

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Učitelství biologie pro střední školy – učitelství chemie pro střední školy

Studijní obor: Učitelství biologie pro střední školy



Bc. Martin Kopecký

Vliv zobrazení zástupců hmyzu na jeho rozpoznání

The Influence of Insect Representation on Its Recognition

Diplomová práce

Vedoucí práce: RNDr. Vanda Janštová, Ph.D

Konzultant: RNDr. Jan Mourek, Ph.D.

Praha, 2024

Poděkování

Mé poděkování patří především velice trpělivé a ochotné RNDr. Vandě Janštové, Ph.D. za odborné vedení, vstřícnost a čas, jenž mi věnovala při psaní mé diplomové práce. Dále bych rád poděkoval za cenné rady při konzultacích RNDr. Janu Mourkovi, Ph.D. a Mgr. Petru Janštovi, Ph.D. Mé díky patří také všem učitelům a žákům, kteří se do výzkumu zapojili, zejména mým bývalým a současným žákům z Gymnázia Omská. Nesmím opomenout také mou rodinu a přátele, kteří mě po celou dobu studia skvěle podporovali.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně s použitím následujících nástrojů založených na umělé inteligenci: ChatGPT, Humata, Search – Consensus, a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 1.12. 2024

.....
Martin Kopecký

Abstrakt

Hmyz je nejrozšířenějším hmyzem planety a má obrovské ekosystémové služby. I přes to bývá často považován za nedůležitý a odporný. Také znalosti o hmyzu bývají často nízké, a to i přes to, že hmyz je ideální pro studium ve škole přímo na živých zástupcích. Další výhodou hmyzu je jeho tvarová rozmanitost, která je pro můj výzkum nutná.

Moje diplomová práce se zabývá vybranými faktory, které by mohly ovlivnit rozpoznávání zástupců hmyzu. Hlavním cílem práce bylo zjistit, zda má konkrétní typ zobrazení (silueta, perokresba, fotografie) na rozpoznání vybraných zástupců hmyzu. Kromě toho jsem testoval také další vlivy jako gender, typ školy, ročník, chov mazlíčků, bydliště, schopnost vyjmenovat 5 zástupců hmyzu a postoje k hmyzu. Kromě vlivů na zobrazení jsem zkoumal, kteří zástupci jsou nejčastěji zaměňováni, faktory ovlivňující postoje k hmyzu a nejčastěji vzpomínané zástupce hmyzu. Ke sběru dat jsem použil test s demografickými otázkami ve třech variantách, které se lišili pouze typem zobrazení (siluety, perokresby, fotografie). Výzkumu se účastnilo 600 žáků šestých a devátých ročníků. Výsledky ukazují, že neexistuje signifikantní vliv zobrazení hmyzu na úspěšnost poznání vybraných zástupců hmyzu. Výsledkem práce je tedy zjištění, že neexistuje jedno lepší zobrazení, které by bylo nutné používat, ale je možné používat kterékoliv z uvedených zobrazení, nebo je střídat. Naopak starší žáci dosahovali lepších výsledků mladší, ale nebyl nalezen vliv ročníku na postoje k hmyzu. Z toho lze usoudit, že se žáci ve škole naučí, jak hmyz poznat, ale nevybudují si k němu lepší postoje.

Klíčová slova

Hmyz, rozpoznání, určování, perokresba, fotografie, silueta, zobrazení, postoje k hmyzu, záměny hmyzu

Abstract

Insects are the most widespread animals on the planet and provide many important ecosystem services. Despite this, they are often seen as unimportant or disgusting. Knowledge about insects is also often low, even though they are perfect for studying in schools using live examples. Another advantage of insects is their diverse shapes, which are important for my research.

My thesis focuses on selected factors that could influence how people recognize different insect species. The main goal of the study was to find out if the type of image (silhouette, line drawing, photo) affects how well students recognize specific insects. I also tested other factors, such as gender, school type, grade level, having pets, place of residence, the ability to name five insect species, and attitudes toward insects.

To collect data, I used a test with demographic questions and three versions of visual materials (silhouettes, line drawings, photos). A total of 600 students from 6th and 9th grades participated.

The results show that the type of image does not significantly affect how well students recognize insects. This means there is no single "best" type of image to use—it is possible to use any type or even switch between them. Older students performed better than younger ones, but grade level did not affect their attitudes toward insects. This suggests that while students learn to identify insects at school, they do not develop more positive attitudes toward them.

Key words

Insects, recognition, identification, line drawing, photograph, silhouette, representation of insects, attitudes toward insects, insect confusion

Seznam zkratek

ANOVA	analýza rozptylu
ČR	Česká republika
H_0	nulová hypotéza
H	Výsledek Kruskal – Walisova testu
NG	nižší gymnázium
p	dosažená hladina významnosti (tj. pravděpodobnost, že chybně zamítneme platnou nulovou hypotézu)
RVP	rámcový vzdělávací program
U	Mann – Whitney U test
W	kritický obor párového t-testu / testová statistika Shapiro-Wilkova testu
ZŠ	základní škola
α	Cronbachovo alfa
μ	průměr
χ^2	testová statistika chí kvadrát testu nezávislosti

Obsah

1	Úvod.....	8
1.1	Cíle práce.....	10
1.2	Hypotézy	10
2	Literární přehled.....	11
2.1	Faktory ovlivňující rozpoznání organismu	11
2.2	Postoj ke hmyzu, emoce vyvolané hmyzem	12
2.2.1	Emoce vyvolané hmyzem	12
2.2.2	Postoje k hmyzu	13
2.2.3	Vliv genderu.....	14
2.2.4	Vliv kultury	14
2.2.5	Chov domácích mazlíčků	15
2.3	Znalosti o hmyzu.....	16
2.4	Vztah postojů ke hmyzu a znalostí o hmyzu.....	17
2.5	Hmyz ve školní výuce	19
2.5.1	Vhodnost hmyzu jako modelové skupiny organismů	19
2.5.2	Miskoncepce.....	21
2.6	Vliv zobrazení na poznání objektů.....	23
3	Metodika.....	24
3.1	Tvorba dotazníků.....	24
3.2	Testování	25
3.3	Popis výzkumného nástroje.....	25
3.3.1	Limitace výzkumného nástroje	26
3.4	Vyhodnocování výsledků	27
3.5	Použití umělé inteligence	28

4	Výsledky.....	30
4.1	Soubor respondentů.....	30
4.2	Validita testu	37
4.3	Testování vlivu proměnných na poznávání zástupců hmyzu.....	38
4.4	Testování vlivů působících na vnímání hmyzu a pobyt v přírodě	39
4.5	Četnost uváděných zástupců	39
4.6	Testování vlivů ovlivňující napsání 5 zástupců hmyzu.....	44
4.7	Položková analýza.....	45
4.7.1	Přehled obtížnosti a citlivosti otázek.....	45
4.7.2	Kategorie obtížnosti na příkladech položek	47
5	Diskuze.....	58
6	Závěr.....	64
7	Seznam tabulek a grafů	65
8	Literatura	67
9	Přílohy	75
	Příloha 1 – Test s demografickými otázkami (verze s fotografiemi).....	76
	Příloha 2 – Test s demografickými otázkami (verze s perokresbami)	85
	Příloha 3 – Test s demografickými otázkami (verze se siluetami)	94
	Příloha 4 – Test s demografickými otázkami (autorské řešení).....	103
	Příloha 5 – Ukázka vyplněného testu s demografickými otázkami	112
	Příloha 6 – Seznam obrázků použitých v testu	117
	Příloha 7 – seznam uvedených zástupců v otázce č. 5	124

1 Úvod

Na Zemi je přibližně 7,8 milionu popsáných druhů živočichů (Mora, Tittensor, Adl, Simpson, & Worm, 2011). Z toho tvoří více než milion druhů hmyz a celkový odhad počtu hmyzích druhů je kolem 5 milionů (Gaston, 1991; Chapman, 2009; Stork, 2018). Hmyz je jednou z nejrozšířenějších skupin mnohobuněčných organismů. S výjimkou oceánů se vyskytuje ve všech biotopech. Z důvodu velkého množství druhů a adaptability na různé biomy a široké paletě ekosystémových služeb vznikla u hmyzu velká tvarová diverzita. Mezi významné role hmyzu patří např. opylování celé řady kvetoucích rostlin, rozkládání mrtvých těl, je potravou pro mnoho dalších živočichů a zabraňuje přemnožení jiných druhů jako predátor, parazit či parazitoid a přenašeč onemocnění.

Hmyz ovlivňuje také naši kulturu. Například se již od dob starověkého Řecka vyskytuje v básních a mýtech jako je příběh o princezně Psyché, která je velice krásná a představuje motýla (řecky psyché). Některé nepálské komunity dodnes věří, že duchovní pomocí duchovních obřadů snižují množství „škůdců“ (Gurung, 2003). Pro mnoho kultur je hmyz tradiční potravou. Dalo by se říct, že hmyz spoluutváří tradiční hodnoty naší společnosti (Duffus, Christie, & Morimoto, 2021).

Tyto ekosystémové služby ale nejsou většinou společností doceněny (Losey & Vaughan, 2006) a biomasa hmyzu v důsledku změn životního prostředí v posledních dekadách klesá. Například od roku 1989 do roku 2016 se v Německu snížila celková biomasa hmyzu o 75 % (Hallmann et al., 2017). Podobný úbytek je zaznamenán také v Nizozemí, kde klesla celková hmotnost biomasy můr o 61 % a střevlíků o 42 % za posledních 27 let (Hallmann et al., 2020). Kromě biomasy klesá i diverzita hmyzu. Okolo 40 % hmyzích druhů bude v příštích desetiletích čelit vyhynutí, za což může nejčastěji úbytek jejich přirozených stanovišť způsobený zemědělstvím. Dalšími důvody jsou: používání agrochemických látek znečišťujících prostředí, změna klimatu a šíření invazivních druhů (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019). Navíc je veřejnost více motivována k ochraně velkých exotických savců než hmyzu (Ballouard, Brischoux, & Bonnet, 2011). Na druhou stranu, tato motivace lze využít i ku prospěchu hmyzu, protože lze velké savce využít, jako deštníkové druhy. Deštníkový druh, je charakterizován jako takový, jehož ochranou se očekává, že přispěje k ochraně rozsáhlého množství přirozeně se vyskytujících druhů (Fleishman, Murphy, & Brussard, 2000). Kromě výše zmíněných témat nás znalost hmyzu ovlivňuje i v oblastech, které jsou v poslední době hojně probírány, například: geneticky modifikované plodiny a jejich dopad na necílové organismy, prevence nemocí přenášených

hmyzem, či ochrana přírody. Pro orientaci v těchto tématech je nutné být přírodovědně gramotný (Pearson et al., 2007). Přírodovědná gramotnost, není jasně definovaný pojem, ale zahrnuje následující znalosti a dovednosti: znalost a používání vědeckých metod a pojmů, reflexi vědecké práce a širší kontext přírodovědného vzdělávání (Janoušková et al., 2019).

Moje práce se dále bude zaměřovat na vztah člověka ke hmyzu, znalosti o hmyzu obecně, i konkrétně v kontextu školní výuky. Praktická část se zabývá poznáváním zástupců hmyzu, protože, jak ukázali Hooykaas et al. (2022), poznávání zástupců lze použít jako ukazatel dalších hlubších znalostí o skupině. Vzhledem k tomu, že existuje množství studií zaměřených na samotné rozpoznávání a určování organismů (Balmford, Clegg, Coulson, & Taylor, 2002; Barrutia, Pedrera, Ortega-Lasuen, & Díez, 2024; Huxham, Welsh, Berry, & Templeton, 2006), moje práce se ubírá méně prozkoumaným směrem – testováním jednoho z faktorů, které mohou rozpoznatelnost organismu přímo ovlivnit, a to způsobu, jakým je daný zástupce organismu zobrazen.

Tato studie se zabývá dosud neprozkoumanou otázkou: jakým způsobem různé typy vizuální reprezentace – siluety, perokresby a fotografie – ovlivňují rozpoznání hmyzích zástupců. Výsledky tohoto výzkumu by mohly přispět k pochopení jaké zobrazení je pro žáky nejlépe rozpoznatelné.

1.1 Cíle práce

Pro svoji diplomovou práci jsem si stanovil za cíl zjistit, čím je ovlivněna úspěšnost poznávání hmyzu, konkrétně jsem se zaměřil na:

1. typ zobrazení zástupců (fotografie, perokresba, silueta);
2. místo bydliště;
3. typ navštěvované školy (gymnázium, základní škola);
4. gender;
5. ročník (6. a 9. ročník);
6. počet vyjmenovaných zástupců hmyzu;
7. vnímaný odpor k hmyzu;
8. pobyt v přírodě;
9. chov mazlíčků

1.2 Hypotézy

Hypotézy vztahující se k cílům jsou formulovány níže.

H₀₁: Typ zobrazení (silueta, perokresba, fotografie) nemá vliv na úspěšnost poznávání hmyzu.

H₀₂: Místo bydliště (dům se zahradou, byt) nemá vliv na úspěšnost poznávání hmyzu.

H₀₃: Typ školy (Základní škola, nižší gymnázium) nemá vliv na úspěšnost poznávání hmyzu.

H₀₄: Gender nemá vliv na úspěšnost poznávání hmyzu.

H₀₅: Ročník (6. a 9. třída ZŠ / 1. a 4. třída NG) nemá vliv na úspěšnost poznávání hmyzu.

H₀₆: Počet vyjmenovaných zástupců hmyzu (max. 5) nemá vliv na úspěšnost poznávání hmyzu.

H₀₇: Vnímaný odpor k hmyzu nemá vliv na úspěšnost poznávání hmyzu.

H₀₈: Pobyt v přírodě nemá vliv na úspěšnost poznávání hmyzu.

H₀₉: Chov mazlíčků nemá vliv na úspěšnost poznávání hmyzu.

2 Literární přehled

Rozpoznávání hmyzu je dovednost, která hraje klíčovou roli nejen v biologických vědách, ale i ve všeobecném vzdělávání a porozumění přírodě. Literární rešerše v této práci se zaměřuje na různé faktory a postoje, které ovlivňují schopnost lidí rozpoznávat hmyz. Popisuje současné znalosti o hmyzu napříč různými věkovými skupinami, od dětí v předškolním věku, přes žáky základních, středních a vysokých škol, až po dospělé. Dále se věnuje rozšířeným miskoncepcím spojeným s hmyzem a hodnotí vhodnost zařazení živého hmyzu do školní výuky. Tato rešerše poskytuje teoretický základ pro můj výzkum, zaměřeným na různé vlivy, které ovlivňují rozpoznání zástupců hmyzu.

Je důležité rozlišovat mezi pojmy rozpoznávání a určování hmyzu. Rozpoznávání neboli poznávání (recognition) znamená schopnost jedince identifikovat zástupce hmyzu jako celek a uvědomit si, že se jedná o zástupce této skupiny na základě předchozích zkušeností a znalostí. Určování (determination) je postup, při kterém se jedinec snaží přesně identifikovat konkrétní hmyzu na základě jeho specifických znaků například pomocí určovacího klíče. Oba procesy lze shrnout pod termínem identifikace (identification) (Radford, 1974). Moje práce se zabývá zařazením hmyzu do vyšších taxonomických skupin (rody, nebo řády) pomocí rozpoznávání.

2.1 Faktory ovlivňující rozpoznání organismu

I přes to, že se práce zabývá rozpoznáváním skupin nikoliv určováním pomocí různých pomůcek je potřeba zmínit určovací znaky. Určovací znak v biologii je charakteristika organismu, která slouží k jeho identifikaci a rozlišení od jiných organismů. Tyto znaky mohou být morfologické, anatomické, fyziologické nebo genetické a jsou klíčové pro správné zařazení organismu do taxonomických kategorií. Pro účely své práce jsem používal pouze morfologické znaky, protože ostatní nelze použít při rozpoznávání obrázků.

Švýcarští žáci (n=46) ve věku 10–12 let, u hmyzu z možných určovacích znaků nejčastěji všímali „těla“ hmyzu, ať už co se týče tvaru, velikosti nebo barvy. U kožojeda se ale také zaměřili na nohy a tykadla. Žáci s hlubšími znalostmi o dané skupině si všímali více detailů (Jaun-Holderegger, Lehnert, & Lindemann-Matthies, 2021).

Schopnost určovat organismy je významně ovlivněna věkem žáků. Výzkumy ukazují, že starší žáci jsou obecně schopni rozpoznat větší počet organismů než mladší děti (Balmford et al., 2002; Barrutia et al., 2024; Huxham et al., 2006; Kellert, 1985). Tento vliv postupně zmenšuje. Mezi žáky 5. a 8. ročníku byl mnohem větší rozdíl v poznávání organismů, než mezi žáky z 8.

a 11. ročníku (Kellert, 1985). Dalším vlivem bylo bydliště. Žáci žijící na vesnici rozpoznali více organismů než ti, kteří bydlí ve velkých městech (Kellert, 1985). Také existuje rozdíl v rozpoznání organismů mezi žáky, kteří žijí v horách a těmi, kteří bydlí v příměstských oblastech, což souvisí s expozicí různým druhům organismů. Žáci žijící na v horách lépe poznávali hmyz, vyskytující se v dané oblasti (Susdarwono, 2022). Dalším vlivem je vliv genderu. Jedná se o slabý vliv, ale chlapci lépe určují divoká zvířata než děvčata (Barrutia et al., 2024; Kellert, 1985). Kromě těchto vlivů působí na rozpoznání také negativní zkušenost. Žáci mají tendenci si lépe zapamatovat organismy, které jsou pro ně nebezpečné. Příkladem takového organismu je kopřiva, která způsobuje při doteku bolest a žáci ji poznali častěji než esteticky krásné rostliny, které nevyvolávají žádné negativní pocity (Scharf, 1988).

2.2 Postoj ke hmyzu, emoce vyvolané hmyzem

Hmyz je nedílnou součástí našeho ekosystému a hraje klíčovou roli v mnoha biologických procesech. Přesto se lidé k hmyzu staví s různými, často protichůdnými emocemi a postoji. Tato kapitola se zaměřuje na zkoumání těchto postojů a emocí, které hmyz v lidech vyvolává. Cílem je nejen porozumět, jak lidé hmyz vnímají, ale také zjistit, jaké faktory ovlivňují jejich reakce.

Postoj lze definovat jako relativně trvalé hodnocení objektů, lidí, nebo událostí, které zahrnuje tři složky: kognitivní (myšlenky a přesvědčení), afektivní (pocity a emoce) a behaviorální (tendence k určitému chování). Postoje tedy odrážejí naše myšlení, cítění a chování vůči různým podnětům.

Emoce jsou komplexní psychologické stavy, které zahrnují subjektivní zážitky, fyziologické reakce a behaviorální projevy. Jsou to reakce na podněty, které mohou být pozitivní (například radost, láska) nebo negativní (například strach, odpor). Emoce ovlivňují naše rozhodování, vnímání a interakce s okolním světem (Cabanac, 2002).

Tato kapitola se bude zabývat analýzou toho, jak lidé na hmyz reagují, jaké postoje k němu zaujmají a jaké emoce v nich hmyz vyvolává. Popíše, jak různé faktory, jako jsou kulturní zázemí, osobní zkušenosti a vzdělání, mohou tyto reakce ovlivňovat.

2.2.1 Emoce vyvolané hmyzem

Na hmyz je často nahlíženo negativně (Azil et al., 2021; Prokop & Randler, 2018; Soga et al., 2020), u řady lidí vyvolává emoce jako je strach a znechucení.

Znechucení je negativní emoce, která je součástí „behaviorálního imunitního systému“ tj. sady psychologických mechanismů, které detekují možné patogeny v blízkém okolí a následně spouštějí emocionální a kognitivní reakce související s onemocněním. Důsledkem je vyhnutí se patogenům (Schwambergová et al., 2020). To, že hmyz vyvolá znechucení, i když většina patogeny nepřenáší, lze vysvětlit pomocí teorie zvládnání chyb, podle které systém upřednostňuje energeticky méně náročné chyby (Haselton, 2007). To znamená, že v případě behaviorálního imunitního systému bude častěji docházet k falešné pozitivitě (hmyz nepřenášející patogeny vyvolá znechucení) a zamezení falešné negativity (hmyz přenášející patogen nebude vnímán jako nechutný) (Fukano & Soga, 2021; Schwambergová et al., 2020).

2.2.2 Postoje k hmyzu

Kromě hmyzu, který vzbuzuje negativní emoce, existují i druhy, které jsou lidmi vnímány pozitivně. Mezi takovými hmyzy byli nejčastěji řazeni motýli, světlušky, slunéčka, kudlanky, vážky a včely (Shipley & Bixler, 2017). Motýli byli hodnoceni (n = 720 respondentů odpovídajících na Likertově škále) jako třetí nejoblíbenější zvíře žijící ve městě po drobných ptácích a veverkách (Bjerke & Østdahl, 2004). Zda organismus vnímáme pozitivně ovlivňují také barvy. Organismy které mají teplé barvy vnímáme pozitivněji (Stokes, 2007).

Někdy se stává, že lidé považují za odpudivé pouze některé vývojové stádium hmyzu. Například fotografie larev slunéčka, motýla a vážky negativně ovlivnily postoj amerických učitelů prvních stupňů a školek (n=270) k jinak často oblíbeným skupinám (Wagler & Wagler, 2012). Kontrolní skupina, které byly ukázány pouze fotografie dospělců, projevila větší zájem zařadit zástupce do své výuky než učitelé, kteří viděli i larvy. Jiná studie zase poukazuje na fakt, že žáci ve věku 9–13 považují za mnohem odpudivější hmyz, který se plazí po zemi než ten, který létá ve vzduchu (Breuer et al., 2015).

Zároveň je zásadní zohlednit konkrétní druhy hmyzu, protože jejich vnímání může značně ovlivnit jejich oblíbenost. Například slunéčko sedmitečné je považováno za oblíbený a přátelský hmyz, zatímco mandelinka bramborová, ačkoliv jsou oba druhy podobné velikostí, tvarem a patří mezi brouky, bývá vnímána negativně (Prokop & Tunnicliffe, 2010). Tento rozdíl v oblíbenosti může částečně vycházet z toho, zda je hmyz vnímán jako škůdce hospodářských plodin, nebo zda jeho přítomnost nemá negativní vliv na člověka.

Dalším příkladem jsou včely a vosy. Přestože oba druhy mají významný ekologický přínos, jejich společenské hodnocení je velmi odlišné. Včely jsou obecně považovány za užitečné a oblíbené hmyz, zatímco vosy jsou často vnímány jako nebezpečné a nepříjemné. Tento rozdíl

v hodnocení může pramenit z nedostatečné informovanosti o ekosystémových službách, které vosy poskytují. Zatímco mandelinka bramborová je považována za škůdce a problém pro pěstitele brambor, vosa v běžném životě obvykle nepředstavuje větší nebezpečí kromě bodnutí, které může být bolestivé. Takové bodnutí ale dokáže způsobit i včela. Vosy hrají v ekosystému důležitou roli jako regulátoři populace jiných členovců, včetně přenašečů lidských nemocí a škůdců zemědělských plodin. Jejich přítomnost tedy může mít pozitivní vliv na zdraví ekosystémů, i když to často zůstává neznámé širší veřejnosti. Ekosystémové služby včel, jako je opylování rostlin, jsou široce známé a uznávané, zatímco ekosystémové služby vos jsou méně známé a většina lidí je vnímá pouze jako nebezpečný hmyz s žihadly. Tento nedostatek povědomí o skutečném přínosu vos může přispívat k jejich negativnímu hodnocení a nepochopení jejich role v přírodních ekosystémech (Sumner, Law, & Cini, 2018).

Pozitivní postoj k hmyzu lze pěstovat. Někteří žáci, kteří měli strach z hmyzu, se po ukončení správně koncipované výuky začali o hmyz zajímat i ve svém volném čase (Pearson et al., 2007).

2.2.3 Vliv genderu

Dívky mají hmyz méně rády než chlapci (Lindemann-Matthies, 2005; Soga et al., 2020). Gender ovlivňuje pouze emocionální vnímání bezobratlých (ženy se bezobratlých více bojí a také jsou více znechucené) ale neovlivňuje kognitivní vnímání (rozpoznání nebezpečí) (Prokop et al., 2011). To může být způsobeno tím, že chlapci častěji čelí sociálním tlakům, aby se zvířat nebáli, což jim potom brání v projevení negativní reakce (Soga et al., 2020).

Gender má vliv na preference při výběru oblíbeného zvířete. Chlapci častěji vyjadřují oblibu k divokým a nebezpečným zvířatům, zatímco dívky častěji upřednostňují esteticky působivá zvířata (Lindemann-Matthies, 2005). Potvrzují to i Snaddon a Turner (2007), kteří nechali děti ve věku od 2 do 13 let (N=218) nakreslit svého oblíbeného zástupce hmyzu v muzeu během národního týdne hmyzu ve Velké Británii. Zatímco dívky častěji preferovaly motýly a slunéčka chlapci více kreslili brouky a pavouky.

2.2.4 Vliv kultury

Vnímání hmyzu ovlivňuje také kultura (Prokop et al., 2011). Pomocí 25 obrázků ektoparazitů, endoparazitů a pro člověka neškodných bezobratlých bylo ukázáno, že žáci žijící v Turecku se oproti žákům ze Slovenska více báli hmyzu a také jím byli více znechuceni. Zároveň ale lépe rozlišovali nebezpečný hmyz od neškodného. Autoři to zdůvodňují tím, že turecké děti jsou více vystavovány nebezpečnému hmyzu a jiným bezobratlým než slovenští žáci.

Negativní postoje k hmyzu může podle Fukana a Sogy (2021) posílit také rostoucí urbanizace, která s kulturou přímo souvisí. Urbanizace má dva efekty, které se vzájemně posilují: 1) zvýšenou citlivost na hmyz uvnitř obydlí, kde vyvolává silnější pocity znechucení, než pokud je viděn venku; 2) snižování znalostí o hmyzu, díky čemuž je hmyz více vnímán jako hrozba nebo jako nechutný. Proto se obyvatelé měst více štítí hmyzu než obyvatelé vesnic (Soga et al., 2020). S urbanizací také souvisí čas strávený v přírodě, který ovlivňuje biofobii (strach z živých organismů). Japonští žáci 5. a 6. ročníků (N=5375), kteří uvedli, že rádi tráví čas v přírodě vykazovali menší známky biofobie, než ti, co uvedli, že neradi tráví čas v přírodě (Soga et al., 2020).

S vlivem kultury souvisí také výchova. Pokud mají rodiče negativní postoje vůči hmyzu, je větší pravděpodobnost, že jejich děti nebudou mít hmyz příliš v oblibě (Cheng & Monroe, 2012; Soga et al., 2020). Vliv kultury na postoj k některým organismům objevil také Ceríaco (2012), který zkoumal, jak ovlivňují lidové tradice (folklor) vztah k plazům a obojživelníkům. Lidé, kteří více věřili mýtům a miskonceptům měli větší sklony k nezájmu o ochranu nebo dokonce k pronásledování plazů a obojživelníků.

Zaměstnání, které osoba vykonává, také souvisí s vlivem kultury. Například zemědělci často sdílejí podobné názory jako širší veřejnost a jejich postoje jsou pragmatičtější, více antagonistické a emocionálně vzdálenější. Obvykle vnímají bezobratlé buď jako hrozbu, nebo jako zdroj materiálního zisku. Na druhé straně lidé pracující v ochranářských organizacích projevují relativně vděčnější a ochranářské postoje k bezobratlým, ačkoli ne v takové míře jako vědci. Lidé pracující v ochranářských organizacích také projevují větší zájem o přímý kontakt s bezobratlými než široká veřejnost nebo zemědělci (Kellert, 1993).

2.2.5 Chov domácích mazlíčků

Nejen dětští, ale i dospělí chovatelé mazlíčků mají obecně lepší vztah k ostatním zvířatům, a to i ke „škůdcům“, tj. k těm, kteří způsobují škody na hospodářských plodinách, než lidé, kteří mazlíčka nemají (Auger & Amiot, 2017; Prokop & Tunnicliffe, 2010). Ke stejnému závěru dospěli Possidónio et al., (2021), kteří rozdělili 120 zvířat do čtyř skupin podle jejich role (mazlíček, hospodářské zvíře, predátor, „škůdce“) a nechali respondenty hodnotit, jaký k nim mají vztah. Dotazník také obsahoval otázky týkající se vztahu k vlastnímu mazlíčkovi. Nejlepší vztah měli majitelé mazlíčků k domácím mazlíčkům. O něco méně projevovali sympatie k predátorům a hospodářským zvířatům. Pro tuto práci je ale nejdůležitější skupina „škůdců“, která byla kompletně složená z bezobratlých a respondenti k ní vyjádřili nejhorší postoj.

I v případě „škůdců“ se ukázalo, že lidé s dobrým vztahem k mazlíčkům, měli lepší vztah ke škůdcům než lidé, kteří neměli k mazlíčkům tak dobrý vztah. To autoři zdůvodňují tím, že chovatelé mazlíčků si uvědomují, že i „škůdce“ je živá bytost schopná cítit. Zahradničení, nebo starání se o trávník také zlepšuje vztah k hmyzu: Žáci vykonávající tyto činnosti měli lepší znalosti a postoje ke včelám, než ostatní žáci (Silva & Minor, 2017).

2.3 Znalosti o hmyzu

Znalosti ohledně hmyzu jsou důležitou součástí přírodovědné gramotnosti, které lidem pomáhá lépe se orientovat v komplexnějších problémech vědy, nebo ochrany životního prostředí (Pearson et al., 2007). Dobrým ukazatelem znalostí je schopnost rozpoznat organismus. Ukazuje se, že lidé, kteří lépe dovedou určit organismus, mají hlubší znalosti o dané skupině organismů (Hooykaas et al., 2022). Za hlubší znalosti jsou ve výzkumu autorů považovány: původ, prostředí, strava a chování živočichů.

Laici mají ve znalostech o hmyzu značné nedostatky (Golick et al., 2021; Shepardson, 2002). Nedostatky ve znalostech skrývají velké nebezpečí. Jak už je výše uvedeno, hmyz je nepostradatelný pro člověka a přírodu a jeho biomasa a diverzita hmyzu klesá (Hallmann et al., 2017; Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019). Riziko tkví v tom, že znalosti o druzích a jejich významu souvisí s větším zájmem o jejich ochranu. Lidé s většími znalostmi o ohrožených druzích jsou ochotni věnovat finanční i jinou podporu na jejich ochranu (Wilson & Tisdell, 2004).

Respondenti z různých států mají odlišné znalosti o hmyzu. To může být ovlivněno řadou faktorů. Např. turecké děti jsou oproti slovenským více vystavovány hmyzu, což se projevuje také na lepších znalostech hmyzu (Prokop et al., 2011). Rozdíl v identifikaci bezobratlých je také mezi studenty učitelství v Itálii a Norsku, Norové byli v porovnání s Italy úspěšnější. To může být způsobeno různými kurikuly, anebo tím, že norští studenti tráví více času v přírodě (Melis et al., 2021)

Znalosti o hmyzu se s věkem zlepšují. Děti často zařazují mezi hmyz i jiné členovce (Shepardson, 2002). Žáci navštěvující třetí až šestou třídu mají výrazně lepší znalosti než jejich mladší spolužáci. Toto zlepšení může kromě vzdělání podmiňovat i větší mimoškolní zkušenosti starších žáků (Barrow, 2002). Podle Sammetové et al. (2015) ale brzy (v sedmém ročníku) dochází k zastavení růstu znalostí. Autoři objevili výraznou disproporci v povědomí o mravencích mezi žáky šestého a sedmého ročníku. Přesto výsledky starších žáků, konkrétně

devátého ročníku a druhého ročníku střední školy, se významně nelišily od těch, které dosáhli žáci sedmého ročníku. Trhliny ve znalostech jsou prokázány i u univerzitních studentů, ti si myslí, že hmyz nemá žádný ekologický význam a je spíše na obtíž (Golick et al., 2021).

Přestože hmyz je nejrozšířenější skupina organismů planety (Gaston, 1991; Chapman, 2009; Stork, 2018), schopnost žáků vyjmenovat hmyzí zástupce je nízká. Například američtí vysokoškoláci v průměru zvládli vyjmenovat pouze 13 zástupců (Shipley & Bixler, 2017)

Častou trhlinou ve znalostech dětí o hmyzu je životní cyklus, podle některých není larva stejný jedinec jako dospělec. Na nedostatky upozorňují i prohlášení žáků, zajímajících se o „hmyzí miminka“ (Barrow, 2002). Jinou chybou rozšířenou mezi dětmi je vynechání vajíčka z životního cyklu hmyzu. Žáci vědí, že před dospělým jedincem musí proběhnout stádium larvy a zakuklení, ale zapomínají, že larvy se líhnou z vajíček (Shepardson, 2002)

2.4 Vztah postojů ke hmyzu a znalostí o hmyzu

Výzkumy ukazují, že vyšší míra znalostí o hmyzu a bezobratlých obecně má korelaci s postoji lidí k těmto organismům. Soga et al. (2020) zjistili, že hlubší znalosti o hmyzu nejen pomáhají bránit šíření dezinformací, ale také vyvolávají u studentů větší zájem a přirozeně pozitivní postoj. Tento jev lze vysvětlit přirozeným propojením mezi informovaností a sympatiemi; lidé, kteří více rozumí roli hmyzu v ekosystému, mají tendenci si tyto druhy oblíbit, nebo alespoň k nim chovat respekt. Výsledky studie také naznačují, že studenti s lepšími znalostmi o bezobratlých často vykazují větší zájem o ochranu přírody a ekologii jako celku.

Podobně Kellert (1993) potvrdil, že vysokoškolsky vzdělaní lidé mají obecně pozitivnější vztah k bezobratlým než osoby s nižším stupněm vzdělání. Tento vztah nebyl přitom omezen pouze na studenty biologických a ekologických oborů, kteří jsou s problematikou spojeni profesionálně, ale týkal se i studentů geologie a fyziky. To naznačuje, že role vzdělání je širší a její dopad zasahuje napříč různými obory. Vzdělání tak hraje klíčovou roli v rozvoji pozitivních postojů nejen k hmyzu, ale k přírodě jako celku, a může významně přispět k ochraně životního prostředí.

Příkladem úspěšného vlivu edukace je studie provedená v Jižní Koreji (Cho & Lee, 2018), která prokázala, že i mladší žáci základních škol mohou díky vhodnému vzdělávacímu programu rozvíjet pozitivnější vztah nejen k určitému druhu hmyzu, v tomto případě k včele medonosné, ale také k přírodě obecně. Třítýdenní program zaměřený na význam včel v ekosystému vedl u 104 žáků k výraznému zlepšení postojů k přírodě. Autoři však upozorňují, že tento pozitivní efekt se může omezovat spíše na druhy, které mají již u veřejnosti relativně kladný obraz, jako

jsou právě včely, což může být méně dosažitelné u druhů hmyzu s tradičně negativním vnímáním.

Tyto studie společně ukazují, že vzdělání a informovanost mohou hrát zásadní roli v rozvoji pozitivních postojů k bezobratlým a podporovat jejich ochranu. Malé množství znalostí o hmyzu totiž vede k negativním postojům a předsudkům, což může mít původ v nedostatečném pochopení ekologické role a biologické rozmanitosti těchto organismů. Studie Prokopa a Tunnicliffa (2008, 2010) dále potvrzují, že studenti, kteří absolvovali vzdělávací programy zaměřené na hmyz, projevují pozitivnější postoje a vyšší míru respektu než ti, kteří takovou edukaci neabsolvovali. Právě tyto výsledky podtrhují význam vzdělávacích aktivit jako cesty, jak překonávat předsudky, obavy a odpor, který je často příčinou negativního vnímání hmyzu.

Propojení environmentálního vzdělávání a osvěty tak může být klíčové pro vytváření zdravějšího vztahu veřejnosti k hmyzu a k přírodě jako celku. Pozitivnější přístup k těmto často přehlíženým druhům nejenže přispívá k jejich lepší ochraně, ale také k zachování biologické rozmanitosti.

2.5 Hmyz ve školní výuce

Hmyz představuje fascinující studijní materiál, který může obohatit školní výuku o praktické a názorné poznatky z biologie. V této kapitole se budu věnovat zařazením hmyzu do výuky v ČR, výhodami použití živého hmyzu ve výuce a běžnými miskoncepce, které mohou ovlivňovat postoje a vnímání hmyzu žáky. Zařazení hmyzu v osnovách základního vzdělání

V České republice je pro vzdělávání klíčový dokument stanovující směrnice, obsah a organizační strukturu vzdělávacího procesu na všech úrovních, a to Rámcový vzdělávací program (RVP). RVP pomocí očekávaných výstupů definuje minimální úroveň znalostí, které by si měl žák z daného tématu odnést. Očekávané výstupy jsou sepsány obecně, což dává každé škole velkou svobodu, jak se k jednotlivým tématům postavit.

Přestože RVP není tak podrobný (až na výjimky), aby obsahoval zmínky o jednotlivých skupinách organismů, je logické jeho zařazení do přírodovědných a biologických předmětů, které spadají do oblasti Člověk a příroda. Tato oblast se zaměřuje na porozumění vzájemným vztahům mezi člověkem a přírodou, a zahrnuje studium biologické rozmanitosti, ekologických procesů a udržitelného rozvoje. Hmyz v tomto kontextu hraje klíčovou roli jako součást ekosystémů, které ovlivňují životní prostředí a lidské aktivity, proto předpokládám, že se ho týkají tyto očekávané výstupy:

- žák porovná základní vnější a vnitřní stavbu vybraných živočichů a vysvětlí funkci jednotlivých orgánů
- žák rozlišuje a porovná jednotlivé skupiny živočichů, určuje vybrané živočichy, zařazuje je do hlavních taxonomických skupin
- odvodí na základě pozorování základní projevy chování živočichů v přírodě, na příkladech objasní jejich způsob života a přizpůsobení danému prostředí
- zhodnotí význam živočichů v přírodě i pro člověka; uplatňuje zásady bezpečného chování ve styku se živočichy

RVP neurčuje v jakém ročníku má být hmyz probírán. Nejčastěji bývá na základních školách zařazen do 4. ročníku v rámci předmětu přírodověda a 6. ročníku v rámci přírodopisu (Šindelářová, 2021).

2.5.1 Vhodnost hmyzu jako modelové skupiny organismů

Zařazování živých organismů do školní výuky má ve většině případů pozitivní vliv na zapamatování a prohloubení znalostí žáků, zejména díky možnosti přímé interakce a

praktického pozorování biologických procesů. Takový přístup totiž často podporuje zájem a aktivní zapojení, což jsou klíčové faktory pro efektivní učení (Sammet & Dreesmann, 2017; Tomažič, 2008; Wilde & Bätz, 2009). Nicméně, existují situace, kdy přítomnost živých organismů nemusí být výhodná nebo může dokonce narušovat výukový proces – například pokud žáci pocítují úzkost nebo odpor vůči určitým živočichům, což může být pro řadu vyučujících obtížně zvládnutelné. Dalším příkladem může být příliš časté zařazování těchto aktivit, kdy se novost a motivační účinek vytrácí (Krell & Schmidt, 2022).

Díky dobré dostupnosti vybraných zástupců je hmyz vhodný do školní výuky. Některé druhy hmyzu se používají jako krmivo pro domácí mazlíčky, takže není problém je zakoupit ve zverimexu nebo pro ho může učitel nasbírat v přírodě. Další výhodou hmyzu z hlediska výuky je jeho relativně krátký životní cyklus. To spolu s nízkými nároky na chov vybraných skupin, velikostí a snadnou manipulací nabízí jedinečnou možnost na vlastní oči sledovat vývoj jedince od vajíčka až po dospělé, při kterém hmyz prochází dramatickými a pro žáka poutavými změnami (Matthews et al., 1997).

I když výuka s živými organismy nemusí nutně vést k lepším výsledkům v zapamatování si informací (viz výše), výrazně zvyšuje vnitřní motivaci žáků k dalšímu studiu. Kontakt s živými organismy přináší do výuky elementy nadšení a zvědavosti, které jiné učební metody často postrádají. Při výuce s živými organismy bývají žáci více angažovaní a mají větší chuť se učit, když mohou pozorovat živé tvory a interagovat s nimi. Tento zážitek z první ruky je nenahraditelný a vytváří silné emocionální vazby k učivu, což vede k hlubšímu zájmu o přírodní vědy a biologii. Tato zvýšená motivace může následně podpořit dlouhodobý zájem o vzdělávání a kariéru v přírodních vědách (Hummel & Randler, 2012). Jako ilustrace vhodných hmyzích organismů pro výuku mohou posloužit mravenci rodu *Temnothorax*. Středoškolští žáci, kteří s nimi pracovali během výuky, prokázali značný pokrok ve svých znalostech týkajících se morfologie hmyzu a organizace mravenčích kolonií (Sammet & Dreesmann, 2017). Výhodou chovu hmyzu je také to, že žáci mají čas na pozorování, díky kterému si mohou hmyz detailně prohlédnout. Tím se dá zamezit problému, na který poukazuje Cinici (2013). Ten uvádí, že nedostatky žáků ve znalostech morfologie motýlů jsou způsobeny krátkým časem během, kterého je mohou pozorovat, než odletí.

Mezi důvody, proč zařazovat živý hmyz do výuky je i fakt, že živá zvířata vedou při správném vedení ke snížení odporu. Žákům, kteří se účastnili výuky s živými štěnicemi se snížil jejich odpor k nim oproti těm, kteří se pouze účastnili výuky s obrázky (Asshoff, Heuckmann, Ryl, & Reinhardt, 2022).

Za zvířata jsou podle české legislativy považováni obratlovci kromě člověka a hlavonožci (246/1992 Sb. Zákon na ochranu zvířat proti týrání, 1992). Z toho vyplývá, že živý hmyz můžeme brát do výuky bez právních omezení z hlediska týrání zvířat a můžeme na něm pozorovat různé fyziologické procesy, jako například trávení nebo spotřebu kyslíku závislou na teplotě, které probíhají i u hůře dostupných organismů (Matthews et al., 1997).

Kromě tradičního pozorování lze využít živý hmyz ještě poutavěji. Příkladem je forenzní entomologie, pomocí které si žáci osvojí základy ekologie a životních cyklů hmyzu. K tomu se ještě naučí jednu z možností jak určit dobu úmrtí (Miller & Naples, 2002).

2.5.2 Miskoncepce

Miskoncepce jsou rozšířené i v případě toho, co víme o hmyzu, a to jak v případě předškoláků a žáků prvního stupně (Shepardson, 2002), dospělých, a to i v univerzitním prostředí (Golick et al., 2021).

Během školní docházky se nicméně znalosti a představy o hmyzu vyvíjí. Děti ve školce, v prvním a v druhém ročníku základní školy typicky kreslily pavouka a zobecněného „hmyzáka“ („bug“) jako zástupce hmyzu, starší děti (3. a 4. ročník) kromě pavouka a „hmyzáka“ často kreslily motýla. Žáci pátého ročníku již z 95 % kreslili zástupce hmyzu, nejčastěji mravence, motýla a slunéčko, pouze 5 % z nich nakreslilo i pavouka. Starší žáci zachytili větší diverzitu hmyzu, a kromě výše zmíněných kreslili např. i kudlanky, strašilky, brouky, komáry či šváby (Shepardson, 2002). Žáci s narůstajícím věkem přestanou všechn hmyz vnímat jako malého neurčitěho „hmyzáka“ a začnou od sebe rozlišovat jednotlivé skupiny nebo dokonce konkrétní zástupce. Zařazení pavouka mezi hmyz zaznamenali také Snaddon a Turner (2007), kteří nechali děti malovat oblíbeného zástupce hmyzu. Pavouk byl čtvrtým nejmalovanějším zástupcem v případě dětí ve věku 2–13 let. Kromě něj se v žebříčku umístil další členovec nepatřící mezi hmyz a to stonožka.

Miskoncepce o hmyzu přetrvávají i u vysokoškolských studentů. Zhruba jedna čtvrtina (24 %) studentů neentomologických oborů na Oklahomské státní univerzitě si myslela, že většina hmyzu jsou škůdci hospodářských rostlin a více než čtvrtina si myslela, že hmyz není pro ekosystémové společenství důležitý (Golick et al., 2021). Míra vnímání hmyzu jako užitečného organismu souvisí s tím, jak se studenti zajímají o ochranu přírody. Ti, kteří se více zajímají o ochranu přírody, nebo znají někoho, kdo se o ni zajímá vnímali hmyz pozitivněji, ne pouze jako škodlivý. Obdobný efekt měl i čas strávený v přírodě. Lidé, trávící v přírodě více volného času mají lepší představu o skutečné roli hmyzu v ekosystému (Leandro & Jay-Robert, 2019).

Kapitolou, které se týká nejvíce miskoncepcí o hmyzu je metamorfóza. Například vajíčka nejsou považována žáky základních škol (Barrow, 2002) a středních škol (Cinici, 2013) za vývojový stupeň hmyzu. Další běžnou miskoncepcí týkající se metamorfózy je mylný názor, že larvální stádium představuje zcela jiný druh než dospělec. Cinici, (2013) zjistil, že 45 % žáků turecké střední školy (N = 194) věří, že motýl a housenka jsou odlišné druhy. Podle by toto nesprávné přesvědčení mohlo být způsobeno analogií mezi pohybem housenky a žížalou.

Jedním z možných důvodů vzniku miskoncepcí by mohlo být i to, že na prvním stupni často neučí přírodovědně zaměřeni učitelé (Wagler & Wagler, 2011).

Pokud má učitel negativní postoj k nějakému zástupci, je pravděpodobné, že daného živočicha nezařadí do výuky a místo něj zahrne jiného živočicha, ke kterému má pozitivní postoj. Učitelé si vybírají živočichy buď pro jejich kladné antropomorfní vlastnosti jako je zábavnost, chytrost, nebo „šťastnost živočicha“, nebo podle vzhledu, tj. roztomilost, krása, barevnost. Naopak upozadují živočichy, kteří jim připadají podlí, záludní, nebezpeční, nebo oškliví (Wagler, 2010). Někteří předškolní učitelé a učitelé prvního stupně základních škol v USA mají negativní vztah k hmyzu a obecně bezobratlým. To může být způsobeno tím, že tyto ročníky vyučují především ženy, které nemají přírodovědné vzdělání (Wagler & Wagler, 2011), které obecně mají častěji více negativní vztah k bezobratlým než muži (Fukano & Soga, 2021). Nicméně učitelé mohou změnit názor na hmyz, jak na příkladu larev potemníka moučného ukázala Weinburgh (2007). Před prvním setkáním měla většina učitelů neutrální názor a nízké znalosti o těchto larvách brouků. Po prvním setkání s larvami, většina učitelů nechtěla o skupině učit ve škole. Po zvýšení znalostí se ale výrazně změnil postoj učitelů k moučným červům a 97 % z nich by s nimi chtělo pracovat ve třídě. Zároveň ale Weinburgh (2007) upozorňuje, že učitelé následně do výuky zařadili larvy potemníka moučného, nikoliv i jiné skupiny hmyzu.

Žák se setkává s nesprávnými představami nejen v rámci školního prostředí, ale i mimo něj. Existuje řada dětských pohádek, které mohou ovlivnit znalosti dětí v oblasti hmyzu. Autoři německé studie si všimli, že na některých kresbách mají mravenci dva páry nohou vycházejících z hrudi a jeden pár vycházející ze zadečku, což připomíná spíše fantastické postavy z pohádek než skutečné mravence (Sammet et al., 2015). Na chyby týkající se hmyzu ve filmech upozorňují i Worsham a Diepenbrok, (2013). Ve svém výzkumu analyzovali reprezentaci hmyzu ve filmu „Pan včelka“ a identifikovali více než 20 různých nesprávných představ o anatomii hmyzu, metamorfóze a chování.

2.6 Vliv zobrazení na poznání objektů

Téma vlivu různých forem zobrazení zástupců na jejich rozpoznání je stále relativně neprozkoumanou oblastí.

Jediná relevantní studie, kterou jsem objevil, se zabývá otázkou rozpoznání objektů pod různými úhly. Tato studie porovnávala, zda jsou objekty lépe rozpoznatelné při změně úhlu pohledu, pokud jsou zobrazeny jako siluety nebo perokresby. Výsledky ukázaly, že perokresby poskytují více detailů a umožňují lepší rozpoznání objektů při různých úhlech než siluety (Lawson, 1999). Tato zjištění naznačují, že detailní vizuální informace obsažené v perokresbách hrají klíčovou roli při rozpoznávání objektů, zejména když jsou zobrazeny pod neobvyklými úhly. Nicméně, otázka, jak siluety, perokresby a fotografie ovlivňují rozpoznání zástupců v kontextu stejných podmínek zobrazení, zůstává nezodpovězena.

Vhodnost použití hmyzu jako modelových organismů pro studium vlivu různých forem zobrazení na rozpoznání zástupců je podpořena jejich velkým rozšířením a tvarovou rozmanitostí. Hmyz představuje jednu z nejrozmanitějších skupin organismů na Zemi, zahrnující tisíce druhů s výrazně odlišnými tvary, velikostmi a strukturami těla (Gaston, 1991; Chapman, 2009; Stork, 2018). Tato morfologická variabilita je ideální pro studium rozpoznávání, protože umožňuje zkoumat, jak různé formy zobrazení – od jednoduchých siluet po detailní perokresby a realistické fotografie – ovlivňují schopnost identifikace různých druhů. Zvláště siluety hmyzu poskytují zajímavý materiál pro výzkum, jelikož jejich rozmanité tvary mohou hrát klíčovou roli při rozpoznávání, ať už se jedná o charakteristické obrysy křídel, tvar těla nebo rozložení končetin. Tato rozmanitost umožňuje důkladné testování hypotéz o tom, jak konkrétní vizuální rysy přispívají k úspěšnému rozpoznání a jak různé typy zobrazení mohou zvýraznit nebo potlačit důležité identifikační znaky.

3 Metodika

V kontextu rozpoznávání hmyzu jsem zvolil tři klíčové typy zobrazení: siluety, perokresby a fotografie. Tyto formy zobrazení umožňují analyzovat různé aspekty vizuální percepce, protože každá z nich klade na pozorovatele odlišné nároky. Siluety testují schopnost rozpoznání základních tvarů a kontur, což může být klíčové pro identifikaci hmyzu na dálku nebo v méně ideálních podmínkách. Perokresby poskytují větší množství detailů a textur, ale stále vyžadují abstraktní zpracování, protože chybí realistické barvy a prostorové uspořádání. Fotografie pak nabízejí nejvěrnější zobrazení, včetně barev, detailů a realistického vykreslení prostředí, což umožňuje žákům rozpoznávat hmyz tak, jak by jej viděli ve skutečnosti.

Každý zvolený typ zobrazení poskytuje různé množství informací o organismu, což umožňuje přesněji identifikovat klíčové vizuální prvky, které usnadňují či komplikují jeho rozpoznání. Siluety například neobsahují detaily, a tudíž umožňují rozpoznat organismy pouze na základě tvaru jejich těla. Perokresby oproti tomu přidávají určité detaily, které mohou napomoci identifikaci organismu, aniž by ovšem obsahovaly všechny informace, jež fotografie nabízí. Naopak fotografie poskytují nejen detaily tvaru a textury těla, ale i barevnost a případně i přirozené prostředí, což může proces rozpoznávání ještě více usnadnit, nebo komplikovat.

Nepodařilo se mi nalézt žádnou studii, která by se věnovala otázce vlivu různých typů vizuálního zobrazení na schopnost rozpoznávat konkrétní zástupce organismů.

Vedle samotného typu zobrazení jsem se rozhodl zaměřit také na další faktory, které mohou rozpoznávání ovlivnit. Na základě dostupné literatury jsem se soustředil na vliv prostředí bydliště (Soga et al., 2020), ročníku studia (Barrow, 2002; Sammet, Andres, & Dreesmann, 2015), odporu vůči hmyzu (Soga et al., 2020), pobytu v přírodě (Melis, Falcicchio, Wold, & Billing, 2021) a chovem domácích mazlíčků (Auger & Amiot, 2017; Prokop & Tunnicliffe, 2010).

3.1 Tvorba dotazníků

Hlavní část, tj. test zabývající se poznáním zástupců, jsem vytvořil podle dotazníku EntoEdu (Lucky et al., in review), ze kterého jsem použil siluety zástupců (skupin) hmyzu a rozložení otázek. Podle siluet jsem vybral fotografie a perokresby tak, aby co nejvíce odpovídaly druhu hmyzu na siluetách a jejich pozici. Všechny použité obrázky byly konzultovány s odborníky z entomologie (Petr Janšta) a didaktiky biologie (Jan Mourek), aby vyhovovaly výše uvedeným kritériím. Obrázky, které jsem používal byly uvedeny pod licencí creative commons, nebo byly

použity se souhlasem autora viz příloha 2. Kromě testové části se zástupci dotazník obsahuje doplňující otázky zjišťující faktory, které by mohly mít vliv na poznání hmyzu, Konkrétně: typ bydliště (Soga et al., 2020), chov mazlíčků (Auger & Amiot, 2017; Possidónio, Piazza, Graça, & Prada, 2021; Prokop & Tunnicliffe, 2010), gender (Lindemann-Matthies, 2005; Soga et al., 2020), Likertovu škálu týkající se názorů na hmyz (Soga et al., 2020), a záliby respondentů v trávení volného času v přírodě (Melis et al., 2021). Poslední z těchto otázek byla: „Vyjmenujte 5 zástupců hmyzu“ (Hooykaas, Schilthuisen, Albers, & Smeets, 2022).

3.2 Testování

Testování probíhalo v 6. a 9. ročnících na základních školách a v odpovídajících ročnících na nižších gymnáziích. Dále jsou i primy nižšího gymnázia chápány jako 6. ročník, pokud není v textu uvedeno jinak. Zúčastnilo se ho celkem 600 žáků z 9 různých škol. Vzhledem k době testování (cca 1 rok) byla v září zařazena i jedna třída vyššího gymnázia (žáci byli stejně staří jako ostatní zúčastnění z 9. ročníků a nebyl mezi nimi a ostatními zjištěn rozdíl). Testování žáků 6. ročníku probíhalo pouze před probíráním hmyzu v hodinách přírodopisu.

Samotné testování probíhalo tak, že každému žakovi byla rozdána jedena ze tří variant testů s demografickými otázkami (siluety, perokresby nebo fotografie). Ty byly namíchány tak aby se varianty pravidelně střídaly po jednom testu a byly rozdávány vždy stejným způsobem. První test byl rozdán u katedry a dále po řadách dozadu. Poslední test obdržel žák nejdále od katedry v krajní řadě vzadu. Žáci na vyplnění neměli omezený čas, zpravidla jim vyplnění trvalo mezi 10 a 15 minutami. Po sesbírání dotazníků byly doplněny další údaje a to: ročník, třída, typ školy, název školy a jméno učitele přírodopisu a číslo, pod kterým byl dotazník zaevidován.

3.3 Popis výzkumného nástroje

Použitý test s demografickými otázkami, dále jen test, (viz Příloha 1 – Test s demografickými otázkami) obsahoval celkem 25 otázek. První čtyři otázky byly zaměřeny na sociodemografické údaje a postoje a žádnou z odpovědí nelze označit jako chybnou. Pátá otázka, „Vyjmenujte 5 zástupců hmyzu“, se zaměřovala na ověření, zda žáci dokážou správně pojmenovat pět živočichů, kteří patří mezi hmyz. Tyto otázky (1-5) nebyly zahrnuty do celkového skóre žáků a byly hodnoceny samostatně. Specifikem těchto úvodních otázek bylo, že byly ve všech verzích dotazníku shodné, na rozdíl od dalších otázek, které se lišily formou zobrazení (siluety, perokresby, fotografie).

Zbylé otázky byly formulovány a prezentovány dvěma způsoby. Nejčastější formou bylo zadání „Určete hmyz na obrázku“ (otázky 6-22), kde žáci vybírali z pěti možností označených a–e. Tato struktura měla za cíl přesněji měřit skutečné znalosti žáků. Otázky 23-25 byly koncipovány opačně; žáci měli za úkol vybrat obrázek, který odpovídá správné skupině organismů. Například v otázce „Vyberte obrázek, který znázorňuje zástupce hmyzu“ žáci opět vybírali z možností a–e, což poskytlo konzistentní formát hodnocení pro všechny otázky v této části. U všech testových otázek (6-25) byla možnost „e“ vždy „nevím“ a měla zamezit tipování. Do celkového skóre byly započítány pouze testové otázky, které se od sebe mohly lišit zobrazením (6-25).

Všechny dotazníky byly tištěné. Pro zajištění lepší rozpoznatelnosti obrázků byly dotazníky s fotografiemi tištěny barevně, zatímco siluety a perokresby byly v černobílém provedení, což umožnilo použití nebarevné tiskárny. Všechny dotazníky byly tištěny formou dvě strany na jeden list oboustranným tiskem kvůli úspoře papíru, což vedlo k celkovému počtu devíti stran, které byly natištěny na třech papírech. Tento formát pomáhal udržet náklady na tisk nízké a zároveň zajistil přehlednost dotazníků.

3.3.1 Limitace výzkumného nástroje

Jednou z podstatných limitací této studie je rozdílný způsob sešívání testů, který mohl ovlivnit validitu odpovědí u části respondentů. Při sestavení testů bylo 274 z celkových 600 sešito v levém horním rohu. Tento způsob sešívání vedl k tomu, že část respondentů měla možnost vidět obsah následující strany, kde byly uvedeny zástupci hmyzu jako možné odpovědi na pátou otázku „Vyjmenujte 5 zástupců hmyzu“. Tím byla u těchto testů umožněna snadnější dostupnost správných odpovědí, což mohlo zkreslit jejich výsledky.

Pro zbylé testy byl zvolen jiný způsob sešívání, kdy byly sešity uprostřed do formy brožury. Tento postup zajistil, že respondenti neměli možnost nahlížet na další stránku a nemohli tak snadno zjistit odpovědi před jejich vyplněním.

Konkrétně mohli při chybném sešívání respondenti vidět zástupce: brouk, cvrček, kobylka, mšice, můra, ploštice, saranče a šváb.

3.4 Vyhodnocování výsledků

Všechny dotazníky jsem přepsal do programu MS excel 365 včetně mnou doplněných údajů.

Vztahy mezi proměnnými

Rozdíl jsem považoval za signifikantní, pokud $p \leq 0,05$. Protože se data neblížila normálnímu rozložení (Shapirův – Wilkův test, $W = 0,99$; $p < 0,001$), použil jsem Mannův – Whitneyův U test pro otestování vlivu proměnných s dvěma skupinami na celkové dosažené skóre v testu. Pro otestování vlivu proměnných s více skupinami jsem použil neparametrickou verzi jednocestné ANOVY (Kruskalův Wallisův test). Pro výpočet velikosti účinku jsem u neparametrických testů použil bodovou biseriální korelaci s následující interpretací: malé hodnoty: $\leq 0,05$, střední hodnoty $> 0,05$ a $\leq 0,20$ a velká velikost účinku hodnoty $> 0,20$ (Kraft, 2020).

Pro otestování nezávislosti kategoriálních proměnných jsem použil chí-kvadrát test nezávislosti. Proměnné jsem považoval za závislé, pokud hodnoty $p \leq 0,05$. V případě testování vlivů na postoje ke hmyzu jsem na stejných datech opakovaně prováděl 18 testů (3 Likertovy škály a 6 proměnných viz kapitola 4.4) jsem použil Bonferroniho korekci, $p = 0,05/18 = 0,003$.

Samostatně byla vyhodnocována otázka 5 (Vyjmenuj 5 zástupců hmyzu). Při hodnocení odpovědí byla za správnou odpověď považována situace, kdy respondent uvedl alespoň 5 různých zástupců hmyzu. Jakákoliv odchylka od tohoto kritéria, například vyjmenování méně než pěti zástupců nebo zařazení organismů, které nepatří mezi hmyz, vedla k označení odpovědi jako nesprávné.

Výše uvedené testy jsem počítal v programu Jamovi (jamovi.org).

Charakteristiky testu a jeho položek

Spolehlivost testu jsem vyhodnotil pomocí Cronbachovo alfa, přičemž hodnoty nad 0,6 byly považovány za přijatelnou úroveň reliability (Hinton, McMurray, & Brownlow, 2014) hodnota v intervalu $0,9 \leq \alpha \leq 1$ je výtečná, v intervalech $0,7 \leq \alpha < 0,9$ vysoká, $0,5 \leq \alpha < 0,7$ střední a v intervalu $\alpha < 0,5$ nízká.

Položkovou analýzu jsem použil ke zhodnocení jednotlivých otázek v testu z hlediska jejich obtížnosti a schopnosti rozlišovat mezi žáky s různou úrovní znalostí, resp. celkovým skóre. Tato analýza pomáhá identifikovat otázky, které byly pro žáky snadné, středně obtížné nebo

obtížné, a také odhaluje, jak účinně jednotlivé otázky diskriminovaly mezi žáky s vysokým a nízkým celkovým skóre. Kromě toho se položková analýza zaměřuje na analýzu výběru odpovědí a identifikuje otázky, kde docházelo k zaměňování podobných druhů hmyzu.

Pro hodnocení obtížnosti položek jsem použil ukazatel obtížnosti, který odpovídá podílu správných odpovědí u každé otázky. Otázky s obtížností nad 0,8 byly považovány za snadné, otázky s obtížností mezi 0,4 a 0,8 za ideální, a otázky s obtížností pod 0,4 za obtížné. Schopnost jednotlivých otázek rozlišovat mezi žáky s různými úrovněmi znalostí jsem hodnotil pomocí ULI indexu (Upper-Lower Index). Hodnoty $ULI \geq 0,2$ jsem považoval za dostatečně diskriminační, hodnoty pod touto hranicí byly považovány za nízké.

Pravděpodobnost volby správných odpovědí a distraktorů jsem analyzoval za využití multinomické regrese a grafů distraktorů.

Pro tyto výpočty jsem použil program R Studio s využitím aplikace ShinyItemAnalysis (Martinková & Drabinová, 2018).

3.5 Použití umělé inteligence

Při psaní této diplomové práce jsem využil několik nástrojů umělé inteligence k optimalizaci psaní a k vyhledávání relevantních informací z odborných zdrojů. Hlavním cílem bylo zajistit, aby text byl co nejpřesnější, srozumitelný a podložený vhodnými zdroji.

Prvním nástrojem, který jsem využil, byl ChatGPT. Tento jazykový model jsem použil k přeformulování již napsaných textů. Původní text jsem vždy napsal sám, načež jsem ho následně zadal do ChatGPT, aby mi poskytl alternativní formulaci, která by byla jednodušší a srozumitelnější. Tento postup mi pomohl lépe strukturovat části práce a zajistit, aby text byl přehledný a srozumitelný, aniž by došlo ke ztrátě odborného obsahu.

Dále jsem využil Search – Consensus k vyhledávání relevantních zdrojů. Proces zahrnoval formulaci určitého tvrzení a následné zadání tohoto tvrzení do nástroje Search – Consensus. Umělá inteligence pak na základě tohoto tvrzení našla odborné zdroje, které toto tvrzení podporovaly nebo vyvracely. Tento postup mi umožnil efektivněji nalézat a validovat informace, které byly důležité pro vědecké základy mé práce.

Posledním nástrojem umělé inteligence, který jsem využil, byla platforma Humata, která slouží k analýze a shrnování nahraných dokumentů. Do tohoto nástroje jsem nahrával odborné články, které byly relevantní pro můj výzkum. Umělá inteligence poté článek shrnula do několika málo odstavců, čímž mi poskytla rychlý přehled o klíčovém obsahu. Dále jsem využíval možnost klást dotazy ohledně článku, na které mi Humata odpovídala, přičemž v odpovědích zvýrazňovala konkrétní místa v textu, která se vztahovala k mým dotazům. Tento postup mi výrazně zefektivnil analýzu delších odborných textů.

Použití těchto nástrojů umělé inteligence mi umožnilo dosáhnout větší efektivity při psaní a analýze dat a zároveň zajistit srozumitelnost a vědeckou přesnost mé diplomové práce.

4 Výsledky

V této kapitole postupně představím výsledky své práce od popisu vzorku po testování hypotéz, popis testu a jeho jednotlivých položek.

4.1 Soubor respondentů

Výzkumu se účastnilo 600 žáků dvou různých věkových kategorií. Tři z nich museli být z výzkumu vyřazeni, protože na všechny otázky odpověděli možností nevím. Ve vzorku zbylo 298 žáků 6. ročníků a 299 žáků 9. ročníků, jejichž data byla analyzována. Je vyhodnoceno 200 perokresbových, 199 siluetových a 198 dotazníků s fotografiemi.

Gender

Z celkového počtu 597 dotazníků bylo 298 vyplněných dotazníků od dívek, 285 od chlapců a zbylých 14 nevedlo gender. Nejvíce žáků navštěvovalo základní školu (N=372; 62,3 %), zbylých 225 žáků navštěvuje víceleté gymnázium, 177 z nich studuje na gymnáziu Omská.

Bydliště

Jako nejčastější bydliště žáci uváděli byt (N = 316; 52,9 %). Méně respondentů bydlí v domě se zahradou (N = 268; 44,9 %), pouze (N = 7; 1,2 %) žáků uvedlo, že bydlí v domě bez zahrady. Zbylých (N = 6; 1 %) respondentů nechalo otázku bez odpovědi.

Domácí mazlíček

Na otázku, zda žáci chovají zvíře, kladně odpovědělo 385 (64,5 %) respondentů. Z toho 371 (97,1 %) uvedlo, že se jedná o obratlovce, pouze 11 respondentů uvedlo, že chovají bezobratlého mazlíčka a 3 sice uvedli, že mazlíčka chovají, ale už nevedli jakého.

Ročníky

Žáci devátých tříd dosahovali v průměru vyššího skóre ($\mu = 12,9$) než žáci navštěvující šestý ročník ($\mu = 11,4$). Mezi oběma ročníky se našli jedinci, kteří zvládli test napsat na maximální počet bodů (20) viz tabulka 1.

Tabulka 1. Získané body podle ročníků

Ročník	Průměr	Medián	Směrodatná Odchylka	Minimum	Maximum
6	11,4	11,0	2,95	2	20
9	12,9	13,0	2,83	3	20

Typy zobrazení

V rámci různých zobrazení byly výsledky vyrovnané, nejlepších výsledků dosahovali respondenti, kteří vyplňovali test s fotografiemi. Jejich průměrné skóre dosahovalo 12,4 bodů z 20 možných. Také se jednalo o testy, ve kterém se podařilo respondentům získat plný počet bodů. Respondenti vyplňující testy se siluetami dosáhli průměrně 11,9 bodů a také měli nejnižší dosažený počet bodů (2). Podrobné hodnoty jsou zaznamenány v tabulce 2.

Tabulka 2. Získané body v rámci různých zobrazení

Zobrazení	Průměr	Medián	Směrodatná Odchylka	Minimum	Maximum
Fotografie	12,4	12,5	2,77	4	20
Perokresba	12,1	12,0	3,17	3	19
Silueta	11,9	12,0	3,02	2	18

Zúčastněné školy

Různých výsledků dosahovali i žáci různých škol. Protože u některých škol se výzkumu účastnili pouze žáci jednoho ročníku, vytvořil jsem pro každý ročník samostatnou tabulku s jednotlivými školami. Výzkumu v 6. ročníku se celkem účastnilo 298 žáků z 6 různých škol. Nejvíce žáků 6. ročníků navštěvovalo FZŠ Mezi školami (N=98), ti zároveň získali nejnižší skóre ($\mu=11,0$). Druhý největší celek a zároveň jediné gymnázium účastnícím se výzkumu v 6. ročníku bylo Gymnázium Omská (N=82). Nejlepšího průměrného skóre dosáhli žáci ze ZŠ Kunratice (N=25; $\mu=12,0$). Podrobné výsledky jsou k vidění v tabulce 3.

Tabulka 3. Školy zapojené do výzkumu: počet respondentů a průměrné skóre (6. ročník)

Škola	Typ školy	Počet respondentů	Průměrné skóre
ZŠ Vela Hloubětín	ZŠ	10	11,1
ZŠ Kunratice	ZŠ	25	12,0
FZŠ Mezi školami	ZŠ	98	11,0
Gymnázium Omská	NG	82	11,8
ZŠ Brandýsek	ZŠ	22	11,2
ZŠ Karla Jeřábka	ZŠ	61	11,3

V devátém ročníku se výzkumu zúčastnilo 299 žáků. Testování proběhlo na 7 školách. Z důvodů nedostatku respondentů jsem v září 2023 zařadil také data od žáků, kteří navštěvovali 1. ročník vyššího gymnázia (n = 30). Tito žáci byli stejně staří jako žáci 9. ročníků, u kterých sběr dat proběhl v červnu 2023. Celkové skóre se nelišilo od ostatních ($p = 0,44$), proto byli zařazeni mezi ostatní. Jediným rozdílem bylo, že navštěvovali různé základní školy, které jsem nepočítal mezi školy zapojené do výzkumu. Do tabulky 4 jsem je zapsal pod označením G1A, což je jejich nynější třída. Nejvíce respondentů jsem získal z Gymnázia Omská (N=95), Naopak ze ZŠ Hálkova jsem získal pouhé 4 respondenty, kvůli doplnění vzorku na 300 respondentů z 9. ročníků. Nejhůře si vedli žáci z Gymnázia Altis (N=23) a ZŠ Karla Jeřábka, se shodným průměrem 12,1 bodů. Naopak nejvyššího průměru dosáhli respondenti ze ZŠ Glowackého (N=25; $\mu=13,5$) viz tabulka 4.

Tabulka 4. Školy zapojené do výzkumu: počet respondentů a průměrné skóre (9. ročník)

Škola	Typ školy	Počet respondentů	Průměrné skóre
G1A	ZŠ	30	13,2
Gymnázium Altis	NG	23	12,1
ZŠ Glowackého	ZŠ	25	13,5
FZŠ Mezi školami	ZŠ	27	13,0
Gymnázium Christiana Dopplera	NG	24	12,9
Gymnázium Omská	NG	95	13,4
ZŠ Hálkova	ZŠ	4	12,3
ZŠ Karla Jeřábka	ZŠ	71	12,1

Zástupci hmyzu

Kromě celkového skóre (rozpoznání hmyzu) jsem vyhodnocoval i to, zda žáci dokážou správně vyjmenovat 5 zástupců hmyzu. 231 žáků (38,7 %) nedokázalo správně odpovědět na otázku č. 5 (Uveďte 5 zástupců hmyzu). Zbylých 366 žáků (61,3 %) uvedlo správně 5 zástupců hmyzu, z toho 70 z nich kromě rodového jména uvedlo i správné druhové jméno. Žáci navštěvující 9. ročník dokázali častěji správně vyjmenovat 5 zástupců hmyzu (N=203) než žáci z 6. ročníku (N=163). Viz tabulka 5.

Tabulka 5. Rozdělení žáků odpovídajících na otázku 5 podle ročníku.

Ročník	Správná odpověď	Chybná odpověď	Celkem žáků
6	163	135	298
9	203	96	299

Obdobně jsem také zjistil, že žáci, kteří navštěvují NG, dokážou častěji vyjmenovat zástupce hmyzu (73,3 %) než jejich vrstevníci ze ZŠ (54,0 %). V tomto případě nelze použít pouze počty žáků v jednotlivých skupinách, protože skupiny nejsou stejně velké. Počty žáků v jednotlivých skupinách jsou zapsané v tabulce 6.

Tabulka 6. Rozložení odpovědí na otázku č. 5 podle typu školy.

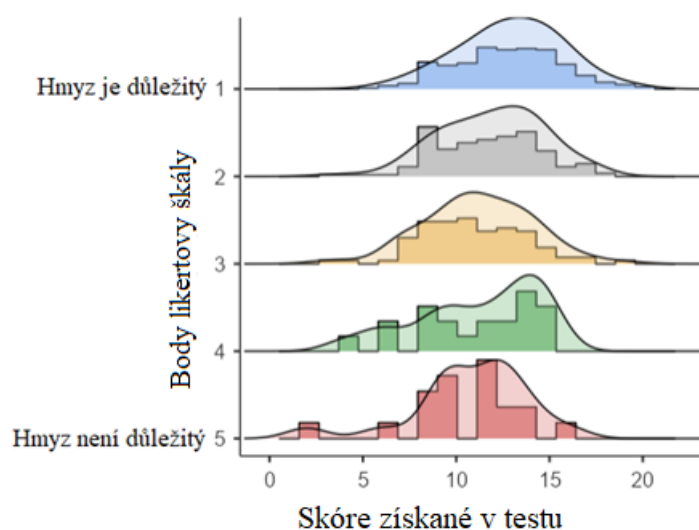
Typ školy	Správná odpověď	Chybná odpověď	% správných odpovědí	Celkem žáků
ZŠ	201	171	54,0	372
NG	165	60	73,3	225

Vnímaná důležitost hmyzu

Pomocí Likertovy škály jsem zjišťoval, zda žáci vnímají hmyz jako důležitý. Nejvíce (N=266) žáků si myslí, že hmyz je zcela důležitý, naopak pouze 19 žáků vnímá hmyz jako nedůležitý. Žáci, kteří považují hmyz za důležitý, dosáhli vyššího skóre v testu než ti, kteří ho za důležitý nepovažují (graf 1). Z výsledku je patrné, že většina (77,6 %) žáků si myslí, že hmyz je důležitý. 15,8 % žáků volila neutrální odpověď a pouhých 6,7 % žáků se ztotožňují s tvrzením, že hmyz není důležitý. (tabulka 7)

Tabulka 7. Počty a dosažené skóre respondentů v rámci kategorií Likertovy škály „Hmyz je důležitý“

	Hmyz je zcela důležitý	2	3	4	Hmyz není důležitý
Počet respondentů	266	187	92	20	19
Průměrné skóre	12,9	11,9	11,2	11,2	10,8



Graf 1, Rozložení skóre odpovědí na tvrzení: „Hmyz je důležitý“

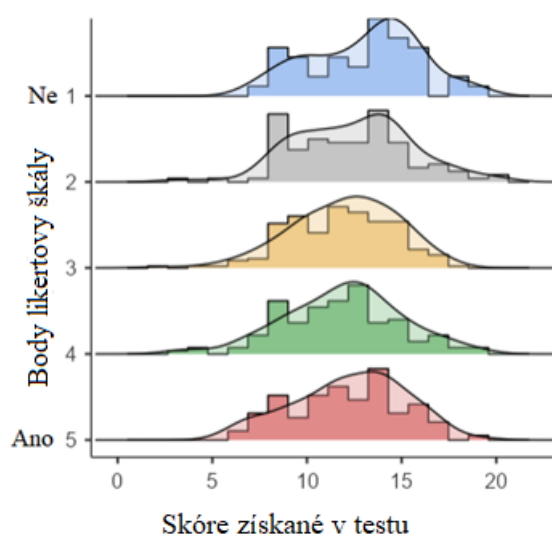
Vnímaný odpor k hmyzu

V případě použití Likertovy škály k hodnocení tvrzení „Hmyz je odporný“, byly použity invertované hodnoty. To znamená, že žáci s hodnotou 1 hmyz nepovažují za odporný, zatímco žáci s hodnotou 5 považují hmyz za zcela odporný. Rozložení dat u této Likertovy škály není

tak jednoznačné jako u předchozí. Nejvíce respondentů zvolilo neutrální odpověď 3 (N = 214; $\mu=12,0$), 89 respondentů souhlasilo s tvrzením, že hmyz je odporný, a dosahovali průměrného skóre 12,3 bodů. Nejlepšího průměrného skóre ($\mu = 13,1$) dosáhli respondenti, podle kterých hmyz není odporný (N = 41), viz tabulka 8 a graf 2.

Tabulka 8, Počty a dosažené skóre respondentů v rámci kategorií Likertovy škály „Hmyz je odporný“

	Hmyz není odporný	2	3	4	Hmyz je odporný
Počet respondentů	41	111	214	127	89
Průměrné skóre	13,1	12,5	12,0	11,9	12,3



Graf 1. Rozložení skóre odpovědí u tvrzení: „Hmyz je odporný“

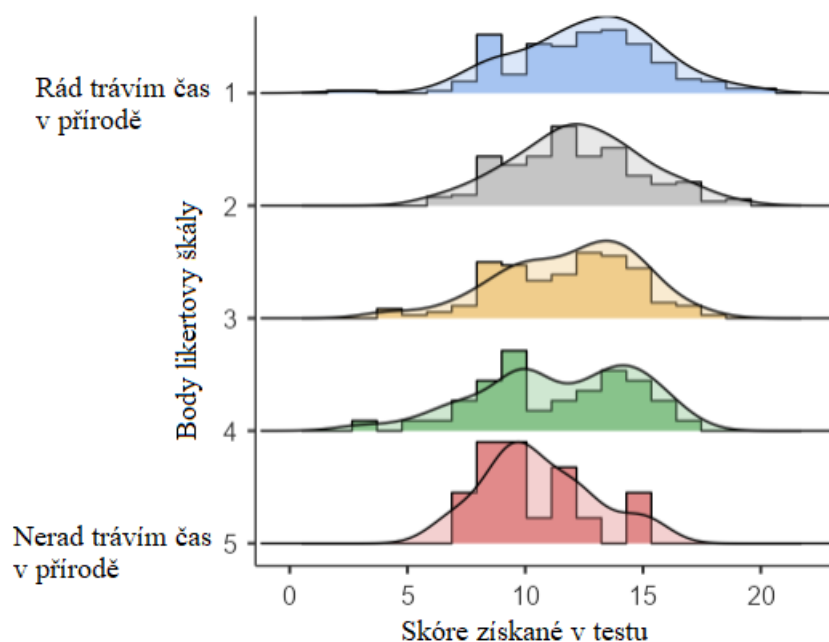
Vztah k přírodě

Poslední tvrzení testované na Likertově škále zní: „Rád/a trávím čas v přírodě.“ Na této škále hodnota 1 znamenala „Zcela souhlasím s tvrzením“ a hodnota 5 „Zcela nesouhlasím s tvrzením“. S tvrzením zcela souhlasilo 184 žáků, což představuje 31,6 % z celkového počtu. Možnost 2 zvolilo 201 žáků (34,5 %), zatímco 23,7 % žáků (138) se rozhodlo pro neutrální

odpověď. 60 žáků (10,3 %) uvedlo, že neradi tráví čas v přírodě, přičemž pouze 17 z nich (2,9 % z celkového počtu) zcela nesouhlasilo s tvrzením (graf 3, tabulka 9).

Tabulka 9, počty a dosažené skóre respondentů v rámci kategorií Likertovy škály „Rád trávím čas v přírodě“

	Rád trávím čas v přírodě	2	3	4	Nerad trávím čas v přírodě
Počet respondentů	184	201	138	60	17
Průměrné skóre	12,6	12,3	11,9	11,4	10,6



Graf 3, rozložení skóre odpovědí na tvrzení: „Rád trávím čas v přírodě“

4.2 Validita testu

Cronbachovo alfa pro test byla 0,69, což odpovídá střední hladině spolehlivosti. Interval spolehlivosti je mezi hodnotami $\alpha \in (0,65 - 0,72)$. Krajní hodnota $\alpha = 0,65$ odpovídá testu s nižší spolehlivostí ale stále přijatelnou. Vrchní hodnota intervalu spolehlivosti ($\alpha = 0,72$) odpovídá testu s dobrou spolehlivostí.

4.3 Testování vlivu proměnných na poznávání zástupců hmyzu

Úspěšnost poznávání hmyzu v této práci vyjadřuji jako celkové skóre z otázek 6 – 25. Níže popisují vliv jednotlivých testovaných proměnných.

Vliv typu zobrazení zástupců hmyzu (perokresby, siluety, fotografie) neměl vliv na úspěšnost poznávání hmyzu ($H = 2,05$; $p = 0,36$)

Dalším testovaným faktorem byl ročník. Ukázalo se, že žáci devátých ročníků ZŠ a čtvrtých ročníků NG dosahovali lepších výsledků než žáci šestých ročníků ZŠ a prvních ročníků NG ($U = 31311$; $p < 0,001$). Naopak nebyl prokázán žádný vliv genderu na poznávání zástupců hmyzu ($U = 39470$; $p = 0,15$).

Žáci, kteří u otázky 5. (Vyjmenuj 5 zástupců hmyzu) uvedli kromě rodového jména také druhové, zvládli rozpoznat hmyz lépe než ostatní ($U = 13117$; $p < 0,001$). To samé lze říct také o správném zodpovězení otázky 5. Žáci, kteří správně vyjmenovali 5 zástupců hmyzu, dosahovali lepších výsledků než žáci kteří: a) nenapsali 5 zástupců, b) mezi zástupce uvedli organismus, který není hmyz ($U = 35630$; $p < 0,001$). Data včetně směrodatné odchylky jsou zaznamenány v tabulce 10.

Tabulka 10, Průměrné skóre podle správnosti odpovědi na otázku č. 5

	Počet	Průměrné skóre	Směrodatná odchylka
Ž. odpovídající chybně	231	11,6	3,06
Ž. odpovídající správně	366	12,5	2,91
Ž. uvádějící druhové jméno	70	13,5	3,11

Žáci, kteří považují hmyz za užitečný, měli vyšší skóre v testu) než ti, kteří ho považují za nedůležitý ($H = 32,6$; $p = 0,001$). Obdobně žáci, kteří raději tráví čas v přírodě ($H = 12,4$; $p = 0,007$), dosahovali v testu lepších výsledků než ti, kteří uvedli opak. Nebylo prokázáno, že žáci, kteří vnímají hmyz jako odporný mají horší výsledky než ti, kterým hmyz odpudivý nepřipadá ($H = 6,08$; $p = 0,17$).

Jak je uvedeno v kapitole 3.3.1., testy byly sešity dvěma různými způsoby. Některé byly sešity tak, že žáci mohli opsat odpověď na otázku číslo 5. Po analýze dat se ukázalo, že tento faktor měl statisticky významný vliv ($\chi^2 = 15,1$; $p = 0,04$) na odpovědi žáků, kteří vyplňovali tuto formu testu, takže jejich odpovědi neodrážejí čistě jejich znalosti.

V rámci diplomové práce byl prokázán statisticky významný vliv typu školy na výsledné skóre v testu. Konkrétně žáci nižších gymnázií dosahovali lepších výsledků než žáci základních škol ($U = 35137$; $p = 0,001$).

Místo bydliště nemělo vliv na získané skóre v testu ($U = 43160$; $p = 0,95$).

4.4 Testování vlivů působících na vnímání hmyzu a pobyt v přírodě

Kromě testování vlivu vybraných proměnných na celkové skóre jsem analyzoval i nezávislost těchto faktorů a vnímané odpornosti a důležitosti hmyzu spolu s tím, zda žáci rádi tráví čas v přírodě. Data jsem získal z otázky č. 3 („Označte, jak moc souhlasíte s tvrzením níže.“) Tvrzení zněla:

- a) Hmyz je důležitý.
- b) Hmyz je odporný.¹
- c) Rád/a trávím volný čas v přírodě.

Respondenti otázku vyplňovali jako Likertovu škálu. (1 – zcela souhlasím; 5 – zcela nesouhlasím) Mezi testované proměnné patřily: bydliště, chov mazlíčka, gender, ročník, typ školy a schopnost vyjmenovat 5 zástupců hmyzu. Mezi testovanými proměnnými nebyla závislost, jak ukazuje tabulka 11

Tabulka 11. p hodnoty a hodnoty χ^2 testu nezávislosti mezi testovanými proměnnými a Likertovými škálami.

Tvrzení	Typ školy	Ročník	Bydliště	Mazlíček	Gender	Otázka č. 5
Hmyz je důležitý	$p = 0,08$ $\chi^2 = 8,47$	$p = 0,41$ $\chi^2 = 4,00$	$p = 0,75$ $\chi^2 = 5,07$	$p = 0,24$ $\chi^2 = 5,54$	$p = 0,82$ $\chi^2 = 1,57$	$p = 0,13$ $\chi^2 = 7,09$
Hmyz je odporný	$p = 0,96$ $\chi^2 = 0,65$	$p = 0,20$ $\chi^2 = 5,96$	$p = 0,15$ $\chi^2 = 11,9$	$p = 0,28$ $\chi^2 = 5,05$	$p = 0,54$ $\chi^2 = 3,13$	$p = 0,84$ $\chi^2 = 1,41$
Rád trávím čas v přírodě	$p = 0,17$ $\chi^2 = 6,45$	$p = 0,06$ $\chi^2 = 8,93$	$p = 0,34$ $\chi^2 = 8,98$	$p = 0,89$ $\chi^2 = 1,10$	$p = 0,25$ $\chi^2 = 5,43$	$p = 0,27$ $\chi^2 = 5,18$

4.5 Četnost uváděných zástupců

Četnost jednotlivých zástupců hmyzu byla získána z odpovědí na otázku č. 5 („Vyjmenujte 5 zástupců hmyzu“). Žáci uvedli celkem 83 různých zástupců, u nichž se v 61 případech jednalo

¹ Pro vyhodnocení byly použity invertované hodnoty

o hmyz. Nejčastěji uváděným zástupcem byla včela (N= 282). Na druhém místě (N=253) se umístila moucha a třetí nejčastěji uvedeným zástupcem byla vosa (N=198). Tabulka 12 ukazuje 39 nejčastěji uváděných zástupců (s četností nad 5). Zbýlých 44 zástupců je uvedených v příloze č.7. Slunéčko (N=140) je součet odpovědí „beruška“ (N=104) a „slunéčko“ (N=36). Tento součet byl proveden na základě předpokladu, že respondenti pravděpodobně tímto názvem mysleli slunéčko sedmitečné, lidově označované jako „beruška“, spíše než korýše berušku vodní. Obdobně byla kategorie „denní motýl“ vytvořena spojením odpovědi „motýl“ (N = 132) a několika konkrétních rodů či druhů motýlů (N=31), nejčastěji babočky admirála (N=8) a běláška (N= 8).

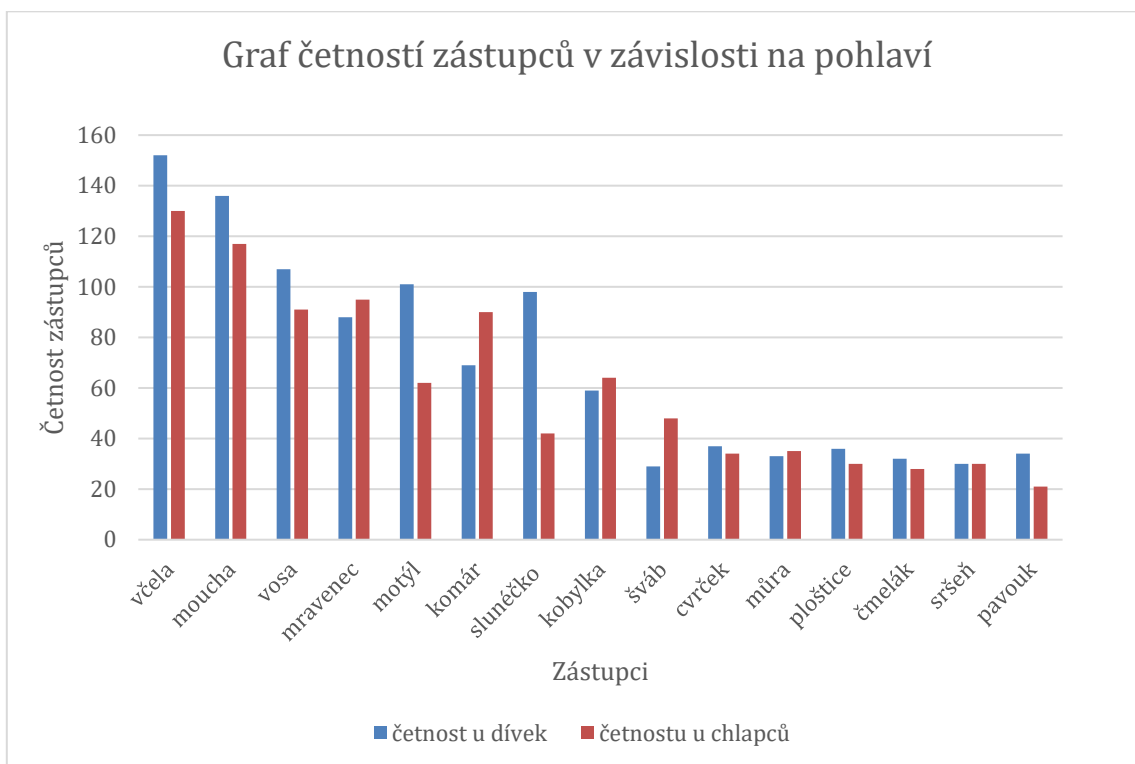
Tabulka 12. Nejčastěji uvádění zástupci hmyzu

Zástupce	Celkem
Včela	282
Moucha	253
Vosa	198
Mravenec	183
Motýl	163
Komár	159
Slunéčko	140
Kobylka	123
Šváb	77
Cvrček	71
Můra	68
Ploštice	66
Čmelák	60
Sršeň	60
Pavouk	55
Brouk	54
Vážka	44
Kudlanka	43
Saranče	38
Mšice	24
Klíště	20
Housenka	16
Hovnivál	16
Mandelinka	16
Žížala	13
Chrobák	12
Roháč	11
Mol	10
Stonožka	10
Blecha	9
Chroust	9

Tesařík	8
Veš	7
Hlemýžď	6
Ovád	8
Ruměnice	5
Zlatoočka	5
Strašilka	5
Škvor	5
Celkem	2352

Je nezbytné poukázat na to, že analýza odhalila statisticky významný vliv typu sešití testů na četnost uvádění některých zástupců (podrobně rozebráno v kapitole 3.3.1). Tento vliv způsobil, že jmenování zástupců kobylka, šváb, cvrček, můra, ploštice a brouk dosáhlo vyšší četnosti, než by tomu bylo při sešití, které by nezpřístupnilo odpovědi na další straně. Tento faktor mohl přispět k nadměrnému uvádění těchto zástupců, což může zkreslit některé výsledky. I přes tuto zkreslující okolnost však mezi nejčastěji vzpomínanými zástupci hmyzu zůstaly především druhy jako včela, moucha a vosy.

Dále jsem testoval nezávislost četnosti 15 nejčastěji volených zástupců a ročníku a genderu žáků. Ukázalo se, že nejčastěji jmenovaní zástupci (včela, moucha, vosa, mravenec, motýl a komár) byli nejčastěji zmiňováni jak mezi žáky devátých, tak žáky šestých ročníků. Naopak existuje vliv ($p < 0,001$) mezi genderem a volbou zástupce hmyzu. Z grafu 4 je patrné, že dívky častěji volily slunéčko („berušku“) a denní motýly než chlapci. Chlapci naopak častěji zapsali komára a švába, viz také tabulka 13.



Graf 4. Četnost zástupců v závislosti na pohlaví

Největší rozdíl v četnosti mezi gendery je u slunéčka ($N = 56$), Naopak prakticky neexistoval rozdíl mezi četností u dívek a chlapců při zápisu cvrčka a můry.

V tabulce 13 uvádím všechny zástupce kteří mají celkovou četnost alespoň 5. Zbylé zástupce stejně jako u tabulky 12 neuvádím kvůli přehlednosti.

Celkový počet dotazníků vyplněný děvčaty ($N=298$) byl vyšší než u chlapců ($N=285$). Druhým faktorem je celkový počet zapsaných zástupců. Chlapci celkem napsali 1177 zástupců, zatímco děvčata 1247. Tento rozdíl by mohl ovlivnit četnost jednotlivých zástupců, nicméně neexistuje signifikantní vliv ($p = 0,26$) mezi gendrem a správností napsání 5 zástupců hmyzu.

Tabulka 13. Četnosti zástupců u chlapců a dívek

Zástupce	četnost u dívek	četnost u chlapců	Celkem	Rozdíl
Včela	152	130	282	22
Moucha	136	117	253	19
Vosa	107	91	198	16
Mravenec	88	95	183	7
Motýl	101	62	163	39
Komár	69	90	159	21
Slunéčko	98	42	140	56
Kobylka	59	64	123	5
Šváb	29	48	77	19
Cvrček	37	34	71	3
Můra	33	35	68	2
Ploštice	36	30	66	6
Čmelák	32	28	60	4
Sršeň	30	30	60	0
Pavouk	34	21	55	13
Brouk	24	30	54	6
Vážka	22	22	44	0
Kudlanka	13	30	43	17
Saranče	12	26	38	14
Mšice	13	11	24	2
Klíště	13	7	20	6
Housenka	8	8	16	0
Hovnivál	8	8	16	0
Mandelinka	10	6	16	4
Žížala	5	8	13	3
Chrobák	7	5	12	2
Roháč	5	6	11	1
Mol	4	6	10	2
Stonožka	7	3	10	4
Blecha	4	5	9	1
Chroust	5	4	9	1
Tesařík	4	4	8	0
Ovád	5	3	8	1
Veš	3	4	7	2
Hlemýžď	2	4	6	2
Ruměnice	0	5	5	5
Zlatoočka	0	5	5	5
Strašilka	2	3	5	1
Škvor	3	2	5	1
Ostatní	28	44	72	16
Celkem	1248	1176	2424	72

Z tabulky 13 je také patrné, že dívky uvedly větší počet zástupců (N =1248) než chlapci (N=1176). Za zmínku ale stojí, že chlapci uvedli více zástupců, které dívky nejmenovali (26) ale zároveň také v těchto zástupcích více chybovali (mezi hmyz z nich patřilo pouze 42,3 %). Dívky uvedly pouze 11 zástupců, které chlapci nejmenovali, z nichž 63,6 % patřilo do skupiny hmyzu. Viz tabulka 14.

Tabulka 14. Počty unikátních zástupců uvedených pouze jedním pohlavím a podíl správných odpovědí (hmyz).

Gender	Počet unikátních zástupců	Počet správných zástupců	% správných odpovědí
Chlapci	26	11	42,3
Dívky	11	7	63,6

Jak bylo výše uvedeno, ne všichni zástupci patřili mezi hmyz. Nejčastějším takovým zástupcem byl pavouk (N=52), ale žáci uváděli zástupce různých skupin. Většina zástupců patřila do skupiny bezobratlých, ale někteří žáci uvedli i jiné skupiny jako obratlovce a rostliny (tabulka 15).

Tabulka 15, Četnost uvedených skupin nepatřící mezi hmyz

Skupina	Četnost
Pavouci	55
Klíšťata	20
Žížaly	13
Stonožky	10
Měkkýši	10
Obratlovci	6

Pro přehlednost jsem spojil některé zástupce do skupin. Někteří respondenti mezi hmyz uváděli také zástupce, kteří se mezi hmyz neřadí. Mezi nepřekvapivější takové zástupce patří: smetánka (N = 2), stehlík (N = 2), konipas (N = 1) a krtek (N = 1)

4.6 Testování vlivů ovlivňující napsání 5 zástupců hmyzu

Data použitá v této analýze pocházejí z odpovědí na otázku číslo 5, podobně jako u předchozí podkapitoly.

Z celkového počtu 597 respondentů dokázalo správně uvést pět zástupců hmyzu 366 respondentů. Žáci devátého ročníku vykazovali signifikantně vyšší úspěšnost ($\chi^2 = 11,0$; $p < 0,001$) než ž šestého ročníku, což naznačuje, že starší žáci mají v této oblasti širší povědomí.

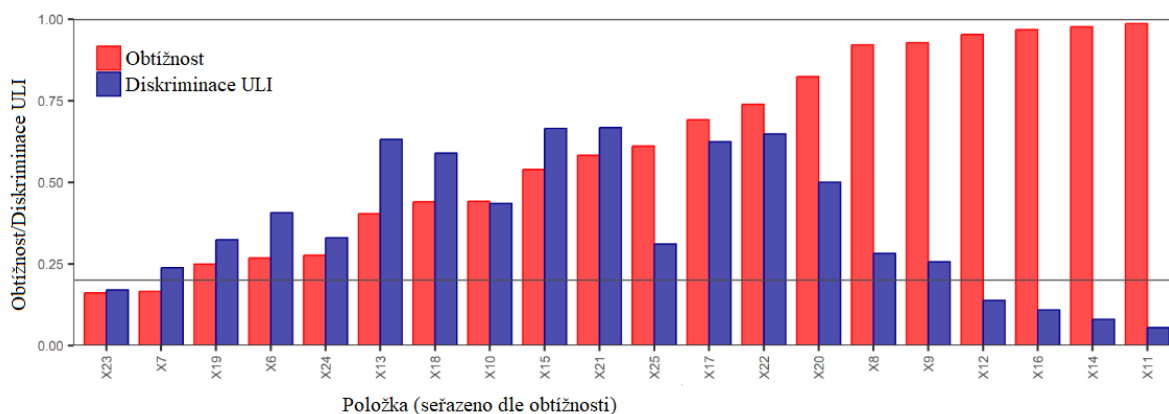
Žáci základních škol měli větší obtíže správně vyjmenovat zástupce hmyzu ve srovnání se svými vrstevníky na nižších gymnáziích ($\chi^2 = 22,0$; $p < 0,001$).

4.7 Položková analýza

V této kapitole nejprve představím celkový přehled obtížnosti a diskriminace všech otázek na základě ULI indexu. Následně se zaměřím na vyhodnocení pravděpodobnosti volby konkrétní odpovědi a záměny zástupců pomocí multinominální regrese.

4.7.1 Přehled obtížnosti a citlivosti otázek

Obtížnost a citlivost jako ULI jednotlivých položek znázorňuje graf 5. Vidíme z něj, že nejjednodušší byly položky č. 11 (mravenec), 14 (vosa), 16 (moucha) a 12 (včela), u kterých je zároveň citlivost ULI pod hranicí 0,2. Z kombinace obtížnosti a citlivosti ULI je vidět, že na tyto položky odpovídali shodně jak žáci s nejvyšším, tak ti s nejnižším celkovým skórem. Naopak nejtěžší byly položky č. 23 (cvrček), 7 (saranče), 19 (tesařík) a 6 (ploštice). U položky č. 23 (cvrček) je hodnota ULI také pod hranicí 0,2, tedy nerozlišovala mezi žáky s nejvyšším skórem a žáky, kteří získali nejnižší celkové skóre. Hodnoty u jednotlivých položek jsou zaznamenány v tabulce 16.



Graf 5. Znázornění obtížnosti a citlivost testových položek. Obtížnost položek (červeně) je procento respondentů, kteří na danou položku odpověděli správně – obtížné vlevo, snadné položky vpravo. Citlivost, „diskriminace“, (modře) je popsána rozdílem procent správných odpovědí mezi horní a dolní třetinou respondentů („upper-lower index“, ULI).

Tabulka 16. Hodnoty klasické položkové analýzy pro jednotlivé položky.

Položka	Vyobrazený zástupce	Obtížnost	Průměrné skóre	Směrodatná odchylka	ULI	α po smazání položky
6	Ploštice	0,27	0,27	0,44	0,42	0,67
7	Saranče	0,17	0,17	0,37	0,24	0,68
8	Můra	0,92	0,92	0,27	0,22	0,67
9	Vážka	0,93	0,93	0,26	0,19	0,67
10	Brouk	0,44	0,44	0,5	0,41	0,68
11	Mravenec	0,99	0,99	0,12	0,03	0,68
12	Včela	0,95	0,95	0,21	0,1	0,68
13	Brouk	0,4	0,4	0,49	0,61	0,66
14	Vosa	0,98	0,98	0,15	0,05	0,68
15	Veš	0,54	0,54	0,5	0,64	0,66
16	Moucha	0,97	0,97	0,18	0,08	0,68
17	Brouk	0,69	0,69	0,46	0,54	0,66
18	Šváb	0,44	0,44	0,5	0,51	0,67
19	Tesařík	0,25	0,25	0,43	0,34	0,68
20	Kudlanka	0,82	0,82	0,38	0,4	0,66
21	Blecha	0,58	0,58	0,49	0,61	0,66
22	Strašilka	0,74	0,74	0,44	0,54	0,65
23	Cvrček	0,16	0,16	0,37	0,19	0,68
24	Hmyz	0,28	0,28	0,45	0,32	0,68
25	Roháč	0,61	0,61	0,49	0,28	0,65

Všechny četnosti správných odpovědí jsou zaznamenány v Tabulce 16.

Tabulka 17. Četnost správných odpovědí u jednotlivých položek

Číslo položky	Zástupce	Četnost
11	Mravenec	590
14	Vosa	583
16	Moucha	578
12	Včela	569
9	Vážka	554
8	Můra	550
20	Kudlanka	492
22	Strašilka	441
17	Brouk (slunéčko)	413
25	Roháč	365
21	Blecha	348
15	Veš	322
10	Brouk (chroust)	264
18	Šváb	263
13	Brouk (hercules)	241

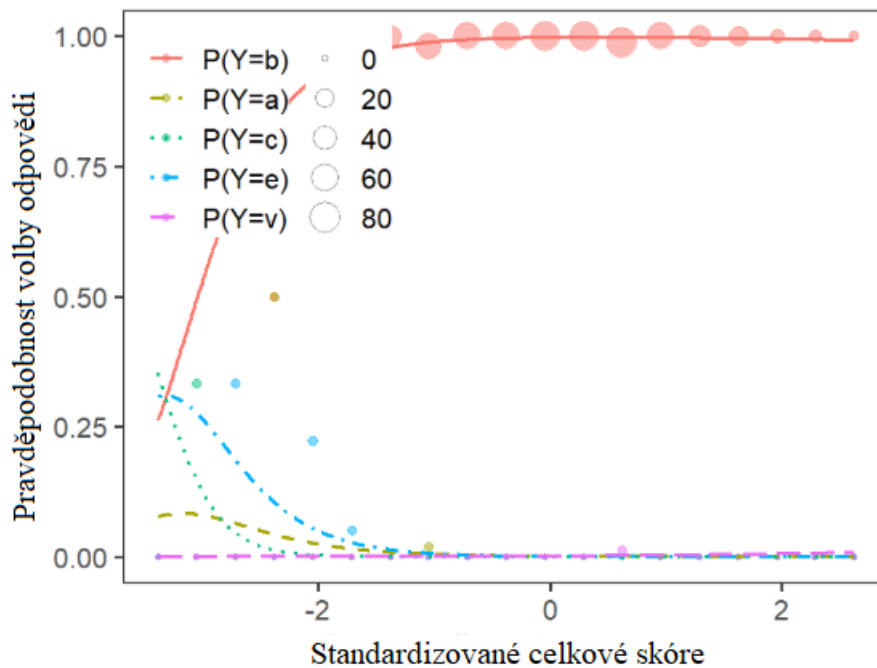
24	Zástupce hmyzu	165
6	Ploštice	161
19	Tesařík	149
7	Saranče	99
23	Cvrček	96

4.7.2 Kategorie obtížnosti na příkladech položek

V následující části se budu věnovat vybraným položkám. Rozdělil jsem je do skupin podle obtížnosti rozpoznání, u některých položek jsem také přidal grafy distraktorů, které přehledně ukazují podíly správných odpovědí (vždy červená plná křivka) a distraktorů (barevné přerušované křivky) Růžová přerušovaná křivka ve všech následujících grafech znázorňuje odpověď „nevím“.

Snadné položky

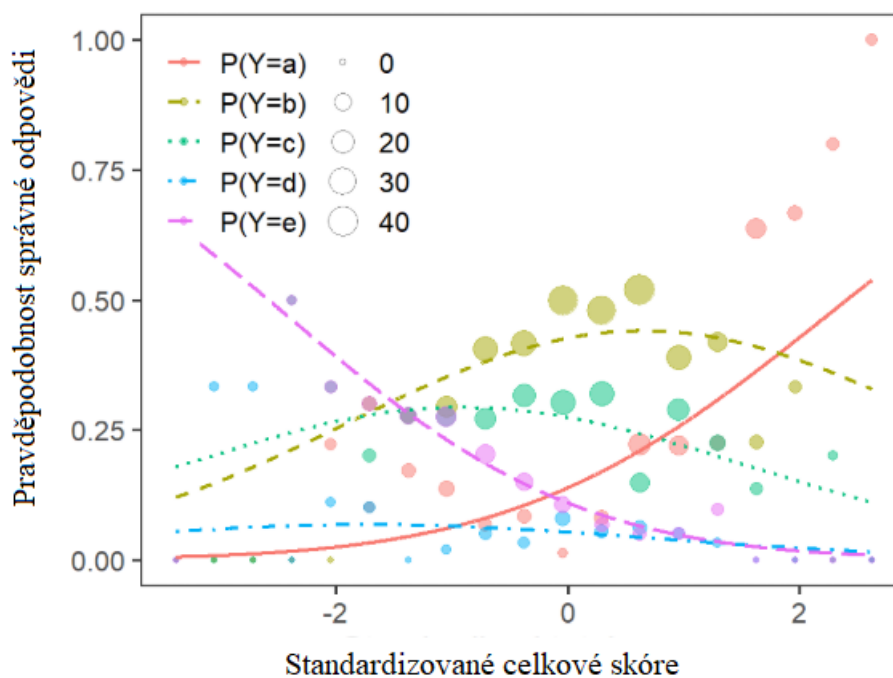
Začneme položkami, které byly pro žáky nejjednodušší. Mezi tyto otázky patřily výše zmíněné položky č. 11 (mravenec), 14 (vosa), 16 (moucha) a 12 (včela), viz graf 5. U těchto otázek byla hodnota ULI pod 0,2, což ukazuje, že správné odpovědi vybírali jak žáci s nejvyšším, tak s nejnižším skórem. Velmi vysoké pravděpodobnosti volby správné odpovědi a velmi nízké pravděpodobnosti volby distraktorů u všech žáků s ohledem na jejich celkové skóre ukazuje graf 6 na příkladu položky 11 (mravenec).



Graf 6. Znárodnění snadné testové položky č. 11 (mravenec) pomocí multinomické regrese. Správnou odpověď (plná červená křivka) s vysokou pravděpodobností volili i žáci s nízkým celkovým skóre, zatímco distraktory (přerušované křivky) volili s nízkou pravděpodobností. Růžová přerušovaná křivka značí odpověď „nevím“.

Obtížné položky

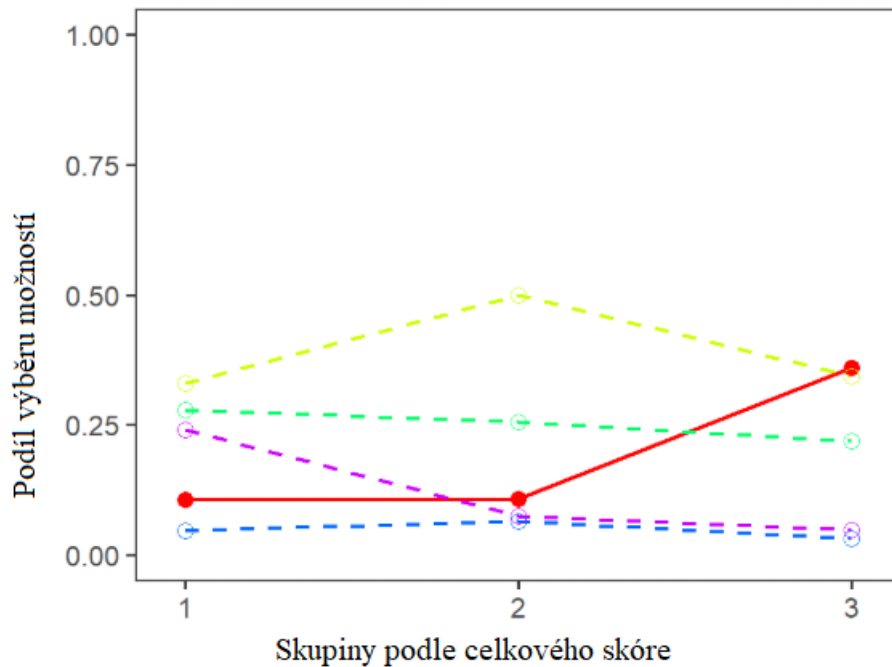
Naopak u obtížných položek, jako je položka č. 23 (cvrček), vidíme opačný trend, který ukazuje, že téměř všichni žáci měli problém zvolit správnou odpověď a s velkou pravděpodobností volili distraktory, zejména kobyliku a saranče. Tato málo citlivá položka byla obtížná nejen pro slabší žáky, ale i pro ty, kteří v testu obecně dosahovali lepších výsledků (graf 7).



Graf 7. Znázornění obtížné položky č. 23 (cvrček) pomocí multinomické regrese. Pravděpodobnost správné odpovědi (červená plná křivka) roste s vyšším celkovým skóre, nicméně 50 % dosahují až žáci s nejvyšším celkovým skóre. Naopak pravděpodobnost odpovědi „nevím“ (ružová přerušovaná křivka) se se zvyšujícím se průměrným skóre klesá. Žáci s průměrným skóre s nejvyšší pravděpodobností volili odpověď „b“ (kobylika) nebo „c“ (saranče).

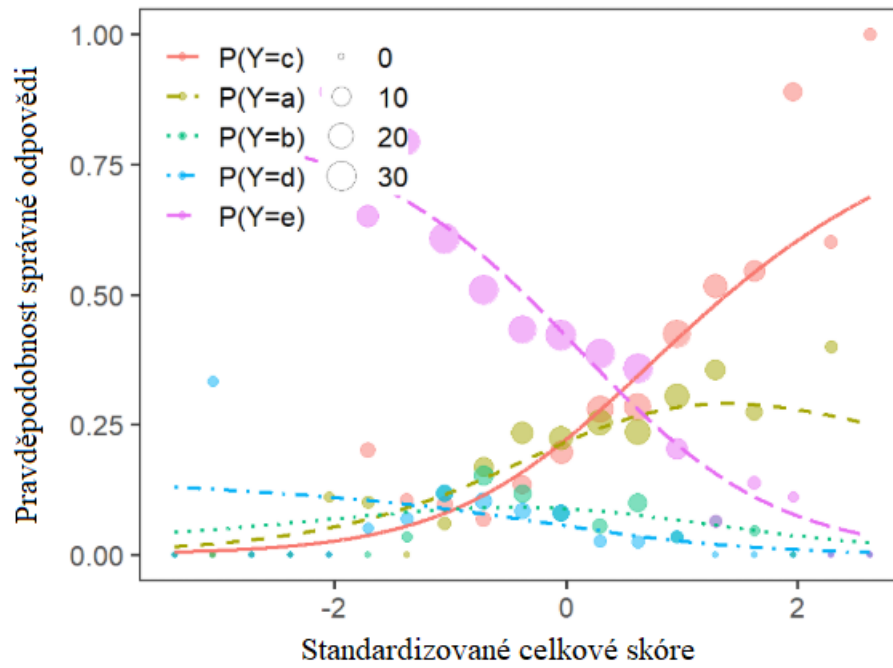
Pro přehlednější zobrazení vlivu jednotlivých špatných odpovědí uvádím také graf distraktorů. Ze kterého je patrné, že cvrček (červená plná křivka) je nejčastěji zaměňován s kobylikou (žlutá křivka) z Graf 8 je také poznat, že podprůměrní a průměrní žáci tuto volbu upřednostňovali před správnou odpovědí. Žáci s nejvyšším průměrným skóre pak volili stejně často kobyliku jako správnou odpověď (cvrček). Druhým významným distraktorem je saranče (zelená křivka) ačkoliv ho žáci ze všech tří výkonnostních skupin volili méně často než kobyliku (žlutá křivka). Žáci s nejnižším a průměrným celkovým skóre mu dávali přednost před správnou odpovědí.

Zastoupení odpovědi „kobyłka“ bylo ve všech výkonnostních skupinách přibližně stejné. Růžová křivka znázorňuje odpověď „nevím“



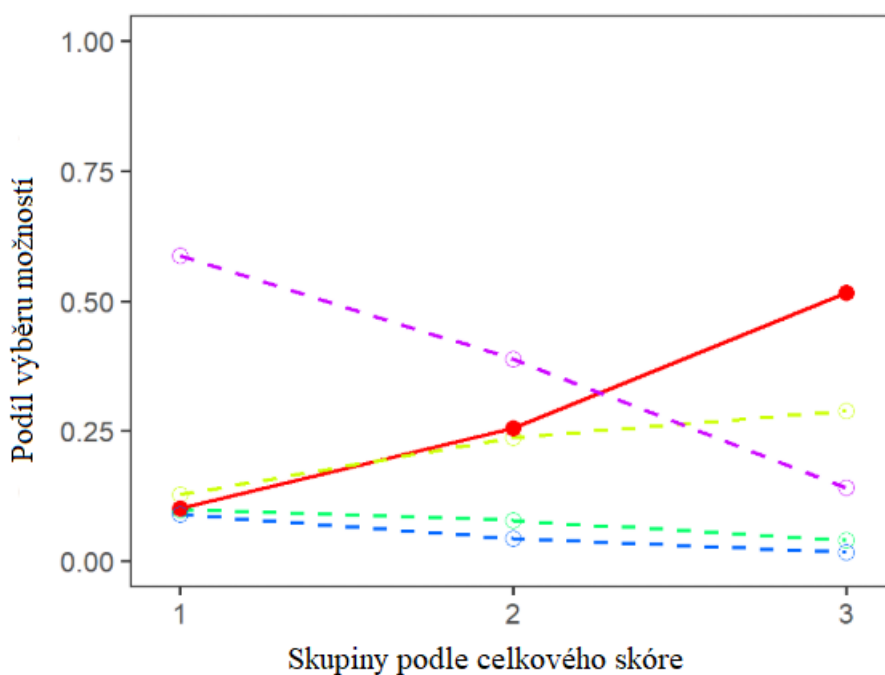
Graf 8. Graf distraktorů u otázky č. 23 (cvrček). Správnou odpověď (červená plná křivka) zvolilo přibližně 40 % žáků s nejvyšším průměrným skórem. Odpověď „kobyłka“ (žlutá křivka) volilo přibližně 50 % všech průměrných respondentů a se zvyšujícím se průměrným skórem respondentů klesá na obdobnou hodnotu jako správná odpověď. Odpověď „saranče“ (zelená křivka) má ve všech skupinách přibližně stejné procentuální zastoupení.

Dalším příkladem obtížné otázky je položka č. 19. Na rozdíl od otázky č. 23 je u této položky hodnota ULI = 0,34, což ukazuje, že žáci, kteří dosahovali lepšího celkového skóre, častěji odpovídali správně než žáci s nízkým celkovým skórem. Plná čára stejně jako u předchozích grafů znázorňuje správnou odpověď a přerušované čáry jsou distraktory (Graf 9)



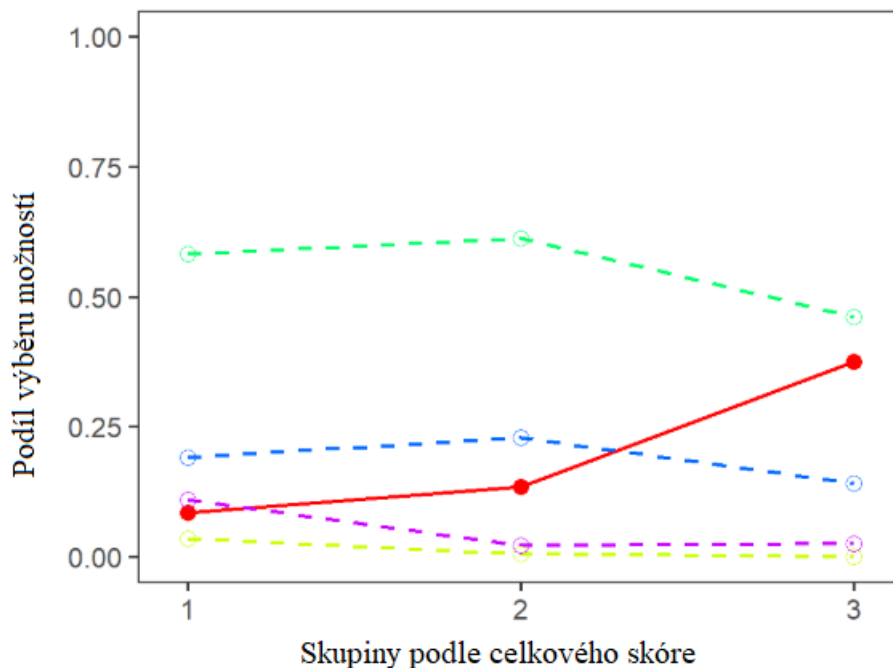
Graf 9. Příklad obtížné otázky (č. 19) pomocí multinomické regrese. Pravděpodobnost správné odpovědi (červená plná křivka) roste s vyšším celkovým skórem. Naopak pravděpodobnost odpovědi „nevím“ (ružová přerušovaná křivka) se se zvyšujícím se průměrným skórem klesá. S narůstajícím průměrným skórem roste i pravděpodobnost volby distraktoru „střevlík“ (odpověď „a“), tento distraktor je tedy matoucí i pro žáky s dobrou schopností určit vybrané hmyzí zástupce.

Stejně jako u položky č. 23 uvádím pro větší přehlednost graf distraktorů. Správná odpověď na otázku č. 19 byla tesařík (červená plná křivka). Žáci s nízkým nebo průměrným skórem volili nejčastěji možnost „nevím“ (ružová křivka). Žáci s nadprůměrným skórem již častěji volili správnou odpověď (červená křivka) nebo možnost „střevlík“ (žlutá křivka). Z grafu 10 je vidět, že průměrní a podprůměrní respondenti volili tyto dvě možnosti s obdobnou četností, ale žáci s vyšším celkovým skórem se častěji přikláněli ke správné odpovědi.



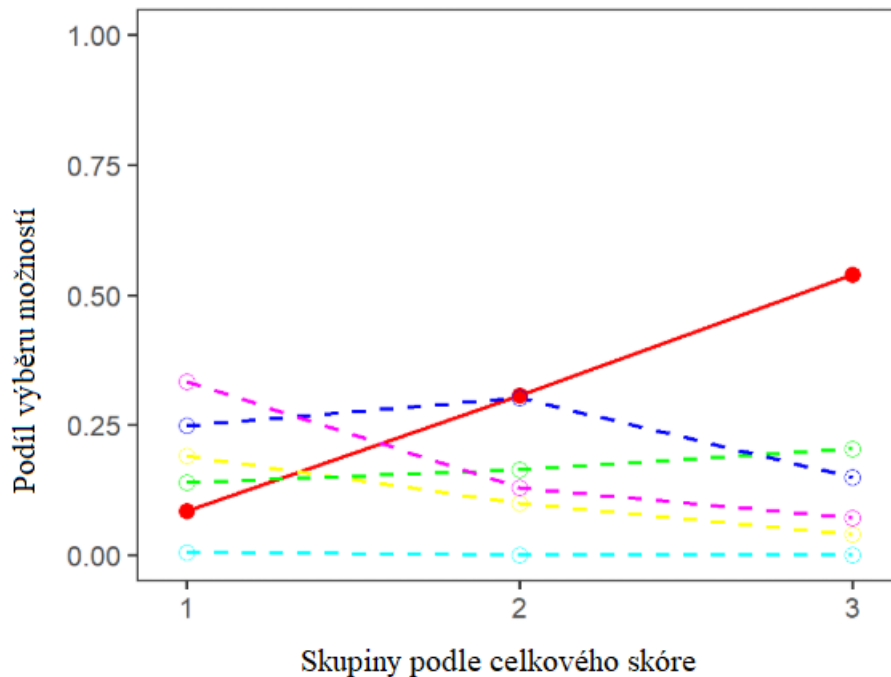
Graf 10. Graf distraktorů u otázky č. 19 (tesařík). Správnou odpověď (červená plná křivka) zvolilo přibližně 50 % žáků s nejvyšším průměrným skórem. Odpověď „střevlík“ (žlutá křivka) volilo přibližně stejné množství žáků s nejnižším a průměrným skórem jako správnou odpověď. Odpověď „nevím“ (ružová křivka) přibližně 60 % žáků s nejnižším skórem.

Dalším špatně rozpoznatelným zástupcem bylo saranče (položka č.7). Z grafu 11 je patrné, že žáci ve všech třech skupinách (s vysokým celkovým skórem, průměrným celkovým skórem, nízkým celkovým skórem) dávali přednost kobylce před správnou odpovědí. Mezi žáky s nejvyšším celkovým skórem se našlo více žáků, kteří volili správnou odpověď než u žáků z ostatních skupin, ale stále jich bylo méně než žáků s vysokým skórem volící kobylku. Druhým významným distraktorem byl cvrček, kterého žáci s nejnižším a průměrným celkovým ho upřednostňovali před správnou.



Graf 11. Graf distraktorů u položky č. 7 (saranče). Správnou odpověď (plná červená křivka) zvolilo méně žáků ze všech výkonnostních skupin než kobylku (zelená přerušovaná křivka). Modrá přerušovaná křivka je pro odpověď „cvrček“.

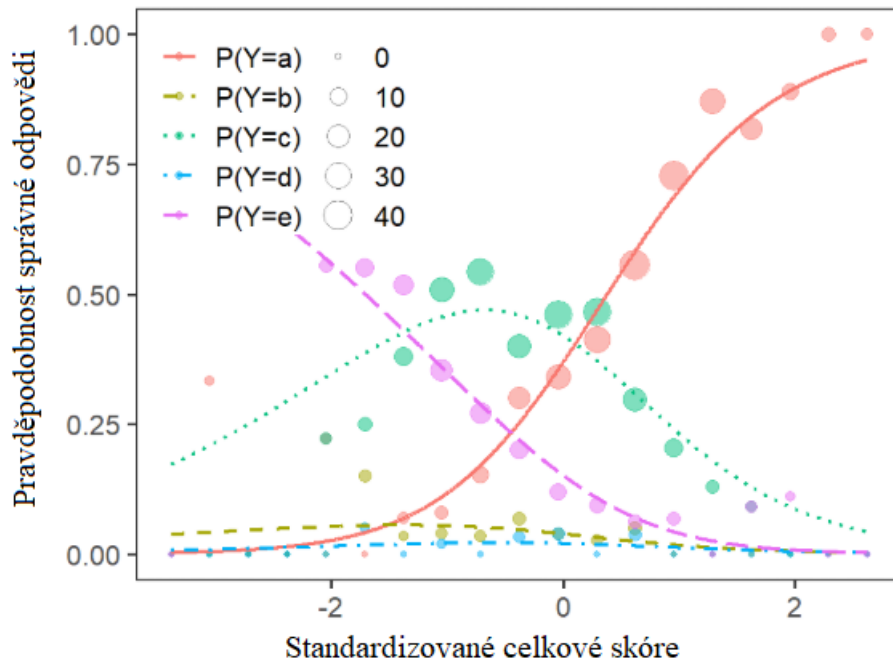
Poslední obtížná položka byla č. 6 (ploštice). V grafu 12 je vidět, že se zvyšujícím se průměrným skórem roste podíl správné odpovědi. Žáci s průměrným celkovým skóre stejně často volili správnou odpověď jako distraktor („brouk“).



Graf 12. Graf distraktorů u položky č. 6 (ploštice). Podíl žáků volících správnou odpověď (plná červená křivka) se s rostoucím průměrným skórem zvyšuje. Naopak četnost odpovědi „brouk“ (modrá přerušovaná křivka) je u žáků s nejvyšším celkovým skórem nižší než u průměrných žáků.

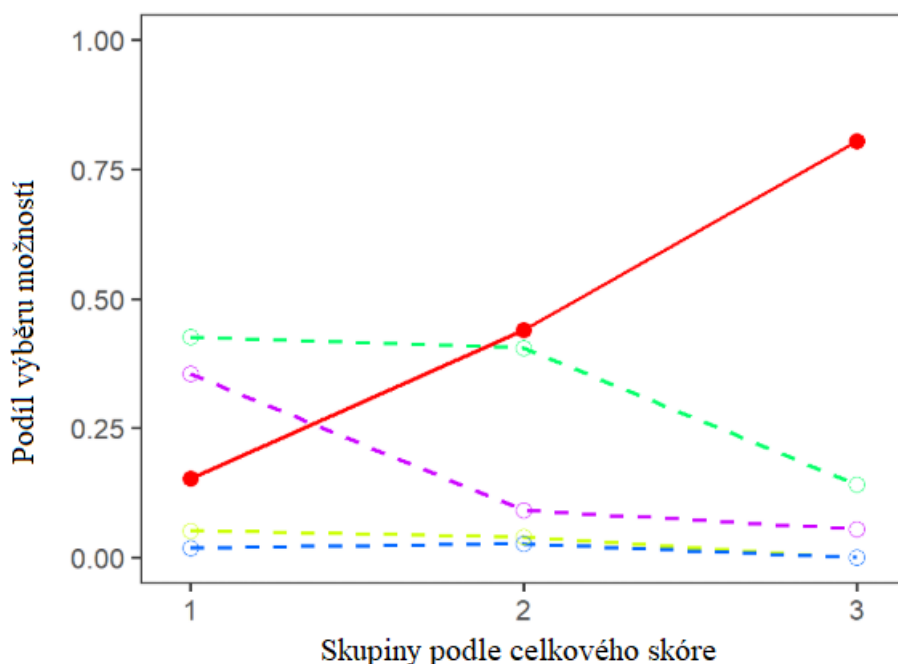
Středně obtížné položky

Poslední skupinou jsou položky, které mají střední obtížnost a zároveň vykazují dobrou diskriminační schopnost (hodnota ULI nad 0,2) –ULI = 0,61 (položka č. 13) a ULI = 0,64 (položka č. 15). Jako u položky 19 byla správná odpověď (plná křivka) se pravděpodobnost volby této odpovědi zvyšovala s celkovým skóre. Žáci s nízkým nebo průměrným skóre pravděpodobněji volili distraktory (přerušované křivky). Viz graf 13.



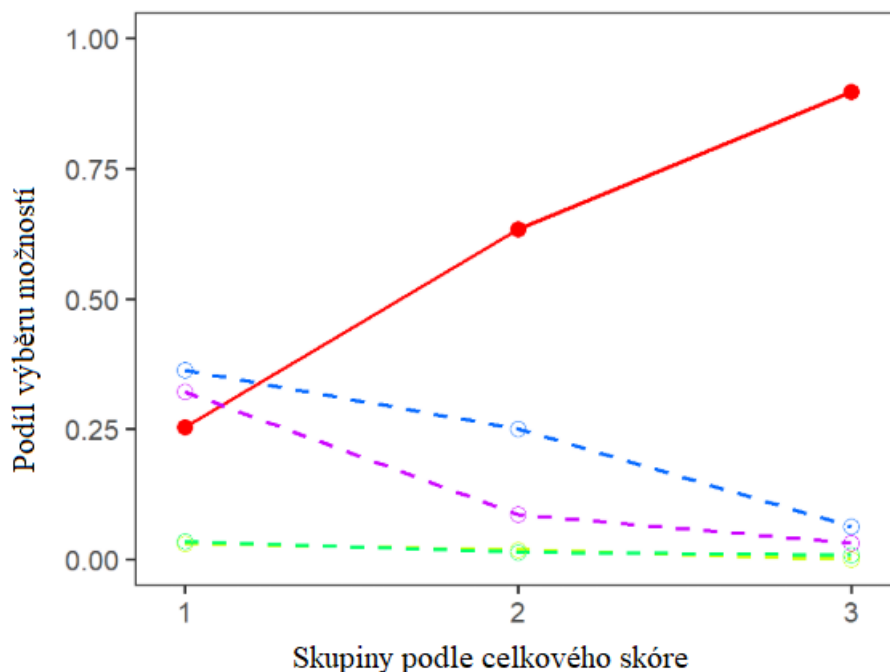
Graf 13. Ukázka ideální otázky č. 13 [„brouk“ (hercules)] pomocí multinomické regrese. Červená plná křivka značí správnou odpověď. Žáci s nejvyšším průměrným skóre ji volili s pravděpodobností nad 90 %. Naopak žáci s nejnižším skóre nejčastěji volili možnost „nevím“ (růžová přerušovaná křivka). Žáci s průměrným skóre s pravděpodobností 50 % volili odpověď „škvor“ (odpověď „c“ – zelená křivka).

Stejně jako u předešlých položek uvádím také graf distraktorů, na kterém je přehledněji vidět jaké chybné odpovědi žáci nejčastěji volili. Žáci s nejnižším průměrným skórem se nejčastěji uchýlovali k volbě distraktoru (škvor). Stejně jako u položky 6 (ploštice) se s celkovým získaným skórem zvyšuje také podíl správné odpovědi. Průměrní žáci volili přibližně stejně často distraktor (škvor), jako správnou odpověď. Viz graf 14.



Graf 14. Vizualizace volby nesprávných odpovědí u otázky č. 13 (brouk – hercules). Červená plná křivka znázorňuje správnou odpověď (brouk), Přerušované křivky jsou distraktory. Nejvýznamnějším distraktorem je škvor (zelená). Růžová křivka zaznamenává výskyt odpovědi „nevím“.

Posledním zástupcem, který byl často zaměňován byla veš. Z grafu 15 můžete vyčíst, že žáci s nízkým skórem si nejčastěji mysleli, že se jedná o blechu (modrá křivka), nebo volili možnost „nevím“ (růžová křivka). Se zlepšujícím se skórem žáků ale tyto křivky klesají, zatímco křivka správné odpovědi (červená) stoupá. U žáků s nejlepšími výsledky již správná odpověď převládá.



Graf 15. Graf distraktorů u otázky č. 15 (veš). Správná odpověď je znázorněná plnou červenou křivkou. Modrá křivka odpovídá chybné odpovědi „blecha“. Růžová křivka je znázornění odpovědi „nevím“.

5 Diskuze

Diskuze metodiky:

Běžně používaná lidová označení hmyzu mohou obsahovat určité nejednoznačnosti, přesto jsem pro účely analýzy považoval termín „beruška“ za správného zástupce hmyzu. Tento výraz se v českém prostředí běžně používá pro označení slunéčka sedmítečného, ačkoli beruška patří do skupiny korýšů. Vzhledem ke kulturním a jazykovým zvyklostem lze však předpokládat, že respondenti tímto označením mínili právě slunéčko sedmítečné. Tento přístup tak umožňuje zachytit odpovědi, které sice nemusí být vyjádřeny přesným odborným názvoslovím, ale dostatečně reflektují znalost základních hmyzích zástupců.

Limity práce

Tato studie má několik klíčových limitací, které je třeba zohlednit při interpretaci výsledků. Prvním faktorem je omezený vzorek respondentů, který pocházel pouze z Prahy a Středočeského kraje, což znamená, že výsledky nelze zobecnit na celou Českou republiku. Vzorek gymnazistů navíc zahrnoval především studenty Gymnázia Omská (N=177 z celkového počtu 225 gymnazistů), což omezuje reprezentativnost vzorku.

Další limitací je rozdílný způsob sešívání testů, který ovlivnil odpovědi na otázku č. 5. U 274 testů bylo sešití v levém horním rohu, což umožnilo respondentům vidět obsah následující strany s možnými odpověďmi na pátou otázku. Tento faktor zkreslil četnosti daných zástupců (kobylka, šváb, cvrček, můra, ploštice a brouk). Zbylé testy byly sešity uprostřed do formy brožury, což takovému vlivu zabránilo.

Vlivy na rozpoznání zástupců

Pomocí testu s demografickými otázkami jsem analyzoval, které proměnné ovlivňují schopnost rozpoznat zástupce hmyzu. Zjistil jsem, že typ zobrazení (perokresba, silueta, fotografie) nemá vliv na rozpoznání. Naopak vliv ročníku se ukázal jako významný – žáci 9. ročníků rozpoznávali hmyz lépe než žáci 6. ročníků. Mé zjištění je v souladu se studiemi (Balmford et al., 2002; Barrutia et al., 2024; Huxham et al., 2006; Kellert, 1985), kteří zjistili, že starší žáci lépe rozpoznají organismy než mladší. Vliv ročníku je pravděpodobně umocněn tím, že všichni žáci devátých ročníků absolvovali na druhém stupni výuku zaměřenou na hmyz, zatímco žáci šestých ročníků ještě výukou hmyzu na druhém stupni neprošli. Vliv ročníku souvisí s tím, že starší žáci mají více znalostí o hmyzu než mladší ve studii Sammetové et al. (2015) a poznávání hmyzu je podle Hooykaase et al. (2022) dobrým indikátorem o znalostech dané skupiny. Stejně

vysvětlení lze použít pro žáky, kteří uvedli zástupce hmyzu i rodovým a druhovým jménem, což ukazuje na hlubší znalosti o této skupině, jejíž zástupce lépe rozpoznali.

Dalším faktorem, který ovlivnil výsledky, byl typ školy – žáci nižších gymnázií dosáhli lepších výsledků než jejich vrstevníci ze základních škol. Tento vliv může mít více vysvětlení. Žáci navštěvující gymnázia museli úspěšně absolvovat přijímací řízení, což znamená, že se jedná o vybranou skupinu, která ve škole často dosahuje lepších výsledků. Na základních školách jsou kromě úspěšných žáků také ti, kteří o vzdělání nejeví takový zájem nebo mají horší studijní výsledky. Dalším možným vysvětlením, které se týká především žáků 9. ročníků, může být rozdíl v přístupu učitelů. Gymnaziální učitelé často kladou na žáky vyšší nároky než učitelé na základních školách, protože gymnázia směřují výuku více akademickým směrem. Proto se žáci mohou učit více informací, než kdyby navštěvovali základní školu. Toto vysvětlení je však obtížné ověřit, protože rozsah učiva se může lišit podle konkrétního učitelského sboru.

Signifikantní vliv na skóre získané v testu je také vnímání užitečnosti hmyzu. Žáci, kteří považují hmyz za užitečný ho také lépe poznají. To zase souvisí s hlubšími znalostmi, jejichž indikátorem může být rozpoznávání zástupců (Hooykaas et al., 2022). Tím, že žáci dokážou ocenit ekosystémové služby hmyzu prokazují vyšší míru znalostí, která se také projeví na výsledném skóre testu. Naopak se neprojevil vliv vnímaného odporu k hmyzu na výsledném skóre testu. Toto zjištění jde proti výzkumu Sogy et al. (2020). Ti tvrdí, že znalosti o bezobratlých korelují s postoji k nim. Mým vysvětlením je, že i žáci cítící odpor k hmyzu se museli ve škole naučit základní zástupce hmyzu neohledě k tomu, jak jim přišel odporný. Dalším vysvětlením může být různý přístup k jednotlivým zástupcům hmyzu, jako v případě vosy a včely (Sumner et al., 2018) nebo mandelinky a slunéčka (Prokop & Tunnicliffe, 2010), kdy žákům připadá některý z druhů odporný, ale zároveň existují i zástupci, ke kterým odpor necítí. Je možné, že žáci si při určování odporu vybavili především ty, které jim odporní přijdou, a nezapomněli si na ty druhy, ke kterým odpor necítí. To by znamenalo, že zmiňovaný odpor, který by jim bránil v učení cítili pouze k některým zástupcům, nikoliv k celé skupině.

Poslední zjištěný vliv na získané skóre byla radost z pobytu v přírodě. Žáci, kteří raději trávili čas v přírodě dosahovali lepších výsledků v testu. Vysvětlením by mohlo například být v tom, že žáci, kteří mají rádi přírodu, budou mít více znalostí i o jejich jednotlivých zástupcích.

Naopak se nepotvrdil vliv genderu na skóre získané v testu. Toto tvrzení je v rozporu s literaturou, ale ta uvádí, že se vždy jednalo o slabý vliv (Barrutia et al., 2024; Kellert, 1985). Vysvětlení může být hned několik, nepodařilo se najít práce, které by se zaměřovaly pouze na rozpoznání hmyzu, takže nelze s jistotou říct, zda vliv existuje i u této skupiny. Dalším možným

vysvětlením je odlišná kultura. V České republice jsou populární pohádky z hmyzího prostředí např.: Ferda mravenec (Sekora, 1992), Včelka Mája (Saitó, Kaminaši, & Endó, 1975), Motýl Emanuel (Čtvrtek, 1976), takže české děti si již v raných letech vytvářejí kladný vztah k některým hmyzím zástupcům.

Četnosti uváděných zástupců

V rámci mého výzkumu se mezi nejčastěji uváděnými zástupci hmyzu objevovaly zejména druhy, se kterými se respondenti běžně setkávají v každodenním životě – včela, moucha, vosa, mravenec a motýl. Tento výběr pravděpodobně odráží obecnou expozici a povědomí o hmyzu, který se běžně vyskytuje v prostředí člověka. Včela a vosa jsou dobře známé díky svému potenciálnímu nebezpečí bodnutí, což vyvolává přirozený respekt, případně i strach. Zajímavé je, že podle Sumnerové et al. (2018) patří včely mezi „oblíbené“ a vosy mezi „nenáviděné“ zástupce, a i přes tuto odlišnost se dostali oba zástupci mezi tři nejčastěji uváděné.

Motýl bývá vnímán jako esteticky přitažlivý druh hmyzu a je často pozitivně hodnocen (Bjerke & Østdahl, 2004; Shipley & Bixler, 2017), což může přispívat k jeho časté identifikaci, a to i mezi respondenty, kteří mají obecně odpor k hmyzu. Přítomnost mravence na seznamu nejčastěji uváděných zástupců pravděpodobně souvisí s jeho početným výskytem a snadnou dostupností pozorování – mravenci jsou často viditelní v blízkosti lidských obydlí i v přírodě. Uvádění zástupci se shodují také s Shipleyem a Bixlerem (2017), Nejčastějšími zástupci podle nich jsou: mravenec, šváb, včela, moucha, kobylka, pavouk, motýl, slunéčko, vos a komár. Jejich studie proběhla na vysokoškolácích, z čehož lze usuzovat, že se v průběhu let preference hmyzu příliš neliší. Také v rámci jejich výzkumu rozdělili jmenovaný hmyz na dvě skupiny „hezký hmyz“ a „obtížný hmyz“. Částečný vliv můžou mít i populární pohádky, které mají jako hlavní hrdiny hmyz (Ferda mravenec (Sekora, 1992), Včelka Mája (Saitó et al., 1975), Motýl Emanuel (Čtvrtek, 1976)). Důkazem, že pohádky ovlivňují uváděné zástupce je jeden respondent, který mezi zástupce hmyzu uvedl Ferdu mravence a Brouka Pytlíka, což jsou známé pohádkové postavy z knih Ondřeje Sekory.

Výsledky ukázaly, že existuje vliv genderu na uváděné zástupce. Moje zjištění podporují i práce (Lindemann-Matthies, 2005; Snaddon & Turner, 2007). Dívky častěji, než chlapci uváděly motýly a slunéčka. Tento jev souvisí s vnímáním estetiky. Naopak podle mých výsledků chlapci oproti dívkám mnohem častěji volili komáry a šváby, které lze jen zřídka uvádět mezi oblíbené druhy. Neshody s literaturou jsem zjistil u četnosti uvádění pavouka. (Snaddon & Turner, 2007) uvádějí, pavouky, jako jeden z nejčastějších zástupců hmyzu uváděný chlapci. Mé výsledky naznačují, že častěji pavouky malovaly dívky (62 %). Rozdíl by mohl být v rozdílném věku

respondentů. Respondenti Snaddona a Turnera (2007) byli ve věku 2 – 13 let, mým respondentům bylo 10 – 15 což je věk, kdy si žáci podle Shepardsona (2002) více uvědomují, že pavouci nepatří mezi hmyz. Naopak studie Shipleyho a Bixlera (2017) nenalezla rozdíl preferencí mezi gendery, ačkoliv nejčastěji uvádění zástupci byli stejní, již neexistoval rozdíl mezi preferencemi v rámci pohlaví. Na rozdíl od mého výzkumu a studií výše (Lindemann-Matthies, 2005; Snaddon & Turner, 2007), které byly prováděny na dětech byla studie Shipleyho a Bixlera (2017) prováděna na dospělých vysokoškolácích. Z toho lze usoudit, že preference se v rámci obou pohlaví s věkem sjednotí, ale nejčastěji jmenovaní zástupci se nemění.

Vztahy mezi postoji a dalšími proměnnými

Další zajímavé zjištění přineslo vyhodnocení závislosti Likertových škál (vnímaná užitečnost hmyzu, vnímaný odpor k hmyzu a vnímaná radost z pobytu v přírodě) a dalších proměnných (typ školy, ročník, bydliště, chov domácího mazlíčka, genderu a schopnosti vyjmenovat 5 zástupců hmyzu). Nebyla nalezena žádná závislost mezi danými proměnnými a Likertovými škálami, ačkoliv literatura uvádí, že mezi nimi existuje souvislost. Podle Melise et al. (2021); Prokopa et al. (2011) a Sogy et al. (2020) cítí děvčata větší odpor k hmyzu než chlapci. Soga et al. (2020) tento vliv odůvodňují sociálními tlaky, které jsou na chlapce často vyvíjeny. Možným vysvětlením mých výsledků může být ústup stereotypních sociálních tlaků, které vedly k očekávání, že muži budou vykazovat menší odpor k „nepříjemným“ či „strašidelným“ podnětům, jako je hmyz.

Lepší vztah k hmyzu vykazují podle literatury také chovatelé mazlíčků (Auger & Amiot, 2017; Longbottom & Slaughter, 2016; Possidónio et al., 2021; Prokop & Tunnicliffe, 2010), což se na mých datech také nepotvrdilo. Vysvětlením by mohlo být to, že ne všichni, kteří zvolili, že chovají mazlíčky, se o ně skutečně starají. Někteří žáci mohli uvést, že chovají mazlíčka, protože žije ve stejné domácnosti jako oni, ale nevykonávají všechny úkony, které jsou s chovem spojeny, a tím si k organismům nevybudují takový vztah jako chovatelé, kteří musí o mazlíčka denně pečovat.

Dalším vlivem uváděným v literatuře je bydliště. Zatímco studie, ze kterých jsem čerpal se zaměřovaly především na rozdíl mezi venkovem a městem (Fukano & Soga, 2021; Soga et al., 2020), můj výzkum se z velké části odehrával v Praze. Nedávalo by tedy smysl hledat rozdíl mezi městem a vesnicí. Testoval jsem proto rozdíl mezi obydlím se zahradou a bez zahrady. Myslím tedy, že rozhodujícím faktorem není možnost jít do „přírody“ na zahradu, ale spíše celkové prostředí vesnice.

Překvapivě se ukázalo, že typ školy ani ročník neovlivňují odpovědi na Likertově škále týkající se postojů k hmyzu a přírodě. Žáci z nižších gymnázií a 9. ročníků dosáhli vyššího celkového skóre, což znamená, že lépe poznají hmyz, ale jejich postoje se neliší od žáků základních škol a 6. ročníků. To naznačuje, že žáci se ve škole naučí především, jak hmyz poznat, ale neformují si silnější postoj k jeho užitečnosti.

Nenašel jsem také statisticky významný rozdíl mezi žáky, kteří vyjmenovali pět zástupců a těmi kteří to nedokázali, a jejich postoji k hmyzu a přírodě. Stejně jako předchozí proměnná mělo správné vyjmenování pěti zástupců vliv na skóre, ale již nemělo vliv na postoje k hmyzu a přírodě. Schopnost vyjmenovat 5 zástupců je znalost o hmyzu, která souvisí s poznáváním různých zástupců – pokud jich žáci dokážou více poznat, nebude jim činit problém jich vyjmenovat alespoň pět. Ale není to indikátor pozitivních postojů. Žáci sice zástupce znají, ale nemají k nim pozitivnější vztah. Toto zjištění vysvětlují Shipley a Bixler (2017), kteří rozdělili nejčastěji vyjmenovaný hmyz na dvě skupiny „krásný“ a „otravný“. Zástupci, které vyjmenovali respondenti jejich a mojí studie se v zásadě neliší, viz diskuze četnosti. „Krásný“ hmyz by mohl pozitivně ovlivnit postoje k hmyzu a přírodě, ale „otravný“ hmyz bude postoje ovlivňovat negativně.

Položková analýza

Mezi nejsnadněji rozpoznatelné zástupce mého testu patří mravenec, moucha, vosa a včela. To odpovídá také nejčastěji vyjmenovaným zástupcům, viz diskuze četnosti. Odůvodnění tedy může být stejné jako u četnosti uváděných zástupců. Mezi nejsnadněji rozpoznatelné zástupce patří ti, se kterými se žáci nejčastěji setkávají (Susdarwono, 2022), případně pro ně mohou být nebezpeční (Scharf, 1988). Mravenec, vosa a včela splňují obě z těchto podmínek. Naopak mezi nejhůře rozpoznatelné zástupce patřili cvrček, saranče, tesařík a ploštice. Nenalezl jsem žádnou studii, která by se zabývala špatně rozpoznatelnými zástupci hmyzu. Vysvětlení, proč, žáci dané zástupce žáci nerozpoznali může být několik. Důvodem špatného rozpoznání by mohla být nízká expozice zástupci (Susdarwono, 2022) a záměna s příliš podobnými, tedy vhodně zvolenými, distraktory.

Cvrček je obtížně spatřitelný hmyz, který striduluje stejně jako kobylky a sarančata, kteří jsou snáze pozorovatelní. Proto je mohla řada respondentů zaměnit. Z Grafu 8 je ale patrné, že u žáků s nejvyšším skórem dochází k nárůstu správné odpovědi. To by mohlo být způsobeno tím, že cvrček si není s kobyolkou a sarančetem příliš podobný a žáci, kteří se s ním setkali ho poznají. Druhým nejhůře rozpoznatelným zástupcem je saranče. To naopak patří k poměrně snadno spatřitelným zástupcům hmyzu. Domnívám se tedy, že důvodem časté záměny je volba

konkrétního distraktoru. Žáci všech tří skupin volili častěji kobylku a žáci s nejhorším a průměrným skórem se častěji přikláněli k cvrčkovi než ke správné odpovědi. Myslím, že důvodem záměny za cvrčka je dobře známý zvuk (stridulace), který oba zástupci vydávají. Záměna za kobylku je pravděpodobně způsobena morfologickou podobností a stridulací.

Špatná rozpoznatelnost tesaříka je podle mě způsobena nízkou pravděpodobností náhodného setkání s tímto rodem. Tesařík je snadno rozpoznatelným zástupcem, který není příliš podobný uvedeným distraktorům (střevlík, chrobák a mandelinka), i když jsou to všichni brouci. Dalším obtížně rozpoznatelným zástupcem byla ploštice. Ta byla nejčastěji zaměňována za „brouka“. Tuto záměnu si vysvětluji relativní morfologickou podobností. Ploštice mají polokrovky, které mohou nezkušenému respondentovi připadat podobné krovkám brouků. Posledním často zaměňovaným zástupcem byla veš. Nejčastěji ji zaměňovali žáci s nejnižším celkovým skórem za blechu. Domnívám se, že k záměně docházelo kvůli stejnému způsobu života a tomu, že tito parazité bývají často zmiňováni společně.

6 Závěr

Tato diplomová práce zkoumala schopnost žáků rozpoznávat zástupce hmyzu a vlivy, které tuto schopnost ovlivňují. Výsledky ukazují, že schopnost identifikovat zástupce hmyzu je ovlivněna především věkem, typem školy, vnímanou užitečností hmyzu a radostí z pobytu v přírodě. Starší žáci a studenti gymnázií dosahovali lepších výsledků, což je pravděpodobně dáno větším rozsahem znalostí a akademickým zaměřením gymnaziální výuky. Hlavním cílem práce bylo zjistit, zda schopnost rozpoznat hmyz ovlivňuje zobrazení. Výsledky ukázaly, že schopnost rozpoznat hmyz není ovlivněna, tím, jestli je hmyz zobrazen pomocí siluety, perokresby, nebo fotografie. Výhodou tohoto zjištění je, že učitelé mohou přizpůsobit výběr zobrazení s ohledem na další cíle, jako je například ukázka prostředí, ve kterém zástupce žije, nebo barevné přizpůsobení k prostředí (fotografie) nebo popis částí těla, které jsou lépe viditelné na perokresbě. Další faktory, které neměly vliv na schopnosti rozpoznat organismus jsou: gender, bydliště či chov domácích mazlíčků.

Analýza nejčastěji uváděných zástupců hmyzu (včela, vosy, mravenec, moucha a motýl) potvrzuje, že preference a znalosti respondentů odrážejí jejich každodenní zkušenosti a kulturní vlivy, včetně pohádek s hmyzí tematikou. Tyto výsledky naznačují, že expozice běžným druhům hmyzu v prostředí respondenta hraje klíčovou roli v jejich rozpoznávání.

Zajímavé poznatky přinesla analýza Likertových škál. I když znalosti o hmyzu zlepšily schopnost identifikace, neovlivnily postoje žáků k užitečnosti hmyzu či radosti z pobytu v přírodě. Toto zjištění ukazuje, že vzdělávání zaměřené na biologické znalosti ne vždy automaticky zvyšuje pozitivní postoje k přírodě. Dále se ukázalo, že respondenti, kteří považují hmyz za užitečný, jej rozpoznávají lépe, což potvrzuje význam hlubšího pochopení ekologických rolí organismů.

V rámci položkové analýzy byli nejlépe rozpoznatelní zástupci ti, se kterými se žáci běžně setkávají (např. včela, mravenec, moucha). Naopak zástupci jako cvrček, saranče či ploštice byli často zaměňováni, což může být způsobeno jak nízkou expozicí, tak přítomností distraktorů v testu.

Tato práce měla několik omezení, včetně geograficky omezeného vzorku respondentů a vlivu na validitu jedné z otázek testu. Přesto poskytla užitečný pohled na faktory ovlivňující rozpoznávání hmyzu, včetně zástupců, kteří jsou často zaměňováni.

7 Seznam tabulek a grafů

Seznam tabulek

Tabulka 1. Získané body podle ročníků

Tabulka 2. Získané body v rámci různých zobrazení

Tabulka 3. Školy zapojené do výzkumu: počet respondentů a průměrné skóre (6. ročník)

Tabulka 4. Školy zapojené do výzkumu: počet respondentů a průměrné skóre (9. ročník)

Tabulka 5. Rozdělení žáků odpovídajících na otázku 5 podle ročníku.

Tabulka 6. Rozložení odpovědí na otázku č. 5 podle typu školy.

Tabulka 7. Počty a dosažené skóre respondentů v rámci kategorií Likertovy škály „Hmyz je důležitý“

Tabulka 8, Počty a dosažené skóre respondentů v rámci kategorií Likertovy škály „Hmyz je odporný“

Tabulka 9, počty a dosažené skóre respondentů v rámci kategorií Likertovy škály „Rád trávím čas v přírodě“

Tabulka 10, Průměrné skóre podle správnosti odpovědi na otázku č. 5

Tabulka 11. p hodnoty a hodnoty χ^2 testu nezávislosti mezi testovanými proměnnými a Likertovými škálami.

Tabulka 12. Nejčastěji uvádění zástupci hmyzu

Tabulka 13. Četnosti zástupců u chlapců a dívek

Tabulka 14. Počty unikátních zástupců uvedených pouze jedním pohlavím a podíl správných odpovědí (hmyz).

Tabulka 15, Četnost uvedených skupin nepatřící mezi hmyz

Tabulka 16. Hodnoty klasické položkové analýzy pro jednotlivé položky.

Tabulka 17. Četnost správných odpovědí u jednotlivých položek

Seznam grafů

Graf 1, Rozložení skóre odpovědí na tvrzení: „Hmyz je důležitý“

Graf 2. Rozložení skóre odpovědí u tvrzení: „Hmyz je odporný“

Graf 3, rozložení skóre odpovědí na tvrzení: „Rád trávím čas v přírodě“

Graf 4. Četnost zástupců v závislosti na pohlaví

Graf 5. Znázornění obtížnosti a citlivost testových položek.

Graf 6. Znázornění snadné testové položky č. 11 (mravenec) pomocí multinomické regrese.

Graf 7. Znázornění obtížné položky č. 23 (cvrček) pomocí multinomické regrese.

Graf 8. Graf distraktorů u otázky č. 23 (cvrček).

Graf 9. Příklad obtížné otázky (č. 19) pomocí multinomické regrese.

Graf 10. Graf distraktorů u otázky č. 19 (tesařík).

Graf 11. Graf distraktorů u položky č. 7 (saranče).

Graf 12. Graf distraktorů u položky č. 6 (ploštice).

Graf 13. Ukázka ideální otázky č. 13 [„brouk“ (herkules)] pomocí multinomické regrese.

Graf 14. Vizualizace volby nesprávných odpovědí u otázky č. 13 (brouk – herkules).

Graf 15. Graf distraktorů u otázky č. 15 (veš).

8 Literatura

- Asshoff, R., Heuckmann, B., Ryl, M., & Reinhardt, K. (2022). “Bed bugs live in dirty places”—
How Using Live Animals in Teaching Contributes to Reducing Stigma, Disgust,
Psychological Stigma, and Misinformation in Students. *CBE—Life Sciences Education*,
21(4), ar73. <https://doi.org/10.1187/cbe.22-03-0056>
- Auger, B., & Amiot, C. E. (2017). Testing and extending the pets as ambassadors hypothesis:
The role of contact with pets and recategorization processes in predicting positive
attitudes toward animals. *Human-Animal Interaction Bulletin*, 5(1), 1–25.
- Ballouard, J.-M., Brischoux, F., & Bonnet, X. (2011). Children Prioritize Virtual Exotic
Biodiversity over Local Biodiversity. *PLOS ONE*, 6(8), e23152.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023152>
- Balmford, A., Clegg, L., Coulson, T., & Taylor, J. (2002). Why Conservationists Should Heed
Pokémon. *Science*, 295(5564), 2367–2367.
<https://doi.org/10.1126/science.295.5564.2367b>
- Barrow, L. H. (2002). What do elementary students know about insects? *Journal of Elementary
Science Education*, 14(2), 53. <https://doi.org/10.1007/BF03173848>
- Barrutia, O., Pedrera, O., Ortega-Lasuen, U., & Díez, J. R. (2024). Common and threatened
animal identification and conservation preferences among 6 to 12 year-old students.
Environmental Education Research, 30(1), 101–117.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2229971>
- Bjerke, T., & Østdahl, T. (2004). Animal-related attitudes and activities in an urban population.
Anthrozoös, 17(2), 109–129. <https://doi.org/10.2752/089279304786991783>

- Cabanac, M. (2002). What is emotion? *Behavioural Processes*, 60, 69–83.
[https://doi.org/10.1016/S0376-6357\(02\)00078-5](https://doi.org/10.1016/S0376-6357(02)00078-5)
- Cinici, A. (2013). From caterpillar to butterfly: A window for looking into students' ideas about life cycle and life forms of insects. *Journal of Biological Education*, 47(2), 84–95.
<https://doi.org/10.1080/00219266.2013.773361>
- Čtvrtek, V. (1976). *O makové panence a motýu Emanuelovi* (1.). Orbis.
- Duffus, N. E., Christie, C. R., & Morimoto, J. (2021). Insect Cultural Services: How Insects Have Changed Our Lives and How Can We Do Better for Them. *Insects*, 12(5), 377.
<https://doi.org/10.3390/insects12050377>
- Fleishman, E., Murphy, D. D., & Brussard, P. F. (2000). A New Method for Selection of Umbrella Species for Conservation Planning. *Ecological Applications*, 10(2), 569–579.
[https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[0569:ANMFSO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[0569:ANMFSO]2.0.CO;2)
- Fukano, Y., & Soga, M. (2021). Why do so many modern people hate insects? The urbanization–disgust hypothesis. *Science of The Total Environment*, 777, 146229.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146229>
- Gaston, K. J. (1991). The Magnitude of Global Insect Species Richness. *Conservation Biology*, 5(3), 283–296. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1991.tb00140.x>
- Gurung, A. B. (2003). Insects – a mistake in God's creation? Tharu farmers' perception and knowledge of insects: A case study of Gobardiha Village Development Committee, Dang-Deukhuri, Nepal. *Agriculture and Human Values*, 20(4), 337–370.
<https://doi.org/10.1023/B:AHUM.00000005149.30242.7f>
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., ... Kroon, H. de. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in

- protected areas. *PLOS ONE*, 12(10), e0185809.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Hallmann, C. A., Zeegers, T., van Klink, R., Vermeulen, R., van Wielink, P., Spijkers, H., ... Jongejans, E. (2020). Declining abundance of beetles, moths and caddisflies in the Netherlands. *Insect Conservation and Diversity*, 13(2), 127–139.
<https://doi.org/10.1111/icad.12377>
- Hinton, P. R., McMurray, I., & Brownlow, C. (2014). *SPSS Explained* (2. vyd.). London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315797298>
- Hooykaas, M. J. D., Schilthuizen, M., Albers, C. J., & Smeets, I. (2022). Species identification skills predict in-depth knowledge about species. *PLOS ONE*, 17(4), e0266972.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266972>
- Hummel, E., & Randler, C. (2012). Living Animals in the Classroom: A Meta-Analysis on Learning Outcome and a Treatment–Control Study Focusing on Knowledge and Motivation. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 95–105.
<https://doi.org/10.1007/S10956-011-9285-4>
- Huxham, M., Welsh, A., Berry, A., & Templeton, S. (2006). Factors influencing primary school children’s knowledge of wildlife. *Journal of Biological Education*, 41(1), 9–12.
<https://doi.org/10.1080/00219266.2006.9656050>
- Chapman, A., D. (2009). *Numbers of living species in Australia and the world*.
- Cho, Y., & Lee, D. (2018). ‘Love honey, hate honey bees’: Reviving biophilia of elementary school students through environmental education program. *Environmental Education Research*, 24(3), 445–460. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1279277>

- Jaun-Holderegger, B., Lehnert, H.-J., & Lindemann-Matthies, P. (2021). How Children Get to Know and Identify Species. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(1), em2061. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11443>
- Kellert, S. R. (1985). Attitudes Toward Animals: Age-Related Development among Children. In M. W. Fox & L. D. Mickley (Ed.), *Advances in Animal Welfare Science 1984* (s. 43–60). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-009-4998-0_3
- Kellert, S. R. (1993). Values and Perceptions of Invertebrates. *Conservation Biology*, 7(4), 845–855. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1993.740845.x>
- Kraft, M. A. (2020). Interpreting Effect Sizes of Education Interventions. *Educational Researcher*, 49(4), 241–253. <https://doi.org/10.3102/0013189X20912798>
- Krell, M., & Schmidt, J. (2022). Biology teachers' views towards using living organisms in biology education. *Journal of Biological Education*, 56(3), 353–364. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1812694>
- Lawson, R. (1999). The Effects of View in Depth on the Identification of Line Drawings and Silhouettes of Familiar Objects: Normality and Pathology. *Visual Cognition*, 6(2), 165–195. <https://doi.org/10.1080/713756808>
- Leandro, C., & Jay-Robert, P. (2019). Perceptions and representations of animal diversity: Where did the insects go? *Biological Conservation*, 237, 400–408. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.07.031>
- Lindemann-Matthies, P. (2005). „Loveable" mammals and „lifeless" plants: How children's interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International Journal of Science Education*, 27(6), 655–677. <https://doi.org/10.1080/09500690500038116>

- Longbottom, S. E., & Slaughter, V. (2016). Direct Experience With Nature and the Development of Biological Knowledge. *Early Education and Development*, 27(8), 1145–1158. <https://doi.org/10.1080/10409289.2016.1169822>
- Losey, J. E., & Vaughan, M. (2006). The Economic Value of Ecological Services Provided by Insects. *BioScience*, 56(4), 311–323. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2006\)56\[311:TEVOES\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2006)56[311:TEVOES]2.0.CO;2)
- Lucky, A., Vanda Janštová, Novotný, P., & Mourek, J. (in preparation). *Quantifying entoliteracy: Development and validation of an international insect-focused attitude and knowledge survey instrument*.
- Martinková, P., & Drabinová, A. (2018). ShinyItemAnalysis for Teaching Psychometrics and to Enforce Routine Analysis of Educational Tests. *The R Journal*, 10(2), 503–515.
- Melis, C., Falcicchio, G., Wold, P.-A., & Billing, A. M. (2021). Species identification skills in teacher education students: The role of attitude, context and experience. *International Journal of Science Education*, 43(11), 1709–1725. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1928326>
- Miller, J. S., & Naples, V. L. (2002). Forensic Entomology for the Laboratory-Based Biology Classroom. *The American Biology Teacher*, 64(2), 136–142. [https://doi.org/10.1662/0002-7685\(2002\)064\[0136:FEFTLB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1662/0002-7685(2002)064[0136:FEFTLB]2.0.CO;2)
- Mora, C., Tittensor, D. P., Adl, S., Simpson, A. G. B., & Worm, B. (2011). How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? *PLOS Biology*, 9(8), e1001127. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001127>
- Possidónio, C., Piazza, J., Graça, J., & Prada, M. (2021). From Pets to Pests: Testing the Scope of the “Pets as Ambassadors” Hypothesis. *Anthrozoös*, 34(5), 707–722. <https://doi.org/10.1080/08927936.2021.1926708>

- Prokop, P., & Tunnicliffe, S. D. (2008). “Disgusting” Animals: Primary School Children’s Attitudes and Myths of Bats and Spiders. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(2), 87–97. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75309>
- Prokop, P., & Tunnicliffe, S. D. (2010). Effects of Having Pets at Home on Children’s Attitudes toward Popular and Unpopular Animals. *Anthrozoös*, 23(1), 21–35. <https://doi.org/10.2752/175303710X12627079939107>
- Prokop, P., Usak, M., Erdogan, M., Fancovicova, J., & Bahar, M. (2011). *SLOVAKIAN AND TURKISH STUDENTS’ FEAR, DISGUST AND PERCEIVED DANGER OF INVERTEBRATES*. 9.
- Radford, A. (1974). Plant Identification. In *Vascular plant systematics* (Roč. 1974). New York: Harper & Row.
- Saitó, H., Kaminaši, M., & Endó, S. (Ředitelé). (1975). *Micubači Mája no boken*.
- Sammet, R., Andres, H., & Dreesmann, D. (2015). Human-Insect Relationships: An ANTless Story? Children’s, Adolescents’, and Young Adults’ Ways of Characterizing Social Insects. *Anthrozoös*, 28(2), 247–261. <https://doi.org/10.1080/08927936.2015.11435400>
- Sánchez-Bayo, F., & Wyckhuys, K. A. G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, 232, 8–27. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020>
- Sekora, O. (1992). *Ferda Mravenec* (10., Roč. 1992). Albatros.
- Shepardson, D. P. (2002). Bugs, butterflies, and spiders: Children’s understandings about insects. *International Journal of Science Education*, 24(6), 627–643. <https://doi.org/10.1080/09500690110074765>

- Shipley, N. J., & Bixler, R. D. (2017). Beautiful Bugs, Bothersome Bugs, and FUN Bugs: Examining Human Interactions with Insects and Other Arthropods. *Anthrozoös*, 30(3), 357–372. <https://doi.org/10.1080/08927936.2017.1335083>
- Scharf, G. (1988). Kenntnis häufiger Pflanzen des Straßenrandes und Vorstellungen über Pflanzen bei 9–12 jährigen Schülern und bei jungen Erwachsenen (Lehramtstudenten und Schülern einer Fachakademie für Sozialpädagogik) [Knowledge of common roadside plants and ideas about plants of 9–12 year old students and young adults (students of a teachers' training college and students of an academy of social work)]. *Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe*, 16(9), 196–204.
- Snaddon, J. L., & Turner, E. C. (2007). A child's eye view of the insect world: Perceptions of insect diversity. *Environmental Conservation*, 34(1), 33–35. <https://doi.org/10.1017/S0376892907003669>
- Soga, M., Evans, M. J., Yamanoi, T., Fukano, Y., Tsuchiya, K., Koyanagi, T. F., & Kanai, T. (2020). How can we mitigate against increasing biophobia among children during the extinction of experience? *Biological Conservation*, 242, 108420. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108420>
- Stokes, D. L. (2007). Things We Like: Human Preferences among Similar Organisms and Implications for Conservation. *Human Ecology*, 35(3), 361–369. <https://doi.org/10.1007/s10745-006-9056-7>
- Stork, N. E. (2018). How Many Species of Insects and Other Terrestrial Arthropods Are There on Earth. *Annual Review of Entomology*, 63, 31–45. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020117-043348>
- Sumner, S., Law, G., & Cini, A. (2018). Why we love bees and hate wasps. *Ecological Entomology*, 43(6), 836–845. <https://doi.org/10.1111/een.12676>

- Susdarwono, E. T. (2022). The Differences in Understanding of Students in the Mountains and the Coast in Recognizing the Types of Insects. *Dawuh Guru: Jurnal Pendidikan MI/SD*, 2(2), 127–140. <https://doi.org/10.35878/guru.v2i2.473>
- Šindelářová, B. (2021). *Počet zástupců hmyzu prezentovaných ve středoškolských učebnicích.*
- Wilson, C., & Tisdell, C. A. (Ed.). (2004). *What role does knowledge of wildlife play in providing support for species' conservation.* <https://doi.org/10.22004/ag.econ.51417>

9 Přílohy

Seznam příloh

Příloha 1 – Test s demografickými otázkami (verze s fotografiemi)

Příloha 2 – Test s demografickými otázkami (verze s perokresbami)

Příloha 3 – Test s demografickými otázkami (verze se siluetami)

Příloha 4 – Test s demografickými otázkami (autorské řešení)

Příloha 5 – Ukázka vyplněného testu s demografickými otázkami

Příloha 6 – Seznam obrázků použitých v testu

Příloha 7 – Seznam všech uvedených zástupců u otázky č. 5

V dalších úlohách je vždy jedna správná možnost. Zakroužkuj ji. Pokud nevíš, zakroužkuj “nevím”.

6. Určete hmyz na obrázku

- a) šváb
- b) mšice
- c) ploštice
- d) brouk
- e) nevím



7. Určete hmyz na obrázku

- a) kudlanka
- b) kobylka
- c) cvrček
- d) saranče
- e) nevím



8. Určete hmyz na obrázku

- a) zlatoočka
- b) můra
- c) kudlanka
- d) saranče
- e) nevím



9. Určete hmyz na obrázku

- a) vážka
- b) jepice
- c) kudlanka
- d) saranče
- e) nevím



10. Určete hmyz na obrázku

- a) brouk
- b) štěnice
- c) šváb
- d) mšice
- e) nevím



11. Určete hmyz na obrázku

- a) škvor
- b) mravenec
- c) vosa
- d) ploštice
- e) nevím



12. Určete hmyz na obrázku

- a) včela
- b) šváb
- c) brouk
- d) ploštice
- e) nevím



13. Určete hmyz na obrázku

- a) brouk
- b) šváb
- c) škvor
- d) mšice
- e) nevím



14. Určete hmyz na obrázku

- a) zlatoočka
- b) kudlanka
- c) světluška
- d) vosa
- e) nevím



15. Určete hmyz na obrázku

- a) brouk
- b) šváb
- c) veš
- d) blecha
- e) nevím



16. Určete hmyz na obrázku

- a) moucha
- b) kobylka
- c) brouk
- d) komár
- e) nevím



17. Určete hmyz na obrázku

- a) šváb
- b) blecha
- c) brouk
- d) veš
- e) nevím



18. Určete hmyz na obrázku

- a) veš
- b) šváb
- c) kobylka
- d) brouk
- e) nevím



19. Určete hmyz na obrázku

- a) střevlík
- b) chrobák
- c) tesařík
- d) mandelinka
- e) nevím



20. Určete hmyz na obrázku

- a) veš
- b) kudlanka
- c) cvrček
- d) kobylka
- e) nevím



21. Určete hmyz na obrázku

- a) štěnice
- b) blecha
- c) brouk
- d) veš
- e) nevím



22. Určete hmyz na obrázku

- a) strašilka
- b) kobylka
- c) kudlanka
- d) škvor
- e) nevím



23. Vyberte obrázek, který znázorňuje cvrčka:

a)



b)



c)



d)



e) nevím

24. Vyberte obrázek, který znázorňuje zástupce hmyzu

a)



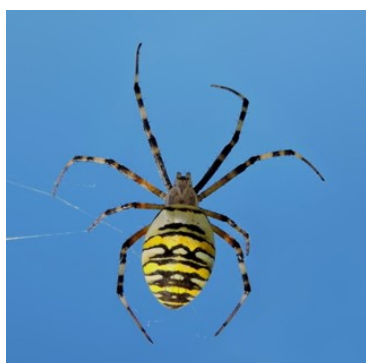
b)



c)



d)



e) nevím

25. Vyberte obrázek, který znázorňuje roháče

a)



b)



c)



d)



e) nevím

Děkuji vám za vyplnění, moc jste mi tím pomohl/a.

Martin

Příloha 2 – Test s demografickými otázkami (verze s perokresbami)

Dobrý den,

zkoumám, jak žáci jako vy určí různé zástupce hmyzu. Prosím o vyplnění následujících úloh. Nepodepisujte se, vaše odpovědi nebudu sdílet s učiteli ani nikým na škole. Pokud hmyz nepoznáte, netipujte a zaškrtněte odpověď nevím.

Děkuji vám za vyplnění.

Martin Kopecký, *Katedra učitelství a didaktiky biologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova*

Nejdříve prosím o vyplnění několika informací o vás. Zakroužkujte, co pro vás platí.

1. Bydlíte:

- a) v bytě
- b) v domě se zahradou
- c) v domě bez zahrady
- d) jinde (napište kde) _____

2. Chováte doma nějaké zvíře?

- a) Ano (napište které) _____
- b) ne

3. Označte, jak moc souhlasíte s tvrzením níže

	1 (zcela souhlasím)	2	3	4	5 (zcela nesouhlasím)
Hmyz je důležitý					
Hmyz je odporný					
Rád/a trávím volný čas v přírodě					

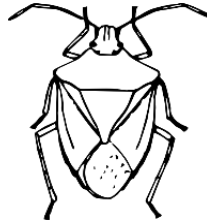
4. Jste: a) dívka b) chlapec

5. Vyjmenujte 5 zástupců hmyzu:

V dalších úlohách je vždy jedna správná možnost. Zakroužkujte ji. Pokud nevíte, zakroužkujte “nevím”.

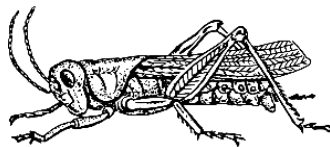
6. Určete hmyz na obrázku

- a) šváb
- b) mšice
- c) ploštice
- d) brouk
- e) nevím



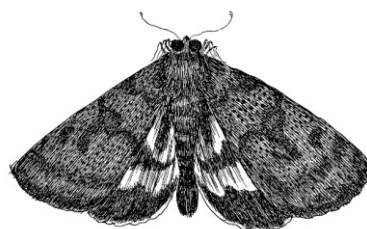
7. Určete hmyz na obrázku

- a) kudlanka
- b) kobylka
- c) cvrček
- d) saranče
- e) nevím



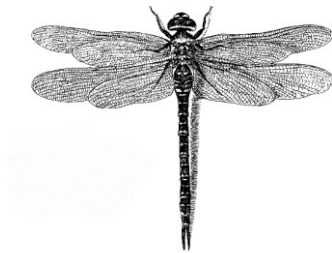
8. Určete hmyz na obrázku

- a) zlatoočka
- b) můra
- c) kudlanka
- d) saranče
- e) nevím



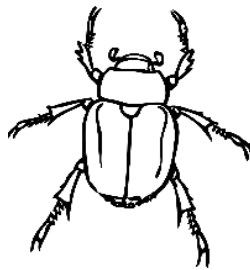
9. Určete hmyz na obrázku

- a) vážka
- b) jepice
- c) kudlanka
- d) saranče
- e) nevím



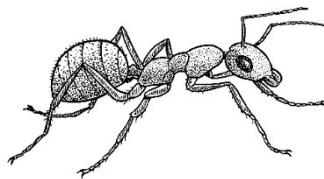
10. Určete hmyz na obrázku

- a) brouk
- b) štěnice
- c) šváb
- d) mšice
- e) nevím



11. Určete hmyz na obrázku

- a) škvor
- b) mravenec
- c) vosá
- d) ploštice
- e) nevím



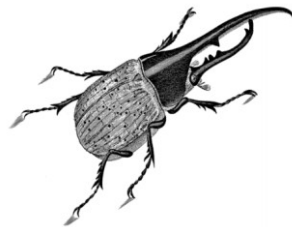
12. Určete hmyz na obrázku

- a) včela
- b) šváb
- c) brouk
- d) ploštice
- e) nevím



13. Určete hmyz na obrázku

- a) brouk
- b) šváb
- c) škvor
- d) mšice
- e) nevím



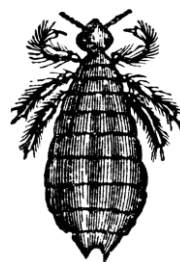
14. Určete hmyz na obrázku

- a) zlatoočka
- b) kudlanka
- c) světluška
- d) vosa
- e) nevím



15. Určete hmyz na obrázku

- a) brouk
- b) šváb
- c) veš
- d) blecha
- e) nevím



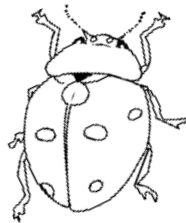
16. Určete hmyz na obrázku

- a) moucha
- b) kobylka
- c) brouk
- d) komár
- e) nevím



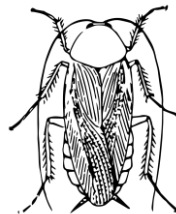
17. Určete hmyz na obrázku

- a) šváb
- b) blecha
- c) brouk
- d) veš
- e) nevím



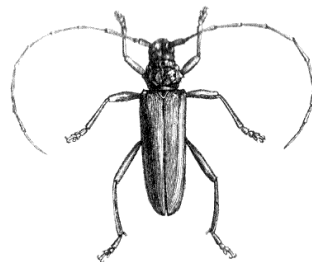
18. Určete hmyz na obrázku

- a) veš
- b) šváb
- c) kobylka
- d) brouk
- e) nevím



19. Určete hmyz na obrázku

- a) střevlík
- b) chrobák
- c) tesařík
- d) mandelinka
- e) nevím



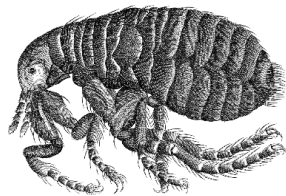
20. Určete hmyz na obrázku

- a) veš
- b) kudlanka
- c) cvrček
- d) kobylka
- e) nevím



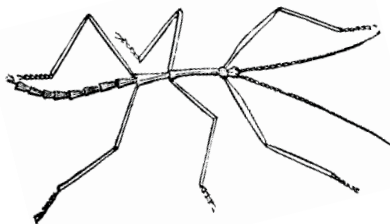
21. Určete hmyz na obrázku

- a) štěnice
- b) blecha
- c) brouk
- d) veš
- e) nevím



22. Určete hmyz na obrázku

- a) strašilka
- b) kobylka
- c) kudlanka
- d) škvor
- e) nevím

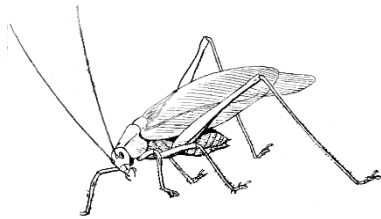


23. Vyberte obrázek, který znázorňuje cvrčka

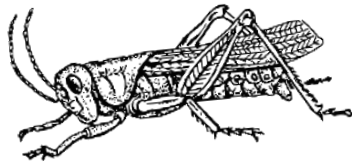
a)



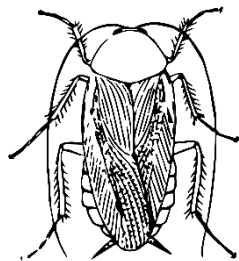
b)



c)



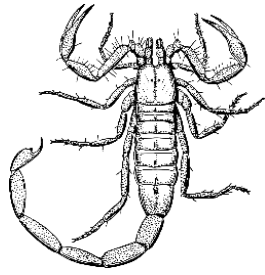
d)



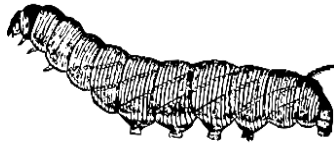
e) nevím

24. Vyberte obrázek, který znázorňuje zástupce hmyzu

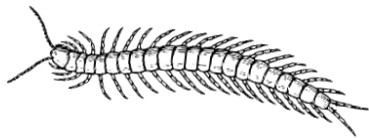
a)



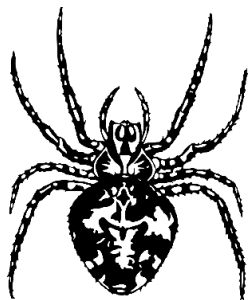
b)



c)



d)



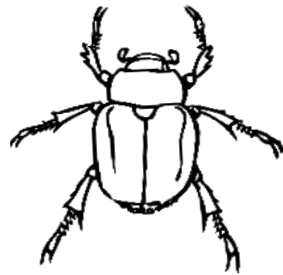
e) nevím

25. Vyberte obrázek, který znázorňuje roháče

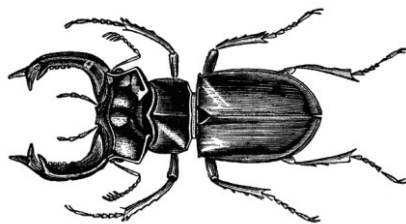
a)



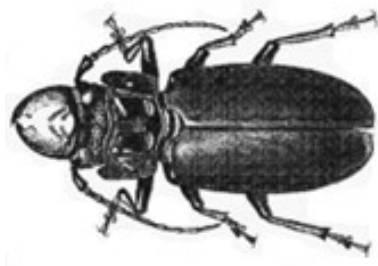
b)



c)



d)



e) nevím

Děkuji vám za vyplnění, moc jste mi tím pomohl/a.

Martin

Příloha 3 – Test s demografickými otázkami (verze se siluetami)

Dobrý den,

zkoumám, jak žáci jako vy určí různé zástupce hmyzu. Prosím o vyplnění následujících úloh. Nepodepisujte se, vaše odpovědi nebudu sdílet s učiteli ani nikým na škole. Pokud hmyz nepoznáte, netipujte a zaškrtněte odpověď nevíím.

Děkuji vám za vyplnění.

Martin Kopecký, *Katedra učitelství a didaktiky biologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova*

Nejdříve prosím o vyplnění několika informací o vás. Zakroužkujte, co pro vás platí.

1. Bydlíte:

- a) v bytě
- b) v domě se zahradou
- c) v domě bez zahrady
- d) jinde (napište kde) _____

2. Chováte doma nějaké zvíře?

- a) ano (napište které) _____
- b) ne

3. Označte, jak moc souhlasíte s tvrzeními níže:

	1 (zcela souhlasím)	2	3	4	5 (zcela nesouhlasím)
Hmyz je důležitý					
Hmyz je odporný					
Ráda/a trávím volný čas v přírodě					

4. Jste: a) dívka

b) chlapec

5. Vyjmenujte 5 zástupců hmyzu:

V dalších úlohách je vždy jedna správná možnost. Zakroužkujte ji. Pokud nevíte, zakroužkujte “nevím”.

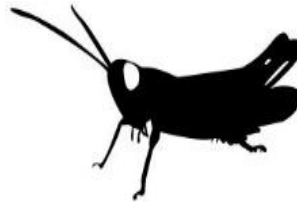
6. Určete hmyz na obrázku

- a) šváb
- b) mšice
- c) ploštice
- d) brouk
- e) nevím



7. Určete hmyz na obrázku

- a) kudlanka
- b) kobylka
- c) cvrček
- d) saranče
- e) nevím



8. Určete hmyz na obrázku

- a) zlatoočka
- b) můra
- c) kudlanka
- d) saranče
- e) nevím



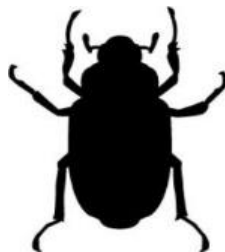
9. Určete hmyz na obrázku

- a) vážka
- b) jepice
- c) kudlanka
- d) saranče
- e) nevím



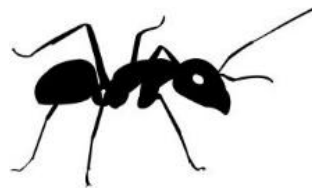
10. Určete hmyz na obrázku

- a) brouk
- b) štěnice
- c) šváb
- d) mšice
- e) nevím



11. Určete hmyz na obrázku

- a) škvor
- b) mravenec
- c) vosá
- d) ploštice
- e) nevím



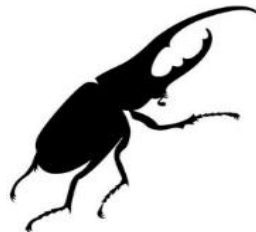
12. Určete hmyz na obrázku

- a) včela
- b) šváb
- c) brouk
- d) ploštica
- e) nevím



13. Určete hmyz na obrázku

- a) brouk
- b) šváb
- c) škvor
- d) mšice
- e) nevím



14. Určete hmyz na obrázku

- a) zlatoočka
- b) kudlanka
- c) světluška
- d) vosa
- e) nevím



15. Určete hmyz na obrázku

- a) brouk
- b) šváb
- c) veš
- d) blecha
- e) nevím



16. Určete hmyz na obrázku

- a) moucha
- b) kobylka
- c) brouk
- d) komár
- e) nevím



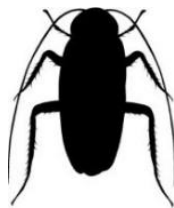
17. Určete hmyz na obrázku

- a) šváb
- b) blecha
- c) brouk
- d) veš
- e) nevím



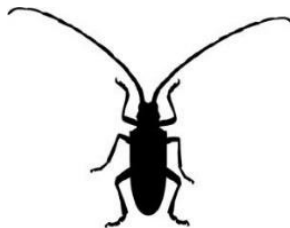
18. Určete hmyz na obrázku

- a) veš
- b) šváb
- c) kobylka
- d) brouk
- e) nevím



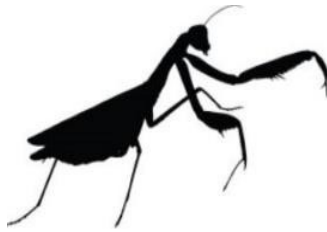
19. Určete hmyz na obrázku

- a) střevlík
- b) chrobák
- c) tesařík
- d) mandelinka
- e) nevím



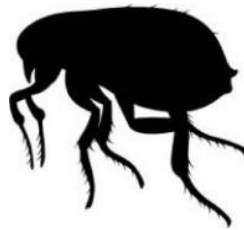
20. Určete hmyz na obrázku

- a) veš
- b) kudlanka
- c) cvrček
- d) kobylka
- e) nevím



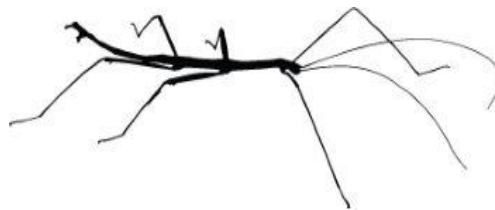
21. Určete hmyz na obrázku

- a) štěnice
- b) blecha
- c) brouk
- d) veš
- e) nevím



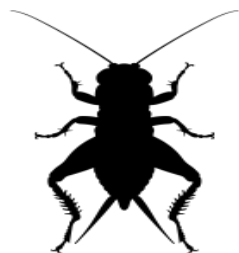
22. Určete hmyz na obrázku

- a) strašilka
- b) kobylka
- c) kudlanka
- d) škvor
- e) nevím

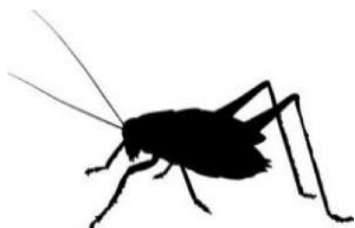


23. Vyberte obrázek, který znázorňuje cvrčka

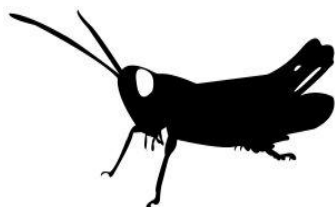
a)



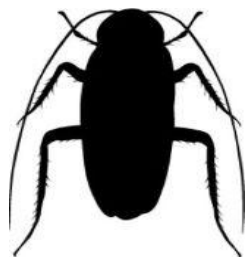
b)



c)



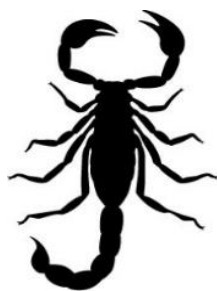
d)



e) nevím

24. Vyberte obrázek, který znázorňuje zástupce hmyzu

a)



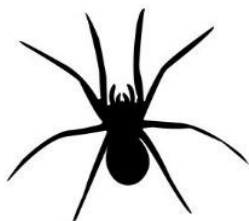
b)



c)



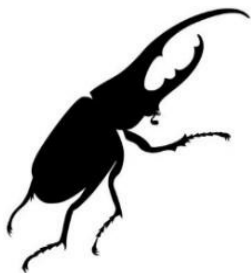
d)



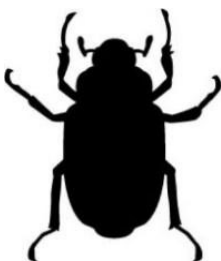
e) nevím

25. Vyberte obrázek, který znázorňuje roháče

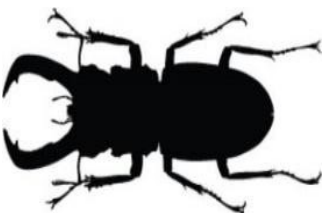
a)



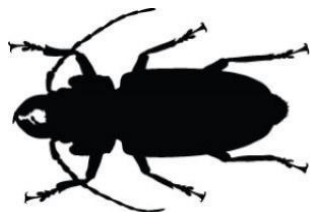
b)



c)



d)



e) nevím

Děkuji vám za vyplnění, moc jste mi tím pomohl/a

Martin

Příloha 4 – Test s demografickými otázkami (autorské řešení)

Dobrý den,

zkoumám, jak žáci jako vy určí různé zástupce hmyzu. Prosím o vyplnění následujících úloh. Nepodepisujte se, vaše odpovědi nebudu sdílet s učiteli ani nikým na škole. Pokud hmyz nepoznáte, netipujte a zaškrtněte odpověď nevíím.

Děkuji vám za vyplnění.

Martin Kopecký, *Katedra učitelství a didaktiky biologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova*

Nejdříve prosím o vyplnění několika informací o vás. Zakroužkujte, co pro vás platí.

1. Bydlíte:

- a) v bytě
- b) v domě se zahradou
- c) v domě bez zahrady
- d) jinde (napište kde) _____

2. Chováte doma nějaké zvíře?

- a) Ano (napište které) _____
- b) ne

3. Označte, jak moc souhlasíte s tvrzením níže

	1 (zcela souhlasím)	2	3	4	5 (zcela nesouhlasím)
Hmyz je důležitý					
Hmyz je odporný					
Rád/a trávím volný čas v přírodě					

4. Jste: a) dívka

b) chlapec

5. Vyjmenujte 5 zástupců hmyzu:

V dalších úlohách je vždy jedna správná možnost. Zakroužkuj ji. Pokud nevíš, zakroužkuj “nevím”.

6. Určete hmyz na obrázku

- a) šváb
- b) mšice
- c) **ploštice**
- d) brouk
- e) nevím



7. Určete hmyz na obrázku

- a) kudlanka
- b) kobylka
- c) cvrček
- d) **saranče**
- e) nevím



8. Určete hmyz na obrázku

- a) zlatoočka
- b) **můra**
- c) kudlanka
- d) saranče
- e) nevím



9. Určete hmyz na obrázku

- a) vážka
- b) jepice
- c) kudlanka
- d) saranče
- e) nevím



10. Určete hmyz na obrázku

- a) brouk
- b) štěnice
- c) šváb
- d) mšice
- e) nevím



11. Určete hmyz na obrázku

- a) škvor
- b) mravenec
- c) vosa
- d) ploštice
- e) nevím



12. Určete hmyz na obrázku

- a) včela
- b) šváb
- c) brouk
- d) ploštice
- e) nevím



13. Určete hmyz na obrázku

- a) brouk
- b) šváb
- c) škvor
- d) mšice
- e) nevím



14. Určete hmyz na obrázku

- a) zlatoočka
- b) kudlanka
- c) světluška
- d) vos
- e) nevím



15. Určete hmyz na obrázku

- a) brouk
- b) šváb
- c) veš
- d) blecha
- e) nevím



16. Určete hmyz na obrázku

- a) **moucha**
- b) kobylka
- c) brouk
- d) komár
- e) nevím



17. Určete hmyz na obrázku

- a) šváb
- b) blecha
- c) **brouk**
- d) veš
- e) nevím



18. Určete hmyz na obrázku

- a) veš
- b) **šváb**
- c) kobylka
- d) brouk
- e) nevím



19. Určete hmyz na obrázku

- a) střevlík
- b) chrobák
- c) **tesařík**
- d) mandelinka
- e) nevím



20. Určete hmyz na obrázku

- a) veš
- b) **kudlanka**
- c) cvrček
- d) kobylka
- e) nevím



21. Určete hmyz na obrázku

- a) štěnice
- b) **blecha**
- c) brouk
- d) veš
- e) nevím



22. Určete hmyz na obrázku

- a) **strašilka**
- b) kobylka
- c) kudlanka
- d) škvor
- e) nevím



23. Vyberte obrázek, který znázorňuje cvrčka:

a) Správná odpověď



b)



c)



d)



e) nevím

24. Vyberte obrázek, který znázorňuje zástupce hmyzu

a)



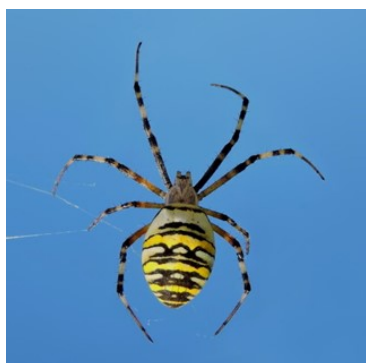
b) Správná odpověď



c)



d)



e) nevím

25. Vyberte obrázek, který znázorňuje roháče

a)



b)



c) **Správná odpověď**



d)



e) nevím

Děkuji vám za vyplnění, moc jste mi tím pomohl/a.

Martin

Příloha 5 – Ukázka vyplněného testu s demografickými otázkami

N-428

Dobrý den,

zkoumám, jak žáci jako vy určí různé zástupce hmyzu. Prosim o vyplnění následujících úloh. Nepodepisujte se, vaše odpovědi nebudu sdílet s učiteli ani nikým na škole. Pokud hmyz nepoznáte, netipujte a zaškrtněte odpověď nevím.

Děkuji vám za vyplnění.

Martin Kopecký, *Katedra učitelství a didaktiky biologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova*

Nejdříve prosím o vyplnění několika informací o vás. Zakroužkujte, co pro vás platí.

1. Bydlíte:

- a) v bytě
- b) v domě se zahradou
- c) v domě bez zahrady
- d) jinde (napište kde) _____

2. Chováte doma nějaké zvíře?

- a) Ano (napište které) _____
- b) ne

3. Označte, jak moc souhlasíte s tvrzením níže

	1 (zcela souhlasím)	2	3	4	5 (zcela nesouhlasím)
Hmyz je důležitý			X		
Hmyz je odporný				X	
Ráda/a trávím volný čas v přírodě	X				

4. Jste: a) dívka b) chlapec

5. Vyjmenujte 5 zástupců hmyzu:

parouk, včela, stonožka, motýl,

V dalších úlohách je vždy jedna správná možnost. Zakroužkuj ji. Pokud nevíš, zakroužkuj "nevím".

6. Určete hmyz na obrázku

- a) šváb
- b) mšice
- c) ploštice
- d) brouk
- e) nevím



7. Určete hmyz na obrázku

- a) kudlanka
- b) kobylka
- c) cvrček
- d) saranče
- e) nevím



8. Určete hmyz na obrázku

- a) zlatoočka
- b) můra
- c) kudlanka
- d) saranče
- e) nevím



9. Určete hmyz na obrázku

- a) vážka
- b) jepice
- c) kudlanka
- d) saranče
- e) nevím



10. Určete hmyz na obrázku

- a) brouk
- b) štěnice
- c) šváb
- d) mšice
- e) nevím



11. Určete hmyz na obrázku

- a) škvor
- b) mravenec
- c) vosa
- d) ploštice
- e) nevím



12. Určete hmyz na obrázku

- a) včela
- b) šváb
- c) brouk
- d) ploštice
- e) nevím



13. Určete hmyz na obrázku

- a) brouk
- b) šváb
- c) škvor
- d) mšice
- e) nevím



14. Určete hmyz na obrázku

- a) zlatoočka
- b) kudlanka
- c) světluška
- d) vosa
- e) nevím



15. Určete hmyz na obrázku

- a) brouk
- b) šváb
- c) veš
- d) blecha
- e) nevím



16. Určete hmyz na obrázku

- a) moucha
- b) kobylka
- c) brouk
- d) komár
- e) nevím



17. Určete hmyz na obrázku

- a) šváb
- b) blecha
- c) brouk
- d) veš
- e) nevím



18. Určete hmyz na obrázku

- a) veš
- b) šváb
- c) kobylka
- d) brouk
- e) nevím



19. Určete hmyz na obrázku

- a) střevlík
- b) chrobák
- c) tesafík
- d) mandelinka
- e) nevím



20. Určete hmyz na obrázku

- a) veš
- b) kudlanka
- c) cvrček
- d) kobyłka
- e) nevím



21. Určete hmyz na obrázku

- a) štěnice
- b) blecha
- c) brouk
- d) veš
- e) nevím



22. Určete hmyz na obrázku

- a) strašilka
- b) kobyłka
- c) kudlanka
- d) škvor
- e) nevím



23. Vyberte obrázek, který znázorňuje cvrčka:

a)



b)



c)



d)



e) nevím

24. Vyberte obrázek, který znázorňuje zástupce hmyzu

a)



b)



c)



d)



e) nevím

25. Vyberte obrázek, který znázorňuje roháče

a)



b)



c)



d)



e) nevím

Děkuji vám za vyplnění, moc jste mi tím pomohl/a.

Martin

Příloha 6 – Seznam obrázků použitých v testu

Všechny použité obrázky byly staženy mezi prosincem 2021 a březnem 2023

Všechny siluety byly použity z práce Lucky et al., (in review).

Ostatní obrázky najdete níže s odkazem na stránky, z kterých byly použity včetně uvedené licence a autora.

Ploštice

Perokresba: <https://www.cleanpng.com/png-beetle-brown-marmorated-stink-bug-clip-art-stink-c-107906/3.html> ,

Autor: raymont, Licence: CC0

Fotografie:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rhaphigaster_nebulosa_MHNT_Dos.jpg

Autor: Didier Descouens, Licence: CC-BY-SA

Saranče:

Perokresba: <https://pixabay.com/cs/vectors/saran%C4%8De-zv%C3%AD%C5%99e-biologie-brouk-hmyz-152984/>

Autor: OpenClipart-Vectors, Licence: CC0

Fotografie: <https://pixabay.com/cs/photos/saran%c4%8de-p%c5%99%c3%adroda-sony-6049518/>

Autor: Denisiukdo, Licence: CC0

Můra:

Perokresba: <https://pixabay.com/cs/vectors/hmyzu-v%c4%8dela-mot%c3%bdli-mol-uhl%c3%ad-um%c4%9bn%c3%ad-5558903/>

Autor: GDJ, Licence: CC0

Fotografie: <https://pixabay.com/cs/photos/mol-obr%c3%alzek-z-osmdes%c3%a1t-k%c5%99%c3%addla-vzor-4031190/>

Autor: Illuvis, Licence: CC0

Vážka:

Perokresba: <https://pixabay.com/cs/vectors/v%c3%a1%c5%beka-mot%c3%bdl-hmyzu-zv%c3%ad%c5%99ata-5553132/>

Autor:GDJ, Licence:CC0

Fotografie:

<https://www.facebook.com/photo?fbid=426576715573467&set=gm.1372461876489713>

Autor: Pavel Vansa, Licence: Souhlas autora

Brouk (chroust)

Perokresba: <https://pixabay.com/cs/vectors/brouk-japonsk%c3%bd-brouk-312187/>

Autor: Clker-Free-Vector-Images, Licence: CC0

Fotografie:

<https://www.facebook.com/photo/?fbid=1530210497051076&set=pcb.1296153647146964>

Autor: Eva NaSSir-Eddin, Licence: Souhlas autora

Mravenec:

Perokresba: [Stock vektor „Ant Illustration Drawing Engraving Ink Line“ \(bez autorských poplatků\) 1199727397 | Shutterstock](#)

Autor: Bodor Tivadar, Licence:webová distribuce – neomezeně, objem tisku – až 500 000 kopií

Fotografie: <https://pixabay.com/cs/photos/mravenec-%c4%8dern%c3%bd-mravenec-p%c5%99%c3%adroda-3359937/>

Autor: VMonte13, Licence: CC0

Včela:

Perokresba: <https://pixabay.com/cs/vectors/zv%c3%ad%c5%99e-v%c4%8dela-bi-brouk-hmyz-hmyz-1296921/>

Autor: OpenClipart-Vector, Licence: CC0

Fotografie: <https://www.biolib.cz/en/image/id329720/>

Autor: Josef Němec, Licence: Souhlas autora

Brouk (hercules)

Perokresba: <https://pixabay.com/cs/vectors/hercules-brouk-hmyz-%c4%8d%c3%a1rov%c3%a1-grafika-5225096/>

Autor: GDJ Licence: CC0

Fotografie:

<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=4937246442957559&set=p.4937246442957559&type=3>

Autor: Lukáš Šluky Dupal', Licence: Souhlas autora

Vosa:

Perokresba: <https://stock.adobe.com/images/large-striped-wasp-with-a-sting-hand-drawn-ink-sketch/330889873>

Autor: evgo1977 Licence: webová distribuce – neomezeně, objem tisku – až 500 000 kopií

Fotografie: <https://pixabay.com/cs/photos/sr%c5%a1e%c5%88-hmyz-vosa-bodnut%c3%ad-zv%c3%ad%c5%99e-3336385/>

Autor: Ralphs_Fotos, Licence: CC0

Veš:

Perokresba: https://etc.usf.edu/clipart/51900/51988/51988_louse.htm

Autor: Hazlitt Alva Cuppy Ph.D. Licence: CC-BY-NC

Fotografie:

https://cs.wikipedia.org/wiki/Ve%C5%A1_%C5%A1atn%C3%AD#/media/Soubor:Body_lice.jpg

Autor: Janice Harney Carr, Licence: CC0

Moucha:

Perokresba: https://cz.vector.me/browse/179444/peterm_housefly_clip_art

Autor: Vector.me, Licence: CC-BY-NC

Fotografie: <https://pixabay.com/cs/photos/moucha-l%c3%a9tat-hmyz-makro-zv%c3%ad%c5%99e-6180915/>

Autor: ValterBiec, Licence: CC0

Brouk (slunéčko):

Perokresba: <https://pixabay.com/cs/vectors/slun%03%a9%04%8dko-sedmite%04%8dn%03%a9-brouk-brouk-150704/>

Autor: OpenClipart-Vector, Licence: CC0

Fotografie: <https://pixabay.com/cs/photos/beru%05%a1ka-strom-p%05%99%03%adroda-p%05%99%03%adzemn%03%ad-2527511/>

Autor: pixAmin_com, Licence: CC0

Šváb:

Perokresba: <https://publicdomainvectors.org/cs/volnych-vektoru/%C5%A0v%C3%A1b-kresba/48436.html>

Autor: johnny_automatic, Licence: CC0

Fotografie:

https://www.facebook.com/photo/?fbid=474532597839874&set=gm.1539774316425134&id_orvanity=165275253875054

Autor: Ivan Motlík, Licence: souhlas autora

Tesařík:

Perokresba: <https://www.bumblebee.org/invertebrates/ColeopteraM.htm>

Autor: bumblebee.org, Licence: souhlas autora

Fotografie: https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:Aromia_moschata_6036.jpg

Autor: Alchemist-hp, Licence: souhlas autora

Kudlanka:

Perokresba: <https://publicdomainvectors.org/cs/volnych-vektoru/Kudlanky-kresba/65384.html>

Autor: amilo Licence: CC0

Fotografie: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mantis_religiosa_hembra.jpg

Autor: Mizaël Contreras, Licence: CC-BY-NC

Blecha:

Perokresba: <https://pixabay.com/cs/vectors/v%c5%a1i-blecha-ve%c5%a1-hmyz-%c4%8d%c3%a1rov%c3%a1-grafika-7369367/>

Autor: GDJ, Licence: CC0

Fotografie:

https://cs.wikipedia.org/wiki/Blecha_obecn%C3%A1#/media/Soubor:Pulex_irritans_female_ZSM.jpg

Autor: Mizaël Contreras Licence: CC-BY-NC

Strašilka:

Perokresba: https://etc.usf.edu/clipart/2100/2193/walking-stick_1.htm

Autor: Harper a Brothers Licence: CC-BY-NC

Fotografie: <https://cz.pinterest.com/pin/328340629054521674/>

Autor: Andrea Jastrzembski Makovec, Licence: souhlas autora

Cvrček:

Perokresba: https://etc.usf.edu/clipart/31200/31210/field_31210.htm

Autor: John B. Smith, Licence: CC-BY-NC

Fotografie:

<https://www.facebook.com/photo/?fbid=6184983794850040&set=pcb.1594860834249815>

Autor: Filip Vít, Licence: souhlas autora

Kobylka:

Perokresba: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ITWAMOL_-_Fig_22.png

Autor: neznámý, Licence:CC0

Fotografie: <https://www.flickr.com/photos/sanmartin/4839099738>

Autor: Gilles San Martin, Licence: CC-BY-NC

Štír:

Perokresba: <https://pixabay.com/cs/vectors/%c5%a1t%c3%adr-zv%c3%ad%c5%99e-biologie-kor%c3%bd%c5%a1-zoologie-153768/>

Autor: OpenClipart-Vector, Licence: CC0

Fotografie: <https://pixabay.com/cs/photos/%c5%a1t%c3%adr-pou%c5%a1%c5%a5-p%c3%adsky-651142/>

Autor: andrey_barsukov, Licence: CC0

Housenka:

Perokresba: <https://pixabay.com/cs/vectors/housenka-hmyz-%c4%8derv-t%c4%9blo-37650/>

Autor: Clker-Free-Vector-Images, Licence: CC0

Fotografie:

<https://www.facebook.com/photo/?fbid=10223283918546767&set=gm.1560479891021243&id&orvanity=165275253875054>

Autor: Jana Pluhařová, Licence: Souhlas autora

Stonožka:

Perokresba: <https://pixabay.com/cs/vectors/zv%c3%ad%c5%99e-%c4%8dlenovci-brouk-hmyz-stono%c5%beka-2027196/>

Autor: OpenClipart-Vectors, Licence: CC0

Fotografie:

https://cs.wikipedia.org/wiki/Stono%C5%BEky#/media/Soubor:Eupolybothrus_cavernicolus_male_paratype.jpg

Autor: Stoev, P.; Komerički, A.; Akkari, N.; Liu, S.; Zhou, X.; Weigand, A. M.; Hostens, J.; Hunter, C. I.; Edmunds, S. C.; Porco, D.; Zapparoli, M.; Georgiev, T.; Mietchen, D.; Roberts, D.; Faulwetter, S.; Smith, V.; Penev, L., Licence: CC-BY

Pavouk:

Perokresba: <https://pixabay.com/cs/vectors/zv%03%ad%05%99e-pavoukovec-%04%8dlenovci-pavouk-2028049/>

Autor: OpenClipart-Vector, Licence: CC0

Fotografie: <https://pixabay.com/cs/photos/vos%03%ad-pavouk-zebraspinne-2696473/>

Autor: Sabine18, Licence: CC0

Roháč:

Perokresba: https://etc.usf.edu/clipart/53400/53400/53400_stag_beetle.htm

Autor: Hazlitt Alva Cuppy Ph.D., Licence: CC-BY-NC

Fotografie: <https://pixabay.com/cs/photos/roh%03%a1%04%8d-obecn%03%bd-hmyz-listy-brouk-6211608/>

Autor: Dmitry_Bukhantsov, Licence: CC0

Malodon:

Perokresba:

https://www.wikidata.org/wiki/Q15862789#/media/File:Mallodon_chevrolatii_male.jpg

Autor: W. Purkiss, Licence: CC0

Fotografie: <https://www.inaturalist.org/photos/80942219>

Autor: Nitin Ravikanthachari, Licence: CC-BY-NC

Příloha 7 – seznam uvedených zástupců v otázce č. 5

včela, moucha, vosa, mravenec, motýl, komár, slunéčko , kobylka, šváb, cvrček, mûra, ploštice, čmelák, sršeň, pavouk, brouk, vážka, kudlanka, saranče, mšice, klíště, housenka, hovnívál, mandelinka, žížala, chrobák, roháč, mol, stonožka, blecha, chroust, ovád, tesařík, veš, hlemýžd', ruměnice, strašilka, škvor, zlatoočka, octomilka, slimák, střevlík, lýkožrout, masařka, světluška, cikáda, červotoč, kněžice, nosorožík, sekáč, smetánka, stehlík, svinule, termít, bez křídel, bourec morušový, bruslařka, červ, goliáš, jepice, kloš, kolibřík, konipas, kovařík, krtek, lišaj, lítací, moučný červ, obratlovci, osminoží, páteříček, pěnodějka, ploštěnka mléčná, potápník, s křídly, skákaví, smutnice, stínka, šestinoží, štěnice, tiplice, vosička, znakoplavka