

Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

Bakalářská práce

Rodičovská péče u hmyzu a její didaktické využití ve výuce

Parental Care in Insects and its Didactic Use in Teaching

Vendula Mázdrová

Studijní program: Biologie, geologie a environmentalistika – Výchova ke zdraví
se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr. Dagmar Říhová, Ph.D.

2022

Prohlášení:

Odevzdáním této bakalářské práce prohlašuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucí práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 11. 7. 2022

Poděkování

Chtěla bych poděkovat Mgr. Dagmar Říhové, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce, cenné rady, trpělivost, vstřícnost a spolupráci.

Abstrakt

V bakalářské práci se věnuji rodičovské péči u hmyzu, jejím typům a formám. Zároveň představuji podrobněji rodičovskou péči o potomstvo u jednotlivých zástupců hmyzích řádů. Vysvětluji také pojem eusociální hmyz. V této části práce se věnuji rešerši odborné literatury, která blíže popisuje řády hmyzu a jejich péči o potomstvo.

Ve druhé, praktické části, nejprve provádím analýzu učebnic přírodopisu základních škol, abych zjistila, do jaké míry se učivo o rodičovské péči na ZŠ vyučuje. Nadále analyzuji školní vzdělávací program (ŠVP) a tematický plán ZŠ Davle. Představuji didaktické pomůcky vhodné pro výuku – pracovní list a tři didaktické hry, které mohou být využity ve výuce přírodopisu v šesté třídě na ZŠ. Dvě z vytvořených didaktických pomůcek byly využity v realizované vyučovací hodině na ZŠ Davle. Přibližuji průběh vyučovací hodiny, její cíle a chronologicky také popisuji jednotlivé části. Vyučovací hodinu nakonec shrnuji a porovnávám s podobnými didaktickými metodami, které užili jiní autoři ve svých pracích.

Klíčová slova: sociální hmyz, potomstvo, rodičovská péče, výuka, hra, pracovní list

Abstract

In my bachelor thesis, I focus on parental care in insects, its types and forms. At the same time, I present in more detail a parental care of offspring in individual representatives of insect orders. I also explain the concept of eusocial insect. In this part of my thesis I also focus on the research of literature, which in closer look describes orders of insects and parental care of their offspring.

In the second, practical part, I first analyse primary school nature science textbooks to determine the extent to which parental care is taught in primary schools. I further analyse the school curriculum (SCP) and the thematic plan at a particular elementary school in Davle. I also develop didactic tools suitable for teaching – a worksheet and three didactic games that can be used in teaching nature science in the sixth grade at the primary school. Two of the created didactic tools were used in an implemented lesson at the elementary school in Davle. Finally, I write about the course of the lesson, its objectives, and I clearly describe its different parts chronologically. Finally, I summarize the lesson and compare it with similar didactic methods used by other authors in their works.

Key words: social insect, offspring, parental care, lesson, game, worksheet

Obsah

1.	Úvod	7
2.	Rodičovská péče u hmyzu.....	8
2.1	Základní terminologie	8
2.2	Formy rodičovské péče	9
2.3	Typy rodičovské péče.....	11
3.	Hmyzí formy socialit	12
3.1	Hmyz eusociální.....	12
4.	Hmyz s rodičovskou péčí	16
4.1	Řád: Škvoři (Dermaptera).....	16
4.2	Řád: Rovnokřídlí (Orthoptera).....	17
4.3	Řád: Snovatky (Embioptera).....	18
4.4	Řád: Kudlanky (Mantodea).....	19
4.5	Řád: Švábi (Blattodea).....	20
4.6	Řád: Pisivky (Psocoptera)	22
4.7	Řád: Drobnělky (Zoraptera).....	23
4.8	Řád: Polokřídlí (Hemiptera).....	23
4.9	Řád: Brouci (Coleoptera).....	26
4.10	Řád: Třásnokřídlí (Thysanoptera)	28
4.11	Řád: Motýli (Lepidoptera)	29
4.12	Řád: Blanokřídlí (Hymenoptera).....	29
4.13	Řád: Termiti (Isoptera).....	33
5.	Didaktické využití rodičovské péče u hmyzu ve výuce.....	35
5.1	Analýza učebnic pro základní školy.....	35
5.3	Analýza ŠVP na ZŠ Davle.....	42
5.4	Analýza TP na ZŠ Davle.....	43

5.5	Vyučovací hodina přírodopisu zaměřena na rodičovskou péči u hmyzu	44
5.5.1	Pracovní list	44
5.5.2	Didaktické hry.....	50
5.5.3	Vyučovací hodina zaměřena na rodičovskou péči u hmyzu	55
6.	Závěr	58
	Seznam zdrojů.....	60
	Seznam obrázků	66
	Seznam tabulek.....	70
	Přílohová část	1

1. Úvod

Rodičovská péče u živočichů není v praxi zcela běžná, u velké části živočišných druhů rodiče svým potomkům neposkytují žádnou péči. Existují ale druhy zvířat, které se snaží maximální mírou přispět k tomu, aby zajistili svým potomkům co nejvyšší šanci na přežití. Mezi známé příklady parentální péče patří savci a ptáci, kde se jeden nebo oba rodičové starají o své potomky od embrya přes narození nebo vylíhnutí, a ještě dlouho poté. Také někteří plazi, obojživelníci a některé ryby například vyživují svá embrya či poskytují potravu svým vylíhnutým potomkům.

Obyčejně si ale s péčí o potomstvo lidé nespojí hmyz nebo jiné bezobratlé živočichy. Přijde mi proto důležité představit v této práci rozmanitost v rodičovské péči u hmyzu a ukázat širokou škálu hmyzích druhů, kteří tuto péči vykonávají.

Cílem této práce bude shromáždit informace o různých formách a typech rodičovské péče u hmyzu, dále pak představit jednotlivé hmyzí zástupce (na různých systematických úrovních) a charakterizovat jejich konkrétní podobu péče o potomstvo. V neposlední řadě bude úkolem a cílem představit autorské didaktické pomůcky, které se dají využít při výuce o rodičovské péči u hmyzu. Vytvořené pomůcky jsem využila při vlastní výuce a popis vyučovací hodiny s tématem rodičovské péče je dalším cílem této práce.

Jak jsem zmínila, rodičovská péče u hmyzu je velmi rozmanitá, a proto nejsou a ani nemohou být v této práci zmíněny všichni zástupci, u kterých se péče o potomstvo vyskytuje. Typickým příkladem pečujících živočichů jsou eusociální hmyzí společenstva, která budou záměrně zmíněna pouze okrajově. V bakalářské práci se hodlám věnovat řádům hmyzu, u kterých byste možná rodičovskou péči nečekali.

2. Rodičovská péče u hmyzu

I u bezobratlých, resp. u hmyzu je rodičovská péče rozsáhlá a různorodá. Rozmanitost v rodičovské péči je velká a zahrnuje mnoho typů a forem (Royle a kol., 2012). Obecně lze říci, že základní prvky péče jsou u hmyzu univerzální – patří sem výběr prostředí pro ovipozici, samotné kladení vajec ve správný čas pro vývoj potomků, ale také vnitřní inkubace nebo porod živých mláďat. Po těchto základních krocích většina hmyzu své potomky opouští. Avšak mnoho druhů hmyzu zaopatřuje své potomstvo nad rámec zmíněné základní péče a toto chování se nazývá rodičovskou péčí o potomstvo (Matthews a Matthews, 2010).

Tallamy (1984) uvádí, že vývoj rodičovské péče představuje mimořádný průlom v adaptaci organismů na jejich prostředí. U odlišných živočišných linií dochází ke konvergenci vzorců v rodičovském chování. To je důkazem, že nastává potlačování nevhodných či škodlivých podmínek pro život potomstva.

2.1 Základní terminologie

Terminologie při studiu rodičovské péče u živočichů je často zavádějící, je nutné jasně rozlišovat mezi těmito pojmy, které definoval Clutton-Brock (1991):

Rodičovská péče – jakákoli forma rodičovského chování, která zvýší zdatnost potomků (viz níže). V nejširším smyslu zahrnuje rodičovská péče přípravu hnízd a nor, produkci vajec s vysokým podílem žloutku, péči o vejce či mláďata v nebo vně těla rodiče, zajištění mláďat před a po narození a péči o potomka po výživové stránce. V užším smyslu se rodičovská péče zabývá péčí o vejce či mláďata mimo vlastní tělo rodiče.

Rodičovské výdaje – výdaje na rodičovskou péči o jednoho nebo více potomků. Relativní rodičovské výdaje označují podíl zdrojů matky vynaložených na jednoho nebo více jejích potomků. Předpokládá se, že tyto relativní výdaje mohou odrážet náklady na péči o zdraví, jakousi rodičovskou investici.

Rodičovská investice – jakékoli charakteristiky či jednání rodičů, které zvyšují zdatnost jejich potomků a šanci na jejich přežití za cenu jakékoli vlastní složky zdatnosti. Často je

označována jako náklady na péči jednotlivých potomků. Celkové náklady na péči o všechno potomstvo jsou definovány pojmem **rodičovské úsilí**.

Biologická zdatnost – také označována jako fitness, vyjadřuje schopnost jedince produkovat potomstvo ve srovnání s ostatními členy populace. Zdatnost je neodarwinisty přiřazována jednotlivým alelám (Flegr, 2006).

2.2 Formy rodičovské péče

Rodičovské chování je kategorizováno do jednotlivých forem péče a ty jsou níže chronologicky řazeny dle ontogenetického stádia, ve kterém je péče o potomstvo poskytována (Royle a kol., 2012; Smiseth, 2014). Machado a Trumbo (2018) rozdělují rodičovskou péči na dvě hlavní skupiny: pre-ovipozici a post-ovipozici.

Poskytování gamet – Poskytování živin a energie v průběhu embryonální fáze života je základní formou parentální péče. Existuje jakési minimum energie a živin uložených do vajíček potřebné pro úspěšné oplodnění. Pokud se toto minimum zvýší, zvýší se může velikost potomků, také velikost zásob a živin v době líhnutí či celková zdatnost potomka. Samice ukládají kromě energie a živin také další látky včetně protilátek, hormonů a antioxidantů, které také mohou zlepšit kondici potomstva. Některé hmyzí samice pokrývají svá vajíčka obrannými strukturami nebo chemickými látkami a vytváří tak strukturu chránící vajíčka před predátory. I samci poskytují k vývoji gamet například svůj ejakulát s živinami.

Výběr místa pro ovipozici – Výběr místa pro kladení vajíček není náhodný – zahrnuje výběr prostředí, které: snižuje riziko detekce vajíček predátorem či parazitoidem, zajišťuje vhodné mikroklima pro vývoj vajíčka, je strategicky vhodné a bezpečné pro potomky, poskytuje potomkům dostatek živin pro růst a vývoj.

Budování hnízda a hrabání – O nejjednodušší formě stavby hnízda hovoříme například u některých hlemýžďů, kteří zahrabávají svá vajíčka do půdy. Komplikovanější formy zahrnují používání materiálů dostupných z prostředí: vlaštovky využívající bahno ke stavbě svého hnízda. Materiály pro stavbu hnízd si rodiče mohou sami vyrobit, příkladem mohou být hedvábná vlákna snovatek. Nakonec, někteří živočichové staví hnízdní nory. Budováním a hrabáním hnízd předcházejí rodičovské napadení predátory, parazity, a také chrání svá vejce před nepříznivými vlivy okolního prostředí.

Hlídní vajíček – Hlídní vajíček je nejrozšířenější formou péče po oplodnění u obojživelníků, ryb a bezobratlých. Hlídním poskytují rodiče ochranu před predátory, parazity, vysycháním vajec a hypoxií. Tzv. ochrana vajíček je rodičovské chování, při kterém rodič aktivně brání svá vajíčka. Například u štěnic zůstává matka u vajec při přiblížení se predátora k hnízdu a na predátora poté zaútočí. Dalšími projevy chování spojenými s hlídním vajíček je odstraňování mikrobů a hub ze snášky či ptačí inkubace.

Přenášení vajíček – Rodičovskou péči týkající se přenosu vajíček po snášce lze členit na externí a interní, tedy podle toho, jestli jsou vejce přenášena v nebo vně těla rodiče. Rodič chrání vajíčka přenosem proti predátorům, vysychání, záplavám. Přenášení vajec poskytuje rodičům výhody, například volnějšího pohybu a shánění potravy.

Viviparie – Viviparie a ovoviviparie se vyskytuje u široké škály nejen hmyzích řádů. Samice rodí živá mláďata či se potomci líhnou během nebo brzy po ovipozici. Takový způsob rozmnožování poskytuje ochranu potomkům před vlivy prostředí, predátory a parazity.

Doprovázení potomků – Tato forma péče se týká živočichů, kteří po vylíhnutí zůstávají se svými potomky a snaží se tlumit hrozící rizika.

Přenášení potomků – Při této formě rodičovské péče se rodiče snaží ochránit své potomky tím, že je fyzicky přenášejí, podobně jako u přenášení vajíček (viz výše).

Potravní zaopatření – Rodiče mohou poskytovat zdroje potravy svým potomkům ještě před vylíhnutím, dále po vylíhnutí či narození své potomky krmit, svolávat je při objevení zdroje potravy a v nejextrémnějších případech zajistit potomkům potravu matrifágií.

Péče po dosažení nutriční nezávislosti potomků – Tato forma péče není úplně obvyklá a setkáváme se s ní hlavně u dlouhověkých obratlovců. Péče zahrnuje pomoc s vyhledáním potravy a ochranou před predátory.

Péče o dospívající potomky – Rodičovská péče o dospívající a zralé potomky je extrémně vzácná a omezená na některé ze sociálních obratlovců.

2.3 Typy rodičovské péče

U většiny živočišných druhů zajišťuje péči o potomstvo jen samice. Důvody jsou různé, obecně hlavním důvodem však je, že samice si mohou být jisté přímým vztahem k potomkovi, zatímco otec-samec jistý být nemusí. U hmyzu někdy dochází k vícenásobnému páření a je známo, že většina vajíček je oplodněna spermiemi až od posledních partnerů (Tallamy, 1984).

O své potomky se mohou starat i oba rodičové fungující jako monogamní pár, alespoň v období jedné reprodukce. V tomto případě mají samci jistotu otcovství. Příkladem péče obou rodičů je brouk *Copris lunaris* (chrobák pečlivý). Samec dopraví do vyhloubené nory trus, do kterého samice naklade po jeho zkvašení vajíčka – pár zůstává v noře, dokud potomci nedosáhnou dospělosti (Tallamy, 1984).

Někdy je rodičovská péče obstarávána výhradně samci, zejména u řádu Hemiptera. Aby samec zajistil otcovství, brání samici jakémukoli jinému páření s jiným samcem až do ovipozice. Poté samec sesedne a obkročí vajíčka a hlídá je před predátory (Tallamy, 1984).

Univerzálně lze tedy rodičovskou péči dělit na uniparentální (maternální či paternální) a biparentální.

3. Hmyzí formy socialit

Většina hmyzích zástupců se stýká alespoň za účelem spáření se; mnozí se scházejí také z jiných důvodů a tvoří dočasné až relativně trvalé skupiny. Tyto skupiny mohou být založeny na příbuzenském vztahu svých členů nebo prostě jen vyplývají ze společné reakce na konkrétní faktor prostředí – například shlukování se na dostupném prostoru. Nabízí se otázka, zda se mohou tyto skupiny nazývat sociálními?

Pokud je skupina složena z jedinců stejného druhu na stejném místě, ale není interně organizována a členové nespolečně pracují, nazýváme ji agregace (*aggregation*). Tyto agregace jsou často pouze sezónní. Příkladem mohou být brazilští „hřadující“ motýli *Actinote surima*.

Sofistikovanější sdružení projevující se určitou koordinací mezi členy stejného druhu na stejném místě označujeme jako jednoduchou skupinu (*simple group*). Mezi jednoduché skupiny řadíme například roje pakomárů.

Primitivní společnosti (*primitive societies*) se rozumí sourozenecké skupiny či skupiny živočichů s rodičovskou péčí o potomstvo. Komunikace mezi členy bývá efektivnější, členové jsou schopni kooperace. Tyto sociální skupiny přetrvávají dlouhodobě. Příkladem je již zmiňovaný brouk *Copris lunaris* pečující o své potomky.

Konečně vyspělé společnosti (*advanced societies*) stojí nejvýše ve vzájemné integraci mezi svými členy. Jedinci jsou známi dělbu práce a jsou na sobě závislí ve všech vývojových fázích. Sdružení je na rozdíl od výše zmíněných uskupení uzavřené. Patří sem například mravenci, termity a včely a tyto druhy hmyzu se nazývají eusociální (Matthews a Matthews, 2010).

3.1 Hmyz eusociální

V počtu společenských druhů hmyz jednoznačně poráží ostatní živočišné skupiny. A to i přes to, že je většina druhů samotářská – dokonce i v čeledích, kde se eusociální druhy vyskytují. Výjimku tvoří mravenci a termity, kde jsou všechny druhy eusociální (Fewell a Abbot, 2018).

Vyspělé společnosti vykazují složité a organizované sociální chování, které nese řadu výhod: kolektivní ochrana, detekce před potenciálními predátory, zmírnění nepříznivých fyzikálních faktorů prostředí, využití potravy. Jádrem koloniálního společenstva

eusociálního hmyzu je kastovní systém a dělba práce. Vnitřní organizace těchto složitých systémů odlišuje eusociální hmyz od shluku motýlů nebo hejna ptáků. Poměrně málo druhů hmyzu – jen pár desítek tisíc – je skutečně eusociálních. Jsou zastoupeni pouze ve dvou řádech: Isoptera (termity) a Hymenoptera (blanokřídlí). Všechny více než 10 000 druhů mravenců, 2 200 druhů termitů, tisíce sociálních druhů vos a několik tisíc druhů sociálních včel má společné tyto tři znaky:

- společná péče o potomky sterilní kastou
- koexistence nejméně dvou generací dospělých jedinců
- reprodukčně kastovní systém spojený s dělbou práce (Oster a Wilson, 1978).

Matthews a Matthews (2010) zahrnují k eusociálnímu hmyzu mimo zmíněných dvou řádů navíc ještě druhy z řádů Hemiptera (polokřídlí), Thysanoptera (třásnokřídlí) a Coleoptera (brouci).

Kastovní systém rozděluje jedince do jednotlivých pracovních rolí lišících se behaviorálně i morfologicky. Dále se konkrétní role může lišit s věkem, například u mravence *Myrmica scabrinodis* nejmladší jedinci plní úkol pečovatelek, již dospělí jedinci se stávají kupříkladu staviteli hnízda a nejstarší dělnice plní funkci pozorovatelek a kontrolerek kolemjdoucích (Žďárek, 1997, Matthews a Matthews, 2010). U včely medonosné pečují o potomstvo jedinci raného období života, v jeho pozdější fázi naopak zaopatřují potravu mimo úl.

Kolonii eusociálního hmyzu je možno rozdělit na část reprodukční a nereprodukční. Sterilní jedinci představují nejhojnější část společenstva, jedinci zodpovědní za reprodukci jsou zastoupeni v řádu jedinců. Zatímco u termitů jsou reprodukceschopní jedinci zakládající kolonii samec i samice: král a královna; u eusociálních blanokřídlných jsou to pouze samice: královny. Samci totiž kromě inseminace královny ke kolonii více nepřispívají (Prakash, 2008).

Žďárek (1997) vysvětluje, proč není správné eusociální hmyz srovnávat s lidskou společností. Každý hmyzí jedinec totiž hraje ve společenstvu svou vlastní roli a je předurčen k práci, kterou mu ovšem nikdo nezadá, naopak – sám si nezávisle rozhoduje, co bude dělat, aby to bylo pro společnost nejpřínosnější a nejlepší. Královna v mraveništi není metaforou královny, jakožto hlavy státu v lidské populaci, tedy nemá za úkol řídit své poddané, nýbrž a pouze reprodukci svého druhu.

Kolonie eusociálního hmyzu vyčnívají svou schopností dělat věci souběžně nikoli sekvenčně. Dobře vyvinuté společenstvo totiž například zpracovává všechny důležité operace paralelně a není tak závislé na přesném fungování dílčích částí. To znamená rychlejší a důkladnější reakce na podnět, na rozdíl od reakce samotného jedince. Jedinci jsou zařazeni v kastách a odpověď celé skupiny je proto efektivnější a také bezpečnější. Pokud totiž jedinec selže, uspěje jiný člen kasty (Oster a Wilson, 1978).

Fewell a Abbot (2018) vytvořili přehlednou tabulku (viz Tabulka 1), do které zařadili hlavní skupiny hmyzu vyjadřující různé formy sociality.

Tabulka 1 Forma sociality u vybraných skupin hmyzu

Řád	Český název	Odhadovaný # druhů	Forma sociality
Blattodea	Švábi	3 700–4 000	Agregace: všichni švábi žijí společensky Rozšířená rodičovská péče: většina švábů vykazuje nějakou formu péče
Isoptera	Termiti	2 600–2 800	Eusociálové (všechny druhy): primitivní taxony žijící ve dřevě, vyspělejší taxony žijící ve dřevě a půdě
Coleoptera	Brouci	>1 000 000	Samotářští (většina druhů) Tvořící páry nebo spolupracující komunity: mrchožroutovití (Silphidae) a někteří vrzounovití
Diptera	Dvoukřídli	153 000	Samotářští (většina druhů)
Hemiptera	Polokřídli	80 000–88 000	Samotářští (většina druhů) Eusociálové: někteří mšicovití
Hymenoptera – Symphyta	Širopasí	6 200	Samotářští (většina druhů; a všichni dospělí) Agregace: larvy
Hymenoptera – Apocrita	Štíhopasí (vyjma mravenců a včel)	110 000	Samotářští nebo parazitoidi (většina druhů) Agregace: hnízdní agregace Primitivní eusociálové Vyspělí eusociálové: <i>Polistes</i>
Hymenoptera – Apoidea	Včely	20 000–30 000	Samotářští (většina druhů) Agregace Primitivní eusociálové (více běžné) Vyspělí eusociálové
Hymenoptera – Formicidae	Mravenci	12 000–15 000	Primitivní eusociálové (Ponerinae) Eusociálové (všechny druhy)
Lepidoptera	Můry a motýli	112 000	Agregace: larvy

Orthoptera	Kobylky a cvrčci	24 400	Samotářští (většina druhů) Agregace: migrující agregace
Thysanoptera	Třásněnky		Samotářští (většina druhů) Eusociální

4. Hmyz s rodičovskou péčí

V následující kapitole budou představeny řady hmyzu, u kterých se v nějaké podobě vyskytuje rodičovská péče. Jedná se o stručnou literární rešerši a nejsou zde zahrnuti zdaleka všichni zástupci, kteří péči o potomstvo vykazují.

4.1 Řád: Škvoři (Dermaptera)

Škvoři jsou řádem hmyzu čítajícím asi 1 800 druhů, a kromě Antarktidy jsou rozšířeni celosvětově, nejvíce však v tropech. Většina škvorů je aktivní v noci a přes den se ukrývá ve vlhkých štěrbinách. Škvoři mají dlouhé ploché tělo, živí se detritem, ale mohou být draví i fytofágní. Na konci zadečku mají kleště zvané cerky sloužící k obraně a páření. Podle jejich tvaru lze odlišit pohlaví (Resh a Cardé, 2003, Ren a kol., 2019).

K páření dochází u škvorů většinou na podzim nebo na začátku zimy. Samice se páří s jedním nebo i více samci a do vyhloubeného hnízda v zemi klade až 50 vajíček. Samice většinou produkuje jednu až šest snůšek vajec. Pokud je samice v hnízdě vyrušena, útočí na predátory pomocí svých cerků, dokonce však může svá vajíčka i sežrat. O vajíčka pečuje samice jejich olizováním, aby je zbavila patogenů a ochránila je před vyschnutím a zplesnivěním (viz Obrázek 1). Boos a kol. (2014) se ve své studii zabývali mj. vlivem tohoto chování samice škvora *Forficula auricularia* na vajíčka, která tak byla výrazně chráněna před plísněmi. Stupeň maternální péče u škvorů se liší podle druhu. Některé matky pečují o své potomky po několik instarů – což jsou období mezi svlékáním. Larvy škvorů *Forficula auricularia* se líhnou od zimy do jara a zůstávají ještě nějakou dobu u své matky.

Matka poté hnízdo opustí a poprvé jde hledat potravu pro sebe a své potomky. Jiné druhy škvorů zaopatří péči pouze vajíčkům (Costa 2006, Ren a kol., 2019).



Obrázek 1: *F. auricularia pečující o vajíčka*

4.2 Řád: Rovnokřídlí (Orthoptera)

Rovnokřídlí jsou řádem hmyzu zahrnujícím především druhy schopné stridulace. Charakteristické pro ně jsou zadní skákavé nohy a pouze jedna generace jedinců během roku. Zástupci rovnokřídlých jsou býložraví nebo všežraví a většina druhů má křídla. V České republice čítají rovnokřídlí téměř sto druhů kobylek, cvrčků a sarančat (Bábková Hrochová a Jongepierová, 2008, Kočárek, 2013, Ottova obrazová encyklopedie, 2006).

Do skupiny kobylek, které vykazují péči o vajíčka nebo potomky, se řadí čeled' cvrčkovití (Gryllidae) a krtonožkovití (Gryllotalpidae). Zástupci těchto čeledí žijí v půdě, kam také samice kladou svá vajíčka – a dlouhodobě u nich pobývají. Krtonožky mají své nory přesně orientované i z hlediska termoregulační role a hnízda jsou umístována do úkrytů co nejdále od vstupu. Krtonožka obecná (*Gryllotalpa gryllotalpa*) pečuje o svá vajíčka olizováním, tím eliminuje spory hub a jiné patogeny (viz Obrázek 2). Mj. produkují krtonožky lepkavý sekret z análních žláz, jehož vystříknutím brání svou snůšku proti potenciálním predátorům. U cvrčků samice hloubí po spáření struktury s komůrkami zvlášť pro krmení, snůšku a výkaly. Matka žije po dobu asi dvou nebo třech instarů svého

potomstva, které se po její smrti rozchází a přezimuje ve svých nově vytvořených norách (Costa, 2006).



Obrázek 2: *G. gryllotalpa* hlídající snůšku

4.3 Řád: Snovatky (Embioptera)

Řád snovatky zahrnuje jedině zástupce hmyzu, kteří mají snovací žlázy na nohou. Pomocí těchto žláz jsou snovatky schopné tkát hedvábná vlákna sloužící k ochraně před nepřáteli, k regulaci vlhkosti a k ukládání vajíček. Jejich tělo je dorzoventrálně zploštělé, křídla mívají samci a samice jsou bezkřídlé. Obývají vlhká tmavá místa pod kameny, listím a kůrou. Snovatky žijí v societách od jednoduchých rodin (s jedním rodičem) až po velké kolonie, některé druhy rodu *Oligotoma* žijí ve spojení s pavouky, mravenci a termity. (Ottova obrazová encyklopedie, 2006, Fauna of Karnataka, 2013).

Jak již bylo zmíněno, snovatky, resp. jejich samice vytvářejí hedvábná hnízda pro snůšky vajíček. U snovatek se tedy jedná o maternální péči, kdy samice mají velký význam pro přežití a růst potomstva. Hedvábné sítě jsou pokryty organickými zbytky, které poté slouží jako potrava pro vylíhnuté larvy (viz Obrázek 3). U některých druhů snovatek však matka obstarává potravu i čerstvě sehnanou. Utkané sítě poskytují sice vajíčkům ve snůšce ochranu, ale při líhnutí představují problém. U snovatky *Antipaluria urichi* matka při líhnutí asistuje a odstraňuje hedvábný povlak a organické zbytky tak, aby vylíhnuté larvy nezůstaly úplně uvězněny. Edgerly (1988) se zabývá mj. experimenty, ve kterých prokazuje, že přítomnost matky *A. urichi* a její péče výrazně podporuje vývoj larev a také jejich

rychlejší růst – není však nezbytná. Snovatky se mohou rozmnožovat jak pohlavně, tak partenogeneticky (Edgerly, 1988, Fauna of Karnataka, 2013, Costa, 2006).



Obrázek 3: Hedvábné hnízdo snovatek

4.4 Řád: Kudlanky (Mantodea)

Kudlanky jsou dokonalí a neslyšní lovci, mají totiž unikátní schopnost otočit hlavou bez pohnutí těla, a tak na svou kořist mohou v tichosti číhat. Jejich přední pár nohou je ostnatý a uzpůsobený k lovu, proto dokáží kudlanky chytit například letící vosu a pomocí silných kusadel ji rozkousat. Kudlanky obývají tropické nebo subtropické pásmo, některé druhy (např. *Mantis religiosa*) můžeme nalézt i v pásmu mírném. Kudlanky jsou známé díky sexuálnímu kanibalismu, kdy samice požírá samce při nebo po páření. Resh a Cardé (2003) uvádějí, že toto chování bylo interpretováno jako „adaptivní sebevražda“ samce. Samec totiž předá samici sperma a své tělo jako zdroj živin a tím investuje do další generace. Navíc si může být jist, že bude otcem budoucích mláďat (Resh a Cardé, 2003, Ottova obrazová encyklopedie, 2006).

U hnědě zbarvené kudlanky *Tarachodes maurus* je známo, že svou snůšku chrání svým vlastním tělem. Aby samice podpořila své dobré maskování, kdy se podobá kůře stromů, hýbe se minimálně a na případného predátora jen tiše vyčkává. Spoléhá tak na své splnutí s okolním prostředím a v případě ohrožení využívá momentu překvapení. Břišní strana této kudlanky je barevná s nápadnými skvrnami – to proto, že pokud selže plán schovat se před predátorem, přichází na řadu plán číslo dvě. Samice se postaví svým výstražným

zbarvením predátorovi a snaží se tak svou snůšku ubránit. Pro kudlanku *T. maurus* je toto chování při rodičovské péči maximem, o své narozené potomstvo se pak již nestará.

Jiný druh kudlanky, *T. afzelii*, svou snůšku také chrání svým tělem před případnými mravenci, brouky a vosy z nadčeledi Chalcidoidea, kteří často útočí na ootěky kudlanek. Matka je při odhánění vytrvalá a její úsilí se vyplácí, neboť úspěšnost obrany je vysoká. Na rozdíl od první zmíněné *T. maurus*, pak *T. afzelii* dále hlídá i své vylíhnuté potomky.

Africká kudlanka *Oxyphthallmellus somalicus* je také zástupcem, který se dále stará o svá mláďata. Larvy se shlukují na špičce větviček a jejich matka drží hlídku těsně pod nimi čelem ke kmeni rostliny, aby odehnala případné predátory, kterými jsou často mravenci. Tyto kešské kudlanky se se svými larvami stěhují právě na konce větví a původní místa líhnutí zůstávají opuštěná (Preston-Mafham a Preston-Mafham, 1993, Costa, 2006).

4.5 Řád: Švábi (Blattodea)

Švábi – domácí škůdci. To je zřejmě laicky nejvíce asociovaná informace o tomto hmyzu. Přitom jsou antropogenní švábi jen velmi malým zlomkem tohoto řádu čítajícího asi 4 000 druhů. Švábi jsou rozšířeni kosmopolitně a vzhledem k všestrannosti ve stravovacích návycích a reprodukčním režimu nalézáme velké rozdíly v jejich sociální organizaci a vykazují možná největší škálu rodičovského chování ve světě hmyzu.

U řádu švábů svádí právě tato všudypřítomná parentální péče ke škatulkování na druhy vykazující péči v různém rozpětí, tedy např. druhy vykazující rozšířenou péči (např. Cryptocercidae) nebo naopak péči v menší míře (např. Blattidae). Šváby radíme mezi viviparní nebo ovoviviparní druhy a bez ohledu na typ jejich rozmnožování se o své potomstvo starají propracovanými způsoby. Vejcorodé druhy si povětšinou svá vajíčka chrání budováním ooték, které však také pečlivě zakrývají. Samice živorodých i vejcoživorodých švábů ale začínají péči už ve vlastním těle, kde jsou embrya pečlivě zásobována (Costa, 2006).

Nejjednodušší formě parentální péče u švábů se říká brooding. Jde o krátkodobé pobytí matky se svými novorozеныmi potomky, které obvykle nebývá delší než jeden den, např. u *Nauphoeta cinerea* nebo *Blaberus canifer*. Evans a Breed (1984) ve svém článku popisují, jakým způsobem probíhá shlukování jedinců prvního instaru. Bylo totiž pozorováno, že se

nymfy shlukují pod tělem matky (viz Obrázek 4), avšak v její nepřítomnosti dochází k agregacím i mezi sourozenci. Obecně tedy můžeme říci, že brooding plní jednoduchou ochrannou funkci, kde trvá několik jen málo hodin, než kutikula novorozeným nymfám ztvdne. Matka dále o své potomstvo nepečuje, a i sourozenci se poté rozcházejí (Evans a Breed, 1984, Costa, 2006, Bell a kol., 2007).

Krátkodobou péči vykazuje i zástupce *Gromphadorhina portentosa*, péče je nicméně rozsáhlejší. Samice švába syčivého totiž vypuzuje želatinovou hmotu, kterou se její potomci živí, a v případě ohrožení matka na případné predátory syčí (Roth a Willis, 1960).

Rozsáhlejší typ péče nazývaný jako subsociální chování nalezneme např. u švába *Blattella vaga*. Jedná se o vejcorodého zástupce, jenž chrání svá vylíhnutá mláďata a poskytuje jim potravu. Vylíhnuté nymfy lezou pod křídla své matky, kde se živí i několik dnů materiálem pokrývajícím matčino břicho (Roth a Willis, 1954).

Složitější formu subsociálního chování vykazuje *Thorax porcellana*. Potomci nejen tohoto druhu jsou přizpůsobeni k přichycení k matce svými přívěsky a drápky a jejich ústní ústrojí jim usnadňuje stravovací návyky. Samice *T. porcellana* mají křídla plně klenutá a vytváří jimi úkryt, do kterého se shluk asi 30-40 vylíhnutých nymf přesouvá a zůstává zde po dobu prvního a druhého instaru a živí se tekutou směsí vylučovanou matčinými tergity (Bell a kol., 2007, Costa, 2006).



Obrázek 4: *T. porcellana* pečující o larvy

Dalším příkladem subsociálního chování je rodičovská péče v hnízdě či noře. Obydlí slouží švábům (např. rodu *Macropanesthia*) jako ochrana před predátory a vlivy počasí, a navíc i jako zdroj potravy – je totiž stavěno blízko zdroje nebo přímo v něm. Zde se také poprvé objevuje biparentální péče, konkrétně u *Panes thiinae* a vejcorodých Cryptocercidae. Tito švábi hnízdí v trouchnivějícím dřevě, které jim mj. slouží jako potrava, a na péči se podílí i samec, který krmením vlastně investuje do svých potomků (Talamy, 1984, Bell a kol., 2007). U švába *Cryptocercus punctulatus* (Cryptocercidae) trvá parentální péče až tři roky, kdy rodiče brání svou rodinu, zvětšují a desinfikují hnízdo ve shnilém dřevě a krmí své nymfy. Po třetím instaru jsou nymfy nezávislé na potravě od svých rodičů, přesto jsou ale rodinné skupiny zachovány (Machado a Trumba, 2018).

Parentální péče je u švábů typicky maternální, ale vyskytuje se i biparentální péče u několika rodů švábů žijících se dřevem. S paternální péčí se u švábů pravděpodobně nesetkáváme (Nalepa, 2010).

4.6 Řád: Pisivky (Psocoptera)

Zástupci z řádu Psocoptera jsou drobným hmyzem s minimálně sklerotizovaným tělem, často bez pigmentu. Jejich kousací ústní ústrojí je specializované na důkladné rozměňování potravy, kterou tvoří řasy, lišejníky, houby, a protože jsou někteří zástupci synantropní, nalezneme je ve starém nábytku, knihách a potravinách, jimiž se také živí. Jak bylo řečeno, pisivky jsou drobní živočichové coby velikostí, ale jsou také skromní svým druhovým zastoupením (Mockford 1993, Costa, 2006).

Pisivky jsou známy tím, že dokáží produkovat hedvábné sítě, které používají při péči o potomstvo. Mockford (1993) uvádí čtyři kategorie péče podle kladení vajíček. V první kategorii jsou zastoupeni zástupci čeledi Pseudocaeciliidae, kteří svá vajíčka snášejí a následně pokrývají síťkou, zatímco druhým typem je kladení holých vajíček bez síťky. Třetí a čtvrtá kategorie nakladených vajec je navíc ještě inkrustována materiálem z trávicího traktu matky pokrytá (resp. nepokrytá např. u Psocidae) síťkou. Při líhnutí se larvy dostávají ven z vajíčka pomocí speciálního vaječného zubu. Larvy pisivek jsou podobné dospělcům a probíhá u nich 4–6 larválních instarů (Mockford, 1993, Costa, 2006).

Proces pokrývání vajíček hedvábnou sítkou je také rozmanitý. Například samice zástupce *Pseudocaecilius citricola*, běžně žijící v Karibiku, snáší asi 10 vajíček, které potom hromadně pokryje sítkou. Jiné solitérní druhy naopak pokrývají každé vajíčko zvlášť. Pokrývání vajíček hedvábně tkanými sítěmi u řádu Psocoptera má ochranou funkci, protože zřejmě působí varovně na některé predátory a parazitoidy pisivek, kterými často bývají vosy rodu *Alaptus* ze skupiny Mymaridae. (Costa, 2006)

4.7 Řád: Drobnělky (Zoraptera)

Drobnělky jsou drobný hmyz, žijí v termitištích a vzhledově se termitům také podobají. Někteří zástupci žijí v tlejícím dřevě, kterým se mohou živit, stejně jako plísněmi, roztoči, detritem. Většinou se jedná o bezkřídle živočichy, ale křídla mít mohou (Hanzák, 1979).

Rodičovská péče u drobnělek není zatím důkladně prozkoumána, ví se ale o hierarchickém postavení mezi samci u *Zorotypus gurneyi* při páření, a právě díky tomuto rozmnožovacímu systému by se teoreticky dalo hovořit o jiných interakcích, které se na základě tohoto chování v kolonii vytvořily, například vyhazováním vajec ze snůšky, jako je to známo třeba u brouka *Gargaphia solani*. Některé zdroje rodičovskou péči u drobnělek zmiňují, ale nikterak se o ní nerozepisují (Costa, 2006, Žďárek, 2013). Nicméně jak bylo řečeno, konkrétní typ péče (ale ani kanibalismu) nebyl prozatím potvrzen. Otázky, jestli drobnělky o svá vajíčka nebo o své larvy skutečně pečují, zatím nebyly zodpovězeny (Costa, 2006),

4.8 Řád: Polokřídlí (Hemiptera)

Řád polokřídlych zahrnuje ploštice (Heteroptera), křísy (Auchenorrhyncha), mšicosavé (Sternorrhyncha) a Coleorrhyncha (BioLib, 2022).

Do skupiny polokřídlych vykazujících rodičovskou péči patří zástupci z podřádu křísi a čeledi Membracidae – ostnohřbetkovitých (Costa, 2006). Mateřský typ péče byl zjištěn u šesti ze třinácti rodů žijících na ostrově Borneo a území státu Malajsie a jedná se zde pouze o formu hlídání vajíček. Samice po vylíhnutí odcházejí, zajímavé ale je, že larvy se stále drží v jakési agregaci (a to i ty, které nebyly hlídány) a sdružují se s mravenci, kteří se přiživují na medovici vylučované larvami i dospělci. Tato vzájemná interakce s mravenci zřejmě

evolučně předcházela mateřské péči u těchto ostnohřbetkovitých. Americký zástupce této čeledi *Umboonia crassicornis* taktéž vykazuje mateřskou péči. Samice svou snůšku hlídají a při útoku nepřítele ji máváním křídly a bzučením brání. Při líhnutí poté matky vytvářejí štěrbinu na pokožce rostliny, kde se nachází snůška, směrem dolů, čímž připravují vhodná místa pro krmení svých potomků, aby mohli ihned sát. Larvy se po vylíhnutí shlukují a postupují štěrbinou po stonku rostliny dolů za matkou (viz Obrázek 5). Samice zůstávají obvykle se svými potomky až do dospělosti. Podobnou péči vykazují další rody, například *Potnia* a *Ochropepla*. Dalším zástupcem této čeledi je *Guayaquila compressa*, kde samice klade vajíčka na listy nebo větve hostitelských rostlin a pokrývá je lepkaým sekretem z přídatné žlázy. Samice u nich stojí na stráži a poté zůstává i se svými potomky. Pokud dojde k útoku predátorů, nastává poplašné chování matky, která uteče, ale pak se nakonec vrátí a své rozptýlené larvy opět seskupí a přemístí na bezpečnější místo (Costa, 2006, Žďárek, 2013).



Obrázek 5: *U. carssicornis* u svých potomků

Zůstáváme v řádu polokřídlých, přesuneme se však k plošticím (Heteroptera). Významným zástupcem s rodičovskou péčí je u nás žijící kněz mateřský (*Elasmucha grisea*). Samice klade vajíčka většinou na listy bříz nebo olší, většinou na jejich spodní část, ale může i na horní část – protože se listy těchto stromů často větrem a deštěm otáčejí, a tak samice vybírá to nejvhodnější místo. Samice snůšku poté střeží (viz Obrázek 6), vajíčka ošetřuje a čistí, pomáhá při líhnutí a odstraňuje vaječné obaly svých potomků. Pokud se k samici blíží nepřítel, napřimuje tykadla a chrání své svěřence vlastním tělem. Vylíhlé potomstvo matka doprovází a tykadly komunikuje s mláďaty, která se snaží mít co nejvíce

pohromadě. O potomky se samice kněze mateřského stará do třetího larválního instaru. Mateřské chování se projevuje i u jiných kněžů, obvykle samice se svými potomky nezůstává tak dlouho jako právě u *E. grisea* (Hanel a Hanelová, 2011). Jiskrová (2013) píše, že u kněze *E. ferrugata* zůstává samice s potomky pouze do konce prvního instaru.



Obrázek 6: *E. grisea* vlastním tělem chrání nakladená vajíčka

U ploštic rodu *Antiteuchus* je známo rodičovské chování matky bránící svá vajíčka před zástupci vos z čeledi Scelionidae rodu *Phanuropis* tím, že tento nepřátelský hmyz kope a „škrábe“. Vosz totiž vyhledávají snůšky ploštic, aby do nich nakladly svá vajíčka a poskytly jim živiny (Costa, 2006).

Americká vodní dravá ploštice mohutnatka největší (*Lethocerus maximus*) klade vajíčka střídavě mezi probíhajícím pářením na větvičku nad vodou a po naklazení její role končí. Zde se setkáváme s typicky paternální – otcovskou – péčí u hmyzu. Aby vajíčka na souši nevyschla, kropí je sameček vodou ze sosáku. Pro tekutinu se spouští do vody, a přitom zanechává značkovací feromon, aby se opět mohl vrátit ke svým budoucím potomkům. Jiný druh, vodní ploštice americká *Abedus herberti* také vykazuje otcovskou péči. Po páření mu totiž samice naklade vajíčka přímo na záda (viz Obrázek 7) a samec o ně po celou dobu vývoje pečuje a zajišťuje jim potřebnou vlhkost (Žďárek, 2013).



Obrázek 7: Samec *A. herberti* se snůškou na hřbetě

4.9 Řád: Brouci (Coleoptera)

Brouci jsou, co se týká druhového zastoupení, nejpočetnějším hmyzím řádem a představují asi 30 % všech živočichů. Jejich typickým znakem je přeměněný první pár křídel na zesílené krovky, které kryjí druhý blanitý pár křídel (Costa, 2006).

Všichni brouci z podčeledi Scarabaeinae se starají o své potomstvo. Asi nejznámějším příkladem rodičovské péče u brouků je trus válejší „hovnivál“. Brouci s biparentální péčí válejí a kutálejí kuličku uhněteného trusu, zahrabou ji pod zem a živí se jí nejen oni, ale právě i jejich budoucí potomci. Jiní zástupci (například Coprini a Onthophagini) si tvoří nory přímo u zdroje trusu a jeho části do plodových komůrek přenášejí. Někteří Oniticellini si staví hnízdo přímo v hromádce trusu. Biparentální péče se u vrubounovitých vyskytuje před ovipozicí, po naklazení vajíček se pak většinou stará už jen samice. Například u chrobáka pečlivého (*Copris lunaris*) trvá péče o potomstvo z matčiny strany dlouhou dobu. Samice v noře s vajíčky zůstává a hlídá je až do líhnutí. Samice mají malý zašpičatělý výrůstek na hlavě, kterým aktivně v případě ohrožení svou snůšku brání a také hlasitě striduluje (Costa, 2006, Žďárek, 2013).

Další známou formu rodičovské péče představují mrchožroutovití brouci (Silphyidae). Patří sem i u nás se vyskytující hrobařici (Nicrophorinae). Jsou známí pohřbíváním nalezeného kadaveru – mrtvého těla živočichů. Pokud kadaver nalezne samec, vyleze na vrchol a vypouští feromony, aby přivábil samici. Pokud je u kadaveru více samců,

probíhají mezi nimi souboje. Nalezený kadaver slouží páru hrobaříků k reprodukci a následné péči. Nejprve je kadaver oběma brouky přemístěn na vhodné místo (viz Obrázek 8), a zahrabán i několik centimetrů hluboko do půdy, je tzv. pohřben. Právě v průběhu pohřbívání probíhá páření a samice klade do vytvořené komůrky vajíčka. O vylíhnuté larvy se stará většinou jen matka, tráví kousky kadaveru a trofolaxí (z úst do úst) krmí své potomky. Důležité je krmení v prvním instaru, později už se larvy dokáží živit na kadaveru i samostatně. Někdy je při krmení přítomen i samec a pomáhá tak samici také při obraně hnízda (Máslo, 2013).



Obrázek 8: Hrobaříci u nalezeného kadaveru

Zajímavou rodičovskou péčí má také brouk *Odontotaenius disjunctus* z čeledi vrzounovitých (Passalidae). Tento americký zástupce žije v proschlém dřevě monogamním způsobem, oba rodiče vykusují ve dřevě chodbičky a hloubí tak své nory. Samice klade vajíčka s velkým časovým rozmezím, a tak se stává, že když už se líhnou první larvy, samice stále ještě klade vajíčka a sourozence tak dělí velký věkový rozdíl. Rodiče vajíčka kusadly různě přetáčejí a zbavují je tak plísní. O larvy se starají oba rodiče, někdy ale také i starší sourozenci tím, že jim poskytují potravu svým trusem, ve kterém je obsaženo přežvýkané a natrávené dřevo. Rodiče i sourozenci pomáhají larvám i při vytváření kukelní schránky (Costa, 2006, Žďárek, 2013).

Dalším broukem, který se stará o své potomky, je potěmník *Parastizopus armaticeps* žijící na afrických pouštích Kalahari a Namib. Žďárek (2013) píše o tom, jak probíhá výběr partnera a jak se společně starají o mláďata. Samice si totiž partnera vybírá podle jeho kondice, respektive hmotnosti, a společně poté budují hnízdní noru hlubokou až 40 cm,

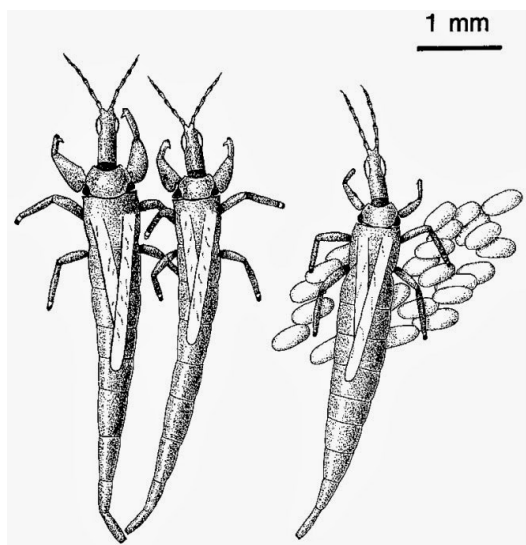
aby byla vajíčka uložena v chladném a vlhkém prostředí. Noru hloubí většinou samec a zanáší do hnízda přinesenou potravu od samice. Stejně jako u *O. disjunctus*, i tady jsou vajíčka kladena postupně v rozmezí několika dnů, a tak jsou mláďata různě stará a první dospělci mohou pomoci rodičům s krmením mladších sourozenců. Úloha otce spočívá také v tom, že brání vstupu do nory cizím vetřelcům.

Za zmínku stojí také rodičovská péče u lýkožroutů z rodu *Ips*. Jsou to polygamní zástupci dřevokazného hmyzu. Samci si vyhlédnou strom, provrtají se a nažerou, a v jejich trusu jsou obsaženy feromony, které vábí samice. Samec si koriguje, kolik samic do svých komůrek pustí, a opakovaně se s nimi páří. Otec se stará o ochranu obydlí, čistí hnízdo a vynáší trus. Oba rodiče zůstávají do zakuklení jejich larev (Žďárek, 2013).

4.10 Řád: Třásnokřídli (Thysanoptera)

Pro zástupce řádu třásnokřídlych jsou typická třásněmi obroubená křídla. Některé třásněnky (podřád Terebrantia) jsou častým škůdcem rostlin, nutí je vytvářet si obranné háčky, které využívají jako úkryt i spíží (Costa, 2006, Žďárek, 2013).

Příkladem rodičovské péče je třásněnka *Elaphothrips tuberculatus* střežící svou snůšku vajíček (viz Obrázek 9). V případě ohrožení predátory nebo i jinými třásněnkami vypouští chemickou látku juglon sloužící k obraně. U třásněnek totiž často dochází k vaječnému kanibalismu, a tak musí svá vajíčka pečlivě střežit (Žďárek, 2013).



Obrázek 9: Třásněnka *E. tuberculatus* hlídá svou snůšku

Již bylo zmíněno, že Matthews a Matthews (2010) řadí třásněnky mezi eusociální hmyz. Žďárek (2013) uvádí společenské chování a společnou rodičovskou péči například u třásněnky *Anactinotrips gustaviae*, *Haplothrips pedicularis* nebo *Oncotrips tapperi*.

4.11 Řád: Motýli (Lepidoptera)

Motýli jsou jedním z největších hmyzích řádů, jsou rozšířeni kosmopolitně a charakterizují je typické šupinky na křídlech. Larvy motýlů nazýváme housenky (Costa, 2006).

Asi nejčastější formou rodičovské péče u hmyzu je hlídání vajíček. I u motýlů se s touto formou péče setkáváme, konkrétně *Hypolimnas antilope* a *Hypolimnas anomala* z podčeledi babočkovitých (Nymphalinae) jsou zástupci, u kterých samice zůstává po naklazení vajíček sedět, hlídá je a při vyrušení je brání máváním křídly. Matka zůstává nějakou dobu i po vylíhnutí a larvy jsou navzájem družné až do čtvrtého – předposledního instaru. Známé jsou také informace o tom, že někteří motýli z rodu *Heliconius* nebo *Aglaia* dělají tzv. social nebo gregarious oviposition. Hlavní důvody tohoto chování jsou pravděpodobně ve shlukování vajíček, a tedy nižším riziku vysychání a predace; a také zvýšení plodnosti samice či rychlosti klazení vajíček při konkurenci jiných samic (Costa, 2006).

4.12 Řád: Blanokřídlí (Hymenoptera)

Blanokřídlí jsou velmi početný řád hmyzu čítající více než 115 tisíc druhů. Je to proto také velice rozmanitá skupina bezobratlých živočichů, co se týká jejich způsobu života, velikosti, zbarvení, stavby těla atd. Jejich ústní ústrojí je lízavě-kousací, mají silná kusadla, kterými si pomáhají při péči o potomstvo (transport a zpracování potravy larvám, vykusování komůrek aj.), a jejich čelisti a dolní pysk jsou přeměněny v sosák (Macek a kol., 2012).

Z blanokřídlého hmyzu zmíním pilatky (Tenthredinidae) z podřádu širopasých (Symphyta). Konkrétně pilatky z rodu *Perga* projevují maternální péči. Samice zůstává sedět na své snůšce vajíček, dokud se nevylihnu housenice – larvy pilatek. Po vylíhnutí stojí samice rozkročmo nad svými mláďaty a vydává slabý bzukot, čímž hlídá a ochraňuje své potomky. Ne všechny pilatky se ale takto starají, u většiny druhů se stává, že samice

naklade vajíčka a dál se o péči nezajímá. Pak jsou pilatky, které sice snůšku pečlivě hlídají, ale brzy hynou a nedožijí se vylíhnutí potomků, například asijská *Cephalcia isshikii* (Costa, 2006, Žďárek, 2013).

Blanokřídlým parazitoidem je např. lumek velký (*Rhyssa persuasoria*). Samice má na zadečku kladélko, kterým provrtává tvrdé dřevo a klade vajíčka do larev dřevokazného hmyzu. Larvy lumků se pak přiživují na svém hostiteli, dokud nejsou připraveni se zakuklit. Hostitel následně umírá (Žďárek, 2013).

Rodičovskou péči nalezneme také u čeledi vosovitých (Vespidae). Jedná se o čeleď zahrnující jak vosy samotářské (jízlivky a hrnčířky), tak eusociální zástupce. Samotářské „vosy“ obstarávají pro své nevylihnuté potomky zásobu potravy, často se jedná o housenky motýlů, ale obecně loví různé druhy hmyzu. Samice potravu natěsná do hnízdních buněk v puklinách, stéblech či dutinách, kam obvykle předem připevnila snůšku. Naproti tomu naši eusociální vosovití staví velká a trvalá hnízda, která jsou zakládána jednou nebo i více královnami. Oproti samotářským vosám jsou však larvy krmeny po vylíhnutí čerstvou a rozmělněnou potravou. Patří sem například vosíci (rod *Polistes*), sršně (rod *Vespa*) nebo vosy (rod *Vespula* a příbuzné rody). Druhý typ zakládání nové kolonie je pomocí několika královen při rojení, při němž opouští hnízdo a zakládají nové (např. rod *Polybia*) (Dvořák a Straka, 2007).

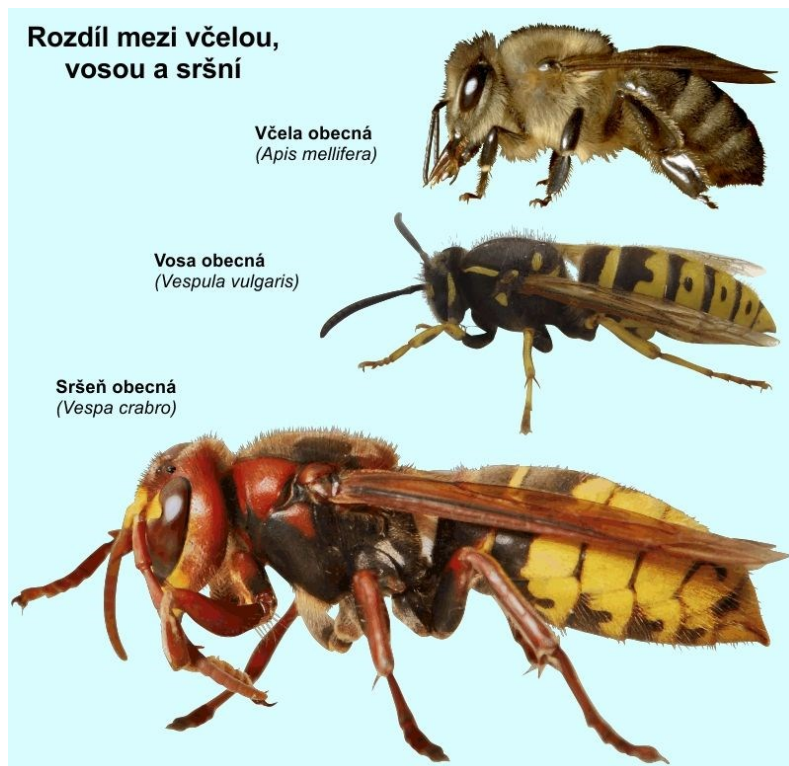
Vosy (*Vespula*) (viz Obrázek 10) mají dva typy samic – královny a dělnice. Liší se velikostí, schopností rozmnožovat se a také odlišným vzorem žlutého zbarvení. Samci jsou přítomni poměrně krátce, a sice koncem léta, kdy oplodňují mladé královny příští generace. Ty zanedlouho hledají zimoviště v zemi, pod kůrou nebo listím a jediné z kolonie zimu přežívají. Zjara začínají být aktivní, hledají a staví svá hnízdiště. Královna pak snáší vajíčka, ze kterých se líhnou larvy, o které musí pečovat. Krmí je rozžvýkanou pastou složenou z chyceného hmyzu i rostlinného nektaru. Prvních potomků-dělnic královna nemá tolik, a to proto, aby je dokázala zaopatřit. Dělnice se poté podílí na chodu kolonie: rekonstruují hnízdo, shání potravu a krmí další královniny potomky. Matka už pak pouze snáší vajíčka a neopouští hnízdo. Vývoj jedince do dospělosti trvá zhruba 30 dní (Richards, 1953).

Vosíci (Polistinae) staví hnízdo s jediným plástem a jejich kolonie zahrnuje kolem stovky jedinců, američtí zástupci až tisíc. I u vosíků prezimuje pouze oplozená samice, která zjara staví hnízdo. Občas mohou pomoci i jiné samice, matkou se stává zpravidla ta první

zakladatelka, jelikož nakladla první vajíčka. V hnízdě existuje hierarchie, kterou si samice vosíků dobývají vzájemnými souboji. Matka jediná klade vajíčka a dostává nejvíce potravy, i když se na jejím shánění moc nepodílí. Stále ale staví plásty a krmí plody. Mateřské pudy mají i ostatní spoluzakladatelky, protože byly na podzim oplodněny, a někdy se pokouší naklást vajíčko do prázdných buněk. Pokud na to přijde matka, vajíčko sežere. Dělnicím postupně degenerují vaječníky a podílí se tedy tak hlavně na ochraně a zásobování hnízda. Krmení vosíků je oboustranné, tedy dělnice-krmičky zásobují larvy potravou bohatou na bílkoviny a larvy jim na oplátku poskytují cukerné výměšky slinných žláz, ze kterých získávají energii pro své křídelní svaly. Když dospějí první dělnice, spoluzakladatelky hnízda postupně odchází a nahrazuje je první generace potomků-dělnic. Koncem léta se líhnou pohlavně aktivní jedinci, páří se a samci hynou, oplodněné samice přezimují (Žďárek, 2013).

Sršně (rod *Vespa*) jsou dravým blanokřídlym hmyzem velikostí jedním z největších (viz Obrázek 10). Matka zakládá hnízdo, vychová první potomky a dál už pouze klade vajíčka, protože péči o sourozence poté převezmou nejstarší dělnice. Ty se zapojují také na zvětšování hnízda. Sršně i vosy umí udržovat ideální teplotu hnízda pro vývoj plodu, a to hned několika způsoby. Vybírají si vhodný izolační materiál pro stavbu hnízda, orientují ho otvorem směrem dolů, dokáží pomocí víření svých křídel větrat či teplo vyrábět svalovou aktivitou. Péče o potomstvo spočívá také v zahřívání kukel, které z důvodu neaktivity nedokáží teplo vyrobit. Dělnice proto pohybují se sousedními buňkami kukel, čímž jim vyrábí potřebné teplo. Sršně se umí dorozumívat také podle zvuku a vibrací. Krmička uloví kořist, rozžvýká ji a v tekuté podobě nosí hladovým larvám, a přitom vydává zadečkem vibrace signalizující dobu krmení (Žďárek, 2013). Dalším známým eusociálním hmyzem jsou včely (Apoidea) (viz nejznámější zástupce včela medonosná na Obrázku 10). Jedná se o velkou skupinu odlišující se od ostatních tím, že jejich potravu tvoří pouze pyl a nektar, nikoliv již živočišná složka. Matky sebraný pyl spojí s medem a směsí naplní plodové komůrky, do kterých poté kladou vajíčka. Larvy včel samotárek mají tuto zásobu potravy na celý svůj vývoj a matka se o ně již nestará. Příkladem takové péče je včela pískorypka dvouskvrnná (*Andrena bimaculata*). Včely tvořící jednoduchá společenstva se pak starají i o své larvy. Matka i dělnice je krmí, případně vynášejí výkaly. A konečně – včely nejvyspělejších společností vytváří pro své larvy výživnou kašičku. Například nám známá včela medonosná (*Apis mellifera*) produkuje výživu pro své potomky různého složení: záleží, jakému plodu je kašička určena. Nejhodnotnější potravou je mateří kašička určená

budoucím matkám. V čeledi Apoidea jsou zařazeni také čmeláci (Bombini). Přezimují pouze oplozené samice, které zjara zakládají nové hnízdo. Z prvních vajíček se líhnou dělnice, ty poté pomáhají matce s výchovou dalších potomků. Ke konci sezóny se líhnou reprodukce schopní jedinci, páří se, a celá kolonie vyjma oplozených samic následně hyne. Pačmeláci z rodu *Psithyrus* jsou zase známi svým „kukaččím chováním“. Samice totiž produkuje do cizího hnízda pouze pohlavní jedince, o které se starají dělnice jiných druhů čmeláků. (Žďárek, 2013).



Obrázek 10: Rozdíl mezi včelou, vosou a sršní

Mravenci (Formicidae) jsou čeledí kosmopolitně rozšířenou a je známo více než 12 tisíc druhů těchto drobných zástupců. Tento hmyz je druhým nejrozšířenějším společenským tvorem, a sice hned po člověku. Úspěšnost mravenců tkví v jejich produktivitě, dokonalé dělbě práce a komunikaci. Rozmnožování schopni jsou okřídlené samice a samci, kteří se často páří hromadně. Budoucí matka získává od samců velké množství spermií, ze kterých čerpá po dobu svého dlouhého reprodukčního života – často i několik let. Po oplození odlétá budovat první plodovou komůrku. Primitivnější zástupci z podčeledi Ponerinae se živí dravě za pomoci jedovatého žihadla a mohutných kusadel. Na rozdíl od vyspělejších druhů se oplozené matky nezavírají do podzemních kobek do doby, než vychovají první dospělé

potomstvo dělnic, ale občas kobku opouští a loví potravu pro sebe i své potomky. Larvám pak ale s krmením zvláště nepomáhají, protože jsou samostatné a schopné. U podčeledi Ponerinae se krmí matka celý život sama. Zajímavé chování při reprodukci lze spatřit u pěstitelů hub – mravenců *Atta sexdens*. Po spáření samice odvrhne křídla a zalézá do podzemí, kde buduje hnízdní komůrku. Matka zde mísí svůj trus s vlákny v zemi se vyskytujícího podhoubí a o svou „zahrádku“ se stará. Vylíhnuté larvy se stejně jako matka prozatím živí matčinými vajíčky. Houbovou úrodu sklízí až dospělé dělnice, které přebírají péči o „zahrádku“, vajíčka i larvy. A konečně – naši lesní mravenci (rod *Formica*). Zjara po ohřátí na slunci zalézá matka do podzemí mraveniště, kam klade vajíčka, a přítomné dělnice jim pomáhají s jejich čištěním a přenášením do plodových komůrek. Larvy pak krmí šťávou z volátka či výměšky pyskových žláz. Po zakuklení je o potomky také postaráno. Dělnice je přemísťují do prostředí s vhodnými klimatickými podmínkami, čistí je a pomáhají i při líhnutí. Ještě pár dní jsou vylíhnutí jedinci krmeni a opečováváni (Pulková, 2012, Žďárek, 2013).

4.13 Řád: Termiti (Isoptera)

Termiti patří mezi nejpůsobivější stavitele v živočišné říši, protože většina z nich staví mohutná obydlí poskytující úkryt. Společenstvo termitů tvoří jedinci budující domov, shánějící potravu svým potomkům, starající se o vajíčka a pomáhající druhým. Tito dělníci nebo vojáci jsou sterilní a stejně jako blanokřídlí mravenci, některé vosy a včely tvoří velké kolonie nereprodukcující se jedinců. V termitišti se nachází jedna velká královna a jeden mnohem menší král (Rubenstein a Alcock, 2019).

Termiti jsou skupinou čítající přes 2600 druhů ve více než 281 rodech. Systematikové tvrdí, že termiti jsou fylogeneticky příbuzní se šváby a kudlankami (Abe a kol., 2000). Touto problematikou se zabývali He a kol. (2021), kteří prováděli výzkum evoluce imunitních genů napříč fylogenezí termitů a provedli srovnávací analýzu se šváby.

Termiti obývají tropy a subtropy, nejpočetněji z hlediska počtu druhů se vyskytují v tropické Africe, Asii a Americe (Pulková, 2012). Většina termitů se živí rostlinným materiálem a jsou schopni trávit celulózu díky symbiotickým střevním prvokům. Termiti jsou na rozdíl od eusociálních blanokřídlých hemimetabolitů, což ukazuje rozdíl v péči o potomstvo. Larvy termitů jsou celkem aktivní a schopné se o sebe zčásti postarat

(Matthews a Matthews, 2010). Abe a kol. (2000) píší, že kromě skupiny Apicotermitinae mají všichni termiti specializované vojáky, kteří musí být krmeni ostatními členy kolonie. V kolonii se pak nachází dělnická kasta, která je morfologicky i funkčně odlišná od termitů-vojáků (Abe a kol., 2000).

Kolonii termitů zakládá královský pár, jenž hledá vhodné místo a následně se páří. Pár si tvoří snubní komůrku, kam královna klade první snůšku. První generace potomků je opečována králem a královnou, když však dospějí, o další potomstvo i rodičovský pár se starají už jen dělnice. Samec-král v kolonii zůstává a dále oplodňuje matku-královnou (Pulková, 2012).

Formou rodičovské péče u termitů je potravní zaopatření, kdy se dělnice starají o královský pár, larvy, vojáky a sebe samy navzájem pomocí tzv. stomodeální trofolaxe, tedy krmení z úst do úst (Pulková, 2012).

5. Didaktické využití rodičovské péče u hmyzu ve výuce

V této kapitole bude nejprve provedena analýza učebnic přírodopisu pro ZŠ, abych mohla následně zhodnotit, v jaké míře a popř. i formě se téma rodičovské péče na základních školách vyučuje. Následně také nahlédnu do konkrétního ŠVP i tematického plánu na ZŠ Davle (ŠVP ZŠ Davle, 2019) a zjistím, pro kterou jejich část se téma rodičovské péče ve výuce nejvíce hodí.

Dalším tématem této kapitoly bude představení návrhu vyučovací hodiny přírodopisu, kde nabídnu dvě didaktické pomůcky (hru a pracovní list) a poté ukážu konkrétní realizovanou hodinu přírodopisu.

5.1 Analýza učebnic pro základní školy

V rámci své práce jsem se rozhodla provést analýzu dostupných učebnic pro základní školy a zjistit, zda se v nich vyskytují informace o rodičovské péči u hmyzu. Cílem této analýzy je zachycení jakékoliv zmínky o rodičovské péči u hmyzu, která dle mého není stěžejní látkou probíranou při výuce o hmyzu na základních školách.

V následujících tabulkách (viz Tabulka 2–8) bude vždy zaznamenán název knihy, její autor, nakladatelství, rok vydání (a popřípadě také vydání) a zmínka o rodičovské péči u hmyzu v dané učebnici.

Tabulka 2 Vieweghová, 2019

Název učebnice	Autor	Vydání	Nakladatelství	Rok vydání
Přírodopis 6 – Úvod do přírodopisu – učebnice pro 6. ročník ZŠ	Vieweghová Thea	2.	Nová škola – Duha	2019
<u>Zmínka:</u> „Nejstarší dělnice ... vyrábějí med, kterým krmí larvy, trubce i královnu.“ – včely				

„Samice se o vajíčka nakladená do vyhrabané jamky v půdě stará až do vylíhnutí larev. Larvám pak nosí potravu až do jejich druhého svlékání.“ – škvoři (viz Obrázek 11)

„Samice kladou vajíčka zvané hnidy a lepí je na srst nebo peří hostitele.“ – vši

„Samice někdy vajíčka až do vylíhnutí larev hlídá.“ – ploštice (*obecně*)

„Zimu přežívá jen oplozená samička, která na jaře zakládá kolonii v díře v zemi.“ – čmeláci

„Královna klade v mraveništi velké množství vajíček. O ně a o vývin jedinců se starají dělnice.“ – mravenec lesní

„Parazitické druhy kladou vajíčka na tělo nebo do těla hostitele.“ – dvoukřídlí

„Samice klade vajíčka na vhodný podklad (např. do půdy, na rostliny nebo do živočišných tkání).“ – brouci

„Samice naklade v blízkosti mršiny vajíčka ... a v době péče o larvy se řadí mezi mrchožrouty.“ – hrobařici

„Samička klade zjara vajíčka do podzemních chodbiček, které zaplní trusem určeným k výživě larev.“ – chrobáci

„Samice naklade vajíčka obvykle na rostlinu, kterou se bude vylíhlá larva živit.“ – motýli

„Samičky nakladou vajíčka na kopřivy nebo chmel, kterými se housenky po vylíhnutí živí.“ – babočka paví oko

„V létě nakladou samičky oplozená vajíčka na kůru stromů, kde přezimují.“ – bekyně mniška



Obrázek 11: Samice škvora obecného s larvami

Tabulka 3 Židková a kol., 2017

Název učebnice	Autor	Nakladatelství	Rok vydání
Hravý přírodopis 6	Židková Hana a kol.	Taktik	2017
<u>Zmínka:</u> „Samičky kladou vajíčka do chitinových schránek, které potom nosí na konci zadečku.“ – švábi „Kudlanky kladou vajíčka do chitinových schránek.“ – kudlanky			

„Samičky mají na zadečku vyvinuté kladélko, kterým kladou vajíčka do substrátu nebo rostlin.“ – rovnokřídlí

„Uvnitř hnízda stavějí šestiboké komůrky z vosku, ve kterých vychovávají potomstvo a skladují pyl a med.“ – včely

„Samičky svým dlouhým kladélkem kladou vajíčka do larev dřevokazného hmyzu. Vylíhnuté larvy se pak živí tkáněmi svého hostitele.“ – lumci

„Samičky vyhrabávají chodbičky v písčných svazích. Následně uloví housenku nebo housenici, bodnutím ji ochromí, nakladou na ni jedno vajíčko a uloží ji do připravené chodbičky, kterou potom uzavřou. Larva se pak živí paralyzovanou housenkou.“ – kutilky

„Žlabatka klade vajíčka zesponu do žilek dubových listů. Tím se na listech vytvářejí kulovité útvary, zvané háčky nebo duběnky.“ – žlabatky

„Vajíčka klade nejčastěji do masa, kde se následně vyvíjejí larvy.“ – bzučivky

„Chodby plní hničícími zbytky rostlin nebo trusem, což slouží jako potrava pro jeho larvy.“ – chrobáci

„Mrtvolky drobnějších obratlovců zahrabává a klade na ně vajíčka – rozkládající se tkáň slouží jako potrava jeho larvám.“ – hrobařici

„Klade vajíčka do dřeva.“ – červotoč

Tabulka 4 Dobroruka a kol., 2010

Název učebnice	Autor	Vydání	Nakladatelství	Rok vydání
Přírodopis I pro 6. ročník základní školy	Dobroruka Luděk a kol.	3.	Scientia	2010
<u>Zmínka:</u>				
„Samice kladou vajíčka v typických schránkách, které vypadají jako malé dámské kabelky.“ – švábi				
„Samice klade vajíčka na dlouhých stopkách pravidelně v blízkosti kolonií mšic, kterými se jak larva, tak i dospělec živí.“ – zlatoočky				
„Většina druhů je larvorodá, samička snáší přímo malé larvy na různé rozkládající se látky, především mršiny.“ – masařky				
„Samice navrtává kladélkem odumřelé dřevo a do vpichu klade vajíčka.“ – pilořitky				
„Samičky kladélkem nabodávají hmyzí larvy a kukly a kladou do nich po jednom vajíčku.“ – lumci				

„Mnohé včely sbírají pyl jako potravu pro své potomstvo.“ - včely
 „Čalounice budují v zemi, ve zdi nebo ve dřevě chodbičku, ve které dělají z úkrojků listů nádobky, které naplňují pylem a medem a kladou tam svá vajíčka.“ – čalounice
 „Chrobáci se živí převážně výkaly a jsou pověstní svou péčí o potomstvo.“ – chrobáci

Tabulka 5 Černík, 2016

Název učebnice	Autor	Nakladatelství	Rok vydání
Přírodopis 6: zoologie a botanika: pro základní školy	Černík Vladimír	SPN – pedagogické nakladatelství	2016

Zmínka:

„Dělnice krmí včelí larvy, stavějí plásty, čistí úl a přinášejí zásoby pylu a nektaru.“ – včely
 „Samičky pečují o vajíčka až do vylíhnutí.“ – škvorci
 „Samička si staví hnízdo, v němž pečuje o vajíčka.“ – krtonožky
 „Vajíčka, kterým říkáme hnidy, lepí na vlasy.“ – vši
 „Samice kladou na spodní stranu listů vajíčka na dlouhých stopkách.“ – zlatoočky
 „Samice, která přezimovala, připraví hnízdo ze suché trávy v zemních děrách. Z vosku, který ze svého těla vyloučí, vytvoří hrudku a nádobky na pyl a nektar. Do voskové hručky naklade vajíčka, a tím dává základ novému potomstvu. Z vajíček se líhnou larvy, které samice krmí pylem a nektarem.“ – čmeláci
 „Kladélko slouží ke kladení vajíček do larev dřevokazného hmyzu.“ – lumci
 „Samice vbodne kladélko do těla housenky běláška zelného a klade vajíčka. Vylíhlé larvy lumčíka se živí tělní tekutinou housenek a teprve ke konci svého vývinu zasahují i důležité tělní orgány.“ – lumčiči
 „O vajíčka a o vývin nových jedinců se starají dělnice.“ – mravenci
 „Samice mají kladélko, kterým kladou vajíčka do dřeva oslabených nebo poražených stromů.“ – pilořitky
 „Do blízkosti „pohřbeného“ těla pak naklade vajíčka jediná samička. Vylíhlé larvy jsou určitou dobu samičkou krmeny kousky potravy.“ – hrobařiči
 „Kladou do nich (do rozkládajících se organismů) vajíčka, z nichž se již asi za 24 hodin líhnou drobné bělavé larvy.“ – mouchy
 „Některé druhy bzučivek nekladou vajíčka, ale přímo mladé larvy do potravin.“ – bzučivky

Tabulka 6 Pelikánová a kol., 2021

Název učebnice	Autor	Vydání	Nakladatelství	Rok vydání
Přírodopis 6: pro základní školy a víceletá gymnázia	Pelikánová Ivana a kol.	2.	Fraus	2021
<p><u>Zmínka:</u></p> <p>„Její vajíčka, tzv. hnidy, jsou přilepována na vlasy.“ – vši</p> <p>„Samička má na konci těla kladélko ve tvaru šavle, pomocí něhož klade vajíčka do země, do stonků nebo listů rostlin.“ – kobylinky</p> <p>„V blízkosti takto zahrabaného těla naklade samička vajíčka, a vylíhnuté larvy hrobaříka tak mají dostatek potravy.“ – hrobaříci</p> <p>„Samička chrobáka klade vajíčka do trusu, ve kterém se pak vyvíjejí larvy.“ – chrobáci</p> <p>„Masařky kladou přímo larvy na různé rozkládající se zbytky živočišného původu.“ – masařky</p> <p>„Samičky pilatek mají zoubkované kladélko, kterým nařiznou hostitelskou rostlinu a do ní nakladou vajíčka.“ – pilatky</p> <p>„U pilořítek samička svým kladélkem vyvrtává dlouhé chodbičky do dřeva. Do nich naklade vajíčka.“ – pilořítky</p> <p>„Samičky lumků nabodávají dlouhým kladélkem larvy jiného hmyzu a kladou do nich vajíčka. Larva lumka pak vyžírá svého hostitele.“ – lumci</p> <p>„Zimu přežívá jen oplozená samička, která na jaře vychová larvy.“ – vosy</p> <p>„Oplozená samička na jaře zakládá kolonii v díře nebo noře v zemi.“ – čmeláci</p> <p>„Péči o potomstvo, sběr pylu a nektaru zajišťují dělnice.“ – včely</p>				

Tabulka 7 Vlk a kol., 2018

Název učebnice	Autor	Vydání	Nakladatelství	Rok vydání
Přírodopis 6	Vlk Robert a kol.	4.	Nová škola	2018
<p><u>Zmínka:</u></p> <p>„Ploštice kladou vajíčka na rostliny nebo do půdy. V některých případech samice vajíčka do vylíhnutí hlídají.“ – ploštice</p> <p>„Do mrtvých těl živočichů také kladou svoje vajíčka a vylíhlé larvy se potom těmito rozkládajícími se těly živí.“ – hrobaříci a mrchožrouti</p>				

„Do každé chodby ho (<i>trus</i>) napěchují tolik, aby to později stačilo pro vývoj jejich larev.“ – chrobáci
„Z nich (<i>z vajíček</i>) se líhnou dělnice, které ... pečují o vajíčka, larvy i kukly.“ – mravenci
„Nejstarší dělnice ... vyrábějí med, kterým krmí larvy, trubce i královnu.“ – včely

Tabulka 8 Kvasničková, 2009

Název učebnice	Autor	Vydání	Nakladatelství	Rok vydání
Ekologický přírodopis 6: pro 6. ročník základní školy	Kvasničková Danuše	4.	Fortuna	2009
<u>Zmínka:</u> „Samičky-dělnice se starají o larvy, které se vyvíjejí z vajíček“ – mravenci				

Poté, co jsem prostudovala výše zmíněné tituly, jsem zjistila, že rodičovská péče u hmyzu je v učebnicích pro základní školy více i méně zmíněna. Nejčastěji byla zmiňována péče o vajíčka nebo potomstvo u eusociálního hmyzu (tedy u včel, mravenců, čmeláků a vos) a u brouků (konkrétně u chrobáků a hrobaříků). Často padla zmínka o péči také u škvorů, švábů, pilořítek a lumků. Ještě dodám, že zmínkou o rodičovské péči myslím nejen hlídání snůšek a potomstva (a samozřejmě pak i vyvinutější péči), ale také speciální kladení vajíček (na speciální místo).

Pokud mám porovnat mezi sebou učebnice z hlediska počtu zmínek o rodičovské péči, vkládám tabulku s výsledným porovnáním (viz Tabulka 9). *Pozn.: Učebnice 1 koresponduje s učebnicí uvedenou v Tabulce 2, atd.*

Tabulka 9 Porovnání učebnic z hlediska počtu zmínek o rodičovské péči

Učebnice	Počet zmínek o rodičovské péči	Relativní počet zmínek jednotlivých učebnic	Pořadí (dle nejvyššího počtu zmínek)
Učebnice 1	13	21 %	1. – 2.
Učebnice 2	11	17,7 %	3. – 4.

Učebnice 3	8	12,9 %	5.
Učebnice 4	13	21 %	1. – 2.
Učebnice 5	11	17,7 %	3. – 4.
Učebnice 6	5	8,1 %	6.
Učebnice 7	1	1,6 %	7.

Pokud sečtu počet zmínek ve všech učebnicích (viz Tabulka 9), dostanu absolutní počet zmínek, tedy 62 zmínek o rodičovské péči u hmyzu

Ve třetím sloupci tabulky (viz Tabulka 9) se nachází relativní počet zmínek o rodičovské péči v jednotlivých učebnicích. Výsledek je uveden v procentech (%) a vypočetla jsem ho tak, že jsem dosadila do vzorce $RP = \frac{Ux}{62} \cdot 100$, kdy RP je výsledný relativní počet a Ux je počet zmínek o péči v Učebnici x (x znamená číslo učebnice 1–7). *Pozn.: Součet všech relativních počtů Učebnic 1–7 je 100 %.*

V posledním sloupci tabulky (viz Tabulka 9) je uvedeno pořadí učebnic z hlediska jejich zmínek o rodičovské péči u hmyzu.

Rodičovská péče u hmyzu je tedy v učebnicích pro základní školy probírána (je zmíněna u sedmi analyzovaných knih ze sedmi), zpravidla ale vždy jen krátkou informací o konkrétním typu péče u jednotlivých zástupců. Rodičovské péči nikde nebyl věnován samotný odstavec či kapitola. Myslím si proto, že by bylo vhodné zařadit do výuky (resp. do učebnic) klidně jen krátkou kapitolku k rodičovské péči u hmyzu, kde by byly zmíněny stručné informace týkající se vybraných forem péče a druhů rodičovské péče. Žáci by tak mohli porovnat jednotlivé stupně péče mezi sebou a znova si učivo o rodičovské péči připomenout až budou probírat jednotlivé hmyzí zástupce. Proto nechci vyvozovat závěr, která ze zkoumaných učebnic je lepší a která horší.

Součástí mé bakalářské práce tedy je navrhnout didaktickou pomůcku ve formě pracovního listu a hry, které mohou být využity při výuce přírodopisu na základní škole. Touto formou se mohou žáci v hodinách seznámit se základními informacemi o problematice rodičovské péče u hmyzu a dozvědět se nové poznatky o některých konkrétních zástupcích, které rodičovskou péči vykazují. Tyto dvě didaktické pomůcky jsem si vybrala proto, že s pracovními listy v hodině mám s dětmi dobrou zkušenost a didaktické hry jsou pro mě sice stále nedobytným cílem, ale právě proto bych chtěla jejich tvorbou zkusit

využít novou didaktickou pomůcku. Sitná (2009) uvádí, že učení a zábava nejsou v rozporu. Didaktická hra je podle ní vhodná aktivizující pomůcka, která zvyšuje soustředění žáků na probírané téma a ulehčuje proces učení.

5.3 Analýza ŠVP na ZŠ Davle

Pro analýzu ŠVP jsem si vybrala ŠVP Základní školy Davle (ŠVP ZŠ Davle, 2019), protože na této škole nyní čerstvě učím. V oddělení učebních osnov přírodopisu se nachází informace o obecné charakteristice předmětu, o týdenní časové dotaci předmětu v jednotlivých ročnících, o klíčových kompetencích, a hlavně o vzdělávacím obsahu vyučovacího předmětu. Sledovala jsem podrobně ročníkové výstupy a podle mého předpokladu se učivo bezobratlých živočichů probírá v 6. ročníku.

Z výstupu pro 6. třídu vyplývá fakt, že téma mé bakalářské práce, resp. samotný návod na didaktické využití rodičovské péče ve výuce, by mohl být začleněn do výuky v této části:

a) biologie živočichů:

- „P-9-4-03 odvodí na základě vlastního pozorování základní projevy chování živočichů v přírodě, objasní jejich způsob života a přizpůsobení danému prostředí“ (ŠVP ZŠ Davle, 2019).

b) praktické poznávání přírody:

- „P-9-8-01 aplikuje praktické metody poznávání přírody
 - aplikuje praktické metody poznávání přírody (klíče, atlasy, sbírky)
 - dovede zacházet s mikroskopickou technikou a lupou
 - určuje vybrané zástupce organismů v závislosti na probíraném tématu, přímém pozorováním v přírodě
 - načrtne a popíše pozorovaný biologický objekt
- P-9-8-02 dodržuje základní pravidla bezpečnosti práce a chování při poznávání živé a neživé přírody
- P-9-8-01p využívá metody poznávání přírody osvojované v přírodopisu
- P-9-8-02p dodržuje základní pravidla bezpečného chování při poznávání přírody
Praktické metody poznávání přírody
 - používání jednoduchých určovacích klíčů a atlasů
 - laboratorní práce – pozorování: oko, lupa, mikroskop

- zhotovení dočasných preparátů
- pozorování v přírodě
- vytvoření protokolu z pozorování“ (ŠVP ZŠ Davle, 2019).

5.4 Analýza TP na ZŠ Davle

Dále jsem také prostudovala tematický plán 6. ročníku z předmětu přírodopis (viz Tabulka 10). Tematický plán pro školní rok 2021/2022 zahrnuje v učivu o hmyzu tato témata:

Tabulka 10 TP ZŠ Davle, 2019

časové rozložení	téma (činnosti, učivo)	přesahy, vazby, souvislosti (doprovodné akce, mezipředmětové vazby apod.)	evaluace
březen 8 hodin	Vzdušnicovci Hmyz Rozmnožování hmyzu Hmyz s proměnou nedokonalou	3. laboratorní práce – pozorování a popis stavby těla hmyzu	
duben 8 hodin	Hmyz s proměnou dokonalou – blechy, síťokřídli Motýli Brouci Dvoukřídli	Přírodopisná procházka	
květen 9 hodin	Blanokřídli Ostnokožci Společenstvo organismů, ekosystém		

Praktickou část mé práce lze realizovat v 6. ročníku při výuce o hmyzu, a to teoreticky vždy u jednotlivých skupin hmyzu, kdy můžeme u konkrétních zástupců poskytujících rodičovskou péči zmínit její konkrétní podobu. V měsíci březnu je v tematickém plánu obsaženo téma „Rozmnožování hmyzu“, na které by se dalo taktéž navázat výukou o rodičovské péči. V 6. ročníku na ZŠ Davle je využívána učebnice od Pelikánové a kol. (2021) nakladatelství Fraus.

5.5 Vyučovací hodina přírodopisu zaměřena na rodičovskou péči u hmyzu

Po předchozích analýzách je nyní mým úkolem navrhnout didaktické využití tématu rodičovské péče u hmyzu v hodinách přírodopisu na základních školách. Navrhuji nejen samotnou didaktickou pomůcku ve formě pracovního listu a hry, která může být využita při výuce o rozmnožování a následné rodičovské péči u hmyzu, ale také představuji návrh na vyučovací hodinu, ve které jsou pomůcky využity. Vyučovací hodinu jsem měla možnost osobně zrealizovat v 6. ročníku na Základní škole v Davli.

5.5.1 Pracovní list

Pracovní list je textová didaktická pomůcka, vhodná pro procvičení probíraného učiva. Pracovní listy jsou svou strukturou podobné pracovním sešitům nebo cvičebnicím a jejich jednoznačnou výhodou je, že si je může učitel přizpůsobit podle svého, a to jak zařazením obsahu probíraného učiva s ohledem na edukační proces, tak přizpůsobením se daným pracovním listem konkrétní skupině či jedinci při jejich aktuálních schopnostech a potřebách. Pracovní listy jsou materiály používané k procvičování znalostí a získávání informací a mohou být využity pro jedince, ale i skupiny pro posílení schopnosti kooperace. Úlohou pracovních listů je také například zapamatování si učiva, rozvoj logických schopností, aktivizace žáků pomocí různých typů úloh, podpoření samostatnosti žáků při vyhledávání informací a formulování odpovědí, a má také význam pro učitele třeba z hlediska rozpoznání úrovně pochopení žáků dané látky (Tymráková a kol., 2005). Skalníková (2015) ve své práci uvádí hned několik funkcí pracovních listů: rozvíjející, sebevzdělávací, výchovnou, poznávací či motivační.

Při tvorbě pracovního listu je potřeba dbát na některé zásady:

- pracovat s adekvátními informačními zdroji

- zvolit si cíl pracovního listu
- vytvářet ho tak, aby sloužil ke zkvalitnění výuky
- dbát na jazykovou korektnost
- řadit úlohy vzestupně dle náročnosti
- začleňovat různé typy úloh včetně otevřených otázek
- otázky oddělovat – nejlépe číslováním
- použít obrázek, graf, schéma pro lepší názornost a pochopení (Petty, 2013, Skalníková, 2015).

Při vytváření pracovního listu je samozřejmě důležité zvolit si téma (tím bude v případě této práce Rodičovská péče u hmyzu), zamyslet se nad formulováním úloh a otázek a zohlednit také časovou náročnost. Při tvorbě pracovního listu totiž může dojít také k nedostatkům, například špatně formulovaným otázkám, nevhodným možnostem odpovědí či rozvrhnutí časové dotace – pracovní list by se měl stihnout vyplnit během jedné vyučovací hodiny, aby nedošlo k demotivaci žáků a jejich zhoršenému soustředění (Skalníková, 2015). V neposlední řadě je důležité dbát na grafickou podobu pracovního listu úměrně věku žáků – nepřehledné členění textu a nevhodně zvolený formát, velikost a barva písma je základním chybou při vytváření pracovních listů (Tymráková, a kol., 2005).

Pracovní list – Rodičovská péče u hmyzu

Jméno, třída:

Určitě už víš, co je to rodičovská péče. Rodičovská péče, někdy označována jako parentální (parents = rodiče), je druh péče, kdy se rodiče starají o své zárodky, vajíčka a/nebo o své narozené potomstvo. Typickým příkladem, na kterém můžeme rodičovskou péči ukázat, jsou ptáci.

Už samotné vejce je chráněno vápenitou skořápkou, rodiče (někdy samec nebo samice, jindy i oba) na vejcích sedí a po vylíhnutí mláďat se o ně starají. Některá mláďata přímo krmí, jiná pouze doprovázejí a chrání.

1. Podtrhni v úvodním textu úseky, na kterých je uvedena konkrétní péče o potomstvo.

2. Definuj, co je to rodičovská péče.

.....
.....

3. Pojmenuj zástupce hmyzu na obrázcích a zamysli se, jakým způsobem se starají o své potomstvo.



.....



.....



.....



.....



.....



.....

4. Spoj zástupce se správnou charakteristikou rodičovské péče.

lumek velký	samice klade vajíčka do mrtvých těl, kterými se ony i larvy živí
mravenec lesní	samice klade vajíčka na listy kapusty, zelí, kvěťáku atd.
hrobařík obecný	samice vytváří pro ochranu svých vajíček ochranný obal
bělásek zelný	dělnice shánějí potravu a pečují vajíčka, larvy i kukly
šváb obecný	samice klade vajíčka do těla larvy pilořitky, kterou se potomci živí

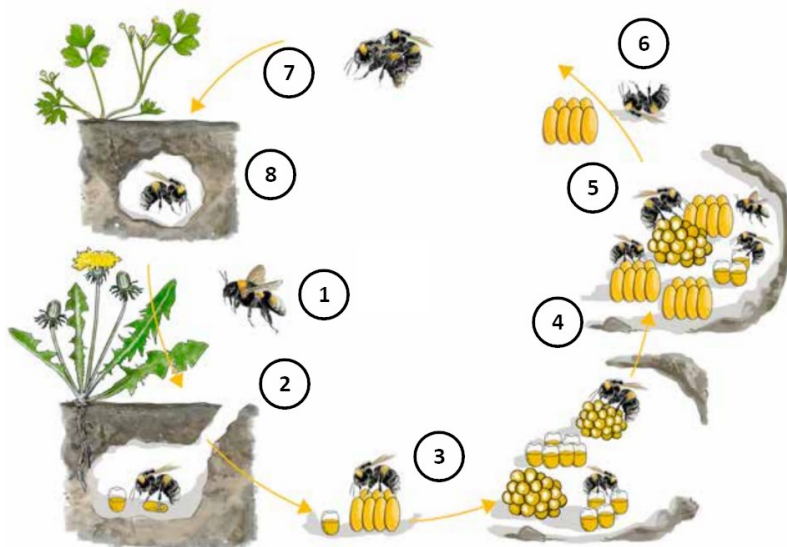
5. Rozhodni, zda jsou tvrzení pravdivá. Nepravdivá tvrzení oprav.

- Některé druhy kudlanek chrání svá vajíčka nebo potomky vlastním tělem
- Včely dělnice pečují pouze o královnu.
- Larvy chrobáků se líhnou ve vybudovaných chodbách plných trusu.
- Žlabatky kladou vajíčka na listy rostlin a vytvářejí tzv. háčky.

6. Napiš alespoň dva konkrétní zástupce hmyzu, u kterých se stará/starají o potomstvo:

- a) samice
- b) samec
- c) oba rodiče

7. S pomocí obrázku popiš životní cyklus čmeláků a zakroužkuj, kde se vyskytuje rodičovská péče.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Pracovní list – Rodičovská péče u hmyzu – ŘEŠENÍ

Jméno, třída:

Určitě už víš, co je to rodičovská péče. Rodičovská péče, někdy označována jako parentální (parents = rodiče), je druh péče, kdy se rodiče starají o svá zárodky, vajíčka a/nebo o své narozené potomstvo. Typickým příkladem, na kterém můžeme rodičovskou péči ukázat jsou ptáci.

Už samotné **vejce je chráněno vápenitou skořápkou, rodiče (někdy samec nebo samice, jindy i oba) na vejcích sedí** a po vylíhnutí mládřat **se o ně starají**. Některá mládřata **přímo krmí**, jiná pouze **doprovázejí a chrání**.

1. Podtrhni v úvodním textu úseky, na kterých je uvedena konkrétní péče o potomstvo.

2. Definuj, co je to rodičovská péče?

Rodičovská péče je chování rodičů, při kterém se starají o svá embrya, vajíčka nebo své potomky./Je to určitá forma chování, při které se rodiče snaží vložit energii do budoucí generace svých potomků.

3. Pojmenuj zástupce hmyzu na obrázcích a zamysli se, jakým způsobem se starají o své potomstvo.



kněz hlídající svou snůšku



včelí larva; včely-dělnice produkují materi kašičku pro své larvy



mravenec čistí kukly, aby nezplsnivěly



samice škvora olizuje vajíčka, aby je ochránila před plísněmi



samice zlatoočky klade vajíčka do kolonie mšic, čímž poskytne potravu narozeným larvám



krtonožka hloubí nory, do kterých klade svá vajíčka

Komentář k vytvořenému pracovnímu listu

Pracovní list jsem vytvářela s ohledem na zásady, které byly zmíněny výše. Pracovala jsem s informačními zdroji z učebnic, které jsem analyzovala (jsou uvedeny v Tabulkách 1–7), a dále pak s odbornou literaturou (Costa, 2006, Žďárek, 2013) popř. s informacemi obsaženými v této práci. Všechny zdroje jsou uvedené v kapitole Seznam zdrojů.

Cílem pracovního listu bylo přiblížit a shrnout žákům problematiku týkající se rodičovské péče u hmyzu a informovat je o její podobě. Očekávanými výstupy bylo, aby žáci dovedli charakterizovat rodičovskou péči a vyjmenovat její typy (a uvést zástupce). Dalším výstupem bylo, aby žáci dokázali na modelovém příkladu popsat životní cyklus hmyzu a rozhodli, kde se rodičovská péče vyskytuje. Dále pak, aby žáci dokázali poznat některé zástupce vykazující rodičovskou péči a také, aby uměli popsat rozdíly mezi různými podobami rodičovské péče.

Úlohy v pracovním listu byly řazeny vzestupnou tendencí podle náročnosti a snažila jsem se do něj začlenit různé typy úloh včetně otevřených otázek. Počítala jsem s tím, že žáci budou pracovní list vyplňovat postupně. Otázky byly pro přehlednost odděleny číslováním a pro zaujetí a také lepší názornost byly využity obrázky. Do úvodní části listu byl zařazen informační box, jehož text měl vést k motivaci žáků díky již známým informacím (*pozn. z úvodního výkladu s prezentací*), na které měli žáci vyplňováním listu navazovat.

5.5.2 Didaktické hry

Hra je výuková metoda, která významně podporuje proces učení, schopnost spolupracovat v třídním kolektivu, také motivovat žáky k učení a pamatovat si nabyté souvislosti. Hra má několik zásad, například že je svobodná (nikdo mě nemůže nutit), je prostorově uzavřená a časově ohraničená, může se však celá (či její jednotlivé části) opakovat. Hra má svá pravidla a řád (Sitná, 2009, Sochorová, 2011).

V Pedagogickém slovníku uvádějí Průcha, Walterová a Mareš (1998, str. 48) o hře toto: *„Didaktická hra je analogie spontánní činnosti dětí, která sleduje (pro žáky ne vždy zjevným způsobem) didaktické cíle. Může se odehrávat v učebně, v tělocvičně, na hřišti, v obci, v přírodě. Má svá pravidla, vyžaduje průběžné řízení, závěrečné vyhodnocení. Je určena jednotlivcům i skupinám žáků, přičemž role pedagogického vedoucího mívá široké rozpětí*

od hlavního organizátora až po pozorovatele. Její předností je stimulační náboj, neboť probouzí zájem, zvyšuje angažovanost žáků na prováděných činnostech, podněcuje jejich tvořivost, spontaneitu, spolupráci i soutěživost, nutí je využívat různých poznatků a dovedností, zapojovat životní zkušenosti. Některé didaktické hry se blíží modelovým situacím z reálného života.“

Pro vytvoření kvalitní didaktické hry je potřeba si předem rozmyslet, co bude jejím tématem, obsahem, cílem a jaká bude mít vymezena pravidla. Při tvorbě hry je také důležité připravit a zajistit si vhodné pomůcky a materiály, naplánovat si časovou náročnost a popř. promyslet rozdělení žáků na skupinky či najít vhodné prostředí pro konání hry. Na konci hry by měl být závěr a měla by proběhnout reflexe (Kunčíková, 2012).

Možné limity či spíše nedostatky didaktických her lze sledovat ve zvolení si špatného tématu, kdy žáky hra nezaujme, ve špatné časové organizaci, nedodržování pravidel, nepřizpůsobení se hrou konkrétnímu prostředí nebo konkrétní třídě atd. (Kunčíková, 2012).

Didaktická hra: Bingo

První navrženou hrou bude obměna známé hry bingo. Tato hra je vhodným doplněním výuky zejména k výkladu a přednášce, aby rozbila jejich jednotvárnost a zvýšila aktivitu a bdělost žáků. Tuto didaktickou pomůcku je tedy vhodné zařadit v úvodní části výuky o rodičovské péči, kdy žákům představujeme učivo a pomocí hry bingo je motivujeme k další práci. Hra bingo může být různě obměňována, a tedy slouží jako pomůcka pro různá témata i ročníky a není nijak prostorově omezena. Tato hra není spjatá s předchozí pomůckou (pracovním listem) a může být hrána například v průběhu výkladu vyučujícího, na který se děti soustředí a zmíněné pojmy v herní kartě vyškrtají (viz dále).

Navržená hra je koncipována pro výuku o rodičovské péči u hmyzu s časovou dotací jedné vyučovací hodiny s tím, že nevyplňuje hlavní obsah té hodiny, ale stojí v pozadí (probíhá výuka a při postřehnutí zmínky o pojmu obsaženém v hrací kartě se na tento moment vracíme ke hře a vyškrtáváme pole). Potřebné pomůcky je třeba zajistit předem a sice: herní karty (na formát papíru A4 vytiskneme osm hracích karet) s mřížkou 3 × 3 pole (viz Tabulka 11). Učitel připraví tolik herních karet, kolik je ve třídě žáků, ale žádné dvě karty by neměly mít pojmy poskládané ve stejném pořadí. V herních polích jsou uvedeny pojmy, které budou během vyučovací hodiny zmíněny.

Postup hry: Učitel rozdává každému žákovi hrací kartu a představí pravidla. Kdykoli učitel během vyučovací hodiny zmíní pojem, který se nachází na hracím poli, žák má za úkol toto políčko škrtnout. Takto se postupuje do té doby, než některý z žáků bude mít tři zaškrtnutá pole vodorovným, svislým nebo šikmým směrem a zakřičí: „Bingo!“ Tento žák vítězí a učitel dále pokračuje ve výkladu a umožní tak i ostatním žákům získat své bingo.

Po ukončení hry přichází vyhodnocení, určíme vítěze a popřípadě i další „medailisty“, kterým můžeme přichystat odměnu (např. malou jedničku). Společně poté projdeme a vysvětlíme jednotlivé pojmy, které tím opět zopakujeme.

Přikládám návrh dvou hracích karet, jak mohlou vypadat (viz Tabulka 11). Karty je potřeba uprostřed rozstříhnout.

Tabulka 11 Vzor hrací karty Bingo 1 a 2

škvor	vaječný obal	péče		škvor	hrobařík	hálka
mateří kašička	trus	včela		trus	péče	vaječný obal
vajíčko	hrobařík	hálka		včela	vajíčko	mateří kašička

Didaktická hra: Pexeso

Druhou didaktickou hrou je forma pexesa. Tuto hru je vhodné zařadit do hodiny, kde už děti ví, co je to rodičovská péče u hmyzu, a znají jednotlivé zástupce, kteří péči vykazují a také její konkrétní formu. Hra je tedy určena pro zopakování si daného učiva, následuje tedy až po výkladu, případně slouží k jeho doplnění. Pexeso je určené pro krátkou část (asi 4–6 minut) hodiny, buď na začátek pro zopakování si učiva z minulé hodiny, či na konec k závěrečnému shrnutí a opakování nabytých znalostí.

Pro přípravu hry je nutné předem přichystat dvojice karet pexesa v počtu poloviny počtu žáků (protože se hraje ve dvojicích). Karty mohou mít různou podobu, já jsem zvolila dvojice obrázků a jméno + charakteristika péče a můj návrh obsahuje osm párů kartiček (viz Tabulka 12).









Postup hry: Učitel rozdává do dvojic zamíchané hrací kartičky pexesa a žáci seznámí s pravidly. Žáci se ve dvojici střídají v odkrývání dvou rubem vzhůru otočených karet a snaží se najít pasující dvojice. Při neúspěšném pokusu žák karty opět otočí lícem dolů a hraje druhý žák. Pokud se žákovi podaří najít dvojici, nechá si ji stranou a může hrát ještě jednou. Cílem hry je sesbírat co nejvíce pasujících dvojic pexesa.

V této hře můžeme předejít jejím nedostatkům: připravíme lichý počet karetních dvojic, abychom předešli remíze. Dále může připravit lichý počet karetních dvojic, který není dělitelný třemi, abychom předešli remíze, pokud budou hráči hrát ve skupině po třech (tj. když není ve třídě přítomný sudý počet žáků).

Po ukončení hry je potřeba zkontrolovat žákům správně nalezené dvojice tím, že si společně zkontrolujeme řešení a tím si opět žáci učivo zopakují. Tuto hru můžeme pojmut jako soutěž (která skupina ze třídy nejdříve vysbírá všechny dvojice, kdo nasbírá nejvíce dvojic) a žákům rozdat odměny.

Přikládám návrh pexesa (viz Tabulka 12), které je po vytisknutí nutné rozstříhat na jednotlivé kartičky.

Tabulka 12 Vzor hry Pexeso

<p>včela</p> 	<p>kněz</p> 	<p>zlatoočka</p> 	<p>mravenec</p> 
<p>Dělnice se o potomstvo starají mj. tím, že vytváří pro své larvy mateří kašičku.</p>	<p>Chrání snůšku před predátory, pomáhá s líhnutím a pečuje i o narozené potomky.</p>	<p>Klade vajíčka do kolonií mšic, čímž poskytuje potravu svým larvám.</p>	<p>Některé dělnice se starají o vajíčka a kukly, často je kvůli teplotě prostředí přenášejí.</p>
<p>škvor</p> 	<p>krtonožka</p> 	<p>chrobák</p> 	<p>lumek</p> 

Klade vajíčka do hnízda, olizuje je a v případě nebezpečí je svými klíšťkami brání.	Klade vajíčka do nor, dlouho s nimi pobývá a olizováním je chrání před plísněmi.	Vajíčka klade do chodbiček poblíž trusu. Larvy se jím pak živí.	Klade vajíčka do dřevokazných piložitek. Jeho larvy na nich poté parazitují.
---	--	---	--

Didaktická hra: Hádej, kdo jsem

Poslední představenou hrou je hra s názvem Hádej, kdo jsem. Tato aktivizační metoda má sloužit k zopakování si již známých informací o rodičovské péči u hmyzu a rozvíjet kognitivní procesy žáků. Hru zařazujeme na začátek vyučovací hodiny nebo na její závěr v časové dotaci asi 6–8 minut.

Učitel si předem promyslí možné cesty a výsledky hry, přemýšlí o různých možnostech, kterými se žáci svými otázkami mohou během hry dostat. Je nutné předem připravit lístečky s hmyzími zástupci pro každého žáka.

Postup hry: Učitel rozdává každému žákovi lísteček, na kterém je napsaný zástupce, jenž má představovat dočasnou identitu žáka, a představí žákům pravidla. Žáci si mají promyslet, co o daném zástupci vědí a případně mají možnost si 2–3 minuty vyhledat informace (v sešitu, učebnici, na internetu: *pozn.: s dovolením vyučujícího je možné využívat mobilní telefon při výuce* (Školní řád ZŠ Davle, 2020). Je důležité umět svého zástupce charakterizovat. Žáci hrají ve dvojicích – nejprve se ptá první žák druhého a snaží se přijít zjišťovacími otázkami na identitu spolužáka. Je potřeba žákům říct, aby při otázkách nepoužili jméno daného zástupce. Žák se ptá se do té doby, než dostane zápornou odpověď, pak se role obrátí. Cílem hry je jako první zjistit identitu spolužáka.

Po ukončení hry je důležité společně rozebrat hru a její strategie, zeptat se žáků, jakým způsobem se snažili nalézt správné řešení a společně se opětovně vrátit k průběhu hry a případně opravit nevhodně volené otázky a eliminovat příští případná nedorozumění. Hru je možné hrát i ve skupinkách a lze ji různě obměňovat.

Příklad otázek: Jsi hmyz? Vyskytuješ se v půdě? Máš krovky? Živíš se někdy během života mrtvými částmi živočichů? Staráš se o potomstvo? Máš oranžovo-černé zbarvení?

5.5.3 Vyučovací hodina zaměřena na rodičovskou péči u hmyzu

Součástí mé práce je nyní navrhnout a realizovat vyučovací hodinu o rodičovské péči u hmyzu, ve které využiji dvě z navržených pomůcek (pracovní list a hru). Při plánování vyučovací hodiny vycházím z ŠVP ZŠ Davle a přihlížím také na její tematický plán. Mimo to se snažím držet se obecných didaktických zásad (*Modelování a plánování vyučovací jednotky* [online]). Vyučovací hodinu jsem osobně realizovala na ZŠ v Davli na konci měsíce března 2022, kdy žáci dle tematického plánu probírali hmyz a jeho rozmnožování a já na něj tímto navazuji.

Výukové cíle a očekávané výstupy

- žák charakterizuje rodičovskou péči u hmyzu
- žák dokáže vyjmenovat zástupce hmyzu s rodičovskou péčí
- žák umí popsat formu rodičovské péče u příkladných zástupců
- žák diskutuje se spolužáky o různých typech a formách rodičovské péče

Pomůcky

Pro realizování vyučovací hodiny je potřeba počítač a dataprojektor, protože úvodní výklad jsem žákům představila v prezentaci v programu PowerPoint, dále pak nakopírované pracovní listy pro každého žáka a kartičky na didaktickou hru. V mém případě jsem si vybrala navrženou hru pexeso. Žáci potřebují pouze běžné psací potřeby a školní sešit na přírodopis. Hodina lze realizovat v běžné učebně.

Časová organizace hodiny

V následující tabulce (viz Tabulka 13) je rozepsána časová organizace hodiny včetně jejího obsahu a případných poznámek.

Tabulka 13 Časová organizace vyučovací hodiny

Čas v minutách	Obsah	Poznámky
4	Úvodní část	Pozdrav, docházka, seznámení žáků s plánem a cílem hodiny, příprava techniky

5	Brainstorming	Co se žákům vybaví, když se řekne „rodičovská péče“, pojmy píšou do sešitu (2 min), poté na tabuli společné zhodnocení
9	Frontální výklad s prezentací (viz Příloha 1)	Seznámení žáků s novým učivem, představení typů a forem rodičovské péče, nové informace
16	Pracovní list	Vyplňování pracovního listu (viz Příloha 2), vždy nechán čas na doplnění jednoho cvičení a poté společná kontrola, popř. diskuze s učitelem
4	Pexeso	Žáci ve dvojicích hrají pexeso (viz Příloha 2), pomocí kterého si upevňují znalosti získané v hodině
3	Shrnutí hry	Dokončení hry a její kontrola, dotazy
4	Závěr	Zhodnocení hodiny, sebereflexe žáků, naplnění cílů

Žáci byli na úvod seznámeni s plánem hodiny a jejími cíli a poté proběhla první aktivita – brainstorming, pomocí něhož se měli žáci zamyslet, co je to rodičovská péče. Každý žák si své myšlenky zapsal do sešitu a společně jsme zmíněné pojmy vysvětlili a zapsali na tabuli. Na úvodní aktivizační a motivační metodu navazoval výklad o rodičovské péči u hmyzu, který byl doprovázen prezentací v PowerPointu promítanou na tabuli (ukázka z prezentace viz Příloha 1). Poté následovala práce s pracovním listem (cca 16 minut) (viz Příloha 2), který měl návaznost na informace užití v prezentaci. Vždy byl poskytnut dostatek času, aby si žáci mohli vyplnit cvičení, které jsme postupně společně kontrolovali. Zkontrolovaný a vyplněný pracovní list byl žákům ponechán a slouží tak jako výpisky z hodiny. Další aktivizační a zároveň také opakovací aktivitou byla didaktická hra. Zvolila jsem hru pexeso, do dvojic jsem rozdala rozstříhané kartičky a žáci hledali správně pasující dvojice (viz Příloha 2). Cílem bylo nalézt a spárovat 16 kartiček, což se za předpokládané 4 minuty ne u všech stihlo, a tak bylo některým žákům poskytnuto ještě pár minut, během kterých jsme hru s ostatními kontrolovali (resp. kontrolovali jsme

správnost nalezených dvojic). Po společné kontrole proběhl závěr hodiny, kdy každý žák si do sešitu napsal dva body, které se dnes naučil, a proběhlo závěrečné shrnutí naplněných cílů hodiny.

Zhodnocení vyučovací hodiny a diskuze

Dle mého proběhla vyučovací hodina v pořádku, nevyskytly se žádné větší komplikace. S výukou v této třídě ale nemám žádné zkušenosti, a proto jako slabou stránku uvedu, že organizace hodiny a práce se žáky byla poměrně náročná a vyžadovala velkou přípravu nejen co se obsahové části týká, ale i v přístupu k žákům, které neznám. Pro příště vím, že si musím nechat větší rezervu času pro jednotlivé aktivity (tady konkrétně pro hru pexeso). Z obsahového hlediska však považuji hodinu za úspěšnou a myslím, že byla pro žáky přínosná. Shrnutí učiva o rodičovské péči u hmyzu do jednoho společného tématu je dle mého pro žáky přehledné a žáci tak vidí tuto problematiku uceleně a mohou tak pohromadě porovnávat jednotlivé formy péče. Nevýhodu takto shrnutá látka může mít na druhou stranu v tom, že žáci nebudou moci propojovat takto seskupené informace do souvislostí, jako kdyby se věnovali jednotlivým zástupcům a říkali si u nich střípky informací o péči. V závěrečné reflexi zaznělo od žáků, že hodina byla přínosná a zajímavá a chválili použití didaktické hry.

Po uskutečněné hodině jsem prostudovala také práce jiných autorů, kteří se zaměřují na didaktické využití (jiného tématu) ve výuce. Například Burian (2020) ve své práci zařazuje vlastní náměty s aktivitami zaměřené na láčkovky, kromě návrhu laboratorní práce a exkurze do botanické zahrady také právě plán vyučovací hodiny. Využívá tam podobných výukových metod, zařazuje brainstorming, výklad a didaktickou hru a hodnotí hodinu jako podařenou a přínosnou. Na rozdíl ode mě má ale se třídou zkušenosti, a mohl hodinu poskládat podle dopředu známých možností a dovedností daného kolektivu. Moldaschlová (2019) ve své diplomové práci vytváří návrh na vyučovací hodinu, ve které také využívá již zmíněných didaktických metod – brainstorming a didaktickou hru a dále i pracovní list. I ona má s „pokusnými“ žáky již zkušenosti a tyto metody s nimi občas využívá. Zhlédla jsem její pracovní list, který (na rozdíl od mého) žáci vyplňovali s pomocí učebnice a až poté proběhla společná kontrola s prezentací v PowerPointu. Na závěr hodnotí hodinu pozitivně a metody považuje za vhodné.

6. Závěr

Rodičovská péče je jakákoli forma rodičovského chování, která zvyšuje zdatnost potomstva. Jednotlivými formami péče u hmyzu je poskytování gamet, výběr místa pro ovipozici, budování hnízda, hlídání a přenášení vajíček, viviparie, doprovázení a přenášení potomků, potravní zaopatření, péče po dosažení nutriční nezávislosti potomků a péče o dospívající potomky. O potomstvo se mohou starat oba rodiče, pak hovoříme o biparentální péči, ale také pouze samice (nejčastější případ) nebo samec. Mezi řády starající se o svá mláďata patří všichni eusociálové; tedy blanokřídlí (vosy, včely, mravenci) a termiti. Dále pak o potomstvo pečují někteří zástupci z řádů škvorů, rovnokřídlých, snovatek, kudlanek, švábů, pisivek, polokřídlých, brouků, třásnokřídlých, motýlů a blanokřídlých.

V této práci bylo nejprve definováno rodičovské chování a péče o potomstvo, dále jsem představila a vysvětlila pojmy formy a typy rodičovské péče a blíže je charakterizovala. K jednotlivým typům rodičovské péče jsem přiřadila hmyzí zástupce, kteří toto chování představují. Dále jsem zařadila kapitolu, kde jsem rozdělila hmyz do skupin podle jejich organizovanosti, seskupení, stupně spolupráce či stupně rodičovské péče o potomstvo. Blíže jsem charakterizovala skupinu eusociálního hmyzu, který stojí pomyslně na vrcholu společenského chování. Jednotlivým formám péče jsem se u eusociálního hmyzu věnovala jen okrajově, téma mi přijde velice obsáhlé a mohlo by být námětem jiné práce. Proto jsem zpracovala literární rešerši také o jiných hmyzích řádech, které možná nejsou veřejnosti tolik známé, minimálně nebývají spjaté s rodičovskou péčí o potomstvo. Vybrala jsem některé zástupce, kteří v různých typech a formách péči o potomstvo poskytují.

Praktickou částí této práce bylo didaktické využití rodičovské péče o potomstvo u hmyzu. Nejprve jsem se snažila prostudovat dostupnou literaturu a analyzovat učebnice přírodopisu pro základní školy, abych zjistila, v jaké míře se péče o potomstvo u hmyzu v učebnicích vyskytuje. Zjištění bylo takové, že zmínky o péči se v různé míře v učebnicích vyskytují, nicméně vždy jen okrajově a nikde ne uceleně. Dále jsem prostudovala konkrétní ŠVP a tematický plán ZŠ Davle a na základě předchozích zjištění jsem se pokusila navrhnout didaktické pomůcky, které mohou pomoci při výuce o rodičovské péči u hmyzu. Vytvořila jsem konkrétně pracovní list, který shrnuje učivo o rodičovské péči u hmyzu a tři didaktické hry, které slouží k doplnění výuky. Dvě z pomůcek jsem se rozhodla konkrétně vyzkoušet.

Součástí praktické části byl také návrh vyučovací hodiny, kterou jsem realizovala, včetně zařazení různých didaktických metod. Na závěr jsem uskutečněnou hodinu shrnula a pokusila se najít jiné práce studentů, kteří použili podobných metod a pomůcek v navržených vyučovacích hodinách.

Seznam zdrojů

ABE, Takuya, David Edward BIGNELL a Masahiko HIGASHI. *Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology*. Dordrecht: Springer Science+Business Media, 2000. ISBN 9789048154760.

BÁBKOVÁ HROCHOVÁ, M. a I. JONGEPIEROVÁ, ed. *Louky Bílých Karpat: Grasslands of the White Carpathian Mountains*. Veselí nad Moravou: ZO ČSOP Bílé Karpaty, 2008. ISBN 9788090344464.

BELL, W. J., L. M. ROTH, a C. A. NALEPA. *Cockroaches: ecology, behavior, and natural history*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2007. ISBN 0801886163.

BioLib. *BioLib – Biological Library* [online]. [cit. 2022-04-18]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id17056/>

BOOS, Stefan, Joël MEUNIER, Samuel PICHON a Mathias KÖLLIKER. Maternal care provides antifungal protection to eggs in the European earwig. *Behavioral Ecology*. 2014, **25**(4), 754–761. Dostupné z: <https://academic.oup.com/beheco/article/25/4/754/2900519>

BURIAN, Michal. *Láčkovky a jejich využití ve výuce botaniky*. Praha, 2020. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/117609>. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra biologie a environmentálních studií. Vedoucí práce Lubomír Hrouda.

CLARK, D. a A. MOORE. Social Interactions and Aggression Among Male Madagascar Hissing Cockroaches (*Gromphadorhina portentosa*) in Groups (Dictyoptera: Blaberidae). *Journal of Insect Behavior*. 1994, **7**(2), 199-215.

CLUTTON-BROCK, T. H. *The evolution of parental care*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1991. ISBN 9780691025162.

COSTA, J. T. *The Other Insect Societies*. Cambridge: Harvard University Press, 2006. ISBN 9780674021631.

ČERNÍK, Vladimír. *Přírodopis 6: zoologie a botanika: pro základní školy*. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, 2016. ISBN 9788072355761.

DOBRORUKA, Luděk J. *Přírodopis I pro 6. ročník základní školy*. 3. vyd. Praha: Scientia, 2010. ISBN 9788086960593.

DVOŘÁK, Libor a Jakub STRAKA. Vespoidea: Vespidae (vosovití). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*. **2007**(11), 171-189. ISSN 02318571.

EDGERLY, Janice S. Maternal behaviour of a webspinner (Order Embiidina): mother-nymph associations. *Ecological Entomology*. Royal Entomological Society, 1988, **13**(3), 263-272. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.1988.tb00356.x>

Fauna of Karnataka. Kolkata: Zoological Survey of India, 2013. ISBN 9788181713322.

FEWELL, J. a P. ABBOT. Sociality. CÓRDOBA-AGUILAR, Alex, Isaac SANTOYO a Daniel GONZALEZ-TOKMAN. *Insect behavior: from mechanisms to ecological and evolutionary consequences*. Oxford University Press, 2018, s. 219-235. ISBN 9780198797517.

FLEGR, Jaroslav. *Zamrzlá evoluce, aneb, Je to jinak, pane Darwin*. Praha: Academia, 2006. Galileo. ISBN 9788020015266.

HANEL, Lubomír a Jana HANELOVÁ. Naši knězové rodu Elasmucha a jejich rodičovské chování. *Živa*, **2011**(1), 27-29. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/nasi-knezove-rodu-elasmucha-a-jejich-rodicovske-ch.pdf>

HANZÁK, Jan. *Světlem zvířat*. 2., rozš. vyd. Praha: Albatros, 1979. Klub mladých čtenářů (Albatros).

HE, S., T. SIEKSMEYER, Y. CHE, a kol. Evidence for reduced immune gene diversity and activity during the evolution of termites. *Proceedings of the Royal Society B, Biological Sciences*. **2021**(288), 1-10. ISSN 09628452. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1098/rspb.2020.3168](https://doi.org/10.1098/rspb.2020.3168)

JISKROVÁ, Martina. *Ploštice čeledi Acanthosomatidae jako modelová skupina k demonstraci různého rozmnožovacího chování*. Praha, 2013. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/59554>. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, Katedra biologie a environmentálních studií. Vedoucí práce Lubomír Hanel.

KOČÁREK, Petr. *Rovnokřídli (Insecta: Orthoptera) České republiky*. Praha: Academia, 2013. Atlas (Academia). ISBN 9788020021731.

KUNČÍKOVÁ, Marie. *Aktivity k rozvoji matematických kompetencí v zájmové a mimoškolní činnosti*. Olomouc, 2012. Dostupné z:

https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Ftheses.cz%2Fid%2Fqv1oks%2FDiplomov_prce.doc&wdOrigin=BROWSELINK. Diplomová práce. Univerzita Palackého, Katedra matematiky. Vedoucí práce Bohumil Novák.

KVASNIČKOVÁ, Danuše. *Ekologický přírodopis 6: pro 6. ročník základní školy*. 4., upr. vyd. Praha: Fortuna, 2009. ISBN 9788073730567.

MACEK, Jan, Jakub STRAKA, Petr BOGUSCH, Libor DVOŘÁK, Pavel BEZDĚČKA a Pavel TYRNER. *Blanokřídli České republiky I.: Žahadloví*. Praha: Academia, 2012. Atlas (Academia). ISBN 9788020017727.

MACHADO, G. a S. T. TRUMBO. Parental care. CÓRDOBA-AGUILAR, Alex, Isaac SANTOYO a Daniel GONZALEZ-TOKMAN. *Insect behavior: from mechanisms to ecological and evolutionary consequences*. Oxford University Press, 2018, s. 203-218. ISBN 9780198797517.

MÁSLO, Petr. *Role juvenilního hormonu při ontogenetických procesech u hrobaříků (Coleoptera: Siphidae)*. Praha, 2013. Dostupné z:

<https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/57172>. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Petr Šípek.

MATTHEWS, R. W. a J. R. MATTHEWS. *Insect Behavior*. 2. vyd. Springer Science & Business Media, 2010. ISBN 9789048123889.

Modelování a plánování vyučovací jednotky [online]. [cit. 2022-04-17]. Dostupné z: https://kdep.vse.cz/wp-content/uploads/page/186/DEP509_Planovani-vyučovaci-jednotky.pdf

MOLDASCHLOVÁ, Jana. *Didaktické využití vybraných čeledí krytosemenných rostlin ve výuce na ZŠ a víceletých gymnáziích*. Praha, 2019. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/109850>. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra biologie a environmentálních studií. Vedoucí práce Jana Skýbová.

OSTER, G. F. a E. O. WILSON. *Caste and ecology in the social insects*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1978. ISBN 9780691023618.

Ottova obrazová encyklopedie – Zvířata. Přeložila R. ANDĚROVÁ. Praha: Ottovo nakladatelství, 2006. ISBN 8073603888.

PELIKÁNOVÁ, Ivana, Petra ŠIMONOVÁ, Jaroslav SEJPKA, František HASCH a Věra ČABRADOVÁ. *Přírodopis 6: pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2. vydání. Plzeň: Fraus, 2021. Škola s nadhledem. ISBN 9788074897030.

PETTY, Geoffrey. *Moderní vyučování*. 6., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Portál, 2013. ISBN 9788026203674.

PRAKASH, M. *Insect behaviour*. New Delhi: Discovery Pub. House, 2008. ISBN 9788183562881.

PRESTON-MAFHAM, Ken a Rod PRESTON-MAFHAM. *The Encyclopedia of Land Invertebrate Behaviour*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1993. ISBN 9780262161374.

PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 1995. ISBN 8071780294.

PULKOVÁ, Nikola. *Sociální hmyz a jeho význam*. Praha, 2012. Bakalářská práce. Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce Prof. RNDr. Lubomír Hanel CSc.

REN, D., T. GAO, Ch. K. SHIH, Y. YAO a Y. WANG. *Rhythms of insect evolution: evidence from the Jurassic and Cretaceous in northern China*. Hoboken, NJ: John Wiley, 2019. ISBN 9781119427988.

RESH, V. a R. CARDÉ. *Encyclopedia of Insects*. Orlando, Florida: Academic Press, 2003. ISBN 9780080546056.

RICHARDS, Owain Westmacott. *The Social Insects*. University of Minnesota: Macdonald, 1953. ISBN 9780802213358.

ROTH, Louis M. a Edwin R. WILLIS. *The biotic associations of cockroaches*. *Smithsonian Miscellaneous Collections*. 1960, 141(1), 1–440. Dostupné z: <https://www.gutenberg.org/ebooks/46802>

ROTH, Louis M. a Edwin R. WILLIS. The reproduction of cockroaches. *Smithsonian miscellaneous collections*. Washington: The Smithsonian institution, 1954, **122**(12), 1-49. Dostupné z: <https://repository.si.edu/handle/10088/22892>

ROYLE, Nick J., Per T. SMISETH a Mathias KÖLLIKER. *The Evolution of Parental Care*. Oxford: Oxford University Press, 2012. ISBN 9780199692583.

RUBENSTEIN, Dustin R. a John ALCOCK. *Animal behavior*. 11. New York: Oxford University Press, 2019. ISBN 9781605358949.

SITNÁ, Dagmar. *Metody aktivního vyučování: spolupráce žáků ve skupinách*. Praha: Portál, 2009. ISBN 9788073672461.

SKALNÍKOVÁ, Linda. *Pracovní listy jako učební pomůcka pro rozvoj osobnostních a sociálních dovedností žáka v hodinách občanské výchovy*. Brno, 2015. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/e9916/Diplomova_prace_Linda_Skalnikova_329068.pdf. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra občanské výchovy. Vedoucí práce Radim Štěrba.

SMISETH, Per T. Parental care. SHUKER, David M. a Leigh W. SIMMONS. *The Evolution of Insect Mating Systems*. Oxford University Press, 2014, s. 221-241. ISBN 9780199678020.

SOCHOROVÁ, Libuše. Didaktická hra a její význam ve vyučování. *Metodický portál: Články* [online]. 2011 [cit. 2022-04-12]. ISSN 18024785. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/o/z/13271/DIDAKTICKA-HRA-A-JEJI-VYZNAM-VE-VYUCOVANI.html>

TALLAMY, Douglas W. Insect Parental Care. *BioScience*. 1984, **34**(1), 20-24. ISSN 00063568. Dostupné z: <https://doi.org/10.2307/1309421>

TYMRÁKOVÁ, Iva, Helena JEDLIČKOVÁ a Lenka HRADILOVÁ. Pracovní list a tvorba pracovního listu pro přírodovědné vzdělávání. In: *Přírodovědec* [online]. Nitra, 2005, s. 104-110 [cit. 2022-04-12]. ISBN 8080508488. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1441/jaro2014/Bi2MP_PESD/um/47079997/pracovni_listy_-_informace_o_tvorbe08_.pdf

VIEWEGHOVÁ, Thea. *Přírodopis 6: úvod do přírodopisu: učebnice pro 6. ročník základní školy nebo primu víceletého gymnázia*. Druhé upravené vydání. Brno: Nová škola - Duha, [2019]. ISBN 9788088285069.

VLK, Robert, Soňa KUBEŠOVÁ a Eliška MUSILOVÁ. *Přírodopis 6*. 4. aktualizované vydání. Brno: Nová škola, 2018. Duhová řada. ISBN 9788076000339.

ŽDÁREK, Jan. *Proč vosy, včely, čmeláci, mravenci a termiti...? aneb Hmyzí státy*. Ilustroval Ivo ŠVORČÍK. Praha: Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, 1997. ISBN 8090213073.

ŽDÁREK, Jan. *Hmyzí rodiny a státy*. Praha: Academia, 2013. ISBN 978-802-0022-257.

ŽÍDKOVÁ, Hana, Kateřina KNŮROVÁ, Petra KAREŠOVÁ, et al. *Hravý přírodopis 6: pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Ilustroval Roland HAVRAN. Praha: Taktik, 2017. ISBN 9788075630698.

Seznam obrázků

- Obrázek 1: F. auricularia pečující o vajíčka** 17
Zdroj: KRÁSENSKÝ, Pavel. Škvor. *Naturfoto.cz* [online]. [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.naturfoto.cz/skvor-fotografie-5360.html>
- Obrázek 2: G. gryllotalpa hlídající snůšku** 18
Zdroj: Různé způsoby, jak zbavit krtonožky. *Vše o zahradě: rady, tipy, návody, ukázky* [online]. [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://vseozahrade.eu/se-zbavit-krtonozky/>
- Obrázek 3: Hedvábné hnízdo snovatek** 19
Zdroj: RIDER, Stanley Dean. Webspinner eggs – *Oligotoma saundersii*. *BugGuide* [online]. c2009 [cit. 2022-04-17]. Dostupné z: <https://bugguide.net/node/view/286378>
- Obrázek 4: T. porcellana pečující o larvy** 21
Zdroj: NALEPA, Christine A. Cockroaches. *Encyclopedia of Animal Behavior* [online]. Elsevier, 2019, 2019, 56-62 [cit. 2022-04-17]. ISBN 9780128132524. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/312003551_Cockroaches
- Obrázek 5: U. carssicornis u svých potomků** 24
Zdroj: HEDIN, Marshal. File:Umbonia crassicornis (F Membracidae).jpg. *Wikimedia commons* [online]. 2020 [cit. 2022-04-17]. Dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Umbonia_crassicornis_\(F_Membracidae\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Umbonia_crassicornis_(F_Membracidae).jpg)
- Obrázek 6: E.grisea vlastním tělem chrání nakladená vajíčka** 25
Zdroj: HANEL, Lubomír a Jana HANELOVÁ. Naši knězové rodu Elasmucha a jejich rodičovské chování. *Živa* [online]. Academia, 2011, **2011**(1), 27-29 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/nasi-knezove-rodu-elasmucha-a-jejich-rodicovske-ch.pdf>
- Obrázek 7: Samec A. herberti se snůškou na hřbetě**..... 26
Zdroj: HUME, Greg. *Giant Water Bug – Albedus herberti* [online]. In: . 2011 [cit. 2022-04-18]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Albedus#/media/File:Albedus_herberti.jpg
- Obrázek 8: Hrobařící u nalezeného kadaveru** 27

Zdroj: SHUKLA, Shantanu. Pár hrobaříků malých připravuje zdechlinu myši pro své larvy. *Akademon: Web pro technologické inovace, dobrodružství poznání a nejnovější poznatky vědy* [online]. [cit. 2022-04-17]. Dostupné z:

<https://archiv.akademon.cz/Article/ImageDetail?name=Hrobarik%20hrobari&source=1018&imageLink=source/obr/hrobarikmaly.jpg>

Obrázek 9: Třásněnka *E. tuberculatus* hlídá svou snůšku 28

Zdroj: TAYLOR, Christopher. Elaphrothrips. *Variety of Life: A quick guide to the diversity of living organisms* [online]. 2014 [cit. 2022-04-17]. Dostupné z:

<http://taxondiversity.fieldofscience.com/2014/03/elaphrothrips.html>

Obrázek 10: Rozdíl mezi včelou, vosou a sršní..... 32

Zdroj: Včela medonosná. In: *Zoologická zahrada Chleby* [online]. [cit. 2022-06-24].

Dostupné z: <https://www.zoochleby.cz/vcela-medonosna-5952/>

Obrázek 11: Samice škvora obecného s larvami 36

Zdroj: vlastní foto z: VIEWEGHOVÁ, Thea. *Přírodopis 6: úvod do přírodopisu: učebnice pro 6. ročník základní školy nebo primu víceletého gymnázia*. Druhé upravené vydání. Brno: Nová škola - Duha, [2019]. ISBN 9788088285069.

Zdroje dalších obrázků:

Pozn.: U obrázků v pracovním listě a v didaktických hrách nejsou vzhledem k povaze materiálů uvedeny titulky. Zdroj obrázků proto uvádím zde.

Pracovní list, cvičení č. 3 zleva nahoře:

HANEL, Lubomír a Jana HANELOVÁ. Naši knězové rodu Elasmucha a jejich rodičovské chování. *Živa* [online]. Academia, 2011, **2011**(1), 27-29 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z:

<https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/nasi-knezove-rodu-elasmucha-a-jejich-rodicovske-ch.pdf>

Z larvy včela, z kukly motýl – Životní cyklus. *Nakladatelství Svojtka&Co.* [online].

Svojtka.cz, c2022 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.svojtka.cz/z-larvy-vcela--z-kukly-motyl-zivotni-cyklus/>

Mraveniště – Město zázraků. *ABC* [online]. c2001-2022 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.abicko.cz/clanek/casopis-abc/8346/mraveniste-mesto-zazraku.html>

Pracovní list, cvičení č. 3 zleva dole:

KRÁSENSKÝ, Pavel. Škvor. *Naturfoto.cz* [online]. [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.naturfoto.cz/skvor-fotografie-5359.html>

Berušky a zlatoočka – výborní pomocníci proti mšicím. *VeseleBydleni.cz* [online]. c2022 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.veselebydleni.cz/magazin/berusky-a-zlatoocka-vyborni-pomocnici-proti-msicim>

Různé způsoby, jak zbavit krtonožky. *Vše o zahradě: rady, tipy, návody, ukázky* [online]. [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://vseozahrade.eu/se-zbavit-krtonozky/>

Pracovní list, cvičení č. 7:

Životní cyklus čmeláků. *Čmeláci PLUS* [online]. c2022 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.cmelaciplus.cz/zivotni-cyklus-cmelaka/>

Pexeso (Tabulka 12) zleva nahoře:

Včely. *Včelí stráž* [online]. Rakovník, c2008 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.vcelistraz.cz/vse-o-vcelarstvi/vcely/>

HANEL, Lubomír a Jana HANELOVÁ. Naši kněžové rodu Elasmucha a jejich rodičovské chování. *Živa* [online]. Academia, 2011, **2011**(1), 27-29 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/nasi-knezove-rodu-elasmucha-a-jejich-rodicovske-ch.pdf>

Berušky a zlatoočka – výborní pomocníci proti mšicím. *VeseleBydleni.cz* [online]. c2022 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.veselebydleni.cz/magazin/berusky-a-zlatoocka-vyborni-pomocnici-proti-msicim>

Mraveniště – Město zázraků. *ABC* [online]. c2001-2022 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.abicko.cz/clanek/casopis-abc/8346/mraveniste-mesto-zazraku.html>

Pexeso (Tabulka 12) zleva dole:

KRÁSENSKÝ, Pavel. Škvor. *Naturfoto.cz* [online]. [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.naturfoto.cz/skvor-fotografie-5359.html>

Krtonožka. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. 2021 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Krtono%C5%BEka#/media/Soubor:Mole_cricket02.jpg

Chrobák. *Učení bez učebnic* [online]. [cit. 2022-04-12]. Dostupné z:

https://www.ucenibezucebnic.cz/index.php?id=1514#vite_ze

Obrázek – *Rhyssa persuasoria*. *BioLib.cz* [online]. c1999-2022 [cit. 2022-04-12]. Dostupné

z: <https://www.biolib.cz/cz/image/id177193/>

Seznam tabulek

Tabulka 1 Forma sociality u vybraných skupin hmyzu	14
Tabulka 2 Vieweghová, 2019	35
Tabulka 3 Žídková a kol., 2017	36
Tabulka 4 Dobroruka a kol., 2010	37
Tabulka 5 Černík, 2016	38
Tabulka 6 Pelikánová a kol., 2021	39
Tabulka 7 Vlček a kol., 2018	39
Tabulka 8 Kvasničková, 2009.....	40
Tabulka 9 Porovnání učebnic z hlediska počtu zmínek o rodičovské péči	40
Tabulka 10 TP ZŠ Davle, 2019.....	43
Tabulka 11 Vzor hrací karty Bingo 1 a 2	52
Tabulka 12 Vzor hry Pexeso	53
Tabulka 13 Časová organizace vyučovací hodiny	55

Pozn.: K informačnímu boxu v pracovním listě není vzhledem k povaze materiálu uveden titulek.

Přílohová část

Příloha 1: Ukázka vybraných snímků z prezentace

Co si vybavíte když se řekne

RODIČOVSKÁ PÉČE



Formy péče



hlídání vajíček



Typy péče



↑ mateřská péče
(maternální)

otcovská péče
(paternální)



↓ péče obou rodičů
(biparentální)



Jak to funguje u včel...



Škvoři olizují svá vajíčka...



Příloha 2: Fotografie z vyučovací hodiny

