



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra Biologie

Diplomová práce

Možnosti implementace tématiky opylovačů do učiva ZŠ

Vypracovala: Bc. **Anna Mašková**

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Ditrich, Ph.D.

České Budějovice 2021

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz, provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací, a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, dne

.....

Bc. Anna Mašková

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce RNDr. Tomáši Ditrichovi, Ph.D. za odbornou pomoc, připomínky a cenné rady ke zpracování diplomové práce, za čas a trpělivost, které mi věnoval.

Ráda bych poděkovala všem, kteří se věnují tématu opylování, opylovači a edukují nové generace o jejich důležitosti.

ANOTACE

MAŠKOVÁ A. 2021: Možnosti implementace tematiky opylovačů do učiva ZŠ. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta. České Budějovice.

Diplomová práce se zabývá obsahem učiva tematiky „opylovači“, především možností implementace ve výuce na základní škole. Rešeršní část se věnuje opylování, významu opylovačů, ukotvení tematiky v Rámcově vzdělávacím programu, a především analýze řad učebnic přírodovědy a přírodopisu pro základní školy z hlediska tématu opylovači. K získání potřebných dat byly v metodické části vytvořeny didaktické testy a výukový projekt pro žáky 4. a 6. ročníků základních škol. Na základě získaných poznatků byl vyřčen závěr ohledně možného zařazení tematiky do výuky na základní škole.

Klíčová slova: opylování, opylovači, Rámcově vzdělávací program, didaktický test, výukový program

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Tomáš Ditrich, Ph.D.

ANNOTATION

MASKOVA A. 2021: Possibilities of implementation of the pollination as the pedagogical content of the elementary schools. Diploma thesis. University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Education. České Budějovice.

The diploma thesis focuses on pollinators as a subject of science education and especially the possibility of implementation in teaching at primary school. The research part deals with pollination, the importance of pollinators, anchoring the topic in the Framework Educational Program, and especially the analysis of several textbooks of science for primary schools in terms of the topic of pollinators. To obtain the necessary data in the practical part, didactic tests and an educational project for the pupils of 4th and 6th grade at primary schools were created. Based on the acquired findings, a conclusion was drawn regarding the possible inclusion of the topic in teaching at primary school.

Key words: pollination, pollinators, the Framework Educational Program, didactic test, educational project

Diploma thesis supervisor: RNDr. Tomáš Ditrich, Ph.D.

Obsah

1. ÚVOD	1
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	2
2.1 Opylování	2
2.2 Opylovač či opylovatel?	2
2.2.1 Význam opylovačů	3
2.2.2 Volně žijící opylovači	3
2.3 Rámcový vzdělávací program	8
2.4 Rozbor učebnic	13
2.4.1 Učebnice pro 4. třídu	13
2.4.2 Učebnice pro 6. třídu	15
2.5 Didaktický test	17
3. METODIKA A VZOREK RESPONDENTŮ	19
3.1 Dotazníkové šetření, jeho obsah a hodnocení	19
3.2 Výukový projekt	22
3.3 Využití statistické hodnocení	24
4. VÝSLEDKY	25
4.1 Statistické vyhodnocení	25
5. DISKUSE	29
6. ZÁVĚR	33
7. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	34
8. SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	37
9. PŘÍLOHY	38

1. ÚVOD

Když se řekne opylovač, většina lidí si představí včelu medonosnou a mnoho z nás ještě dodá slavný citát Alberta Einsteina, že pokud by zmizely včely na Zemi, tak by lidstvu zbývaly pouhé čtyři roky života. Skutečnost je však mnohem pestřejší (Hrouda a kol., 2019).

Díky své bakalářské práci (Mašková, 2019) jsem zjistila, že se na téma opylování a opylovači během vyučování neklade dostatečný důraz. Žáci v tomto tématu tápají, proto byl navržen jednoduchý výukový projekt s tematikou opylovači, který byl poupraven a použit k výzkumu práce diplomové.

Cílem této diplomové práce je zhodnocení efektivity vytvořeného výukového projektu na téma opylování a opylovači.

Na základě těchto výsledků pak vyslovit závěr o tom, do kterých ročníků na prvním či druhém stupni základního vzdělávání je možné problematiku opylování a opylovačů zařadit.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

Diplomová práce navazuje na práci bakalářskou (Mašková 2019). Rešeršní část práce je proto věnována stručnému shrnutí tématu opylování a opylovačů. Dále se věnuje osnovám předmětu přírodopis, které jsou dané Rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání, zejména rozboru učebnic přírodovědy a přírodopisu. Druhá část je věnována metodice testování a vyhodnocování získaných dat.

2.1 Opylování

Opylování je děj, při kterém jsou přenesena pylová zrna z rostliny na rostlinu stejného druhu, jedná se o mutualistický vztah mezi opylovačem a opylovanou rostlinou. Cílem tohoto děje je reprodukce rostlin (Grebner a kol., 2013).

Pylová zrna (mikrospory) vznikají v prašných pouzdrech neboli mikrosporangiích, nacházejících se na tyčinkách (mikrosporofylech). Zralá pylová zrna jsou přenesena na samičí pohlavní orgán pestík, konkrétně na rozšířenou apikální část, nazývanou se blizna (Walker, 2020).

U rostlin krytosemenných se tedy jedná o přenos pylového zrna na bliznu rostliny stejného druhu, kdežto u rostlin nahosemenných jsou samčí pohlavní buňky přeneseny přímo na vajíčko. V našich podmínkách bývá přenos zrn realizován nejčastěji hmyzem, případně větrem či vodou (Votrubová, 1996; Grebner a kol., 2013; Walker, 2020). Pro detailnější popis a druhy opylování viz Mašková (2019).

2.2 Opylovač či opylovatel?

Český výraz opylovač, anglický ekvivalent pollinator, používáme pro ty, kteří umožňují přenos pylu. Pojem opylovač je také používán v ovocnářské terminologii, pokud se jedná o allogamní rostlinu. Angličtina v tomto případě užívá slovo pollinizer, které je odlišné od slova pollinator (Fetscher, A., a kol., 2001). Díky těmto souvislostem byl nápad ponechat pojem opylovač pouze pro rostlinu, která je zdrojem pylu a zavést nový pojem opylovatel, pro hmyz jakožto přenašeče pylu. Oba tyto výrazy jsou z jazykového hlediska považovány za správné, ale častěji se používá zavedený výraz opylovač, který bude používán také v této práci (Titěra a kol., 2019; Přidal, 2005).

2.2.1 Význam opylovačů

Jak již bylo zmíněno, vztah mezi opylovači a rostlinami je jedním z ekologicky důležitých případů vzájemného vztahu mezi rostlinami a zvířaty. Následkem zoogamie je tvorba semen. Walker (2020) udává, že na zoogamii závisí přibližně $\frac{3}{4}$ všech krytosemenných rostlin na Zemi. Dále uvádí skutečnost, že velká část hmyzích opylovačů závisí na odměnách, které jsou nabízeny rostlinami, bez nich by totiž opylovači nemuseli sehnat dostatek potravy. Ollerton a kol. (2011) předpokládá, že biotické opylování je klíčovým faktorem při diverzifikaci některých hlavních skupin rostlin a živočichů.

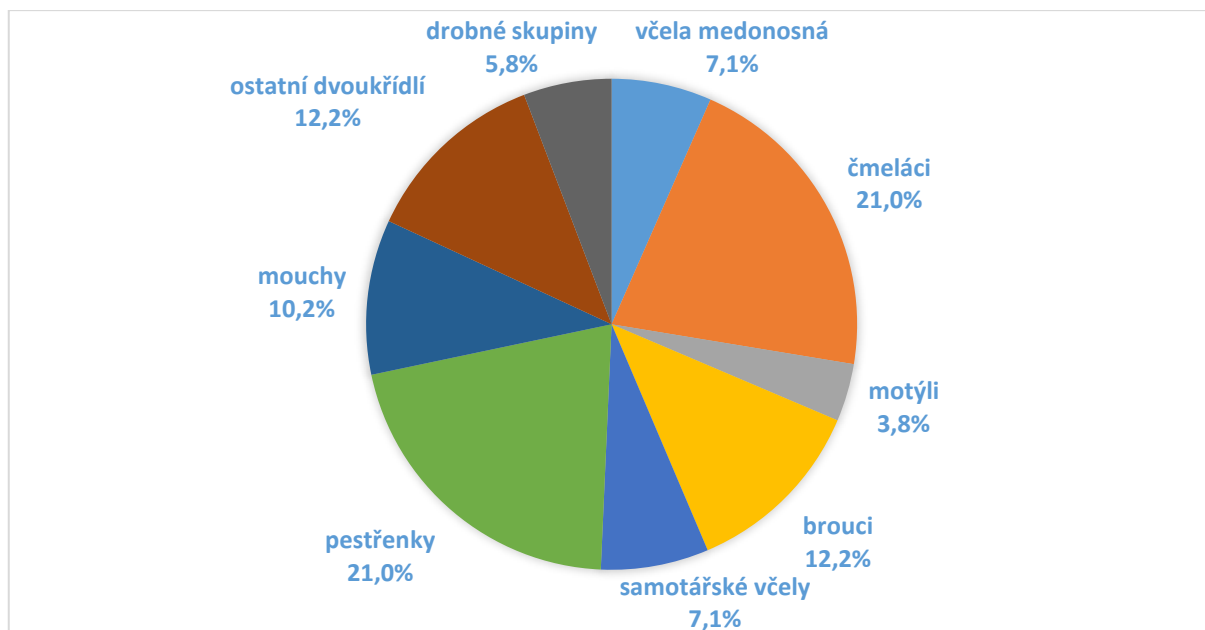
Jersáková (2018) uvádí, že opylovači mají zásadní přínos pro člověka v agroekosystémech. Tři čtvrtiny zemědělské produkce plodin, které jsou pěstované pro plody a semena, závisí na opylovačích. Studie ze Spojených států amerických ukazují, že třetina veškeré lidské potravy přímo či nepřímo závisí na opylování živočichy.

Lamp's (2011) tvrdí, že opylovači opylují přes 180 000 rozdílných druhů rostlin a především plodin. Z toho plyne, že za každé třetí sousto, které jíme, vděčíme opylovačům.

Costanza (1997) dodává, že vyjma potravy, kterou konzumujeme, podporují opylovači ekosystémy, které čistí vzduch, stabilizují půdy, chrání před drsnými vlivy počasí a podporují divokou, nerušenou přírodu.

2.2.2 Volně žijící opylovači

Široká škála druhů hmyzu zajišťuje opylování. Včela medonosná je pouze jedním z nich. Opylují brouci i mouchy, avšak nejznámějším řádem opylujícího hmyzu jsou blanokřídílí, především nadčeled' *Apoidea*, která čítá stovky druhů, převážně včel samotářských, v přírodě volně žijících (viz obrázek č.1). V České republice je zaznamenáno více než 400 druhů samotářských včel a přibližně 30 druhů čmeláků, kteří vytvářejí dočasné, nepřezimující rodiny. Včela medonosná má mezi ostatními opylovači zvláštní postavení, jelikož její společenstva přezimují (Přidal, 2005).



Obrázek 1: Procentuální zastoupení hlavních skupin opylovačů v mírném pásu Evropy. Převzato z Intimní život rostlin (Hrouda a kol., 2019)

Většina hmyzu podílející se na opylování dnešních krytosemenných rostlin v České republice patří do třech velkých řádů: blanokřídli (Hymenoptera), dvoukřídli (Diptera), motýli (Lepidoptera) a zástupci z řad brouků (Coleoptera). V následující kapitole jsou uvedeny charakteristiky našich nejznámějších opylovačů s přiloženými fotografiemi¹. Pro detailnější popis druhů opylovačů v České republice viz Mašková (2019).

Blanokřídli (Hymenoptera)

Včela medonosná (*Apis mellifera*) je bezkonkurenčně nejpočetnějším druhem opylovače v našich podmínkách. Obdobně jako čmeláci je přizpůsobena sbírání pylu do aparátů, které nazýváme pylové košíčky. Tyto má umístěné na zadních končetinách. Včely si vybírají větší květy, většinou bez ostruh a dlouhých trubek, jelikož oproti čmelákům mají krátké sosáky (Jersáková a kol., 2018, Hrouda a kol., 2019).

¹ Fotografie ze soukromého archivu D. Mahovské, autorka souhlasila se zveřejněním v této práci.



Obrázek 2: Včela medonosná autor D. Mahovská

Čmeláci (rod *Bombus*) jsou blízcí příbuzní včely, od ní se však poměrně liší ve výběru opylovaných rostlin. Toto je především dáno jejich vyšší hmotností i delšími sosáky. Často navštěvují rostliny s trubkovitými květy, obvykle se vyhýbají otevřeným květům. Druhy čmeláků se liší podle délky sosáku. Čmeláci s kratšími sosáky obvykle navštěvují větší množství druhů rostlin, zatímco ti s těmi dlouhými se větší měrou specializují na rostliny s dlouhými květními trubkami či ostruhami (Jersáková a kol., 2018., Hrouda a kol., 2019).



Obrázek 3: Čmelák rolní, D. Mahovská Obrázek 4: Čmelák luční, D. Mahovská

Obrázek 5: Čmelák skalní, D. Mahovská

Mezi nejpočetnější blanokřídlé druhy opylovačů patří samotářské včely, které představují velmi různorodou skupinu. Zástupci této skupiny se liší velikostí i délkou sosáku. Mezi samotářskými včelami můžeme najít jak druhy nevybíravé tak i specializované pouze na jednu čeleď (Jersáková a kol., 2018., Hrouda a kol., 2019).



Obrázek 7: Kyjorožka rod Ceratina, D. Mahovská



Obrázek 6: Kyjorožka rod Ceratina, D. Mahovská

Dvoukřídlí (Diptera)

Pestřenky, patřící mezi dvoukřídlí hmyz, jsou příbuzné mouchám, ale svým zbarvením i způsobem letu záměrně napodobují nebezpečné včely a vosy, aby mátlý predátory. Pestřenky mají velké rozpětí velikosti těla i délky sosáku, jsou mezi nimi specialisté i ryzí oportunisté. Ostatní dvoukřídlí jsou rovněž početní, avšak potravně nevybíraví opylovači. U většiny dvoukřídlych, kteří nepatří do čeledi pestřenkovitých (*Syrphidae*), nejsou známy detailní údaje o tom, do jaké míry jsou účinnými opylovači. Výjimkou jsou dlouhososky (*Bombylidae*) a kroužilký (*Empididae*), které jsou významné při opylování jarních bylin (Jersáková a kol., 2018., Hrouda a kol., 2019).



Obrázek 8: Pestřenka pruhovaná, D. Mahovská



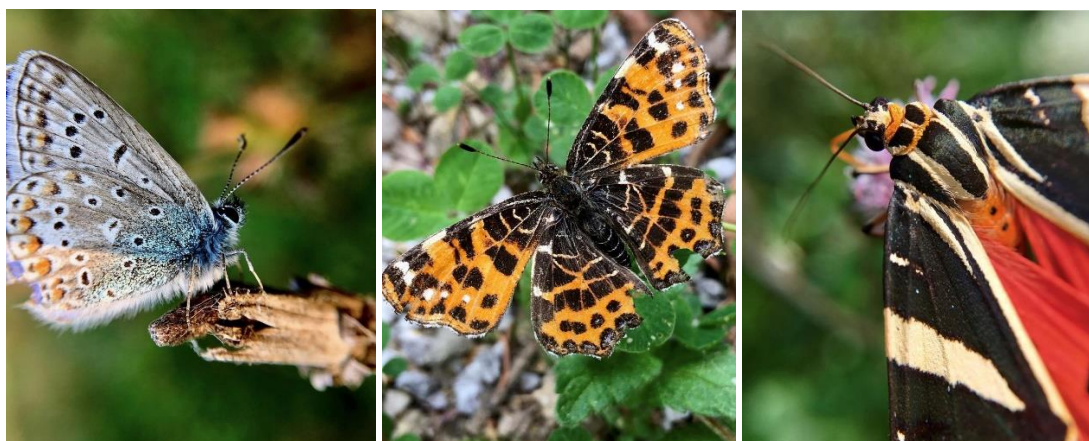
Obrázek 9: Pestřenka pruhovaná, D. Mahovská



Obrázek 10: Pestřenka hrušňová, D. Mahovská

Motýli (Lepidoptera)

Motýli létají na květy především sosat nektar. Pyl nekonzumují, jelikož by jej svými velmi dlouhými a tenkými sosáky nedokázali ani pozřít. Bílkoviny si motýli musí obstarávat jinými cestami, často se tak děje nasáváním různých pro nás nevábných substrátů. Některé rostliny se motýlům přizpůsobily do té míry, že jejich nektar obsahuje jednotlivé aminokyseliny, aby si zajistily opylení. Motýli nepatří mezi spolehlivé opylovače, zato přenášejí pyl na největší vzdálenosti (Jersáková a kol., 2018., Hrouda a kol., 2019).



Obrázek 11: Modrásek vičensový, D. Mahovská Obrázek 12: Babočka sítkovaný, D. Mahovská

Obrázek 13: Přástevník kostivalový, D. Mahovská

Speciální skupinu opylovačů tvoří lišajové, kteří létají za soumraku a můry, které létají v noci. Tito rádi navštěvují bledé květy s výraznou vůní. Lišajové mají z našich žijících opylovačů nejdelší sosáky. Sají nektar za letu, aniž by na květ usedli. Můry mají sosáky kratší, a tak musí na květy během opylení usednout (Jersáková a kol., 2018., Hrouda a kol., 2019).

Brouci (Coleoptera)

Mezi méně známou skupinu opylovačů patří brouci, kteří však původně patřili k prvním opylovačům. Oproti blanokřídlému a dvoukřídlému hmyzu nemají brouci sosák, živí se okusováním částí květů, především okvětních lístků, pyl však požírají vzácně. Význam těchto opylovačů je značný, především pokud se jedná o silně ochlupené druhy brouků. Mezi potravní specialisty patří například druhy z čeledi lesknáčkovitých (*Nitidulidae*), kteří opylují výhradně květy magnolií (Jersáková a kol., 2018., Hrouda a kol., 2019).



Obrázek 14: Zdobenec skvrnitý, D. Mahovská



Obrázek 15: Listokaz japonský, D. Mahovská



Obrázek 16: Bradavičník dvojskvrnný, D. Mahovská

2.3 Rámcový vzdělávací program

Do vzdělávání byl Rámcový vzdělávací program zaveden zákonem č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání. Rámcové vzdělávací programy (dále jen RVP) tvoří relevantní rámec pro vytváření školních vzdělávacích programů škol všech oborů vzdělání v předškolním, základním, základním uměleckém, jazykovém a středním vzdělávání (Jeřábek & Tupý, 2017).

Rámcové vzdělávací programy ve vzdělávání především stanovují konkrétní cíle, formy, délku a jeho povinný obsah, a to všeobecného či odborného vzdělání. Dále organizační uspořádání, profesní profil, podmínky průběhu, ukončování vzdělávání a zásady pro tvorbu školních vzdělávacích programů. Vymezuje podmínky pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami taktéž potřebné materiální, personální i organizační podmínky, též podmínky bezpečnosti a ochrany zdraví (Jeřábek & Tupý, 2017).

Rámcový vzdělávací obsah má devět částí – vzdělávacích oblastí (viz tab. 1). Přírodověda je součástí vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět, oproti tomu přírodopis je součástí vzdělávací oblasti Člověk a příroda.

Tabulka 1: Vzdělávací oblasti a obory v RVP, převzato z RVPZV Jeřábek a kol., 2017

VZDĚLÁVACÍ OBLAST	VZDĚLÁVACÍ OBORY
Jazyk a jazyková komunikace	Český jazyk a literatura, Cizí jazyk
Matematika a její aplikace	Matematika a její aplikace
Informační a komunikační technologie	Informační a komunikační technologie
Člověk a jeho svět	Člověk a jeho svět
Člověk a společnost	Dějepis, Výchova k občanství
Člověk a příroda	Fyzika, Chemie, Přírodopis, Zeměpis
Umění a kultura	Hudební výchova, Výtvarná výchova
Člověk a zdraví	Výchova ke zdraví, Tělesná výchova
Člověk a svět práce	Člověk a svět práce

Vzdělávací oblast Člověk a jeho svět

Vzdělávací oblast Člověk a jeho svět je jedinou vzdělávací oblastí RVP ZV, která je určena pouze pro 1. stupeň základního vzdělávání. Vzdělávací obsah Člověk a jeho svět je členěn do pěti tematických okruhů. Pro znalost přírody je určen tematický okruh Rozmanitost přírody, kde hlavními klíčovými dovednostmi jsou vytváření ohleduplného vztahu k přírodě a taktéž hledání možností její ochrany (Jeřábek & Tupý, 2017).

Rámcovým vzdělávacím plánem je dána minimální časová dotace pro 1. – 5. ročník základního vzdělání, která u vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět činí 12 vyučovacích hodin týdně (celkem za všechny ročníky). Počet hodin i rozdělení učiva do jednotlivých ročníků je v kompetenci školy, ale při výběru učiva je třeba vycházet z očekávaných výstupů za jednotlivá období (Jeřábek & Tupý, 2017).

Očekávané výstupy vybrané s ohledem na zkoumanou oblast opylování, opylovači.

V následujícím odstavci jsou vybrané výstupy a učivo, které koresponduje se zkoumanou oblastí. Do této oblasti byla zahrnuta i znalost rostlin (zvláště stavba květu), která je pro téma opylování velmi důležitá.

Žáci by měli po absolvování vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět, především tematického celku rozmanitost přírody, určit základní společenstva, třídít organismy do skupin s pomocí jednoduchých atlasů a určovacích klíčů. Porovnávat a zdůvodnit vzájemné vztahy mezi organismy. Sledovat vliv lidské činnosti na přírodu a přispět k její ochraně. Přímo definované výstupy jsou na obrázku 17.

Očekávané výstupy – 2. období	
žák	
ČJS-5-4-01	<i>objevuje a zjišťuje propojenost prvků živé a neživé přírody, princip rovnováhy přírody a nachází souvislosti mezi konečným vzhledem přírody a činností člověka</i>
ČJS-5-4-02	<i>vysvětlí na základě elementárních poznatků o Zemi jako součásti vesmíru souvislost s rozdělením času a střídáním ročních období</i>
ČJS-5-4-03	<i>zkoumá základní společenstva ve vybraných lokalitách regionů, zdůvodní podstatné vzájemné vztahy mezi organismy a nachází shody a rozdíly v přizpůsobení organismů prostředí</i>
ČJS-5-4-04	<i>porovnává na základě pozorování základní projevy života na konkrétních organismech, prakticky třídí organismy do známých skupin, využívá k tomu i jednoduché klíče a atlasy</i>
ČJS-5-4-05	<i>zhodnotí některé konkrétní činnosti člověka v přírodě a rozlišuje aktivity, které mohou prostředí i zdraví člověka podporovat nebo poškozovat</i>
ČJS-5-4-06	<i>stručně charakterizuje specifické přírodní jevy a z nich vyplývající rizika vzniku mimořádných událostí; v modelové situaci prokáže schopnost se účinně chránit</i>
ČJS-5-4-07	<i>založí jednoduchý pokus, naplánuje a zdůvodní postup, vyhodnotí a vysvětlí výsledky pokusu</i>
Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření:	
žák	
ČJS-5-4-01p	<i>na jednotlivých příkladech poznává propojenost živé a neživé přírody</i>
ČJS-5-4-02p	<i>popíše střídání ročních období</i>
ČJS-5-4-03p	<i>zkoumá základní společenstva vyskytující se v nejbližším okolí a pozoruje přizpůsobení organismů prostředí</i>
ČJS-5-4-05p	<i>zvládá péči o pokojové rostliny a zná způsob péče o drobná domácí zvířata</i>
ČJS-5-4-05p	<i>chová se podle zásad ochrany přírody a životního prostředí</i>
ČJS-5-4-05p	<i>popisuje vliv činnosti lidí na přírodu a jmenuje některé činnosti, které přírodnímu prostředí pomáhají a které ho poškozují</i>
ČJS-5-4-06p	<i>reaguje vhodným způsobem na pokyny dospělých při mimořádných událostech</i>
ČJS-5-4-07p	<i>provádí jednoduché pokusy se známými látkami</i>

Obrázek 17: Očekávané výstupy Člověk a jeho svět, převzato z RVPZV Jeřábek a kol., 2017

Vzdělávací oblast Člověk a příroda

Vzdělávací oblast Člověk a příroda navazuje na vzdělávací oblast Člověk a jeho svět. Do vzdělávací oblasti Člověk a příroda není zahrnut pouze přírodopis, ale také chemie, zeměpis a fyzika. Díky těmto oborům se žáci učí poznávat vztahy mezi jednotlivými předměty, zákonitostmi, přičemž se pídí po jejich aplikaci v praktickém životě. Zkoumají podstatu přírodních procesů a bádají nad složitými otázkami. Žáci si utvářejí ucelený pohled na vztah člověka a přírody, jehož důležitou součástí je vědomí pozitivních vlivů přírody na člověka (Jeřábek & Tupý, 2017).

Rámcovým vzdělávacím plánem je dána minimální časová dotace pro 6. – 9. ročník základního vzdělání, která u vzdělávací oblasti Člověk a příroda činí 22 vyučovacích hodin týdně (celkem za všechny ročníky). Počet hodin i rozdělení učiva do jednotlivých ročníků je v kompetenci školy, ale při výběru učiva je třeba vycházet z očekávaných výstupů za jednotlivá období (Jeřábek & Tupý, 2017).

Obsah vzdělávacího oboru Přírodopis

Předmět přírodopis vede k nabytí poznatků z oblasti přírodních věd. Žák by si měl za dobu studia na základní škole osvojit znalosti obecné biologie, hub, genetiky, rostlin, živočichů, člověka a v neposlední řadě také neživé přírody.

Očekávané výstupy vybrané s ohledem na zkoumanou oblast opylování, opylovači

V následujícím odstavci jsou vybrané očekávané výstupy - učivo, které koresponduje se zkoumanou problematikou opylování. Také je zahrnuta znalost rostlin, zvláště stavba květu.

Žáci by měli po absolvování předmětu přírodopis znát orgány rostlin a jejich funkce. Ze zoologické části by žáci měli být schopni zařazovat živočichy do hlavních taxonomických skupin. Měli by umět živočichy pozorovat, znát chování a způsob jejich života v přírodě. Přímou definované výstupy viz obr. 18.

BIOLOGIE ROSTLIN	
Očekávané výstupy	
žák	
P-9-3-01	<i>odvodí na základě pozorování uspořádání rostlinného těla od buňky přes pletiva až k jednotlivým orgánům</i>
P-9-3-02	<i>porovná vnější a vnitřní stavbu jednotlivých orgánů a uvede praktické příklady jejich funkcí a vztahů v rostlině jako celku</i>
P-9-3-03	<i>vysvětlí princip základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin</i>
P-9-3-04	<i>rozlišuje základní systematické skupiny rostlin a určuje jejich významné zástupce pomocí klíčů a atlasů</i>
P-9-3-05	<i>odvodí na základě pozorování přírody závislost a přizpůsobení některých rostlin podmínkám prostředí</i>
Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření:	
žák	
P-9-3-02p	<i>porovná vnější a vnitřní stavbu rostlinného těla a zná funkce jednotlivých částí těla rostlin</i>
P-9-3-03p	<i>rozlišuje základní rostlinné fyziologické procesy a jejich využití</i>
P-9-3-03p	<i>uvede význam hospodářsky důležitých rostlin a způsob jejich pěstování</i>
P-9-3-04p	<i>rozliší základní systematické skupiny rostlin a zná jejich zástupce</i>
P-9-3-05p	<i>popíše přizpůsobení některých rostlin podmínkám prostředí</i>

Obrázek 18: Očekávané výstupy biologie rostlin, převzato z RVPZV Jeřábek a kol., 2017

BIOLOGIE ŽIVOČICHŮ	
Očekávané výstupy	
žák	
P-9-4-01	<i>porovná základní vnější a vnitřní stavbu vybraných živočichů a vysvětlí funkci jednotlivých orgánů</i>
P-9-4-02	<i>rozlišuje a porovná jednotlivé skupiny živočichů, určuje vybrané živočichy, zařazuje je do hlavních taxonomických skupin</i>
P-9-4-03	<i>odvodí na základě pozorování základní projevy chování živočichů v přírodě, na příkladech objasní jejich způsob života a přizpůsobení danému prostředí</i>
P-9-4-04	<i>zhodnotí význam živočichů v přírodě i pro člověka; uplatňuje zásady bezpečného chování ve styku se živočichy</i>
Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření:	
žák	
P-9-4-01p	<i>porovná vnější a vnitřní stavbu vybraných živočichů a vysvětlí funkci jednotlivých orgánů</i>
P-9-4-02p	<i>rozliší jednotlivé skupiny živočichů a zná jejich hlavní zástupce</i>
P-9-4-03	<i>odvodí na základě vlastního pozorování základní projevy chování živočichů v přírodě, objasní jejich způsob života a přizpůsobení danému prostředí</i>
P-9-4-04p	<i>ví o významu živočichů v přírodě i pro člověka a uplatňuje zásady bezpečného chování ve styku se živočichy</i>
-	<i>využívá zkušenosti s chovem vybraných domácích živočichů k zajišťování jejich životních potřeb</i>

Obrázek 19: Očekávané výstupy biologie živočichů, převzato z RVPZV Jeřábek a kol., 2017

2.4 Rozbor učebnic

V textu níže je uveden rozbor vybraných dostupných učebnic přírodopisu, podle nichž byl vypracován výukový projekt. Analýza učebnic je zaměřena pouze na oblast opylování, opylovači a její zpracování v šesti učebnicích pro 4. ročník a šesti učebnicích pro 6. ročník ZŠ (používaných zároveň v 1. ročníku nižšího gymnázia)

2.4.1 Učebnice pro 4. třídu

ŠTIKOVÁ, Věra. Člověk a jeho svět: přírodověda pro 4. ročník

V učebnici jsou popsány druhy rostlin a živočichů v jednotlivých společenstvech v rámci ročních období. Opylovači jsou zahrnuti do kapitoly živočichové na loukách. V této kapitole jsou uvedeni především zástupci bezobratlých živočichů, ptáků a savců. Zkoumaná oblast je zařazena pod bezobratlé živočichy. První je uvedena včela medonosná a její způsob života v úlu. Text doplňuje fotografie včely medonosné. Dále je v textu zmíněno opylování jako přenos pylového zrna. Pod odstavcem je položena otázka „co je opylování“. Žáci jsou při zodpovězení této otázky odkázáni na začátek učebnice, konkrétněji na kapitolu rostliny, kde je toto téma vysvětleno i pomocí nákresu přenosu pylu z tyčinky na bliznu. Následující odstavec je věnovaný čmelákům a jejich odlišnému životu a morfologii těla oproti včelám. Je zde zdůrazněno, že opylují rostliny. Motýli jsou zmíněni také jako opylovači. Žáci se dozvídají, jakým způsobem motýli opylují, jsou zde uvedeni také jejich nejdůležitější zástupci. Na fotografii je čmelák zemní a babočka paví oko.

KVASNIČKOVÁ, Danuše a Jiří FRONĚK. Rok v přírodě: přírodověda pro 4. ročník

Učebnice je členěna taktéž do ročních období a přírodních společenstev. Zmínky o opylovačích jsou v oblasti zahrada a pole. Ve společenstvu zahrady jsou uvedeni různí živočichové i rostliny, které se vyskytují v blízkosti lidských obydlí. Ze zkoumaného tématu je to např. bělásek zelný, na kterém autoři vysvětlují proměnu dokonalou z pohledu potenciálního škůdce v zahradě. Opylování přímo zmíněno není, uvádí se pouze to, že přelétá z květu na květ a sosá sladký nektar - opět ukázka rozdílné životní strategie housenky a dospělce. V oblasti pole je velmi rozsáhle popsána včela medonosná jakožto nejčastější návštěvník řepkového pole. Ze začátku jsou uvedeny otázky ohledně života a morfologie včely. Na tyto otázky je zodpovězeno v textu.

Důkladně jsou popsány končetiny, díky kterým se dostávají včely k přenosu pylu, není to zde však označeno za opylování. Důležitost chovu včel je doplněna o opylování a jeho dopad na vznik plodů.

DANČÁK, Martin. Rozmanitost přírody: pro 4. a 5. ročník základní školy

Členění učebnice je rozdílné oproti předcházejícím učebnicím, které byly členěny dle ročních období. Jedná se o učebnici pro 4. a 5. třídu. Zaobírá se tematickými celky na základě RVP. V kapitole louky a pastviny jsou uvedeni zástupci našich nejznámějších opylovačů – motýli, čmeláci. Tyto druhy jsou zobrazeny na fotografiích. Opylování je zmíněno v postranním panelu v kapitole vzájemné vztahy mezi opylovači, kde je toto popsáno jako symbiotický vztah mezi rostlinami a hmyzem. Jako zástupci jsou uvedeni čmeláci a včely. Mezi živočichy nejsou uvedeni žádní další zástupci z řad opylovačů.

ANDRÝSKOVÁ, Lenka a Thea VIEWEGHOVÁ. Přírodověda 4: vzdělávací oblast: Člověk a jeho svět (Rozmanitost přírody)

Učebnice se člení dle ekosystémů, opylovači jsou řazeni do společenstva na loukách. V této učebnici autoři použili nejprve fotografie živočichů i rostlin, kterým se žáci budou v následující kapitole věnovat. Zobrazení jsou včela medonosná, čmelák zemní, babočka admirál, babočka paví oko, babočka kopřivová a také bělásek zelný. Autorky se věnují včele medonosné, a to pouze jejímu způsobu života a rozdělení práce dělnic v úlu. Pod čarou je zmínka o včelařích, produkci medu a včelím vosku, používaným v kosmetickém průmyslu. O čmelácích se zmiňují především ve vztahu k morfologii jejich těla, k rozdílu se včelou medonosnou, a také k jejich přezimovací strategii. O motýlech je uvedeno, že také opylují rostliny, i když u ostatních druhů toto uvedené není. U motýlů se autorky zabývají jejich úbytkem v ekosystému v důsledku používání chemikálií. Opylování je uvedeno a názorně zobrazeno na stavbě květu rostliny.

ČECHUROVÁ, Milana, Jana HAVLÍČKOVÁ a Ladislav PODROUŽEK. Přírodověda 4: člověk a jeho svět: pro 4. ročník základní školy

Autoři učebnice zvolili klasické rozdělení dle ekosystémů, kapitoly jsou vždy rozděleny na rostliny a na živočichy v daném společenství. Opylování je vysvětleno v kapitole rostliny a jejich části, kde je popsán květ – z jakých částí se skládá, na což navazuje opylení. Opylovači

jsou zařazeni do ekosystému na loukách, převážně jsou zmiňováni čmeláci. Jsou zde uvedeny dva druhy čmeláků, jak zemní, tak i skalní, oba jsou zobrazeni na fotografiích. Autoři se zaměřili na jejich život, přezimování a tělesnou stavbu. Řeší zde i jejich ochranu v přírodě, jakožto živočicha žijící na loukách. Motýli jsou uvedeni okrajově, pozornost se upíná na jejich stočené sosáky, díky kterým sosají z dlouhých okvětních trubek.

RYBOVÁ, Jovanka, Pavel KLECH, Lenka SAKAŘOVÁ, et al. Hravá přírodověda 4: člověk a jeho svět: pro 4. ročník ZŠ

Učebnice je členěna opět podle RVP a do obvyklých ekosystémů. V kapitole příroda u lidských obydlí je uvedena včela medonosná, která je zařazena do blanokřídlého hmyzu. V odstavci o včele je popsán především život v úlu a důležité včelí produkty jako je med, propolis a mateří kašička. Včela je v této kapitole zmíněna v podobě didaktického modelu stavby těla hmyzu. Ve společenství louky jsou uvedeni další zástupci opylovačů - motýli a čmeláci. U čmeláka zemního je zdůrazněno, že je chráněný, dále jsou zde doplňující informace o jeho hnízdění. Mezi zástupce motýlů byli vybráni babočka paví oko a modrásek jehlicový, řeší se zde především zajímavosti ohledně jejich barevného zbarvení. V učebnici není definováno opylování, a to ani v botanické části u stavby květů, jak je zvykem v předchozích učebnicích.

2.4.2 Učebnice pro 6. třídu

KVASNIČKOVÁ, Danuše. Ekologický přírodopis pro 6. ročník základní školy

Tato učebnice je rozdělena podle biologických disciplín – počínaje kapitolou řasy, houby přes botaniku nižších a vyšších rostlin až po zoologii bezobratlých. Opylování je uvedeno na začátku botanické části učebnice, zmíněné téma je doplněno o nákres stavby květu a zdůrazněn je také význam opylování, především kvůli vzniku semen a rozšiřování rostlin. V zoologické části je uveden blanokřídlý hmyz - zástupce čmelák zemní. Autorka se věnuje životu čmeláků a jejich životní strategii, hnízdění. Je zde zmiňován rozdíl v sosáku mezi čmelákem zemním a včelou medonosnou. Tento text je doplněn o obrázek čmeláka zemního a skalního. Text je doplněn o otázky ohledně čmeláků a proměny dokonalé. V učebnici není samostatně zmíněna včela medonosná.

DOBRORUKA, Luděk J. Přírodopis I pro 6. ročník základní školy

Rozdělení učebnice je shodné s tou předcházející. Opylování je také uvedeno v botanické části, ale pouze jeho význam. Přímá definice opylování chybí. V zoologické části je uvedeno mnoho opylovačů. Jako první jsou uvedeni motýli – jejich stavba těla, proměna a životní strategie. Jsou rozděleni na motýly noční a denní. Celkově je detailně popsáno 5 podčeledí – babočky, perleťovci, okáči, modrásci, soumračníci. Vše je doprovázeno obrazovou dokumentací. Dále jsou uvedeny včely, nejen včela medonosná, ale také včely samotářské – zejména pískorypky, zednice, ploskočelky i čalounice, u kterých uvádí jejich nejčastější stanoviště, kde se s nimi žáci mohou setkat. O včele medonosné autoři uvádějí nejen její užitečnost pro člověka, ale také zdůrazňují obrovský význam pro opylování rostlin.

ČERNÍK, Vladimír, Zdeněk MARTINEC a Vítězslav BIČÍK. Přírodopis 1 pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií

Autoři zvolili klasické uspořádání dle RVP a zpracovávají učivo botaniky a zoologie. V botanické části je popsána stavba květu a s ní související opylování, jehož důležitost je popsána především ze zemědělského hlediska. Včela medonosná je brána jako didaktický model z pohledu anatomie i morfologie. V textu je zmíněna úloha včel ve společenství. Autoři se také z velké části věnují motýlům – jejich znakům, stavbě těla a proměně vajíčka k dospělci. V neposlední řadě zmiňují samotné podčeledi a druhy denních motýlů (uvedeno je 6 zástupců) a jednotlivé druhy motýlů nočních.

KOČÁREK, Eduard a Eduard KOČÁREK. Přírodopis pro 6. ročník základní školy

Učebnice je členěna dle biologických disciplín počínaje buněčnou biologii přes biologii nižších organismů až po zoologii bezobratlých. V učebnici není uvedeno opylování formou definice, nicméně je jeho důležitost zmíněna u včely medonosné. O včele medonosné se žáci dozví mnoho informací, podrobně je popsána stavba těla i končetin. Navazující odstavec obsahuje život v úlu, vývin včely a také rozdíly mezi trubcem, královnou a dělnicí, které jsou dále ukázány na obrázku. Z opylovačů jsou zde dále zmíněni čmelák zemní a motýli. U čmeláka zemního je zmínka o jedovém žihadle, které slouží k jeho ochraně. Motýli jsou vyobrazeni a zařazeni do třídy hmyz.

ŽÍDKOVÁ, Hana, Kateřina KNŮROVÁ, Petra KAREŠOVÁ, et al. Hravý přírodopis 6: pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia

Učebnice je řazena od planety Země přes buněčnou biologii, biologii nižších organismů až po bezobratlé živočichy. V učebnici není zmíněno opylování ani jeho význam. Navzdory tomuto faktu je zdůrazněno, že mnoho druhů hmyzu pomáhá udržovat rovnováhu v přírodě. A také skutečnost, že zástupci hmyzu jsou nejvýznamnějšími opylovači v přírodě. Více o opylovačích řečeno není. Včela medonosná je zde zmíněna jakožto sociální hmyz žijící ve společenstvu, včelstvo je důkladně popsáno včetně včelích tanečků. Z ostatních zástupců z řad opylovačů zde můžeme nalézt čmeláka zemního či pestřenku rybízovou, u které je popsán způsob letu a čím se živí.

PELIKÁNOVÁ, Ivana. Přírodopis 6: pro základní školy a víceletá gymnázia

Kniha popisuje život na Zemi, buněčnou biologii, nižší organismy a bezobratlé živočichy. Učebnice je zakončena člověkem a přírodou. Ke hmyzu s proměnnou dokonalou jsou zařazeni motýli a blanokřídlí, ke kterým patří včely a čmeláky. Zástupce čmeláků není uveden. Pod obrázkem je napsáno pouze „čmelák“ a je zde uvedeno, že opyluje květy těžko přístupné. Zmíněno je také přezimování a jeho životní cyklus. Zvláště zvýrazněné je, že se jedná o ohrožený druh. O včele medonosné je toho uvedeno podstatně více – život ve společenství a především funkce včely dělnice během jejího života. Dále je popsán třetí pár končetin a včelí tanečky. Také zde nalezneme informace o včelách samotářských – pískorypka, maltářka a zednice. Pro zajímavost je uvedena v postranním panelu tvorba medu. Motýlům jsou věnovány dvě strany. Nejprve je popsáno tělo motýla, křídla, barevné šupinky a sosák. V neposlední řadě také vývoj motýla od vajíčka po dospělce. Dále jsou uvedeni zástupci denních i nočních motýlů. Opylování není zmíněno, to je popsáno v učebnici pro 7. ročník v botanice u květu.

2.5 Didaktický test

Didaktický test je používanou metodou k získávání a měření výsledku vzdělávání žáků. Chráska (2016) tvrdí, že se jedná o zkoušku, která se orientuje na objektivní zjišťování úrovně zvládnutí učiva u určité skupiny osob. Od běžné zkoušky se didaktický test liší tím, že je navrhován, ověřován, hodnocen a interpretován dle předem stanovených pravidel.

Vališová a kol. (2010) uvádí, že výhodou didaktického testu je to, že poměrně přesně a rychle změří velké množství žáků. Didaktické testy je vhodné kombinovat s dalšími způsoby zjišťování výsledků, jelikož ne všechny učební výstupy se dají přesně a jasně definovat – nelze je tudíž zpracovat v didaktickém testu.

3. Metodika a vzorek respondentů

3.1 Dotazníkové šetření, jeho obsah a hodnocení

Pro získání potřebných dat při analýze výuky tématu opylovači na prvním a druhém stupni základních škol je využita metoda dotazníkového šetření pomocí didaktického testu.

V dotazníkovém šetření jsem se zaměřila na žáky 4. a 8. tříd základních škol. Zajímaly mě především znalosti probraného učiva či zájem o danou problematiku.

Obsah učiva o opylovačích byl zjišťován porovnáváním učebnic pro 4. a 6. třídu, kde se tato problematika vyučuje. Předem jsem si stanovila kritéria pro nižší i vyšší úroveň znalostí, jelikož problematika je vyučována v obou již zmíněných třídách, ale samozřejmě je přímo úměrná věku a znalosti žáků. Proto jsem sestavila dva podobné didaktické testy, oba obsahovaly pojem opylování, jeho význam a příklady opylovačů. Rovněž byla přidána otázka ohledně včely medonosné a jejího způsobu života, jelikož v učebnicích přírodovědy se často autoři zabírají jejím životem např. dělbou práce v úle, či samotným anatomickým popisem včely pomocí didaktického modelu.

Z výše zmíněných požadavků jsem vytvořila didaktický test (viz příloha A). Pro přehlednost jsou kritéria uvedena v následujících tabulkách jak pro 4. tak i pro 6. třídu (viz tabulka 2 a 3). Zmíněný didaktický test byl použit jako pretest i posttest. Pretestem byla zkoumána skutečnost, co si žáci pamatují z hodin či zájmových aktivit. Poté jsem vytvořila výukový projekt, který zábavnou formou žákům přiblížil zmiňovanou problematiku. Tento projekt byl předveden a následně byl znovu použit výše zmíněný didaktický test pro nové ověření znalostí žáků po absolvování výukového projektu.

Tabulka 2: Porovnání učebnic 4. třída

NÁZEV UČEBNICE	OPYLOVÁNÍ DEFINICE	DALŠÍ OPYLOVAČI	VÝZNAM OPYLOVAČŮ	O VČELE MEDONOSNÉ
Člověk a jeho svět: přírodověda pro 4. ročník nakladatelství – Nová škola	ANO	ANO	NE	ANO
Rok v přírodě: přírodověda pro 4. ročník Nakladatelství – Fortuna	NE	ANO	ANO	ANO
Rozmanitost přírody: pro 4. a 5. ročník základní školy. Nakladatelství – Prodos	ANO	ANO	NE	NE
Přírodověda 4: vzdělávací oblast: Člověk a jeho svět Nakladatelství – Nová škola	ANO	ANO	ANO	ANO
Přírodověda 4: člověk a jeho svět: pro 4. ročník základní školy nakladatelství – SPN	ANO	ANO	NE	ANO
Hravá přírodověda 4: člověk a jeho svět: pro 4. ročník ZŠ nakladatelství – TAKTIK	NE	ANO	NE	ANO

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 3: Porovnání učebnic 6. třída

NÁZEV UČEBNICE	OPYLOVÁNÍ DEFINICE	DALŠÍ OPYLOVAČI	VÝZNAM OPYLOVAČŮ	O VČELE MEDONOSNÉ
Ekologický přírodopis pro 6. ročník základní školy nakladatelství Fortuna	ANO	ANO	ANO	NE
Přírodopis I pro 6. ročník základní školy nakladatelství Scientia	NE	ANO	ANO	ANO
Přírodopis 1 pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií nakladatelství SPN	NE	ANO	ANO	ANO
Přírodopis pro 6. ročník základní školy nakladatelství Jinan	NE	ANO	ANO	ANO
Hravý přírodopis 6: pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia nakladatelství TAKTIK	NE	ANO	NE	ANO
Přírodopis 6: pro základní školy a víceletá gymnázia nakladatelství Fraus	NE	NE	NE	ANO

Zdroj: Vlastní zpracování

Cílem tohoto šetření je zhodnocení efektivity výukového projektu o daném tématu a také vyslovení názoru o tom, do kterých ročníků na prvním či druhém stupni základního vzdělávání je možné tuto tematiku zařadit.

Didaktický test obsahuje sedm otázek pro 4. třídu, pro 8. třídu jsem zvolila o jednu otázku méně. Otázky jsou zaměřené na obecné pojmy, které patří do tematiky opylování, opylovači. Do didaktického testu jsem zvolila pouze otázky otevřené, abych se dozvěděla, jak žáci uvažují nad daným tématem. Vzor testů je uveden v Příloze A.

Cílem otevřených otázek nebylo pouze zjistit, zda žáci znají definice získané při vyučování, ale jak o dané problematice přemýšlejí, jak jí rozumějí, vnímají přírodu a děje kolem sebe jejím pozorováním.

Hodnotící tabulka k didaktickým testům v příloze A je uvedena níže (viz tabulka č. 4). Žáci 4. tříd mohli získat maximálně tři body z pěti otázek a ze dvou zbývajících získali maximálně bod jeden. Tím pádem bylo maximum bodů 17. Oproti tomu žáci z 8. tříd mohli celkově získat 16 bodů. Pět otázek bylo hodnocených po třech bodech a jedna po jednom bodu. Za chybné odpovědi se body neodečítaly.

Tabulka 4: Hodnotící tabulka 4. třída

OTÁZKA	0 BODŮ	1 BOD	2 BODY	3 BODY
1	Nezodpovězeno správně	Správně pojmenuje opylovače	x	x
2	Ani jedna odpověď správná	1-2 správné odpovědi	3-4 odpovědi správné	Všechny odpovědi správné
3	Nezodpovězeno správně	Správná odpověď	x	x
4	Nezodpovězeno správně	Snaha definovat pojem opylování, ale nedefinuje správně	Správně definuje význam	Rozumí významu opylování, který správně definuje
5	Neudání argumentu	Snaha udat správný argument, ale nesprávně	Vysvětlí důležitost opylování - více méně správně	Vysvětlí důležitost opylování – zcela správně
6	Neudání argumentu	Snaha o odpověď, ale není to zcela správně	Odpověď je více méně správná	Zcela správná odpověď
7	Nepojmenovaný žádný opylovač	1 opylovač	2 opylovači	3 a více opylovačů

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 5: Hodnotící tabulka 8. třída

OTÁZKA	0 BODŮ	1 BOD	2 BODY	3 BODY
1	Nezodpovězeno	Určí rodové jméno opylovače, nebo správně zařadí	Určí rodové i druhové jméno	Určí rodové, druhé jméno i správné zařazení
2	Nezodpovězeno	1 fakt správný	2 fakta správná	3 a více správných faktů
3	Nezodpovězeno	Správná odpověď	x	x
4	Nezodpovězeno správně	Snaží se definovat pojem opylování, ale nedefinuje správně	Správně definuje význam	Rozumí významu opylování, který správně definuje
5	Nezodpovězeno správně	Snaží se udat správný argument, ale nedefinuje ho správně	Vysvětlí důležitost opylování	Vysvětlí důležitost opylování a také ho aplikuje na příkladu
6	Ani jeden opylovač správný	1 opylovač	2 opylovači	3 a více opylovačů

Zdroj: Vlastní zpracování

3.2 Výukový projekt

Projekt byl sestaven a realizován v online verzi z důvodu distanční výuky na základních školách v průběhu pandemie Covid-19. Jeho podoba byla zveřejněna na stránkách [www.prirodak.cz](http://prirodak.cz) resp. <http://prirodak.cz/opylovaci-8/>; <http://prirodak.cz/opylovaci-4/>. Na internetový portál žáci dostali přístup přes své učitele, některým jsem odkaz poslala přímo na jejich e-mailové adresy, které mi uvedli v dotazníku. Cílem tohoto projektu bylo přiblížit žákům zábavnou a hravou formou problematiku opylování a opylovači jiným způsobem, než zažívají v hodinách přírodovědy či přírodopisu.

Obdobně jako didaktické testy byly programy utvořeny dva, pro žáky 1. stupně byl program jednodušší s textem srozumitelnějším než pro žáky starší. V projektu se střídaly různé aktivity, aby žáci udrželi pozornost a byl pro ně zajímavý, hravý. Atraktivní projekt byl zvolen tak, aby se žáci dozvěděli více o probírané tématice nenásilnou formou. Úkoly byly interaktivně zvoleny a nadefinovány tak, aby odpovídaly tématu. Aktivity, např. křížovka, kvíz, šibenice, a také spojovací a přiřazovací hry, byly vytvořeny na portále learningapps.org, což je bezplatná aplikace splňující veškeré požadavky na tvorbu interaktivních her, které by si žáci mohli spustit na svých počítačích doma sami.

Do projektu jsem zařadila téma opylování, které jsem definovala, a také vysvětlila na příkladu. K tomu jsem přidala názorné video, kde je tento jev také popisován. Zvolila jsem tyto dvě metody, aby si žáci mohli vše přečíst a mohli také vidět video ukázkou. Tím zapojili více smyslů, které jsou důležité k lepšímu kognitivnímu poznání.

Opylovači jsou názorně předvedeni na fotografiích. Zde byli vybráni zástupci běžně se vyskytující v naší přírodě, ale také cizokrajní známí jedinci. Cílem je názorně ukázat žákům, že v přírodě neopyluje pouze včela, ale že opylovat dokáží zástupci různých druhů.

Včlenění včely medonosné je nutné z důvodu oživení znalostí a doplnění informací, ve kterých žáci často tápají. Např. zaměňují trubce za čmeláky. Díky tomuto faktu se v projektu objevuje také zmínka o čmelácích, jejich přezimování a možnosti jejich chovu v zahradách.

Pro zajímavost jsem přidala rozdíl ve vidění hmyzu, myslím, že je důležité, aby si žáci všimli, jak rozdílně hmyz vidí barvy oproti nám lidem a na co se díky svému vidění zaměřuje na květu - co ho nejvíce láká.

Starší žáci mají v projektu více textu a dvě témata navíc. V prvním se zaměří na to, jaké květy lákají opylovače, je třeba, aby si uvědomili, že je pro ně důležitý především tvar, barva a vůně. V druhém tématu se zabývají změnou krajiny, dopadem na úbytek hmyzu a s tím spojenou ochranou přírody.

Každá úroveň projektu je zakončena malým opakováním, pro žáky z nižších tříd je určena křížovka, starší žáci si své znalosti zopakují kvízem. Projekt je přiložen v příloze B.

Vzorek respondentů

Didaktické testy byly rozdány 127 žákům ze čtyř základních škol. Šetření se zúčastnili žáci 4. a 8. tříd. Žáci danou problematiku probírají ve 4. a 6. ročníku v 2. pololetí. V následující tabulce je uveden anonymní seznam škol a počty žáků, kteří se výzkumu zúčastnili.

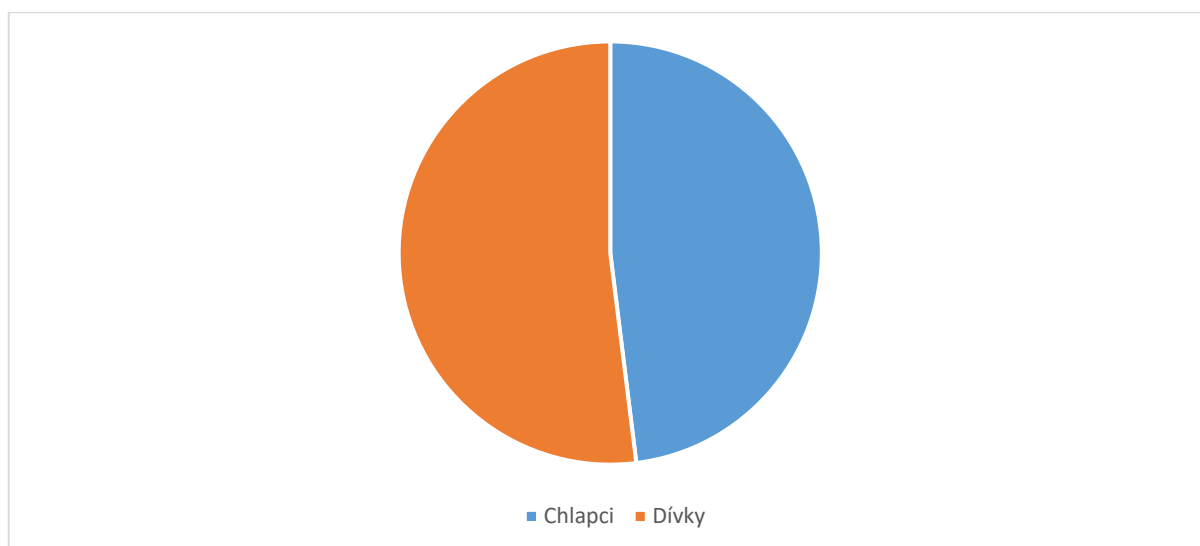
Didaktické testy byly rozeslány pomocí e-mailové korespondence – pretest v červnu 2020 a výukový program s posttestem v prosinci a lednu následujícího roku. Žáci neměli určený čas na vypracování didaktických testů z důvodu nemožné kontroly.

Tabulka 6: Seznam škol a počet žáků účastnících se šetření

ŠKOLA	ROČNÍK	POČET ŽÁKŮ
A	4.	13
	8.	12
B	4.	21
	8.	14
C	4.	15
	8.	20
D	4.	19
	8.	13

Zdroj: Vlastní zpracování

Dívky tvořily větší skupinu a byly zastoupeny v 52 % z celkového počtu žáků (viz obr. č. 20).



Obrázek 20: Pohlaví žáků

Zdroj: Vlastní zpracování

3.3 Využití statistické hodnocení

Pro celkové vyhodnocení testu byla použita metoda ANOVA opakovaných měření. Tímto způsobem bylo vyhodnoceno, zda je daný výukový projekt efektivní – zda jeho absolvováním došlo k významnému zvýšení množství vědomostí. Jako kategoriální proměnná byl použit ročník, což by mohlo ukázat, jestli je daný program vhodný v jednom nebo obou ročnících.

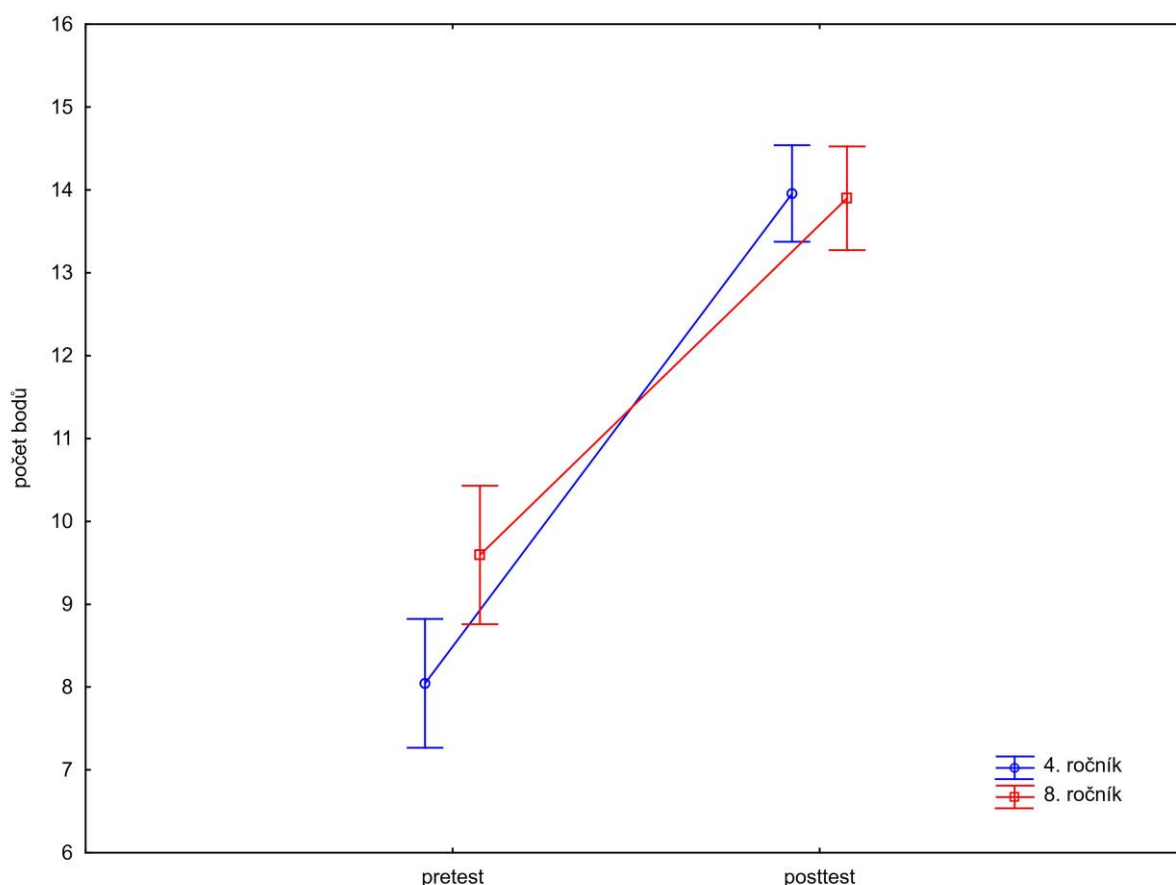
Statistické testy byly provedeny v softwarovém balíku Statistica 13.5 (Tibco software, USA). Hladina významnosti byla stanovena jako 0.05.

4. VÝSLEDKY

4.1 Statistické vyhodnocení

Výsledky byly statisticky hodnoceny, aby bylo zřetelné, zda se dají určit průkazná nebo neprůkazná data a trendy mezi znalostmi žáků navštěvujícími první či druhý stupeň základních škol. Zda absolvování výukového programu rozšíří žákům znalosti dané problematiky a do jakého ročníku je vhodné zařadit téma opylování.

Celkově lze konstatovat, že absolvování výukového programu významně zvýšilo množství vědomostí o daném tématu, a to v obou testovaných ročnících ($F_{1, 125} = 229,77$; $p < 10^{-17}$; obr. 21). Nárůst vědomostí u 4. ročníku byl přitom větší než nárůst vědomostí 8. ročníku ($F_{1, 125} = 5,68$; $p = 0.02$; obr. 21).



Obrázek 21: Celkový počet bodů v pretestu i posttestu. Vliv absolvovaného programu byl statisticky významný ($p < 10^{-17}$), nárůst počtu bodů byl signifikantně větší ve čtvrtém ročníku ($p = 0.02$). Znázorněny jsou průměry počtu bodů a 95% konfidenční intervaly.

Zdroj: Vlastní zpracování

Časté odpovědi v pretestu u žáků 4. tříd

Žáci neměli problém s určením včely medonosné. Jak již bylo zmíněno, žáci často chybně uváděli samce včely medonosné – místo trubce uvedli čmeláka. Jinak ze života včely dokázali většinou správně odpovědět na všechny otázky.

Velmi náročnou otázkou pro ně bylo vysvětlit pojem opylování. Většina odpovědí se shodovala v tom, že se jedná o sběr pylu a jeho následné odnesení do úlu. Někteří uvedli také sosání pylu.

K důležitosti opylování žáci psali, že je důležité, ale většinou nevěděli proč. V dalších odpovědích zmiňovali, že díky opylování rostlina roste, že včelaři díky pylu dělají med, který je důležitý a dáváme si ho do čaje, když jsme nemocní. Samozřejmě byli žáci, kteří odpověděli správně, ale nebylo jich mnoho.

Otázkou, proč umisťují včelaři včelí úly poblíž ovocných sadů, jsem chtěla zjistit, jak žáci přemýšlejí, zda dokáží na jinak formulovanou otázku odpovědět lépe než na otázky předcházející. V odpovědích byla uvedena malá doletová vzdálenost pro včely či opylení květů rostlin rostoucích v sadu.

Mezi známé opylovače žáci zařazovali ty, které měli uvedené v učebnicích, nejčastěji tedy čmeláky a motýly.

Odpovědi na sebe většinou navazovaly, šlo o logické odůvodnění, viz příklad: žák 4. ročníku a jeho přesný přepis odpovědí – uvedeno v anonymitě.

Tabulka 7: Časté odpovědi v pretestu u žáků 4. tříd

OTÁZKA	ODPOVĚĎ
1. Znáš živočicha na obrázku? Napiš jeho jméno.	včela
2. Odpověz na otázky o živočichovi z obrázku: a) Kde žije? b) Kdo se o něj stará? c) Jak se jmenuje sameček a samička? d) Kdo vládne v jejich společenství? e) Co vytvářejí ze šťávy z květů?	V úlu Včelař včela čmelák včelí královna med
3. Napiš, co živočich na obrázku dělá.	opiluje
4. Co znamená děj opylování? Vysvětli, co se při tomto ději stane.	Včela přenáší pil aby rostliny kvetly a potom se z toho dělá kyslík
5. Myslíš, že je opylování důležité? A proč?	ano je opílovani je na to aby se rostliny které vyrábějí kyslík
6. Proč včelaři dávají úly k polím, do ovocných sadů?	aby včeli mohly opilovat květiny a rostliny mohli dělat kyslík
7. Znáš další živočichy, kterým se říká opylovači?	čmelák trubec

Zdroj: Vlastní zpracování

Na tomto doslovném přepisu odpovědí jsem chtěla ukázat, že žáci mají zásadní teorii – opylování je důležité a kyslík je nezbytný k našemu životu. K tomu si přidají, že kyslík produkují rostliny a rázem mají odpověď. Není to sice odpověď správná, ale na druhou stranu je z odpovědí znát, že nad danou problematikou žáci přemýšlí – nejsou to pouhé nahodilé odpovědi na otázky. Takových odpovědí žáci uváděli mnoho, nejčastěji se jednalo o přenos pylu do úlu, kde se z něj se vyrábí med.

Časté odpovědi v pretestu u žáků 8. tříd

Žáci 8. ročníků nezařazovali včelu medonosnou do třídy hmyz. Odpověď často nebyla vyplněna, v některých případech žáci uváděli skupinu opylovačů. Malý počet žáků zařadil včelu mezi blanokřídlý hmyz či členovce.

Otázka ze života včely medonosné přinesla různorodé odpovědi od života v úlu přes anatomickou stavbu těla k prvnímu výskytu včel na Zemi. Mnoho odpovědí zahrnovalo včelí královnu, dělnice, trubce a jejich úlohu v úlu.

Definici opylování zaměňovali za oplození, nebo nic nevedli. Vyskytla se také odpověď, že opylovač sedne na květinu a tím ji opylí. Nevedli k tomu žádné další vysvětlení, zda se jedná o přenos pylového zrna, řečeno nebylo. Dále se objevovaly podobné odpovědi jako u 4. ročníku.

Kombinace otázky důležitosti opylování a umístění úlu k ovocným sadům přinesla zajímavou sadu odpovědí. Žáci uváděli, že dochází k opylení a tím k větší úrodě ovocných sadů, případně i medu. Zřídka se objevovaly jiné argumenty, které by se týkaly rozmnožování a rozšiřování rostlin.

Znalosti opylovačů se rovnaly znalostem žáků ve 4. třídě. Mezi nejčastěji uváděné patřili čmeláci a motýli, zřídka kdy byl zaznamenán kolibřík.

5. Diskuse

Učivo k problematice opylování, opylovači je v učebnicích přírodovědy i přírodopisu demonstrováno většinou pouze na včele medonosné, i když v novějších učebnicích se objevují i jiní zástupci opylovačů, jsou to např. samotářské včely nebo pestřenky.

Shrnutí analyzovaných učebnic pro 4. a 6. ročník

Učebnice pro 4. ročník se vyznačují barevnými fotografiemi, obrázky, popisky, jsou graficky velmi lákavé a zdají být se jak pro žáky tak i pro učitele zajímavé a inovativní. Avšak po důkladné analýze bylo zjištěno, že právě tyto učebnice se o opylování, opylovačích nezmiňují. V učebnicích je časté mezipředmětové propojení jak v rámci českého tak anglického jazyka, ale chybí propojení mezi botanickou a zoologickou částí v jednom předmětu. Učebnice neobsahují shrnutí, které se týká informací, jež se žáci dozvěděli v předešlém studiu. Díky těmto skutečnostem žáci nevnímají toto téma jako souvislé.

Rozřazení učebnic podle ekosystémů je pro žáky sice přehledné, ale problematika opylovačů je roztříštěná mezi různé ekosystémy, např. na loukách a v přírodě kolem lidských obydlí. Včela medonosná se dokonce objevovala v ekosystému na poli.

Toto může být pro žáky také matoucí. Přestože jsou stanoviště v přírodě propojená, či spolu sousedí, v učebnicích se jeví jako rozdělená. Jelikož dle vývojové psychologie žáci mladšího školního věku potřebují názornost a jejich logické usuzování se týká jen konkrétních věcí a jevů, které si mohou názorně představit, nemusí jim být jasná propojenost mezi ekosystémy a mohou tedy vnímat, že dané organismy se vyskytují pouze na určeném stanovišti podle učebnice.

Učebnice pro 6. ročník se liší podle data vydání. Starší učebnice jsou přehlceny textem bez obrazové názornosti, ale informace zde bývají zde zcela jasně sděleny. Autoři se často věnují detailnímu popisu motýlů a jejich podčeledí, ale význam opylovačů nedefinují.

Včela medonosná je uvedena jako didaktický model pro stavbu těla hmyzu. U stavby těla včely medonosné se autoři často zmiňují o voskové žláze, ale neuvádí, k čemu včely potřebují pyl. Díky tomu mohou být žáci mystifikováni, že z pylu vzniká med.

Novější učebnice jsou podobné učebnicím pro 4. ročník, jsou graficky krásně upravené, veselé, barevné, zábavné, ale částečně či zcela zde chybí důležité informace ze zkoumané tematiky. Toto téma se také jeví v učebnicích neuceleně, jelikož chybí propojení mezi částmi botanickými a zoologickými, což je pro tematiku opylování, opylovači zásadní. Zásadní proto, že si žáci nedokáží představit či logicky odvodit, jaký je výsledek opylování – tento fakt byl vyzorován při testování – z pretestu vyplněného žáky.

Problém distanční výuky

Problém nastal při vyplňování didaktického testu online. Během opravování pretestu jsem si všimla, že některé odpovědi jak u 4. tak i 8. ročníků byly identické, což mě přivedlo k myšlence, zda žáci nepodváděli během jeho vyplňování. Odpovědi, které byly takto podobné, korespondovaly s definicemi na stránkách wikipedia.cz. Žáci si informace vyhledávali i přesto, že jsem zdůrazňovala, že didaktický test nebude hodnocen, že se jedná pouze o šetření informativního charakteru. Nicméně v dnešní době distanční výuky se dá předpokládat, že se žáci budou často uchýlovat k porušování pravidel a opisovat dané odpovědi z internetu. Lancaster a Cotarlan (2021) ve své studii uvádí skutečnost, že zavedení distanční výuky vedlo k nárůstu podvádění online až o 196,25 % v období dubna 2020 – srpna 2020 oproti stejnému časovému období v roce 2019. Dále uvádí, že toto zvýšení koresponduje s obdobím, kdy se výuka přesunula do internetového prostoru. Naštěstí jsem narazila jen na pár jedinců, kteří během pretestu takto podváděli, ostatní žáci odpovídali dle svých znalostí.

Výukový projekt

Výukový program je navržen tak, aby se žáci dozvěděli více o tématu opylování, opylovači, jinou formou než pouze frontální výukou. Původní myšlenka byla trochu jiná, jelikož se mělo jednat o projekt vyučovaný ve třídě, spjatý s aktivitami, přírodninami, ukázkou a pozorováním opylovačů, formou práce ve skupinách Kvůli pandemii Covid – 19 se bohužel program musel přetvořit do online podoby, kterou vidíme dnes. V této online podobě se musíme spokojit s různými interaktivními aktivitami, s textem a videem. Video bylo zvoleno v anglickém jazyce, jelikož v jazyce českém jsem nemohla žádnou vhodnou nahrávku nalézt. Je krátké, ale je zde řečeno mnoho informací srozumitelnou angličtinou s možností použití českých titulků. Myslím, že je pro žáky přínosné i z jazykového hlediska a mezipředmětových vztahů. Výhodou online projektu je, že si ho žáci projdou sami, svým tempem. Zahrají si hry,

nikdo na ně netlačí a mohou se k němu opakovaně vracet. Projekt je vytvořen také pro učitele pro zvýšení jejich motivace při zavádění podobných projektů nejen v hodinách, ale i v internetovém prostoru, během distanční výuky.

Cílem projektu je dozvědět se, co opylování znamená a jak je důležité. S tím může souviset ochrana okolní krajiny, vnímání jejích odlišností a důležitost pozorování živočichů v přírodě kolem nás.

Ovlivnil výukový program znalosti žáků?

Po absolvování projektu žáci vyplnili stejný didaktický test pro ověření nabytých znalostí. Odpovědi se značně lišily a chyby zmíněné v předchozím textu se neobjevovaly tak často. Žáci definovali pojem opylování a jeho význam nejen naučenou frází, často také uvedli nějaký příklad či vyslovili závěr, proč je opylování důležité. Někteří žáci si také uvědomili, že pyl včely používají na krmení larev a med vyrábějí z nektaru.

Velký rozdíl byl ve znalostech opylovačů, kdy žáci uváděli nejen čmeláky a motýly, ale někteří také brouky, kolibříky, dokonce i kaloně.

Celkové vyhodnocení znalostí žáků po absolvování projektu se statisticky prokázalo významným. Ve 4. ročníku byl nárůst znalostí výrazně vyšší než v ročníku 8., což vychází z faktu, že starší žáci již absolvovali více přírodopisných disciplín, tím pádem mají větší přehled o dějích a procesech v přírodě než žáci na prvním stupni základního vzdělávání.

Mohu tak vyslovit závěr, že učivo, které není roztříštěné během školního roku, má velký vliv na propojení souvislostí a znalostí žáků, bez závislosti na věku.

Do jakého ročníku je vhodné problematiku opylovačů zařadit?

Z výsledků je statisticky průkazné, že danou tematiku opylování, opylovači je vhodné zařadit do obou již zmíněných ročníků, tedy do ročníku 4. a 6., kde se již zkoumaná problematika vyučuje. Nicméně po prostudování RVP a velkého množství učiva, které se žáci musí v 6. třídě naučit, mi přijde příhodné, věnovat se tomuto tématu ve větší míře spíše ve 4. třídě. Důvodem je, že se žáci na prvním stupni základního vzdělávání mohou tématem opylování, opylovači více zabírat, poněvadž se tento děj vyskytuje ve většině ekosystémů, o kterých se žáci právě učí. Navíc se toto téma dá vyložit zajímavě, zábavně, pomocí her,

ukázkou živočichů, či vycházkou do přírody, a to žáci mladšího věku vyžadují. Kdyby tito žáci měli lepší povědomí o tématu ve 4. třídě, lépe by chápali navazující témata, která se učí v dalších ročnících.

6. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit efektivitu vytvořeného výukového projektu na téma opylování, opylovači. Na základě těchto výsledků vyslovit závěr o tom, do kterých ročníků na prvním či druhém stupni základního vzdělávání je možné problematiku opylování, opylovači zařadit.

Bylo zjištěno, že většina zkoumaných učebnic neobsahuje definici opylování ani u tématu opylovači ani u stavby květu. Co se týká zástupců skupiny opylovači, učebnice zmiňují pouze čmeláky, motýly a především včelu medonosnou.

Z výsledků je patrné, že díky výukovému projektu se žákům zvýšily znalosti v dané problematice. Výrazně se toto ukázalo u žáků 4. ročníku. U 8. ročníku se projekt ukázal být také přínosným, ačkoliv žáci tohoto ročníku mají větší znalosti než žáci mladší.

Na základě statistického hodnocení se prokázalo, že tematiku opylovači, opylování je vhodné zařadit jak do ročníku 4. tak i do 6., kde se momentálně vyučuje. Přesto autorka navrhuje, aby se toto téma spíše vyučovalo již ve 4. třídě. Je totiž vhodné, aby se tématu opylování, opylovači více věnovali žáci na prvním stupni základního vzdělávání, poněvadž se tento děj vyskytuje ve většině ekosystémů, o kterých se právě učí.

7. Seznam literatury a použitých zdrojů

ANDRÝSKOVÁ, L., VIEWEGHOVÁ, T. 2005: *Přírodověda 4: vzdělávací oblast: Člověk a jeho svět (Rozmanitost přírody)*. Ilustrovala Hana BERKOVÁ. Brno: Nová škola Brno, Duhová řada.

CONSTANZA, R. a kol., 1997. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature 387:254-260.

ČECHUROVÁ, M., HAVLÍČKOVÁ, J., PODROUŽEK, L., 2017: *Přírodověda 4: člověk a jeho svět: pro 4. ročník základní školy. 2., doplněné vydání*. Praha: SPN.

ČERNÍK, V. a kol., 1999: *Přírodopis 1 pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Praha: SPN, 104 s.

DANČÁK, M., 2008: *Rozmanitost přírody: pro 4. a 5. ročník základní školy*. Olomouc: Prodos.

DOBRORUKA, L. J., 1999: *Přírodopis I. pro 6. ročník ZŠ*. Praha: Scientia, 122 s

FETSCHER, A, a kol., 2001: Pollinizers and pollinators — do they make a difference? AvoResearch – volume 1, Issue 2.

FRÝZOVÁ, I., DVOŘÁK, L., JŮZLOVÁ, P., 2010: *Příroda: člověk a jeho svět: pro 4. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus.

GREBNER, D., BETTINGER, P., SIRY, J., 2013: *Introduction to Forestry and Natural Resources*.

HROUDA, L., a kol., 2019: *Intimní život rostlin*. Botanická zahrada Praha.

CHRÁSKA, M., 2016: *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu. 2., aktualizované vydání*. Praha: Grada.

JERSÁKOVÁ J. a TROPEK R., 2018: *Polinační syndromy*. Živa 208/6: 295–300.

JEŘÁBEK, O., BÍLEK, M., 2010: *Teorie a praxe tvorby didaktických testů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

JEŘÁBEK, J., & TUPÝ, J., 2017: *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. online+. Praha: MŠMT; cit. 2021-03-13+. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/43792/>.

- KOČÁREK, E., KOČÁREK, E., 1998: *Přírodopis pro 6. ročník základní školy*. Praha – Jinan.
- KOHOUTEK, R., 1996: *Didaktické testy*. Brno: CERM akademické nakladatelství.
- KVASNIČKOVÁ, D., 2010: *Ekologický přírodopis pro 6. ročník základní školy*. Praha: Fortuna.
- KVASNIČKOVÁ, D., FRONĚK, J., 1995: *Rok v přírodě: přírodověda pro 4. ročník: učebnice pro základní školy*. Praha: Fortuna.
- LANCASTER, T., CORLATAN, C., 2021: Contract cheating by STEM students through a file sharing website: a Covid-19 pandemic perspective. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s40979-021-00070-0> (citováno 4.4.2021).
- LAMP'L. J., 2015: The Importance of Pollinators. Dostupné: www.growingagreenerworld.com/the-importance-of-pollinators/ (cit. 20. 2. 2019)
- MAŠKOVÁ, A., 2019: Opylovači jako téma výuky přírodopisu na základní škole. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta. České Budějovice.
- OLLERTON, J., a kol., 2011: *How many flowering plants are pollinated by animals*. *Oikos* 120: 321–326.
- PELIKÁNOVÁ, I., 2014: *Přírodopis 6: pro základní školy a víceletá gymnázia: [nová generace]*. Plzeň: Fraus.
- PŘIDAL, A., 2025: *Ekologie opylovatelů: vysokoškolská učebnice*. Brno: Lynx.
- RYBOVÁ, J., KLECH, P., SAKAŘOVÁ, L., a kol., 2017: *Hravá přírodověda 4: člověk a jeho svět: pro 4. ročník ZŠ: v souladu s RVP*. Praha: Taktik.
- ŠTIKOVÁ, Věra. *Člověk a jeho svět: přírodověda pro 4. ročník*. Páté vydání. Brno: Nová škola, 2015. Duhová řada. ISBN 978-80-7289-728-5
- TITĚRA, D., a kol., 2019: *Využití včelstev v sadech a jiných porostech pro opylování*. Výzkumný ústav včelařský, s.r.o.
- VALIŠKOVÁ, A., KASÍKOVÁ, H., a kol., 2007: *Pedagogika pro učitele*. Praha: Garda.
- VOTRUBOVÁ, O., 1996: *Anatomie rostlin*. Praha: Karolinum, 89 s.

WALKER, T., 2020: *Pollination: The Enduring Relationship between Plant and Pollinator*. Oxford: Princeton University Press. Dostupné: doi:10.2307/j.ctv10tq6j3 - citováno 12.3.2021

ŽÍDKOVÁ, H., KNŮROVÁ, K., KAREŠOVÁ, P., a kol., 2017: *Hravý přírodopis 6: pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Taktik.

Online dostupné zdroje:

TIBCO Software Inc., 2017. Statistica (data analysis software system), version 13. <http://statistica.io>.

8. Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1: Procentuální zastoupení hlavních skupin opylovačů v mírném pásu Evropy. Převzato z Intimní život rostlin (Hroudá a kol., 2019)	4
Obrázek 2: Včela medonosná autor D. Mahovská.....	5
Obrázek 3: Čmelák rolní, D. MahovskáObrázek 4: Čmelák luční, D. Mahovská	5
Obrázek 4: Čmelák luční, D. Mahovská	5
Obrázek 5: Čmelák skalní, D. Mahovská	5
Obrázek 6: Kyjorožka rod Ceratina, D. Mahovská	6
Obrázek 7: Kyjorožka rod Ceratina, D. Mahovská	6
Obrázek 8: Pestřenka pruhovaná, D. Mahovská Obrázek 9: Pestřenka pruhovaná, D. Mahovská	6
Obrázek 10: Pestřenka hrušňová, D. Mahovská	6
Obrázek 11: Modrásek vičensový, D. Mahovská Obrázek 12: Babočka sítkovaný, D. Mahovská	7
Obrázek 13: Přástevník kostivalový, D. Mahovská	7
Obrázek 14: Zdobenec skvrnitý, D. Mahovská Obrázek 15: Listokaz japonský, D. Mahovská.....	8
Obrázek 16: Bradavičník dvojskvrnný, D. Mahovská	8
Obrázek 17: Očekávané výstupy Člověk a jeho svět, převzato z RVPZV Jeřábek a kol., 2017	10
Obrázek 18: Očekávané výstupy biologie rostlin, převzato z RVPZV Jeřábek a kol., 2017	12
Obrázek 20: Pohlaví žáků.....	24
Obrázek 21: Celkový počet bodů v pretestu i posttestu. Vliv absolvovaného programu byl statisticky významný ($p < 0.05$), nárůst počtu bodů byl signifikantně větší ve čtvrtém ročníku ($p = 0.02$). Znárodně jsou průměry počtu bodů a 95% konfidenční intervaly.....	25
Tabulka 1: Vzdělávací oblasti a obory v RVP.....	9
Tabulka 2: Porovnání učebnic 4. třída	20
Tabulka 3: Porovnání učebnic 6. třída	20
Tabulka 4: Hodnotící tabulka 4. třída	21
Tabulka 5: Hodnotící tabulka 8. třída	22
Tabulka 6: Seznam škol a počet žáků účastnících se šetření	24
Tabulka 7 Časté odpovědi v pretestu u žáků 4. tříd.....	27

9. Přílohy

Příloha A – Didaktický test

Příloha B – Interaktivní úkol

Příloha A – Didaktický test

Pretest, posttest – 4. třída

Jméno:

Třída:

Škola:

1. Znáš živočicha na obrázku? Napiš jeho jméno.
2. Odpověz na otázky o živočichovi z obrázku:

Kde žije?

Kdo se o něj stará?

Jak se jmenuje sameček a samička?

Kdo vládne v jejich společenství?

Co vytvářejí ze šťávy z květů?



Autor D. Mahovská

3. Napiš, co živočich na obrázku dělá.
4. Co znamená děj opylování? Vysvětli, co se při tomto ději stane.
5. Myslíš, že je opylování důležité? A proč?
6. Proč včelaři dávají úly k polím, do ovocných sadů?
7. Znáš další živočichy, kterým se říká opylovači? (Opylovač je živočich, který opyluje květy rostlin).

Pretest, posttest - 8. třída

Jméno:

Třída:

Škola:

1. Urči živočicha na obrázku (celým názvem) i do jaké třídy patří.



2. Napiš, co všechno o něm víš – kde žije, jaký má způsob života atd.

3. Popiš, co živočich na obrázku dělá.

4. Vysvětli děj opylování. Co se při tomto ději stane.

5. Proč je opylování důležité? Pokud nevíš, napiš, proč dávají včelaři úly k polím, do ovocných sadů.

6. Jaké další opylovače znáš?

Pretest, posttest 4. třída – ukázkově vyplněný

Jméno:

Třída:

Škola:

1. Znáš živočicha na obrázku? Napiš jeho jméno.

Včela, včela medonosná

2. Odpověz na otázky o živočichovi z obrázku:

Kde žije? V úlu, ve společenstvu

Kdo se o něj stará? Včelař

Jak se jmenuje sameček a samička? Trubec, dělnice, matka, královna

Kdo vládne v jejich společenství? Matka, včelí královna

Co vytvářejí ze šťávy z květů? Med



3. Napiš, co živočich na obrázku dělá.

Saje nektar, opyluje, přenáší pyl,

4. Co znamená děj opylování? Vysvětli, co se při tomto ději stane.

Přenos pylu z tyčinek na pestík (def. učebnice), přenos pylu z tyčinek na bliznu.

Pylové zrno se dostane na pestík, tím dochází k opylení následně k oplození, princip – rozmnožování rostlin, přenesení pylu, nemusí být naprosto konkrétní

5. Myslíš, že je opylování důležité? A proč?

Ano, dochází k rozmnožování rostlin pomocí květů – def. učebnice

6. Proč včelaři dávají úly k polím, do ovocných sadů?

Větší úrodnost si zajistí majitel sadu.

Protože včely opylí květy a tím dojde k tvorbě semen a růstu plodů

7. Znáš další živočichy, kterým se říká opylovači? (Opylovač je živočich, který opyluje květy rostlin).

Čmeláci, motýli, kolibříci, lemuri, kaloni

Pretest 8. třída – ukázkově vyplněný

Jméno:

Třída:

Škola:

1. Urči živočicha na obrázku (celým názvem) i do jaké třídy patří.

Včela medonosná, třída: hmyz



2. Napiš, co všechno o něm víš – kde žije, jaký má způsob života atd.

Včela žije ve společenství v úlu. Sameček – trubec, samička – dělnice, 1 matka v 1 úle.

Kastovní systém, stavba těla, produkty atd.

3. Popiš, co živočich na obrázku dělá

Opyluje rostlinu. Saje nektar. Sbírá pyl.

4. Vysvětli děj opylování. Co se při tomto ději stane.

Opylení – přenos pyl. zrna na bliznu. Přenese se samčí pohlavní buňka na samičí, poté dochází k oplození → rozmnožování rostlin

5. Proč je opylování důležité? Pokud nevíš, napiš, proč dávají včelaři úly k polím, do ovocných sadů.

Díky opylování vznikají semena rostlin.

Přenosem pylu se zajišťuje existence a biodiverzita mnoha druhů rostlin v krajině.

Kdyby nebyli opylovači, tak by tu nebyli ani lidé, jelikož díky opylování zajišťují přímo i nepřímo cca 1/3 lidské výživy.

6. Jaké další opylovače znáš?

Motýl, čmelák, pestřenka, brouci, netopýři, kolibřík, lemur, kaloň

Příloha B

Poznámka – interaktivní úkoly jsou zobrazeny fotografií, vždy příklad, jak dané cvičení vypadá, u některých her je napsané vysvětlení, pro představu v papírové podobě.

Výukový projekt 4. třída

Ahoj žáci, projděte si tento malý projekt o opylovačích. Doufám, že se vám bude líbit. Přečtěte si text a zahrajte si hry. Nezapomeňte, prosím, vyplnit dotazník, na který máte na konci odkaz.

Opylovači jsou důležitou, a jak si nyní ukážeme, i rozmanitou skupinou živočichů v přírodě.

Důležitou, protože **opylují rostliny. Opylování** je děj, při kterém se přenesou **pyl z rostliny na bliznu jiné rostliny stejného druhu.**

Povídej se na příklad:

Opylovač (včela) sedne na jabloňový květ. Pyl se nalepí na opylovače (včelu).

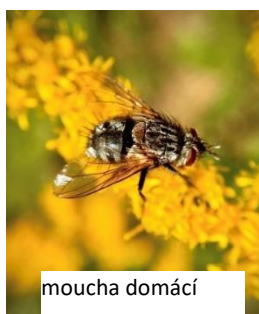


Za odměnu dostane nektar, protože květ navštívil a opylil.

Letí na další jabloňový květ, kde zanechá nějaká pylová zrna z předchozího květu. Tato pylová zrna z jiného květu se přenesou na bliznu květu a dojde k oplození. Tím vzniknou plody a semena rostlin.

A proto jsou tak důležití! **Díky opylovačům můžeme pěstovat plodiny, jíst plody, bez nich bychom tu nemohli být.**

Podívejte se na video: <https://www.youtube.com/watch?v=tcwZFyMmO-o> (zapněte si titulky) **Mezi opylovače nepatří jen včely, ale také další druhy živočichů, podívejte se na obrázky. A zjistíte, že mezi opylovače patří i čmeláci, mouchy, brouci, kolibříci, netopýři,**



drobní savci– lemur





včela medonosná



modrásek víčencový



Japonský brouk



čmelák skalní



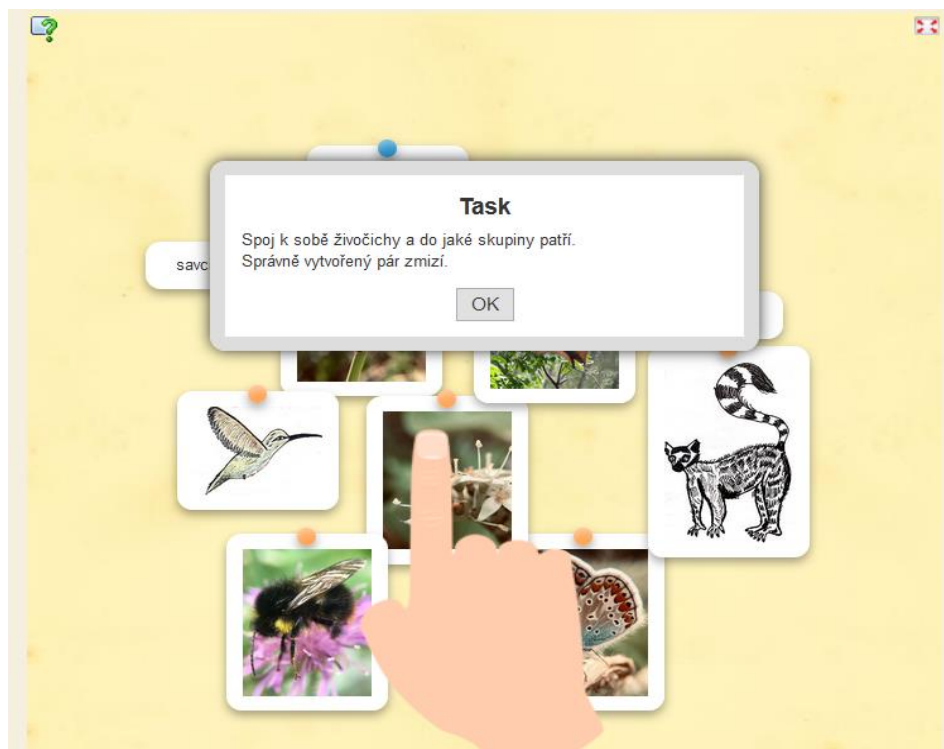
bradavičník dvojskvrnný

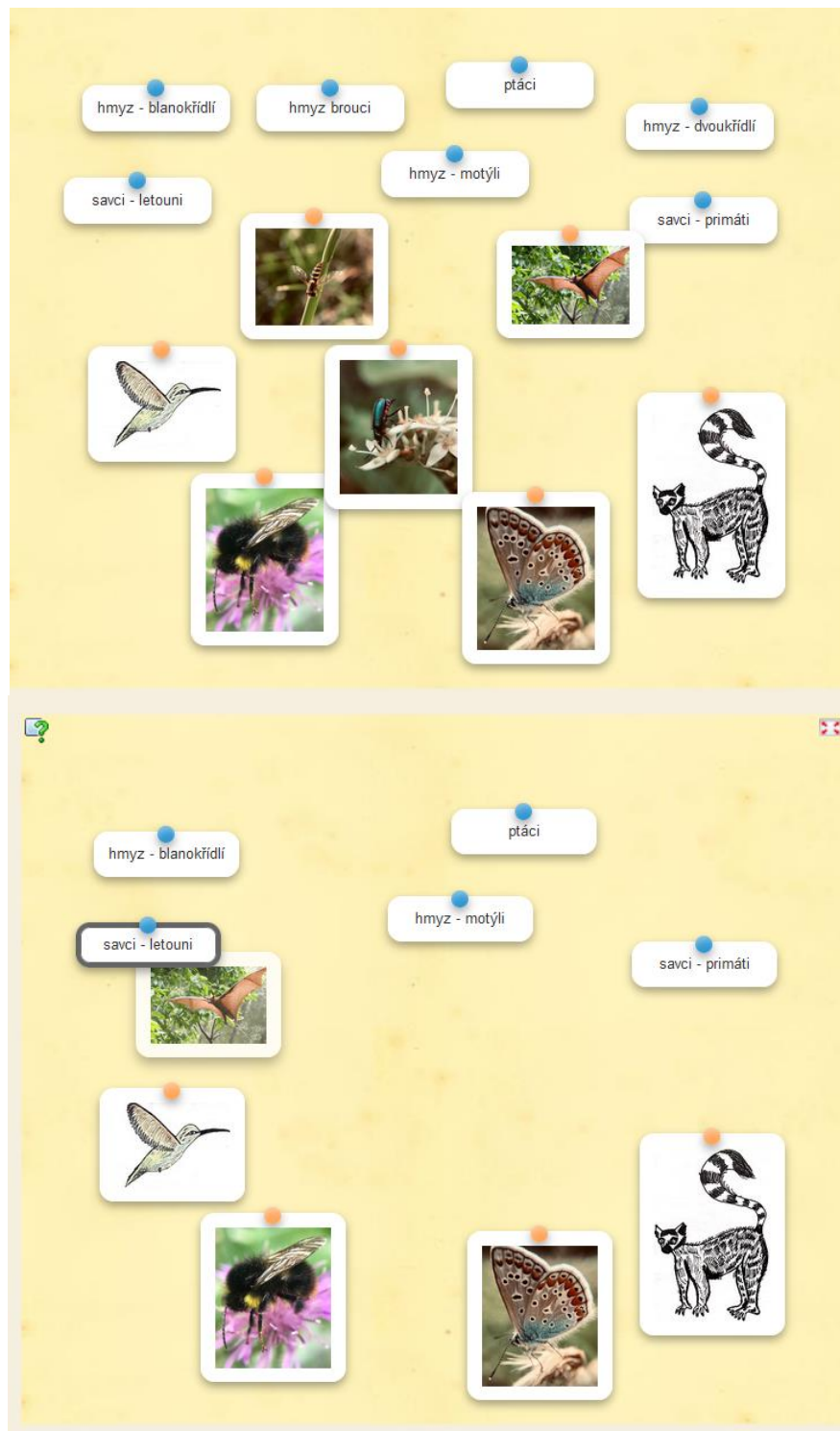


kolibřík

Zahrajte si hru: Spoj k sobě živočichy.

Vytvořte dvojice – opylovač a do jaké skupiny patří (zařazení). Pokud to budete mít správně, dvojice zmizí. Pro větší zobrazení hry klikněte v pravém horním rohu na obdélníček.





Víte, jak žije včela medonosná a kdo s ní žije v úlu? Pokud ne, přečtěte si text a zahrajte hru, určitě se dozvíte něco nového.

Společenstvo včel – včely žijí společně, aby mohly takhle žít, má každá včela svůj úkol.

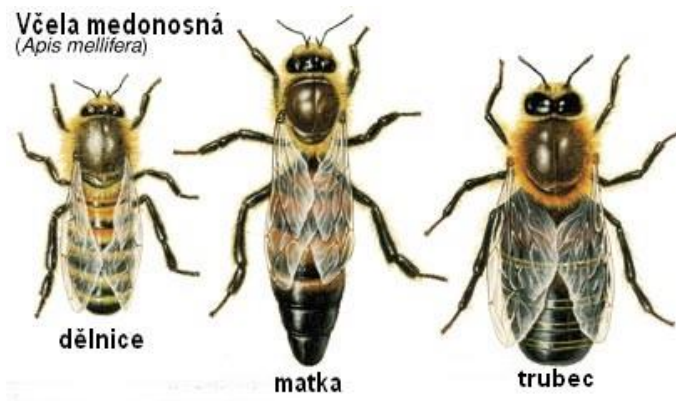
Včelí královna je větší než dělnice, má dlouhý zadeček a krátká křídla. Nemá žihadlo, v zadečku má reprodukční orgány a vajíčka. V každém úle může být pouze jedna.

Vidíš ty velké chlupaté včely? To jsou **trubci** (samci), jejich úlohou je oplodnit královnu během snubního letu a také v úle udržují klid. Ale ke konci včelařského léta je včely vystrnadí z úlu.

Dělnice jsou včely, které znáš moc dobře – létají z květiny na květinu a nosí do úlů pyl a nektar.

Med včely vyrábějí z **nektaru**.

Pyl potřebují pro krmení malých larev, jelikož pyl je plný bílkovin → hodně energie pro larvy.

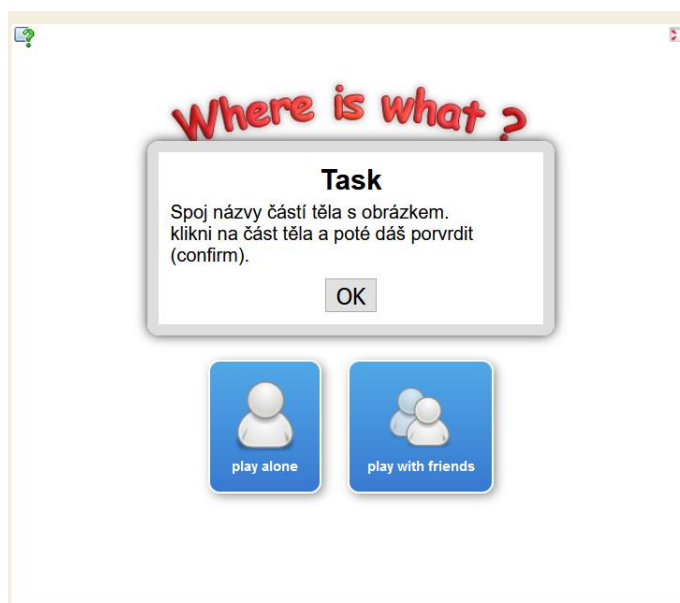


převzato z www.hanatiplova.cz/vcely/vcely.html

Zahrajte si hru: Stavba těla včely medonosné.

Přiřaďte k sobě názvy s obrázkem. Pro větší zobrazení hry (abyste nemuseli popojíždět s lištou) klikněte na obdélníček vpravo nahoře, vyskočí vám nové okno s větším obrázkem.

Vysvětlení – žáci spojují části těla s místy vyznačenými na včele. Je možné hrát sám, či ve dvojici. Na konci hry se zobrazí výsledek, a kdo vyhrál.



Question 1 of 8

hrud'

OK



Question 2 of 8

hlava

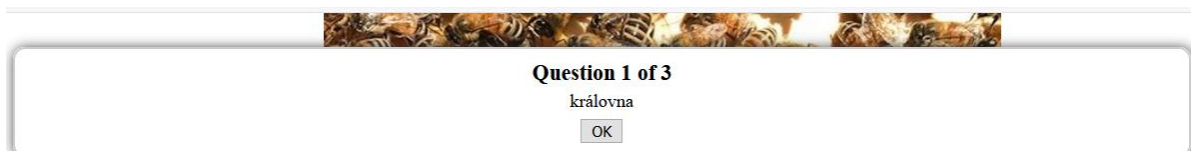
OK



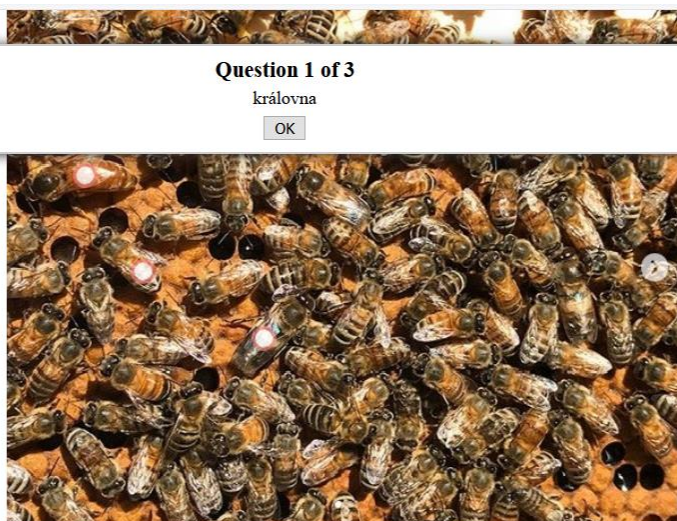
Zahrajte si hru: Najdi královnu.

Spojte název s živočichem. Pro větší zobrazení hry (abyste nemuseli popojíždět s lištou) klikněte na obdélníček vpravo nahoře, vyskočí vám nové okno s větším obrázkem.

Vysvětlení – ve spojování jsou královna, dělnice a trubec. Žák vybere a klikne na políčko. Na konci cvičení se zobrazí tabulka s hodnocením.



Question 1 of 3
královna
OK



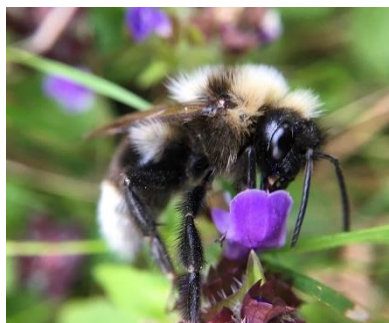
Čmeláci patří mezi ohrožené druhy.

Víte, jak čmeláci žijí?

Žijí ve společenství jako včely medonosné.

Také mají matku neboli královnu, která přezimuje oplozená, zahrabaná v zemi. Časně z jara vylétá a hledá ideální místo k založení obydlí. Nejčastěji jsou to nory po hlodavcích v zemi s dlouhými chodbami. Když najde místo, začne klást vajíčka a stará se o ně. Také sbírá nektar a pyl, kterým krmí své larvy. Matku čmeláků můžeš pozorovat na jaře, jak hledá své obydlí. Je to jediný čmelák, kterého můžeš v tuto dobu najít, létá nízko při zemi. Tyto matky se často odchyťávají a dávají do čmelínů, domečků pro čmeláky, které můžeš mít na své zahradě.

Nepřátelé čmeláků se jmenují **Pačmeláci**. Pačmeláci neopylují rostliny a parazitují na čmelácích.



čmelák lesní, D. Mahovská



Pačmelák převzato z čmeláci.cz



čmelín pro čmeláky, převzato z pomoccmelakum.webnode.cz

Zahrajte si hru: Šibenice.

Pro větší zobrazení hry (abyste nemuseli popojíždět s lištou) klikněte na obdélníček vpravo nahoře, vyskočí vám nové okno s větším obrázkem.

Task
 podle písmen, uhádni o jakého živočicha se
 jedná
 ale pozor jeden živočích není opylovač!!

OK

A B C Č D Ď E F G H I J K L M N
 Ň O P Q R Ř S Š T Ť U V W X Y Z
 Ž Á É Í Ó Ů Ú Ý

A B C Č D Ď E F G H I J K L M N
 Ň O P Q R Ř S Š T Ť U V W X Y Z
 Ž Á É Í Ó Ů Ú Ý

v e l

A B C Č D Ď E F G H I J K L M N
 Ň O P Q R Ř S Š T Ť U V W X Y Z
 Ž Á É Í Ó Ů Ú Ý

č m e l k

A B C Č D Ď E F G H I J K L M N
 Ň O P Q R Ř S Š T Ť U V W X Y Z
 Ž Á É Í Ó Ů Ú Ý

m o t

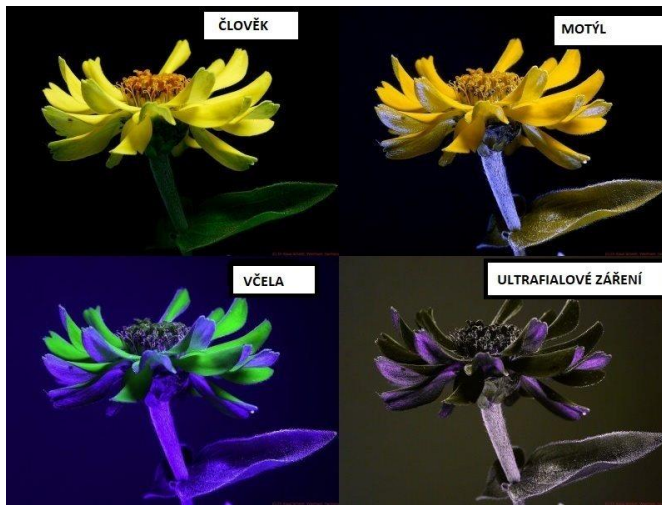
A B C Č D Ď E F G H I J K L M N
 Ň O P Q R Ř S Š T Ť U V W X Y Z
 Ž Á É Í Ó Ů Ú Ý

A B C Č D Ď E F G H I J K L M N
 Ň O P Q R Ř S Š T Ť U V W X Y Z
 Ž Á É Í Ó Ů Ú Ý

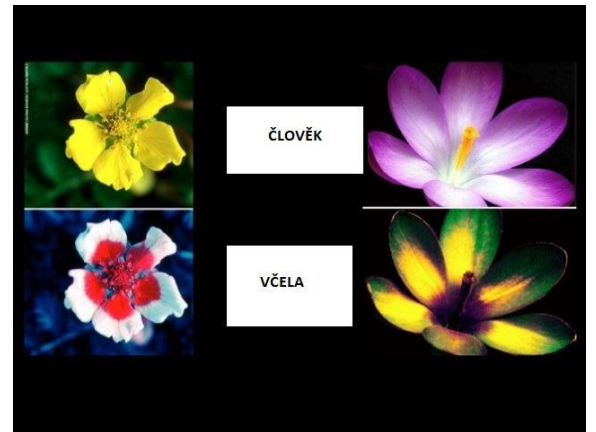
Myslíte si, že hmyz vidí jako my lidé?

Hmyz vnímá barvy jinak než my lidé. Když se podíváš na obrázky, tak uvidíš rozdíl mezi tím, jak vidí člověk a hmyz. Vidíš, jak mají ohraničený střed květiny? Tam se nachází místo

s největším množstvím nektaru. Je ohraničený, aby hmyz rychle našel svoji sladkou odměnu.



převzato z www.lewesbees.org/bee-vision

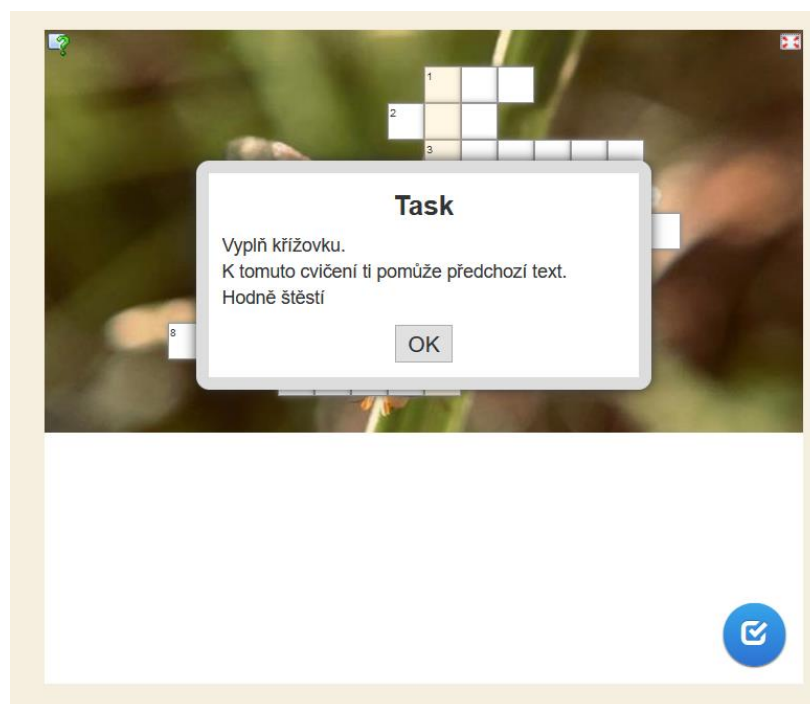


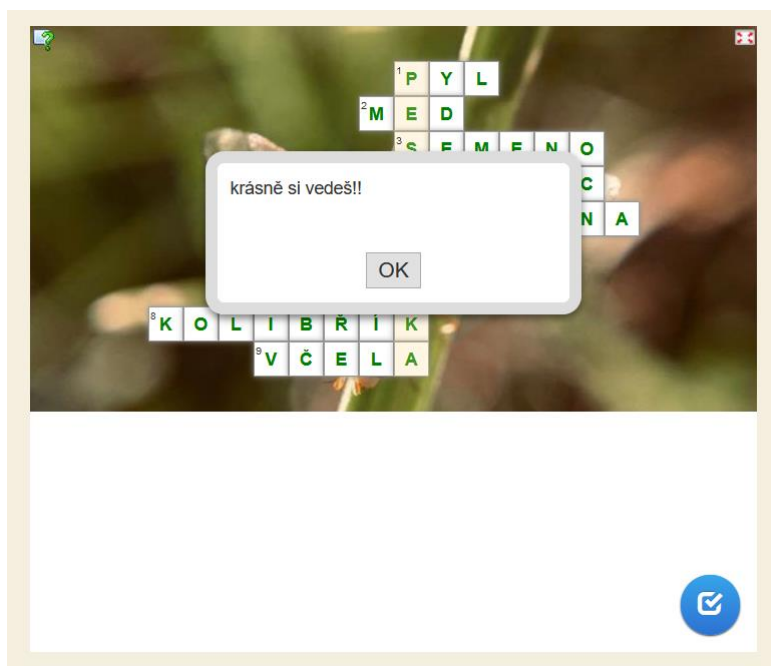
převzato z www.lewesbees.org/bee-vision

Hra: Křížovka.

Vyplňte křížovku. K tomuto cvičení vám pomůže předchozí text.

Pro větší zobrazení hry (abyste nemuseli popojíždět s lištou) klikněte na obdélníček vpravo nahoře, vyskočí vám nové okno s větším obrázkem.





Výukový projekt 8. třída

Ahoj žáci, projděte si tento malý projekt o opylovačích. Doufám, že se vám bude líbit. Přečtěte si text a zahrajte si hry. Nezapomeňte, prosím, vyplnit dotazník, na který máte dole odkaz.

Opylovači jsou důležitou, a jak si nyní ukážeme, i rozmanitou skupinou živočichů v přírodě. Důležitou, protože opylují rostliny. Opylování je děj, při kterém se přenesou pyl z rostliny na bliznu jiné rostliny stejného druhu.

Podívejte se na příklad:

Opylovač (včela) sedne na jabloňový květ. Pyl se nalepí na opylovače (včelu).



Za odměnu dostane nektar, protože květ navštívil a opylil.

Letí na další jabloňový květ, kde zanechá nějaká pylová zrna z předchozího květu. Tato pylová zrna z jiného květu se přenesou na bliznu květu a dojde k oplození. Tím vzniknou plody a semena rostlin.

A proto jsou tak důležití! **Díky opylovačům můžeme pěstovat plodiny, jíst plody, bez nich bychom tu nemohli být.**

Podívejte se na video: <https://www.youtube.com/watch?v=tcwZFyMmO-o> (zapněte si titulky)

Mezi opylovače nepatří jen včely, ale také další druhy živočichů, podívejte se na obrázky. A zjistíte, že mezi opylovače patří i čmeláci, mouchy, brouci, kolibříci, netopýři, drobní savci – lemuri



moucha domácí



pestřenka rybízová



bradavičník dvojskvrnný



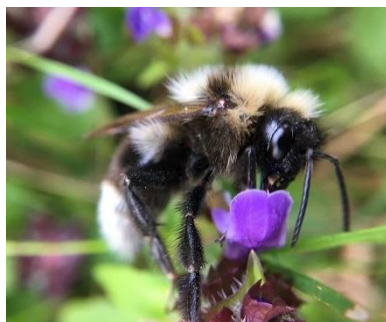
včela medonosná



japonský brouk



kolibřík



čmelák lesní



lemur kata



modrásek víčencový

Zahrajte si hru: Spoj k sobě živočichy.

Vytvořte dvojice – opylovač a do jaké skupiny patří (zařazení). Pokud to budeš mít správně,

dvojice zmizí.

Pro větší zobrazení hry klikněte v pravém horním rohu na obdélníček.

Vysvětlení – identická hra jako ve 4. ročníku – viz spoj k sobě živočichy.

Víte, jak žije včela medonosná a kdo s ní žije v úlu? Pokud ne, tak si přečtěte a zahrajte hru, určitě se dozvíte něco nového.

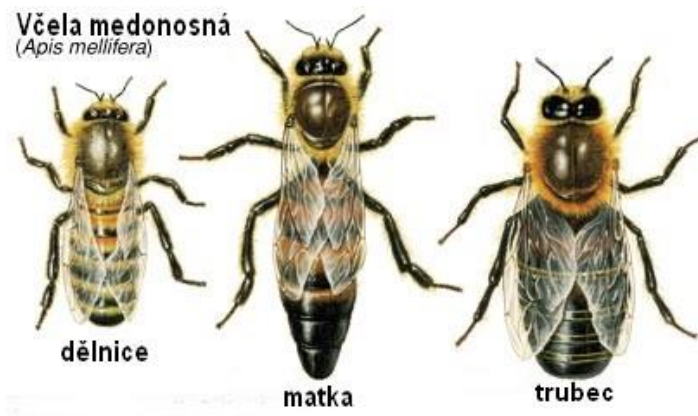
Včelí královna je větší než dělnice, má dlouhý zadeček a krátká křídla. Nemá žihadlo, v zadečku má reprodukční orgány a vajíčka. V každém úle může být pouze jedna.

Vidíš ty velké chlupaté včely? To jsou **trubci**, jejich úlohou je oplodnit královnu během snubního letu a také v úle udržují klid. Ale ke konci včelařského léta je včely vystrnadí z úlu.

Dělnice jsou včely, které znáš moc dobře – létají z květiny na květinu a nosí do úlů pyl a nektar.

Med včely vyrábějí z **nektaru**.

Pyl potřebují pro krmení malých larev, jelikož pyl je plný bílkovin → hodně energie pro larvy.



Zahrajte si hru: Stavba těla včely medonosné.

Přiřaďte k sobě názvy s obrázkem. Pro větší obrázek (abyste nemuseli popojíždět s lištou) klikněte na obdélníček vpravo nahoře, vyskočí vám nové okno s větším obrázkem.

Vysvětlení – odkazují na hru Stavba těla včely medonosné u 4. ročníku, hra je identická.

Zahrajte si hru: Najdi královnu.

Spojte název s živočichem. Pro větší obrázek (abyste nemuseli popojíždět s lištou) klikněte na obdélníček vpravo nahoře, vyskočí vám nové okno s větším obrázkem.

Vysvětlení – odkazují na hru Najdi královnu u 4. ročníku, hra je identická.

Čmeláci patří mezi ohrožené druhy.

Víš, jak čmeláci žijí?

Žijí ve společenství jako včely medonosné. Také mají matku neboli královnu, která přezimuje oplozená, zahrabaná v zemi. Časně z jara vylétá a hledá ideální místo k založení obydlí. Nejčastěji jsou to nory po hlodavcích v zemi s dlouhými chodbami. Když najde místo, začne klást vajíčka a stará se o ně. Také sbírá nektar a pyl, kterým krmí své larvy. Matku čmeláků můžeš pozorovat na jaře, jak hledá své obydlí. Je to jediný čmelák, kterého můžeš v tuto dobu najít, létá nízko při zemi. Tyto matky se často odchyťávají a dávají do čmelínů, domečků pro čmeláky, které můžeš mít na své zahradě.

Nepřátelé čmeláků se jmenují **Pačmeláci**. Pačmeláci neopylují rostliny a parazitují na čmelácích.



čmelák lesní



Čmelín pro čmeláky



pačmelák

Zahrajte si hru: Šibenice.

Pro větší obrázek (abyste nemuseli popojíždět s lištou) klikněte na obdélníček vpravo nahoře, vyskočí vám nové okno s větším obrázkem.

Vysvětlení – odkazují na hru Šibenice u 4. ročníku, hra je identická.

Přečtěte si, jaké květy zajímají různé opylovače na konci na vás čeká další hra.

- **Brouci** – Broučí květy jsou robustní s charakteristickým plochým či miskovým tvarem, příkladem jsou květy Magnolií, jelikož mají snadno dostupný nektar s velkým množstvím pylu. Mívají nevýrazné zbarvení, oproti tomu vydávají ovocnou, kořeněnou, fermentovanou vůni.
- **Mouchy** – Mezi nejvýznamnější opylovače s krátkým sosákem patří pestřenky, kuklice. Masařky a bzučivky navštěvují hnědé, červené, skvrnitě květy páchnoucí po rozkládajících se zbytcích. Květy jsou obvykle bílé, žluté nebo zelenavé barvy, často se jedná o květenství složená z mnoha drobných květů.

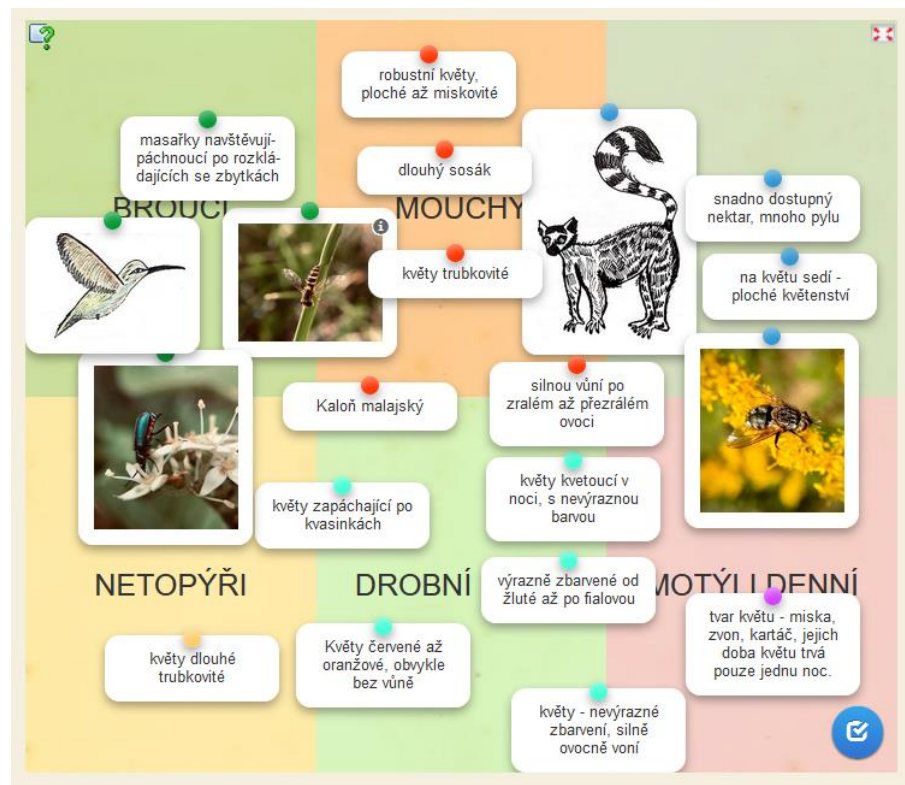
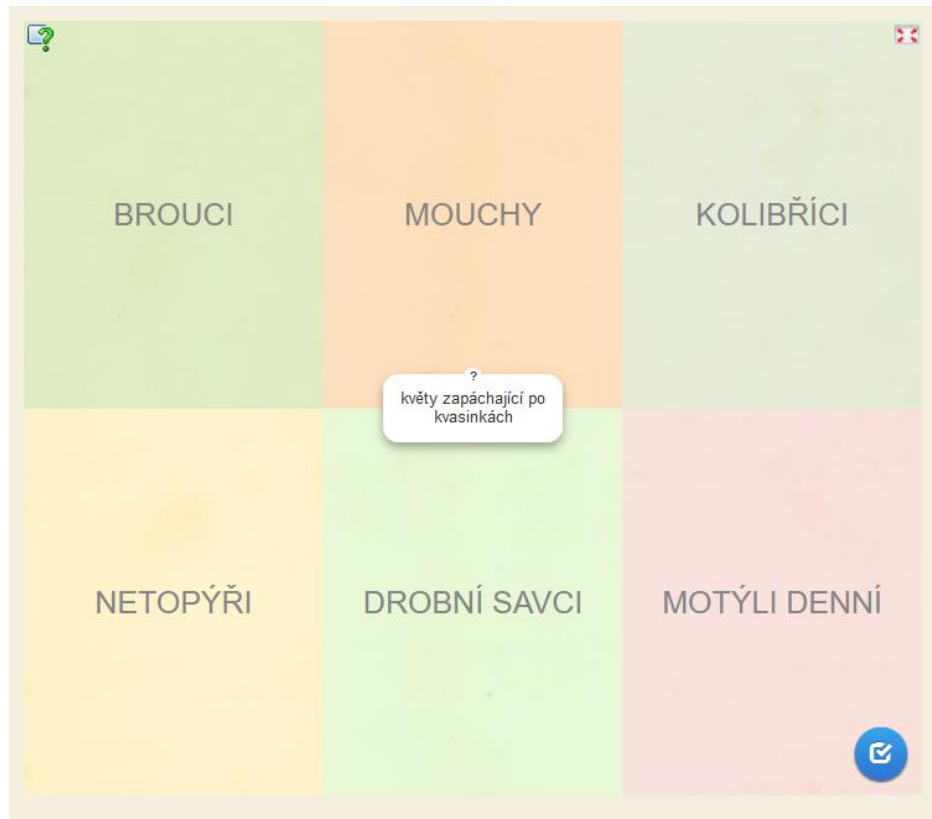
- **Motýli denní** – žijí se výhradně nektarem. Jelikož mají motýli dlouhý sosák, květy jsou dlouhé trubkovité. Během sání nektaru potřebují denní motýli na květu sedět, proto preferují květy s plochými květenstvími a okolními listy. Pyl se snadno zachytí na sosák či hlavu, díky vyčnívajícím tyčinkám a bliznám. Motýlí květy bývají zpravidla výrazně zbarvené od žluté až po fialovou. Nektar je řídký se slabou sladkou vůní.
- **noční** – opylují květy silně sladce vonící, zbarvené do krémových barev s nektarem v dlouhých korunních trubkách.
- **Kolibříci** – Květy bývají nápadné, červené až oranžové, obvykle bez vůně.
- **Netopýři** – Květy jsou velké a mohutné, běžně kvetoucí na větvích keřů, stromů či lián. Barevné spektrum květů je od bílé až po hnědou, přecházející do červena se silnou vůní po zralém až přezrálém ovoci. Tvarově připomínají misku, zvon, kartáč, jejich doba květu trvá pouze jednu noc.
- **Drobní savci** (bércouni, lemuři) - Květy bývají velké, zvonovité, nebo malé nahloučené do velkého květenství, kvetoucí v noci, s nevýraznou barvou a také zapáchající po kvasinkách. Noční opylovači navštěvují květy nevýrazných barev, kdežto denní opylovači s oblibou opylují květy výrazně červené.

Vyzkoušejte si, co jste si zapamatovali z předchozího článku a zahrajte si hru.

Přiřaďte správné výroky – přiřaďte výrok do správného čtverečku, nezapomeňte si je zkontrolovat v pravém dolním rohu. Klikněte na ikonku s "fajfkou".

Pro větší zobrazení hry klikněte na obdélníček vpravo nahoře, vyskočí vám nové okno s větším obrázkem.

Vysvětlení – úkolem žáků je určit, k jaké skupině patří dané výroky. Ke kontrole zmáčknou tlačítko vpravo dole a tím se jim zobrazí, co mají dobře (zelený rámeček) či špatně (červený rámeček).

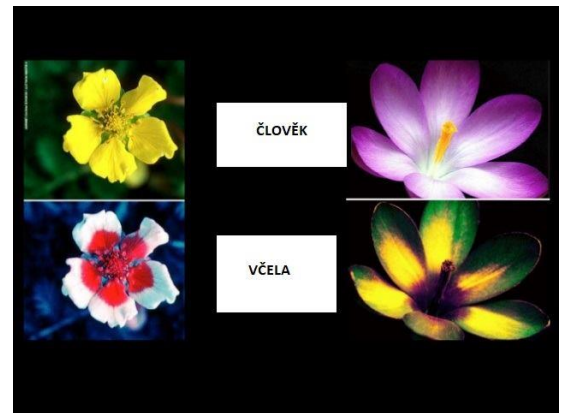
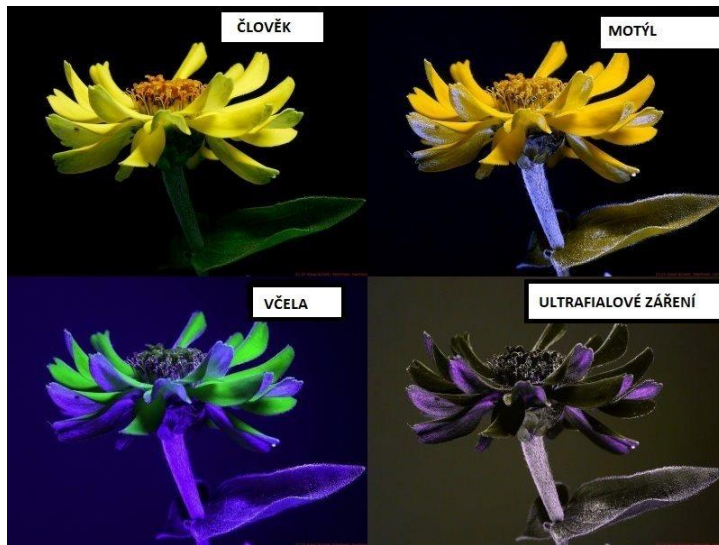


Myslíte si, že hmyz vidí jako my lidé?

Hmyz vnímá barvy jinak než my lidé. Když se podíváš na obrázky, uvidíš rozdíl mezi tím, jak vidí člověk a hmyz.

Vidíš, jak mají ohraničený střed květiny? Tam se nachází místo s největším množstvím

nektaru. Je ohraničený, aby hmyz rychle našel svoji sladkou odměnu.



Opylovači i hmyz celkově stále více a více ubývají.

Divoké opylovače ohrožuje:



krajina dobrá pro opylovače, neznámý autor s licenci [CC BY-SA-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

- **změna krajiny** - krajina je stejná, velká pole, seč probíhá ve stejném období. Chybí remízky, keře mezi poli, rozmanitost pěstovaných plodin či louky s divokými květy.
- **Pesticidy** - hnojení těchto polí nebezpečnými látkami.
- **Změna klimatu** – rostliny díky tomu kvetou dříve, opylovači je nestihnou opylit.



krajina špatná pro opylovače – monotónní, neznámý autor dostupné na [wikimedia commons](https://commons.wikimedia.org/)

Zahrajte si kvíz a uvidíte, co

všechno jste si zapamatovali.

Vyberte odpověď A, B, C, D. Jen jedna odpověď může správná.

U obrázku je otázka, kliknutím si obrázek zvětšíte.

Pro větší zobrazení hry klikněte na obdélníček vpravo nahoře, vyskočí vám nové okno s větším obrázkem.

Vysvětlení – žáci si zopakují dané téma, pokud odpoví správně, je u otázky šťastný emotikon, špatná odpověď – smutný emotikon. Špatnou odpověď musí opravit, jinak nemohou přejít na další otázku. Na konci mají zhodnocení.

