

VLIV RŮZNÝCH HOSPODÁŘSKÝCH POSTUPŮ NA PŘIROZENOU OBNOVU DUBU ZIMNÍHO (*QUERCUS PETRAEA*) VE SPRÁVĚ ŠKOLNÍHO LESNÍHO PODNIKU MASARYKŮV LES KŘTINY

THE EFFECT OF DIFFERENT MANAGEMENT PRACTICES ON NATURAL REGENERATION OF SESSILE OAK (*QUERCUS PETRAEA*) IN THE TRAINING FOREST ENTERPRISE, MASARYK FOREST KŘTINY

Eliška Žižková¹, Martin Kománek¹, Jakub Černý^{1,2}

¹Ústav zakládání a pěstění lesů, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova Univerzita v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika

²Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., Výzkumná stanice Opočno, Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika

Abstrakt

Cílem studie bylo vyhodnotit vliv různých obnovních prvků na přirozené zmlazení dubu zimního (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) v podmínkách Školního lesního podniku Masarykův les Křtiny. Výzkum probíhal v sedmi porostech 2.–4. lesního vegetačního stupně, kde byly po semenném roce 2022 provedeny obnovní zásahy formou holosečí a clonných sečí. Na výzkumných plochách (min. 0,2 ha) bylo odebráno celkem 331 vzorků semenáčků, u nichž byla měřena délka nadzemní části, délka hlavního křídového kořene a tloušťka kořenového krčku. Výsledky ukázaly, že semenáčky rostoucí na holosečných obnovních prvcích dosahovaly významně vyšších hodnot všech sledovaných parametrů oproti jedincům z clonných sečí. Vyšší dostupnost světla na holosecích podporuje produkci asimilátů a urychluje růst semenáčků, zatímco omezené světelné podmínky pod clonou mohou brzdit počáteční vývoj semenáčků a zvyšovat zranitelnost vůči konkurenční vegetaci. Zjištěné poznatky zdůrazňují nutnost zohlednění světelných a stanovištních podmínek při plánování pěstebních opatření s cílem zajištění stabilních a vitálních dubových porostů i v měnících se klimatických podmínkách.

Klíčová slova: dub zimní, přirozená obnova, globální klimatická změna, kořenový systém

Abstract

The study aimed to evaluate the effect of different regeneration methods on the natural regeneration of sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) under the conditions of the Training Forest Enterprise Masaryk Forest Křtiny. The research was conducted in seven forest stands within the 2nd to 4th forest vegetation zones. Following the seed year of 2022, regeneration interventions were implemented in the form of clear-cutting and shelterwood cutting. On research plots (minimum size 0.2 ha), a total of 331 seedling samples were collected and measured for above-ground height, length of the main taproot, and diameter at the root collar. The results showed that seedlings growing in clear-cut areas achieved significantly higher values in all measured parameters compared to those from shelterwood-cut areas. Increased light availability on clear-cuts supports assimilate production and accelerates seedling growth, whereas limited light conditions under shelter can hinder early development and increase vulnerability to competing vegetation. The findings highlight the importance of considering light and site conditions in silvicultural planning to ensure the establishment of stable and vigorous oak stands under changing climate conditions.

Keywords: sessile oak, natural regeneration, global climate change, root system

1 ÚVOD

Dub zimní (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) je považován za světlomilnou dřevinu s krátkou obnovní dobou (Březina, Dobrovolný, 2011). Zároveň se jedná o druh, který má velmi vysoký potenciál přirozeného zmlazení (Indruch, 1985). V posledních letech je v lesnické praxi kladen stále větší důraz na přirozenou obnovu lesních porostů (Vacek *et al.*, 2010), která je výhodná nejen z ekonomického hlediska, ale také z pohledu zvyšování ekologické stability a druhové rozmanitosti (Kamler *et al.*, 2016). Přirozená obnova dubových porostů se v současnosti řadí mezi klíčová témata evropského lesnictví, a to s ohledem na současný stav těchto porostů, rostoucí poptávku po jejich produktech a dopady globální klimatické změny na jejich stabilitu (Kanjevac *et al.*, 2021). Zatímco ve Francii a v Belgii je přirozená obnova dubu běžnou praxí (Kohler *et al.*, 2020), v České republice se využívá pouze zřídka, především kvůli vysokému konkurenčnímu tlaku buřene na živných stanovištích a dynamičtějšimu odrůstání jiných druhů dřevin (Poleno *et al.*, 2009). Úspěšnost přirozené obnovy dubových porostů není ovlivněna pouze volbou obnovního způsobu, ale také celou řadou biotických i abiotických faktorů a jejich vzájemnou interakcí. Vzhledem k omezenému porozumění těchto vlivů panuje značná nejistota ohledně vhodných lesnických postupů, zejména pokud jde o velikost korun mateřských stromů a rychlost rozvolňování korunového zápoje (Kohler *et al.*, 2020).

V prvních letech vývoje dokáže dub zimní růst i ve stínu, avšak v pozdějších fázích vývoje vyžaduje výrazně větší množství světla. Mezi další faktory, které mohou negativně ovlivnit úspěšnost přirozené obnovy, patří extrémní teploty vzduchu (Kanjevac *et al.*, 2021).

Vývoj semenáčků je dále ovlivňován jak mikroklimatickými podmínkami, tak kompeticí ze strany jiných dřevin a buřene (Modrý *et al.*, 2004). Omezení mezidruhové kompetice je proto zásadní a lze ji podpořit například zvýšením zastoupení dubu zimního v mateřském porostu ještě před zahájením obnovy. Významnou roli hraje i hustota semenáčků v počáteční fázi obnovy, neboť vyšší počet může potlačit rozvoj konkurenční vegetace. Mezi nejběžnější konkurenční dřeviny v evropských podmínkách patří buk lesní (*Fagus sylvatica* L.), habr obecný (*Carpinus betulus* L.; Kanjevac *et al.*, 2021), na chudších stanovištích borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.; Pretzsch *et al.*, 2020) či bříza (*Betula* spp.; Rock *et al.*, 2004), neboť jejich semenáčky mají tendenci předrůstat dub a následně jej vytlačovat díky své větší konkurenční síle (Kohler *et al.*, 2020). Významným konkurentem bývají rovněž byliny, zejména ostružina (*Rubus* spp.), která může rychle předrůst a zcela potlačit dubové semenáčky (Kanjevac *et al.*, 2021).

Úspěšnost přirozené obnovy dubů je rovněž negativně ovlivňována přežvýkavými kopytníky, jako je srnec obecný (*Capreolus capreolus*) a jelen evropský (*Cervus elaphus*), kteří způsobují výrazné škody okusem, a to jak zpomalením růstu mladých stromků, tak i znemožněním vzcházení semen. Dalším negativním faktorem je nárůst početnosti prasete divokého (*Sus scrofa*), který vede k intenzivní konzumaci žaludů a tím i ke snížení přirozené obnovy dubových porostů (Kamler *et al.*, 2016).

Cílem příspěvku je kvantifikovat rozdíly ve vybraných morfologických parametrech semenáčků dubu zimního vzniklých přirozenou obnovou na různých typech obnovních sečí. Zároveň je analyzován potenciál této přirozené obnovy jako klíčového faktoru pro zajištění dlouhodobé stability a produkční funkce lesních porostů v podmínkách probíhající klimatické změny, a to na příkladu vybraných lokalit Školního lesního podniku (ŠLP) Masarykův les Křtiny.

2 MATERIÁL A METODY

Výzkum byl prováděn na území Školního lesního podniku Masarykův les Křtiny (dále jen ŠLP), který se nachází v přírodní lesní oblasti (PLO) 30 – Drahanská vrchovina. Pro účely výzkumu bylo vybráno sedm porostů z 2. až 4. lesního vegetačního stupně (LVS), ve kterých byli odebíráni reprezentativní jedinci (vzorníky) přirozeného zmlazení dubu zimního. Průměrná roční teplota oblasti je 8–9 °C (Kozdasová *et al.*, 2021) a průměrné roční srážky se pohybují v rozmezí od 550 do 650 mm (Kománek *et al.*, 2024). Výzkumné plochy měly minimální rozlohu 0,2 ha a nacházely se v porostech, ve kterých byly provedeny obnovní zásahy během vegetačního klidu po semenném roce 2022. Sledovanými obnovními prvky byly holoseče a clonné seče jejichž základní charakteristiky jsou přehledně uvedeny v Tab.1.

Plocha CC1 je holá seč bez ponechání výstavků, CC2 je holina s výstavky a CC3 holá seč ve formě náseku s šířkou 20–25 m. Plochy S1–S4 se nacházely v porostech clonných sečí s nerovnoměrnou distribucí světelného požitku. Zakmenění mateřského porostu clonných sečí bylo mezi 0,3 a 0,5.

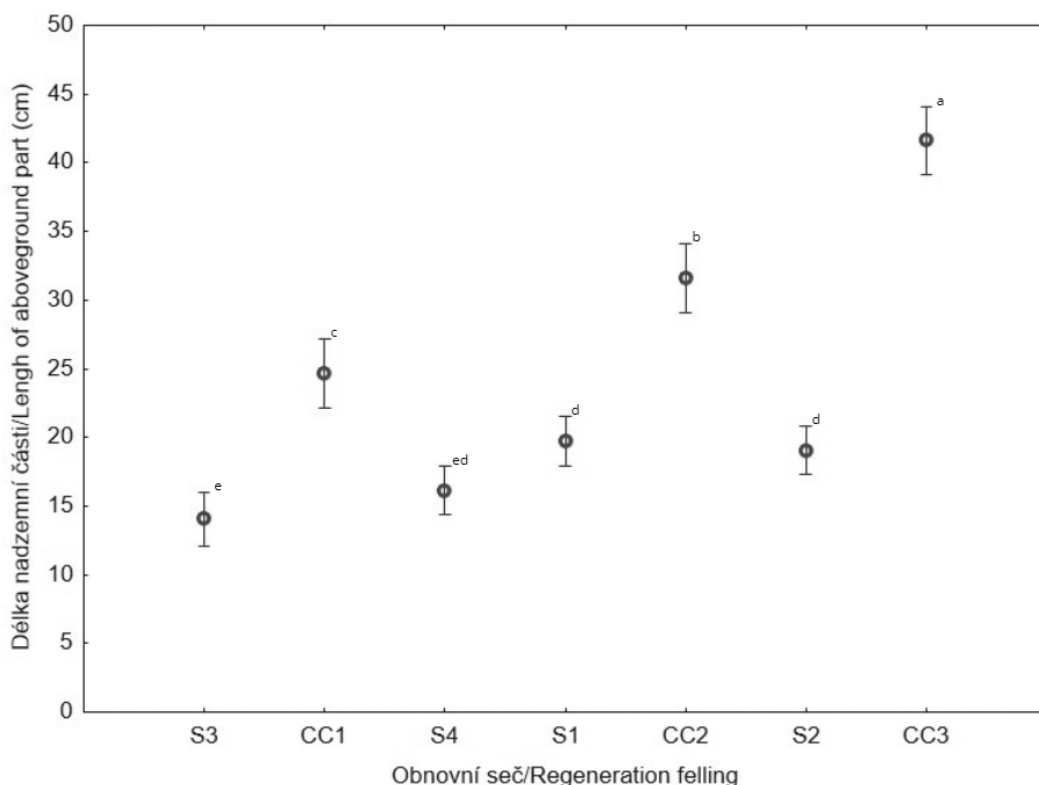
Vzorníky semenáčků byly odebrány přímo v terénu tak, že každý jedinec byl postupně vyzvednut i s kořenovým balem s maximální opatrností, aby nedošlo k porušení hlavního kořene. Na každé výzkumné ploše bylo cíleně odebráno 50 semenáčků. Na jedné lokalitě (S3) byl počet vzorků snížen na 31 z důvodu celkové nižší abundance přirozeného zmlazení, celkem bylo tedy odebráno 331 vzorníků. Výběr vzorníků byl zaměřen na průměrně vyvinuté jedince z plochy, do vzorkování nebyli zahrnuti jedinci výrazně podprůměrní, deformovaní, nadprůměrně vysocí nebo potenciálně odlišného stáří. Odběry vzorníků byly prováděny s maximální opatrností, aby se předešlo jejich poškození. Jakékoliv mechanické poškození by mohlo vést ke zkreslení výsledků a negativně ovlivnit přesnost následné analýzy.

U vyzvednutých vzorníků byly změřeny základní morfologické parametry. Pomocí dřevěného skládacího metru byla zaznamenána celková délka rostliny, délka hlavního kořene a délka nadzemní části s přesností 0,1 cm. Tloušťka kořenového krčku byla změřena pomocí digitálního posuvného měřítka s přesností 0,1 cm. Naměřené hodnoty byly zaznamenány do připraveného formuláře pro systematické a efektivní zpracování dat.

Tab. 1: Základní charakteristiky obnovních prvků

Tab. Basic characteristics of regeneration elements

ID plochy (Plot ID)	GPS souřadnice (GPS coordinates)	Nadmořská výška (Altitude) (m n. m.)	Expozice (Aspect)	Sklon svahu (Slope) (°)	Půdní typ (Soil type)	Podloží (Bedrock)
CC1	49.2474872N, 16.7036578E	417	JZ	13,5	Kambizem	Arkóza
CC2	49.2781675N, 16.6247581E	420	J	1,4	Kambizem	Granodiorit
CC3	49.2847825N, 16.6234772E	435	J	5,7	Kambizem	Granodiorit
S1	49.2811811N, 16.6294544E	455	J	6,8	Kambizem	Granodiorit
S2	49.2812575N, 16.6271358E	440	Z	13,6	Kambizem	Granodiorit
S3	49.2386439N, 16.6821786E	320	JV	16,7	Kambizem	Granodiorit
S4	49.2482436N, 16.7036686E	425	Z	4,6	Kambizem	Arkóza

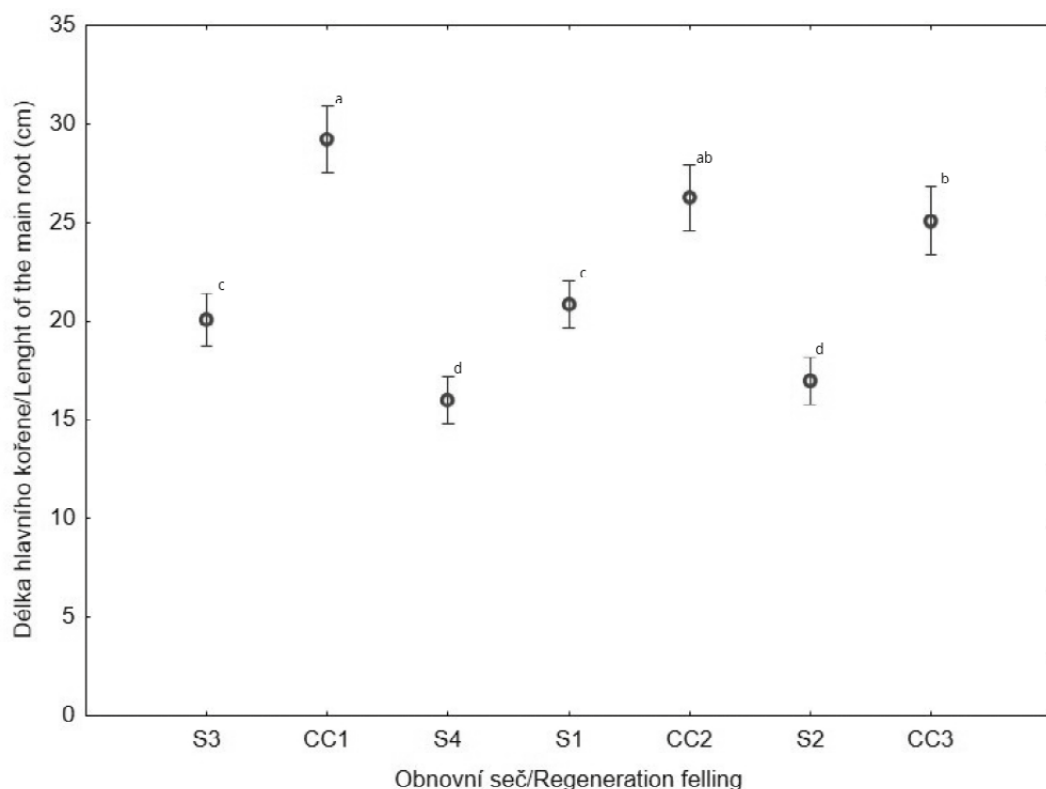


Obr. 1: Délka nadzemní části semenáčku z přirozeného zmlazení dubu zimního při obnově podrostním (Shelterwood, S1–S4), nebo holosečným hospodářským způsobem (Clear-cut, CC1–CC3). Chybové úsečky znázorňují střední chybu stanovení průměru ($n=50$, $n=31$ pouze u S3). Přidané číselné označení 1–4 odlišuje různé plochy. Odlišná malá písmena znázorňují statisticky významné rozdíly ($\alpha=0.05$) mezi plochami

Average shoot length of naturally regenerated sessile oak seedlings under shelterwood (S1–S4) or clear-cut (CC1–CC3) silvicultural systems. Whiskers denote standard deviation ($n=50$, $n=31$ only for S3). The numerical labels (1–4) distinguish different plots. Different letters indicate statistically significant differences among the studied plots ($\alpha=0.05$)

3 VÝSLEDKY

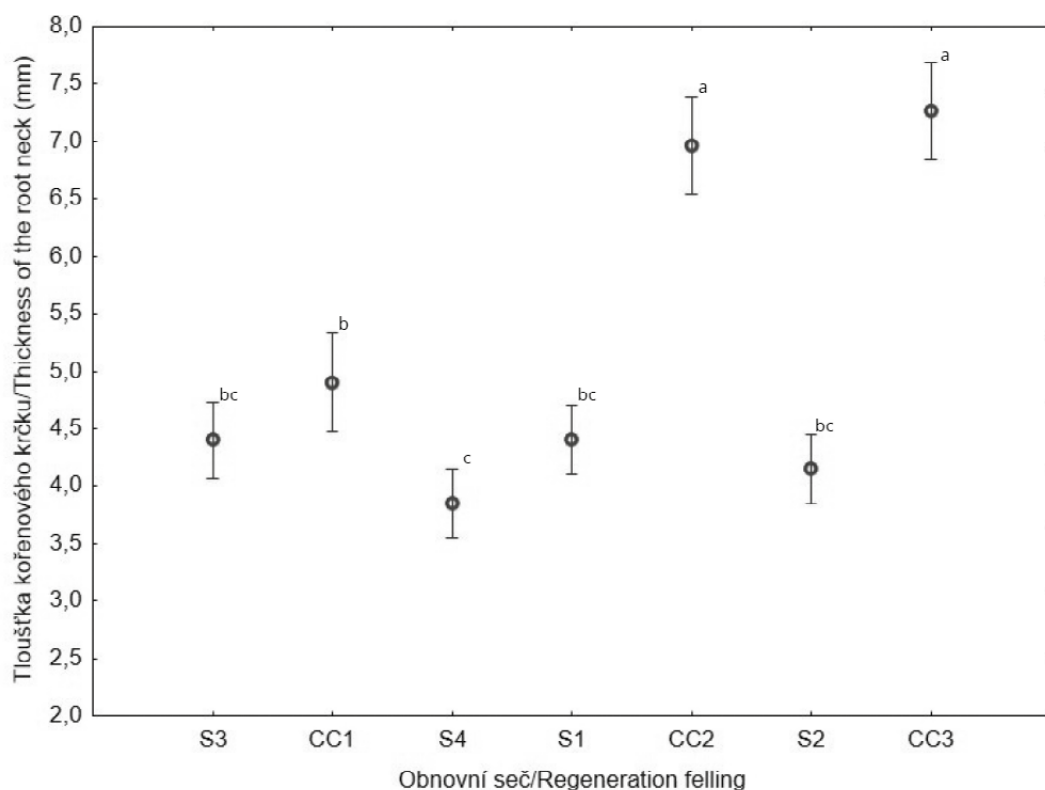
Obr. 1 znázorňuje rozdíly v délce nadzemní části semenáčků dubu zimního mezi jednotlivými variantami a ukazuje, že na plochách s holosečným způsobem obnovy (zejména CC3, CC2 a CC1) je délka nadzemní části výrazně vyšší. Nejdelší nadzemní část byla zaznamenána na ploše CC3, následovaná variantami CC2 a CC1, přičemž rozdíly mezi těmito variantami a některými plochami clonné seče (zejména S3, S4 a S2) byly statisticky významné. Výsledky napovídají, že podmínky na plochách s holosečí podporují růst nadzemní části semenáčků, což může pozitivně ovlivnit jejich schopnost přežít.



Obr. 2: Délka hlavního křlového kořene přirozeného zmlazení dubu zimního při obnově podrostním (Shelterwood, S1–S4), nebo holosečným hospodářským způsobem (Clear-cut, CC1–CC3). Chybové úsečky znázorňují střední chybu stanovení průměru ($n=50$, $n=31$ pouze u S3). Přidané číselné označení 1–4 odlišuje různé plochy. Odlišná malá písmena znázorňují statisticky významné rozdíly ($\alpha=0.05$) mezi plochami

Length of the main taproot of naturally regenerated sessile oak seedlings under shelterwood (S1–S4) and clear-cut (CC1–CC3) silvicultural systems. Whiskers denote standard deviation ($n=50$, $n=31$ only for S3). The numerical labels (1–4) distinguish different plots. Different letters indicate statistically significant differences among the studied plots ($\alpha=0.05$)

Obr. 2 znázorňuje rozdíly v délce hlavního křlového kořene semenáčků dubu zimního mezi jednotlivými variantami a ukazuje, že na plochách s holosečným způsobem obnovy je délka tohoto kořene výrazně vyšší. Nejdelší kořeny byly zaznamenány na ploše CC1, následované variantami CC2 a CC3, přičemž rozdíly mezi těmito variantami a některými plochami clonné seče (zejména S4 a S2) byly statisticky významné. Výsledky naznačují, že přírodní podmínky panující na plochách s holosečí vedou k tvorbě delšího křlového kořene, což může pozitivně ovlivňovat vitalitu i stabilitu přirozeného zmlazení dubu.



Obr. 3: Průměrná tloušťka kořenového krčku semenáčku přirozeného zmlazení dubu zimního při obnově podrostním (Shelterwood, S1–S4), a holosečným hospodářským způsobem (Clear-cut, CC1–CC3). Chybové úsečky znázorňují střední chybu stanovení průměru ($n=50$, $n=31$ pouze u S3). Přidané číselné označení 1–4 odlišuje různé plochy. Odlišná malá písmena znázorňují statisticky významné rozdíly ($\alpha=0.05$) mezi plochami

Average root collar diameter of naturally regenerated sessile oak seedlings under shelterwood (S1–S4) and clear-cut (CC1–CC3) silvicultural systems. Whiskers denote standard deviation ($n=50$, $n=31$ only for S3). The numerical labels (1–4) distinguish different plots. Different letters indicate statistically significant differences among the studied plots ($\alpha=0.05$)

Obr. 3 znázorňuje rozdíly v tloušťce kořenového krčku semenáček dubu zimního mezi jednotlivými variantami obnovy. Nejvyšší hodnoty byly zaznamenány na variantách s holosečným způsobem obnovy (CC2 a CC3), přičemž tyto varianty se statisticky významně lišily od varianty S4, kde byla naopak naměřena nejnižší tloušťka kořenového krčku. Výsledky naznačují, že podmínky holosečných ploch mohou příznivě ovlivnit i tloušťku kořenového krčku, což může opět vést k vyšší vitalitě a mechanické stabilitě semenáček.

4 DISKUSE

Výsledky výzkumu poukazují na to, že obnovní prvky mají významný vliv na úspěšnost přirozené obnovy dubu zimního i morfologické parametry semenáčků. Plochy obhospodařované holosečným způsobem vykazovaly vyšší hodnoty délky nadzemní části, délky hlavního křového kořene i tloušťky kořenového krčku. To svědčí o tom, že zvýšená dostupnost světla na těchto plochách vytváří příznivější podmínky pro produkci asimilátů a růst semenáčků dubu. Tyto poznatky jsou v souladu se závěry studií Březiny a Dobrovolného (2011) i Kanjevace *et al.* (2021), které rovněž poukazují na klíčovou roli světelných podmínek na vývoj přirozeného zmlazení dubu. Vývoj a růst hlavního křového kořene do hlubších půdních horizontů (větší délka) může být stimulován také sníženou dostupností vody zejména v období přísušku (Staszal *et al.*, 2022).

Na druhou stranu, clonné seče sice poskytují určitou míru ochrany před extrémními klimatickými výkyvy, avšak omezená světelná dostupnost v těchto porostech může být limitujícím faktorem pro počáteční vývoj semenáčků dubu zimního. Omezený přísun světla může vést k pomalejšímu růstu, nižší vitalitě a větší zranitelnosti vůči konkurenční vegetaci (Kohler *et al.*, 2020; Kanjevac *et al.*, 2021).

Výsledky studie tedy podporují hypotézu, že úspěšná přirozená obnova této dřeviny vyžaduje nejen dostatečné světelné podmínky, ale také cílené řízení konkurenčních vlivů a provedení zásahů do struktury mateřského porostu (Kanjevac *et al.*, 2021).

5 ZÁVĚR

Na základě provedeného výzkumu lze konstatovat, že zvolený způsob obnovy významně ovlivňuje morfologické vlastnosti přirozeného zmlazení dubu zimního ve sledovaných podmínkách ŠLP Křtiny. Jedinci rostoucí na plochách obhospodařovaných holosečným způsobem vykazovali vyšší průměrné hodnoty délky nadzemní části, delší hlavní křový kořen i větší tloušťku kořenového krčku ve srovnání s jedinci odebíranými z obnovních ploch clonnou sečí. Zjištěné rozdíly potvrzují, že typ obnovního zásahu zásadně ovlivňuje ranný vývoj přirozeného zmlazení dubu zimního. Výsledky zároveň poukazují na nutnost zohlednit světelné a stanovištní podmínky při plánování pěstebních opatření a obnovy, jejichž cílem je podpořit dlouhodobě stabilní a vitální dubové porosty v kontextu měnících se klimatických podmínek.

LITERATURA

- BŘEZINA, I., DOBROVOLNÝ, L. 2011. Natural regeneration of sessile oak under different light conditions. *Journal of Forest Science*. 57(8), 359–368. <http://dx.doi.org/10.17221/12/2011-JFS>
- INDRUCH, A. 1985. *Zakládání a výchova listnatých porostů: zkušenosti a poznatky získané při zakládání a výchově listnatých porostů v podmínkách Bílých Karpat*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 142 s.
- KANJEVAC, B., KRSTIĆ, M., BABIĆ, V., GOVEDAR, Z. 2021. Regeneration Dynamics and Development of Seedlings in Sessile Oak Forest in Relation to the Light Availability and Competing Vegetation. *Forests*. 12(4), 384. <https://doi.org/10.3390/f12040384>
- KAMLER, J., DOBROVOLNÝ, L., DRIMAJ, K., KADAVÝ, J., KNEIFL, M., ADAMEC, Z., KNOTT, R., MARTINÍK, A., PLHAL, R., ZEMAN, J., HRBEK, J. 2016. The impact of seed predation and browsing on natural sessile oak regeneration under different light conditions in an over-aged coppice stand. *iForest – Biogeosciences and Forestry*. 9(4), 569–576. <https://doi.org/10.3832/for1835-009>
- KOHLER, M., PYTTEL, P., KUEHNE, C., MODROW, T., BAUHUS, J. 2020. On the knowns and unknowns of natural regeneration of silviculturally managed sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) forests – a literature review. *Annals of Forest Science*. 77, 101. <https://doi.org/10.1007/s13595-020-00998-2>
- KOMÁNEK, M., KNOTT, R., KADAVÝ, J., KNEIFL, M. 2024. Is the Concentric Plot Design Reliable for Estimating Structural Parameters of Forest Stands? *Forests*. 15(12), 2246. <https://doi.org/10.3390/f15122246>
- KOZDASOVÁ, A., GALČANOVÁ BATISTAZ, L., HÉDL, R., SZABÓ, P. 2024. Coppice reintroduction in the Czech Republic: extent, motivation and obstacles. *European Journal of Forest Research*. 143, 305–317.

- MODRÝ, M., HUBENÝ, D., REJŠEK, K. 2004. Differential response of naturally regenerated European shade tolerant tree species to soil type and light availability. *Forest Ecology and Management*. 188(1), 185-195. ISSN 0378-1127. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2003.07.029>
- POLENO, Z., VACEK, S., PODRÁZSKÝ, V. 2009. *Pěstování lesů III.: Praktické postupy pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 951 s. ISBN 978-80-87154-34-2
- ROCK, J., PUETTMANN, K.J., GOCKEL, H. A., SCHULTE, A. 2004. Spatial aspects of the influence of silver birch (*Betula pendula* L.) on growth and quality of young oaks (*Quercus* spp.) in central Germany. *Forestry*. 77(3), 235-247. <https://doi.org/10.1093/forestry/77.3.235>
- STASZEL, K., LASOTA, J., BŁOŃSKA, E. 2022. Effect of drought on root exudates from *Quercus petraea* and enzymatic activity of soil. *Scientific Reports*. 12(1), 7635. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-11754-z>
- VACEK, S., VACEK, Z., SCHWARZ, O., NOSKOVÁ, I., BÍLEK, L. 2010. Regeneration of forest stands on permanent research plots in the Krkonoše Mts. *Journal of Forest Science*. 56(11), 541-554.

Poděkování

Příspěvek byl financován Interní grantovou agenturou MENDELU č. FFWT-24-IP-010 a institucionální podporou č. MZE-RO0123.

Kontakty | Contact Information

Eliška Žižková: e-mail: eliska.zizkova@mendelu.cz