

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Význam smrku ztepilého v nízkých polohách z hlediska biodiverzity
xylofágních brouků v modelovém území CHKO Litovelské Pomoraví**

**Significance of Norway spruce in lowlands in terms of biodiversity of
xylophagous beetles in the model area of the PLA Litovelské Pomoraví**

Diplomová práce

Autor: Bc. Kateřina Balabánová

Vedoucí práce: doc. Ing. Oto Nakládal, Ph.D.

Praha 2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Kateřina Balabánová

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

Význam smrku ztepilého v nízkých polohách z hlediska biodiverzity xylofágních brouků v modelovém území CHKO Litovelské Pomoraví

Název anglicky

Significance of Norway spruce in lowlands in terms of biodiversity of xylophagous beetles in the model area of the PLA Litovelské Pomoraví

Cíle práce

1. Vypracovat literární rešerši na zvolené téma.
2. Vyhodnotit absenci či prezenci druhů vázaných na smrk pouze v nižších polohách.
3. U klíčových druhů vyhodnotit těžiště výskytu v rámci kategorií nižších, středních a vyšší poloh.

Metodika

Xylofágní brouci budou monitorováni v lesních porostech pomocí pasivních nárazových pastí. V modelovém území bude vybráno cca 10 jedinců smrku ztepilého, na které budou pasti instalovány. Pasti budou nainstalovány tak, aby aktivní část pasti byla nainstalována v prsní výšce. Instalace pastí proběhne počátkem dubna a budou aktivní po celou sezónu. Fixační tekutina bude koncentrovaný roztok chloridu sodného s kapkou jaru pro odstranění povrchového napětí fixační tekutiny. Nachytaný entomologický materiál bude vybírán ve 14 denních intervalech. Mezi jednotlivými výběry bude získaný materiál z výběru zpracován v laboratoři. Jedinci cílových čeledí (Anobidae, Buprestidae, Cerambycidae, xylofágní Curculionidae včetně Scolytinae, Elateridae, Melandridae a Nitidulidae) budou ze sběrů vytříděni a pourčováni do druhů.

Harmonogram práce: Literární rešerše 9/2020, vytříděný materiál 11/2020, zdeterminovaný materiál 12/2020, zpracování výsledkové části 1/2021, zpracování zbylé textové části 2/2022, odevzdání finální verze DP 15.3.2021.

Doporučený rozsah práce

50-60 stran

Klíčová slova

xylofágní brouci, smrk, biodiverzita

Doporučené zdroje informací

- Agestam E. (2006): Mixed forests as a part of sustainable forestry in southern Sweden. *Journal of Sustainable Forestry*, 21(2–3): 101–117.
- Hejda R., Farkač J. & Chobot K. (eds) (2017): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Příroda, AOPK České republiky, Praha. 36: 1–612.
- McNeely J. A. (2002): Forest biodiversity at the ecosystem level: Where do people fit in? *Unasylva* 53: 10–15.
- Oxbrough A., French V., Irwin S., et al. (2012): Can mixed species stands enhance arthropod diversity in plantation forests? *For Ecol Manage* 270: 11–18.
- Schuler L. J., Bugmann H., Snell, R. S. (2017): From monocultures to mixed-species forests: is tree diversity key for providing ecosystem services at the landscape scale? *Landscape Ecology*, 32(7): 1499–1516
- Simberloff D. (1999): The role of science in the preservation of forest biodiversity. *For Ecol Manage* 115: 101–111.
- Vacek S., Vacek Z., Ulbrichová I., Bulušek D., Prokúpková A., Král J. & Vančura K. (2019): Biodiversity dynamics of differently managed lowland forests left to spontaneous development in Central Europe. *Austrian Journal Of Forest Science*, 136(3): 249–281.

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Oto Nakládal, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 22. 10. 2020

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 10. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 09. 03. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma *Význam smrku ztepilého v nízkých polohách z hlediska biodiverzity xylofágních brouků v modelovém území CHKO Litovelské Pomoraví* vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Oty Nakládala, Ph.D., a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne.....

Podpis autora

Poděkování

Děkuji panu doc. Ing. Otu Nakládalovi, Ph.D., za vedení a podporu při tvorbě diplomové práce, panu Ing. Jiřímu Synkovi, Ph.D., za nespočet konzultací a odbornou pomoc v každé situaci a paní kolegyni Bc. Kláře Janatové za podporu a poskytování zpětné vazby. Také děkuji Lesům České republiky, s. p., a Agentuře ochrany přírody a krajiny ČR za umožnění provádět výzkum v CHKO Litovelské Pomoraví.

Abstrakt

Xylofágní organismy jsou vázané některou částí svého vývoje na floém nebo xylém dřevin. Významnou podskupinou těchto organismů je saproxylický hmyz, který se vyvíjí v mrtvém dřevě. Ideální lokalitou pro výzkum těchto organismů jsou dutiny stromů, protože zde se saproxylické organismy vyskytují v hojných počtech. Cílem této práce je vyhodnotit absenci či prezenci xylofágních druhů brouků vázaných na smrk pouze v nižších polohách a vyhodnotit těžiště výskytu klíčových druhů s ohledem na nadmořskou výšku. Na zvoleném území Chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví proběhla v období od 19. 3. do 14. 10. 2017 studie pomocí pasivních nárazových kmenových pastí. Pasti byly umístěny před kmenové dutiny 11 smrků ve smrkových porostech. Za studované období bylo chyceno 2 489 brouků náležících do 46 čeledí. Z toho bylo z vybraných čeledí Anobiidae, Buprestidae, Cerambycidae, Curculionidae, Elateridae, Melandryidae a Nitidulidae 970 brouků v 88 druzích. 14 těchto druhů má úzkou vazbu pouze na dřevinu smrk. Žádný z nich není vázán pouze na nízké polohy, ale klíčový druh *Cortodera femorata* má pouze v nižších polohách těžiště svého výskytu. V nižších a středních polohách mají těžiště výskytu 3 klíčové druhy a v nižších, středních i vyšších polohách také 3 klíčové druhy. Vyskytl se zde také druh *Dendroctonus micans*, který má těžiště výskytu pouze ve vyšších polohách. Na cílové lokalitě bylo navíc odchyceno 14 druhů uvedených v Červeném seznamu ohrožených druhů. Tato práce potvrdila význam přítomnosti smrku ztepilého pro biodiverzitu xylofágních druhů brouků v nízkých polohách.

Klíčová slova: xylofágní brouci, smrk, biodiverzita, Česká republika

Abstract

Xylophagous organisms are bound by some part of their development to phloem or xylem of woody plants. An important subgroup of these organisms is the saproxylic insect, which develops in dead wood. The cavities of trees are an ideal habitats for the research of these organisms, because saproxylic organisms occur in large numbers here. The aim of this theses is to evaluate the absence or presence of xylophagous beetle species bound only to spruce in lower altitudes and to evaluate the center of occurrence of key species with respect to altitude. In the selected part of Litovelské Pomoraví Protected Landscape Area, a study was carried out in the period from 19 March to 14 October 2017 using passive window tree traps. The traps were placed in front of the trunk cavities of 11 Norway spruce growing in the spruce stands. During the studied period, 2,489 beetles belonging to 46 families were caught. Of these, 970 beetles in 88 species were selected from the chosen families Anobiidae, Buprestidae, Cerambycidae, Curculionidae, Elateridae, Melandryidae and Nitidulidae. 14 of these species are closely related only to the Norway spruce tree stands. None of them is bound only to low altitudes, but the key species *Cortodera femorata* has the center of its occurrence only in lower altitudes. In lower and middle altitudes the center of occurrence is for 3 key species and in lower, middle and higher positions also for 3 key species. On Norway spruce were caught also few specimens of *Dendroctonus micans*, which has its center of occurrence only in higher altitudes. In addition, 14 species listed in the Red List of Endangered Species were captured at the studied locality. This work is confirming the importance of the presence of Norway spruce for the biodiversity of xylophagous beetle species in low positions.

Key words: xylophagous beetles, spruce, biodiversity, Czech republic

Obsah

Obsah	8
1. Cíle práce	11
2. Úvod	12
3. Literární rešerše.....	13
3.1 Determinanty areálu organismů.....	13
3.2 Význam a problematika smrku (<i>Picea</i> sp.) v nízkých polohách.....	14
3.2.1 Morfologický popis a ekologické nároky smrku (<i>Picea</i> sp.)	15
3.2.2 Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>) v České republice.....	18
3.2.3 Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>) v CHKO Litovelské Pomoraví.....	18
3.3 Xylofágní fauna vázaná na smrk ztepilý.....	19
3.3.1 Význam a problematika xylofágních brouků	19
3.3.2 Význam a problematika saproxylických brouků.....	20
3.3.3 Morfologický popis a ekologické nároky řádu brouci (Coleoptera)	22
3.3.4 Popisy vybraných čeledí.....	26
3.4 Biodiverzita.....	49
3.4.1 Význam dřevní hmoty pro xylofágní hmyz.....	51
3.5 Metody získávání xylofágních brouků jako studijního materiálu.....	53
4. Metodika	58
4.1 Modelové území a jednotlivé stromy	58
4.2 Rozmezí výškových stupňů	58
4.3 Pasivní nárazová kmenová past.....	59
4.4 Instalace pastí a výběry	59
4.5 Třídění a determinace materiálu	60
4.6 Přehledy faunistických nálezů v České republice	61
4.7 Vyhodnocení dat.....	61
5. Výsledky.....	62

5.1	Prezence a absence druhů vybraných čeledí vázaných na smrk pouze v nižších polohách	64
5.2	Těžiště výskytu klíčových druhů v rámci kategorií nižších, středních a vyšších poloh	67
6.	Diskuze	69
6.1	Výskyt cílových druhů s odlišným ekologickým optimem	69
6.2	Výskyt vzácných druhů s odlišným ekologickým optimem	70
6.3	Problematika určení areálu cílových druhů brouků	71
6.4	Červené seznamy ohrožených druhů České republiky	72
6.5	Smrkové porosty v CHKO Litovelské Pomoraví	73
7.	Závěr	74
8.	Doporučení pro praxi	75
9.	Seznam použité literatury	76
10.	Přílohy	102

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Druhy čeledi Anobiidae vázané pouze na smrk ztepilý. **Str. 29**

Tabulka č. 2: Druhy čeledi Buprestidae vázané pouze na smrk ztepilý. **Str. 32**

Tabulka č. 3: Druhy čeledi Cerambycidae vázané pouze na smrk ztepilý. **Str. 37**

Tabulka č. 4: Druhy čeledi Curculionidae vázané pouze na smrk ztepilý. **Str. 41**

Tabulka č. 5: Druhy čeledi Elateridae vázané pouze na smrk ztepilý. **Str. 45**

Tabulka č. 6: Druhy čeledi Melandryidae vázané pouze na smrk ztepilý. **Str. 47**

Tabulka č. 7: Druhy čeledi Nitidulidae vázané pouze na smrk ztepilý. **Str. 49**

Tabulka č. 8: Poloha cílových stromů. **Str. 58**

Seznam grafů

Graf č. 1: Počty brouků v jednotlivých čeledích odchycených do pasivních nárazových kmenových pastí na 11 cílových smrcích za studované období od 19. 3. do 14. 10. 2017. **Str. 63**

Seznam příloh

Příloha č. 1: Přehled faunistických nálezů druhu *Cortodera femorata* v České republice. **Str. 102**

Příloha č. 2: Přehled faunistických nálezů druhu *Serropalpus barbatus* v České republice. **Str. 103**

1. Cíle práce

1. Vypracovat literární řešení na zvolené téma
2. Vyhodnotit absenci či prezenci druhů vázaných na smrk pouze v nižších polohách
3. U klíčových druhů vyhodnotit těžiště výskytu v rámci kategorií nižších, středních a vyšší poloh.

2. Úvod

Smrk ztepilý a jeho pěstování v různých nadmořských výškách je v současnosti značně kontroverzním tématem (Horák, 2020). Na jednu stranu je to naše hlavní hospodářská dřevina (Hejný & Slavík, 1997), na druhou stranu se smrk poměrně běžně vyskytuje i v lesních vegetačních stupních, které nesplňují jeho ekologické nároky (Dušek et al., 2016; Modlinger & Trgala, 2019), což vyústilo až v současnou kůrovcovou kalamitu (Modlinger & Trgala, 2019). Biodiverzita smrkových monokultur se navíc často pokládá za o poznání nižší než druhová rozmanitost lesů přirozených (Assmann, 1999). To neplatí ale vždy, novodobé studie ukazují, že kulturní smrčiny biodiverzitu lesních porostů snižovat nemusí (Horák, 2020).

Stromy obecně mohou hostit velké množství hmyzích druhů (Winkler, 1974), které lze nazvat jako arborikolní (Carvalho et al., 2014). Patří mezi ně především xylofágové, kteří se vyvíjejí pod kůrou nebo ve dřevě dřevin, a fytofágové, konzumující rostlinou potravu, respektive jejich podskupina defoliátoři, kterým slouží za potravu asimilační orgány stromů (Nakládal, 2015). Velikou podskupinou xylofágů jsou saproxylofágové (Doležalová & Horák, 2010), ti jsou vázáni na mrtvé dřevo v různých stádiích rozkladu (Jonsell & Schroeder, 2014; Lee et al., 2015) nebo na jiné saproxylické druhy organismů (Knížek & Beaver, 2004; Sauvard, 2004). Jen pro úplnost, za saprofágy se považují druhy živící se odumřelými částmi rostlin nebo těly odumřelých živočichů (Nakládal, 2015).

Saproxylické organismy jsou označovány za ekologické inženýry, jelikož působí fyzikální změny v přírodě, urychlují koloběh živin (Nieto & Alexander, 2010), a tím umožňují dalším druhům lepší dostupnost zdrojů (Jones et al., 1994). Pro ekologii lesních ekosystémů tedy mají značný význam (Nieto & Alexander, 2010). V současnosti je ale mnoho těchto druhů vzácných, zapsaných v Červeném seznamu ohrožených druhů nebo již vyhynulých (Müller et al., 2008; Gough et al., 2014; Hejda et al., 2017). Je to způsobeno především vlivem dlouhodobého intenzivního hospodaření v lesích, během něhož docházelo ke změnám a fragmentaci lesní plochy a k podstatné redukci druhové diverzity porostů (Carnus et al., 2006; Atay et al., 2012), na úkor mimoprodukčních funkcí lesa, a to především biodiverzity (Loskotová & Horák, 2016).

3. Literární řešerše

3.1 Determinanty areálu organismů

Klima neboli podnebí je průměrný stav atmosféry na určité lokalitě vyjádřený počasím. Nejdůležitějším ukazatelem klimatu je teplota. Klima může být ovlivňováno různými faktory, a to jak terestrickými (pozemskými), tak extraterestrickými (mimozemskými). Mezi extraterestrické faktory patří například změna v oběžné dráze Země nebo změna ve svítivosti Slunce. Těmi terestrickými je pak především chemické složení zemské atmosféry, respektive podíl oxidu uhličitého v ní, a s ním související skleníkový efekt. Podnebí určuje, jakou podobu má příroda na daném území, jelikož silně ovlivňuje organismy, které jsou na něj vázané (Moldan, 2020).

Tato vazba úzce a významně souvisí se změnami klimatu posledních desetiletí. Změna klimatu jako taková probíhá na Zemi během tisíciletí jen velmi pomalu a v malém rozsahu (Moldan, 2020). Ale v posledních cca 100 letech se její dynamika výrazně zrychlila ((Moldan, 2020) a má se za to, že se tak děje především vlivem lidské činnosti (Sdělení č. 80/2005 Sb.). Rostoucí zastoupení skleníkového plynu oxidu uhličitého v ovzduší způsobuje navyšování teploty oceánů i atmosféry, čímž dochází k tání ledovců a zvyšování hladiny moře. Tyto změny ovlivňují povětrnostní vlivy, režimy srážek a další významné přírodní procesy (IPCC, 2013).

Změny klimatu mohou mít vliv na mezidruhové interakce (Jamieson et al. 2012; Facey et al. 2014), a to především z důvodu rozdílné míry a rychlosti adaptability jednotlivých druhů organismů na tyto změny (Andrew et al. 2013). Jako mezidruhovou interakci lze chápat například symbiózu (pozitivní interakce), konkurenci, parasitismus nebo predaci (negativní interakce) (Gilman et al. 2010).

Organismy v ekosystému se dělí podle zdroje přijímané energie do trofických úrovní, jedná se o producenty a primární a sekundární konzumenty. Vazby mezi těmito úrovněmi se nazývají trofické interakce (Lucas, 2004). Tyto interakce jsou obvykle tritrofické, mohou být ale i multitrofické (Jørgensen & Fath, 2008). Ale s rostoucí klimatickou variabilitou se tyto interakce zákonitě mění. Například klesá schopnost některých parazitoidů sledovat populace hostitelských druhů (Stireman a kol., 2005). Může také docházet k omezení prostorového a časového překryvu areálů biotických

škodlivých činitelů hospodářských dřevin a jejich přirozených nepřátel, čímž dojde ke snížení účinnosti biokontrolních látek (Thomson et al. 2010). Některým druhům se snižuje reprodukční výkon nebo konkurenceschopnost. Takových příkladů je ale celá řada (Andrew & Hill, 2017).

Klimatická změna navíc často vede k hledání nového optima jednotlivými druhy (Andrew & Hill, 2017). Ekologické optimum druhu lze charakterizovat jako kombinaci podmínek prostředí, která je ideální pro vývoj a reprodukci druhu, případně která poskytuje nejpříznivější podmínky pro život druhu (Verbitskii & Verbitskaya, 2007). V takovém případě se mění areál zmíněných druhů (Andrew & Hill, 2017) a vznikají nové mezidruhové interakce, které mohou být pro původní organismy nepříznivé až fatální (Andrew & Hill, 2017). Naopak mnoho druhů nemusí být schopno opustit svůj současný areál kvůli působení různých faktorů, jako je například úzká vazba na jiný organismus (Woods et al., 2015). Pokud se však populace druhu nedokáže přizpůsobit měnícím se podmínkám ani změnit areál svého výskytu, hrozí jí lokální vyhynutí (Andrew & Hill, 2017).

3.2 Význam a problematika smrku (*Picea* sp.) v nízkých polohách

Areál smrku ztepilého se dělí do dvou hlavních oblastí, Severoevropské a Středoevropsko-balkánské. Středoevropsko-balkánská oblast obsahuje 4 podoblasti (Musil & Hamerník, 2007), přičemž v té nejsevernější, hercynsko-karpatské, se vyskytuje Česká republika (Vacek et al., 2018). Přirozený výskyt smrku ztepilého je zde především v oreofytiku, kde v nadmořské výšce mezi 700 a 1000 metry tvoří smíšené porosty s listnatými dřevinami a nad 1000 metrů klimaxové smrčiny. Původní je smrk ale také v některých částech mezofytika, a to převážně v inverzních polohách (Vacek et al., 2018). Jako příklad lze uvést posázavský smrk, který se přirozeně vyskytuje ve výšce 400 až 500 m n. m., mimo jiné i na území Školního lesního podniku Kostelec nad Černými lesy (Pokorný, 1955). Tyto ekotypy středních poloh jsou pro svou adaptaci na odlišné přírodní podmínky významným prvkem lesních ekosystémů (Jančík, 2005). Nutno dodat, že se smrk vyskytoval ostrůvkovitě (Musil & Hamerník, 2007) a ve smíšených porostech na většině území České republiky (Vacek et al., 2018).

Problémem smrku v nižších polohách je jeho zhoršená schopnost odolávat nepříznivým přírodním vlivům, takzvaným abiotickým a biotickým škodlivým činitelům (Jančík, 2005). Rizikové faktory jsou především bořivé větry, mokrá sněžná pokrývka, podkorní hmyz a houbové hniloby (Jančík, 2005; Vacek et al., 2018). Jelikož se ale obvykle jedná o lesy hospodářské, je možné snížit dopad působení těchto činitelů správnou výchovou porostů. Ve vodou ovlivněných půdách nížinných oblastí se dbá hlavně o zvýšení stability jednotlivých stromů i celých porostů. Docílí se toho intenzivními výchovnými zásahy již v rané fázi mlaziny vznikajícího porostu, při které se výrazně zredukuje počet stromků na ploše. Ponechaným jedincům se tvoří delší koruny a v porostu se udržuje volnější zápoj. S rostoucím věkem porostu se intenzita zásahů snižuje (Vacek et al., 2018).

Je podstatné si uvědomit, že přirozený výskyt smrkových porostů není limitován nadmořskou výškou, ale dostatečným naplněním jeho ekologických nároků. Dřevina smrk preferuje chladné kontinentální klima a vyžaduje vhodné hydrologické podmínky, ať už ve formě dešťových srážek nebo dostatečně vysoké hladiny proudící podzemní vody (Vacek et al., 2018).

3.2.1 Morfologický popis a ekologické nároky smrku (*Picea* sp.)

Rod *Picea* sp. se systematicky řadí do čeledi Pinaceae (borovicovité) v třídě Coniferopsida (jehličnany) oddělení Gymnospermophyta (nahosemenné), které náleží do kmene Cormophytae (rostliny cévnaté) (Faustus & Polívka, 1984).

Dřevina smrk je tedy neopadavý jehličnatý strom (Faustus & Polívka, 1984; Hejný & Slavík, 1997), který má kmen pokrytý šupinatou borkou (Hejný & Slavík, 1997). Koruna stromu se skládá z přeslenitě stavěných větví, jejichž větvičky jsou při absenci jehličí drsné. Samotné jehlice jsou zploštělé nebo čtyřhranné a na větvičky, respektive jejich listové polštářky, přisedají kloubovitě. Šišťice obou pohlaví lze najít na rok starých větvičkách, samčí šišťice vznikají v paždí jehlic, samičí šišťice pak na koncích větviček horní části stromové koruny. Zdřevnatělé šišky mají válcovitý až vejcovitý tvar, jsou převislé a obsahují semena opatřená křídélkem, které se snadno odlomí (Hejný & Slavík, 1997).

Lokalitami s ideálními podmínkami pro smrk jsou chladné (Hejný & Slavík,

1997) boreální oblasti (Randuška et al., 1986). Rod *Picea* sp. obsahuje cca 40 druhů, z nichž je na území České republiky původní dřevinou pouze *Picea abies* neboli smrk ztepilý. Dále se zde vyskytují druhy introdukované, a to především *Picea pungens* (smrk pichlavý), *Picea glauca* (smrk sivý), *Picea omorica* (smrk omorika), *Picea sitchensis* (smrk sitka) a *Picea engelmannii* (smrk Engelmannův), jejichž pěstování je na našem území doloženo od 19. a 20. století (Hejný & Slavík, 1997). Funkci mají především okrasnou, *Picea sitchensis* je nadto hojně vysazována v lesních porostech a *Picea engelmannii* se uplatňuje na lokalitách, kde je znečištěný vzduch. (Hejný & Slavík, 1997).

***Picea abies* (Smrk ztepilý) – popis a ekologické nároky dřeviny**

Smrk ztepilý je dřevina dorůstající výšky kolem 30 až 50 m a dosahující věku kolem 200 až 300 let. Kmen má přímý, pokrytý v tenkých šupinách odlupčivou borkou, která má červenohnědé až šedé zbarvení. Kořenový systém tohoto smrku je plochý a postrádá hlavní kořen. Koruna stromu má tvar kužele. Letorosty jsou zcela lysé, případně jemně pýřité a mají hnědavé až červenožluté zbarvení (Hejný & Slavík, 1997). Jsou pokryty rovnými, víceméně tuhými (Faustus & Polívka, 1984), tmavě zelenými, lesklými a špičatými jehlicemi (Faustus & Polívka, 1984; Hejný & Slavík, 1997) se čtyřhranným průřezem, jejichž délka se pohybuje mezi 10 a 25 mm (Hejný & Slavík, 1997). Jehlice netvoří svazky, rostou tedy z letorostů jednotlivě (Faustus & Polívka, 1984). Horní stranu porůstají všestranně, zespoda jsou rozděleny do dvou řad (Hejný & Slavík, 1997). Pupeny jsou pak, úzké, kuželovité a špičaté, se světle hnědým zbarvením. Pryskyřice je nepokrývá. Samičí šištice mají zelenou nebo purpurově červenou barvu a jsou přisedlé přímo na letorost. Samčí šištice jsou zbarveny červeně, mají kulovitý tvar a jsou zavěšené na dlouhé stopce (Hejný & Slavík, 1997). Šišky neboli zdřevnatělé samičí šištice se skládají z vřetena, semenných šupin, zbytků podpurných šupin a semen (Vinter & Macháčková, 2013). Semenné šupiny mohou mít rozmanitý tvar, vždy jde v podstatě o kosočtverec, který může být na konci uťatý, vykrojený, zaokrouhlený nebo ostře zašpičatělý. Šišky dozrávají na podzim během prvního roku a následně padají celé k zemi, aniž by se rozpadly. Semena o rozměrech kolem 4 mm jsou tmavě hnědá a okřídlená. Křídélka mají nažloutlé zbarvení a jsou

cca třikrát delší než samotné semeno. Semena nejlépe klíčí v půdě s vrchní vrstvou ze surového humusu (Hejný & Slavík, 1997).

Smrk ztepilý začíná poprvé kvést cca v 60 letech a semenné roky se u něj opakují po 4 až 5 letech. Pokud má příznivé klimatické podmínky, bez obtíží se přirozeně zmlazuje, a to především v porostech, ve kterých došlo k prosvětlení, na okrajích lesních kultur, případně na pasekách. U této dřeviny dochází často k symbióze s různými druhy hub, buď pomocí endomykorýzy nebo ektomykorýzy (Hejný & Slavík, 1997).

Smrk ztepilý je polostinná (Hejný & Slavík, 1997; Vacek et al., 2018) až stinná dřevina, náležící do monokulturních lesů horských oblastí nebo jako příměs lesů v nižších polohách (Hejný & Slavík, 1997). Za vhodné prostředí pak lze pokládat rokliny, luhy a rašelinná území, tedy středně až silně vlhké, případně podzolové kyselé půdy s dostatečnou vrchní vrstvou humusu. Tato dřevina je citlivá na vyšší obsah imisí ve vzduchu, a to především je-li pěstována v monokulturách nebo pokud je vystavena nepříznivým ekologickým podmínkám. V takovém případě je nepříznivě ovlivněna její fyziologie a zvyšuje se riziko napadení dřeviny patogenními organismy. V porostech smrkových monokultur dochází také k více poškozením abiotickými škodlivými činiteli, jako je vítr nebo mokrý sníh, které způsobují vývraty a polomy. To otvírá nové možnosti pro již zmíněné škodlivé organismy, které se následně mohou přemnožit a dochází ke kalamitám (Hejný & Slavík, 1997).

Jde o lesnický nejvýznamnější dřevinu v Evropě. Mezi výhodné vlastnosti smrkového dřeva patří jeho pevnost, pružnost, poměrně nízká hmotnost a snadná opracovatelnost. Za nevýhodu lze považovat jeho relativně nízkou trvanlivost. Jeho využitelnost se dá pokládat v podstatě za všestrannou, je uplatnitelné především ve stavebním, nábytkářském i papírenském průmyslu, k výrobě důlních výřezů, případně jako palivové dřevo. Za zmínku také určitě stojí dřevo rezonanční, vznikající za výjimečně dobrých podmínek u horských smrků, jehož vlastnosti jsou vhodné pro výrobu hudebních nástrojů (Hejný & Slavík, 1997).

3.2.2 Smrk ztepilý (*Picea abies*) v České republice

Smrk ztepilý je spolu s borovicí lesní na území České republiky nejdůležitější hospodářskou dřevinou (Hejný & Slavík, 1997; Vacek et al., 2018). Dle druhového složení hlavních hospodářských dřevin v Zelené zprávě z roku 2019 bylo původní zastoupení smrku 11 %, cílové je pak 36,5 %. V současnosti smrk zaujímá 49,5 % celkové plochy porostní půdy České republiky, což je v přepočtu téměř 1,3 mil. ha. Z historického hlediska je tento údaj zlomový, protože tato hodnota neklesla do roku 2018 pod 50 %. Střední plošný věk smrku je 63 let, tento údaj měl minimálně od 50. let 20. století vzrůstající trend, posledních 10 let však stagnuje (Riedl et al., 2020).

Hodnota zastoupení smrku v České republice i nadále klesá, a to především vlivem současně probíhající kalamity způsobené přemnožením podkorního hmyzu, především druhu *Ips typographus* (lýkožrout smrkový) doprovázeného druhem *Pityogenes chalcographus* (lýkožrout lesklý). Následně došlo také k přemnožení druhu *Ips duplicatus* (lýkožrout severský), a to zejména na severovýchodě republiky, lokálně ale i ve středních Čechách. Nejvíce zasažené lesy touto kalamitou se nachází na jihu České republiky (Riedl et al., 2020).

Za rok 2019 bylo na území České republiky vytěženo 20,7 mil. m³ smrkového dříví napadeného kůrovcem. To je více než 70% navýšení těžby kůrovcového dříví, která byla vykonána v roce 2018. Pro ještě jasnější znázornění současné (2019) situace v roce 2018 bylo vytěženo cca 12 mil. m³ a v roce 2017 (relativně) pouhých 5,34 mil. m³ smrkového kůrovcového dříví (Riedl et al., 2020).

3.2.3 Smrk ztepilý (*Picea abies*) v CHKO Litovelské Pomoraví

Chráněná krajinná oblast Litovelské Pomoraví se nalézá v České republice v oblasti severní Moravy (Quitt, 1970). Založena byla v roce 1990 (Šafář et al., 2003; Machar, 1996) a o 3 roky později byla zapsána na seznam mezinárodně významných mokřadních území pod ochranou Ramsarské konvence, jelikož se zde vyskytuje významný komplex lužních lesů (Machar, 1996). Její rozloha je 96 km², z čehož 56 % pokrývají lesy (Machar, 1996).

Nadmořská výška Chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví je mezi 210 a 345 metry (Šafář et al., 2003). Pro tuto lokalitu je typické dlouhé, suché a teplé léto a

krátká, suchá a mírná zima. Leží ve faunistickém čtverci číslo 6268 (Pruner & Míka, 1996) a z pohledu geomorfologie náleží do hornomoravského úvalu (Machar, 1996).

Vyskytují se zde zachovalé porosty tvrdého luhu, zastoupeny jsou tu převážně dřeviny *Quercus robur* (dub letní), *Fraxinus excelsior* (jasan ztepilý), *Carpinus betulus* (habr obecný) a *Tilia cordata* (lípa srdčitá) (Hrib & Kordiovský, 2004). Část chráněné oblasti tvoří také hospodářské porosty smrkových a bukových monokultur (Machar, 1996). Tyto nepůvodní lesy, a to především lesy s dominantním zastoupením *Picea abies*, je ale snaha minimalizovat a nahrazovat listnatými dřevinami (AOPK ČR, 2008a).

Funkcí Chráněné krajinné oblasti je ochrana přírody a krajiny mimořádně cenného území, zajištění šetrného hospodaření a postupná obnova krajinného rázu, který dlouhodobě ovlivňují antropogenní vlivy (Šafář et al., 2003).

3.3 Xylofágní fauna vázaná na smrk ztepilý

3.3.1 Význam a problematika xylofágních brouků

Skupina xylofágních druhů je vymezena místem, kde prodělává svůj vývoj a zároveň druhem přijímané potravy. V obou případech se jedná o vazbu na dřeviny, respektive na jejich floém a xylém, jelikož jejich vývoj probíhá pod kůrou nebo přímo ve dřevě stromů (Nakládal, 2015). Obvykle se vyskytují v zachovalých porostech pralesního typu, kde se nalézá dostatečné množství ležícího dříví a starých stromů s dutinami ve kmeni (Farkač et al., 2005).

Xylofágy lze rozdělit na několik typů podle jejich specializace, ty se ale mohou někdy vzájemně prolínat (Stokland et al., 2012; Nakládal, 2015). První typ xylofágního hmyzu napadá a uskutečňuje svůj vývoj pod kůrou a ve dřevě živých, stojících stromu, které jsou často již oslabené, není to však nutností. Patří mezi ně zástupci čeledi Curculionidae (nosatcovití), respektive především její podčeledi Scolytinae, dále zástupci čeledi Cerambycidae (tesaříkovití) a Buprestidae (krascovití) (Kletečka, 2008; Nakládal, 2015).

Ve druhém typu jsou druhy saproxylické, o kterých se více pojednává později. Typickými zástupci jsou jedinci z čeledi Anobiidae (červotočovití) (Stokland et al., 2012; Nakládal, 2015). Dále sem náleží zástupci čeledi Cerambycidae (Kletečka,

2008; Stokland et al., 2012; Nakládal, 2015), Elateridae (kovaříkovití) (Kletečka, 2008), Curculionidae, opět hlavně její podčeledi Scolytinae, Lymexylidae (lesanovití) a dalších čeledí (Nakládal, 2015).

Posledním typem jsou druhy poškozující zabudované dřevo. Tito specialisté náleží nejčastěji do čeledi Anobiidae nebo Cerambycidae (Nakládal, 2015).

3.3.2 Význam a problematika saproxylických brouků

Pojem saproxylický z řeckého „sapro“, což v překladu znamená shnilý a „xylo“, tedy dřevo (Petráčková et al., 1997). Jako první tuto skupinu nazval italský entomolog Filippo Silvestri (1913) termínem „saproxylophiles“ a popsal je jako organismy, které rozkládají dřevo v půdě. Podle pozdější, více specifikované definice lze také tvrdit, že saproxylické bezobratlé druhy jsou v průběhu některé fáze svého vývoje závislé buď na samotném mrtvém dřevě, nebo na dřevokazných houbách anebo dokonce pouze na přítomnosti dalších saproxylických organismů (Speight, 1989; Krása, 2015). Případně je možné je popsat, jako druhy, které jsou aktivně zapojené do procesu rozkládání mrtvého dřeva a jsou spojené s živými i mrtvými stromy (Alexander, 2008). Druh živící se rozkládajícím se dřevem se v užším slova smyslu nazývají saproxylofágé (Krása, 2015). Těmito druhy jsou z velké části členovci, a to především zástupci řádu brouci (Schlaghamerský, 2000; Jonssel, 2008; Bače & Svoboda, 2016).

Saproxylické organismy lze dělit na primární, sekundární a teoreticky i terciární. Primární saproxylofágové jsou vázání přímo na mrtvé dřevo a aktivně napomáhají s jeho rozkladem (Knížek & Beaver, 2004; Sauvard, 2004). Řadí se mezi ně například zástupci čeledí Anobiidae, Cerambycidae, Lucanidae nebo podčeledi Scolytinae (Stokland et al., 2012). Sekundárními saproxylofágy jsou pak všechny druhy vázané na primární saproxylické organismy (Knížek & Beaver, 2004; Sauvard, 2004). Patří k nim xylomycetofágové, požírající dřevo napadené houbami a jako příklad lze uvést druhy z čeledi Lymexylidae (Horák, 2008). Velkou skupinu tvoří brouci žijící v plodnicích dřevokazných hub (Stokland et al., 2012), takzvaní mycetofágové (Horák, 2008), mezi které se řadí především druhy z čeledí Ciidae (hubokazovití), Erotylidae (trojáčkovití), Melandryidae (lencovití), Mycetophagidae (houbožroutovití), Lathridiidae (hlodníkovití) (Stokland et al., 2012) nebo

Tenebrionidae (potemníkovití) (Horák, 2008). Déle se mezi sekundární saproxylofágy řadí predátoři primárních druhů, jako jsou druhy z čeledí Cleridae (pestrokrovečnickovití), Nitidulidae (lesknáčkovití), Staphylinidae (drabčíkovití) (Horák, 2008) nebo Histeridae (mršníkovití) (Stokland et al., 2012). Většina těchto čeledí je obligátně saproxylických, vyskytují se ale i čeledi, ve kterých je mnoho druhů fakultativně saproxylických (Stokland et al., 2012).

Na území střední Evropy je v současnosti popsáno přes 6400 druhů brouků (Zahradník, 2017), z čehož je za saproxylické pokládáno cca 1300 (Horák, 2008) až 1600 druhů (Bouget et al., 2008). Z těchto saproxylických druhů brouků je značný počet v rámci celé Evropy ohrožený a uveden v červených seznamech (Mertlík, 2008; Bače & Svoboda, 2016). Populace mnoha ohrožených druhů navíc stále klesá (Grove, 2002; Nieto & Alexander, 2010; Stokland et al., 2012), některé se dokonce považují již za vyhynulé (Schlaghamerský, 2000).

To je způsobeno především intenzivním hospodařením v lesních porostech, uplatňováním holosečného způsobu při obnově porostů (Lassauce et al., 2011) a odstraňováním potěžebních zbytků a mrtvého dřeva (Siitonen, 2001; Gibb et al., 2005; Maňák, 2007). Tím se zákonitě snižuje biodiverzita lesů (Horák, 2008), což jde ruku v ruce s úbytkem počtu saproxylických druhů, kteří jsou úzce vázáni na stromy z hospodářského hlediska neatraktivní (Speight, 1989; Alexander, 2008), tedy stromy staré s tlustým kmenem a s dutinou vhodných rozměrů (Ranius & Jansson, 2000; Synek, 2013; Gough et al., 2014). Jelikož je porostů s výskytem těchto stromů málo a stále ubývají, rozšiřují se vzdálenosti mezi jednotlivými populacemi saproxylického hmyzu, a tím dochází k jejich postupné izolaci (Kaila et al., 1994; Schiegg, 2000; Ohsawa, 2007; Oleksa et al., 2013). Vyskytují se sice jisté druhy primárních xylofágů, které jsou schopné přežít na mrtvém dřevě vzniklém cílenými zásahy člověka v porostu, ale i tak pouze po omezenou dobu (Thibault & Moreau, 2016).

Saproxylickým druhům brouků se v minulosti nevěnovalo příliš pozornosti (Horák, 2008). To se však začalo postupem času měnit, v souvislosti se zvyšujícím se zájmem o ekologii a biologickou rozmanitost přírody začala být tato skupina považována za velmi významnou součást ekosystémů a studována mnoha autory z celého světa (Muona, 1993; Kaila et al., 1994; Siitonen, 1994; Økland, 1996;

Johansson, 2006; Buchholz & Bidas, 2007; Alexander, 2008; Horwitz, 2011; Bouget et al., 2012; Telfer, 2012) včetně České republiky (Schlaghamerský, 2000; Maňák, 2007; Horák, 2008; Mertlík et al., 2009; Bureš, 2010; Horák, 2011; Synek, 2013; Balabánová, 2019; Brestovanská, 2019). V roce 2010 byl mimo to sepsán červený seznam saproxylických brouků pro území Evropy (Nieto & Alexander, 2010). To vede ke stálému navyšování iniciativy k ochraně ohrožený saproxylických druhů brouků, a tedy i celé biodiverzity světa (Horák, 2012). Přestože se v současnosti věnuje saproxylickým druhům značná pozornost, stále existují čeledi, které nejsou příliš prostudované, rozhodně se tedy nejedná o vyčerpané téma (Horák, 2008).

Larvy mnoha druhů v raném věku přijímají potravu jako tento typ, ale s tím, jak rostou, se postupně stanou zástupci druhého typu (Kukor & Martin 1986; Stokland et al., 2012).

3.3.3 Morfologický popis a ekologické nároky řádu brouci (Coleoptera)

Odborný název Coleoptera (brouci) pochází z řeckého slova koleos (kryt) s pojeného s latinským pteron (křídlo) (Nakládal, 2015). Dle vědecké klasifikace soustavy živočichů náleží řád Coleoptera do podtřídy Pterygota (křídlatí), třídy Insecta (hmyz), nadtřídy Hexapoda (šestinozí), podkmenu Tracheata (vzdušnicovci) a kmenu Arthropoda (členovci). Vznik tohoto řádu se datuje do doby cca 300 milionů let před naším letopočtem, tedy do svrchního karbonu, čímž se stává spolu s řády Hymenoptera (blanokřídli) a Lepidoptera (motýli) vývojově nejstarším řádem hmyzu na planetě (Křístek & Urban, 2013). Do dnes bylo popsáno kolem 350 000 (Nakládal, 2015) až 400 000 druhů brouků z celého světa (Křístek & Urban, 2013), čímž se řád Coleoptera stává druhově nejpočetnějším řádem v hmyzí říši (Nakládal, 2015), ale i v celé živočišné říši (Hůrka, 2017), protože obsahuje asi jednu třetinu všech známých druhů živočichů (Nakládal, 2015). Na území České republiky se vyskytuje cca 6400 druhů brouků (Zahradník, 2017), patřících do 160 čeledí (Nakládal, 2015), rozdělených do 24 nadčeledí (Křístek & Urban, 2013) a do 3 podřádů (Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015).

Brouci jsou také nejlépe prozkoumaným řádem hmyzu, jeho zástupci mají širokou škálu velikostí, tvarů (Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015), barev i způsobu života (Nakládal, 2015). Rozměry jejich těla se pohybují přibližně od 0,5 mm

u zástupců čeledi Ptiliidae (pírníkovití) (Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015) do 85 mm u čeledi Lucanidae (roháčovití) (Křístek & Urban, 2013). Výjimečně se ale objevují i druhy dosahující extrémů, například brazilský brouk z čeledi z čeledi Cerambycidae (tesaříkovití), který dorůstá délky až 160 mm (Křístek & Urban, 2013). Tvar jejich těla odpovídá specifickým životním podmínkám prostředí, ve kterém se vyskytují (Křístek & Urban, 2013), a kterému se v průběhu dlouholetého vývoje zcela přizpůsobili (Korbel, 1993). Například jedinci prodávající vývoj pod kůrou stromů mají plochý tvar těla, zatímco druhy žijící přímo ve dřevě jsou spíše válcovité. Zbarvení těla bývá nejčastěji nenápadné, od černého přes hnědé až ke žlutohnědému, může ale být naopak velice pestré a výrazné (Křístek & Urban, 2013).

Tělo je článkované, rozdělené na hlavu (caput), hrud' (thorax) a zadeček (abdomen) (Křístek & Urban, 2013) a pokrývá ho středně až silně ztvrdlá (Korbel, 1993), respektive sklerotizovaná kutikula (Nakládal, 2015). Hlava se obvykle nachází v prognátním až ortognátním postavení (Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015) a alespoň částečně ji kryje štít (Nakládal, 2015). Ústní ústrojí je nejčastěji kousací (Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015), výjimečně může být ale i lízací nebo lízavě sací (Křístek & Urban, 2013). Oči mají složené, dobře vyvinuté (Křístek & Urban, 2013), víceméně klenuté a jejich tvar okrouhlý, oválný nebo ledvinovitý (Nakládal, 2015). Výjimkou jsou druhy žijících ve tmě (Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015), ty mají oči redukované nebo je zcela postrádají (Nakládal, 2015). Jednoduchá očka (ocelli) mají jen vybrané čeledi (Lang et al., 1971; Nakládal, 2015). Tykadla (antennae) mohou mít různý tvar i délku a skládají se z 10–11 článků, které jsou však často výrazně redukovány (Křístek & Urban, 2013, Nakládal, 2015).

Hrud' se skládá ze tří částí, a to z volné předohrudi (prothorax) a spolu pevně spojené středohrudi (mesothorax) a zadohrudi (metathorax) (Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015). Rozměrná předohrud' (Křístek & Urban, 2013) je překrytá mohutným štítem (pronotum) (Korbel, 1993; Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015), který má obvykle klenutý tvar, je širší než hlava a stejně široký nebo užší než krovky (Křístek & Urban, 2013). Ze středohrudi je za normálních okolností viditelný pouze štítek (scutellum), což je malá část hrudi za štítem (Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015),

vkliněná mezi krovkami (Korbel, 1993), která má tvar trojúhelníku (Křístek & Urban, 2013).

Brouci, stejně jako všechny druhy v podtřídě Pterygota, mají primárně 2 páry křídel (Nakládal, 2015). Během evolučního vývoje se však jejich první pár křídel modifikoval na tuhé, silně sklerotizované krovky (elytrae), které kryjí kromě druhého páru křídel také převážnou část středohrudí, celou zadohruď a většinou i celý zadeček (Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015). Mohou však být zkrácené a v takovém případě zadeček nekryjí, což je například charakteristický znak pro celou čeleď Staphylinidae (drabčíkovití). Při letu se u drtivé většiny druhů krovky rozevírají (Nakládal, 2015). K samotnému letu pak slouží druhý neboli zadní pár křídel (Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015). Tato křídla jsou blanitá a v roztaženém stavu rozměrnější než krovky (Nakládal, 2015). Jelikož právě pod nimi jsou v klidovém stavu složena, došlo u nich v mnoha případech k druhotné přeměně nebo redukci žilnatiny (Lang et al., 1971). Redukována mohou být i celá křídla, u některých druhů dokonce zcela chybí (Nakládal, 2015).

Nohy brouků jsou nejčastěji kráčivé (Křístek & Urban, 2013, Nakládal, 2015), mohou být ale i běhací (Křístek & Urban, 2013), hrabavé, skákací nebo plovací (Nakládal, 2015). Chodidla mají nejčastěji 5 článků, jejich počet ale může být redukován na 4 nebo na 3 (Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015). Kyčle bývají zvětšené (Nakládal, 2015). Zadeček se skládá z tergitů, které jsou jen slabě sklerotizované a většinou ukryté pod krovkami. Výjimkou je pouze poslední zadečkový článek zvaný pygidium, který krovky nepřerývají, a proto je silně sklerotizovaný (Nakládal, 2015).

Brouci se rozmnožují obvykle oviparně (Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015), přičemž nejčastěji samec vyhledává samici podle pohlavních feromonů, které samice produkuje (Nakládal, 2015). Počet kladených vajec se mezi druhy výrazně liší, a to od jednoho vajíčka po několik tisíc (Nakládal, 2015). Jedinci tohoto řádu prochází holometabolií, tedy proměnou dokonalou (Korbel, 1993; Nakládal, 2015). Larvy jsou povětšinou eucephalní (Nakládal, 2015), což znamená, že mají dobře vyvinutou a silně sklerotizovanou hlavu (Křístek & Urban, 2013). Ústní ústrojí mají obvykle kousací (Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015) a tykadla krátká, nejčastěji složená ze 3 až 4

článku (Nakládal, 2015). Larvy se vyskytují ve 4 základních typech, kterými jsou eruciformní neboli housenkovité, scarabeiformní, tedy ponravovité, apodní, jinak též beznohé a kampodeiformní, které se vyskytují u čeledí zaměřených na predaci (Nakládal, 2015). Počet instarů záleží opět na druhu, v průměru musí jedinec prodělat dva až čtrnáct instarů, ale může jich být i více (Křístek & Urban, 2013). Kukla je bílá (Křístek & Urban, 2013) pupa exarata libera (Nakládal, 2015), což znamená, že je volná (Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015). Kuklí se v kukelných kolébkách (Křístek & Urban, 2013) nejčastěji v půdě nebo v pevných částech rostlin (Nakládal, 2015). Doba celého vývoje brouka trvá od několika měsíců po několik let. Nejdelší zatím zjištěný vývoj probíhá 12 let (Křístek & Urban, 2013).

Brouci se dokázali přizpůsobit nejrůznějším podmínkám prostředí, a to především díky krovkám. Slouží například k omezení výparu vody z těla brouků, díky čemuž mohl tento řád osídlit i extrémně suché lokality pouští a polopouští (Hůrka, 2017). Obvykle se jedná o suchozemské organismy, existují ale i druhy, které se přizpůsobily vodnímu prostředí (Křístek & Urban, 2013). Těm krovky pro změnu umožňují dýchat atmosférický kyslík pod vodní hladinou. Slouží jim k tomu takzvané fyzikální plíce, což je především mezera mezi tělem a krovkami. Tyto plíce fungují na základě chemicko-fyzikálních principů (Hůrka, 2017).

Řád Coleoptera je jednoznačně nepostradatelná součást přírody a přírodních cyklů. Druhy zaměřené na predaci napomáhají udržovat biologickou rovnováhu v hmyzí říši. Jiné druhy napomáhají odstraňovat odumřelé rostliny (saprofyté) (Korbel, 1993), dřeviny (saproxylofágové) (Nieto & Alexander, 2010) a živočichy (nekrofágové) i výkaly zvířat (koprofágové) (Korbel, 1993), a tím urychlují celý koloběh živin (Nieto & Alexander, 2010). Řadí se mezi ně i druhy považované za škůdce, a to jak divoké, tak kulturní přírody i lidských zásob (Korbel, 1993). Jako škůdce lze chápat organismus, který bojuje s člověkem o potravu a o úkryt, žije na něm nebo ohrožuje jeho zdraví, blahobyt a pohodlí. Škůdce je buď primární nebo sekundární (Flint & van den Bosch, 1981). Primární napadá především zdravé stromy, sekundární pak preferuje silně oslabené nebo čerstvě odumřelé jedince (Holuša et al., 2019).

3.3.4 Popisy vybraných čeledí

Saproxylických čeledí, běžně se vyskytujících v České republice je poměrně značné množství. Patří mezi ně například čeleď Cerambycidae, Elateridae (Stokland et al., 2012; Krása, 2015), Buprestidae, Cryptophagidae, Anobiidae (Krása, 2015) nebo podčeď Scolytinae (Stokland et al., 2012; Krása, 2015), které jsou navíc druhově dosti početní, každá tato skupina zastupuje přes sto druhů žijících na našem území (Krása, 2015). Dalšími typickými saproxylofágy jsou zástupci čeledí Eucnemidae a Lucanidae (Farkač et al., 2005; Hůrka, 2005; Stokland et al., 2012).

Výskytem saproxylických brouků na různých lokalitách České republiky se věnovalo mnoho autorů. Například čeledi Elateridae, Curculionidae, Cerambycidae a Nitidulidae se vyskytují v hojných počtech na listnatých i jehličnatých dřevinách všech studovaných území (Synek, 2013; Mladenović, 2014; Turc, 2014; Synek, 2015; Kos, 2017; Nováková, 2017; Starová, 2017; Balabánová, 2019; Brandejs, 2019). Čeleď Anobiidae se také vyskytuje na listnácích i jehličnanech a často se chytá ve vyšších početnostech (Turc, 2014; Kos, 2017; Nováková, 2017; Brandejs, 2019). Oproti tomu zástupci čeledí Lucanidae a Histeridae jednoznačně upřednostňují dřeviny listnaté (Synek, 2013; Synek, 2015; Brandejs, 2019). Čeleď Buprestidae je poměrně vzácná, přesto se ale v nízkých a středních polohách prokazatelně vyskytuje (Mladenović, 2014; Turc, 2014; Starová, 2017; Brandejs, 2019).

Červotočovití (Anobiidae)

Čeleď Anobiidae, náleží do nadčeledi Elateroidea (Nakládal, 2015), je též známá pod názvem Ptinidae, což je zapříčiněno tím, že vlivem odborného zkoumání byly spojeny původně 2 rozdílné čeledi do jedné (Bouchard et al., 2011). Jedná se o celosvětově rozšířenou čeleď, čítající cca 2 600 druhů v 10 podčeledích, z čehož bylo v České republice zatím popsáno přes 100 druhů (Nakládal, 2015; Hůrka, 2017) ve všech podčeledích (Zahradník, 2017).

Brouci čeledi Červotočovití bývají svým vzhledem a velikostí podobní kůrovcům. Na území České republiky vyskytují ve velikosti v rozmezí od 1,5 mm do 9 mm (Křístek & Urban, 2004; Nakládal, 2015). Obvykle mají žlutavou, hnědou (Nakládal, 2015) až černou barvu, výjimečně však mohou být i výrazně pestří (Křístek & Urban, 2004).

Tvar těla dospělců silně variuje, může být protáhle válcovitý (Křístek & Urban, 2004; Nakládal, 2015), vejčitý až kulovitý, nebo naopak mírně zploštělý (Křístek & Urban, 2004). Tělo je kryté přilehlými nebo odstátými chloupky (Hůrka, 2017). Hlava je ukotvena hluboko v kápovitém (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2017), silně klenutém štítu (Nakládal, 2015) a jsou na ní umístěna osmi až jedenácti článková tykadla (Křístek & Urban, 2004). Ta jsou pilovitá, hřebenitá nebo nitkovitá a nikdy se nelomí (Křístek & Urban, 2004). Tři poslední články tykadel jsou pak často prodloužené nebo mají jinak odlišný tvar (Hůrka, 2017). Nohy mají pěti článková chodidla (Křístek & Urban, 2004).

Ponravovitá larva (Nakládal, 2015; Hůrka, 2017) má rohlíčkovitě zahnuté (Křístek & Urban, 2004), chloupky porostlé tělo, bělavé až nažloutlé barvy (Hůrka, 2017). Hlava je žlutá, nezatažitelná do předohrudí (Křístek & Urban, 2004) a nachází se v ortognátním postavení (Křístek & Urban, 2004; Nakládal, 2015). Larva má dobře vyvinuté nohy (Křístek & Urban, 2004; Nakládal, 2015; Hůrka, 2017), které se skládají z pěti článků (Křístek & Urban, 2004). Zadeček je pak 10článkový (Křístek & Urban, 2004). Předohrudní i zadečkové průduchy mají stejnou velikost (Hůrka, 2005).

Larvy i dospělí jedinci se živí a zároveň žijí ve dřevě různých dřevin (Nakládal, 2015), a to v mrtvém dřevě, odumřelé borce živých jehličnanů, ve výhonech a větvích zdravých případně schnoucích dřevin, dokonce ve zpracovaném dřevě (Křístek & Urban, 2004), jako je dřevo stavební nebo nábytek (Hůrka, 2005). Dále je lze nalézt v plodnicích stromových hub, šiškách jehličnanů (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2005) nebo v uskladněných potravinách (Křístek & Urban, 2004) živočišného i rostlinného původu (Hůrka, 2005). Trávit celulózu obsaženou ve dřevě, respektive v rozmělněné dřevní hmotě, jim umožňují symbiotické bakterie (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2005; Nakládal, 2015) a houby, vyskytující se v žaludku larev (Nakládal, 2015). Přestože působí významné škody ve zpracovaném dřevě, jejich lesnický význam není velký (Křístek & Urban, 2004).

Imaga žádnou potravu nepřijímají a žijí velmi krátce (Nakládal, 2015). Některé druhy v začátku období páření vydávají pro člověka dobře slyšitelné zvuky klepáním štítu o stěnu chodby (Křístek, 2004; Nakládal, 2015) Tento signál sami vnímají jen

jako otřesy pomocí hmatových orgánů. Páří se mimo chodby a samice kladou vajíčka k výletovým otvorům ve dřevě (Nakládal, 2015).

Z podčeledi Anobiinae žije v České republice 20 druhů z 10 podčeledí (Hůrka, 2005; Zahradník, 2017). Brouci mají zesponu štítu jamkovitou prohlubeň, kam lze zatáhnout hlavu a stejně jako jedinci z podčeledi Dryophilinae mají poslední 3 tykadlové články delší než ostatní (Hůrka, 2005). Z hospodářského hlediska významným zástupcem je například *Anobium punctatum* (červotoč pronikavý) (Nakládal, 2015).

Z podčeledi Dorcatominae žije v České republice 19 druhů ze 4 rodů (Zahradník, 2017). Brouci mají krátce oválné až kruhové tělo a poslední 3 tykadlové články nápadně rozšířené. Většina druhů se vyvíjí v paratrofických houbách, tedy houbách parazitujících na dřevinách, nebo ve dřevě prorostlém myceliem paratrofických hub (Hůrka, 2005). Do této podčeledi náleží například *Dorcatoma minor* nebo rod *Dorcatoma dresdensis* (Háva, 2014).

Značně malé druhy brouků patří do podčeledi Dryophilinae. Mezi determinační znaky patří nevroubený okraj štítu a dlouhé tři poslední články tykadel. V České republice se nachází 4 druhy ve 2 rodech (Hůrka, 2005).

Podčeleď Ernobiinae má na území České republiky 15 druhů v 5 rodech (Zahradník, 2017). Štít, který neslouží ke krytí hlavy, má částečně vroubený okraj. Poslední 3 tykadlové články má tato podčeleď zřetelně prodloužené (Hůrka, 2005). Významnými zástupci jsou například brouci z rodu *Ernobius* sp. nebo druh *Xestobium rufovillosum* (červotoč kostkovaný) (Nakládal, 2015).

Z podčeledi Eucradinae se v České republice vyskytují 3 druhy ve 2 rodech (Hůrka, 2005; Zahradník, 2017). Brouci mají nitkovitá tykadla bez prodloužených posledních 3 článků (Hůrka, 2005).

Z podčeledi Gibbinae se na území České republiky vyskytuje pouze jediný druh, a to *Gibbium psylloides* (vrtavec průsvitný). Jedná se o introdukovaný druh (Zahradník, 2017).

Také v podčeledi Mesocoleopodinae byl v České republice objeven pouze jeden druh, *Mesocoelopus niger* (Zahradník, 2017). Jeho tvar těla je oválný až kruhový a má pilovitá tykadla (Hůrka, 2005).

Podčeleď Ptilininae je v České republice zastoupena 2 druhy v 1 rodu (Hůrka, 2005; Zahradník, 2017). U brouků je patrný pohlavní dimorfismus, který se projevuje formou rozdílných tykadel, samci mají hřebenitá, kdežto samice mají pilovitá tykadla (Hůrka, 2005).

Podčeleď Ptininae má český název vrtavci (Hůrka, 2005; Nakládal, 2015) a na území České republiky je známo v 6 rodech 23 druhů (Zahradník, 2017). Mají klenuté tělo a nitkovitá tykadla. Larvy a imaga mají velice nízké nároky na vlhkost (Hůrka, 2005; Nakládal, 2015). Hospodářsky významným druhem je například *Hadrobregmus pertinax* (červotoč hlavatý) (Nakládal, 2015).

Na území České republiky se dále vyskytuje 18 druhů ve 3 rodech podčeledi Xyletininae (Zahradník, 2017). Její zástupci mají zasunovatelnou hlavu a pilovitá tykadla (Hůrka, 2005).

Tabulka č. 1: Druhy čeledi Anobiidae vázané pouze na smrk ztepilý

Druh	SM	Vazba na strom	Výskyt v ČR	Výšková poloha	Red list
<i>Ernobius abietis</i>	ano	šiška	B, M	N, S, V	—
<i>Xestobium austriacum</i>	ano*	mrtvé dřevo	M	(S), V	CR
<i>Cacotemnus thomsoni</i>	ano*	mrtvé dřevo	M	nedoloženo	CR
<i>Microbregma emarginatum</i>	ano	silná kůra	B, M	N, S, (V)	—

Legenda: ano* – vyskytuje se také na jedli, ta má ale v České republice minimální zastoupení (1 %); B – Čechy; M – Morava a Slezsko; N – nižší polohy (115–400 m n. m.); S – střední polohy (400–700 m n. m.); V – vysoké polohy (nad 700 m n. m.); () – výjimečný výskyt; CR – kriticky ohrožený druh.

Vazba druhu na smrk (SM), vazba na strom a výšková poloha (Zahradník, 2013). Výskyt v České republice (Zahradník, 2017). Red list – Červený seznam ohrožených druhů České republiky (Hejda et al., 2017).

V České republice se vyskytuje 107 druhů čeledi Anobiidae (Zahradník, 2017), z nichž jsou 4 úzce vázání na smrk.

Krascovití (Buprestidae)

Tato značně početná čeleď je jedinou čeledí v nadčeledi Buprestoidea (Nakládal, 2015). Je světlomilná (Křístek & Urban, 2004) a teplomilná, což koreluje

s faktem, že se její zástupci vyskytují především v tropických oblastech (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2005). Nejvíce aktivní jsou při prudkém slunečním osvětlení (Nakládal, 2015). Velikost jedinců v České republice se pohybuje mezi 1,5 a 32 mm (Hůrka, 2005; Nakládal, 2015), tropické druhy však mohou dorůstat až 100 mm (Křístek & Urban, 2004). Na světě se vyskytuje cca 16 000 druhů na světě, v České republice pak přes 100 druhů (Hůrka, 2005; Nakládal, 2015).

Silně sklerotizované tělo krascovitých (Hůrka, 2005; Nakládal, 2015) tvarem připomíná kovaříky (Křístek & Urban, 2004), je protáhlé (Hůrka, 2005), úzce válcovité nebo zploštělé (Křístek & Urban, 2004). Nese široký štít a dlouhé krovky. Jedinci mají obvykle barvu kovu (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2005; Nakládal, 2015), někdy navíc s výraznou kresbou (Křístek & Urban, 2004) a bývají lesklí (Hůrka, 2005). Hlava je malá (Křístek & Urban, 2004), krátká a široká (Hůrka, 2005) a lze ji až k očím zatáhnout do veliké, štítovité předohrudi (Křístek & Urban, 2004). Na ní jsou pak velmi krátká tykadla (Hůrka, 2005).

Vyskytují se na stromech, a to na kmenech (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2005; Nakládal, 2015) a výhoncích (Křístek & Urban, 2004), nebo na bylinných listech a květech, případně na mrtvém dřevě (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2005; Nakládal, 2015), především na osluněných hraních (Křístek & Urban, 2004). Jedná se o dobré letce, nejintenzivněji létají za slunných dní (Hůrka, 2005). V případě nebezpečí odlétají nebo padají k zemi a během pádu opět vzlétají (Křístek & Urban, 2004).

Vzhledem k tomu, že jde o dendrofágní druhy, jsou vajíčka kladena samičkami na dřeviny ať už jednotlivě nebo po skupinách. Samičky je umísťují do skulin v kůře na osluněných kmenech nebo do větví. Části dřevin mohou být zdravé, fyziologicky oslabené nebo čerstvě odumřelé (Křístek & Urban, 2004).

Larvy čeledi Buprestidae mají bělavé zbarvení (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2005; Nakládal, 2015), jsou měkké (Křístek & Urban, 2004), protáhlé a ploché (Hůrka, 2005; Nakládal, 2015). Hrudní část mají rozšířenou (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2005; Nakládal, 2015), oproti tomu zadečkové články jsou velice úzké (Křístek & Urban, 2004). Larvy jsou dále apodní a postrádají zrakové orgány (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2005; Nakládal, 2015). Naopak ale mají na často široké hlavě (Křístek

& Urban, 2004) dobře vyvinutá, silně sklerotizovaná kusadla (Hůrka, 2005) tmavší barvy (Křístek & Urban, 2004) směřující dopředu (Hůrka, 2005; Nakládal, 2015).

Larvy se živí endofyticky, tedy uvnitř rostlinných pletiv, listnatých i jehličnatých dřevin (Křístek & Urban, 2004). Vyskytují se tedy pod kůrou, ve dřevě (Hůrka, 2005; Nakládal, 2015) nebo v listech fyziologicky oslabených dřevin (Křístek & Urban, 2004; Nakládal, 2015), jde především o doprovodné druhy (Nakládal, 2015). Ojediněle je lze nalézt i ve stoncích (Hůrka, 2005; Nakládal, 2015) a listech trav a bylin (Křístek & Urban, 2004; Nakládal, 2015). V rostlinných tkáních se také kuklí, přičemž jejich vývoj může trvat i několik let (Hůrka, 2005). Některé druhy se řadí mezi polyfágy (Škorpík et al., 2011), jejich vývoj může probíhat na různých dřevinách (Nakládal, 2015).

Z čeledi Buprestidae se v České republice vyskytují 4 podčeledi, z čehož je většina ze 7 rodů a 36 druhů v podčeledi Buprestinae. Tito jedinci mají ploché, oválné nebo výjimečně válcovité tělo s dobře vyvinutou středohrudí. Na chodidlech končetin jsou patrné drápky bez zubu (Hůrka, 2005). Zástupcem této podčeledi je například *Buprestis rustica* (krasec lesní) (Škorpík et al., 2011), vyvíjející se na smrku, *Anthaxia quadripunctata* (krasec čtyřtečný), jehož vývoj probíhá jak na smrku, tak na borovici (Nakládal, 2015) nebo *Phaenops cyanea* (krasec borový) (Škorpík et al., 2011), což je jeden z nejškodlivějších druhů na borovici celé čeledi Buprestidae (Nakládal, 2015).

Do podčeledi Agrilinae se řadí 55 druhů v 8 rodech (Zahradník, 2017). Brouci mají výrazně protáhlé tělo válcovitého nebo zaobleně trojúhelníkovitého tvaru se silně redukovanou středohrudí. Na končetinách mají dvojité drápky nebo drápky se zubem (Hůrka, 2005). V této podčeledi je významný, druhově početný rod *Agrilus* sp. (polníci), napadající listnaté dřeviny (Nakládal, 2015).

Další podčeledí je Chrysochroinae se 14 druhy v 7 rodech (Zahradník, 2017) a mezi její zástupce patří například druh *Chalcophora mariana* (krasec měďák), vyvíjející se ve mrtvém borovém dřevě (Nakládal, 2015). Poslední podčeledí v České republice je podčeleď Polycestinae se 4 druhy ve 2 rodech (Zahradník, 2017).

Tabulka č. 2: Druhy čeledi Buprestidae vázané pouze na smrk ztepilý

Druh	SM	Vazba na strom	Výskyt v ČR	Výšková poloha	Red list
<i>Buprestis rustica</i>	ano*	odumírající kmen a pařez	B, M	N, S, V	VU
<i>Chrysobothris chrysostigma chrysostigma</i>	ano**	odumírající kmen, silné větve	B, M	S, V	CR
<i>Melanthaxia similis</i>	ano**	odumírající silnější větve	B, M	N, S, V	–
<i>Melanthaxia helvetica helvetica</i>	ano*	slabší větve	B, M	N, S, V	–
<i>Melanthaxia quadripunctata quadripunctata</i>	ano*	slabší větve	B, M	N, S, V	–

Legenda: ano* – vyskytuje se omezeně i na dalších dřevinách; ano** – vyskytuje se častěji i na dalších dřevinách; B – Čechy; M – Morava a Slezsko; N – nižší polohy (115–400 m n. m.); S – střední polohy (400–700 m n. m.); V – vysoké polohy (nad 700 m n. m.); VU – zranitelný; CR – kriticky ohrožený druh.

Vazba druhu na smrk (SM) a vazba na strom (Bílý, 1989). Výskyt v České republice (Hejda et al., 2017; Zahradník, 2017). Výšková poloha (Kletečka, 1995; Škorpič et al., 2011, Týr, 2013; Fiala, 2017). Red list – Červený seznam ohrožených druhů České republiky (Hejda et al., 2017).

V České republice se vyskytuje 107 druhů čeledi Buprestidae (Zahradník, 2017), z nichž je 5 úzce vázaných na smrk.

Tesaříkovití (Cerambycidae)

Do čeledi Cerambycidae patří cca 35 000 druhů, které jsou rozšířené po celém světě. Tím se Tesaříkovití řadí mezi nejpočetnější čeledi řádu Coleoptera. V České republice a na Slovensku je pak doložen výskyt více než 230 druhů z 6 podčeledí (Hůrka, 2017) a pouze v České republice jde cca o 190 druhů (Nakládal, 2015). Cca 31 % druhů tesaříkovitých lze najít v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky (Rejzek, 2005; Kabátek & Skořepa, 2017). Jedná se o jednu z nejvíce prozkoumaných čeledí především díky tomu, že je značně oblíbená a atraktivní pro amatérské i profesionální sběratele (Zahradník, 2017).

Čeď Cerambycidae je velmi různorodá, co se týče velikosti jednotlivých druhů (Heyrovský & Sláma, 1992; Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2017), pohybují se v rozmezí 2 do 200 mm (Hůrka, 2017), v České republice pak od 3 do 60 mm (Křístek & Urban, 2004; Nakládal, 2015; Hůrka, 2017). Velikost dospělce se může výrazně lišit i v rámci druhu, je totiž dána především kvalitou potravy přijímané ve stádiu larvy (Sláma, 1998). Tělo brouka má protáhlý tvar (Heyrovský & Sláma, 1992; Křístek &

Urban, 2004; Hůrka, 2017). Je rovnoběžné nebo se ke konci zužuje (Hůrka, 2017) a je pokryto jemnými chloupky (Heyrovský & Sláma, 1992). Zbarvení mohou mít pestré (Ross, 1956), ale většinou jsou černí nebo hnědí (Křístek & Urban, 2004). Na krovkách a štítu bývá často kresba (Hůrka, 2017) mající kryptickou (krycí) funkci nebo sloužící jako mimikry (Křístek & Urban, 2013). Mimikry je snaha napodobit zbarvením jiný, nebezpečnější druh, čímž se jedinec snaží ochránit před predátory (Křístek & Urban, 2013).

Připojení hlavy ke hrudi je také různé, buď je volné nebo je hlava až po oči zatažená do štítu, případně je od štítu oddělena zúženým hrdlem (Heyrovský & Sláma, 1992). Hlava se nachází v prognátním až ortognátním postavení (Křístek & Urban, 2004) a na jejím čele se obvykle vyskytuje rýha podélného tvaru (Heyrovský & Sláma, 1992). Veliké oči mají obvykle oválný až ledvinitý tvar, ale mohou být i rozdělené na dvě části (Křístek & Urban, 2013). Zároveň jsou facetované neboli složené, přičemž výrazněji se to projevuje u soumravných a nočních druhů (Heyrovský & Sláma, 1992). Na hlavě jsou dále zřetelně patrná silně vyvinutá kusadla (Heyrovský & Sláma, 1992; Křístek & Urban, 2004; Nakládal, 2015), která jsou trojúhelníková, zahnutá, s jednoduchým nebo do dvou zubů rozděleným hrotem (Heyrovský & Sláma, 1992). Kusadla kryjí ústní dutinu, ze které vyčnívá výrazně obrvený, špičatý jazýček hypopharynx (Heyrovský & Sláma, 1992).

Brouci čeledi Cerambycidae mají chloupky pokrytá tykadla (Heyrovský & Sláma, 1992) povětšinou výrazně dlouhá, samci delší než samice, tvořená obvykle jedenácti články, výjimečně pak dvanácti články, a to buď u obou pohlaví nebo pouze u samců (Heyrovský & Sláma, 1992; Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2017). Mohou mít tvar štětínovitý (Heyrovský & Sláma, 1992; Křístek & Urban, 2013), dlouze nitkovitý, výjimečně knotovitý či pilovitý (Heyrovský & Sláma, 1992; Hůrka, 2017) a zcela ojediněle lupenitý (Heyrovský & Sláma, 1992). První tykadlový článek neboli scapus je silnější než zbývající články. Druhý článek je pak viditelně kratší, než ostatní (Heyrovský & Sláma, 1992).

Krovky Tesaříkovitých mohou být různě tvarované (Heyrovský & Sláma, 1992) a obvykle překrývají celý zadeček (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2017), mohou být ale i výrazně zkrácené (Heyrovský & Sláma, 1992). Na krovkách je patrná

žilnatina, přičemž například u rodu *Monochamus* sp. ji má samec výraznější než samice (Heyrovský & Sláma, 1992). Štít kryjící předohrudí je velký (Křístek & Urban, 2013), široký a jeho tvar je u jednotlivých čeledí velmi rozmanitý (Heyrovský & Sláma, 1992). Obvykle má také jeden nebo několik trnů (Křístek & Urban, 2013). Křídla mají brouci téměř vždy zcela vyvinutá (Heyrovský & Sláma, 1992).

Nohy jsou kráčivé, dlouhé (Ross, 1956; Heyrovský & Sláma, 1992; Hůrka, 2017) a dobře vyvinuté (Křístek & Urban, 2004). Samci druhu *Molorchus minor* (polokrovečník menší) a rodu *Prionus* sp. (piluny) mají delší nohy než samice (Heyrovský & Sláma, 1992). Na konci holení mají dvě výrazné ostruhy (Heyrovský & Sláma, 1992). Chodidla jsou čtyřčlanková (Heyrovský & Sláma, 1992; Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2017), silnější, širší a delší (Heyrovský & Sláma, 1992). Třetí chodidlový článek má vždy hluboké laločnaté vykrojení (Heyrovský & Sláma, 1992; Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2017).

Samice se vyznačují dlouhým zatažitelným kladélkem, pomocí kterého kladou vajíčka na nebo do živých rostlin, popřípadě do štěrbin v kůře a do lýka dřevin, výjimečně až na běl, kam nejprve vykusují malé jamky či rýhy (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2017). Zdravé jedince napadají jen pokud není zbytí, obvykle napadají rostliny a dřeviny fyziologicky značně oslabené, odumírající a čerstvě odumřelé. Vývoj některých druhů je dokonce vázán na dřevo ztrouchnivělé, obvykle v pařezech, nebo na již zpracované dřevo (Křístek & Urban, 2013).

Larvy se podobají se larvám brouků rodu *Anthaxia* sp. (krasci) z čeledi Buprestidae a jejich zbarvení se pohybuje v odstínech bílé a žluté barvy (Heyrovský & Sláma, 1992). Tvar těla je protáhlý (Ross, 1956; Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2017), v případě, že se vyvíjí ve dřevě nebo dřeni, je spíše válcovitý, pokud žijí pod kůrou, tak zploštělý (Heyrovský & Sláma, 1992; Křístek & Urban, 2013). Tělo je hladké, lysé nebo krátce chloupkaté, pokryté vychlípeninami, které umožňují pohyb larválními chodbami (Hůrka, 2017). Hlava larvy je bělavá, sklerotizovaná a nese mohutná tmavá kusadla a krátká tykadla (Heyrovský & Sláma, 1992; Hůrka, 2017). Dále se na ní vyskytuje jedno až šest jednoduchých oček, tedy v případě, že larva není zcela slepá (Křístek & Urban, 2013). Hlava je v prognátním postavení, tedy směřuje dopředu a lze ji vtáhnout do předohrudí, která je pro tuto příležitost rozšířená (Křístek

& Urban, 2004). Larva je apodní, případně má nožky zakrnělé (Heyrovský & Sláma, 1992; Hůrka, 2017), tudíž nemají žádný lokomoční význam (Hůrka, 2017).

Larvální vývoj probíhá v živých i mrtvých tkáních dřevin (Hůrka, 2017), případně bylin (Lang et al., 1971) a spíše ojediněle volně v půdě na kořincích travin (Heyrovský & Sláma, 1992; Křístek & Urban, 2004). Většina druhů tesaříků ale upřednostňuje materiál již odumřelý nebo alespoň odumírající. Dále do této čeledi patří některé druhy, které se vyvíjí ve vyschlém zpracovaném dřevě, tudíž mají pro člověka velký význam (Nakládal, 2015). Larvy jsou bez výjimky býložravé, živí se konzumací dřeva, lýka a kůry listnatých i jehličnatých dřevin, tkáněmi stonků bylin a výjimečně i kořínky (Nakládal, 2015; Hůrka, 2017). Z procentuálního zastoupení se přibližně 50 % druhů ve stádiu larvy vyvíjí na listnácích, 25 % na jehličnanech a 10 % mezi nimi nerozlišuje (Křístek & Urban, 2013). Dorostlé larvy se následně kuklí ve dřevě, případně pod kůrou nebo v zemi (Křístek & Urban, 2004).

Kukla má vývoj většinou jednoletý až dvouletý, může ale trvat i mnohem déle, záleží především na vlhkosti dřeva, ve kterém se kukla vyvíjí (Nakládal, 2015). Brouk se po ukončení vývoje prokouše z kukelné kolébky výletovým otvorem, který může mít kruhovitý nebo oválný tvar (Křístek & Urban, 2004).

I dospělci jsou stejně jako larvy fytofágové (Nakládal, 2015; Hůrka, 2017), jejich potravou je nejčastěji lýko, kůra, listy nebo jehličí (Hůrka, 2017). Některé druhy se ale živí odlišně, například pylem a nektarem (Nakládal, 2015; Hůrka, 2017), nebo samotnými květy, na kterých žijí (Křístek & Urban, 2004). A vyskytují se i druhy, které v dospělosti nepřijímají potravu žádnou (Nakládal, 2015; Hůrka, 2017). Aktivní jsou podle druhu buď přes den, při soumraku anebo v noci (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2017). Život dospělého jedince je dlouhý mezi jedním až třemi týdny, hynou krátce po rozmnožování. Delší žití mají pouze druhy, které přezimují ve vývojové fázi dospěléce nebo prodělávají úživný žír (Křístek & Urban, 2013). Mezi závažné škůdce se počítají jen ojedinělé druhy (Hůrka, 2017), takové, které praktikují úživný žír na jemné kůře, pupenech a listech hospodářských dřevin (Křístek & Urban, 2004).

Čeď Cerambycidae je lesnicky velmi významná (Křístek & Urban, 2013), především druhy, které jsou vázané na dřevo v podčeledích Cerambycinae, Lamiinae, Lepturinae, Prioninae a Spondylidinae (Heyrovský & Sláma, 1992; Hůrka, 2005).

Podčeleď Cerambycinae čítá na území České republiky 66 druhů ve 34 rodech (Zahradník, 2017). Brouci mají dozadu zúžené, často pestře zbarvené tělo ve velikosti mezi 3 a 56 mm. Hlava nese vykrojené nebo ledvinité oči a dlouhá tykadla, která bývají u samců často delší, než celé tělo (Hůrka, 2005). Mezi škůdce na smrku patří například *Hylotrupes bajulus* (tesařík krovový), *Obrium brunneum* nebo *Callidium aeneum* (tesařík kovový) (Heyrovský & Sláma, 1992). Dalšími známými druhy jsou *Cerambyx cerdo* (tesařík obrovský), *Rosalia alpina* (tesařík alpský), *Aromia moschata* (tesařík pižmový), *Plagionotus arcuatus* (tesařík dubový) nebo *Clytus arietis* (kuloštítník beraní) (Hůrka, 2005).

Lamiinae je ve Střední Evropě nejpočetnější podčeleď (Hůrka, 2005) a v České republice se z ní vyskytuje 75 druhů ve 27 rodech (Zahradník, 2017). Mezi známé druhy této podčeledi se řadí například *Saperda scalaris* (kozlíček mramorový), *Tetrops praeustus* (kozlíček ovocný) nebo brouci rodu *Monochamus* sp. a *Pogonocherus* sp. (Hůrka, 2005), přičemž druhy napadající smrk jsou například *Monochamus sutor* (kozlíček smrkový) a *Pogonocherus ovatus* (Heyrovský & Sláma, 1992).

Podčeleď Lepturinae je na území České republiky zastoupena 59 druhy náležících do 34 rodů (Zahradník, 2017). Tělo jedinců se směrem dozadu zužuje. Hlava je za kruhovými očima protažená. Druhy vyvíjející se na smrku jsou například *Rhagium mordax* (kousavec hlodavý), *Rhagium inquisitor* (kousavec korový) a *Leptura sanguinolenta* (Heyrovský & Sláma, 1992). Dalšími známými druhy jsou například *Corymbia rubra* (tesařík obecný) nebo *Stenurella bifasciata* (Hůrka, 2005).

Do podčeledi Prioninae se řadí robustnější brouci, kteří mohou být velcí až 60 mm (Hůrka, 2005). Na území České republiky jsou popsány 4 druhy ve 4 rodech (Zahradník, 2017), a to *Megopis scabricornis* (tesařík drsnorohý), *Prionus coriarius* (tesařík piluna) a smrk napadající *Ergates faber* (tesařík zavalitý) a *Tragosoma depsarium* (trnoštítec horský) (Hůrka, 2005). Tyto druhy jsou aktivní především v noci a za soumraku (Hůrka, 2005).

V podčeledi Spondylidinae je v České republice známo 10 druhů ze 7 podčeledí (Zahradník, 2017) ve velikostech pohybujících se v rozmezí od 6 do 30 mm (Hůrka, 2005). Druhy vázanými na smrk jsou například *Tetropium fuscum* (tesařík

šedohnědý), *Saphanus piceus* a *Spondylis buprestoides* (tesařík borový) (Heyrovský & Sláma, 1992).

Poslední podčeledí v čeledi Cerambycidae je Necydalinae (Hůrka, 2005). V České republice jsou pouze 2 druhy v 1 rodě (Zahradník, 2017), stejně jako v Evropě a jsou velmi vzácní (Hůrka, 2005). Známary druh je například *Necydalis major* (polokrovečník větší) (Hůrka, 2005).

Tabulka č. 3: Druhy čeledi Cerambycidae vázané pouze na smrk ztepilý

Druh	SM	Vazba na strom	Výskyt v ČR	Výšková poloha	Red list
<i>Tetropium castaneum</i>	ano	oslabené stromy, vývraty, zlomy	B, M	N, S, V	–
<i>Tetropium fuscum</i>	ano	oslabené stromy, vývraty, zlomy	B, M	N, S, V	–
<i>Molorchus minor</i>	ano*	odumírající a pokácené slabší stromy	B, M	N, S, V	–
<i>Pronocera angusta</i>	ano	slabší větve a špičky	B, M	N, S	–
<i>Palaeocallidium coriaceum</i>	ano	! silnější větve	B, M	S, V	–
<i>Semanotus undatus</i>	ano	oslabené stromy, silnější větve	B, M	N, S	NT
<i>Pachyta lamed</i>	ano	! silné staré stromy, kořeny	B, M	S, V	CR
<i>Cortodera femorata</i>	ano*	šiška	B, M	N, S	–
<i>Anastrangalia reyi</i>	ano	mrtvé dřevo poraněných stromů	B, M	(N), S, V	NT
<i>Monochamus saltuarius</i>	ano*	! koruny, větve	B, M	N, S	NT
<i>Monochamus sartor</i>	ano	! oslabené a padlé stromy	B, M	N, S, V	EN
<i>Monochamus urusovi</i>	ano	! oslabené a padlé stromy	B	N, S	–
<i>Monochamus sutor</i>	ano	! oslabené stromy, větve, špičky	B, M	N, S, V	–
<i>Acanthocinus griseus</i>	ano*	vývraty, pokácené stromy	B, M	N, S	–

Legenda: ano* – vyskytuje se omezeně i na dalších dřevinách; ! – pouze reliktní smrčiny; B – Čechy; M – Morava a Slezsko; N – nižší polohy (115–400 m n. m.); S – střední polohy (400–700 m n. m.); V – vysoké polohy (nad 700 m. n. m.); () – výjimečný výskyt; NT – téměř ohrožený; CR – kriticky ohrožený druh; EN – ohrožený.

Vazba druhu na smrk (SM), vazba na strom (Sláma, 1998), výšková poloha (Sláma, 1998; Příloha č. 1). Výskyt v České republice (Zahradník, 2017). Red list – Červený seznam ohrožených druhů České republiky (Hejda et al., 2017).

V České republice se vyskytuje 214 druhů čeledi Cerambycidae (Zahradník, 2017), z nichž jsou 14 úzce vázaných na smrk.

Nosatcovití (Curculionidae)

Nejvíce početnou čeledí brouků co do počtu druhů jsou nosatcovití. Je popsáno přes 64 000 druhů na světě, z toho se nachází cca 1 100 druhů ve střední Evropě (Hůrka, 2017) a zároveň i v České republice (Nakládal, 2015). Čeleď nosatcovití se řadí do nadčeledi Curculionoidea, která je druhou nejpočetnější nadčeledí brouků, hned po nadčeledi Staphylinoidea (Křístek & Urban, 2013).

Tělo nosatcovitých může mít značně rozmanitý tvar od široce vejčitého (Hůrka, 2017) přes kulovitý (Nakládal, 2015) až k protáhlému, od mírně zploštělého k silně klenutému (Hůrka, 2017). Velikost dospělců se v extrémech pohybuje mezi 1,5 a 55 mm (Hůrka, 2017), nebo dokonce 80 mm (Křístek & Urban, 2013). Ve střední Evropě jsou pak druhy ve velikostech od 1,5 do 21 mm (Hůrka, 2017) a v České republice mezi 3 a 21 mm (Křístek & Urban, 2004). Průměrná velikost této čeledi je cca 5 mm (Hůrka, 2017).

Charakteristickým znakem nosatcovitých je na hlavě utvořený dobře vyvinutý (Nakládal, 2015), protažený (Hůrka, 2017) nosec rozmanitých tvarů (Křístek & Urban, 2013), na němž jsou vkloubená (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2017), obvykle lomená (Křístek & Urban, 2004; Nakládal, 2015; Hůrka, 2017), paličkovitá (Nakládal, 2015) tykadla s prvním článkem (Hůrka, 2017) neboli násadcem výrazně prodlouženým, uloženým v tykadlové jamce, případně rýze viditelné ze strany nebo ze shora (Křístek & Urban, 2013). Palička, kterou tvoří tři články, je zcela kompaktní (Hůrka, 2017). Pysková makadla těchto brouků mají jeden až dva články, přičemž horní pysk se zde nevyskytuje (Hůrka, 2017).

Tělo dospělců může být v podstatě holé, stejně tak ho ale mohou pokrývat odstálé brvy nebo šupiny, tvořící kresbu (Hůrka, 2017). Zbarvení pak mají nejčastěji tmavé (Nakládal, 2015). Nohy jsou kráčivé s chodidly ze čtyř článků, přičemž třetí článek je rozeklaný (Křístek & Urban, 2004). Na nohách mají běžně zuby nebo trny, a to přesněji na stehnech nebo holeních. Pro brouky je typické, že mají jeden pár blanitých křídel krytý druhým párem křídel, přeměněným na krovky. To z části platí i pro tuto čeleď, patří do ní ale i druhy, které blanitá křídla zcela postrádají. Ty pak mají krovky k sobě pevně spojené krovkovým švem. Navíc jsou tyto jedinci těžkopádní a

pomalí, proto v případě ohrožení využívají k sebeobraně akinezi, tedy předstírají, že jsou mrtví (Křístek & Urban, 2013).

Všichni brouci čeledi Curculionidae jsou fytofágní (Křístek & Urban, 2004; Nakládal, 2015). Samička klade vajíčka na rostliny (Nakládal, 2015), do prohlubní vykousaných do jejich pletiv (Křístek & Urban, 2013) nebo přímo do půdy (Nakládal, 2015).

Larvy mají protáhlý, válcovitý (Nakládal, 2015) a rohlíčkovitě prohnutý tvar těla (Křístek & Urban, 2004). Jsou apodní (Křístek & Urban, 2004), případně mají rudimenty hrudních, a někdy i zadečkových nožek (Nakládal, 2015). Hlavu mají dobře vyvinutou (Nakládal, 2015), pigmentovanou (Hůrka, 2017) a bez jakýchkoliv orgánů zraku (Křístek & Urban, 2004). Výjimečně lze zatahnout do předohrudi (Hůrka, 2017).

Jejich vývoj, procházející 3 až 5 larválními instary (Nakládal, 2015), probíhá jak v žijících, tak odumřelých dřevinách, a to ve dřevě, v lýku, pod kůrou, v asimilačních orgánech, v plodech nebo semenech (Křístek & Urban, 2013). Nebo se larvy mohou vyvíjet v zemi na kořincích rostlin (Křístek & Urban, 2013). Mnoho druhů nosatcovitých je na svou hostitelskou rostlinu těsně vázáno (Nakládal, 2015).

Kromě toho, že je většina druhů této čeledi saproxylických, je mnoho z nich také významnými lesními škůdci. Například brouci rodu *Pissodes* sp. (smoláci) jsou podkorní škůdci na jehličnanech, 4 druhy se vyvíjí na borovici, 2 žijí na smrku a 1 se vyskytuje na jedli. Nebo druhy z rodu *Hylobius* sp. (klikorohové) škodí formou úživného žíru na sazenicích a mladých stromcích borovic. Případně z lesnického hlediska významné druhy rodu *Magdalis* sp. (křováci) prochází larválním vývojem ve větvích, v lýku nebo ve dřevě smrků, borovic a jilmů a následně se jejich imaga živí kůrou na nových výhonech. (Nakládal, 2015).

V České republice je v současnosti popsáno 16 podčeledí nosatcovitých (Zahradník, 2017). Jednou z těch lesnicky nejvýznamnějších je podčeleď Scolytinae (kůrovci). Na celém světě je popsáno cca 6000 druhů, v České republice je pak známo přes 100 druhů (Nakládal, 2015). Na našem území se vyskytuje 121 druhů ve 38

rodech (Zahradník, 2017) a pohybují se ve velikostech od 1 mm do 8 až 9 mm (Nakládal, 2015).

Larvy kůrovců mají bílé zbarvení a jsou beznohé. Z dobře vyvinuté hlavy, nacházející se v ortognátním postavení, vyrůstají jednočláneková tykadla. Na volné kukle jsou dobře rozpoznatelné končetiny budoucího imaga. Na devátém tělním článku jsou dva do stran směřující háčky, které fixují kuklu v kukelné kolébce (Nakládal, 2015).

Dospělec je tmavohnědý až černý (Nakládal, 2015). Jeho noseček, vyrůstající z hlavy téměř zcela zakrytý štítem (Nakládal, 2015), je obvykle dlouhý, tenký a zahnutý směrem dolů, přičemž se uprostřed něj nebo krátce za jeho středem (Křístek & Urban, 2004) nachází krátká a lomená, paličkovitá tykadla (Nakládal, 2015).

Celý vývoj jedinců podčeledi Scolytinae probíhá v lýku hostitelských dřevin, navíc často prorostlým ambróziivými houbami, jejichž spóry jsou tam zaneseny samotnými kůrovci (Stokland et al., 2012). Ambróziivé houby jim následně slouží jako potrava (Hůrka, 2017), stejně jako lýko dřevin (Nakládal, 2015). Všechny druhy se řadí mezi mykofágy ve dřevě nebo fytofágy (Nakládal, 2015).

Kůrovci napadají povětšinou oslabené, poškozené nebo nemocné stromy. Při lesním polomu osidlují dané stromy mezi prvními druhy. Několik brouků napadne floém a následně xylém, čímž započne proces rozkládání dřeva, přičemž produkují agregační feromony. Tím přilákají další jedince stejného druhu na padlý strom (Raffa et al., 2008). Mezi nejznámější zástupce této podčeledi patří lýkožrouti z rodů *Ips* sp., *Pityogenes* sp. a *Pityokteines* sp., lýkohubové náležící do rodů *Polygraphus* sp., *Tomicus* sp., *Dendroctonus* sp., *Hylastes* sp. a *Hylesinus* sp., bělokazi z rodu *Scolytus* sp., dřevokazi z rodu *Trypodendron* sp. nebo drtníci z rodu *Xyleborus* sp. (Hůrka, 2005).

Podčeleď Curculioninae zastupuje v České republice 197 druhů ve 28 rodech (Zahradník, 2017), jedná se tedy o druhově nejpočetnější podčeleď čeledi nosatcovití (Hůrka, 2005). Zástupci této podčeledi jsou především druhy z rodu *Curculio* sp. (nosatci) (Hůrka, 2005).

V podčeledi Cossoninae (koromilové) se na území České republiky vyskytuje 20 druhů ve 13 rodech (Zahradník, 2017). Dospělce i larvy lze najít v nedávno odumřelém i trouchnivém dřevě a některé druhy se specializují na dřevo již opracované. Mezi druhy se řadí například *Cossonus linearis*, *Hexarthrum exiguum* (koromil jedlový), *Rhyncolus ater* nebo *Rhyncolus elongatus* (Hůrka, 2005).

Podčeleď Molytinae zastupuje v České republice 29 druhů v 10 rodech (Zahradník, 2017). Významný je například *Hylobius abietis* (klikoroh borový) nebo druhy v rodu *Pissodes* sp. (smoláci) (Hůrka, 2005).

Podčeleď Platypodinae (jádrolodi) se nachází především v tropických oblastech (Hůrka, 2005), v České republice a stejně tak v celé Střední Evropě jsou popsány pouze dva druhy ve dvou rodech (Hůrka, 2005; Zahradník, 2017). Jejich vývoj probíhá ve dřevě jehličnatých i listnatých dřevin, kde se živí ambróziivými houbami. Do této čeledi se řadí například druh *Platypus cylindrus* (jádrolod dubový) (Hůrka, 2005).

Dalšími podčeleděmi v České republice jsou Bagoinae s 27 druhy v jediném rodu, Baridinae s 19 druhy v 9 rodech, Ceutorhynchinae se 191 druhy ve 44 rodech, Cryptorhynchinae se 14 druhy v 8 rodech, Cyclominae pouze se 2 druhy v jednom rodu, Entiminae se 184 druhy ve 42 rodech, Hyperinae s 35 druhy ve 4 rodech, Lixinae s 51 druhy v 16 rodech, Mesoptilinae s 19 druhy v jediném rodu a Orobitidinae s jediným druhem (Zahradník, 2017).

Tabulka č. 4: Druhy čeledi Curculionidae vázané pouze na smrk ztepilý

Druh	SM	Vazba na strom	Výskyt v ČR	Výšková poloha
<i>Hylastes cunicularius</i>	ano	kořen, čerstvě pokácené stromy, ležící kmeny a tyče	B, M	N, S, V
<i>Hylastes rotundicollis</i>	ano	kořen, čerstvě pokácené stromy, ležící kmeny a tyče	B, M	N, S, V
<i>Dryocoetes autographus</i>	ano*	nadzemní část pařezu, vlhké kmeny a polena	B, M	N, S, V
<i>Dryocoetes hectographus</i>	ano*	nadzemní část pařezu, kmeny ležící ve vlhku	B, M	S, V
<i>Ips typographus</i>	ano*	nadzemní část pařezu; spodní část kmene	B, M	N, S, V
<i>Ips amitinus</i>	ano*	silnější větve, tyče, v koruně	B, M	S, V
<i>Ips duplicatus</i>	ano*	stromy 40–70 let	B, M	N, S, V
<i>Polygraphus poligraphus</i>	ano*	zdravé stromy, celý strom	B, M	N, S, V

<i>Dendroctonus micans</i>	ano	zdánlivě zdravé smrky, celý strom	B, M	S, V
<i>Hylurgops glabratus</i>	ano*	odumírající a pokácené stromy	B, M	(S), V
<i>Xylechinus pilosus</i>	ano	spodní část kmene	B, M	S, V
<i>Hylurgops palliatus</i>	ano*	odumřelé zavlhlé stromy, stojící zlomy	B, M	N, S, V
<i>Crypturgus cin. var. suberibrosus</i>	ano*	spodní část kmene	B, M	N, S, V
<i>Crypturgus hispidulus</i>	ano	spodní část kmene	B, M	N, S, V
<i>Polygraphus subopacus</i>	ano	horní část kmene a vrcholek; větve	B, M	V
<i>Phthorophloeus spinulosus</i>	ano	větve, větévky	B, M	S, V
<i>Pityophthorus exsculptus</i>	ano	spodní usychající větve starých smrků	B, M	S, V
<i>Pityophthorus traegardhi</i>	ano	tenké haluze	B	S
<i>Pityophthorus morosovi</i>	ano*	tenké větévky	B	nedoloženo
<i>Cryphalus saltuarius</i>	ano*	větévky, vrcholky	B, M	(S), V
<i>Polygraphus punctifrons</i>	ano	poražené a vyvrácené kmeny	M	S, V
<i>Pissodes scabricollis</i>	ano	hladká, nepříliš silná borka	B, M	N, S, V
<i>Pissodes harcyniae</i>	ano	odumřelé větévky	B, M	N, S, V

Legenda: ano* – vyskytuje se omezeně i na dalších dřevinách; B – Čechy; M – Morava a Slezsko; N – nižší polohy (115–400 m n. m.); S – střední polohy (400–700 m n. m.); V – vysoké polohy (nad 700 m n. m.); () – výjimečný výskyt.

Vazba druhu na smrk (SM) a vazba strom (Pfeffer, 1956). Výskyt v České republice (Zahradník, 2017). Výšková poloha (Pfeffer, 1956; Holuša & Knížek, 2005; Hoffmannová, 2011; Procházka et al., 2014; AOPK ČR, 2021). Red list není uveden, protože ohroženost druhů nelze doložit.

V České republice se vyskytuje 863 druhů čeledi Curculionidae (Zahradník, 2017), z nichž je 23 úzce vázaných na smrk.

Kovaříkovití (Elateridae)

Čeď Elateridae je v současnosti jednou z 9 čeledí nacházejících se v České republice náležejících do nadčeledi Elateroidea (Nakládal, 2015). V této čeledi je popsáno cca 10 000 druhů z celého světa, rozdělených do 15 podčeledí. V České a Slovenské republice je z toho známo kolem 150 (Nakládal, 2015) až 170 druhů v 56 rodech (Zbuzek, 2017) dělených do 6 až 7 podčeledí (Hůrka, 2017). Cca 60 % z těchto druhů je uvedeno v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky (Laibner, 2000; Hůrka, 2017; Zbuzek, 2017).

Brouci této čeledi jsou malí až středně velcí (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2017), na území České republiky se pohybují v rozmezí velikostí od 1,5 do 15 mm (Nakládal, 2015). Sdílejí podobné znaky s čeledí Buprestidae, tedy s krasci (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2017).

Kovaříkovití mají výrazně protáhlé (Ross, 1956; Nakládal, 2015; Hůrka, 2017), oválné, do špičky se zužující tělo (Křístek & Urban, 2013), které je navíc silně sklerotizované (Ross, 1956; Hůrka, 2017). Je buď zcela hladké nebo pokryto jemnými chloupky, případně šupinami (Nakládal, 2015). Jejich zbarvení není jednostranně zaměřené, nejčastěji jsou hnědí až černí, mohou být ale také žlutí nebo červení (Křístek & Urban, 2013), případně tmavě kovově lesklí (Nakládal, 2015; Křístek & Urban, 2013). Vyskytují se také druhy s kresbou (Křístek & Urban, 2013).

Krátká tykadla, která nikdy nekončí paličkou, jsou pilovitá, nitkovitá, nebo v ojedinělých případech hřebenitá (Křístek & Urban, 2013). Svrchní pysk je dobře viditelný (Hůrka, 2017). Štít mají brouci dobře pohyblivý, velký (Křístek & Urban, 2013), vzadu protažený do velice dlouhých (Lang et al., 1971), ostrých rohů (Ross, 1956; Křístek & Urban, 2013). Nohy jsou kráčivé, krátké (Křístek & Urban, 2013) a slabé (Lang et al., 1971), s chodidly složenými z pěti článků (Ross, 1956; Křístek & Urban, 2013). Blanitá křídla jsou velmi dobře vyvinutá, přesto nejsou druhy v této čeledi dobrými letci. Zadeček je pětičlánkový a zcela zakrytý krovkami (Křístek & Urban, 2013).

Jejich dřívější označení je pružníci (Zbuzek, 2017). Mají totiž zespoda na předohrudi mechanismus zvaný prosternální výběžek zapadající do středohrudi (Nakládal, 2015), díky kterému se mohou vymrštit do vzduchu za situace, že leží na zádech (Ross, 1956; Nakládal, 2015; Hůrka, 2017). Zároveň se ozve charakteristické lupnutí (Ross, 1956; Hůrka, 2017).

Larvy brouků čeledi Elateridae se často nazývají drátovci, protože mají velmi pevné (Laibner, 2000; Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015; Hůrka, 2017), silně sklerotizované tělo (Křístek & Urban, 2013). Skládá ze 13 článků (Laibner, 2000), je hladké (Křístek & Urban, 2013), štíhlé, značně protáhlé, válcovité nebo zploštělé (Nakládal, 2015; Hůrka, 2017). Mimo to je velice podobné larvě brouka *Tenebrio molitor* (potemník moučný) (Křístek & Urban, 2013). Larva má také stejné zbarvení,

a to žluté nebo žlutohnědé (Laibner, 2000; Křístek & Urban, 2013). Hlava je rýcovitá (Hůrka, 2017) a zploštělá (Křístek & Urban, 2013), nachází se v prognátním postavení a nese dobře vyvinutá kusadla (Laibner, 2000; Křístek & Urban, 2013). Na hrudi se vyskytují krátké, slabé (Křístek & Urban, 2013), ale dobře vyvinuté nožky (Nakládal, 2015; Hůrka, 2017).

Larvální vývoj probíhá v půdě obohacené humusem, v trouchnivějícím dřevě (Ross, 1956; Nakládal, 2015; Hůrka, 2017), případně v pařezech, a to jak v nadzemní, tak podzemní části (Nakládal, 2015). Počet larválních instarů není možné přesně stanovit, jelikož je ovlivněn podmínkami prostředí, bývá ale značný (Hůrka, 2017). V důsledku toho nelze uvést ani přesnou délku celého vývoje v dospělého jedince, nejčastěji se pohybuje mezi dvěma a třemi roky (Nakládal, 2015). Larvy přijímají potravu v tekutém stavu formou mimotělního trávení (Hůrka, 2017), přičemž se obvykle jedná o karnivory nebo o fytofágy s častou, případně příležitostnou karnivorií (Nakládal, 2015). Larvy některých druhů kovaříkovitých poškozují kořeny dřevin a některých zemědělských plodin (Nakládal, 2015), čímž se řadí mezi významné škůdce lesního a polního hospodářství (Ross, 1956; Lang et al., 1971; Nakládal, 2015).

Imaga lze pozorovat v jarním a letním období na zelených částech rostlin a na květech. Jde zpravidla fytofágy, jejichž potravou jsou mladé části dřevin, a to především pupeny, květy a kůra na výhoncích (Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015). Zmíněný okus kůry je pro dřeviny nepříznivý a někdy i devastující, jelikož vlivem napadení dřeviny vadnou a případně následně odumírají (Křístek & Urban, 2013). Mnoho druhů je vázáno na lesní ekosystémy (Zbuzek, 2017), což je důvod, proč se studiem jejich vlivu v současnosti zabývá mnoho odborníků (Gouix & Brustel, 2012; Horák & Rébl, 2013; Loskotová & Horák, 2016).

Druhově nejpočetnější podčeleď v České republice je podčeleď Elaterinae (Hůrka, 2005), čítající 73 druhů v 18 rodech (Zahradník, 2017). Patří do ní například rody *Elater* sp., *Agriotes* sp. nebo *Ampedus* sp. (Hůrka, 2005).

Další významnou podčeleď je také podčeleď Agrypninae, která je v České republice zastoupena 6 druhy v 5 rodech (Zahradník, 2017). Mezi její nejznámější zástupce patří druh *Agrypnus murinus* (kovařík šedý) (Hůrka, 2005).

Podčeleď *Cardiophorinae* se vyskytuje především v tropických oblastech (Hůrka, 2005), přesto je na území České republiky zastoupena 15 druhy ve 3 rodech (Zahradník, 2017).

Podčeleď *Dendrometrinae* nebo též *Denticollinae* je další druhově početná podčeleď a v České republice se z ní nachází 54 druhů ve 26 rodech (Zahradník, 2017). Významní zástupci této podčeledi se nachází v rodu *Athous* sp. Jedná se o druhy působící škody v lesnictví i zemědělství (Nakládal, 2015).

Podčeleď *Lissominae* je v České republice zastoupena pouze jedním druhem *Drapetes mordelloides* (Hůrka, 2005; Zahradník, 2017).

Z podčeledi *Negastriinae* je na území České republiky je popsáno 11 druhů v 5 rodech (Zahradník, 2017) a jedním takovým druhem je například *Zoroachros minimus* (Hůrka, 2005).

Tabulka č. 5: Druhy čeledi *Elateridae* vázané pouze na smrk ztepilý

Druh	SM	Vazba na strom	Výskyt v ČR	Výšková poloha	Red list
<i>Danosoma fasciata</i>	ano*	padlé stromy, rozmanipulované dříví	B, M	N, S, V	EN
<i>Denticollis interpositus</i>	ano	padlé kmeny, pahýly, trouchnivé dřevo	B, M	N, S, V	EN
<i>Diacanthous undulatus</i>	ano**	jiné druhy hmyzu	B, M	S, V	EN
<i>Ampedus aethiops</i>	ano	trouchnivé ležící kmeny, pařezy, větve	B, M	N, S, V	–
<i>Ampedus tristis</i>	ano*	vlhké trouchnivé kmeny, pařezy	B, M	N, S, V	EN
<i>Ampedus nigrinus</i>	ano**	trouchnivé ležící kmeny, pařezy, větve	B, M	N, S, V	–
<i>Ampedus karpaticus</i>	ano**	trouchnivé dřevo	B, M	(N), S, V	EN

Legenda: ano* – vyskytuje se omezeně i na dalších dřevinách; ano** – vyskytuje se častěji i na dalších dřevinách; B – Čechy; M – Morava a Slezsko; N – nižší polohy (115–400 m n. m.); S – střední polohy (400–700 m n. m.); V – vysoké polohy (nad 700 m n. m.); () – výjimečný výskyt; EN – ohrožený.

Vazba druhu na smrk (SM) a vazba na strom (Laibner, 2000; Mertlík, 2018). Výskyt v České republice (Hejda et al., 2017; Zahradník, 2017). Výšková poloha (Mertlík, 2007–2021). Red list – Červený seznam ohrožených druhů České republiky (Hejda et al., 2017).

V České republice se vyskytuje 156 druhů čeledi *Elateridae* (Zahradník, 2017), z nichž je 7 úzce vázaných na smrk.

Lencovití (Melandryidae)

Čeď Melandryidae lze najít také pod synonymem Serropalpidae (Křístek & Urban, 2004). Na světě je popsáno cca 450 druhů ve 4 podčeledech, ve střední Evropě se pak vyskytuje cca 40 druhů všech podčeledí (Hůrka, 2005) a na území České republiky lze najít 29 druhů (Nikitsky & Pollock, 2008; Konvička, 2016) náležících do 2 podčeledí (Zahradník, 2017).

Lencovití se pohybují v rozpětí velikostí od 3 do 15 mm. Zbarvením jsou spíše nenápadní (Křístek & Urban, 2004). Jejich tělo je úzké, (Hůrka, 2005), oválné nebo vřetenovité (Křístek & Urban, 2004), tedy dozadu protáhlé a zužující se (Hůrka, 2005). Může být klenuté až mírně zploštělé, přičemž je vždy pokryto přiléhavými chloupky (Hůrka, 2005).

Tykadla vyrůstají z hlavy, která je obvykle značně vtažená do štítu. Jsou pilovitá nebo nitkovitá, přičemž se mohou na konci rozšiřovat. Poslední článek čelistních makadel je sekerovitý (Hůrka, 2005).

Povětšinou málo sklerotizované larvy mají protáhlý, slabě zploštělý nebo naopak téměř válcovitý tvar těla. Urogomfy, neboli štěty posledního článku zadečku, buď úplně chybí nebo mohou být slabě či dokonce silně vyvinuty. Hlava a stejně tak vrchní části zadečkových článků jsou obvykle pigmentované lehce do hněda. Larvy se vyvíjí ve dřevě mrtvých stromů včetně pařezů (Hůrka, 2005).

Imaga preferují skrytý způsob života, ukrývají se v trouchnivějícím nebo výjimečně zdravém dřevě, kde napomáhají rozkladu. Vyskytují se také pod kůrou stromů, v mezerách uschlých větví nebo v plodnicích dřevokazných hub (Hůrka, 2005). Vzhledem k tomuto výčtu lokalit je patrné, že se jedná o druhy saproxylické, saproxylomykofágní a mykofágní (Nikitsky & Pollock, 2010). Jen ojediněle lze některé druhy najít i na květech (Hůrka, 2005). Významná část druhů čeledi Melandryidae se pokládá za indikátory zachovalých a přírodně bohatých lesních biotopů (Jelínek, 2005).

Nejpočetnější podčeledí, co se druhů i rodů týče, je podčeď Melandryinae. Jejimi zástupci jsou například *Orchesia undulata* nebo *Melandrya caraboides* (Hůrka,

2005). V podčeledi Osphyinae jsou na území České republiky 2 druhy, každý v jiném rodu. Jedná se například o druh *Osphya bipunctata* (Hůrka, 2005).

Zbývající podčeledi Hallomeninae a Eustrophinae jsou některými autory řazeny do čeledi Tetratomidae (Nikitsky, 1998). Z podčeledi Hallomeninae se v České republice vyskytují 3 druhy ve dvou rodech (Hůrka, 2005), a to například *Hallomenus binotatus* nebo *Mycetoma suturale* (Nikitsky, 1998; Hůrka, 2005). Z podčeledi Eustrophinae je pak ve střední Evropě, a tedy i v České republice, jediný druh (Hůrka, 2005) *Eustrophus dermestoides* (Nikitsky, 1998; Hůrka, 2005; Zahradník, 2017).

Tabulka č. 6: Druhy čeledi Melandryidae vázané pouze na smrk ztepilý

Druh	SM	Vazba na strom	Výskyt v ČR	Výšková poloha	Red list
<i>Serropalpus barbatus</i>	ano*	stojící poškozené stromy	B, M	N, S, (V)	NT

Legenda: ano* – vyskytuje se omezeně i na dalších dřevinách; B – Čechy; M – Morava a Slezsko; N – nižší polohy (115–400 m n. m.); S – střední polohy (400–700 m n. m.); V – vysoké polohy (nad 700 m n. m.); NT – téměř ohrožený.

Vazba druhu na smrk (SM) a vazba na strom (Hamet et al., 2012), výšková poloha (Hamet et al., 2012; Příloha č. 2). Výskyt v České republice (Zahradník, 2017). Red list – Červený seznam ohrožených druhů České republiky (Hejda et al., 2017).

V České republice se vyskytuje 28 druhů čeledi Melandryidae (Zahradník, 2017), z nichž je 1 úzce vázaný na smrk.

Lesknáčkovití (Nitidulidae)

Čeď Nitidulidae a dalších 21 čeledí je zařazeno do nadčeledě Cucujoidea (Nakládal, 2015). Na celém světě se v čeledi Nitidulidae vyskytuje cca 3000 druhů v 7 podčeledích (Hůrka, 2005). V České republice je pak kolem 140 druhů ve všech podčeledích (Nakládal, 2015; Zahradník, 2017).

Brouci se pohybují ve velikostech mezi 1,1 mm (Nakládal, 2015) až 7 mm, obvykle jsou lesklí (Nakládal, 2015; Křístek & Urban, 2004) a kovově zbarvení (Křístek & Urban, 2004). Tvar těla je u jednotlivých druhů značně rozmanitý, nejčastěji je široce vejčitý, může být ale i kulovitý nebo naopak úzký a dozadu protáhlý. Zároveň může být tělo ploché až výrazně klenuté. Povrch těla je pak hladký, případně krátce nebo dokonce dlouze pýřitý (Hůrka, 2005).

Hlava dospělců je obvykle v poměru k tělu velká a často se dozadu zužuje. Tykadla jsou krátká, tvořená jedenácti články, přičemž poslední 3 články jsou přeměněny v kompaktní paličku (Hůrka, 2005). Krovky mají některé druhy zkrácené (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2005), načež nezakrývají 1 až 3 poslední zadečkové články (Hůrka, 2005). Pod krovkami uschovaný nepřeměněný pár křídel má redukovanou žilnatinu. Nohy jsou nesený na pětičlánkových chodidlech s 4. článkem redukovaným (Hůrka, 2005).

Larvy lesknáčkovitých mají protáhlý tvar a vyjma hlavy, předohruď a devátého článku zadečku jsou celé světle pigmentované (Hůrka, 2005). Jak larvy, tak imaga druhů z rodu *Meligethes* sp. (blýskáčci) (Nakládal, 2015), se vyskytují na květech, kde se živí pylem nebo samotnými květy (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2005; Nakládal, 2015), a tím u vybraných druhů rostlin působí významné škody v zemědělství (Křístek & Urban, 2004). Některé druhy rodu *Epuraea* sp. (lesknáčci) (Nakládal, 2015) lze najít na vytékající míze (Hůrka, 2005; Stokland et al., 2012; Nakládal, 2015). Zástupci jiných druhů žijí uvnitř plodnic hub (Hůrka, 2005; Nakládal, 2015), další na vysychajících mršinách a starých kostech obratlovců (Křístek & Urban, 2004; Nakládal, 2015) a některé druhy pod kůrou stromů, kde se živí jako predátoři kůrovců a červců (Hůrka, 2005; Nakládal, 2015). Lovcem kůrovců na jehličnatých dřevinách je například druh *Glischrochilus quadripunctatus* (lesknáček čtyřskvrnný) (Hůrka, 2005). Druh *Amphotis marginata* je myrmekofilní (Nakládal, 2015), což znamená, že žije v mraveništi (Winkler, 1974; Nakládal, 2015). Úzeji specifikováno se jedná o synoekta (Holecová, 2012), tedy jeho vztah s mravenci je navzájem lhostejný (Nakládal, 2015).

Podčeleď Epuraeinae je na území České republiky zastoupena 31 druhy (Zahradník, 2017) v jediném rodu *Epuraea* sp., který je ale v čeledi Nitidulidae pokládán za významný co do početnosti druhů (Nakládal, 2015).

Druhově bohatou je podčeleď Meligethinae, ze které se v České republice vyskytuje cca 59 druhů v 15 rodech (Zahradník, 2017). Velice početným je především rod *Meligethes* sp., do kterého se řadí množství velmi podobných druhů. Hlavním rozpoznávacím znakem jednotlivých druhů je zoubkování holení předních končetin

(Nakládal, 2015). Zástupci této podčeledi jsou například *Meligethes aeneus* (blýskáček řepkový) nebo *Pria dulcamarae* (Hůrka, 2005).

Rodově nejpočetnější je podčeleď Nitidulinae (Hůrka, 2005). V České republice lze nalézt 10 rodů, do kterých se řadí 18 druhů, například *Stelidota geminata* (Zahradník, 2017).

Podčeleď Carpophilinae je na území České republiky zastoupena 10 druhy ve 2 rodech (Zahradník, 2017).

V podčeledi Cryptarchinae se v České republice nachází 9 druhů ve 3 rodech. Jejím zástupcem je například *Glischrochilus quadripunctatus* (Zahradník, 2017).

Podčeleď Cybocephalinae čítá na území České republiky 2 druhy v jediném rodu (Zahradník, 2017). Někteří autoři tuto podčeleď pokládají za samostatnou čeleď (Hůrka, 2005). Poslední podčeledí je Cillaeinae s jediným zástupcem (Zahradník, 2017).

Tabulka č. 7: Druhy čeledi Nitidulidae vázané pouze na smrk ztepilý

Druh	SM	Vazba na strom	Výskyt v ČR	Výšková poloha	Red list
<i>Ipidia binotata</i>	ano*	dřevokazné houby, larvy jiného hmyzu	B, M	N, S, V	NT

Legenda: ano* – vyskytuje se i na dalších dřevinách, jako je BK a JD, ale pouze v reliktních porostech; B – Čechy; M – Morava a Slezsko; N – nižší polohy (115–400 m n. m.); S – střední polohy (400–700 m n. m.); V – vysoké polohy (nad 700 m. n. m.); NT – téměř ohrožený.

Vazba druhu na smrk (SM) (Klausnitzer & Klausnitzer, 2009). Vazba na strom (Horák & Nakládal, 2009). Výskyt v České republice (Zahradník, 2017). Výšková poloha (AOPK ČR, 2021). Red list – Červený seznam ohrožených druhů České republiky (Hejda et al., 2017).

V České republice se vyskytuje 130 druhů čeledi Nitidulidae (Zahradník, 2017), z nichž je 1 významně vázaný na smrk.

3.4 Biodiverzita

Biodiverzitu neboli biologickou rozmanitost lze popsat různými, více či méně přesnými definicemi. Možnou definicí je, že biologická rozmanitost je souhrn veškerých biotických variací od úrovně genů po celé ekosystémy, přičemž ji nikdy nejde plně popsat jedním číslem, ale musí se studovat její konkrétní aspekty (Purvis & Hector, 2000). V České republice vymezuje pojem biodiverzita především

předpis s názvem Sdělení Ministerstva zahraničních věcí o sjednání Úmluvy o biologické rozmanitosti. Podle něj se jedná o variabilitu všech živých organismů suchozemských, mořských, sladkovodních a dalších ekosystémů a ekologických komplexů, do kterých náleží, přičemž tato biologická rozmanitost zahrnuje také rozmanitost v rámci jednotlivých druhů, mezi druhy a mezi ekosystémy (Sdělení č. 134/1999 Sb.).

Je tedy patrné, že druhová diverzita se nevztahuje pouze na živočichy, jak se často zjednodušeně udává, ale také na dřevinnou skladbu i porostní směsi lesních jednotek v rámci prostorového rozdělení lesů (Riedl et al., 2020). Smíšené porosty mohou mít vyšší, složitější, a tedy i cennější biologickou rozmanitost než porosty monokulturní (Agestam et al., 2006). Samotná druhová rozmanitost dřevin ale není ideálním ukazatelem (Schuler et al., 2017), protože tento stav by však byl neudržitelný bez přítomnosti živočichů (Cardoso et al., 2011), především hmyzu (Horák & Rébl, 2013; Hůrka, 2017), a to pro jejich nepostradatelnou roli v plnění ekosystémových funkcí, kterými jsou opylování rostlin, regulace populací škodlivých organismů působících nerovnováhu v ekosystému a v neposlední řadě jejich účast v potravních řetězcích zúčastněných druhů (Cardoso et al., 2011). Dále jejich přítomnost urychluje recyklaci a tím i celý tok živin (Daily, 1997; Albers et al., 2004), podporuje tedy i tvorbu půdy bohaté na živiny (Daily, 1997; Oxbrough et al., 2012), napomáhá stabilizaci rovnováhy plynů v atmosféře, hydrologických pochodů i samotného klimatu (Daily, 1997). Proto je také hmyz, a to hlavně brouci závislí na lesních ekosystémech, pokládán za jeden z ukazatelů biodiverzity a samotná biodiverzita se považuje za jednu z nejdůležitějších mimoprodukčních funkcí lesa (Horák & Rébl, 2013; Hůrka, 2017).

Kromě druhového složení dřevin porostu, má na biologickou rozmanitost vliv také hospodářský tvar lesa (Bengtsson et al., 2000) a zvolený způsob hospodaření (Bílek et al., 2011; Vild et al., 2013). Podle tvaru lesa se rozlišují lesy vysoké, střední a nízké, přičemž střední les je kombinací lesa nízkého a vysokého. Les vysoký vzniká generativní cestou a les nízký nebo též výmladkový vzniká cestou vegetativní (Vacek et al., 2018). Z těchto tvarů vykazuje vyšší biodiverzitu les výmladkový (Milad et al., 2011; Petritan et al., 2014; Müllerová et al., 2015; Vacek et al., 2019). Co se

hospodářského způsobu týče, obecně platí, že lesy s přírodě blízkým hospodařením mají vyšší biodiverzitu, než lesy hospodářské (Müller et al., 2008), neznamená to však, že hospodářský les musí mít nutně nízkou ekologickou hodnotu (Hardersen et al., 2012). Kupříkladu ze studie tropických lesů vyplývá, že dochází k pomístnímu navyšování druhové diverzity v lokalitách, kde došlo k těžbě (Johns, 1997). To je způsobeno tím, že vznikají nová malá území s odlišnými biotopy, které jsou pro původní druhy atypické a přitažlivé pro druhy odlišné. Tím ale zákonitě klesají počty druhů na původní lokalitě typických a někdy tyto druhy zcela vymizí (McNeely, 2002).

Přesto zastává mnoho vědců názor, že by společnost měla zásadně změnit svůj přístup k obhospodařování lesům (tradiční lesnictví) a neomezovat jejich mimoprodukční funkce, které z nich činí přírodní bohatství (Askins, 1995; Robinson et al., 1995; Simberloff, 1999; Bennett & Wit, 2001). Smíšené porosty jsou navíc více odolné vůči přemnožení biotických škodlivých činitelů, kterými jsou nejčastěji různé druhy hmyzu (Jactel et al., 2005) nebo houbových chorob (Pautasso et al., 2005), nebo vůči působení abiotických škodlivých činitelů, jako je například požár (Wirth, 2005) nebo bořivý vítr (Dhôte, 2005). V posledních letech vzniká čím dál tím větší tlak na modernizaci přístupu k lesnictví. Objevily se různé návrhy řešení, které nesly názvy jako nové lesnictví, ekologické lesnictví, ekosystémové řízení a další (Simberloff, 1999). Za ideální řešení vzhledem k nárokům veřejnosti a poptávce po lesních produktech se v současnosti považuje hospodaření přírodě blízké, které pokládá za svůj mimoprodukční cíl budování vazeb mezi různými ekosystémy v krajině (Bennett & Wit, 2001).

Tím by nebyl opomíjen fakt, že biodiverzita je významnou součástí života na Zemi, a to v oblasti biologické, ekologické, genetické, ekonomických, vědecké, kulturní, rekreační a mnoha dalších, proto je veřejným a celosvětovým zájmem ji chránit (Sdělení č. 134/1999 Sb.).

3.4.1 Význam dřevní hmoty pro xylofágní hmyz

Význam dutých stromů

Nejčastější způsob vzniku dutin uvnitř kmene je za přítomnosti dřevokazných hub, které způsobují hnilobu (Apolinario & Martius, 2004) a následné odumírání

kmene (Ruxton, 2014). Stromové dutiny jsou buď otevřené nebo skryté. Náchylnější pro vznik dutiny jsou starší stromy s tlustým kmenem, u kterých se střed kmene přeměňuje na jádrové dřevo. V jádru již nedochází k toku živin a neprobíhají metabolické procesy. V případě, že je dutina zabírá 70 % průměru kmene, strom začíná být nestabilní (Ruxton, 2014).

Pro lesní ekosystém se jedná o významný prvek, který dává vzniknout unikátním biotopům neboli habitatům, které hostí značné množství rozmanitých živočichů (Gibbons & Lindenmayer, 2002; Gough et al., 2014) a mikroorganismů, jako jsou plísňe a houby (Ruxton, 2014). Dutiny zastávají mnoho funkcí, jako je zdroj potravy, místo pro vývojový cyklus, úkryt, zdroj stínu a vody (Carvalho et al., 2014). Nejvýznamnější jsou pak pro saproxylofágy, a to především pro brouky (Ranius & Jansson, 2000; Micó et al., 2005; Ohsawa, 2007; Jonsell, 2012).

Ideální jsou dutiny s velkým objemem, které navíc obsahují značné množství trouchu (Bußler & Müller, 2009; Synek, 2013; Quinto et al., 2014). Na jednom dutém stromě se mohou vyskytovat zástupci hmyzí říše v řádech desetitisíců jedinců, náležících do značného množství druhů, kterých může být i několik set. Významný počet těchto druhů je navíc zapsáno v červených seznamech (Sverdrup-Thygeson et al., 2010; Gough et al., 2014). V současnosti jsou ale od sebe jednotlivá společenstva saproxylických druhů izolována, což je způsobeno značnými vzdálenostmi mezi takto vhodnými stromy (Kaila et al., 1994; Maňák, 2007; Bouget et al., 2012), což tyto unikátní populace negativně ovlivňuje (Wallis de Vries, 2004; Götmark et al., 2008).

Dalším důležitým faktorem ovlivňujícím hmyzí společenstva dutých stromů je postavení daného stromu v krajině. Rozdílné druhové spektrum a jeho početnost se vyskytují v porostech s buřením, v porostech s těsným nebo naopak rozvolněným zápojem, déle pak u stromů vyskytujících se ve volné krajině, anebo u soliterně stojících stromů (Sverdrup-Thygeson et al., 2010; Quinto et al., 2014). Mimo to je podstatné také postavení samotné dutiny (Quinto et al., 2014), například lze nalézt druhy, které obsazují pouze dutiny těsně u země (Gouix & Brustel, 2012). Dále samozřejmě záleží na druhu dřeviny. Méně podstatnými faktory jsou například vzdálenost od tekoucích, případně stojatých vod nebo pomístní výskyt hnízdních obratlovců a predátorů (Sverdrup-Thygeson et al., 2010; Quinto et al., 2014).

Význam mrtvého dřeva

Mrtvým dřevem lze nazvat každou odumřelou část stromu obsahující xylém (Harmon et al., 1986), tedy dřevnatou část, u které přestaly fungovat životní funkce a započal u ní proces rozkladu (Skogsstyrelsen, 2001; Dahlberg & Stokland, 2004; Stokland et al., 2012). Jsou to padlé, tlející i rozložené kmeny stromů (Zhou et al., 2007; Horák, 2008; Stokland et al., 2012; Vacek et al., 2016), jejich větve, pařezy, odumírající a mrtvé stojící stromy, stromy s jádrovou hnilobou, i suché větve stále spočívající na živých stromech (Zhou et al., 2007; Horák, 2008; Stokland et al., 2012). Z toho je patrné, že pro vznik mrtvého dřeva není u stromu věk limitující faktor (Alexander, 2008). Jeho kvalita je ovlivněna především druhem dřeviny, obsahem vody, objemem dřeva a stupněm rozkladu (Schlaghamerský, 2000).

Mrtvé dřevo lze chápat jako jeden z důležitých faktorů biodiverzity v lesních ekosystémech, a zároveň jde o významný znak přírodního lesa (Dahlberg & Stokland, 2004; Christensen et al., 2005; von Oheimb et al., 2007; Vacek et al., 2015), na který jsou úzce vázány saproxylické druhy organismů (Müller et al., 2008; Kraut et al., 2016).

3.5 Metody získávání xylofágních brouků jako studijního materiálu

Existují různé způsoby sběru hmyzu, vhodná metoda se stanoví především podle druhu žádoucího hmyzu a podle prostředí, ve kterém se vyskytuje (Winkler, 1974). K odchytu xylofágních druhů brouků se využívá individuální sběr (Winkler, 1974), ale také různé metody hromadného sběru (Benediktová, 2014), mezi které patří například lákání na světlo (Lahoda, 2013) nebo sběr pomocí pasivních nárazových pastí (Horák, 2009). U vybraných druhů je také možné dochovávat jedince z napadených částí dřevin (Winkler, 1974).

Individuální sběr

Při individuálním sběru se aktivně vyhledávají a sbírají jednotlivci (Novák et al., 1969; Niedobová & Řezníčková, 2014) ve všech vývojových stádiích (Palivcová, 2016). Z toho vyplývá, že se jedná o metodu kvalitativní (Novák et al., 1969; Niedobová & Řezníčková, 2014). Uplatňuje se především při zkoumání konkrétních mikrohabitatů (Bejček et al., 2001), kterými mohou být například padlé kmeny

(Mertlík, 2007), duté stromy, jednotlivé rostliny (Bejček et al., 2001; Mertlík, 2007), úkryty obratlovců, mršiny (Winkler, 1974), exkrementy a další (Winkler, 1974; Bejček et al., 2001). Individuální sběr se často využívá také v případě zaměření na specifický druh nebo skupinu druhů hmyzu (Novák et al., 1969; Bejček et al., 2001) nebo pokud sběr probíhá na lokalitě, na kterou již není v plánu se vracet (Niedobová & Řezníčková, 2014). Metoda je vhodná při vyhledávání běžných i vzácných druhů hmyzu (Bejček et al., 2001). Individuálnímu sběru xylofágních brouků se věnoval například Kletečka (2008).

K samotnému sběru se obvykle využívají speciální entomologické pomůcky, mezi které patří především pinzeta a exhaustor (Novák et al., 1969; Winkler, 1974; Schauff, 2001), dále pak sklepávdlo (Novák et al., 1969) polní lopatka a uzavíratelné nádoby, které mohou sloužit také jako smrtící láhve neboli smrtičky (Winkler, 1974).

Efektivnost této metody se odvíjí především od terénních zkušeností sběratele. V tomto případě není totiž nutné objekt zájmu pouze nalézt, ale také nevyplašit. V opačném případě hrozí sestavení nekompletního vzorku. Navíc je individuální sběr velmi časově náročný (Bejček et al., 2001).

Lákání na světlo

Metoda lákání xylofágních brouků na světlo se využívá v případě zaměření na druhy aktivní ve večerních a nočních hodinách. S ohledem na přípravu a potřebné vybavení jde o složitější metodu. Je k ní zapotřebí plátno z bílého materiálu, světelný zdroj, akumulátor a nabíječka s kabely pro připojení zářivky k akumulátoru. Hmyz reaguje nejlépe na světlo zelené, modré nebo ultrafialové barvy, které má kratší vlnovou délku než světlo jiných barev (Cowan & Gries, 2009). Obvykle se užívá fluorescenční lampa nebo rtuťová výbojka, u té se ale musí dbát na ochranu očí, aby nedošlo k poranění zraku (Bejček et al., 2001).

Lákání na světlo funguje na bázi pozitivní fototaxe určitých druhů hmyzu. Mechanismus způsobující fototaxi není do dnes zcela objasněný, pravděpodobně však dochází k matení hmyzu, který se orientuje podle světla odráženého Měsícem. Letící hmyz se pokouší držet s Měsícem, respektive s lampou, stejný úhel (azimut), což způsobuje, že se ve zmenšující spirále přibližuje stále více ke zdroji umělého světla a

následně přistává na vypnutém plátně (Bejček et al., 2001). Metodou sice lze měřit letovou aktivitu celých společenstev, ale vzhledem k rozdílné reakci na světlo u jednotlivých druhů a případně i mezi pohlavími nejsou nikdy zaručeny 100% výsledky (Crichton et al., 1978; Klečka & Boukal, 2011).

Ideální meteorologické podmínky pro odchyt hmyzu pomocí lákání na světlo nastávají během teplých bezvětrných nocí s vysokou oblačností a beze srážek (Bejček et al., 2001; Jonason et al., 2014). Účinnost této metody navíc ovlivňuje momentální fáze Měsíce (Yela & Holyoak, 1997; Nowinszky & Puskás, 2010), například při úplňku se lákání na světlo nedoporučuje (Povolný, 2010).

Dochovávání brouků

Druhy napadající různé části rostlin je možné dochovat jak v laboratorních, tak ve venkovních podmínkách. Nejčastěji se k tomu používají venkovní drátěné klece, epruvety uzavřené pomocí kousku vaty nebo krabičky z pevných materiálů, které nedokážou prokousat ani larvy nebo imaga s dobře vyvinutým ústním ústrojím. Nejsnadněji se, až na malé výjimky, dochovávají nedospělá stádia druhů vázaných na mrtvé dřevo. Je ale nutné zabránit rychlému postupu hniloby dřeva, který může zapříčinit úhyn celého chovu (Sláma, 1998).

Péče o dochovávaný hmyz se liší podle nároků jednotlivých druhů a jejich stádií. Především se nesmí zanedbat dostatečná míra vlhkosti požadovaná jednotlivými druhy. Té se dá docílit postřikem pomocí rozprašovače nebo předkládáním vodou nasáklé vaty. Mnoho druhů je také potřeba dokrmovat nebo dokonce provádí zralostní žír. Potrava se podává, opět dle potřeb jednotlivých druhů a stádií, obvykle ve formě kelímků s želatinovým krmivem, různých druhů ovoce nebo cukrové vody. V případě, že jedinci prodělávají zralostní žír, vyžadují pravidelný přísun a dostatečné množství inkriminovaných částí rostlin a dřevin, na které jsou jednotlivé druhy vázané (Sláma, 1998).

Velkou výhodou této metody je možnost studia bionomie dosud zcela neprozkoumaných druhů. Navíc lze dochovávat jedince nalezené ve volné přírodě, ale i jejich další generace narozené v zajetí (Sláma, 1998).

Odchyt formou pasivních nárazových kmenových pastí

Metoda pasivních nárazových kmenových pastí je v současnosti běžně využívaná k entomologickým výzkumům (Økland, 1996; Schlaghamerský, 2000; Brestovanská, 2019) se střednědobým až dlouhodobým získáváním dat (Schlaghamerský, 2000).

Touto pastí se rozumí jednoduchá konstrukce (Schlaghamerský, 2000) upevněná ke kmenu stromu, skládající se ze tří průhledných tabulí plexiskla, pod nimiž je igelitový trychtýř, na který navazuje odchyťová nádoba (Schlaghamerský, 2000; Horák, 2009; Synek, 2013; Balabánová, 2019). Vše chrání horní kryt, omezující zanesení nečistotami a dopad dešťových srážek (Schlaghamerský, 2000; Horák, 2009; Synek, 2013; Balabánová, 2019). Jednotlivé části pasti jsou k sobě připevněny pomocí drátů (Schlaghamerský, 2000; Synek, 2013; Balabánová, 2019) nebo plastových stahovacích pásek (Horák, 2009).

Odnímatelná odchyťová nádoba obsahuje roztok vody, detergentu a fixační látky. Detergent slouží k narušení povrchového napětí vody, čímž zabráňuje živému hmyzu udržet se na hladině roztoku a uniknout z pasti. Fixační látka pak zpomaluje rozklad odchyceného materiálu, přičemž v praxi se k fixaci využívá chlorid sodný (kuchyňská sůl) nebo formalín (2,5% roztok formaldehydu). Výhodou uplatnění soli je zachování vláčnosti těl hmyzu, což je praktické pro následnou pitvu, nezabrání ale rozkladu po takovou dobu, jako formalín. Obě tyto látky jsou vhodné především proto, že neslouží jako atraktant žádného druhu hmyzu, a proto nezkrusují výsledky (Schlaghamerský, 2000; Synek, 2013), což je hlavní nevýhoda jiných látek s fixační funkcí, jako je roztok kyseliny octové nebo líh (Jahnová, 2016).

Pro odchyt saproxylických druhů se jedná o velmi vhodnou metodu a prokazatelně se při ní získávají lepší výsledky než v případě jiných metod (Økland, 1996), včetně odchyty vzácných druhů brouků (Økland, 1996; Synek, 2013). Ideální je především při zaměření na druhovou diverzitu lokality a abundanci jednotlivých druhů (Økland, 1996; Schlaghamerský, 2000; Bureš, 2010; Synek, 2013), včetně druhů vázaných přímo na cílový strom nebo jeho bezprostřední okolí (Økland, 1996; Sverdrup-Thygeson & Birkemoe, 2009; Hardersen et al., 2012; Loskotová & Horák, 2016).

Velkou výhodou celé této metody je, že se nejedná o invazivní způsob sběru (Økland, 1996), tudíž není poškozováno mikroklima ani jednotlivé mikrohabitáty na zkoumaném území, jako je tomu například při prosévání půdy (Schlaghamerský, 2000). Samotná instalace nárazových kmenových pastí není nijak významně časově náročná v poměru k délce trvání výzkumu a období mezi jednotlivými výběry jsou také poměrně dlouhá, běžně se pohybují mezi 14 a 30 dny, mohou být ale i delší (Schlaghamerský, 2000; Bureš, 2010; Synek, 2011).

Co se nevýhod týče, z výběrů pasivních nárazových pastí nelze určit, jaké procento populace se odchytilo, tudíž není ani možné odvodit, o jak velkou populaci se jedná. Tato metoda dále nedokáže prokázat, zda dané druhy na cílovém stromě prodělávají svůj vývoj (Schlaghamerský, 2000; Synek, 2013). Navíc není možné zabránit odchytu nejen necílových druhů hmyzu, ale také náhodnému zachytávání plžů, drobných ptáků a savců. To vede k rychlejšímu rozkladu celého vzorku, který může být tímto zcela znehodnocen (Synek, 2013). Past také není možné chránit před zvěří, kterou přiláká roztok soli a může znehodnotit výsledky nebo poničit past (Ambrožová, 2017).

4. Metodika

4.1 Modelové území a jednotlivé stromy

Modelové území se nachází v severní polovině Chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví nedaleko města Mohelnice a po levém břehu řeky Moravy. Jeho souřadnice jsou 49° 45' 35"N a 17° 0' 16"E (centralizováno).

Na cílové lokalitě bylo vybráno 11 vhodných jedinců *Picea abies*. Cílem výběru stromů byla maximalizace odchytu druhů vázaných na smrk ztepilý, a to ze skupiny primárních xylofágů i saproxylických druhů. Proto byly vybrány živé stromy s kmenovými dutinami obsahujícími mrtvé dřevo. Před kmenovou dutinou byla vždy umístěna pasivní nárazová kmenová past. Dutiny byly vybrány tak, aby jejich spodní okraj byl maximálně 2 metry od země, většina jich byla ale zcela u země. Všechny vybrané stromy jsou součástí porostu, jehož hlavní dřevinou je smrk. Pozice cílových stromů jsou uvedeny v tabulce č. 8. Vyskytují se ve výšce od 257 do 303 m n. m., tedy dle parametrů této práce v nižších polohách.

Tabulka č. 8: Poloha cílových stromů

Číslo stromu	Souřadnice		Nadmořská výška
1	49° 44' 55"	17° 1' 33"	257 m
2	49° 44' 50"	17° 1' 27"	259 m
3	49° 45' 52"	16° 59' 1"	285 m
4	49° 45' 43"	16° 59' 2"	291 m
5	49° 45' 58"	16° 59' 21"	303 m
6	49° 45' 56"	16° 59' 19"	303 m
7	49° 46' 21"	16° 59' 34"	280 m
8	49° 46' 19"	16° 59' 33"	287 m
9	49° 46' 16"	16° 59' 32"	294 m
10	49° 46' 17"	16° 59' 29"	297 m
11	49° 46' 15"	16° 59' 26"	303 m

4.2 Rozmezí výškových stupňů

Pro tuto práci byly zvoleny výškové parametry pro jednotlivé kategorie: nižšími polohami se rozumí lokality s výškou 115 až 400 m n. m., středními polohami lokality s výškou 400 až 700 m n. m., vyššími polohami lokality s výškou větší než 700 m n. m.

4.3 Pasivní nárazová kmenová past

Pasivní nárazová kmenová past byla sestavena ze tří dílů plexiskla obdélníkových tvarů. Jedno mělo rozměry 50 cm na výšku a 40 cm na šířku, další dvě, postavena kolmo k prvnímu dílu, měly rozměry 50 cm na výšku a 20 cm na šířku. Tato plexiskla byla připevněna k plastové stříšce kruhového tvaru o průměru 40 cm, která sloužila k zabránění naředění či vyplavení fixační tekutiny dešťovými srážkami a zabránění nečistotám a drobným předmětům v zanesení nárazové pasti. Pod touto konstrukcí byl upevněn drát vyztužený, plastový trychtýř, který měl tvar otočeného komolého kuželu. Výška trychtýře byla 40 cm, horní otvor měl průměr 40 cm a spodní otvor 9 cm. Na spodek trychtýře navazovala odnímatelná plastová nádoba obsahující fixační tekutinu. Jednotlivé části pasti byly k sobě připevněné pomocí kovového drátu. Celá konstrukce pasivní nárazové kmenové pasti byla vysoká 100 cm. Fixační tekutinou byl nasycený roztok chloridu sodného s malým množstvím detergentu.

Pasti byly připevněny k cílovým stromům přímo před dutinou tak, aby se co nejvíce využila jejich efektivita odchyty cílové skupiny hmyzu, a zároveň aby odolaly nepříznivým venkovním podmínkám, aby se zabránilo nežádoucímu posunu pastí ze zvoleného místa, a aby mohlo dojít ve zvoleném termínu po ukončení výzkumu k bezproblémovému odstranění pastí bez poškození studovaných stromů.

4.4 Instalace pastí a výběry

V cílové lokalitě vyskytující se v CHKO Litovelské Pomoraví byly v roce 2017 instalovány pasivní kmenové nárazové pasti na kmeny 11 smrků, v nichž se vyskytovaly vhodné dutiny, případně u kterých došlo ke zlomu. Instalování pastí se uskutečnilo 19. 3., po čemž následovaly průběžné výběry, a to v datu 6. 5. proběhl první výběr, 3. 6. druhý výběr, 2. 7. třetí výběr, 4. 8. čtvrtý výběr, 16. 9. pátý výběr a 14. 10. šestý výběr, při kterém se navíc pasti z porostu odstranily. K výběrům tedy docházelo vždy cca jednou za měsíc.

Výběr studovaného materiálu probíhal následovně. Odchyťová nádoba se odejmula z pasivní nárazové pasti a její obsah se přefiltroval přes sítko, čímž došlo k oddělení vzorku od staré fixační tekutiny, která již dostatečně neplnila svou funkci. Vzorek se přesypal do nádoby s uzávěrem, která nesla označení místa, čísla pasti a

data výběru. Nádoba se vzorkem byla následně doplněna čistým fixačním roztokem, čímž se docílilo opětovného zpomalení rozkladu vzorku a nadto ochrany vzorku před znehodnocením během přepravy do entomologické laboratoře. Takto vyprázdňená odchyťová nádoba se upevnila zpět na pasivní nárazovou stromovou past a byla naplněna čistým roztokem fixační tekutiny.

Během jednotlivých výběrů došlo navíc ke kontrole pasivních nárazových pastí a stavu cílových smrků. Pasti byly, pokud to situace vyžadovala, poopraveny a očištěny od nečistot, pavučin a opadu dřevin včetně dřevního trouchu.

4.5 Třídění a determinace materiálu

V entomologické laboratoři byl získaný materiál ve fixačním roztoku z označené nádoby přelit do Petriho misky a byly z něj odstraněny případné nečistoty, jako jsou listy, kousky dřeva a krystaly soli vysrážené z fixačního roztoku. Následně byli ze vzorku vytrženi všichni členovci a došlo k jejich rozdělení do jednotlivých řádů. Jedinci v jednotlivých skupinách byli spočítáni a zapsáni do přehledné tabulky. Zástupci řádku Coleoptera byli ponecháni pro další zpracování v chladu, v solném roztoku zabraňujícím rozkladu v uzavíratelných zkumavkách, na kterých byla uvedena lokalita a datum a číslo pasti výběru.

Poté byly jednotlivé vzorky s řádem Coleoptera opět rozplaveny v Petriho misce a pomocí binokulární lupy roztříděny do čeledí. Brouci v jednotlivých čeledích byli opět spočítáni, zapsáni do přehledné tabulky a uskladněni v chladu v označených, uzavíratelných zkumavkách.

Poté byly vybrané čeledi zaslány odborníkům na determinaci do jednotlivých druhů. Čeleď Anobiidae určili Oto Nakládal a Petr Zahradník, čeledi Buprestidae, Cerambycidae, Elateridae a Melandryidae určil do druhů Jiří Brestovanský, na roztřídění čeledi Curculionidae se podíleli Jiří Brestovanský, Petr Boža a Jiří Procházka a čeleď Nitidulidae determinovali Oto Nakládal a Josef Jelínek. Zástupci čeledí Anobiidae a Nitidulidae museli být před odesláním zmíněným entomologům nalepeni na štítky tak, aby byly dobře patrné jejich determinační znaky, označení rozlišovacím štítkem určujícím jejich lokalitu, datum výběru a číslo pasti a umístění do transportních krabic pomocí entomologických špendlíků.

4.6 Přehledy faunistických nálezů v České republice

Přehledy faunistických nálezů v České republice byly sestaveny pro druhy *Cortodera femorata* a *Serropalpus barbatus* a jsou uvedeny v příloze č. 1 a 2. K tomuto účelu byly použity volně dostupné zdroje, a to odborné faunistiky a mapy faunistických čtverců. Záznamy byly převedeny do příloh v nezměněné podobě a byly doplněny o lokalitu a nadmořskou výšku lokality, včetně kategorie vyplývající z nadmořské výšky. Nálezy, u kterých byl výslovně uveden výskyt druhu na jiné dřevině, než je smrk ztepilý, byly vyřazeny.

4.7 Vyhodnocení dat

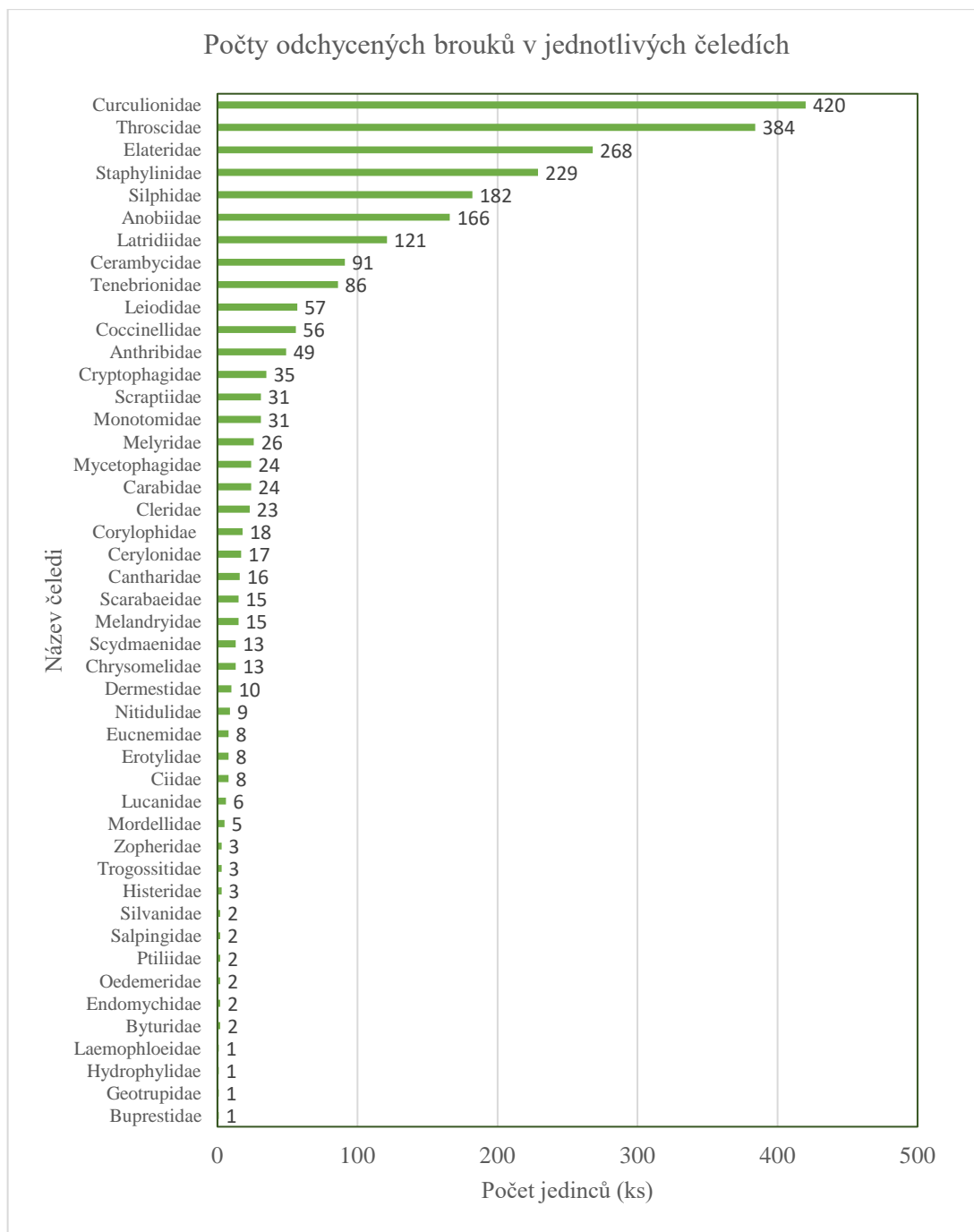
Údaje o nasbíraném materiálu byly převedeny ze záznamových archů do elektronické evidence v programu Microsoft Excel. Následně byla extrahována data o cílových čeledích. Jednotlivé druhy cílových čeledích byly porovnány s odbornou literaturou, aby se potvrdila nebo vyvrátila jejich úzká vazba na dřevinu smrk. Poté byly porovnány faunistické mapy klíčových druhů v odborné literatuře a v Portálu informačního systému ochrany přírody AOPK ČR s mapou nadmořských výšek České republiky. Pro 2 druhy byly sestaveny přehledy faunistických nálezů.

5. Výsledky

Během studovaného období od 19. března do 14. října 2017 v modelovém území CHKO Litovelské Pomoraví se podařilo do 11 pasivních nárazových kmenových pastí na smrcích odchytnout 25 361 zástupců třídy Insecta (hmyz). Z toho vyplývá, že na každém cílovém stromě bylo odchyceno v průměru 2 305,5 jedince hmyzu. Z celkového počtu náleželo 2 489 jedinců do řádu Coleoptera (brouci), což je v přepočtu 9,8 % ze všech odchycených jedinců třídy Insecta.

Tito brouci spadali do 46 čeledí: Anobiidae (červotočovití), Anthribidae (větevníčkovití), Buprestidae (krascovití), Byturidae (maliníkovití), Cantharidae (páteříčkovití), Carabidae (střevlíkovití), Cerambycidae (tesaříkovití), Cerylonidae, Ciidae (hubokazovití), Cleridae (pestrokrovečnickovití), Coccinellidae (slunéčkovití), Corylophidae, Cryptophagidae (maločlencovití), Curculionidae (nosatcovití), Dermestidae (kožojedovití), Elateridae (kovaříkovití), Endomychidae (pýchavkovníkovití), Erotylidae (trojáčkovití), Eucnemidae (dřevomilovití), Geotrupidae (chrobákovití), Histeridae (mešníkovití), Hydrophilidae (vodomilovití), Chrysomelidae (mandelinkovití), Laemophloeidae, Latridiidae (hlodníkovití), Leiodidae (lanýžovníkovití), Lucanidae (roháčkovití), Melandryidae (lencovití), Melyridae (bradavičnickovití), Monotomidae (lesklecovití), Mordellidae (hrotnatcovití), Mycetophagidae (houbožroutovití), Nitidulidae (lesknáčkovití), Oedemeridae (stehenáčkovití), Ptiliidae (pírnikovití), Salpingidae, Scarabaeidae (vrubounovití), Scaptiidae, Scydmaenidae, Silphidae (mrchožroutovití), Silvanidae, Staphylinidae (drabčíkovití), Tenebrionidae (potemníkovití), Throscidae, Trogossitidae (kornatcovití) a Zopheridae. Přesné počty brouků jednotlivých čeledí jsou uvedeny v grafu č. 1.

Z celkového počtu 2 489 brouků náleželo do vybraných čeledí Anobiidae, Buprestidae, Cerambycidae, Curculionidae, Elateridae, Melandryidae a Nitidulidae bez specifikace vazby na smrk 970 brouků v 88 druzích. To je 3,8 % z celkového počtu odchycených jedinců z třídy Insecta a 39 % z řádu Coleoptera.



Graf č. 1: Počty brouků v jednotlivých čeledích odchytených do pasivních nárazových kmenových pastí na 11 cílových smrcích za studované období od 19. 3. do 14. 10. 2017.

Na lokalitě byly odchyteny mimo jiné druhy z Červeného seznamu ohrožených druhů České republiky (Hejda et al., 2017). Mezi druhy ohroženými byli *Eucnemis capucina* (dřevomil bukový) (9 ks) z čeledi Eucnemidae, *Protaetia affinis* (1 ks) z čeledi Scarabaeidae a *Synchita variegata* (2 ks) z čeledi Zopheridae. Mezi druhy zranitelnými byli *Stenagostus rhombeus* (1 ks) z čeledi Elateridae, *Dacne notata*

(2 ks) z čeledi Erotylidae, *Rhizophagus cribratus* (2 ks) z čeledi Monotomidae, *Mycetophagus fulvicollis* (1 ks), *M. populi* (1 ks) a *Triphyllus bicolor* (1 ks) z čeledi Mycetophagidae. Mezi druhy téměř ohroženými byli *Rhagium sycophanta* (kousavec páskovaný) (4 ks) z čeledi Cerambycidae, *Serropalpus barbatus* (lenec hnědý) (15 ks) z čeledi Melandryidae, *Mycetophagus piceus* (2 ks) z čeledi Mycetophagidae, *Ipidia binotata* (2 ks) z čeledi Nitidulidae a *Silvanoprus fagi* (1 ks) z čeledi Silvanidae.

5.1 Prezence a absence druhů vybraných čeledí vázaných na smrk pouze v nižších polohách

Červotočovití (Anobiidae)

Z čeledi Anobiidae se do nárazových pastí chytilo 184 jedinců náležících do 14 druhů: *Anobium punctatum* (červotoč pronikavý), *Dorcatoma dresdensis*, *Dryophilus pusillus*, *Ernobius abietis* (červotoč šiškový), *E. mollis* (červotoč hnědý), *Hadrobregmus pertinax* (červotoč hlavatý), *Microbregma emarginatum* (červotoč borkový), *Priobium carpini* (smrkovník habrový), *Ptilinus pectinicornis* (červotoč peřenitý), *Ptinomorphus imperialis* (červotoč císařský), *Ptinus fur* (vrtavec zhoubný), *P. pilosus*, *P. rufipes*, *P. subpilosus*.

Z těchto druhů jsou pouze na smrk vázaní *Ernobius abietis* (22 ks) a *Microbregma emarginatum* (3 ks). Žádný odchycený druh není vázaný na smrk pouze v nižších polohách.

Krascovití (Buprestidae)

Z čeledi Buprestidae byl odchycen jeden brouk náležící do druhu *Agrilus biguttatus* (polník dvojtečný), přičemž tento druh nemá vazbu na smrk. Očekávaný výskyt druhů *Buprestis rustica* (krasec lesní), *Melanthaxia similis*, *M. helvetica helvetica* a *M. quadripunctata quadripunctata* (krasec čtyřtečný), které mají vazbu především na smrk ztepilý, nebyl prokázán.

Tesaříkovití (Cerambycidae)

Z čeledi Cerambycidae se odchytily 113 jedinců v 16 druzích: *Alosterna tabacicolor*, *Anaglyptus mysticus* (kuloštitník temný), *Clytus lama* (kuloštitník úzký), *Cortodera femorata*, *Molorchus minor* (tesařík polokrový), *Phymatodes testaceus*

(tesařík skladištní), *Prionus coriarius* (tesařík piluna), *Rhagium bifasciatum* (tesařík dvoupáskovaný), *R. inquisitor* (kousavec korový), *R. mordax* (kousavec hlodavý), *R. sycophanta* (kousavec páskovaný), *Spondylis buprestoides* (tesařík borový), *Stenurella melanura* (tesařík černošpičkový), *Stictoleptura rubra* (tesařík obecný), *Tetropium castaneum* (tesařík smrkový) a *T. fuscum* (tesařík šedohnědý).

Z těchto druhů jsou pouze na smrk vázání *Cortodera femorata* (9 ks), *Molorchus minor* (10 ks), *Tetropium castaneum* (13 ks) a *T. fuscum* (9 ks). Žádný odchycený druh není vázáný na smrk pouze v nižších polohách. Očekávaný výskyt druhů *Anastrangalia reyi*, *Monochamus sartor* (kozlíček hvozdník), *M. sutor* (kozlíček smrkový), *M. urussovi* (kozlíček hvozdník), *Pronocera angusta* a *Semanotus undatus*, které mají vazbu pouze na smrk ztepilý, a druhů *Acanthocinus griseus* a *Monochamus saltuarius*, které mají vazbu především na smrk ztepilý, nebyl prokázán.

Nosatcovití (Curculionidae)

Z čeledi Curculionidae včetně podčeledi Scolytinae bylo odchyceno 457 jedinců ve 36 druzích: *Ceutorhynchus obstrictus* (krytonosec šešulový), *C. pallidactylus* (krytonosec čtyřzubý), *Cryphalus abietis* (korohlod smrkový), *Dendroctonus micans* (lýkohub smrkový), *Dryocoetes autographus* (kůrovec pařezový), *Ernoporicus fagi* (korohlod bukový), *Ernoporus tiliae*, *Hylastes attenuatus*, *H. cunicularius* (lýkohub drvař), *Hylurgops palliatus* (lýkohub obecný), *Ips duplicatus* (lýkožrout severský), *I. Typographus* (lýkožrout smrkový), *Leiosoma cribrum*, *Magdalis violacea* (křovák smrkový), *Orchestes fagi* (skákač bukový), *Orthotomicus laricis* (lýkožrout modřínový), *Phyllobius arborator* (listohlod stromový), *Pityogenes chalcographus* (lýkožrout lesklý), *Polydrusus cervinus*, *P. impar*, *P. undatus* (listopas hajní), *Polygraphus poligraphus* (lýkohub matný), *Rhinomias forticornis*, *Rhyncolus ater*, *Scolytus intricatus* (bělokaz dubový), *Sitona hispidulus* (listopas jetelový), *S. humeralis*, *S. sulcifrons* (listopas rýhovaný), *Stenocarus ruficornis* (krytonosec kořenový), *Strophosoma melanogrammum* (listopas šedý), *Taphrorychus bicolor*, *Tomicus minor* (lýkohub menší), *Trypodendron domesticum*, *T. lineatum* (dřevokaz čárkovaný), *Xyleborinus saxesenii*, *Xylosandrus germanus*.

Z těchto druhů jsou pouze na smrk vázání *Dendroctonus micans* (1 ks),

Dryocoetes autographus (10 ks), *Hylastes cunicularius* (185 ks), *Hylurgops palliatus* (35 ks), *Ips duplicatus* (3 ks), *I. typographus* (8 ks) a *Polygraphus poligraphus* (1 ks). Žádný odchycený druh není vázaný na smrk pouze v nižších polohách. Očekávaný výskyt druhů *Crypturgus hispidulus*, *Hylastes rotundicollis*, *Pissodes harcyniae* (smolák smrkový) a *P. scabricollis* (smolák horský), které mají vazbu pouze na smrk ztepilý, a druhu *Crypturgus cinereus* (skrytohlod matný), který má vazbu převážně na smrk ztepilý, nebyl prokázán.

Kovaříkovití (Elateridae)

Z čeledi Elateridae se chytilo 268 jedinců ze 14 druhů: *Agriotes acuminatus*, *A. pilloselus* (kovařík pýřitý), *Ampedus pomorum*, *A. sanguineus* (kovařík krvavý), *Athous haemorrhoidalis* (kovařík narudlý), *A. subfuscus* (kovařík hladký), *A. vittatus* (kovařík páskovaný), *A. zebei*, *Cardiophorus ruficollis*, *Dalopius marginatus* (kovařík lemovaný), *Denticollis linearis*, *Hemicrepidius hirtus*, *Melanotus villosus* (kovařík protáhlý), *Stenagostus rhombeus*.

Z těchto druhů nemá žádný vazbu pouze na smrk. Očekávaný výskyt druhů *Ampedus aethiops* a *Denticollis interpositus*, které mají vazbu pouze na smrk ztepilý, a druhů *Ampedus karpathicus*, *A. nigrinus*, *A. tristis* a *Danosoma fasciata* (kovařík pruhovaný), které mají vazbu především na smrk ztepilý, nebyl prokázán.

Lencovití (Melandryidae)

Z čeledi Melandryidae se podařilo chytit 15 jedinců jednoho druhu *Serropalpus barbatus* (lenec hnědý), přičemž tento druh má vazbu pouze na smrk, ale ne na nižší polohy.

Lesknáčkovití (Nitidulidae)

Z čeledi Nitidulidae se odchýtilo 9 jedinců náležících do 6 druhů: *Brassicogethes aeneus* (blýskáček řepkový), *Epuraea melanocephala*, *E. unicolor*, *Ipidia binotata*, *Pityophagus ferrugineus* (lesknáček podlouhlý) a *Soronia grisea*.

Z těchto druhů má vazbu na smrk *Ipidia binotata* (2 ks), nejedná se ale o vazbu pouze na nižší polohy.

5.2 Těžiště výskytu klíčových druhů v rámci kategorií nižších, středních a vyšších poloh

Pro tuto práci jsou klíčovými druhy vázané pouze na smrk vyskytující se v nižších polohách. Kategorie poloh jsou značeny zkratkou: nižší polohy = *N*, střední polohy = *S*, vyšší polohy = *V*.

Ernobius abietis se vyskytuje v *N*, *S* i *V*, těžiště výskytu má v *N* a *S*. Zástupci tohoto druhu byli chyceni na smrcích číslo 3 (1 ks), číslo 4 (2 ks), číslo 7 (1 ks), číslo 8 (1 ks), číslo 9 (8 ks), číslo 10 (4 ks) a číslo 11 (3 ks).

Microbregma emarginatum se vyskytuje především v *N* a *S*, příležitostně ale také ve *V*. Těžiště výskytu má v *N* a *S*. Zástupci tohoto druhu byli chyceni na smrku číslo 2 (3 ks).

Cortodera femorata se vyskytuje v *N* a *S*, těžiště výskytu má v *N*. Zástupci tohoto druhu byli chyceni na smrcích číslo 2 (2 ks), číslo 5 (3 ks), číslo 8 (3 ks) a číslo 9 (1 ks).

Molorchus minor se vyskytuje rovnoměrně v *N*, *S* i *V*. Zástupci tohoto druhu byli chyceni na smrcích číslo 3 (6 ks), číslo 7 (1 ks) a číslo 9 (3 ks).

Tetropium castaneum se vyskytuje rovnoměrně v *N*, *S* i *V*. Zástupci tohoto druhu byli chyceni na smrcích číslo 3 (2 ks), číslo 7 (2 ks), číslo 9 (2 ks) a číslo 11 (7 ks).

Tetropium fuscum se vyskytuje v *N*, *S* i *V*. Těžiště výskytu má v *S*. Zástupci tohoto druhu byli chyceni na smrcích číslo 1 (2 ks), číslo 2 (1 ks), číslo 3 (1 ks), číslo 6 (1 ks), číslo 7 (2 ks) a číslo 8 (2 ks).

Dendroctonus micans se vyskytuje v *S* a *V*. Těžiště výskytu má ve *V*. Jediný zástupce tohoto druhu byl chycen na smrku číslo 7.

Dryocoetes autographus se vyskytuje rovnoměrně v *N*, *S* i *V*. Zástupci tohoto druhu byli chyceni na smrcích číslo 3 (2 ks), číslo 4 (2 ks), číslo 7 (1 ks), číslo 8 (1 ks) a číslo 9 (4 ks).

Hylastes cunicularius se vyskytuje v *N*, *S* i *V*. Těžiště výskytu má v *S* a *V*.

Zástupci tohoto druhu byli chyceni na smrcích číslo 1 (4 ks), číslo 2 (2 ks), číslo 3 (54 ks), číslo 4 (1 ks), číslo 6 (2 ks), číslo 7 (35 ks), číslo 8 (9 ks), číslo 9 (39 ks), číslo 10 (2 ks) a číslo 11 (37 ks).

Hylurgops palliatus se vyskytuje ve *S* a *V*, v *N* je jeho přítomnost doložena pouze v borových porostech. Těžiště výskytu má *S* a *V*. Zástupci tohoto druhu byli chyceni na smrcích číslo 2 (1 ks), číslo 3 (19 ks), číslo 4 (1 ks), číslo 5 (1 ks), číslo 6 (2 ks), číslo 7 (10 ks) a číslo 9 (1 ks).

Ips duplicatus se vyskytuje v *N*, *S* i *V*. Těžiště výskytu má v *N* a *S*. Zástupci tohoto druhu byli chyceni na smrcích číslo 2 (1 ks), číslo 8 (1 ks) a číslo 9 (1 ks).

Ips typographus se vyskytuje v *N*, *S* i *V*. Těžiště výskytu má v *S* a *V*. Zástupci tohoto druhu byli chyceni na smrcích číslo 1 (1 ks), číslo 3 (1 ks), číslo 7 (1 ks), číslo 8 (2 ks), číslo 9 (2 ks), číslo 11 (1 ks).

Polygraphus poligraphus se vyskytuje v *N*, *S* i *V*, těžiště výskytu je v *S*. Jediný zástupce tohoto druhu byl chycen na smrku číslo 8.

Serropalpus barbatus se vyskytuje v *N*, *S* a výjimečně ve *V*. Těžiště výskytu má v *S*. Zástupci tohoto druhu byli chyceni na smrcích číslo 3 (10 ks), číslo 5 (1 ks), číslo 6 (2 ks), číslo 9 (1 ks) a číslo 11 (1 ks).

Ipidia binotata se vyskytuje v reliktních porostech *N*, *S* i *V*. Těžiště výskytu má v *S* a *V*. Zástupci tohoto druhu byli chyceni na smrku číslo 3 (2 ks).

Těžiště výskytu mají v nižších polohách druhy s úzkou vazbou na smrk ztepilý: *Acanthocinus griseus*, *Crypturgus cinereus* a *Hylastes rotundicollis*.

6. Diskuze

6.1 Výskyt cílových druhů s odlišným ekologickým optimem

Na cílové lokalitě se podařilo chytit 3 druhy vázané převážně na smrk jen ve vyšších a středních polohách: *Polygraphus poligraphus* (lýkohub matný), *Dendroctonus micans* (lýkohub smrkový) a *Hylurgops palliatus* (lýkohub obecný). Všechny tyto druhy náleží do podčeledi Scolytinae v čeledi Curculionidae.

Polygraphus poligraphus je pokládán za typického škůdce smrkových porostů, ojediněle napadá ale i borovici lesní (Pfeffer, 1956; Knížek, 2005; ÚKZÚZ, 2014–2021) nebo smrk pichlavý (ÚKZÚZ, 2014–2021). Vyskytuje se především v horských oblastech (Pfeffer, 1956; Knížek, 2005) a v pahorkatinách (Pfeffer, 1956), v nižších polohách se pak nevyskytuje vůbec (Nunberg, 1981) nebo jen zcela ojediněle (Pfeffer, 1956). Tento druh napadá staré, poškozené (ÚKZÚZ, 2014–2021) a především suchem oslabené stromy (Pfeffer, 1956; Stolina et al., 1985; Křístek et al., 2002) v rozsáhlých smrkových monokulturách (Pfeffer, 1956). Proto by jeho menší abundance v nížinách mohla být způsobena nedostatkem rozsáhlých smrkových porostů, a nikoliv malou nadmořskou výškou.

Ačkoliv se nejedná o ohrožený druh, *Dendroctonus micans* se na území České republiky vyskytuje jen vzácně. Jde o druh napadající smrk ztepilý v prosvětlených lesích nebo na okrajích porostů a jen příležitostně praktikuje zralostní žír na borovici (Pfeffer, 1956). Upřednostňuje stromy oslabené hnilobou nebo mechanicky poškozené, ale napadá i stromy zdravé (Knížek & Holuša, 2009). Výskyt je zaznamenán pouze v horských a podhorských oblastech a v pahorkatinách (Pfeffer, 1956; AOPK ČR, 2021) s rozsáhlejšími smrčiny (Pfeffer, 1956). Touto prací prokázáný výskyt tohoto druhu je v nízkých polohách České republiky unikátní. Jeho přítomnost není doložena výzkumy xylofágního hmyzu z Litovelského Pomoraví (Nakládal, 2011a; Nakládal, 2011b; Starová, 2017; Kostálová, 2018) ani z jiných nížinných lokalit (Bartoš, 2017; Bartoš, 2019).

Hylurgops palliatus se vyvíjí v odumřelých zavhlých stromech nebo v porostech poničených větrným nebo sněhovým polomem. Jeho živnou dřevinou je především smrk ztepilý, méně často pak borovice lesní nebo modřín opadavý.

Vyskytuje se především ve vyšších a středních polohách, v nižších polohách pak jedině v písčitých borových porostech. Nikdy se nevyskytuje v lužních lesích (Pfeffer, 1956).

Otázkou zůstává, co výskyt těchto druhů v nízkých polohách Litovelského Pomoraví zapříčinilo. Obecně vzato některé druhy jsou jistě považovány za brouky vyšších a středních poloh proto, že se tam vyskytují v hojné míře a v nízkých polohách jsou spíše vzácní. Zároveň se těmto druhům nevěnuje dostatečná pozornost a výzkumy na ně nejsou přímo zaměřené. Navíc výše popsané druhy se podařilo odchytit do pasivních nárazových kmenových pastí, což je relativně nová metoda získávání dat o výskytu hmyzu, a tudíž je možné, že se do budoucna studii určená těžiště výskytu těchto, a třeba i dalších druhů, budou měnit a více přibližovat realitě.

6.2 Výskyt vzácných druhů s odlišným ekologickým optimem

Během výzkumu v Litovelském Pomoraví se na smrku ztepilém podařilo odchytit také druh *Ipidia binotata* z čeledi Nitidulidae, který je podle Červeného seznamu (Hejda et al., 2017) téměř ohrožený. Vyvíjí se pod kůrou (Burakowski et al., 1986; Klausnitzer & Klausnitzer, 2009) odumřelých (Burakowski et al., 1986; Müller et al., 2007; Klausnitzer & Klausnitzer, 2009; Telnov et al., 2016; Gerža et al., 2017) stojících stromů (Burakowski et al., 1986; Klausnitzer & Klausnitzer, 2009) a jejich torz (Gerža et al., 2017) porostlých dřevokaznými houbami (Klausnitzer & Klausnitzer, 2009; Gerža et al., 2017) v porostech s charakterem pralesa (Gerža et al., 2017). Využívá poměrně široké spektrum hostitelských dřevin. Vyskytuje se především na smrku, ale také na buku (Müller et al., 2007) a jedli (Müller et al., 2007; Klausnitzer & Klausnitzer, 2009), jsou také záznamy o jeho výskytu na borovici, topolu nebo ve smíšených porostech smrku a osiky (Telnov et al., 2016). Není zcela jisté, čím se jeho larvy živí, podle některých autorů mu za potravu slouží mycelium saproxylických hub (Klausnitzer & Klausnitzer, 2009), podle dalších zase jiné druhy saproxylického hmyzu (Burakowski et al., 1986). Horion (1960) dokonce předpokládal, že existuje vazba druhu *Ipidia binotata* výhradně na kůrovce z podčeledi Scolytinae. To ale není vzhledem k ústnímu ústrojí jeho larev pravděpodobné (Klausnitzer & Klausnitzer, 2009).

Otázkou zůstává, proč se *Ipidia binotata*, druh zaměřený na původní lesy

pralesního charakteru, vyskytuje v nepůvodním hospodářském porostu. Přiklonila bych se k tomu, aby se v CHKO Litovelské Pomoraví uskutečnila další zkoumání zaměřená na tento druh.

Odchycen byl také druh *Eucnemis capucina* (dřevomil bukový) z čeledi Eucnemidae, který je dle Červeného seznamu (Hejda et al., 2017) považován za ohrožený. Jeho vývoj je vázán především na dutiny (Lucht, 1979; Vlasov & Nikitsky, 2014; Miłkowski, 2017) a trouchnivé dřevo kmenů (Lucht, 1979; Vlasov & Nikitsky, 2014), ale také na duté pařezy (Vlasov & Nikitsky, 2014), na větve (Lucht & Merkl, 1993) a výjimečně i na čerstvě pokácené stromy (Vlasov & Nikitsky, 2014; Miłkowski, 2017). Jedná se o polyfága listnatých dřevin, byl pozorován na topolu (Lucht, 1979; Lucht & Merkl, 1993; Vlasov & Nikitsky, 2014), buku (Lucht, 1979; Burakowski et al., 1985; Lucht & Merkl, 1993), lípě (Lucht, 1979; Lucht & Merkl, 1993; Miłkowski, 2017), javoru (Lucht, 1979; Lucht & Merkl, 1993; Januš et al., 2018), dubu, jilmu, vrbě a ovocných dřevinách (Lucht, 1979; Lucht & Merkl, 1993), dále na osice (Mertlík & Jeniš, 2013; Vlasov & Nikitsky, 2014), bříze (Vlasov & Nikitsky, 2014), jírovci (Miłkowski, 2017), jasanu, olši a habru (Burakowski et al., 1985). Byl objeven také na jehličnanu, a to na jedli bělokoré (Burakowski et al., 1985).

Výskyt druhu *Eucnemis capucina* na smrku je ovšem zcela ojedinělý. Navíc není pravděpodobné, že by se jednalo o náhodu, jelikož bylo odchyceno 9 jedinců na 5 různých smrcích. Jelikož se jedná o vzácný druh úzce vázaný na kmenové dutiny, nabízí se teorie, že se na dané lokalitě optimalizoval své životní podmínky. Tuto možnost podporuje také skutečnost, že se jedná o významného polyfága, který se sice zaměřuje zejména na listnaté dřeviny, ale dokáže se vyvíjet i na jehličnanech.

6.3 Problematika určení areálu cílových druhů brouků

Existuje řada odborných publikací, které popisují jednotlivé druhy určité skupiny brouků a mimo jiné i jejich oblast rozšíření (Bílý 1989; Heyrovský & Sláma, 1992; Sláma, 1998; Zahradník, 2013). Udávají státy (Pfeffer, 1956; Bílý 1989; Heyrovský & Sláma, 1992; Zahradník, 2013), v případně zaměření na Českou republiku rozdělují oblast výskytu na Čechy a území Moravy a Slezska (Hejda et al., 2017; Zahradník, 2017) nebo popisují druhem preferovaný typ reliéfu (Heyrovský &

Sláma, 1992; Sláma, 1998). Některá odborná literatura navíc obsahuje mapy faunistických čtverců pro jednotlivé druhy (Sláma, 1998; Zahradník, 2017).

Tyto údaje jsou ale postupem času přirozeně zastaralé a tím pádem méně přesné. Nutné ale je si uvědomit, že nepřesné byly vždy. Výskyt druhů hmyzu se provádí formou faunistických šetření, která jsou velmi subjektivní. Badatelé jsou často zaměřeni na určitou čeleď nebo lokalitu, což vede k tomu, že některá z nějakého důvodu atraktivní místa jsou více prozkoumaná než jiná, a to samé platí i o jednotlivých druzích hmyzu. Navíc se mění způsoby získávání dat, v posledních desetiletích jsou hojně využívané pasivní nárazové pasti, které zaznamenávají druhy, na které jsou odlišné metody sběru méně účinné. Tím se mohou měnit nejen předpokládané areály daných druhů, ale také jejich předpokládaná abundance.

Z těchto důvodů musel být také vytvořen přehled faunistických nálezů v České republice pro druh *Cortodera femorata*, jelikož faunistické mapy v odborné literatuře (Sláma, 1998) a Portálu informačního systému ochrany přírody (AOPK ČR, 2021) se výrazně rozcházejí. Pro druh *Serropalpus barbatus* byl sestaven přehled z důvodu absence jiných odborných, tištěných nebo elektronických, zdrojů.

6.4 Červené seznamy ohrožených druhů České republiky

Červené seznamy ohrožených druhů a Červené knihy jsou zaměřeny, jak už z názvu vyplývá, na soupis druhů, kterým hrozí vyhynutí a na určení míry tohoto ohrožení. Publikují se pod záštitou nevládní ochranné organizace Mezinárodní unie ochrany přírody (IUCN), která také zavedla jednotnou klasifikaci ohrožení druhů: vyhynulý nebo vyhubený (EX), vyhynulý nebo vyhubený ve volné krajině (EW), kriticky ohrožený (CR), ohrožený (EN), zranitelný (VU), téměř ohrožený (NT), málo dotčený (CL), druh, o němž jsou nedostatečné údaje (DD) a nevyhodnocený (NE). Vznikají celosvětové seznamy i seznamy pro jednotlivé státy, v České republice je vydává Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky (Hejda et al., 2017). Červené seznamy slouží například k hodnocení vlivů invazivních nepůvodních druhů (Rabitsch et al., 2016), hodnocení změn v biotopech (Wuczyński et al., 2014) nebo ke stanovení hlavních činitelů ohrožujících biodiverzitu druhů v celosvětovém měřítku (Maxwell et al., 2016).

V České republice doposud vyšla edice červených knih ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů, červená kniha biotopů a červené seznamy pro ohrožená rostlinná společenstva, pro hlísty, parazitující na vybraných druzích ryb, pro cévnaté rostliny, pro bezobratlé, pro mechorosty, pro houby a pro lišejníky. V současnosti nejaktuálnější publikace z této řady je Červený seznam ohrožených druhů České republiky pro bezobratlé (Hejda et al., 2017). Ačkoliv jsou tyto seznamy obecně považovány za velmi obsáhlé a komplexní a pro bezobratlé živočichy se nejedná o první publikaci, stále není kompletně zpracovaná část zabývající se nejpočetnější čeledí na našem území Curculionidae. Kniha postrádá především výpis důležité podčeledi Scolytinae (kůrovci), což koreluje s faktem, že je obecné povědomí veřejnosti pouze o druzích souvisejících se situací v lesním hospodářství. Neexistuje ale vědecky podložený přehled o druzích prospěšných, vzácných nebo ohrožených.

6.5 Smrkové porosty v CHKO Litovelské Pomoraví

V CHKO Litovelské Pomoraví zastupuje smrk 6 až 10 % dřevinné skladby (AOPK ČR, 2008b) formou nepůvodních, monokulturních, hospodářských lesů (Machar, 1996; AOPK ČR, 2008b; Duchoslav & Dančák, 2018). Nepůvodní jsou zde také porosty borovice, modřínu a buku (Duchoslav & Dančák, 2018), mají ale výrazně nižší zastoupení než smrkové lesy (AOPK ČR, 2008b). Tyto monokultury se vyskytují pomístně mezi porosty s přirozenou dřevinnou skladbou (AOPK ČR, 2008b) dubu, jasanu, lípy a habru (Hrib & Kordiovský, 2004). Především smrkové porosty jsou považovány pro lokalitu za zcela nevhodné a předpokládá se, že mají velmi nízkou biodiverzitu. Proto je snaha je postupně nahrazovat smíšenými porosty s původní dřevinnou skladbou (AOPK ČR, 2008b).

Z této studie ale vyplývá, že ve smrkových porostech CHKO Litovelské Pomoraví se vyskytují druhy v České republice ohrožené, druhy na našem území vzácné a druhy s neobvyklou bionomií. Nyní hrozí, že tyto mikrohabitaty, které by si zasloužily podrobit bližšímu zkoumání, zaniknou vlivem neuvážené volby managementu oblasti.

7. Závěr

Pro účely tohoto výzkumu byly v roce 2017 instalovány pasivní nárazové kmenové pasti na 11 dutých smrků v modelovém území CHKO Litovelské Pomoraví. Během studovaného období od 19. března do 14. října 2017 se podařilo odchytit 2 489 zástupců řádu Coleoptera z celkového počtu 25 361 jedinců třídy Insecta.

Z čeledi Anobiidae bylo odchyceno 184 jedinců ve 14 druzích, ze kterých jsou pouze na smrk vázané druhy *Ernobius abietis* a *Microbregma emarginatum*. Z čeledi Buprestidae byl odchycen 1 zástupce jednoho druhu, přičemž tento druh nemá vazbu na smrk. Z čeledi Cerambycidae bylo odchyceno 113 jedinců v 16 druzích, z nichž jsou pouze na smrk vázány druhy *Cortodera femorata*, *Molorchus minor*, *Tetropium castaneum* a *Tetropium fuscum*. Z čeledi Curculionidae bylo odchyceno 457 jedinců ve 36 druzích. Pouze na smrk jsou vázané druhy *Dendroctonus micans*, *Dryocoetes autographus*, *Hylastes cunicularius*, *Hylurgops palliatus*, *Ips duplicatus*, *Ips typographus* a *Polygraphus poligraphus*. Z čeledi Elateridae bylo odchyceno 268 jedinců ze 14 druhů, z nichž nemá žádný vazbu pouze na smrk. Z čeledi Melandryidae bylo odchyceno 15 jedinců jednoho druhu, který má vazbu pouze na smrk. Z čeledi Nitidulidae bylo odchyceno 9 jedinců z 6 druhů ze kterých má vazbu na smrk druh *Ipidia binotata*.

Žádný z těchto odchycených druhů cílových čeledí nemá vazbu na smrk pouze v nižších polohách.

Těžiště výskytu v nižších, středních i vyšších polohách mají klíčové druhy *Dryocoetes autographus*, *Molorchus minor* a *Tetropium castaneum*. Těžiště výskytu v nižších polohách má klíčový druh *Cortodera femorata*. Těžiště výskytu v nižších a středních polohách mají klíčové druhy *Ernobius abietis*, *Ips duplicatus* a *Microbregma emarginatum*. Těžiště výskytu ve středních polohách mají klíčové druhy *Polygraphus poligraphus*, *Serropalpus barbatus* a *Tetropium fuscum*. Těžiště výskytu ve středních a vyšších polohách mají klíčové druhy *Hylastes cunicularius*, *Hylurgops palliatus*, *Ipidia binotata* a *Ips typographus*. Těžiště výskytu ve vyšších polohách má klíčový druh *Dendroctonus micans*.

Touto studií se nepotvrdila prezence xylofágních druhů cílových čeledí úzce vázaných na smrk ztepilý pouze v nízkých polohách modelového území CHKO Litovelské Pomoraví, ale klíčový druh *Cortodera femorata*. má pouze v nižších polohách těžiště svého výskytu. Těžiště výskytu v nižších a středních polohách pak mají 4 klíčové druhy. 3 druhy mají těžiště výskytu ve všech výškových kategoriích, včetně nižších poloh. Zároveň se zde ale vyskytují druhy vázané na smrk, které se obvykle vyskytují pouze ve středních a vyšších polohách, a dokonce jeden druh, který má těžiště výskytu pouze ve vyšších polohách, a to *Dendroctonus micans*. Navíc se na smrcích ve studovaném území podařilo odchytnout 14 druhů uvedených v Červeném seznamu ohrožených druhů. Z toho vyplývá, že přítomnost smrku ztepilého v nízkých polohách má nesporný význam pro xylofágní faunu a navýšení biodiverzity biotopu.

8. Doporučení pro praxi

- Provést další výzkumy xylofágních druhů brouků na dutých stromech v nízkých polohách pomocí pasivních nárazových stromových pastí.
- Provést další výzkumy v CHKO Litovelské Pomoraví zaměřené na druh *Ipidia binotata*.
- Zachovat v nížinách omezený počet smrkových porostů včetně porostů v CHKO Litovelské Pomoraví.
- Sestavit seznam ohrožených druhů celé čeledi Curculionidae pro Českou republiku.

9. Seznam použité literatury

AGESTAM E., KARLSSON M., NILSSON U. 2006: Mixed forests as a part of sustainable forestry in southern Sweden. *Journal of Sustainable Forestry*, **21(2–3)**: 101–117.

ALBERS D., MIGGE S., SCHAEFER M., SCHEU S., 2004: Decomposition of beech leaves (*Fagus sylvatica*) and spruce needles (*Picea abies*) in pure and mixed stands of beech and spruce. *Soil Biology and Biochemistry*, **36(1)**: 155–164.

ALEXANDER K. N. A. 2008: Tree biology and saproxylic coleoptera: issues of definitions and conservation language. *Revue d'Écologie – La Terre et La Vie*, **63**: 9–13.

AMBROŽOVÁ L. 2017: *Vliv pastvy velkých herbivorů na společenstva brouků stepních trávníků*. Unpublished diploma thesis. Deposited in: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta, České Budějovice, 45 pp.

ANDREW N. R., HILL S. J. 2017: Effect of climate change on insect pest management. Pp. 195–223, In: COLL M., WAJNBERG E. (Eds.): *Environmental pest management: Challenges for agronomists, ecologists, economists and policymakers*. Wiley, Hoboken, New Jersey, 448 pp.

ANDREW N. R., HILL S. J., BINNS M., BAHAR M. H., RIDLEY E. V., JUNG M.-P., FYFE C., YATES M., KHUSRO M. 2013: Assessing insect responses to climate change: What are we testing for? Where should we be heading? *Peer Journal*, **1(1)**: e11.

AOPK ČR 2008a: *Plán péče o Chráněnou krajinnou oblast Litovelské Pomoraví na období 2009–2018*. Správa CHKO Litovelské Pomoraví, Litovel, 51 pp.

AOPK ČR 2008b: *Rozbory Chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví*. Správa CHKO Litovelské Pomoraví, Litovel, 144 pp.

AOPK ČR 2020: *Brouci jižních Čech* [online]. *Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky*, [cit. 19.4.2021]. Dostupné z WWW: <https://coleoptera-cz.webnode.cz/faunistika/melandryidae/>.

AOPK ČR 2021: *Portál informačního systému ochrany přírody* [online]. *Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky*, [cit. 10.4.2021]. Dostupné z WWW: <https://portal.nature.cz/kartydruhu/>.

APOLINARIO F. E., MARTIUS C. 2004: Ecological role of termites (Insecta, Isoptera) in tree trunks in central Amazonian rain forests. *Forest Ecology and Management*, **194(1–3)**: 23–28.

ASKINS R. A. 1995: Hostile landscapes and the decline of migratory songbirds. *Science*, **267(5206)**: 1956–1957.

ASSMANN T. 1999: The ground beetle fauna of ancient and recent woodlands in the lowlands of north-west Germany (Coleoptera, Carabidae). *Biodiversity and Conservation*, **8**: 1499–1517.

ATAY E., JANSSON N., GÜRKAN T. 2012: Saproxylic beetles on old hollow oaks (*Quercus* spp.) in a small isolated area in southern Turkey (Insecta: Coleoptera). *Zoology in the Middle East*, **57(1)**: 105–114.

BAČE R., SVOBODA M. 2016: *Management mrtvého dřeva v hospodářských lesích*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Strnady, 44 pp.

BALABÁNOVÁ K. 2019: *Potenciál dutých smrků k ochraně vzácných saproxylických druhů brouků v modelovém území CHKO Litovelské Pomoraví*. Unpublished bachelor thesis. Deposited in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ochrany lesa a entomologie, Praha, 72 pp.

BARTOŠ J. 2017: *Potenciál dutých smrků k ochraně vzácných saproxylických druhů a brouků v modelovém území Zábřeh na Moravě*. Unpublished bachelor thesis. Deposited in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ochrany lesa a entomologie, Praha, 77 pp.

BARTOŠ J. 2019: *Fauna saproxylických druhů brouků (Coleoptera) vázaných na smrkové porosty v modelovém území Zábřehu na Moravě*. Unpublished diploma thesis. Deposited in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ochrany lesa a entomologie, Praha, 74 pp.

- BEJČEK V., FIALOVÁ Š., LINHART J., MIKO L., PIVNIČKA K., RŮŽIČKA J., ŠŤASTNÝ K., VOJAR J. 2001: *Metody studia ekosystémů*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Lesnická fakulta, Katedra ekologie, Praha, 125 pp.
- BENEDIKT S. & SIEBER A. 2018: Fauna brouků (Coleoptera) vrchu Řičej s přírodní rezervací Bělýšov. *Západočeské entomologické listy*, **9**: 7–33.
- BENEDIKTOVÁ L. 2014: *Fauna brouků (Coleoptera) EVL Kladské rašeliny*. Unpublished diploma thesis. Deposited in: Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická, Centrum biologie, geověd a envigogiky, Plzeň, 88 pp.
- BENGTSSON 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.
- BENNETT G., WIT P. 2001: *The development and application of ecological networks*. AIDEnvironment, Amsterdam, 132 pp.
- BÍLEK L., REMEŠ J., ZAHRADNÍK D. 2011: Managed vs. unmanaged. Structure of beech forest stands (*Fagus sylvatica* L.) after 50 years of development, Central Bohemia. *Forest Systems*, **20(1)**: 122–138.
- BÍLÝ S. 1989: *Krascovití (Buprestidae)*. Academia, Praha, 111 pp.
- BOUGET C., BRUSTEL H., ZAGATTI P. 2008: The French Information System on Saproxylic Beetle Ecology (FRISBEE): an ecological and taxonomical database to help with the assessment of forest conservation status. *Revue d'écologie – la Terre et la Vie*, **63**: 33–36.
- BOUGET C., NUSILLARD B., PINEAU X, RICOU C. 2012: Effect of deadwood position on saproxylic beetles in temperate forests and conservation interest of oak snags. *Insect Conservation and Diversity*, **5(4)**: 264–278.
- BOUCHARD P., BOUSQUET Y., DAVIES A. E., ALONSO-ZARAZAGA M. A., LAWRENCE J. F., LYAL C. H. C., NEWTON A. F., REID C. A. M., SCHMITT M., ŚLIPIŃSKI A., SMITH A. B. T. 2011: Family-Group Names In Coleoptera (Insecta). *ZooKeys*, **88(88)**: 1–972.

BRANDEJS M. 2019: *Význam buku lesního (Fagus sylvatica) ve vztahu k výskytu saproxylických brouků (Coleoptera) v modelovém území Žďárských vrchů*. Unpublished bachelor thesis. Deposited in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ochrany lesa a entomologie, Praha, 51 pp.

BRESTOVANSKÁ T. 2019: *Kovařikovití brouci a jejich vztah k vlastnostem lesních ekosystémů*. Unpublished dissertation. Deposited in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ochrany lesa a entomologie, Praha, 104 pp.

BUCHHOLZ L., BIDAS M. 2007: The state of knowledge on the fauna and new data on click beetles (Coleoptera: Elateridae, Eucnemidae, Throscidae) of the Świętokrzyskie Mts. *Wiadomości Entomologiczne*, **26(4)**: 257–278.

BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J. 1985: *Katalog fauny Polski. Część 23, Zeszyt 10. Chrzászcze – Coleoptera. Buprestoidea, Elateroidea i Cantharoidea*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 400 pp.

BURAKOWSKI B., MROCZOWSKI M., STEFAŃSKA J. 1986: *Katalog fauny Polski, Cz. 23, t. II. Coleoptera (Dermestoidea, Bostrychoidea, Cleroidea i Lymexyloidea)*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 243 pp

BUREŠ L. 2010: *Společenstvo saproxylických brouků Národní přírodní památky Rendezvous zjištěné odchytém do nárazových pastí*. Unpublished bachelor thesis. Deposited in: Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie, Brno, 40 pp.

BUßLER H., MÜLLER J. 2009: Vacuum cleaning for conservationists: a new method for inventory of *Osmoderma eremita* (Scop., 1763) (Coleoptera: Scarabaeidae) and other inhabitants of hollow trees in Natura 2000 areas. *Journal of Insect Conservation*, **13(3)**: 355–359.

CARDOSO P., ERWIN T. L., BORGES P. A. V., NEW T. R. 2011: The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. *Biological Conservation*, **144(11)**: 2647–2655.

CARNUS J. M., PARROTTA J. A., BROCKERHOFF E. G., ARBEZ M., JACTEL H., KREMER A., LAMB D., O'HARA K., WALTERS B. B. 2006: Planted forests and biodiversity. *Journal of Forestry*, **104(2)**: 65–77.

CARVALHO F., CARVALHO R., MIRA A., BEJA P. 2014: Use of tree hollows by a Mediterranean forest carnivore. *Forest Ecology and Management*, **315**: 54–62.

COWAN T., GRIES G. 2009: Ultraviolet and violet light: attractive orientation cues for the Indian meal moth, *Plodia interpunctella*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **131(2)**: 148–158.

CRICHTON M. I., FISHER D., WOIWOD I. P. 1978: Life histories and distribution of British Trichoptera, excluding Limnephilidae and Hydroptilidae, based on the Rothamsted Insect Survey. *Ecography*, **1(1)**: 31–45.

DAHLBERG A., STOKLAND J. N. 2004: *Vedlevande arters krav på substrat – sammanställning och analys av 3600 arter*. Skogsstyrelsen, Jönköping, 75 pp.

DAILY G. C., POSTEL S., BAWA K. S., KAUFMAN L. 1997: *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington, DC, USA, 392 pp.

DHÔTE J. F., 2005: Implication of Forest Diversity in Resistance to Strong Winds. Pp. 291–307, In: SCHERER-LORENZEN M., KÖRNER CH., SCHULZE E. D. (Eds.): *Forest diversity and function: Temperature and boreal systems*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 401 pp.

DOLEŽALOVÁ K., HORÁK J. 2010: Společenstva bezobratlých vázaná na mrtvé dřevo. *Lesnická práce*, **89(10)**: 24–25.

DUCHOSLAV M., DANČÁK M. 2018: Flóra a vegetace přírodní rezervace Doubrava (CHKO Litovelské Pomoraví, střední Morava). *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, **315**: 5–41.

DUŠEK D., NOVÁK J., SLODIČÁK M. 2016: *Výchova smrkových porostů v oblastech chřadnutí smrku*. Pp. 44–48, In: AOPK ČR (Eds.): *Problémy dlouhodobé*

udržitelosti pěstování smrkových porostů v hospodářských lesích na území chráněných krajinných oblastí. *AOPK ČR*, Rožmitál pod Třemšínem, 61 pp.

FACEY S. L., ELLSWORTH D. S., STALEY J. T., WRIGHT D. J., JOHNSON S. N. 2014: Upsetting the order: how climate and atmospheric change affects herbivore-enemy interactions. *Current Opinion in Insect Science*, **5**: 66–74.

FARKAČ J., KRÁL D., ŠKORPÍK M. 2005: *Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.

FAUSTUS L., POLÍVKA F. 1984: *Botanický klíč*. Státní pedagogické nakladatelství, 2. vydání, Praha, 453 pp.

FIALA T. 2017: Krasci rodu *Agrilus*, *Anthaxia* a *Phaenops* (Coleoptera: Buprestidae) v CHKO Slavkovský les. *Západočeské entomologické listy*, **8**: 86–93.

FLINT M. L., VAN DEN BOSCH R. 1981: *Introduction to Integrated Pest Management*. Springer, Boston, 256 pp.

FOIT J. 2010: Dřevomilové (Eucnemidae) a tesařici (Cerambycidae) PR Dlouholoučské Stráně. *Práce a studie*, **17**: 187–194.

GERŽA M., ČÍP D., KOPECKÝ T. 2017: Zoologický průzkum Přírodní památky Cidlinský hřeben. Vybrané skupiny bezobratlých 2013, 2017. *Královehradecký kraj*, Hradec králové, 29 pp.

GIBB H., BALL J. P., JOHANSSON T., ATLEGRIM O., HJÄLTÉN J., DANELL K. 2005: Effects of management on coarse woody debris volume and composition in boreal forests in northern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, **20(3)**: 213–222.

GILMAN S. E., URBAN M. C., TEWKSBURY J., GILCHRIST G. W., HOLT R. D. 2010: A framework for community interactions under climate change. *Trends in Ecology and Evolution*, **25**: 325–331.

- GÖTMARK F., VON PROSCHWITZ T., FRANC N. 2008: Are small sedentary species affected by habitat fragmentation? Local vs. landscape factors predicting species richness and composition of land molluscs in Swedish conservation forests. *Journal of Biogeography*, **35(6)**: 1062–1076.
- GOUGH L. A., BIRKEMOE T., SVERDRUP-THYGESON A. 2014: Reactive forest management can also be proactive for wood-living beetles in hollow oak trees. *Biological Conservation*, **180**: 75–83.
- GOUIX N., BRUSTEL H. 2012: Emergence trap, a new method to survey *Limoniscus violaceus* (Coleoptera: Elateridae) from hollow trees. *Biodiversity and Conservation*, **21(2)**: 421–436.
- GROVE S. J. 2002: Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **33(1)**: 1–23.
- HAMET A., HAMETOVÁ VAŠÍČKOVÁ K., MLEJNEK R. 2012: Faunistický průzkum brouků (Coleoptera) Národní přírodní rezervace Vývěry Punkvy v letech 1991–2010. *Klapalekiana*, **48**: 29–73.
- HARDERSEN S., TONI I., CORNACCHIA P., CURLETTI G., LEO P., NARDI G., PENATI F., PIATTELLA E., PLATIA G. 2012: Survey of selected beetle families in a floodplain remnant in northern Italy. *Bulletin of Insectology*, **65(2)**: 199–207.
- HARMON M., FRANKLIN J., SWANSON F., SOLLINS P., GREGORY S., LATTIN J., ANDERSON N., CLINE S., AUMEN N., SEDELL J., LIENKAEMPER G., CROMACK K., CUMMINS K. 1986: Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in Ecological Research* **15**: 133–302.
- HÁVA J. 2014: Výsledky faunistického průzkumu čeledí Ptinidae a Bostrichidae (Coleoptera) „Přírodní Rezervace Údolí Únětického potoka“. *Elateridarium*, **8**: 103–111.
- HÁVA J. 2019: Výsledky faunistického průzkumu čeledí brouků (Coleoptera) „Přírodní Rezervace Údolí Únětického potoka“ a „Přírodní rezervace Roztocký Háj – Tiché údolí“. *Elateridarium*, **13**: 1–30.

- HEJDAR., FARKAČ J., CHOBOTK. 2017: *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 611 pp.
- HEJNÝ S., SLAVÍK B. 1997: *Květena České republiky I*. Akademie věd České republiky, Praha, 2. přepracované vydání, 557 pp.
- HEYROVSKÝ L., SLÁMA M. 1992: *Tesaříkovití (Coleoptera, Cerambycidae)*. Nakladatelství Kabourek, Zlín, 366 pp.
- HOFFMANNOVÁ A. 2011: Brouci (Coleoptera) Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko – diversity a ochrana. *Bohemia centralis*, **31**: 321–347.
- HOLECOVÁ M. 2012: *Vybrané kapitoly z etologie hmyzu*, AQ-BIOS, 1. vydání, Bratislava, 117 pp.
- HOLUŠA J., KNÍŽEK M. 2005: Smoláci rodu *Pissodes* Germar. *Lesnická práce*, příloha, **84(10)**: 1–4.
- HOLUŠA O., HOLUŠOVÁ K., FOIT J., KAŠÁK J., MÁJEK T. 2019: *Škůdci a choroby ořešáku černého (Juglans nigra L.) a možnosti jeho pěstování v podmínkách ČR. Závěrečná zpráva*. Lesy České republiky, Brno, 128 pp.
- HORÁK J. 2008: Ochrana saproxylického hmyzu: chceme řešit příčiny nebo pouze následky? Pp. 14–17, In: HORÁK J. (Eds.): *Brouci vázaní na dřeviny*. Lesnická práce, Pardubice, 64 pp.
- HORÁK J. 2009: *Doplňování údajů o biodiverzitě přirozených lesních ekosystémů do Databanky přirozených lesů*. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu okrasné zahradnictví, v. v. i., Oddělení Indikátorů Biodiverzity, Praha, 14 pp.
- HORÁK J. 2011: Response of saproxylic beetles to tree species composition in a secondary urban forest area. *Urban Forestry & Urban Greening*, **10(3)**: 213–222.
- HORÁK J. 2012: Architektura biodiverzity aneb jak pomoci zvýšit pestrost v zahradách, parcích i volné krajině. *Zahradnictví*, Praha, **2**: 44–45.
- HORÁK J. 2020: Smrk ztepilý a zelená poušť. *Lesnická práce*, **99(5)**: 23–25.

HORÁK J., NAKLÁDAL O. 2009: Predace mezi brouky vázanými na dřeviny: část III. Komentovaný seznam brouků s predačním potenciálem. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, **55(2)**: 181–193.

HORÁK J., RÉBL K. 2013: The species richness of click beetles in ancient pasture woodland benefits from a high level of sun exposure. *Journal of Insect Conservation*, **17(2)**: 307–318.

HORČIČKO I. 2009: *Průzkum vybraných skupin bezobratlých živočichů v bývalé oboře u Budiškovice*. Český svaz ochránců přírody, Kněžice, 49 pp.

HORION A. 1960: *Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Band VII: Clavicomia I. Teil. (Sphaeritidae bis Phalacridae)*. Kommissionsverlag Buchdruckerei Aug. Feyel, Überlingen am Bodensee, 346 pp.

HORWITZ M., 2011: *Saproxyllic Coleoptera on oak trees (Quercus spp.) in the country of Norrtälje*. Unpublished thesis. Deposited in Uppsala Universitet, Biology education centre and the department of zoocology, Uppsala, 37 pp.

HRIB M., KORDIOVSKÝ E., BUČEK A. 2004: *Lužní les v Dyjsko-moravské nivě*. Moraviapress Břeclav, Břeclav, 591 pp.

HŮRKA K. 2005: *Brouci České a Slovenské republiky*. Kabourek, Zlín, 2. nezměněné vyd., 390 pp.

CHRISTENSEN M., HAHN K., MOUNTFORD E., ÓDOR P., STANDOVÁR T., ROZENBERGAR D., DIACI J. WIJDEVEN S., MEYER P., WINTER S., VRSKA T. 2005: Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest Ecology and Management*, **210(1–3)**: 267–282.

IPCC 2013: Summary for policymakers. Pp. 3–29, In: STOCKER T. F., QIN D., PLATTNER G. K., TIGNOR M., ALLEN S. K., BOSCHUNG J., NAUELS A., XIA Y., BEX V., MIDGLEY P. M. (Eds.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge University Press, Cambridge, 1585 pp.

JACTEL H., BROCKERHOFF E. G., DUELLI P. 2005: A test of the biodiversity-stability theory: meta-analysis of tree species diversity effects on insect pest infestations, and re-examination of responsible factors. Pp. 235–262, In: SCHERER-LORENZEN M., KÖRNER CH., SCHULZE E. D. (Eds.): *Forest diversity and function: Temperature and boreal systems*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 401 pp.

JAHNOVÁ Z. 2016: *Zhodnocení různých typů koridorů v zemědělské krajině na příkladu střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae)*. Unpublished dissertation. Deposited in: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 104 pp.

JAMIESON M. A., TROWBRIDGE A. M., RAFFA K. F., LINDROTH R. L. 2012: Consequences of climate warming and altered precipitation patterns for plant-insect and multitrophic interactions. *Plant Physiology*, **160**: 1719–1727.

JANČÍK J. 2005: Informace o hospodaření LS Kácov. Pp. 5–9, In: Česká lesnická společnost (Eds.): *Pěstování smrku v nižších a středních polohách*. Lesnická práce, Rataje nad Sázavou, 44 pp.

JANUŠ J., MORAVEC P., RÉBL K., ZÝKA M. 2018: Brouci (Coleoptera) chráněné krajinné oblasti a biosférické rezervace Křivoklátsko – výsledky faunistického průzkumu a inventarizace v letech 2016–2017. *Elateridarium*, **12**: 115–202.

JELÍNEK J. 2005: Melandryidae Pp. 508–509, In: FARKAČ J., KRÁL D., ŠKORPÍK M. (Eds.): *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.

JOHANSSON T. 2006: *The conservation of saproxylic beetles in boreal forest: importance of forest management and dead wood characteristics*. Unpublished doctoral thesis. Deposited in Swedish university of agricultural sciences, Faculty of forest sciences, Department of animal ecology, Umeå, 34 pp.

JOHNS A. G. 1997: *Timber Production and Biodiversity Conservation in Tropical Rain Forests*. Cambridge University Press, Cambridge, 225 pp.

- JONASON D., FRANZÉN M., RANIUS T. 2014: Surveying moths using light traps: effects of weather and time of year. *PloS one*, **9(3)**: e92453.
- JONES C. G., LAWTON J. H., SHACHAK M. 1994: Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, **69(3)**: 373–386.
- JONSELL M. 2012: Old park trees as habitat for saproxylic beetle species. *Biodiversity and Conservation*, **21(3)**: 619–642.
- JONSELL M., SCHROEDER M. 2014: Proportions of saproxylic beetle populations that utilise clear-cut stumps in a boreal landscape – Biodiversity implications for stump harvest. *Forest Ecology and Management*, **334**: 313–320.
- JONSSSEL M. 2008: Saproxylic beetle species in logging residues: which are they and which residues do they use? *Norwegian Journal of Entomology*, **55**: 109–122.
- JØRGENSEN E. S., FATH D. B. 2008: *Encyclopedia of ecology*. Elsevier Science, Oxford, 3120 pp.
- KABÁTEK P., SKOŘEPA L. 2017: Cerambycidae. Pp. 302–305, In: HEJDA R., FARKAČ J., CHOBOT K. (Eds.): *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 611 pp.
- KAILA L., MARTIKAINEN P., PUNTTILA P., YAKOVLEV E. 1994: Saproxylic beetles (Coleoptera) on dead birch trunks decayed by different polypore species. *Annales Zoologici Fennici*, **31(1)**: 97–107.
- KAŠÁK J., TRNKA F., GABRIŠ R. 2012: Results of entomological survey of beetles (Coleoptera) from the Borek u Domašova Natural Reserve (Jeseníky Protected Landascape Area): implications for conservation biology. *Časopis Slezského zemského muzea Opava*, **61**: 197–211.
- KLAUSNITZER B., KLAUSNITZER U. 2009: Anmerkungen zur Biologie und zum Vorkommen von *Ipidia binotata* Reitter, 1875 (Coleoptera, Nitidulidae) sowie Beschreibung der Larven. *Entom ologische Nachrichten und Berichte*, **53(3–4)**: 241–248.

KLEČKA J., BOUKAL D. S. 2011: Lazy ecologist's guide to water beetle diversity: Which sampling methods are the best? *Ecological Indicators*, **11(2)**: 500–508.

KLETEČKA Z. 1995: Rozšíření krasce *Chrysobothris chrysostigma* (L.) (Coleoptera, Buprestidae) v jižních Čechách. *Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, Přírodní vědy*, **35**: 56–58.

KLETEČKA Z. 2008: Sukcese xylofágního hmyzu na dubech (*Quercus* spp.) na Třeboňsku. Pp. 26–33, In: HORÁK J. (Eds.): *Brouci vázaní na dřeviny*. Lesnická práce, Pardubice, 64 pp.

KLETEČKA Z., KYNKOR J. 2012: Nálezy zajímavých druhů tesaříků (Coleoptera, Cerambycidae) v okolí Národní přírodní rezervace Řežabinec (jižní Čechy). *Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, Přírodní vědy*, **52**: 209–213.

KNÍŽEK M. 2005: *Polygraphus poligraphus* (L.) lýkohub matný. *Lesnická práce*, příloha, **84(12)**: 1–4.

KNÍŽEK M., BEAVER R. 2004: Taxonomy and systematics of bark and ambrosia beetles. Pp. 41–54, In: LIEUTIER F., DAY K. R., BATTISTI A., GRÉGORIE J. C., H. F. EVANS H. F. (Eds.): *Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, 570 pp.

KNÍŽEK M., HOLUŠA J. 2009: Lýkohub smrkový *Dendroctonus micans* (Kugelann, 1794). *Lesnická práce*, **88(11)**: 1–4.

KONVIČKA O. 2016: Icones Insectorum Europae Centralis: Coleoptera: Tetratomidae, Melandryidae, *Folia Heyrovskyana*. **25**: 1–20.

KOPR D. 2017: Vybrané čeledi saproxylických brouků dvou předržených pařezin v NP Podyjí. Unpublished bachelor thesis. Deposited in: Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie, Brno, 40 pp.

KOPR D. 2019: *Vliv obnovy výmladkového hospodářství ve dvou lesních porostech v NP Podyjí na vybrané čeledi saproxylických brouků*. Unpublished diploma thesis. Deposited in: Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie, Brno, 64 pp.

- KORBEL L. 1993: Hmyz, pp 96–201, In: KREJČA J. KORBEL L. (Eds): *Velká kniha živočichů: hmyz, ryby, obojživelníci, plazi, ptáci, savci*. Příroda, Bratislava, 344 pp.
- KOS M. 2017: *Vliv zastoupení smrku ztepilého na biodiverzitu lesa v modelovém území Pelhřimovska*. Unpublished bachelor thesis. Deposited in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ochrany lesa a entomologie, Praha, 46 pp.
- KOSTÁLOVÁ V. 2018: *Vliv zastoupení smrku ztepilého na biodiverzitu lesa v modelovém území CHKO Litovelské Pomoraví*. Unpublished bachelor thesis. Deposited in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ochrany lesa a entomologie, Praha, 77 pp.
- KRÁSA A. 2015: *Ochrana saproxylického hmyzu a opatření na jeho ochranu: metodika AOPK ČR*. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha, 156 pp.
- KRAUT A., LIIRA J., LÖHMUS A. 2016: Beyond a minimum substrate supply: sustaining saproxylic beetles in semi-natural forest management. *Forest Ecology and Management*, **360**: 9–19.
- KŘÍSTEK J. et al. 2002: *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Matice lesnická, Písek, 386 pp.
- KŘÍSTEK J., URBAN J. 2004: *Lesnická entomologie*. Academia, 1. vydání, Praha. 448 pp.
- KŘIVAN V., JELÍNEK A. 2009: *Průzkum vybraných skupin bezobratlých živočichů v bývalé oboře u Budiškovic*. Český svaz ochrany přírody. Kněžice, 17 pp.
- KŘIVAN V., JELÍNEK A. 2010: *Entomologický a arachnologický průzkum lokality Staré duby*. Kraj Vysočina, Okřísky, 32 pp.
- KUKOR J. J., MARTIN M. M. 1986: The transformation of *Saperda calcarata* (Coleoptera: Cerambycidae) into a cellulose digester through the inclusion of fungal enzymes in its diet. *Oecologia*, **71**: 138–141.

- LAHODA J. 2013: Významné druhy brouků (Coleoptera) zámeckého parku v Horšovském Týně. 1. Kovaříkovití (Elateridae). *Západočeské entomologické listy*, **4**: 69–73.
- LAIBNER S., 2000: *Elateridae České a Slovenské republiky*. Kabourek, Zlín, 292 pp.
- LANG J., PRAVDA O., DOSKOČIL J., HŮRKA K. 1971: *Zoologie I. díl*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 2. přeprac. Vyd., 380 pp.
- LASSAUCE A., PAILLET Y., JACTEL H., BOUGET C. 2011: Deadwood as a surrogate for forest biodiversity: meta-analysis of correlations between deadwood volume and species richness of saproxylic organisms. *Ecological Indicators*, **11(5)**: 1027–1039.
- LEE S., SPENCE J. R., LANGOR D., PINZON J. 2015: Retention patch size and conservation of saproxylic beetles in boreal white spruce stands. *Forest Ecology and Management*, **358**: 98–107.
- LOSKOTOVÁ T. 2013: *Význam kontinuity a fragmentace lesních porostů jako proměnné určující diverzitu brouků*. Unpublished diploma thesis. Deposited in: Karlova univerzita v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha, 80 pp.
- LOSKOTOVÁ T., HORÁK J. 2016: The influence of mature oak stands and spruce plantations on soil-dwelling click beetles in lowland plantation forests. *PeerJ*, **4**: 1568.
- LUCAS G. A. M. 2004: *Ekologie*. Albatros, Praha, 88 pp.
- MACHAR I. 1996: Revitalizace říčních systémů v Litovelském Pomoraví. *Ochrana přírody*, **51(6)**: 167–169.
- MAŇÁK V. 2007: *Společenstvo saproxylických brouků tvrdého luhu na lokalitě Dlhý hrúd zjištěné odchylem do nárazových pastí*. Unpublished diploma thesis. Deposited in Masarykova universita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie, Brno. 49 pp.
- MAXWELL S. L., FULLER R. A., BROOKS T., WATSON J. E. M. 2016: Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature*, **536**: 143–145.

- MCNEELY J. A. 2002: Forest biodiversity at the ecosystem level: Where do people fit in? *Unasylva*, **53**: 10–15.
- MERTLÍK J. 2007: Brouci (Coleoptera) přírodní rezervace Buky u Vysokého Chvojna (Česká Republika). *Elateridarium*, **1**: 97–152.
- MERTLÍK J. 2007–2021: *Faunistické mapování ČR a SR* [online]. *Elateridae* [cit. 10.4.2021]. Dostupné z WWW: http://www.elateridae.com/pag_uni.php?idp=15&gen=14#geg.
- MERTLÍK J. 2008: Druhy čeledi Melasidae (Coleoptera: Elateroidea) České a Slovenské republiky. *Elateridarium*, **2**: 69–137.
- MERTLÍK J. 2018: Faunistické mapování *Ampedus karpathicus* (Coleoptera: Elateridae) na území České republiky a Slovenska. *Elateridarium*, **12**: 65–83.
- MERTLÍK J., JENIŠ I. 2013: *Aulonothroscus laticollis* (Coleoptera, Throscidae), nový druh pro faunu České republiky. *Elateridarium*, **7**: 10–20.
- MERTLÍK J., JENIŠ I., ZBUZEK B. 2009: New records on the distribution of some species of the family Melasidae (Coleoptera) – II. *Elateridarium*, **3**: 1–6.
- MICÓ E., GARCÍA-LÓPEZ A., SÁNCHEZ A., JUÁREZ M., GALANTE E. 2005: What can physical, biotic and chemical features of a tree hollow tell us about their associated diversity? *Journal of Insect Conservation*, **19**(1).
- MIKÁT M. 2005: *Tabelární přehled nálezů brouků (Coleoptera) v PR Peklo*. Plán péče PR Peklo 2005–2014, příloha, 16 pp.
- MIKÁT M. 2016: *Biologické posouzení – PP Na Plachtě 3 v Hradci Králové v souvislosti se záměrem umístění komunikace*. Hradec Králové, 28 pp.
- MILAD M., SCHAICH H., BÜRGI M., KONOLD W. 2011: Climate change and nature conservation in Central European forests: A review of consequences, concepts and challenges. *Forest Ecology and Management*, **261**(4): 829–843.
- MILKOWSKI M. 2017: Przyczynę do poznania chrząszczy (Insecta: Coleoptera) Parku Zdrojowego w Nałęczowie. *Przegląd Przyrodniczy*, **28**(1): 91–100.

MLADENOVÍČ S. 2014: *Influence of water deficit of Norway spruce (Picea abies /L./) on association of beetles (Coleoptera)*. Unpublished diploma thesis. Deposited in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ochrany lesa a entomologie, Praha, 66 pp.

MODLINGER R., TRGALA K. 2019: *Možné příčiny a důsledky kůrovcové kalamity v lesích ČR s ohledem na specifika při zpracování kalamitního dříví*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha, 53 pp.

MOLDAN B. 2020: *Životní prostředí v globální perspektivě*. Nakladatelství Karolinum, 1. vydání, Praha, 226 pp.

MORAVEC P., RÉBL K. 2012: Výsledky faunistického průzkumu brouků (Coleoptera) na území Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko (Česká republika). Dodatek I. *Elateridarium*, **6**: 29–53.

MORAVEC P., RÉBL K. 2016: Výsledky faunistického průzkumu brouků (Coleoptera) na území Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko (Česká republika) Dodatek III. *Elateridarium*, **10**: 1–42.

MÜLLER J., BUßLER H., GOßNER M., GRUPPE A., JARZABEK MÜLLER A., PREIS M., RETTELBACH T. 2007: Forest edges in the mixed-montane zone of the Bavarian Forest National Park – hot spots of biodiversity. *Silva Gabreta*, **13(2)**: 121–148.

MÜLLER J., BUßLER H., KNEIB T. 2008: Saproxylic beetle assemblages related to silvicultural management intensity and stand structures in a beech forest in Southern Germany. *Journal of Insect Conservation*, **12(2)**: 107–124.

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.

MUONA J. 1993: Review of the phylogeny, classification and biology of the family Eucnemidae (Coleoptera). *Entomologica scandinavica*, **44**: 1–133.

- MUSIL I., HAMERNÍK I. 2007: *Jehličnaté dřeviny. Přehled nahosemenných a výtrusných rostlin. Lesnická dendrologie 1*. Praha, Academia, 352 pp.
- NAKLÁDAL O. 2011a: Results of a faunistic survey of beetles (Coleoptera) in Vrapač National Nature Reserve (Czech Republic, Northern Moravia, Litovelské Pomoraví Protected Landscape Area) in 2009. *Klapalekiana*, **47**: 213–236.
- NAKLÁDAL O. 2011b: Results of a faunistic survey of beetles (Coleoptera) in Hejtmanka Nature Reserve (Czech Republic, northern Moravia, Litovelské Pomoraví Protected Landscape Area) in 2009. *Acta Mus. Beskid.*, **3**: 103–129.
- NAKLÁDAL O. 2015: *Entomologie obecná a systematická*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 1. vydání, Praha, 256 pp.
- NIEDOBOVÁ J., ŘEZNÍČKOVÁ P. 2014: *Odchytové a odběrové metody bezobratlých*. Mendelova univerzita v Brně, Brno, 74 pp.
- NIETO A., ALEXANDER K. N. A. 2010: *European Red List of Saproxylic Beetles*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 56 pp.
- NIKITSKY N. B. 1998: *Generic classification of the beetle family Tetratomidae (Coleoptera, Tenebrionoidea) of the world, with description of new taxa*. Pensoft, 1. vydání, Moscow, 80 pp.
- NIKITSKY N. B., POLLOCK D. A. 2008: Family Melandryidae Leach, 1815. Pp. 64–73, In: LÖBL I. & SMETANA A. (Eds.): *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*, Apollo Books, Stenstrup, 670 pp.
- NIKITSKY N. B., POLLOCK D. A. 2010: 11.6. Melandryidae Leach, 1815. Pp. 520–533, In: LESCHEN R. A. B., BEUTEL R. G., LAWRENCE J. F. (Eds.): *Handbook of Zoology, Arthropoda: Insecta, Coleoptera, Beetles, Morphology and systematice*. Walter de Gruyter, Berlin, 684 pp.
- NOVÁK K. et al. 1969: *Metody sběru a preparace hmyzu*. Academia, Praha, 243 pp.

- NOVÁKOVÁ R. 2017: *Vliv zastoupení smrku ztepilého na biodiverzitu lesa v modelovém území CHKO Železných hor*. Unpublished bachelor thesis. Deposited in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ochrany lesa a entomologie, Praha, 50 pp.
- NOWINSZKY L., PUSKÁS J. 2010: Possible reasons for reduced light trap catches at a full moon: shorter collecting distance or reduced flight activity? *Advances in BioResearch*, **1**: 205–220.
- OHSAWA M. 2007: The role of isolated old oak trees in maintaining beetle diversity within larch plantations in the central mountainous region of Japan. *Forest Ecology and Management*, **250**: 215–226.
- ØKLAND B. 1996: A comparison of three methods of trapping saproxylic beetles. *European Journal of Entomology*, **93(2)**: 195–209.
- OLEKSA A., CHYBICKI I. J., GAWROŃSKI R., SVENSSON G. P., BURCZYK J. 2013: Isolation by distance in saproxylic beetles may increase with niche specialization. *Journal of Insect Conservation*, **17**: 219–233.
- OXBROUGH A., FRENCH V., IRWIN S., KELLY T. C., SMIDDY P., O'HALLORAN J. 2012: Can mixed species stands enhance arthropod diversity in plantation forests? *Forest Ecology and Management*, **270**: 11–18.
- PALIVCOVÁ L. 2016: *Efektivita a využití různých metod studia společenstev nočních motýlů*. Unpublished bachelor thesis. Deposited in: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie, Praha, 37 pp.
- PAUTASSO M., HOLDENRIEDER O., STENLID J. 2005: Susceptibility to Fungal Pathogens of Forests Differing in Tree Diversity. Pp. 263–289, In: SCHERER-LORENZEN M., KÖRNER CH., SCHULZE E. D. (Eds.): *Forest diversity and function: Temperature and boreal systems*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 401 pp.
- PETRÁČKOVÁ V., KRAUS J. 1997: *Akademický slovník cizích slov: [A–Ž]*. Academia, Praha, 834 pp.

- PETRITAN I. C., MARZANO R., PETRITAN A. M., LINGUA E. 2014: Overstory succession in a mixed *Quercus petraea*–*Fagus sylvatica* old growth forest revealed through the spatial pattern of competition and mortality. *Forest Ecology and Management*, **326(15)**: 9–17.
- PFEFFER A. 1956: *Fauna ČSR. Svazek 6: Kůrovci – Scolytoidea*. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 324 pp.
- POKORNÝ J. 1955: Příspěvek k přirozenému rozšiřování smrku v Čechách. *Ochrana přírody*, **10**: 270–271.
- POVOLNÝ D. 2010: Vliv umělého světla na hmyz. *Veronica*, **2**: 5.
- PROCHÁZKA J., SCHLAGHAMERSKÝ J., KNÍŽEK M. 2014: Kůrovci (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) jedlobukových lesů CHKO Beskydy. *Zprávy lesnického výzkumu*, **59(2)**: 126–132.
- PRUNER L., MÍKA P. 1996: Seznam obcí a jejich částí v České republice s čísly mapových polí pro síťové mapování fauny. *Klapalekiana*, **32**: 1–115.
- PURVIS A., HECTOR A. 2000: Getting the Measure of Biodiversity, *Nature*, **405(6783)**: 212–219.
- QUINTO J., MICÓ E., MARTÍNEZ-FALCÓN A. P., GALANTE E., MARCOS-GARCÍA M. Á. 2014: Influence of tree hollow characteristics on the diversity of saproxylic insect guilds in Iberian Mediterranean woodlands. *Journal of Insect Conservation*, **18(5)**: 981–992.
- QUITT E. 1970: Mapa klimatických oblastí ČSSR. Kartografické nakladatelství, Praha. 1 mp. Měřítko 1 : 500 000.
- RABITSCH W., GENOVESI P., SCALERA R., BIAŁA K., JOSEFSSON M., ESSL F. 2016: Developing and testing alien species indicators for Europe. *Journal for Nature Conservation*, **29**: 89–96.

RAFFA K. F., AUKEMA B. H., BENTZ B. J., CARROLL A. L., HICKE J. A., TURNER M. G., ROMME W. H. 2008: Cross-scale drivers of natural disturbances prone to anthropogenic amplification: the dynamics of bark beetle eruptions. *BioScience*, **58(6)**: 501–507.

RANDUŠKA D., VOREL J., PLÍVA K. 1986: *Fytcenológia a lesnická typológia*. Příroda, Bratislava, 339 pp.

RANIUS T., JANSSON N. 2000: The influence of forest regrowth, original canopy cover and tree size on saproxylic beetles associated with old oaks. *Biological Conservation*, **95(1)**: 85–94.

REJZEK M. 2005: Cerambycidae. Pp. 530–533, In: FARKAČ J., KRÁL D., ŠKORPÍK M. (Eds.): *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.

RIEDL M., ŠIŠÁK L., KAHUDA J., HOFMEISTER T., NEZNAJOVÁ Z., ULRICH R., BAŠNÝ V., BĚLSKÁ M., BÍLÝ J., DUŠEK P., DVOŘÁK P., KNOROVÁ V., KRATOCHVÍLOVÁ L., KREJZAR T., MRKVIČKOVÁ KOŘANOVÁ D., SMEJKAL T., SMRŽ M., STRÁNSKÝ V., TOMÁŠEK V., DAŇHELKA M., BÍLÝ M., BYSTRICKÝ R., HÁNA J., KUČERA M., MACEK L., MATĚJÍČEK J., MLČOUŠEK M., PAŘÍZKOVÁ A., TRNKOVÁ E., VÁLEK M., VAŇATA D., BEZDĚČKOVÁ L., FABIÁNEK P., KNÍŽEK M., KOTRLA P., LIŠKA J., LUBOJACKÝ J., MÁCHOVÁ P., NOVOTNÝ R., ŠRÁMEK V., VEJPUSTKOVÁ M., ZAHRADNÍK P. 2020: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2019*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 124 pp.

ROBINSON S. K., THOMPSON F. R. III., DONOVAN T. M., WHITEHEAD, D. R., FAABORG J. 1995: Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. *Science*, **267(5206)**: 1987–1990.

ROSS H. H. 1956: *A Textbook of Entomology*. Wiley, New York, 519 pp.

RUXTON G. D. 2014: Why are so many trees hollow? *Biology Letters*, **10**: 1–3.

SAUVARD D. 2004: General biology of bark beetles. Pp. 63–88, In: LIEUTIER F., DAY K. R., BATTISTI A., GRÉGORIE J. C., H. F. EVANS H. F. (Eds.): *Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, 570 pp.

SEDLÁČEK O., URBAN S., SOMMER D. 2020: Brouci (Coleoptera) významného krajinného prvku Lada pod Květnou u Příbrami a blízkého okolí. *Klapalekiana*, **56**: 57–85.

SCHAUFF M. E. 2001: *Collecting and preserving insects and mites: techniques & tools*. Systematic Entomology Laboratory, United States Department of Agriculture, Washington, D. C., 68 pp.

SCHIEGG K. 2000: Are there saproxylic beetle species characteristic of high dead wood connectivity? *Ecography*, **23(5)**: 579–587.

SCHLAGHAMERSKÝ J., 2000: *The saproxylic beetles (Coleoptera) and ants (Formicidae) of Central European hardwood floodplain forests*. Masaryk University Brno, Brno, 168 pp.

SCHULER L. J., BUGMANN H., SNELL R. S. 2017: From monocultures to mixed-species forests: is tree diversity key for providing ecosystem services at the landscape scale? *Landscape Ecology*, **32(7)**: 1499–1516.

SIITONEN J. 1994: Decaying wood and saproxylic Coleoptera in two old spruce forests: a comparison based on two sampling methods. *Annales Zoologici Fennici*, **31(1)**: 89–95.

SIITONEN J. 2001: Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletins*, **49**: 11–41.

SILVESTRI F. 1913: Descrizione di un nuovo ordine di insetti. *Bolletino del Laboratorio di Zoologia generale e agraria della R. Scuola superiore d'Agricoltura in Portici*, **7**: 193–209.

SIMBERLOFF D. 1999: The role of science in the preservation of forest biodiversity. *Forest Ecology and Management*, **115**: 101–111.

SKOGSSTYRELSEN, 2001: *Skogsvårdsorganisationens utvärdering av skogspolitikens effekter – SUS 2001*. Skogsstyrelsens förlag, Jönköping, 283 pp.

SLÁMA M. E. F. 1998: Tesaříkovití – Cerambycidae České republiky a Slovenské republiky. Milan Sláma, Krhanice, 383 pp.

SPEIGHT M. C. D. 1989: *Saproxyllic invertebrates and their conservation*. Strasbourg: Council of Europe, Strasbourg, 101 pp.

STAROVÁ R. 2017: *Faunistický průzkum saproxylických brouků severní části CHKO Litovelské Pomoraví*. Unpublished bachelor thesis. Deposited in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ochrany lesa a entomologie, Praha, 51 pp.

STIREMAN J. O. III, DYER L. A., JANZEN D. H., SINGER M. S., LILL J. T., MARQUIS R. J., RICKLEFS R. E., GENTRY G. L., HALLWACHS W., COLEY P. D., BARONE J. A., GREENEY H. F., CONNAHS H., BARBOSA P., MORAIS H. C., DINIZ I. R. 2005: Climatic unpredictability and parasitism of caterpillars: implications of global warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **102**: 17384–17387.

STOKLAND J., SIITONEN J., JONSSON B. G. 2012: *Biodiversity in dead wood*. Cambridge University Press., Cambridge, 509 pp.

STOLINA M. et al. 1985: *Ochrana lesa*. Příroda, Bratislava, 473 pp.

SVERDRUP-THYGESON A., BIRKEMOE T. 2009: What window traps can tell us: effect of placement, forest openness and beetle reproduction in retention trees. *Journal of Insect Conservation*, **13(2)**: 183–191.

SVERDRUP-THYGESON A., SKARPAAS O., ØDEGAARD F. 2010: Hollow oaks and beetle conservation: the significance of the surroundings. *Biodiversity and Conservation*, **19(3)**: 837–852.

SYNEK J. 2013: *Význam dutých jasanů (Fraxinus excelsior) ve vztahu k výskytu saproxylických brouků (Coleoptera) v NPR Vrapač*. Unpublished bachelor thesis. Deposited in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ochrany lesa a entomologie, Praha, 59 pp.

SYNEK J. 2015: *Denní a sezónní letová aktivita druhu Eucnemis capucina Ahrens, 1812 (Coleoptera: Eucnemidae)*. Unpublished diploma thesis. Deposited in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ochrany lesa a entomologie, Praha, 81 pp.

ŠAFÁŘ J. et al. 2003: *Olomoucko*, In: MACKOVČIN P., SEDLÁČEK M. (Eds.): *Chráněná území ČR, svazek VI*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 456 pp.

ŠKORPÍK M., KŘIVAN V., KRAUS Z. 2011: Faunistika krascovitých (Coleoptera: Buprestidae) Znojemska, poznámky k jejich rozšíření, biologii a ochraně. *Thayensia*, **8**: 109–291.

TELFER M. G. 2012: *A survey of the saproxylic invertebrates of Cowdray Park*. Unpublished survey report to the West Weald Landscape Partnership, Eaton Bray, 14 pp.

TELNOV D., BUKEJS A., GAILIS J., KALNIŅŠ M., KIREJTSHUK A. G., PITERĀNS U., SAVICH F. 2016: Contributions to the knowledge of Latvian Coleoptera. 10. *Latvijas Entomologs*, **53**: 89–121.

THIBAUT M., MOREAU G. 2016: The amplitude of dead wood resource pulses produced by plantation thinning mediates the assembly of wood-boring beetles. *Ecosphere*, **7**(2).

THOMSON L. J., MACFADYEN S., HOFFMANN A. A. 2010: Predicting the effects of climate change on natural enemies of agricultural pests. *Biological Control*, **52**: 296–306.

TRNKA F. 2018: Váté písky – *Národní přírodní památka* [online]. *Natura Bohemica*, [cit. 19.4.2021]. Dostupné z WWW: <http://www.naturabohemica.cz/vate-pisky/>.

TURC O. 2014: *Vyhodnocení refugiálního významu památných stromů v CHKO Litovelské Pomoraví z hlediska přežívání vzácných druhů brouků (Coleoptera)*. Unpublished diploma thesis. Deposited in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ochrany lesa a entomologie, Praha, 93 pp.

TÝR V. 2011: Brouci (Coleoptera) Žihle a okolí. 4.část. Cerambycidae. *Západočeské entomologické listy*, **2**: 70–80.

TÝR V. 2013: Brouci (Coleoptera) Žihle a okolí. 6.část. Buprestidae. *Západočeské entomologické listy*, **4**: 48–56.

ÚKZÚZ 2014–2021: Rostlinolékařský portál. Škodlivé organismy. Škůdci. Lýkohub matný [online]. *Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský* [cit. 16.4.2021]. Dostupné z WWW: http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6ed4e5%22#rlp|so|skudci|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6ed4e5|popis.

URBAN S., VONIČKA P., ČERNÝ Z., GÜRTLER N., KOHN J., MORAVEC P., NEŽERKA J., PLECHÁČ J., PRŮŠA M., RYŠAVÝ J., SCHNEIDER J., SCHÖN K., STREJČEK J., ŠKODA R., ŠPRYŇAR P., TRMAL A., VOSECKÝ J., VRABEC V. 2006: Výsledky Entomologických dnů 2005 – brouci (Coleoptera): Příspěvek k poznání fauny Brd a Středního Povltaví. *Klapalekiana*, **42**: 353–385.

VACEK S., REMEŠ J., VACEK Z., BÍLEK L., ŠTEFANČÍK I., BALÁŠ M., PODRÁZSKÝ V.: Pěstování lesů. *Česká zemědělská univerzita*, Praha, 2018, 391 pp.

VACEK S., VACEK Z., BÍLEK L., HEJCMANOVÁ P., ŠTÍCHA V., REMEŠ J. 2015: The dynamics and structure of dead wood in natural spruce-beech forest stand – a 40 year case study in the Krkonoše National Park, *Dendrobiology*, **73**: 21–32.

VACEK S., VACEK Z., REMEŠ J., BÍLEK L., BALÁŠ M., PODRÁZSKÝ V., ŠTEFANČÍK I. 2016: *Dynamika a management přírodních a přírodě blízkých lesů*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha, 254 pp.

VACEK S., VACEK Z., ULBRICHOVÁ I., BULUŠEK D., PROKŮPKOVÁ A., KRÁL J., VANČURA K. 2019: Biodiversity dynamics of differently managed lowland forests left to spontaneous development in Central Europe. *Austrian Journal Of Forest Science*, **136(3)**: 249–281.

VERBITSKII V. B., VERBITSKAYA T. I. 2007: Ecological Optimum and Effect of Delayed Action of a Factor. *Doklady Biological Sciences*, **416(1)**: 386–8.

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.

VINTER, V., MACHÁČKOVÁ P. 2013: *Přehled morfologie cévnatých rostlin*. Univerzita Palackého v Olomouci, 1. vydání, Olomouc, 198 pp.

VÍT D. 2017: Tesařici (Cerambycidae) okolí Zlína (jihovýchodní Morava, Česká republika). *Acta Carpathica Occidentalis*, **8**: 69–85.

VLASOV D. V., NIKITSKY N. B. 2014: False click beetles (Coleoptera, Elateroidea, Eucnemidae) of Yaroslavskaya Oblast'. *Euroasian entomological journal*, **13(2)**: 145–148.

VON OHEIMB G., WESTPHAL C., HARDTLE W. 2007: Diversity and spatio-temporal dynamics of dead wood in a temperate near-natural beech forest (*Fagus sylvatica*), *European Journal of Forest Research*, **126 (3)**: 359–370.

WALLIS DE VRIES M. F. 2004: A quantitative conservation approach for the endangered butterfly *Maculinea alcon*. *Conservation Biology*, **18(2)**: 489–499.

WINKLER, J. R. 1974: *Sbíráme hmyz a zakládáme entomologickou sbírku*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1. vydání, 211 pp.

WIRTH CH. 2005: Fire Regime and Tree Diversity in Boreal Forests: Implications for the Carbon Cycle. Pp. 309–344, In: SCHERER-LORENZEN M., KÖRNER CH., SCHULZE E. D. (Eds.): *Forest diversity and function: Temperature and boreal systems*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 401 pp.

WOODS H. A., DILLON M. E., PINCEBOURDE S. 2015: The roles of microclimatic diversity and of behavior in mediating the responses of ectotherms to climate change. *Journal of Thermal Biology*, **54**: 86–97.

WUCZYŃSKI A., DAJDOK Z., WIERZCHOLSKA S., KUJAWA K. 2014: Applying red lists to the evaluation of agricultural habitat: Regular occurrence of threatened birds, vascular plants, and bryophytes in field margins of Poland. *Biodiversity and Conservation*, **23(4)**: 999–1017.

YELA J. L., HOLYOAK M. 1997: Effects of moonlight and meteorological factors on light and bait trap catches of noctuid moths (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, **26(6)**: 1283–1290.

ZAHRADNÍK P. 2013: *Brouci čeledi červotočovití (Ptinidae) střední Evropy*. Academia, Praha, 349 pp.

ZAHRADNÍK P. 2017: *Seznam brouků (Coleoptera) České republiky a Slovenska*. Lesnická práce, Litomyšl, 544 pp.

ZBUZEK B. 2017: Elateridae. Pp. 343–347, In: HEJDA R., FARKAČ J., CHOBOT K. (Eds.): *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 611 pp.

ZHOU L., DAI L. M., GU H. Y., ZHONG L. 2007: Review on the decomposition and influence factors of coarse woody debris in forest ecosystem. *Journal of Forestry Research*, **18(1)**: 48–54.

Sdělení č. 134/1999 Sb. Sdělení Ministerstva zahraničních věcí o sjednání Úmluvy o biologické rozmanitosti, In: Sběrka zákonů. 30. 6. 1995, částka 48.

Sdělení č. 80/2005 Sb. Sdělení Ministerstva zahraničních věcí o sjednání Rámcové úmluvy Organizace spojených národů o změně klimatu, In: Sběrka zákonů. 2. 8. 2005, částka 37.

10. Přílohy

Příloha č. 1: Přehled faunistických nálezů druhu *Cortodera femorata* v České republice

1. *Cortodera femorata* (Fabricius, 1787): Dlouholoučské Stráně (400–500 m n. m. – S), výskyt ojedinělý (Foit, 2010).
2. *Cortodera femorata* (Fabricius, 1787): 13.5.2018, 1 ex., J. Háva lgt., det. et coll. – Hranice mezi PR Údolí Únětického potoka a obcí Únětice (202–301 m. n. m. – N) (Háva, 2019).
3. *Cortodera femorata* (Fabricius, 1787): 4 – SchJ (1 ex.); 5 – GN, PM (1 ex.); 6 – ČZ (7 ex.); 4 – Častobor 6252c (270–320 m n.m. – N); 5 – Albertovy skály 6252c (274–410 m n.m. – N), 6 – Hrazany 6252c (270–350 m n.m. – N) (Urban et al., 2006).
4. *Cortodera femorata* (Fabricius, 1787): Staré duby (400 m n. m. – N) (Křivan & Jelínek, 2010).
5. *Cortodera femorata* (Fabricius, 1787): Vrch Řičej s PR Bělýšov (697 m n. m. – S), pole 6545 (Benedikt & Sieber, 2018).
6. *Cortodera femorata* (Fabricius, 1787): 5.V.2012, 3 ex., US, PJ. – Lada pod Květnou u Příbrami a blízké okolí (515–544 m n. m. – S) (Sedláček et al., 2020).
7. *Cortodera femorata* (Fabricius, 1787): Ražice, okolí r. Řežabince (6750). 13. 5. 2000, 5 ex., F. Houška lgt., det. et coll., 13. 5. 2000, A. Holub lgt., det. et coll. – NPR Řežabinec (367–397 m n. m. – N) (Kletečka & Kynkor, 2012).
8. *Cortodera femorata* (Fabricius, 1787): Zlín – Kocanda (6772c), 5. V. 2012, 2 ex., lgt., det. et coll. VV, 16. V. 2006, 1 ex., lgt., det. et coll. OK; Zlín – Vršava (6772c), 5. V. 2004, 1 ex., lgt., det. et coll. DV., faunistické mapové čtverce 6771 a 6772. – Kocanda (340 m n. m. – N); Vršava (247 m n. m. – N) (Vít, 2017).
9. *Cortodera femorata* (Fabricius, 1787): Jesenice (58-5946), 28.V.1950, 16.V.1952, 11.V.1959, vše po 1 ex., J. Suchý lgt., coll. SD. Manětín (6045), 1946 (TĚŤÁL 1987); 12.V.1946, 1 ex., J. Suchý lgt., coll. SD. PR Sřela (5945), 1992, 1994 (BENEDIKT et al. 1994). Rabštejn nad Sřelou (5945), 10.VI.1996, 1 ex., 8.V.2010, 1 ex., VT. Žihle

(5946), 22.V.2008, 1 ex., 22.V.2011, 3 ex., VT. – Jesenice (445 m n. m. – S); Manětín (413 m n. m. – S); PR Střela (380–528 m n. m. – S); Rabštejn nad Střelou (476 m n. m. – S); Žihle (448 m n. m. – S) (Týr, 2011).

10. *Cortodera femorata*: NP Podyjí (340 m n. m. – N) (Kopr, 2019).

11. *Cortodera femorata* (Fabricius, 1787): skupina II / PK 5949: Žloukovice, 27–28.V.1989, 1 ex., Moravec P. lgt., Michalega M. det. – Žloukovice (235 m n. m. – N) (Moravec & Rébl, 2016).

12. *Cortodera femorata* (Fabricius, 1787): skupina II / PK 6048c: Lhotka, 5.VII.1985, 1 ex., Krejčíř M. lgt. et det., 20.VI.2009, 1 ex., Krejčíř M. lgt. et det. – Lhotka (403 m n. m. – S) (Moravec & Rébl, 2012).

13. *Cortodera femorata*: NP Podyjí (340 m n. m. – N) (Kopr, 2017).

14: Tesařík (*Cortodera femorata*): NPP Váté písky (180–190 m n. m. – N) (Trnka, 2018).

Příloha č. 2: Přehled faunistických nálezů druhu *Serropalpus barbatus* v České republice

15. *Serropalpus barbatus* (Schaller, 1783): CZ 6852 (S), 6855 (S), 6858 (S), 6952 (N), lgt. det. et coll. FH. *, 6952, 6953 (S), lgt. VK, coll. JCM., 6955 (S), 6957 (S), 6959 (S), 7054 (S), 7055 (S) (AOPK ČR). 7155 (S), lgt. VK, coll. JCM. (AOPK ČR, 2020).

16. *Serropalpus barbatus* (Schaller, 1783): vyvíjí se ve stojících, ale již poškozených smrcích a jedlích. Lokalita 1, 13.VIII.–16.IX.2009, 1 ex., nárazová past, A. Hamet lgt., det. et coll., lokalita 6, 13.VIII.–16.IX.2009, 2 ex., nárazová past, A. Hamet lgt. et coll., M. Mikát det. – lokalita 1: J část NPR Vývěry Punvy (440 m n. m. – S); lokalita 6: vrchol hřebene Dubová (519 m n. m. – S) (Hamet et al., 2012).

17. *Serropalpus barbatus* (Schaller, 1783): Jihovýchodní nároží oplocení logistického areálu; Světelný zdroj, 50-11-27.60 N, 15-51-35.80 E. – PP Na Plachtě (235–247 m n. m. – N) (Mikát, 2016).

18. *Serropalpus barbatus* (Schaller, 1783): CHKO Křivoklátsko (250 m n. m. – N) (Hoffmannová, 2011).
19. *Serropalpus barbatus* (Schaller, 1783): 26.v.-27.vi.2011, WT – FS, 1 spec., J. Kašák leg. et coll., R. Gabriš det., J. Vávra rev. – PR Borek u Domašova (690–910 m n. m. – V) (Kašák et al., 2012).
20. *Serropalpus barbatus*: NP Podyjí (340 m n. m. – N) (Kopr, 2019).
21. *Serropalpus barbatus* (Schaller, 1783): PR Peklo (údolí Metuje, svahy a požářiště nad pravým břehem) 29.6.2004 1 ex. Mikát leg. MHK coll. Mikát det. mrtvý ex. – PR Peklo (300–565 m n. m. – N, S) (Mikát, 2005).
22. *Serropalpus barbatus* (Schaller, 1783) PR Peklo (údolí Metuje) 19.7.1996 Mikát (1996) – PR Peklo (300–565 m n. m. – N, S) (Mikát, 2005).
23. *Serropalpus barbatus*: Budíškovice (530 m n. m. – S) (Horčíčko, 2009).
24. *Serropalpus barbatus* (Schaller, 1783): Nálezy: (167) Stárkov – Vysoký kámen, 26.7.2014, 1 ex., Jarouš lgt., det. et coll., noční lov, Hamet rev. – Stárkov – Vysoký kámen (535 m n. m. – S) (Hamet & Vencl, 2016).
25. *Serropalpus barbatus*: lesní komplex mezi Hradcem Králové a Chocní (269–356 m n. m. – N) (Loskotová, 2013).
26. *Serropalpus barbatus*: Budíšovice (530 m n. m. – S) (Křivan & Jelínek, 2009).