

PROSVĚTLOVÁNÍ LESŮ JAKO NÁVRAT K TRADIČNÍMU VÝMLADKOVÉMU HOSPODAŘENÍ PODPORUJE DIVERZITU EPIGEICKÝCH DRUHŮ PAVOUKŮ

CANOPY THINNING AS A RETURN TO THE TRADITIONAL COPPICING SUPPORTS THE DIVERSITY OF GROUND-DWELLING SPIDERS

PAVLA VYMAZALOVÁ¹⁾ - ONDŘEJ KOŠULIČ¹⁾ ✉ - TOMÁŠ HAMŘÍK^{1,2)} - JAN ŠIPOŠ^{3,4)} - RADIM HÉDL^{4,5)}

¹⁾Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav ochrany lesů a myslivosti, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Czech Republic

²⁾Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav ekologie lesa, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Czech Republic

³⁾Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

⁴⁾Botanický ústav Akademie věd České republiky, Lidická 25/27, 602 00 Brno, Czech Republic

⁵⁾Univerzita Palackého v Olomouci, Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Šlechtitelů 27, 783 71 Olomouc, Czech Republic

✉ e-mail: ondra.kosulic@seznam.cz

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effect of selective logging on species richness, composition, and conservation value of epigeic spider community. We studied an initial stage of abandoned coppice restoration in the Děvín National Nature Reserve (Czech Republic). We sampled experimental plots in forest stands with three canopy thinning intensities: strong, moderate, and nonintervention as a control. Altogether, we collected 3,683 adult spiders representing 21 families, 70 genera, and 116 species including 23 red-listed and threatened species. The species richness and degree of rareness significantly increased with the intensity of canopy thinning. Ordination analyses showed that species of conservation concern inclined towards plots with strong canopy thinning. However, some conservation-valuable species tended to be associated with non-intervention plots. Our results suggest that the best silviculture practice for spider diversity conservation is a combination of various thinning intensities on a small scale. Such management would support high species richness with the presence of rare and threatened species. Accordingly, we argue that using selective logging and a partial return to traditional coppicing management can be an appropriate strategy for biodiversity conservation in lowland woodlands.

[For more information see Summary at the end of the article.](#)

Keywords: Araneae; biodiversity; conservation management; coppicing with standards; lowland forests; Czech Republic

Klíčová slova: Araneae; biodiverzita; ochranařský management; střední lesy; nížinné lesy; Česká republika

ÚVOD

Nížinné lesní ekosystémy, zastoupené nejčastěji různými typy doubrav a dubohabřin, jsou důležité nejen vzhledem ke svému lesnickému produkčnímu využití, ale také díky jejich významným mimoprodukčním funkcím, zejména vysoké biodiverzitě (MÖLDER et al. 2019). V posledních desetiletích ovšem čelí silnému poklesu biologické rozmanitosti v důsledku nevhodných lesnických postupů, jako je intenzivní těžba dřeva s mechanickou přípravou půdy (STANĚK et al. 2020) nebo opuštění tradičního lesního hospodaření, v němž v minulosti převládaly různé typy výmladkového hospodaření (HÉDL et al. 2010; MIKLÍN, ČÍŽEK 2014). Posledně zmíněné platí především

pro chráněná území, kde došlo k homogenizaci společenstev a změně stanovištních podmínek, které se stávají temnější, vlhčí a bohatší na živiny (KOPECKÝ et al. 2013; CHUDOMELOVÁ et al. 2017; ROLEČEK ŘEPKA 2020). Zarůstání biotopů vytváří nevhodné podmínky pro vývoj teplomilných a světломilných společenstev, která byla na tyto biotopy vázána po celá staletí. To se projevuje postupnou ztrátou na tyto podmínky adaptovaných druhů rostlin, hub a živočichů (KIRBY et al. 2017; CHYTRÝ et al. 2019).

Zhruba od 19. století bylo pozvolna zcela upuštěno od tradičních forem obhospodařování lesů, jako je výmladkové hospodaření, hrabání listového opadu a lesní pastva (MÜLLEROVÁ et al. 2014; BUCKLEY

2020). To podpořilo sukcesí směrem k postupnému nárůstu biomasy a uzavírání dřevinného nadrostu. Následně byla během 20. století část teplomilných doubrav a dalších typů nížinných lesů zakonzervována jako přírodní rezervace, kde bylo aktivní hospodaření omezeno na minimum. Motivací bylo vrátit tyto lesy do zdánlivě přirozeného stavu, který je považován za přínosný pro biologickou rozmanitost a ochranu přírody (PARVIAINEN 2005). Během posledních desetiletí se takto původně heterogenní lesní porosty, tvořené různými typy stanovišť, vyvinuly do relativně homogenních, tmavých vysokokmenných lesů (HENDRICKX et al. 2007). Tyto změny v obhospodařování biotopů vedly k drastickému snížení biodiverzity v krajinném měřítku (HANSKI, OVASKAINEN 2002). Významně poklesla zejména biodiverzita členovců typických pro otevřené světlé lesy (HORAK et al. 2014; MIKLÍN, ČÍŽEK 2014; SEBEK et al. 2015).

Negativní dopad opuštění tradičního lesního hospodaření na biodiverzitu dokumentuje hlavně v chráněných oblastech řada studií zaměřených na cévnaté rostliny (VAN CALSTER et al. 2008; HÉDL et al. 2010; KOPECKÝ et al. 2013), motýly (FARTMANN et al. 2013), střevlíky (LASSAUCE et al. 2012), nosatce (STEJSKAL et al. 2019), dvoukřídlé a polokřídlé (HILL et al. 1990) a ptáky (HANSSON 2001). Pokud jde o pavouky, uvedený trend dokumentují například dvě studie. První je zaměřena na vliv lesní pastvy v původně pařezených porostech Milovického lesa na Pálavě (SPITZER et al. 2008), druhá hodnotí změny diverzity pavouků podél gradientu stromového zápoje v teplomilných doubravách jižní Moravy (KOŠULIČ et al. 2016). Všechny citované práce doporučují návrat k tradičnímu managementu, včetně pařezení, které vytváří dynamickou mozaiku různě starých a světlých stanovišť za účelem podpory biologické rozmanitosti v nížinných lesích. Navzdory těmto jednoznačným výsledkům a dlouhé tradici výmladkového hospodaření je tento typ hospodaření současným lesnictvím výrazně opomíjen.

V naší studii jsme se zaměřili na epigeické pavouky, což je hojná a diverzifikovaná skupina členovců. Pavouci jsou obecně důležitými a většinou nesespecializovanými predátory jiných členovců, čímž výrazně přispívají k zachování ekologické rovnováhy přírody (NYFFELE, BIRKHOFFER 2017; MICHALCO et al. 2019). V lesích jsou epigeičtí pavouci silně vázáni na podmínky mikrostanovišť a velmi rychle reagují na změny v lesním podrostu (ZIESCHE, ROT 2008; GALLÉ et al. 2017; ČERNECKÁ et al. 2020). Pavouci jsou také vhodnými indikátory v ochrannářských studiích, protože mnoho vzácných a ohrožených druhů má vazbu na otevřená a polootevřená stanoviště, jako jsou např. teplomilné doubravy a dubohabřiny, písčiny, stepi a další ohrožené biotopy (ŘEZÁČ et al. 2015).

Hlavním cílem tohoto výzkumu bylo zjištění vlivu různě intenzivního prosvětlení porostů na diverzitu pavouků v NPR Děvín, kde se výmladkovým způsobem přestalo hospodařit před více než 80 lety (MÜLLEROVÁ et al. 2014). Experimentální prosvětlení porostů je prvním krokem k obnově pařezinového hospodaření, a tedy návratem k tradičnímu hospodaření v těchto kulturně i biologicky mimořádně cenných lesích. Obnova aktivního lesního managementu je výsledkem spolupráce mezi Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR (zastoupenou Správou CHKO Pálava), státním podnikem Lesy ČR a výzkumnými organizacemi (Akademie věd České republiky, zastoupená Botanickým ústavem AV ČR) již od roku 2009, kdy byly provedeny první zásahy za účelem prosvětlení. Ověřovali jsme, že intenzita prosvětlovacího zásahu bude pozitivně korelována s diverzitou společenstev pavouků. Prosvětlování porostů a výsledná vyšší heterogenita stanovišť povede k podpoře koexistence jak druhů bezlesí, tak i typických lesních druhů pavouků, a tudíž zde bude vyšší druhová bohatost. Na aktivně obhospodařovaných plochách, kde je menší stromový zápoj a větší množství světla, se budou vytvářet vhodné podmínky pro xerothermní a vzácné druhy pavouků. Právě tyto světlo milné druhy z krajiny jižní Moravy výrazně ubývají kvůli nevhodnému hospodaření, které má za důsledek i pokračující sukcesí lesních porostů.

MATERIÁL A METODIKA

Charakteristika lokality

NPR Děvín (48.87480°S, 16.65330°V, 260–550 m n. m.; obr. 1) je významným maloplošným chráněným územím v CHKO Pálava. Za zvláště chráněné území byla vyhlášena 10. května 1946, ještě před tím, než se v roce 1976 stala součástí CHKO Pálava (DANIHELKA et al. 1995). Současnou národní přírodní rezervací o rozloze přibližně 391 hektarů pokrývá převážně les se staletými trvajícím nepřetržitým pařezinovým hospodaření, konkrétně formou pařeziny s výstavky neboli lesa středního, které však bylo ukončeno jen krátce před 2. světovou válkou (SZABÓ 2010; ALTMAN et al. 2013; SZABÓ, HÉDL 2013). Po vyhlášení chráněného území v roce 1946 byl zaveden management s dlouhou dobou obmýti, vedoucí k sukcesí a zapojování lesních porostů. V zimě 2009/2010 proběhly první prosvětlovací zásahy s cílem obnovy tradičního středního lesa (ŠIPOŠ et al. 2017; HÉDL et al. 2019; HÉDL, CHUDOMELOVÁ 2020).

Lesními společenstvy studovaného území jsou lúpiny, dubohabřiny a teplomilné doubravy. Mezi dominantní dřeviny patří dosud přežívající staré výstavky dubu zimního (*Quercus petraea*), ve spodní etáži bývalých výmladkových jedinců převažuje lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*), doplněná o jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), habr obecný (*Carpinus betulus*) a javory babyku, mléč i klen (*Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*). Okolní krajina spadající do CHKO Pálava je poměrně heterogenní s různými typy stanovišť (xerothermní trávníky, vinice, sady a orná pole), odkud mohou vzácné a ohrožené druhy organismů kolonizovat prosvětlené lesní plochy.

Experimentální plochy

V nejsevernější části NPR Děvín bylo založeno 15 experimentálních ploch o velikosti 15 × 15 m, rovnoměrně umístěných do porostů se třemi typy prosvětlovacích zásahů, kdy každý z nich byl v pěti prostoro- vých opakováních (obr. 1):

- (A) silně prosvětlené plochy (otevřenost korunového zápoje 36–39 %, zakmenění 0,4; obr. 2a). Tato selektivní probírka proběhla v zimě roku 2015
- (B) mírně prosvětlené plochy (otevřenost korunového zápoje 22–29 %, zakmenění 0,6–0,7; obr. 2b). Tento prosvětlovací zásah byl proveden v zimě 2012/2013
- (C) kontrolní plochy, bezzásahové (otevřenost korunového zápoje 10–16 %, zakmenění 1,0; obr. 2c). Na těchto plochách nebyl zejména v posledních třech desetiletích prováděn žádný management

Plochy jsou monitorovány od roku 2015. Z hlediska sklonu svahu a expozice jsou podmínky celkově konzistentní, nejkratší vzdálenost mezi dvěma plochami je 80 m, naopak nejdelší činí 650 m. Skáceny byly především lípy, u kterých byla následně sledována schopnost zmlazení pomocí výmladků. Zmlazené lípy vytvářely keřová patra, kde se vyskytovala jiná škála organismů než v zapojeném porostu.

Sběr materiálu

Odchyt byl uskutečněn pomocí zemních pastí s konzervačním 4% roztokem formaldehydu s detergentem. Jako pasti byly použity plastové kelímky o objemu 500 ml (o průměru 9 cm a délce 15 cm), které byly zahrabány do půdy tak, že horní okraj kelímku byl zarovnaný s okolní půdou. Do kelímku byla nalita z 1/3 konzervační kapalina. Na každé experimentální ploše byly umístěny tři pasti v transektu po pěti metrech přes středovou osu každé plochy. Celkem bylo tedy na 15 plochách použito 45 zemních pastí. Odchyt pavouků probíhal od dubna 2016 do září 2016. Celkem bylo provedeno pět sběrů v přibližně měsíčních intervalech. Bylo získáno celkově 225 vzorků. Vzorky byly konzervovány v 70% etanolu.

Klasifikace a hodnocení druhů

K analýzám byli použiti pouze dospělí, determinovatelní jedinci (HEIMER, NENTWIG 1991; ROBERTS 1995; NENTWIG et al. 2021). Nomenklatura druhů je uváděna dle World Spider Catalog (2021). Vliv prosvětlení byl hodnocen na základě druhové bohatosti, počtu druhů z Červeného seznamu a stupně vzácnosti. Porovnání počtu druhů z Červeného seznamu bylo na základě druhů, které spadají do kategorií EN – ohrožený, VU – zranitelný, LC – téměř ohrožený (ŘEZÁČ et al. 2015). Pro výpočet stupně vzácnosti byly jednotlivé druhy pavouků kategorizovány podle jejich hojnosti výskytu v České republice (BUCHAR, RŮŽIČKA 2002) a bodově ohodnoceny 1–4 (R – vzácný = 4, S – středně hojný = 3, A – hojný = 2, VA – velmi hojný = 1). Každá plocha obdržela hodnotu získanou ze součtu stupňů vzácnosti přítomných druhů, následně byly hodnoty porovnány mezi jednotlivými prosvětlovacími zásahy. Stupeň vzácnosti může díky svému hodnocení reflektovat relativní hodnotu výskytu vzácných druhů pavouků v dané populaci, často druhy vzácné svým výskytem v ČR korelují s jejich evidencí v Červeném seznamu (ŘEZÁČ et al. 2015). Tento ukazatel se využívá v ochranných a ekologických studiích (např. KOŠULIČ et al. 2014).

Statistické analýzy

Porovnání druhové bohatosti a stupně vzácnosti mezi jednotlivými intenzitami prosvětlení bylo analyzováno pomocí zobecněných lineárních modelů (GLM) s Poissonovým rozdělením a log linkem (GLM-p). V případech, kdy byl rozptyl větší než střední hodnota, byly použity GLM s negativním binomickým rozdělením (GLMs-nb) v rámci balíčku „MASS“ (RIPLEY et al. 2020). Závislými proměnnými byla druhová bohatost a stupeň vzácnosti. Vysvětlující proměnnou byly typy prosvětlovacích zásahů. Mnohonásobné porovnání jednotlivých

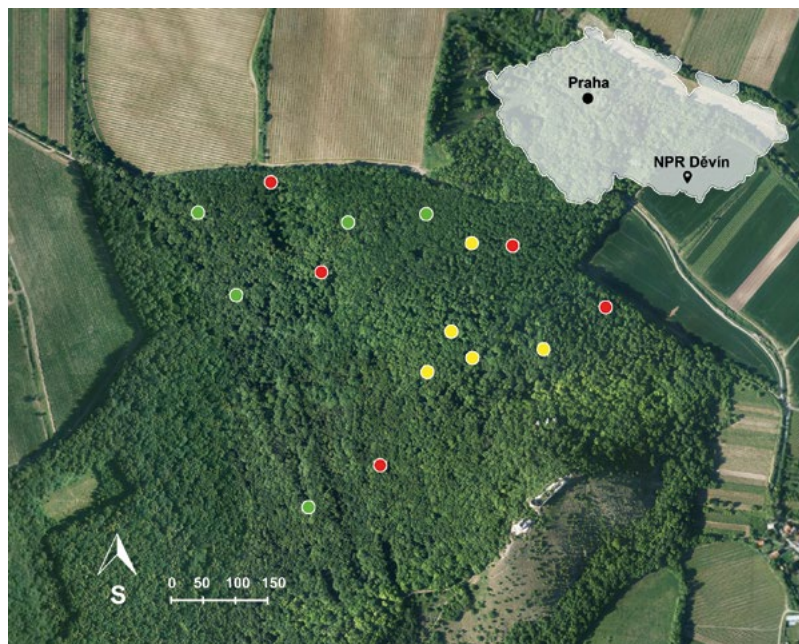
vých prosvětlení bylo provedeno pomocí treatment kontrastů (PEKÁR, BRABEC 2009).

K testování vlivu intenzity prosvětlení na druhové složení byla použita redundanční analýza (RDA). Za účelem omezení vlivu náhodného výskytu byly zahrnuty pouze druhy s více než třemi jedinci. Abundance byly logaritmičsky transformovány pomocí rovnice $\log(y + 1)$. Statistická průkaznost vlivu intenzity prosvětlení byla testována pomocí Monte Carlo permutačních testů s počtem 999 permutací.

Jednorozměrné analýzy byly provedeny v prostředí R (R Development Core Team 2020), mnohorozměrné analýzy prostřednictvím programu CANOCO 5 (TER BRAAK, ŠMILAUER 2012). Vzorky z jednotlivých ploch a ze všech sběrů v průběhu roku byly sloučeny dohromady. Z každé plochy byla tedy zaznamenána 1 hodnota pro každou studovanou proměnnou (např. počet druhů).

VÝSLEDKY

Celkem bylo odchyceno a identifikováno 3683 dospělých jedinců náležících do 21 čeledí, 70 rodů a 116 druhů. Z nich bylo 811 jedinců (48 druhů) nalezeno na kontrolních plochách (bezzásahových), 1815 jedinců (65 druhů) na plochách s mírným prosvětlením a 1057 jedinců (85 druhů) na plochách se silným prosvětlením. Z celkového počtu bylo zjištěno 23 druhů (20 %) spadajících do vyššího stupně ohrožení v Červeném seznamu pavouků České republiky (ŘEZÁČ et al. 2015). Z tohoto množství bylo zjištěno se stupněm ohrožení málo dotčený, zranitelný a ohrožený 17 druhů v silném prosvětlení, 12 druhů v mírném prosvětlení a nejméně, tedy 7 druhů, na kontrolních bezzásahových plochách (obr. 3). Detailní faunistické vyhodnocení zjištěného společenstva pavouků je uvedeno v publikaci VYMAZALOVÁ, KOŠULIČ (2020).



Obr. 1.

Letecký snímek studovaného území, zobrazující 15 experimentálních ploch a tři typy prosvětlovacích zásahů: červeně – silně prosvětlené plochy, žlutě – mírně prosvětlené plochy, zeleně – kontrolní plochy (bezzásahové)

Fig. 1.

Aerial photo of the study area showing 15 experimental plots and three types of canopy thinning interventions: red – strong thinning, yellow – moderate thinning, green – control (no thinning)



Obr. 2.
Porosty s různými typy prosvětlení – (a) silné, (b) mírné, (c) kontrolní (bezzásahové); (foto: O. Košulič)

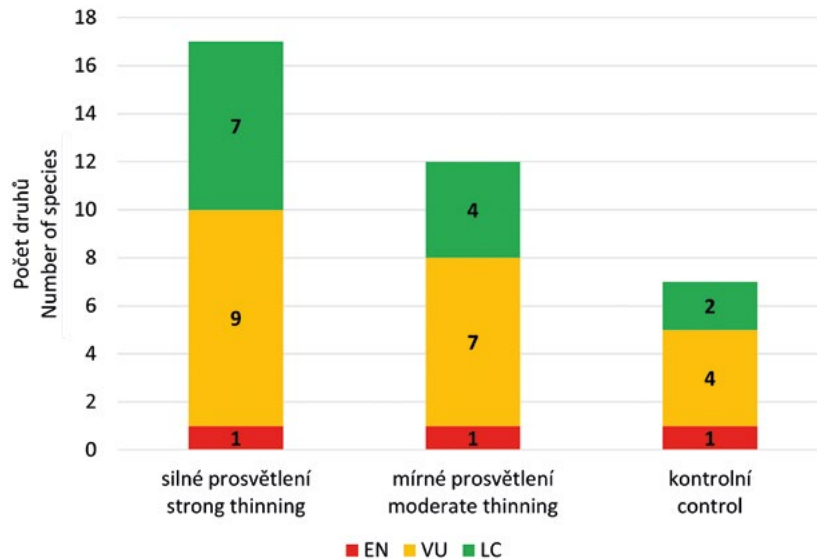
Fig. 2.
Forest stands with various intensities of canopy thinning – (a) strong, (b) moderate, (c) control (non-intervention); (photos: O. Košulič)

Druhová bohatost

Intenzita prosvětlení stromového nadrostu významně ovlivnila druhovou bohatost pavouků (GLM-p; $\chi^2_2 = 23,4$; $P < 0,001$). Nejvyšší počet druhů byl zjištěn na silně prosvětlených plochách, kontrola a varianta s mírným prosvětlením se mezi sebou statisticky významně nelišily (obr. 4).

Stupeň vzácnosti

Stupeň vzácnosti se významně lišil mezi intenzitami prosvětlení porostů (GLM-nb; $\chi^2_2 = 36,3$; $P < 0,001$). Nejvyšší byl u silného prosvětlení a nejnižší na kontrolních plochách (obr. 5).

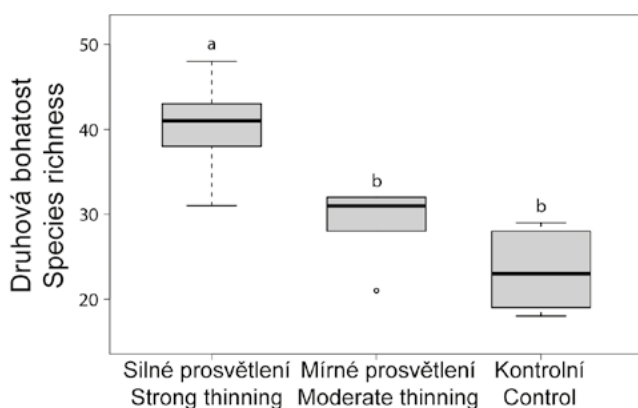


Obr. 3.

Počet druhů z Červeného seznamu pavouků ČR, zjištěných v různých intenzitách prosvětlení stromového nadrostu (EN – ohrožený, VU – zranitelný, LC – málo dotčený)

Fig. 3.

Number of species from the Red List of Czech spiders in different intensities of canopy thinning (EN – Endangered, VU – Vulnerable, LC – Least concern)

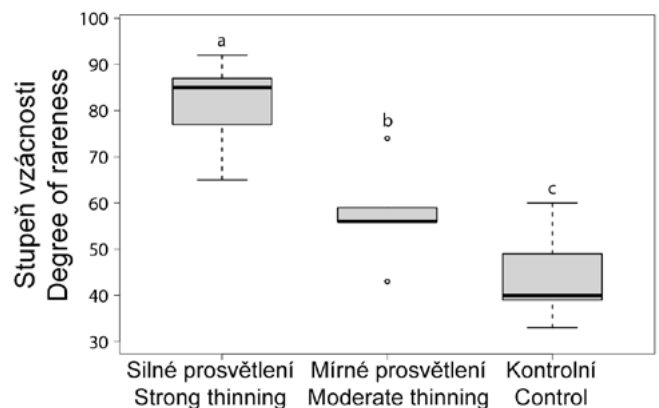


Obr. 4.

Vliv intenzity prosvětlení stromového nadrostu na druhovou bohatost pavouků. Vodorovné čáry označují medián, hranice polí zobrazují kvartily, vousy zobrazují 1,5násobek mezikvartilového rozpětí a body zobrazují odlehle hodnoty. Odlišná písmena značí statisticky signifikantní rozdíl ($P < 0,050$)

Fig. 4.

Effect of canopy thinning intensity on species richness. Horizontal lines on bars indicate median values, box boundaries show quartiles, whiskers denote 1.5 times the interquartile range, and points show extreme values. Different letters indicate statistically significant differences ($P < 0,050$)



Obr. 5.

Vliv intenzity prosvětlení stromového nadrostu na stupeň vzácnosti pavouků. Vodorovné čáry označují medián, hranice polí zobrazují kvartily, vousy zobrazují 1,5násobek mezikvartilového rozpětí a body zobrazují odlehle hodnoty. Odlišná písmena značí statisticky signifikantní rozdíl ($P < 0,050$)

Fig. 5.

Effect of canopy thinning intensity on the degree of rareness. Horizontal lines on bars indicate median values, box boundaries show quartiles, whiskers denote 1.5 times the interquartile range, and points show extreme values. Different letters indicate statistically significant differences ($P < 0,050$)

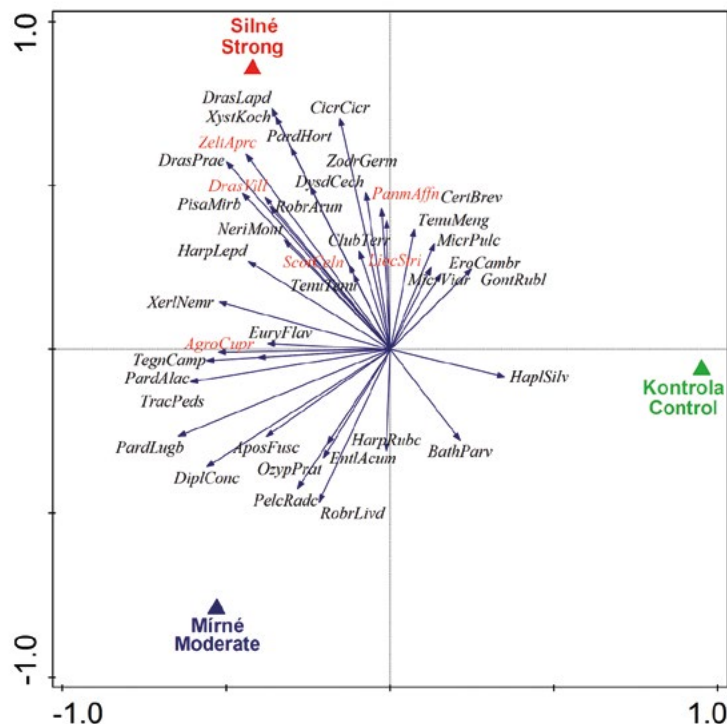
Druhové složení

Management měl významný vliv na složení společenstev pavouků (RDA, pseudo-F = 1,9, P = 0,002; obr. 6). Vysvětloval 24,1 % variability v druhovém složení. Kontrolní a mírně prosvětlené plochy byly většinou preferovány typickými lesními druhy, jako jsou *Diplostyla concolor*, *Haplodrassus silvestris*, *Pardosa lugubris* a *Robertus lividus*. Naopak otevřený porost se silnou intenzitou prosvětlení preferovaly běžné druhy otevřených stanovišť, např. *Drassodes lapidosus*, *Drassyllus praeficus*, *Xysticus kochi* a *Robertus arundineti*, stejně tak jako specializované xerotermofilní druhy (např. *Drassyllus villicus*, *Pardosa hortensis* a *Zodarion germanicum*) typické pro stanoviště v raném a středním stadiu sukcese. Ordinační diagram dále ukazuje, že většina druhů z Červeného seznamu preferovala stanoviště se silným prosvětlením (např. *D. villicus*, *Zelotes apricorum*, *Scotina celans*), nicméně některé druhy preferovaly také porosty s mírným prosvětlením, kde byl relativně vyšší zápoj stromového nadrostu (např. *Agroeca cuprea*).

DISKUSE

Na zkoumaných plochách bylo celkem zjištěno 116 druhů pavouků, to je 13,3 % všech druhů, které byly nalezeny na území ČR (KŮRKA et al. 2015). Z celkového počtu náleží 20 % zachycených druhů do vyššího stupně ohrožení podle Červeného seznamu pavouků České republiky (ŘEZÁČ et al. 2015).

V rámci výzkumu bylo zjištěno, že ekologické nároky druhů se liší daným stupněm prosvětlení stromového nadrostu. Druhy spojené se zapojeným lesem bez zásahů a také s porosty s mírnou intenzitou prosvětlení byly většinou všeobecně rozšířené lesní druhy (např. *Diplostyla concolor*, *Harpactea rubicunda*, *Pardosa lugubris*), které obvykle dominují ve všech typech ekosystémů listnatých lešů nižších poloh (BRYJA et al. 2005; NENTWIG et al. 2021). Zarostlejší stanoviště s uzavřenými korunami však byla důležitá i pro některé vzácné druhy, které preferují stinné a vlhčí podmínky (např. *Agroeca cuprea*, *Ero cambridgei*). Naproti tomu silnou preferenci pro prosvětlené a otevřené plochy měly typicky stepní a lesostepní druhy, jež tyto plochy díky přilehlým



Obr. 6.

Ordinační diagram redundanční analýzy znázorňující vztah druhového složení společenstev pavouků k intenzitě prosvětlení porostů. Zobrazeno je 40 druhů nejlépe odpovídajících modelu. Druhy zvýrazněné červenou barvou patří do vyššího stupně ohrožení v Červeném seznamu pavouků České republiky (ŘEZÁČ et al. 2015). Vysvětlivky zkratk: *AgroCupr* – *Agroeca cuprea*, *AposFusc* – *Apostenus fuscus*, *BathParv* – *Bathypantes parvulus*, *CertBrev* – *Ceratinella brevis*, *CierCier* – *Cicurina cicur*, *ClubTerr* – *Clubiona terrestris*, *DiplConc* – *Diplostyla concolor*, *DrasLapd* – *Drassodes lapidosus*, *DrasPrae* – *Drassyllus praeficus*, *DrasVill* – *Drassyllus villicus*, *DysdCech* – *Dysdera cechica*, *EntLAcum* – *Entelecara acuminata*, *EroCambr* – *Ero cambridgei*, *EuryFlav* – *Euryopsis flavomaculata*, *GontRubl* – *Gonatium rubellum*, *HaplSilv* – *Haplodrassus silvestris*, *HarpLepd* – *Harpactea lepida*, *HarpRubi* – *Harpactea rubicunda*, *LiocStri* – *Liocranoeca striata*, *MicrPulc* – *Micaria pulicaria*, *MicViar* – *Microseta viaria*, *NeriMont* – *Neriene montana*, *OzypPrat* – *Ozyptila praticola*, *PanmAffn* – *Panamomops affinis*, *PardAlac* – *Pardosa alacris*, *PardHort* – *Pardosa hortensis*, *PardLugb* – *Pardosa lugubris*, *PelcRadc* – *Peleopsis radicecola*, *PisaMirb* – *Pisaura mirabilis*, *RobrArun* – *Robertus arundineti*, *RobrLivd* – *Robertus lividus*, *ScotCeln* – *Scotina celans*, *TegnCamp* – *Tegenaria campestris*, *TenuMeng* – *Tenuiphantes mengi*, *TenuTenu* – *Tenuiphantes tenuis*, *TracPeds* – *Trachyzelotes pedestris*, *XerlNemr* – *Xerolycosa nemoralis*, *XystKoch* – *Xysticus kochi*, *ZeltAprc* – *Zelotes apricorum*, *ZodrGerm* – *Zodarion germanicum*

Fig. 6.

Redundancy analysis ordination diagram summarizing species composition of spider assemblages in relation to canopy thinning intensity. 40 species that best match the model are shown. Red-listed species are highlighted in red (ŘEZÁČ et al. 2015); Abbreviations of species see above

stepím velmi rychle kolonizovaly. Byly zastoupeny především ochranná a indikačně významnými druhy (např. *Drassyllus villicus*, *Zelotes apricorum*, *Zodarion germanicum*). V důsledku zarůstání biotopů a nevhodnému, respektive chybějícímu managementu xerothermních stanovišť je značná část těchto druhů na ústupu z naší krajiny (KOŠULIČ et al. 2014; ŘEZÁČ et al. 2015). Silně prosvětlené porosty jsou obohacovány o druhy pionýrské, včetně vzácných lesostepních druhů, které okamžitě kolonizují příhodná stanoviště. Zároveň na nich přetrvávají druhy typicky lesní, které nacházejí vhodná stanoviště v okolních zapojených a tmavších porostech. Rozdíly ukazují význam heterogenity stanovištních podmínek v porostech nížinných lesů (ELEK et al. 2018; BRANCO, CARDOSO 2020). Tato vysoce strukturovaná a různorodá stanoviště jsou vhodná pro výskyt vzácných a ohrožených druhů pavouků, ale také pro důležité dominantní druhy. Porost s různorodými mikrohabitaty je významný a hodnotný, především pro svou vysokou biodiverzitu s přítomností mnoha různých ekologických skupin členovců (NIEMELA et al. 1996; AUSDEN 2007).

V souladu s naším očekáváním byl zjištěn pozitivní účinek silného prosvětlení v porostech NPR Děvín na druhovou bohatost pavouků. Slabší prosvětlení s hodnotou zakmenění 0,6–0,7 mělo podobnou druhovou bohatost jako bezzásahové porosty s hodnotou zakmenění 1,0, takže prosvětlující zásah musí mít skutečně silnou intenzitu s hodnotou zakmenění pohybující se kolem 0,4, aby měl na společenstva pavouků zřetelný vliv. V silně prosvětlených porostech je výrazně rozmanitější prostorová struktura a druhová diverzita vegetace a také vyšší zastoupení mrtvého a odumírajícího dřeva jako výsledek těžby. Tyto heterogenní podmínky prostředí v silně prosvětlených porostech mohou zvýšit dostupnost kořisti pro pavouky a jiné bezobratlé predátory. Například vyšší přítomnost mrtvého dřeva a zbytků po těžbě je důležitým faktorem pro výskyt chvostokoků a dvoukřídlých, kteří patří mezi hojně zastoupenou kořist pavouků v lesních ekosystémech (LAWRENCE, WISE 2000; JABIN et al. 2004; CASTRO, WISE 2010).

Intenzivní prosvětlování jako nástroj aktivního ochrannářského managementu může mít i negativní vliv na druhovou bohatost určitých skupin organismů, jako jsou houby (NORDÉN et al. 2008) a měkkýši (RANCKA et al. 2015). Obě skupiny preferují spíše vlhčí mikrostanoviště, a tyto podmínky jsou v příliš prosvětlených lesích potlačeny. Pro členovce jsou však disturbance v nížinných lesích obecně pozitivní a zvyšují jejich rozmanitost. Typickým příkladem jsou saproxylicí brouci (SPITZER et al. 2008; LASSAUCE et al. 2012; SEBEK et al. 2015; STEJSKAL et al. 2019), denní motýli (FARTMANN et al. 2013) a dle našich výsledků i závěrů jiných autorů též pavouci (např. KOŠULIČ et al. 2016; ŠIPOŠ et al. 2017; VYMAZALOVÁ et al. 2021).

V minulosti byly lesní ekosystémy NPR Děvín ovlivňovány častými disturbancemi. Tyto disturbance v podobě výmladkového hospodaření podmiňovaly celkově vyšší diverzifikaci stanovišť, než tomu je v současné době. Po vyhlášení chráněného území v polovině 20. století bylo tradiční hospodaření utlumeno – z lesů se staly vlivem sukcese vlhké a stinné biotopy a porosty se homogenizovaly; v důsledku toho biodiverzita rostlinných společenstev poklesla (KOPECKÝ et al. 2013; MÜLLEROVÁ et al. 2015; HÉDL et al. 2019). Tento vývoj je v rozporu se zjednodušeným předpokladem, že by bezzásahové režimy měly obecně prospívat biologické rozmanitosti. Tato strategie může být prospěšná pro lesy v pozdních fázích sukcese nebo ve velkých přirozených pralesích bez historického obhospodařování (např. VACEK 2003; PARVIAINEN 2005). Evropské nížinné lesy však procházely neustálými hospodářskými disturbancemi, které formovaly tyto ekosystémy po tisíciletí. Mnoho organismů se tomu přizpůsobilo a četné studie ukázaly, že pravidelné disturbance jsou významným faktorem, který udržuje rozmanitost nížinných lesů (např. BENGSSON et al. 2000; VILD et al. 2013; DOUDA et al. 2017; KIRBY et al. 2017).

V rámci managementových opatření proto doporučujeme pro ekosystémy opuštěných tradičních výmladkových lesů postupný převod na výmladkové hospodaření s využitím silnější intenzity prosvětlení

porostů. Měla by přitom být také umožněna existence zapojených bezzásahových porostů či porostů, které byly prosvětleny jen mírně. Je vhodné vytvořit jemnou mozaiku různých sukcesních stadií a v prostoru i čase poskytnout organismům v nížinných lesích různorodé stanovištní podmínky, čímž dojde k podpoře celkové lesní biodiverzity (AUSDEN 2007).

ZÁVĚR

Z výsledků našeho výzkumu je patrné, že nejvyšší biodiverzita spojená s výskytem vzácných a ohrožených druhů pavouků je v porostech se silným prosvětlením stromového nadrostu. Důležitým prvkem je patrně prostorová struktura těchto stanovišť, která vznikla v důsledku provedení prosvětlení, jež souvisí s intenzitou dopadajícího slunečního záření. Návrat k aktivnímu managementu dřevin je pro zachování biodiverzity chráněných území tedy více než žádoucí, avšak ne na celé ploše. Důležité je, aby území tvořilo různorodou mozaiku stanovišť, kdy budou prosvětlené části s počátečním stadiem sukcese kombinovány s bezzásahovými porosty, které by nabývaly vhodné útočiště pro druhy vyžadující odpovídající ekologické podmínky.

Pro podporu druhové diverzity pavouků v NPR Děvín by bylo nejlepší již vytvořené plochy udržovat a pečovat o ně tak, aby skutečně fungovaly jako pařezina, resp. střední les. Dále by bylo vhodné pokračovat v převodu vybraných částí lesa na malé prostorové škále tak, aby byla zachována různorodost lesních porostů – od prosvětlených až po zapojené tmavé biotopy. Je však nutné dlouhodobě sledovat, jak se fauna a flóra vyvíjí, jak reaguje na dlouhodobější změny v prostředí, a především jaké jsou mechanismy šíření a uchycování těchto organismů v krajině. Zároveň je nutné nevnímat aktivní prosvětlovací zásahy a obnovu pařezinového hospodaření negativně, i když se dějí v chráněném území, které by mělo být charakteristické bezzásahovostí. I díky našemu studiu pavouků a s ohledem na poznatky historie hospodaření už máme dostatek informací, že šlo o příliš zjednodušenou představu.

Poděkování:

Rádi bychom vyjádřili poděkování pracovníkům Správy CHKO Pálava, zejména Vladanu Riedlovi, za dlouhodobou spolupráci při realizaci našeho výzkumu. Dále děkujeme Petru Dolejšovi a Vladimírovi Hulovi za determinaci a revizi obtížně identifikovatelných taxonů pavouků a Jakubovi Hoblovi za korekturu anglického jazyka. Výzkum byl podpořen prostředky specifického vysokoškolského výzkumu Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy univerzity v Brně (LDF_TP_2020006), prostřednictvím projektu Technologické agentury České republiky č. TL02000314 „Obnova výmladkového hospodaření: cesta k diverzifikaci využití společenského, hospodářského a ekologického potenciálu středoevropských lesů“ a v rámci dlouhodobé výzkumné podpory AV ČR, č. projektu RVO 67985939.

LITERATURA

- ALTMAN J., HÉDL R., SZABÓ P., MAZŮREK P., RIEDL V., MÜLLEROVÁ J., KOPECKÝ M., DOLEŽAL J. 2013. Tree-rings mirror management legacy: Dramatic response of standard oaks to past coppicing in Central Europe. PLoS ONE, 8: e55770. DOI: 10.1371/journal.pone.0055770
- AUSDEN M. 2007. Habitat management for conservation. Oxford University Press: 424 s. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780198568728.001.0001
- BENGSSON J., NILSSON S.G., FRANC A., MENOZZI P. 2000. Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests. Forest Ecology and Management, 132: 39–50. DOI: 10.1016/S0378-1127(00)00378-9

- BRANCO V.V., CARDOSO P. 2020. An expert-based assessment of global threats and conservation measures for spiders. *Global Ecology and Conservation*, 24: e01290. DOI: 10.1016/j.gecco.2020.e01290
- BRYJA V., SVATOŇ J., CHYTIL J., MAJKUS Z., RŮŽIČKA V., KASAL P., DOLANSKÝ J., BUCHAR J., CHVÁTALOVÁ I., ŘEŽÁČ M., KUBCOVÁ L., ERHART J., FENCLOVÁ I. 2005. Spiders (Araneae) of the Lower Morava Biosphere Reserve and closely adjacent localities (Czech Republic). *Acta Musei Moraviae, Scientiae biologicae*, 90: 13–184.
- BUCKLEY P. 2020. Coppice restoration and conservation: a European perspective. *Journal of Forest Research*, 25: 125–133. DOI: 10.1080/13416979.2020.1763554
- BUCHAR J., RŮŽIČKA V. 2002. Catalogue of spiders of the Czech Republic. Prague, Peres Publishers: 351 s.
- CASTRO A., WISE D.H. 2010. Influence of fallen coarse woody debris on the diversity and community structure of forest-floor spiders (Arachnida: Araneae). *Forest Ecology and Management*, 260: 2088–2101. DOI: 10.1016/j.foreco.2010.08.051
- ČERNECKÁ L., MIHÁL I., GAJDOŠ P., JARČUŠKA B. 2020. The effect of canopy openness of European beech (*Fagus sylvatica*) forests on ground-dwelling spider communities. *Insect Conservation and Diversity*, 13: 250–261. DOI: 10.1111/icad.12380
- DANIHELKA J., CHYTIL J., KORDIOVSKÝ E. 1995. Národní přírodní rezervace Děvín. Mikulov, Správa Chráněné krajinné oblasti a biosférické rezervace Pálava: 19 s.
- DOUDA J., BOUBLÍK K., DOUDOVÁ J., KYNCL M. 2017. Traditional forest management practices stop forest succession and bring back rare plant species. *Journal of Applied Ecology*, 54: 761–771. DOI: 10.1111/1365-2664.12801
- ELEK Z., KOVÁCS B., ASZALÓS R., BOROS G., SAMU F., TINYA F., ÓDOR P. 2018. Taxon-specific responses to different forestry treatments in a temperate forest. *Scientific Reports*, 8: 16990. DOI: 10.1038/s41598-018-35159-z
- FARTMANN T., MÜLLER C., PONIATOWSKI D. 2013. Effects of coppicing on butterfly communities of woodlands. *Biological Conservation*, 159: 396–404. DOI: 10.1016/j.biocon.2012.11.024
- GALLÉ R., GALLÉ-SZPISJAK N., TORMA A. 2017. Habitat structure influences the spider fauna of short-rotation poplar plantations more than forest age. *European Journal of Forest Research*, 136: 51–58. DOI: 10.1007/s10342-016-1008-1
- HANSKI I., OVASKAINEN O. 2002. Extinction debt at extinction threshold. *Conservation Biology*, 16: 666–673. DOI: 10.1046/j.1523-1739.2002.00342.x
- HANSSON L. 2001. Traditional management of forests: plant and bird community responses to alternative restoration of oak-hazel woodland in Sweden. *Biodiversity and Conservation*, 10: 1865–1873. DOI: 10.1023/A:1013125611492
- HÉDL R., KOPECKÝ M., KOMÁREK J. 2010. Half a century of succession in a temperate oakwood: from species-rich community to mesic forest. *Diversity and Distributions*, 16: 267–276. DOI: 10.1111/j.1472-4642.2010.00637.x
- HÉDL R., RIEDL V., CHUDOMELOVÁ M. 2019. Restoration of coppice biodiversity in southern Moravia. In: Jongepierová, I. et al. (eds.): *Ecological restoration in the Czech Republic II*. Prague, Nature Conservation Agency of the Czech Republic: 32–36.
- HÉDL R., CHUDOMELOVÁ M. 2020. Understanding the dynamics of forest understorey: Combination of monitoring and legacy data reveals patterns across temporal scales. *Journal of Vegetation Science*, 31: 733–743. DOI: 10.1111/jvs.12882
- HEIMER S., NENTWIG W. 1991. *Spinnen Mitteleuropas: ein Bestimmungsbuch*. Berlin, Hamburg, Paul Parey: 543 s. <https://doi.org/10.1002/mmnd.19920390117>
- HENDRICKX F., MAELFAIT J.P., VAN WINGERDEN W., SCHWEIGER O., SPEELMANS M., AVIRON S., AUGENSTEIN I., BILLETTER R., BAILEY D., BUKACEK R., BUREL F., DIEKOTTER T., DIRKSEN J., HERZOG F., LIIRA J., ROUBALOVÁ M., VANDOMME V., BUGTER R. 2007. How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 44: 340–351. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2006.01270.x
- HILL D., ROBERTS P., STORK N. 1990. Densities and biomass of invertebrates in stands of rotationally managed coppice woodland. *Biological Conservation*, 51: 167–176. DOI: 10.1016/0006-3207(90)90149-J
- HORAK J., VODKA S., KOUT J., HALDA J.P., BOGUSCH P., PECH P. 2014. Biodiversity of most dead wood-dependent organisms in thermophilic temperate oak woodlands thrives on diversity of open landscape structures. *Forest Ecology and Management*, 315: 80–85. DOI: 10.1016/j.foreco.2013.12.018
- CHUDOMELOVÁ M., HÉDL R., ZOUHAR V., SZABÓ P. 2017. Open oakwoods facing modern threats: Will they survive the next fifty years? *Biological Conservation*, 210: 163–173. DOI: 10.1016/j.biocon.2017.04.017
- CHYTRÝ M., HÁJEK M., KOČÍ M., PEŠOUT P., ROLEČEK J., SÁDLO J., ŠUMBEROVÁ K., SYCHRA J., BOUBLÍK K., DOUDA J., GRULICH V., HÁRTEL H., HÉDL R., LUSTYK P., NAVRÁTILOVÁ J., NOVÁK P., PETERKA T., VYDROVÁ A., CHOBOT K. 2019. Red list of habitats of the Czech Republic. *Ecological Indicators*, 106: 105446. DOI: 10.1016/j.ecolind.2019.105446
- JABIN M., MOHR D., KAPPES H., TOPP W. 2004. Influence of deadwood on density of soil macro-arthropods in a managed oak-beech forest. *Forest Ecology and Management*, 194: 61–69. DOI: 10.1016/j.foreco.2004.01.053
- KIRBY K.J., BUCKLEY G.P., MILLS J. 2017. Biodiversity implications of coppice decline, transformations to high forest and coppice restoration in British woodland. *Folia Geobotanica*, 52: 5–13. DOI: 10.1007/s12224-016-9252-1
- KOPECKÝ M., HÉDL R., SZABÓ P. 2013. Non-random extinctions dominate plant community changes in abandoned coppices. *Journal of Applied Ecology*, 50: 79–87. DOI: 10.1111/1365-2664.12010
- KOŠULIČ O., MICHALCO R., HULA V. 2014. Recent artificial vineyard terraces as a refuge for rare and endangered spiders in a modern agricultural landscape. *Ecological Engineering*, 68: 133–142. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2014.03.030
- KOŠULIČ O., MICHALCO R., HULA V. 2016. Impact of canopy openness on spider communities: Implications for conservation management of formerly coppiced oak forests. *PLoS ONE*, 11: e0148585. DOI: 10.1371/journal.pone.0148585
- KŮRKA A., ŘEŽÁČ M., MACEK R., DOLANSKÝ J. 2015. *Pavouci České republiky*. Praha, Academia: 621 s.
- LASSAUCE A., ANSELLE P., LIEUTIER F., BOUGET C. 2012. Coppice-with-standards with an overmature coppice component enhance saproxylic beetle biodiversity: A case study in French deciduous forests. *Forest Ecology and Management*, 266: 273–285. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.11.016>
- LAWRENCE K.L., WISE D.H. 2000. Spider predation on forest-floor Collembola and evidence for indirect effects on decomposition. *Pedobiologia*, 44: 33–39. DOI: 10.1078/S0031-4056(04)70026-8
- MICHALCO R., PEKÁR S., ENTLING M.H. 2019. An updated perspective on spiders as generalist predators in biological control. *Oecologia*, 189: 21–36. DOI: 10.1007/s00442-018-4313-1
- MIKLÍN J., ČÍŽEK L. 2014. Erasing a European biodiversity hot-spot: Open woodlands, veteran trees and mature forests succumb to

- forestry intensification, succession, and logging in a UNESCO Biosphere Reserve. *Journal for Nature Conservation*, 22: 35–41. DOI: 10.1016/j.jnc.2013.08.002
- MÖLDER A., MEYER P., NAGEL R.-V. 2019. Integrative management to sustain biodiversity and ecological continuity in Central European temperate oak (*Quercus robur*, *Q. petraea*) forests: An overview. *Forest Ecology and Management*, 437: 324–339. DOI: 10.1016/j.foreco.2019.01.006
- MÜLLEROVÁ J., SZABÓ P., HÉDL R. 2014. The rise and fall of traditional forest management in southern Moravia: A history of the past 700 years. *Forest Ecology and Management*, 331: 104–115. DOI: 10.1016/j.foreco.2014.07.032
- MÜLLEROVÁ J., HÉDL R., SZABÓ P. 2015. Coppice abandonment and its implications for species diversity in forest vegetation. *Forest Ecology and Management*, 343: 88–100. DOI: 10.1016/j.foreco.2015.02.003
- NENTWIG W., BLICK T., BOSMANS R., GLOOR D., HÄNGGI A., KROPP C. 2021. Spiders of Europe. Version 01.2020 [on-line] [cit. 2021-01-08]. Dostupné na [www: https://araneae.unibe.ch/](https://araneae.unibe.ch/) <https://doi.org/10.24436/1>
- NIEMELA J., HAILA Y., PUNTILLA P. 1996. The importance of small-scale heterogeneity in boreal forests: variation in diversity in forest-floor invertebrates across the succession gradient. *Ecography*, 19: 352–368.
- NORDÉN B., GÖTMARK F., RYBERG M., PALTTO H., ALLMÉR J. 2008. Partial cutting reduces species richness of fungi on woody debris in oak-rich forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 38: 1807–1816. DOI: <https://doi.org/10.1139/X08-031>
- NYFFELER M., BIRKHOFER K. 2017. An estimated 400–800 million tons of prey are annually killed by the global spider community. *The Science of Nature*, 104: 30. DOI: 10.1007/s00114-017-1440-1
- PARVIAINEN J. 2005. Virgin and natural forests in the temperate zone of Europe. *Forest Snow and Landscape Research*, 79: 9–18.
- PEKÁR S., BRABEC M. 2009. Moderní analýza biologických dat. 1. díl. Zobecněné lineární modely v prostředí R. Praha, Scientia: 225 s.
- R Development Core Team 2020. R: a Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <http://www.Rproject.org/>
- RANCKA B., VON PROSCHWITZ T., HYLANDER K., GÖTMARK F. 2015. Conservation thinning in secondary forest: Negative but mild effect on land molluscs in closed-canopy mixed oak forest in Sweden. *PLoS ONE*, 10: e0120085. DOI: 10.1371/journal.pone.0120085
- RIPLEY B., VENABLES B., BATES D.M., HORNİK K., GEBHARDT A., FIRTH D., RIPLEY M.B. 2020. Package “MASS”: Functions and datasets to support Venables and Ripley, “Modern Applied Statistics with S”. R package version 7.3-51.6.
- ROBERTS M.J. 1995. Spiders of Britain and Northern Europe. London, Harper Collins Publishers: 384 s.
- ROLEČEK J., ŘEPKA R. 2020. Formerly coppiced old growth stands act as refugia of threatened biodiversity in a managed steppe oak forest. *Forest Ecology and Management*, 472: 118245. DOI: 10.1016/j.foreco.2020.118245
- ŘEZÁČ M., KŮRKA A., RŮŽIČKA V., HENEBERG P. 2015. Red list of Czech spiders: 3rd edition, adjusted according to evidence-based national conservation priorities. *Biologia*, 70: 645–666. DOI: 10.1515/biolog-2015-0079
- SEBEK P., BACE R., BARTOS M., BENES J., CHLUMSKA Z., DOLEZAL J., DVORSKY M., KOVAR J., MACHAC O., MIKATOVA B., PERLIK M., PLATEK M., POLAKOVA S., SKORPIK M., STEJSKAL R., SVOBODA M., TRNKA F., VLASIN M., ZAPLETAL M., CIZEK L. 2015. Does a minimal intervention approach threaten the biodiversity of protected areas? A multi-taxa short-term response to intervention in temperate oak-dominated forests. *Forest Ecology and Management*, 358: 80–89. DOI: 10.1016/j.foreco.2015.09.008
- SPITZER L., KONVICKA M., BENES J., TROPEK R., TUF I.H., TUFOVA J. 2008. Does closure of traditionally managed open woodlands threaten epigeic invertebrates? Effects of coppicing and high deer densities. *Biological Conservation*, 141: 827–837. DOI: 10.1016/j.biocon.2008.01.005
- STANĚK L., HAMŘÍK T., KOŠULIČ O. 2020. Vliv věkové struktury a managementu dubin na epigeické členovce. *Zprávy lesnického výzkumu*, 65: 265–275.
- STEJSKAL R., ŠIPOŠ J., KOPR D., SCHLAGHAMERSKÝ J. 2019. The effect of coppice restoration in two forest stands in Podyjí National Park on weevils (Coleoptera: Curculionidae). *Thayensia*, 16: 29–50.
- SZABÓ P. 2010. Driving forces of stability and change in woodland structure: A case-study from the Czech lowlands. *Forest Ecology and Management*, 259: 650–656. DOI: 10.1016/j.foreco.2009.11.026
- SZABÓ P., HÉDL R. 2013. Socio-economic demands, ecological conditions and the power of tradition: Past woodland management decisions in a Central European landscape. *Landscape Research*, 38: 243–261. DOI: 10.1080/01426397.2012.677022
- ŠIPOŠ J., HÉDL R., HULA V., CHUDOMELOVÁ M., KOŠULIČ O., NIEDOBOVÁ J., RIEDL V. 2017. Patterns of functional diversity of two trophic groups after canopy thinning in an abandoned coppice. *Folia Geobotanica*, 52: 45–58. DOI: 10.1007/s12224-017-9282-3
- TER BRAAK C.J.F., ŠMILAUER P. 2012. Cannoco 5. Software for multivariate data exploration, testing, and summarization. Netherlands.
- VACEK S. 2003. Minimum area of forests left to spontaneous development in protected areas. *Journal of Forest Science*, 49: 349–358. DOI: 10.17221/4709-JFS
- VAN CALSTER H., ENDELS P., ANTONIO K., VERHEYEN K., HERMY M. 2008. Coppice management effects on experimentally established populations of three herbaceous layer woodland species. *Biological Conservation*, 141: 2641–2652. DOI: 10.1016/j.biocon.2008.08.00
- VILD O., ROLEČEK J., HÉDL R., KOPECKÝ M., UTINEK D. 2013. Experimental restoration of coppice-with-standards: Response of understorey vegetation from the conservation perspective. *Forest Ecology and Management*, 310: 234–241. DOI: 10.1016/j.foreco.2013.07.056
- VYMAZALOVÁ P., KOŠULIČ O. 2020. Epigeic spiders from oak-hornbeam woodland in the Děvín National Nature Reserve (Czech Republic). *Arachnologische Mitteilungen*, 60: 55–62. DOI: 10.30963/aramit6011
- VYMAZALOVÁ P., KOŠULIČ O., HAMŘÍK T., ŠIPOŠ J., HÉDL R. 2021. Positive impact of traditional coppicing restoration on biodiversity of ground-dwelling spiders in a protected lowland forest. *Forest Ecology and Management*, 490: 119084. DOI: 10.1016/j.foreco.2021.119084
- World Spider Catalog 2021. Verze 21.0. [on-line]. Natural History Museum Bern [cit. 2021-04-16]. Dostupné na [www: http://wsc.nmbe.ch](http://wsc.nmbe.ch) <https://doi.org/10.24436/2>
- ZIESCHE T.M., ROTH M. 2008. Influence of environmental parameters on small-scale distribution of soil-dwelling spiders in forests: What makes the difference, tree species or microhabitat? *Forest Ecology and Management*, 255: 738–752. DOI: 10.1016/j.foreco.2007.09.060

CANOPY THINNING AS A RETURN TO THE TRADITIONAL COPPING SUPPORTS THE DIVERSITY OF GROUND-DWELLING SPIDERS

SUMMARY

Děvín National Nature Reserve is a conspicuous limestone hill located in the southeastern Czech Republic. The present National Nature Reserve of about 390 hectares is covered mainly by a broadleaved deciduous forest with a centuries-long history of continuous coppicing management that ceased only shortly before World War II (SZABÓ 2010; ALTMAN et al. 2013; SZABÓ, HÉDL 2013). After the declaration of the protected area in 1946, the management was substantially reduced in favour of conservation-based policy, in parts towards a non-intervention management. In the winter of 2009/2010, the first canopy thinning with the aim of coppicing restoration was carried out and continued with an increasing intensity. Subsequent monitoring showed a significant positive impact of active management on diversity of plant and spider communities (ŠIPOŠ et al. 2017; HÉDL et al. 2019; HÉDL, CHUDOMELOVÁ 2020; VYMAZALOVÁ et al. 2021).

The present study aimed to assess the effect of canopy thinning on ground-dwelling spiders in the Děvín National Nature Reserve (Fig. 1). Two intensities of canopy thinning were compared to a non-intervention regime (Fig. 2). We focused on the differences in species richness, degree of rareness, and species composition of spider assemblages. According to our hypothesis, the canopy thinning will increase species richness and provide suitable habitats for xerothermic and rare species of spiders, by increasing the amount of light and creating heterogeneous microhabitat conditions. In the landscape of Southern Moravia, many species are declining due to inappropriate management and continuing succession of forest stands. At the same time, we assume that strong canopy thinning will create habitat heterogeneity that will support open habitat specialists as well as forest specialists, which will increase the overall species richness of spiders.

Altogether, 3,683 adult specimens belonging to 21 families, 70 genera, and 116 species of spiders were collected and identified. Of these, 811 individuals (48 species) were found in control plots (no canopy thinning), 1,815 individuals (65 species) in plots with moderate thinning, and 1,057 individuals (85 species) in plots with strong thinning. A total of 23 species (20%) were listed at higher risk levels on the Red List of Czech spiders (ŘEZÁČ et al. 2015). Rare findings included *Walckenaeria monoceros*, *Atypus piceus*, *Drassyllus villicus*, *Gnaphosa montana* and *Panamomops affinis* (Fig. 3). Species richness was highest in plots with strong canopy thinning (Fig. 4). The degree of rareness increased with the intensity of canopy thinning (Fig. 5). Although ordination analyses showed that species of conservation concern preferred strong canopy thinning, some of them also had affinities for non-intervention plots (Fig. 6).

Our results showed that a return to active coppicing management could be an appropriate strategy to support the diversity of spiders in Central European lowland woodlands (KOŠULIČ et al. 2016; VYMAZALOVÁ et al. 2021). Strong canopy thinning markedly increased species richness of ground-dwelling spiders, as well as number of species of conservation concern (Fig. 3–5). An important factor is likely the increased habitat structure and heterogeneity, which is affected and maintained by active management. We suggest that a conservation strategy should focus on the diversification of management treatments to enhance the overall vegetation structural complexity of the forest, and therefore to support diverse communities and increase the conservation value of abandoned coppiced stands. According to our study and other authors, it seems that active management in forest reserves is a suitable conservation tool for preventing the decline of woodland biodiversity in the lowland landscapes of Central Europe (HÉDL et al. 2010; SEBEK et al. 2015; CHUDOMELOVÁ et al. 2017). We believe that active interventions, such as restoring coppice management in protected areas of lowland forests, should not be seen as a threat to forest ecosystems but rather as an acceptable conservation strategy that uses traditional silviculture practices that have historically sustained high levels of biodiversity across many European countries (MÜLLEROVÁ et al. 2014; KIRBY et al. 2017).

Zasláno/Received: 25. 08. 2021

Přijato do tisku/Accepted: 06. 01. 2022