Sborník ze semináře

Lesník 21. století
18. ročník
2026

Minulost, současnost a budoucnost buku v lesích ČR

Editor **Karel Matějka**

Sborník a další materiály k semináři, který se uskutečnil 25. 3. 2026 v Kašperských Horách, jsou dostupné na webu https://www.infodatasys.cz/lesnik21.htm

Okrašlovací spolek Zdíkovska
384 72 Zdíkov 235
IČO 26602628

Review

Stav dospělých bukových porostů pod vlivem klimatických změn na LS Litvínov – úvodní etapa [1]

State of mature beech stands under climate change at Forest District Litvínov – initial stage

Vilém Podrázský*, Zdeněk Vacek, Stanislav Vacek, Václav Trojan, Vítězslava Pešková, Roman Modlinger, Vojtěch Čada, Jakub Černý, Josef Gallo, Jan Budínský

* Katedra pěstování lesů FLD ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 01 Praha 6 – Suchdol (podrazsky@fld.czu.cz)

Abstract

European beech (*Fagus silvalica* L.) is one of the main climax trees of Europe, a clear dominant species at medium altitudes even in the conditions of the Czech Republic. In the past few centuries, however, its share has been anthropogenically significantly reduced from the original up to 40% of the forest area in our condition to significantly lower values. In 2000, it occupied 6 % of Czech forests, and by 2025 (the latest figure) its share had increased to 10 % thanks to intensive reintroduction (MZE 2025). It also played an important role in the area of the Ore Mountains, where the area of interest of the Litvínov Forest District is located. The condition and anticipated dynamics of forests as a result of management, climate change and restoration or maintenance of stability, vitality and productivity of stands with a dominance or significant representation of beech was also the reason for the launch of the project "Condition of adult beech stands under the influence of climate change in the Litvínov Forest District", within which a considerable amount of knowledge was collected for further management and research in the area of interest.

Key words: European beech; ecological characteristics; stand structure; damage factors; biodiversity; climate change

Úvod – stručný kontext buku v lesních ekosystémech českých zemí

Buk lesní je ve střední Evropě dominantou listnatých lesů označovaných jako bučiny či jedlobučiny a smrkobučiny. Bučiny se rozkládají jako přirozená, klimaxová vegetace na převážně hlubších a vlhčích, živinami bohatších půdách. Častými příměsemi v těchto porostech jsou zejména jedle bělokorá, habr obecný a duby, na rozvolněnějších suťových či skalnatých stanovištích také lípy, javory, jilmy, jasany, ve vyšších polohách smrk ztepilý a v jihovýchodní Evropě také buk východní. Buk lesní je na stanovištích vyhovujících jeho nárokům považován za konkurenčně nejsilnější středoevropskou dřevinu (AMBROS ET

[1] Sborník ze semináře Lesník 21. století – Minulost, současnost a budoucnost buku v lesích ČR, který se konal 25. 3. 2026 v Kašperských Horách. https://www.infodatasys.cz/lesnik21-2026/

Štykar 1999; Buček et Lacina 1999; Úradníček et al. 2009; Kaplan et al. 2019). V ČR se bučiny dělí na květnaté, vápnomilné, klenové a acidofilní (Chytrý et al. 2010).

Ve střední Evropě se lesní porosty nacházejí v klimaxovém stádiu s občasným rozrušováním (Glončák 2009), které lze popsat především malým vývojovým cyklem lesa (Korpeľ 1995; Jaworski et Kołodziej 2002). Z tohoto pohledu se přírodní disturbance pozitivně podílí na dynamice klimaxových porostů (Yamamoto 2000; Franklin et al. 2002; Sage et al. 2003; Manning 2007). Disturbance v podobě rozpadu jedinců nebo malých skupin stromů přispívají k uvolnění produkčního prostoru novým jedincům stromového patra, kteří v budoucnu obsadí tyto nově zpřístupněné niky (Kneeshaw et Gauthier 2003; Angelstam et Kuuluvainen 2004; Kucbel et al. 2010; Rugani et al. 2013). Přirozená obnova, jako základní a nezbytný prvek dynamiky lesa, tvoří a zajišťuje kontinuitu lesního ekosystému jako takového (Veblen 1992; Vacek et al. 2010; Wagner et al. 2010). Tento prvek člověk využívá a transformuje jej dle aktuálních a místních potřeb v rámci odpovídajících hospodářských způsobů (Paluch 2005; Collet et Chénost 2006; Collet et al. 2008). Svým zásahem se do tohoto systému vnáší dodatková energie, bez které by současné pojetí zakládání lesů takřka nemohlo existovat (Korpeľ 1995; Pretzsch 2009; Trotsiuk et al. 2012).

Buk lesní je dřevina typická pro oceánské a suboceánské klima. Je náchylný k suchu a pozdním mrazům (Ningre et Colin 2007; Gazol et al. 2019). Bukové lesy tvoří nejdůležitější lesní ekosystémy střední Evropy, především v nadmořských výškách mezi 100 a 900 m n.m. (von Oheimb et al. 2005). Buk lesní je hluboce sciofilní, to znamená, že snáší trvalý stín, a proto je vhodný pro podrostní a výběrné způsoby obhospodařování. Bukové porosty také dobře snášejí výchovné zásahy, a to i ve vyšším věku, protože jejich koruny dobře reagují na uvolnění (Štefančík 2015; Štefančík et al. 2018). Buk je dominantní dřevinou na velkém spektru stanovišť, kromě podmáčených půd, a je řazen mezi klimaxové dřeviny (Slezák et al. 2016). Jeho zastoupení v České republice, stejně jako ve střední Evropě, v minulosti výrazně poklesl. Jeho přirozené zastoupení v ČR je 40,2 %, aktuálně je to pouze 10,0 %, přičemž doporučený podíl je 22,5 % (MZe 2025).

Stínomilný buk má mimořádné předpoklady pro samovolnou přirozenou obnovu ve starých porostech se sníženou hustotou (Barna et Bošela 2015). Na stanovištích bez ochrany mateřského porostu však jeho přirozená obnova často trpí pozdními mrazy, vysycháním a nadměrným zabuřeněním. K získání kvalitní produkce je třeba na vhodných stanovištích zajistit hustý a zdravý mladý porost (Štefančík 2015). Schopnost přirozené obnovy buku se snižuje v důsledku výrazného poklesu množství a kvality fruktifikace v důsledku znečištění ovzduší (Vacek 1988), což se projevilo i v Krušných horách. Vysoká nepravidelnost fruktifikace navíc způsobuje problematickou a nespolehlivou přirozenou obnovu (Vacek et Mareš 1985). Při reintrodukci buku se jako vhodná metoda realizace jeví i podsadba. Na pasekách by měla být vysazován s využitím ekologického krytu vzrostlých porostů (Podrázský et al. 2019), nebo přípravných dřevin. V současnosti je buk ohrožen klimatickými změnami, které způsobují vyšší průměrné teploty a častější dlouhodobá sucha, ovlivňující růst, konkurenceschopnost a posuny v potenciálních areálech rozšíření této dřeviny (Knutzen et al. 2017, Vacek et al. 2023, Foest et el. 2024). Zatímco se zkracuje interval mezi semennými lety, tak mírně klesá kvalita plodivosti a kvantita plodivosti se se v naších podmínkách udržuje víceméně na stejné úrovni (Foest et el. 2024). Důsledkem toho je zvýšený nárůst přirozené obnovy buku (Fuchs et al. 2021, 2024; Vacek et al. 2023).

Radiální růst buku lesního je lépe přizpůsoben klimatickým výkyvům v nižších a středních polohách a na živinami bohatých stanovištích (Aertsen et al. 2014; Vacek et al.

2019). V nižších polohách je buk náchylnější na výkyvy, jako je sucho nebo letní vedra. Ve vyšších polohách je však buk limitován nízkými teplotami a jarními mrazíky, které jej mohou výrazně poškodit zejména při rašení (KRÁLÍČEK ET AL. 2017; ŠIMŮNEK ET AL. 2019; VANČURA ET AL. 2022). Omezení růstu suchem je patrné i v jižní části areálu této dřeviny – ve středomořských horách (TEGEL ET AL. 2014; TOGNETTI ET AL. 2019), zatímco v severní oblasti je růst omezen nízkými teplotami (DITTMAR ET AL. 2003). Při probíhající klimatické změně se buk lesní v Evropě rozšiřuje na sever i v nižších polohách a v jižních oblastech pak v horách. Buk má také potenciál pro zalesňování zemědělské půdy (PENUELAS ET BOADA 2003; BOLTE ET AL. 2010; KRAMER ET AL. 2010; CUKOR ET AL. 2022; VACEK ET AL. 2023).

Bukové porosty jsou také ovlivněny cyklickými jevy při klimatických změnách, které se následně promítají do jejich přírůstu. Jedním z běžně se opakujících cyklických vlivů je sluneční cyklus, který byl potvrzen v letokruhových analýzách v bukových porostech v celé Evropě (KOMITOV 2021; ŠIMŮNEK ET AL. 2020, 2021). Mezi nejdůležitější však patří teplotní cykly (7letý a 3letý cyklus) a srážkové cykly (3,3letý a 2,4letý cyklus). S klimatickými cykly nepřímo souvisí i častější fruktifikace bukových porostů. Podle studie ze Švédska je plodnost v posledních desetiletích častější, v intervalu tří až čtyř let (DROBYSHEV ET AL. 2014) a podobně tomu je i v ČR (VACEK ET HEJCMAN 2012). Semenné roky přímo závisí na letních teplotách, které ovlivňují fruktifikaci. Pozitivní teplotní anomálie ovlivňují semenný rok jednu až dvě vegetační sezóny před masivním semenným rokem. V poslední době jsou bukové porosty vitálnější, což přispívá k jejich intenzivnějšímu rozšíření ve střední a severní Evropě, kde se také posouvají do vyšších nadmořských výšek (SALTRÉ ET AL. 2013; PAVLOVIĆ ET AL. 2019).

Buk lesní se pro svou plasticitu jeví jako jedna z nejslibnějších dřevin pro snášení vyšších průměrných ročních teplot působených klimatickými změnami, které se u tohoto druhu v posledních letech pozitivně projevily. Literární přehled studie a celý řešený projekt si klade za cíl posoudit roli, příležitosti a rizika buku lesního v evropském lesnictví. Konkrétně je cílem zaměřit se na podrobný přehled (i) popisu a rozšíření druhu, (ii) ekologických požadavků, (iii) stanovištních a porostních poměrů, (iv) přírodě blízkého lesního managementu a (v) možných hrozeb a chorob v bukových porostech, a to vše v rámci probíhajících klimatických změn. V souvislosti se zachováním značné plochy lesů s výrazným zastoupením buku lesního v oblasti východního Krušnohoří byl pak GS LČR s.p. formulován a zajištěn projekt Stav dospělých bukových porostů pod vlivem klimatických změn na LS Litvínov, jehož řešení v první etapě (jaro 2005 – podzim 2025) představuje tento příspěvek.

Struktura řešení projektu

Řešení bylo rozvrženo do struktury aktivit, výsledky prvního období řešení jsou pak sumarizovány přehledem závěrů jednotlivých etap. Důvodem je jednak šíře řešené problematiky a na druhé straně i velká nesourodost řešitelských týmů.

Zpracování literární rešerše

V prvním roce řešení projektu byl zpracován přehled tuzemské a zahraniční literatury, která se zabývá problematikou stanovištních a porostních poměrů bukových porostů, a to především z hlediska jejich produkce, stability a adaptability v rámci postupujících globálních klimatických změn. Přehled literatury vycházel z vědeckých publikací, které jsou dostupné v citačních databázích SCOPUS a Web of Science i dalších příspěvků a nepublikovaných dat, zejména autorských týmů. Byly zpracovány rešerše podle jednotlivých oblastí řešení: pěstování a ekologie buku, problematika zdravotního stavu, biodiverzity a vlivu buku na stanoviště, v první řadě lesní půdy.

Zhodnocení stanovištních poměrů

Komplexní zhodnocení stanovištních poměrů bučin a smíšených porostů s bukem lesním na Lesní správě Litvínov dle souborů lesních typů s akcentem na vegetační a půdní poměry v kontextu měnících se podmínek prostředí bude podstatněji realizován ve druhém roce řešení. Zhodnocen bude vliv buku na stav lesních půd, doplněný o rešeršní průzkum. U odebraných vzorníků bude zhodnocen stav výživy a zhodnocena stabilita porostů z tohoto aspektu. V rámci aktivity nebyla prováděna vlastní šetření z důvodu finančních nároků. Je jednáno s VÚLHM o poskytnutí údajů půdního monitoringu. Stav půd byl posuzován jen orientačně na základě měření na výzkumných plochách, které byly hodnoceny v rámci terénních měření. Další hodnocení stanovištních poměrů bude provedeno na základě databáze, poskytnuté zadavatelem. Hodnoceno bude: věková struktura, smíšení porostů, stanovištní poměry. Plánováno na zimní období 2025/2026.

Zhodnocení diverzity a produkčního potenciálu

U stromového patra byly na každé trvale výzkumné ploše (TVP) zhodnoceny strukturální a růstové parametry, produkce, horizontální a vertikální struktura a celková biodiverzita stromového patra. Objem stromů byl kalkulovaný podle objemových rovnic. Z ukazatelů hustoty porostu byla spočítána plocha korunových projekcí, stupeň zápoje a index hustoty porostu. Dále bude z hlediska klimatické změny odvozeno množství biomasy a sekvestrace uhlíku. Obsah uhlíku v biomase bude odvozen na základě výzkumů jednotného obsahu prvků v 10 mg.kg-1 sušiny. Z hlediska diverzity lesních porostů, prostorové rozmístění bylo na jednotlivých TVP zhodnoceno u všech jedinců obnovy a stromového patra. Pro výpočet horizontální struktury byly vypočítány následující indexy: Hopkins-Skellamův index, Pielou-Mountfordův index a Clark-Evansův index. V rámci hodnocení diverzity přirozené obnovy a horní etáže budou spočítány následující indexy: indexy tloušťkové diferenciace a výškové diferenciace, index korunové diferenciace, indexy druhové různorodosti, indexy druhové vyrovnanosti, indexy druhové bohatosti, Arten-profil index, vertikální diverzita a index celkové porostní diverzity.

V rámci této aktivity bylo zhodnoceno 20 ploch se směsí BK a SM. Podle stejné metodiky byl hodnocen stejně rozsáhlý soubor smíšených porostů BK a DB, výsledky se v současné době zpracovávají. Hodnocené plochy tak zachycují výškový gradient.

Dendrochronologický průzkum

Pro analýzu radiálního růstu buku lesního byly odebrány vývrty Presslerovým nebozezem (Haglöf, Sweden) ve výšce 1,3 m ve směru do/ze svahu. Roční přírůsty letokruhů jsou měřeny s přesností 0,01 mm pomocí binokulárního mikroskopu Olympus na měřícím stole LINTAB a zaznamenávány v softwaru TsapWin (Rinntech). Z hlediska dendrochronologie je výzkum zaměřen na vliv klimatických faktorů (teplot, srážek, extrémů) a znečištění ovzduší (SO_2, NO_x, AOT40F) na radiální růst dřevin na jednotlivých výzkumných plochách. Letokruhové přírůstové série jsou křížově datovány s využitím statistických testů v programu PAST application. Residuální chronologie a detrendované průměrné časové řady budou vypočítány v programu ARSTAN. Residuální chronologie budou vytvořeny v kontextu odstranění sériové autokorelace pro následnou statistickou analýzu. Autokorelace prvního řádu, hodnotící vztah s předchozím růstem stromu, případně vztah radiálního přírůstku ve dvou po sobě jdoucích letech jako měřítko fyziologické kapacity stromu, bude vypočítána v balíku dplr v softwaru R. V tomto programu bude také provedena analýza negativních let charakteristické extrémně nízkým přírůstem. K vyjádření vztahu mezi klimatickými charakteristikami (měsíční průměrné teploty a souhrn srážek v konkrétních letech) a radiálním růstem bude použit software DendroClim. Na stejných plochách, kde byla

prováděna šetření struktury porostů, byly odebrány i vývrty pro dendrochronologické analýzy (plochy směsí BK a SM, BK a DB).

Fytopatologický a entomologický průzkum

Podrobný fytopatologický a entomologický průzkumu v bukových a smíšených porostech s bukem je prováděn a hodnocen za využití standardních metod. K posouzení procesu odumírání buku budou použity pokročilé metody genetické, chemické ekologie a dálkového průzkumu země. Dle striktně nastaveného designu, vybrané stromy byly pokáceny a byly odebrány vzorky větví. Další zpracování probíhá v laboratoři a zahrnuje povrchovou sterilizaci, aby byla zajištěná maximální eliminace růstu nežádoucích saprofytních druhů hub. Takto připravené vzorky jsou umístěné na selektivní agarové médium (MEANS: 18 g MEA, 1000 ml dH_2O, 0,1 g streptomycin sulfát, 0,05 g nystatin). Čisté kultury jsou získány přeočkováním na běžné agarové médium MEA a kultivovány při laboratorní teplotě ve tmě. Získané izoláty budou průběžně vyhodnocovány pomocí genetických analýz pro zjištění druhového spektra hub. V porostech byly dále odebrány vzorky podkorních pletiv a vzorky půdy k zjištění druhového spektra patogenů rodu *Phytophthora*, které budou ve spolupráci s externími pracovištěm morfologicky a geneticky identifikovány.

Z každého pokáceného stromu byla rovněž odebrána část větve, ze které byly následně zachyceny těkavé látky metodou dynamického headspace (absorbent Tenax) na SPME vlákno. Vzorky těkavých látek budou pouštěny na tykadlo kůrovce *T. bicolor*. Tykadlo bude zapojeno mezi dvě elektrody a budou snímány signály čichových neuronů po stimulaci těkavými látkami (metoda GC-EAD). Takto bude sestaven panel těkavých látek, na které kůrovec svým čichem reaguje a budou porovnány rozdíly mezi vzorky z napadených větví káčovkou a zdravých větví. Dále bude pomocí plynového chromatografu s hmotnostní spektrometrií (GCxGC-MS) provedena detailní chemická analýza všech vzorků. Práce byly zahájeny ve vegetační sezóně 2025 a výsledky budou zpracovány v další etapě.

Hodnocení zdravotního stavu

Zdravotní stav bukových porostů je hodnocen prostřednictvím indexu listové plochy (LAI), který exaktně kvantifikuje množství neseného asimilačního aparátu, pomocí nepřímých optických metod: (i) analýza digitálních hemisférických fotografií – analýza v softwaru WinSCANOPY (Regent Instruments Inc., Kanada) a (ii) přístrojem LAI-2200 PCA (LI-COR, NE, USA), který je považovaný za světový standard pro stanovení LAI vegetace. Navíc v deseti bukových porostech bude vybrán jeden zdravý a jeden prosychající strom. Tyto stromy budou nasnímány pomocí UAV (DJI Mavic 3) s multispektrálním senzorem k charakterizaci individuální úrovně zdravotního stavu. Dále budou využity běžné vegetační indexy (NDVI, NDRE). ale i indexy vyjadřující obsah vody.

Managementové a obnovní opatření

Managementová a obnovní opatření budou posuzována podle jejich úspěšnosti, a to zejména z hlediska jejich prosperity hodnocené zejména na základě jejich růstu (letokruhové analýzy) a vitality (indexu listové plochy, výskytu hub, hmyzu, škody zvěří, apod). Základem bude hodnocení již založených ploch v různých stanovištních podmínkách Krušných hor včetně zájmového území. Na TVP proběhla standartní inventarizace stromového patra, přirozené obnovy, mrtvého dřeva společně s odběrem vzorků na letokruhové analýzy ze všech stromů na ploše. Takže je možné hodnotit, jaké vnější faktory, které lesy a jejich management ovlivňují. Bude tedy možné posoudit jejich udržitelnost hospodaření.

Na základě zjištěných dat z hodnocení managementových a obnovních opatření na studovaných plochách bude zpracován návrh optimalizace managementových a obnovních postupů. I když doba na řešení tohoto projektu 2 roky je velmi krátká, přesto budou získány

základní trendy o managementových a obnovních opatřeních s důrazem na adaptabilitu bukových porostů a jejich porostních směsí ve středních a vyšších polohách.

Pro návrh managementu bude rozhodující zhodnocení situace bukových porostů zájmové oblasti, spočívající ve:

- věkové struktuře porostů LS Litvínov s výrazným zastoupením starších porostů a porostů se zanedbanou, resp. delší dobu, několik decennií, neprováděnou výchovou v kritickém věku,
- klimatických poměrech zájmové oblasti, spočívajících především v napjatých vláhových poměrech zesílených klimatickými extrémy v minulosti a předpokládanými v budoucnosti,
- imisní zátěží ve druhé polovině 20. století s patrnými rezidui aktuálními do současnosti.

Závěry a doporučení na základě první etapy řešení

1. Buk lesní je velice plastická dřevina s potenciálem prosperity na široké škále stanovišť Krušných hor (celé ČR a podstatné části Evropy).
2. Je to dřevina, která by se měla přednostně obnovovat přirozeně, naprosto jednoznačně to platí pro nejkvalitnější porosty a populace.
3. Pro obhospodařování bukových porostů jsou využitelné všechny hospodářské způsoby, nejvhodnější je způsob podrostní, popřípadě přírůstové hospodářství, systém Dauerwald a skupinovitě výběrný způsob.
4. Lze je využít v porostech věkově i výškově strukturovaných. Zejména v méně příznivých podmínkách (půdních, klimatických) je výhodné porosty strukturovat (přírůstné hospodářství, přístup tzv. Dauerwaldu, uplatnění výběrných principů) a dosahovat cílových sortimentů v nižším věku (80–100 let).
5. Holosečný způsob je nejméně vhodný, nicméně využitelný. V tomto případě je nutno věnovat zvýšenou péči výsadbám, kulturám a návazné výchově.
6. Buk je velmi vhodný pro podsadby, v tomto případě lze do 6. LVS počítat s lepším odrůstáním a kvalitou následných porostů.
7. Při zalesňování extrémních stanovišť je vhodné využít porosty přípravných dřevin.
8. Buk je považován za významnou meliorační dřevinu, což platí v první řadě pro porosty s dominancí jehličnatých dřevin na stanovištích s přirozeným zastoupením až dominancí buku.
9. Jedná se o cílové hospodářské soubory (CHS) 41, 43, 45, 51, 53, 55 a omezeně v horách o CHS 75. Vyhovující biomeliorační dřevinou je na oglejených stanovištích CHS 47 a 57. Méně vhodný je na stanovištích nižších poloh CHS 13, 21, 23, 25, 27 a na horských stanovištích CHS 71, 73, 77. Nevhodný je na lužních stanovištích CHS 19 a na všech podmáčených stanovištích CHS 29, 39, 59 a 79.
10. V lesích ochranných (CHS 01) je buk optimální biomeliorační dřevinou na středních až vyšších stanovištích (edafické kategorie X, Z, J). Vyhovující je na škále živinově bohatších stanovišť borů (0X, 0Z, 0Y, 0C) a v rámci SLT 2Z, 6L a 7Z. V rámci CHS 02 je méně vhodný na SLT 7Z a 8V. Na ostatních SLT ochranných lesů je biomelioračně nevhodný.
11. Nicméně ve srovnání s jinými listnatými dřevinami je jeho meliorační funkce nižší. Význam má jeho přimíšení do jehličnatých porostů, kde jeho pedomeliorační funkce významně roste.
12. Architektoniku kořenového systému buku výrazně negativně ovlivňuje pouze hladina spodní vody. Na stanovištích s velkým podílem vody buk proniká pouze do hloubky cca 20 cm, na ostatních vodou ovlivněných stanovištích do hloubky cca 60 cm, na stanovištích neovlivněných vodou do hloubky cca 80 cm.

13. Přes celkem velké množství kosterních kořenů vytváří buk na všech stanovištích malý kořenový systém (Index p do 30), s malým podílem kotev (do 30 % Ip), který je uniformní. I když se traduje, že buk je významnou zpevňující dřevinou, z hlediska architektoniky kořenového systému má pro zajištění mechanické stability stromu poměrně malé předpoklady. Stabilizaci kořenového systému tvoří zejména velké prokořenění jemnými kořeny a velmi časté srůsty kořenů.
14. Při zastoupení buku je možno počítat s výrazným prohloubením aktivního půdního profilu.
15. Pěstování buku ve smíšených porostech je základem pro zvýšení kvantity i kvality produkce lesních ekosystémů.
16. Je vhodnou dřevinou smíšených porostů a dobře snáší pozici v nižších stromových třídách a zástin.
17. Příměs v bukových porostech je hlavním nositelem produkce, musí zaujímat dominantní prostředí a buk pak zbytek porostu.
18. Přimíšené dřeviny by měly tvořit 30 až 50 %. V případě dřevin jako je dub, třešeň, javor klen, modřín, jilm, jeřáb břek se jako optimální příměs jeví 30 %, v případě jedle a smrku je optimální příměs mezi 50–75 %. Z introdukovaných dřevin se jedná o douglasku, ořešák černý, možná i kaštanovník jedlý.
19. Pro snížení škod zvěří je nejdůležitější uvést do souladu stav zvěře a stanoviště. Nelze předpokládat výraznější snížení škod při přikrmování „standardními“ krmivy, letorosty lesních dřevin budou vždy velmi atraktivní.
20. Přirozená obnova s velkým počtem jedinců je dalším předpokladem relativně nižších škod. S určitou mírou okusu je nutno vždy počítat.
21. Dostatek dřevin, které na sebe upoutají pozornost zvěře, z výživového hlediska hodnotnějších než buk, je dalším předpokladem jeho úspěšné obnovy. Buk samotný vykazuje ve srovnání s jinými dřevinami (lípou, javory) nižší výživové hodnoty.
22. Pro pěstování a zvýšení produktivity, vitality a biodiverzity porostů s dominancí a zastoupením buku je zásadní zajištění efektivní příměsi. Při orientaci na současné porosty s bukem v Krušných horách je tato tendence rovněž významná.
23. V polohách nad 500 m n.m. je základní dřevinou příměsi smrk ztepilý, jeho příměs roste se stoupající nadmořskou výškou, optimální hodnoty se pohybují mezi 25-50 % buku ve smrkových porostech.
24. V porostech zájmové oblasti se spontánně zmlazují všechny dřeviny zastoupené v původních porostech, jejich uplatnění v porostech následných závisí na následném pěstebním postupu. Buk je přitom dřevinou s vysokým potenciálem spontánní obnovy do vysokého věku, využitelným i při cílené přirozené obnově.
25. Současné porosty jsou svým charakterem stejnověké, přestavba a převod na strukturně pestřejší je žádoucí z ekonomického, ekologického i environmentálního hlediska.
26. Přirozená obnova (NOVOTNÝ ET AL. 2025) je cca řádově ekonomicky příznivější ve srovnání s umělou obnovou buku, popřípadě ostatních listnatých dřevin i jehličnatých dřevin.
27. V současné době je ale nutno počítat s vysokým poškozením obnovy zvěří, pokud nedojde k redukci zvěře na ekologicky únosnou mez. Přes vysoký potenciál je tak nutno počítat s intenzivní ochranou v případě cílené obnovy porostů. Pro to je důležité uvést v soulad zásady lesnického a mysliveckého managementu tak, aby se tyto porosty mohly v budoucnosti zdárně vyvíjet.
28. Buk lesní je jedna z determinant biodiverzity středoevropských lesů včetně zájmové oblasti a je v každém případě základní součástí místních lesů.

29. Pro zajištění lepšího stavu lesních porostů z hlediska biodiverzity je vhodné dosáhnout stavu vyšší diverzity druhové a prostorové se zastoupením odpovídajícího množství širšího spektra mikrostanovišť.
30. Pro účely ochrany přírody je vhodné zajistit: větší prostorovou (věkovou) diverzitu porostů, dále mozaiku mikrohabitatů (osluněné pozice, tlející dřevo ležící i stojící), věkově diferencované porosty a časná a pozdní vývojová stádia porostů.
31. Tyto požadavky lze uplatnit i v hospodářských lesích při využití jak historických, tak i nověji definovaných pěstebních postupů, s kvantifikací eventuálních ekonomických i environmentálních dopadů.

Poděkování a poznámka: Příspěvek byl připraven v rámci řešení projektu GS LČR 139: Stav dospělých bukových porostů pod vlivem klimatických změn na LS Litvínov. Seznam literatury pro rešeršní část projektu je možno získat od autorů příspěvku.

Literatura

AERTSEN W., JANSSEN E., KINT V., BONTEMPS J.D., VAN ORSHOVEN J., MUYS B. (2014): Long-term growth changes of common beech (*Fagus sylvatica* L.) are less pronounced on highly productive sites. - Forest Ecology and Management, 312: 252-259. DOI: 10.1016/j.foreco.2013.09.034

AMBROS Z., ŠTYKAR J. (1999): Geobiocenologie I. Brno. - Mendelova zemědělská a lesnická universita, Brno, 63p.

ANGELSTAM P., KUULUVAINEN T. (2004): Boreal forest disturbance regimes, successional dynamics and landscape structures: a European perspective. - Ecological Bulletins, 117-136.

BARNA M., BOŠELA M. (2015): Tree species diversity change in natural regeneration of a beech forest under different management. - Forest Ecology and Management, 342: 93-102. DOI: 10.1016/j.foreco.2015.01.017

BOLTE A., HILBRIG L., GRUNDMANN B., KAMPF F., BRUNET J., ROLOFF A. (2010): Climate change impacts on stand structure and competitive interactions in a southern Swedish spruce-beech forest. - European Journal of Forest Research, 129: 261-276. DOI: 10.1007/s10342-009-0323-1

BUČEK A., LACINA J. (1999): Geobiocenologie II. Brno, - Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 63p.

CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ M., GRULICH V., LUSTYK P. [eds.] (2010): Katalog biotopů České republiky. - AOPK ČR, Praha, 447p.

COLLET C., CHENOST C. (2006): Using competition and light estimates to predict diameter and height growth of naturally regenerated beech seedlings growing under changing canopy conditions. - Forestry, 79: 489-502. DOI: 10.1093/forestry/cpl033

COLLET C., PIBOULE A, LEROY O, FROCHOT H. (2008): Advance *Fagus sylvatica* and *Acer pseudoplatanus* seedlings dominate tree regeneration in a mixed broadleaved former coppice-with-standards forest. - Forestry, 81: 135-150. DOI: 10.1093/forestry/cpn004

CUKOR J., VACEK Z., VACEK S., LINDA R., PODRÁZSKÝ V. (2022): Biomass productivity, forest stability, carbon balance, and soil transformation of agricultural land afforestation: A case study of suitability of native tree species in the submontane zone in Czechia. - Catena, 210: 105893. DOI: 10.1016/j.catena.2021.105893

DITTMAR C., ZECH W., ELLING W. (2003): Growth variations of common beech (*Fagus sylvatica* L.) under different climatic and environmental conditions in Europe - a dendroecological study. - Forest Ecology and Management, 173: 63-78.

DROBYSHEV I., NIKLASSON M., MAZEROLLE M.J., BERGERON Y. (2014): Agricultural and Forest Meteorology Reconstruction of a 253-year long mast record of European beech reveals its association with large scale temperature variability and no long-term trend in mast frequencies. - Agricultural and Forest Meteorology, 192-193: 9-17. DOI: 10.1016/j.agrformet.2014.02.010

FOEST J.J., BOGDZIEWICZ M., PESENDORFER M.B., ASCOLI D., CUTINI A., NUSSBAUMER A., VERSTRAETEN A., BURKHARD B., CHIANUCCI F., MEZZAVILLA F., GRATZER G., KUNSTLER G., MEESENBURG H., WAGNER M., MUND M., COOLS N., VACEK S., SCHMIDT W., VACEK Z., HACKET-PAIN A. (2024): Widespread breakdown in masting in European beech due to rising summer temperatures. - Global Change Biology, 30: e17307. DOI: 10.1111/gcb.17307

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.

FUCHS Z., VACEK Z., VACEK S., CUKOR J., ŠIMŮNEK V., ŠTEFANČÍK I., BRABEC P., KRÁLÍČEK I. (2024): European beech (*Fagus sylvatica* L.) as a tree of the future in the context of climate change? - Central European Forestry Journal, 70: 62-76. DOI: 10.2478/forj-2023-0020

FUCHS Z., VACEK Z., VACEK S., GALLO J. (2021): Effect of game browsing on natural regeneration of European beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in the Krušné hory Mts. (Czech Republica and Germany). - Central European Forestry Journal, 67: 166-180. DOI: 10.2478/forj-2021-0008

GAZOL A., CAMARERO J.J., COLANGELO M., DE LUIS M., DEL CASTILLO E.M., SERRA-MALUQUER X. (2019): Summer drought and spring frost, but not their interaction, constrain European beech and Silver fir growth in their southern distribution limits. - Agricultural and Forest Meteorology, 278: 107695. DOI: 10.1016/j.agrformet.2019.107695

GLONČÁK P. (2009): Dynamika vegetácie prírodných horských smrečín. Dizertačná práca. - Technická univerzita vo Zvolene, 93p.

JAWORSKI A., KOŁODZIEJ Z. (2002): Natural loss of trees, recruitment and increment in stands of primeval character in selected areas of the Bieszczady Mountains National Park (South-Eastern Poland). - Journal of Forest Science, 48: 141-149.

KAPLAN Z., DANIHELKA J., CHRTEK J. JUN., KIRSCHNER J., KUBÁT K., ŠTECH M., ŠTĚPÁNEK J. [eds.] (2019): Klíč ke květeně České republiky. Ed. 2. - Academia, Praha, 1168p.

KNEESHAW D., GAUTHIER S. (2003): Old-growth in the boreal forest: a dynamic perspective at the stand and landscape level. - Environmental reviews, 11: 99-114.

KNUTZEN F., DULAMSUREN C., MEIER I.C., LEUSCHNER C. (2017): Recent climate warming-related growth decline impairs European beech in the center of its distribution range. - Ecosystems, 20: 1494-1511. URL: https://www.jstor.org/stable/48719501

KOMITOV B. (2021): The European Beech Annual Tree Ring Widths Time Series, Solar – Climatic Relationships and Solar Dynamo Regime Changes. - Atmosphere, 12: 829. DOI: 10.3390/atmos12070829

KORPEĽ Š. (1995): Die Urwälder der Westkarpaten - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York, 310p.

KRÁLÍČEK I., VACEK Z., VACEK S., REMEŠ J., BULUŠEK D., KRÁL J., ŠTEFANČÍK I., PUTALOVÁ T. (2017): Dynamics and structure of mountain autochthonous spruce-beech forests: Impact of hilltop phenomenon, air pollutants and climate. - Dendrobiology, 77: 119-137. DOI: 10.12657/denbio.077.010

KRAMER K., DEGEN B., BUSCHBOM J., HICKLER T., THUILLER W., SYKES M.T., DE WINTER W. (2010): Modelling exploration of the future of European beech (*Fagus sylvatica* L.) under climate change-Range, abundance, genetic diversity and adaptive response. - Forest Ecology and Management. 259: 2213-2222. DOI: 10.1016/j.foreco.2009.12.023

KUCBEL S., JALOVIAR P., SANIGA M., VENCURIK J., KLIMAŠ V. (2010): Canopy gaps in an old-growth fir-beech forest remnant of Western Carpathians. European - Journal of Forest Research, 129: 249-259. DOI: 10.1007/s10342-009-0322-2

MACHAR I., VLČKOVÁ V., BUČEK A., VOŽENÍLEK V., ŠÁLEK L., JEŘABKOVÁ L. (2017): Modelling of Climate Conditions in Forest Vegetation Zones as a Support Tool for Forest Management Strategy in European Beech Dominated Forests. - Forests, 8: 82. DOI: 10.3390/f8030082

MANNING D.B. (2007): Stand structure, gap dynamics and regeneration of a semi-natural mixed beech forest on limestone in central Europe-a case study. Thesis. - Freiburg im Breisgau, 265p.

MZE (2025): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2024. - Ministerstvo zemědělství, Praha, 130p.

NINGRE F., COLIN F. (2007): Frost damage on the terminal shoot as a risk factor of fork incidence on common beech (*Fagus sylvatica* L.). - Annals of Forest Science, 64: 79-86. DOI: 10.1051/forest:2006091

NOVOTNÝ S., PODRÁZSKÝ V., KUPKA I. (2025): Zhodnocení ekonomických parametrů obnovy lesa v současných podmínkách hospodaření – případová studie. - Lesnická práce, 104(5): 32-34.

PALUCH J.G. (2005): The influence of the spatial pattern of trees on forest floor vegetation and silver fir (*Abies alba* Mill.) regeneration in uneven-aged forests. - Forest Ecology and Management, 205: 283-298.

PAVLOVIĆ L., STOJANOVIĆ D., MLADENOVIĆ E., LAKIĆEVIĆ M., ORLOVIĆ S. (2019): Potential elevation shift of the european beech stands (*Fagus sylvatica* L.) in Serbia. - Frontiers in Plant Science, 10: 849. DOI: 10.3389/fpls.2019.00849

PENUELAS J., BOADA M. (2003): A global change-induced biome shift in the Montseny mountains (NE Spain). - Global Change Biology, 9: 131-140.

PODRÁZSKÝ V., BALÁŠ M., LINDA R., KŘIVOHLAVÝ O. (2019): State of beech pole stands established at the clear-cut and in the underplanting. - Journal of Forest Science, 65: 256-262. DOI: 10.17221/59/2019-JFS

PRETZSCH H. (2009): Forest Dynamics, Growth and Yield. - Springer, Berlin Heidelberg, 617p.

RUGANI T., DIACI J., HLADNIK D. (2013): Gap dynamics and structure of two old-growth beech forest remnants in Slovenia. - PloS one, 8: e52641. DOI: 10.1371/journal.pone.0052641

SAGE R.W. JR., PORTER W.F., UNDERWOOD H.B. (2003): Windows of opportunity: white-tailed deer and the dynamics of northern hardwood forests of the northeastern US. - Journal for Nature Conservation, 10(4), 213-220.

SALTRÉ F., SAINT-AMANT R., GRITTI E.S., BREWER S., GAUCHEREL C., DAVIS B.A.S., CHUINE I. (2013): Climate or migration: What limited European beech post-glacial colonization? - Global Ecology and Biogeography, 22: 1217-1227. DOI: 10.1111/geb.12085

ŠIMŮNEK V., SHARMA R.P., VACEK Z., VACEK S., HŮNOVÁ I. (2020): Sunspot area as unexplored trend inside radial growth of European beech in Krkonoše Mountains : a forest science from different perspective. - European Journal of Forest Research, 139: 999-1013. DOI: 10.1007/s10342-020-01302-7

ŠIMŮNEK V., VACEK Z., VACEK S., KRÁLÍČEK I., VANČURA K. (2019): Growth variability of European beech (*Fagus sylvatica* L.) natural forests: Dendroclimatic study from Krkonoše National Park. - Central European Forestry Journal, 65(2), 92-102. DOI: 10.2478/forj-2019-0010

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. - Forests, 12(3), 259. DOI: 10.3390/f12030259

SLEZÁK M., HRIVNÁK R., UJHÁZY K., UJHÁZYOVÁ M., MÁLIŠ F., PETRÁŠOVÁ A. (2016): Syntaxonomy and ecology of acidophilous beech forest vegetation in Slovakia. - Phytocoenologia, 46: 69-88. DOI: 10.1127/phyto/2016/0047

ŠTEFANČÍK I. (2015): Rast, štruktúra a produkcia bukových porastov s rozdielnym režimom výchovy. - Národné lesnícké centrum, Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 148p.

ŠTEFANČÍK I., VACEK Z., SHARMA R.P., VACEK S., RÖSSLOVÁ M. (2018): Effect of thinning regimes on growth and development of crop trees in *Fagus sylvatica* stands of Central Europe over fifty years. - Dendrobiology, 79:141-155. DOI: 10.12657/denbio.079.013

TEGEL W., SEIM A., HAKELBERG D., HOFFMANN S., PANEV M., WESTPHAL T., BÜNTGEN U. (2014): A recent growth increase of European beech (*Fagus sylvatica* L.) at its Mediterranean distribution limit contradicts drought stress. - European Journal of Forest Research, 133: 61-71. DOI: 10.1007/s10342-013-0737-7

TOGNETTI R., LASSERRE B., DI FEBBRARO M., MARCHETTI M. (2019): Modeling regional drought-stress indices for beech forests in Mediterranean mountains based on tree-ring data. - Agricultural and Forest Meteorology, 265: 110-120. DOI: 10.1016/j.agrformet.2018.11.015

TROTSIUK V., HOBI M.L., COMMARMOT B. (2012): Age structure and disturbance dynamics of the relic virgin beech forest Uholka (Ukrainian Carpathians). - Forest Ecology and Management, 265: 181-190.

ÚRADNÍČEK L, MADĚRA P., KOBLÍŽEK J. TICHÁ S. (2009): Dřeviny České republiky. - Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 367p.

VACEK S. (1988): Dynamics of the defoliation of beech forest stands under the influence of air pollution. In: 3. IUFRO Buchensymposium. Zvolen, 3. 6. – 6. 6. 1988. - VŠLD, Zvolen, pp. 377-388.

VACEK S., HEJCMAN M. (2012): Natural layering, foliation, fertility and plant species composition of a *Fagus sylvatica* stand above the alpine timberline in the Giant (Krkonoše) Mts., Czech Republic. - European Journal of Forest Research, 131: 799-810.

VACEK S., MAREŠ V. (1985): Morfologická proměnlivost a kvalita bukvic ze semenných let 1982–1984. [Morphological variability and quality of beech nuts from the seed years 1982–1984]. - Práce VÚLHM, 66: 45-73.

VACEK S., NOSKOVÁ I., BÍLEK L., VACEK Z., SCHWARZ O. (2010): Regeneration of forest stands on permanent research plots in the Krkonoše Mts. - Journal of Forest Science, 56: 541-554.

VACEK S., PROKŮPKOVÁ A., VACEK Z., BULUŠEK D., ŠIMŮNEK V., KRÁLÍČEK I., PRAUSOVÁ R., HÁJEK V. (2019): Growth response of mixed beech forests to climate change, various management and game pressure in Central Europe. - Journal of Forest Science, 65: 331-345. DOI: 10.17221/82/2019-JFS

VACEK Z., VACEK S., CUKOR J. (2023): European forests under global climate change: review of tree growth processes, crises and management strategies. - Journal of Environmental Management, 332: 117353. DOI: 10.1016/j.jenvman.2023.117353

VANČURA K., ŠIMKOVÁ M., VACEK Z., VACEK S., GALLO J., ŠIMŮNEK V., PODRÁZSKÝ V., ŠTEFANČÍK I., HÁJEK V., PROKŮPKOVÁ A., KRÁLÍČEK I. (2022): Effects of environmental factors and management on dynamics of mixed calcareous forests under climate change in Central European lowlands. - Dendrobiology, 87: 79-100. DOI: 10.12657/denbio.087.006

VEBLEN T.T. (1992): Regeneration dynamics. In: Glenn-Lewin D.C., Pee, R.K., Veblen T.T. (Eds.), Plant Succession, Theory and Prediction. - Chapmann and Hall, London, pp. 152-187.

VON OHEIMB G., WESTPHAL C., TEMPEL H., HÄRDTLE W. (2005): Structural pattern of a near-natural beech (*Fagus sylvatica*) forest (Serrahn, northeast Germany). - Forest Ecology and Management, 212: 253-263.

WAGNER S., COLLET C., MADSEN P., NAKASHIZUKA T., NYLAND R.D., SAGHEB-TALEBI K. (2010): Beech regeneration research: from ecological to silvicultural aspects. - Forest Ecology and Management, 259: 2172-2182.

YAMAMOTO S.I. (2000): Forest gap dynamics and tree regeneration. - Journal of Forest Research, 5: 223-229. DOI: 10.1007/BF02767114