



Česká
zemědělská
univerzita
v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesa

Struktura a vývoj bukových porostů v Jizerských horách

Diplomová práce

Autor: Bc. Vojtěch Čtvrtečka

Vedoucí práce: prof. RNDr. Stanislav Vacek, DrSc.

ČZU v Praze

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Vojtěch Čtvrtečka

Lesní inženýrství
Lesní inženýrství

Název práce

Struktura a vývoj bukových porostů v Jizerských horách.

Název anglicky

Structure and Development of Beech Stands in the Jizerské hory Mts.

Cíle práce

Získat poznatky o struktuře a vývoje bukových porostů v ČR se zaměřením na acidofilní horské bučiny v Jizerských horách jako podkladu pro přírodě blízké obhospodařování porostů v obdobných stanovištních a porostních poměrech.

Metodika

- Rozbor problematiky struktury a vývoje bukových porostů v Evropě se zaměřením na acidofilní horské bučiny v Jizerských horách.
- Charakteristika zájmové oblasti západních Jizerských hor a zejména pak stanovištních a porostních poměrů v acidofilních horských bučinách NPR Jizerskohorské bučiny.
- Výběr a charakteristika 6 výzkumných ploch v acidofilních horských bučinách v NPR Jizerskohorské bučiny. Standardní biometrická měření všech jedinců stromového patra na TVP o velikosti 50×50 m a obnovy na dílčích plochách.
- Aplikace standardních biometrických a matematicko-statistických metod.
- Vyhodnocení struktury a vývoje porostů na vybraných výzkumných plochách v acidofilních horských bučinách v Jizerských horách jako podkladu pro přírodě blízké obhospodařování porostů v obdobných stanovištních a porostních poměrech.

Harmonogram:

- Vypracování literární rešerše (termín 5/2021)
- Sběr dat v terénu (termín 6/2021)
- Zpracování metodiky a dat (termín 9/2021)
- Celkové vyhodnocení výsledků (termín 12/2021)
- Sepsání a precizace práce (termín 2/2022)

Doporučený rozsah práce

Minimálně 50 stran textu.

Klíčová slova

Přirozená obnova, škody zvěří, biodiverzita, bukové porosty, acidofilní horské bučiny, Jizerské hory

Doporučené zdroje informací

- Bílek, L., Remeš, J., Podrázský, V., Rozenberger, D., Diaci, J., Zahradník, D., 2014: Gap regeneration in near-natural European beech forest stands in Central Bohemia – the role of heterogeneity and microhabitat factors. *Dendrobiology*, 71:59–71.
- Slanař, J., Vacek, Z., Vacek, S., Bulušek, D., Cukor, J., Štefančík, I., Bílek, L., Král, J. (2017): Long-term transformation of submontane spruce-beech forests in the Jizerské hory Mts.: dynamics of natural regeneration. *Central European Forestry Journal*, 63: 4: 212–224.
- Vacek, S., Simon, 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, Z., Vacek, Z., Bulušek, D., Bílek, L., Schwarz, O., Simon, J., Šticha, 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., Podrázský, V., Bílek, L., Bulušek, D., Štefančík, I., Remeš, J., Šticha, V., Amborž, R. (2014): Structural Diversity of Autochthonous Beech Forests in Broumovské Stěny National Nature Reserve, Czech Republic. *Austrian Journal of Forest Science*, 131: 4: 191–214.
- 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: 2929–2946.
- Vacek, Z., Vacek, S., Bílek, L., Remeš, J., Štefančík, I. (2015): Changes in horizontal structure of natural beech forests on an altitudinal gradient in the Sudetes. *Dendrobiology*, 73: 2: 333.
- Vacek, Z., Vacek, S., Podrázský, V., Bílek, L., Štefančík, I., Moser, W.K., Bulušek, D., Král, J., Remeš, J., Králíček, I. (2015): Effect of tree layer and microsite on the variability of natural regeneration in autochthonous beech forests. *Polish Journal of Ecology*, 63: 2: 233–246.
- Wagner, S., Collet, C., Madsen, P., Nakashizuka, T., Nyland, R. D., Sagheb-Taleb, K. (2010): Beech regeneration research: From ecological to silvicultural aspects. *Forest Ecology and Management*, 259: 2172–2182.
- Zeibig, A., Diaci, J., Wagner, S. (2005): Gap disturbance patterns of a *Fagus sylvatica* virgin forest remnant in the mountain vegetation belt of Slovenia. *Forest Snow and Landscape Research*, 79: 69–80.

Předběžný termín obhajoby
2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce
prof. RNDr. Stanislav Vacek, DrSc.

Garantující pracoviště
Katedra pěstování lesů

Konzultant
doc. Ing. Miroslav Mikeska, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 27. 4. 2021

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 26. 7. 2021

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 09. 11. 2021

Prohlášení

"Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Struktura a vývoj bukových porostů v Jizerských horách** vypracoval samostatně pod vedením prof. RNDr. Stanislava Vacka, DrSc. 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

Bc. Vojtěch Čtvrtečka

Poděkování

Velmi rád bych tímto poděkoval váženému prof. RNDr. Stanislavu Vackovi, DrSc. za jeho veškerý věnovaný čas, odborné rady a vstřícný přístup při vedení mé diplomové práce. Dále bych rád poděkoval Ing. Vojtěchu Hájkovi Ph.D. za pomoc při sběru dat v terénu a jejich zpracování. V poslední řadě patří velké poděkování rodině, bez které by tato práce nikdy nevznikla.

Abstrakt

Hlavním tématem jsou porosty v NPR Jizerskohorské bučiny se zaměřením na jejich strukturu a vývoj za pomoci zjištěných porostních ukazatelů, indexů biodiverzity, letokruhových analýz a jejich korelací s průměrnými teplotami a průměrným úhrnem srážek. Jizerskohorské bučiny byly v roce 2021 zařazeny do seznamu světového dědictví UNESCO jako součást Původních bukových lesů Karpat a dalších oblastí Evropy. Sběr dat probíhal na trvalých výzkumných plochách A-H o velikosti 50x50 m založených v roce 1997. Většina ploch se nachází ve středu rezervace mezi Oldřichovem v Hájích a Hejnicemi, zbývající pak na východní hranici rezervace blízko vrcholu Tišina. Nadmořská výška ploch se pohybuje od 580 do 840 m. Na každé ploše byly změřeny průměry a výšky stromů u vybraných stromů byly provedeny vývrty pro následné provedení letokruhových analýz v laboratoři. Ze získaných průměrů a výšek byly v softwaru Sibyla vypočítány základní porostní ukazatele. Letokruhové analýzy byly provedeny pod speciální binolupou pomocí softwaru TSAP-Win. Pro získání průměrných sérií standardně detrendovaných letokruhů byl použit program ARTSAN. Průměrné letokruhové přírůsty byly korelovány s klimatickými daty ze stanice ČHMÚ Desná-Souš. Jejich závislost byla následně zjištěna pro 18 měsíců předchozího a aktuálního roku v softwaru DendroClim. Na trvalých výzkumných plochách se průměr stromů pohyboval v rozmezí 30,3-57,9 cm a výška v rozmezí 17,64-31,09 m. Podle objemu dřeviny na ha a celkového průměrného přírůstu bylo potvrzeno, že s vyšší nadmořskou výškou je růst dřeviny pomalejší. Průměrný roční přírůst letokruhů se u buku lesního pohybuje v rozmezí 1,16-2,75 mm a javoru klenu v rozmezí 2,58-2,71 mm. Podle provedených korelací lze u buku lesního potvrdit, že za posledních 60 let byl vliv teploty na letokruhové přírůsty převážně pozitivní a vliv úhrnů srážek převážně negativní. Naopak u javoru klenu se ukázal vliv teploty a úhrnů srážek spíše střídavý.

Klíčová slova

přirozená obnova, škody zvěří, biodiverzita, bukové porosty, acidofilní horské bučiny, Jizerské hory

Abstract

The main topic is the stands in the National Nature Reserve Jizerskohorské bučiny with a focus on their structure and development using the identified stand indices, biodiversity indices, year-class analyses and their correlations with average temperatures and average precipitation. Jizerskohorské bučiny were inscribed on the UNESCO World Heritage List in 2021 as part of the Native Beech Forests of the Carpathian Mountains and other areas of Europe. Data collection took place in permanent 50x50 m research plots A-H established in 1997. Most of the plots are located in the centre of the reserve between Oldřichov v Hájích and Hejnice, the remaining plots are located on the eastern border of the reserve near the Tišina peak. The altitude of the areas ranges from 580 to 840 m. Diameters and tree heights of selected trees were measured in each plot and borings were made for subsequent year-ring analyses in the laboratory. From the diameters and heights obtained, basic stand indices were calculated in Sibyla software. The leaf-ring analyses were carried out under special binoculars using TSAP-Win software. The ARTSAN software was used to obtain the average series of standard dendritic rings. The average annual increments were correlated with climatic data from the CHMI Desná-Souš station. Their dependence was then established for 18 months of the previous and following year in the DendroClim software. In the permanent research plots, the diameter of trees ranged from 30.3-57.9 cm and the height ranged from 17.64-31.09 m. According to the volume of trees per ha and the overall average growth, it was confirmed that the growth of trees is slower with higher altitude. The average annual increment of annual rings for beech and sycamore ranges from 1.16 to 2.75 mm and 2.58 to 2.71 mm, respectively. According to the correlations made, it can be confirmed for beech that over the last 60 years, the effect of temperature on annual growth has been predominantly positive and the effect of rainfall predominantly negative. In contrast, the effect of temperature and rainfall on sycamore was found to be rather alternating.

Key words

natural regeneration, game damage, biodiversity, beech forests, Acidophilus Mountain beech forests, Jizerské hory Mts.

Obsah

1	Úvod	11
2	Cíl práce.....	12
3	Rozbor problematiky	12
3.1	Jizerské hory.....	12
3.1.1	Historie.....	13
3.1.2	Geologie a klimatické podmínky.....	13
3.2	Negativní vlivy na vývoj porostů	16
3.2.1	Abiotičtí a biotičtí činitelé	16
3.2.2	Imise	16
3.2.3	Zvěř.....	17
3.3	Popis dřevin	18
3.3.1	Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i> L.).....	18
3.3.2	Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i> L.).....	19
3.3.3	Jedle bělokora (<i>Abies alba</i> Mill.).....	19
3.3.4	Javor klen (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.)	20
3.3.5	Jeřáb ptačí (<i>Sorbus aucuparia</i> L)	21
3.4	Struktura porostů.....	22
3.5	Vývoj lesních porostů	25
3.5.1	Velký vývojový cyklus.....	26
3.5.2	Malý vývojový cyklus.....	26
3.6	Přirozená obnova	27
3.6.1	Předpoklady přirozené obnovy	27
3.7	Dendrochronologie.....	28
4	Materiál a metodika	31
4.1	Charakteristika zájmového území	31
4.2	Výběr a charakteristika výzkumných ploch	34
4.3	Charakteristika stanovišť	34

4.3.1	TVP A	36
4.3.2	TVP B	37
4.3.3	TVP C	38
4.3.4	TVP D	39
4.3.5	TVP E	40
4.3.6	TVP F.....	41
4.3.7	TVP G	42
4.3.8	TVP H	43
4.4	Postup při sběru dat v terénu	44
4.5	Postup zpracování biometrických dat	44
4.6	Postup při zpracování dat v laboratoři – letokruhové analýzy	47
4.7	Statistické zpracování dat	47
5	Výsledky.....	48
5.1	Porostní ukazatele	48
5.2	Tloušťková struktura.....	52
5.3	Biodiverzita ploch podle indexů	60
5.4	Dendrochronologický vývoj dřevin.....	61
6	Diskuze	74
7	Závěr.....	79
8	Seznam použitých zkratk.....	81
9	Seznam literatury a použitých zdrojů.....	82
10	Seznam obrázků a tabulek	93

1 Úvod

Bukové lesní porosty svou rozlohou dominují v celé Evropě (PETERS 1997), již od 14. století jsou důležitým faktorem pro rozvoj kolonizace a celkové společnosti v Evropě (NOŽIČKA 1957). Pro zastavení devastačních těžeb bylo zapotřebí zavést zákony, které nekontrolované těžby zakazovaly (RADKAU 1983). Začátek cíleného pěstování a obhospodařování bukových lesů je znám až od konce 18. století, kdy vznikla velká poptávka po dříví pro rozvíjející se sklářský průmysl v Jizerských horách (PRŮŠA 1990). To mělo za následek koncem 19. století odtěžení většiny bukových porostů, jenž byly následně nahrazeny rychleji rostoucím a méně náročným smrkem a borovicí (RABŠTEJNEK 1969, NOŽIČKA 1957). V období 1950-1980 minulého století byla severní část pohorí České republiky včetně Jizerských hor zasažena velkým množstvím imisí pocházející z pohraničních elektráren Polska a Německa, ze kterých bylo koncem 80. let naměřeno přes milion tun SO_2 , což mělo za následek velké odumírání porostů (BALCAR, VACEK 1994; FLOUSEK 2000). Ke zlepšení stavu půd bylo zapotřebí provést na zatížených plochách imisemi plošné povrchové vápnění (PODRÁZSKÝ 2003). Přesto se dochoval jedinečný komplex původních bukových porostů v NPR Jizerskohorské bučiny obsahující jedince starších více jak 200 let (VACEK, BALCAR 2000). Pro udržení kvalitních lesů byly v některých částech rezervace založeny genové základny za účelem zajištění dostatečného množství kvalitního osiva (VACEK et al. 2007).

2 Cíl práce

Cílem diplomové práce je získat poznatky o struktuře a vývoji bukových porostů v ČR se zaměřením na acidofilní horské bučiny v Jizerských horách, zejména v západní části Národní přírodní rezervace Jizerskohorské bučiny. Poznatky mohou sloužit jako podklad pro přírodě blízké obhospodařování porostů v obdobných stanovištních a porostních poměrech.

3 Rozbor problematiky

3.1 Jizerské hory

Pohoří se nachází v Libereckém kraji na severu České republiky na západ od Krkonošského národního parku. Severní hranice Jizerských hor je společná s Polskou státní hranicí. V rámci kraje se nachází mezi městy Kořenov, Tanvald, Jablonec nad Nisou, Liberec až po Frýdlant, Hejnice a Nové město pod Smrkem (SOUKUP, DAVID 2001).

V roce 1968 byla vyhlášena CHKO Jizerské hory o celkové rozloze 368 km² (AOPK ČR 2022). Lesní porosty zaujímají dohromady 84 % z celkové plochy, z toho je téměř 72 % porostů mladších 30 let (SLODIČÁK et al. 2005). Velká rozloha území má za následek zastoupení celkem čtyř PLO (20 – Lužická pahorkatina, 21 – Jizerské hory, 22 – Krkonoše a 23 – Podkrkonoší) – (SMEJKAL et al. 1999), nicméně většina lesů nacházejících se v CHKO spadají do PLO 21 (VACEK et al. 2012).

Území CHKO bylo vyhlášeno z důvodu zajištění ochrany přírodních hodnot typické pro tuto oblast jako jsou např. rašeliniště, mokřady, květnaté louky, souvislé porosty kosodřeviny, bukových lesů a dalších dřevin horských oblastí. (AOPK ČR 2022). Velmi cenné jsou zejména původní bukové porosty, kvůli kterým byla na severní straně hor vyhlášena NPR pro zachování kvalitní genové základny (VACEK et al. 2012). Na tomto území se nachází sedm EVL zařazených do seznamu Natura 2000, 3 NPR, 13 přírodních rezervací a 9 přírodních památek. Součástí ochrany přírody jsou také budovy, jež spolu s přírodou představují typický horský krajinný ráz (AOPK ČR 2022).

Voda uložená v rašeliništích na náhorní plošině je kvůli špatným odtokovým poměrům zdrojem vody pro prameny různých vodních toků (SLODIČÁK et al. 2005). Pramení zde např. vodní toky Jizera, Smědá, Bílá a Černá Nisa a drobné toky jako je Černý potok, Černá Desná nebo Štolpich (SOUKUP, DAVID 2001). Po velké povodni

na konci devatenáctého století byly jako ochrana proti povodním postaveny přehrady Bedřichovská a Souš, které dnes slouží jako zdroj pitné vody (SIMM 2001). Vodní toky jsou zahrnuty do Chráněné oblasti přirozené akumulace vod, což jen podtrhuje vodohospodářský význam Jizerských hor (SLODIČÁK et al. 2005).

3.1.1 Historie

Osídlování Jizerských hor probíhalo poměrně pozvolna kvůli nepříznivému klimatu k zemědělskému hospodaření (ZATLOUKAL et al. 2010). První zmínka o větším osídlení je z 13. století, kdy došlo ke kolonizaci německými osadníky, se kterou souviselo klučení lesů podmíněné stavbou vsí, osad a uvolnění pozemků potřebných pro vznik zemědělských půd (VACEK et al. 1996). Důsledkem postupné kolonizace a zvětšené poptávky po dříví pro rozvíjející se průmysl docházelo k zvýšení těžeb jak na úrovni pahorkatin, tak také později v nižších polohách Jizerských hor (ZATLOUKAL et al. 2010). Nejčastější obživou obyvatel bylo provozování skláren (NEVRLÝ 2007), mlýnů a pil, které pro svůj provoz spotřebovávaly velké množství dříví (ULRYCH 2006). Proto byl v polovině 18. století ustanoven tereziánský patent, který obsahoval omezení nekontrolovaných těžeb (SMEJKAL et al. 1999).

Vývoj lesa ovlivňovali také lidé pastvou dobytka, pálením dřevěného uhlí nebo hrabáním steliva (SIMM 2001). Tyto činnosti měli za důsledek postupnou degradaci porostů, a proto byl v průběhu 18. - 19. století tento způsob hospodaření zakázán (VACEK et al. 2012). V návaznosti na vyšší poptávku po dřevě se zavedlo ke konci 18. století pasečné hospodářství, jenž měl za následek vznik málo odolných stejnověkých porostů vůči abiotickým činitelům (ZATLOUKAL et al. 2010).

Velká poptávka po stavebním dříví v Sasku zapříčinila vykácení velkého množství porostů na severní straně Jizerských hor, čímž došlo k zásadní změně zastoupení původních dřevin (VACEK et al. 2012).

3.1.2 Geologie a klimatické podmínky

Ke konci období třetihor došlo k definitivnímu dotvoření Jizerských hor do současného charakteru. Z této éry pochází např. kuželovitá hora Bukovec (1 005 m n.m.) na náhorní planině Jizerka, nejvyšší hora Jizerských hor Smrk (1 124 m n. m.) - (VONIČKA et al. 2010).

Geomorfologický celek krkonoško-jizerské krystalinikum se rozprostírá pod zájmovým pohoří včetně Jizerských hřbetů a Jizerské planiny (SLODIČÁK et al. 2005). Jižní a západní strana hor je tvořena zvlněnými svahy směřující do Liberecké kotliny.

Naopak severní strana hor typická roklemi se strmými balvanitými srázy se postupně mění do Frýdlantské pahorkatiny (SOUKUP, DAVID 2001).

V Jizerských horách se nachází vlivem postupného vývoje široké spektrum hornin, od nejstarších svorů, ortoruly až po nejmladší žulu, která se zde těžila až do konce 19. století (ULRYCH 2006). Nejrozšířenější horninou v oblasti je žula, která vznikla zvětráváním kamenných bloků a desek v prvohorách, což vedlo k vytvoření zajímavých skalních útvarů (SOUKUP, DAVID 2001).

Jizerské hory jsou nejsevernějším pohoří v ČR, které je ovlivňováno studeným, vlhkým oceánským vzduchem, což má za následek největší evidovaný úhrn srážek na našem území (ZATLOUKAL et al. 2010). Oblast patří do vlhkého kontinentálního klimatu, která je charakteristická horkým létem s výrazným úhrnem srážek a poměrně chladným zimním obdobím (KÖPPEN 1936).

Podle Tabulka 1, která zobrazuje průměrné úhrny srážek, je od roku 1901 do 2003 patrný mírný nárůst srážek v průměru o 6 % na stanici Desná-Souš a na stanici Bedřichov, kde srážky naopak klesly v průměru o 14 % (SLODIČÁK et al. 2005).

Tabulka 1: Průměrné úhrny srážek na klimatologických stanicích ČHMÚ Desná-Souš a Bedřichov (Zdroj: SLODIČÁK et al. 2005).

Měsíc	1901-50	1961-91	1991-03	1901-50	1961-91	1991-03
	Desná-Souš			Bedřichov		
I	131	117	128	111	92	76
II	106	93	126	96	78	81
III	87	97	137	86	79	98
IV	92	86	83	99	84	76
V	90	100	86	98	109	96
VI	109	112	100	137	124	116
VII	131	120	150	153	133	150
VIII	132	120	117	161	134	119
IX	98	103	111	110	87	110
X	110	98	108	112	84	85
XI	111	117	106	105	95	84
XII	115	149	143	105	117	94
průměr	1312	1313	1396	1373	1216	1184

V oblasti u Bílého potoka v nadmořské výšce 900 m byl naměřen průměrný roční úhrn srážek 1705 mm, což je největší průměrný roční úhrn srážek v ČR (ROŽNOVSKÝ 2016).

Podle analýzy měsíčních úhrnů srážek v ČR za posledních 50 let je patrný drobný nárůst srážek o necelých 6 %, avšak srážky byly v průběhu let velmi kolísavé (STŘEŠTÍK et al. 2014).

Následující Tabulka 2 zobrazuje průměrné teploty od roku 1901 do 2003, čímž poukazuje na mírný nárůst teplot jak na stanici Desná-Souš, tak na stanici Bedřichov (SLODIČÁK et al. 2005).

Tabulka 2: Průměrné teploty v °C na klimatologických stanicích ČHMÚ Desná-Souš a Bedřichov (Zdroj: SLODIČÁK et al. 2005).

Měsíc	Desná-Souš			Bedřichov		
	1901-50	1961-91	1991-03	1901-50	1961-91	1991-03
I	-4,9	-5,0	-3,5	-4,8	-4,8	-3,2
II	-4	-3,7	-3,1	-4,0	-3,8	-2,7
III	-0,8	-0,8	-0,2	-0,8	-0,8	0,0
IV	3,1	3,2	4,1	3,3	3,3	4,5
V	8,8	8,9	10,7	9,1	9,0	10,5
VI	12,1	12,4	13,0	12,0	12,1	13,0
VII	14,0	13,7	15,1	13,8	13,5	15,0
VIII	13,1	13,4	15,0	12,9	13,3	15,0
IX	9,8	9,9	10,1	9,7	10,0	10,2
X	5,2	5,5	5,5	5,2	6,0	5,6
XI	0,1	0,3	0,7	0,0	0,4	0,7
XII	-3,4	-3,2	-3,3	-3,3	-3,2	-3,1
průměr	4,4	4,6	5,4	4,4	4,6	5,5

Teplotní analýzy průměrných měsíčních a ročních teplot provedených za posledních 50 let ukazují skutečný nárůst teploty nejen v Jizerských horách, ale na celém našem území (ZAHRADNÍČEK et al. 2021).

3.2 Negativní vlivy na vývoj porostů

Vývoj porostů se v průběhu času mění vlivem člověka nebo antropogenních vlivů, které vytváří v porostech strukturu a strukturální změny (PRETZSCH 2009). Ačkoliv jsou smíšené porosty považovány za silné a ekologicky stabilní ekosystémy schopné autoregulace, tak přesto mohou být náchylné na poškození abiotickými, biotickými činiteli a zvěří (VACEK et al. 2014).

3.2.1 Abiotičtí a biotičtí činitelé

Jedním z hlavních abiotických škodlivých činitelů je sucho, které má negativní vliv na lesní porosty, jenž se projevuje nedostatkem vody (LUBOJACKÝ et al. 2016) a způsobuje např. vadnutí a předčasný opad asimilačních orgánů, narušení kořenového vlášení, oslabení stromu či kompletní odumření stromu nebo celých porostů (SKUHRAVÝ 2002). Výskyt podkorního hmyzu je často spojován s dalšími přírodními disturbancemi způsobenými větrem, sněhem nebo suchem (BRÁZDIL et al. 2022). V případě delšího časového období sucha, čili nízkým úhrnem srážek a nadprůměrnou teplotou, se obranyschopnost dřevin sníží a tím se zvětšuje riziko přemnožení hmyzích škůdců (WORRELL 1983).

Největší kalamita minulého století způsobená škůdcem bekyní mniškou (*Lymantria monacha* L.) proběhla ve dvacátých letech, kdy zničila velké množství jehličnatých porostů (UHLÍKOVÁ et al. 2011). Následně došlo k velké kalamitě až v období 1942–1953, kdy se vlivem druhé světové války nestačily včas zpracovat napadené stromy kůrovcem (HOŠEK 1981). Tuto kalamitu však předcházelo sucho z předchozích let způsobené nevyrovnaným úhrnem srážek a nadprůměrnou teplotou vzduchu, čímž se vytvořily optimální podmínky pro rozšíření podkorního hmyzu (LUBOJACKÝ et al. 2016). Další významná kalamita začala v roce 2015, kdy větrné polomy, zvýšená teplota a nepravidelný úhrn srážek vyústily v největší kalamitu hmyzích škůdců v historii ČR (BRÁZDIL et al. 2022).

3.2.2 Imise

Kyselá dešť je souhrnný název pro znečištěné ovzduší, změnu chemismu srážek a atmosférických depozic (HRUŠKA, CIENCIALA 2001). Na přelomu padesátých a šedesátých let vznikla studie poukazující na změnu v ekosystémech a negativní vliv kyselých dešťů na chemismus vodních toků (GORHAM 1957).

Od druhé poloviny 20. století začal být v Jizerských horách patrný negativní vliv kyselých dešťů pocházejících z polských a německých elektráren (OULEHLE et al.

2006). V roce 1980 bylo oproti roku 1957 naměřeno z pohraničních elektráren až 10x větší množství emisí SO₂ (JIRGLE et al. 1983). Degradace porostů vlivem zvýšených emisí probíhala po severní hranici ČR od Krušných hor až po Beskydy (PALÁT, VAŠÍČEK 1994). Největší škody znečištěním v Jizerských horách byly v nadmořské výšce 1000 m, kde bylo zničeno a pokáceno 21 000 ha smrkových porostů (VACEK et al. 2007). Vliv vysokých koncentrací emisí SO₂ v půdě způsobil smrkovým porostům velký fyziologický stres, protože rostou na hranici jejich ekologické valence (VACEK et al. 2015).

Z dostupných satelitních snímků je patrné, že postupem času se zdravotní stav lesů začínal zlepšovat (SLODIČÁK et al. 2005). Avšak přesto bylo potřeba provést v roce 1999 odsíření porostů, čímž klesla emisní zátěž SO₂ na desetinu oproti stavu, jaký byl v roce 1980 (HRUŠKA, CIENCIALA 2001).

3.2.3 Zvěř

Podmínky pro život zvěře ve volné krajině se s přítomností člověka rychle mění a kvůli absenci predátorů v krajině, umělému přikrmování a velkému množství lehce dostupné potravy na zemědělských lánách tak nedochází k dostatečné přirozené regulaci zvěře (TUREK et al. 2008). Silné populace spárkaté zvěře znemožňují úspěšnou přirozenou obnovu porostu (VACEK et al. 2015), protože v zimním období se kvůli nedostatku potravy koncentruje v lesích, kde okusem letorostů v kulturách a nárostech působí velké škody (TUREK et al. 2008).

Nejvíce škod zvěř způsobuje ve smíšených porostech smrku, buku a jedle, kde okusem zamezuje přirozené obnově dřevin na dané lokalitě, zejména těm s menším zastoupením (VACEK et al. 2014). Vystavění přezimovacích obůrek pro jelení zvěř může vést ke snížení škod na přirozené obnově (SOLNAŘ, ŠKRAMLÍK 2008), zejména v horských lesích, kde je populace jelenů přemnožená (VACEK et al. 2014)

3.3 Popis dřevin

3.3.1 Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.)

Přirozený areál dřeviny je převážně ve střední a západní Evropě, kde roste v běžných nadmořských výškách 400-800 m (ÚRADNÍČEK et al. 2009). Okrajově se vyskytuje také v severní a jižní Evropě, kde na severu roste v nízkých nadmořských výškách, naopak v jižních částech kontinentu se objevuje v nadmořské výšce okolo 1000 m (WUEHLISCH 2008). Ve vyšších nadmořských výškách se vyskytuje ve smíšených porostech se smrkem a jedlím, naopak v nižších nadmořských výškách ve směsích s dubem (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Tato opadavá listnatá dřevina se řadí mezi jednodomé stromy (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005). Je konkurence schopná a v mládí dobře snáší zástin (OTTO, 1994). Je charakteristická hladkou borkou, střídavými listy s pravidelným žilkováním a 3 bokými plody tzv. „bukvicemi“ (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005). Plodnost buku lesního je nepravidelná a odhaduje se jednou za 5–15 let (ŠINDELÁŘ 1993).

Na našem území se nachází cca 10 druhů rodu *Fagus*, ale domácí je pouze buk lesní (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005). Jde o dlouholetou dřevinu dožívající se 200–400 let, dorůstající se do výšky 35–40 m s průměrnou tloušťkou ($d_{1,3}$) 1,5 m, nicméně optimální doba k těžbě je 80-120 let (WUEHLISCH, 2008).

Kvůli svému srdcovému kořenovému systému se spletíými silnými kořeny je více náchylný na zlomy, nežli vývraty (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005). V mladém věku ve stadiu kultur či mlazin je buk náchylný na poškození pozdním mrazem (KUBELKA et al. 1992). Buk dobře reaguje na změnu světelných podmínek (PRETZSCH 2009). Úspěšné zmlazení bukových porostů v rozrůzněném lese probíhá v rozmezí 30-50 let věku dřeviny, oproti tomu v silně zapojených bukových porostech začíná až v rozmezí 60-80 let (VANSELOW 1931).

V průběhu 19. století došlo k velké devastaci bukových porostů z důvodu velké poptávky dřevěném uhlí a palivovém dříví (ULRYCH 2006). Při pozdějším zalesnění byly preferovány spíše jehličnany, zejména smrky kvůli svým nízkým ekologickým nárokům (SVOBODA 1955). Nyní se však buk používá jako melioračně zpevňující dřevina k jehličnatým porostům nebo také na zalesnění bývalých zemědělských ploch (HOLUBNÍK et al. 2014). Vzhledem ke stabilizující vlastnosti dřeviny je při výsadbě příměs buku v rozmezí 10-20 % ke zpevnění porostu dostatečná (SCHÜTZ et al. 2006).

Vhodné použití buku je také jako náhrada za imisemi poškozené porosty (SLODIČÁK et. al 2005).

V přirozených původních lesích se předpokládá zastoupení buku lesního okolo 40 %. Současné zastoupení 9 % se postupně přibližuje doporučeným 18 % z celkové skladby lesů v ČR (MZE 2020). Zvyšování procentuálního zastoupení BK je patrné zejména v posledních 10-20 letech (PODRÁZSKÝ et al. 2014).

3.3.2 Smrk ztepilý (*Picea abies* L.)

Přirozený areál výskytu dřeviny a její optimální růstové podmínky jsou zejména ve střední a severní Evropě (MUSIL, HAMERNÍK 2003). Je velmi variabilní vůči nadmořské výšce, roste jak v balkánských oblastech, tak ve vysokých nadmořských výškách na hranici lesa (SKRØPPA 2003). Za hlavní kritérium pro růst smrku se považuje dostatečný roční úhrn srážek, zejména ve vegetační době (MUSIL, HAMERNÍK 2003). Díky světlomilnému charakteru a schopnosti v mládí snášet zástin se smrků daří při přirozené obnově (ÚRADNÍČEK et al. 2009). Přibližně bylo popsáno až 50 druhů rodu *Picea*, které převážně rostou v chladnějších oblastech severní polokoule (MUSIL, HAMERNÍK 2003).

Masivní rozšíření smrku a jeho pěstování začalo v polovině 19. století, kdy se zvýšila poptávka po smrkovém dříví (ÚRADNÍČEK et al. 2009). Nyní je to ekonomicky nejvýznamnější jehličnatá dřevina v Evropě (SKRØPPA 2003). Smrk je spolu s jedlí, borovicí lesní a vejmutovkou nejvíc náchylná dřevina na poškození suchem (KŘÍSTEK et al. 2002). Je to vřezelá dřevina dorůstající se věku 300 až 600 let s průměrnou výškou 25–50 m (MUSIL, HAMERNÍK 2003).

Přirozené zastoupení smrku v ČR se předpokládá 11,2 %, současné se pohybuje okolo 48,8 % a doporučené je 36,5 % (MZE 2020). V Jizerských horách tvoří smrky přibližně 74 % z celkové plochy porostů (SLODIČÁK et al. 2005).

3.3.3 Jedle bělokora (*Abies alba* Mill.)

Přirozený areál dřeviny je převážně v horských oblastech Evropy, ale ostrůvkovitě se ve vyšších nadmořských výškách vyskytuje od severních Pyrenejí, severní Řecko až východní Karpaty v Rumunsku (WOLF 2003). Až na výjimky se jedle vyskytuje v ČR převážně v nadmořských výškách v rozpětí 500-900 m (MUSIL, HAMERNÍK 2003). Vyskytuje se převážně v horských oblastech, kde preferuje vlhké lokality s nižší průměrnou teplotou a vyššími úhrny srážek (ROBAKOWSKI et al. 2004).

Jedle je stínomilná jehličnatá dřevina dorůstající se věku 300–500 let s průměrnou výškou až 60 m (MUSIL, HAMERNÍK 2003). Průměrná tloušťka stromu ($d_{1,3}$) se pohybuje mezi 150–200 cm. Kvetení solitérní jedle začíná přibližně již od 25-30 let věku dřeviny, zatím co v zapojených porostech dochází ke kvetení přibližně až od 60–70 letech (WOLF 2003). Doba kvetení je od dubna do června, semenné roky se nepravidelně střídají ve 2–6 letech (MUSIL, HAMERNÍK 2003).

Využití dřeva jedle bělokoré je velmi podobné jako u smrku kvůli obdobným vlastnostem, vzhledu a struktuře dřeva (ZEIDLER, BORŮVKA 2019). Díky vysoké toleranci k zástínu má tak schopnost zvyšovat biodiverzitu porostů, což potvrzuje její ekologický význam v krajině (DOBROWOLSKA et al. 2017).

Původně velké zastoupení jedle se významně snížilo v 19. století, kdy jeden z hlavních důvodů rozpadu rozsáhlých jedlových porostů byl negativní vliv člověka (WOLF 2003). Pro vysokou poptávku po dříví byly jedlové porosty nahrazeny smrkem, který byl kvůli nižším ekologickým nárokům pro pěstování vhodnější (SKRØPPA 2003). Od 80. let minulého století se procentuální zastoupení jedle postupně zvyšuje, avšak navrácení jedle do přírody ztěžuje vysoký tlak zvěře, který přirozenou obnovu zpomaluje (MUSIL, HAMERNÍK 2003). Oproti ostatním dřevinám se jedle ukázala jako více odolná letním přísuškům v nižších polohách a nízkým teplotám v těch vyšších (LEBOURGEOIS et al. 2013).

Přirozené zastoupení jedle v ČR se předpokládá 19,8 %, současné se pohybuje jen okolo 1,2 % a doporučené je 4,4 % (MZE 2020).

3.3.4 Javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.)

Tato temperátní dřevina pochází z původních horských oblastí střední Evropy. Nyní se však vyskytuje téměř v celé Evropě s výjimkou nejsevernějších částí Evropy a nejvýchodnějších částí u Kaspického moře (RUSANEN, MYKING 2003). V ČR se vyskytuje především v podhorských a horských oblastech v nadmořské výšce 600-900 m (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005).

Javor klen je nejrozšířenější zástupce rodu v Evropě s širokou ekologickou amplitudou (RUSANEN, MYKING 2003). Javor je opadavá dlouhověká listnatá dřevina dožívající se více jak 400 let. Průměrná výška stromu je 20-40 m s průměrnou tloušťkou ($d_{1,3}$) 1,5 – 2 m s typickou šedou, hladkou borkou (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005). Srdčitý kořenový systém zajišťuje stromu dobrou stabilitu, proto se používá často na

zpevnění kamenitých svahů v ochranných lesích a na větrolamy v městech a alejích (RUSANEN, MYKING 2003).

Je to polostinná dřevina v mládí snášející zástin. Má celkem vysoké nároky na vláhu a živnou půdu, není příliš tolerantní k trvalému zaplavení vodou a je citlivá na dlouhodobé teploty pod bodem mrazu (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005).

Hlavní využití javoru je především pro jeho krémově bílé dřevo, které je vhodné pro výrobu nábytku, podlah či hudebních nástrojů. Kvůli své jemné struktuře naopak není příliš odolný pro venkovní použití (RUSANEN, MYKING 2003).

Přirozené zastoupení javoru v ČR se předpokládá 0,7 %, v současné době to je okolo 1,6 % a doporučené 1,5 % (MZE 2020).

3.3.5 Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L)

Areál rozšíření této dřeviny začíná na východě v Malé Asii, jde přes západní Sibiř až po západní Evropu, kde se kromě jižních států nachází téměř na celém kontinentu (RÄTY et al. 2016). V Čechách se nachází převážně v horských pohraničních oblastech. (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005).

Tato v mládí stín snášející dřevina se řadí mezi světlomilné dřeviny. Je typická svou variabilitou růstu jak na suchých, tak na vodou obohacených stanovištích. Je považována za dřevinu odolnou extrémním klimatickým změnám. (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Dožívá se až 150 let s šedou a hladkou borkou, dorůstající se průměrné výšky 15-20 m (RÄTY et al. 2016). Kvete v dubnu až květnu, plody jsou typické oranžovo červené malvice (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005), které jsou zejména v zimním období důležitým zdrojem potravy pro ptactvo (RÄTY et al. 2016).

V Zelené zprávě o stavu lesů a lesního hospodářství v ČR (2020), se samostatné zastoupení jeřábu pro svůj nízký počet neuvádí. Proto je zastoupení jeřábu zařazeno do skupiny ostatní listnaté, kde se přirozené zastoupení ostatních dřevin předpokládá 0,3 %, v současné době je 1,6 % a doporučené 0,6 %.

3.4 Struktura porostů

Strukturu porostu lze popsat jako uspořádání porostu podle vnitřních znaků (stromy, pařezy, mrtvé dříví apod.) a vnějších znaků jako např. rozložení stromového patra (FRANKLIN et al. 2002). Může být charakterizována generativním nebo vegetativním původem, druhovým, věkovým a prostorovým členěním a genetickou proveniencí (VACEK et al. 2010).

Věková struktura porostů

Věková struktura popisuje rozdíl věku stromů u všech dřevin, které vytvářejí celkový porost. Může se vyjádřit pomocí věkových stupňů a tříd, kde stupně jdou po sobě po deseti letech a třídy po dvaceti letech (KORPEL et al. 1991). Porosty se podle věku dělí na stejnověké a různověké. Právě díky věkové rozdílnosti a různým schopnostem dřevin se tvoří věkově diferencované či více etážové porosty (VACEK et al. 2007).

V nově založených nebo přirozeně vzrostlých porostech se v porostu rozlišuje celkem sedm různých růstových fází:

- 1) nálet (přirozeně) nebo založená kultura (uměle),
- 2) nárost nebo odrostlá kultura,
- 3) mlazina,
- 4) tyčkovina,
- 5) tyčovina,
- 6) nastávající kmenovina,
- 7) kmenovina.

Prostorová struktura porostů

Prostorová struktura je charakterizována horizontálním a vertikálním směrem. V horizontálním směru se v porostech posuzuje zejména hustota, zakmenění a zápoj, který se dále posuzuje podle stupně zápoje a plochy korunových projekcí. Naopak ve vertikálním směru se v porostu posuzuje tvorba porostních pater (VACEK et al. 2010). Kombinací obou směrů vzniká tzv. porostní profil (VACEK et al. 2018). Vertikální struktura se nejvíce odvíjí podle věku stromů a rychlosti jejich růstu v závislosti na stanovištních poměrech (PRŮŠA 1985).

Pro hodnocení struktury porostních pater a celkové diverzity porostu se využívají následující distribuční indexy (PRETSCH 1998):

H' – druhová heterogenita (různorodost) je založena na hodnocení jednotlivých počtu druhů na lokalitě. Pojem je znám také pod názvem Shannon-Wienerův index. Rozpětí indexu je v rozmezí 0-1, kde platí tvrzení, že čím vyšší číslo, tím více druhů na lokalitě (SHANNON, 1948).

E_1 – druhová vyrovnanost je založena na zastoupení jednotlivých druhů na lokalitě. PIELOU (1975) definuje index v rozpětí 0-1, kde nula zobrazuje nízkou druhovou vyrovnanost a jednička naopak.

R – agregační index je znám také jako Clark-Evansův index a zabývá se horizontální strukturou porostu. Je to poměr průměrné pozorované vzdálenosti od vybraného stromu a nejbližšího sousedního stromu k průměrné teoretické vzdálenosti v případě splnění podmínek čistě náhodné struktury porostu. Střední hodnota indexu je rovná 1. Pokud je hodnota indexu menší než 1, jde o shlukovitou strukturu porostu, v opačném případě je porost pravidelný (CLARK, EVANS 1954).

A_p – index druhového profilu či Arten-Profil index se zaměřuje na rozsah druhové a strukturální diverzity, kde se počítá také se zastoupením dřevin a jejich počtem, a dále s výškovým členěním porostu. Rozpětí indexu je 0-1, kde platí, že čím vyšší hodnota, tím vyšší je druhová a strukturální diverzita. Hodnota menší než 0,3 znamená vyrovnanou vertikální strukturu porostu, zatím co hodnota vyšší jak 0,9 označuje výběrný les s vysokou druhovou a strukturální diverzitou (PRETZSCH 2006).

TM_d – index tloušťkové diferenciaci se získává pomocí tzv. „strukturálního kvartetu“, který se skládá z jednoho vybraného stromu a třech jeho nejbližších. Rozpětí je mezi hodnotami 0-1, kde opět platí, že čím vyšší hodnota, tím vyšší diferenciaci. Hranice pro nízkou diferenciaci je číslo menší jak 0,3, střední se pohybuje v rozmezí 0,3-0,5 a hodnoty vyšší jak 0,5 jsou kvalifikovány jako diferenciaci vysoká (FÜLDNER 1995).

TM_h – získání indexu výškové diferenciaci probíhá obdobně jako u tloušťky, jen se místo průměrů hodnotí výšky. Rozpětí indexu je také stejné, jen se liší hranice pro posouzení, tj. hodnota v rozmezí 0,5-0,7 značí vysokou a hodnota nad 0,7 znamená velmi vysokou výškovou diferenciaci (FÜLDNER 1995).

S ($J&D_i$) – hodnoty indexu vertikální diferenciaci se pohybují v rozmezí 0-1. V případě, že je hodnota menší než 0,3, jde o nízkou vertikální strukturu, rozmezí 0,3-0,5 znamená střední, 0,5-0,7 vysokou a v případě hodnoty vyšší jak 0,7 je vertikální diferenciaci velmi vysoká (JAEHNE, DOHRENBUSCH 1997).

K (J&Di) – index horizontální diferenciace se pohybuje v hodnotách 0-2. Pokud je $K < 1$ jde o nízkou horizontální diferenciaci, v případě 1-1,5 jde o střední, vysoká se pohybuje mezi 1,5-2 a pokud je $K > 2$, jde o velmi vysokou horizontální diferenciaci (JAEHNE, DOHRENBUSCH 1997).

B (J&Di) – index porostní diverzity nebo také komplexní diverzita se skládá ze čtyř podílejících se faktorů na celkové diverzitě porostu. Jde o korunovou diferenciaci, vertikální strukturu porostu, prostorové uspořádání porostu a dřevinné složení. Rozpětí indexu je mezi 1-15, kde hodnota nižší než 4 označuje monotónní strukturu, rovnoměrná struktura se pohybuje v rozmezí 4-6, nerovnoměrná struktura mezi 6-9 a velmi různorodá struktura je v případě hodnoty 9 a vyšší (JAEHNE, DOHRENBUSCH 1997). Teoretická nejvyšší hodnota 15, které lze ve středoevropských podmínkách dosáhnout, však není příliš reálná, a proto u nás velmi rozmanité porosty dosahují maximální hodnoty 9, zatím co pasečné hospodářství ve vysokém lese dosahuje většinou hodnot nižších než 5 (SIMON, VACEK 2008).

Zápoj se v horizontální struktuře vyznačuje prolínáním korun a vzájemným dotykem v korunové vrstvě, podle čehož se rozlišují čtyři druhy zápoju, tj. horizontální, vertikální, diagonální a stupňovitý (KORPEL et al. 1991). Horizontální zápoj se vyznačuje prolínáním korun v jedné vrstvě, u vertikálního zápoje se koruny vzájemně prolínají v různých vrstvách, diagonální zápoj je typický pro plynulý přechod mezi různě vysokými stromy a stupňovitý zápoj je typický ve výběrném lese vyznačujícím se vzájemným prolínáním korun v celém porostu (KORPEL et al. 1991). Při vzniku horizontální struktury nejvíce závisí na způsobu založení porostu, přirozené selekci a výchovných zásahů člověka (VACEK et al. 2007). V přirozeném lese stromy rostou v hloučcích, skupinách na ploše nepravidelně rozmístěných, zatím co uměle založený porost roste v pravidelných rozestupech. Pravidelný zápoj pomáhá k využití produkčního potenciálu dřeviny a k dosažení maximálních objemových přírůstků (VACEK et al. 2010).

Druhová struktura

Druhovou strukturu lze chápat jako celkové zastoupení a výčet druhů dřevin v porostu. Složení porostu je ovlivňováno mnoha faktory daného stanoviště (CARVALHO 2011). Lesní porosty se dělí na jehličnaté, listnaté a podle typu smíšené dřevin na smíšené a nesmíšené. Zastoupení jednotlivých druhů dřevin se určuje plošným podílem stromů v porostu. U smíšených porostů se dřeviny rozděluje podle jejich zastoupení, tj. hlavní dřeviny jsou nad 30 %, přimíšené mezi 10 a 30 % a do 10

% zastoupení jsou dřeviny vtroušené (POLENO et al. 2007a). KORPEL (1991) rozděluje formy smíšení na jednotlivé, pásové, řadové, hloučkovité, ostrůvkovité, skupinové nebo plošné.

Dle PAULE (1992) je genetická struktura důležitým rysem pro zachování stability lesů, jež se vyjadřuje četností alel a genotypů lesních dřevin. Biologická rozmanitost neboli biologická diverzita je důležitý faktor pro zachování stabilních lesních ekosystémů. Jde o komplexní pojem, který se dělí na tři základní typy (druhová, vnitrodruhová a ekosystémová). Druhová biodiverzita spočívá v množství a různorodosti rostlinných a živočišných druhů, vnitrodruhová neboli genetická biodiverzita se zabývá spektrem genotypů a alel u různých druhů dřevin a ekosystémová biodiverzita je definována jako soubor různých rostlinných a živočišných společenstev (MÍCHAL et al. 1992).

3.5 Vývoj lesních porostů

Vývoj lesních porostů lze rozdělit na dvě základní kategorie, tj. velkoplošný a maloplošný vývoj lesních porostů. Velkoplošný vývoj je charakteristický totální destrukcí a rozpadem lesa na velkém území. Příčinami rozpadu v přirozeném prostředí mohou být biotičtí činitelé (hmyzí škůdci, houbové patogeny) nebo abiotičtí činitelé (vítr, požár) (MCCARTHY 2001).

VAN DER MAAREL (1996a) popsal vývoj lesa podle tří typů vegetační dynamiky. První z typů je regenerační sukcese probíhající na velké ploše, ve které stadium klimaxu trvá nejdelší dobu. Druhý typ je cyklická sukcese, která probíhá na menších plochách, při které se musí výrazně obměnit povrchová vegetace (GLONČÁK 2009). Poslední typ vývojového stadia je tzv. „patch“ dynamika, která probíhá na menších ploškách, čímž vytváří mozaikovitou krajinu (VAN DER MAAREL 1996).

Sukcese se často mylně zaměňuje s termínem vegetační dynamika, jejíž je pouze specifická část (GLONČÁK 2009). Sukcesi lze stručně popsat jako dlouhodobě trvající vývojový děj zachycující postupné změny v ekosystému, které končí ustáleným stadiem – klimaxem (MORAVEC 1994).

Lesy jsou komplexní ekosystémy, ve kterých probíhají pravidelné změny, které se rozdělují podle velikosti disturbance na velký a malý vývojový cyklus lesa (KORPEL 1995).

3.5.1 Velký vývojový cyklus

Vlivem disturbance dochází ke katastrofickému rozpadu lesa, čímž začíná velký vývojový cyklus (BARNES et al. 1998). Tento cyklus se vyznačuje sekundární sukcesí, jež v rámci cyklu probíhá zpravidla na velkých hektarových plochách (KORPEL 1995). Začátek sekundární sukcese je typický pro šíření tzv. pionýrských dřevin, mezi které patří zpravidla světlomilné dřeviny (bříza, topol, jeřáb, borovice a vrba s olší).

Stadium přípravného lesa charakterizují právě světlomilné dřeviny, jež mají ideální vlastnosti pro růst na volných plochách (VACEK et al. 2010). Hlavní vlastnosti dřevin jsou minimální ekologické nároky, vysoká reprodukční schopnost, krátkověkost a rychlý růst (VACEK, PODRÁZSKÝ 2000a).

Později je nahradí stínomilnější dlouhověké klimaxové dřeviny (smrk, jedle, buk či javor), které se dostávají do spodní etáže (SUCHOMEL et al. 2014). Přirozeně les postupně přechází do stadia přechodného lesa, kde horní etáž pionýrských dřevin uvolňuje místo spodní etáži stínomilných klimaxových dřevin (KORPEL 1995). Klimaxové dřeviny charakterizují stadium závěrečného lesa, přebírají místo v horní etáži a tím se velký vývojový cyklus uzavírá (KORPEL 1988). V rámci závěrečného lesa mohou průběhu let probíhat menší disturbance, čímž dojde ke vzniku malého vývojového cyklu (VACEK et al. 2007).

3.5.2 Malý vývojový cyklus

Oproti velkému vývojovému cyklu tento probíhá na plochách menších než hektar (VACEK et al. 2010). KORPEL (1982), v přírodním lese rozděljuje cyklus na stadium rozpadu, dorůstání a optima.

Stadium rozpadu začíná postupným přirozeným rozpadem klimaxového lesa, který fyziologicky či fyzicky začíná dosahovat maximálního věku (KORPEL 1995). Vlivem rozpadu se do spodní etáže dostane více světla a semenáčky získají pro růst ideální podmínky (VACEK et al. 2010). Prosvětlení prospívá ke zvýšenému růstu semenáčků zejména u stínomilných dřevin (JAWORSKI 2000), avšak v případě většího narušení stávajícího porostu dostanou prostor k obnově také světlomilné dřeviny (VACEK et al. 1988).

Stadium dorůstání charakterizují různověké více etážové porosty s ustupujícím původním porostem, čímž vznikají tloušťkově a výškově diferencované porosty (VACEK, PODRÁZSKÝ 2000a). Vlivem většího nárůstu stromů se zvyšuje jak objemový přírůst, tak porostní zásoba (VACEK et al. 2010).

Porosty postupně přechází do stadia optima, vyznačující se velkou zásobou a malým počtem stromů. I přes velký věkový rozdíl stromů se porosty výškově vyrovnávají a stává se opět dominantní pouze horní etáž (KORPEL 1995). Tento cyklus se poté v různých časových intervalech opakuje. V případě, že by došlo k větší disturbanci, začíná opět velký vývojový cyklus.

3.6 Přirozená obnova

Přirozená obnova je proces, při kterém se dřeviny pod clonou mateřského porostu přirozeně zmlazují. Proces přirozené obnovy je podstatně delší, jako v případě obnovy umělé (POLENO et al. 2009). Přirozená obnova je klíčová téměř u všech forem pěstování lesa. Dělí se na generativní (ze semene) a vegetativní (z pařezů), která se však u nás už téměř nevyskytuje (VACEK et al. 2010). Ve dvacátých letech minulého století se o rozšíření povědomí přirozené obnovy zasloužil VANSELOW (1957), díky kterému se později lesnická veřejnost sjížděla na místa s úspěšnou přirozenou obnovou (KONIAS 1952). Nicméně použití stejných postupů obnovy lesa na různých stanovištích nebylo vhodné, protože pro správné použití přirozené obnovy je potřeba obnovní postupy upravit podle stanovištních podmínek prostředí (VACEK et al. 2010).

3.6.1 Předpoklady přirozené obnovy

Úspěšnost přirozené obnovy závisí na různých faktorech. Kromě zásadní přítomnosti kvalitních semen z původního porostu je důležité zvolení správného hospodářského způsobu. Pro obnovu lesa se hospodářské způsoby dělí na podrostní, výběrný, násečný a holosečný. Nejvhodnější hospodářský způsob pro využití přirozené obnovy je způsob podrostní a výběrný (VACEK et al. 2018). Další faktory jsou příznivé půdní, klimatické podmínky a výskyt semenného roku (VACEK et al. 1995b).

Přirozená obnova má různé etapy, které se dělí třech do jednotlivých fází (předčasná, optimální a promeškaná). V předčasné fázi se semenáčky špatně ujímají kvůli nevhodným klimatickým a půdním podmínkám, kdy se semenáčku nedaří uchytit a krátce po vyklíčení hyne. Optimální fáze představuje nejvhodnější podmínky k růstu semenáček, a naopak promeškaná fáze znamená, že už optimální podmínky pro růst nových semenáček zanikly např. z důvodu dominance buřeně, která se musí za vysokých provozních nákladů likvidovat (VACEK et al. 2018).

Výhody přirozené obnovy:

- Zachování kvalitních původních nebo nepůvodních porostů, které jsou již zvyklé na dané stanovištní podmínky.
- Velké množství přirozené obnovy znamená menší škody zvěří a poškození při těžbě, dochází zde k většímu samovolnému prořezávání a diferenciaci.
- Významnou výhodou přirozené obnovy jsou významně nižší náklady na obnovu lesa.

Nevýhody přirozené obnovy:

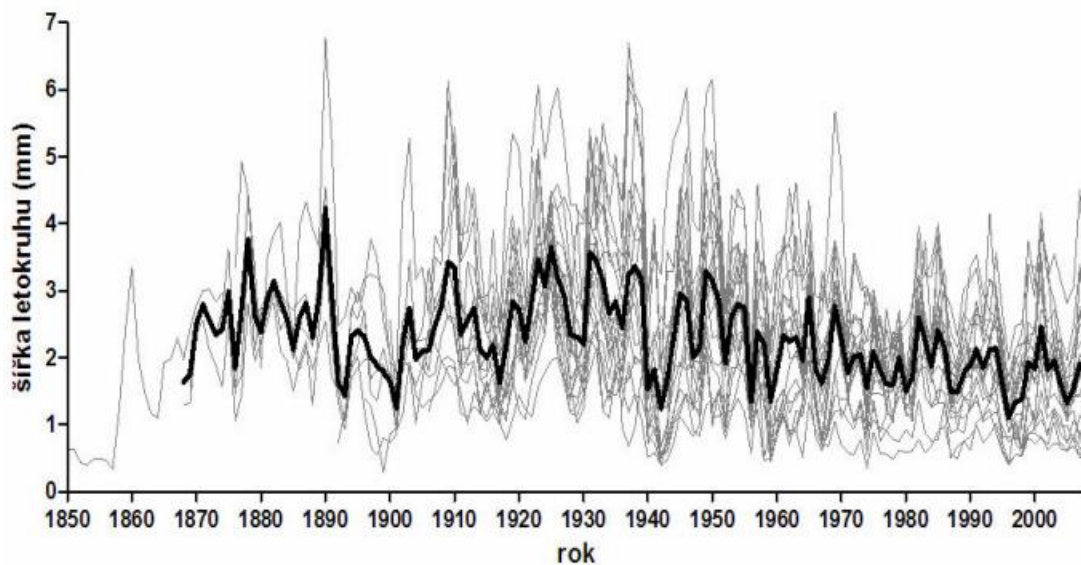
- Oproti umělé obnově trvá přirozená obnova delší dobu, protože je závislá na aktuální fruktifikaci stromů.
- Semenné roky nejsou u všech dřevin pravidelné.
- Kvůli nepravidelné přirozené obnově vznikají často díry nebo přehoustlé ostrůvky náletu, které v dalších letech stojí větší provozní náklady na výchovu.
- Pro podporu přirozené obnovy u některých dřevin je nutné připravit půdu.

V horských oblastech omezuje přirozenou obnovu hustá travní a bylinná vegetace (*Calamagrostis villosa* J. F. G. nebo *Vaccinium myrtillus* L.) – (ULBRICHOVÁ et al. 2006). Limitujícím faktorem je také zvěř, která podrost poškozuje více v horských oblastech než v nížinách (MOTTA 2003).

Přirozené obnově buku se více daří na menších plochách, protože díky částečnému zastínění původního porostu udržuje optimální vlastnosti půdy pro růst semenáčků (BÍLEK et al. 2014).

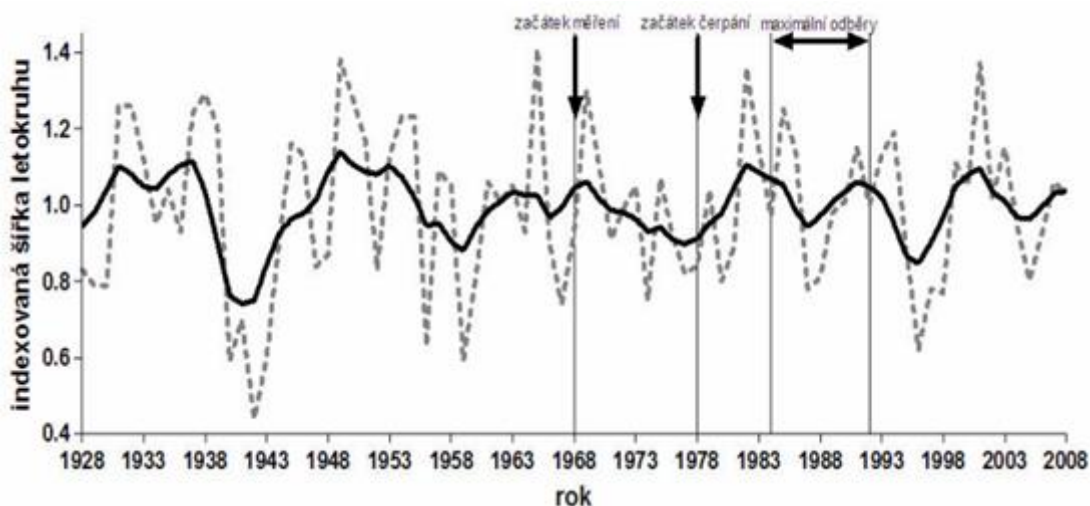
3.7 Dendrochronologie

Tento vědní obor se zabývá získáváním a zpracováváním údajů, které se ukládají do dřeva v průběhu života každé dřeviny. Pro získání údajů se využívá letokruhová analýza, pomocí níž lze získat informace o tloušťkovém přírůstu, klimatických změnách, růstu dřeviny pod vlivem antropogenních faktorů a dalších. Analýza probíhá měřením vzdálenosti letokruhových přírůstů, která vzniká mezi jarním a letním dřevem. Vzdálenost mezi jednotlivými přírůsty tvoří letokruhovou řadu, jež charakterizuje celou řadu hodnot. Vyjádřit letokruhovou řadu lze například pomocí grafu vytvořením letokruhové křivky (Obrázek 1). Výsledná křivka se musí očistit od šumu, jenž vznikl při vytvoření grafu. Lze ho odstranit díky stejným signálům letokruhové řady (KYNCL, 2017).



Obrázek 1: Letokruhové přírůsty stromů v závislosti na stanovištních podmínkách (Zdroj: ČEJKOVÁ 2009).

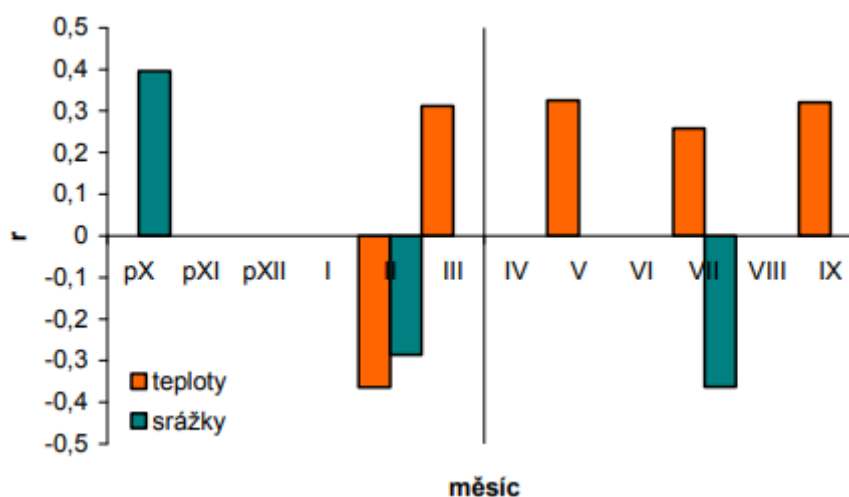
Vytvořená křivka se musí upravit, protože obsahuje velké množství informací. Společné informace v letokruhových řadách se nazývají signály a ostatní informace, jež se v každé řadě od sebe liší, se označují jako šum. Nadbytečný údaj může být například konkurence ostatních stromů nebo jejich věk, protože u mladých jedinců jsou přírůsty větší než u starších. Proces určování signálů a potlačování šumu je hlavní princip dendrochronologie. Dendrochronologický signál vzniká vyjádřením průměrné letokruhové řady dřeviny nebo porostu na dané lokalitě. Výslednou rekapitulací letokruhových řad je pak na Obrázek 2 standardní chronologie v daném časovém úseku (KYNCL, 2017).



Obrázek 2: Průměrná standardizovaná chronologie šířky letokruhů očištěná od nadbytečného šumu (čárkovaně), vyhlazená metodou Lowess (Zdroj: ČEJKOVÁ 2009).

Pomocí dendrochronologické řady lze získat informace o průběhu růstu dřeviny nebo porostu na daném stanovišti. Analýzou lze také získat údaje o disturbanci a vlivech klimatu nejen uvnitř porostu, ale též v celém lesním ekosystému (VACEK et al. 2016). Jako ovlivňující faktory pro přírůstek dřevin jsou ve vegetační sezoně považovány limitní úhrny srážek a vysoké teploty, jež jen podtrhují výrazný deficit vody na stanovišti (LEBOURGEOIS et al. 2004). Mnohonásobným zpomalením růstu letokruhů ve vztahu k průběhu teplot a srážek určitého roku lze provedením testem korelace a analýzou klimatických významných let zjistit reakci dendrochronologických řad na vliv klimatických faktorů. Tato analýza umožňuje odhalení extrémních výkyvů, jež se vyskytují v nepravidelných intervalech a nízkých četnostech, které mohou mít vliv na růst dřevin, ale nebyly odhaleny korelační analýzou (KIENAST et al. 1987).

Princip klimatické korelace (Obrázek 3) spočívá v porovnávání korelačních koeficientů mezi sebou. Korelační koeficient r se pohybuje mezi -1 a $+1$. Platí, že čím je vyšší koeficient, tím více si jsou číselné řady podobné. V záporných hodnotách to znamená opačnou shodu, křivky zde dělají tzv. „zrcadlový obraz“. Nezávislost v průběhu porovnávání dat je, když se korelační koeficient $r = 0$ (FRITTS 1976).



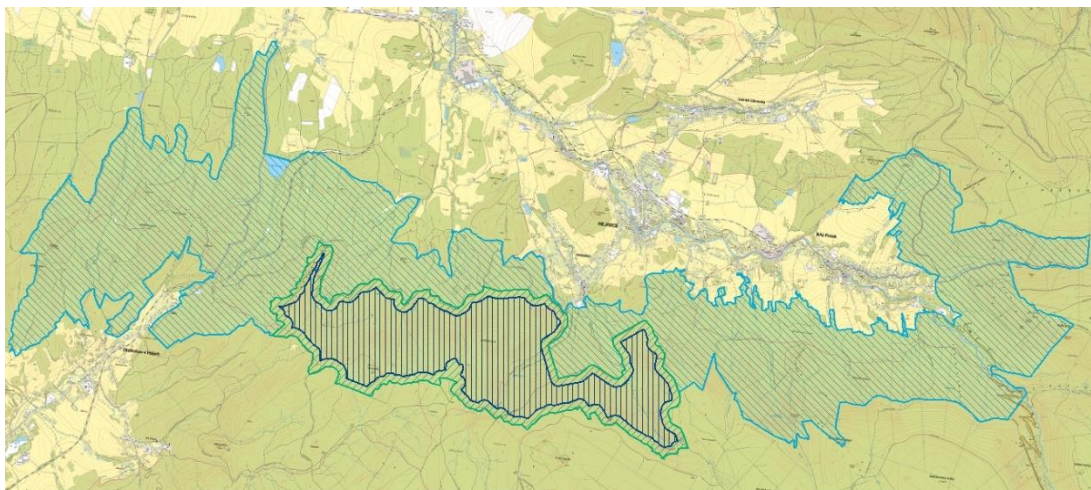
Obrázek 3: Statisticky průkazné korelační koeficienty v porovnání se srážkami a teplotami předchozího a současného roku (říjen-březen, duben-září) (Zdroj: ČEJKOVÁ 2009).

4 Materiál a metodika

4.1 Charakteristika zájmového území

Jizerskohorské bučiny se nachází v severní části Jizerských hor. Jedná se o rozsáhlý komplex lesních porostů o rozloze 27 km² začínající na severovýchodě v Oldřichově v Hájích a končící na severozápadě v okolí Tišiny a Paličnicku (VACEK et al. 1996). Komplex bučin zasahuje do katastrálního území Frýdlant v Čechách, Oldřichov v Hájích, Raspenava, Bílý potok pod Smrkem, Hejnice a Lázně Libverda (ZATLOUKAL et al. 2010). V rámci České republiky jsou Jizerskohorské bučiny považovány jako nejzachovalejší a nejrozsáhlejší bukový les (AOPK ČR 2022). Před příchodem člověka měly Jizerskohorské bučiny charakter skupinovitě roztroušeného pralesu s velkým zastoupením buku, jedle a drobně také smrku nebo javoru (VACEK et al. 1996). Takto druhově složený les je více odolný vůči biotickým i abiotickým činitelům (YACHI, LOREAU 1999). V roce 2021 byly Jizerskohorské bučiny zapsány na Seznam světového dědictví UNESCO jako součást Dlouhověkových bukových lesů a pralesů Karpat a dalších oblastí Evropy obsahující celkem 94 lokalit v 18 státech Evropy (AOPK ČR 2022).

Patří do oblasti Oreofytikum, ležící v obvodu České oreofytikum, 92. okresu Jizerských hor v pod okresu 92a zvaném Jizerské hory lesní (SKALICKÝ 1988). V roce 1999 došlo ke vzniku národní přírodní rezervace Jizerskohorské bučiny, sloučením celkem sedmi původních přírodních rezervací vyhlášených v roce 1960 a 1965. Sloučeny byly rezervace Frýdlantské cimbuří, Paličnick, Poledník, Stržový vrch, Špičák, Štolpichy a Tišina (ZATLOUKAL et al. 2010). Celková porostní plocha Jizerskohorských bučin je 2663 ha (VACEK et al. 2007), nicméně celková výměra zařizovacího obvodu ZCHÚ je podle platného plánu péče z období 1. 1. 2021-31. 12. 2030 pouze 948,43 ha.



Obrázek 4: Vymezené území Jizerskohorských bučin zařazených do seznamu UNESCO v měřítku 1:40 000 (Zdroj: GIS AOPK ČR 2022).

Ochranné pásmo NPR bylo vyhlášeno v nadmořské výšce 355–920 m, čímž se řadí do mírně chladné až horské oblasti (QUITT 1971). Také výskytem velkého množství hlubokých roklí a strží dochází k vytváření mikroklimatu chladnějších poloh (SÝKORA 1971). Průměrný roční úhrn srážek se pohybuje v rozmezí 800–1700 mm, průměrná roční teplota kolísá mezi 4 – 7,5 °C a její vegetační doba je 110–160 dní (VACEK et al. 1999).

Z hlediska geomorfologie spadá toto území do Krkonošsko-jesenické soustavy, celku Jizerských hor, podcelku Smrčské hornatiny a konkrétně jde o Vysoký jizerský hřbet (DEMEK, MACKOVČIN 2006). Podloží zájmové oblasti tvoří krkonošsko-jizerský masiv, jenž je tvořený středně zrnitým porfyrickým granodioritem (CHALOUPSKÝ 1990). Půdní pokryv je v nižších polohách tvořený převážně kambizemí, na východě podzoly a ve vyšších polohách zejména ranker či litozem (TOMÁŠEK 1995a, b).

Vzhledem k velkému rozsahu nadmořské výšky je zde zastoupeno relativně mnoho lesních vegetačních stupňů. Největší plochu zaujímá 5. LVS jedlobukový se zastoupením 70,22 %, dále pak 6. LVS smrkobukový s 22,77 % nebo 3. LVS dubobukový s menším zastoupením 5,67 %. Nejmenší zastoupení má 7. LVS s 0,36 % a o něco víc pak 1. LVS dubový s 0,98 % (VACEK et al. 1996). Ze souboru lesních typů je zde nejvíce zastoupená z téměř 71 % řada kyselá. Přibližně z 10 % je zde zastoupena řada extrémní, živná nebo z 6 % řada obohacená humusem. S drobným výskytem menším než 1 % se zde vyskytují řady oglejená, podmáčená nebo obohacená vodou. Takto vysoké zastoupení lesních typů tak vytváří mnoho různorodých stanovišť (VACEK et al. 1999).

Přírodní, přirozené porosty v Jizerskohorských bučinách jsou převážně na suťových podložích a jsou tvořeny smíšenými lesy (VACEK et al. 2007). Původní druhová skladba dřevin v zájmovém území byla složená z největší části z buku lesního, jenž tvořil porosty ze 70 % (MIKYŠKA et al. 1968), jedle bělokoré v zastoupení cca 19 % (VACEK et al. 2003) a smrku ztepilého s přimíšenými a vtroušenými dřevinami, jimiž jsou například javor klen, jeřáb ptačí, lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos* Scop.), olše lepkavá (*Alnus glutinosa* L.) nebo bříza bělokorá (*Betula pendula* L.). V současnosti jsou zde nejvíce dominantní listnaté dřeviny se zastoupením 85 %, jehličnaté dřeviny jsou zastoupeny z 14 % a zbylé 1 % tvoří jiné pozemky, bezlesí nebo holiny. Z původního zastoupení dřevin je stále dominantní buk lesní zastoupen 79 % a smrk ztepilý 13 %. Zastoupení javoru klenu, jeřábu ptačího a břízy bělokoré (*Betula pendula* L.) se pohybuje v rozmezí 1-3 %. Ostatní původní dřeviny včetně jedle bělokoré jsou zastoupeny méně než 1 % (ZATLOUKAL et al. 2010).

Zásoba mrtvého dřeva v Jizerskohorských bučinách byla v původních bučinách v průměru 100-250 m³/ha (JANKOVSKÝ et al. 2006). V současné době došlo ke snížení zásoby mrtvého dřeva na dílčích lokalitách v jádru rezervace téměř na polovinu (LABUSOVA et al. 2019).

Věková struktura bukových porostů v NPR je nepravidelná, projevuje se vysokým zastoupením porostů starých více jak 160 let, kterých je téměř 31 %. Porostů starších více jak 100 let je přes 65 %, mladší porosty mezi stupni 6. až 9. jsou zastoupeny nedostatečně pouze v řádu procent. Naopak u smrkových porostů, které mají v NPR druhé nejvyšší zastoupení je věková struktura vyrovnanější. Nejvíce smrkových porostů se nachází v 5. věkovém stupni s celkovým zastoupením větším než 55 %, celkem vysoké zastoupení mají také věkové stupně 9-10 (ZATLOUKAL et al. 2010).

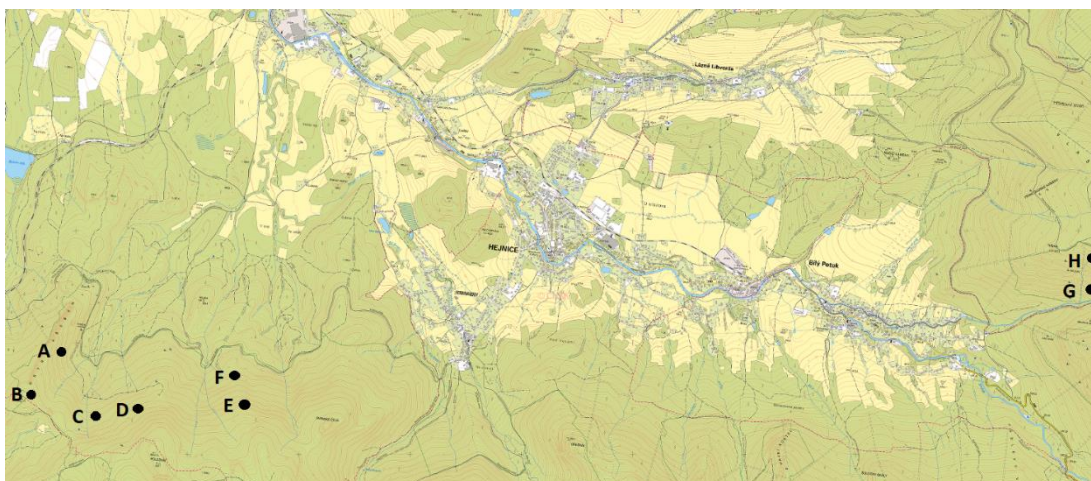
V zájmovém území jsou nejvíce zastoupené acidofilní bučiny, jež doplňují suťové lesy, skály a droliny nebo horské klenové bučiny. V údolních nivách podél potoků jsou nejvíce jasanovo-olšové luhy, případně zřídka se vyskytující horské olšiny s olší šedou (*Alnus incana* L.) (CHYTRÝ et al. 2001).

V NPR Jizerskohorské bučiny je zastoupeno celkem 357 druhů cévnatých rostlin. Velmi rozšířené rostliny typické pro acidofilní bučiny je například metlička křivolaká (*Avenella flexuosa* L.), bika hajní (*Luzula luzuloides* Lam.), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus* L.), třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa* Chaix), pstroček dvoulistý (*Maianthemum bifolium* L.) nebo ostružiník maliník (*Rubus idaeus* L.) (ZATLOUKAL et al. 2010).

4.2 Výběr a charakteristika výzkumných ploch

K založení TVP došlo v roce 1997 v součinnosti s LČR a CHKO Jizerské hory za účelem ověřování navržených opatření a zásad při obhospodařování porostů přírodě blízkým způsobem (VACEK et al. 2007). Výzkumné plochy se nacházejí v revírech Raspenava, Ferdinandov a Paličnick, které spadají do LHC Frýdlant pod LS Frýdlant v Čechách. V revíru Ferdinandov je okolo hřebene a vrcholu Paličnick vyznačena bezzásahová zóna NPR, ve kterých se nachází TVP E, F.

Na Obrázek 5 jsou veškeré předmětné TVP vyznačeny. Většina se nachází na severní straně nad Viničnou cestou, která se klikatí mezi Hejnicemi a Oldřichovským sedlem. K sedlu mají blíž plochy TVP A, B ležící na úbočí Ostrého hřebenu. Blíže k Hejnicím mají naopak TVP H, G, které se nacházejí v jižním svahu mezi Tišinou a Hájeným potokem.



Obrázek 5: Lokalizace jednotlivých TVP (Zdroj: GIS AOPK ČR 2023).

4.3 Charakteristika stanovišť

Informace o porostních skupinách, ve kterých se nacházejí TVP, jsou čerpány z platného LHP z období 1. 1. 2022 – 31. 12. 2031. Na trvalých výzkumných plochách je nejvíce dominantní buk lesní. Přimíšené dřeviny jsou javor klen, smrk ztepilý a vtroušené javor mléč a jeřáb ptačí. Průměrná výčetní tloušťka na plochách se pohybuje přibližně mezi 44-58 cm. Průměrná výška měřených stromů je přibližně v rozmezí 18-31 m. Nejvyšší objem dříví na ha je 950 m³ na ploše F, naopak nejnižší je 459 m³ na ploše H.

Tabulka 3: Přehled základních charakteristik TVP.

TVP	Dřevina*	Věk	Výčetní tloušťka (cm)	Výška (m)	Objem (m ³ /ha)
A	BK	185/22	53,4	30,1	625
B	BK, KL	214	57,9	25,21	612
C	BK, KL, SM, JR	205/35	30,3	17,64	478
D	BK	205/18	51,2	28,62	614
E	BK, KL	185/30	48,1	25,14	695
F	BK, KL	185/30	53,8	31,09	950
G	BK, KL, SM	184/20	56,3	28,16	605
H	BK, KL, SM	184/20	44	26,56	459

Pozn.: * Soupis dřevin vychází z konkrétních dřevin nacházejících se na TVP. Druhové složení dřevin v jednotlivých porostních skupinách z LHP je podrobně popsáno u každé plochy zvlášť.

Výzkumné plochy se vyskytují v rozmezí nadmořské výšky od 580 do 840 m. Všechny se nacházejí na skeletovitých půdách. Vypsání půdní typy vycházejí z Geologických map (TOMÁŠEK 1995a).

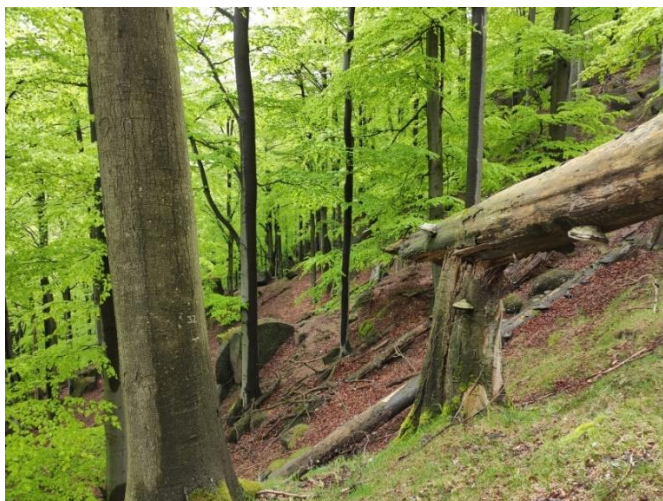
Tabulka 4: Přehled základních charakteristik TVP.

TVP	Nadmořská výška (m)	Sklon (°)	Expozice	Lesní typ	Půdní typ
A	590	35	V	5Y1	litozem až ranker
B	680	30	Z	5Y1	litozem až ranker
C	610	35	S	6Y1	litozem až ranker
D	590	10/40	SZ	5Y1	litozem až ranker
E	695	25	SZ	6Y1	hnědý ranker
F	580	20/35	SZ	6Y1	hnědý ranker
G	700	30	J	6Y1	litozem až ranker
H	840	40	J	6Y1	litozem až ranker

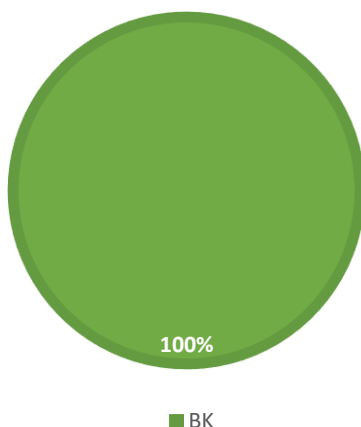
4.3.1 TVP A

Tato plocha se nachází v revíru Raspenava v oddělení 428 D17b/03 v nadmořské výšce 590 m přibližně 300 m východně pod Skalní věže zvané Ostrý roh, která je součástí Ostrého hřebenu. Porostní skupina je složena ze dvou etáží. Horní etáž je tvořena BK ve věku 185 let, spodní etáž je tvořena z BK (92 %), KL (7 %) a BR (1 %) ve věku 22 let. Bonita stanoviště pro převažující BK je 26/4.

Plocha je exponována na východ. Patří do 5. jedlo-bukového LVS, podle tabulky souboru lesních typů je charakterizována jako 5Y – skeletová jedlová bučina. Lesní typ je určen jako 5Y1 neboli skeletová modální jedlová bučina. Půdní typ je charakterizován jako litozem až ranker. Na vyznačené ploše je porost tvořen ze 100 % bukem lesním (625 m³/ha).



Obrázek 6: Ukázka interiéru porostu na TVP A.



Obrázek 7: Zastoupení dřevin na TVP A.

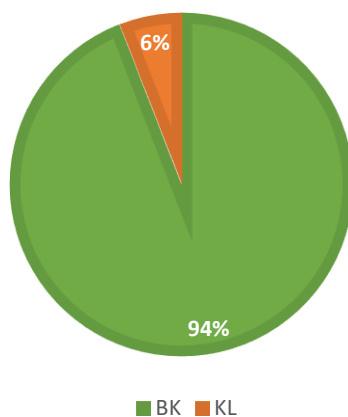
4.3.2 TVP B

Plocha se nachází v revíru Raspenava v oddělení 420 D17 přibližně 50 m severozápadně od ostrého hřebenu v nadmořské výšce 680 m. Porostní skupina je tvořena jednou etáží BK (95 %) a KL (5 %) ve věku 214 let. Bonita stanoviště je pro obě dřeviny 22/6.

Stejně jako na ploše A patří do 5. jedlo-bukového LVS, souboru lesních typů 5Y – skeletová jedlová bučina. Lesní typ je určen také jako 5Y1 neboli skeletová modální jedlová bučina. Půdní typ je charakterizován jako litozem až ranker. Na vyznačené ploše se nachází BK (94 %) - (576 m³/ha) a KL (6 %) - (36 m³/ha).



Obrázek 8: Ukázka interiéru porostu na TVP B.



Obrázek 9: Zastoupení dřevin na TVP B

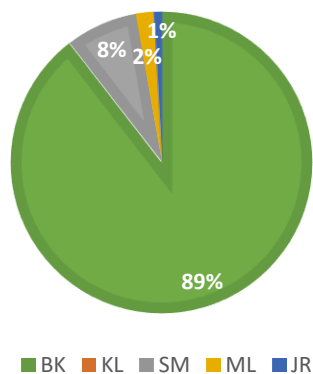
4.3.3 TVP C

Tato plocha se nachází v revíru Ferdinandov v oddělení 430 C17b/04 přibližně 300 m na sever pod turistickou trasou Hřebenovka a cca 200 m pod Skalní věží Jízdenka. Kousek od TVP teče nepojmenovaný drobný tok. Porostní skupina je zde tvořena ze dvou etáží. Horní etáž tvořená BK ve věku 205 let, spodní etáž je tvořená BK (90 %) a JR (10 %) ve věku 35 let. Bonita stanoviště pro převažující BK je 24/5.

Plocha spadá do 6. smrko-bukového LVS, souboru lesních typů 6Y – skeletová smrková bučina. Lesní typ byl určen jako 6Y1 – skeletová modální smrková bučina. Půdní typ je stejně jako na ostatních plochách charakterizován jako litozem až ranker. Porost na vyznačené TVP je tvořen BK (89 %) - (427 m³/ha), SM (8 %) - (37 m³/ha), ML (2 %) - (9 m³/ha) a JŘ (1 %) - (4 m³/ha). V přirozené obnově se nachází KL, proto nebyl do Obrázek 11 zařazen.



Obrázek 10: Ukázka interiéru porostu na TVP C.



Obrázek 11: Zastoupení dřevin na TVP C.

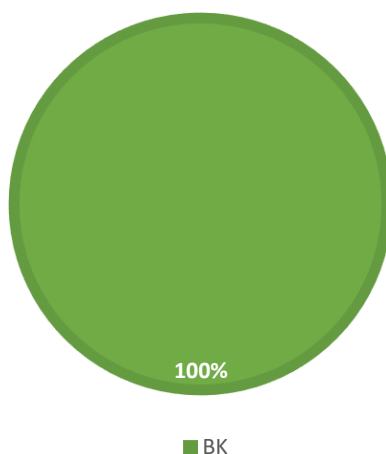
4.3.4 TVP D

Plocha se nachází v revíru Ferdinandov v oddělení 430 B17b/02 po vrstevnici přibližně 150 m od Skalní věže Kozel v nadmořské výšce 590 m. Porostní skupina je tvořena ze dvou etáží. Horní etáž je tvořena BK ve věku 205 let. Spodní etáž je tvořena BK (90 %), KL (5 %), JR (5 %) ve věku 18 let. Bonita stanoviště pro převažující BK je 24/5.

Ostatní charakteristika stanoviště je totožná s plochami A a B. Porost na vyznačené TVP je tvořen pouze BK (614 m³/ha).



Obrázek 12: Ukázka interiéru porostu na TVP D.



Obrázek 13: Zastoupení dřevin na TVP D.

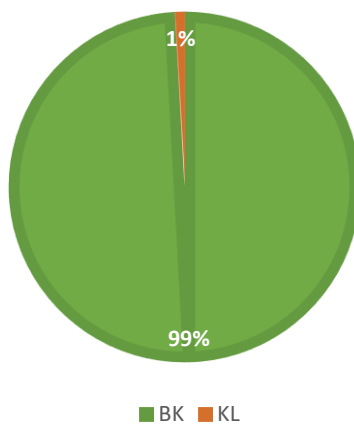
4.3.5 TVP E

Plocha se nachází v revíru Ferdinandov v oddělení 439 C17/03 v bez zásahové zóně NPR. Je vzdálená přibližně 350 m severozápadně od Skalní věže Opomenutá věž v nadmořské výšce 695 m. Porostní skupina je tvořena za dvou etáží. První etáž je tvořena BK ve věku 185 let, spodní etáž BK (80 %) a JR (20 %) ve věku 30 let. Bonita stanoviště pro převažující BK je 26/4.

Plocha patří do 6. smrko-bukového LVS, souboru lesních typů 6Y – skeletová smrková bučina s lesním typem 6Y1 – skeletová modální smrková bučina. Půdní typ je zde charakterizován jako hnědý ranker. Porost je na vyznačené TVP tvořen BK (99 %) - (688 m³/ha) a KL (1 %) - (6 m³/ha).



Obrázek 14: Ukázka interiéru porostu na TVP E.



Obrázek 15: Zastoupení dřevin na TVP E.

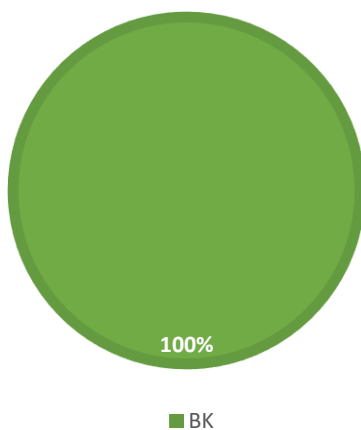
4.3.6 TVP F

Plocha se nachází ve stejném revíru, oddělení a porostní skupině jako plocha E. Proto spadá také do bezzásahové zóny NPR. Je přibližně 400 m jižně vzdálená od naučné stezky Viničná cesta v nadmořské výšce 580 m. Porostní skupina je tvořena za dvou etáží. První etáž je tvořena BK ve věku 185 let, spodní etáž BK (80 %) a JR (20 %) ve věku 30 let. Bonita stanoviště pro převažující BK je 26/4.

Nachází se v 6. smrko-bukovém LVS se stejným lesním typem jako na ploše E. Půdní typ je stejný jako u plochy E – hnědý ranker. Porost je na vyznačené TVP tvořen BK (950 m³/ha) a KL, který se na ploše objevuje pouze ve formě přirozené obnovy, tudíž nebyl do Obrázek 17 zahrnut. Bonita stanoviště pro převažující BK je 26/4.



Obrázek 16: Ukázka interiéru porostu na TVP F.



Obrázek 17: Zastoupení dřevin na TVP F.

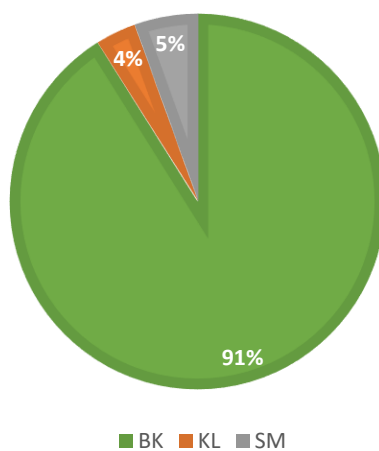
4.3.7 TVP G

Plocha se nachází v revíru Paličnick v oddělení 215 A17/02 C přibližně 175 m severozápadně od Hájeného vodopádu v nadmořské výšce 700 m. Porostní skupina je tvořena ze dvou etáží. Horní etáž je tvořena BK (95 %) a SM (5 %) ve věku 184 let a spodní etáž je tvořena pouze BK ve věku 20 let. Bonita stanoviště pro převažující BK je 26/4.

Plocha patří do 6. smrko-bukového LVS, souboru lesních typů 6Y – skeletová smrková bučina s lesním typem 6Y1 – skeletová modální smrková bučina. Půdní typ je určen jako litozem až ranker. Porost je na vyznačené TVP tvořen BK (91 %) - (551 m³/ha), SM (5 %) - (33 m³/ha) a 4 % (KL) - (21 m³/ha).



Obrázek 18: Ukázka interiéru porostu na TVP G.



Obrázek 19: Zastoupení dřevin na TVP G.

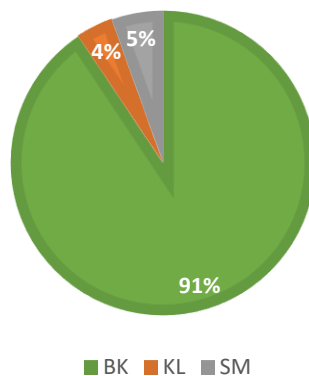
4.3.8 TVP H

Tato plocha ve stejném revíru, oddělení a porostní skupině jako TVP G se nachází ze všech založených ploch nejvýše v nadmořské výšce 840 m, přibližně 150 m jižně od Francouzské cesty. Porostní skupina je tvořena ze dvou etáží. Horní etáž je tvořena BK (95 %) a SM (5 %) ve věku 184 let a spodní etáž je tvořena pouze BK ve věku 20 let. Bonita stanoviště pro převažující BK je 26/4.

Plocha patří do 6. smrko-bukového LVS, soubor lesních typů 6Y – skeletové smrkové bučiny a lesního typu 6Y1 – skeletová modální smrková bučina. Půdní typ je zde stejný jako na předchozí ploše G. Porost je na vyznačené TVP tvořen stejnou dřevinnou skladbou jako TVP G, tedy BK (91 %) - (416 m³/ha), SM (5 %) - (25 m³/ha) a KL (4 %) - (18 m³/ha).



Obrázek 20: Ukázka interiéru porostu na TVP H.



Obrázek 21: Zastoupení dřevin na TVP H.

4.4 Postup při sběru dat v terénu

Na TVP o velikosti 50 x 50 m založených v roce 1997 byla změřena výška a průměr všech stromů ve výčetní výšce $d_{1,3}$ s tloušťkou větší jak 7 cm. Výška byla změřena pomocí digitálního výškoměru Haglöf ECII-D, který disponuje sklonoměrem, tudíž není potřeba na rozdíl od analogových výškoměrů dodržovat standardní horizontální odstupovou vzdálenost. Průměr byl změřen pomocí lesnické taxační průměrky Haglöf MA BLUE 800 s přesností 0,5 cm. Získávání průměru probíhalo ze dvou směrů, nejprve ze severní a poté z východní strany stromu. Výsledná hodnota byla vypočtena aritmetickým průměrem z obou směrů.

Při měření výškoměrem byl nejprve na měřeném stromu vyznačen referenční bod přibližně ve výšce 1,5–2 m, po odstoupení na vzdálenost odpovídající výšce měřeného stromu se jako první zaměřil úhel k patě stromu a poté úhel referenčního bodu, čímž se určila přesná odstupová vzdálenost. Při následném zaměření vrcholu se získala výška stromu.

4.5 Postup zpracování biometrických dat

Z naměřených dat byly pomocí softwaru SIBYLA (FABRIKA, ĎURSKÝ 2005) na TVP A-H zjištěny níže vypsané porostní ukazatele:

- d – tloušťka kmene ($d_{1,3}$ – měřená ve výčetní výšce 1,3 m), (cm)
- h – výška stromu, (m)
- f – výtvarnice
- V – objem kmene (m^3)
- N/ha – počet stromů na ha (ks)
- G/ha – kruhová základna stromů na ha (m^2)
- V/ha – objem stromů na ha (m^3)
- h/d – štíhlostní koeficient
- CPP – celkový průměrný přírůst
- SDI – index hustoty porostu
- CC – stupeň zápoje (%)

Pro hodnocení biodiverzity stromových vrstev na jednotlivých TVP byly použity tyto indexy. Vertikální diverzita porostu byla vyjádřena pomocí Arten-profil indexu (A_p) - (PRETZSCH 1992). Strukturální diferenciace se posuzovala pouze tloušťková (TM_d) a výšková (TM_h) - (FÜLDNER 1995). Horizontální struktura byla popsána pomocí Agregačního indexu (R) - (CLARK, EVANS 1954). V případě hodnocení druhové

diverzity se hodnotila pouze druhová heterogenita (H') - (SHANNON 1948) a druhová vyrovnanost (E_1) - (PIELOU 1975). Pro vyjádření komplexní porostní diverzity byl použit index (B) - (JAEHNE, DOHRENBUSCH 1997). Rozpětí indexů pro hodnocení výsledků je zobrazeno v Tabulka 5.

Tabulka 5: Přehled indexů popisující biodiverzitu stromových pater a jejich interpretace.

Kritérium	Kvantifikátor	Označení	Reference	Hodnocení
Vertikální diverzita	Arten-profil index	Ap (Pii)	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 diferenciacie S>0,7
Horizontální struktura	Agregační index	R (C&Ei)	CLARK, EVANS 1954	Střední hodnota R = 1, shlukovitost R <1, pravidelnost R> 1
Druhovú diverzita	Druhovú vyrovnanost	E (Pii)	PIELOU 1975	rozpětí 0-1; minimum E = 0, maximum E = 1
	Druhovú heterogenita	H' (Si)	SHANNON 1948	rozpětí 0-1; minimum H' = 0, maximum H' = 1
Strukturální diferenciacie	Korunová diferenciacie	K (J&Di)	JAEHNE, DOHRENBUSCH 1997	Nízká K <1,0, střední S= 1-1,5, vysoká K= 1,5-2,0, velmi vysoká diferenciacie S> 2,0
	Tloušťková diferenciacie	TM _d (Fi)	FÜLDNER 1995	rozpětí 0-1; nízká TM <0,3, střední TM = 0,3-0,5, vysoká TM = 0,5-0,7
	Výšková diferenciacie	TM _h (Fi)	FÜLDNER 1995	velmi vysoká diferenciacie TM>0,7
Komplexní diverzita	Porostní diverzita	B (J&Di)	JAEHNE, DOHRENBUSCH 1997	monotónní struktura B <4 rovnoměrná struktura B = 4-6 nerovnoměrná struktura B = 6-8 velmi různorodá struktura B> 9

4.6 Postup při zpracování dat v laboratoři – letokruhové analýzy

U nadúrovňových BK a KL byly na TVP provedeny letokruhové vývrty ve výčetní výšce 1,3 m pomocí Presslerova přírůstového nebozezu MORA PV – 300. Vzhledem k malému zastoupení KL na jednotlivých TVP byly odebrány letokruhové vývrty pro tuto dřevinu pouze na TVP F a ostatní vývrty byly poskládány z jednotlivých stromů na ostatních TVP. Získané vývrty se lepily do speciálně připravených prken s drážkami z obou stran pro bezpečné uchování a přenesení vývrtů z výzkumných ploch do laboratoře.

Šíře získaných letokruhů byla poté v laboratoři měřena pomocí binolupy Olympus s přesností 0,01 mm na měřicím stole LINTAB 6 se softwarem TSAP-Win od výrobce RINNTECH. Letokruhy se měřily pokaždé od ukončení růstu (tedy od kůry), vždy se zaznamenávaly pouze kladné hodnoty a měřila se vždy nejkratší možná vzdálenost mezi letokruhy.

4.7 Statistické zpracování dat

Pomocí statistických testů v softwaru PAST application byly odstraněny chyby vzniklé z chybějících letokruhů v přírůstových sériích (KNIBBE 2007) a poté byly vizuálně opraveny pomocí metodiky od YAMAGUCHI (1991). V případě nalezení chybějícího letokruhu byl uměle nahrazen jiným, 0,01 mm širokým letokruhem. V programu ARSTAN byla vytvořena průměrná série letokruhů jednotlivých křivek z TVP, které byly standardně dentrendovány. Významný rok se u každého stromu prokázal v případě extrémně úzkého letokruhu, který nedosahoval minimálního přírůstu 40 % v předchozích 4 letech. V případě, že došlo k velkému poklesu přírůstu na ploše minimálně u 20 % stromů, byl tento rok určen jako negativní.

Průměrné letokruhové série z TVP byly korelovány s klimatickými daty ze stanice ČHMÚ Desná-Souš. Průměrné roční teploty byly porovnávány v období 1970-2021 a průměrný roční úhrn srážek v období 1962-2021. Závislost klimatických charakteristik a tloušťkového přírůstu byla zjištěna vytvořením modelu v softwaru DendroClim (BIONDI, WAIKUL 2004). Celkem byly v DendroClimu provedeny korelace pro 18 měsíců od dubna předcházejícího roku do září aktuálního roku pro srážky a teploty zvláště. K zjištění statistické významnosti bylo použito Studentovo rozdělení, kde byla zvolena hladina významnosti $p < 0,2$.

5 Výsledky

5.1 Porostní ukazatele

V roce 2021 byly na trvale výzkumných plochách A-H zjištěny hodnoty porostních ukazatelů podrobně popsanych v Tabulka 6. Jde o kvadratický průměr kmene ve výčetní tloušťce – d , výšku středního kmene – h , výtvarnici – f , objem průměrného kmene – V , počet kusů dřevin na ha – N , štíhlostní koeficient – h/d , celkový průměrný přírůst – CPP, index hustoty porostu – SDI a stupeň zápoje – CC.

Střední průměr kmene (d) se na plochách pohybuje v rozmezí 30,3 – 57,9 cm, nejvyšší je na TVP B a nejmenší na TVP C. Výška středního kmene (h) je v rozmezí 17,6 - 31,1 m, kde byla nejvyšší na TVP F a nejmenší na TVP C. Výtvarnice (f) má rozmezí 0,53 - 0,85, kdy je nejmenší na TVP A, nejvyšší se stejnou hodnotou na TVP C, E. Objem středního kmene (V) se na plochách pohybuje od 1,09 m³ do 5,05 m³, kde nejnižší je na TVP C, nejvyšší na TVP F. Nejmenší počet stromů (N/ha) je na TVP B s 140, naopak největší je na TVP C s 440 ks. Kruhová základna dřeviny (G/ha) se pohybuje v rozmezí 30,3 – 42,4, nejmenší na TVP H a největší na TVP F. Objem dřevin (V/ha) se pohybuje v rozmezí 459 – 950 m³, nejnižší na TVP H a nejvyšší na TVP F. Štíhlostní koeficient dřevin (h/d) v rozmezí 0,44 – 0,60 je nejmenší na TVP B a největší na TVP H. Celkový průměrný přírůst (CPP) v rozmezí 2,54 – 5,08 m³/ha/rok je nejvyšší na TVP F a nejmenší na TVP H. Index hustoty porostu (SDI) se pohybuje v intervalu 0,47 – 0,61, nejmenší společně na TVP H, D a nejvyšší na TVP F. Stupeň zápoje (CC) v rozmezí 79,6 – 92,1 je nejmenší na TVP D a nejvyšší na TVP C.

Tabulka 6: Souhrn porostních ukazatelů na TVP A-H získané v roce 2021.

TVP	d (cm)	h (m)	f	V (m ³)	N/ha (ks)	G/ha	V/ha (m ³)	h/d	CPP (m ³)	SDI	CC
A	53,4	30,1	0,53	3,55	176	39,4	625	0,56	3,34	0,56	91,3
B	57,9	25,2	0,66	4,37	140	36,5	612	0,44	2,83	0,51	87,0
C	30,3	17,6	0,85	1,09	440	31,6	478	0,58	2,70	0,56	92,1
D	51,2	28,6	0,67	3,94	156	31,8	614	0,56	2,97	0,47	79,6
E	48,1	25,1	0,85	3,86	180	32,4	695	0,52	3,72	0,49	81,2
F	53,8	31,1	0,72	5,05	188	42,4	950	0,58	5,08	0,61	87,1
G	56,3	28,2	0,57	3,98	152	37,6	605	0,50	3,34	0,52	88,1
H	44,0	26,6	0,57	2,30	200	30,3	459	0,60	2,54	0,47	88,6

Porostní ukazatele podle dřevin jsou zobrazeny v Tabulka 7. Vzhledem k jednodruhovému složení porostů na TVP A, D jsou výsledky těchto ploch s předchozí souhrnnou tabulkou totožné. Na TVP B je středním průměrem a výškou dominantnější oproti přimíšenému KL spíše BK. Tomu odpovídá menší objem středního kmene u 2,23 m³ u KL oproti 4,65 m³ u BK. Štíhlostní koeficient BK 0,43 a KL 0,48 ukazuje, že je převažující BK stabilnější. Na TVP C je druhově zastoupeno nejvíce dřevin ze všech zkoumaných ploch. Středním průměrem a výškou je na ploše nejvíce výrazný SM, ačkoliv počtem kusů je zde nejvíce zastoupen BK s 368 ks/ha a JŘP s 32 ks/ha, ostatní dřeviny jsou zde zastoupeny od 12 do 32 ks/ha. Nejvíce stabilní dřevina je podle štíhlostního koeficientu 0,57 BK, nejméně stabilní je KL s koeficientem 1,35 a u ML, SM a JŘP se koeficient pohybuje mezi 0,64-0,66. Dřeviny na TVP E jsou středním průměrem a výškou velmi vyrovnané, ačkoliv počtem kusů je KL zastoupen jen 4 ks/ha oproti BK s 176 ks/ha. Štíhlostní koeficient 0,52 a 0,53 odpovídá podobnému střednímu průměru a výšce dřevin.

Na TVP F je dominantní BK, který středním průměrem 54,3 cm a výškou 31,6 m převyšuje přimíšený KL, jenž má střední průměr 13,1 cm a výšku 6 m. Počtem kusů rovněž převažuje BK s 184 ks/ha oproti KL 4 ks/ha. Na TVP G jsou středním průměrem a výškou velmi podobné dřeviny BK a SM, kde BK je výraznější průměrem 58,9 cm, zatím co SM je výraznější výškou 34,3 m. Počtem kusů je dominantní BK

s 124 ks/ha, poté KL a SM. Podle štíhlostního koeficientu je nejméně stabilní KL s hodnotou 0,77 a nejvíce BK s 0,47. Na TVP H je středním průměrem a výškou nejvíce výrazný SM, čemuž také odpovídá objem středního kmene 6,23 m³. Objem středního kmene BK jen 2,31 m³ může být způsoben vysokou početností 416 ks/ha, oproti SM 25 ks/ha. Nejméně výrazný je zde KL jak průměrem, výškou, tak početností 18 ks/ ha. Podle štíhlostního koeficientu je nejméně stabilní KL s hodnotou 0,82, SM s 0,66 a nejvíce stabilní je BK s 0,59.

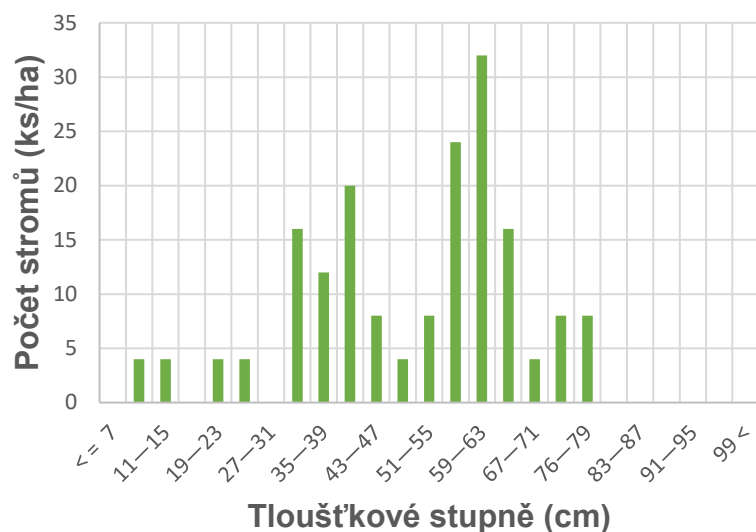
Tabulka 7: Porostní ukazatele podle dřevin na TVP A-H získané v roce 2021.

TVP	dř.	d (cm)	h (m)	f	V (m ³)	N/ha (ks)	G/ha	V/ha (m ³)	h/d	CPP (m ³)	SDI	CC
A	BK	53,4	30,1	0,53	3,55	176	39,4	625	0,56	3,34	0,56	91,3
	BK	59,1	25,5	0,66	4,65	124	33,7	576	0,43	2,67	0,47	83,3
B	KL	47,7	23,0	0,54	2,23	16	2,8	36	0,48	0,17	0,04	22,0
	BK	30,7	17,6	0,89	1,16	368	27,1	427	0,57	2,41	0,49	88,8
C	KL	9,5	12,8	0,46	0,04	12	0,1	0	1,35	0,00	0,00	2,4
	ML	28,4	18,4	0,66	0,77	12	0,7	9	0,65	0,05	0,01	6,2
	SM	47,0	31,1	0,43	2,33	16	2,7	37	0,66	0,21	0,04	6,2
	JŘP	20,2	12,8	0,30	0,13	32	1,0	4	0,64	0,02	0,02	18,2
D	BK	51,2	28,6	0,67	3,94	156	31,8	614	0,56	2,97	0,47	79,6
	BK	48,2	25,2	0,85	3,91	176	31,8	688	0,52	3,68	0,48	80,2
E	KL	42,8	22,7	0,47	1,55	4	0,6	6	0,53	0,03	0,01	5,2
	BK	54,3	31,6	0,71	5,16	184	42,4	950	0,58	5,08	0,61	86,8
F	KL	13,1	6,0	0,45	0,04	4	0,1	0	0,46	0,00	0,00	2,4
	BK	58,9	27,6	0,59	4,45	124	33,5	551	0,47	3,04	0,46	85,4
G	KL	35,9	27,7	0,46	1,30	16	1,6	21	0,77	0,12	0,03	14,0
	SM	51,1	34,3	0,39	2,73	12	2,4	33	0,67	0,18	0,03	5,4
H	BK	44,1	26,1	0,58	2,31	180	27,5	416	0,59	2,30	0,43	86,8
	KL	33,2	27,3	0,48	1,14	16	1,4	18	0,82	0,10	0,02	11,5
	SM	67,8	45,0	0,38	6,23	4	1,4	25	0,66	0,14	0,02	2,6

5.2 Tloušťková struktura

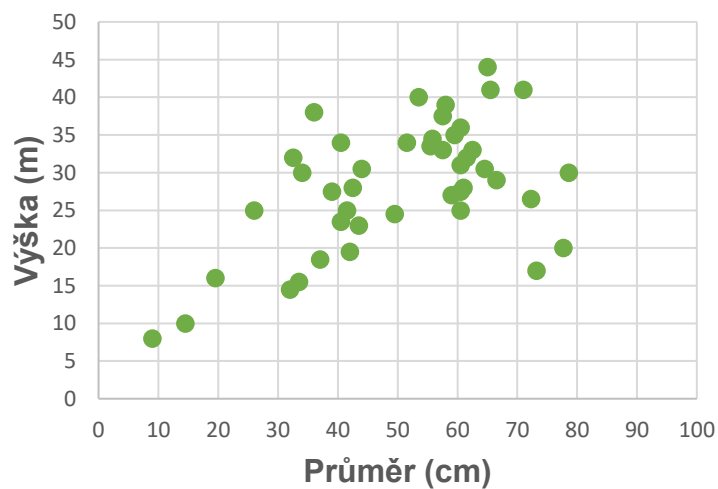
Výsledná tloušťková struktura a vzájemná závislost tloušťky a výšky dřevin na TVP A-H jsou zobrazeny pomocí grafů pro každou TVP zvlášť.

Na Obrázek 22 je zobrazeno zastoupení tloušťkových stupňů na TVP A. Výrazné zastoupení tloušťkových stupňů bylo v intervalech 31-35, 39-43, 55-59 a 63-67 cm. Nejvíce stupňů bylo zastoupeno v tloušťkovém stupni 59-63.



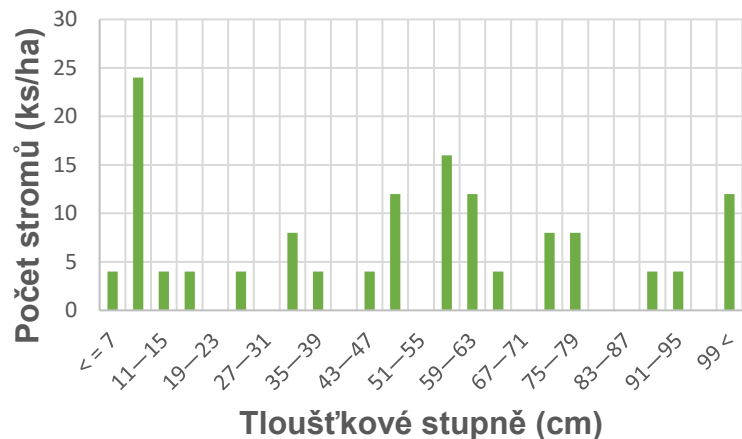
Obrázek 22: Histogram tloušťkových stupňů na TVP A.

Závislost průměru a výšky na TVP A zobrazuje Obrázek 23, kde největší zastoupení stromů je v horní etáži ve výškovém rozmezí 25–45 m.



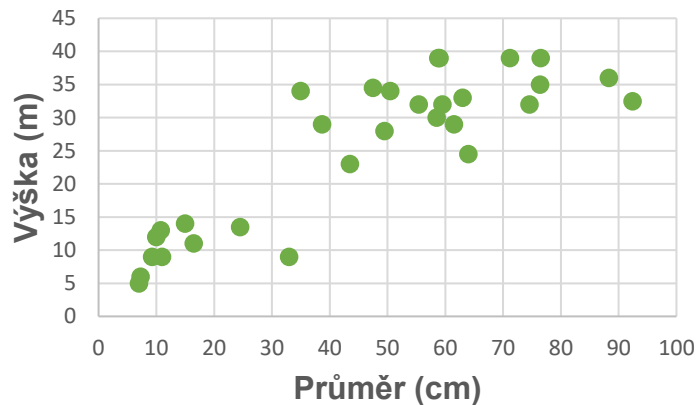
Obrázek 23: Závislost průměru a výšky na TVP A.

Histogram tloušťkových stupňů na TVP B na Obrázek 24 zobrazuje největší zastoupení v tloušťkovém stupni 7-11 cm. Významné zastoupení stupňů je také v intervalech 55-59 a 59-63 cm.



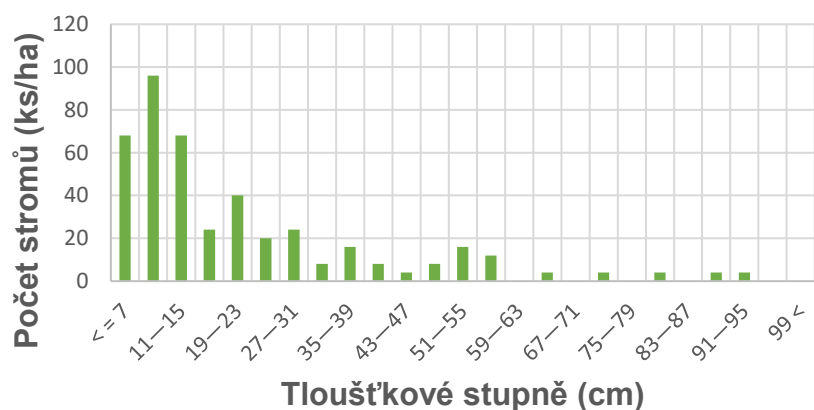
Obrázek 24: Histogram tloušťkových stupňů na TVP B.

Výrazné zastoupení v tloušťkovém stupni 7-11 na Obrázek 25 potvrzuje závislost průměru a výšky na TVP B. Spodní etáž je zde zastoupena ve výškovém rozmezí 5-15 m a horní etáž v rozmezí 25-40 m.



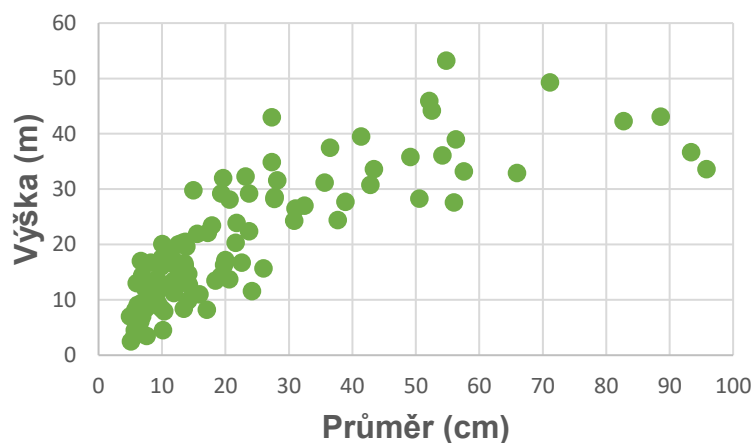
Obrázek 25: Závislost průměru a výšky na TVP B.

Na TVP C podle Obrázek 26 je patrné největší zastoupení mladých dřevin v nízkých tloušťkových stupních se zbytky starších jedinců. Nejvíce jedinců je zastoupeno v tloušťkovém intervalu 7-11.



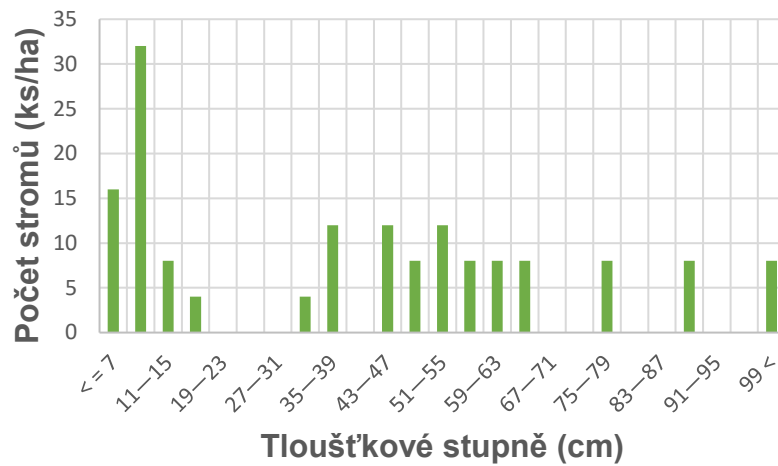
Obrázek 26: Histogram tloušťkových stupňů na TVP C.

Vysoký výskyt mladých jedinců lze na TVP C pozorovat na Obrázek 27, kde dominuje spodní etáž ve výšce 5-25 m oproti horní etáži ve výškovém rozmezí 30-50 m.



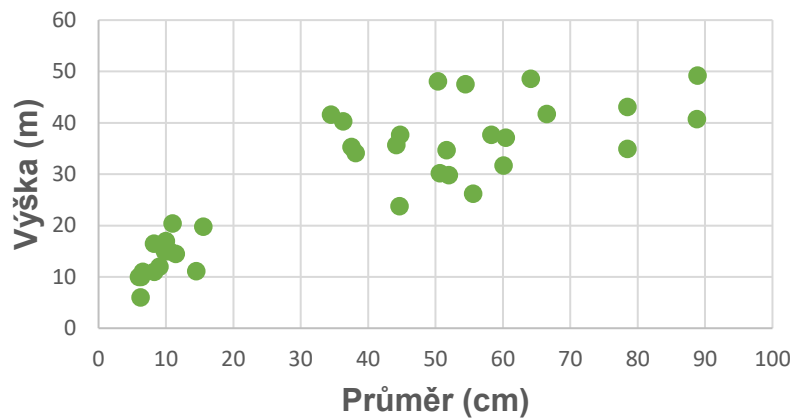
Obrázek 27: Závislost průměru a výšky na TVP C.

Největší tloušťkové zastoupení dřevin na TVP D je dle Obrázek 28 v intervalu 7-11, nicméně pravidelné zastoupení tloušťkových stupňů je také v intervalech 35-39, 43-47 a 51-55 cm.



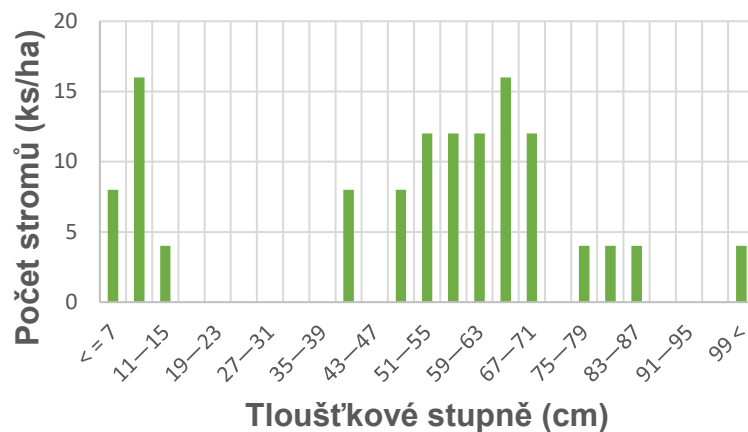
Obrázek 28: Histogram tloušťkových stupňů na TVP D.

Na Obrázek 29 je patrné vysoké zastoupení dřevin v horní etáži ve výškovém rozmezí 30-50 m. Spodní etáž je zde také zastoupena v průměru 5-10 cm ve výškovém rozmezí 10-20 m.



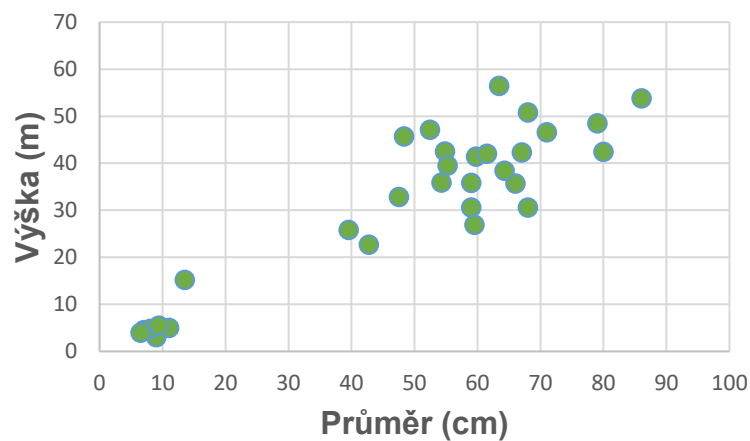
Obrázek 29: Závislost průměru a výšky na TVP D.

Tloušťkové zastoupení dřevin na TVP E na Obrázek 30 je nejvíce výrazné v intervalech 47-71 cm. Výrazné zastoupení dřevin je také v tloušťkovém intervalu 7-11 cm.



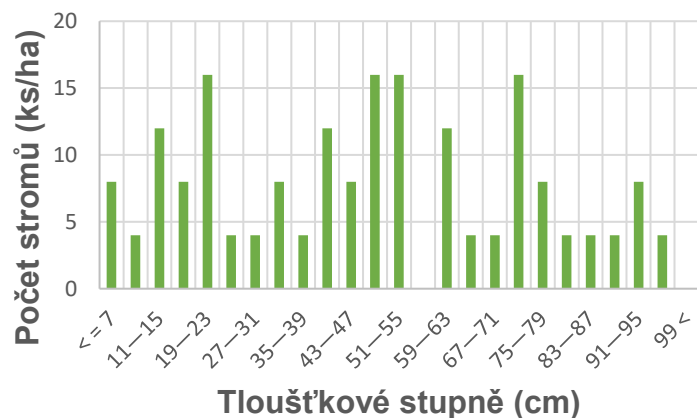
Obrázek 30: Histogram tloušťkových stupňů na TVP E.

Podle závislosti průměru a výšky na TVP E na Obrázek 31 je nejvíce výrazná horní etáž ve výšce 30-50 m se začínající spodní etáží slabých průměrů ve výškovém rozmezí 5-10 m.



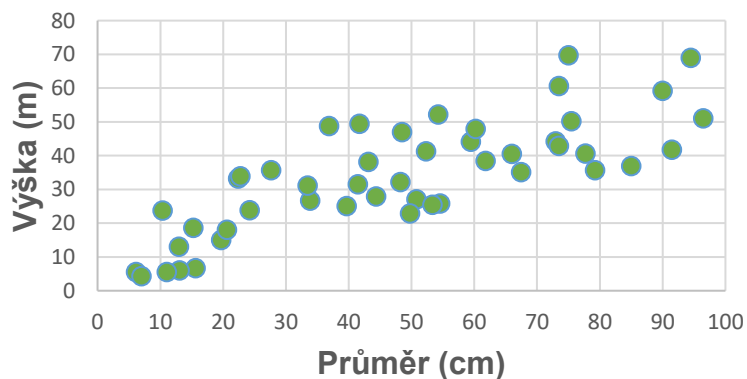
Obrázek 31: Závislost průměru a výšky na TVP E.

Na TVP F jsou podle Obrázek 32 zastoupeny téměř všechny tloušťkové stupně. Nejvíce dřevin je zastoupeno v tloušťkovém intervalu 19-23, 47-51, 51-55 a 71-75 cm.



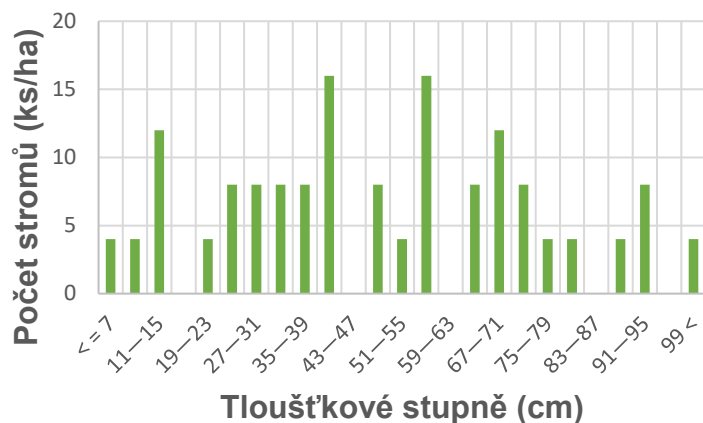
Obrázek 32: Histogram tloušťkových stupňů na TVP F.

Pravidelné zastoupení všech etáží na TVP F je patrné na Obrázek 33, kde jsou zastoupeny stromy, jak ve spodní etáži ve výškovém rozmezí 5-20 m, tak také v horní etáži ve výškovém rozmezí 30-50 m.



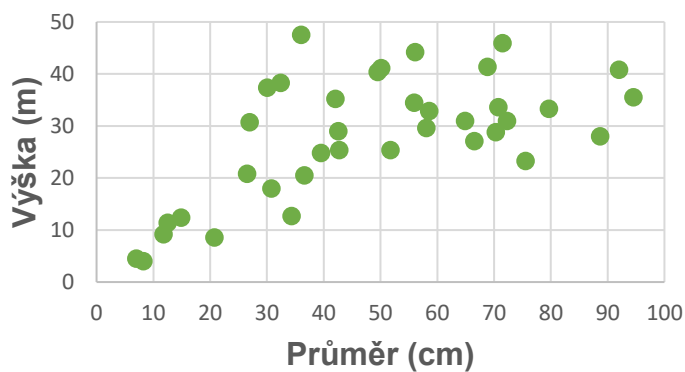
Obrázek 33: Závislost průměru a výšky na TVP F.

Tloušťkové stupně na TVP G podle Obrázek 34 jsou zastoupeny téměř ve všech intervalech. Nejvíce se jich vyskytuje v tloušťkovém intervalu 39-43 a 55-59 cm.



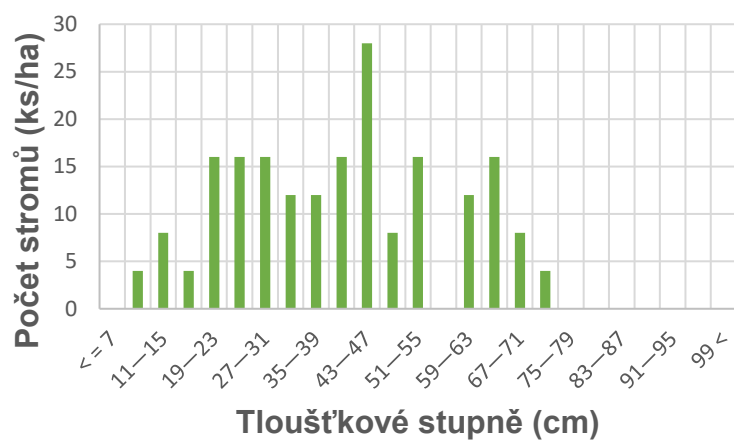
Obrázek 34: Histogram tloušťkových stupňů na TVP G.

Na Obrázek 35 je zobrazeno zastoupení dřevin ve všech stromových patrech. Spodní etáž je v rozmezí 5-15 m a horní etáž je roztroušená v rozmezí 25-40 m.



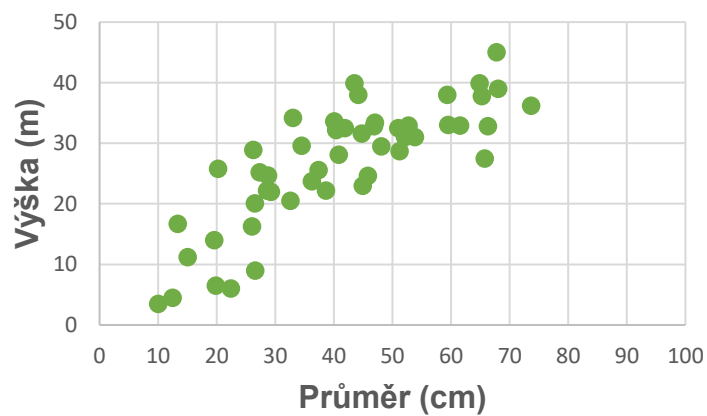
Obrázek 35: Závislost průměru a výšky na TVP G.

Zastoupení tloušťkových stupňů na TVP H je podobné jako na ploše G. Podle Obrázek 36 jsou zde zastoupeny stromy téměř ve všech tloušťkových intervalech v od 7 do 75 cm.



Obrázek 36: Histogram tloušťkových stupňů na TVP H.

Zastoupení dřevin na TVP H ve všech etážích zobrazuje Obrázek 37. Spodní etáž plynule přechází ve výškovém rozmezí 5-20 m do horní etáže 20-40 m výšky.



Obrázek 37: Závislost průměru a výšky na TVP H.

5.3 Biodiverzita ploch podle indexů

Níže popsané indexy popisují biodiverzitu ploch z dat sebraných v roce 2021. Konkrétní hodnoty indexů jsou v Tabulka 8.

Porovnání biodiverzity porostních vrstev porostů pomocí indexů na TVP A-H

Ap (Pri) – Vertikální struktura vychází na všech stanovištích jako nevyrovnaná. Nejvýraznější struktura je na plochách A, D, kde hodnota indexu přesahuje 0,7 a má tak nejbližší k vertikální struktuře výběrného lesa.

S (J&Di) – Vertikální diverzita vychází na všech plochách jako velmi vysoce diferencovaná. Nejvýraznější diverzita je na plochách E, F, G a H, s hodnotou přesahující 0,9.

R (C&E) – Horizontální struktura podle agregačního indexu byla na stanovištích A, C, E, F, H určena jako shlukovitá, nicméně kromě plochy A jsou hodnoty blízko neutrální střední hodnoty. Struktura na stanovištích B, D, G byla určena jako pravidelná, ale obdobně jako na ostatních stanovištích není daleko od střední hodnoty.

E₁ (Pii) – Index druhové vyrovnanosti vyšel na stanovištích A, D nulový z důvodu jediné dřeviny na stanovišti. Nejvýraznější je na stanovištích B, C, G, H a málo výrazná na ploše E, F.

H' (Si) – Index druhové heterogenity vyšel na stanovištích A, D nulový ze stejného důvodu jako u indexu E. Nejvýraznější druhová heterogenita byla na ploše C, výrazná na stanovišti B, G, H a méně výrazná na ploše E, F.

K (J&Di) – Korunová diferenciaci byla na všech stanovištích určena jako střední, kromě stanovišť D a E, kde hodnoty odpovídají korunové diferenciaci vysoké.

TM_d (Fi) – Index tloušťkové diferenciaci byl určen na všech plochách jako střední, což také potvrzují histogramy tloušťkových stupňů jednotlivých ploch.

TM_h (Fi) – Výšková diferenciaci stejně jako u tloušťkové diferenciaci byla na všech stanovištích určena jako střední.

B (J&Di) – Hodnoty porostní diverzity na stanovištích A, B, D, E, F byly určeny jako rovnoměrná struktura a zbylé stanoviště C, G, H byla určena jako nerovnoměrná struktura.

Tabulka 8: Výsledné indexy na TVP A-H.

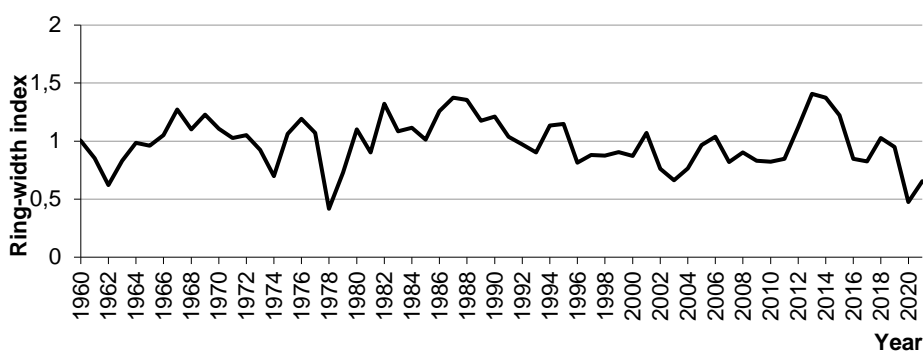
TVP	Název indexu								
	Ap (Pri)	S (J&Di)	R (C&E)	E ₁ (Pii)	H' (Si)	K (J&Di)	TM _d (Fi)	TM _h (Fi)	B (J&Di)
A	0,709	0,800	0,895	0,000	0,000	1,093	0,353	0,207	4,386
B	0,508	0,872	1,118	0,392	0,118	1,434	0,391	0,278	5,536
C	0,537	0,924	0,912	0,341	0,238	1,594	0,466	0,377	7,110
D	0,743	0,878	1,072	0,000	0,000	1,342	0,418	0,325	4,883
E	0,576	0,952	0,944	0,130	0,039	1,607	0,447	0,450	5,877
F	0,505	0,938	0,947	0,013	0,004	1,461	0,426	0,391	5,817
G	0,554	0,916	1,133	0,377	0,180	1,471	0,487	0,409	6,195
H	0,543	0,922	0,959	0,340	0,162	1,429	0,376	0,347	6,216

5.4 Dendrochronologický vývoj dřevin

TVP A

Průměrné přírůsty letokruhů a jejich kolísání v průběhu období 1960-2021 u BK na TVP A jsou znázorněny na Obrázek 38. K výraznějšímu poklesu přírůstů došlo v letech v letech 1962, 1974, 1978, 2003, 2016 a 2020. Průměrný roční přírůst letokruhů na TVP A je 1,16 mm.

Statisticky negativně významné roky: 1886, 1905, 1962, 1978, 2016, 2020

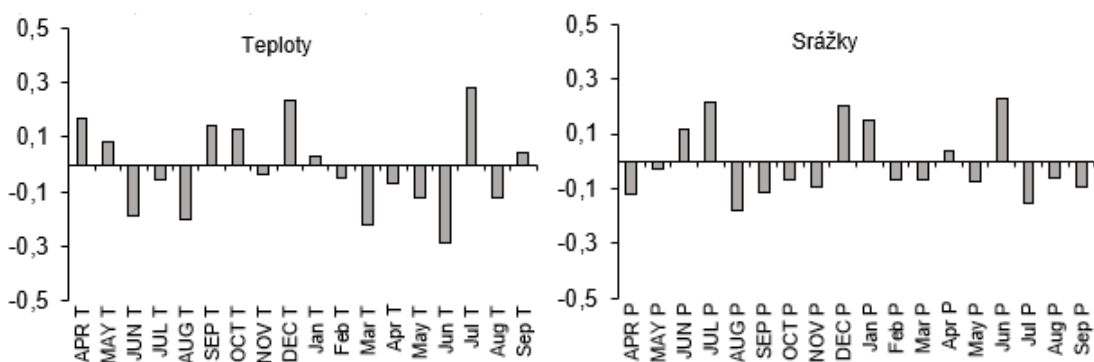


Obrázek 38: Standardizovaná průměrná chronologie BK na TVP A v letech 1960-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.

V Tabulka 9 jsou zobrazeny výsledné korelace, které byly určeny jako statisticky průkazné. V uvedeném období dřevina korelovala s teplotami předchozího roku v srpnu ($r = -0,20$) a prosinci ($r = 0,24$) a také v aktuálním roce v březnu ($r = -0,22$), červnu ($r = -0,28$) a červenci ($r = 0,28$). Statisticky průkazné korelace s úhrny srážek byly v červenci ($r = 0,22$) a prosinci předchozího roku a v červnu aktuálního roku ($r = 0,23$).

Tabulka 9: Statisticky průkazné korelace ($p < 0,2$) BK na TVP A.

Průměrná měsíční teplota		Průměrný měsíční úhrn srážek	
AUG T	-0,2007	JUL P	0,21664
DEC T	0,2373	DEC P	0,20102
Mar T	-0,2197	Jun P	0,23019
Jun T	-0,2838		
Jul T	0,2807		

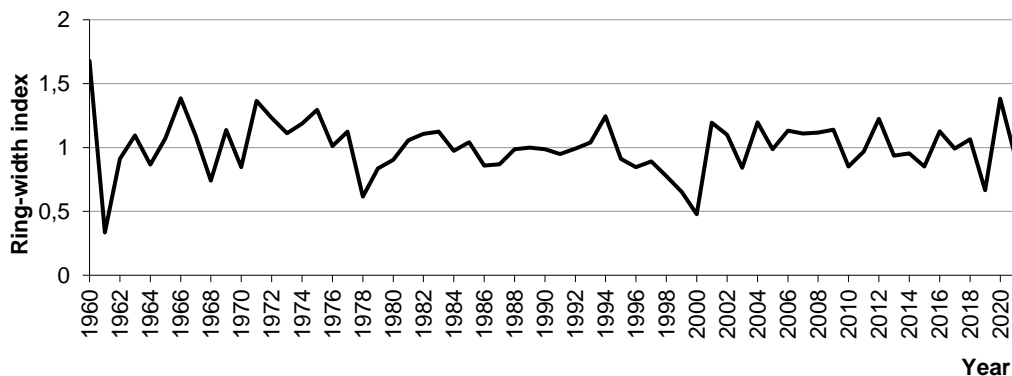


Obrázek 39: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů BK v softwaru DendroClim na TVP A, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1962-2021.

TVP B

Průměrné přírůsty letokruhů a jejich kolísání v průběhu období 1960-2021 u BK na TVP B jsou znázorněny na Obrázek 40. K výraznějšímu poklesu přírůstů došlo v letech 1961, 1978, 1999 a 2019. Průměrný roční přírůst letokruhů je 2,07 mm.

Statisticky negativně významné roky: 1978, 1995, 1999

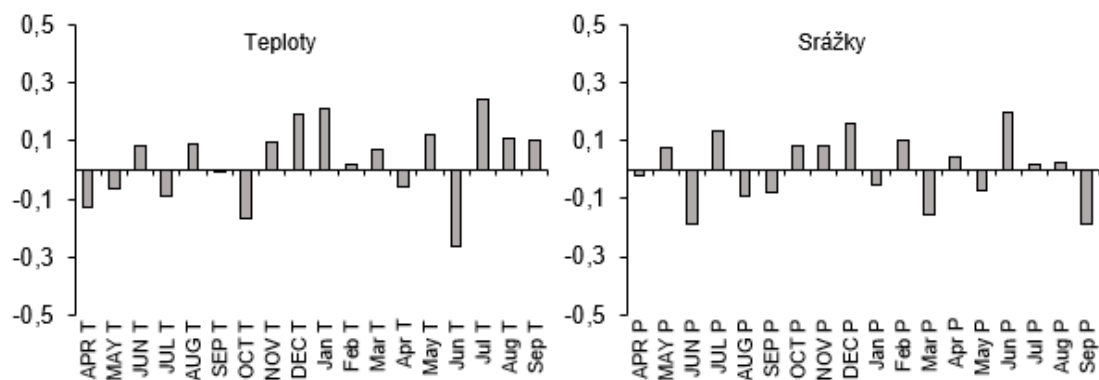


Obrázek 40: Standardizovaná průměrná chronologie BK na TVP B v letech 1960-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.

V Tabulka 10 jsou zobrazeny výsledné korelace, které byly určeny jako statisticky průkazné. V uvedeném období dřevina korelovala s teplotami v aktuálním roce v lednu ($r=0,21$), červnu ($r=-0,26$) a červenci ($r=0,24$). Korelace s úhrnem srážek nebyly na TVP B statisticky prokázány.

Tabulka 10: Statisticky průkazné korelace BK ($p<0,2$) na TVP B.

	Průměrná měsíční teplota	Průměrný měsíční úhrn srážek
Jan T	0,211847	
Jun T	-0,25821	
Jul T	0,24424	

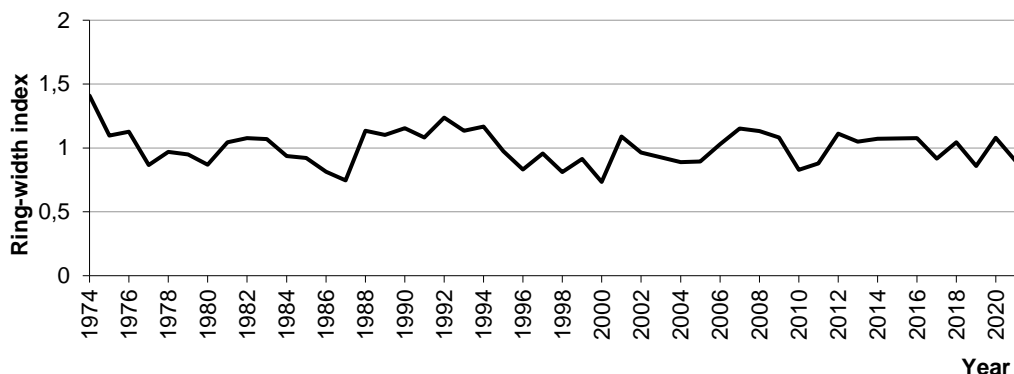


Obrázek 41: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů BK v softwaru DendroClim na TVP B, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1962-2021.

TVP C

Průměrné přírůsty letokruhů a jejich kolísání v průběhu období 1974-2021 u BK na TVP C jsou znázorněny na Obrázek 42. K výraznějšímu poklesu přírůstů došlo v letech 1987, 2000 a 2010. Průměrný roční přírůst letokruhů je 2,75 mm.

Statisticky negativně významné roky nebyly na TVP C prokázány.

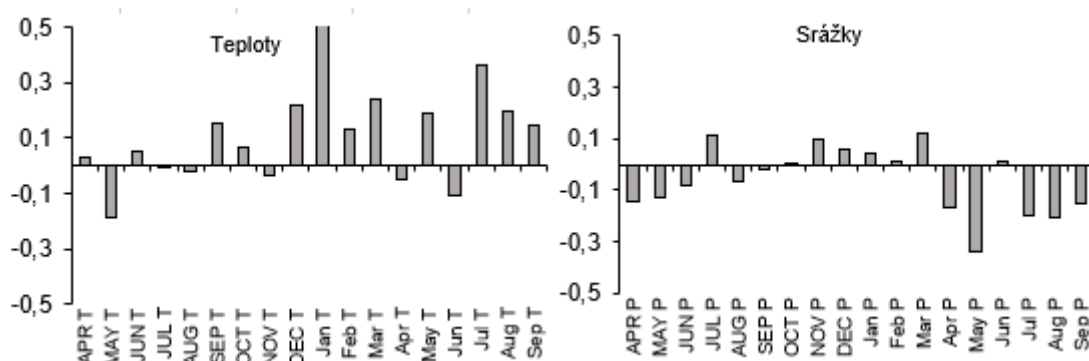


Obrázek 42: Standardizovaná průměrná chronologie BK na TVP C v letech 1974-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.

V Tabulka 11 jsou zobrazeny výsledné korelace, které byly určeny jako statisticky průkazné. V uvedeném období dřevina s teplotami v předchozím roce korelovala v prosinci ($r=0,55$) a v aktuálním roce v lednu ($r=0,55$), březnu ($r=0,24$) a červnu ($r=0,36$). Se srážkami korelovala v aktuálním roce v květnu ($r=-0,34$) a srpnu ($r=-0,21$).

Tabulka 11: Statisticky průkazné korelace BK ($p < 0,2$) na TVP C.

Průměrná měsíční teplota		Průměrný měsíční úhrn srážek	
DEC T	0,21434	May P	-0,33583
Jan T	0,54681	Aug P	-0,20646
Mar T	0,23732		
Jun T	0,36177		

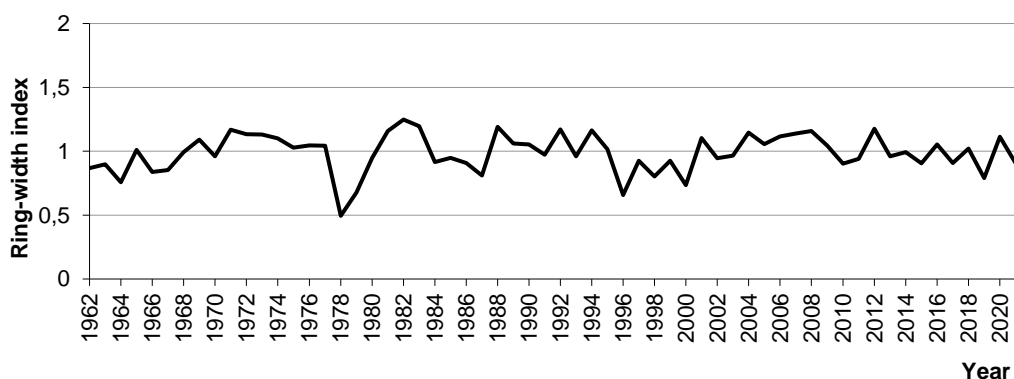


Obrázek 43: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů BK v softwaru DendroClim na TVP C, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1975-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1975-2021.

TVP D

Průměrné přírůsty letokruhů a jejich kolísání v průběhu období 1962-2021 u BK na TVP D jsou znázorněny na Obrázek 44. K výraznějšímu poklesu přírůstů došlo v letech 1978, 1996 a 2000. Průměrný roční přírůst letokruhů je 2,69 mm.

Statisticky negativně významné roky: 1978, 1996

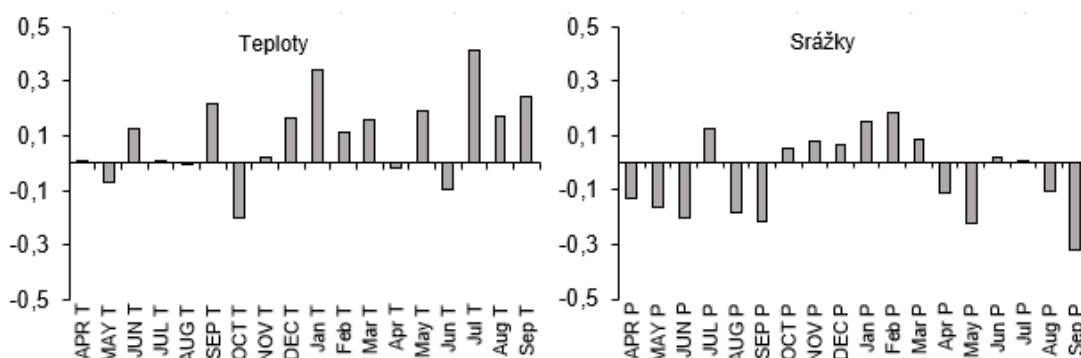


Obrázek 44: Standardizovaná průměrná chronologie BK na TVP D v letech 1962-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.

V Tabulka 12 jsou zobrazeny výsledné korelace, které byly určeny jako statisticky průkazné. V uvedeném období dřevina korelovala s teplotami v předchozím roce v září ($r=0,22$) a v aktuálním roce v lednu ($r=0,35$), červenci ($r=0,42$) a září ($r=0,25$). Se srážkami předchozího roku korelovala v červnu ($r=-0,20$) a září ($r=-0,21$) a v květnu ($r=-0,22$) a září ($r=-0,32$) aktuálního roku.

Tabulka 12: Statisticky průkazné korelace BK ($p<0,2$) na TVP D.

Průměrná měsíční teplota		Průměrný měsíční úhrn srážek	
SEP T	0,217267	JUN P	-0,20066
Jan T	0,345022	SEP P	-0,21361
Jul T	0,415076	May P	-0,22206
Sep T	0,245278	Sep P	-0,31829

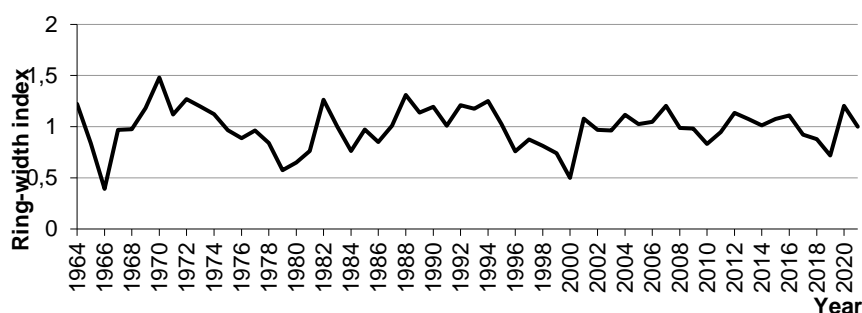


Obrázek 45: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů BK v softwaru DendroClim na TVP D, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1963-2021.

TVP E

Průměrné přírůsty letokruhů a jejich kolísání v průběhu období 1964-2021 u BK na TVP E jsou znázorněny na Obrázek 46. K výraznějšímu poklesu přírůstů došlo v letech 1966, 1979, 2000 a 2019. Průměrný roční přírůst letokruhů je 2,07 mm.

Statisticky negativně významné roky: 1978, 1979, 1980

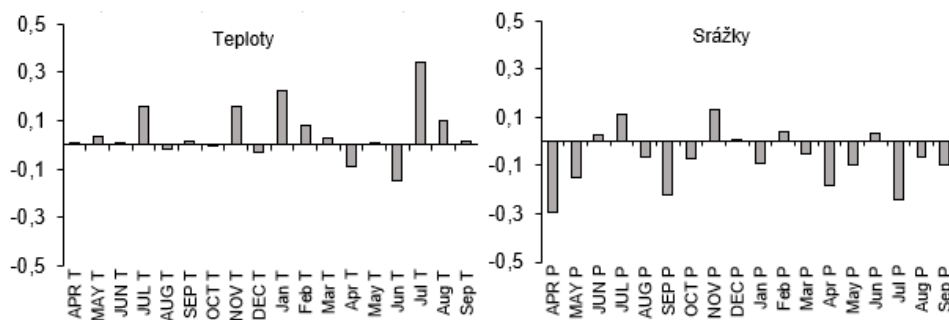


Obrázek 46: Standardizovaná průměrná chronologie BK na TVP E v letech 1964-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.

V Tabulka 13 jsou zobrazeny výsledné korelace, které byly určeny jako statisticky průkazné. V uvedeném období dřevina korelovala s teplotami v aktuálním roce v lednu ($r=0,22$) a červenci ($r=0,35$). Se srážkami dřevina korelovala v předchozím roce v dubnu ($r=-0,29$) a září ($r=-0,22$), v aktuálním roce korelovala v červnu ($r=-0,24$).

Tabulka 13: Statisticky průkazné korelace BK ($p<0,2$) na TVP E.

Průměrná měsíční teplota		Průměrný měsíční úhrn srážek	
Jan T	0,224124	APR P	-0,29395
Jul T	0,34385	SEP P	-0,21891
		Jul P	-0,23959



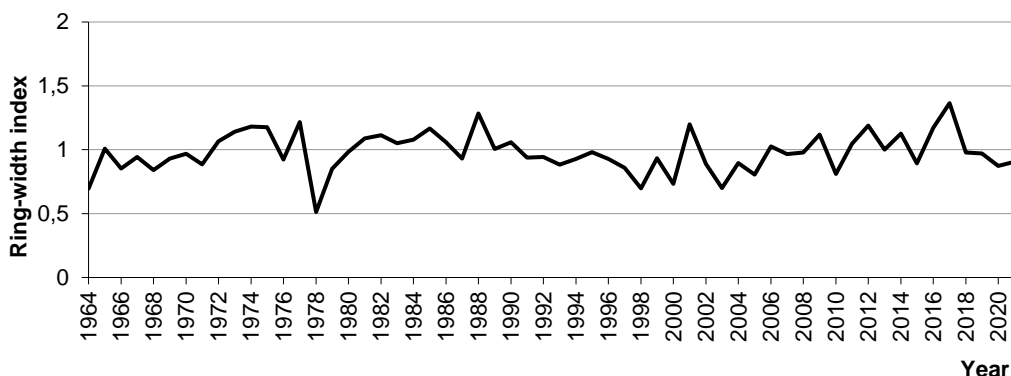
Obrázek 47: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů BK v softwaru DendroClim na TVP E, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1965-2021.

TVP F

Buk lesní

Průměrné přírůsty letokruhů a jejich kolísání v průběhu období 1964-2021 u BK na TVP F jsou znázorněny na Obrázek 48. K výraznějšímu poklesu přírůstů došlo v roce 1978, 2003 a 2018. Průměrný roční přírůst letokruhů je 2,25 mm.

Statisticky negativně významné roky: 1978, 1998, 2019, 2021

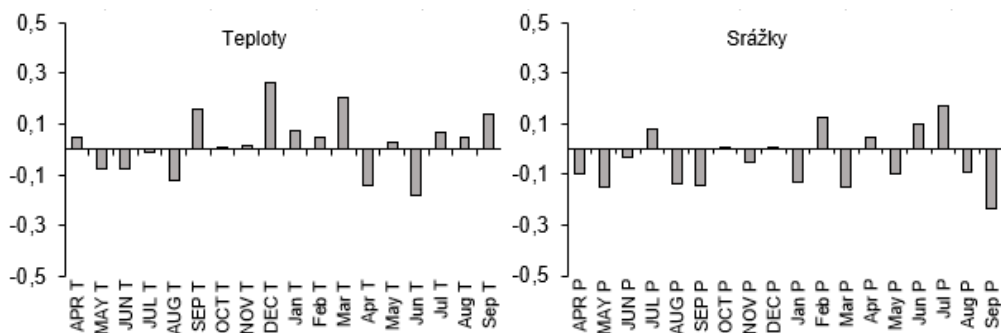


Obrázek 48: Standardizovaná průměrná chronologie BK na TVP F v letech 1964-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.

V Tabulka 14 jsou zobrazeny výsledné korelace, které byly určeny jako statisticky průkazné. V uvedeném období dřevina korelovala s teplotami předchozího roku v prosinci ($r=0,26$) a se srážkami v září ($r=-0,24$) aktuálního roku.

Tabulka 14: Statisticky průkazné korelace BK ($p < 0,2$) na TVP F.

Průměrná měsíční teplota		Průměrný měsíční úhrn srážek	
DEC T	0,264011	Sep P	-0,23804

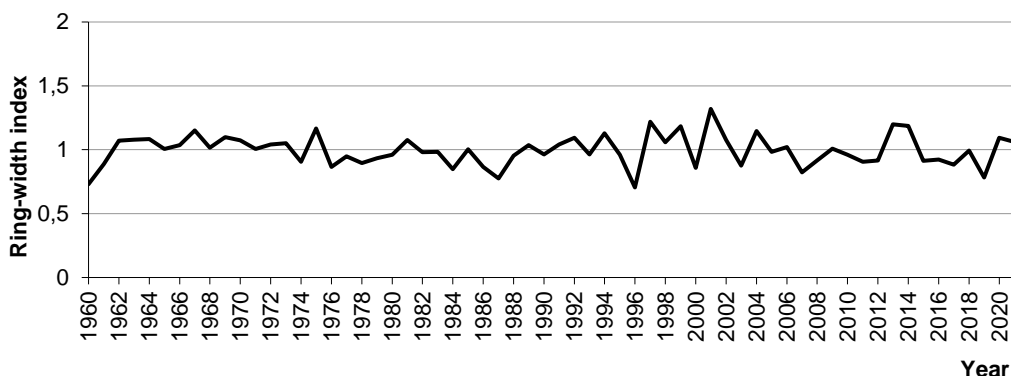


Obrázek 49: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů BK v softwaru DendroClim na TVP F, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1965-2021.

Javor klen

Průměrné přírůsty letokruhů a jejich kolísání v průběhu období 1960-2021 u KL na TVP F jsou znázorněny na Obrázek 50. K výraznějšímu poklesu přírůstů došlo v letech 1960, 1987, 1996, 1999, 2003 a 2015. Průměrný roční přírůst letokruhů na TVP F u KL je 2,71 mm.

Statisticky negativně významné roky na TVP F u KL nebyly prokázány.

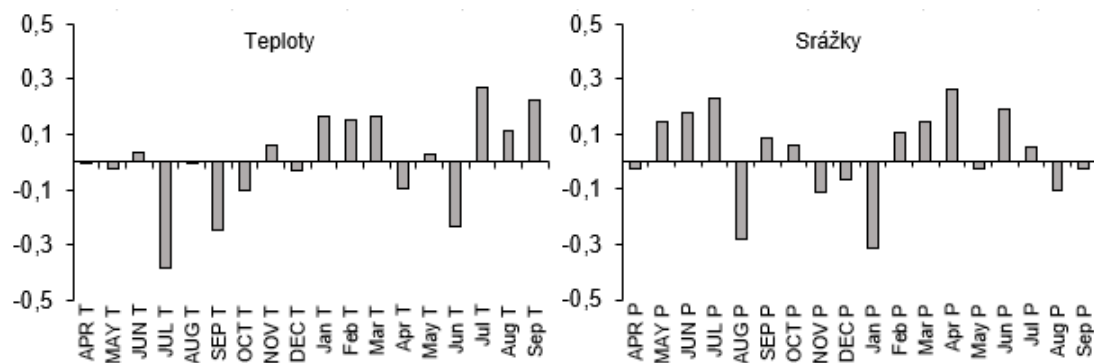


Obrázek 50: Standardizovaná průměrná chronologie KL na TVP F v letech 1960-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.

V Tabulka 15 jsou zobrazeny výsledné korelace, které byly určeny jako statisticky průkazné. V uvedeném období dřevina korelovala s teplotami předchozího roku v červenci ($r=-0,38$), září ($r=-0,25$) a v aktuálním roce v červnu ($r=-0,23$), červenci ($r=0,27$) a září ($r=0,22$). Se srážkami dřevina korelovala v červenci ($r=0,23$) a srpnu ($r=-0,28$) předchozího roku a v lednu ($r=-0,32$) a dubnu ($r=0,26$) aktuálního roku.

Tabulka 15: Statisticky průkazné korelace KL ($p<0,2$) na TVP F.

Průměrná měsíční teplota		Průměrný měsíční úhrn srážek	
JUL T	-0,38434	JUL P	0,23017
SEP T	-0,24535	AUG P	-0,28094
Jun T	-0,23007	Jan P	-0,31503
Jul T	0,26983	Apr P	0,26443
Sep T	0,22377		



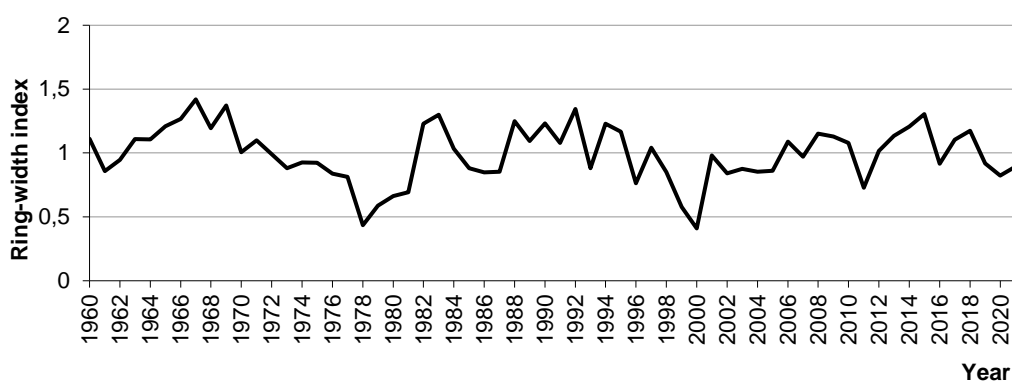
Obrázek 51: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů KL v softwaru DendroClim na TVP F, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá

písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1962-2021.

TVP G

Průměrné přírůsty letokruhů a jejich kolísání v průběhu období 1960-2021 u BK na TVP G jsou znázorněny na Obrázek 52. K výraznějšímu poklesu přírůstů došlo v letech 1978, 1985, 1996, 2000, 2011 a 2020. Průměrný roční přírůst letokruhů je 1,99 mm.

Statisticky negativně významné roky: 1953, 1978, 1979, 1980, 1996, 2000, 2011

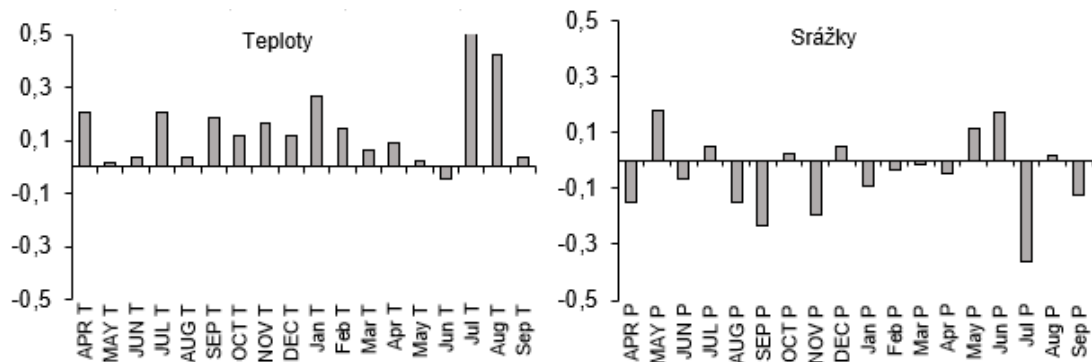


Obrázek 52: Standardizovaná průměrná chronologie BK na TVP G v letech 1960-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.

V Tabulka 16 jsou zobrazeny výsledné korelace, které byly určeny jako statisticky průkazné. V uvedeném období dřevina korelovala s teplotami předchozího roku v dubnu ($r=0,21$) a červenci ($r=0,21$), v aktuálním roce korelovala v červenci ($r=0,60$) a srpnu ($r=0,42$). Se srážkami dřevina korelovala v září ($r=-0,24$) předchozího roku a v červenci ($r=-0,36$) aktuálního roku.

Tabulka 16: Statisticky průkazné korelace BK ($p<0,2$) na TVP G.

Průměrná měsíční teplota		Průměrný měsíční úhrn srážek	
APR T	0,20586	SEP P	-0,23602
JUL T	0,20624	Jul P	-0,36131
Jul T	0,59595		
Aug T	0,4194		

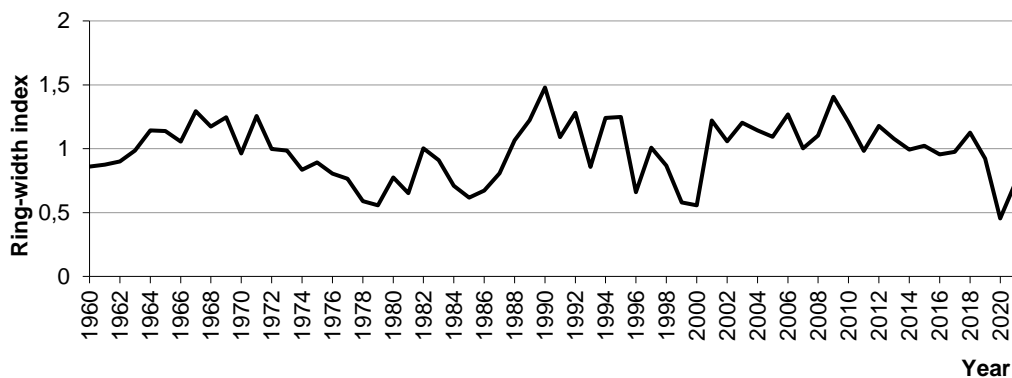


Obrázek 53: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů BK v softwaru DendroClim na TVP G, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1962-2021.

TVP H

Průměrné přírůsty letokruhů a jejich kolísání v průběhu období 1960-2021 u BK na TVP H jsou znázorněny na Obrázek 54. K výraznějšímu poklesu přírůstů došlo v letech 1978, 1985, 1996, 1999 a 2020. Průměrný roční přírůst letokruhů je 1,37 mm.

Statisticky negativně významné roky: 1915, 1952, 1953, 1979, 1999, 2020.



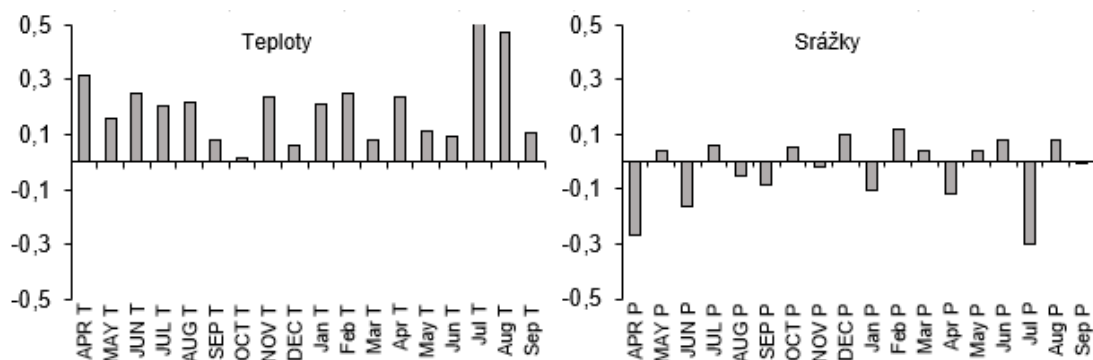
Obrázek 54: Standardizovaná průměrná chronologie buku lesního na TVP H v letech 1960-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.

V Tabulka 17 jsou zobrazeny výsledné korelace, které byly určeny jako statisticky průkazné. V uvedeném období dřevina korelovala s teplotami předchozího roku v dubnu ($r=0,32$), červnu ($r=0,25$), červenci ($r=0,20$), srpnu ($r=0,22$) a listopadu ($r=0,23$). V aktuálním roce korelovala v lednu ($r=0,21$), únoru ($r=0,25$), dubnu

($r=0,24$), červenci ($r=0,59$) a srpnu ($r=0,47$). Se srážkami dřevina korelovala pouze v červenci ($r=-0,30$) aktuálního roku.

Tabulka 17: Statisticky průkazné korelace BK ($p<0,2$) na TVP H.

Průměrná měsíční teplota		Průměrný měsíční úhrn srážek	
APR T	0,318636	Jul P	-0,30000
JUN T	0,251971		
JUL T	0,202585		
AUG T	0,215711		
NOV T	0,234866		
Jan T	0,214584		
Feb T	0,252568		
Apr T	0,237571		
Jul T	0,590183		
Aug T	0,469883		

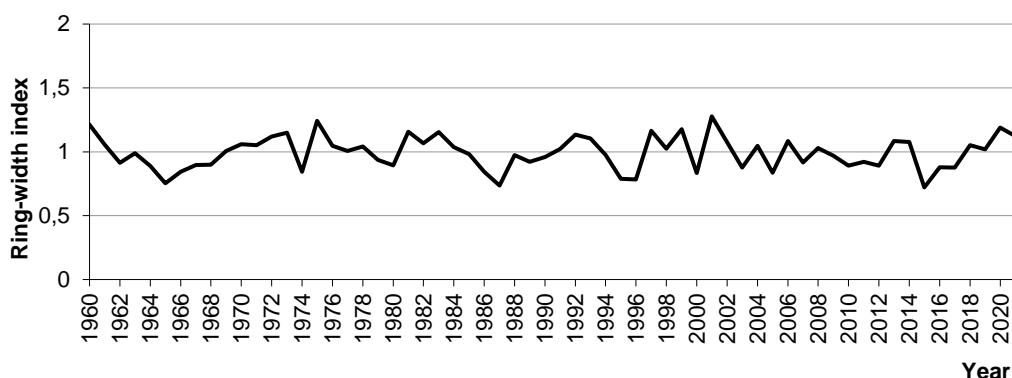


Obrázek 55: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů BK v softwaru DendroClim na TVP H, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1962-2021.

Javor klen souhrnně za TVP A-E, G-H

Průměrné přírůsty letokruhů a jejich kolísání v průběhu období 1960-2021 u KL souhrnně za všechny TVP, kde se tato dřevina nevyskytovala jsou znázorněny na Obrázek 56. K výraznějšímu poklesu přírůstů došlo v letech 1965, 1974, 1980, 1987, 1995, 1999, 2003 a 2015. Průměrný roční přírůst letokruhů byl souhrnně pro všechny TVP 2,58 mm.

Statisticky negativně významný rok pro KL byl 1996.

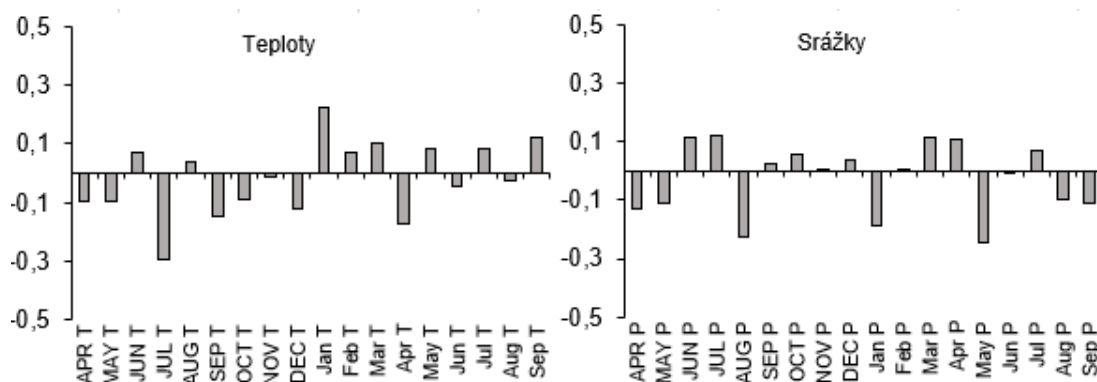


Obrázek 56: Standardizovaná průměrná chronologie KL souhrnně pro všechny plochy v letech 1960-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.

V Tabulka 18 jsou zobrazeny výsledné korelace, které byly určeny jako statisticky průkazné. V uvedeném období dřevina korelovala s teplotami v červenci ($r=-0,29$) předchozího roku a lednu ($r=0,23$) aktuálního roku. Se srážkami dřevina korelovala v srpnu ($r=-0,23$) předchozího roku a květnu ($r=-0,24$) aktuálního roku.

Tabulka 18: Statisticky průkazné korelace KL ($p<0,2$) na TVP F.

Průměrná měsíční teplota		Průměrný měsíční úhrn srážek	
JUL T	-0,29309	AUG P	-0,22842
Jan T	0,22688	May P	-0,24272



Obrázek 57: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů KL v softwaru DendroClim souhrnně pro všechny plochy, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1962-2021.

6 Diskuze

Porostní ukazatele

Porosty v Jizerskohorských bučinách jsou podle získaných výsledků druhově méně zastoupené, avšak vertikální struktura porostů je rozrůzněná. Při srovnání porostních ukazatelů je patrné, že průměr (30,3 cm) a výška (17,6 m) na TVP C je ze všech TVP nejmenší, zatímco počet ks na ha (440 ks/ha) a stupeň zápoje (92,1 %) nejvyšší. Podle výsledných porostních ukazatelů na této ploše lze říct, že je zde nejvíce zastoupena spodní etáž, což dokazuje také nejmenší objem dřevin (478 m³/ha) a objem jednotlivého kmene (1,09 m³).

Naopak nejvyšší objem (950 m³/ha) je na TVP F, čemuž odpovídá také odpovídá nejvyšší výška (31,1 m), objem jednotlivého kmene (5,05 m³) a průměrný přírůst (5,08 m³) ze všech ploch. Toto může být způsobeno optimálnějšími klimatickými podmínkami vlivem nejnižší nadmořské výšky (580 m). Stupeň zápoje je nejmenší na TVP D (79,6 %), pravděpodobně z důvodu menšího počtu ks na ha (156 ks/ha) oproti TVP F (188 ks/ha) se stupněm zápoje (87,1 %). Nejmenší průměrný přírůst (2,54 m³), objem dřevin na ha (459 m³) a stejně tak kruhová základna na ha (30,3 m²) jsou na TVP H. Nízká kruhová základna odpovídá stromům menších průměrů (44 cm) a relativně malé výšce (26,6 m). Nízké přírůsty a objem dřevin mohou být způsobeny zhoršenými klimatickými podmínkami vlivem nejvyšší nadmořské výšky (840 m). Vliv nadmořské výšky na objem dřevin na ha, byl potvrzen i v Krkonoších (VACEK et al. 2017).

Porostní biodiverzita podle indexů

Pro lepší porovnání výsledných indexů s ostatními výzkumy byla vytvořena Tabulka 19.

Tabulka 19: Porovnání indexů s ostatními výzkumy. (Pozn. 1. Diplomová práce, 2. Vacek et al. 2014, 3. Králíček et al. 2017, 4. Vacek et al. 2015, 5. Hájek et al. 2021, 6. Hájek et al. 2020).

indexy	1. Jizerské hory	2. Broum. stěny	3. Orlické hory	4. Východní Krkonoše	5. Západní Krkonoše	6. Broumov- sko
Ap (Pri)	0,51-0,74	0,29-0,65	0,57-0,78	0,45-0,64	0,31-0,73	0,25-0,71
H´(Shi)	0,00-0,24	0,00-0,44	x	x	0,12-0,44	0,82-1,97
E(Pii)	0,00-0,39	0,00-0,63	x	x	0,40-0,98	0,51-0,92
K (J&Di)	1,09-1,61	x	x	x	1,19-2,99	x
TM_d(Fi)	0,35-0,49	0,36-0,46	0,28-0,67	0,26-0,40	0,33-0,45	0,37-0,47
TM_h(Fi)	0,21-0,45	0,21-0,42	0,19-0,37	0,16-0,31	0,16-0,38	0,27-0,43
R(C&Ei)	0,90-1,13	0,84-1,09	0,89-1,13	x	0,80-1,08	0,87-1,34
B(J&Di)	4,39-7,11	6,43-8,47	6,20-8,05	4,93-7,40	6,07-6,95	7,08-11,3

Podle Arten-profil indexu (Ap) se druhový profil pohybuje v rozmezí 0,51-0,74, tudíž lze určit strukturu porostu na výzkumných plochách jako různorodou, jež se projevuje výrazně členitými porosty a relativně velkým zastoupením druhů. Podobná různorodost porostů byla potvrzena také v Orlických horách, západních a východních Krkonoších (KRÁLÍČEK et al. 2017; HÁJEK et al. 2021 a VACEK et al. 2015). Mírně se liší výsledky diverzity v Broumovských stěnách (VACEK et al. 2014), kde na některých plochách vychází druhový profil vyrovnaný.

Výsledky druhové heterogenity (H´) a druhové vyrovnanosti (E₁) vycházejí na 2 TVP nulové, protože je porost na ploše tvořen pouze jednou dřevinou. Stejný výsledek vyšel ze stejného důvodu také v Broumovských stěnách (VACEK et al. 2014). Tloušťková diferenciaci (TM_d) se pohybuje v rozmezí 0,35-0,49, což odpovídá tloušťkové diferenciaci střední. Toto potvrzuje VACEK et al. (2014) v Broumovských stěnách a HÁJEK et al. (2021) v západních Krkonoších. Rozdílné výsledky jsou v Orlických horách (KRÁLÍČEK et al. 2017), kde na plochách je tloušťková diferenciaci

nepravidelná (0,28-0,67). Tloušťkovou diferenciaci může ovlivňovat vystupující skelet, který svou hustotou v porostu může ovlivňovat nahloučení v porostu, což pak může mít vliv na radiální přírůst kmene.

Výšková diferenciacie (TM_h) se v mé práci pohybuje v rozmezí 0,21-0,45, což odpovídá výškové diferenciaci nízké a střední. K podobným výsledkům také došli ve všech výše zmíněných výzkumech z Broumovských stěn, Orlických hor a Krkonoš. Nízká výšková diferenciacie může být způsobena větším zastoupením dřevin horní etáže.

Horizontální struktura (R) se na zkoumaných TVP pohybuje okolo střední hodnoty v rozmezí 0,90-1,13, což značí spíše shlukovité uspořádání. To může být následek výskytu velkého množství vystupujícího skeletu. Podobných výsledků dosahují i v Broumovských stěnách Orlických horách a Krkonoších.

Horizontální diferenciacie (K) se pohybuje v rozmezí 1,09-1,61, čímž se řadí podle indexu do diferenciacie střední. Důvodem střední diferenciacie je stejně jako u indexu R vystupující skelet zabraňující rovnoměrnému růstu dřevin. Diferenciacie až na jednu výjimku je shodná s porosty v západních Krkonoších.

Komplexní porostní diverzita (B) v rozmezí 4,39-7,11 se pohybuje mezi rovnoměrnou a nerovnoměrnou porostní strukturou, která se posuzuje korunovou diferenciací, vertikální strukturou, prostorové uspořádáním porostu a dřevinným složením. Struktura pravděpodobně odpovídá původním bukovým porostům, kde nejvíce dominantní dřevina buk svým dlouhodobým zastíněním brání přirozené obnově jak buku, tak i jiných dřevin. K podobným výsledkům došel VACEK et al. (2015) ve východních Krkonoších. Naopak více rozmanité porosty lze očekávat v Broumovských stěnách, Orlických horách a západních Krkonoších, kde vychází porostní struktura nerovnoměrná.

Letokruhové přírůsty

Průměrný roční přírůst letokruhů u BK na TVP A-H se pohyboval v rozmezí 1,16-2,75 mm. Nejmenší přírůst byl na TVP A, naopak nejvyšší na TVP C, čehož důvodem může být nejvyšší počet ks/ha ze všech zkusných ploch. Podobné přírůsty v rozmezí 1,07-2,46 mm byly zjištěny ve výzkumu HÁJEK et al. (2021) v západních Krkonoších. Podobné letokruhové přírůsty v rozmezí 1,05-2,46 mm byly zjištěny také v Krkonoších (HÁJEK et al. 2021; ŠIMŮNEK et al. 2021).

Snížení letokruhových přírůstků BK bylo statisticky prokázáno nejvíce v období 1978-1980, kde byl pokles přírůstu letokruhů zaznamenán téměř na všech TVP. V tomto období byl zaznamenán pokles přírůstků také v Orlických horách (KRÁLÍČEK et al. 2017) a západních Krkonoších (HÁJEK et al. 2021). Autoři výzkumů přisuzují pokles radiálních přírůstků vysoké zátěži SO₂, jenž pocházel z pohraničních elektráren. Snížené přírůstky letokruhů byly prokázány také na TVP G v roce 2011 a na TVP A v roce 2016. K stejným výsledkům došel také ŠIMŮNEK et al. (2019) na východní straně Krkonoš, který si tento jev vysvětluje extrémně nízkými teplotami na začátku května v roce 2011 a pozdními jarními mrazy v roce 2016, kvůli kterým došlo k poškození čerstvě narašených listů.

Průměrný roční přírůstek letokruhů u KL na TVP F a souhrnu ostatních TVP se pohyboval v rozmezí 2,58-2,71 mm. VACEK et al. (2018) v obdobně starých porostech 60-80 let naměřil v Orlických horách průměrný roční přírůstek letokruhů u KL vyšší, v rozmezí 2,60-3,30 mm. Naopak HÁJEK et al. (2021) v západních Krkonoších naměřil průměrný roční přírůstek letokruhů menší, v rozmezí 1,17-2,53 mm, což může být způsobeno vyšším věkovým zastoupením dřevin.

Snížení letokruhových přírůstků KL bylo statisticky prokázáno pouze pro rok 1996. Stejný pokles zaznamenal HÁJEK et al. (2021) v západních Krkonoších, který to přisuzuje rozšíření houbového patogenu svařstělka javorová (*Rhytisma acerinum* Pers.). Pokles přírůstků KL v tomto roce zaznamenal také VACEK et al. (2018) v Orlických horách, který ho však přisuzuje velmi nízkým teplotám v zimě a extrémně nízkým srážkám od ledna do dubna.

Korelace s teplotami a úhrnem srážek

Korelace radiálního růstu BK s průměrnými měsíčními teplotami vycházejí téměř na všech TVP v předchozím roce pozitivně. Podle ploch jde konkrétně o měsíce duben (G, H), červen (H), červenec (G, H), srpen (H), září (D) a prosinec (A, C, F). Hodnoty pozitivních korelací se pohybují v rozmezí $r=0,20-0,32$. Negativně vycházejí korelace v předchozím roce pouze v dubnu na TVP A – ($r=-0,20$). Pozitivní korelace BK s teplotou se v předchozím roce shodují s výsledky ze západních Krkonoš, a to v dubnu, září a prosinci (HÁJEK et al. 2021).

Podobný průběh korelací je také v aktuálním roce, konkrétně v měsících leden (B, C, D, E, H), únor (H), březen (C), duben (H), červenec (A, B, C, D, E, G, H), srpen (G, H) a září (D). Hodnoty pozitivních korelací se pohybují v rozmezí $r=0,21-0,60$.

V aktuálním roce se korelace BK s teplotou shodují s výsledky z Krkonoš (ŠIMŮNEK et al. 2019) v lednu, únoru a červenci, ve kterém se shoduje také s HÁJEK et al. (2021). Korelace v aktuálním roce vycházejí negativně pouze v březnu (A) a červnu (A, B) v rozmezí $r = -0,23$ a $-0,28$.

Korelace radiálního růstu BK s průměrným měsíčním úhrnem srážek v předchozím roce vycházejí pozitivně jen v červenci ($r=0,20$) a prosinci ($r=0,20$) na TVP A. Naopak negativně vycházejí v předchozím roce na polovině ploch. Konkrétně jde o měsíce duben (E, H), červen (D) a září (D, E, G). Hodnoty negativních korelací se pohybují v rozmezí $r = -0,20$ a $-0,29$. Negativní korelace BK s teplotami se v předchozím roce shodují s prací HÁJEK et al. (2021) v dubnu a září, kde se pro dřevinu BK v předchozím roce shodují také s prací ŠIMŮNEK et al. (2019).

V aktuálním roce se pozitivní korelace projevily pouze na TVP A v červnu ($r=0,23$). Negativně se projevily na více než polovině TVP, konkrétně v květnu (C, D), červenci (E, G, H), srpnu (C) a září (D, F). Hodnoty negativních korelací se srážkami se v aktuálním roce pohybovaly v rozmezí $-0,21$ a $-0,34$. Ve výsledcích (HÁJEK et al. 2021 a ŠIMŮNEK et al. 2019) se potvrdily negativní korelace BK se srážkami v aktuálním roce v červenci.

Korelace radiálního růstu KL s průměrnými měsíčními teplotami se v předchozím roce potvrdily pouze negativně v červnu ($r=-0,29$), červenci ($r=-0,29$; $r=-0,38$) a září ($r=-0,29$). V aktuálním roce se potvrdily pozitivně v lednu ($r=0,22$), červenci ($r=-0,27$) a září ($r=0,22$). Negativní korelace byly potvrzeny pouze v červnu ($r=-0,23$). Na zastoupených dvou plochách byla korelace společně potvrzena negativně v červenci předchozího roku.

Korelace radiálního růstu KL s průměrnými měsíčními úhrny srážek byly v předchozím roce prokázány pozitivně červenci ($r=0,23$), s čímž se shodují s VACEK et al. (2018) z Orlických hor. Negativní korelace byly prokázány v srpnu ($r=-0,23$; $-0,28$), stejně jako v západních Krkonoších v práci HÁJEK et al. (2021). V aktuálním roce byly pozitivní korelace KL pouze v dubnu ($r=0,26$) s čímž se shodují s HÁJEK et al. (2021). Negativní korelace se prokázaly v lednu ($r=-0,32$) a květnu ($r=-0,24$).

7 Závěr

Struktura porostů v zájmové oblasti Jizerskohorské bučiny se podle výsledků jeví jako rovnoměrná. Vlivem převažujících rankerových půd na celém území mají porosty spíše náhodné či shlukovité uspořádání. Porosty jsou díky převažujícímu BK druhově méně výrazné, což má za následek převážně nízkou výškovou a tloušťkovou diferenciaci z důvodu převažujícího zastoupení stromů horní etáže. Podle objemu dřevin na ha a celkového průměrného přírůstu lze potvrdit, že vyšší nadmořská výška má růst stromu negativní vliv. Průměrný roční přírůst letokruhu BK se potvrdil nižší na plochách s převažujícími staršími stromy, a naopak vyšší na plochách se stromy mladšího věku. Pomocí letokruhových analýz byl potvrzen pokles radiálních přírůstů BK v období 1978-1980, způsobený imisní kalamitou v severním pohraničí ČR. Další významný pokles přírůstů BK byl potvrzen v roce 2011 a 2016, které byly pravděpodobně způsobeny pozdními jarními mrazy. Významný pokles radiálních přírůstů u KL byl zaznamenán v roce 1996, který mohl být způsoben rozšířením svařtělky javorové, nebo nízkým úhrnem srážek od ledna do dubna toho roku.

Vliv průměrných měsíčních teplot na letokruhové přírůsty je jak v předcházející, tak i v aktuální sezóně u BK víceméně pozitivní, nejvíce zejména v aktuální vegetační sezóně v lednu a poté v červenci. Naopak vliv úhrnů srážek na přírůsty je více méně negativní, zejména v září v předchozí sezóně a v červenci té aktuální. Z výše uvedeného lze usoudit, že teploty mají na radiální přírůsty BK vliv pozitivní, zatímco srážky spíše negativní.

Naproti tomu u KL je vliv teplot na letokruhové přírůsty v předchozí vegetační sezóně negativní, v aktuální sezóně má teplota vliv spíše pozitivní. V případě reakce KL na úhrny srážek není vliv jednoznačný. V předchozí vegetační sezóně dřevina reagovala pozitivně, zatímco v srpnu reagovala negativně. V aktuální vegetační sezóně byl pozitivní vliv zaregistrován pouze v dubnu. Podle těchto výsledků lze usoudit, že vliv teploty a úhrnů srážek je na radiální přírůsty u KL spíše střídavý.

Ve zkoumané oblasti zatím převažují dřeviny horní etáže, ale vzhledem k postupnému rozpadu stojících dřevin a rozšiřující se přirozené obnově, vlivem lepších světelných podmínek lze očekávat v průběhu let přirozený vývoj i ve zbytku rezervace. Z dostupných výsledků lze konstatovat, že současný ekosystém v Jizerskohorských bučinách se projevil jako dostatečně stabilní, protože imisní

kalamitu z 80. let minulého století a období sucha od roku 2016 přečkal bez větších následků.

Získané výsledky by mohly být použity při zpracování plánů managementů této národní přírodní rezervace nebo na chráněných územích s obdobnými porostními a stanovištními podmínkami.

8 Seznam použitých zkratk

AOPK – Agentura ochrany přírody a krajiny

BK – buk lesní

BR – bříza bělokorá

EVL – evropsky významná lokalita

JD – jedle bělokorá

JR – jeřáb ptačí

KL – javor klen

LHC – lesní hospodářský celek

LHP – lesní hospodářský plán

LS – lesní správa

LS – lesní správa

LVS – lesní vegetační stupeň

ML – javor mléč

NPR – národní přírodní rezervace

PR – přírodní rezervace

SM – smrk ztepilý

TVP – trvalá výzkumná plocha

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

ZCHÚ – zvláště chráněné území

9 Seznam literatury a použitých zdrojů

- AOPK ČR (2021): *Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Správa Chráněné krajinné oblasti Jizerské hory*. 2021 [cit. 08. 01. 2023]
- BALCAR V., VACEK S. (1994): *Dynamics of forest stand damage in the mountain regions*. Opočno. VÚLHM: 73-100.
- BARNES B. V., ZAK D. R., DENTON S. R. SPURR S. H. (1998): *Forest ecology (4th ed.)*. New York. John Wiley & Sons, Inc., 774 pp.
- BÍLEK L., REMEŠ J., PODRÁZSKÝ V., ROZENBERGAR D., DIACI J., ZAHRADNÍK D. (2014): *Gap regeneration in near-natural European beech forest stands in Central Bohemia – the role of heterogeneity and micro-habitat factors*. Praha. Dendrobiology: 59-71.
- BIONDI F., WAIKUL K. (2004): *DENDROCLIM 2002: A C++ program for statistical calibration of climate signals in tree-ring chronologies*. Reno. Computers and Geosciences: 303-311.
- BRÁZDIL R., ZAHRADNÍK P., SZABÓ P., CHROMÁ K., DOBROVOLNÝ P., DOLÁK L. et al. (2022): *Meteorological and climatological triggers of notable past and present bark beetle outbreaks in the Czech Republic*. Göttingen. Copernicus Publications, 26 pp.
- CARVALHO J. P. F. (2011): *Composition and structure of natural mixed-oak stands in northern and central Portugal*. Vila Real. University de Tras-os-Montes Alto Douro, 10 pp.
- CLARK P. J., EVANS F. C. (1954): *Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationship in populations*. Washington, DC, Ecology, 35: 445-453.
- ČEJKOVÁ A. (2009): *Přírodní rezervace Zbytka, dendrochronologická analýza*. České Budějovice. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 16 pp.
- DEMEK J., MAČKOVIN P. (2006): *Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny*. Brno. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 582 pp.
- DOBROWOLSKA D., BONČINA A., KLUMPP R. (2017): *Ecology and silviculture of silver fir (Abies alba Mill.)*. Berlin. Journal of Forest Research, 22: 326-335.
- FABRIKA M., ĎURSKÝ J. (2005): *Stromové rastové simulátory*. Zvolen. EFRA, 112 pp.

- FLOUSEK J. (2000): *Analýza vybraných limitujících faktorů. In: Aktuální problémy ochrany ptáků v ČR.* Vrchlabí. Správa KRNAP, 7 pp.
- FRANKLIN J. F., SPIES T. A., VAN PELT R., CAREY A. B., THORNBURGH D. A., BERG D. R. et al (2002): *Disturbances and structural development of natural forest ecosystems with silvicultural implications, using Douglas-fir forests as an example.* Forest Ecology and Management, 155: 399–423.
- FRITTS H. C. (1976): *Tree Rings and Climate.* London. Academic Press, 569 pp.
- FÜLDNER K. (1995): *Strukturbeschreibung von Buchen-Edellaubholz-Mischwäldern.* Göttingen. Forstliche Fakultät Göttingen, 145 pp.
- GLONČÁK P. (2009): *Dynamika vegetácie prírodných horských smrečín. Dizertačná práca.* Zvolen. Technická univerzita vo Zvolene, 93 pp.
- GORHAM E. (1957): *The Chemical Composition of Lake Waters in Halifax County, Nova Scotia.* Ambleside. Freshwater Biological Association, 10 pp.
- HÁJEK V., VACEK S., VACEK Z., CUKOR J., ŠIMŮNEK V., ŠIMKOVÁ M. et al. (2021): *Effect of Climate Change on the Growth of Endangered Scree Forests in Krkonoše National Park (Czech Republic).* Prague. Journal of Forests, 12, 25 pp.
- 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.* Prague. Forestry Journal, 66: 202-217.
- HOLUBNÍK O., PODRÁZSKÝ V., VOPRAVIL J., KHEL T., REMEŠ J. (2014): *Effect of agricultural lands afforestation and tree species composition on the soil reaction, total organic carbon and nitrogen content in the uppermost mineral soil profile.* Soil and Water Research, 9: 192-200.
- HOŠEK E. (1981): *Studie o výskytu kalamit na území ČSR od roku 1900 (A Study of Calamity Occurrence over the Territory of the ČSR since 1900).* Brandýs nad Labem. Lesprojekt Brandýs nad Labem, 86 pp.
- HRUŠKA J., CIENCIALA E. (2001): *Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd – limitující faktor současného lesnictví.* Praha. Ministerstvo životního prostředí, 159 pp.
- CHALOUPSKÝ J. (1990): *Geologická mapa ČR 1:50 000. List 03-12, 03-11 Frýdlant.* Praha. Ústřední ústav geologický.

- CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ M., GRULICH V., LUSTYK P. (2001): *Katalog biotopů České republiky*. Ed. 2. Praha. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 447 pp.
- JAEHNE S. C., DOHRENBUSCH A. (1997): *Ein Verfahren zur Beurteilung der Bestandesdiversität in Forstwissenschaftliches Centralblatt*. Berlin. Springer-Verlag, 116: 333-345.
- JANKOVSKÝ L., TOMŠOVSKÝ M., BERÁNEK J., LIČKA D. (2006): *Analýza postupů ponechání dřeva k zetlení z hlediska vlivu na biologickou rozmanitost*. Brno. Ministerstvo životního prostředí, 102 pp.
- JAWORSKI A. (2000): *Zasady hodowli lasów górskich na podstawach ekologicznych*. In: *Poznański R., Jaworski A. (ed.): Nowoczesne metody gospodarowania w lasach górskich*. Warszawa, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych: 81–228.
- JIRGLE J., KUČERA J., TICHÝ J., MATERNA J. (1983): *Poškození lesů na Jizerských horách imisemi*. Praha. Zprávy lesnického výzkumu, 24 pp.
- KIENAST F., SCHWEINGRUBER F. H., BRAKER O. L., SCHAR. (1987): *Tree-ring studies on conifers along ecological gradients and the potential of single-year analyses*. Ottawa. Canadian Journal of Forest Research, 17: 683-696.
- KNIBBE B. (2007): *PAST 4: personal analysis systém for treeing research, Version 4.2*. Vienna. SCIEM, 101 pp.
- KONIAS H. (1952): *Zkušenosti získané při praktickém provádění obnovy lesních porostů se zřetelem jejich prostorové úpravě*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 8: 363–367.
- KÖPPEN W. (1936): *Das Geographische System der Klimate*. Berlin. Gebrüder Borntraeger, 44 pp.
- KORPEL Š. (1982): *Degree of equilibrium and dynamical changes of the forest on example of natural forests of Slovakia*. Zvolen. Vysoká škola Lesnická a Dřevařská, 24 pp.
- KORPEL Š. (1988): *Pralesy Slovenska*. Bratislava. Veda, 328 pp.
- KORPEL Š. (1995): *Die Urwälder der Westkarpaten* Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. Jena, 310 pp.
- KORPEL Š. et al. (1991): *Pestovanie lesa*. Bratislava. Príroda, 465 pp.

- KRÁLÍČEK I., VACEK Z., VACEK S., REMEŠ J., BULUŠEK D., KRÁL J. et al. (2017): *Dynamics and structure of mountain autochthonous spruce-beech forests: impact of hiltop phenomenon, air pollutants and climate*. Hradec Králové. Dendrobiology, 77: 119-137.
- KŘÍSTEK J. et al. (2002): *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Písek. Matice lesnická, 386 pp.
- KUBELKA L., KARÁSEK A., RYBÁŘ V., BADALIK V., SLODIČÁK M. (1992): *Obnova lesa v imisemi poškozené oblasti severovýchodního Krušnohoří*. Praha. Agrospoj, 133 pp.
- KYNCL J. (2017): *Letokruhy jako kalendář i záznamník: zajímavosti z dendrochronologie*. Praha. Grada Publishing, 144 pp.
- LABUSOVA J., MORRISSEY R., TROTSIUK V., JANDA P., BAČE R., CADA V. et al. (2019): *Patterns of forest dynamics in a secondary old-growth beech-dominated forest in the Jizera Mountains Beech Forest Reserve*. Online. iForest: 17-26.
- LEBOURGEOIS F., COUSSEAU G., DUCOS Y. (2004): *Climate-tree-growth relationships of Quercus petraea Mill. Stand in the Forest of Bercé („Futaie des Clos“, Sarthe, France)*. Paris. Annals of Forest Science, 12 pp.
- LEBOURGEOIS L., GOMEZ N., PINTO P., MERIAN P. (2013): *Mixed stands reduce Abies alba tree-ring sensitivity to summer drought in the Vosges mountains, western Europe*. Forest Ecology and Management, 303: 61-71.
- LUBOJACKÝ J., LIŠKA J., KNÍŽEK M. (2016): *Výskyty sucha na území ČR a změny klimatu. Jíloviště-Strnady. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí Škodliví činitelé v lesích Česka 2015/2016*. Jíloviště-Strnady. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 63: 60-63.
- MCCARTHY J. (2001): *Gap dynamics of forest trees: A review with particular attention to boreal forest*. Ottawa. Environmental Reviews, 9 (1): 1-59.
- MÍCHAL I. et al. (1992): *Obnova ekologické stability lesů*. Praha. Academia, 172 pp.
- MIKYŠKA R. et al. (1968): *Vegetace ČSSR A2*. Praha. Československá akademie věd, 208 pp.
- MORAVEC J. et al. (1994): *Fytcenologie*. Praha. Academia, 403 pp.

- MOTTA R. (2003): *Ungulate impact on rowan (Sorbus aucuparia L.) and Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.) height structure in mountain forests in the eastern Italian Alps*. Amsterdam. Forest Ecology and Management, 181 pp.
- MUSIL I., HAMERNÍK J. (2003): *Lesnická dendrologie 1. Jehličnaté dřeviny*. Praha. Česká zemědělská univerzita v Praze, 177 pp.
- MUSIL I., MÖLLEROVÁ J. (2005): *Lesnická dendrologie 2. Listnaté dřeviny*. Praha. Česká zemědělská univerzita, 217 pp.
- NEVRLÝ M. (2007): *Kniha o Jizerských horách*. Liberec. Vestri, 351 pp.
- NOŽIČKA J. (1957): *Přehled vývoje našich lesů*. Praha. Státní zemědělské nakladatelství, 459 pp.
- OTTO H. J. (1994): *Waldökologie*. Stuttgart, Ulmer, 391 pp.
- OULEHLE F., HOFMEISTER J., CUDLÍN P., HRUŠKA J. (2006): *The effect of reduced atmospheric deposition on soil and soil solution chemistry at a site subjected to long-term acidification*. České Budějovice. Akademie věd České republiky, 370 (2-3): 532-44.
- PALÁT M., VAŠIČEK F. (1994): *Condition of damage to norway spruce stands in the Czech Republic*. Brno. Vysoká škola Zemědělská, 237 pp.
- PAULE L. (1992): *Genetika a šľachtenie lesných drevín*. Bratislava. Príroda, 304 pp.
- PETERS R. (1997): *Beech Forests*. Amsterdam. Wagenigen Agriculture University, Department of Forestry, 170 pp.
- PIELOU E. C. (1975): *Ecological diversity*. New York, Wiley, 165 pp.
- PODRÁZSKÝ V. (2003): *Velkoplošné povrchové vápnění imisních holin: rizika a přínosy*. In: *Využití chemické meliorace v lesním hospodářství ČR. Sborník ze semináře, Kostelec nad Černými lesy*. Praha. Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta: 60-65.
- PODRÁZSKÝ V., ZAHRADNÍK D., REMEŠ J. (2014): *Potential consequences of tree species and age structure changes of forests in the Czech Republic – review of forest inventory data*. Wood Research, 59: 483-490.

- POLENO Z., VACEK S., PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., MIKESKA M., KOBLIHA J., BÍLEK L. (2007a): *Pěstování lesů I. Ekologické zásady pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce, 320 pp.
- POLENO Z., VACEK S., PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., ŠTEFANČÍK I., MIKESKA M. et al. (2009): *Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce, 952 pp.
- PRETSCH H. (1998): *Structural diversity as a result of silvicultural operations*. Praha. Lesnictví, 44/10: 429-439.
- PRETZSCH H. (2006): *Wissen nutzbar machen für das Management von Waldökosystemen*. München. Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald, 61: 1158-1159.
- PRETZSCH H. (2009): *Forest Dynamics, Growth and Yield*. Springer. Berlin Heidelberg, 617 pp.
- PRŮŠA E. (1985): *Die böhmischen und mährischen Urwälder-ihre Struktur und Ökologie*. Praga. Der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften.
- PRŮŠA E. (1990): *Přírozené lesy ČR*. Praha. Státní zemědělské nakladatelství, 246 pp.
- QUITT E. (1971): *Klimatické oblasti Československa*. Praha. Academia, 73 pp.
- RABŠTEJNEK O. (1969): *Forests of the Jizera Mountains*. Praha. Ochrana Přírody, 24: 40-42.
- RADKAU J. (1983): *Holzverknappung und Krisenbewusstsein im 18. Berlin*. Geschichte und Gesellschaft, 9: 513-543.
- RÄTY M., CAUDULLO G., RIGO D. (2016): *Sorbus aucuparia in Europe: distribution, habitat, usage and threats*. Luxembourg. European Commission: 176-177.
- ROBAKOWSKI P., WYKA T., SAMARDAKIEWICZ S., KIERZKOWSKI D. (2004): *Growth, photosynthesis, and needle structure of silver fir (Abies alba Mill.) seedlings under different canopies*. Poznan. Forest Ecology and Management: 211-227.
- ROŽNOVSKÝ J. (2016): *Výskyty sucha na území ČR a změny klimatu. Jíloviště-Strnady. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí Škodliví činitelé v lesích Česka 2015/2016*. Jíloviště-Strnady. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 38-42.

RUSANEN M., MYKING T. (2003) *EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for sycamore (Acer pseudoplatanus)*. Rome. International Plant Genetic Resources Institute, 6 pp.

SHANNON C. E. (1948): *A mathematical theory of communications*. Bell. New Jersey. System Technical Journal, 27: 379-423.

SCHÜTZ J.P., GÖTZ M., SCHMID W., MANDALLAZ D. (2006): *Vulnerability of spruce (Picea abies) and beech (Fagus sylvatica) forest stands to storms and consequences for silviculture*. European Journal of Forest Research, 125: 291-302

SIMM O. (2001): *Jizerské hory včera a dnes. 1. vydání*. Liberec: bronzon&creati, 146 pp. ISBN 80-238-7265-6

SIMON J., VACEK S. et al. (2008): *Výkladový slovník hospodářské úpravy lesů*. Brno. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 126 pp.

SKALICKÝ V. (1988): *Regionálně fytogeografické členění České republiky*. In. Květena České socialistické republiky I. Praha. Academia, 557 pp.

SKRØPPA T. (2003): *EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Norway spruce (Picea abies)*. Rome. International Plant Genetic Resources Institute, 6 pp.

SKUHRAVÝ V. (2002): *Lýkožrout smrkový a jeho kalamity*. Agrospoj. Praha, 196 pp.

SLODIČÁK M., BALCAR V., BORŮVKA L., FADRHOŇSOVÁ V., JURÁSEK A., HADAŠ P. et al. (2005): *Lesnické hospodaření v Jizerských horách*. Hradec Králové. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 232 pp.

SMEJKAL J., SKOBLÍK J. et al. (1999): *Oblastní plán rozvoje lesů, Přírodní lesní oblast č. 21 – Jizerské hory a Ještěd*. Ms. Jablonec nad Nisou. ÚHÚL, 387 pp.

SOLNAŘ J., ŠKRAMLÍK P. (2008): *Příspěvek k diskuzi o škodách způsobených jelení zvěří z pohledu MS Jezdecká – Litvínov*. In: *Opatření ke snížení stavů spárkaté zvěře v ČR*. Hradec Králové. Česká lesnická společnost, o.s.: 30-31.

SOUKUP V., DAVID P. (2001): *Jizerské hory. 1. vydání*. Praha: Soukup a David, 114 pp. ISBN 1213-3264.

STŘEŠTÍK J., ROŽNOVSKÝ J., ŠTĚPÁNEK P., ZAHRADNÍČEK P. (2014): *Změna ročních a sezonních srážkových úhrnů v České republice v letech 1961-2012*. Mikulov, 12 pp.

- SUCHOMEL J., KULHAVÝ J., ZEJDA J., PLESNÍK J., MENŠÍK L. (2014): *Ekologie lesních ekosystémů*. Brno. Mendelova zemědělská univerzita, 166 pp.
- SVOBODA P. (1955): *Lesní dřeviny a jejich porosty. Část II*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 573 pp.
- SÝKORA T. (1971): *Lesní rostlinná společenstva Jizerských hor*. Liberec. Severočeské muzeum-přírodovědecké oddělení, 60 pp.
- ŠIMŮNEK V., VACEK Z., VACEK S., RIPULLONE F., HÁJEK V., D'ANDREA G. (2021): *Tree Rings of European Beech (Fagus Sylvatica L.) Indicate the Relationship with Solar Cycles During Climate Change in Central and Southern Europe*. Prague. Journal of Forests, 12, 22 pp.
- ŠINDELÁŘ J. (1993): *Přirozená obnova, základní opatření k záchraně a reprodukci genových zdrojů buku lesního. Jíloviště-Strnady*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 11 pp.
- TOMÁŠEK M. (1995a): *Půdní mapa ČR (1:50 000). List 03-12, 03-11 Frýdlant*. Praha. Český geologický ústav.
- TUREK K., KAMLER J., PLHAL R. (2008): *Únosný stav zvěře a faktory působící na intenzitu využívání dřevin zvěří. In: Opatření ke snížení stavů spárkaté zvěře v ČR*. Hradec Králové. Česká lesnická společnost, o.s.: 6-11.
- UHLÍKOVÁ H., NAKLÁDAL O., JAKUBCOVÁ P., TURČÁNI M. (2011): *Outbreaks of the Nun Moth (Lymantria monacha) and Historical risk regions in the Czech Republic*. Zagreb. Šumarski list, 10 pp.
- ULBRICHOVÁ I., REMEŠ J., ZAHRADNÍK D. (2006): *Development of the spruce natural regeneration on mountain sites in the Šumava Mts*. Praha. Journal of Forest Science, 10 pp.
- ULRYCH L. (2006): *První česká kronika obce Oldřichov v Hájích. 1. vydání*. Oldřichov v Hájích: Obec Oldřichov v Hájích, 510 pp.
- ÚRADNÍČEK L., MADĚRA P., TICHÁ S., KOBLÍŽEK J. (2009): *Dřeviny České republiky*. Kostelec nad Černými Lesy, Lesnická práce, s.r.o., 366 pp.
- VACEK S. (1988): *Dynamics of the defoliation of beech forest stands under the influence of air pollution. In: 3. IUFRO Buchensymposium*. Zvolen. VŠLD, 388 pp.

VACEK S. (1996): *Plán péče o národní přírodní rezervaci Jizerskohorské bučiny (stávající NPR Špičák, Stržový vrch, Poledník, Štolpichy, Frýdlantské cimbuří, Paličnick, Tišina na období 1997-2011*. Praha. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice Opočno, 55 pp.

VACEK S. et al. (2003): *Mountain forests of the Czech Republic*. Prague. Ministry of Agriculture of the Czech Republic, Forestry Department, 311 pp.

VACEK S., BALCAR V. et al. (2000): *Rámcové zásady obnovy a zakládání bukových a smíšených porostů s bukem v měnících se ekologických poměrech. Návrh realizačního výstupu projektu CEZ*. Opočno. VÚLHM, 99 pp.

VACEK S., BULUŠEK D., VACEK Z., BÍLEK L., SCHWARZ O., SIMON J. et al. (2015): *The role of shelterwood cutting and protection against game browsing for the regeneration of silver fir*. Praha. Austrian Journal of Forest Science, 22 pp.

VACEK S., LOKVENC T., SOUČEK J. (1995b): *Podsadby lesních porostů. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe*. Praha. Ministerstvo zemědělství, 32 pp.

VACEK S., PODRÁZSKÝ V. (2000a): *Přírodě blízké lesy – cíle a prostředky lesnického managementu v NP Šumava. In: Monitoring, výzkum a management ekosystémů Národního parku Šumava*. Sborník z celostátní konference. Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce: 100-102.

VACEK S., PODRÁZSKÝ V., PELC F. (1999): *Ekologické poměry, skladba a management komplexu Jizerskohorských bučin*. Praha. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice Opočno, 25 pp.

VACEK S., PUTALOVÁ T., VACEK Z. (2016): *Monitoring složek lesních ekosystémů na TVP v Krkonošském národním parku*. Praha. Česká zemědělská univerzita v Praze, 56 pp.

VACEK S., REMEŠ J., VACEK Z., BÍLEK L., ŠTEFANČÍK I., BALÁŠ M. et al. (2018): *Pěstování lesa*. Praha. Česká zemědělská univerzita, 391 pp.

VACEK S., SCHWARZ O., MIKESKA M., HUŠEK J., BÍLEK L., VACEK Z. et al. (2012): *Východiska ekologicky orientovaného managementu lesních ekosystémů v CHKO Jizerské Hory a Krkonošském národním parku*. Praha. Česká zemědělská univerzita v Praze, 208 pp.

- VACEK S., VACEK Z., PODRÁZSKÝ V., BÍLEK L., BULUŠEK D., ŠTEFANČÍK I. et al. (2014): *Structural Diversity of Autochthonous Beech Forests in Broumovské Stěny National Nature Reserve, Czech Republic*. Prague. Austrian Journal of Forest Science, 4: 191-214.
- 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., 568 pp.
- VACEK Z., BULUŠEK D., VACEK S., HEJCMANOVÁ P., REMEŠ J., BÍLEK L. et al. (2017): *Effect of microrelief and vegetation cover on natural regeneration in European beech forests in Krkonoše national parks (Czech Republic, Poland)*. Prague. Austrian Journal of Forest Science, 134: 75-96.
- VACEK Z., VACEK S., BÍLEK L., KRÁL J., REMEŠ J., BULUŠEK D. et al. (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*. Praha. Forests, 5, 18 pp.
- VACEK Z., VACEK S., BÍLEK L., REMEŠ J., ŠTEFANČÍK I. (2015): *Changes in horizontal structure of natural beech forests on an altitudinal gradient in the Sudetes*. Prague. Dendrobiology, 73: 33-45.
- VACEK, S., HŮNOVÁ, I., VACEK, Z., HEJCMANOVÁ, P., PODRÁZSKÝ, V., KRÁL, J. et al. (2015): *Effects of air pollution and climatic factors on Norway spruce forests in the Orlické hory Mts. (Czech Republic), 1979–2014*. European Journal of Forest Research, 134: 1127–1142.
- VACEK, S., SIMON, J., MALÍK, V., SCHWARZ, O., PODRÁZSKÝ, V., MINX, T. et al., (2007): *Zdravotní stav a dynamika lesních ekosystémů Krkonoš pod stresem vyvolaným znečištěním ovzduší*. Lesnická práce, s. r. o., 216 pp.
- VAN DER MAAREL E. (1996a): *Vegetation dynamics and dynamic vegetation science*. Amsterdam. Acta Botanica Neerlandica: 421-442.
- VANSELOW E. (1931): *Völkerrecht*. Berlin. Mittler, 621 pp.
- VANSELOW K., (1957): *Die Verjüngungsformen. Entstehung – Sinn – und Wert*. Allg. Forstzeitschrift, 12: 205–208.

- VONIČKA P., BURDA J., HONSA I., MAZÁNKOVÁ Š. (2010): *Příroda Frýdlantska. 1. vydání*. Praha: Jizersko-ještědský horský spolek, 248 pp.
- WOLF H. (2003): *EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for silver fir (Abies alba)*. Rome. International Plant Genetic Resources Institute, 6 pp.
- WORRELL R. (1983): *Damage by the spruce bark beetle in south Norway 1970-80: A survey, and factors affecting its occurrence*. Meddelelser Norsk harakte for skogforskning, 38 (6): 1-34.
- WUEHLISCH G. (2008): *EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for European beech (Fagus sylvatica)*. Rome. Bioversity International, 6 pp.
- YACHI S., LOREAU M. (1999): *Biodiversity and character productivity in a fluctuating environment: the insurance hypothesis*. Proceedings of the National Academy of Sciences of USA, 96: 1463–1488.
- YAMAGUCHI D. K. (1991): *A simple method for cross-dating inkrement cores from living trees*. Ottawa. Canadian Journal of Forest Research: 414-416.
- ZAHRADNIČEK P., BRÁZDIL R., ŠTĚPÁNEK P., TRNKA M. (2021): *Reflections of global warming in trends of temperature characteristic in the Czech Republic, 1961-2019*. International Journal of Climatology, 41 pp.
- ZATLOUKAL V., BERANOVÁ J., HOLÁ Š., LITSCHMANN P., VOPĚNKA P., VIŠŇÁK R. et al. (2010): *Plán péče o Národní přírodní rezervaci Jizerskohorské bučiny na období 2012-2020*. Liberec. Agentura ochrany přírody a krajiny, 230 pp.
- ZEIDLER A., BORŮVKA V. (2019): *Dřevo jedle a možnosti jeho využití*. In: *Jedle dřevina roku 2019. Sborník příspěvků, Kostelec nad Černými lesy*. Praha. Česká lesnická společnost: 19-22.
- ZEMĚDĚLSTVÍ M. (2021): *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2020*. Praha. Ministerstvo Zemědělství, 128 pp.

10 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1: Letokruhové přírůsty stromů v závislosti na stanovištních podmínkách (Zdroj: ČEJKOVÁ 2009).....	29
Obrázek 2: Průměrná standardizovaná chronologie šířky letokruhů očištěná od nadbytečného šumu (čárkovaně), vyhlazená metodou Lowess (Zdroj: ČEJKOVÁ 2009).....	29
Obrázek 3: Statisticky průkazné korelační koeficienty v porovnání se srážkami a teplotami předchozího a současného roku (říjen-březen, duben-září) (Zdroj: ČEJKOVÁ 2009).....	30
Obrázek 4: Vymezené území Jizerskohorských bučin zařazených do seznamu UNESCO v měřítku 1:40 000 (Zdroj: GIS AOPK ČR 2022).	32
Obrázek 5: Lokalizace jednotlivých TVP (Zdroj: GIS AOPK ČR 2023).....	34
Obrázek 6: Ukázka interiéru porostu na TVP A.	36
Obrázek 7: Zastoupení dřevin na TVP A.	36
Obrázek 8: Ukázka interiéru porostu na TVP B.	37
Obrázek 9: Zastoupení dřevin na TVP B.	37
Obrázek 10: Ukázka interiéru porostu na TVP C.	38
Obrázek 11: Zastoupení dřevin na TVP C.	38
Obrázek 12: Ukázka interiéru porostu na TVP D.	39
Obrázek 13: Zastoupení dřevin na TVP D.	39
Obrázek 14: Ukázka interiéru porostu na TVP E.	40
Obrázek 15: Zastoupení dřevin na TVP E.	40
Obrázek 16: Ukázka interiéru porostu na TVP F.	41
Obrázek 17: Zastoupení dřevin na TVP F.	41
Obrázek 18: Ukázka interiéru porostu na TVP G.	42
Obrázek 19: Zastoupení dřevin na TVP G.	42
Obrázek 20: Ukázka interiéru porostu na TVP H.	43
Obrázek 21: Zastoupení dřevin na TVP H.	43
Obrázek 22: Histogram tloušťkových stupňů na TVP A.	52
Obrázek 23: Závislost průměru a výšky na TVP A.	52
Obrázek 24: Histogram tloušťkových stupňů na TVP B.	53
Obrázek 25: Závislost průměru a výšky na TVP B.	53
Obrázek 26: Histogram tloušťkových stupňů na TVP C.	54
Obrázek 27: Závislost průměru a výšky na TVP C.	54
Obrázek 28: Histogram tloušťkových stupňů na TVP D.	55

Obrázek 29: Závislost průměru a výšky na TVP D.....	55
Obrázek 30: Histogram tloušťkových stupňů na TVP E.	56
Obrázek 31: Závislost průměru a výšky na TVP E.....	56
Obrázek 32: Histogram tloušťkových stupňů na TVP F.	57
Obrázek 33: Závislost průměru a výšky na TVP F.....	57
Obrázek 34: Histogram tloušťkových stupňů na TVP G.....	58
Obrázek 35: Závislost průměru a výšky na TVP G.	58
Obrázek 36: Histogram tloušťkových stupňů na TVP H.	59
Obrázek 37: Závislost průměru a výšky na TVP H.....	59
Obrázek 38: Standardizovaná průměrná chronologie BK na TVP A v letech 1960-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.	62
Obrázek 39: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů BK v softwaru DendroClim na TVP A, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1962-2021.	62
Obrázek 40: Standardizovaná průměrná chronologie BK na TVP B v letech 1960-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.	63
Obrázek 41: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů BK v softwaru DendroClim na TVP B, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1962-2021.	64
Obrázek 42: Standardizovaná průměrná chronologie BK na TVP C v letech 1974-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.	64
Obrázek 43: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů BK v softwaru DendroClim na TVP C, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1975-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1975-2021.	65
Obrázek 44: Standardizovaná průměrná chronologie BK na TVP D v letech 1962-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.	65
Obrázek 45: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů BK v softwaru DendroClim na TVP D, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných	

měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1963-2021.	66
Obrázek 46: Standardizovaná průměrná chronologie BK na TVP E v letech 1964-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.	67
Obrázek 47: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů BK v softwaru DendroClim na TVP E, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1965-2021.	67
Obrázek 48: Standardizovaná průměrná chronologie BK na TVP F v letech 1964-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.	68
Obrázek 49: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů BK v softwaru DendroClim na TVP F, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1965-2021.	68
Obrázek 50: Standardizovaná průměrná chronologie KL na TVP F v letech 1960-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.	69
Obrázek 51: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů KL v softwaru DendroClim na TVP F, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1962-2021.	69
Obrázek 52: Standardizovaná průměrná chronologie BK na TVP G v letech 1960-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.	70
Obrázek 53: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů BK v softwaru DendroClim na TVP G, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1962-2021.	71
Obrázek 54: Standardizovaná průměrná chronologie buku lesního na TVP H v letech 1960-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.	71
Obrázek 55: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů BK v softwaru DendroClim na TVP H, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných	

měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1962-2021.	72
Obrázek 56: Standardizovaná průměrná chronologie KL souhrnně pro všechny plochy v letech 1960-2021 vyjádřená letokruhovým indexem.	73
Obrázek 57: Výsledné korelační koeficienty regionální chronologie letokruhových indexů KL v softwaru DendroClim souhrnně pro všechny plochy, od dubna předchozího roku (velká písmena) do září aktuálního roku (malá písmena). Uvedené korelace průměrných měsíčních teplot jsou za období 1970-2021 a průměrných měsíčních úhrnů srážek za období 1962-2021.	73
Tabulka 1: Průměrné úhrny srážek na klimatologických stanicích ČHMÚ Desná-Souš a Bedřichov (Zdroj: SLODIČÁK et al. 2005).	14
Tabulka 2: Průměrné teploty v °C na klimatologických stanicích ČHMÚ Desná-Souš a Bedřichov (Zdroj: SLODIČÁK et al. 2005).	15
Tabulka 3: Přehled základních charakteristik TVP.	35
Tabulka 4: Přehled základních charakteristik TVP.	35
Tabulka 5: Přehled indexů popisující biodiverzitu stromových pater a jejich interpretace.	46
Tabulka 6: Souhrn porostních ukazatelů na TVP A-H získané v roce 2021.	49
Tabulka 7: Porostní ukazatele podle dřevin na TVP A-H získané v roce 2021.	51
Tabulka 8: Výsledné indexy na TVP A-H.	61
Tabulka 11: Statisticky průkazné korelace ($p < 0,2$) BK na TVP A.	62
Tabulka 12: Statisticky průkazné korelace BK ($p < 0,2$) na TVP B.	63
Tabulka 13: Statisticky průkazné korelace BK ($p < 0,2$) na TVP C.	65
Tabulka 14: Statisticky průkazné korelace BK ($p < 0,2$) na TVP D.	66
Tabulka 15: Statisticky průkazné korelace BK ($p < 0,2$) na TVP E.	67
Tabulka 16: Statisticky průkazné korelace BK ($p < 0,2$) na TVP F.	68
Tabulka 17: Statisticky průkazné korelace KL ($p < 0,2$) na TVP F.	69
Tabulka 18: Statisticky průkazné korelace BK ($p < 0,2$) na TVP G.	70
Tabulka 19: Statisticky průkazné korelace BK ($p < 0,2$) na TVP H.	72
Tabulka 20: Statisticky průkazné korelace KL ($p < 0,2$) na TVP F.	73
Tabulka 21: Porovnání indexů s ostatními výzkumy. (Pozn. 1. Diplomová práce, 2. Vacek et al. 2014, 3. Králíček et al. 2017, 4. Vacek et al. 2015, 5. Hájek et al. 2021, 6. Hájek et al. 2020).	75