

Univerzita Palackého v Olomouci

Pedagogická fakulta

Katedra biologie



**BEZOBRATLÍ ŽIVOČICHOVÉ JAKO BIOINDIKÁTORY KVALITY
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ V OBCI ŽAMBERK**

Bakalářská práce

Zuzana Mazurová

Vedoucí práce Mgr. Kateřina Sklenářová Ph.D.

Olomouc 2020

Aplikovaná ekologie pro veřejný sektor

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Bezobratlí živočichové jako bioindikátory kvality životního prostředí v obci Žamberk“ vypracovala samostatně a citovala všechny použité zdroje.

V Olomouci dne 9. 7. 2020

.....

Podpis autora

Ráda bych poděkovala všem, kteří mi při vytváření bakalářské práce jakkoli pomáhali. Především mé rodině, která mi pomáhala při zpracování tabulek a ochotně po mně četla moji práci. Za trpělivost, odborné vedení, praktické připomínky a pomoc s determinací bezobratlých bych ráda poděkovala vedoucí práce paní Mgr. Kateřině Sklenářové Ph.D.

Obsah

1. Úvod.....	5
1.1. Cíle práce	5
2. Biomonitoring	6
2.1. Bioindikační metody	6
2.2. Využití biomonitoringu	7
2.3. Přehled skupin organismů využívaných z hlediska bioindikace	7
3. Bezobratlí živočichové	9
3.1. Systematické dělení vybraných skupin bezobratlých.....	9
3.1.1 Členovci (<i>Arthropoda</i>)	9
3.1.2. Rovnokřídli (<i>Orthoptera</i>)	12
3.1.3. Polokřídli (<i>Hemiptera</i>)	13
3.1.4. Brouci (<i>Coleoptera</i>)	15
3.1.5. Motýli (<i>Lepidoptera</i>).....	18
3.1.6. Dvoukřídli (<i>Diptera</i>).....	20
3.1.7. Blanokřídli (<i>Hymenoptera</i>)	22
4. Vybraná lokalita	25
4.1. Město Žamberk	25
4.2. Popis lokality	26
5. Metodika práce.....	27
5.1. Výběr výzkumné plochy	27
5.2. Pozorování	27
5.3. Sběr dat.....	28
6. Pozorování a výsledky.....	29
6.1. Možné bioindikátory	31
6.2. Porovnání výskytu podle denní doby.....	31
6.3. Srovnání podle teploty	35
6.4. Management a jeho vliv.....	36
7. Diskuse.....	37
8. Závěr	38
9. Literatura a internetové zdroje.....	39
9.1. Obrázky	42
10. Přílohy	44

1. Úvod

„To, co vytvořila příroda, je vždycky lepší než to, co bylo vytvořeno uměle.“

– Marcus Tullius Cicero

Změny prostředí mohou být různé povahy, od přirozených po antropogenní, od záplav až po změnu ovzduší atd. Některé projevy činnosti člověka jsou buď nové, nebo jsou jejich biologické účinky pozorovány poměrně nedávno. Jedna z možností, jak zjišťovat vlivy lidské činnosti na zdraví organismů, funkci ekosystémů i na strukturu a fungování celé krajiny, je využití živých organismů jako indikátorů kvality (Boháč, 1999). Bezobratlí živočichové jsou důležitým a nepostradatelným zdrojem pro stabilitu ekosystému. Sledováním změn jejich chování, vzhledu a výskytu je lze považovat za dobré bioindikátory prostředí, protože velice dobře reagují na jeho změny.

Ve své práci jsem se zaměřila na bezobratlé živočichy jako možné bioindikátory kvality prostředí v obci Žamberk. V teoretické části práce jsem na základě rešerše odborné literatury popsala biomonitoringu a jeho využití, vypracovala charakteristiku bezobratlých a systematické rozdělení některých vybraných skupin bezobratlých. Tento výběr konkrétních skupin živočichů korespondoval s jejich výskytem během vlastního výzkumu na lokalitě. Praktická část práce probíhala formou terénního průzkumu na louce, která sousedí s možnými zdroji znečištění – zázemí přepravní firmy s vozovým parkem nákladních vozidel, blízkost frekventované silnice a autoservis. Vzhledem k těmto okolnostem jsem se rozhodla provést biomonitoringu v této lokalitě, a prozkoumat tak možnosti ovlivnění výskytu fauny bezobratlých. Snažila jsem se zjistit, zda budou přítomny i druhy, které jsou citlivé na tyto podmínky.

1.1. Cíle práce

Prvním cílem práce je pomocí odborné literatury vysvětlit co je to biomonitoringu a jeho využití. Druhým cílem této práce je vysvětlení termínu bezobratlý a charakteristický popis vybraných skupin. Posledním cílem je provedení vlastního pozorování – biomonitoringu na vybrané lokalitě v obci Žamberk.

2. Biomonitoring

Obecně lze biomonitoring definovat jako použití rostlin a zvířat k získání kvantitativních a kvalitativních informací o určitých charakteristikách biosféry (Dmuchowski, 2011). Biomonitoring zahrnuje použití organismů k posouzení kontaminace životního prostředí, jako vzduch nebo voda v okolí. Jedná se o „*dlouhodobé a systematické sledování vývoje nebo prostorového rozložení bioindikačních znaků*“ (Anděl, 2011, str. 39). Lze ho použít ve dvou významech. V užším významu jde o sledování stavu a změn životního prostředí za pomoci živých organismů (rostlin, hub, živočichů), které jsou považovány za bioindikátory, jež se dají vnímat ze dvou stran: „*indikátor jako ukazatel, který je výstupem bioindikačních metod, nebo organismus využívaný v bioindikačních metodách*“ (Anděl, 2011, str. 38). „*V širším významu je to jakékoliv sledování organismů, přítomnosti určitých druhů, jejich stavu apod.*“ (Kulich, 2002, str. 8).

Výhoda biomonitoringu vyplývá z jeho nízkých nákladů ve srovnání s náklady na instrumentální měření, a to i v případě aktivních monitorovacích sítí (Markert, 2003).

Při neexistenci účinného biomonitoringu může dojít k odhalení závažného znečištění životního prostředí a ohrožení lidského zdraví způsobeného chemickými znečišťujícími látkami pozdě, a to až po jeho kritickém a nezvratném poškození (Müller, 1989).

K biomonitoringu se využívá bioindikace. „*Bioindikace je metoda používaná k získání rychlé biologické informace s minimální časovou prodlevou.*“ (Boháč, 1999, str. 127). Ta závisí na analýze informačních struktur živých systémů, od jednotlivých organismů až po kompletní ekosystémy. Jejím cílem je definovat kvalitu životního prostředí nebo posoudit environmentální rizika (Market, 2003).

Jako bioindikátory označujeme organismy nebo jejich společenstva, jejichž životní funkce jsou korelovány s faktorem prostředí tak těsně, že mohou sloužit jako jejich ukazatele (Schubert, 1985). Ne každý organismus je ideální bioindikátor. Vhodný bioindikátor by se měl hojně vyskytovat na stanovištích, která sledujeme. Měl by trvale žít na relativně malém teritoriu, živit se potravou z tohoto teritoria a měl by být citlivý ke sledovanému faktoru (Boháč, 1999). Nelze ovšem nalézt univerzální ukazatele prostředí, různé organismy jsou citlivé k různým faktorům (Boháč, 1999). Studie založené na bioindikátorech mohou mít potenciál významně přispět k optimalizaci například různých systémů zemědělství, nových plodin atd. Lze díky tomu ovlivnit politiku upravující správu městských a průmyslových oblastí nebo rekultivaci, transformaci a správu krajiny. Zejména zákony zaměřené na snížení kontaminace životního prostředí musí vzít v úvahu environmentální přínosy, které lze posoudit pomocí bioindikátorů (Paoletti, 1999).

2.1. Bioindikační metody

Bioindikace zahrnuje aktivní a pasivní přístupy, které pokrývají rozměrovou škálu od biologických testů u jednotlivých druhů přes mikro a mezokosmy až po biocenózy a ekosystémy. Vzhledem k většinou nespécifickým stresovým reakcím organismů je primárním úkolem bioindikátorů spíše obecné určení fyziologických účinků než přímé měření koncentrací stresorů v prostředí (Markert, 2003).

Podle Anděla (2011) lze bioindikační metody rozdělit do 3 přístupů. Zaprvé ekologického, kde se využívají vlastnosti a chování živých systémů k posouzení vlastností prostředí. Zároveň je to velice široký a obecný přístup, zkoumá veškeré abiotické podmínky (teplota, aktuální počasí, denní doba aj.)

a využívá známé příklady základních limitujících faktorů. Jeho druhý přístup je ekotoxikologický – obecný. V něm využívá vlastnosti a chování živých systémů, podle kterých dedukuje vlastnosti polutantů v prostředí jak umělém, tak přirozeném. Posledním přístupem je ekotoxikologický přístup – terénní, který považuje bioindikaci za součást exocitologie, ale pouze v rámci terénních studií. Vychází z klasických laboratorních testů s živočichy a z aplikované ekologie, kde se převážně používají terénní studie.

2.2. Využití biomonitoringu

Změna prostředí může být přirozeného rázu, nebo antropogenní (způsobena člověkem). Jakákoliv transformace podmínek v ekosystému vytváří tlak, na který organismy musí reagovat. Metodami na tyto změny prostředí, které nemusí být na první pohled znatelné, mohou být právě bioindikace a biomonitoring. Na základě změn chování jednotlivých živých organismů, jejich vzhledu či výskytu lze odvodit změnu v ekosystému či dokonce najít příčiny této změny (Kulich, 2002). Většinu organismů můžeme považovat za dobré indikátory kvality prostředí, vnímají totiž rozmanité vlivy. Nelze sice zjistit absolutní hodnotu určité látky, ale pomocí druhů, které jsou např. nitrofilní lze odhadnout zvýšenou hodnotu dusíku v půdě či vodě. Díky zdravotnímu stavu smrkového porostu určíme stav ovzduší a znečištění okolí. Jsou to jednoduché techniky pro měření částic v životním prostředí. Například pomocí akumulace stopových prvků ve vegetaci, mohou rostliny poskytnout cenné informace o rozloze oblastí ovlivněných emisemi ze zdrojů znečištění (Ferreira, 2012). Tímto způsobem jednoduše určíme, zda se v okolí projevuje nějaké znečištění a díky nim nasměrovat složitá a mnohdy nákladná měření na koncentraci znečištění.

2.3. Přehled skupin organismů využívaných z hlediska bioindikace

Cévnaté rostliny jsou nejvíce využívanou skupinou. Jsou snadno určitelné, viditelné a díky své nepohyblivosti mají stálé stanoviště. Vzhledem k tomu by různé druhy rostlin mohly zdůraznit rozdíly ve vlastnostech půdy a druhu a stupni znečištění půdy (Nahmani, 2002). Podle místa výskytu a celkového stavu rostliny lze určit např. složení půdy a přibližný obsah látek v ní obsažený, znečištění ovzduší či vývoj osídlení. V mnoha případech jsou rostlinné biologické testy citlivější než jiné dostupné systémy (Kovalchuk, 2001).

Mechorosty jsou vynikající indikátory pro širokou škálu kontaminantů. To je důsledkem řady morfologických a fyziologických vlastností jako je absence kutikuly nebo existence kationtové výměny uvnitř buněčné stěny. Mechy se používají především jako indikátory akumulace zejména pro těžké kovy, radionukleotidy a pro toxické organické sloučeniny (Zechmeister, 2003). Mnoho druhů se váže na kyselé podloží, proto mohou poukazovat na okyselení půd a vod.

Lišejníky jsou známé pro indikaci znečištění vzduchu, ale používají se i k indikaci těžkých kovů. Vykazují vyšší citlivost na kvalitu ovzduší, protože jsou závislé na vzdušných živinách a vodě a také postrádají ochranné struktury jako jsou kutikuly nalezené ve vaskulárních rostlinách. Stromy a jiné vaskulární rostliny mohou být také znečištěny a na znečištění okolí reagovat, ale změny jsou mnohem pomalejší a projevují se až s časovou prodlevou (Udeni, 2016).

Houby jsou schopny akumulovat těžké kovy a radioaktivní látky. Studium obsahu kovů v plodnicích dřevokazných hub se zabývá Mikrobiologický ústav AV ČR, který sleduje plodnice z celé České republiky (Laboratoř genetiky a metabolismu hub, online, 27.06.2020). Na rozdíl od lišejníků a mechorostů rostou i ve velmi znečištěném prostředí. Rody jako lišky (*Cantharellus*) a klouzci

(*Suillus*) jsou velice citlivé na změny v prostředí, např. znečištění ovzduší. Dobré indikátory přirozenosti lesa jsou např. dřevokazné houby (Kulich, 2002).

Řasy a sinice reagují velice rychle na změnu chemického složení vodního toku či nádrže. Pomocí nich se zkoumá například vzrůstající eutrofizace, která se odráží i ve změnách složení řasové flóry. Jedním z nejhorších problémů způsobených květy sinic je produkce toxinů. V zásadě jsou všechny cyanobakterie považovány za potenciálně toxické. S akutními intoxikacemi u lidí a zvířat byly spojeny bioaktivní květy, které byly hlášeny po celém světě (Laughinghouse, 2012).

Suchozemští obratlovci jako savci, ptáci, plazi a obojživelníci se mohou řadit jako další skupina bioindikátorů. Řada druhů citlivě reaguje na změny prostředí, kde díky této vlastnosti lze pozorovat zásahy či poškození ekosystému. Celkové složení druhové rozmanitosti a početnosti indikuje možné problémy či stabilitu prostředí. Například ptactvo hraje důležitou roli při biodikaci. Jsou nápadní, relativně snadno pozorovatelní, patří mezi jedny z nejlépe studovaných skupin organismů a náleží mezi veřejný zájem a péči. Predátoři jako jsou dravci a mořští ptáci akumulují toxické chemikálie ze své kořisti, které ovlivňují jejich fyziologii, reprodukci a dokonce způsobují smrt. To vše vede k úbytku populací a ohrožení druhu. Tyto fakty často v minulosti varovaly před změnami prostředí (Becker, 2003).

Ryby mohou upozornit na různé typy znečištění vod. Komplexní znalost taxonomie, požadavků na stanoviště a fyziologie ryb je klíčovým předpokladem pro použití ryb jako indikátorů. Žádný jiný vodní organismus není vhodný pro aplikaci tolika různých metod, které umožňují hodnocení závažnosti toxických dopadů stanovením akumulace toxických látek v tkáních, použitím histologických a hematologických přístupů nebo detekcí morfologických anomálií (Chovanec, 2003). Vzhledem ke svým složitým požadavkům na stanoviště je fauna ryb rozhodujícím ukazatelem ekologické integrity vodních systémů v různých měřítcích od mikro stanovišť až po celá povodí (Chovanec, 2003). Například lososovití citlivě vnímají okyselování vod.

Bezobratlí jsou významnou bioindikační skupinou. Půdní bezobratlí jsou hojní, relativně snadno vzorkovatelní, reagují na narušení půdy a struktury stanovišť. Organismy žijící v půdě mají významnou roli v pedogenetických procesech, koloběžích prvků a při růstu rostlin. Svým působením tak ovlivňují stabilitu ekosystémů (Šarapatka a kol., 2002). Vodní bezobratlí živočichové jako je plankton, který rychle reaguje na změny probíhající v okolním prostředí, jsou důležití pro hodnocení kvality vody a funguje jako indikátor znečištění vody. Dokonce i zdraví vodní flóry nejlépe odráží plankton, který funguje jako signál včasného varování (Parmar, 2016).

3. Bezobratlí živočichové

Bezobratlí živočichové (Invertebrata) jsou zvířata, která nemají vyvinutou páteř. Všechny druhy hmyzu patří do kmene *Arthropoda*. Velikostně se pohybují od mikroskopických roztočů až po metrové chobotnice. Tvoří největší a nejpočetnější skupinu na světě, 97 % z celkového počtu živočichů jsou právě bezobratlí (Spelman, 2012). Celkový počet druhů bezobratlých se odhaduje až na 30 milionů, jelikož velká část planety stále není probádána a mnoho druhů ještě nebylo objeveno. Když tento počet porovnáme s obratlovci, tak těch rozeznáváme „pouze“ o něco více než 68 000 druhů (Gaisler, 2018). Jeden z klíčů úspěchu bezobratlých je rychlost jejich rozmnožování. Například houbovci (*Porifera*) a korálnatci (*Anthozoa*) produkují vajíčka i spermie, zatímco sociální hmyz jako mravenci a včely kladou vejce, která se mohou vyvinout i bez oplodnění a nový jedinec se stává dělníkem (Spelman, 2012). Stejně jako obratlovci se i bezobratlí klasifikují na základě struktury těla, životního cyklu a evoluční historie.

3.1. Systematické dělení vybraných skupin bezobratlých

Skupiny bezobratlých jsou vybrány podle terénního průzkumu, který byl prováděn v roce 2019, a zabývá se jím výzkumná část této práce. Zástupci určitých čeledí byli vybráni podle jejich známosti a také podle výskytu na zkoumané lokalitě. Zařazení v systému bylo napsáno podle stránky Biolib (online, 30.06.2020) a celá systematická posloupnost řádů podle Sedláka (2005).

3.1.1 Členovci (*Arthropoda*)

Zařazení v systému:

říše: *Animalia* > podříše: *Eumetazoa* > oddělení: *Bilateria* > pododdělení: *Protostomia* > kmen: *Arthropoda*

Členovci pocházejí z prekambria a jejich předchůdci byli blízcí kroužkvcům (*Annelida*). Tělo mají článkované a každý článek nese jeden pár končetin. Na hlavové části se končetiny přeměnily v ústní orgány (Sedlák, 2005). Rozlišujeme u nich hlavu – *cephalon*, hrud – *thorax* a zadeček – *abdomen*. V mnoha případech lze pozorovat hlavohrud, což je srůst a hrudi. Charakteristickým znakem je vývin chitinózní kutikuly, jež vytváří pevný krunýř na povrchu těla, který vytváří vnější kostru – *exoskelet*. Vnější kostru tvoří na jednotlivých tělních člancích pružně spojené destičky: hřbetní *tergum*, břišní *sternum* a dvě boční *pleury* (Sedlák, 2005). Tělní pokryv je buď svlékán pouze za larválního stádia, a nebo pravidelně svlékán celý život. Díky tomu je umožněn krátkodobý růst od svlečení starého pokryvu do zpevnění nového. Svalovinu mají příčně pruhovanou. Trávicí soustava je tvořena třemi oddíly (*stomodeum*, *mesodeum* a *proctodeum*) a je trubicovitá. Vylučovací soustava je buď metanefridiového typu označované podle umístění jako coxální, maxilární nebo antrální žlázy, nebo to jsou malpigické trubice ústící do trávicí soustavy. Dýchací soustavu mohou tvořit krevní žábry, plicní vaky, vzdušnicové plíce, vzdušnice či tracheální žábry. Cévní soustava je otevřená s hřbetní cévou, někdy s vytvořeným srdcem. Nervová soustava je gangliová s nadhltanovou (mozkovou) uzlinou, která vznikla ze tří párových uzlin. Obdobně může být vytvořena podhltanová uzlina, na kterou je napojena břišní nervová páska s párovými uzlinami v jednotlivých člancích (Sedlák, 2005). Členovci jsou gonochoristé s častým pohlavním dimorfismem. Vývoj může být s proměnou dokonalou (vývoj z vajíčka probíhá přes larvální stádium a kuklu kde dospělý jedinec – *imágo* po vylíhnutí z kukly dál neroste), nebo proměnou nedokonalou (jedinec – *nymfa* se hned po vylíhnutí podobá dospělci a během růstu několikrát svléká kutikulu).

3.1.1.1. podkmen: klepítkatci (*Chelicerata*)

Tělo mají členěno na hlavohrud a zadeček. Mají 6 párů končetin. První pár je přeměněn na *chelicery* – klepítka, ostatní jsou určena k pohybu. Končetiny na zadečku většinou chybějí, nacházejí se pouze u ostrorepů (Reichholf-Riehmová, 1997; Sedlák, 2005).

třída: pavoukovci (*Arachnida*)

V převážné většině se jedná o suchozemské klepítkatce. Tělo mají členěno na zadeček a hlavohruď, která nese 6 párů končetin. První pár se přeměnil v *chelicery* – klepítka a druhý pár je proměněn v *pedipalpy* – makadla. Ostatní páry jsou určeny k pohybu – kráčivé končetiny (Reichholf-Riehmanová, 1997). Zadeček je bez končetin, avšak často na něm však je několik párových orgánů končetinového původu (plicní vaky, snovací bradavky). K dýchání dochází v lamelovitých plicních vacích, vzdušnicích nebo dýchají celým povrchem těla, může docházet i ke kombinacím těchto možností.

řád: pavouci (*Araneida*)

Tělo viditelně rozděleno na hlavohruď a zadeček. Tyto části jsou spojeny stopkou. *Chelicery* jsou zakončeny zašpičatělým článkem, ve kterém je obsažena jedová žláza (Buchar, 1998). Makadla mají u samců pozměněný koncový článek v kopulační ústrojí. Na hlavě mají 3-4 páry očí. Kutikulární krunýř je nečlánkovaný a kryje hlavohruď. Kráčivé končetiny jsou rozděleny na: kyčel (*coxa*), příkyčlí (*trochanter*), stehno (*femur*), koleno (*patella*), holeň (*tibia*) a dvoučlánkové chodidlo (*metatarsus*, *tarsus*). Na konci zadečku jsou 3 páry snovacích bradavek, pomocí kterých tvoří vlákna (Sedlák, 2005). Vlákno má více využití, může být použito k předení sítí i obalu na vajíčka, šíření pavouků. U samic obsahuje chemickou látku, kterou používají k vyhledávání partnerů. Používá se při rozmnožování, kde je pomocí vlákna předáno sperma. Sameček vypustí kapku spermatu na sítku, odtud ji přečerpá do makadel, kde je kopulační ústrojí, předá ji samici do pohlavního otvoru nacházejícím se na její břišní straně zadečku. Otvor je obklopen pohlavní destičkou, která je vybavena záhyby (Reichholf-Riehmanová, 1997). Ta pomáhá k přidržení samčího makadla při kopulaci. Aby samice nepovažovali samečka za vhodnou kořist, dochází k takzvaným zásnubním hrám.

Většinou jsou adaptováni na suchozemské prostředí (lesy, parky, sady, pole, stepy, hory) a žijí na stromech, keřích, květech, pod kameny, v puklinách apod., ale existují i druhy, které se přizpůsobily na vodní prostředí.

Jejich potravou jsou především členovci, zejména hmyz. Do kořisti vpouští trávicí fermenty a natrávenou kořist vysávají, trávení je tedy mimotělní (Buchar, 1998). Hlavní způsob lovu je pomocí pavučinové sítě, kterou upředou pavučinovým vláknem.

podřád: sklípkani (*Orthognatha*)

Chelicery směřují dopředu – orthognátní postavení. Rozměry těla se většinou pohybují nad 50 mm. Rod sklípkan (*Avicularia*) patří k tropickým a subtropickým zástupcům. Mnoho druhů se stalo díky svému zbarvení a nenáročnosti předmětem chovatelského zájmu (Buchar, 1998; Sedlák, 2005). U nás ve volné přírodě je běžný rod sklípkánek (*Atypus*), který dosahuje maximálně 1,5 cm. Žije na okrajích lesů v noře v teplejších osluněných místech, kterou má vystlanou pavučinovými trubicemi (Sedlák, 2005) (Obr. 1).



Obrázek 1: Sklípkánek hnědý (*Atypus afiinis*) (foto: R. Macek, 2013)

podřád: dvouplicní (Labidognatha)

Tento podřád zahrnuje většinu u nás vyskytujících se pavouků. *Chelicery* směřují kolmo dolů – labidognátní postavení (Sedlák, 2005).

Křížákovití (*Arenidae*) jsou charakterističtí širokým a zaobleným zadečkem, který má variabilní zbarvení často doprovázené kresbou (Buchar, 1998). U křížáka obecného (*Araneusdiadematus*) tvoří na zadečku kresba kříž. U křížáka pruhovaného (*Argiopebruennichi*) je zadeček zbarven zeleno-bílo-černými pruhy (Obr. 2). Staví kolové síť (Buchar, 1998).



Obrázek 2: Křížák pruhovaný (*Argiope bruennichi*), (foto: Z. Mazurová, 2019)

Slídákovité (*Lycosidae*) charakterizují uspořádané oči do tří řad za sebou, kde jsou oči v prostřední řadě viditelně větší než ostatní. Netvoří síť a rychle se pohybují po povrchu. Samice tvoří kokon, který sebou nosí zavěšený na snovacích bradavkách (Buchar, 1998; Sedlák, 2005).

Čelistnatkovití (*Tetragnathidae*) mají velmi dlouhé nohy, které natahují dopředu a dozadu podél těla. Neobvykle dlouhé mají i *chelicery* a zadeček. Síť mají podobné jako křížákovití, ale ve středu je prázdné okénko.

Běžníkovití (*Thomisidae*) mají tělo ploché. Vzhledem by se dali přirovnat ke krabům, jelikož nohy směřují do stran a mohou se pohybovat i do boku (Buchar, 1998). Přední páry nohou mají delší než poslední dva. Oči jsou uspořádány do dvou řad po čtyřech. Netkají síť, na kořist číhají. Zadeček má buď oválný, nebo nepravidelně kruhový tvar. Například u běžníka květomilného (*Thomisus onutus*) jsou na zadečku hrotové výběžky (Obr. 3).



Obrázek 3: Běžník květomilný (*Thomisus onutus*) – hrotové výběžky (foto: J. Štěpnička, 2018)

řád: roztoči (*Acari*)

Tělo se člení na oddíl přední – *gnathosoma* (ústní část a makadla) a velkou zadní část – *idiosoma* (nese pohybové končetiny). Tělo je často kompaktní, nelze zřetelně části oddělit, a celkový tvar těla je upraven podle způsobu života (Reichholf-Riehmánová, 1997; Sedlák, 2005). Čelistní výběžky na makadlech mohou srůst v nepárový útvar – *hypostom*. Ten je například u klíšťat opatřen zpětnými háčky. Obvykle mají 4 páry nohou.

Žijí na všech typech suchozemských i vodních biotopech. Vyskytují se v půdě, vodě, vegetaci a jako paraziti na jiných organismech (Sedlák, 2005).

Někteří tvoří háčky, sají šťávu rostlin nebo parazitují na bezobratlých a obratlovcích. U parazitů obratlovců se často setkáváme s přenosem vážných chorob.

podřád: klíšťata (*Ixodida*)

Jsou to krev sající paraziti se zakrnělými chelicerami. Mají *hypostom* – savý chobot na spodní straně ústní části. Klíště obecné (*Ixodes ricinus*) parazituje převážně na savcích a přenáší boreliózu a klíšťovou encefalitidu. Krev sají pouze samice a larvy, samci nepřijímají potravu a celé samčí tělo kryj hřbetní štítek. Samice jsou větší než samci a štítek mají jen v přední části těla, protože zbytek těla mnohonásobně zvětšuje svůj objem při příjmu potravy (Sedlák, 2005).



Obrázek 4: Klíště obecné (*Ixodes ricinus*), (foto: I.Wenischová, 2018)

3.1.2. Rovnokřídlí (*Orthoptera*)

Zařazení v systému:

říše: *Animalia* > podříše: *Eumetazoa* > oddělení: *Bilateria* > pododdělení: *Protostomia* > kmen: *Arthropoda* > podkmen: *Hexapoda* > třída: *Insecta* > řád: *Orthoptera*

Jedná se o hmyz s proměnou nedokonalou (vývin skrze několik larválních stádií, více se podobá dospělci) skrze nymfu, která se několikrát svléká. Dospělec má hlavu obrácenou dolů – hypognátní. Na hlavě je kousací ústrojí, tykadla a oči. První pár křídel je kožovitý, druhý pár je blanitý (Kratochvíl, 1959). Mají zadní nohy uzpůsobené dlouhou holení a silným stehnem ke skoku. První dva páry nohou jsou kráčivé. Kladélko na zadečku se vyskytuje pouze u samic. Samci tzv. stridulují, kdy třou stehny o první pár křídel nebo o křidelní žilky (Crowson, 2013). Velikostně se pohybují od 2,5 mm do 70 mm.

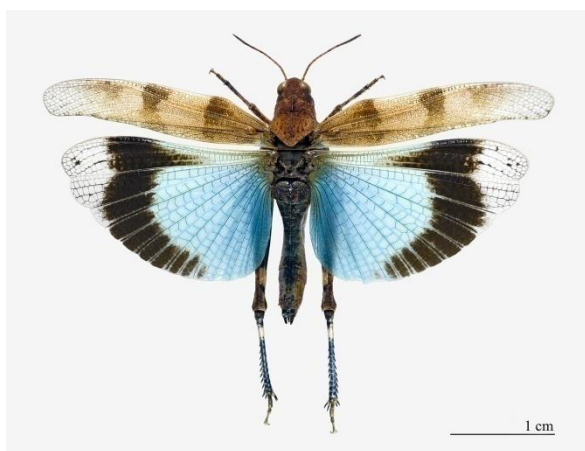
podřád: saranče (*Caelifera*)

Tykadla mají vždy kratší než tělo. Tělo je zbarveno hnědou, šedou nebo zelenou barvou. Velikostně se pohybují od 1 do 10 cm. Stridulace u samců je femoroální, vzniká třením stehen zadních nohou o křídelní žilky (Kratochvíl, 1959; Sedlák, 2005).

Vyskytují se na povrchu půd suchých oblastí, popřípadě na březích vod. Převážně preferují otevřená stanoviště jako travnaté louky, pastviny a lesní paseky.

Jsou to fytofágové – živí se pouze rostlinnou stravou.

Sarančovití (*Acridioidea*) jsou charakteristickou skupinou podřádu. Předohruď je kýlovitá až střečovitá s bočními lištami (Kratochvíl, 1959; Sedlák, 2005). Křídla mají dobře vyvinutá a mohou být pestře zbarvena. Například saranče modrokřídla (*Oedipoda coerulescens*) má druhý pár křídel (viditelný za letu) zbarvený modrou nebo žlutavou barvou (Sedlák, 2005). Převážná většina druhů je teplomilná.



Obrázek 5: Saranče modrokřídla (*Oedipoda coerulescens*), (foto: D. Descouens, 2011)

3.1.3. Polokřídlí (*Hemiptera*)

Zařazení v systému:

říše: *Animalia* > podříše: *Eumetazoa* > oddělení: *Bilateria* > pododdělení: *Protostomia* > kmen: *Arthropoda* > podkmen: *Hexapoda* > třída: *Insecta* > řád: *Hemiptera*

Mají bodavě sací ústní ústrojí, které používají k sání rostlinných nebo živočišných tekutin. Sosák směřuje nejčastěji šikmo dozadu a je přiložen ke spodní straně hlavy. Polokřídlí nově spojují dříve samostatné řady stejnokřídla (*Homoptera*) a ploštice (*Heteroptera*) (Sedlák, 2005).

podřád: křísi (*Auchenorrhyncha*)

Na hlavě mají sosák, který se od ní odděluje a směřuje dozadu pod tělo. Hlavu mají širokou a plně sklerotizovanou. Tykadla jsou krátká a štětinovitá. Křídla skládají do střečovitého tvaru nad zadeček, první pár tvoří krytky a druhý pár je blanitý (Hoch, 2003). Zabarvení křídel je často pestré. U většiny jsou zadní nohy skákací. Některé skupiny mají na zadečku tymbál (*tympanus*) – zvukotvorný bubínkový orgán. Vyživují se sáním šťáv z rostlin. Rozměry se pohybují mezi 2-85 mm.

Křísovité (*Cicadellidae*) jsou drobnějších rozměrů do 6 mm (Buchar, 1995). Bývají často pestře zbarveni a mají štíhlý tvar těla. Žijí na dřevinách a bylinách. Hospodářsky významný je např. křísek obecný (*Euscelis plebejus*), který je škůdcem píce (Javorek, 1978).

Ostnohřbetkovití (*Membracidae*) se vyznačují nápadně utvořeným prodlouženým *pronotem* – štít, horní část předohrudi (Sedlák, 2005). Na předohrudi často mají buď párové, nebo nepárové výběžky. Žijí na pasekách a okrajích lesů (Sedlák, 2005). Zde je hojná i ostnohřbetka křovinná (*Centrotus cornutus*).



Obrázek 6: Ostnohřbetka křovinná (*Centrotus cornutus*), (foto: Z. Mazurová, 2019)

podřád: ploštice (*Heteroptera*)

Na hlavě mají volné bodavě sací ústrojí, dvě malá jednoduchá očka a dvě velké složené oči. Po bocích hlavy jsou krátká válcovitá tykadla. Tělo mají dorzoventrálně zploštělé a mnohdy velice barevně pigmentované. *Protonum* – předohrudní štít je silně vyvinut a je nápadný, za ním je *scutellum* – středohrudní štítek s nejčastěji trojúhelníkovitým tvarem (Kratochvíl, 1959; Sedlák, 2005). První pár křídel jsou takzvané polokrovky - *hemielytry*, kde je přední část sklerotizovaná a barevná a zadní část blanitá, často průhledná nebo barevně odlišná od části přední. Druhý pár křídel je blanitý a složený pod *hemielytrami*. Křídla mohou být redukována nebo úplně chybět. U zadohrudi se nachází pachové žlázy, které mají obrannou, případně zastrašující funkci (Kratochvíl, 1959; Sedlák, 2005). Ploštice mají proměnu nedokonalou.

Jsou to suchozemské i vodní druhy. Žijí na rostlinách, pod kameny nebo kůrou a ve stojatých i tekoucích vodách (Sedlák, 2005).

Mohou se živit na rostlinách a jejich semenech či plodech, některé druhy loví ostatní bezobratlé, popřípadě kombinují fytofágní a dravý způsob života. Některé druhy parazitují na obratlovcích a sají jim krev (Kratochvíl 1959; Sedlák 2005).

Vroubenkovití (*Coreidae*) patří mezi větší druhy ploštic. Jedním z poznávacích znaků je lichoběžníkový štít. Jejich způsob výživy je sání šťáv rostlin a tím často škodí na kulturních plodinách (Kratochvíl, 1959). Tykadla vyrůstají po bocích hlavy. Do této čeledi patří vroubenka smrdutá (*Coreus marginatus*), která je hnědě zbarvená, tykadla má dlouhá do poloviny těla (Sedlák, 2005). Často se vyskytuje na lesních okrajích, loukách a vlhkých místech.



Obrázek 7: Vroubenka smrdutá (*Coreus marginatus*), (foto: Z. Mazurová, 2019)

Kněžicovití (*Pentatomidae*) jsou další charakteristickou skupinou ploštic větších rozměrů. Mají vejčitý tvar těla a štít mají často hranatý a poměrně široký. Hlavu mají buď protaženou, anebo má čtvercovitého tvaru. Tykadla vyrůstají ze spodní strany hlavy (Kratochvíl, 1959). Kněžice kuželovitá (*Aelia acuminata*) má tělo žlutě a hnědě pruhované. Hlava i tělo jsou protaženy. Vyskytuje se na slunných travnatých lokalitách.

Ruměnicovití (*Pyrrhocoroidea*) mají malý trojúhelníkovitý štítek a vejčitý tvar těla. Sací bodec je přiložen na spodní stranu hlavy (Javorek, 1978). Typickým zástupcem je ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris apterus*). Ta se často vyskytuje ve velkých skupinách. Typickým charakteristickým znakem jsou černé tečky na polohovkách a černočervené zbarvení těla (Sedlák, 2005).

3.1.4. Brouci (*Coleoptera*)

Zařazení v systému:

říše: *Animalia* > podříše: *Eumetazoa* > oddělení: *Bilateria* > pododdělení: *Protostomia* > kmen: *Arthropoda* > podkmen: *Hexapoda* > třída: *Insecta* > řád: *Coleoptera*

Tělo brouků je převážně silně sklerotizované, *protonum* vyvinuto do tvaru štítu. Tvar těla ovlivňuje i prostředí, ve kterém žijí. U vodních brouků je tělo většinou hydrodynamického člunkovitého tvaru a mají plovací nohy s brvami (Kratochvíl, 1957; Hůrka, 2005; Sedlák, 2005). Krovky – *elytry* jsou první pár přeměněných křídel s krycí funkcí, druhý pár křídel je blanitý, někdy zakrnělý. Mají kousavé ústní ústrojí. *Scutum* – klenutý štít tvoří svrchní část předohrudí, která je poměrně velká. Středohrud' je nejmenší částí a tvoří ji trojúhelníkovitá ploška označovaná jako *scutellum* – štítek (Kratochvíl, 1957; Crowson, 2013). Zadohrud' je větší než středohrud' a tvoří s ní celek zvaný *pterothorax*. Proměnu mají dokonalou přes 3 larvální stádia a klidové stádium kukly (Kratochvíl, 1957; Hůrka, 2005).

Brouci jsou převážně suchozemští bezobratlí, u kterých některé druhy až druhotně přešly k životu ve vodě (Sedlák, 2005).

Živí se dravým, herbivorním nebo všežravým způsobem.

podřád: masožraví (*Adephaga*)

Dospělci i larvy se živí dravým způsobem (Sedlák, 2005). První tři tělní články mají na břišní straně rostlé. Nohy mají běhací nebo plovací (Kratochvíl 1957).

Střevlíkovití (*Carabidae*) mají ve většině případů tělo štíhlé a protáhlé. Mohou to být 1,6 - 40 mm velcí brouci. Na hlavičce jsou štětinovitá tykadla a silná kusadla. Patří mezi dobré běžce, protože mají dlouhé a silné nohy. Mezi zástupce patří například střevlík Ullrichův (*Carabus ulrichii*), který má zavalité tělo, měděnou nebo zelenavou barvu a černé nohy a tykadla. Vyskytuje se na teplejších místech (Kratochvíl 1957; Hůrka 2005).



Obrázek 8: Střevlík Ullrichův (*Carabus ulrichii*), (foto: Z. Mazurová, 2020)

podřád: všežraví (*Polyphaga*)

Mají rozmanitou biologii napříč čeleděmi. Tento podřád brouků je největší a nejrozmanitější.

Kovaříkovití (*Elateridae*) jsou čeledí s dlouhým protáhlým tělem, které je ploché. Jsou to brouci 2-30 mm velcí s krátkými nohama (Crowson, 2013). Mají fytofágní nebo dravý způsob výživy. Tykadla mohou mít nitkovitá, pilovitá či hřebenitá. Nejčastěji jsou zbarveni černě nebo hnědě, ale mohou být i žlutí, červení, kovově modří či zelení. Jsou opatřeni pohyblivým štítem, který na konci bývá zašpičatělý (Kratochvíl, 1957, Hůrka, 2005). Díky pohyblivosti štítu se mohou po převrácení na záda vymrstit do vzduchu a otočit se zpět na nohy. Tento pohyb je doprovázen lupnutím, kvůli kterému se mu v angličtině říká „Click Beetles“ (Calder, 1996). Kvůli krátkým nohám a poměrně velkému tělu by se jinak nemohli dostat z polohy na zádech. Vyskytují se na kořenech v půdě, mrtvém dřevě, na vegetaci. Mezi běžné zástupce patří kovařík šedý (*Agrypnus murinus*) nebo kovařík horský (*Ctenicera cuprea*) (Hůrka, 2005).

Páteříčkovití (*Cantharidae*) jsou středně velcí brouci v rozměrech 2-15 mm. Mají zploštělé a protáhlé tělo, které je často pestře zbarvené. Kombinují barvy jako žlutá, červená, oranžová s barvami tmavými. Krovky u většiny zástupců kryjí celý zadeček, tykadla mají dlouhá a nitkovitá (Kratochvíl 1957; Hůrka 2005). Kráčivé nohy jsou dlouhé. Zástupcem této čeledi je například páteříček žlutý (*Rhagonycha fulva*), který má oranžové tělo a konce krovek jsou většinou černě zbarvené (Hůrka, 2005).



Obrázek 9: Páteříček žlutý (*Rhagonycha fulva*) při odletu, (foto: U. Salvagnin, 2008)

Lesknáčkovití (*Nitidulidae*) mají velmi různorodý tvar těla a velikostně se pohybují mezi 1-7 mm. Tělo je nejčastěji vejčité a široké, ale může být klenuté až ploché, kulovité, protáhlé a úzké. Tykadla jsou zakončena paličkou. Krovky nemusí kryt poslední články zadečku, protože mohou být na konci uťaté. Vyskytují se na květech a stromech, ze kterých vytéká míza (Crowson, 2013). Zástupcem může být blýskáček řepkový (*Meligethesaeneus*), který má celočerné zbarvení a je řazen ke škůdcům. Běžně ho lze nalézt na květech pampelišek (Dlhá, 2012).

Povrch těla mandelinkovitých (*Chrysomelidae*) je hladký, tvar těla často oválný nebo polokulovitý (Crowson, 2013). Tykadla mohou být pilovitá, většinou jsou nitkovitá. Barvu mají zářivou a pestrou s kovovým leskem (Kratochvíl, 1957; Crowson, 2013). Velikost těla se pohybuje mezi 1-20 mm. Kohoutek černý (*Oulema melanopus*) je jeden ze zástupců čeledi, který má žlutočerveně zbarvené nohy, břicho a hrud', zbytek těla je tmavě zbarven. Považuje se za škůdce obilnin (Kratochvíl, 1957; Hůrka, 2005; Crowson, 2013)

Naši tesaříkovití (*Cerambycidae*) se velikostně pohybují v rozmezí 3-60 mm. Tělo je protáhlé a zploštělé a krovky pokrývají celý zadeček. Typickým znakem čeledi jsou nitkovitá dlouhá tykadla, která mohou být až 4krát delší než tělo samotné (Kratochvíl, 1957; Hůrka, 2005). Zbarvení je velice různorodé od černé až po kovově modré, červené nebo strakaté variace. Některé druhy barvou

napodobují blanokřídlý hmyz. Krom tykadel jsou na hlavě silná kusadla a velké oválné oči. U samice se vyskytuje dlouhé kladélko. Upřednostňují lesní stanoviště (Kratochvíl, 1957; Crowson, 2013). Dospělce lze nalézt na dřevě a bylinách. Larvální vývoj se uskutečňuje v chodbách nebo pod kůrou stromů. Zástupcem této skupiny je například tesařík polokrový (*Molorchus minor*), který svým vzhledem může připomínat lumka (Hůrka, 2005). Jeho hlavním zdrojem potravy je smrk ztepilý (*Picea abies*). Využívá se na odumřelém dřevě a běžně ho můžeme najít na palivovém dříví. Má štíhlé nohy s oválnými ztloustlými stehny. Blanitá křídla překrývají zadeček a tykadla u samců jsou delší než u samic. Tesařík fialový (*Callidium violaceum*) je zbarven do fialova, modra nebo nazelenale. Je to jeden z nejčastěji se vyskytujících druhů dřevokazného hmyzu (Hrbek, 2004). Poměrně často se vyskytuje na složeném dříví a je hlavním škůdcem skladového dřeva.



Obrázek 10: Tesařík fialový (*Callidium violaceum*), (foto: Z. Mazurová, 2019)

Řada zástupců čeledi nosatcovitých (*Curculionidae*) patří k významným škůdcům v lesnictví a zemědělství. Jejich jméno je odvozeno od protáhlého tvaru hlavy, kde se nachází noseček – *rostrum*, na kterém jsou lomená tykadla s paličkou na konci a jehož konec zakončují kusadla (Hůrka 2005; Kratochvíl 1957). Tělo má převážně ochranné zbarvení, ale může být i pestře zbarveno. Tvar těla je vejčitý, nicméně může být protáhlý, zploštělý či klenutý (Kratochvíl, 1957; Crowson, 2013). Velikost těla se pohybuje mezi 1-24 mm, průměrná velikost je 5 mm. Rýhonosec zelený (*Lixus iridis*) je zajímavým zástupcem čeledi. Tělo má černou barvu a na jeho povrchu jsou chloupky, které zachytávají pyl, a díky tomu se zdá, že jeho zbarvení je žluté.

Slunéčkovití (*Coccinellidae*). Jsou brouci o rozměrech 1-10 mm. Typickým zástupcem je slunéčko sedmitečné (*Coccinella septempunctata*), které je červeně zbarvené s černými skvrnami, končetinami, tykadly a hlavou. Další z častých barev je žlutá a oranžová, ale mohou být zbarveny čistě černě nebo hnědě. Tělo mají vejčitého či kulovitého tvaru (Kratochvíl, 1957; Hůrka, 2005). Živí se jako predátoři na mšicích a červcích, ale některé druhy jsou býložravé a patří mezi škůdce na zemědělských plodinách. Jsou používáni v biologických bojích s některými škůdci.



Obrázek 11: Slunéčko sedmitečné (*Coccinella septempunctata*), (foto: Z. Mazurová, 2019)

Vyklenulovcovití (*Byrrhidae*) jsou brouci 1-10 mm dlouzí. Převažuje tmavě hnědé, šedé nebo černé zbarvení, ale vyskytují se i měděně či zeleně barevné varianty. Mají oválný až vejčitý tvar těla

(Johnson, 2002). Živí se zejména mechem, řasami a jaterníkem. Oči mají kulovitěho tvaru po stranách hlavy. Mezi zástupce patří vyklenulec kulovitý (*Byrrhus pilula*), který má na povrchu krovek tmavé a světle hnědé skvrny. Může zatáhnout své nohy a tykadla do tělních drážek, čímž se vydává za mrtvého (Johnson, 2002). Vzhledově pak připomíná králičí výkal nebo semeno. Vyskytuje se nejčastěji na vlhkých písčítých či kamenitých půdách.

3.1.5. Motýli (*Lepidoptera*)

Zařazení v systému:

říše: *Animalia* > podříše: *Eumetazoa* > oddělení: *Bilateria* > pododdělení: *Protostomia* > kmen: *Arthropoda* > podkmen: *Hexapoda* > třída: *Insecta* > řád: *Lepidoptera*

Na hlavě mají sací ústrojí, které tvoří srolovatelný sosák, velké složené oči a tykadla. U některých druhů je zachováno kousací ústrojí, nebo potravu nepřijímají vůbec a ústní ústrojí je zakrnělé. Tykadla mohou mít různé tvary: kyjovitá, nitkovitá, štětinovitá, pilovitá, vřetenovitá, paličkovitá, hřebenitá. Křídla jsou pokryta z obou stran šupinkami (ty udávají barvu křídel lomem světla) a jsou často různorodě zbarvená s kresbou (Kratochvíl, 1959; Scoble, 1992; Sedlák, 2005). První pár křídel je výrazně větší než druhý pár. Jejich rozpětí se pohybuje mezi 3-30 mm. Nohy mají stejnou stavbu a jsou kráčivé a u nočních motýlů mohou být ochlupené. Larvy jsou označovány jako housenky a mají kousací ústí ústrojí se snovací žlázou (Kratochvíl, 1959; Sedlák, 2005). Housenky mají různorodý tvar těla, které může být chlupaté, s výrůstky nebo lysé. Pohybují se pomocí 3 párů hrudních noh s drápkem, nejvýše 5 párů panožek s přichycovacími háčky. Mají 1 pár plošinek, pomocí kterých objímají větévky. U některých druhů dochází k redukci končetin housenek, protože minují v rostlinách. Motýli jsou gonochoristé a mají proměnu dokonalou, kdy se housenky kuklí. Kukly jsou připevněny k podkladu *cremasterem* – soubor háčků a trnů, který stabilizuje celý mumiovitý útvar kukly a usnadňuje líhnutí (Kratochvíl, 1959; Scoble, 1992; Sedlák, 2005).

Dospělci jsou převážně terestriční živočichové. Larvy mohou žít ve dřevě, tvořit miny nebo být volně na povrchu rostlin.

Dospělí motýli sají tekutou potravu jako nektar, kvasící látky, mizu apod. Druhy s kusadly požírají pyl. Larvy se živí různými rostlinnými částmi (Kratochvíl, 1959; Scoble, 1992).

Běláskovití (*Pieridae*) mají křídla zbarvena bíle, žlutě nebo oranžově. Pohlaví jsou většinou na křídlech barevně odlišná. Larvy jsou štíhlé a chlupaté (Kratochvíl, 1959; Laštůvka, 2011). Typickým zástupcem je bělásek řepkový (*Pieris napi*) který žije na ruderalních biotopech. Poznávacím znakem je černá skvrna v rozích předních křídel. Ta jsou štíhlá a méně vyklenutá než zadní křídla (Mapování a ochrana motýlů České republiky, online, 27.06.2020). Žlutásek řešetlákový (*Gonepteryx rhamni*) má samčí křídla zbarvena citronově, zatímco samice je mají zelenavá. Housenky jsou limitovány výskytem křusiny olšové (*Frangula alnus*) a řešetláku počistivého (*Rhamnus cathartica*) (Mapování a ochrana motýlů České republiky, online, 27.06.2020).



Obrázek 12: Samice žlutásky řešetlákové (*Gonepteryx rhamni*), (foto: T. Bresson, 2009)

Modráskovití (*Lycaenidae*) patří mezi menší denní motýli, u kterých jsou samčí křídla odlišně zbarvena než u samic. Housenky jsou poměrně krátké a chlupaté (Kratochvíl 1959). K zástupcům této čeledi patří ohniváček černoskvrnný (*Lycaena tityrus*). Jeho poznávacím znakem jsou černé skvrny ze svrchní strany křídel. Vyhledává suché křovinaté stráně, vlhké louky a paseky (Mapování a ochrana motýlů České republiky, online, 27.06.2020). Je to dvougenerační motýl. Podobným zástupcem je ohniváček černočerný (*Lycaena dispar*). Svrchní strana jeho předních křídel je oranžová až červená s černým okrajem a u samců ještě s černou skvrnou. Spodní strana je oranžová. Zadní křídla jsou oranžová s černým okrajem a jejich spodní strana je šedavá. Modrásek jehlicovitý (*Polyommatus icarus*) má třásně na okrajích křídel u obou pohlaví. Samec má křídla z vrchní strany modře zbarvená s černým lemem. Samice mají křídla ze svrchní strany hnědě zbarvená s oranžovými skvrnami po okrajích. Spodní strana křídel je u obou černě skvrnitá s bílým okrajem a hnědě zbarvená. Liší se pouze odstínem, kde samec je světlejší (Mapování a ochrana motýlů České republiky, online, 27.06.2020).

Babočkovití (*Nymphalidae*) bývají různorodě zbarveni. Jsou to velcí motýli s trnitými housenkami (Kratochvíl, 1959; Laštůvka, 2011). Přední nohy jsou zakrnělé. Oči mají okrouhlého tvaru. Babočka sítkovaná (*Arashnia levana*) je zástupce zajímavý sezónním polymorfismem, kde jsou dospělci rozdílně barevní v jarní a letní generaci. Žlutooranžová lící strana křídel s černohnědými skvrnami je znakem jarní generace. Letní generace motýlů má svrchní stranu hnědočerně zbarvenou a táhne se přes ně nápadný bílý přerušovaný pruh (Mapování a ochrana motýlů České republiky, online, 27.06.2020). Okáč poháňkový (*Coenonympha pamphilus*) má na líci tmavě hnědou barvu (Mapování a ochrana motýlů České republiky, online, 27.06.2020). Spodní strana předního křídla má jednu skvrnu připomínající oko, zadní křídlo je na rubu bez očních skvrn a šedou kresbou.

Travaříkovití (*Crambidae*) jsou hojní luční motýli. Jejich vzhled je široce variabilní. Křídla skládají těsně na sebe, aby byli v travním porostu nenápadní (Scoble, 1992; Šefrová, 2014). Zástupce této čeledi je zavíječ řepný (*Loxostege sticticalis*), jehož rozpětí křídel je 24-29 mm. Motýl je šedožlutě zbarvený. Housenky mají zelenou barvu s tmavou hlavou, později tmavnou a jsou šedozelené s tmavou hřbetní páskou (Šefrová, 2014).

Vakonošovité (*Psychidae*) je čeleď, kde samičky mají buď zkrácená nefunkční křídla, nebo jsou úplně bez křídel. Jsou to noční motýli. U některých druhů samice zcela postrádají oči, tykadla a nohy. Samce k rozmnožování lákají feromony (Bělín, 2003). Tělo a křídla samečků mají většinou černou barvu. Jeden z našich zástupců je vakonoš stromový (*Psyche casta*). Rozpětí křídel je 12-15 mm. Larvy si vytváří ochranou schránku z trávy. Samice nemají křídla (Bělín, 2003).



Obrázek 13: Vakonoš stromový (*Psyche casta*), (foto: Z. Mazurová, 2019)

3.1.6. Dvoukřídlí (*Diptera*)

Zařazení v systému:

říše: *Animalia* > podříše: *Eumetazoa* > oddělení: *Bilateria* > pododdělení: *Protostomia* > kmen: *Arthropoda* > podkmen: *Hexapoda* > třída: *Insecta* > řád: *Diptera*

Plně vyvinutý je pouze první pár křídel. Druhý pár bývá změněný v kyvadélka – *haltery* nebo je zakrnělý (Sedlák, 2005; Čelechovský, online, 23.04.2020). Tykadla jsou tříčlanková či mnohočlanková. Mají lízavě savé nebo bodavě savé ústní ústrojí. Typ hlavy je ortognátní (ústní ústrojí směřuje kolmo dolů) nebo prognátní (ústní ústrojí směřuje dopředu ve směru podélné osy těla). Hlava je volně pohyblivá díky volnému spojení mezi krčkem a hrudí. Nejvýrazněji vyvinutý je druhý článek na hrudi – středohruď, kde jsou silné létací svaly kvůli umístěným křídům (Speight, 2010; Čelechovský, online, 23.04.2020). Ta se skládají v klidovém stavu nad zadeček. Velikostně se pohybují mezi 0,5 – 45 mm. Larvy jsou apodní tj. bez končetin a žijí ve vodě, v zemi, v rostlinných i živočišných tkáních. Kukla může být mumiová i volná (Sedlák, 2005). Vývoj je skrze proměnu dokonalou. Samička klade vajíčka do prostředí s vhodnou potravou pro vylíhlé larvy.

Žije v nejrůznějších vodních a suchozemských prostředích (Sedlák, 2005).

Sají nebo olizují tekuté látky živočišného, rostlinného původu a také živé či rozkládající se tkáně. Několik skupin se živí parazitoidně nebo paraziticky na obratlovcích i bezobratlých.

podřád: dlouhorozí (*Nematocera*)

Jedná se o takzvanou parafyletickou skupinu – je zde zahrnut společný předek, ale ne všichni jeho potomci. Hlava nese dlouhá více jak šesti článková tykadla (Sedlák 2005; Čelechovský, online, 23.04.2020). Dlouhé jsou i nohy a křídla na štíhlém těle. Larvy bývají většinou s plně vyvinutou nebo nepříliš redukovanou hlavou. Kukly mají mumiovité.

Tiplicovití (*Tipulidae*) vzhledově připomínají větší komáry. Tělo se pohybuje mezi 10-32 mm. Štíhlé a dlouhé tělo je většinou žlutě, hnědě nebo šedě zbarvené. Tykadla mohou být pilovitá, štetinovitá, hřebenitá, nitkovitá a mají převážně 13 článků. Hlava je nosatcovitě protažena. Dlouhá a úzká křídla mají průhledná, kouřovitě hnědá a někdy skvrnitá. Nohy jsou velice dlouhé, tenké a snadno se odlamují. Jsou vlhkomilní a mají soumráčnou aktivitu (Sedlák, 2005; Čelechovský, online, 23.04.2020). Larvy se vyvíjí ve vodě nebo vlhké půdě. Mezi zástupce patří např. tiplice zelná (*Tipula oleracea*), tiplice obrovská (*Tipula maxima*).



Obrázek 14: Tiplice obrovská (*Tipula maxima*), (foto: J. Lindsey, 2009)

Komárovití (*Culicidae*) jsou poměrně malí (3-15 mm) a štíhlí. Mají především noční aktivitu a preferují stinná místa. Patnácti článková tykadla jsou u samců dlouze peřenitá. Tělo, křídla a nohy jsou u dospělců většinou pokryty šupinkami. Samci sají nektar, zatímco samice sají krev a až při nemožnosti žít se krví některé druhy přestupují na sání nektaru (Sedlák, 2005). Při tomto přestupu na jiný zdroj obživy mají menší snůšky vajíček. Larvy žijí v různých typech stojatých vod, kde vzduch

přijímají trubičkou na konci zadečku. Kuklu mají mumiovitou, plovoucí s dýchacími růžky na hrudi. Jsou to významní přenašeči nemocí např. malárie. Tuto nemoc přenáší anofeles čtyřskvrnný (*Anopheles maculipennis*), který se vyskytuje také u nás, např. na jižní Moravě. Komár pisklavý (*Culex pipiens*) je druh sající krev zejména u ptáků (Sedlák, 2005).

Pakomárovití (*Chironomidae*) jsou další čeledí vzhledově podobnou komárům, ale bez šupinek na těle a křídlech. Většina *imagů* potravu nepřijímá, a tak mají zakrnělé ústní ústrojí. Nesají krev, často pijí jen vodu. Složená křídla jsou většinou kratší než zadeček. Tykadla samců jsou zpeřená. Hmatovou funkci zastávají prodloužené přední nohy (Sedlák, 2005). Larvy se vyvíjí ve stojatých i tekoucích vodách od nížin až po vysokohorské polohy nebo v půdě a hničícím dřevě. Kyslík larvám proniká do vzdušnic přes pokožku (Sedlák, 2005; Čelechovský, online, 23.04.2020). Pakomár kouřový (*Chironomus plumosus*) je u nás běžným druhem. Jeho larvy žijí i ve znečištěných vodách s kyslíkovým deficitem.

podřád: krátkorozí (*Brachycera*)

Dospělci mají tykadla krátká, složená z méně než 6 článků. Běžně mají 3 článková tykadla. Kukly jsou soudečkovité nebo mumiovité (Sedlák, 2005).

Ovádovití (*Tabanidae*) mají tělo podlouhlé, zploštělé a většinou zbarvené do šeda. Velikost se pohybuje mezi 7-30 mm. Hlava je poměrně velká a nese tykadla a bodavě sací ústrojí. Křídla mohou být čirá, tmavě zakouřená, tmavě pruhovaná, skvrnitá (Sedlák, 2005; Čelechovský, online, 23.04.2020). Zadeček je pruhovaný či skvrnitý. Samice sají krev, zatímco samci se živí květním nektarem. Larvy žijí ve vodě nebo vlhké zemi (Sedlák, 2005). Patří mezi přenašeče nemocí a jejich kousnutí jsou bolestivá. Černě zbarvená je bzikavka dešťová (*Haematopota pluvialis*), která se hojně vyskytuje v okolí vod. Ovád bzučivý (*Tabanus bromius*) velmi často napadá člověka a vyskytuje se u vod, na loukách i v lese (Sedlák, 2005; Čelechovský, online, 23.04.2020).

Pestřenkovití (*Syrphidae*) je velice pestře zbarvená čeleď často napodobující čmeláky, vosy a jiné blanokřídlé – využívají tzv. Batesovské mimikry (Čelechovský, online, 23.04.2020). Jejich charakteristickým znakem je jejich let, kdy se dokážou zastavit a vznášet na jednom místě. Patří mezi významné opylovače. Larvy se živí myrmekofilně, saprofágně, dravě nebo fytofágně. Mezi zástupce patří pestřenka hrušňová (*Scaeva pyrastris*), která má na zadečku šest žlutavých skvrn, zbytek těla je zbarven černě.



Obrázek 15: Pestřenka hrušňová (*Scaeva pyrastris*), (foto: D.Short, 2011)

Květilkovití (*Anthomyiidae*) jsou drobné druhy hmyzu s tělem velkým 3-11 mm. Černá barva je typická pro jejich zbarvení, velice vzácně se vyskytují žluté druhy (Darvas, 2003). Vzhledem se podobají mouchám. Mají krátká tříčlánková tykadla. Je u nich velice zřetelný pohlavní dimorfismus, kde samice jsou drobné a nevýrazně zbarvené, zatímco samci jsou větší a mají výraznější kresbu

a zbarvení (Darvas, 2003). Mezi druhy vyskytující se v České republice patří například *Pegomya solennis*.

Mouchovití (*Muscidae*) jsou středně velké mouchy s lízacím či bodavě sacím ústním ústrojím. Samci mají většinou oči blíže k sobě a jsou barevně výraznější než samice (Čelechovský, online, 23.04.2020). Velikost těla se pohybuje mezi 3-14 mm. Živí se rozkládajícími se živočišnými či rostlinnými látkami. Larvy jsou dravé, saprofágní nebo vzácně fytofágní (Sedlák, 2005). Mezi zástupce patří moucha domácí (*Musca domestica*). Ta může přenášet původce střevních onemocnění (Sedlák, 2005). Velmi hojná je slunilka pokojová (*Fannia canicularis*). Velikostně je menší než moucha domácí (5-6 mm). Je hnědě zbarvená s třemi tmavými pruhy.

Masařkovité (*Sarcophagidae*) charakterizuje šedočerné zbarvení, které je šachovnicově uspořádané (Čelechovský, online, 23.04.2020). Velikostně se pohybují mezi 3 - 20 mm. Dospělci preferují osvětlená místa. Vývoj larev je v rozkládajících se látkách, hnoji, fekáliích, mršinách a některé mohou příležitostně parazitovat na měkkýších a hmyzu (Sedlák, 2005; Čelechovský, online, 23.04.2020). Typickým zástupcem je masařka obecná (*Sarcophaga carnaria*), 15-20 mm velká šachovnicovitě zbarvená moucha s vývojem larev v hniјícím mase (Sedlák, 2005).

3.1.7. Blanokřídli (*Hymenoptera*)

Zařazení v systému:

říše: *Animalia* > podříše: *Eumetazoa* > oddělení: *Bilateria* > pododdělení: *Protostomia* > kmen: *Arthropoda* > podkmen: *Hexapoda* > třída: *Insecta* > řád: *Hymenoptera*

Převážně tmavě zbarvený hmyz s protáhlým tělem. U některých druhů je uplatňováno černožluté nebo kovové zbarvení. Na ortognátní hlavě je kousací ústrojí, které může být upraveno k lízání či sání. Na vrchu hlavy jsou tykadla různého tvaru od nitkovitých až po hřebenovité. K silné hrudi jsou připojeny končetiny a křídla, která jsou blanitá a většinou průzračná (Kratochvíl, 1957). První pár je větší než pár druhý a mohou i chybět. Zadeček má 9 článků a je napojený k zadohrudi stopkovitě nebo široce. Velikostně se pohybují v rozmezí 0,2 - 40 mm. Vývoj je s proměnou dokonalou. Některé skupiny pečují o budoucí generace. Tento jev je nejvíce vidět u eusociálního hmyzu jako jsou mravenci, vosy a včely (Kratochvíl, 1957). U tohoto typu hmyzu se o larvy starají dělnice, které jim donášejí potravu. U osamoceně žijících druhů samice zanechávají larvy u zásob pylu nebo u paralyzovaného hmyzu. Patří mezi významné opylovače.

Žijí od nížin až po horská stanoviště. Jsou to terestriční bezobratlí, které můžeme nalézt na částech rostlin, v trávě nebo kolem dřevěných klád.

Živí se dravě, rostlinnými částmi, pylem, nektarem. Larvy některých blanokřídlych jsou přizpůsobeny k parazitickému způsobu života (Kratochvíl, 1957).

podřád: širopasí (*Symphyla*)

Křídla mají vždy vyvinutá, blanitá a poměrně velká a široká. Zadeček přisedá celou šířkou na zadohrud. Lomená tykadla se u tohoto podřádu nevyskytují (Kratochvíl, 1957; Taeger, 2010). Kladélko samiček je pilovité nebo ozubené. Larvy – housenice vzhledem připomínají housenky.

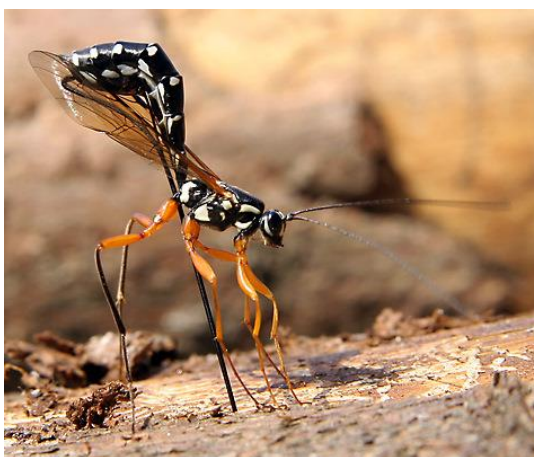
Pilatkovití (*Tenthredinidae*) jsou 3-15 mm velcí jedinci. Tykadla mají nejčastěji nitkovitá, nejvýše čtrnácti článková. U předních nohou se na holeni vyskytují ostruhy (Taeger, 2010). Mezi tuto čeleď patří řada zemědělských škůdců. Larvy některých druhů minují v listech a stoncích rostlin. Tělo mají protáhlé, na průřezu oválné. Pilatka švestková (*Hoplocampa minuta*) je černě zbarvená, 4-5 mm dlouhá škůdkyně plodů rostlin (Kratochvíl, 1957). Způsobuje předčasný opad slivoní.

Pilořitkovití (*Siricidae*) mají robustní a válcovité tělo dlouhé až 40 mm. Na poměrně malé hlavě jsou dlouhá nitkovitá tykadla. Nohy jsou dlouhé a na holeni předních nohou je ostruha. Samičky mají na zadečku dlouhé kladélko. U této čeledi je výrazný pohlavní dimorfismus (Kratochvíl, 1957). Mnohem menší a tvarově i barevně odlišní jsou samečci.

podřád: štíhlopasí (*Apocrita*)

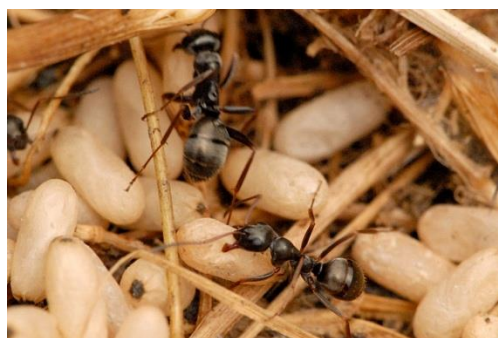
Zadohrudí je se zadečkem spojena stopkou. Křídla jsou úzká a průhledná, výjimečně zbarvená. Je to velikostně rozmanitá skupina (Kratochvíl, 1957).

Lumkovití (*Ichneumonidae*) jsou dlouzí a často různorodě barevní. Mají schopnost pohybovat zadečkem nahoru a dolů díky kloubnímu spojení mezi 2. a 3. článkem (Kratochvíl, 1957). Kladélko je různě veliké. Na tělo jsou připojeny dlouhé a štíhlé nohy. Endoparazitické druhy napadají zejména kukly a larvy motýlů a brouků, popřípadě pavouky a ostatní hmyz. Díky dobře vyvinutému čichu může samička lumka velkého (*Rhyssa persuasoria*) najít larvy pilořitek i pod dřevem, kde do nich klade vajíčka.



Obrázek 16: Lumek velký (*Rhyssa persuasoria*) kladoucí vajíčka, (foto: P.Strykowski, 2005)

Mravencovití (*Formicidae*) jsou eusociální – dochází ke spolupráci a pospolitosti více jedinců jednoho druhu. Barva jedince může být žlutá, červená, černá nebo hnědá. Dělnice mají zakrnělé pohlavní ústrojí a jsou bezkřídlé. Plodná samice a samci mají křídla. Po oplodnění samečci hynou a samičky si odtrhují nebo ukusují křídla (Kratochvíl, 1957; Werner, 2007). Živí se medovicí, plody hmyzem a rostlinnými šťávami. Podčeleď *Formicinae* je charakteristická jednočlávkovou stopkou mezi hrudí a zadečkem. Dělnice při obraně koušou a vstříkují do rány kyselinu mravenčí ze zadečku. Zástupcem je např. mravenec dřevokaz (*Camponotus ligniperda*), který je naším největším mravencem. Podčeleď *Myrmicinae* má stopku mezi hrudí a zadečkem dvoučlávkovou a má vysouvatelné žihadlo. Zbarvení je často hnědé až červené (Kratochvíl, 1957).



Obrázek 17: Mravenec obecný (*Lasius niger*), (foto: J. Lindsey, 2007)

Sršňovití (*Vespidae*) jsou černožluté druhy se žihadlem. Některé druhy žijí v koloniích, pro které tvoří papírová hnízda (Kratochvíl, 1957). Mezi tuto čeleď patří rod vosík (*Polistes*) který má zadeček zúžený směrem dopředu. Vosa (*Vespula*) má tělo zavalité a na hrudi je vždy žlutočerná kresba. Sršeň (*Vespa*) je zbarvená červenohnědě a hrud' je bez žluté barvy. Tělo se pohybuje ve velikostech 19 -35 mm.



Obrázek 18: Vosík francouzský (*Polistes dominula*), (foto: Z. Mazurová, 2019)

Včelovití (*Apidae*) jsou většinou ochlupení. Zadní nohy mají rozšířený chodidlový článek, který je hustě ochlupený. Díky chloupkům na spodní straně zadečku a zadních nohách sbírají pyl pomocí sběracích košíčků – *korbikula* nebo specializovaných hřebínků (Kratochvíl, 1957; Hradská, 2016). Na hlavě mají lomená tykadla a lízavé ústní ústrojí. Zadeček je zakončen u samic žihadlem. U této čeledi je vyvinutá mateřská péče, kterou zajišťují pouze samice. Včela medonosná (*Apis mellifera*) má chlupaté tělo, zejména na bocích. Matka je až 20 mm velká, ostatní se pohybují mezi 13-15 mm. Čmelák (*Bombus*) má tělo zavalité a hustě ochlupené. Samice mají holeně zadních nohou přeměněné ve sběrací košíčky (Kratochvíl, 1957; Hradská, 2016).



Obrázek 19: Včela medonosná (*Apis mellifera*) sbírající pyl. (foto: J.Sullivan, 2004)

4. Vybraná lokalita

Město Žamberk se nachází v Pardubickém kraji v okrese Ústí nad Orlicí 18,5 km severně od okresního města Ústí nad Orlicí. Leží v podhůří Orlických hor (Mapy.cz, 21.02.2020).



Obrázek 20: Mapa Žamberka a okolí (převzato: Mapy.cz, 21.02.2020)

Podhůří, nazývaní se Podorlická pahorkatina, se táhne od Žamberku na severu přes Letohrad po Lanškroun. Severní část tvoří Žamberská pahorkatina se složitým georeliéfem na krystaliniku, permských a svrchnokřídových usazeninách (Faltysová, 2002). Městem Žamberk protéká řeka Divoká Orlice s přítokem řeky Rokytenky. Podle geologických map se město nachází převážně na opukovém a vápencovém podloží. Povodí řeky Divoké Orlice a jejího přítok se nachází na nezpevněném nivním sedimentu tvořeném zejména hlínou, pískem a štěrkem (Česká geologická služba: Mapová aplikace, verze 1B.2, 21.02.2020).

Vzhledem k nadmořské výšce a podhorské oblasti je zde klima chladnější a vlhčí než v jiných částech Orlickoústecka. Průměrná roční teplota se zde pohybuje v rozmezí 7-9°C (Portál ČHMÚ, 2019) a průměrné roční úhrny atmosférických srážek dosahují 800-900 mm (Faltysová, 2002).

4.1. Město Žamberk

Město Žamberk je známé i pod pseudonymem „Brána Orlických hor“ a leží ve výšce 465 m n. m. Patří mezi členy dobrovolného svazku obcí „Sdružení obcí Orlicko“, který slouží k rozvoji měst a cestovního ruchu, sdružuje 31 obcí a byl založen v roce 2001 (Sdružení obcí Orlicko, online, 07.05.2020). Historie města sahá do 2. poloviny 13. století, kdy je datován jeho vznik. Město vlastnil několikrát ve své historii panovník, v letech 1339-1341 patřil Žamberk jako součást panství Janu Lucemburskému, v letech 1355-1367 patřila žampašská polovina Žamberka Karlu IV. a v letech 1427-1471 Jiřímu z Poděbrad. V době vlády Jiřího z Poděbrad byla v nedalekém Kunvaldu založena ze stoupenců učení Petra Chelčického Jednota českobratrská (Město Žamberk: Historie města, online, 27.03.2020). V 16. století se zde začala rozvíjet řemeslná výroba. V 18. a 19. století byl rozvoj zaměřen na strojírenský, potravinářský a textilní průmysl.

4.2. Popis lokality

Vybraná louka se nachází na západním okraji města Žamberk v nadmořské výšce 399 m. n. m. Jedná se o otevřené prostranství pokryté trvalým travním porostem o výměře 6,454 m² (dostupné z portálu GoObec, 21.02.2020), který je ze severovýchodní a severozápadní strany obklopen lesy jak listnatými, tak jehličnatými a míšenými. V severním rohu louky se nachází Kaplička nad Betlémem a z jižní strany se nachází firma Šmídl s.r.o., zabývající se kamionovou dopravou.



Obrázek 21: Pohled z východního okraje na jižní okraj a firmu Šmídl, s. r. o. (Z. Mazurová, 2019)



Obrázek 22: Letecký pohled na vybranou lokalitu a její ohraničení (převzato z: Mapy.cz, 21.02.2020)

Management obhospodařování se na této louce provádí 2krát ročně a traktorem posekaná biomasa se odváží pryč. Jedná se o lokalitu, kde jako hlavní půdní prvek jsou kambizemě s pseudoglejovým prostoupením (Česká geologická služba, půdní mapa, online, 22.03.2020). Převažují zde spíše travinaté rostliny s výskytem bylin. Roste zde například psárka luční (*Alopecurus pratensis*), svízel povázka (*Galium mollugo*), turan roční pravý (*Erigeron annuus*), jitrocel prostřední (*Plantago media*), jílek vytrvalý (*Lolium perenne*), lipnice roční (*Poa annua*), bedrník obecný (*Pimpinella saxifraga*), který je zde nejvýraznější rostlinou přes letní měsíce (červenec – září) a jeho zastoupení z bylinných zástupců zde bylo větší (cca 15% z celkové vegetace), než u ostatních druhů.

Z mého pozorování vyplývá, že zastoupení fauny je zde hojné. Mezi nejčastěji se vyskytující zvěř patří srnec obecný (*Capreolus capreolus*), zajíc polní (*Lepus europaeus*), hraboš polní (*Microtus arvalis*), kuna lesní (*Martes martes*), káň lesní (*Buteo buteo*), poštolka obecná (*Falco tinnunculus*), sýkora koňadra (*Parus major*), datel černý (*Dryocopus martius*), brhlík lesní (*Sitta europaea*) a další druhy vyskytující se na rozhraní luk a lesa.

5. Metodika práce

5.1. Výběr výzkumné plochy

Výběr lokality sleduje cíl nalézt vhodnou oblast pro provedení terénního výzkumu. Hledala jsem místo, které nebude úplně otevřeným prostranstvím a zároveň bude mít blízko potencionální zdroj znečištění. Zde se jedná o možnost zasažení oblasti výfukovými plyny z kamionové dopravy, jejíž sídlo je nedaleko. Dále o možné znečištění látkami z autoservisu přímo sousedícím s loukou, která se stala předmětem mého pozorování. Přibližně 56 metrů od začátku lokality leží jeden z hlavních silničních průtahů silnice první třídy I/11 (Mapy.cz, online, 09.05.2020).

5.2. Pozorování

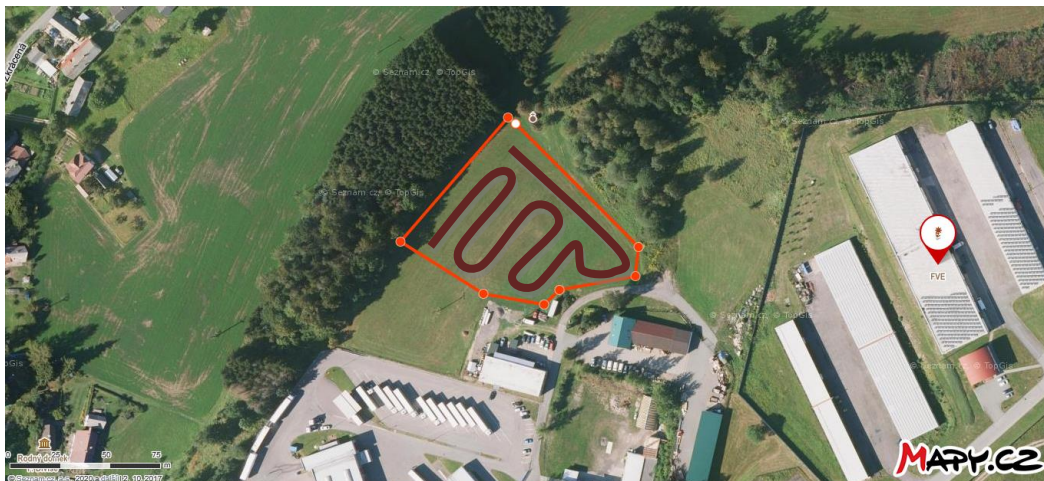
Na danou lokalitu jsem docházela pravidelně jednou za týden v průběhu roku 2019, od měsíce dubna do září. Snažila jsem se zachytit co nejširší časové období a různé denní doby, abych pokryla veškerou možnou faunu bezobratlých, která se zde vyskytuje. Zároveň jsem vybírala dny i v závislosti na počasí, aby zabraly co největší škálu různých podmínek.

Tabulka 1: Časová data a stav počasí na lokalitě v jednotlivých dnech

MĚSÍC	DEN POZOROVÁNÍ	DENNÍ DOBA	POČASÍ
duben	07.04.2019	11:22 – poledne	jasno
	13.04.2019	10:13 – dopoledne	děšť
	21.04.2019	9:56 – dopoledne	jasno
	28.04.2019	14:48 - odpoledne	zataženo
květen	05.05.2019	14:45 – odpoledne	zataženo
	12.05.2019	16:13 – odpoledne	polojasno
	18.05.2019	11:27 – poledne	zataženo
	25.05.2019	15:59 – odpoledne	polojasno
červen	01.06.2019	17:20 – večer	děšť
	08.06.2019	18:34 – večer	polojasno
	17.06.2019	17:44 – večer	jasno
	22.06.2019	18:01 – večer	děšť
	29.06.2019	10:58 – dopoledne	jasno
červenec	06.07.2019	16:24 – odpoledne	polojasno
	13.07.2019	12:37 – poledne	mrholení po větším dešti
	21.07.2019	15:46 – odpoledne	zataženo - po dešti
	28.07.2019	17:28 – večer	polojasno
srpen	04.08.2019	16:12 – odpoledne	polojasno - mrholení
	11.08.2019	17:53 – večer	polojasno
	18.08.2019	15:46 – odpoledne	slunečno
	25.08.2019	16:25 – odpoledne	slunečno - dusno
září	02.09.2019	15:29 – odpoledne	zataženo - po dešti
	07.09.2019	17:16 – večer	zataženo
	14.09.2019	9:23 – dopoledne	polojasno
	21.09.2019	8:00 – ráno	slunečno
	28.09.2019	17:31 – večer	oblačno

5.3. Sběr dat

Po dobu šesti měsíců (07.04.2019 – 28.09.2019) jsem sbírala data pomocí pravidelného procházení louky stejným způsobem (Obr. 20).

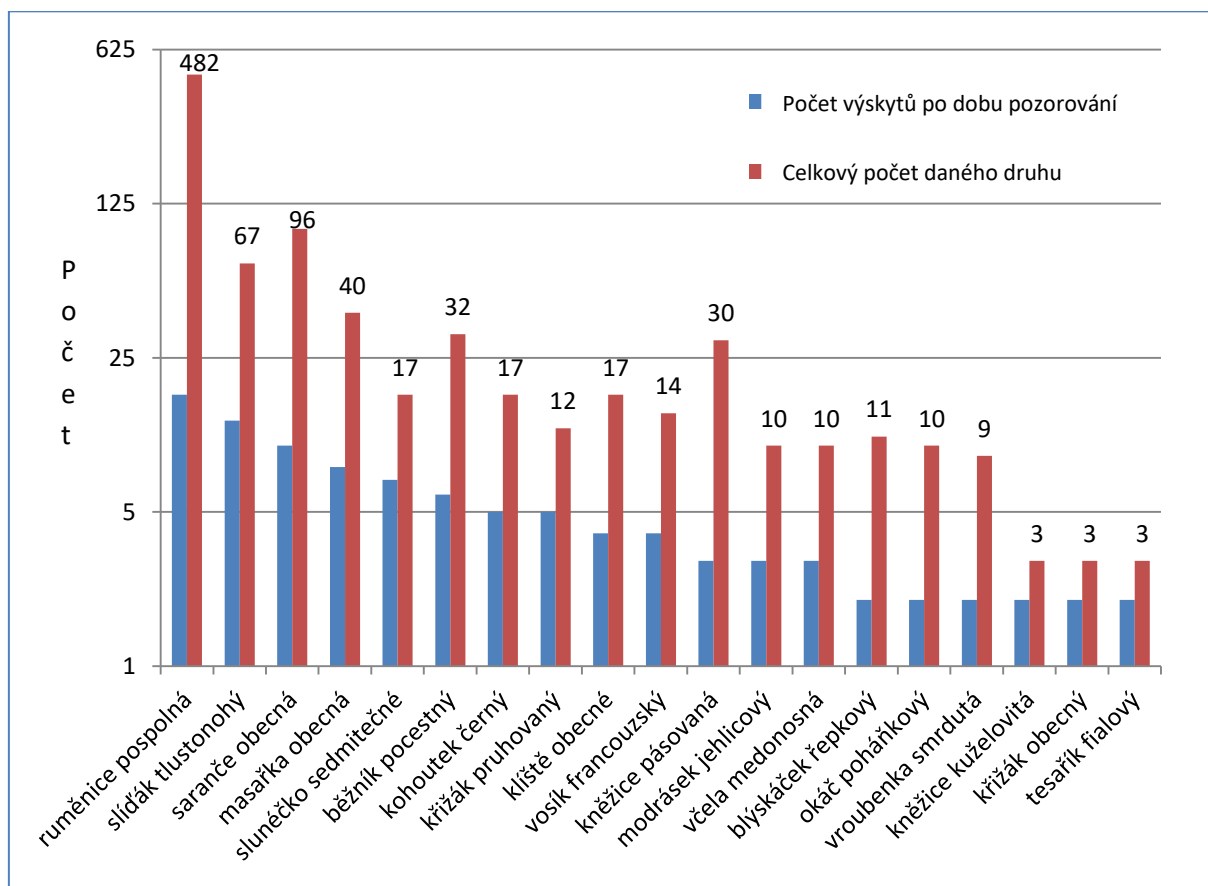


Obrázek 23: Zvolená trasa procházení louky pro sběr dat (převzato z: Mapy.cz, 08.05.2020)

Trasu jsem pečlivě procházela a hledala bezobratlé živočichy. Po jejich nálezu jsem je odchytila, pořídila fotodokumentaci a v případě většího množství nalezených zástupců jsem zapisovala alespoň přibližný počet, jelikož spočítání některých organismů nebylo možné. Fotodokumentace byla pořizována na fotoaparát FujiFilm model FinePix HS25 EXR. Pokud to možnosti dovolily, snažila jsem se určit daný organismus rovnou na místě pomocí určovacího klíče od Buchara (1995). K odchytu bezobratlých jsem si pomáhala jemnou akvarijní sítkou, když je nebylo možné odchytil ručně. Veškerá data jsem zapisovala do terénního deníku, který jsem přepsala do tabulky, která je v kompletní verzi vložena do příloh (Příloha 1). Teplotu jsem zaznamenávala pomocí přenosné domácí meteostanice značky Hyundai model WS, zároveň jsem pomocí ní monitorovala čas strávený na lokalitě.

6. Pozorování a výsledky

Ve sledovaném období od 07.04.2019 do 28.09.2019 bylo na lokalitě nalezeno 47 druhů bezobratlých živočichů v počtu 957 jedinců. Dohromady jsem na danou lokalitu vypravila 26krát a na lokalitě strávila jejich hledáním a pozorováním 186 hodin a 30 minut.



Obrázek 24: Popis výskytu a počtu nejhojnějších druhů nalezených na lokalitě

Obrázek 24 ukazuje nejhojněji zastoupené druhy nalezené na lokalitě. Modrý sloupec udává, v kolika případech z 26 návštěv se daný druh na lokalitě objevil. Červený sloupec znázorňuje celkový počet jedinců daného druhu ve sledovaném období.

Nejhojněji zastoupeným druhem byla ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris apterus*). Ta zde byla pozorována nejvíce, a to celkem 17krát v přibližném počtu 482 jedinců. Její pravidelný výskyt byl na rozhraní lesa a louky, kde začátkem dubna byla snadno vidět i skrze vyšší trávu bez nutnosti podrobnějšího hledání. Dále se zde vyskytoval bělásek řepkový (*Pieris napi*), blýskáček řepkový (*Brassiogethes aeneus*), klíště obecné (*Ixodes ricinus*), kněžice pásovaná (*Graphosoma italicum*), křížák obecný (*Araneus didematus*), křížák pruhovaný (*Argiope bruennichi*), lalokonosec rýhovaný (*Otiorhynchus sulcatus*), střevlík Ullrichův (*Carabus ullrichii*), vroubenka smrdutá (*Coreus marginatus*), běžník pocestný (*Xysticus erraicus*), slídač tlustonohý (*Alopecosa cuneata*), slunéčko sedmitečné (*Coccinella septempunctata*), včela medonosná (*Apis mellifera*), dřepčík olejkový (*Psylliodes chrysocephalus*), kohoutek černý (*Oulema melanopus*), zavíječ řepný (*Loxostege sticticalis*), čelistnatka rákosní (*Tetragnatha extensa*), vakonoš stromový (*Psyche casta*), pestřenka (*Eupeodes luniger*), tesařík polokrový (*Molorchus minor*), kovařík šedý (*Agrypnus murinus*), masařka obecná (*Sarcophaga carnaria*), ostnohřbetka křovinná (*Centrotus cornutus*), květílka (*Pegomya solennis*),

vyklenulec kulovitý (*Byrrhus pilula*), pestřenka hrušňová (*Scaeva pyrastris*), tesařík fialový (*Callidium violaceum*), zástupce rodu kříš, zástupce rodu travaříkovitých (*Agriphila*), saranče obecná (*Pseudochorthippus parallelus*), vosík francouzský (*Polistes dominula*), babočka bodláková (*Vanessa cardui*), moucha domácí (*Musca domestica*), okáč bojínkový (*Melanargia galathea*), okáč poháňkový (*Coenonympha pamphilus*), pestřenka psaná (*Sphaerophoria skripta*), modrásek jehlicový (*Polyommatus icarus*), ohniváček černoskvrný (*Lycaena tityrus*), kněžice kuželovitá (*Aelia acuminata*), listohlod zlatozelený (*Phyllobius argentatus*), mravenec obecný (*Lasius niger*), slunéčko čtrnáctitečné (*Propylea quatuordecimpunctata*), pestřenka obecná (*Cheilosia variabilis*), páteříček žlutý (*Rhagonycha fulva*), kovařík obilní (*Agriotes lineatus*) a larvy bázlivce vratičového (*Galeruca tanacetii*).

Pozorované druhy jsou uvedeny také v následující tabulce 2.

Tabulka 2: Počet výskytů jednotlivých druhů a celkové počty jedinců

Druh	Počet výskytů po dobu pozorování	Celkový počet daného druhu
babočka bodláková	1	2
bázlivec vratičový - larva	1	1
bělásek řepkový	1	6
běžník pocestný	6	32
blyskáček řepkový	2	11
čelistnatka rákosní	1	2
dřepčík olejkový	1	7
klíště obecné	4	17
kněžice kuželovitá	2	3
kněžice pásovaná	3	30
kohoutek černý	5	17
kovařík šedý	1	1
kovařík obilní	1	1
křížák obecný	2	3
křížák pruhovaný	5	12
<i>Pegomya solennis</i>	1	2
lalokonosec rýhovaný	1	1
listohlod zlatozelený	1	1
masařka obecná	8	40
modrásek jehlicový	3	10
moucha domácí	1	3
mravenec obecný	1	15
ohniváček černoskvrný	1	3
okáč bojínkový	1	3
okáč poháňkový	2	10
ostnohřbetka křovinná	1	1
<i>Eupeodes luniger</i>	1	2
pestřenka hrušňová	1	4
pestřenka obecná	1	5
pestřenka psaná	1	1
ruměnice pospolná	17	482
saranče obecná	10	96

Tabulka 2: Počet výskytů jednotlivých druhů a celkové počty jedinců

Druh	Počet výskytů po dobu pozorování	Celkový počet daného druhu
slídák tlustonohý	13	67
slunéčko čtrnáctitečné	1	2
slunéčko sedmitečné	7	17
střevlík Ullrichův	1	1
tesařík fialový	1	2
tesařík polokrový	1	2
vakonoš stromový	1	1
včela medonosná	3	10
vosík francouzský	4	14
vroubenka smrdutá	2	9
vyklenulec kulovitý	1	1
zástupce rodu kříš	1	2
zástupce rodu travaříkovitých	1	1
zavíječ řepný	1	1

Tabulka 2 ukazuje veškeré nalezené druhy na lokalitě. Popisuje, kolikrát byly pozorovány a v jakém celkovém počtu byly jednotlivé druhy viděny.

6.1. Možné bioindikátory

Na lokalitě se vyskytují pouze druhy pro ni typické. Vyhláška č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny – příloha II a III řadí mezi ohrožené druhy střevlíka Ullrichova (*Carabus ulrichii*) (AOPK ČR, online, 05.07.2020), ale podle pouze jednoho záchytu výskytu při pozorování ho nelze považovat za kvalitní bioindikátor. Ostatní druhy do žádného seznamu ohrožení nespádají a ani nemají žádné větší nároky na prostředí, ve kterém se vyskytují (AOPK ČR, online, 05.07.2020).

6.2. Porovnání výskytu podle denní doby

Tabulka 3: Ranní výskyt druhů od 8:00 do 9:00

Ranní výskyt druhů od 8:00 do 9:00		
Druh	Počet výskytů po dobu pozorování	Celkový počet daného druhu
saranče obecná	1	14
kněžice pásovaná	1	11
křížák pruhovaný	1	3
slunéčko sedmitečné	1	3

Z tabulky 3 lze vyčíst, že v ranních hodinách byl dominantní výskyt druhu saranče obecná (*Pseudochorthippus parallelus*) v počtu 14 jedinců. V těchto hodinách se však vyskytla jen jednou.

Tabulka 4: Dopolední výskyt druhů od 9:00 do 11:30

Dopolední výskyt druhů od 9:00 do 11:30		
Druh	Počet výskytů po dobu pozorování	Celkový počet daného druhu
slídák tlustonohý	4	20
ruměnice pospolná	3	75
běžník pocestný	2	10
slunéčko sedmitečné	2	3
saranče obecná	1	8
klíště obecné	1	6
blýskáček řepkový	1	5
kohoutek černý	1	2
čelistnatka rákosní	1	2
<i>Eupeodes luniger</i>	1	2
křížák obecný	1	1
zavíječ řepný	1	1
vakonoš stromový	1	1
kovařík šedý	1	1
masařka obecná	1	1

V dopoledních hodinách dominuje ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris apterus*), ale nejvíce se v těchto hodinách vyskytoval slídák tlustonohý (*Alopecosa cuneata*), který tu byl pozorován v počtu 20 jedinců, viz tabulka 4.

Tabulka 5: Polední výskyt druhů od 11:30 do 13:00

Polední výskyt druhů od 11:30 do 13:00		
Druh	Počet výskytů po dobu pozorování	Celkový počet daného druhu
ruměnice pospolná	2	105
slídák tlustonohý	2	12
běžník pocestný	2	11
slunéčko sedmitečné	2	6
kohoutek černý	2	6
dřepčík olejkový	1	7
masařka obecná	1	6
okáč poháňkový	1	6
klíště obecné	1	3
moucha domácí	1	3
okáč bojínkový	1	3
babočka bodláková	1	2
včela medonosná	1	1
pestřenka psaná	1	1

I v poledních hodinách převažuje ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris apterus*). Vyskytovala se v těchto hodinách 2krát. Mezi další nejvíce zastoupené druhy patřil slídák tlustonohý (*Alopecosa cuneata*) a běžník pocestný (*Xysticus erraicus*). Na tento fakt ukazuje tabulka 5.

Tabulka 6: Odpolední výskyt druhů od 13:00 do 17:00

Odpolední výskyt druhů od 13:00 do 17:00		
Druh	Počet výskytů po dobu pozorování	Celkový počet daného druhu
ruměnice pospolná	6	233
saranče obecná	4	38
masařka obecná	4	23
slíďák tlustonohý	4	22
vosík francouzský	3	12
kohoutek černý	2	9
modrásek jehlicový	2	9
slunéčko sedmitečné	2	5
křížák pruhovaný	2	4
mravenec obecný	1	15
kněžice pásovaná	1	10
bělásek řepkový	1	6
blýskáček řepkový	1	6
běžník pocestný	1	6
klíště obecné	1	5
včela medonosná	1	5
pestřenka hrušňová	1	4
vroubenka smrdutá	1	3
ohniváček černoskvrnňý	1	3
křížák obecný	1	2
tesařík polokrový	1	2
<i>Pegomya solennis</i>	1	2
kněžice kuželovitá	1	2
slunéčko čtrnáctitečné	1	2
bázlivec vratičový – larva	1	1
lalokonosec rýhovaný	1	1
kovařík šedý	1	1
ostnohřbetka křovinná	1	1
vyklenulec kulovitý	1	1

Tabulka 6 porovnává počty v odpoledních hodinách. Dominujícím druhem je ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris apterus*). Dalším druhem, který převažoval je saranče obecná (*Pseudochorthippus parallelus*), masařka obecná (*Sarcophaga carnaria*) a slíďák tlustonohý (*Alopecosa cuneata*).

Tabulka 7: Večerní výskyt druhů od 17:00 do 19:00

Večerní výskyt druhů od 17:00 do 19:00		
Druh	Počet výskytů po dobu pozorování	Celkový počet daného druhu
ruměnice pospolná	6	69
saranče obecná	4	36
slíďák tlustonohý	3	13
masařka obecná	2	10
křížák pruhovaný	2	5
kněžice pásovaná	1	9
vroubenka smrdutá	1	6
běžník pocestný	1	5
pestřenka obecná	1	5
včela medonosná	1	4
okáč šedohnědý	1	4
klíště obecné	1	3
tesařík fialový	2	3
zástupce rodu kříis	1	2
vosík francouzský	1	2
střevlík Ullrichův	1	1
zástupce rodu travaříkovitých	1	1
modrásek jehlicový	1	1
kněžice kuželovitá	1	1
listohlod zlatozelený	1	1

Na fakt, že ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris uterus*) je převažujícím druhem i ve večerních hodinách, a to spolu se sarančí obecnou (*Pseudochorthippus parallelus*) ukazuje tabulka 7.

6.3. Srovnání podle teploty

Tabulka 8: Srovnání výskytu a počtu druhů podle teploty

Druh	Počet výskytů po dobu pozorování (dle teploty)			Celkový počet daného druhu (dle teploty)		
	25 - 30°C	15 - 24°C	6 - 14,9°C	25 - 30°C	15 - 24°C	6 - 14,9°C
bázlivec vratičový - larva	1	-	-	1	-	-
bělásek řepkový	-	1	-	-	6	-
blýskáček řepkový	-	-	2	-	-	11
klíště obecné	1	1	2	6	3	8
kněžice pásovaná	1	2	-	9	21	-
křížák obecný	-	-	2	-	-	3
křížák pruhovaný	2	2	1	4	6	2
lalokonosec rýhovaný	1	-	-	1	-	-
ruměnice pospolná	6	5	6	96	148	238
střevlík Ullrichův	-	1	-	-	1	-
vroubenka smrdutá	1	1	-	3	6	-
běžník pocestný	1	2	3	5	11	16
slídák tlustonohý	3	3	7	19	19	29
slunéčko sedmitečné	1	3	3	2	9	6
včela medonosná	1	2	-	5	5	-
dřepčík olejkový	-	1	-	-	7	-
kohoutek černý	1	2	2	5	6	6
zavíječ řepný	-	-	1	-	-	1
čelistnatka rákosní	-	-	1	-	-	2
vakonoš stromový	-	-	1	-	-	1
kovařík obilní	-	-	1	-	-	1
<i>Eupeodes luniger</i>	-	-	1	-	-	2
tesařík polokrový	-	-	1	-	-	2
kovařík šedý	1	-	-	1	-	-
masařka obecná	3	3	2	15	20	5
ostnohřbetka křovinná	1	-	-	1	-	-
<i>Pegomya solennis</i>	1	-	-	2	-	-
vyklenulec kulovitý	1	-	-	1	-	-
pestřenka hrušňová	1	-	-	4	-	-
tesařík fialový	1	1	-	1	2	-
zástupce rodu kříš	-	1	-	-	2	-
zástupce rodu travaříkovitých	-	1	-	-	1	-
saranče obecná	5	3	2	43	36	17
vosík francouzský	2	1	1	7	5	2
babočka bodláková	-	1	-	-	2	-
moucha domácí	-	1	-	-	3	-
okáč bojínkový	-	1	-	-	3	-
okáč pohánkový	1	1	-	4	6	-
pestřenka psaná	-	1	-	-	1	-
modrásek jehlicový	-	3	-	-	10	-

Tabulka 8: Srovnání výskytu a počtu druhů podle teploty

Druh	Počet výskytů po dobu pozorování (dle teploty)			Celkový počet daného druhu (dle teploty)		
	25 - 30°C	15 - 24°C	6 - 14,9°C	25 - 30°C	15 - 24°C	6 - 14,9°C
ohniváček černoskvřnný	-	1	-	-	3	-
kněžice kuželovitá	2	-	-	3	-	-
listohlod zlatozelený	1	-	-	1	-	-
mravenec obecný		1	-	-	15	-
slunéčko čtrnáctitečné	1	-	-	2	-	-
pestřenka obecná	-	-	1	-	-	5
páteříček žlutý	1	-	-	2	-	-
Celkový součet	42	46	40	243	357	357

Tabulka 8 znázorňuje, že na druh ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris uterus*) nemá teplota žádný vliv a ve všech aspektech je dominujícím druhem. Nejvíce je rozšířena v 6-14,5°C což souvisí i s vyšším výskytem v měsíci dubnu. Poté její početnost klesala. Zároveň je z výsledné tabulky pozorovatelné, že se v rozmezí 15-24°C vyskytuje nejvíce druhů a nejméně jich je v rozpětí 6-14,5°C.

6.4. Management a jeho vliv

V pozorovaném období byl dvakrát proveden management posekáním louky mechanickým strojem a následným odvozem posečené biomasy. V den posekání nebyl nalezen žádný zástupce bezobratlých, kteří se vraceli do početnějšího stavu až po 2 týdnech. O tom vypovídá terénní deník vložený do příloh.

7. Diskuse

Po výběru tématu o biomonitoringu a bioindikaci pomocí terestrických bezobratlých jsem zjistila, že to není příliš probádané téma. Při rešerši literatury jsem nenašla mnoho publikací, které by se věnovaly přímo tomuto tématu. Nejvíce zdrojů jsem našla v zahraničních člancích a literatuře, ale u nás se této problematice věnuje pouze pár autorů a to velmi okrajově. Jedním z nich, jenž mé téma stručně popisuje ve své učebnici, je Anděl (2011).

Nejvíce zpracovaná témata jsou na biomonitoring pomocí vodních bezobratlých. Ten se provádí ve vodním prostředí jak tekoucím, tak stojatém a je nejvíce zaměřen na tůňky a rybníky. Ve vodě lze míru znečištění posoudit prakticky ihned jen na základě přítomnosti či nepřítomnosti určitých druhů (Kolář, 2018). Zde totiž bezobratlí rychle reagují na změny prostředí, a pokud jde o stojaté vody, nemohou při nepříznivých podmínkách utéct a dochází tak k jejich úhynu. Například na přítomnost těžkých kovů ve vodě upozorňuje malé zastoupení druhů v tomto prostředí (Malard, 1996). Mezi autory věnující se biomonitoringu pomocí vodních bezobratlých patří: Malard (1996), Statzner (2005), Bonada (2006), Li (2010) a Odountan (2019).

Při práci s terestrickými bezobratlými se ve většině případů zvolí vybraná skupina a podle její absence či přítomnosti se posuzuje ovlivnění prostředí. U jiných metod dochází k odchycení jedinců. Ti jsou následně usmrceni a zjišťuje se toxicita, která se ukládá v jejich tkáních a posuzuje se tak míra znečištění prostředí, ve kterém se vyskytovali (Anděl, 2011). V rámci výzkumu jsem ale nenašla práci zabývající se monitoringem prostředí podle všech bezobratlých, kteří se zde vyskytují a následným vyhodnocením.

U svého pokusného biomonitoringu jsem zvolila metodu individuální. Jedná se o sběr toho, co vidím, klidně i holýma rukama. Lze si však pomoci i sítkou nebo jinými pomůckami. Tuto metodu jsem zvolila i proto, že jsem pořizovala fotodokumentaci a nemusela jsem tedy odchytávat exempláře do smrtičky a uchovávat je v epruvetách.

Nevýhodou této metody je čas strávený na lokalitě při sběru a pořizování dat. Zároveň nebylo nalezeno tolik zástupců. V porovnání s metodami kvantitativními, kde za stejný čas na lokalitě nasbírají více druhů, je tato metoda pomalá.

Mezi výhody patří, že tuto metodu zvládne i úplný laik a je jednoduše proveditelná. Nejsou potřeba žádné speciální pomůcky k odchytu bezobratlých, drahé stroje na zjišťování toxicity vnitřního prostředí a není finančně náročná. Lze díky ní odhalit možný druh znečištění a na základě tohoto zjištění provést dražší a přesnější měření. Po zápisu a determinaci lze odchycené exempláře také vypustit zpět do volné přírody.

8. Závěr

Bakalářská práce pojednává o bezobratlých jako možných bioindikátorech životního prostředí. V úvodní části práce se věnuji prvnímu cíli, jenž se zabývá charakteristikou a vysvětlením pojmu biomonitoring, bioindikace a bioindikátor. Poté je stručně uvedeno, jak se biomonitoring využívá v praxi a zároveň shrnuje příklady organismů, se kterými se tento pojem spojuje. Charakteristika této části byla jedním z cílů bakalářské práce.

Druhý cíl a zároveň největší část práce je zaměřena na vytvoření stručného popisu bezobratlých. Pro tuto charakteristiku nebyl vybrán celý systém, ale jen dílčí části, které vychází z druhů nalezených na výzkumné lokalitě. U každého je stručný popis a je popsána jejich přirozená lokace výskytu a jejich nároky. Takto zpracování jsou členovci se 6 řády a jejich čeleděmi.

V teoretické části práce tak byly naplněny první dva cíle práce, kdy byla provedena literární rešerše za účelem bližšího seznámení s těmito tématy.

Posledním cílem mé bakalářské práce bylo vytvoření praktické části prostřednictvím provedení pokusného biomonitoringu na vybrané lokalitě v obci Žamberk. Z výzkumu vyplývá, že louka na okraji obce Žamberk nejspíše není ovlivněna výfukovými plyny z okolních firem či blízké silnice. Nachází se zde pouze druhy, které na toto prostředí patří a vyžadují ho. Zároveň nemají žádné specifické nároky na čistotu prostředí.

Ve sledovaném období od 07.04.2019 do 28.09.2019 bylo na lokalitě nalezeno 47 druhů v počtu 957 jedinců. Byl zde nalezen střevlík Ullrichův (*Carabus ullrichii*), který se řadí mezi ohrožené druhy ustanovený zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny - příloha II a III. Nelze ho však považovat za bioindikátor, jelikož se zde nevyskytoval pravidelně a byl na lokalitě nalezen pouze jednou. Mezi dominantní druhy jak počtem výskytu, tak počtem jedinců patřila ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris apterus*) a slídák tlustonohý (*Alopecosa cuneata*).

Nicméně nelze však s jistotou tvrdit, že lokalita nebyla ovlivněna lidskými zásahy již před mnou provedeným pozorováním. Nebyly zde provedeny žádné podobné průzkumy, a tak nelze data porovnat. Zpětně nelze poznat, jak lokalita vypadala před rokem 2019. Také s úplnou jistotou nemohu na základě mnou nalezených bezobratlých potvrdit, že zkoumaná oblast není ovlivňována. Pro toto posuzování bych doporučila provádět pravidelný biomonitoring. Na základě změn výskytu druhů nebo postupným úbytkem počtů nalezených bezobratlých, lze vyzorovat, jak je toto prostředí doopravdy ovlivněno.

9. Literatura a internetové zdroje

ANDĚL, Petr. Ekotoxikologie, bioindikace a biomonitoring. Liberec: Evernia, 2011. ISBN 978-80-903787-9-7.

AOPK ČR. [online]. Copyright © AOPK ČR 2020 [cit. 05.07.2020]. Dostupné z: https://portal.nature.cz/publik_syst/nd_nalez-public.php?idTaxon=66926

BECKER, Peter H. Biomonitoring with birds. In: Trace Metals and other Contaminants in the Environment. Elsevier, 2003.

BĚLÍN, Vladimír. Noční motýli České a Slovenské republiky. Kabourek, 2003.

Biolib [online] [cit. 30.06.2020]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id14772/#system>

BOHÁČ, Jaroslav. Organismy jako bioindikátory měnícího se prostředí. Životné prostredie, 1999.

BONADA, Nuria, et al. Developments in aquatic insect biomonitoring: a comparative analysis of recent approaches. Annu. Rev. Entomol., 2006.

BUCHAR, Jan. Klíč k určování bezobratlých. V nakl. Scientia 1. vyd. Praha: Scientia, 1995. ISBN 80-85827-81-6.

BUCHAR, Jan; KŮRKA, Antonín. Naši pavouci. Academia, 1998.

CALDER, Andrew A. Click beetles: genera of the Australian Elateridae (Coleoptera). CSIRO PUBLISHING, 1996.

CROWSON, Roy Albert. The biology of the Coleoptera. Academic Press, 2013.

ČELECHOVSKÝ, Alois. Dvoukřídlí – Diptera. [online] [cit. 23.04.2020] Dostupné z: https://zoologie.upol.cz/old/STEN_Diptera_text_Celechovsky.pdf

Česká geologická služba: Mapová aplikace, verze 1B.2 [online] [cit. 22.03.2020]. Dostupné z: http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50_2&y=598698&x=1059920&s=1

Česká geologická služba, půdní mapa [online] [cit. 22.03.2020]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/pudy/>

DARVAS, Béla.; SZAPPANOS, A. Male and female morphology of some central European Delia (Anthomyiidae) pests. Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 2003.

DLHÁ, Zuzana. Brouci (Coleoptera) přírodní památky Hrádecká bahna. Plzeň. Bakalářská práce (Bc.). ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. Fakulta pedagogická, 2012.

DMUCHOWSKI, Wojciech; GOZDOWSKI, Dariusz; BACZEWSKA, Aneta Helena. Comparison of four bioindication methods for assessing the degree of environmental lead and cadmium pollution. Journal of hazardous materials, 2011.

FALTYSOVÁ Helena, BÁRTA František a kol.: Pardubicko. In: Mackovčín Peter a Sedláček Miroslav (eds.): Chráněná území ČR, svazek IV. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 2002.

FERREIRA, Angélica B., et al. Use of passive biomonitoring to evaluate the environmental impact of emissions from cement industries in Sergipe State, northeast Brazil. Microchemical Journal, 2012.

GAISLER Jiří, ZIMA Jan. Zoologie obratlovců – 3. přepracované vydání. Academia, Praha, 2018.

GoObec. [online]. Copyright © 1998 [cit. 21.02.2020]. Dostupné z: <https://www.gobec.cz/zamberk/#18/1831232.86/6462843.45/lwFgZg3AhgnFCEA2ADBMVgWMAzFLArAMYAc8JqAcIJUA>

HOCH, Hannelore. Nickel, H. 2003. The Leafhoppers and Planthoppers of Germany (Hemiptera Auchenorrhyncha): Patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects.– Copublished by Pensoft Publishers, Sofia-Moscow (ISBN 954-642-169-3) and Goecke & Evers, Keltern (ISBN 3-931374-09-2), 460 pp. Deutsche Entomologische Zeitschrift, 2003.

HRADSKÁ, Ivana. Naši opylovači, aneb, nejen včely mají zásluhy... Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2016.

HRBEK, Jan. Výsledky faunistického průzkumu čeledi tesaříkovitých (Coleoptera, Cerambycidae) v okolí města Blatné, 2004.

HŮRKA, Karel. Brouci České a Slovenské republiky. Kabourek, 2005.

CHOVANEK, Andreas; HOFER, Rudolf; SCHIEMER, Fritz. Fish as bioindicators. In: Trace metals and other contaminants in the environment. Elsevier, 2003.

JAVOREK, Vladimír. Kapesní atlas ploštic a kříšů. Státní pedagogické nakladatelství, 1978.

JOHNSON, Paul J. 42. Byrrhidae Latreille, 1804. American Beetles, 2002.

KOLÁŘ, Vojtěch, et al. Vodní brouci jako zrcadlo našeho hospodaření. 2018.

KOVALCHUK, Igor; KOVALCHUK, Olga; HOHN, Barbara. Biomonitoring the genotoxicity of environmental factors with transgenic plants. Trends in plant science, 2001.

KRATOCHVÍL, Josef. Klíč zvířeny ČSR: Díl II. Třásnokřídli blanokřídli řasnokřídli brouci. ČAV, 1957.

KRATOCHVÍL Josef, a kol. Klíč zvířeny ČSR: Díl III. Vzdušnicovci, drobnušky, mnohonožky, stonožky, hmyzenky, chvostokok, vidličnatky, šupinušky, jepice, pošvatky, vážky, rovnokřídli, kudlanky, švábi, škvoři, pisivky, všeny, vši, ploštice, stejnokřídli, střechatky, dlouhošijky, síťokřídli, srpice, chrostíci, blechy a motýli. ČAV, Praha, 1959.

KULICH, Jiří. Bioindikace a biomonitoring, aneb, Jak poznat, v jakém prostředí žijeme. Horní Maršov: Středisko ekologické výchovy a etiky Rýchory SEVER, 2002. ISBN 80-902976-7-6.

Laboratoř genetiky a metabolismu hub – Mikrobiologický ústav AV ČR, v.v.i. [online] [cit. 27.06.2020] Dostupné z: <https://mbucas.cz/vyzkum/ekologie/laborator-genetiky-a-metabolismu-hub/>

LAŠTŮVKA, Zdeněk; LIŠKA, Jan. Komentovaný seznam motýlů České republiky. Biocont Laboratory, 2011.

LAUGHINGHOUSE IV, Haywood Dail, et al. Biomonitoring genotoxicity and cytotoxicity of *Microcystis aeruginosa* (Chroococcales, Cyanobacteria) using the *Allium cepa* test. Science of the total environment, 2012.

LI, Li; ZHENG, Binghui; LIU, Lusan. Biomonitoring and bioindicators used for river ecosystems: definitions, approaches and trends. Procedia environmental sciences, 2010.

MALARD, Florian; PLENET, Sandrine; GIBERT, Janine. The use of invertebrates in ground water monitoring: a rising research field. Groundwater Monitoring & Remediation, 1996.

Mapování a ochrana motýlů České republiky. [online] [cit. 27.06.2020]. Dostupné z: <http://www.lepidoptera.cz/motyli>

MARKERT, Bernd A.; BREURE, Anton M.; ZECHMEISTER, Harald G. Definitions, strategies and principles for bioindication/biomonitoring of the environment. In: Trace Metals and other Contaminants in the Environment. Elsevier, 2003.

Město Žamberk: Historie města. [online] [cit. 27.03.2020]. Dostupné z: <http://www.zamberk.cz/index.php?ids=401>

MÜLLER, Paul. Biomonitoring of chemicals on tropical ecosystems. Amazoniana: Limnologia et Oecologia Regionalis Systematis Fluminis Amazonas, 1989.

NAHMANI, Johanne; LAVELLE, Patrick. Effects of heavy metal pollution on soil macrofauna in a grassland of Northern France. European Journal of Soil Biology, 2002.

ODOUNTAN, Olaniran Hamed, et al. Biomonitoring of lakes using macroinvertebrates: recommended indices and metrics for use in West Africa and developing countries. Hydrobiologia, 2019.

PAOLETTI, Maurizio G. Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. In: Invertebrate biodiversity as bioindicators of sustainable landscapes. Elsevier, 1999.

PARMAR, Trishala K.; RAWTANI, Deepak; AGRAWAL, Y. K. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. Frontiers in life science, 2016.

Portál ČHMÚ: Home [online]. Copyright ©T [cit. 24.03.2020]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/images/T_2019.gif

REICHHOLF-RIEHMOVÁ, Helgard. Hmyz a pavoukovci. Knižní klub, Praha, 1997.

Sdružení obcí Orlicko | O Orlicku [online]. Copyright ©2020 Sdružení obcí Orlicko T [cit. 07.05.2020]. Dostupné z: <https://www.orlicko.cz/>

SCOBLE, Malcolm J., et al. The Lepidoptera. Form, function and diversity. Oxford University Press, 1992.

SEDLÁK, Edmund. Zoologie bezobratlých. Druhé přepracované vydání. Masarykova univerzita, přírodovědecká fakulta, 2005.

SCHUBERT, Rudolf. Bioindikation in Terrestrischen, Ökosystemen. Gustav Fischer Verl., Stuttgart, 1985.

SPELMAN, Lucy H. Animal Encyclopedia: 2,500 Animals with Photos, Maps, and More!. National Geographic Books, 2012.

SPEIGHT, Martin C. D. Species accounts of European Syrphidae (Diptera) 2010. Syrph the Net, the database of European Syrphidae, 2010.

STATZNER, Bernhard, et al. Invertebrate traits for the biomonitoring of large European rivers: an initial assessment of trait patterns in least impacted river reaches. Freshwater Biology, 2005.

ŠARAPATKA, Bořivoj; DLAPA, Pavel; BEDRNA, Zoltán. Kvalita a degradace půdy. Univerzita Palackého, 2002.

ŠEPROVÁ, Hana. Harmful factors in sugar beet – Animal pests: Pyralid moths (pyraloidea) and leaf rollers (Tortricidae). Listy Cukrovarnické a Řepařské. 2014.

TAEGER, Andreas; BLANK, Stephan M.; LISTON, Andrew D. World catalog of symphyta (hymenoptera). Zootaxa, 2010.

UDENI J., Soon Ok Oh, Jung Shin Park, Joo Han Sung, Sun Hee Kim & Jae-Seoun Hur: Evaluation of air quality using lichens in three different types of forest in Korea, Forest Science and Technology, 2016.

WERNER, Petr; WIEZIK, Michal. Vespoidea: Formicidae (mravencovití). Annotated checklist of the Aculeata (Hymenoptera) of the Czech Republic and Slovakia. Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, Suppl, 2007.

ZECHMEISTER, Harald G.; GRODZIŃSKA, Krystyna; SZAREK-ŁUKASZEWSKA, Grazyna. Bryophytes. In: Trace Metals and other Contaminants in the Environment. Elsevier, 2003.

9.1. Obrázky

Obrázek 1: Sklípkánek hnědý (*Atypus affinis*), R. Macek, 2013. [online] [cit. 23.04.2020] Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/2013-3/sklipkanek-hnedy-pavouk-roku-2013.html>

Obrázek 2: Křížák pruhovaný (*Argiope bruennichi*), Zuzana Mazurová, 18.08.2019, Žamberk.

Obrázek 3: Běžník květomilný (*Thomisus onutus*) – hrotové výběžky, Jan Štěpnička, 22. 12. 2018. [online] [cit. 23.04.2020] Dostupné z: https://wildfoto.cz/fotoalbum/hmyz/pavouci/#photo_735

Obrázek 4: Klíště obecné (*Ixodes ricinus*), Irena Wenischová, 27.04.2018. [online] [cit. 23.04.2020] Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/image/id342549/>

Obrázek 5: Saranče modrokřídla (*Oedipoda coerulescens*), Didier Descouens, 22.06.2011. [online] [cit. 23.04.2020] Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15586266>

Obrázek 6: Ostnohřbetka křovinná (*Centrotus cornutus*), Zuzana Mazurová, 25. 05. 2019, Žamberk.

Obrázek 7: Vroubenka smrdutá (*Coreus marginatus*), Zuzana Mazurová, 22.06.2019, Žamberk.

Obrázek 8: Střevlík Ullrichův (*Carabus ulrichii*), Zuzana Mazurová, 02. 06.2019, Žamberk.

Obrázek 9: Páteříček žlutý (*Rhagonycha fulva*) při odletu, Umberto Salvagnin, 07.06.2008. [online] [cit. 22.06.2020] Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7295416>

Obrázek 10: Tesařík fialový (*Callidium violaceum*), Zuzana Mazurová, 02.06.2019, Žamberk.

Obrázek 11: Slunéčko sedmítečné (*Coccinaella septempunctata*), Zuzana Mazurová, 05.05.2019, Žamberk.

Obrázek 12: Samice žluťáska řešetlákového (*Gonepteryx rhamni*), Thomas Bresson, 16.07.2009. [online] [cit. 22.06.2020] Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7318186>

Obrázek 13: Vakonoš stromový (*Psyche casta*), Zuzana Mazurová, 21.04.2019, Žamberk.

Obrázek 14: Tiplice obrovská (*Tipula maxima*), James Lindsey, 26.05.2009 [online] [cit. 22.06.2020]
Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7205486>

Obrázek 15: Pestřenka hrušňová (*Scaeva pyrastris*), David Short, 23.07.2011. [online] [cit. 22.06.2020]
Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Hoverfly_\(6034319669\).jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Hoverfly_(6034319669).jpg)

Obrázek 16: Lumek velký (*Rhyssa persuasoria*) kladoucí vajíčka, Paweł Strykowski, 25.09.2005.
[online] [cit. 22.06.2020] Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1503331>

Obrázek 17: Mravenec obecný (*Lasius niger*), James Lindsey, 16.06.2007 [online] [cit. 22.06.2020]
Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7206984>

Obrázek 18: Vosík francouzský (*Polistes dominula*), Zuzana Mazurová, 18.08.2019, Žamberk.

Obrázek 19: Včela medonosná (*Apis mellifera*) sbírající pyl, Jon Sullivan, 14.08.2004. [online] [cit. 22.06.2020] Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=35795>

Obrázek 20: Mapa Žamberka a okolí. Mapy.cz, [online] [cit. 21.02.2020] Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=16.5381890&y=50.0580795&z=11&l=0&source=muni&id=3042>

Obrázek 21: Pohled z východního okraje na jižní okraj a firmu Šmídl, s. r. o. Zuzana Mazurová, 17.06.2019, Žamberk.

Obrázek 22: Letecký pohled na vybranou lokalitu a její ohraničení. Mapy.cz, [online] [cit. 21.02.2020]
Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=16.4493053&y=50.0956858&z=18&base=ophoto>

Obrázek 23: : Zvolená trasa procházení louky pro sběr dat. Mapy.cz, [online] [cit. 08.05.2020]
Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=16.4493053&y=50.0956858&z=18&base=ophoto>

Obrázek 24: Popis výskytu a počtu nejhojnějších druhů nalezených na lokalitě

10. Přílohy

Příloha 1: Celý terénní deník

MĚSÍC	DEN POZOROVÁNÍ	DENNÍ DOBA	ČAS	STRÁVENÁ DOBA [hod.]	POČASÍ	TEPLOTA [°C]	DRUH	POČET VÝSKYTŮ	POZNÁMKA
Duben	07.04.2019	poledne	11:22	2	jasno	21,8	ruměnice pospolná	90	
							běžník pocestný	6	
							slídák tlustonohý	3	
							slunéčko sedmitečné	2	
							včela medonosná	1	
							dřepčík olejkový	7	
							kohoutek černý	3	
	13.04.2019	dopoledne	10:13	1,5	déšť	6,0	kohoutek černý	2	
							slunéčko sedmitečné	2	
							běžník pocestný	3	
							slídák tlustonohý	7	
	21.04.2019	dopoledne	9:56	2,5	jasno	13,0	blýskáček řepkový	5	
							křížák obecný	1	
							slunéčko sedmitečné	1	
							ruměnice pospolná	55	
							slídák tlustonohý	4	
							zavíječ řepný	1	
							čelistnatka rákosní	2	
							vakonoš stromový	1	
							kovařík obilní	1	
pestřenka - Eupeodes luniger	2								
28.04.2019	odpoledne	14:48	1,5	zataženo	14,9	ruměnice pospolná	70		
						běžník pocestný	6		
						tesařík polokrový	2		
						slídák tlustonohý	3		

MĚSÍC	DEN POZOROVÁNÍ	DENNÍ DOBA	ČAS	STRÁVENÁ DOBA [hod.]	POČASÍ	TEPLOTA [°C]	DRUH	POČET VÝSKYTŮ	POZNÁMKA
Květen	05.05.2019	odpoledne	14:45	1,5	zataženo	10,1	klíště obecné	5	
							slunéčko sedmitečné	3	
							ruměnice pospolná	75	+ larvy
							kohoutek černý	4	
	12.05.2019	odpoledne	16:13	1	polojasno	12,6	křížák obecný	2	
							slíďák tlustonohý	6	
							ruměnice pospolná	30	
							blýskáček řepkový	6	
	18.05.2019	poledne	11:27	1,5	zataženo	19,0	ruměnice pospolná	15	
							běžník pocestný	5	
							kohoutek černý	3	
							slunéčko sedmitečné	4	
							slíďák tlustonohý	9	
	25.05.2019	odpoledne	15:59	2,5	polojasno	25,2	lalokonosec rýhovaný	1	
							kovařík šedý	1	
							ruměnice pospolná	30	
kohoutek černý							5		
bázlivec vratičový - larva							1		
masařka obecná							4		
ostnohřbetka křovinná							1		
květílka - pegomya solennis							2		
vyklenulec kulovitý							1		
pestřenka hrušňová							4		

MĚSÍC	DEN POZOROVÁNÍ	DENNÍ DOBA	ČAS	STRÁVENÁ DOBA [hod.]	POČASÍ	TEPLOTA [°C]	DRUH	POČET VÝSKYTŮ	POZNÁMKA
Červen	01.06.2019	večer	17:29	0,5	déšť	19,0			posekaná louka
	08.06.2019	večer	18:34	1	polojasno	19,6	střevlík Ullrichův	1	
							tesařík fialový	2	
							ruměnice pospolná	15	
							masařka obecná	6	
							včela medonosná	4	
							slíďák tlustonohý	7	
	17.06.2019	večer	17:44	1	jasno	27,2	běžník pocestný	5	
							ruměnice pospolná	16	
							tesařík modrý	1	
	22.06.2019	večer	18:01	1	déšť	21,2	ruměnice pospolná	20	
							vroubenka smrdutá	6	
							zástupce rodu kříš	2	
							zástupce rodu travaříkovitých	1	
	29.06.2019	dopoledne	10:58	1	jasno	26,0	slíďák tlustonohý	6	
							ruměnice pospolná	15	
							klišť obecné	6	
saranče obecná							8		

MĚSÍC	DEN POZOROVÁNÍ	DENNÍ DOBA	ČAS	STRÁVENÁ DOBA [hod.]	POČASÍ	TEPLOTA [°C]	DRUH	POČET VÝSKYTŮ	POZNÁMKA
Červenec	06.07.2019	odpoledne	16:24	1,5	polojasno	28,0	vroubenka smrdutá	3	
							saranče obecná	16	
							slídák tlustonohý	9	
							masařka obecná	6	
							vosík francouzský	4	
	13.07.2019	poledne	12:37	1,5	mrholení po větším dešti	15,0	babočka bodláková	2	
							moucha domácí	3	
							okáč bojínkový	3	
							okáč poháňkový	6	
							masařka obecná	6	
							pestřenka psaná	1	
							klíště obecné	3	
	21.07.2019	odpoledne	15:46	1	zataženo - po dešti	21,0	bělásek řepkový	6	
							modrásek jehlicový	3	
							vosík francouzský	5	
							ohniváček černoskvrnný	3	
							masařka obecná	8	
	28.07.2019	večer	17:28	1,5	polojasno	28,0	kněžice pásovaná	9	
							kněžice kuželovitá	1	
							okáč šedohnědý	4	
							páteříček žlutý	2	
listohlod zlatozelený							1		
saranče obecná							6		
ruměnice pospolná							7		

MĚSÍC	DEN POZOROVÁNÍ	DENNÍ DOBA	ČAS	STRÁVENÁ DOBA [hod.]	POČASÍ	TEPLOTA [°C]	DRUH	POČET VÝSKYTŮ	POZNÁMKA
Srpen	04.08.2019	odpoledne	16:12	1	polojasno - mrholí	21,0	kněžice pásovaná	10	
							modrásek jehlicový	6	
							mravenec lesní	15	
							saranče obecná	9	
	11.08.2019	večer	17:53	1	polojasno	24,0	křížák pruhovaný	3	
							modrásek jehlicový	1	
							saranče obecná	13	
							ruměnice pospolná	8	
	18.08.2019	odpoledne	15:46	1,5	slunečno	26,0	včela medonosná	5	
							saranče obecná	5	
							křížák pruhovaný	2	
							vosík francouzský	3	
							ruměnice pospolná	15	
							slunéčko čtrnáctitečné	2	
							kněžice kuželovitá	2	
	25.08.2019	odpoledne	16:25	1	slunečno - dusno	27,0	saranče obecná	8	
							křížák pruhovaný	2	
							slunéčko sedmitečné	2	
slíďák tlustonohý							4		
masařka obecná							5		
ruměnice pospolná							13		

MĚSÍC	DEN POZOROVÁNÍ	DENNÍ DOBA	ČAS	STRÁVENÁ DOBA [hod.]	POČASÍ	TEPLOTA [°C]	DRUH	POČET VÝSKYTŮ	POZNÁMKA
Září	02.09.2019	odpoledne	15:29	0,5	zataženo - po dešti	23,0			posekaná louka
	07.09.2019	večer	17:16	1	zataženo	12,0	saranče obecná	4	
							slíďák tlustonohý	3	
							vosík francouzský	2	
	14.09.2019	dopoledne	9:23	1	polojasno	14,0	ruměnice pospolná	5	
							běžník pocestný	7	
							slíďák tlustonohý	3	
							masařka obecná	1	
	21.09.2019	ráno	8:00	1	slunečno	16,0	saranče obecná	14	
							slunéčko sedmitečné	3	
							křížák pruhovaný	3	
							kněžice pásovaná	11	
	28.09.2019	večer	17:31	1	oblačno	14,0	křížák pruhovaný	2	
							ruměnice pospolná	3	
							pestřenka obecná	5	
							slíďák tlustonohý	3	
							saranče obecná	13	
masařka obecná							4		
klíště obecné	3								

Anotace

Jméno a příjmení:	Zuzana Mazurová
Katedra:	Katedra biologie
Vedoucí práce:	Mgr. Kateřina Sklenářová, Ph.D.
Rok obhajoby:	2020

Název práce:	Bezobratlí živočichové jako bioindikátory kvality životního prostředí v obci Žamberk.
Název práce v angličtině:	Invertebrates animals as bioindicators of the quality of the environment in Žamberk.
Anotace práce:	Práce je založena na literární rešerši odborné literatury týkající se možnosti využití bezobratlých živočichů jako bioindikátorů kvality životního prostředí. Na základě odborné literatury byl proveden pokus o biomonitoring vybraného území v obci Žamberk se zaměřením na zjištění přítomnosti bioindikátorů a následné vyhodnocení dat získaných při pozorování.
Klíčová slova:	Biomonitoring, bioindikace, bezobratlý, bioindikátor, členovci, suchozemské prostředí, Žamberk.
Anotace v angličtině:	This work is based on literary research of scientific literature concerned with the utilisation of invertebrates as bioindicator of quality of environment. An experiment on biomonitoring based on the scientific literature was executed in selected area in Žamberk with focus on finding the presence of bioindicators and evaluation of data acquired during monitoring.
Klíčová slova v angličtině:	Biomonitoring, bioindication, invertebrate, bioindicator, arthropods, terrestrial environment, Žamberk.
Přílohy vázané v práci:	Příloha 1: Celý terénní deník
Rozsah práce:	43 s. + přílohy
Jazyk práce:	český jazyk