

## Obsah

<b>1. ÚVOD</b> .....	3
<b>2. CÍL PRÁCE</b> .....	4
<b>3. METODY PRÁCE A POSTUP ŘEŠENÍ</b> .....	5
<b>4. VÝUKOVÉ TEXTY</b> .....	6
4.1. Úvod .....	6
4.2. Evoluce .....	6
4.3. Stavba těla .....	7
4.3.1. Vnější stavba těla .....	7
4.3.2. Vnitřní stavba těla .....	8
4.4. Zařazení a systém .....	8
4.5. Způsob života a potrava .....	9
4.6. Rozmnožování .....	9
4.7. Vývin .....	10
4.7.1. Vajíčka .....	10
4.7.2. Larvy .....	11
4.7.3. Kukly .....	11
4.8. Význam dvoukřídlých .....	12
4.9. Ochrana .....	13
4.10. DLOUHOROZÍ ( <i>Nematocera</i> ) .....	14
4.11. Krátkorozí ( <i>Brachycera</i> ) .....	18
4.12. Kruhošví ( <i>Cyclorrapha</i> ) .....	21
4.13. Světoví zástupci .....	28
4.14. Testy .....	30
<b>5. METODICKÁ PŘÍRUČKA</b> .....	32
5.1. Charakteristika a ovládání programu .....	32
5.2. Zařazení do výuky a způsob práce s výukovým programem .....	33

5.3. Vztah k Rámcovému vzdělávacímu programu .....	33
<b>6. ZÁVĚR .....</b>	<b>35</b>
<b>7. POUŽITÉ ZDROJE .....</b>	<b>36</b>
7.1. Literatura .....	36
7.2. Elektronické zdroje .....	37

## 1. ÚVOD

V současné době se nejrůznější komunikační a informační technologie staly nedílnou součástí našeho života. Ať už se jedná o počítač, mobilní telefon, tablet nebo internet. Pro dnešní generaci žáků a studentů se jedná o něco, s čím se setkávají prakticky od narození.

Informační a komunikační technologie (ICT) samozřejmě pronikly i do procesu vzdělávání. Velmi rychle se rozvíjejí a byla by škoda je nevyužívat, protože vzdělávání mohou významným způsobem ovlivnit.

Jedním z prostředků, které lze využít při výuce ve škole i při samostatné práci doma, jsou výukové programy. Na rozdíl od klasické učebnice se s nimi dá pracovat velmi rychle, dají se podle potřeb upravovat, doplňovat a tisknout. Jsou jednoduše přenosné, zabírají pouze místo v paměti počítače nebo na cloudovém uložení. Bohužel jejich příprava a vytvoření je časově náročná.

Jistěže nejsou samospasitelné a jejich používání nevzbudí v žácích a studentech automatický zájem o přírodní nebo společenské vědy. Záleží na každém pedagogovi, jak se rozhodne výukové programy využívat. Myslím, že přes interaktivní prostředí, které nabízejí, nenahradí práci s reálným přírodním materiálem.

## 2. CÍL PRÁCE

Hlavním cílem této bakalářské práce je vytvoření výukového CD, které by mohlo podporovat výuku přírodopisu na druhém stupni základní školy nebo nižších stupních gymnázia. Výukový program se má stát nástrojem k seznámení se zvolenou skupinou hmyzu a zároveň přispět ke zvýšení atraktivity přírodopisu.

Tuto práci mohou využívat také žáci coby samostudium nebo ji podobným způsobem použít i samotní pedagogové.

Ke zpracování jsem si vybral řád dvoukřídlých. Není to tak přitažlivá skupina hmyzu, jako jsou například motýli či brouci, ale to neznamená, že se jedná o hmyz nedůležitý. Naopak, v mnoha ohledech jsou dvoukřídlí daleko významnější. To bych chtěl v této práci ukázat.

Součástí práce bude i metodická příručka, která pomůže k lepší orientaci v programu.

Výukový program by se měl stát prostředkem umožňujícím dosažení obecných i specifických cílů základního vzdělávání a napomoci při naplnění klíčových kompetencí Rámcového vzdělávacího programu

### 3. METODY PRÁCE A POSTUP ŘEŠENÍ

Na začátku jsem si vytvořil jednoduchý časový plán, který mi měl umožnit postupně sestavit bakalářskou práci, skládající se z několika částí. Poté jsem přistoupil k sbírání informací a materiálů. Jako první přišla na řadu literatura. Využil jsem seznam doporučené literatury, který jsem následně doplnil několika dalšími publikacemi. Nemohl jsem opominout učební texty z učebnic přírodopisu pro šestý ročník základní školy, zejména ty, které sám využívám.

Výukový text je sestaven takovým způsobem, aby plnil výchovně-vzdělávací funkci. Jednotlivé tematické celky jsou uspořádány tak, aby bylo možné pochopit jejich vzájemné vztahy. Vlastní obsah textu má pomoci vytvářet pozitivní vztah k přírodě.

Dalším krokem bylo vytvoření výukové prezentace pomocí nástroje MicrosoftPowerPoint (zkráceně Powerpoint) od společnosti Microsoft. Hlavním úkolem bylo převedení výukových textů a obrázků do PowerPointu a umožnit jejich prezentaci.

Zpětnou vazbu ověřují testy na konci programu.

Vytvořil jsem také stručnou metodickou příručku, která má umožnit zejména učitelům lépe pracovat s výukovou prezentací. Charakterizují několik ovládacích prvků, umožňujících její efektivnější využití. Na úplný závěr popisují vztah výukového CD k RVP.

## 4. VÝUKOVÉ TEXTY

Následující kapitoly obsahují texty v takové podobě a posloupnosti, v jaké jsou použity ve výukovém programu.

### 4. 1. Úvod

Dvoukřídlí jsou velká a různorodá skupina hmyzu, která se vyznačuje excelentním zrakem a výbornými letovými schopnostmi. Jsou to také významní přenašeči nemocí. Říká se, že komáři takto ochránili Rusko před Čingischánem, zabili Alexandra Velikého a sehráli klíčovou roli v obou světových válkách (BRUSCA, BRUSCA, 2003).

Jsou rozšířeni po celém světě ve více než sto tisících druzích, u nás jich žije skoro sedm set (SEDLÁK, 2002).

### 4. 2. Evoluce

Nejstarší fosilie hmyzu jsou staré asi 300 milionů let, pocházejí tedy z období siluru. Jednalo se o bezkřídlý hmyz, který vzdáleně připomínal dnešní šupinušky. Za nejstaršího zástupce křídlatého hmyzu je zatím považován *Eopterum devonicum* z období devonu (MACEK, 2001).

První dvoukřídlí se objevili ve středním triasu. Ze čtyř hlavních řádů holometabolického hmyzu jsou podobného stáří pouze brouci. Blanokřídlí jsou o něco mladší, pocházejí z éry pozdního triasu. Jedním z nejmladších hmyzích řádů jsou pak motýli, kteří se vyvinuli v období jury.

Za nejbližší příbuzné dvoukřídlych jsou považovány tři čeledi srpic (*Mecoptera*) z období pozdního permu (GRIMALDI, ENGEL, 2013).

## 4. 3. Stavba těla

### 4. 3. 1. Vnější stavba těla

Základní stavba těla dvoukřídlých je v podstatě totožná s ostatními řády hmyzu. Zvnějšku se dělí na tři hlavní části: hlavu, hrud' a zadeček.

Hlava je velká a pohyblivá. Nacházejí se na ni velké, kopulovité složené oči, které mohou být naživo krásně kovově lesklé. Na temeni jsou u některých čeledí viditelná také tři jednoduchá očka. Nápadná bývají tykadla s různým počtem článků, podle kterých se u dvoukřídlých rozeznávají dva ze tří podřádů – dlouhorozí a krátkorozí.

Podle charakteru a způsobu přijímané potravy mají zástupci tohoto řádu buď bodavě savé, nebo lízavě savé ústní ústrojí (MACEK, 2001). Sosák se skládá z labru, labia a hypofarynxu. Mandibuly a maxilly postupně zanikly (BUCHAR, 1991).

Hrud' je tvořena přední, střední a zadní částí. Každá nese po jednom páru končetin. Ty mívají na konci kromě drápků různé přilnavé polštářky či štětinky, které hmyzu umožňují udržet se na hladkém a kolmém povrchu.

Charakteristickým znakem tohoto hmyzího řádu je přeměněný druhý pár křídel, vycházející ze středohrudi. Vyvinul se v tzv. kyvadélka (haltery). Jejich hlavní funkcí je vyvažování a řízení letu. U octomilek se z nich podařilo zpětně vyvinout křídla i s žilnatinou. Jedná se tedy opravdu o přeměněný orgán. Přední pár křídel je opatřený žilnatinou, která bývá důležitá pro určování jednotlivých čeledí (JAVOREK, 1967).

Článkovaný je i zadeček, který bývá štíhlý nebo zavalitý. Jeho poslední články se někdy mění v pomocná ústrojí při kopulaci (JAVOREK, 1967).

Pro správné určování jednotlivých druhů dvoukřídlých je důležité umět rozeznávat umístění a názvy brv štětin, kterými je tělo hmyzu porostlé. Jejich určováním se zabývá nauka zvaná chaetotaxie (JAVOREK, 1967).

#### 4. 3. 2. Vnitřní stavba těla

Anatomie a fyziologie je opět podobná všem hmyzím řádů. Pro trávicí soustavu dvoukřídlých je velmi typická značně objemná část jícnu – vole a často velmi dlouhé slinné žlázy. Ty vylučují fermenty usnadňující štěpení některých živin. Druhy sající krev mají ve svých slinách látky, které brání jejímu předčasnému srážení. Nejnápadnější částí zdokonalené žebříčkovité nervové soustavy je velká nadjícnová uzlina. Základem otevřené cévní soustavy je trubicovité srdce. Stejně jako ostatní hmyz i dvoukřídlí dýchají vzdušnicemi. Pohlavní orgány sameček jsou tvořeny párovitými varlaty a chámovody. Samičí orgány jsou párovité vaječníky, vejcovody a semenné schránky, umožňující přechovávání spermií (JAVOREK, 1967).

#### 4. 4. Zařazení a systém

Podle hierarchické klasifikace organismů je zařazení dvoukřídlých následující:

Říše: živočichové (*Animalia*)

Kmen: členovci (*Arthropoda*)

Podkmen: šestinozí (*Hexapoda*)

Třída: hmyz (*Insecta*)

Řád: dvoukřídlí (*Diptera*)

Samotný řád dvoukřídlých se vnitřně ještě rozděluje na tři podřády, které se od sebe odlišují tykadly, larvami a kuklami.:

Podřád: dlouhorozí (*Nematocera*)

Podřád: krátkorozí (*Brachycera*)

Podřád: kruhošví (*Cyclorrhapha*)

Každý podřád se dělí na jednotlivé čeledi a ty se skládají z konkrétních druhů. Každý druh má své rodové a druhové jméno. Mezinárodně závazné jsou názvy



latinské. Čeština má pro některé dvoukřídle výstižná rodová jména. Můžeme se tak setkat s mrvnatkou, stínomilkou, vláhomilkou, slunilkou, číhalkou, stružilkou či ptakotrudkou.

V angličtině se názvy příslušníků řádu dvoukřídlych zapisují jako dvouslovné: crane fly (tiplice), robber fly (roupec), bee fly (dlouhososka), moth fly (koutule), atd. Odlišují se tím od ne-členů řádu Diptera, kteří mají také ve svém názvu „fly“ a jejichž celé jméno se píše jednoslovně - butterfly (motýl), dragonfly (vážka), mayfly (jepice), caddisfly (chrostík) či stonefly (pošvatka).

#### 4. 5. Způsob života a potrava

Charakteristickou vlastností dospělců je jejich pohyblivost. Lze je spatřit, jak pobíhají nebo poletují na prosluněných lokalitách, na loukách, křovinách, kamenech nebo kmenech stromů, Mnoho druhů vyhledává blízkost vody. Synantropní druhy, jako je například moucha domácí, vyhledávají blízkost člověka. Naprostá většina z nich jsou denními živočichy.

Dvoukřídli jsou výborní letci. Pestřenky můžeme často vidět „viset“ ve vzduchu, kdy se zdánlivě nehýbou a v po vyplašení jsou schopny okamžitě poodlétnout. Velmi rychlími letci jsou také roupci, kteří svou kořist často loví za letu (JAVOREK, 1967). Každý z nás určitě někdy pozoroval klikaté poletování much kolem lustru.

Z potravního hlediska se jedná o velice různorodou skupinu. Velká část dospělců se živí nektarem květů. Saprofágy najdeme na rozkládajících se zbytcích těl rostlin a živočichů, část dvoukřídlych sají krev teplokrevných obratlovců, jiní loví larvy a ostatní hmyz.

#### 4. 6. Rozmnožování

Naprostá většina dvoukřídlych je odděleného pohlaví (gonochorismus), Výjimkou jsou mouchy z čeledi *Termitoxeniidae*, které žijí v termitištích. U této skupiny se vyvinul dokonalý hermafroditismus (HŮRKA, ČEPICKÁ, 1978).

Pro laika jsou obě pohlaví k nerozeznání. Zkušený entomolog vidí rozdíly například ve zbarvení, velikosti, ochlupení nebo velikosti očí. Složené oči sameček mnoha druhů se na čele dotýkají, zatímco oči opačného pohlaví jsou oddělené souvislým čelem (JAVOREK, 1967).

Obě pohlaví se před pářením vyhledávají pomocí zraku a sluchu. V mnoha případech před vlastním oplozením dochází k zasnubnímu chování. Může se to například projevat jako rojení komárů a pakomárů (HŮRKA, ČEPICKÁ, 1978). Zvláštní předsvatební chování se vyvinulo u kroužilek. Sameček před kopulací samičce přináší kousek potravy jako jakýsi zasnubní dar

## 4. 7. Vývin

Dvoukřídlí patří mezi hmyz s proměnou dokonalou neboli holometabolii. Mezi jeho vývojová stadia patří tedy vajíčko, larva, kukla a dospělec. Larvy se na rozdíl od hmyzu s proměnou nedokonalou (hemimetabolii) nápadně liší od dospělců. Sice se několikrát svlékají, ale jejich vzhled se nijak nemění. Dospělec vzniká až v kukle, kdy jsou již patrné všechny jeho budoucí orgány (MACEK, 2001).

### 4.7.1. Vajíčka

Dvoukřídlý hmyz se až na výjimky rozmnožuje oplozenými vajíčky. Partenogeneze neboli rozmnožování neoplozenými vajíčky je velmi vzácná. Vyskytuje se u některých druhů koutulovitých nebo pakomárů. Vřetenovitá nebo oválná vajíčka bývají pravidelně malá a bělavá. Na povrchu mají polopropustnou vaječnou skořápku z lipoproteinů, tzv. chorion. Jeho úkolem je chránit vajíčko před vyschnutím a umožnit přísun kyslíku. Většinou jsou kladena do vlhkého prostředí, ve skupinách, nejčastěji tam, kde budoucí larva najde bezprostředně potravu. Jejich vývoj je zpravidla krátký. U dvoukřídlých se lze setkat s ovoviviparií neboli vejcoživorodostí. Podstatný vývoj vajíčka tehdy proběhne ve vývodných žlázách pohlavních orgánů samičky. Je tomu tak například u masařek nebo kuklic. U kuklorodek a bodalky tse-tse je zase vyvinuta viviparie čili živorodost. Díky vaginální výživě se larva rodí v tak

pokročilém stavu, že se může během několika desítek minut či hodin zakuklit (HŮRKA, ČEPICKÁ, 1978).

#### 4. 7. 2. Larvy

Larvy dvoukřídlých nemají vyvinuté nohy, jsou beznohé, tzv. apodní. Panožkovité výrůstky na hrudi nebo na zadečku se objevují pouze larev druhů žijících ve vodě, jako jsou například pakomáři, bahnomilky nebo březnice.

Larvy podle tvaru a stavby hlavy dělíme na tři základní typy.

U dlouhorohých jsou larvy eucefalního typu, mají dobře vyvinout hlavovou část s kousacím ústním ústrojím. Kromě vodních, volně plovoucích larev, mají všechny ostatní nezřetelná tykadla.

Hemicefalní typ larev krátkorohých je typický vchlípením bazální části hlavy do hrudi. Mají kusadla, ale ty se pohybují svisle. Potravu nekusují, ale odškrabují.

Larvy kruhošvých jsou všechny acephalní. Hlavu nemají vyvinutou vůbec. Jejich ústní ústrojí vyčnívá z předního konce těla v podobě páru pohyblivých drápků. (HŮRKA, ČEPICKÁ, 1978, JAVOREK, 1967)

Larva se několikrát během života svléká. Podle JAVORKA (1967) se larva tiplice, která má tuhou kožku, svléká až desetkrát. U kruhošvých se jemná pokožka larev svléká většinou jen dvakrát.

Jelikož je dvoukřídlý hmyz po potravní stránce velice rozmanitý, různorodé je i prostředí, kde se lze setkat s jeho larvami. Dají se najít v půdě, humusu, trouchu, bahně, sladké i slané vodě, znečištěné vodě, výkalech živočichů a v organických zbytcích. Larvální stadia mnoha druhů se živí v rostlinných a živočišných tkáních jako paraziti nebo parazitoidi (HŮRKA, ČEPICKÁ, 1978).

#### 4. 7. 3. Kukly

Poté, co se larva naposledy svleče, promění se v kuklu. Kukly dvoukřídlých jsou nekousací. Jejich charakteristickým znakem je časná tvorba imaginální pokožky. Jsou dvojího základního typu.

Kukly mumiové s naznačenými křídly a končetinami jsou typické pro dlouhorohé a většinu krátkorohých. U některých čeledí je kukla zapředena v kokonu. Nazývají se pupa obtektá.

Larvy kruhošvých jsou druhotně volné a chráněné soudečkovitým pupariem. To vzniká sklerotizací larvální pokožky. Po celou dobu svého vývoje jsou nehybné. Tento typ se nazývá pupa koarktata. (HŮRKA, ČEPICKÁ, 1978)

#### 4. 8. Význam dvoukřídlých

Schopnost přenášet nemoci je patrně ten nejvýznamnější důvod ke zkoumání dvoukřídlých. Nemoci přenášené komáry, muchničkami, bodalkami tse-tse a jinými druhy v současnosti ovlivňují více lidí než všechny ostatní choroby přenášené dalšími členovci. Podobně jako mor přenášený blechami, tak i malárie, žlutá horečka, leishmanióza nebo spavá nemoc výrazně ovlivnili lidskou společnost.

Výzkum prováděný na octomilce *Drosophila melanogaster* vedl k objevu dědičnosti pohlavních znaků, crossing-overu, genové duplikaci, translokaci a genovému mapování. Právě tato drobná „ovocná muška“ byla prvním eukaryotickým organismem, jehož genom byl přečten (GRIMALDI, ENGEL, 2013).

Dvoukřídlí, živící se nektarem, jsou užiteční jako opylovači květů. Lovem škodlivého hmyzu jsou prospěšní například roupci, kroužilky nebo číhalky. Velmi důležitou roli v likvidaci hmyzích škůdců hrají larvy pestřenek nebo kuklic. Mnoho larev urychluje rozklad organických zbytků v přírodě. Larvy i dospělci jsou pochopitelně důležitou součástí potravních řetězců.

Škůdci hospodářských rostlin jsou téměř výhradně larvy. Bejломorky vytvářejí háčky na listech, larvy tiplic mohou škodit na kořenech obilí, pochmurnatka mrkvová poškozují kořeny mrkve, pestřenka cibulovka zhoubná ničí cibulovité rostliny a za červivostí třešní stojí vrtule třešňová.

Ke škůdcům je nutné počítat i hmyz parazitující na zvířatech nebo na člověku. Střečkové a muchničky velmi znepríjemňují život sudokopytníků, včelomorka ničí včelstva a snad každému je dostatečně známa dotěrnost komárů a ovádů (JAVOREK, 1967).

Významným tématem posledních let je problematika invazních druhů. Mezi těmito nepůvodními, zavlečenými organismy najdeme i zástupce dvoukřídlých. Z teplejších oblastí světa se do České republiky dostala motýlka podobná koutule skvrnitá (*Clogmia albipunctata*). Dosahuje velikosti čtyř milimetrů a svým výskytem v našich podmínkách je vázána na odpadní vody z koupelen, toalet nebo okapů. Na rozdíl od své příbuzné koutule papatači nesaje krev, ale je považována za druh způsobující myiázy. Hospodářským škůdcem je octomilka *Drosophila suzukii*, pocházející z Asie. Svá vajíčka klade do dozrávajících třešní, malin nebo jahod.

## 4. 9. Ochrana

Ochraně přírody se od roku 1948 věnuje Mezinárodní svaz ochrany přírody (International Union for Conservation of Nature), IUCN, který každé dva roky vydává seznam ohrožených živočichů a rostlin, tzv. Červený seznam ohrožených druhů. V této knize IUCN rozděluje faunu a flóru do několika kategorií, podle stupně jejich ohrožení. Kategorie jsou následující: vyhynulý (EX, Extinct), vyhynulý v přírodě (EW, Extinct in the Wild), kriticky ohrožený (CE, Critically Endangered), ohrožený druh (EN, Endangered), zranitelný (VU, Vulnerable), téměř ohrožený (NT, Near Threatened) a málo dotčený (LC, Least Concerned).

V roce 2005 se dvoukřídlí objevili i v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí vypracovaný pod vedením Jana Farkače, Davida Krále a Martina Škorpíka. V této obsáhlé publikaci nejsou pouze vyjmenovány ohrožené druhy, ale zároveň jsou uvedeny i příčiny jejich ohrožení. Tak jako u motýlů nebo brouků, ani u dvoukřídlých není většina druhů ohrožena sama o sobě, ale jedná se důsledek nepřiměřenosti lidských zásahů do krajiny. Nejen dvoukřídlí jsou tedy ohroženi vysoušením mokřadů, zarůstáním rašelinišť, likvidací přestárých stromů, zátopových luk nebo písčin. Zmenšuje se rozsah výskytu hostitelských rostlin, zabírá

se pŮda pro novou vŮstavbu, Ochrana druhŮ dvoukřŮdlŮch se zkrŮtka neobejde bez ochrany pŮslušnŮch ekosystemŮ.

Mezi kriticky ohroženými druhy lze nalézt například tiplici *Prionocera pubescens* nebo bahnomilku *Dicranomyia sericata*. Zranitelným je komár *Culex hortensis*, mezi ohrožené druhy se řadí ovád *Atylotus plebejus*. Vlivem ústupu chovŮ konŮ se na Červený seznam zařadil i roupec sršňovŮ. Z území našeho státu vymizela pestřenka *Eristalis cryptarum* nebo bráněnka *Odontomyia angulata* (FARKAČ, KRÁL, ŠKORPÍK, 2005).

#### 4. 10. DLOUHOROZÍ (*Nematocera*)

Ve srovnání s krŮtkorohými mají dlouhá, někdy ochlupená tykadla, která jsou tvořena různým počtem článků (6-115). Dospělí jedinci jsou většinou štíhlí s jemnými křŮdly. Larvy dlouhorohých mají dobře vyvinutou hlavu a vodorovná či šikmo postavená kusadla (eucefalní nebo hemicefalní). Kukla je většinou mumiového typu. V České republice je tento podřád zastoupen asi 22 čeleděmi. (ANDĚRA, 2003)

Vybrané čeledi, jejich charakteristika a zástupci

##### 4.10.1. Tiplicovití (*Tipulidae*)

Středně velké až velké druhy. Jejich štíhlé tělo je opatřeno delšími, úzkými křŮdly. Končetiny jsou nápadně dlouhé, snadno odlamovatelné (autotomie). Na hlavě chybí jednoduchá očka, tykadla jsou štětinovitá, pilovitá nebo hřebenitá. (ANDĚRA, 2003) Hlava je také charakteristická svým protaženým rypcem s polštářkovitě zduřelými pyskovými makadly (labelami) na konci. Většinou se jedná o pomalé, špatné letce, kteří olizují rostlinné šťávy (MACEK, 2001). Válcovité larvy jsou hemicefalní, jejich poslední zadečkový článek je vytažený v šest růžkovitých výběžků. Vyuvíjejí se v půdě nebo ve vodě, většinou se živí jako saprofágové. Býložravé larvy ožirají kořínky rostlin nebo jejich nadzemní části. Kukly tiplicovitých mají dlouhé dýchací rŮžky, jsou pohyblivé a pokryté kutikulárními trny (HŮRKA, ČEPICKÁ, 1978).

**Tiplice obrovská** (*Tipula maxima*)

Největší evropský zástupce dlouhorohých. Měří až 4 cm, rozpětí křídel má kolem 5 cm. Na křídlech má hnědou kresbu trojúhelníkového tvaru. Většinou se vyskytuje na stinných místech kolem lesních potoků (ANDĚRA, 2003)

#### **Tiplice polní (*Nephrotoma crocata*)**

Na tmavém zadečku má velké, citronově žluté skvrny (ANDĚRA, 2003)

#### **Tiplice buráková (*Nephrotoma flavescens*)**

Žlutočervené tělo, na zadečku přerušovaná černá páska. Vyskytuje se zejména na vlhkých loukách, larvy mohou škodit na řepných polích (JAVOREK, 1967).

#### **Tiplice zelná (*Tipula oleracea*)**

Křídla této tiplice jsou našedlá, podél předního okraje tmavá. Larvy ožírají kořínky a mladé rostlinky především vikvovitých rostlin (JAVOREK, 1967). Přilákaná světlem často zaletí do lidských příbytků. Má dvě generace ročně (ANDĚRA, 2003)

#### **4. 10. 2. Bahnomilkovití (*Limoniidae*)**

Vypadají jako tiplice, ale mají pestřeji zbarvená křídla a jinak uspořádanou žilnatinu.

#### **Pavoučnice zimní (*Chionea lutescens*)**

Bezkrídlý, skoro půl centimetru velký, pavouku podobný druh. Pozůstatkem křídel jsou drobné mikroskopické šupinky. Od listopadu do března ji lze nalézt i na sněhu. Půdní larvy se živí rozkládajícím se listím (ANDĚRA, 2003)

#### **4. 10. 3. Přísalkovití (*Blephariceridae*)**

Ploché larvy se šesti přísavkami přichycují na spodní straně kamenů v rychle tekoucích potocích, jejich potravou jsou řasy.

#### **Přísalka horská (*Liponeura cinerascens*)**

Lze ji nalézt ve všech našich pohraničních horách. Samice se živí tělními tekutinami v letu chycených pakomárů, samci se živí rostlinnými šťávami (ANDĚRA, 2003)

#### **4. 10. 4. Komárovití (*Culicidae*)**

Mají drobné, štíhlé tělo s delšíma nohama. Jejich křídla, někdy i zadeček, pokrývají drobné šupinky. Prodloužený sosák je opatřen bodavě sacím ústním ústrojím, které slouží k sání krve nebo rostlinných šťáv. Obě pohlaví se od sebe liší vzhledem i způsobem života. Samci mají tykadla s hustými smyslovými chloupky a díky krátkému bodci se živí většinou nektarem květů. Samice sají krev obratlovců (ANDĚRA, 2003). Vajíčka kladou jednotlivě nebo ve skupinách na vodní hladinu. Jejich dozrání závisí často na sání krve samičkou. Larvy se většinou vyvíjejí ve vodě, jsou eucefalní a mají dlouhá tykadla. Vzdušný kyslík dýchají posledním zadečkovým párem stigmat. Živí se většinou detritem. Kukla je mumiová, pohyblivá, doba trvání jejího stadia je velmi krátká (HŮRKA, ČEPICKÁ, 1978).

#### **Komár/anofeles čtyřskvrnný (*Anopheles maculipennis*)**

Drobný komár s několika tmavšími skvrnkami na úzkých křídlech a nahnědlým zadečkem, v klidu odstávajícím od podkladu. Jeho larvy lze nalézt v čistých stojatých vodách nížin a pahorkatin. Na rozdíl od larev komára pisklavého nemají dýchací trubičky a při hladině se drží ve vodorovné poloze.

Jedná se patrně o nejznámějšího zástupce rodu *Anopheles* na našem území. Tento rod komárů je nechvalně proslulý svou schopností přenášet malárii, respektive prvoka zimničku, původce této infekce. Malárie se na území našeho státu přirozeně vyskytovala do poloviny minulého století. Na Hodonínsku byla známá jako „hodonka“ (JAVOREK, 1967).

#### **Komár útočný/kalamitní (*Aedes vexans*)**

Jeden z našich nejhojnějších komárů. Má černohnědý zadeček s bělavými příčnými páskami (JAVOREK, 1967). Oba druhové názvy jsou velmi výstižné. Tento komár se nejvíce vyskytuje po povodních a dlouhotrvajících deštích, kdy jsou některé oblasti doslova zamořeny hejny čerstvě vylíhlých jedinců. Larvy se díky dýchací trubičce drží při hladině ve svislé poloze (ANDĚRA, 2003)

#### **Komár pisklavý (*Culex pipiens*)**

Tělo má štíhlé a hnědé s čirými křídly, která mají na žilkách nahnědlé šupinky (JAVOREK, 1967). Při bodnutí je jeho zadeček s příčnými bělavými pásky téměř ve



vodorovné poloze. Jedná se o kosmopolitní, nenáročný druh, kterému k vývoji larev stačí i dočasné vodní nádrže. Může mít až čtyři generace ročně (ANDĚRA, 2003).

Vyskytuje se ve dvou poddruzích. **Komár pisklavý** (*Culex pipiens pipiens*) saje krev zejména na ptácích, vajíčka klade až po nasání krve a neklade je v zimě. Může přenášet tzv. ptačí malárii. **Komár pisklavý obtížný** (*Culex pipiens molestus*) se vyvíjí v silně znečištěných vodách, saje krev lidí, vajíčka klade i bez nasání krve, a to i v zimě. Podle JAVORKA (1967) se jedná o dva biotypy, ANDĚRA (2003) píše o velmi podobných, tzv. podvojných druzích.

#### **4. 10. 5. Pakomárovití (*Chironomidae*)**

Mají výrazně vyklenutou hrud' a zakrnělý bodavý sosák, tím se tato čeleď nejvíce odlišuje od komárovitých. Dospělí jedinci vytvářejí nápadné zásnubní roje, žijí pouze několik dní, během kterých nepřijímají potravu. Samice klade vajíčka v nápadné rosolovité hmotě většinou na vodní hladinu. Eucefalní, červovité larvy žijí na vodním dně, kde si často budují obytné rourky. Živí se většinou detritem. Mumiové kukly jsou buď volné, nebo v rourkách (HŮRKA, ČEPICKÁ, 1978).

#### **Pakomár kouřový (*Chironomus plumosus*)**

Má nažloutlý zadeček s širokými hnědými skvrnami. Samečci se od samic liší svými 14člennými dlouze pýřitými tykadly. Krevní barvivo erytrokruorin larvy zbarvuje do červena. Jako tzv. patentky jsou velice vyhledávanou potravou pro akvarijní rybičky (JAVOREK, 1967). Lze je nalézt i ve značně znečištěných stojatých a pomalu tekoucích vodách, kde si na dně budují vrše k zachytávání potravy (ANDĚRA, 2003).

#### **4. 10. 6. Muchničkovití (*Simuliidae*)**

Velmi drobné tělo je zavalité, hrud' je klenutá, křídla mají trojúhelníkovitý tvar, tykadla jsou krátká a silná. Vyskytují se zejména v horských a podhorských oblastech v blízkosti rychle tekoucích, dobře okysličených vodních toků. Samice se živí hlavně krví obratlovců, samci květním nektarem (ANDĚRA, 2003). Podobně jako pakomáři kladou vajíčka v rosolovitém obalu do tekoucí vody. Koncem těla je larva pevně přichycená k podkladu. Na horním pysku má speciální orgán, kterým filtruje detrit a

řasy. Kuklí se v otevřeném, přisedlém kornoutovitém obalu (HŮRKA, ČEPICKÁ, 1978).

#### **Muchnička koňská (*Simulium equinum*)**

Je černě zbarvená. Zejména za soumraku a před bouřkou ve velkých rojích napadá teplokrevné obratlovce. Její bodnutí je bolestivé a velmi svědící. Kvůli své malé velikosti se dostane na všechna nechráněná místa (ANDĚRA, 2003).

#### **4. 10. 7. Bedlobytkovití (*Mycetophilidae*)**

Drobní dvoukřídlí, jsou podobní komárům, mají výrazně dlouhé kyčle a nahoře silně vyklenutou hrud'. Vyskytují se zejména na stinných a vlhkých stanovištích. Bílé červovité larvy některých druhů jsou hlavním původcem červivosti hub.

#### **Bedlobytkva houbová (*Mycetophila fungorum*)**

Špatný letec se žlutavými křídly. Nejvíce se vyskytuje na podzim ve vlhčích lesích, kde vyhledává zejména hřibovité houby.

#### **4. 10. 8. Bejlmorkovití (*Cecidomyidae*)**

Charakteristickými znaky této početné skupiny jsou dlouhé končetiny, nebodavé ústní ústrojí, křídla s jednoduchou žilnatinou, velké oči a obrvená tykadla. Býložravé larvy některých druhů patří mezi významné škůdce hospodářských rostlin.

#### **Bejlmorka buková (*Mikiola fagi*)**

Se stopami jejího výskytu se lze setkat nejčastěji v bukových nebo smíšených lesích. Na líci bukových listů vytváří drobné červené háčky. V každé se vyvíjí jedna jediná larva (ANDĚRA, 2003).

### **4. 11. Krátkorozí (*Brachycera*)**

Na rozdíl od dlouhorohých mají krátká tykadla, která jsou tvořena méně než šesti heteronomními články. Tykadla vycházejí z místa nad praefrontálním švem. Larvy

jsou hemicefalní, se srpovitými, dobře vyvinutými kusadly, která jsou uložena ve svislé poloze (HŮRKA, ČEPICKÁ, 1978). Kukly jsou mumiové, při vylíhnutí dospělce praskají v místě švu ve tvaru písmene T (ANDĚRA, 2003).

#### **4. 11. 1. Ovádovití (*Tabanidae*)**

Středně velké až větší druhy s velkýma barevným očima na široké hlavě. Patří mezi krevsající dvoukřídlé, napadají teplokrevné obratlovce, ale podobně jako u komárů se krví živí pouze samičky. Díky měkkému ústnímu ústrojí jsou totiž samci schopni živit se jen nektarem květů. Samičky jsou nejútočnější hlavně za teplého a dusného počasí, přičemž při bodnutí vpraví do ranky látky, které brání srážlivosti krve. Bělavým, válcovitým larvám nejvíce vyhovuje vlhké prostředí. Jsou dravé, živí se larvami hmyzu, plži nebo máloštetinatci (MACEK, 2001).

##### **Bzikavka slepoočka (*Chrysops caecutiens*)**

Drobnější, štíhlý ovád s nepříliš lesklým, černým tělem. Na předním okraji křídel má tmavou pásku. Dospělé samičky napadají nejčastěji člověka, hlavně na cestách, podél břehů vod a na koupalištích (JAVOREK, 1967). Útočí zejména na hlavu a krk. Pro většinu lidí se jedná o obyčejné „hovado“ (ANDĚRA, 2003).

##### **Bzikavka dešťová (*Haematopota pluvialis*)**

Na rozdíl od předcházejícího druhu napadá spíš nohy a ruce. Její zadeček je šedý a křídla bíle skvrnitá (ANDĚRA, 2003).

##### **Ovád hovězí (*Tabanus bovinus*)**

Robustní tělo se vyznačuje velkýma, zelenýma očima a širokým zploštělým zadečkem. Jedná se o velmi rychlého letce, který atakuje výlučně velké domácí býložravce. Díky rozvoji stájového odchovu dobytka je nyní spíše nehojný (ANDĚRA, 2003).

#### **4. 11. 2. Bráněnkovití (*Stratiomyidae*)**

Často kovově lesklí zástupci krátkorohých mušicho vzhledu. Charakteristickými znaky jsou široký, plochý zadeček, trnovité výběžky na hrudi a křídla položená v klidu na

zadečku. Dospělci se živí nektarem a pylem. Eucephalní larvy se vyvíjejí ve vodě nebo v půdě. Mají vřetenovité tělo a pokožku zpevněnou uhličitanem vápenatým.

#### **Bráněnka měnlivá (*Stratiomys chamaeleon*)**

S lysýma očima a černožlutým zadečkem připomíná vosu. Larvy se vyvíjejí ve stojatých vodách. Dýchají pomocí obrvené dýchací trubičky na konci zadečku. Před kuklením vylezou na břeh a kuklí se v zemi (ANDĚRA, 2003).

#### **4. 11. 3. Roupcovití (*Asilidae*)**

Draví dvoukřídílí se štíhlým tělem, které může být hustě ochlupené nebo lysé. Hlava je pohyblivá s mohutným sosákem a prohlubeninou mezi velkýma očima. Jsou to dobří letci, kteří svou kořist vyhlížejí z pravidelného stanoviště a loví ji v letu. Válcovité larvy, které jsou dravé či saprofágní, se vyvíjejí v půdě nebo v trouchnivějícím dřevě. Pro pohyblivou mumiovou kuklu jsou typické trny na hlavě a brvy na zadečku.

#### **Roupec sršňový (*Asilus crabroniformis*)**

Ke konci se zužující zadeček má žlutohnědé zbarvení, připomínající sršeň. Dospělci v prudkém letu loví kobylky, saranče a vosy (ANDĚRA, 2003). Půdní larvy se živí larvami kovaříků a střevlíků (JAVOREK, 1967).

#### **Roupec žlutý (*Laphria flava*)**

Vzhledem připomíná štíhlejšího čmeláka. Zadeček je tmavý a hustě, žlutočerveně opýřený. Larvy se v dřevě stromů živí larvami pilořítek, tesaříků a jiného hmyzu (JAVOREK, 1967).

#### **4. 11. 4. Dlouhososkovití (*Bombyliidae*)**

Svou zavalitostí a často hustě ochlupeným zadečkem připomínají čmeláky. Své pojmenování získali podle dlouhého, dopředu namířeného sosáku. Potravou dospělců je pyl a nektar z květů. Některé druhy se živí po způsobu kolibříků. Larvy často žijí jako endo- nebo ektoparazitoidi (někdy hyperparazitoidi) jiného hmyzu.

### **Dlouhososka velká (*Bombylius major*)**

Její tělo je zlatohnědě ochlupené, na předním okraji křídel má hnědý lem. Nejvíc se vyskytuje v dubnu a v květnu na prosluněných místech. Celý vývoj larev probíhá na larvách samotářských včel (ANDĚRA, 2003).

### **Dlouhososka kuklicová (*Hemipenthes morio*)**

Na rozdíl od předcházejícího druhu má sytě černé tělo a křídla v první polovině černá a v druhé čirá. Larvy se vyvíjejí v larvách lumků a kuklic, které parazitují v housenkách sosnokazů nebo bekyň. Jedná se například hyperparazitoidů.

## **4. 12. Kruhošví (*Cyclorrapha*)**

I pro tento podřád dvoukřídlých jsou charakteristická krátká, heteronomní tykadla, která mají méně než šest článků. Na rozdíl od krátkorohých vystupují pod praefrontálním švem. Larvy jsou acephalní, hlavová kapsule není ani naznačena. Místo kusadel se vytvořil pár ústních háčků, který vyčnívá z přední části těla. U kruhošvých lze nalézt druhotně volné kukly, které jsou chráněny soudečkovitým pupariem. V jeho horní části je naznačen jemný kruhový šev, který se kukla otvírá.

### **4. 12. 1. Pestřenkovití (*Syrphidae*)**

Čeď tvarově i barevně různorodých dvoukřídlých. Některé vzhledem připomínají vosy, jiné včely nebo čmeláky. Většina patří mezi výborné letce se schopností vířit na jednom místě a rychle přelétnout o kus dál. Nejčastěji je lze nalézt na květech, kde se živí pylem a nektarem. Řadí se mezi významné opylovače. Larvy pestřenek jsou dravé, býložravé nebo saprofágní (HŮRKA, ČEPICKÁ, 1978).

### **Pestřenka rybízová (*Syrphus ribesii*)**

Díky žlutočernému zadečku vypadá jako vosa obecná. Velmi hojná je zejména na miříkovitých rostlinách. Zelenohnědé larvy s červenou kresbou na hřbetě jsou velmi žravé. Na peckovinách, rybízu nebo zelenině se živí hlavně mšicemi (JAVOREK, 1967).

#### **Pestřenka trubcová (*Eristalis tenax*)**

Žlutohnědým zbarveným, kuželovitým zadečkem připomíná včelu medonosnou. Saprofágní larvy lze nalézt v močůvce, zatopených příkopech, kalužích nebo v silážních jámách. Mají bělavé, válcovité tělo, zakončené dlouhou dýchací trubičkou. Kuklí se na souši.

#### **Pestřenka čmeláková (*Volucella bombylans*)**

Svým hustě ochlupenou hrudí a zadečkem je k nerozeznání od čmeláka. Její kuželovité larvy se vyvíjejí v hnízdech čmeláků, sršňů a vos.

#### **Cibulovka zhoubná (*Eumerus strigatus*)**

Má černý zadeček se světlými měsíčitými skvrnami. Je příkladem škodlivé pestřenky, protože její larvy se vyvíjejí v cibulích, narcisech nebo hyacintech (JAVOREK, 1967).

### **4. 12. 2. Vrtulovití (*Tephritidae*)**

Jejich výrazným znakem jsou pestrobarevná křídla s kresbou a u samic silná kladélka. Vývoj larev probíhá v rostlinách (ANDĚRA, 2003).

#### **Vrtule třešňová (*Rhagoletis cerasi*)**

Velmi pěkná muška, často se vyskytující na listech třešní. Živí se sladkými šťávami, které vylučují listové žlázy. Má žlutočernou hlavu, leskle černé tělo a křídla s příčnými tmavými páskami. Její larvy jsou hlavními původci červivosti třešní. Kuklí se v zemi.

### **4. 12. 3. Výkalnicovití (*Scatophagidae*)**

Žlutě ochlupení zástupci kruhošvých s křídly, která v klidu odstávají šikmo nad tělem. Jak napovídá název, způsobem života jsou vázané na výkaly.

### **Výkalnice hnojní** (*Scatophaga stercoraria*)

Její tělo je hustě pokryté žlutooranžovými chloupky, na hlavě má černá tykadla a křídla jsou kouřově průhledná. Citlivým čichem vyhledává výkaly kopytníků, kde loví jiné mouchy, ze kterých vysává tělní tekutiny. Larvy se vyvíjejí v hnoji nebo na výkalech. Po stranách těla mají dvě lišty, které buď slouží k zachytávání tepla, nebo brání propadnutí do nitra trusu (ANDĚRA, 2003).

### **4. 12. 4. Mouchovití** (*Muscidae*)

Poměrně početná skupina dvoukřídlých nenápadného zbarvení s rozmanitým způsobem života. Různorodě je upraveno i jejich ústní ústrojí. Mohou lízat i bodat a nasávat tekutou potravu, například rostlinné i živočišné šťávy nebo krev obratlovců. Jejich larvy, které se nazývají strusky, jsou bílé, saprofágní a kanibalistické. Nejčastěji se vyskytují v tlejících živočišných látkách.(ANDĚRA, 2001)

#### **Moucha domácí** (*Musca domestica*)

Běžný synantropní a kosmopolitní druh, který je vázaný na člověka a hospodářská zvířata. U samečka se oči na temeni téměř dotýkají. Dospělci se živí rostlinnými a živočišnými tekutinami. Díky rychlému vývoji vajíček mohou mít až pět generací ročně (ANDĚRA, 2003). Částečně natrávenou stravu někdy vydává v podobě kapky na konci sosáku. Pokud předtím sála na znečištěném podkladu, tak dochází k šíření choroboplodných zárodků, které může přenášet i na svém těle. (MACEK, 2001)

#### **Moucha podzimní** (*Musca autumnalis*)

Je stejně velká jako moucha domácí. Vyskytuje se hlavně na pastvinách skotu, kde se larvy vyvíjejí v jeho výkalech. Do lidských příbytků se stahuje až na podzim (MACEK, 2001).

#### **Moucha kosmatka** (*Mesembrina meridiana*)

Má vejčitý zadeček, leskle černé tělo, křídla jsou u základu rezavá. Lze ji nalézt často ve velkém množství na květech a výkalech skot (JAVOREK, 1967).

#### **Bodalka stájová** (*Stomoxys calcitrans*)

Na rozdíl od mouchy domácí je její sosák přeměněný v dlouhý a silný, dopředu vyčnívající bodec. Kromě rozkládajících se organických látek saje i krev savců. Bodají obě pohlaví. Nejčastěji je k nalezení na pastvinách a v zemědělských usedlostech, bílé larvy se vyvíjejí v trusu dobytka nebo v hnoji. Může citelně bodnout i člověka. Bývá mezihostitelem tasemnic nebo parazitických hlístů (ANDĚRA, 2003).

#### **4. 12. 5. Slunilkovití (*Fanniidae*)**

Jedná se blízce příbuzné mouchovitých, ke kterým někdy bývají řazeni. Dospělci mají ale odlišnou křídelní žilnatinu a larvy jsou ploché, žlutohnědé a na těle mají trnité výběžky. Vývoj larev probíhá v rozkládajících se látkách. Imaga se velmi často vyskytují v lidských obydlích (HŮRKA, ČEPICKÁ, 1978).

##### **Slunilka pokojová (*Fania canicularis*)**

Menší než moucha domácí, má velké oči a úzký plochý zadeček. S oblibou krouží kolem stropních svítidel.

#### **4. 12. 6. Bzučivkovití (*Calliphoridae*)**

Dvoukřídle mušičího vzhledu s plochým tělem, které je často kovově modře či zeleně zbarvené. Jejich křídla za letu vydávají silný bzukot. Živí se tlejícími látkami, patří mezi přenašeče infekcí. Larvy mohou způsobovat v živých tkáních hnisavé záněty (myiázy). Jejich schopnost žít se mrtvou tkání se využívá v medicíně k léčení ran, snětí a zánětů (MACEK, 2001).

##### **Bzučivka obecná (*Calliphora vicina*)**

Tělo této hojné bzučivky je kovově modrolesklé a hustě ochlupené. Vyskytuje se ve volné přírodě i v lidských obydlích, kde klade vajíčka na maso nebo sýry.

##### **Bzučivka zlatá (*Lucilia caesar*)**

Je zbarvená modrozeleně. Hojně se vykytuje například v okolí hadovky smrduté nebo intenzívně páchnoucích květů.

##### **Bzučivka zední (*Pollenia rudis*)**



Má namodrale lesklý zadeček. Lze ji spatřit už v únoru. Její larvy parazitují v žížalách.

#### **4. 12. 7. Masařkovití (*Sarcophagidae*)**

Jsou příbuzné bzučivce, liší se od nich šedočernou šachovnicí na válcovitém zadečku. Samičky jsou vejcoživorodé, larvy se vyvíjejí většinou v hnoji, výkalech nebo v uhynulých zvířatech. Larvy některých druhů parazitují v bezobratlých i obratlovcích. Mohou být přenašeči choroboplodných zárodků.

##### **Masařka obecná (*Sarcophaga carnaria*)**

Nejznámější druh masařky, pro kterou je typický zadeček zdobený šedočerným šachovnicovým vzorem, doplněným bílými skvrnami. Ve volné přírodě ji lze nalézt na pronikavě aromatických květech, někdy ale zalétá i do lidských obydlí. Vývoj larev probíhá často v těle dešťovek (ANDĚRA, 2003).

##### **Masařka obávaná (*Wohlfahrtia meigeni*)**

Na každém zadečkovém článku jsou viditelné tři okrouhlé tmavé skvrny. Nejčastěji se vyskytuje v bažinatých oblastech. Larvy klade do ran na těle žab, nejvíce ropuch (JAVOREK, 1967)

#### **4. 12. 8. Střečkovití**

##### **Střečkovití nosní (*Oestridae*)**

Střečkovití obecně jsou parazité, kteří mají zavalité, většinou hustě ochlupené tělo. Ústní ústrojí je zakrnělé, ale stále mohou sát tekutiny. Patří mezi ně dobří a rychlí letci. Samice jsou vejcorodé nebo vejcoživorodé. Napadají zejména kopytníky a hlodavce. Larvy mají zavalité tělo, opatřené příčnými řadami zoubků, díky kterým se mohou lépe pohybovat v horních cestách dýchacích nebo pod kůží. Kuklí se volně v pupariu v zemi (HŮRKA, ČEPICKÁ, 1978).

Larvy střečkovitých nosních parazitují v nosních dutinách a hltanu kopytníků. Ostrými ústními háčky rozrušují sliznici a živí se pak vytékajícím hlenem. Ven z těla hostitele se dostanou vykašláním nebo vyfrknutím.

#### **Střeček ovčí (*Oestrus ovis*)**

Charakteristickým znakem je černě skvrnitá hrud' a šedavě mramorovaná kresba na zadečku. Koncem léta samička klade živé larvy do nozder a očí ovcí nebo koz. Larvy se živí měkkou tkání v nosních a čelních dutinách. Mohou vyvolávat záněty a výtoky hlenu.

#### **Střeček hltanový (*Cephenemyia stimulator*)**

Svým žlutě ochlupeným zadečkem může připomínat čmeláka. Je častým parazitem srnce obecného. Líhnoucí se larvičky jsou vstříkovány do nozder, později se usazují v hltanu i na kořeni jazyka. Hostitele oslabují ztížením dýchání a polykání potravy (ANDĚRA, 2003).

#### **Střečkovití podkožní (*Hypodermatidae*)**

Připomínají střečky nosní, larvy se ale vyvíjejí pod kůží sudokopytníků a hlodavců.

#### **Střeček hovězí (*Hypoderma bovis*)**

Celé tělo je hustě ochlupené, zadeček je černožlutě proužkovaný. Nakladená vajíčka se prstencovitou lamelou přichytí na srsti nohou a břicha skotu. Za sedm měsíců se vylíhlé larvy dostanou pod kůží do podkožního vaziva na hřbetě. Zde se usadí a vytvoří si komůrku s dýchacím otvorem. Ta se navenek projeví jako kožní boule. Zvířata na přítomnost střečků reagují tzv. střečkováním (MACEK, 2001).

#### **Střečkovití útrobní (*Gasterophilidae*)**

Vzhled i způsob života je podobný dvěma výše zmíněným skupinám. Vývoj larev však probíhá v trávicím traktu lichokopytníků.

#### **Střeček koňský (*Gastrophilus intestinalis*)**

Hnědým, krátce pýřitým tělem připomíná včelu. Vajíčka se do trávicí soustavy koní dostanou olizováním srsti. Po přichycení na stěně žaludku se živí kašovitou natráveninou. Z těla ven se dostanou spolu s trusem hostitele. Na rozdíl od předcházejících střečků se tedy nejedná o parazitismus, ale komenzalismus (MACEK, 2001).

#### **4. 12. 9. Kuklorodky (*Pupipara*)**

Společný název pro klošovité (*Hippoboscidae*), muchulovité (*Nycteribiidae*) a mušicovité (*Streblidae*). Jedná se o dvoukřídle, kteří se svým vzhledem a způsobem života přizpůsobili parazitování v srsti savců a peří ptáků, kde se živí krví. Jejich těla jsou zploštělá, nezřetelně článkovaná, malá hlava je skoro nepohyblivá, silné nohy jsou zakončeny drápky. Křídla jsou zakrnělá nebo chybí. Velmi zvláštní je i jejich rozmnožování. Samičky kladou dospělé larvy, které se hned promění v pupária. Ta zůstávají na těle hostitele nebo padají na zem. (MACEK, 2001).

#### **Kloš jelení (*Lipoptena cervi*)**

Charakteristickými znaky tohoto ektoparazita lesních přežvýkavců je malý zadeček a velká křídla. Za teplých podzimních dní obtěžuje také houbaře. Jakmile se zachytí v srsti pravého hostitele, odpadnou mu křídla.

#### **Kloš ovčí (*Melophagus ovinus*)**

Častý parazit volně se pasoucích ovcí. Nemá křídla, ani kyvadélka, oči jsou zakrnělé. Bývá zaměňován za klíště.

#### **Muchule netopýří (*Nycteribia vexata*)**

Slepý, bezkřídlý, pavouku podobný parazit netopýra velkého (ANDĚRA, 2003).

#### **4. 12. 10. Kuklicovití (*Tachinidae*)**

V České republice početně zastoupená skupina dvoukřídle, pro které jsou charakteristické husté, silné a odstávající štětiny na těle. Jejich zástupce lze nalézt na výkalech, květech i mršinách. Larvy bývají parazitoidy larev jiného hmyzu, často škodlivého. Kuklí se v zemi (ANDĚRA, 2003).

#### **Kuklice sosnokazová (*Ernestia rudis*)**

Krátce vejčitý zadeček je černý s namodrale šedými skvrnami. Larvy cizopasí v housenkách sosnokaza borového nebo bourovce borového.

#### **Kuklice mnišková (*Parasetigena silvestris*)**

Podobná předcházejícímu druhu. Larvy parazitují v housenkách bekyně mnišky a bekyně velkohlavé.

#### **Kuklice babočková (*Sturmia bella*)**

Zadeček je vejčitý až kuželovitý. Larvy se vyživují v housenkách denních motýlů, zejména babočkovitých (JAVOREK, 1967).

#### **Kuklice mravenčí (*Strongygaster globula*)**

Úzce specializovaný druh. Larva se živí tukovým tělesem královny mravence obecného a způsobuje její neplodnost (MACEK, 2001).

### **4. 12. 11. Octomilkovití (*Drosophilidae*)**

Velmi drobné mušky s relativně velkými křídly, menším zadečkem a většinou i červenýma očima. Zejména v létě a na podzim se vyskytují poblíž zrajícího ovoce nebo tam, kde probíhá kvašení.

#### **Octomilka obecná (*Drosophila melanogaster*)**

Zadeček má žlutohnědě pruhovaný. Díky krátkému vývojovému cyklu (dva týdny), snadnému chovu a dobře pozorovatelným chromozomům se z ní stal nejběžnější laboratorní hmyz. Jedná se o druh velmi vhodný pro studium dědičnosti.

### **4. 13. Světoví zástupci**

#### **Bodavka tse-tse (*Glossina morsitans*)**

Známý přenašeč trypanosomy spavičné, původce spavé nemoci. Saje krev obratlovců pomocí silného bodce. Její křídla se v klidu překrývají. Její výskyt je omezen na oblasti afrických savan, kde se pohybuje dostatek divokých kopytníků, jejích hlavních hostitelů. Bodavky jsou živorodé, kladou vždy jednu larvu. (MACEK, 2001)

#### **Koutule papatači (*Phlebotomus papatasi*)**

Hustě ochlupený zástupce čeledi koutulovitých (*Psychodidae*), dosahující velikosti kolem dvou milimetrů. Létá málo, trhavě až třepotavě. (BURNIE, 2014). Vyskytuje se ve Středomoří a na Blízkém a Středním východě. Larvy se živí organickým odpadem v norách hlodavců. Krev sající dospělci mohou na člověka přenášet horečku papatači (MACEK, 2001). Toto virové onemocnění se projevuje vysokými horečkami, bolestmi hlavy a kloubů a pocením. Uzdravení lze očekávat do čtyř dnů (Wikiskripta, 2016)

#### **Stopkoočka konžská (*Diopsis tenuipes*)**

Stejně jako pro ostatní příslušník čeledi stopkoočkovitých (*Diopsidae*), tak i pro tento druh je typické rozmístění očí na dlouhých hlavových výběžcích. Tuto stopkoočku lze najít v rovníkové Africe (MACEK, 2001).

#### **Břežnice solná (*Ephidra hians*)**

Larvy toho druhu jsou přizpůsobené životu ve velmi slaném jezeru Mono v Kalifornii (MACEK, 2001). Reabsorpční a sekreční buňky jejich těl umožňují přežití v prostředí s velmi vysokým osmotickým tlakem (HMYZ.NET, 2016). Tmavohnědé dospělé pozoroval mimo jiné i Mark Twain (Wikipedia, 2016)

#### **Břežnice petrolejová (*Psilopa petrolei*)**

Vývin larev této severoamerické břežnice probíhá v ropných nádržích. Jejich dýchací sifony trvale ční nad hladinou. Za potravu jim slouží utonulý hmyz.

#### **Bzučivka lidská (*Dermatobia hominis*)**

Samičky se zakrnělým ústním ústrojím kladou vajíčka na krev sající komáry nebo bodalky. Během sání krve se vylíhlé larvy zavrtávají do kůže hostitele. Jejich přítomnost u lidí se projevuje jako myíáza.

### **Bzučivka africká (*Auchmeromyia luteola*)**

Larvy v noci vysávají krev spících lidí a zvířat (MACEK, 2001).

### **Komár tropický/egyptský (*Aedes aegypti*)**

Pro jeho vzhled jsou typické bílé proužky na končetinách a lyrovitá skvrna na hrudi. Původně pochází z Afriky, ale v současnosti je rozšířen v celém tropickém a subtropickém pásu. Krev sající samičky přenášejí celou řadu tropických nemocí, jako je horečka dengue, žlutá zimnice, horečka chikungunya a v poslední době velmi obávaný virus zika (Wikipedia, 2016)

### ***Gauromydas heros***

Největší zástupce dvoukřídlých na Zemi. Délka těla může dosáhnout až šesti centimetrů a rozpětí křídel deset centimetrů (Wikipedia, 2016).

## **4. 13. Testy**

### **Testové otázky**

- a) Jak se nazývají larvy pakomárů a k čemu jsou využívány?
- b) Kteří z dvoukřídlých jsou přenašeči nebezpečných nemocí?
- c) Jak se nazývá choroba, kterou přenášejí komáři?
- d) Proč máme sbírat pod třešně i spadlé třešně a kam je budeme dávat?
- e) Jak se nazývá druhý přeměněný pár křídel u dvoukřídlých?
- f) Jakou potravu přijímá samice komára a jakou potravu samec komára?  
(ČERNÍK et. al., 2007).
- g) Popište funkci kyvadélka? Jak tento orgán vznikl?
- h) Popište rozdíl mezi masačkou a mouchou domácí?
- i) Čím může být nebezpečné bodnutí komára anofelese čtyřskvrnného?  
(ČABRADOVÁ et. al., 2003).

### **Spojování rodových a druhových jmen.**

- |           |              |
|-----------|--------------|
| a) komár  | i) domácí    |
| b) vrtule | ii) rybízová |

- |              |              |
|--------------|--------------|
| c) moucha    | iii) hovězí  |
| d) pestřenka | iv) tse-tse  |
| e) ovád      | v) pisklavý  |
| f) bodalka   | vi) třešňová |

### **Přiřazování dvoukřídlých k správným pojmům**

- |                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| a) bedlobytka      | i) malárie             |
| b) anofeles        | ii) patentky           |
| c) vrtule          | iii) spavá nemoc       |
| d) bejlmorka       | iv) červovitost třešní |
| e) pakomár         | v) hálky               |
| f) bodalka tse-tse | vi) červovitost hub    |

## 5. METODICKÁ PŘÍRUČKA

### 5. 1. Charakteristika a ovládání programu

Tato výuková prezentace je nekomerční povahy a volně šiřitelná. Je možné ji neomezeně sdílet a využívat ke vzdělávání. Je vytvořená a uložena jako soubor PowerPointu 2013. Může se stát, že některý kolega se jí bude snažit otevřít v PowerPointu 2007 nebo starším. Aby mohl využít všechny její funkce, bude potřebovat bezplatnou sadu Compatibility Pack.

Namísto je doporučení si výukový program napřed vyzkoušet. Prezentace se skládá z poměrně velkého množství snímků. K usnadnění práce jsou jednotlivé celky rozděleny do tzv. oddílů, které jsou vidět nalevo mezi jednotlivými snímky.

Po spuštění samotné prezentace se na snímcích nebude objevovat všechny výukový text. Ten je umístěn v poznámkách a na snímku samotném se objeví pouze to podstatné doprovázené obrázky. Užitečnou funkcí pro tento případ je zobrazení prezentujícího.





Díky ní může učitel sledovat své poznámky a žáci uvidí pouze vlastní snímky. Při samostudiu je lepší použít možnost zobrazení s poznámkami.

Uživatel může také zjistit, že některé snímky bude potřebovat, ale nechce je ukazovat. V tom případě není nic jednoduššího, než takovéto snímky skrýt. Je to užitečné, když zvažujeme vyspělost cílové skupiny. Něco není nutné ukazovat v šestém ročníku základní školy, ale je to možné na odpovídajícím stupni gymnázia. V podokně karty Osnova a Snímky se klikne na kartu Snímky. Snímek se skryje po kliknutí na Skrýt snímek. Zůstane součástí souboru, ale po spuštění prezentace v souboru Prezentace nebude vidět.

Na samotný závěr prezentace jsou na několika snímcích připraveny opakovací otázky a testy.

## **5. 2. Zařazení do výuky a způsob práce s výukovým programem**

Výukový program Dvoukřídlí jako didaktická pomůcka slouží hlavně k výkladu nové látky. V časově tematickém plánu jsou dvoukřídlí zařazení většinou na konec hmyzu s proměnou dokonalou. Žáci by už měli mít základní představu o stavbě těla hmyzu, jeho rozmnožování a způsobu života. To se samozřejmě týká i pedagoga. Ten by měl myslet na to, že samotné prohlížení obrázků k osvojení učiva nestačí a měl ho doplňovat dalšími informacemi.

Nejvhodnější výukovou metodou je výklad, rozhovor či diskuse. Jako organizační formu může pedagog zvolit kromě frontální výuky také zadání skupinového nebo individuálního úkolu.

Žák může s programem pracovat ve škole i doma, kde si může zvolit vlastní tempo.

Zpětnou vazbu o získaných vědomostech umožňují závěrečné testy.

## **5. 3. Vztah k Rámcovému vzdělávacímu programu**

Přírodopis je spolu s chemií, fyzikou a zeměpisem součástí vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Umožňuje žákům rozvíjet zájem o přírodu, poskytuje jim prostředky a metody pro porozumění vztahům mezi přírodními organismy, seznamuje studenty se stavbou živých organismů a učí je aplikovat získané poznatky v praktickém životě.

Samotný vzdělávací obor přírodopis se vnitřně dělí na části obecná biologie a genetika, biologie hub, biologie rostlin, biologie živočichů, neživá příroda, základy ekologie a praktické poznávání přírody. (JEŘÁBEK et. al., 2006)

Co se týká Biologie živočichů, výukový program popisuje modelový řád kmene členovců. Žák se seznámí s jeho stavbou těla, způsobem života a významem pro člověka. Vzájemné vztahy mezi organismy a jejich prostředím se týkají celku Základy ekologie. Do Obecné biologie a genetiky se v rámci programu řadí taxonomická klasifikace organismů. Význam rostlin pro dvoukřídle se přiřazuje k Biologii rostlin. Praktické poznávání přírody se naplňuje určováním jednotlivých zástupců dvoukřídlych.

Využitím výukového programu se také rozvíjejí klíčové kompetence, které jsou hlavní součástí Rámcového vzdělávacího programu. Žáci se učí vyhledávat, třídit a spojovat informace, správně používat odbornou terminologii (kompetence k učení), sami mohou docházet k závěrům a vyhodnocovat získaná fakta (kompetence k řešení problémů), pracují ve skupinách, naslouchají, reagují a diskutují (kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální) a jsou vedeni k ochraně vlastního zdraví (kompetence občanské).

## 6. ZÁVĚR

Výsledkem bakalářské práce je zpracované výukové CD určené k podpoře výuky přírodopisu na druhém stupni základní školy. V několika kapitolách se žáci dozvědí základní souhrn informací o dvoukřídlých. Měli by chápat souvislost mezi názvem řádu a počtem křídel a znát význam kyvadélek. Také by měli být schopni rozlišit a pojmenovat hlavní zástupce řádu a poznat druhy, které přenášejí nebezpečné nemoci. K ověření dosažených znalostí jsou určeny testové otázky. Výukový program by se tak mohl stát významnou didaktickou pomůckou, která obohatí klasickou výuku podle učebnic.

## 7. POUŽITÉ ZDROJE

### 7. 1. Literatura:

- [1] ANDĚRA, Miloš. *Fauna*. 1. vyd. Praha: Libri, 2003. Encyklopedie naší přírody. ISBN 80-7277-162-0.
- [2] BRUSCA, Richard C a Gary J BRUSCA. *Invertebrates*. 2nd ed. Ilustrace Nancy Haver. Sunderland, Mass.: Sinauer Associates, c2003. ISBN 978-0-87893-097-5.
- [3] BURNIE, David (ed.). *Zvíře*. Vyd. 4. Překlad Jiří Šmaha. Praha: Knižní klub, 2014. Universum (Knižní klub). ISBN 978-80-242-4450-1.
- [4] ČABRADOVÁ VĚRA .. [ET AL.]. *Přírodopis pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2003. ISBN 9788072382118.
- [5] ČERNÍK, Vladimír. *Přírodopis 6: zoologie a botanika : pro základní školy*. 1. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2007. ISBN 978-80-7235-374-3
- [6] GRIMALDI, David A a Michael S ENGEL. *Evolution of the insects*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. ISBN 0-521-82149-5.
- [7] GULLAN, P a P CRANSTON. *The insects: an outline of entomology*. Fifth edition. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Inc., 2014. ISBN 9781118846155.
- [8] HŮRKA, Karel. *Rozmnožování a vývoj hmyzu*. Vydání 1. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1980. Pomocné knihy pro žáky.

[9] JAVOREK, Vladimír. *Kapesní atlas dvoukřídlého hmyzu*. Vyd. 1. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1967. Obrazové pomocné knihy pro všeobecně vzdělávací školy (Státní pedagogické nakladatelství).

[10] MACEK, Jan. *Svět zvířat: hmyz*. 1. vyd. Ilustrace Pavel Dvorský, Viera Postníková. Praha: Albatros, 2001. ISBN 80-00-00918-8.

[11] SEDLÁK, Edmund. *Zoologie bezobratlých*. 2. přeprac. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2002. ISBN 80-210-2892-0.

## 7. 2. Elektronické zdroje:

[1] FARKAČ J., KRÁL D. & ŠKORPÍK M. [eds.] (2005): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. List of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.

[2] Mydas fly. *Wikipedia*. [online]. 21.4.2016 [cit. 2016-04-21]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Mydas\\_fly](https://en.wikipedia.org/wiki/Mydas_fly)

[3] Phlebovirus. *WikiSkripta* [online]. 2008- [cit. 2016-04-21]. ISSN 18046517. Dostupné z: <http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Phlebovirus&oldid=276593>

[4] TKOČ, Michal. Nové invazní druhy dvoukřídlého hmyzu v ČR. *Muzeum 3000* [online]. [cit. 2016-04-21]. Dostupné z: <http://muzeum3000.nm.cz/veda/nove-invazni-druhy-dvoukridleho-hmyzu-v-cr>

[5] *HMYZ.NET* [online]. [cit. 2016-04-21]. Dostupné z: <http://www.hmyz.net/ufrekordy.htm>

[6] *Komár tropický* [online]. 2016 [cit. 2016-04-21]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Komár\\_tropický](https://cs.wikipedia.org/wiki/Komár_tropický)

[7] *Ephydra hians*. *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. [online]. 2015 [cit. 2016-04-21]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Ephydra\\_hians](https://en.wikipedia.org/wiki/Ephydra_hians)