1997), index druhové různorodosti (Shannon 1948), index druhové vyrovnanosti (Pielou, 1975), index druhové bohatosti (Margalef, 1958), vertikální Arten-profil index (Pretzsch, 1992), index vertikální diverzity a index celkové porostní diverzity (Jaehne, Dohrenbusch, 1997). Kritéria druhových, strukturálních a komplexních indexů jsou uvedeny v Tab. 3.

Tabulka 3. Přehled indexů popisujících strukturu porostu a jejich interpretace.

Kritérium	Kvantifikátor	Označení	Reference	Hodnocení
Vertikální diverzita	Arten-profil index	Ap (Pri)	Pretzsch 1992	rozpětí 0-1; vyrovnaná vertikální struktura $A < 0,3$, výběrný les $A > 0,9$
	Vertikální diverzita	S (J&Di)	Jaehne, Dohrenbusch 1997	nízká $S < 0,3$, střední $S = 0,3-0,5$, vysoká $S = 0,5-0,7$, velmi vysoká diferenciace $S > 0,7$
Strukturální diferenciace	Tloušťková diferenciace	TM_d (Fi)	Füldner 1995	rozpětí 0-1; nízká $TM < 0,3$, střední $TM = 0,3-0,5$, vysoká $TM = 0,5-0,7$, velmi vysoká diferenciace $TM > 0,7$
	Výšková diferenciace	TM_h (Fi)	Füldner 1995	rozpětí 0-1; nízká $TM < 0,3$, střední $TM = 0,3-0,5$, vysoká $TM = 0,5-0,7$, velmi vysoká diferenciace $TM > 0,7$
	Korunová diferenciace	K (J&Di)	Jaehne, Dohrenbusch 1997	nízká $K < 1,0$, střední $S = 1-1,5$, vysoká $K = 1,5-2,0$, velmi vysoká diferenciace $S > 2,0$
Horizontální struktura	Index nenáhodnosti	α (P&Mi)	Pielou 1959; Mountford 1961	střední hodnota $\alpha = 1$, shlukovitost $\alpha > 1$, pravidelnost $\alpha < 1$
	Index shluku	A (H&Si)	Hopkins, Skellam 1954	střední hodnota $A = 0,5$, shlukovitost $A > 0,5$, pravidelnost $A < 0,5$
	Agregační index	R (C&Ei)	Clark, Evans 1954	střední hodnota $R = 1$, shlukovitost $R < 1$, pravidelnost $R > 1$
	Index velikosti klastru	ICS (D&Mi)	David, Moore 1954	střední hodnota $ICS = 0$, shlukovitost $ICS > 0$, pravidelnost $ICS < 0$
Druhová diverzita	Druhová bohatost	D (Mai)	Margalef 1958	minimum $D = 0$, vyšší $D =$ vyšší hodnota
	Druhová heterogenita	H' (Si)	Shannon 1948	rozpětí 0-1; minimum $H' = 0$, maximum $H' = 1$
	Druhová vyrovnanost	E (Pii)	Pielou 1975	rozpětí 0-1; minimum $E = 0$, maximum $E = 1$
Komplexní diverzita	Porostní diverzita	B (J&Di)	Jaehne, Dohrenbusch 1997	monotónní struktura $B < 4$, rovnoměrná struktura $B = 4-6$, nerovnoměrná struktura $B = 6-8$, různorodá struktura $B = 8-9$, velmi různorodá struktura $B > 9$

5. Výsledky

5.1. Stromové patro

5.1.1. Struktura a produkce porostů

Průměrná výčetní tloušťka smíšeného jedlového porostu se na TVP v roce 2020 pohybovala v rozmezí od 33,2 cm na TVP 4 do 42,4 cm na TVP 1 (Tab. 4). Nejvyšší průměrná výška byla zjištěna také na TVP 1 (25,4 m), přičemž nejnižší byla na TVP 4 (22,6 m). Objem středního kmene byl v rozmezí 0,88–1,54. Z hlediska hustoty stromového patra, nejvyšší počet stromů byl naměřen na TVP 3 (196 stromů/ha), zatímco nejnižší počet dosahoval na TVP 2 (128 stromů/ha), přičemž průměrný index hustoty porostu dosahoval 0,37. Z hlediska produkce, kruhová základna dosahovala 11,4–20,2 m²/ha a zásoba porostu 116–210 m³/ha. Jedle se na zásobě porostu podílela na TVP 1 45,2 %, na TVP 2 58,6 %, na TVP 3 43,1 % a na TVP 4 51,7 %. Mezi další významně zastoupené dřeviny patří borovice lesní na TVP 1 (18,3 %), 2 (35,7 %) a 3 (25,5 %), smrk ztepilý na TVP 1 (33,8 %) a dub na TVP 3 (16,2 %) a 4 (26,7 %). Ostatní dřeviny jako, je jeřáb ptačí, habr obecný či bříza bělokorá dosahovaly na TVP menšího zastoupení než 10 %. Celkový průměrný přírůst byl největší na TVP 3 (2,11 m³/ha/rok), resp. nejmenší na TVP 4 (1,21 m³/ha/rok). Z hlediska stability porostu, štíhlostní kvocient se pohyboval v rozmezí od 59,8 na TVP 1 do 68,0 na TVP 4. Stupeň zápoje dosahoval ve všech porostech nad 70 % (72,6–97,1 %).

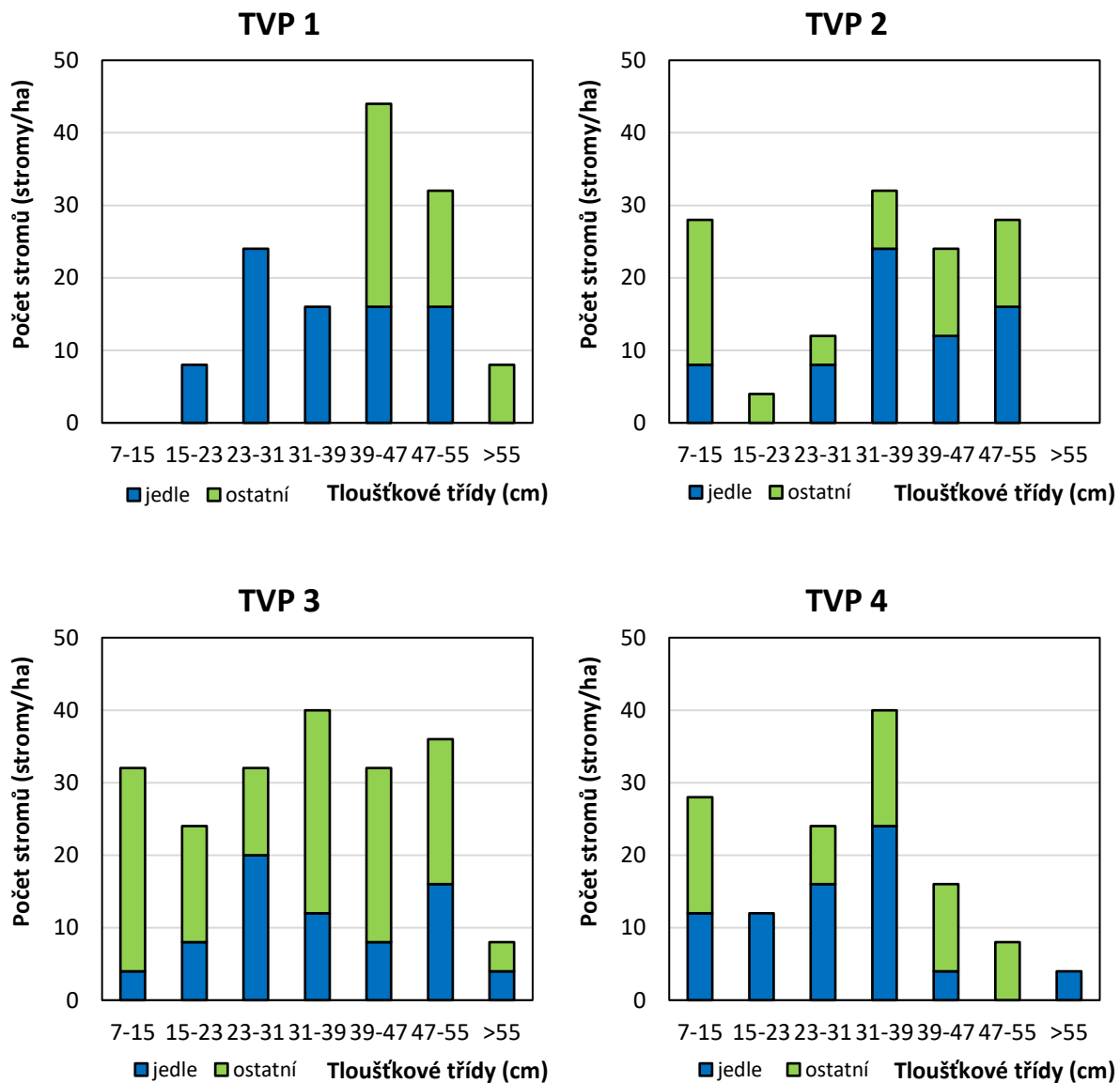
Tabulka 4: Vývoj základních porostních charakteristik smíšeného jedlového porostu na TVP 1, 2, 3 a 4 při simulaci samovývoje.

TVP	rok	t	dbh	h	f	v	N	G	V	HDR	CPP	CC	SDI
		(rok)	(cm)	(m)		(m ³)	(ks/ha)	(m ² /ha)	(m ³ /ha)		(m ³ /ha/rok)	(%)	
1	2020	103	42,4	25,4	0,43	1,54	136	19,2	210	59,8	2,04	87,0	0,33
	2040	123	47,7	26,8	0,42	2,03	136	24,2	276	56,2	2,24	89,0	0,34
	2060	143	53,0	28,0	0,42	2,60	128	28,2	333	52,9	2,43	91,0	0,45
2	2020	103	36,8	23,8	0,48	1,22	128	13,6	156	64,8	1,51	78,8	0,28
	2040	123	41,6	25,1	0,48	1,62	128	17,4	208	60,3	1,69	83,1	0,34
	2060	143	47,2	26,9	0,46	2,18	116	20,2	253	57,0	1,87	85,9	0,39
3	2020	96	36,3	23,2	0,43	1,03	196	20,2	203	63,9	2,11	97,1	0,60
	2040	116	40,3	24,6	0,43	1,35	196	25,0	265	60,9	2,28	98,6	0,43
	2060	136	44,9	26,1	0,42	1,74	172	27,1	300	58,0	2,36	99,4	0,47
4	2020	96	33,2	22,6	0,45	0,88	132	11,4	116	68,0	1,21	72,6	0,27
	2040	116	39,4	24,1	0,44	1,29	132	16,1	170	61,1	1,47	83,3	0,34
	2060	136	45,5	25,4	0,43	1,78	132	21,4	236	55,8	1,74	90,4	0,44

Vysvětlivky: t – věk porostu, dbh – průměrná výčetní tloušťka, h – průměrná výška porostu, f – výtvarnice, v – objem středního kmene, N – počet stromů na hektar, V – porostní zásoba, HDR – štíhlostní kvocient, CPP – celkový průměrný přírůstek, CC – stupeň zápoje, SDI – index hustoty porostu

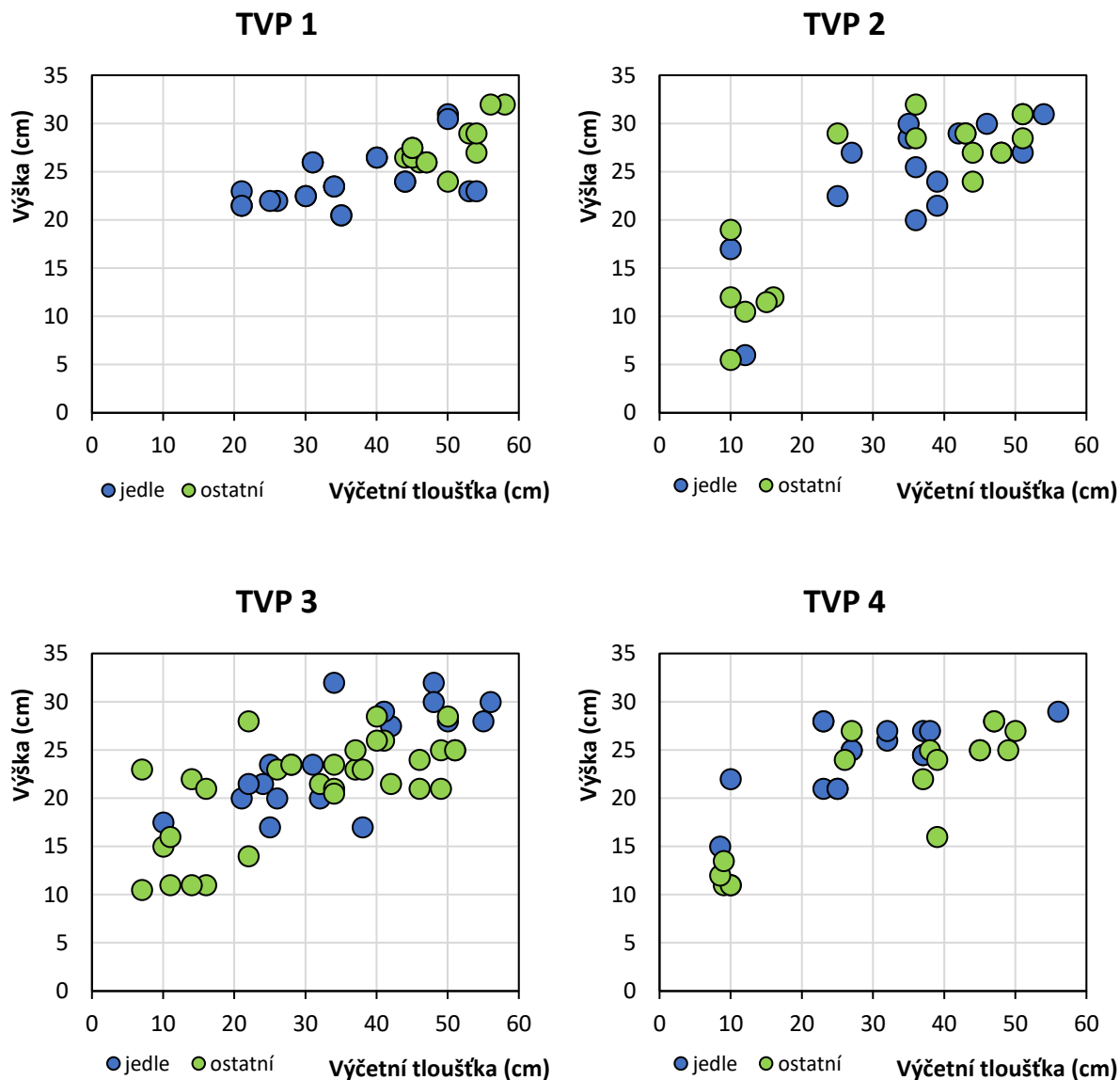
V průběhu 40 let samovývoje se počet stromů výrazně neměnil, avšak došlo k výraznému navýšení jednak stromových údajů: výška, výčetní tloušťka a objem středního kmene, ale zejména porostních charakteristik (Tab.4.). Kruhová základna se v průměru zvýšila o 8,1 m²/ha a porostní zásoba o 109 m³/ha/rok. Se zvyšujícím věkem prostu také došlo ke zvýšení zápoje a indexy hustoty porostu. V průběhu 50 let došlo k navýšení podílu jedle o 1,9 % z hlediska porostní zásoby.

Z hlediska tloušťkové struktury na Obr. 16 vyplývá, že se ve většině případech jedná o různověké porosty, vyjma TVP 1. Na této ploše tloušťková struktura připomíná grafem Gaussovu křivku charakterizující stejnověký porost. Na TVP 1 byla nejčastěji zastoupena tloušťková třída 39–47 cm a na ostatních TVP třída 31–39 cm. Hojně je na TVP 2–4 zastoupena první tloušťková třída, přičemž i zde se zmlazuje jedle bělokorá.



Obrázek 16: Tloušťková struktura jedle bělokoré a ostatních dřevin ve smíšených porostech na TVP 1–4 v roce 2020.

Závislost výšky na výčetní tloušťce stromového patra smíšených porostů na TVP 1–4 v roce 2020 je znázorněna na Obr. 17. Jedle dosahuje nejvyšší výšky na TVP 3 (32,0 m). Nejvyšší výšky však dosahuje smrk na TVP 1 (32,2 m) a borovice na TVP 2 (32,1 m).



Obrázek 17: Závislost výšky a výčetní tloušťky stromového patra diferencovaně dle jedle bělokoré a ostatních dřevin ve smíšených porostech na TVP 1–4 v roce 2020.

5.1.2. Diverzita porostů

Z hlediska druhové diverzity v roce 2020, byl nejvyšší počet dřevin, tak jako nejvyšší druhová bohatost na TVP 3, kde se nacházelo i 7 druhů dřevin (Tab. 5). Opačný případ byl na TVP 1, kde se porost skládal pouze ze tří dřevin. Druhová heterogenita byla střední na TVP 1 a 2, vysoká na TVP 4 a velmi vysoká na TVP 3. Druhová vyrovnanost byla vysoká na TVP 2 a velmi vysoká na všech ostatních TVP.

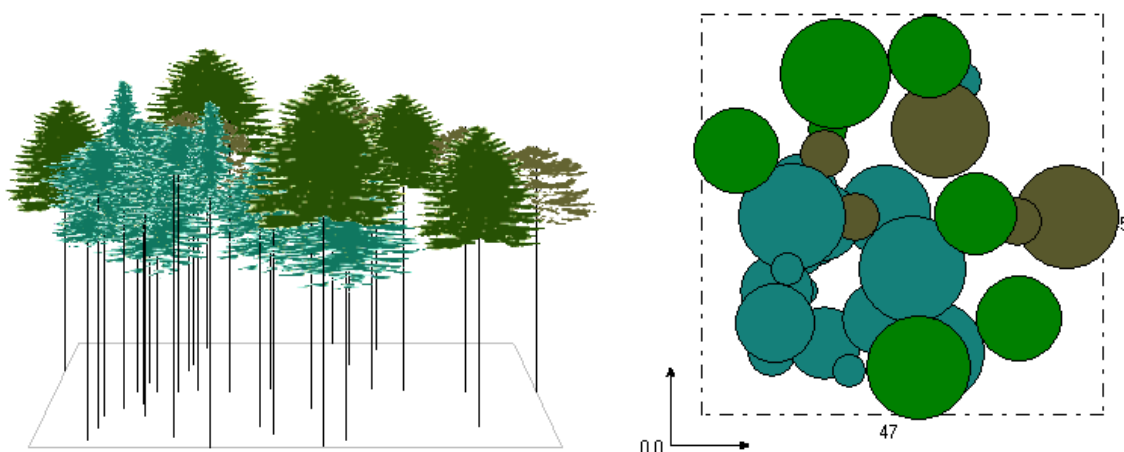
Tabulka 5: Vývoj základních indexů diverzity stromového patra smíšeného jedlového porostu na TVP 1, 2, 3 a 4 při simulaci samovývoje.

TVP	rok	m	D (Mai)	H' (Si)	E (Pii)	R (C&Ei)	AP (Pri)	S (J&D)	TMd (Fi)	TMh (Fi)	K (J&Di)	B (J&Di)
1	2020	3	0,407	0,450	0,943	0,866	0,655	0,359	0,270	0,162	0,677	4,202
	2040	3	0,407	0,441	0,924	0,866	0,651	0,369	0,278	0,157	0,942	4,493
	2060	3	0,412	0,434	0,910	0,841	0,654	0,335	0,279	0,146	0,926	4,343
2	2020	4	0,618	0,398	0,661	0,704*	0,572	0,828	0,340	0,252	1,658	7,254
	2040	4	0,618	0,390	0,648	0,704*	0,546	0,795	0,310	0,237	1,745	7,194
	2060	4	0,631	0,392	0,651	0,704*	0,513	0,777	0,284	0,179	1,717	7,120
3	2020	7	1,137	0,718	0,850	0,633*	0,659	0,724	0,382	0,257	1,938	8,724
	2040	7	1,137	0,715	0,846	0,633*	0,684	0,707	0,356	0,245	1,943	8,610
	2060	7	1,166	0,703	0,832	0,567*	0,677	0,693	0,318	0,201	1,866	8,592
4	2020	5	0,819	0,537	0,768	0,918	0,597	0,879	0,466	0,280	1,530	7,993
	2040	5	0,819	0,517	0,740	0,918	0,601	0,829	0,411	0,273	1,572	7,769
	2060	5	0,819	0,504	0,721	0,918	0,605	0,805	0,371	0,264	1,652	7,701

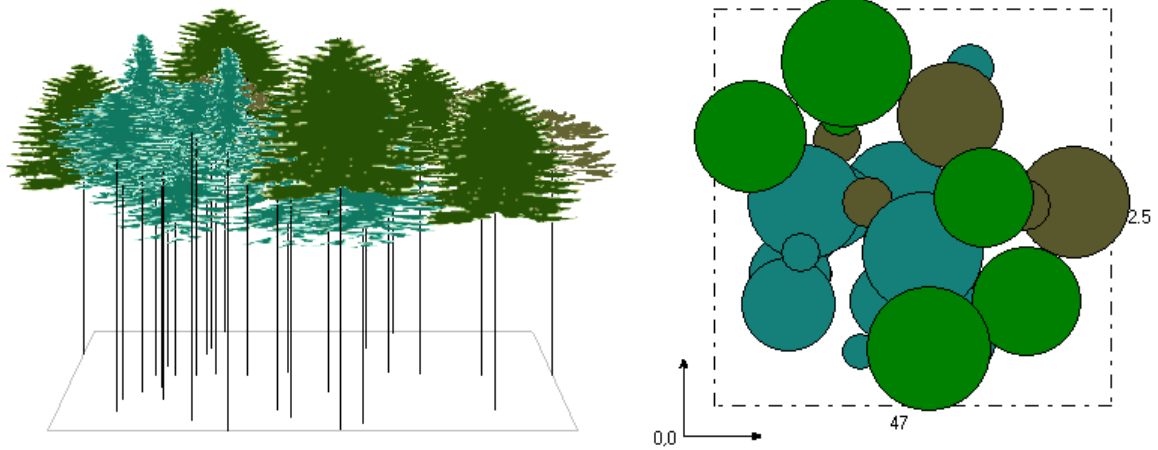
Vysvětlivky: m – počet dřevin, D – druhová bohatost, H' - druhová heterogenita, E – druhová vyrovnanost, R – horizontální struktura, AP – vertikální struktura, S – vertikální diverzita, TMd – tloušťková diferenciacie, TMh – výšková diferenciacie, K – korunová diferenciacie, B – celková porostní diverzita; * signifikantně (p < 0,05) agregovaná horizontální struktura

Prostorové rozmístění stromového patra bylo na TVP 1 a 4 náhodné, zatímco na TVP 2 a 3 byla horizontální struktura signifikantně agregovaná (Tab. 5). Vertikální struktura byla ve všech případech rozrůzněná a vertikální diverzita střední, až velmi vysoká. Z hlediska strukturální diferenciace, tloušťková diferenciace byla nízká na TVP 1 a střední na ostatních TVP, přičemž výšková diferenciace byla nízká na všech TVP. Korunová diferenciace byla největší na TVP 3 a nejnižší na TVP 1, jež koreluje s počtem dřevin. Shodně nejvyšší celková diverzita byla na TVP 3, jež charakterizuje různorodou strukturu, naopak rovnoměrná struktura porostu byla na TVP 1.

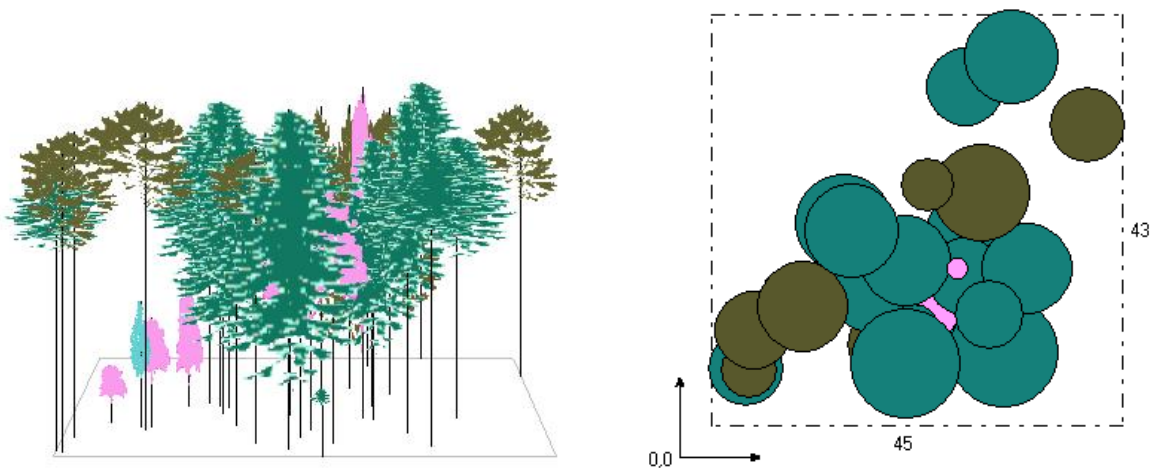
V průběhu 40 let samovývoje, ve většině indexů došlo k jejich mírnému poklesu kromě druhové bohatosti a korunové diferenciace. Porovnání horizontální a vertikální struktury v roce 2020 a při predikci v roce 2060 je na Obr. 18–25. Jedle je rovnoměrně zastoupena napříč všemi etážemi. Z hlediska ostatních dřevin, v horní etáži dominuje zejména smrk na TVP 1, dub na TVP 3 a 4 a obecně borovice. Na druhou stranu podúroveň patří jeřábu ptačímu či habru obecnému.



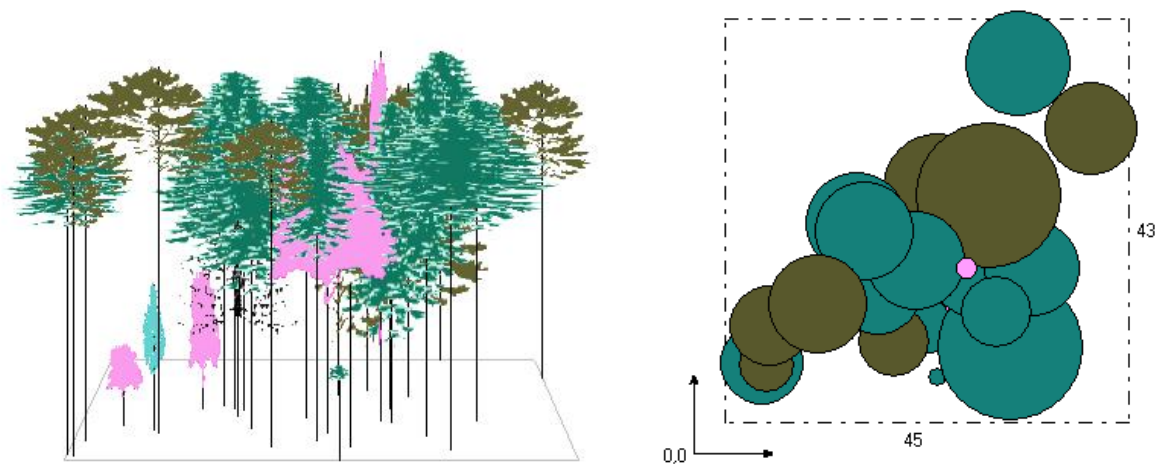
Obrázek 18: Vizualizace vertikální a horizontální struktury smíšeného porostu s dominantní jedlí bělokorou (tyrkysová barva) a příměsí smrku ztepilého (zelená) a borovice lesní (khaki) na TVP 1 v roce 2020.



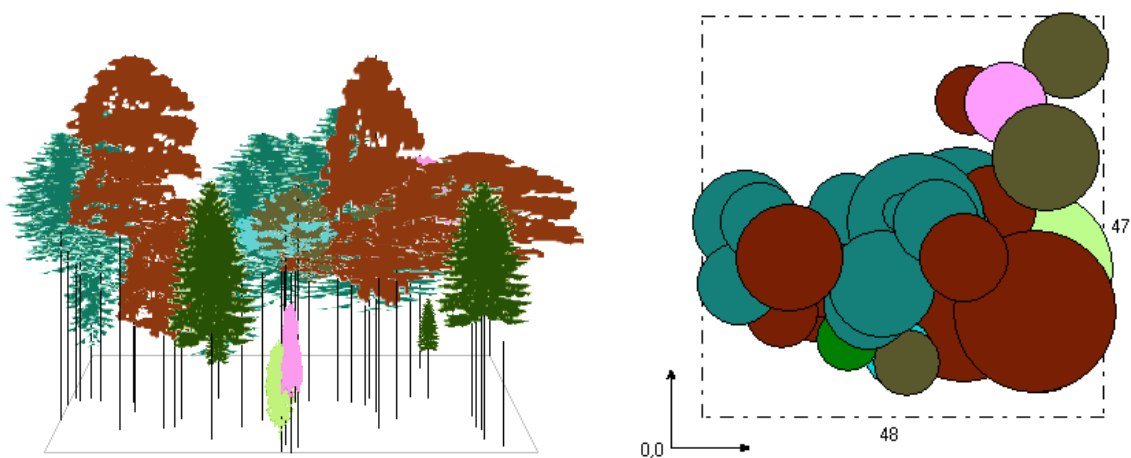
Obrázek 19: Predikce vývoje vertikální a horizontální struktury smíšeného porostu s dominantní jedlí bělokorou (tyrkysová barva) a příměsí smrku ztepilého (zelená) a borovice lesní (khaki) na TVP 1 v roce 2060.



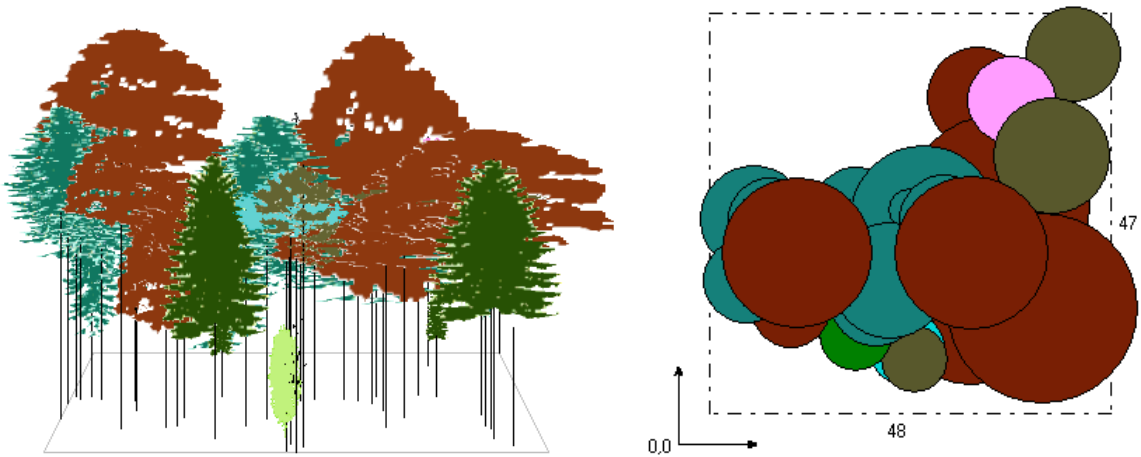
Obrázek 20: Vizualizace vertikální a horizontální struktury smíšeného porostu s dominantní jedlí bělokorou (tyrkysová barva) a příměsí borovice lesní (khaki) a jeřábu ptačího (růžová) na TVP 2 v roce 2020.



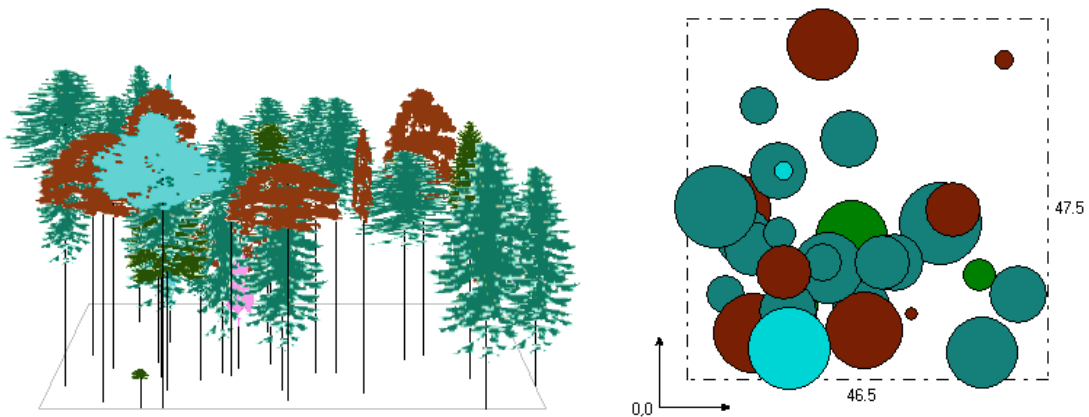
Obrázek 21: Predikce vývoje vertikální a horizontální struktury smíšeného porostu s dominantní jedlí bělokorou (tyrkysová barva) a příměsí borovice lesní (khaki) a jeřábu ptačího (růžová) na TVP 2 v roce 2060.



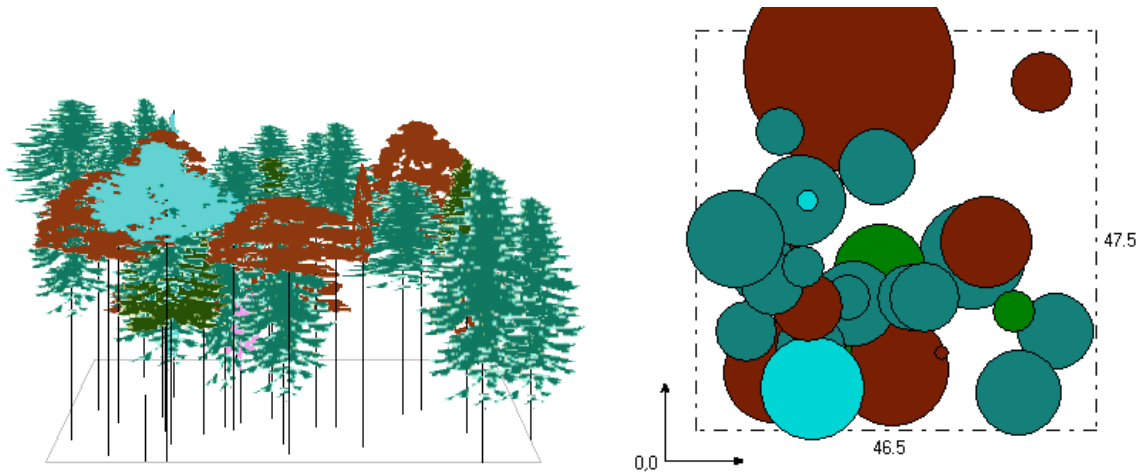
Obrázek 22: Vizualizace vertikální a horizontální struktury smíšeného porostu s dominantní jedlí bělokorou (tyrkysová barva) a příměsí borovice lesní (khaki), smrku ztepilého (zelená), dubu (bordó), jeřábu ptačího (růžová), břízy bělokoré (azurová) a habru



Obrázek 23: Predikce vývoje vertikální a horizontální struktury smíšeného porostu s dominantní jedlí bělokorou (tyrkysová barva) a příměsí borovice lesní (khaki), smrku ztepilého (zelená), dubu (bordó), jeřábu ptačího (růžová), břízy bělokoré (azurová) a ha



Obrázek 24: Vizualizace vertikální a horizontální struktury smíšeného porostu s dominantní jedlí bělokorou (tyrkysová barva) a příměsí smrku ztepilého (zelená), dubu(bordó) a břízy bělokoré (azurová) na TVP 4 v roce 2020.

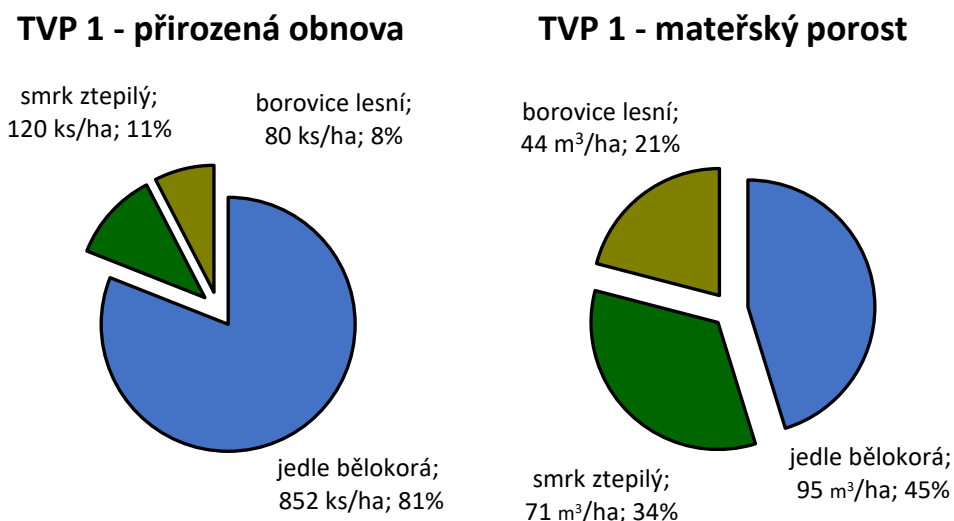


Obrázek 25: Predikce vývoje vertikální a horizontální struktury smíšeného porostu s dominantní jedlí bělokorou (tyrkysová barva) a příměsí smrku ztepilého (zelená), dubu (bordó) a břízy bělokoré (azurová) na TVP 4 v roce 2060.

5.2. Přirozená obnova

5.2.1. Druhové složení a početnost přirozené obnovy

Počet jedinců se pohyboval v rozmezí od 1052 ks/ha na TVP 1 do 7792 ks/ha na TVP 4. V průměru se na TVP nacházelo 3581 jedinců obnovy v přepočtu ha. Na TVP 1 v přirozené obnově dominovala jedle s 81 %, smrk zde zaujímal 11 % a borovice lesní 8 % (Obr. 26). Při porovnání se stromovým patrem, v přirozené obnově se nacházelo o 36 % více jedle na úkor smrku a borovice.

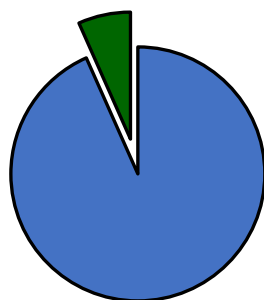


Obrázek 26: Druhové složení přirozené obnovy (dle počtu jedinců) a mateřského porostu (dle porostní zásoby) na TVP 1 v roce 2020.

Na TVP 2 dominance jedle v přirozené obnově byla ještě výraznější (Obr. 27). Nacházelo se zde 93 % jedle (2076 ks/ha) a 7 % smrku (148 ks/ha). Naproti tomu v stromovém patře jedle měla v druhové skladbě zastoupení pouze 58 % a smrk se zde vůbec nenacházel. V mateřském porostu druhovou skladbu ještě tvořil jeřáb (6 %) a bříza (1 %), přičemž ani jedna dřevina se v porostu nezmlazovala.

TVP 2 - přirozená obnova

smrk ztepilý;
148 ks/ha; 7%

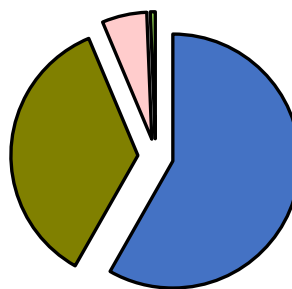


jedle bělokorá;
2076 ks/ha; 93%

TVP 2 - mateřský porost

jeřáb ptačí;
9 m³/ha; 6%

bříza bělokorá;
1 m³/ha; 1%



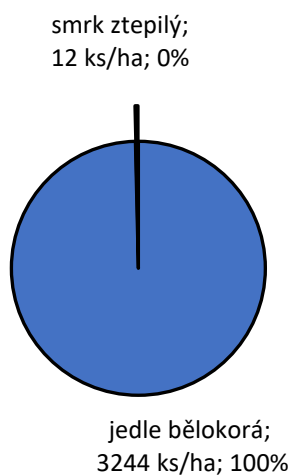
borovice lesní;
56 m³/ha; 35%

jedle bělokorá;
92 m³/ha; 58%

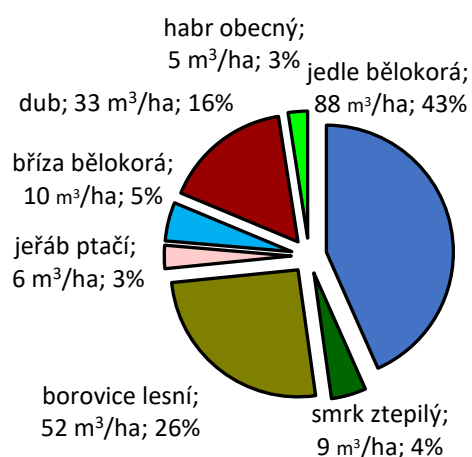
Obrázek 27: Druhové složení přirozené obnovy (dle počtu jedinců) a mateřského porostu (dle porostní zásoby) na TVP 2 v roce 2020.

Na TVP 3 jedle v přirozené obnově tvořila v druhové skladbě 100 % (3244 ks/ha), ale ještě se zde minoritně se 12 ks/ha nacházel smrk (Obr. 28). Přirozená obnova s pouze dvěma dřevinami byla raletivně druhově chudá při porovnání s mateřským porostem, kde se nacházelo 7 druhů dřevin. Jedle v horní etáži dosahovala podíl 43 %, tj. o 57 % méně, než v přirozené obnově. Smrk měl v mateřském porostu zastoupení 12 %. Ostatní dřeviny se v přirozené obnově nevyskytovaly.

TVP 3 - přirozená obnova



TVP 3 - mateřský porost



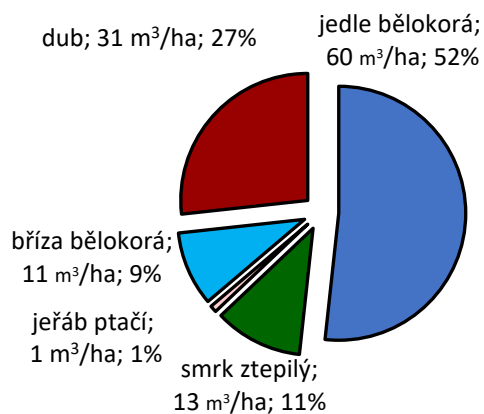
Obrázek 28: Druhové složení přirozené obnovy (dle počtu jedinců) a mateřského porostu (dle porostní zásoby) na TVP 3 v roce 2020.

Na poslední TVP 4 se nacházela v druhové skladbě přirozené obnovy pouze jedle s 7792 ks/ha, což je nejvíce ze všech sledovaných TVP (Obr. 29). V mateřském porostu bylo zastoupení jedle o 48 % nižší. V stromovém patře se kromě dominantní jedle (52 %) nacházely dub s 27 %, smrk s 11 %, bříza s 9 % a jeřáb s 1 %. Ani jedna z těchto dřevin nebyla v přirozené obnově zjištěna.

TVP 4 - přirozená obnova



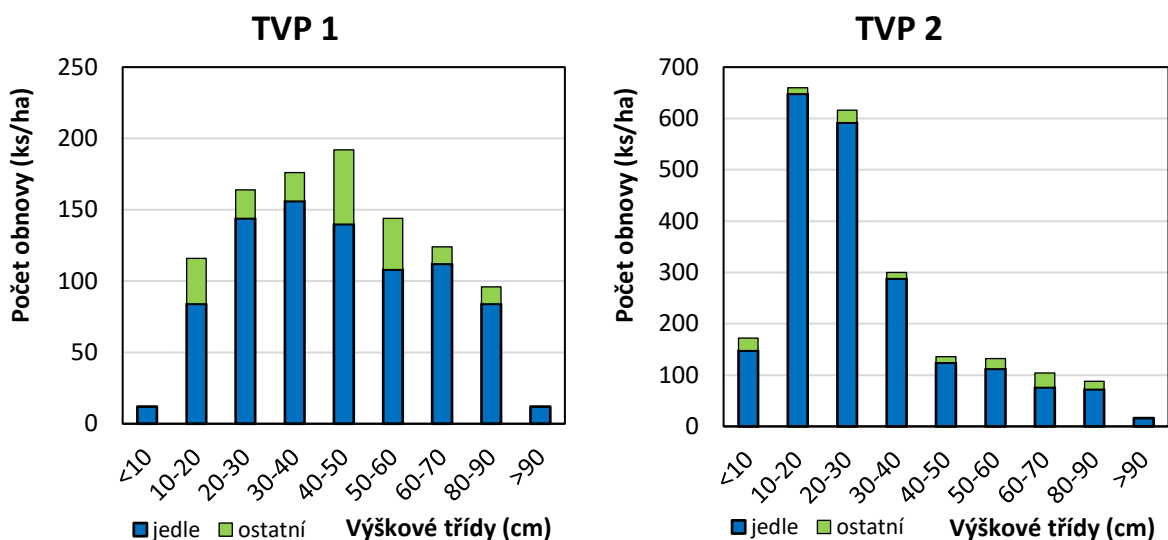
TVP 4 - mateřský porost

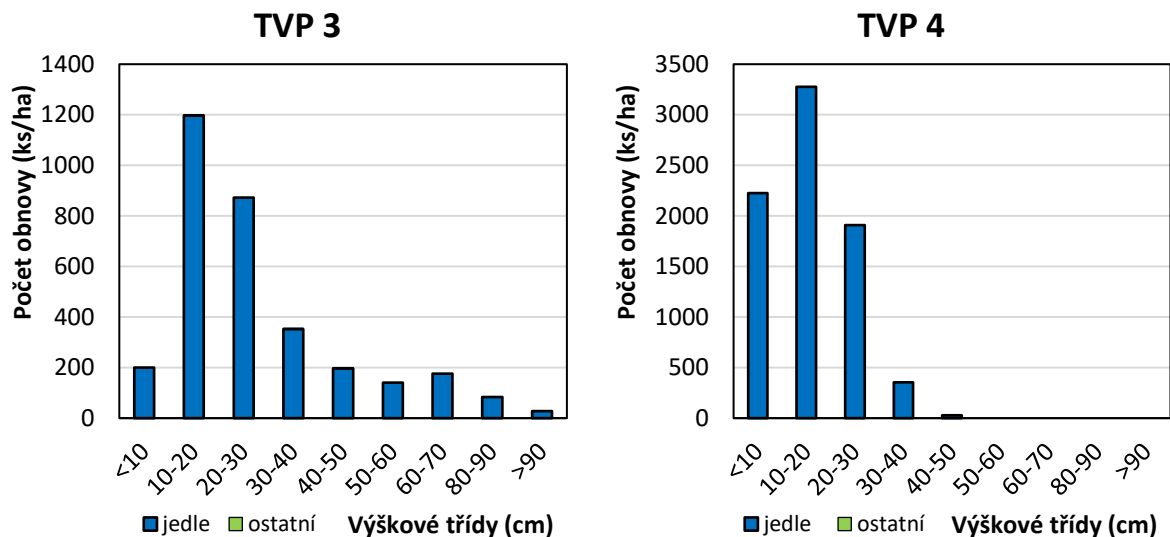


Obrázek 29: Druhové složení přirozené obnovy (dle počtu jedinců) a mateřského porostu (dle porostní zásoby) na TVP 4 v roce 2020.

5.2.2. Výšková a horizontální struktura přirozené obnovy

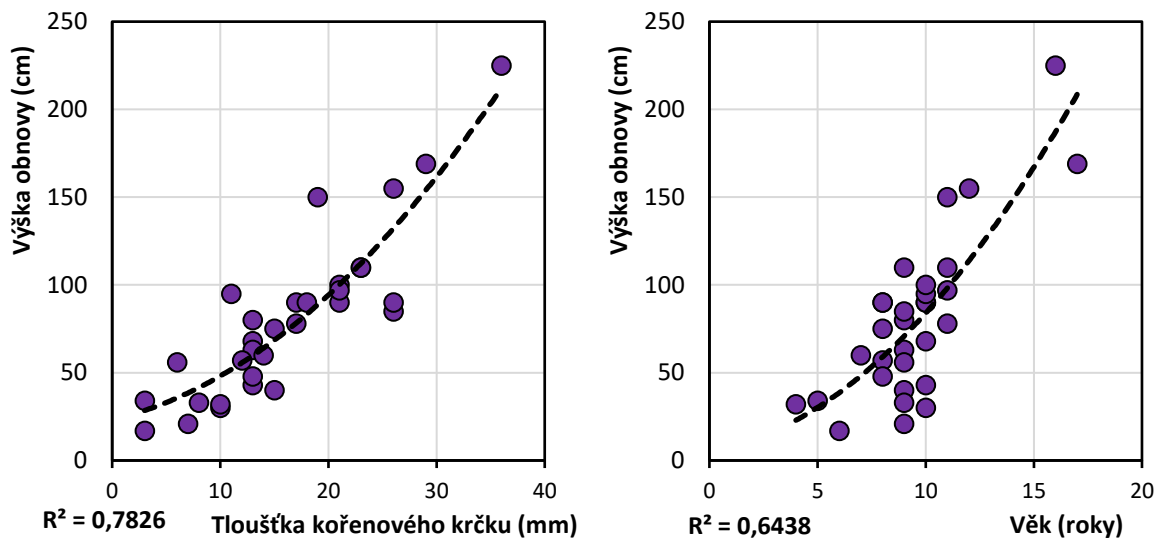
Z hlediska výškové struktury, na všech TVP převládala levostranná distribuce jedinců obnovy ve výškových třídách, krom plochy TVP 1. Na této TVP výšková křivka kopíruje tvar Gaussovy křivky. Obecně z Obr. 30. vyplývá, že přirozená obnova byla na vzestupu a nacházela se v počáteční fázi obnovy. Na TVP byla nejčetněji zastoupena výšková třída 40–50 cm, avšak na všech ostatních dominovala třída 10–20 cm. Následně na TVP 2–4 byla ještě hojně zastoupena výšková třída 20–30 cm, ovšem poté četnost jedinců v jednotlivých třídách velmi klesá.





Obrázek 30: Výšková struktura přirozené obnovy jedle bělokoré a ostatních dřevin ve smíšených porostech na TVP 1–4 v roce 2020.

Na Obr. 31 je znázorněna závislost výšky na tloušťce kořenového krčku a na věku přirozené obnovy jedle. Z grafu vyplývá, že tloušťka kořenového krčku byla lepším prediktorem výšky obnovy ($R^2 = 0,78$) při porovnání s věkem ($R^2 = 0,64$), kde byla zjištěna vyšší variabilita dat. Například ve věku 9 let, potlačená zastíněná jedle může dosahovat pouze výšky 21 cm, ale na druhou stranu uvolněná jedle může mít výšku až 110 cm.



Obrázek 31: Závislost výšky na tloušťce kořenového krčku a na věku přirozené obnovy jedle na TVP 1–4 v roce 2020; R^2 znázorňuje koeficient determinace.

Z hlediska horizontální struktury, prostorové rozmístění přirozené obnovy bylo na všech TVP signifikantně ($p < 0,05$) agregované (Tab. 6). Nejvyšší tendence k agregovanosti byla napříč studovanými indexy na TVP 4 a následně TVP 2. Naopak nejnižší shlukovité uspořádání bylo zjištěno na TVP 1. Obecně lze říci, že se zvyšujícím se počtem přirozené obnovy se zvyšovala agregovanost přirozené obnovy.

Tabulka 6: Horizontální struktura přirozené obnovy diferencovaně dle TVP; statisticky signifikantní ($p < 0,05$) agregovaná horizontální struktura je označena hvězdičkou.

	A (H&Si)	α (P&Mi)	R (C&Ei)	ICS (D&Mi)
TVP 1	0,910*	5,127*	0,539*	3,526*
TVP 2	0,991*	55,661*	0,381*	14,743*
TVP 3	0,987*	26,566*	0,460*	8,809*
TVP 4	0,999*	106,229*	0,390*	23,822*

6. Diskuze

Smíšené jedlové porosty v zájmovém území dosahovaly vysoké diverzity, ale relativně nízké produkce. Z hlediska hustoty porostu se počet stromů pohyboval v porostech ve věku 96–103 od 128 do 196 stromů/ha, přičemž průměrný index hustoty porostu dosahoval hodnoty 0,37. Dvojnásobně vyšší počty (464 stromů/ha) udává Vacek et. al., (2015) z Chojníku v Polsku v jedlových porostech nacházejících se v obdobné nadmořské výšce. Výrazně vyšší počty (520–928 stromů/ha) byly také zjištěny ve smíšených jedlových porostech v Orlických horách (Vacek, 2017). Z hlediska produkce, kruhová základna dosahovala na studovaných TVP 11,4–20,2 m²/ha a zásoba porostu 116–210 m³/ha. (Vacek et. al., 2015) z Krkonoš dokumentuje vyšší kruhovou základnu a zásobu porostu čítající 20,6–43,5 m²/ha, resp. 237–598 m³/ha. Ještě vyšší porostní zásoba (602 m³/ha) byla naměřena ve smíšených porostech s přimíšenou jedlí bělokorou v CHO Broumovsko (Hájek et. al., 2021). Vyšší porostní zásoba (486–594 m³/ha) byla zjištěna také v jedlových porostech ve věku 85–146 v Jeseníkách (Mikulenka et. al., 2020). Při porovnání s dalšími jedlovými porosty v zahraničí, porostní zásoba z lokality Dolina Łopusznej v NP Gorczański dosahovala až 714 m³/ha (Jaworski et. al., 2006) či na výzkumných plochách v Srbské rezervaci Račanska Šljivovic bylo naměřeno až 800 m³/ha (Pantić et. al., 2011). Nižší zásoba porostů na studovaných TVP je způsobena účelem lesů, kde v zájmové oblasti městských lesů není důležité pouze hospodaření, ale také rekreační a další mimoprodukční funkce. Jedle se na zásobě porostu podílela od 43,1 % na TVP 3 do 58,6 % na TVP 2. Mezi další významně zastoupené dřeviny patří borovice lesní na TVP 1 (18,3 %), 2 (35,7 %) a 3 (25,5 %), smrk ztepilý na TVP 1 (33,8 %) a dub na TVP 3 (16,2 %) a 4 (26,7 %). Ostatní dřeviny, jako je jeřáb ptačí, habr obecný či bříza bělokorá, dosahovaly v druhové skladbě mateřského prostu zastoupení menší než 10 %.

V průběhu dalších 40 let vývoje porostu predikovaného pomocí růstové simulace, došlo jednak k navýšení stromových (výška, výčetní tloušťka) a porostních parametrů (kruhová základna, výška), ale také k navýšení podílu jedle o 1,9 %. K simulacím byl použit simulátor biodynamiky lesa SIBYLA. Tento simulátor byl mimo jiné použit při modelování vývoje porostů v řadě dalších odborných prací (Bošela et al., 2013; Vacek et al., 2013; Ambrož et al., 2015) a potvrzuje vysokou spolehlivost modelu (Špulák, Souček, 2010; Vacek et al., 2015).

Z hlediska druhové diverzity, nejvyšší počet dřevin a tím pádem i druhová bohatost byla TVP 3, kde se nacházelo i 7 druhů dřevin, naopak na TVP 1 se porost skládal pouze ze tří dřevin. Velmi vysokou druhovou bohatost a počet přimíšených a vtroušených dřevin dokládá i (Hájek et. al., 2021) z Broumovska, (Slanař et. al., 2017) z Jizerských hor, (Vacek et. al., 2014) z Orlických hor či (Vacek et. al., 2015) z Krkonoš. Prostorové rozmístění stromového patra bylo ve většině případů náhodné. Převládající náhodnou horizontální strukturu horní etáže také dokládá (Vacek, 2017) ze smrko-buko-jedlových porostů v Orlických horách či (Vacek et. al., 2015) z Krkonoš. Vertikální diverzita byla na všech TVP střední až velmi vysoká. Z hlediska strukturální diferenciaci, tloušťková diferenciaci byla nízká až střední, výšková diferenciaci byla nízká a korunová diferenciaci nízká až vysoká. Nejvyšší celková diverzita byla na TVP 3 ($B = 8,7$), jež charakterizuje různorodou strukturu, naopak rovnoměrná struktura porostu byla na TVP 1 ($B = 4,2$). Pro porovnání (Vacek, 2017) udává hodnoty B indexu v rozmezí 7,8–9,3 a (Vacek et. al., 2015) dokonce v rozmezí 9,3–10,5, obě lokality se však nacházejí ve zvláště chráněných územích (CHKO či NP).

Z hlediska prostorového rozmístění přirozené obnovy, horizontální struktura zmlazení byla signifikantně agregovaná, zejména na TVP 4, kde se nacházel nejvyšší počet obnovy. Shlukovitou přirozenou obnovu dokládají i ostatní práce napříč Českou republikou (Vacek et. al., 2014, 2015; Slanař et. al., 2017). S postupujícím časem a vývojem porostu se pak mění agregované rozmístění obnovy kvůli konkurenci na náhodné až pravidelné rozmístění horní etáže (Bulušek et. al., 2016).

Počet jedinců přirozené obnovy se v zájmové oblasti pohyboval v rozmezí od 1 052 ks/ha na TVP 1 do 7 792 ks/ha na TVP 4, přičemž v průměru se na TVP nacházelo 3581 ks/ha. Při porovnání s ostatními smíšenými jedlovými porosty, v Orlických horách se nacházelo 34 040–40 420 ks/ha (Vacek et. al., 2014) a v Jizerských horách 941–41 669 ks/ha (Slanař et. al., 2017), v obou případech tedy výrazně výše. Při porovnání druhového složení s mateřským porostem, v přirozené obnově byl zjištěn výrazný nárůst podílu jedle v rozmezí 35–58 %. Narůstající podíl jedle v přirozené obnově dokládají i ostatní práce (Vacek et. al., 2015; Slanař et. al., 2017). Na druhou stranu je však přirozená obnova jedle často silně poškozována a limitována spárkatou zvěří, což dokládají výzkumy nejen z České republiky (Vacek et. al., 2014, Vacek 2017), ale i ze zahraničí (Bernard et. al., 2017; Hagge et. al., 2019).

7. Závěr

V zájmovém území oblasti Říčany u Prahy došlo v rámci diplomové práce k podrobnému šetření dvou smíšených jedlových porostů včetně přirozené obnovy na 4 TVP.

Dle zadání práce byly cíle práce splněny a též bylo získáno několik důležitých poznatků ve studii. Jeden z podstatných předmětů studie byla simulace samovolného vývoje těchto porostů v budoucích letech až do roku 2060. V simulaci spolu se zvyšujícím věkem porostu také došlo ke zvýšení zápoje a indexu hustoty porostu.

Na závěr nutno podotknout, že výška zmlazení nezávisela na věku, ale odvíjela se od zápoje mateřského porostu a vhodných světlostních podmínek. Dokladem bylo také, že často zmlazená jedle rostoucí v zástínu a značném zápoji dosahovala až $5 \times$ nižších hodnot oproti uvolněnému jedinci. Z výsledků také vyplývá-jak z hlediska simulací růstovým biosimulátorem lesa SIBYLA, tak i při porovnání mateřského porostu s přirozenou obnovou, patrný nárůst podílu jedle v druhové skladbě. Z pěstebního hlediska je však důležité podporovat přirozenou obnovu nejen jedle, ale i dalších listnáčů, pro tvorbu přírodě blízkých stabilních smíšených lesů, zejména v současné probíhající klimatické změně, kdy dochází k velkoplošnému rozpadu alochtonních smrkových monokultur.

Závěrem práce mohu konstatovat, že získané informace mohou přispět k plánování a tvorbě přírodě blízkého managementu v obdobných stanovištích a porostních poměrech.

8. Seznam použité literatury

- AMBROŽ, R., VACEK, S., VACEK, Z., KRÁL, J., ŠTEFANČÍK, I. (2015) : Current and simulated structure, growth parameters and regeneration of beech forests with different game management in the Lány Game Enclosure. *Forestry Journal*, 61(2): 78–88.
- Battipaglia, G., Saurer, M., Cherubini, P., Siegwolf, R.T.W., Cotrufo, M.F. (2009) : Treeringsindicatedifferentdroughtresistanceof a native (*Abies alba* Mill.) and a nonnative (*Piceaabies* (L.) Karst.) species co-occurringat a dry site in Southern Italy, *ForestEcology and Management* 257 (2009) 820–828
- Bernard, M., Boulange,r V., Dupouey, J. L., Laurent, L., Montpied, P., Morin, X. et al. (2017) : Deer browsing promotes Norway spruce at the expense of silver fir in the forest regeneration phase. *Forest Ecology and Management*, 400: 269-277.
- BOŠEĽA, M., PETRÁŠ, R., ŠEBEŇ, V., MECKO, J. MARUŠÁK, R. (2013) : Evaluating competitive interactions between trees in mixed forests in the Western Carpathians: Comparison between long-term experiments and SIBYLA simulations. *Forest Ecology and Management*, 310: 577–588.
- BRADSHAW, R., HOLMQVIST, B. (1999) : Danish forest development during the last 3000 years
- Brickell, Ch., (2008) : *A-Z Encyklopedie zahradních rostlin*, Euromedia Group, k.s. – Knižní klub Praha, 1128s, ISBN 978-80-242-2069
- Buček, A., Lacina, J. (1999) : *Geobiocenologie* II. 1. vyd., Mendelova zemědělská a lesnická universita, Brno. 240 s., 5 s. obr. příl. + 1 tabulka. ISBN 8071574171
- Bulušek, D., Vacek, Z., Vacek, S., Král, J., Bílek, L., Králíček, I. (2016) : Spatial pattern of relict beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in the Sudetes of the Czech Republic and Poland. *Journal of Forest Science*, 62: 293-305.
- Clark, P.J., Evans, F.C. (1954) : Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationship in populations. *Ecology*, 35: 445–453.
- Crookston, N.L., Stage, A.R. (1999) : Percent canopy cover and stand structure statistics from the Forest Vegetation Simulator. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-24. Ogden, UT. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 11 p.
- Culek, M. ed. (2005) : *Biogeografické členění České republiky* II. díl. AOPK ČR, Praha. 800 s. ISBN 8086064824
- David, F.N., Moore, P.G. (1954) : Notes on contagious distributions in plant populations. *Annals of Botany of London*, 18: 47–53.

- Diaci, J., (2011) : Silver Fir Decline in Mixed Old-Growth Forests in Slovenia: an Interaction of Air Pollution, Changing Forest Matrix and Climate, Air Pollution - New Developments, Prof. Anca Moldoveanu (Ed.), s 264 – 273, ISBN: 978-953-307-527-3,
- Dobrowolska, D., Thomas, T., Veblen, B., (2008) : Treefall-gap structure and regeneration in mixed *Abies alba* stands in central Poland, Forest Ecology and Management 255 (2008) 3469–3476s. reconstructed from regional pollen data. Ecography, 22: 53–62.
- Fabrika, M., Ďurský, J. (2005) : Algorithms and software solution of thinning models for SIBYLA growth simulator. Journal of Forest Science, 51: 431-445.
- Hagge, J., Müller, J., Bäessler, C., Biebl, S. S., Brandl, R., Drexler, M. et al. (2019) : Deadwood retention in forests lowers short-term browsing pressure on silver fir saplings by overabundant deer. Forest Ecology and Management, 451: 117531.
- Hájek, V., Vacek, Z., Vacek, S., Bílek, L., Prausová, R., Linda, R. et al. (2020) : Changes in diversity of protected scree and herb-rich beech forest ecosystems over 55 years. Lesnický Casopis, 66: 202-217.
- HELLE, T., JÄRVINEN, O. (1986) : Population trends in North Finnish land birds in relation to their habitat selection and changes in forest structures. Oikos, 46: 107–115.
- Hopkins, B., Skellam, J.G. (1954) : A new method of determining the type of distribution of plant individuals. Annals of Botany, 18: 213–227.
- Chmelař, J. (1990a) : *Dendrologie s ekologií lesních dřevin*. 1. část. Jehličnany, 2.vyd., Státní pedagogické nakladatelství Praha, 91 s. číslo publikace 1504-6593,
- Chmelař, J. (1990b) : *Dendrologie s ekologií lesních dřevin*. 2. část. Hospodářsky významné listnáče, 2.vyd., Státní pedagogické nakladatelství Praha, 132 s. číslo publikace 1504-6594,
- Jaehne S.C., Dohrenbusch A. (1997) : Ein Verfahren zur Beurteilung der Bestandesdiversität. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 116: 333–345.
- Jaworski, A., Kolodziej, Z., Lapka, M., Bartkiewicz, L. (2006) : Budowa, struktura i dynamika drzewostanów o charakterze pierwotnym w rezerwacie 'Dolina Lopusznej'[Gorzanski Park Narodowy]. Leśne práce badawcze, 4: 35-59.
- Josten, E., Reiche, T., Wittchen, B. (2010) : *Dřevo a jeho obrábění*, Grada Praha, 336s, ISBN 978-80-247-2961-9
- Jurča, J. (1988) : *Pěstění lesů*. Brno, VŠZ, 293 s.
- Koblížek, J. (2006) : *Jehličnaté a listnaté dřeviny našich zahrad a parků*, Sursum Tišnov, 499s, ISBN 80-7323-117-4
- Kraus, M., Zeman, M. (2008) : *Druhová skladba lesních porostů v České republice*, Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi. 2008, 87(8), str ...

- Kremer, B. P. (1995): *Stromy*, Ikar Praha, 280s, ISBN 80-85830-92-2
- Lesnický naučný slovník. Praha: Agrospoj, (1995) : ISBN 80-7084-131-1., str.295.
- Maděra, P., Zimová, E. eds. (2005) : *Metodické postupy projektování lokálního ÚSES*. Ústav lesnické botaniky, typologie a dendrologie LDF MZLU v Brně a Löw a spol., Brno.
- Málek, J. (1984) : *Dubojehličnatý vegetační stupeň v ČSR*. Zprávy Geogr. Úst. ČSAV v Brně, roč. 21, č. 4, s. 35–54. Brno.
- Manetti, M. Ch., Cutini, A. (2005): Tree-ring growth of silverfir (*Abies alba* Mill.) in two stands under different silvicultural systems in central Italy, CRA Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Viale S. Margherita, 80 – 52100 Arezzo, Italy, 146 – 150s.
- Margalef, R. (1958): Information theory in ecology. *General Systematics*, 3: 36–71.
- MESSIER, C., BELLEFLEUR, P., (1988) : Light quantity and quality on the forest floor of pioneer and climax stages in a birch-beech-sugar maple stand. *Can. J. For. Res.* 18, 1988. s. 615-622.
- MÍCHAL, I., (1983) : *Dynamika přírodního lesa* I.-VI. *Živa*, 31: 8-12, 48-51, 85-88, 128-133, 163-168, 233-238.
- Mikulenka, P., Prokúpková, A., Vacek, Z., Vacek, S., Bulušek, D., Simon, J. et al. (2020): Effect of climate and air pollution on radial growth of mixed forests: *Abies alba* Mill. vs. *Picea abies* (L.) Karst. *Lesnický Casopis*, 66: 23-36.
- MOTTA, R., NOLA, P., PIUSSI, P., (2002) : Long-term investigations in strict forest reserve in the eastern Italian Alps: spatio-temporal origin and development in two multi-layered subalpine stands. *J. Ecol.*, 90: 495–507.
- Mountford M.D. (1961) : On E. C. Pielou's index of nonrandomness. *Journal of Ecology*, 49: 271–275.
- Musil, I., (2003) : *Lesnická dendrologie 1. Jehličnaté dřeviny*. ČZU, Praha: 177 s., ISBN 80-213-0992-X-2ed.)
- Musil, I., (2005) : *Listnaté dřeviny (1) Přehled dřevin v rámci systému rostlin krytosemenných*. ČZU, Praha: 82s, ISBN 80-213-1367-6
- MZe, (2020) : *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2019*. Ministerstvo zemědělství, 128 s.
- Pantić, D., Medarević, M., Banković, S., Obradović, S., Šljukić, B., Pešić, B. (2011): Structural, production and dynamic characteristics of the strict forest reserve 'Račanska šljivovica' on Mt. Tara. *Glasnik Šumarskog fakulteta*, 103: 93-114.
- PETERKEN, G. P., (1996) : *Natural Woodlands: Ecology and Conservation in Northern Temperate Regions*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Petráš, R., Pajtík, J. (1991): Sústava česko-slovenských objemových tabuliek drevín. Lesnícky časopis, 37: 49-56.
- Pielou, E.C. (1959): The use of point-to-plant distances in the study of the pattern of plant populations. Journal of Ecology, 47: 607–613.
- Pielou, E.C. (1975): Ecological diversity. New York: Wiley, pp. 165.
- Poleno, Z., Vacek, S. et al. (2007) : *Pěstování lesů II. : Teoretická východiska pěstování lesů* 1. vyd., Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 2007. 464 s. ISBN 978-80-87154-09-0
- Poleno, Z., Vacek, S. et al. (2011) : *Pěstování lesů I. : Ekologické základy pěstování lesů* 2. vyd., Zlín, Lesnická práce, s.r.o., 2011. 951 s. ISBN 978-80-87154-99-1
- Pretzsch, H. (1992) : Konzeption und Konstruktion von Wachstumsmodellen für Rein- und Mischbestände. Forstliche Forschungsberichte München, Nr. 115, 358 s.
- Průša, E., (1990) : *Přírozené lesy ČR. První vydání, Typologie lesů, Ekologie a ochrana přírody, Historie lesů*. Ministerstvo zemědělství, a dřevozpracujícího průmyslu, Praha, ISBN 80-209-0095-5
- Raušer, j., Zlatník, a. (1966) : Biogeografie I. Mapa 1:1 000 000. In: Atlas ČSSR, list 21. ÚSGK. Praha.
- Reineke, L.H. (1933) : Perfecting a stand density index for even-aged forests. Journal of Agricultural Research, 46 (7): 627–638.
- ROBAKOWSKI, P., WYKA, T., SAMARDAKIEWICZ, S., KIERZKOWSKI, D., (2004) : Growth, photosynthesis, and needle structure of silver fir (*Abies alba* Mill.) seedlings under different canopies. Forest Ecology and Management, 201: 211–227
- Shannon, C.E. (1948) : A mathematical theory of communications. Bell. Syst. Techn. J., 27: 379–423.
- Simon, J., Vacek, S. (2008) : *Hospodářská úprava lesů: výkladový slovník hospodářské úpravy lesů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. ISBN 978-80-7375-140-
- Slanař, J., Vacek, Z., Vacek, S., Bulušek, D., Cukor, J., Štefančík, I. et al. (2017) : Long-term transformation of submontane spruce-beech forests in the Jizerské hory Mts.: dynamics of natural regeneration. Central European Forestry Journal, 63: 213-225.
- Svoboda, P. (1953) : *Lesní dřeviny a její porosty*. Část I, SZN, Praha: 1953, s. 1 – 412
- ŠPULÁK, O., SOUČEK, J. (2010) : The Sibyla model and development of beech forests affected by air pollution. Central European Journal of Biology, 5: 371–383.

- Vacek, S., Bulušek, D., Vacek, Z., Bílek, L., Schwarz, O., Simon, J., Štícha, V. (2015) : The role of shelterwood cutting and protection against game browsing for the regeneration of silver fir. *Austrinal Journal of Forest Research*, 132: 81-102.
- Vacek, Z., Vacek, S., Bílek, L., Král, J., Remeš, J., Bulušek, D., Králíček, I. (2014) : Ungulate impact on natural regeneration in spruce-beech-fir stands in Černý důl Nature Reserve in the Orlické Hory Mountains, case study from Central Sudetes. *Forests*, 5(11), 2929-2946.
- VACEK, Z., VACEK, S., REMEŠ, J., ŠTEFANČÍK, I., BULUŠEK, D., BÍLEK, L. (2013) : Struktura a modelový vývoj lesních porostů v NPR Trčkov – CHKO Orlické hory, Česká republika. *Lesnický časopis – Forestry Journal*, 59(4): 249–264
- Vacek, S., Simon, J., Remeš, J. et al. (2007) : *Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů*. 1. vyd. Zlín : Lesnická práce, s. r. o., 2007. 447 s. ISBN 978-80-86386-99-7
- Vacek, S.; Podrázský, V. (2006) : *Přírodě blízké lesní hospodářství v podmínkách střední Evropy* VYDAVATEL: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2006 ISBN 80-213-1561-X
- Zlatník, A. (1976) : *Přehled skupin typů geobiocénů původně lesních a křovinných ČSSR*. Zpr. Geogr. úst. Čs. akad. věd., č 13, sv. 3/4, s. 55–64. Brno

Internetové zdroje

- Geografický ústav (2010) : *Přírodovědecká Fakulta, Masarykova univerzita* [online]. *Lesní vegetační stupně České republiky* 2010. [cit. 2021-2-4]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/jaro2010/Z0005/18118868/index_VS.html
- Lesy Hl. m. Prahy (2020) : *Lesy hlavního města Prahy:* [online]. Lesy hl. m. Prahy 2020. [cit. 2021-2-4]. Dostupné z: <https://lhmp.cz/mestske-lesy/prazske-lesy/>
- Přírodě blízké lesní hospodaření a FSC – Manuál vlastníka/správce lesa* [citováno 1.4.2021] Dostupné z: http://www.czechfsc.cz/data/FSC_manual_vlasnika_web.pdf.
- Schwarz, O., Vacek, S., Simon, J. (2006) : *Dálkový průzkum země jako podklad pro tvorbu alternativního managementu lesních ekosystémů Krkonoš* [online] 2006. [cit. 1.4.2021] Dostupné z: https://www.infodatasys.cz/biodivkrsu/p2006/3_08_n103.pdf
- Týml, H. (2018) : *Učební texty Pěstování lesů Střední lesnické školy Žlutice* [online]. *Pěstování lesů* 2017-18. [citováno 2.4.2021] Dostupné z: <http://www.slszlutice.cz/files/predmet/pel/obnova-lesnich-porostu.pdf>
- ÚHÚL (1987) : *Typologický klasifikační systém* [online] Brandýs nad Labem: ÚHÚL, 1987. [citováno 1.4.2021] Dostupné z: (http://www.uhul.cz/images/typologie/Typologicky_klasifikacni_system_UHUL_Pliva_1987.pdf)
- ÚHÚL (2019) : *Oblastní plán rozvoje lesů-pro Přírodní lesní oblast 10. Středočeská pahorkatina* [online]. Brandýs nad Labem: ÚHÚL, 2019. [cit. 2021-2-4]. Dostupné z: <http://www.uhul.cz/nase-cinnost/oblastni-plany-rozvoje-lesu/prirodni-lesni-oblasti-plo/167-prirodni-lesni-oblast-c-10-stredoceska-pahorkatina>