

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra biologie



Bakalářská práce

Jiří Králík

Monitoring hmyzích společenstev na louce v lesoparku Barbořina

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a použil jen prameny uvedené v seznamu literatury.

V Olomouci 19.6.2023

.....

Jiří Králík

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat své vedoucí práce Mgr. Kateřině Sklenářové Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a odborný dohled. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině a přátelům, kteří mě po celou dobu mého studia a také při psaní mé bakalářské práce podporovali.

Obsah

1. Úvod	6
1.1. Cíle práce	7
2. Charakteristika lokality	8
2.1. Historie zkoumaného území	8
2.2. Barbořina v současnosti	9
2.3. Projekt města	9
2.4. Hmyzí louka	11
2.5. Geomorfologické poměry	12
2.6. Klimatické podmínky	12
2.7. Flóra	13
3. Hmyz	17
3.1. Ochrana hmyzu	17
3.1.1. Příčiny úbytku hmyzu	19
3.2. Zařazení do systému	19
3.2.1. Řády nalezeného hmyzu	20
3.2.1.1. Jepice (Ephemeroptera)	20
3.2.1.2. Škvoři (Dermaptera)	20
3.2.1.3. Rovnokřídli (Orthoptera)	20
3.2.1.4. Polokřídli (Hemiptera)	21
3.2.1.5. Brouci (Coleoptera)	21
3.2.1.6. Blanokřídli (Hymenoptera)	22
3.2.1.7. Dvoukřídli (Diptera)	22
3.2.1.8. Srpice (Mecoptera)	23
3.2.1.9. Motýli (Lepidoptera)	23
4. Uměle vytvořená hmyzí obydlí	24
5. Metody sběru	26
5.1. Ruční sběr	26
5.2. Smýkání	26
5.3. Pasti	26
5.4. Sklepávání	27
5.5. Lov na světlo	27
6. Metodika	28
7. Výsledky	30
8. Závěr	37
9. Literatura	39

10. Seznam tabulek, obrázků a grafů	43
Přílohy.....	44

1. Úvod

Žádná jiná skupina živočichů není početnější než právě hmyz. A to ještě nebyly zdaleka objeveny a popsány všechny druhy. Odborné zdroje uvádí na území střední Evropy zhruba 40 000 známých druhů, v celé Evropě je toto číslo samozřejmě ještě větší, a to více než 100 000 druhů. Hmyz tak můžeme potkat téměř na každém kroku, ať už ve volné přírodě nebo u nás v domovech, ve sklepích, květináčích a zahradách (Konvička, 2008, Rietschel, 2011). Bohužel je však známo, že hmyzu ve volné přírodě ubývá a některé popsané druhy se tak ani nemusí dožít svého objevení. Na úpadku hmyzu má velký podíl intenzivní zemědělství a s tím spojená ztráta přirozeného prostředí, jako jsou louky či mokřady, ale také deštné pralesy (Chapman, 2012). U nás jsou těmito ohroženými prostředími louky, které čím dál tím více ustupují kvůli rozmáhající se zemědělské činnosti a také špatné údržbě již stávajících luk (Holý et al., 2020). S tímto problémem se snaží bojovat novodobý trend zakládání hmyzích luk ve městech a jejich okrajových částech. Anebo také vybudovávání hmyzích hotelů na školních pozemcích či zahradách.

Hmyz hraje v přírodě velmi důležitou roli – patří k nejčastějším opylovačům, bez něj by na naší planetě neexistovaly květiny a ani ovoce a zelenina. Zhruba 250 000 druhů kvetoucích rostlin je totiž opylováno právě hmyzem. Další důležitou funkcí hmyzu je rozklad mrtvé organické hmoty (Chapman, 2012). Samozřejmě hmyz je také potravou pro velkou část živočichů na Zemi. Ať už u ptáků, hmyzožravců, tak i u člověka, u kterého konzumace hmyzu nabývá na popularitě. Hmyz však na člověka může působit také negativně, například když přenáší různá onemocnění jako je spavá nemoc, žlutá zimnice, leishmanióza. Dalším problémem může být přemnožení určitého druhu v daný čas na daném území, tak jak to nastalo například u nás s lýkožroutem smrkovým. Ve světě je pak známý nedávný případ z roku 2020, kdy na východě Afriky došlo k přemnožení druhu saranče pustinného (*Schistocerca gregaria*), která vytvořila obrovské skupiny a následně zpustošila krajinu požíráním všeho, na co přišly a k čemu se dostaly. Tato přírodní katastrofa zasáhla mnoho zemí, nejvíce však Somálsko, které bylo nuceno vyhlásit nouzový stav. Toto zamoření sarančaty bylo v této oblasti nejhorší za posledních 25 let. Této katastrofě napomohly také záplavy, které vytvořily vhodné podmínky pro rozmnožování tohoto hmyzu. Situaci nepomohl ani fakt, že se Somálsko, v té době, nacházelo na předposledním místě v globálním indexu zdravotní bezpečnosti (WHO, 2020).

Ve své bakalářské práci se i z výše uvedených důvodů věnuji výzkumu hmyzích společenstev na nově vznikající hmyzí louce v areálu lesoparku Barbořina, která vzniká na žádost města Kroměříže a je součástí revitalizace lesoparku. Město Kroměříž se tak aktivně snaží o zlepšení rekreačního místa na okraji města pro jeho obyvatele i návštěvníky. Zároveň tím i chce vytvořit různá stanoviště pro hmyz a podpořit tím jeho různorodost a rozšíření spektra těchto druhů.

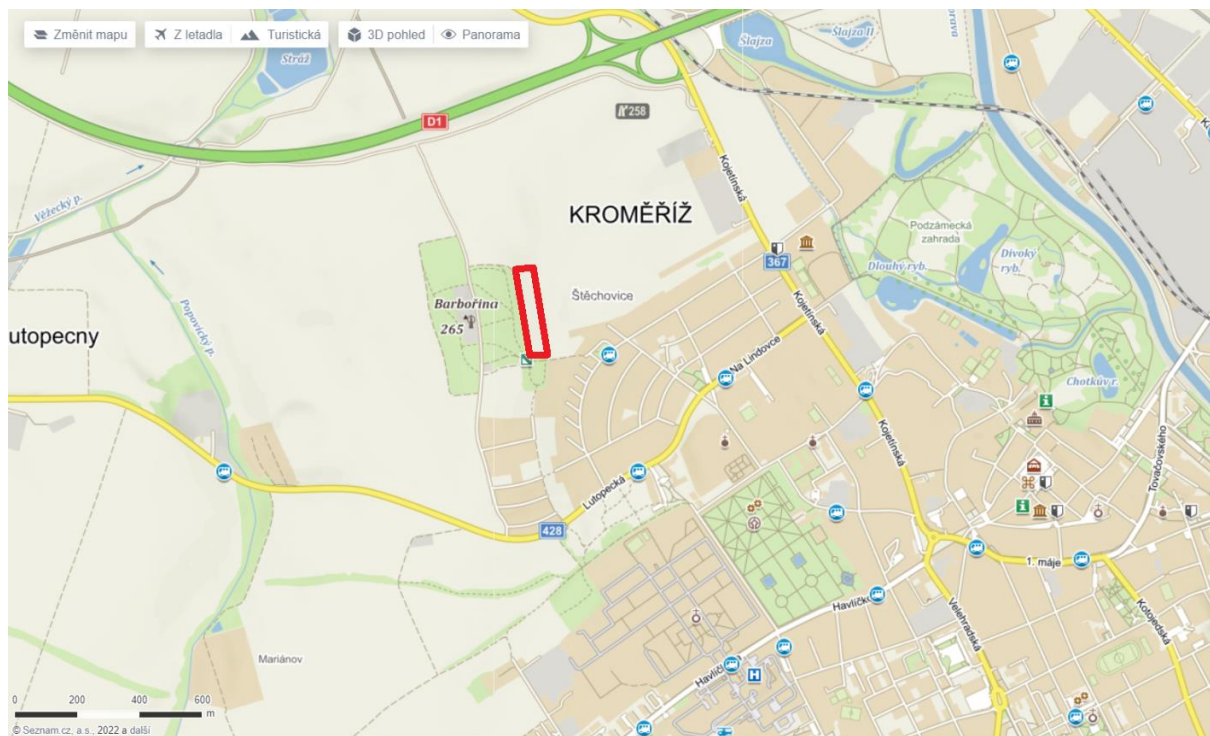
1.1. Cíle práce

Hlavním cílem mé práce bylo provedení entomologického monitoringu na nově vznikající louce v lesoparku Barbořina na Kroměřížsku a následné zpracování získaných dat. To zahrnovalo správné určení hmyzu a jeho následné další zařazení do taxonomického systému. Ze sesbíraných výsledků jsem poté mohl určit dominantní skupinu hmyzu.

Za účelem dosažení hlavního cíle jsem si stanovil několik dílčích cílů, které mě vedli k tíženému výsledku. Mezi tyto dílčí cíle patřilo vytvoření popisu dané lokality, seznámení a představení projektu na založení hmyzí louky. Dalším dílčím cílem byl popis různých metod monitoringu hmyzu a jejich možné využití v praxi. Mezi dílčí cíle jsem zařadil i popis hmyzího společenstva. Věnoval jsem se také možné ochraně hmyzu a příčinám jejich úbytku. Následovala determinace nalezených zástupců hmyzu na lokalitě. Mým posledním dílčím cílem bylo popsání zastoupených skupin hmyzu na dané lokalitě včetně jejich taxonomického zařazení, určení četnosti zastoupení a určení dominantní skupiny nalezeného hmyzu.

2. Charakteristika lokality

Nově vznikající hmyzí louka se rozkládá v lesoparku Barbořina, který se nachází na severozápadním okraji města Kroměříže (Obr. 1). Jedná se o kopec s bohatou historií o výšce 265 m n. m., tvořící poslední výběžek Chřibů (Dubovský, 1994).



Obrázek 1 Mapa zájmového území - červeně vyznačeno (Zdroj: www.mapy.cz, 31.3. 2023, upraveno autorem)

2.1. Historie zkoumaného území

Za svoji existenci vystřídal kopec mnoho jmen. Ať už Strážná nebo Ohňová hora, odkazující se na její funkci, kdy sloužila k předávání varování do širokého okolí jako například na nedaleký Hostýn, Kelčský Javorník, ale i do Olomouce. Dnes převažuje místní pojmenování Barbořina po svaté Barboře, která zde také měla zasvěcenou kapli vybudovanou za biskupa Karla II. hraběte z Lichtenštejna - Castelnoru. Po kapli však zůstala jen písemná zmínka. Jediný objekt, který se zde dochoval do dnešní doby, je kašna. O této kašně bohužel nemáme žádné historické zmínky ani informace, ale pravděpodobně se jedná o kašnu z roku 1908, která bude asi v brzké době zasypána (Dubovský, 1994).

V roce 1260 nechal biskup Bruno ze Schauenburku vysadit na kopci vinnou révu. V 17. století však kroměřížské vinohradnictví zaniklo a to zejména z důvodu nadměrné acidity vína způsobené nevhodným podnebím pro pěstování vinné révy (Dubovský, 1994).

Kopec Barbořina také sehrál velkou roli při obléhání Kroměříže v roce 1643, kdy švédský generál Lennart Torstenson využil vyvýšeniny ve svůj prospěch a následnému obsazení města

(Dubovský, 1994). I po ukončení války našel kopec využití, tentokrát jako zdroj stavebních materiálů pro obnovu téměř zničeného města (Krásné Česko, nedatováno).

Proměna Barbořiny započala myšlenkou Okrašlovacího a zalesňovacího spolku na zalesnění kopce v roce 1885. Prvních pět lip bylo však vysázeno až o 11 let později. Na začátku 20. století převládaly ve výsadbě hlavně smrky (Dubovský, 1994).

2.2. Barbořina v současnosti

Dnes kopec slouží zejména jako důležitá zásobárna vody pro město a jeho přilehlé obce. Nachází se zde totiž tři vodojemy a gravitační vodovod z roku 1849, který je stále funkční (Krásné Česko, nedatováno). Mnoho obyvatel Kroměříže již nyní využívá Barbořinu ke krátkodobé rekreaci formou procházek, ale také ke sportovnímu vyžití, ať už při cvičení na workoutovém hřišti, či lesní pěšiny využívají jako běžecké trasy. Lokalitou vedou i zpevněné cyklistické trasy. Město Kroměříž proto již v minulosti rozhodlo o zpracování projektu revitalizace této lokality, aby došlo k dalšímu rozšíření možnosti sportovního a rekreačního využití. Projekt Hmyzí louka v Lesoparku Barbořina zpracovala společnost Arvita P, s.r.o. z Otrokovic. Pod současným lesoparkem dojde k výsevu osiva květnaté louky a výsadbě skupin křovin a dalších stromů. Tím dojde k rozšíření plochy a možnosti doplnění o další sportovní prvky a prvky pro odpočinek. Budou zde vybudována ohniště s místem pro posezení a dojde i k výstavbě rozhledny, která umožní návštěvníkům krásný výhled nejen na město, ale také na široké okolí (Arvita P, 2021). Již nyní je Barbořina častým cílem k pozorování východu Slunce směrem od Hostýnských vrchů. Jedním z prvních počínů je již nyní funkční naučná stezka veverky Čiperky, jež obsahuje 9 naučných stanovišť určených zejména pro děti. Tato stezka je dlouhá jeden kilometr a děti se na ní mohou dovědět kdo v lese žije, čím se živí a co v lese najdeme a co sem naopak nepatří (Vondrášek, 2022).

2.3. Projekt města

V květnu 2021 si Město Kroměříž nechalo vypracovat dokumentaci k plánovanému projektu revitalizace lokality Barbořiny. Projekt se skládá ze dvou částí – hmyzí louky a rekreační louky s herními a naučnými prvky. Součástí projektu jsou také místa pro odpočinkové aktivity, ať už ohniště, vyhlídky či jen lehátka směřovaná na panorama Kroměříže. V pozdějších etapách by měla být také v místním lese postavena rozhledna. Město si od projektu slibuje rozšíření biodiverzity nejen hmyzu, ale i ostatních živočichů, vznik nových ekotonů, mikrostanovišť a klidové zóny nejen pro obyvatele Kroměříže, ale také pro návštěvníky města (Arvita P, 2021). Již v minulosti se město podílelo na podobných

projektech pro rozšíření odpočinkových míst po celé Kroměříži jako například Relax zóna Šlajza či Biotop Hrubý rybník (Vondrášek, 2020). Mezi další podobné projekty patří revitalizace zeleně v Kroměříži, který má za cíl výsadbu a obnovu zeleně ve veřejných prostranstvích jako je například Hanácké náměstí, či vnitroblok Sýpky a v dalších částech města (Mišurcová, 2021, Kučerová, 2021). Město také na některých místech snížilo frekvenci sečení trávy, což se některým obyvatelům nemusí líbit, ale určitě je to prospěšnější pro drobný hmyz a hmyzí společenství celkově.

Osev louky na Barbořině měl započít na jaře roku 2022, avšak pro mě z neznámých důvodů, se celá realizace opozdila a práce započala až na jaře 2023, kdy zde byla postavena jedna z vyhlídek s posezením (Arvita P, 2021) (Obr. 2).



Obrázek 2 První vyhlídka s posezením (foto autora, 31.3. 2023)

2.4. Hmyzí louka

Samotná louka se nachází na východní straně kopce blíže k městu (Obr. 3). Ze západní strany je ohraničena lesním porostem a u polní cesty je zde půda mírně erodovaná. Ze severu a východu je louka obklopena poli. Celkovou výměru pozemku tvoří 16 005 m² (Arvita P, 2021). Při mém monitoringu jsem zachytil pohled na město z této lokality (Obr. 4).



Obrázek 3 Situační plán Lesoparku Barbořina (Zdroj: Arvita P, 10.5. 2023)



Obrázek 4 Pohled na lokalitu s městem Kroměříž v pozadí (Zdroj: foto autora, 16.9. 2022)

Geologický podklad se v západní části louky skládá z polymiktních štěrků a ve východní části z kamenitého až hlinito-kamenitého sedimentu. Půdním typem se v západní části nachází luvizem arenická, která východním směrem přechází v hnědozem modální (Arvita P, 2021).

2.5. Geomorfologické poměry

Geomorfologicky řadíme lokalitu do:

- provincie Západní Karpaty
- subprovincie Vnější Západní Karpaty
- celku Litenská pahorkatina
- podcelku Bučovická pahorkatina
- okrsku Tištínská pahorkatina

(Geologický portál INSPIRE, 17.4. 2023)

2.6. Klimatické podmínky

V celém správním obvodu obce s rozšířenou působností Kroměříž se nacházejí tři klimatické oblasti – teplá T2 a mírně teplá MT11 a MT9 (Quitt, 1971). Ve městě Kroměříž jako takové je oproti České republice podprůměrný úhrn ročních srážek a to 599 mm. Naopak průměrná roční teplota vzduchu je nadprůměrná a to 8,6 °C oproti celorepublikovému průměru 7,8 °C (Povodňový plán SO ORP, 2022).

2.7. Flóra

Pro květnatou louku je naplánováno osetí lokality pomocí kombinace dvou směsí.

První je směs Horizont (Příloha 1), která je vhodná pro mezofytní až sušší stanoviště jak pro píci, tak pro použití v krajině. Obsahuje 34 druhů rostlin z 11 čeledí. Výsevek této travní směsi je doporučen 4-5 g/m². Dále je vhodné doplnit tuto směs letničkami, které v průběhu následujících let samovolně zmizí a nahradí je druhy víceleté. Louka tak bude působit v prvním roce zajímavěji (Arvita P, 2021). Při rozboru směsi jsem si stanovil hranici procentuálního zastoupení nad 3,5 %.

Největší zastoupení v této směsi má s 85 % čeleď lipnicovitých, z toho 30 % tvoří sveřep vzpřímený, 15 % lipnice luční a 14 % kostřava červená pravá (Tab. 1) (Arvita P, 2021).

Tabulka 1 Zastoupení čeledi lipnicovitých ve směsi Horizont (zdroj: Arvita P, 2021)

Druhé jméno	latinský název	Procentuální zastoupení [%]
sveřep vzpřímený	<i>Bromus erectus</i>	30
lipnice luční	<i>Poa pratensis</i>	15
kostřava červená pravá	<i>Festuca rubra rubra</i>	14
kostřava luční	<i>Festuca pratensis</i>	8
trojštět žlutavý	<i>Trisetum flavescens</i>	6
kostřava žlabkatá	<i>Festuca rupicola</i>	5
ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i>	3
kostřava červená trstnatá	<i>Festuca commutata</i>	3
tomka vonná	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1

Z celkového množství travní směsi Horizont činí čeleď bobovitých 5 %. Největší podíl má vičenec ligrus (Tab. 2).

Tabulka 2 Zastoupení čeledi bobovitých ve směsi Horizont (zdroj: Arvita P, 2021)

Druhé jméno	latinský název	Procentuální zastoupení [%]
vičenec ligrus	<i>Onobrychis viciifolia</i>	2
štírovník růžkatý	<i>Lotus corniculatus</i>	1,5
úročník bolhoj	<i>Anthyllis vulneria</i>	1,3
jetel luční	<i>Trifolium pratense</i>	0,2

Třetí největší zastoupení má čeleď hvězdnicovitých, jež jsou obsaženy v této směsi 3,5 %, největší podíl v této čeledi má kopretina bílá s 1,7 % (Tab. 3).

Tabulka 3 Zastoupení čeledi hvězdnicovitých ve směsi Horizont (zdroj: Arvita P, 2021)

Druhové jméno	latinský název	Procentuální zastoupení [%]
kopretina bílá	<i>Leucanthemum vulgare</i>	1,7
chrpa luční	<i>Centaurea jacea</i>	0,6
máchelka srstnatá	<i>Leontodon hispidus</i>	0,4
rmen barvířský	<i>Anthemis tinctoria</i>	0,3
chrpa čekánek	<i>Centaurea scabiosa</i>	0,3
řebříček obecný	<i>Achillea millefolium</i>	0,2

Ostatní čeledi v travní směsi Horizont nedosáhly mnou určeného hraničního podílu 3,5 %. Patří mezi ně čeledi hluchavkovitých, růžovitých, hvozdíkovitých, zimolezovitých, mořenovitých, třezalkovitých, jitrocelovitých a zvonkovitých. Čeleď hluchavkovitých se 4 zástupci tvoří jen 1,6 % z celé travní směsi. Růžovité reprezentují 3 zástupci s celkovým procentuálním zastoupením 1,3 %. Čeleď hvozdíkovitých má pouze jediného zástupce, a to s 1,1 % hvozdík kartouzek. Podrobnější přehled o zbylých čeledích, které nedosáhly procentuálního zastoupení vyššího než 1 %, lze nalézt v příloze (Příloha 1).

Druhá směs Vilík (Příloha 2) neobsahuje žádné travní druhy, přesto díky velkému obsahu jetelovin zajišťuje vytrvalost porostu po mnoho let. Směs se tak zaměřuje na produkci pylu a nektaru pro včely a další opylovače. K tomu přispívá také skutečnost, že má téměř o polovinu více druhů než směs Horizont. Obsahuje 52 druhů rostlin z 16 čeledí. Doporučený výsevek je 2-4g/m². Jelikož tato směs nepůsobí příliš přirozeně, je doporučeno ji doplnit i o letničky tzv. polních plevelů, které se vyskytují běžně v naší krajině. Jedná se zejména o len setý (*Linum usitatissimum*), vlčí mák (*Papaver rhoeas*), hlaváček letní (*Adonis aestivalis*), chrpu modrou (*Centaurea cyanus*), ostrožku stračku (*Consolida regalis*) či měsíček lékařský (*Calendula officinalis*). Z víceletých bylin i náprstník či diviznu (Arvita P, 2021). U této směsi jsem si hraniční podíl zvolil ve výši 10 %.

Největší procentuální zastoupení v této směsi má čeleď bobovitých s 37,2 %. Je to díky velkému počtu jednotlivých druhů, ze kterých však jen vičenec ligrus a jetel nachový překračují hranici 5 % (Tab. 4).

Tabulka 4 Zastoupení čeledi bobovitých ve směsi Vilík (zdroj: Arvita P, 2021)

Druhové jméno	latinský název	Procentuální zastoupení [%]
vičenec ligrus	<i>Onobrychis viciifolia</i>	8
jetel nachový	<i>Trifolium incarnatum</i>	7
jetel luční	<i>Trifolium pratense</i>	4
vikev ozimá panonská	<i>Vicia pannonica</i>	3,5
štírovník růžkatý	<i>Lotus corniculatus</i>	3
vojtěška setá	<i>Medicago sativa</i>	2
čičorka pestrá	<i>Securigea varia</i>	2
jetel plazivý	<i>Trifolium repens</i>	2
pískavice řecké seno	<i>Trigonella foenum graecum</i>	2
tolice dětelová	<i>Medicago lupulina</i>	1,8
úročník bolhoj	<i>Anthyllis vulneraria</i>	1,2
cizrna beraní	<i>Cicer arietinum</i>	0,7

Brukvovité jsou druhou čeledí s největším procentuálním zastoupením a největší podíl v zastoupení zde má lnička setá, a to 10 % (Tab. 5).

Tabulka 5 Zastoupení čeledi brukvovitých ve směsi Vilík (zdroj: Arvita P, 2021)

Druhové jméno	latinský název	Procentuální zastoupení [%]
lnička setá	<i>Camelina sativa</i>	10
boryt barvířský	<i>Isatis tinctoria</i>	1,2
katrán etiopský	<i>Crambe abyssinica</i>	0,8

Těsně pod hranicí 10 % jsou v této směsi zastoupeny čeledi brutnákovité, hvězdicovité, rdesnovité a lnovité. Přes 6 % dosáhla čeled' miříkovitých. Čeled' hluchavkovitých svým obsahem nedosáhla na podíl 5 %. Minimální procenta zaujímají čeledi hvozdíkovitých, jitrocelovitých, slézovitých, krtičníkovitých, mořenovitých, růžovitých, třezalkovitých a zimolezovitých. Jejich přesné procentuální zastoupení jednotlivých druhů lze opět nalézt v příloze (Příloha 2).

Kromě těchto dvou směsí a doplnění letniček pro první sezóny, bude na louce dále vysazeno 386 keřů, které pomohou s produkcí nektaru a pylu. Zastoupení zde také najdou dřeviny s jedlými plody, které se budou nacházet převážně v rekreační části louky a podél polní cesty. Jednotlivé skupiny keřů budou rozmístěny tak, aby nevznikaly příliš malé plochy, které by se špatně udržovaly. Z jednotlivých zástupců bude vysazen temnoplodec černý (*Aronia melanocarpa*), dřín obecný (*Cornus mas*), dřišťál obecný (*Berberis vulgaris*), líska obecná (*Corylus avellana*), kdouloň obecná (*Cydonia oblonga*), klokoč zpeřený (*Staphylea pinnata*), kalina tušalaj (*Viburnum lantana*), mišpule německá (*Mespilus germanica*), hloh

jednosemenný (*Crataegus monogyna*), řešetlák počistivý (*Rhamnus cathartica*) a svída krvavá (*Cornus sanguinea*) (Arvita P, 2021).

Stromy nebudou mít na piknikové louce velké zastoupení, ale přesto je zde v budoucnu najdeme. Z nektarodárných a pylodárných zde budou vysázeny vrba jíva (*Salix caprea*) a náš národní strom - lípa srdčitá (*Tilia cordata*). Dále je v plánu vysazení méně známého druhu ovocného stromu, a to jeřábu oskeruše (*Sorbus domestica*) (Arvita P, 2021).

S některými naplánovanými rostlinami jako například jetel plazivý, rmen barvířský či tolice vojtěška, jsem se již setkal při mém pozorování. Jednalo se však o ojedinělé případy a počet zástupců těchto druhů by se měl po vysetí zvýšit. Jelikož se o louku v době mého pozorování nikdo nestaral, vegetace samovolně rostla a začalo zde tak převažovat mnoho zástupců typických pro ruderalní společenstvo. Mezi tyto zástupce patří bodlák obecný (*Carduus acanthoides*), merlík bílý (*Chenopodium album*), zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*) či pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*). Dalšími nalezenými rostlinnými zástupci byli heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*), hluchavka nachová (*Lamium purpureum*), jitrocel větší (*Plantago major*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*), starček obecný (*Senecio vulgaris*), turan roční (*Erigeron annuus*), turanka kanadská (*Erigeron canadensis*), šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*) a zástupci rodu pampelišky smetánky (*Taraxacum officinale*). Na okrajích přilehlých lesů pak rostly violky vonné (*Viola odorata*), orsej jarní (*Ficaria verna*), rozrazil perský (*Veronica persica*). Z keřů pak nechyběli zástupci zlatic a ze stromů nechyběl javor jasanolistý (*Acer negundo*).

3. Hmyz

Jak již bylo řečeno v úvodu, hmyz (*Insecta*) je jednou z nejpočetnějších tříd na světě. Odhaduje se, že by hmyz mohl zastupovat až 75 % všech živočichů. Obzvláště druhově bohatý je řád brouků. Některé druhy hmyzu však stále čekají na objevení a svého nálezu se vůbec nemusí dožít, ať už z důvodů ztrát anebo degradace jejich přirozeného prostředí (Chapman, 2012).

Hmyz bývá charakterizován jako převážně terestriční živočichové o různé velikosti, ale existují i druhy vázané na život ve vodě (Chapman, 2012). Mohou dosahovat miniaturních velikostí jako například u rodu *Megaphragma*, jehož zástupci dosahují velikostí pouhých 300 μm (Polilov, 2015). Naopak největší zástupci hmyzu mohou mít až 35 cm (Chapman, 2012). Hmyzí tělo je jako u ostatních členovců složeno ze tří částí, a to z hlavy (*caput*), hrudi (*thorax*) a zadečku (*abdomen*). A stejně jako u ostatních členovců má hmyz vnější kostru, tvořenou chitinem. Tato vnější kostra však není schopna růstu. Na hlavě nalezneme tykadla, složené anebo také jednoduché oči (*ocelli*) a ústní aparát. Hlavová část může mít vzhledem k tělu tři pozice. Prognátní, kdy hlava s ústním ústrojím směřuje dopředu. Ortognátní, hlava směřuje dolů kolmo k ose těla a opistognátní, hlava směřuje v ostrém úhlu pod tělo. (Zahradník, Severa, 2015). Hruď tvoří tři články, první nese štít a ostatní pak nesou klouby končetin. Zadeček se pak skládá z 11 článků (Rietschel, 2011).

3.1. Ochrana hmyzu

V minulosti byla zákonem chráněna jen malá skupinka hmyzích druhů. To se však změnilo s příchodem zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny. Jak již bylo dříve zmíněno, problém je bohužel spíše v ničení stanovišť, na kterých se chránění živočichové vyskytují. V Příloze III Ministerstva životního prostředí ČR č. 395/1992 jsou pak chráněné druhy rozděleny do tří skupin dle stupně ohrožení. (MŽP, 1992, Zahradník, Severa, 2015).

Mezi kriticky ohrožené druhy hmyzu v České republice patří: kudlanka nábožná (*Mantis religiosa*), kobylka sága (*Saga pedo*), cikáda viničná (*Tibicen haematodes*), pakudlanka jižní (*Mantispa styriaca*), ploskoroh (*Ascalaphus libelluloides*), střevlík zlatý (*Carabus auratus*), střevlík mřížkovaný (*Carabus clathratus*), střevlík panonský/uherský (*Carabus hungaricus*), střevlík Menetriesův (*Carabus menetriesi*), střevlík lesklý (*Carabus nitens*), chrobák jednorohý (*Bolbelasmus unicornis*), chrobák pečlivý (*Copris lunaris*), roháček jedlový (*Ceruchus chrysomelinus*), kravec temný (*Capnodis tenebrionis*), kravec uherský (*Anthaxia hungarica*), tesařík drsnorohý (*Megopis scabricornis*), tesařík alpský (*Rosalia alpina*), tesařík

broskvoňový (*Purpuricenus kaehlerii*), pestrokřídlec podražcový (*Zerynthia polyxena*), jasoň červenooký (*Parnassius apollo*), jasoň dymnivkový (*Parnassius mnemosyne*), modrásek černoskvrnný (*Maculinea arion*), modrásek hořcový (*Maculinea alcon*).

Za druhy silně ohrožené se prohlašují: krajník zlatotečný (*Calosoma auropunctatum*), střevlík (*Carabus scabriusculus*), střevlík hrbolatý (*Carabus variolosus*), potápník široký (*Dytiscus latissimus*), chroust opýřený (*Anoxia pilosa*), páchník hnědý (*Osmoderma eremita*), zdobenec (*Gnorimus* spp.), zlatohlávek huňatý (*Tropinota hirta*), kovařík rezavý (*Elater ferrugineus*), tesařík (*Tragosoma depsarium*), tesařík zavalitý (*Ergates faber*), tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo*), pačmelák cizopasný (*Psythirus rufipes*), žluťásek borůvkový (*Colias palaeno*), hnědásek osikový (*Euphydryas maturna*), okáč skalní (*Hipparchia briseis*), martináč hrušňový (*Saturnia pyri*), lišaj dubový (*Marumba quercus*), přástevník mařinkový (*Watsonarctia casta*), přástevník svízellový (*Chelis maculosa*), stužkonoska vrbová (*Catocala electa*).

Poslední kategorií jsou druhy ohrožené, mezi které se řadí: šídlo rašelinné (*Aeshna subarctica*), rod svižník (*Cicindela* sp., kromě *C. hybrida*), krajník pižmový (*Calosoma sycophanta*), krajník hnědý (*Calosoma inquisitor*), střevlík (*Carabus arcensis*), střevlík (*Carabus irregularis*), střevlík (*Carabus absoletus*), střevlík (*Carabus problematicus*), střevlík Scheidlerův (*Carabus scheidleri*), střevlík Ullrichův (*Carabus ullrichi*), prskavec (*Brachinus* spp.), drabčík huňatý (*Emus hirtus*), roháč obecný (*Lucanus cervus*), zdobenec (*Trichius* spp.), zlatohlávek skvostný (*Potosia aeruginosa*), zlatohlávek tmavý (*Oxythyrea funesta*), nosorožík kapucínek (*Oryctes nasicornis*), chroust mlynařík (*Polyphylla fullo*), chrobák vrubounovitý (*Sisyphus schaefferi*), chrobák ozbrojený (*Odontaeus armiger*), kovařík (*Lacon* spp.), krásek měďák (*Chalcophora mariana*), majka (*Meloe* spp.), kozlíček jilmový (*Saperda punctata*), mravenec (*Formica* spp.), čmelák (*Bombus* spp.), otakárek fenyklový (*Papilio machaon*), otakárek ovocný (*Iphiclides podalirius*), batolec (*Apatura*), bělopásek (*Limenitis* spp.), bělopásek (*Neptis* spp.), perleťovec mokřadní (*Procllossiana eunomia*), lišaj pryšcový (*Hyles euphorbiae*), můra ostřicová (*Phragmitiphila nexa*), číhalka pospolitá (*Atherix ibis*).

Zákon sice chrání stanoviště zvláště chráněných druhů, ale ve skutečnosti to prakticky nelze uhlídat. Známý je případ nálezu velkého množství usmrcených střevlíků a dalších kriticky a silně ohrožených druhů v okolí stepní lokality přírodní památky Miroslavské kopce. Tento úhyn nastal v důsledků použití insekticidů namířených proti škůdcům polních plodin

v okolí této přírodní památky. Spolu se škůdci tak zahynuli i jejich přirození predátoři (Škorpík, 2015).

3.1.1. Příčiny úbytku hmyzu

Dříve byl úbytek hmyzu přisuzován třem faktorům, a to ztrátě přirozených stanovišť, znečištění prostředí a také biologickým faktorům jako jsou invazivní druhy a patogeny. Dnes k těmto faktorům můžeme také přidat změnu klimatu (Čížek et al., 2019).

Jak již bylo zmíněno příčin úbytku hmyzu je hned několik. Největší příčinou je bezpochyby změna hospodaření, kdy je dnes na polích hojně využívána chemie a velké mechanické stroje. Díky tomu se sice zvýšil výnos ze zemědělské půdy, avšak zároveň se také upustilo od využívání méně úrodných ploch, které buď záměrně či samovolně zarostly. Tato vzniklá území, ale nejsou využívány ani jako pastviny, které z naší krajiny téměř úplně vymizely. Ty byly dříve pravidelně spásány dobyt看kem a vznikal tak nízký porost velmi vhodný pro hmyzí společenstva. Rozšířilo se také používání pesticidů, jenž též ovlivňují diverzitu hmyzu. Ať už přímo při použití insekticidů, které jej usmrtí, nebo nepřímo při použití herbicidů a vymýcení tak rostlin a následné vyhladovění na ně vázaných živočichů. A to je také příčinou nedostatku pylu a nektaru (Holý et al., 2020).

V oblasti krajiny můžeme považovat její zvyšující se homogenitu za jeden z největších problémů zodpovědných za úbytek hmyzu. K homogenizaci krajiny negativně přispěl úbytek ekotonů a biokoridorů, dále pak zánik krajinné mozaiky a snaha o využití co největší půdní plochy. Další příčinou je pak již zmíněný úbytek biotopů jako jsou pastviny, mokřady a slaniska (Holý et al., 2020).

Dnes je snaha o eliminaci všech výše zmíněných negativní zásahů. Dochází k dělení větších polí na menší celky, k vytváření remízků a tím i k obnově přirozených podmínek pro dané oblasti. Na popularitě nabývají projekty podporující obnovu krajiny (Holý et al., 2020).

3.2. Zařazení do systému

V systému živočichů hmyz řadíme do kmene členovců (Arthropoda) a podkmene šestinohých (Hexapoda). Dále pak hmyz samotný můžeme rozdělit do dvou podtříd a to bezkřídlatých (*Apterygota*) a křídlatých (*Pterygota*) (Smrž, 2015). Dalším způsobem řazení do systému hmyzu může být rozdělení pomocí schopnosti metamorfózy, a to na hmyz s proměnou nedokonalou či dokonalou.

3.2.1. Řády nalezeného hmyzu

Níže uvádím řády, mnou nalezeného hmyzu při pozorování na lokalitě Barbořina s jejich jednoduchou charakteristikou.

Hemimetabola (= hmyz s proměnou nedokonalou)

U této skupiny řádů se líhnou z vajíček larvy velmi podobné dospělcům, nejen že mají ústní ústrojí a složené oči, ale také se živí stejnou potravou (Imes, 1992). Larvy se poté během růstu musí několikrát svlékat a stádia dospělce (imaga) dosáhnou až po posledním svlékání, kdy se jim rozvinou křídla a dozrají pohlavní orgány (Rietschel, 2011).

3.2.1.1. Jepice (Ephemeroptera)

Jedná se o pozoruhodný řád z důvodu délky životního cyklu, kdy larvy žijí 1 až 3 roky ve vodním prostředí. Dospělí okřídlení jedinci pak toto prostředí opustí a žijí pouze několik následujících hodin do spáření. Z důvodu tohoto krátkého života pak ústní ústrojí u dospělých jedinců zakrňuje. Většina druhů jepic má na zadečku tři štěty. Přední pár křídel je výrazně větší než zadní pár (Universum, 2019). Ve střední je známo přibližně 100 druhů (Rietschel, 2011).

3.2.1.2. Škvoři (Dermaptera)

Škvoři mají protáhlé zploštělé tělo zakončené klíštkami (cerky) na konci zadečku. Tyto klíštky slouží k obraně, zasouvání křídel a při páření. Přední pár křídel je přeměněný v kožovité krytky a zadní blanitý, který je složen pod krytkami. Ve střední Evropě nalezneme 7 druhů škvorů včetně u nás nejběžnějšího škvora obecného (*Forficula auricularia*). Zástupci tohoto řádu se často vyskytují v blízkosti člověka a pro mnoho lidí tato skupina může působit odpudivě. Moc tomuto postoji nepomáhají ani lidová jména jako ušák na Brněnsku a střední Moravě, jenž tento řád dostal na základě pověsti, že škvoři lezou lidem do uší (Rietschel, 2011, Universum, 2019).

3.2.1.3. Rovnokřídlí (Orthoptera)

Jedním z pozorovaných řádů byl také řád rovnokřídlných. Do tohoto řádu spadají kobylky, cvrčci a sarančata. Ve střední Evropě můžeme nalézt přibližně 80 druhů. Hlava s velkýma očima přiléhá k hrudi. Dlouhá vláknitá tykadla se vyskytují u zástupců kobylek a cvrčků. Naopak sarančata mají tykadla krátká a nitkovitá (Rietschel, 2011). Pro všechny zástupce tohoto řádu jsou typické silné zadní končetiny, jenž slouží především ke skákání. Specifická je také schopnost stridulace, která funguje u samců kobylek a cvrčků na bázi tření krytek

o sebe. Saranče k tomuto využívá zadní stehna a vnější stranu krytek. Tato dovednost pomáhá samcům nalézt zástupce opačného pohlaví a je také součástí namlouvacích rituálů (Holuša et al., 2008). Dalším rozdílem mezi těmito podřády je způsob přijímání potravy. Kobylky a cvrčci se živí dravě, kdežto sarančata jsou býložravci a mohou tak škodit zemědělcům.

3.2.1.4. Polokřídli (Hemiptera)

Do tohoto řádu spadají ploštice (*Heteroptera*) a stejnokřídli (*Homoptera*), někdy tyto skupiny tvoří samostatné řády. Ploštice jsou hmyz malých rozměrů od 3 do 30 mm, jejich těla mohou být protáhlá, ale i oválná, jsou tak lehce přehlédnutelní, k čemuž také často napomáhá jejich zbarvení, které může splývat s prostředím. Existují však i ploštice výrazně zbarvené, jako je například ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris apterus*), u které má zbarvení varovat případného útočníka. Tělo ploštic je často zploštělé, nesoucí malou hlavu, na které se spolu s tykadly nachází složené oči a také dvě jednoduchá očka. Na hrudi jsou vyvinuty dva páry křídel, první z nich jsou polokrovky (*hemelytrae*) a druhý pak pár blanitých křídel. Polokrovky se aktivně podílí na letu ploštic, některé ploštice tak velice dobře létají jako například zástupci z čeledi klopouškovitých. Na předohrudi se pak nachází velký štít (*pronotum*). Ve střední Evropě se přibližně vyskytuje 900 druhů (Rietschel, 2011). Existují jak druhy suchozemské, tak i vodní. Vodní ploštice jsou uzpůsobeny životu na vodě tak, že jejich zadní pár končetin přeměněn ve veslovací orgán (Zahradník, Severa, 2015).

Holometabola = (hmyz s proměnou dokonalou)

Pro tuto skupinu řádů je charakteristické stádium kukly. Z vajíček se rodí larvy velmi odlišné od dospělců. Ty mají za úkol především přijímat dostatek potravy, růst a připravit se tak na zakuklení. Následuje fáze kukly, ve které probíhá samotná přeměna (Imes, 1992). Kukla bývá často zavěšena na tzv. živné rostlině. Jedná se o rostlinu, kterou se v předchozím stádiu krmila larva. Doba, kterou jedinec stráví v tomto klidovém stádiu, se liší druh od druhu. Z kukly poté vyleze dospělý jedinec (imago) (Universum, 2019).

3.2.1.5. Brouci (Coleoptera)

Společně s motýly patří mezi sběratelsky nejoblíbenější zástupce hmyzu. Jedná se o jeden z nejdiverzifikovanějších řádů hmyzu. Mohou být různých velikostí, tvarů a barev. Pro tento řád je charakteristický přeměněný první pár křídel, nazývaný krovky (*elytrae*), pod nímž se nachází druhý pár, tentokrát blanitých křídel (Rietschel, 2011). Členění těla je dobře viditelné

ze spodu, kdy na hrudních člancích se nachází končetiny. Hlava bývá prognátní se složenýma očima a kousacím ústním ústrojím. Tykadla mají většinou 11 článků a podobně jako samotní brouci jsou různých tvarů a velikostí. Za hlavou se nachází štít (*scutum, pronatum*). Tělní povrch je velmi sklerotizovaný a tudíž pevný. Brouci patří k nejrozšířenějším řádům hmyzu, můžeme se s nimi potkat téměř kdekoliv. Ve střední Evropě žije více než 6 000 druhů. Také jejich potrava je velmi variabilní, můžeme narazit na dravé, býložravé, ale také xylofágní nebo nekrofágní brouky. Některé druhy jako například mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*) může člověku škodit pustošením polí, jiné naopak pomáhat bojovat proti škůdcům, tak jako slunéčko sedmítečné (*Coccinella septempunctata*) (Rietschel, 2011, Zahradník, Severa, 2015).

3.2.1.6. Blanokřídli (Hymenoptera)

Tento řád patří mezi jedny z nejrůznorodějších řádů hmyzu, ať už co se zbarvení, stavby, či jen velikosti těla týče. Někteří zástupci jako například z čeledi sršňovitých či pilořitkovitých mohou dosahovat velikosti až 40 mm, což je řadí u nás mezi větší hmyz. Zbarvení se také může lišit, asi nejznámější je kombinace žluté a černé, jako tomu bývá u vos, ale také u pilořítek, lumků a samotářských včel. U zlatěnek, krásenek a dalších parazitických vosiček se pak vyskytuje kovově lesklé zbarvení. Pro systém je však nejdůležitější stavba těla. Ta totiž není jednotná, přestože můžeme rozlišit tělo, hrud' a zadeček, tak jako u majority hmyzu, rozdíl je však v připojení přední části těla na zadní. První menší skupina, u které je zadeček připojen celou šíří k hrudi, se nazývá podřád širopasí (*Symphyta*). U druhého podřádu s názvem štíhlopasí (*Apocrita*) je pak přední část propojena se zadní částí skrze zúženinu, často stopkovitého charakteru tvořenou z jednoho či dvou článků zadečku (Zahradník, 1987). Řád blanokřídlych patří k významným opylovačům. Ve střední Evropě žije kolem 10 000 druhů a řadí se tak mezi druhově nejbohatší řády (Rietschel, 2011).

3.2.1.7. Dvoukřídli (Diptera)

Jak již název napovídá většina zástupců má jen dvě křídla, druhý pár je totiž přeměněn v kyvadélka (*halter*). Tělo dvoukřídlych může být protáhlé a štíhlé jako u komárů a tiplic, avšak mouchy a ovádi mohou mít tělo krátké a široké. Podobně to platí u končetin, kdy komáři a tiplice mají relativně dlouhé končetiny, mouchy a ovádi naopak krátké. Tento řád patří mezi jeden z nejrozšířenějších vůbec. Rietschel (2011) uvádí až 5 000 druhů žijících ve střední Evropě. V České republice jej tak může překonat pouze řád blanokřídlych, který však není tolik prozkoumaný. Překvapivě, tak počtem druhů poráží i takový řád, jakým jsou brouci (Roháček, Ševčík, 2013). Zástupci tohoto řádu jako jsou komáři a ovádi sají krev ostatních

živočichů. Problémovými jsou v tropech a subtropích, kde mohou být přenašeči zárodků chorob. Pstřenky, roupci a kuklice však mohou být naopak užitečnými. Dalšími známými zástupci jsou tiplice, octomilky, masařky a střechci (Universum, 2019, Rietschel, 2011, Zahradník, Severa, 2015).

3.2.1.8. Srpice (Mecoptera)

Pro tento řád hmyzích lovců je typická protažená orthognátní hlava s kousavým ústním ústrojím, dlouhými tykadly a složenými očima. Dalším charakteristickým znakem jsou čtyři stejně velká, složitě žilkovaná, skvrnitá křídla. Zadeček samce je ohnut podobně jako u štírů a na jeho konci se nachází přichytné gonopody. Toto zahnutí pak slouží k přidržování partnerky při páření. V Evropě žije pouhých 9 druhů tohoto řádu (Universum, 2019, Rietschel, 2011).

3.2.1.9. Motýli (Lepidoptera)

Do tohoto řádu spadá přes 165 000 známých a popsáných druhů motýlů, z toho však pouze 168 druhů jsou denními motýly, tj. 6,2 % z celé škály. Na území České republiky se můžeme setkat až s 3500 druhy. Své latinské jméno řád dostal podle křídel pokrytých drobnými šupinkami. Tělo se skládá ze tří částí – hlavy, hrudi a zadečku. Na hlavě se většinou nachází složené oči, někdy doplněné o pár jednoduchých oček. Dále se zde nachází tykadla, která slouží jako centrum čichu, chuti a hmatu. Sosák (*proboscis*) můžeme nalézt také na hlavě a má úlohu přijímání potravy. Ta se u většiny zástupců skládá z nektaru a jiných tekutin. Housenky se pak živí částmi rostlin. Velikost zástupců je různá od velmi drobných, na které je potřeba lupa, až po tropické jedince o velikosti malých ptáků (Universum, 2019). Tento řád bývá velmi oblíben širokou veřejností, díky jejich často výraznému estetickému vzhledu. Druhově a vzhledově nejpestřejší jsou zástupci v tropických oblastech, rozšířen je tento řád však téměř celosvětově, od již zmíněných tropů až po polární oblasti. Svým způsobem života jsou totiž vázáni na rostliny, a tak dokáží přežít, jak ve vysokých horách, tak i na okrajích pouští. V dnešní době se počty zástupců tohoto řádu tenčí, a to z důvodů kácení lesů, vysušování mokřin a rozorávání luk a stepí (Novák, Severa, 2005).

4. Uměle vytvořená hmyzí obydlí

Jak již bylo zmíněno, opylovačů na světě ubývá, a i z tohoto důvodu získávají na popularitě hmyzí domy, jenž mají úpadek hmyzu pomoci zmírnit. Tato speciální místa slouží hmyzu jako útočiště, místo k páření a také k následné péči o potomstvo (Řehounek, 2011).

Broukoviště, nebo také z angličtiny převzatý pojem *logger*, se zaměřuje na pomoc hmyzu vázaného na mrtvé dřevo. Tato pomoc spočívá v částečném zakopání skupiny špalků, kmenů a větví do země nebo jenom na ni položených. Nejvhodnějším materiálem je tvrdé dřevo tvrdých listnatých stromů, například dubu. Je všeobecně známo, že duby jsou statné dlouhověké stromy, které i po zakopání dlouho odolávají rozkladu a tím mohou být užitečné mnoha živočichům nejen hmyzu, ale také ještěrkám, slepýšům a drobným pěvcům. Tato metoda pomoci ohroženým bezobratlým pochází z Britských ostrovů, kde sloužily tyto *loggery* jako doplněk ochrany ohrožených druhů, jako je roháč obecný (*Lucanus cervus*). Bohužel tato metoda může mít i své nevýhody, a to například v nutnosti občasného dozoru, aby nedošlo k odcizení zakopaného dřeva (Řehounek, 2011).

Pro základní konstrukci hmyzího hotelu je vhodné použít dřevo, plast není pro hmyz tak atraktivní (Holý et al., 2020). Dále na ni vrstvíme různý materiál jako třeba rákos, stébla suché trávy, klacíky, kůru, dřev, mech, šišky, seno, ale také různé navrtnané špalky, cihly a kameny (Křivan, Stýblo, 2012). Těmito materiály vytvoříme příhodné prostředí pro úkryt hmyzu. Existují různé typy těchto hotelů zaměřující se na specifické druhy. Jedny z nejjednodušších úkrytů jsou vhodné pro zlatoočka a denivky, jenž patří do řádu síťokřídých a jejichž larvy jsou velkými predátory mšic. Zřízením tohoto úkrytu lze tak pomoci při přemnožení těchto škůdců. Dalšími druhy využívající tyto hotely mohou být včely samotářky, které, jak již název napovídá, netvoří velké roje, a tak patří výroba úkrytu pro tuto skupinu hmyzu mezi ty jednodušší (Lavelle, Lavelle, 2009).

Důležitý je také výběr vhodného místa umístění hmyzího domku. Ten by se měl nacházet alespoň na částečně osluněném a dobře viditelném místě tak, aby byl atraktivní pro hmyz. Dále je určitě vhodné brát v potaz blízké okolí lokality. V okolí by se mělo vyskytovat bohaté množství kvetoucích a zároveň i nekvetoucích rostlin. Velmi vítané jsou také ovocné stromy a keře, okraje lesů a blízkost louky či mokřadů (Bogusch, 2019).

Umístěním domku však starosti nekončí, protože je potřebná i následná údržba. Ta však není vůbec náročná, zejména v prvních letech po jejich založení. Později však již k nějaké drobné údržbě dojít musí. Je potřeba věnovat pozornost již vzniklým koloniím, aby nedošlo

k jejich zániku. V podzimním či jarním období je třeba částečně měnit výplň a kontrolovat celkový stav konstrukce (Bogusch, 2019).

Na louce v lokalitě Barbořina je naplánováno vybudování, jak hmyzího domku, tak i broukoviště a jelikož jsou tyto hmyzí obydlí relativně snadné na výrobu, do projektu by mohly být zapojené lokální základní školy, které by mohly s výrobou a následnou péčí pomoci.

5. Metody sběru

Při samotném monitoringu je zapotřebí znát nejen hmyz, ale také metody jeho sběru, a právě těmi se budu zabývat v následující kapitole.

5.1. Ruční sběr

Při ručním sběru se doporučuje používat rukavice či pinzetu. Někteří jedinci, například z rodu majka, totiž v případě nebezpečí dokáží ze sebe vyloučit toxin, který by podráždil naši pokožku. Výhodou této metody je její nenáročnost na pomůcky a také to, že badatel může zblízka pozorovat hmyz v jeho přirozeném prostředí a může tak zjistit detaily o jeho útočišti. Naopak nevýhodou je náročnost po znalostní stránce, kdy pozorovatel musí být velmi znalý a vědět, jak se na místě pohybovat a přesně rozpoznávat a určovat jednotlivé druhy hmyzu (Hanel, 2018).

5.2. Smýkání

Jedna z nejčastěji používaných metod při monitoringu hmyzu je smýkání. Tato metoda využívá smýkací sítě neboli smýkačky. Ta je tvořena nejčastěji kruhovým ocelovým rámem, na kterém je upevněna dvojité síťka, toto vše je potom napojeno na hůl. Smýkání provádíme plynulými pohyby ve tvaru ležaté osmičky (Winkler, 1974). Tímto způsobem sběru můžeme odchytil jedince nacházející se na rostlinách. Nevýhodou této metody je jeho závislost na počasí, protože tuto metodu nelze použít, pokud je mokro. Dále je také potřeba dávat pozor při praktikování metody na polámání a poškození rostlin (Hanel, 2018).

5.3. Pasti

Pasti fungují na dvou principech, a to mechanickém a chemickém. Při mechanickém principu past pasivně zachytává okolo letící hmyz. Aktivně pak působí na hmyz chemické látky nebo také světlo či barvy, které tento hmyz nalákají do pasti. Pasti často kombinují tyto mechanismy (Upton, Mantle, 2010).

Zemní pasti slouží ke studování živočichů žijících na zemi. Tyto pasti mohou obsahovat různá konzervační média, ať už se jedná o 4% formaldehyd, 5% etylenglykol, nasycený roztok chloridu sodného anebo roztoku etylenglykolu a vody v poměru 1:1. Dále se mohou lišit v typu zastřešení. Výroba této pasti je velmi jednoduchá a může si ji udělat doma kdokoli. Stačí k tomu plastový kelímek, uříznuté dno PET láhve či hladká zavařovací sklenice, která se umístí do země. Kontroly pastí závisí na použitém konzervačním médiu. Tento typ se často využívá pro odchyt brouků z čeledi střevlíkovitých, mrchožroutovitých, drabčíkovitých, ale také larev různých skupin hmyzu a pavouků (Kundrata, 2012).

Dalším typem je Malaiseho past, někdy také chybně nazývána “malajská past“, avšak název odkazuje na vynálezce této pasti, nikoli stát v jihovýchodní Asii. Laikovi může past připomínat svou konstrukcí stan. Tato past patří mezi nejběžnější pasti při odchyťávání letícího hmyzu, ten narazí do překážky a zamíří nahoru do sběrné nádoby. Při používání této pasti je nutný dobrý výběr místa, doporučuje se vyhnout místům s vysokou vegetací. Výhodou je modifikovatelnost pasti, kdy lze přidat svítilnu a spojit tak lov na světlo s touto pastí (Upton, Mantle, 2010).

5.4. Sklepávání

Sklepávání je metoda zaměřující se na sběr hmyzu žijící na stromech, keřích a vyšších nebo trnitých bylinách, zkrátka tam, kde není vhodné použít smýkačky. Při sklepaní se využívá speciálního nástroje – sklepadla. Známe tři druhy sklepadel a to deštníkové, síťové a americké. Deštníkové sklepadlo, jak již název napovídá, vychází z konstrukce deštníku, na které je rozprostřeno plátno. Síťové je velmi podobné smýkačce s tím rozdílem, že sklepadlo má větší průměr. Základem amerického typu sklepadla je kříž z trubek, na kterém je napnuté plátno. Samotnou metodu sklepaní pak provádíme tak, že sklepadlo nasuneme pod větev či rostlinu a následně silně udeříme do kmene, čímž bychom měli docílit pádu hmyzu na plátno. Zároveň však musíme sklepadlem neustále třást, aby hmyz neunikl dříve, než jej identifikujeme (Kundrata, 2012).

5.5. Lov na světlo

Tato metoda bývá využívána při odchytu večerních a nočních druhů hmyzu, který je lákán na světelný zdroj. Tuto vlastnost fototaxe lze využít v mnoha konstrukcích, k nejjednodušší stačí bílé plátno, které natáhneme mezi tyče a poté přes něj přehodíme zdroj světla (Kundrata, 2012). Obdobně můžeme tuto vlastnost využít také při práci s fotoeklektorem, kdy je nasbíraná hrabanka nebo prosev umístěn do temného pytle a do jednoho z otvorů je umístěno světlo, které láká hmyz do únikového otvoru, kde je již připravena sběrná nádoba (Winkler, 1974).

6. Metodika

Monitoring lokality probíhal v relativně pravidelných intervalech, a to každých čtrnáct dní, kdy první návštěva lokality proběhla v červnu 2022, konkrétně první den tohoto měsíce. Poslední návštěva pak proběhla 11. listopadu 2022. Celkem jsem lokalitu navštívil třináctkrát (Tab. 6). Během mého pozorování jsem využíval metody smýkání a ručního sběru. Jak již bylo zmíněno, snažil jsem se na lokalitu pravidelně docházet, avšak několikrát jsem byl nucen monitoring odložit, ať už kvůli počasí či mé časové vytíženosti. Pokud tato situace nastala, provedl jsem pozorování, jak jen to bylo možné. Časovou dotaci pro jednotlivé návštěvy jsem zvolil z předpokladu vysoké aktivity hmyzu v této době.

Tabulka 6 Termíny návštěv

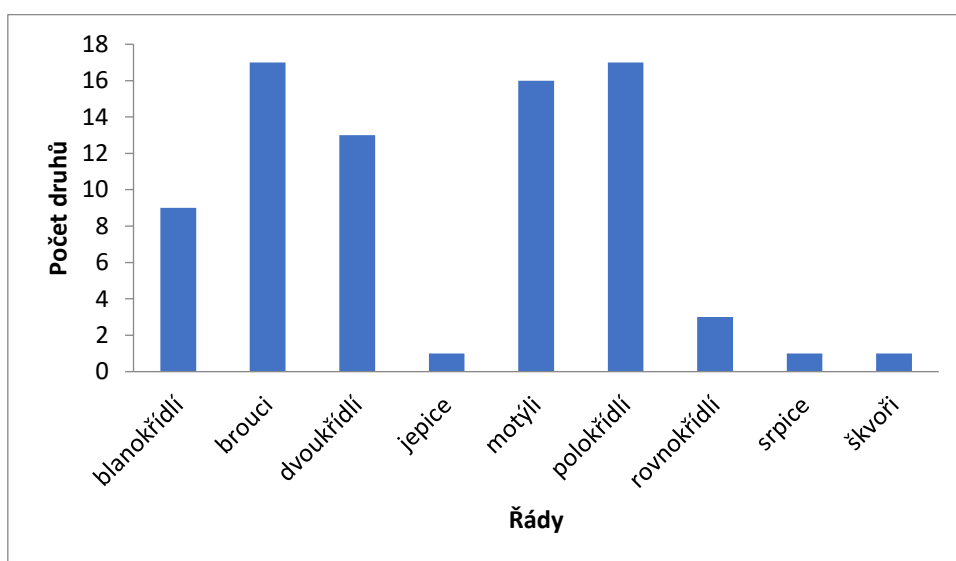
Datum návštěvy	Doba návštěvy
1.6.	11:00 - 12:15
12.6.	18:00 - 19:15
24.6.	10:30 - 11:30
8.7.	11:15 - 12:15
22.7.	11:00 - 12:00
5.8.	11:00 - 12:00
19.8.	11:00 - 12:00
31.8.	11:00 - 12:00
16.9.	11:15 - 12:50
30.9.	14:10 - 15:00
15.10.	11:43 - 12:50
28.10.	11:45 - 12:50
11.11.	14:30 – 15:00

Své nálezy jsem dokumentoval pomocí fotoaparátu mobilního telefonu (Xiaomi Redmi Note 8 Pro). Tento mobilní telefon disponuje 4 fotoaparáty. Hlavní fotoaparát s vysokým rozlišením 68 Mpx a světelností $f/1,9$. Druhý fotoaparát je širokoúhlý s rozlišením 6 Mpx a světelností $f/2,2$. Třetí pak slouží k pořizování makrofotografií s rozlišením 2 Mpx a světelností $f/2,4$. A poslední fotoaparát, jenž slouží k pořizování fotografií s rozmazaným pozadím s rozlišením 2 Mpx. K určování druhů jsem využíval, jak klíče, tak i mobilní aplikace. Z klíčů to byl *Hmyz: 3 znaky: klíč ke spolehlivému určování* od Siegfrida Rietschela (2011). A z mobilních aplikací jsem při určování používal aplikaci Google Lens a také Lovci rovnokřídlých CZ od Ostravské univerzity.

Při mých návštěvách jsem nepostupoval systematicky, jelikož na lokalitě byla relativně vysoká vegetace, která mi komplikovala pohyb na samotné louce. Většinou jsem tedy opatrně postupoval od jedné kvetoucí rostliny ke druhé a cestou jsem tak odchytil a pozoroval jednotlivé zástupce hmyzu a využíval tak metody ručního sběru, která převládala během celého pozorování. Metodu smýkání jsem také využil, ale příliš se mi neosvědčila z důvodu náročného vyhodnocování.

7. Výsledky

Při mém pozorování jsem se setkal se spoustou zástupců hmyzu, přesněji se 78 druhy, které jsem následně určil za pomoci již zmíněných mobilních aplikací a určovacích klíčů (Příloha 3). Nejvíce druhově zastoupené řády byly řády brouků a polokřídlých se 17 různými druhy. Třetí druhově nejpočetnější skupinou byli motýli, následovaní řádem dvoukřídlých a blanokřídlých (Obr. 5).



Obrázek 5 Graf vyjadřující počet nalezených druhů v rámci jednotlivých řádů hmyzu

Mezi druhově nejbohatší čeleď patřily kněžicovití, z které jsem našel 8 různých druhů a pestřenkovití se 4 druhy. Početně pak zde byl nejvíce zastoupen druh ruměnice pospolné (*Pyrrhocoris apterus*), jenž často žije ve velkých skupinách (Obr. 6). Ze zástupců zákonem chráněného hmyzu jsem se setkal pouze s jedinci rodu čmeláků a mravenců.



Obrázek 6 Houf ruměnice pospolné i s nymfami (foto autor, 16. 9. 2022)

První měsíce pozorování byly na druhy nejbohatší, menší počet druhů jsem zaregistroval na konci září, kdy se již začalo projevovat chladnější podzimní počasí. Spolu s poklesem slunečních paprsků dopadajících na zem se také snižovala teplota vzduchu a začalo tak pomalu přicházet zimní období a s tím také klesání počtu aktivních hmyzích jedinců (Tab. č.7).

Tabulka 7 Přehled dat z meteorologické stanice Kroměříž ve dnech návštěv (Zdroj: in-pocasi.cz, 11.5. 2023)

Datum	Maximální teplota vzduchu [°C]	Srážky [mm]	Sluneční svit [h]	Průměrná maximální rychlost větru [km/h]
1.6.	23,9	5,9	9,4	6,2
12.6.	26,9	0	14,3	4,5
24.6.	29,4	0,2	12,6	9
8.7.	21,5	0	5,4	5
22.7.	33,3	0	12,4	3,9
5.8.	34,4	4	13,4	3,8
19.8.	34,0	8,3	2,2	6,8
31.8.	21,2	0	5,6	5,4
16.9.	18,6	0	2,9	6,4
30.9.	12,5	0,8	0	1,3
15.10.	16,3	0	0	11
28.10.	13,0	0	0	2,8
11.11.	8,9	0	2,3	3

V následujících podkapitolách se blíže věnuji zástupcům jednotlivých řádů a čeledí, kteří se vyskytovali v dané lokalitě v průběhu mého výzkumu.

Jepice

Z řádu jepic jsem se setkal s jediným zástupcem, a to jepicí obecnou (*Ephemera vulgata*).

Škvoři

Také z řádu škvorů jsem narazil na jediný druh jednalo se o škvora obecného (*Forficula auricularia*).

Rovnokřídli

Zastoupení řádu rovnokřídlych již bylo o trochu bohatší. Z čeledi sarančovitých se na lokalitě vyskytovalo saranče měnlivé (*Chorthippus biguttulus*) a saranče dlouhokřídle

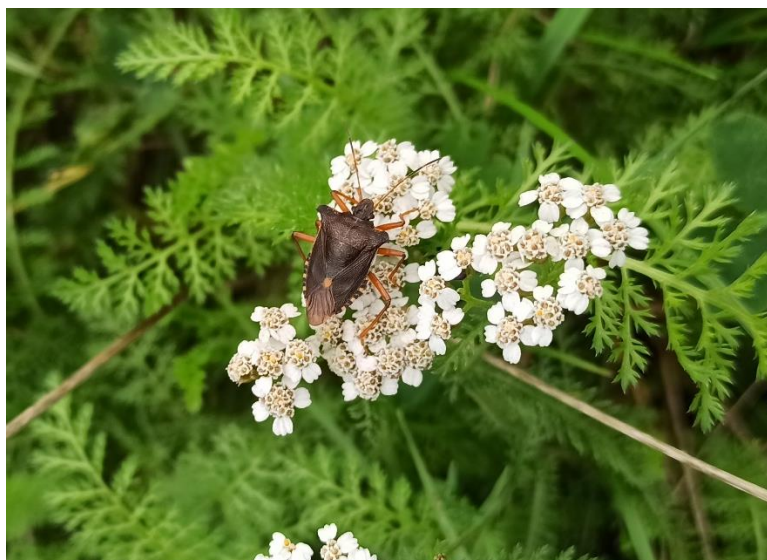
(*Chorthippus brunneus*). Z čeledi kobyolkovitých se pak jednalo o kobytku zelenou (*Tettigonia viridissima*) (Obr. 7).



Obrázek 7 Kobytku zelená (foto autora, 22.7. 2022)

Polokřídlí

Jak již bylo zmíněno řád polokřídlných patřil mezi nejvíce zastoupené. Celkem jsem určil zástupce 8 čeledí. Z čeledi mšicovitých jsem se na rostlinách často setkával s mšicí makovou (*Aphis fabae*). Mezi další druhově méně zastoupené čeledi patřily čeledi ruměnicovití s ruměnicí pospolnou (*Pyrrhocoris apterus*), vroubenkovití s vroubenkou smrdutou (*Coreus marginatus*), pozemkovití s pozemkou obecnou (*Rhyparochromus vulgaris*) a čeleď nohatěnkovití v čele s nohatěnkou obecnou (*Alydus calcaratus*). Dále jsem se setkal se zástupcem čeledi lovčicovitých, u kterého se mi nepodařilo určit celé druhové jméno. Početnější skupinou byla čeleď klopuškovitých, která obsahovala druhy jako jsou klopuška světlá (*Adelphocoris lineolatus*), klopuška černá (*Adelphocoris seticornis*) a klopuška červená (*Lygus pratensis*) A poslední mnou nalezenou čeledí byli zástupci kněžicovitých. Ta patřila k nejvíce bohatým, byla zastoupena druhy jako jsou kněžice chlupatá (*Dolycoris baccarum*), kněžice mramorovaná (*Halyomorpha halys*), kněžice kuželovitá (*Aelia acuminata*), kněžice červená (*Eurydema dominulus*) kněžice zelná (*Eurydema oleracea*), kněžice rohatá (*Carpocoris fuscispinus*), kněžice rudonohá (*Pentatoma rufipes*) (Obr. 8) a kněžice obecná (*Carpocoris purpureipennis*).



Obrázek 8 Kněžice rudonohá (foto autora, 16.9. 2022)

Brouci

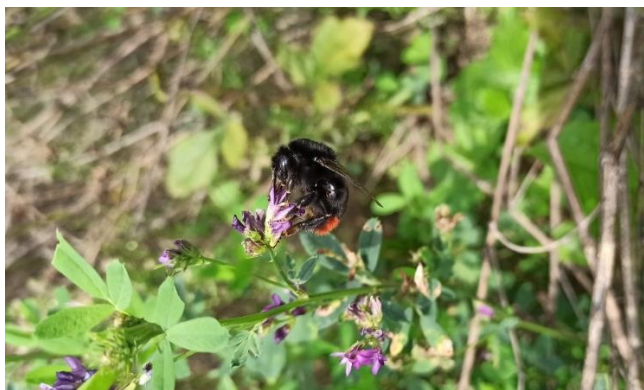
Dalším početným řádem jsou brouci, celkem bylo nalezeno 17 druhů z 10 čeledí. Mezi druhově nejpočetnější patří mandelinkovití a slunéčkovití. Mezi mandelinkovité patří druhy jako je kohoutek černohlavý (*Oulema melanopus*), bázlivec olšový (*Agelastica alni*) či dřepčik olejkový (*Psylliodes chrysocephalus*). Do slunéčkovitých jsem zařadil slunéčko sedmítečné (*Coccinella septempunctata*), slunéčko východní (*Harmonia axyridis*) a slunéčko dvaadvacetičetné (*Psyllobora vigintiduopunctata*). Další méně zastoupené čeledi jako jsou: páteříčkovití s páteříčkem žlutým (*Rhagonycha fulva*) a páteříčkem sněhovým (*Cantharis fusca*), střevlíkovití s kvapníkem plstnatým (*Harpalus rufipes*) a kvapníkem kovovým (*Amara aenea*) tesaříkovití s tesaříkem černošpičkým (*Stenurella melanura*) (Obr. 9) a tesaříkem krovovým (*Hylotrupes bajulus*). Mezi čeledi s jedním nalezeným druhem pak patří stehenáčovití se stehenáčem nahnědlým (*Oedemerapoda grariae*), nosatcovití s klikorohem devětsilovým (*Liparus glabrirostris*), krascovití s krascem lesknavým (*Anthaxia nitidula*), kovaříkovití s kovaříkem černým (*Hemicrepidius niger*). Zástupce měla i čeleď dlouhanovitých s druhem *Apion frumentarium*.



Obrázek 9 Tesařík černošpičkový (foto autora, 12.6. 2022)

Blanokřídlí

Z řádu blanokřídlných měly na louce své zastoupení čeledi lumkovití, mravencovití, pískorypkovití, ploskočelkovití, sršňovití a také včelovití. Z lumkovitých byl nalezen pouze druh lumek žlutý (*Ophion luteus*). Mravencovití měli svého zástupce v podobě mravence obecného (*Lasius niger*). Pískorypka drobná (*Andrena minutula*) byla zase zástupce pískorypkovitých. Ploskočelkovití byli zastoupeni druhem ploskočelka čtyřpásá (*Halictus quadricinctus*). Vosa útočná (*Vespula germanica*) z čeledi sršňovití. A největší druhové zastoupení měla čeleď včelovitých s čmelákem zemním (*Bombus terrestris*), čmelákem skalním (*Bombus lapidarius*) (Obr. 10) a včelou medonosnou (*Apis mellifera*).

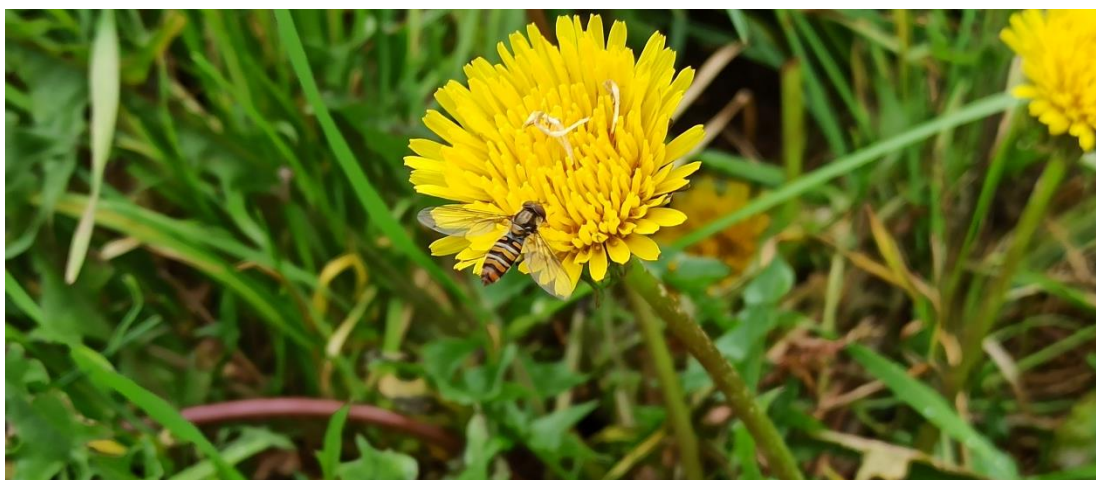


Obrázek 10 Čmelák skalní (foto autora, 31.8. 2022)

Dvoukřídlí

Jelikož se světově jedná o jeden z nejpočetnějších řádů na světě, tak i při mém monitoringu patřil tento řád mezi ty obsáhlejší. Celkem jsem při mém pozorování narazil na 13 druhů patřících do 8 čeledí. Zde druhově nejbohatší čeledí byli pestřenkovití s pestřenkou pruhovanou (*Episyrphus balteatus*) (Obr. 11), pestřenkou psanou (*Sphaerophoria scripta*),

pestřenkou rybízovou (*Syrphus ribesii*) a pestřenkou trubcovou (*Eristalis tenax*). Po dvou druzích měly čeledi tiplicovití a bzučivkovití. Prvně jmenovaní byli zastoupeni tiplicí polní (*Nephrotoma crocata*) a tiplicí zelnou (*Tipula oleracea*), bzučivkovití pak zase bzučivkou zlatou (*Licilia caesar*) a bzučivkou zelenou (*Lucilia sericata*). Po jednom druhu měli čeledi: komárovití s komárem písklavým (*Culex pipiens*), masařkovití s masařkou obecnou (*Sarcophaga carnaria*), mouchovití s mouchou domácí (*Musca domestica*), muchnicovití byli zastoupeni muchnicí březnovou (*Bibio marci*) a nakonec ovádovití s bzikavkou dotěrnou (*Chrysops relictus*).



Obrázek 11 Pestřenka pruhovaná (foto autora, 15.10. 2022)

Srpice

Jediným zástupcem tohoto řádu byla srpice obecná (*Panorpa communis*) z čeledi srpicovití.

Motýli

Motýli určitě patřili k jednomu z nejzajímavějších řádů z celého monitoringu. Největší druhové zastoupení měli čeledi píďalkovití a běláskovití. Z píďalkovitých se na lokalitě vyskytovaly druhy jako píďalka podzimní (*Operophtera brumata*), kropenatec jetelový (*Chiasmia clathrata*) nebo také píďalka kopřivová (*Camptogramma bilineatum*). Z běláskovitých pak na louce poletovaly druhy jako je bělásek zelný (*Pieris brassicae*), bělásek řepový (*Pieris rapae*) či žlutásek čilimníkový (*Colias crocea*). Čleď babočkovitých byla také na místě zastoupena, a to druhy babočka kopřivová (*Aglais urticae*) a perleťovec stříbropásek (*Argynnis paphia*) (Obr. 12). Z můrovitých se na lokalitě objevovaly druhy osenice vykřičníková (*Agrostis exclamationis*) a šípověnka hojná (*Acronicta rumicis*). Další zastoupenou čeledí byli travaříkovití a její druhy zavíječ stepní (*Pyrausta despicata*)

a zavíječ přelétavý (*Udea ferrugalis*). Po jednom druhu měli čeledi *Erebidae* se žlutavkou dlouhonosou (*Polypogo tentacularia*), lišajoviti s dlouhozobkou svízelovou (*Macroglossum stellatarum*) a modráskoviti s modráskem jehlicovým (*Polyommatus icarus*).



Obrázek 12 Perleťovec stříbropásek (foto autora, 22.7. 2022)

8. Závěr

Bakalářská práce je rozdělena na část teoretickou a část praktickou. V teoretické části bylo mým cílem popsat lokalitu a zastoupené hmyzí řády a také metody jejich sběru. Praktická část byla hlavním cílem mé práce. Jednalo se o provedení entomologického monitoringu a následné zpracování jeho výsledků. Tyto výsledky jsou zpracovány ve formě seznamu nalezených řádů a druhů (Příloha 3).

Samotnému entomologickému monitoringu jsem se věnoval od 1. 6. 2022 do 11. 11. 2022 a celkem jsem lokalitu navštívil třináctkrát, kdy jedna návštěva trvala zhruba 1,5 hodiny. Při mém pozorování jsem využil metod smýkání a individuálního sběru, tato metoda převažovala. Celkem bylo nalezeno 78 různých druhů hmyzu z 9 řádů a 45 čeledí. Nejvíce druhů pocházelo z řádů brouků (17) a polokřídých (17), těsně v závěsu pak byli motýli (16). Z čeledí měli největší zastoupení kněžicovití (8) a pestřenkovití (4). Z ohrožených druhů jsem zde narazil pouze na zástupce rodů čmeláků a mravenců. Některými zjištěnými údaji jsem byl překvapen a jiné zase naplnili mé očekávání. Přestože při mém monitoringu se hmyzí louka jevila pouze jako bývalá zemědělská plocha, tak mne překvapilo s kolika druhy jsem se v relativně krátkém časovém období setkal. Věřím, že až bude projekt naplněn tato druhová rozmanitost se ještě rozšíří.

Jednalo se o první monitoring na této lokalitě, a to hlavně z důvodu revitalizace lesoparku, jehož součástí měla být i hmyzí louka. Realizace tohoto projektu se bohužel opozdila, a tudíž mé výsledky nejsou tak bohaté, jak bych očekával. Doufám, že projekt hmyzí louky, jehož skutečná realizace započala až v letošním roce 2023, bude opravdu uskutečněn a řádně dokončen. Bylo by vhodné, aby v dalších letech mohl následně proběhnout další monitoring této lokality, jelikož po vybudování hmyzí louky se prostředí a podmínky pro život hmyzu radikálně změní. Provádění dalšího výzkumu v této oblasti může být vhodným námětem nejen pro mne, ale i pro ostatní studenty. V rámci navazujícího studia bych určitě rád ve výzkumu pokračoval. Výsledky zjištěné v delším časovém horizontu by dokázaly lépe zodpovědět otázky, zda se revitalizace zdařila a zda došlo k nárůstu populace a druhové rozmanitosti hmyzu.

ANOTACE

Jméno a přímení:	Jiří Králík
Katedra:	Biologie
Vedoucí práce:	Mgr. Kateřina Sklenářová, Ph.D.
Rok obhajoby:	2023

Název diplomové práce:	Monitoring hmyzích společenstev na louce v Lesoparku Barbořina
Název diplomové práce v anglickém jazyce:	Monitoring of insect communities on a meadow in the Barbořina forest park
Anotace diplomové práce:	Ve své bakalářské práci jsem prováděl monitoring hmyzích společenstev na louce v lesoparku Barbořina. V úvodu jsem se zabýval popisem lokality i s její historií a připravovaným projektem. Dále jsem také charakterizoval hmyz, jeho ochranu, problematiku jeho úbytku a metody použitelné při jeho odchytu. Monitoring probíhal na nově vznikající louce v Kroměříži. Nalezené druhy jsem se snažil určit, jak za pomoci klíčů, tak i mobilních aplikací. Následně jsem jednotlivé nalezené druhy zařadil do jejich řádů a čeledí a vytvořil tak seznam, dostupný v příloze.
Klíčová slova:	Hmyz, entomologie, Kroměříž, monitoring, lesopark Barbořina
Anotace v angličtině:	In my bachelor's thesis I monitored insect communities on a meadow in the Barbořina forest park. In the introduction I focused on the destination of monitoring and its description, history and upcoming project. I also characterized the insect, its protection, the problem of its decline and methods for collecting. Monitoring took place on a newly emerging meadow in Kroměříž. I tried to determine the species found both with dichotomous keys and mobile applications. Then I put them in their orders and families and thus created the list available in enclosure.
Klíčová slova v angličtině:	Insects, entomology, Kroměříž, monitoring, Barbořina forest park
Přílohy vázané v práci:	Příloha 1: Složení směsi Horizont Příloha 2: Složení směsi Vilík Příloha 3: Seznam nalezených zástupců
Rozsah práce:	43 stran + přílohy
Jazyk práce:	Český

9. Literatura

BOGUSH, P., 2019. Domečky pro včely a užitečný hmyz. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-271-2510-4.

ČÍŽEK, Lukáš; BENEŠ, Jiří; KONVIČKA, Martin. *Úbytek hmyzu. Špatně zdokumentovaná katastrofa?*. 2019.

DUBOVSKÝ, Aleš. *Barbořina - Strážná či Ohňová hora*. HIT, 1994, (21), s. 13-14.

EDPP.CZ, *Charakteristika zájmového území*. Elektronický digitální povodňový portál [online]. [cit. 25.3. 2023]. Dostupné z: https://www.edpp.cz/orpkrm_charakteristika-zajmoveho-uzemi/

HANEL, Lubomír. *Stručný obrazový klíč k určování hlavních skupin suchozemských šestinožců (Hexapoda)*. Vydavatelství PedF UK, 2018.

Hmyz. Praha: Svojtka & Co., 1999. Obrazový průvodce (Svojtka & Co.). ISBN 80-7237-198-3.

Hmyz: příroda do kapsy. Přeložil Zdeněk KYMLA. Praha: Euromedia Group, 2019. Universum (Euromedia Group). ISBN 978-80-7617-677-5.

HOLUŠA, J.; KOČÁREK, P.; KONVIČKA, O. Rovnokřídlý hmyz (Orthoptera), švábi (Blattaria), škvoři (Dermaptera), kudlanky (Mantodea). *Louky Bílých Karpat. ZO ČSOP Bílé Karpaty*, 2008, 236-242.

HOLÝ, Kamil, et al. *Pokles diverzity hmyzu v zemědělské krajině a možnosti jejího zvýšení*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, vvi, 2020.

CHAPMAN, R. F. *The Insects: Structure and Function*. Cambridge University Press, 2012.

IMES, Rick. *Practical Entomologist*. Simon and Schuster, 1992.

IN-POČASÍ. *Archiv počasí*. In-počasí [online]. [cit. 11.5. 2023]. Dostupné z: <https://www.in-pocasi.cz/archiv/>

KRÁSNE ČESKO. *Barbořina (vrchol)*. [online].[cit. 17.06.2023]. Dostupné z: https://www.krasnecesko.cz/lokalita_detail.php?id=19781-barborina-vrchol&strana=

KUČEROVÁ, Šárka. *Město obnoví stárnoucí zeleň ve třech lokalitách* [online]. 23.09.2021. [cit. 14.06.2023]. Dostupné z: <https://www.mesto-kromeriz.cz/aktuality/mesto-obnovi-starnouci-zelen-ve-trech-lokalitach/>

KUNDRATA, R. *Entomologie–Metody sběru hmyzu* [online]. [cit. 4.5. 2023]. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/studium/predmety/index.php?do=download&did=196867&kod=OPBB2B111A>, 2012.

LAVELLE, Christine; LAVELLE, Michael. *Přírodní zahrady*. Praha: Fortuna Libri, 2010. ISBN 978-80-7321-526-2

MAPY.CZ. *Mapa lokality* [online]. Dostupné z: <https://www.mapy.cz/>

MCGAVIN, George. *Hmyz: pavoukovci a jiní suchozemští členovci*. Přeložil Helena KHOLOVÁ. V Praze: Knižní klub, 2005. Příroda v kostce. ISBN 80-242-1340-0.

MĚSTO KROMĚŘÍŽ. *Strategický plán města Kroměříže aktualizace na léta 2021-2030* [online]. 21.10.2021. [cit. 14.06.2023]. Dostupné z: https://www.mesto-kromeriz.cz/fileadmin/user_upload/obecne_dokumenty/Strategicky_plan_mesta_Kromerize_-_aktualizace_na_leta_2021-2030_21_10_2021_.pdf

MIŠURCOVÁ, Iveta. *Projekt revitalizace zeleně v Kroměříži* [online]. 2021. [cit. 14.06.2023]. Dostupné z: <https://www.mesto-kromeriz.cz/urad/dokumenty-a-informace/granty-dotace-a-projekty/evropske-fondy/probihajici-projekty/revitalizace-zelene-v-kromerizi/>

Motýli. Praha: Svojtka & Co., 1999. Obrazový průvodce (Svojtka & Co.). ISBN 80-7237-200-9.

Motýli: příroda do kapsy. Přeložil Zdeněk KYMLA. Praha: Euromedia Group, 2019. Universum (Euromedia Group). ISBN 978-80-7617-675-1.

Národní geoportál INSPIRE, *Geomorfologická mapa ČR* [online]. [cit. 25.3. 2023]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

NOVÁK, Ivo; SEVERA, František. *Motýli*. Aventinum, 2005.

POLILOV, Alexey A. Small is beautiful: features of the smallest insects and limits to miniaturization. *Annual review of entomology*, 2015, 60: 103-121.

Projektová dokumentace: ARVITA P SPOL. S R.O. *Hmyzí louka v Lesoparku Barbořina*: k. ú. Kroměříž. 2021.

RIETSCHEL, Siegfried. *Hmyz: 3 znaky : klíč ke spolehlivému určování*. 3. vyd. Přeložil Dalibor POVOLNÝ. Čestlice: Rebo, 2011. Průvodce přírodou (Rebo). ISBN 978-80-255-0010-1.

ROHÁČEK, Jindřich; ŠEVČÍK, Jan. *Dvoukřídli (Diptera)*. Příroda Slezska [Nature of Silesia]. Slezské zemské muzeum, Opava, 2013, 263-283.

ŘEHOUNEK, Jiří. *Vytvořte si zahradní broukoviště, informační materiál*. Calla, Protisk s.r.o., České Budějovice. 201.

SMRŽ, Jaroslav. *Základy biologie, ekologie a systému bezobratlých živočichů*. Charles University in Prague, Karolinum Press, 2015.

ŠKORPÍK, Martin. *Zemědělská krajina a praktické problémy ochrany hmyzu*. 2015.

UPTON, Murray; MANTLE, Beth; HASTINGS, Anne. *Methods for collecting, preserving and studying insects and other terrestrial arthropods*. Australian Entomological Society, 2010.

VONDRÁŠEK, Jan. *Město dokončilo novou naučnou stezku lesoparkem Barbořina* [online]. 14.03.2022. [cit. 14.06.2023]. Dostupné z: <https://www.mesto-kromeriz.cz/aktuality/tiskove-zpravy/mesto-dokoncilo-novou-naucnou-stezku-lesoparkem-barborina/>

VONDRÁŠEK, Jan. *Město připravuje odpočinkový a běžecký okruh Šlajza* [online]. 29.05.2020. [cit. 14.06.2023]. Dostupné z: <https://www.mesto-kromeriz.cz/aktuality/tiskove-zpravy/mesto-pripravuje-odpocinkovy-a-bezecky-okruh-slajza/>

VONDRÁŠEK, Jan. *Radnice připravuje úpravy okolí Hrubého rybníka známého jako Bágrák* [online]. 10.04.2018. [cit. 14.06.2023]. Dostupné z: <https://www.mesto-kromeriz.cz/aktuality/tiskove-zpravy/radnice-pripravuje-upravy-okoli-hrubeho-rybnika-znameho-jako-bagrak/>

WINKLER, Josef R. *Sbíráme hmyz a zakládáme entomologickou sbírku*. SZN, 1974.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *COVID-19, locusts, flooding: WHO and triple threat in Somalia* [online]. 23.06.2020. [cit. 14.06.2023]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/covid-19-locusts-flooding-who-and-triple-threat-in-somalia>

ZAHRADNÍK, Jiří. *Blanokřídli: Barevný průvodce*. Artia, 1987.

ZAHRADNÍK, Jiří; SEVERA, František. *Hmyz*. Aventinum, 2015.

ŽĎÁREK, Jan. *Hmyzí rodiny a státy*. Praha: Academia, 2013. ISBN 978-80-200-2225-7.

10. Seznam tabulek, obrázků a grafů

Tabulka 1 Zastoupení čeledi lipnicovitých ve směsi Horizont (zdroj: Arvita P, 2021)	13
Tabulka 2 Zastoupení čeledi bobovitých ve směsi Horizont (zdroj: Arvita P, 2021)	13
Tabulka 3 Zastoupení čeledi hvězdnicovitých ve směsi Horizont (zdroj: Arvita P, 2021)	14
Tabulka 4 Zastoupení čeledi bobovitých ve směsi Vilík (zdroj: Arvita P, 2021)	15
Tabulka 5 Zastoupení čeledi brukvovitých ve směsi Vilík (zdroj: Arvita P, 2021)	15
Tabulka 6 Termíny návštěv	28
Tabulka 7 Přehled dat z meteorologické stanice Kroměříž ve dnech návštěv (Zdroj: in-pocasi.cz, 11.5. 2023).....	31
Obrázek 1 Mapa zájmového území (Zdroj: www.mapy.cz, 31.3. 2023, upraveno autorem).....	8
Obrázek 2 První vyhlídka s posezením (foto autora, 31.3. 2023)	10
Obrázek 3 Situační plán Lesoparku Barbořina (Zdroj: Arvita P, 10.5. 2023).....	11
Obrázek 4 Pohled na lokalitu s městem Kroměříž v pozadí (Zdroj: foto autora, 16.9. 2022).....	12
Obrázek 5 Graf vyjadřující počet nalezených druhů v rámci jednotlivých řádů hmyzu	30
Obrázek 6 Houf ruměnice pospolné i s nymfami (foto autor, 16. 9. 2022).....	30
Obrázek 7 Kobyłka zelená (foto autora, 22.7. 2022).....	32
Obrázek 8 Kněžice rudonohá (foto autora, 16.9. 2022)	33
Obrázek 9 Tesařík černošpičkový (foto autora, 12.6. 2022)	34
Obrázek 10 Čmelák skalní (foto autora, 31.8. 2022).....	34
Obrázek 11 Pestřenka pruhovaná (foto autora, 15.10. 2022)	35
Obrázek 12 Perleťovec stříbropásek (foto autora, 22.7. 2022).....	36

Přílohy

Příloha 1. Složení směsi Horizont (zdroj: Arvita P, 2021)

Druhové jméno	Vědecký název	čeleď	Procentuální zastoupení [%]
tomka vonná	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	lipnicovité	1
ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i>	lipnicovité	3
sveřep vzpřímený	<i>Bromus erectus</i>	lipnicovité	30
kostřava luční	<i>Festuca pratensis</i>	lipnicovité	8
kostřava červená pravá	<i>Festuca rubra rubra</i>	lipnicovité	14
kostřava červená trstnatá	<i>Festuca commutata</i>	lipnicovité	3
kostřava žlabkatá	<i>Festuca rupicola</i>	lipnicovité	5
lipnice luční	<i>Poa pratensis</i>	lipnicovité	15
trojštět žlutavý	<i>Trisetum flavescens</i>	lipnicovité	6
řepík lékařský	<i>Agriomonia eupatoria</i>	růžovité	0,1
řebříček obecný	<i>Achillea millefolium</i>	hvězdnicovité	0,2
rmen barvířský	<i>Anthemis tinctoria</i>	hvězdnicovité	0,3
bukvice lékařská	<i>Betonica officinalis</i>	hluchavkovité	0,6
zvonek klubkatý pravý	<i>Campanula glomerata</i>	zvonkovité	0,2
chrpa luční	<i>Centaurea jacea</i>	hvězdnicovité	0,6
chrpa čekánek	<i>Centaurea scabiosa</i>	hvězdnicovité	0,3
hvozdík kartouzek	<i>Diathus carthusianorum</i>	hvozdíkovité	1,1
tužebníček obecný	<i>Filipendula vulgaris</i>	růžovité	0,4
svízel bílý	<i>Galium album</i>	mořenovité	0,5
svízel syřišťový	<i>Galium verum</i>	mořenovité	0,3
třezalka tečkovaná	<i>Hypericum perforatum</i>	třezalkovité	0,4
chrastavec rolní	<i>Knautia arvensis</i>	zimolezovité	0,9
máchelka srstnatá	<i>Leontodon hispidus</i>	hvězdnicovité	0,4
kopretina bílá	<i>Leucanthemum vulgare</i>	hvězdnicovité	1,7
jitrocel kopinatý	<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocelovité	0,1
jitrocel prostřední	<i>Plantago media</i>	jitrocelovité	0,1
černoohlávek obecný	<i>Prunella vulgaris</i>	hluchavkovité	0,4
šalvěj luční	<i>Salvia pratensis</i>	hluchavkovité	0,1
šalvěj přeslenitá	<i>Salvia verticillata</i>	hluchavkovité	0,5
krvavec menší	<i>Sanquisorba minor</i>	růžovité	0,8
úročník bolhoj	<i>Anthyllis vulneria</i>	bobovité	1,3
štírovník růžkatý	<i>Lotus corniculatus</i>	bobovité	1,5
vičenec ligrus	<i>Onobrychis viciifolia</i>	bobovité	2
jetel luční	<i>Trifolium pratense</i>	bobovité	0,2

Příloha 2. Složení směsi Vilík včelí pastva medonosná (Arvita P, 2021)

Druhové jméno	Vědecký název	čeleď	Procentuální zastoupení [%]
řepík vonný	<i>Agriomía eupatoria</i>	růžovité	0,5
koukol polní	<i>Agrostema githago</i>	hvozdíkovité	3
topolovka růžová	<i>Alcea rosea</i>	slézovité	0,3
rmen barvířský	<i>Anthemis tinctoria</i>	hvězdnicovité	1,2
měsíček lékařský	<i>Calendula officinalis</i>	hvězdnicovité	1,5
lnička setá	<i>Camelina sativa</i>	brukvovité	10
kmín kořený	<i>Carum carvi</i>	miříkovité	5
chrpa modrá	<i>Centaurea cyanus</i>	hvězdnicovité	0,5
chrpa luční	<i>Centaurea jacea</i>	hvězdnicovité	0,6
čekanka obecná	<i>Cichorium intybus</i>	hvězdnicovité	0,1
koriandr setý	<i>Coriandrum sativum</i>	miříkovité	0,1
škarda dvouletá	<i>Crepis biennis</i>	hvězdnicovité	0,4
mrkev obecná	<i>Daucus carota</i>	miříkovité	1
hadinec obecný	<i>Echium vulgare</i>	brutnákovité	0,6
pohanka obecná	<i>Fagopyrum esculentum</i>	rdesnovité	8
svízel bílý	<i>Galium album</i>	mořenovité	0,1
svízel syříšřtový	<i>Galium verum</i>	mořenovité	0,5
třezalka tečkovaná	<i>Hypericum perforatum</i>	třezalkovité	0,5
yzop lékařský	<i>Hyssopus officinalis</i>	hluchavkovité	1,6
boryt barvířský	<i>Isatis tinctoria</i>	brukvovité	1,2
srdečník obecný	<i>Leonurus cardiaca</i>	hluchavkovité	0,4
kopretina bílá	<i>Leucanthemum vulgare</i>	hvězdnicovité	2,5
len setý	<i>Linum usitatissimum</i>	lnovité	7
sléz přeslenitý	<i>Malva verticillata</i>	slézovité	0,5
heřmáněk pravý	<i>Matricaria chamomilla</i>	hvězdnicovité	1,2
dobromysl obecná	<i>Origanum vulgare</i>	hluchavkovité	0,3
svazenka vratičolistá	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	brutnákovité	8
jitrocel kopinatý	<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocelovité	1,5
mochna stříbrná	<i>Potentilla argentea</i>	růžovité	0,1
černoohlávek obecný	<i>Prunella vulgaris</i>	hluchavkovité	0,5
šalvěj přeslenitá	<i>Salvia veticillata</i>	hluchavkovité	0,2
saturejka zahradní	<i>Satureja hortensis</i>	hluchavkovité	0,1
silenska nadmutá	<i>Silene vulgaris</i>	hvozdíkovité	0,5
čistec německý	<i>Stachys germanica</i>	hluchavkovité	0,3
vratič obecný	<i>Tanacetum vulgare</i>	hvězdnicovité	0,3
tymián obecný	<i>Thymus vulgaris</i>	hluchavkovité	1
kozlík lékařský	<i>Valeriana officinalis</i>	zimolezovité	0,2
divizna velkokvětá	<i>Verbascum densiflorum</i>	krtičníkované	0,4
divizna černá	<i>Verbascum nigrum</i>	krtičníkované	0,3
úročník bolhoj	<i>Anthyllis vulneraria</i>	bobovité	1,2
cizrna beraní	<i>Cicer arietinum</i>	bobovité	0,7
katrán etiopský	<i>Crambe abyssinica</i>	brukvovité	0,8
šřtirovník růžkatý	<i>Lotus corniculatus</i>	bobovité	3
tolice děřelová	<i>Medicago lupulina</i>	bobovité	1,8
vojtěška setá	<i>Medicago sativa</i>	bobovité	2
vičenec ligrus	<i>Onobrychis viciifolia</i>	bobovité	8

Druhové jméno	Vědecký název	čeleď	Procentuální zastoupení [%]
čičorka pestrá	<i>Securigea varia</i>	bobovité	2
jetel nachový	<i>Trifolium incarnatum</i>	bobovité	7
jetel luční	<i>Trifolium pratense</i>	bobovité	4
jetel plazivý	<i>Trifolium repens</i>	bobovité	2
pískavice řecké seno	<i>Trigonella foenum graecum</i>	bobovité	2
vikev ozimá panonská	<i>Vicia pannonica</i>	bobovité	3,5

Příloha 3. Seznam nalezených zástupců

Seznam nalezených zástupců

Řád: blanokřídlí

Čeleď: lumkovití

Lumek žlutý (*Ophion luteus*)

Čeleď: mravencovití

Mravenec obecný (*Lasius niger*)

Čeleď: pískorypkovití

Pískorypka drobná (*Andrena minutula*)

Čeleď: ploskočelkovití

Ploskočelka čtyřpásá (*Halictus quadricinctus*)

Čeleď: sršňovití

Vosa útočná (*Vespula germanica*)

Čeleď: včelovití

Čmelák zemní (*Bombus terrestris*)

Čmelák skalní (*Bombus lapidarius*)

Včela medonosná (*Apis mellifera*)

Řád: brouci

Čeleď: dlouhanovití

Apion frumentarium

Čeleď: kovaříkovití

Kovařík černý (*Hemicrepidius niger*)

Čeleď: krascovití

Krasic lesknavý (*Anthaxia nitidula*)

Čeleď: mandelinkovití

Kohoutek černohlavý (*Oulema melanopus*)

Bázlivec olšový (*Agelastica alni*)

Dřepčík olejkový (*Psylliodes chrysocephalus*)

Čeleď: nosatcovití

Klikoroh devětsilový (*Liparus glabrirostris*)

Čeleď: páteříčkovití

Páteříček sněhový (*Cantharis fusca*)

Páteříček žlutý (*Rhagozycha fulva*)

Čeď: sluněčkovití

Sluněčko sedmitečné (*Coccinella septempunctata*)

Sluněčko východní (*Harmonia axyridis*)

Sluněčko dvaadvacetičetné (*Psyllobora vigintiduopunctata*)

Čeď: stehenáčovití

Stehenáč nahnědlý (*Oedemera podagrariae*)

Čeď: střevlíkovití

Kvapník plstnatý (*Harpalus rufipes*)

Kvapník kovový (*Amara aenea*)

Čeď: tesaříkovití

Tesařík černošpičkový (*Leptura maculata*)

Tesařík krovový (*Hylotrupes bajulus*)

Řád: dvoukřídlí

Čeď: bzučivkovití

Bzučivka zlatá (*Lucilia caesar*)

Bzučivka zelená (*Lucilia sericata*)

Čeď: komárovití

Komár písklavý (*Culex pipiens*)

Čeď: masařkovití

Masařka obecná (*Sarcophaga carnaria*)

Čeď: mouchovití

Moucha domácí (*Musca domestica*)

Čeď: muchnicovití

Muchnice březnová (*Bibio marci*)

Čeď: ovádovití

Bzikavka dotěrná (*Chrysops relictus*)

Čeď: pestřenkovití

Pestřenka pruhovaná (*Episyrphus balteatus*)

Pestřenka psaná (*Sphaerophoria scripta*)

Pestřenka rybízová (*Syrphus ribesii*)

Pestřenka trubcová (*Eristalis tenax*)

Čeď: tiplicovití

Tiplice polní (*Nephrotoma crocata*)

Tiplice zelná (*Tipula oleracea*)

Řád: jepice

Čeleď: jepicovití

Jepice obecná (*Ephemera vulgata*)

Řád: motýli

Čeleď: babočkovití

Babočka kopřivová (*Aglais urticae*)

Perleťovec stříbropásek (*Argynnis paphia*)

Čeleď: běláskovití

Bělásek zelný (*Pieris brassicae*)

Bělásek řepový (*Pieris rapae*)

Žlutásek čilimníkový (*Colias crocea*)

Čeleď: *Erebidae*

Žlutavka dlouhonosá (*Polypogon tentacularia*)

Čeleď: lišajovití

Dlouhozobka svízelová (*Macroglossum stellatarum*)

Čeleď: modráskovití

Modrásek jehlicový (*Polyommatus icarus*)

Čeleď: mŕovítí

Osenice vykřičníková (*Agrostis exclamationis*)

Šípověnka hojná (*Acronicta rumicis*)

Čeleď: píd'alkovití

Píd'alka podzimní (*Operophtera brumata*)

Kropenatec jetelový (*Chiasmia clathrata*)

Píd'alka kopřivová (*Camptogramma bilineatum*)

Čeleď: travaříkovítí

Zavíječ stepní (*Pyrausta despicata*)

Zavíječ přelétavý (*Udea ferrugalis*)

Řád: polokřídli

Čeleď: mšicovití

Mšice maková (*Aphis fabae*)

Čeleď: klopuškovítí

Klopuška světlá (*Adelphocoris lineolatus*)

Klopuška černá (*Adelphocoris seticornis*)

Klopuška červená (*Lygus pratensis*)

Čeľad: kněžicovití

Kněžice chlupatá (*Dolycoris baccarum*)

Kněžice mramorovaná (*Halyomorpha halys*)

Kněžice kuželovitá (*Aelia acuminata*)

Kněžice červená (*Eurydema dominulus*)

Kněžice zelná (*Eurydema oleracea*)

Kněžice rohatá (*Carpocoris fuscispinus*)

Kněžice rudonohá (*Pentatoma rufipes*)

Kněžice obecná (*Carpocoris purpureipennis*)

Čeľad: lovčicovití

Lovčice

Čeľad: nohatěnkovití

Nohatěnka obecná (*Alydus calcaratus*)

Čeľad: pozemkovití

Pozemka obecná (*Rhyparochromus vulgaris*)

Čeľad: ruměnicovití

Ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris apterus*)

Čeľad: vroubenkovití

Vroubenka smrdutá (*Coreus marginatus*)

Řád: rovnokřídlí

Čeľad: kobyلكovití

Kobylka zelená (*Tettigonia viridissima*)

Čeľad: sarančovití

Saranče měnlivá (*Chorthippus biguttulus*)

Saranče dlouhokřídla (*Chorthippus brunneus*)

Řád: srpice

Čeľad: srpicovití

Srpice obecná (*Panorpa communis*)

Řád: Škvoři

Škvor obecný (*Forticula auricularia*)