

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

KATEDRA BIOLOGIE

**BEZOBRATLÍ ŠKOLNÍ ZAHRADY**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Žofie Zrubcová**

*Biologie se zaměřením na vzdělávání*

Vedoucí práce: Mgr. Ivana Hradská

**Plzeň, 2024**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni dne .....

.....  
vlastnoruční podpis

## PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych zde poděkovala v první řadě vedoucí této práce Mgr. Ivaně Hradské a Mgr. et Mgr. Janu Walterovi za veškerou pomoc při psaní práce a determinaci pavouků a motýlů. Za pomoc s determinací blanokřídlého hmyzu děkuji Mgr. Michalu Perlíkovi, Stanislavu Vodičkovi patří mé poděkování za pomoc s determinací brouků. Své rodině a svým blízkým děkuji za podporu po celou dobu studia.

## OBSAH

ÚVOD.....	1
1 TEORETICKÁ ČÁST.....	2
1.1 CHARAKTERISTIKA ŘÁDŮ BEZOBRATLÝCH.....	2
1.1.1 pavouci (Araneae).....	2
1.1.2 brouci (Coleoptera).....	3
1.1.3 čeleď střevlíkovití (Carabidae).....	3
1.1.4 blanokřídlí (Hymenoptera).....	4
1.1.5 motýli (Lepidoptera).....	5
1.2 ŠKOLNÍ ZAHRADE.....	7
1.2.1 vznik a vývoj školních zahrad v České republice.....	7
1.2.2 školní zahrady ve výuce.....	8
1.2.3 informační panely.....	9
1.3 HISTORIE ZAHRADE ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI.....	10
1.4 CHARAKTERISTIKA PLZNĚ.....	10
1.4.1 klimatická charakteristika Plzně.....	10
1.4.2 vegetace Plzně.....	11
2 METODICKÁ ČÁST.....	12
2.1 GEOGRAFICKÉ VYMEZENÍ LOKALITY A GEOLOGICKÉ POMĚRY.....	12
2.2 CHARAKTERISTIKA STANOVÍŠŤ.....	12
2.2.1 první stanoviště.....	12
2.2.2 druhé stanoviště.....	13
2.2.3 třetí stanoviště.....	13
2.3 METODIKA SBĚRU.....	13
2.3.1 zemní pasti.....	13
2.3.2 metoda umělého úkrytu.....	14
2.3.3 Moerickeho misky.....	14
2.3.4 světelné lapače.....	15
2.4 TVORBA INFORMAČNÍCH PANELŮ.....	15
3 VÝSLEDKY.....	17
3.1 VÝSLEDKY SBĚRU.....	17
3.2 SEZNAM ZJIŠTĚNÝCH DRUHŮ.....	18
3.2.1 pavouci (Araneae).....	18
3.2.2 brouci (coleoptera).....	19
3.2.3 blanokřídlí (Hymenoptera).....	20
3.2.4 motýli (Lepidoptera).....	23
3.3 INFORMAČNÍ TABULE.....	25
4 DISKUZE.....	27
4.1 KOMENTÁŘ K VÝZNAMNÝM DRUHŮM.....	28
5 ZÁVĚR.....	32
6 RESUMÉ.....	33
7 SEZNAM LITERATURY.....	34
8 PŘÍLOHY.....	1

## ÚVOD

Bezobratlí živočichové tvoří rozsáhlou a různorodou skupinu živočichů, která tvoří značnou část biodiverzity naší planety a zahrnuje mnoho druhů s velkým biologickým a ekologickým významem. V živočišné říši tvoří bezobratlí valnou většinu všech zvířat, není tedy divu, že představují nekonečné pole zkoumání a objevování pro vědce i laiky. Jsou to organismy, které postrádají páteř. Tito tvorové hrají klíčovou roli v ekosystémech a ovlivňují život na Zemi na mnoha úrovních (Dmitrijev 1987).

S ohledem na různorodost bezobratlých živočichů jsem se ve své bakalářské práci omezila na 4 řády bezobratlých živočichů, které je možné sbírat v dané lokalitě, a to na pavouky (Araneae), brouky (Coleoptera), blanokřídlé (Hymenoptera) a motýly (Lepidoptera).

Cílem mé bakalářské práce bylo zjistit co nejvíce zástupců výše uvedených řádů hmyzu a pavoukoců žijících na školní zahradě Západočeské univerzity v Plzni. Tato školní zahrada byla dříve velmi využívána pro výuku mnoha předmětů, avšak v posledních několika letech se pouze udržovala a nyní se plánuje její znovuoobnovení. Hlavní metodou sběru bylo využití zemních pastí, které indikují především faunu epigeonu, kam patří významní bioindikátoři reagující rychle na změny prostředí.

V teoretické části práce je zpracována charakteristika jednotlivých řádů bezobratlých živočichů, historie školních zahrad v České republice a jejich přínos ve vzdělávání. Dále charakteristika města Plzeň, včetně klimatu, vegetace a geografie. Metodická část práce je zaměřena na výzkum, kde jako první popisují vybraná stanoviště, metodiku sběru. V diskuzi jsou popsány vybrané druhy bezobratlých. Výsledky mé práce jsou z části zaznamenány na 2 informačních tabulích, které budou umístěné na zahradě Pedagogické fakulty v Plzni.

# 1 TEORETICKÁ ČÁST

## 1.1 CHARAKTERISTIKA ŘÁDŮ BEZOBRATLÝCH

### 1.1.1 PAVOUCI (ARANEAE)

Tělo je rozčleněno na hlavohrud' (prosoma) a zadeček (opistosoma), které jsou vzájemně spojené tenkou stopkou.

Z prosoma vyrůstá 6 párů článkovaných končetin. První pár tvoří klepítka (chelicery), které jsou tvořena ze dvou článků, kde je spodní, robustní, část, ve které je jedová žláza zasahující hluboko do hlavohruď (Lang et al. 1974) a horní má tvar zahnutého drápku, jímž naruší kutikulu kořisti při lovu a následně vypustí jed. Existují dva typy chelicer, a to chelicery plagiognátní a ortognátní, které pracují nezávisle na sobě a jako sekery sekají špičatým drápkem směrem k podkladu. Tím druhým typem jsou labidognátní chelicery, u kterých spolupracují obě chelicery tak, že směřují proti sobě hroty drápků, jako kleště (Buchar & Kůrka 1998). Druhým párem jsou makadla (pedipalpy), které jsou odlišné u samců a samic. Pedipalpy u samic připomínají nohu, pouze mají o jeden článek méně, konkrétně o metatarzus, za to u samců je poslední článek makadla pozměněn a opatřen váčkovitým útvarem zvaným bulbus. Ten slouží při rozmnožování k předávání spermatu do zásobních váčků (receptacula seminis) samice. Vztah mezi samčím a samičím pohlavním orgánem funguje na principu zámku a klíče, kdy výběžky na samčím bulbu mají odpovídající záchytky na pohlavní destičce (epigyne) samičky obklopující její pohlavní otvor na břišní straně zadečku. Třetí až šestý pár končetin jsou nohy, které mají 7 článků: kyčel (koxa), příkyčlí (trochanter), koleno (patella), holeň (tibia) a dvoučlánkové chodidlo (tarsus a metatarsus) (Buchar & Kůrka 1998).

Na břišní straně, na konci zadečku, se nacházejí snovací bradavky, ze kterých vyúsťují snovací žlázy. Hřbetní strana hlavohruď je pokryta jednotným štítem nazvaným karapax, který je tvořený silnou vrstvou kutikuly produkovanou pokožkovými buňkami. Hlavová část karapaxu nese 8 očí, jejichž postavení je pro různé čeledi charakteristické a může to být často jediný determinační znak. Na rozdíl od prosoma je zadeček pokryt mnohem tenčí kutikulou. Trávicí soustava pavouků je uzpůsobena tomu, že mohou přijímat výhradně tekutou potravu. Jedinec po vypuštění trávicích šťáv do kořisti pomocí chelicer rozpustí tkáň kořisti a následně je vysaje do trávicí trubice. Kloaka se vyprazdňuje krátkým konečником na řitním hrbolku, který se nachází za snovacími bradavkami. Mezi slepými

výběžky trávicí trubice se větví Malphighiho trubice, která slouží k vylučování guaninu (Buchar & Kůrka 1998).

### **1.1.2 BROUCI (COLEOPTERA)**

Tělo je tvořeno ze 3 částí: hlava (caput), hrud' (thorax) a zadeček (abdomen).

Hlava nese složené oči, ústní ústrojí a tykadla s hlavními smyslovými orgány, kterými jsou čich a hmat. Tykadla jsou článkovaná a obvykle se skládají z 11 článků, někdy z 12, či 10, mnohdy dojde k redukci až na 2 články. Podle tvaru pak rozeznáme tykadla nitkovitá, štětinovitá, kyjovitá, pilovitá, lomená, zpeřená, nepravidelná a vějířovitá. Mají kousavé ústní ústrojí, které je přizpůsobené k uchopení a následnému usmrcení své kořisti. U různých druhů je ústní ústrojí přizpůsobené podle potravy, kterou přijímají. Všeobecně má však 4 části a to:

- dolní pysk (labium), který nese dvě dvou – až tříčlenná makadla (palpi labiales)
- čelisti (maxilly) mají úlohu rozmělnit potravu a nesou dvou – až pětičlenná párovitá čelistní makadla (palpus maxillaris)
- kusadla (mandibuly), která jsou u dravých druhů srpovitá či klešťovitá, hladká či s ostrými zuby, u býložravců naopak s tupými hrbolky u roháčovitých parohovitá
- horní pysk (labrum)

Hrud' (thorax) tvoří též 3 části: předohrud' (prothorax), středohrud' (mesothorax), která se dělí na hřbetní část nazývanou hřbetní štít (pronotum) a malou část – trojúhelníkový štítek, a nejzazší částí hrudi je zadohrudí (metathorax). Na každé této části hrudníku je upevněn jeden pár nohou, celkem tedy mají brouci 6 nohou, které mohou být běhavé, skákavé, kráčivé, plovací a hrabavé. Středohrud' a zadohrud' jsou srostlé a nesou dva páry křídel, z čehož se první pár přeměnil na krovky a druhý pár je blanitý, složený pod krovkami.

Zadeček (abdomen) obsahuje většinu vnitřních orgánů brouků, seshora je krytý krovkami a skládá se až z osmi článků (sternity) (Pokorný 2002).

### **1.1.3 ČELEĎ STŘEVLÍKOVITÍ (CARABIDAE)**

Povrch těla střevlíkovitých brouků je sklerotizován a charakteristickou barvou je černá, či hnědá, ale častý je i modrý, zelený, či měděný lesk. Tělo je buď lesklé či matné podle struktury povrchu těla, který je tvořen vroubky s jamkami, ve kterých jsou smyslové orgány hmatu. Tato čeleď má na hlavě pár dlouhých jedenácti článkovaných tykadel a velmi silné

ústní kousací ústrojí, kterým rozmělnují potravu a brání se. Většina zástupců patří do skupiny masožravých brouků, tím pádem k tomu mají přizpůsobená kusadla (mandibuly) a čelisti (maxilly). Mandibuly jsou párové a nečlánkované. Je to protáhlý a trojhranný útvar, který má vnější a vnitřní hranu a ta vnitřní je opatřena jedním či více zuby. Na středohrudí vyrůstá jeden pár krovek, který má vroubkovanou strukturu a jeden pár blanitých křídel, která bývají, pokud jsou plně vyvinuta, v apikální části přehnuta, aby je bylo možné složit pod krovky. Končetiny jsou většinou běhavé, méně často pak kráčivé či hrabavé (Hůrka 1996).

#### **1.1.4 BLANOKŘÍDLÍ (HYMENOPTERA)**

Tělo je rozčleněno na 3 části: hlava (caput), hrud' (thorax) a zadeček (abdomen), tyto části jsou složeny z několika skleritů, které jsou propojené švy. Podle toho, na jaké straně sklerity jsou, rozeznáváme sklerity hřbetní – dorsální, břišní – ventrální a postranní laterální či pleurální. Zevnitř těchto švů jsou podélné, či jinak uspořádané výběžky, na které se upíná svalovina. Tyto útvary jsou nazývány vnitřní kostra.

Hlava (caput) nese složené oči (facetové) tvořené jednotlivými očky (omatidii), jejichž počet je druhově specifický a jednoduchá očka (ocelli). Hlava nese též ústní ústrojí, které je totožné s výše popsáním u brouků a je zásadně kousací. Na hlavě jsou velmi důležitá výrazná párová tykadla (antennae), která mají na povrchu mnoho sensil, což jsou čichové útvary umožňující registrovat různé vůně. A to nejen vůně květů, ale též vůni související s přítomností druhého pohlaví, což je důležité pro rozmnožování, či vůni potravy.

Hrud' (thorax) je tvořena třemi částmi: předohrud' (prothorax), středohrud' (mezothorax) a zadohrud' (metathorax), každá z těchto částí nese 1 pár článkovaných nohou, které jsou na hrud' napojené kyčlí (coxa), následuje příkyčlí (trochanter), stehno (femur), holeň (tibia) a noha je zakončený nejvýše pětičlánkovým chodidlem (tarsus), které končí dvěma drápkami nebo přísavnými polštářky. Na hrudi jsou napojeny dva páry blanitých křídel s různou žilnatinou, kdy jsou zadní křídla menší než přední a na předních ústí krajní žilka do plamky (pterostigma). Podle napojení hrudi k zadečku se blanokřídli dělí na 2 podřády – širopasí (*Symphyla*), u kterých se napojuje zadeček celou šíří a křídla jsou vždy vyvinutá a štíhlopasí (*Apocrita*), kde je zadeček připojen k hrudi tenkou stopkou tvořenou druhým, či třetím článkem zadečku, první část zadečku je spojena se zadohrudí a křídla jsou občas zakrnutá.



Zadeček (abdomen) nese pohlavní orgány (gonády), u samců se jedná o varlata (testes), kde vznikají spermie a u samic vaječníky (ovaria), kde jsou produkována vajíčka. Jsou označováni jako gonochoristé, tudíž všichni jedinci jsou oddělného pohlaví. Na posledním článku abdomenu je umístěn řitní (anální) otvor. Samice mají kladélko sloužící k ukládání vajíček. U některých druhů je kladélko přeměněno na žihadlo (Pokorný & Šifner 2004). Žihadlo slouží k ochromování, usmrcování, či k obraně vstříknutím toxických látek do oběti. U většiny blanokřídlých je žihadlo hladké a umožňuje opakované použití, avšak žihadlo včely medonosné (*Apis mellifera*) má na konci zpětné háčky, které se pevně zachytí v oběti a vytrhnou celé žihadlo, včetně jedové žlázy a části vnitřních orgánů, což pro včelí dělnici vždy znamená smrt (Macek et al. 2010).

### 1.1.5 MOTÝLI (LEPIDOPTERA)

Tělo motýlů se skládá ze 3 částí: hlava (caput), hrud' (thorax), zadeček (abdomen), tyto části jsou od sebe oddělené zřetelnými zářezy a hlava je ke hrudi připojena pomocí krku.

Hlava nese nápadná tykadla trčící dopředu, která jsou složena z mnoha článků. Tykadla jsou u motýlů velmi rozmanitá. Častým typem tykadel jsou tykadla nitkovitá, která najdeme u většiny drobných motýlů a u motýlů můrovitých a tykadla štětinovitá, méně častými jsou pilovitá, paličkovitá, kyjovitá, hřebenitá či vřetenovitá. Na hlavě též najdeme jeden pár nápadných složených očí a u některých jedinců též další pár jednoduchých oček. Ústní ústrojí se dělí na dva typy, u většiny motýlů najdeme ústní ústrojí sací, u primitivnějších motýlů z čeledi chrostíkovitých (Micropterigidae) a drobnokřídlíkovitých (Eriocraniidae) najdeme ústní ústrojí kousací. Tyto čeledě jsou pozůstatek doby, kdy na Zemi nerostly nektarodárné rostliny a živí se pylem rostlin. Ve valné většině druhů motýlů přeměnou dásní vznikl sosák, což jsou dva podélné žlábký, které jsou k sobě připojené švy, avšak a konci se od sebe odpojují a fungují každý samostatně, jako dva jazyky. Nápadným útvarem, který u motýlů slouží k identifikaci mezi čeleděmi, jsou pysková makadla, pokrytá chemoreceptory, sloužící k rozeznávání a ochutnávání potravy. Na hlavu jsou napojena zesponu a vyčnívají buď dopředu či jsou ohnuta srpovitě nahoru.

Hrud' se dělí na tři části předohrud' (prothorax), středohrud' (mesothorax) a zadohrud' (metathorax), a každá z těchto částí nese 1 pár článkovaných končetin (kyčel, příkyčlí, stehno, holeň, 5 chodidlových článků zakončených dvěma háčky). Na středohrudí a zadohrudí se upíná pár blanitých křídel (Novák & Pokorný 2003). Podle připojení křídel na tělo rozdělujeme podřád uzdokřídlých (Jugata neboli Homoneura), kteří mají na předním

křídle uzdičku- jugum, do druhého podřádu hřebenokřídých (Frenata neboli Heteroneura) pak patří většina motýlů, jejichž zadní křídlo má hřebínek – frenulum. Křídla motýlů jsou z rubu i líci pokryta šupinami a vyztužena podélnými a příčnými žilkami. Na křídlo jsou šupiny upevněny tenkou stopkou a vzájemně se mezi sebou překrývají. Šupiny mají rozmanité tvary a na jednom křídle se tvary i barvy šupin střídají (Moucha 1972). Šupiny můžeme rozdělit do 3 typů a to šupiny obsahující pigment, šupiny, které lámou nebo odrážejí světlo, tím pádem se motýl leskne, a posledním typem- šupiny napojené na drobné žlázy vylučující feromony sloužící ke komunikaci s odlišným pohlavím.

Zadeček je tvořen 10 články a poslední z nich jsou přeměněné na pohlavní ústrojí ukryté v předposledním článku, pohlavní ústrojí je sklerotizované a je to spolehlivý identifikační znak daných druhů (Novák & Pokorný 2003).

### **Vývoj hmyzu**

Vývoj pavouků začíná líhnutím larvy z vajíčka, jehož obal naruší hroty na makadlech tzv. vaječné zuby, po vylíhnutí se jich zbaví první svlečenou kutikulou. Larvy žijí v kokonu, než se z nich vylíhnou nymfy, kokon je z tuhého materiálu, takže z něj nymfám pomáhá matka. Málodky mají nymfy schopnost přijímat potravu, většinou krmí nymfy matka z úst do úst. Během vývoje se nymfy svlékají mnohokrát, počet svleků je u jednotlivých druhů individuální. Před adultním stádiem přichází stádium subadultní, kdy nymfám samců rostou nápadné zduřeniny na koncových člancích makadel a u budoucích samic okolo pohlavního otvoru políčko, které naznačuje vznik pohlavní destičky. Život pavouků u nás trvá přibližně jeden rok, na jaře se líhnou z vajíček, během pár měsíců dospějí a poté se rozmnožují, čemuž předchází charakteristický jev v životě pavouků, a to je zasnubní chování. Většinou samec přiláká pozornost samičky tím, že svými pohyby vzbuzuje u samičky naději, že se blíží kořist, samička proto samce v mnoha případech sní, ale zpravidla až po rozmnožení, tudíž samec splnil svůj cíl (Buchar & Kůrka 1998). Samičky blanokřídleho hmyzu kladou vajíčka kladélkem do stonků, listů, či dřeva živných rostlin. U žahadlových, kde došlo k přeměně kladélka na žihadlo, opouští vajíčka ze samičky přímo z pohlavního otvoru na bázi kladélka. U širopasého typu hmyzu jsou larvy schopny si aktivně obstarat potravu, u ostatních skupin larvy pasivně přijímají potravu od samice. Larvy jsou býložravé, okusují různé části rostlin, hnízdí ve stoncích, či vrtají ve dřevě. Sociální hmyz, jako jsou například včely, krmí své larvy až do zakuklení, vosy živočišnou potravou s přísadkou nektaru, včely pylem s přísadkou sekretů žláz (Macek et al. 2010). U motýla celý proces začíná pářením, kdy u samičky

dochází ke zvýšené činnosti pachových žláz a tím láká samečka často i na vzdálenost několika kilometrů. Po spáření a oplodnění vajíček samice klade vajíčka na spodinu listů, na kůru stromů nebo na rostliny které budou následně vhodnou potravou pro housenky. Tělo vylíhnuté larvy se skládá z 14 ti článku -3 hrudní, na nichž jsou páry článkovaných nohou s drápky a ostatní články břišní s čtyřmi páry nečlánkovaných panožek, na 13. článku je pár odsrtkovadel. Život housenek je mnohem delší než život motýlů a prochází několika důležitými obdobími, kdy je housence stará pokožka malá, po přichycení na větévku 2 dny nepřijímá potravu, pokožka vepředu praskne a silnější a barevnější housenka ji opouští. Když housenka doroste do velikosti před zakuklením, stává se neklidnou, hledá vhodné místo pro uchycení, často mění barvu. Po uchycení larva vylučuje materiál na tvorbu kukly z otvoru pod dolním rtem. V kukle probíhá rozpad tkání a jejich přetváření na orgány budoucího motýla. Po ukončení vývoje chitinový obal praská a vylézá motýl, který působením vzduchu postupně rozeprá křídla do definitivního tvaru (Ponec 1982).

## 1.2 ŠKOLNÍ ZAHRADA

### 1.2.1 VZNIK A VÝVOJ ŠKOLNÍCH ZAHRAD V ČESKÉ REPUBLICE

Historie školních zahrad a venkovní výuky se datuje až do doby J.A Komenského (1592–1670), kdy propagoval přirozený vztah k přírodě a přesouval výuku ze školních lavic do okolí školy a přírody kolem sebe. Tvrdil že: „Lidé mají se učit, pokud nejvíce možno, ne nabývati rozumu z knih, nýbrž z nebe, země, dubů a buků, tj. znáti a zkoumati věci samy, a ne pouze cizí pozorování a doklady o věcech” (Komenský 1930).

Na základě Všeobecného školního zákona, který vydala císařovna a královna Marie Terezie v roce 1774, začaly být systematicky zakládány školní zahrady na území tehdejší rakouské monarchie (Vácha 2015). Zprvu však nesloužili k výukovým účelům, nýbrž jako součást obživy učitelů, kteří si zde pěstovali zeleninu, ovoce a případně zde i chovali dobytek. Toto byla součást jejich platu. Možnost hospodařit na určitých pozemcích byla formou odměny za výuku (Morkes 2010).

Historie budování školních zahrad na našem území je datována k roku 1828, kdy byl vydán reskript uznávající každé škole nárok na vlastní školní zahradu, avšak za vůbec první školní zahradu na našem území, která byla součástí rozsáhlého vzdělávacího komplexu sloužícího především k vzdělávání učitelů, ale také veřejnosti je považována zahrada v Budči v Praze vybudována MUDr. Karlem Slavojem Amerlingem (1807–1884) ve

40. letech 19. století (Morkes 2010). Na této zahradě byly rostliny uspořádány dle typických geografických rozšíření a k tomu měla každá rostlina vlastní popisek. Jejím hlavním významem však bylo to, že dlouhou sloužila jako vzorový příklad pro ostatní školy při přípravě a využívání školního pozemku na tyto účely. Následně byl v roce 1869 vydán říšský školský zákon, ve kterém je věta: „O dobrou vodu pitnou postaráno jest v každé škole, také každá má zahradu školní, která slouží jednak hospodářským pokusům, jednak pracím učitelů a školní mládeže“ (Šafránek 1918 s. 268). Školní zahrada se tímto stala nedílnou součástí škol a byla chloubou a svědčící o kultuře obce (Morkes 2010). Zahrady se považovaly za nejvhodnější místa pro výuku biologie a vytváření pozitivního vztahu žáků k přírodě. Na přelomu 19. a 20. století poté pouze 15 % obecných škol nevladnlo školní zahradu (Morkes 2010).

V období první republiky byly školní zahrady vnímány jako přirozený a optimální prostředek pro pracovní výchovu, s důrazem na posílení zdraví žáků a poskytnutí důkladného poučení. Školní zahrady byly považovány za stejně důležité jako ostatní prostory školního areálu. Dokonce byly zavedeny "zahradní dny", během nichž se vyučovalo jen v zahradě (Štorch 1929).

Po skončení 1. a 2. světové války došlo k dalšímu rozvoji školních zahrad a k posílení pracovního vyučování. Ovšem od roku 1989 došlo naopak v Československu a později v samostatné České republice k výraznému rušení školních zahrad. Toto rozhodnutí bylo podmíněno několika faktory, včetně oslabení důrazu na výuku pěstitelských prací a pracovního vyučování ve školském systému nebo proměny školních zahrad na plochy s jiným využitím, a to například na parkoviště, dopravní hřiště či na sportovní areály (Chmelová 2010).

## **1.2.2 ŠKOLNÍ ZAHRADY VE VÝUCE**

Školní zahrada je přírodní učebna, která je v těsné blízkosti školy a zajišťuje žákům výuku různých předmětů pod širým nebem, na čistém vzduchu a v interakci s okolní přírodou. Poskytuje prostor k životu rostlin a živočichů z volné přírody, neroste však jako divočina, ale kontrolovaně a plánovaně zásahem lidské ruky s ohledem na její obyvatele a v souladu s přírodou (Křivánková 2014).

Dopady zahradní pedagogiky jsou velmi mnohostranné. Na rozdíl od učebny v prostorách školy se v zahradě popisují zejména vztahy a procesy mezi jednotlivými složkami zahrady (Kolektiv 2019). Pokud se dětem nebude ukazovat důležitost přírody

okolo nás a nezažijí ji díky vlastním zkušenostem, nebudou vědět, proč a jak by jí měly celý život chránit. Ve světě technologií si především městské děti nedokáží představit proces vzniku potravin. Nevědí jak, a z čeho vzniká chléb, či jaké úsilí se musí vynaložit k vypěstování rostliny, proto je velmi důležitá přítomnost školních zahrad (Křivánková 2014). Školní zahrada též podporuje spolupráci mezi jednotlivými žáky a utváření třídního kolektivu. Je dokázáno, že žáci, kteří se učí a pracují na školní zahradě, se zde cítí bezpečně, uvolněně a šťastněji a o získaných dovednostech a vědomostech konverzují ne jenom s rodinou, ale též mezi přátele a vrstevníky, čímž se vliv školních zahrad rozrůstá mezi širší komunitu (Habib & Doherty 2007). Na školní zahradě se žáci učí manuálními dovednostem a rozvíjí manuální zručnost a tím, že vidí rostliny růst a každý má často na starost svou část, tak se u nich rozvíjí i motivace vypěstovat si každý něco sám. Školní zahrada má též velmi pozitivní vliv na zdravotní stav žáků, kdy pobyt na čerstvém vzduchu zlepšuje imunitu, též pravidelné hry a aktivity dětí venku zvyšují množství pohybu a tím snižují možnost nadváhy a obezity a též nížení množství cukrů v krvi u diabetiků (Daniš 2018). Školní zahrada lze využít též jako přírodní učebna, kde se výuka ve školních lavicích nahradí výukou v přírodě. Žáci se posadí do půlkruhu, buď na zem, nebo s využitím přírodních materiálů, jako jsou například dřevěné špalky, tak aby je neoslňovalo sluneční záření, a učitel zde vede hodinu. K tomuto stylu využití školních zahrad se na zahradách často staví altány či pergoly (Chmelová 2010).

### **1.2.3 INFORMAČNÍ PANELE**

Další pomocnou složkou jsou informační, naučné panely, které jsou hlavní součástí naučných stezek, kde návštěvníky trasou provází a díky nim se na trase orientují. Naučné tabule mají na školních zahradách a na naučných stezkách několik funkcí. Návštěvníky mohou na zahradě či na naučných stezkách vítat a poskytovat základní informace o dané lokalitě, též fotografie ilustrující historii zahrady – jak lokalita vypadala dříve a jak vypadá nyní. Další funkcí je poskytnutí informací o druzích zvířat, které na dané lokalitě žijí, či popisující rostliny, které zde rostou. Součástí naučných tabulí mohou být též interaktivní prvky, které jsou ve formě her, jako například pexeso, či se u tabulí umístí reálné předměty, jako třeba zvířecí srst, či různé makety, jako je složené oko hmyzu. Tyto prvky podporují zájem návštěvníků, obsah sdělení činí atraktivním a pomáhají k pochopení nových informací.

### 1.3 HISTORIE ZAHRADY ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI

Fakultní zahrada byla založena okolo roku 1960–1970, dříve byl pozemek využíván též jako pozemek zahrádkářského typu pro účely Českého zahrádkářského svazu (ČZS), po němž zde zůstala mimo jiné i rozbořená udírna. Poté tuto zahradu pronajala Západočeská univerzita v Plzni od města Plzně, kdy jako první zahradu obhospodařoval prof. RTDr. Ing. Jan Jůza, který společně s kolegy z pedagogického oddělení dal zahradu do podoby školní zahrady. Nejprve se začaly kopat základy pro 2 skleníky, které po jejich dostavění sloužily k pěstování zeleniny (papriky, rajčata) a k předpěstování sazenic v rámci cvičení. Zahrada byla rozčleněna terasovitě do pater, kde byly vytvořeny záhony různorodě osázené. Zahrada tvořila nedílnou součást výuky biologie, zejména pěstitelských činností, studenti ji hojně využívali ke studiu. Takto zahrada fungovala až do roku 2006. Tento pozemek se rozléhal až Benešově třídě a byl oplocen špatným plotem, to společně se stále častějším seskupováním bezdomovců způsobilo, že se tyto skupiny mnohokrát vkradly na pozemek zahrady a tím do značné míry znehodnotily přístup a zabezpečení obou budov. Ty zde sloužily k uchovávání náradí a přístrojů jako je sekačka, které byly nezbytné pro pečování o zahradu. Poté začala fakulta část bližší k Benešově třídě pronajímat soukromému zahrádkáři ve snaze oddělit fakultu od problematického území. To se zanedlouho potom ukázalo jako legislativně nemožné, a tak tato část zahrady postupně pustla, v úžlabině bydleli bezdomovci a nebylo možné v této oblasti trvale udržet pořádek. Díky těmto skutečnostem se fakulta rozhodla, že zúží pronajímaný pozemek fakultní zahrady o polovinu na takovou část pozemku, kterou bude schopna spravovat. Nyní zahrada není tak udržovaná, jako před rokem 2006, polovina záhonů není zachovaná a o skleníky se nepečovalo. Za plotem jsou vidět rybíz, ovocné stromy a další keře zasazené v předešlém období, kdy se zahrada rozléhala dál. Od roku 2021 začala pedagogická fakulta zahradu více využívat, ale již neodpovídá soudobým potřebám studentů a pedagogů a je rozpracován plán její resuscitace, který by měl zajistit její znovuoobnovu (M. Mergl, ústní sdělení).

### 1.4 CHARAKTERISTIKA PLZNĚ

#### 1.4.1 KLIMATICKÁ CHARAKTERISTIKA PLZNĚ

Podnebí na území města Plzně patří k mírně teplé oblasti, která má dlouhé léto a tepelně mírnou a poměrně suchou zimu s minimem sněhové pokrývky. Nejchladnějším měsícem

roku je leden, a naopak nejteplejším je červenec. Průměrná roční teplota v Plzni a jejím okolí je 8 °C (Sofron & Nesvadbová 1997). Konkrétně pro rok 2023 se průměrná teplota vzduchu v Plzeňském kraji vyšplhala v jednotlivých měsících následně: leden 1,8 °C, únor 1,2 °C, březen 4,4 °C, duben 6,0 °C, květen 12,5 °C, červen 17,2 °C, červenec 19,2 °C, srpen 18,0 °C, září 15,7 °C, říjen 10,4 °C, listopad 3,9 °C, prosinec 2,3 °C.

Úhrn srážek za jednotlivé měsíce roku 2023 byl následující: leden 32 mm, únor 34 mm, březen 74 mm, duben 67 mm, květen 25 mm, červen 46 mm, srpen 119 mm, září 13 mm, říjen 49 mm, listopad 90 mm a prosinec 92 mm (WEB 1).

Pro klima Plzeňského kraje jsou charakteristické západní a jihozápadní větry od Atlantského oceánu, které přinášejí nejvíce srážek.

#### **1.4.2 VEGETACE PLZNĚ**

Dle fytoGRAFICKÉHO dělení patří Plzeňský kraj s ohledem na nadmořské výšky a zeměpisnou polohu do mezofytika (Sofron & Nesvadbová 1997), což znamená přechod mezi chladnomilnou a teplomilnou květenou. To vyjadřuje, společně s rozmanitým geologickým substrátem a tím, že je Plzeň územím spojujícím 4 řeky – Mže, Radbuza, Úhlava a Úslava, různorodost flóry a květeny. Půdní pokryv Plzeňského kraje je dán klimaticky a geologickou stavbou. Jako na velké části území České republiky je základním půdním typem kambizemě, která je středně úrodná a živná. Plzeň se bez zásahu člověka vyvíjela do takové podoby, kde bylo území z valné většiny pokryto lesy (Sofron & Nesvadbová 1997). Vliv dlouhodobé antropogenní činnosti výrazně změnil původní vegetaci v Plzni, kdy dříve druhová rozmanitost se díky vlivům člověka nadále zužuje. Na úkor přírodních lesních společenstev se zde vyskytují antropogenně tvořené lesy, plevelová společenstva, umělé a spontánní trávníky, společenstva rostlin, obývající ruiny a umělé zelené plochy ve městských částech s množstvím introdukovaných a šlechtěných druhů. Převažují zde alochtonní kulturní smrkové a borové porosty s příměsí modřínu, duby zde zaujímají zejména jen nižší stromové či keřové patro (Kolařík 2009).

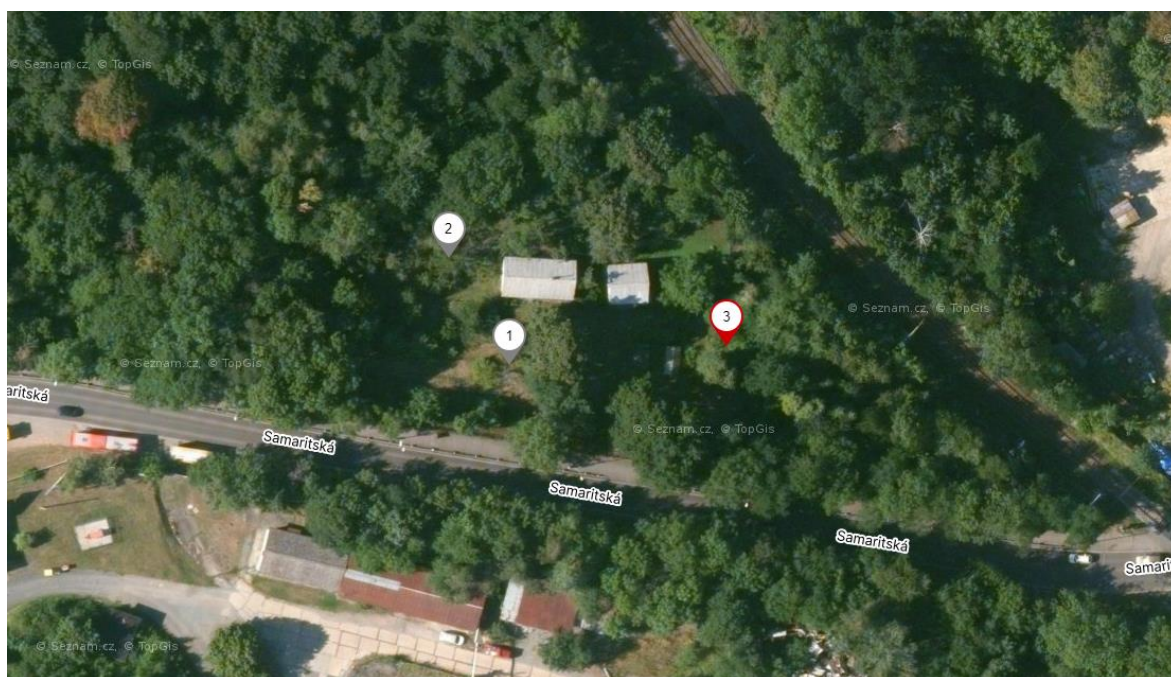
V posledních letech nastalo hromadné šíření druhů, které jsou u nás domácí, ale jejich rozrůstání napomohl člověk, který obohatil prostředí o nitráty. Mezi takové druhy patří například kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) či ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) jež odsud vytlačuje jiné suchomilné rostliny (Sofron & Nesvadbová 1997).

## 2 METODICKÁ ČÁST

### 2.1 GEOGRAFICKÉ VYMEZENÍ LOKALITY A GEOLOGICKÉ POMĚRY

Fakultní zahrada Pedagogické fakulty ZČU se nachází na území města Plzně (49° 43' 45.60" N, 13° 22' 44.35" E) nedaleko křižovatky ulic Samaritská a Edvarda Beneše v těsné blízkosti silniční komunikace (WEB 2).

Na území pozemku se nachází z většiny hnědozem – a geologické podloží je tvořeno málo přeměněnými horninami z dob prekambria, to jsou například prachovce či jílovité břidlice (WEB 3).



### 2.2 CHARAKTERISTIKA STANOVIŠŤ

Na zahradě byla vybrána tři biotopově různá stanoviště (Obr. 1) a na každém z nich byly zakopány v linii přibližně po dvou metrech tři pasti. Názvosloví rostlin je převzato z Kubáta et al. (Kubát et al. 2002) (Obr. 1).

#### 2.2.1 PRVNÍ STANOVIŠŤE

První stanoviště je v blízkém okolí mohutné lípy srdčité (*Tilia cordata*) ve vlhkém prostředí mezi hojným mechem rokytem cypřišovým (*Hypnum cupressiforme*), kostrbatcem zeleným (*Rhytidiadelphus squarrosus*) a baňatkou (*Brachythecium* sp.) s dostatkem světla. Za pastí



je rozsáhlý keř zimolezu modrého (*Lonicera caerulea*). V okolí roste též například Dub zimní (*Quercus petraea*), jahodník obecný (*Fragaria vesca*), vrbina penízková (*Lysimachia nummularia*). Okolo pastí se vyskytovalo více druhů travin z čeledi Poaceae například: bezkolenec (*Molinia* sp.), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*) či lipnice luční (*Poa pratensis*) (Příloha, obr. A).

### 2.2.2 DRUHÉ STANOVIŠTĚ

Druhé stanoviště je více zastíněné četnými lískami obecnými (*Corylus avellana*), které tvoří dominantu tohoto stanoviště, je to sušší prostředí se zkoseným terénem, který je z horní strany obklopen hojným jabloňovým sadem s několika druhy jabloní. Okolo lísek se po zemi plazí břečťan popínavý (*Hedera helix*), v blízkosti se vyskytuje například kuklík městský (*Geum urbanum*), bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) či vrbina penízková (*Lysimachia nummularia*) dále okolo stanoviště roste například, javor klen (*Acer pseudoplatanus*), dub letní (*Quercus robur*), rybíz černý (*Ribes nigrum*) a ostružiník ojiněný (*Rubus occidentalis*). Za plotem z druhé strany se nacházejí roztroušeně další ovocné stromy či keře, například meruzalka zlatá (*Ribes aureum*), slivoň švestka (*Prunus domestica*) či hrušeň obecná (*Prunus communis*) (Příloha, obr. B).

### 2.2.3 TŘETÍ STANOVIŠTĚ

Třetí stanoviště je též spíše stinné, a tvoří ho dominantní jehličnatý strom – zerav (*Thuja* sp.), který zakrývá všechny 3 pasti v tomto stanovišti, pod ním jsou dva druhy mechů, ploník obecný (*Polytrichum commune*) a rokyt cypřišový (*Hypnum cupressiforme*) a z druhé strany plotu stojí dub červený (*Quercus rubra*) (Příloha, obr. C).

## 2.3 METODIKA SBĚRU

### 2.3.1 ZEMNÍ PASTI

Odchyt bezobratlých živočichů na školní zahradě Západočeské univerzity v Plzni probíhal podle standardní metody zemních pastí dle (Roberts 1995, Řezáč 2009). Je to princip dvou plastových kelímků o objemu 300 ml, které jsou vloženy do sebe. Vnitřní kelímek je proděravěn 2 cm pod okrajem po celém obvodu malými otvory. Do vnějšího kelímku je vystřižen jeden větší otvor na dně. Takto připravené kelímky se zakopou do země tak, aby výškou nepřechňovaly okolní terén, tudíž je jejich okraj zarovnan s povrchem země. Po zakopání se pasti naplní fixační kapalinou, což je v tomto případě 10% kyselina octová, do

2/3 objemu kelímku. Perforace kelímků má zajistit, aby nedocházelo k vyplavení zachycené kořisti případnými srážkami (Příloha, obr. D a obr. E).

Tento způsob sběru bezobratlých je v kontrastu s ostatními druhy pastí velmi efektivní a vyžadují minimální úsilí. Zahrada byla rozdělena na 3 stanoviště, a v každém z nich byly zakopány 3 zemní pasti, celkově bylo umístěno 9 zemních pastí. Pasti na jednotlivých stanovištích byly zakopány v linii přibližně 2 metry od sebe a byly vybírány v třítydenních intervalech. Vždy byl v terénu zanechán zasazený vnější kelímek, vnitřní kelímek byl vyjmut a obsah pasti se scedil přes sítko do igelitového sáčku a byl označen štítkem s názvem stanoviště, datem sběru, lokací sběru a jménem sběratele. Takto zavázaný sáček byl uchován v mrazicím zařízení, poté po rozmražení roztríděn do jednotlivých skupin bezobratlých živočichů a určován. Instalace zemních pastí proběhla 1. dubna 2023 a výběr probíhal zhruba v třítydenních intervalech. Touto metodou probíhal sběr bezobratlých živočichů z řádů Araneae, Coleoptera a Hymenoptera.

### **2.3.2 METODA UMĚLÉHO ÚKRYTU**

Tato metoda se využívá při odchyту hmyzu, jenž vyhledává úkryt. Úkryt bezobratlým poskytneme pomocí kartonu, který je provázkem upevněn na kůru stromu a objímá celý kmen. Tunely v kartonu jsou ve směru růstu stromu, tudíž do nich může zalézt hmyz ze spodu či ze shora (Niedobová & Řezníčková 2014) (Obr. F).

Následně se karton složí do plastového sáčku, a ještě ten den se vyhodnocuje opatrným rozstříháváním a přebíráním hmyzu entomologickou pinzetou.

### **2.3.3 MOERICKEHO MISKY**

Moerickeho past (Moericke 1951) tvoří miska zářivé barvy, nejčastěji žlutá a modrá, která je naplněna solným roztokem s malým množstvím detergentu, jenž naruší povrchové napětí vody při odchytu, se využívá právě atraktivnost těchto dvou barev, jelikož hmyz pod iluzí, že usedá na květ, spadne do misky a díky detergentu klesá pod hladinu roztoku (Niedobová & Řezníčková 2014) (Obr. G).

Pro můj výzkum byly použity dvě misky na každé stanoviště, vždy jedna se žlutou a druhá s modrou barvou. Pasti se poté položili k jednotlivým stanovištím na rovnou zem vedle sebe. Po sběru těchto pastí se následně vloží do mrazicího zařízení a dále přebírají. Touto metodou jsem sbírala bezobratlé řádu Hymenoptera.

### 2.3.4 SVĚTELNÉ LAPAČE

Metoda odchytnu motýlů s noční aktivitou byla provedena pomocí přenositelných nočních lapačů. Lapač se skládá z plastové nádoby o objemu 35 litrů (průměr 30 cm) na dně provrtané otvory, do nichž je poté umístěn trychtýř o průměru 10 cm. Dovnitř plastové nádoby se při sestavování vloží skleněná nádoba o objemu 150 ml, která je přirýta sítkou a naplní se do výšky 1 cm uspávacím médiem (chloroformem).

Ústí trychtýře je poté překryto sítkou. Funkcí trychtýře je snazší odtok vody při případných dešťových srážkách. Nádoba je uzavřena velkým vinařským trychtýřem o průměru 30 cm, kterému byl odříznut vývod, a na něj jsou následně gumami připevněny tři plexisklové bariéry, na které je upevněn zdroj světla. Tím je UV světlo prostřednictvím dvou diodových pásek se spektrálním rozhraním 395–405 nm napájených oloveným akumulátorem 12 V/7,2 Ah.

Lapač je poté stabilně umístěn na stanovišti a je instalován tak, aby nebylo možné jeho převrhnoutí. Též se při instalaci lapače zohledňuje fáze měsíce, lapač se totiž na stanoviště umísťuje pouze týden před a týden po úplňku z důvodu rušivého efektu měsíčního svitu. Rovněž se zohledňuje počasí a lapače nejsou instalovány za silného větru či deště. Lapač se po zkontrolování všech proměnných instaluje na stanoviště za soumraku a kontroluje následující den ráno (Vavřínková 2023). Tento typ sběru bezobratlých byl použit pro odchyt nočních skupin motýlů. Instalován byl jeden lapač (Obr. H).

## 2.4 TVORBA INFORMAČNÍCH PANELŮ

Z výsledků mého výzkumu jsem vytvořila 3 informační tabule. Pro tvorbu naučných tabulí jsou pomocné následující zásady (Růžička 2012):

- nejvíce 200 slov na panel
- text rozdělen do bloků po 50 slovech
- maximálně dvě či tři myšlenky shrnuté do jasného textu
- využití titulků pro upoutání pozornosti čtenáře
- grafické zvýraznění hlavní myšlenky, aby nebyla přehlédnutelná
- tabule na bílém pozadí není dost čitelná

- využití ilustrací a fotografií pro znázornění objektů, které nelze vidět, nejsou zřejmé či nyní vypadají jinak
- pro upoutání pozornosti lze zařadit nějaký hravý prvek

Text by neměl být v podobě nezáživných bloků textu, spíše klást důraz na interakci s čtenářem a překvapit zajímavostmi o specifických druzích, či neznámými fakty o častých druzích. Vyhýbáme se též cizím výrazům a nahrazujeme je českými ekvivalenty. Velmi důležitá je též vizuální stránka, mnoho obrázků, čitelné písmo a interaktivní složky, které prohloubí zájem čtenáře o dané téma. Tabule umístíme na místa, která s vysvětlovaným tématem přímo souvisí, například bychom tabuli neměli umisťovat mezi jehličnaté stromy, když je na ní popsán rozdíl mezi jednotlivými listy listnatých stromů. Tabule většinou vznikají na dřevěném podkladu, aby nenarušovaly krajinu, s plastovými tabulemi a staví se do průměrné výšky očí, aby byla k přečtení co nejvíce zájemcům (WEB 4).

### 3 VÝSLEDKY

#### 3.1 VÝSLEDKY SBĚRU

Na lokalitě bylo zjištěno 26 druhů pavouků v celkovém počtu 50 jedinců řazených do 10 čeledí. Dva druhy jsou uvedeny v červeném seznamu ohrožených druhů, jmenovitě: ohrožený druh *Philodromus rufus* (listovník rezavý) a téměř ohrožený *Theridion pictum* (snovačka malovaná). Nejhojnějším zástupcem z řádu pavouků byl *Trochosa terricola* (slíďák zemní) s celkem 10 jedinci. Dále zde bylo zjištěno 14 druhů brouků v celkovém počtu 49 jedinců řazených do 5 čeledí. Nejhojnějším zástupcem z řádu brouků byl *Abax parallelepipedus* (čtvercoštítník černý), který byl odchycen celkem devětkrát. Nejhojnější odchycenou skupinou byli blanokřídli s celkovým počtem zjištěných jedinců 227. Jednotlivých druhů bylo 44, řazených do 10 čeledí. Celkem jsou 2 druhy uvedeny v červeném seznamu, jmenovitě zranitelný druh *Lasioglossum lineare* (ploskočelka drsnohřbetá) a ohrožený druh *Symmorphus connexus* (hrnčířka spojená). Dále byly zjištěny druhy rodu *Bombus*, kteří jsou zákonem chráněni, a to: *Bombus hortorum* (čmelák zahradní), *Bombus hypnorum* (čmelák rokytový), *Bombus lapidarius* (čmelák skalní), *Bombus lucorum* (čmelák hájový) a *Bombus terrestris* (čmelák zemní). Nejhojnějším živočichem z tohoto řádu je *Trypoxylon minus* (68 ex.). Z řádu motýlů bylo na lokalitě zjištěno 49 druhů v celkovém počtu 208 jedinců řazených do 4 čeledí. Nejhojnějším druhem motýla byl *Peribatodes rhomboidaria* (různorožec trnkový), který byl zjištěn v 28 ex.

Tabulka 1. Nalezené druhy a celkový počet jedinců.

Skupina	Počet druhů	Počet jedinců	Počet druhů z červeného seznamu
<b>Pavouci</b>	26	50	2
<b>Brouci</b>	14	49	0
<b>Blanokřídli</b>	44	227	2
<b>Motýli</b>	49	208	0

## 3.2 SEZNAM ZJIŠTĚNÝCH DRUHŮ

### 3.2.1 PAVOUCI (ARANEAE)

#### ARANEIDAE

*Singa hamata* (Clerck, 1757) - St 1: 11.06.2023 (m1)

#### DICTYNIDAE

*Dictyna arundinacea* (Linnaeus, 1758) - St 1: 11.06.2023 (f1)

#### LINYPHIIDAE

*Diplostyla concolor* (Wider, 1834) - St 2: 24.08.2023 (f1). St 3: 08.06.2023 (m1)

*Erigone dentipalpis* (Wider, 1834) - St 1: 20.07.2023 (f1). St 2: 24.08.2023 (f1)

*Linyphia triangularis* (Clerck, 1757) - St 1: 20.07.2023 (f1)

*Pelecopsis radicolica* (L. Koch, 1872) - St 1: 20.07.2023 (f1). St 3: 08.06.2023 (f1)

*Tenuiphantes flavipes* (Blackwall, 1854) - St 2: 20.07.2023 (f1). St 3: 20.07.2023 (m1)

*Tenuiphantes tenebricola* (Wider, 1834) - St 1: 08.11.2023 (f2)

*Tenuiphantes tenuis* (Blackwall, 1852) - St 1: 24.08.2023 (f1)

#### LYCOSIDAE

*Alopecosa pulverulenta* (Clerck, 1757) - St 1: 28.06.2023 (m1), 20.07.2023 (f2). St 2: 20.07.2023 (f1)-

*Aulonia albimana* (Walckenaer, 1805) - St 1: 20.07.2023 (m3, f1)

#### PHILODROMIDAE

*Philodromus albidus* (Kulczyński, 1911)- St 1: 11.06.2023 (m1)

*Philodromus cespitum* (Walckenaer, 1802) - St 3: 20.07.2023 (f1)

*Philodromus rufus* (Walckenaer, 1826)- St 2: 08.06.2023 (f1)

#### SALTICIDAE

*Euophrys frontalis* (Walckenaer, 1802) - St 1: 20.07.2023 (m1). St 3: 08.06.2023 (m1)

*Salticus zebraneus* (C. L. Koch, 1837) - St 2: 08.06.2023 (f1)

## **AGELENIDAE**

*Histopona torpida* (C. L. Koch, 1837) - St 2: 20.07.2023 (m1)

## **LYCOSIDAE**

*Pardosa lugubris* (Walckenaer, 1802) - St 1: 20.07.2023 (m1, f1)

*Trochosa terricola* (Thorell, 1856) - St 1: 28.06.2023 (f1), 20.07.2023 (f1), 24.08.2023 (f3),  
08.11.2023 (m1, f1). St 3: 08.06.2023 (m3)

## **TETRAGNATHIDAE**

*Tetragnatha obtusa* (C. L. Koch, 1837) - St 2: 28.06.2023 (f1)

*Tetragnatha pinicola* (*Tetragnatha pinicola*) - St 1: 11.06.2023 (f1)

## **THERIDIIDAE**

*Enoplognatha ovata* (Clerck, 1757) - St 1: 11.06.2023 (f1). St 3: 08.11.2023 (f1)

*Euryopsis flavomaculata* (C. L. Koch, 1836) - St 3: 08.06.2023 (m1), 20.07.2023 (f1)

*Neottiura bimaculata* (Linnaeus, 1767) - St 1: 11.06.2023 (m1)

*Theridion pictum* (Walckenaer, 1802) - St 2: 08.06.2023 (m1)

*Theridion varians* (Hahn, 1833) - St 2: 24.08.2023 (m1)

### **3.2.2 BROUCI (COLEOPTERA)**

#### **BUPRESTIDAE**

*Anthaxia nitidula* (Linnaeus, 1758) - St 3: 28.06.2023 (2)

#### **CARABIDAE**

*Abax carinatus* (Duftschmid, 1812) - St 3: 24.08.2023 (1), 08.11.2023 (1)

*Abax parallelepipedus* (Piller & Mitterpacher, 1783) - St 2: 08.11.2023 (1). St 3: 08.06.2023  
(2), 28.06.2023 (2), 24.08.2023 (4)

*Amara eurynota* (Panzer, 1796) - St 3: 28.06.2023 (1)

*Amara nitida* Sturm, 1825 - St 1: 08.06.2023 (1). St 2: 28.06.2023 (1). St 3: 28.06.2023 (1)

*Carabus nemoralis* O.F. Müller, 1821 - St 1: 08.06.2023 (1), 20.07.2023 (2). St 2: 20.07.2023 (1). St 3: 08.06.2023 (1), 24.08.2023 (1)

*Harpalus rubripes* (Duftschmid, 1812) - St 1: 08.06.2023 (1)

*Leistus rufomarginatus* (Duftschmid, 1812) - St 2: 28.06.2023 (1), 08.11.2023 (2). St 3: 28.06.2023 (2), 08.11.2023 (4)

*Nebria brevicollis* (Fabricius, 1792) - St 2: 28.06.2023 (1). St 3: 28.06.2023 (1), 08.11.2023 (1)

*Notiophilus biguttatus* (Fabricius, 1779) - St 2: 28.06.2023 (2). St 3: 28.06.2023 (2)

*Notiophilus palustris* (Duftschmid, 1812) - St 2: 28.06.2023 (1). St 3: 08.06.2023 (1), 28.06.2023 (4)

## **SILPHIDAE**

*Silpha obscura* Linnaeus, 1758 - St 2: 28.06.2023 (1)

## **STAPHYLINIDAE**

*Scaphidium quadrimaculatum* Olivier, 1790 - St 1: 08.06.2023 (1)

## **TENEBRIONIDAE**

*Stenomax aeneus* (Scopoli, 1763) - St 2: 28.06.2023 (1)

### **3.2.3 BLANOKŘÍDLÍ (HYMENOPTERA)**

#### **ANDRENIDAE**

*Andrena bicolor* – St 1: 08.06.2023 (1)

*Andrena minutula* – St 3: 08.06.2023 (1), 28.06.2023 (1), 28.06.2023 (1), 20.07.2023 (1)

*Panurgus calcaratus* (Scopoli, 1763) - St 1: 20.07.2023 (1)

#### **APIDAE**

*Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) - St 1: 20.07.2023 (2), 20.07.2023 (1). St 2: 20.07.2023 (2). St 3: 28.06.2023 (2), 28.06.2023 (1)

*Bombus hortorum* (Linnaeus, 1761) - St 2: 08.06.2023 (1)

*Bombus hypnorum* (Linnaeus, 1758) - St 3: 08.06.2023 (1)



*Bombus lapidarius* (Linnaeus, 1758) - St 3: 20.07.2023 (1)

*Bombus lucorum* (Linnaeus, 1761) - St 1: 28.06.2023 (1). St 3: 08.06.2023 (1)

*Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) - St 1: 20.07.2023 (2), 20.07.2023 (1). St 2: 20.07.2023 (1). St 3: 28.06.2023 (3), 20.07.2023 (2)

### **COLLETIDAE**

*Hylaeus confusus* (Nylander, 1852) - St 1: 08.06.2023 (1), 20.07.2023 (1). St 2: 20.07.2023 (1). St 3: 08.06.2023 (5), 28.06.2023 (7)

*Hylaeus hyalinatus* (Smith, 1842) - St 1: 20.07.2023 (3). St 3: 28.06.2023 (1)

*Hylaeus styriacus* (Förster, 1871)- St 3: 28.06.2023 (1)

### **CRABRONIDAE**

*Mimumesa dahlbomi* (Wesmael, 1852) - St 3: 28.06.2023 (1)

*Tachysphex obscuripennis* (Schenck, 1857) - St 3: 20.07.2023 (1)

*Trypoxylon clavicerum* (Lepeletier & Serville, 1825) - St 2: 28.06.2023 (1)

*Trypoxylon minus* (Beaumont, 1945)- St 1: 08.06.2023 (6), 20.07.2023 (2). St 2: 20.07.2023 (24). St 3: 08.06.2023 (13), 28.06.2023 (16), 20.07.2023 (7)

### **HALICTIDAE**

*Halictus simplex* (Blüthgen, 1923) - St 2: 20.07.2023 (1)

*Halictus subauratus* (Rossi, 1792) - St 1: 20.07.2023 (1). St 3: 28.06.2023 (2)

*Lasioglossum albipes* (Fabricius, 1781) - St 1: 20.07.2023 (2). St 2: 20.07.2023 (7). St 3: 20.07.2023 (5)

*Lasioglossum calceatum* (Scopoli, 1763) - St 1: 20.07.2023 (1). St 3: 20.07.2023 (1)

*Lasioglossum lativentre* (Schenck, 1853) - St 1: 20.07.2023 (1)

*Lasioglossum lineare* (Schenck, 1868) - St 1: 20.07.2023 (4). St 2: 20.07.2023 (2)

*Lasioglossum malachurum* (Kirby, 1802) - St 2: 20.07.2023 (5). St 3: 20.07.2023 (1)

*Lasioglossum morio* (Fabricius, 1793) - St 1: 08.06.2023 (1), 20.07.2023 (4). St 2: 28.06.2023 (1), 20.07.2023 (4). St 3: 28.06.2023 (3)

*Lasioglossum nitidulum* (Fabricius, 1804) - St 2: 28.06.2023 (1), 20.07.2023 (1). St 3: 20.07.2023 (1)

*Lasioglossum parvulum* (Schenck, 1853) - St 1: 20.07.2023 (2)

*Lasioglossum pauxillum* (Schenck, 1853) - St 1: 08.06.2023 (5), 20.07.2023 (1). St 2: 20.07.2023 (1). St 3: 08.06.2023 (5), 28.06.2023 (3)

*Lasioglossum politum* (Schenck, 1853) - St 2: 20.07.2023 (1)

*Lasioglossum punctatissimum* (Schenck, 1853) - St 2: 28.06.2023 (1)

*Lasioglossum pygmaeum* (Schenck, 1853) - St 2: 20.07.2023 (1)

### **MEGACHILIDAE**

*Hoplitis leucomelana* (Kirby, 1802) - St 1: 20.07.2023 (1). St 3: 28.06.2023 (1)

*Chelostoma florisomne* (Linnaeus, 1758) - St 3: 28.06.2023 (1)

### **POMPILIDAE**

*Agenioideus cinctellus* (Spinola, 1808) - St 2: 20.07.2023 (2). St 3: 08.06.2023 (1)

*Anoplius infuscatus* (Vander Linden, 1827) - St 1: 28.06.2023 (2)

*Arachnospila anceps* (Wesmael, 1851) - St 1: 08.06.2023 (2). St 3: 20.07.2023 (1)

*Arachnospila spissa* (Schioedte, 1837) - St 1: 20.07.2023 (3). St 3: 20.07.2023 (1)

*Priocnemis hyalinata* (Fabricius, 1793) - St 1: 20.07.2023 (1)

### **SPHECIDAE**

*Sceliphron curvatum* (F. Smith, 1870) - St 3: 28.06.2023 (1)

### **TIPHIIDAE**

*Tiphia femorata* (Fabricius, 1775) - St 2: 20.07.2023 (1)

### **VESPIDAE**

*Symmorphus connexus* (Curtis, 1826) - St 3: 28.06.2023 (2)

*Odynerus spinipes* (Linnaeus, 1758) - St 3: 08.06.2023 (1)

*Vespula germanica* (Fabricius, 1793) - St 2: 20.07.2023 (1). St 3: 28.06.2023 (1), 20.07.2023 (1)

*Vespa vulgaris* (Linnaeus, 1758) - St 2: 20.07.2023 (3). St 3: 28.06.2023 (3), 20.07.2023 (9)

### **3.2.4 MOTÝLI (LEPIDOPTERA)**

#### **HEPIALIDAE**

*Triodia sylvina* (Linnaeus, 1761) - 21.08.2023 (2)

#### **GEOMETRIDAE**

*Peribatodes rhomboidaria* (Den. & Schiff., 1775) - 25.06.2023 (13), 21.08.2023 (15)

*Ematurga atomaria* (Linnaeus, 1758) - 17.07.2023 (1)

*Cabera pusaria* (Linnaeus, 1758) - 17.07.2023 (1)

*Campaea margaritaria* (Linnaeus, 1761) - 21.08.2023 (1)

*Lomaspilis marginata* (Linnaeus, 1758) - 25.06.2023 (1)

*Eupithecia inturbata* (Hübner, 1817) - 21.08.2023 (6)

*Pasiphila rectangulata* (Linnaeus, 1758) - 25.06.2023 (1)

*Perizoma alchemillata* (Linnaeus, 1758) - 17.07.2023 (4)

*Epirrhoe alternata* (Müller, 1764) - 25.06.2023 (1), 21.08.2023 (2)

*Camptogramma bilineatum* (Linnaeus, 1758) - 21.08.2023 (2)

*Idaea dimidiata* (Hufnagel, 1767) - 21.08.2023 (2)

*Idaea aversata* (Linnaeus, 1758) - 25.06.2023 (6), 21.08.2023 (1), 17.07.2023 (1)

*Hypena proboscidalis* (Linnaeus, 1758) - 21.08.2023 (1)

#### **EREBIDAE**

*Rivula sericealis* (Scopoli, 1763) - 25.06.2023 (1), 21.08.2023 (1)

*Laspeyria flexula* (Den. & Schiff., 1775) - 25.06.2023 (1), 21.08.2023 (3)

#### **NOCTUIDAE**

*Macdunnoughia confusa* (Stephens, 1850) - 17.07.2023 (1)

*Deltote pygarga* (Hufnagel, 1766) - 25.06.2023 (1)

*Amphipyra pyramidea* (Linnaeus, 1758) - 21.08.2023 (6)  
*Allophyes oxyacanthae* (Linnaeus, 1758) - 25.09.2023 (1)  
*Cryphia algae* (Fabricius, 1775) - 17.07.2023 (1)  
*Caradrina kadenii* Freyer, 1836 - 21.08.2023 (1)  
*Hoplodrina octogenaria* (Goeze, 1781) - 25.06.2023 (8)  
*Hoplodrina blanda* (Den. & Schiff., 1775) - 21.08.2023 (16), 17.07.2023 (4)  
*Hoplodrina respersa* (Den. & Schiff., 1775) - 25.06.2023 (1)  
*Charanyca ferruginea* (Esper, 1785) - 25.06.2023 (1)  
*Euplexia lucipara* (Linnaeus, 1758) - 17.07.2023 (1)  
*Luperina testacea* (Den. & Schiff., 1775) - 21.08.2023 (2)  
*Apamea monoglypha* (Hufnagel, 1766) - 17.07.2023 (2)  
*Mesoligia furuncula* (Den. & Schiff., 1775) - 21.08.2023 (3), 17.07.2023 (1)  
*Tiliacea aurago* (Den. & Schiff., 1775) - 21.08.2023 (1)  
*Cosmia trapezina* (Linnaeus, 1758) - 17.07.2023 (5)  
*Cosmia pyralina* (Den. & Schiff., 1775) - 17.07.2023 (1)  
*Mamestra brassicae* (Linnaeus, 1758) - 25.06.2023 (1)  
*Sideridis rivularis* (Fabricius, 1775) - 17.07.2023 (1)  
*Mythimna albipuncta* (Den. & Schiff., 1775) - 21.08.2023 (2)  
*Mythimna ferrago* (Fabricius, 1787) - 17.07.2023 (1)  
*Agrotis clavis* (Hufnagel, 1766) - 25.06.2023 (1)  
*Agrotis exclamationis* (Linnaeus, 1758) - 25.06.2023 (9), 21.08.2023 (1)  
*Ochropleura plecta* (Linnaeus, 1761) - 21.08.2023 (1)  
*Noctua pronuba* (Linnaeus, 1758) - 21.08.2023 (23)  
*Noctua comes* Hübner, 1813 - 21.08.2023 (2)  
*Noctua janthina* (Den. & Schiff., 1775) - 21.08.2023 (5), 17.07.2023 (1)  
*Xestia c-nigrum* (Linnaeus, 1758) - 25.06.2023 (1), 21.08.2023 (3)

*Xestia ditrapezium* (Den. & Schiff., 1775) - 25.06.2023 (1)

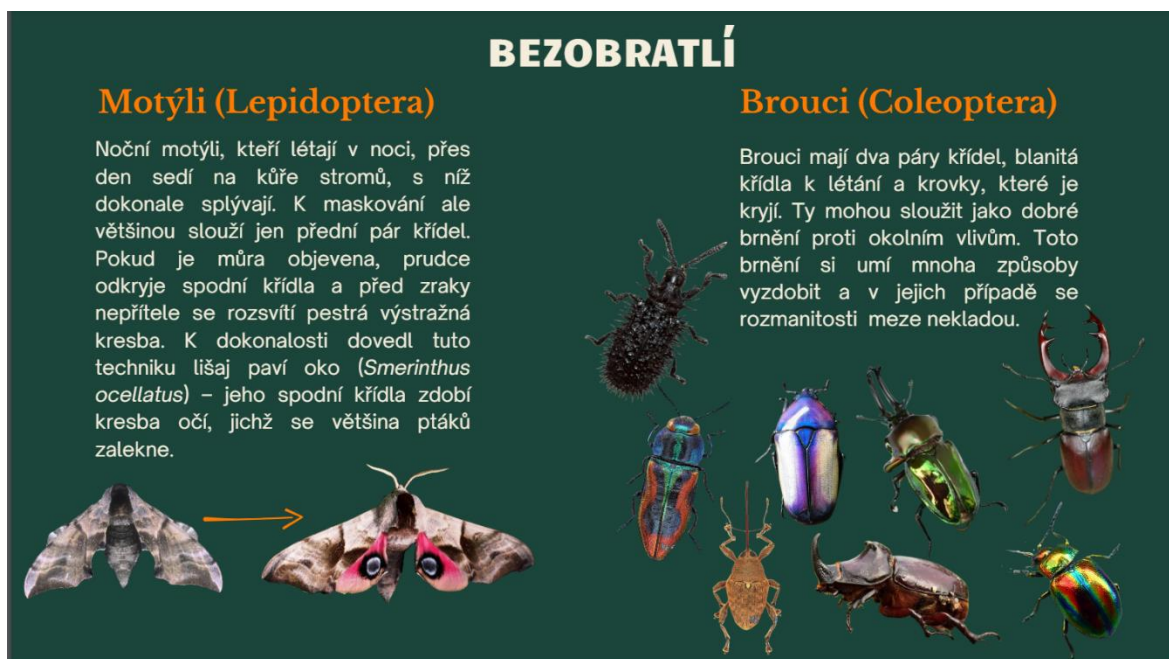
*Xestia triangulum* (Hufnagel, 1766) - 25.06.2023 (1)

*Xestia baja* (Den. & Schiff., 1775) - 21.08.2023 (2)

*Xestia xanthographa* (Den. & Schiff., 1775) - 21.08.2023 (26)

### 3.3 INFORMAČNÍ TABULE

Celkem byly vytvořeny 3 naučné tabule (Obr. 2, 3, 4) pomocí aplikace Canva (WEB 5) a všechny fotografie byly přebrány ze stránky Biolib (WEB 6). První tabule obsahuje zajímavosti o broucích (Coleoptera) a motýlech (Lepidoptera) doložené o fotografie. Druhá naučná tabule je založena na stejném principu, jen jsou na ní popisováni pavouci (Araneae) a blanokřídlí (Hymenoptera). Na třetí tabuli byl zpracován jednoduchý pláněk zahrady s vyznačenými stanovišti (1, 2, 3) kde probíhal výzkum. V postranní části byly popsány metody sběru bezobratlých živočichů – světelné lapače, Moerickeho misky a zemní pasti. Pod panelem je zpracován návrh na 8 klapek (dřevěných), které budou upevněny na tabuli a budou představovat interaktivní prvek. Na horní straně klapky je název druhu a jeho fotografie a po otevření klapky, jedna zajímavost o daném jedinci. Celkem je zde tedy popsáno 8 jedinců, kteří byli vybráni z výsledků výzkumu.



Obr. 2. První informační tabule.

# BEZOBRATLÍ

## Pavouci (Araneae)

Pozoruhodné jsou u pavouků pavučiny, které slouží k chycení potravy do lepiivých vláken, která pavouk vlastnoručně postaví. V roce 1973 byl proveden pokus, kdy na americké kosmické lodi vzletli kromě kosmonautů i dva křížáci. Přestože pavouci na rozdíl od kosmonautů neprošli žádným výcvikem, svou genetickou roli zvládli na jedničku. Upředli stejnou síť ve stavu beztlíže, jakou si staví na Zemi. Kámen úrazu bylo, že na cestu nikdo nevezl živé mouchy, které by do pavučin lítaly a pavouci se nespokojili s hovězím filé namotaným do pavučiny.



## Blanokřídlí (Hymenoptera)

Někteří blanokřídlí mají žihadlo sloužící k ochromování, umrcování či k obraně vstříknutím toxických látek do oběti. U většiny druhů je žihadlo hladké, umožňující opakované použití, naneštěstí to tak neplatí u včely medonosné, která má na konci žihadla zpětné háčky, které se pevně zachytí v oběti a vytrhnou celé žihadlo, včetně jedové žlázy a části vnitřních orgánů, což pro včelí dělnici vždy znamená smrt.

pro představu, pro usmrcení člověka vážícího 70 kg včelím jedem by bylo potřeba cca 700 žihadel



Obr. 3. Druhá informační tabule.

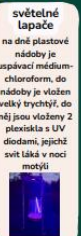
## Výzkum bezobratlých

v roce 2023 od dubna do října zde probíhal výzkum výskytu bezobratlých živočichů

sběr probíhal na zvýrazněných stanovištích zejména metodami

**světelné lapače**

na dně plastové nádoby je uspávací médium - chloroform, do nádoby je vložen velký trychtýř, do něj jsou vloženy 2 plexiskla s UV diodami, jejichž světlo láká v noci motýly




**žluté misky**

misky žluté barvy, které jsou naplněné solným roztokem s malým množstvím detergentu, tento slouží k atraktivitě barev pod luzu, že usadí na květ, spadnou do misky a díky detergentu klesá pod hladinu roztoku




**zemní pasti**


jsou to dva plastové kelímky které jsou vloženy do sebe a vnější kelímek je předělený pod okrajem malými otvory. Do vnějšího kelímku je vložena větší obava na dně. Kelímky se poté zákopou do země tak, že nepřechívají okolní terén. Pasti se následně naplní kyselinou octovou




**slidák hajní**




**střevlík hajní**




**mrchožrout obecný**




**včela medonosná**




**skákavka bělovlasá**




**kutilka asijská**



**kovoleskec řebříčkový**



**osenice štívková**



při namlouvacím rituálu samec rytmicky buší nohama do suchých listů a samička zvedá oba páry předních nohou s pohybem ze strany na stranu

střevlíci jsou hmyzořaví, pokud máte na zahradě přemnožené slímáky, střevlík je kusadly usmrtí a naporcuje

živí se především mršinami plíží, žíhal nebo housenek motýlů

na 1 gram medu musí včela navštívit zhruba 7000 květů

kořist loví skokem z výšky a aby po neúspěšném pokusu nepadla až na zem, pokládá za sebou jističí pavučinu, na které se poté jen lačně shoupne a nemusí na původní místo splhat zpátky. Říká se, že skákavky mají nejlepší zrak ze všech pavouků.

buduje komůrky z bláta, které bříšle pomocí předních nohou do konzistence podobné másle a z ní pak postupně staví jednu komůrku za druhou. Po dostavení do ní uloží několik zmeškaných pavouků jako budoucí potravu pro potomka a nakonec naklade jedno vajíčko.

noční motýl, který může způsobovat rozsáhlé škody na zelenině. Její housenky působí destruktivně na list rostlin, z kterého zbydou pouze žilky

přední křídla jsou trojnásobně s nevyraznou kresbou skvrnami. Zadní křídla mají lodičkovitá s bílými žilkami na okraji

— má specifická vajíčka připomínající perly

Obr. 4. Třetí informační tabule.

## 4 DISKUZE

Během základního faunistického průzkumu vybraných skupin bezobratlých bylo zjištěno 26 druhů pavouků, 14 brouků, 44 blanokřídlých a 49 motýlů. Seznam zjištěných druhů jistě není kompletní, jelikož nebyly zcela podchyceny všechny sezónní aspekty, jako je běžné ve faunistických studiích (např. Walter et al. 2022). V rámci výzkumu byly však zjištěny i významné druhy z červeného seznamu. Jedná se o pavouky: ohrožený druh *Philodromus rufus* (listovník rezavý) a téměř ohrožený *Theridion pictum* (snovačka malovaná) a blanokřídlý hmyz zranitelný *Lasioglossum lineare* (ploskočelka drsnohřbetá) a ohrožený druh *Symmorphus connexus* (hrnčírka spojená). Během sezóny nebyl zjištěn žádný červeno-seznamový druh z brouků ani motýlů. 8.6 a 24.8 byly pasti celého druhého stanoviště vykopnuté nejspíš zvěří, tudíž z těchto termínů nám při identifikaci chyběli vzorky.

Z hlediska fauny pavouků je překvapující, že nejvzácnější nálezy pochází ze stanoviště č. 2, což je téměř neudržovaný kout zahrady s převážně ruderalní vegetací (bršlice a kopřiva). Níže komentované druhy *Philodromus rufus* a *Theridion pictum* preferují mírně vlhká až vlhká stanoviště. Ostatní pavouci náleží k běžným druhům naší fauny preferující polostinná či světlá stanoviště. Na lesní stanoviště je vázán slíďák hajní *Pardosa lugubris*, zde bývá dominantním druhem v pastech (I. Hradská, ústní sdělení). Na zahradě byly nalezeny pouze 2 ex. na 1. stanovišti. I u tohoto pavouka bude zajímavé sledovat i v pozdější době jeho výskyt. Zároveň s tímto druhem byl na tomto stanovišti nalezen slíďák černobílý, který preferuje xerothermní stanoviště a z Plzeňského kraje je známý především z vřesovišť (I. Hradská, ústní sdělení).

Fauna brouků je zastoupena zejména střevlíkovitými brouky, což odpovídá použité metodě sběru pomocí zemních pastí. Většina druhů má širokou ekologickou valenci a řadíme je ke generalistům (Hůrka 1996). Některé druhy preferují vlhká stanoviště, např. *Abax carinatus*, *Abax parallelepipedus*, *Nebria brevicollis* nebo *Notophilus palustris*. Byly zjištěny i druhy preferující suchá stanoviště (*Amara eurynota*), případně otevřená (*Amara nitida*) (Hůrka 1996).

Blanokřídlí jsou zastoupeny běžnými a široce rozšířenými druhy v rámci České republiky, nicméně někteří mají velký ochranný význam. Jedná se zejména o čmeláky, které se řadí mezi efektivní opylovače (Macek et al. 2010).

Motýly jsou zastoupeny povětšinou běžnými druhy v rámci České republiky, nicméně pro město Plzeň se jedná povětšinou o jedny z mála recentních údajů. Publikované



údaje z Plzně jsou většinou historické (např. Walter 2020). Zjištěné druhy preferují spíše zastíněná stanoviště, ale byly zjištěny i druhy xerotermofilní (Macek et al. 2008).

#### 4.1 KOMENTÁŘ K VÝZNAMNÝM DRUHŮM

##### **Pavouci**

*Philodromus rufus* – listovník rezavý. Tento druh se vzácně vyskytuje na mladých stromcích a keřích otevřených biotopů. U nás těžiště výskytu v Českém středohoří a na jižní Moravě. Z hlediska Plzeňského kraje se jedná o první zaznamenaný druh, i když je možné že se tento druh šíří a je pouze přehlížený (Kůrka et al. 2015). V červeném seznamu je zařazen mezi druhy ohrožené (Řezáč et al. 2015). Na stanovišti č. 2 byl nalezen 1 ex. v materiálu zemních pastí.

*Theridion pictum* – snovačka malovaná. Tento druh je vázaný na vlhká stanoviště a mokřady, na zahradě byl nalezen 1 ex. na 2. stanovišti, které je zastíněné a na rozdíl od ostatních stanovišť relativně vlhké. Bude zajímavé sledovat v dalších letech, zda se jednalo o ojedinělý výskyt či zda tento druh nalezneme ve vyšším počtu v následujících letech (I. Hradská, ústní sdělení).

##### **Brouci**

*Leistus rufomarginatus* – střevlíček. Druh se vyskytuje od nížin do podhůří (Hůrka 1996) Tento druh se preferuje původně listnaté lesy, háje apod. V posledních letech se značně šíří napříč Českou republikou (Veselý et al. 2023).

##### **Blanokřídli**

*Lasioglossum lineare* – ploskočelka drsnohřbetá. Tento druh je zapsán v červeném seznamu jako druh zranitelný (Hejda et al. 2017). Patří do ploskočelek (*Lasioglossum*), které se svým vzhledem liší od velmi podobného rodu *Halictus* světlými páskami na bázi zadečkových tergítů, jejichž okraj je lysý nebo velmi málo ochlupený (Macek et al. 2010). V České republice se jedná o výjimečný nález pouze s několika lokalitami výskytu (WEB 7).

*Symmorphus connexus* – hrnčírka spojená. Tento druh je zapsán v červeném seznamu jako ohrožený druh (Hejda et al. 2017). Tyto druhy hnízdí v opuštěných hnízdech jízlivek,



v dutých lodyhách bylin či v opuštěných chodbách dřevních brouků (Macek et al. 2010). V České republice se jedná o vzácný druh, který se vyskytuje na Moravě a ve Slezsku pouze vzácně (Dvořák & Straka 2007).

*Odinerus spinipes* – hrnčířka obecná. Tento eurosibiřský druh obývá celou Evropu až na Sibiř. V ČR hojný druh od nížin do hor. Hnízdí v hlinitých stěnách či cihlových zídkách, kdy si hnízdo vyhrabe s pomocí kusadel, kdy tvrdou hlínu při procesu změkčí ve voleti kapkou vody a hrabe chodbu ve vzdálenosti 6-8 cm, poté ji zakončí 7 hroznovitě tvarovanými na sebe napojenými plodovými komůrkami, kam vloží potravu nejčastěji ve formě larev nosatců a hlínou, která byla postupně vyhrabaná ven chodbu i komůrkami uzavře. Stavba tohoto komplexu trvá cca dva týdny a larvální vývoj cca jeden týden (Macek et al. 2010).

*Arachnospila anceps* – hrabalka velkooká. Tento druh je v ČR nyní rozšířený, nárůst nálezů je především od roku 2010 (WEB 7). Hnízdí na různém zemním podkladu často více jedinců pohromadě v celé Evropě, na východ až do Mongolska. V ČR se vyskytuje v nižších až středních polohách na teplých místech. Samice příležitostně ochromují pavouka – slíďáka (Lycosidae) více vpichy o různé délce trvání žihadlem do spodní části hrudi, v místě, kde se nacházejí nervové uzliny ústního a pohybového aparátu a transportují ho do svého hnízda uchopením kusadly obvykle za spodní část hrudi či za končetiny. Ochromení je buď trvalé, či jen dočasné, kdy pavouk po nějaké době ožívá. Samice z rány poté saje krvomízu a svůj plod pavoukem krmí (Macek et al. 2010).

*Arachnospila spissa* – hrabalka lesní. Tento druh je nejhojnějším druhem z rodu *Arachnospila*. Jejimi hostiteli jsou slíďáci a skákavky, které částečně ochromí, čímž jsou ochromeny jen končetiny a ústní ústrojí. Svou kořist ochromí v jejich obytné chodbě. Po napadení jsou larvou hrabalky pozřena i vajíčka (Macek et al. 2010).

### **Rod *Bombus***

Čmeláci rodu *Bombus* jsou zákonem chráněni (Zákon č. 114/1992 Sb.)

V ČR se vyskytuje 38 druhů čmeláků a pačmeláků, kteří spolu sdílejí rod *Bombus*, z nichž je 11 kriticky ohrožených či vymizelých. Tělo čmeláků je středně velké až velké, na holeních je charakteristický hladký sběrací košíček a tělo je hustě ochlupené, jelikož slouží jako tepelná izolace, díky které mohou žít i vysoko v horách a na dalekém severu. Převážná většina druhů obývá holarktickou oblast, odtud se některé druhy dostávají horskými pásmy až do Jižní Ameriky i tropické Jihovýchodní Asie. Velmi častý je zde sociální parazitismus,

kdy samice pačmeláků pronikají do již vytvořených hnízd čmeláků, samici buď zabíjí, či si ji ochočí a většinou přímo do hostitelské plodové komůrky po zničení původních vajíček kladou vlastní. Každý druh pačmeláka má vlastní druh hostitele, kterého napodobí vzhledem a chemickými signály (Macek et al. 2010).

*Bombus lepidarius* – čmelák skalní. Tento druh je výskytem všudypřítomný, synantropní a nalezený na 250 druzích rostlin. Zakládá povrchová hnízda čítající 100-300 jedinců s odkrytým stropem nejčastěji na hromádách kamení a budovách. Sociálním parazitem tohoto druhu je pačmelák cizopasný (*Bombus rupestris*) (Macek et al. 2010).

*Bombus hortorum*- čmelák zahradní. Tento druh je v ČR hojný od nížin po nižší polohy hor a hnízdí v norách hlodavců a ptačích hnízdech. Je významným opylovačem jetele a jeho sociálním parazitem je pačmelák kosmatý (*Bombus barbutellus*) (Macek et al. 2010).

*Bombus terrestris*- čmelák zemní. Tento druh hnízdí na otevřených stanovištích, okrajích světlejších lesů a v ČR je to jeden nejhojnějších čmeláků (Macek et al. 2010).

*Bombus hypnorum*- čmelák rokytový. Tento druh se v posledních desetiletích v ČR rozšířil i do nížin, do zahrad a parků, v současnosti mírný ústup tohoto druhu, avšak zůstává stále poměrně hojným (Macek et al. 2010).

*Bombus lucorum* – čmelák hájový. Tento druh je v ČR všude hojný. Je to polylektický druh, často naletuje na vlčí bob, hluchavky, rybíz a ovocné stromy. Vzhledem připomíná čmeláka zemního, liší se pouze menší velikostí. (Macek et al. 2010).

## **Motýli**

*Caradrina kadenii* – blýskavka hnědoskvrnná. Tento xerotermofilní druh obývá nížiny až pahorkatiny, kde preferuje zejména skalnaté svahy, stepi, úhory (Macek et al. 2008). V posledních letech se druh značně šíří (Šumpich et al. 2021) a od roku 2010 byl zaznamenán nově ve 49 mapovacích faunistických čtvrcích (WEB 7).

*Hoplodrina respersa* – blýskavka kropenatá. Tento xerotermofilní druh obývá nížiny až údolní polohy v horách, kde preferuje zejména výslunné stráně, křovinaté až skalní stepi, lesní okraje, úhory, vinohrady, zahrady (Macek et al. 2008). Stejně jako předchozí druh se tato blýskavka v souvislosti se změnou klimatu značně šíří. V okolí Plzně byl druh

zaznamenán například v okolí Krkavce (Walter & Vodička 2020) nebo v okolí kaolinových lomů v Horní Bříze (Walter et al. 2022).

*Tiliacea aurago* – zlatokřídlec bukový. Tento mezofilní druh obývá zejména nížiny až nižší polohy hor, kde preferuje listnaté až smíšené lesy, lesní okraje, průseky, světliny apod. (Macek et al. 2008). V Plzeňském kraji je druh nehojný. Byl zjištěn například v Trnové v okrese Plzeň sever (Vodička & Walter 2022).

Dílčím cílem práce bylo také vytvořit informační, resp. didaktické tabule. Informační tabule jsou často součástí různých stezek, ale i zahrad. Jejich funkcí je zejména poskytnout o místních druzích zvířat nebo rostlin rostou. Moderním přístupem v tvorbě panelů je použití interaktivní prvků jako je pexeso, dendrofon nebo např. bludiště (WEB 8).

Pro informační tabule na školní zahradě jsem využila kombinaci interaktivních prvků a základních informací o druhu případně celé skupině. Tyto panely by měly být umístěny právě na školní zahradě, která slouží jako výukový prostor pro studenty Fakulty pedagogické v Plzni oboru biologie, případně pro pedagogy oboru Učitelství pro první stupeň.

## 5 ZÁVĚR

V průběhu roku 2023 byl prováděn výzkum bezobratlých živočichů na školní zahradě pedagogické fakulty v Plzni. Lokalita byla rozdělena na 3 biotopově odlišná stanoviště. První stanoviště v okolí lípy srdčité (*Tilia cordata*) a zimolezu modrého (*Lonicera caerulea*) ve vlhkém prostředí, s hojnými druhy mechu a travin z řádu *Poaceae*. Druhé, sušší, stanoviště ve stínu pod dominantními lískami obecnými (*Corylus avellana*) v blízkosti jablečného sadu a plazícím se břečťanem popínavým (*Hedera helix*). Třetí stanoviště nejstinnější ze všech s mohutným zeravem západním (*Thuja sp.*) zakrývajícím všechny 3 pasti a mechy pod ním. Na zmiňovaných stanovištích bylo zjištěno celkem 534 jedinců, náležících do 133 druhů, řazených do 29 čeledí. Předmětem zkoumání byli bezobratlí živočichové zúženi do 4 řádů, které je možné v dané lokalitě sbírat, a to na pavouky (Araneae), brouky (Coleoptera), blanokřídle (Hymenoptera) a motýly (Lepidoptera). Nejvíce odchycených jedinců bylo z řádu blanokřídlych (227) a druhů z řádu motýlů (49).

V rámci druhů, které náleží do Červeného seznamu ohrožených druhů bezobratlých, byly zjištěny 4 druhy. Z kategorie zranitelných druhů *Lasioglossum lineare* (ploskočelka drsnohřbetá), kategorie téměř ohrožených druhů *Theridion pictum* (snovačka malovaná), kategorie ohrožených druhů *Philodromus rufus* (listovník rezavý) a *Symmorphus connexus* (hrnčička spojená). Zjištěni byli i čmeláci z rodu *Bombus*, kteří jsou zákonem chráněni – *Bombus hortorum* (čmelák zahradní), *Bombus hypnorum* (čmelák rokytový), *Bombus lapidarius* (čmelák skalní), *Bombus lucorum* (čmelák hájový) a *Bombus terrestris* (čmelák zemní).

Ze získaných výsledků z výzkumu jsem zpracovala návrhy na 3 naučné tabule s aplikací Canva, kde jsem na dvou z nich uvedla o každém řádu (pavouci, brouci, blanokřídli, motýli) jednu zajímavost a tu doplnila o fotografie a na třetí naučné tabuli jsem vytvořila jednoduchý plánek zahrady, na kterém jsem vyznačila stanoviště a popsala druhy sběru bezobratlých. Pod tuto tabuli budou vytvořeny dřevěné klapky, na kterých bude čelní strana obsahovat název a fotografii jedince a po odklopení se na druhé části bude nacházet zajímavost o daném druhu. Tyto didaktické tabule budou po vyrobení umístěny na školní zahradu.

## 6 RESUMÉ

During the year 2023, research on invertebrates was carried out in the school garden of the Faculty of Education in Pilsen. The site was divided into 3 habitats. The first habitat was in the vicinity of *Tilia cordata* and *Lonicera caerulea* in a moist environment, with abundant moss and grass species of the family *Poaceae*. The second, drier habitat, is in shade under dominant *Corylus avellana* near the apple orchard and *Hedera helix*. The third habitat is the shadiest of all with the massive *Thuja* sp. obscuring all 3 traps and the mosses underneath. A total of 534 individuals belonging to 133 species, classified into 29 families, were found at the above-mentioned sites. The invertebrates studied were narrowed down to 4 orders that can be collected in the site, namely spiders (Araneae), beetles (Coleoptera), white-winged (Hymenoptera) and butterflies (Lepidoptera). Most of the captured species were from the order Hymenoptera (227) and species from the order Lepidoptera (49).

Within the species belonging to the Red List of Threatened Invertebrate Species in the Czech Republic, 4 species were found. *Lasioglossum lineare*, *Theridion pictum*, *Philodromus rufus* and *Symmorphus connexus*. *Bombus* bumblebees, which are protected by law, have also been recorded - *Bombus hortorum*, *Bombus hypnorum*, *Bombus lapidarius*, *Bombus lucorum* and *Bombus terrestris*.

From the results obtained from the research, I made designs for 3 educational boards with Canva application, where on two of them I listed one interesting fact about each order (spiders, beetles, mud-winged beetles, butterflies) and supplemented it with photos, and on the third educational board I made a simple garden plan on which I marked the habitats and described the species of invertebrates collected. Under this board will be created wooden flaps, on which the front side will contain the name and photo of the individual and the second part will contain an interesting fact about the species. These didactic boards will be placed in the school garden once made.

## 7 SEZNAM LITERATURY

- Buchar J. & Kůrka A. 1998. Naši pavouci. Praha: Academia, 154 s. ISBN 80-200-0331-2.
- Čápková K. 2022. Využití školní zahrady ve volnočasové pedagogice se zaměřením na pracovní činnosti. Ms. 75 s. (Bakalářská práce, depon. in: Technická univerzita, Liberec).
- Daniš P. 2018. Tajemství školy za školou. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 62 s. ISBN 978-80-7212-631-6.
- Dmitrijev J., Zuska J. & Zusková J. (ed.). 1987. Hmyz známý i neznámý, pronásledovaný, chráněný. Praha: Lidové nakladatelství, 192 s. ISBN 26-046-87.
- Dvořák L. & Straka J. 2007. Vespoidea: Vespidae (vosovití). Acta entomologica musei nationalis Pragae, Supplementum 11: 171–189.
- Habib D. & Doherty K. 2007. Beyond the garden: Impacts of a school garden program on 3rd and 4th graders. Seeds Solidarity, 11.
- Hůrka K. 1996. Carabidae České a Slovenské republiky. Zlín: Nakladatelství Kabourek, 566 s. ISBN 80-901466-2-7.
- Chmelová Š. 2010. Pěstitelství na ZŠ I. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 113 s. ISBN 978-80-7394-221-2.
- Komenský J. A. 1930. Didaktika velká. Praha: Dědictví Komenského, 316 s.
- Křivanová D. 2012. Školní zahrada jako přírodní učebna. Lipka – školské zařízení pro environmentální vzdělávání, 76 s. ISBN 978-80-87604-33-5.
- Kubát K., Hrouda L. & Bělohávková R. 2002. Klíč ke květeně České republiky. Praha: Academia, 1168 s. ISBN 978-80-200-2660-6.
- Kůrka A., Dolanský J., Řezáč M. & Macek R. 2015. Pavouci České republiky. Praha: Academia, 624 s. ISBN 978-80-200-2384-1.
- Lang J., Pravda O., Doskočil J. & Hůrka K. 1994. Zoologie pro pedagogické fakulty. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 378 s.
- Lukáš M. 2010. Školní zahrada jako učebna. Ms., 37 s. (Bakalářská práce, depon. in: Masarykova univerzita, Brno).

- Macek J., Dvořák J., Traxler L. & Červenka V. 2008. Motýli a housenky střední Evropy. II., Noční motýli - můrovití. Praha: Academia, 492 s. ISBN 978-80-200-1667-6.
- Macek J., Straka J., Bogusch P., Dvořák L., Bezděčka P. & Tyrner P. 2010. Blanokřídlí České republiky I. žahadloví. Praha: Academia, 524 s. ISBN 978-80-200-1772-7.
- Moericke V. 1951. Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pflanzblattlaus *M. ersicae* (Sulz). Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst, 3: 23–24.
- Morkes F. 2010. Z historie školních zahrad. Envigogika 5. Dostupné z: <https://www.envigogika.cuni.cz/index.php/Envigogika/article/view/333>
- Moucha J. 1972. Sbíráme motýly. Praha: Práce, 236 s.
- Niedobová J. & Řezníčková J. 2014. Odchyťové a odběrové metody bezobratlých. Brno: Mendelova univerzita, 72 s. ISBN 978-80-7375-983-4.
- Novák I. & Pokorný V. 2003. Atlas motýlů. Praha: Paseka, 175 s. ISBN 80-7185-569-3.
- Pokorný V. & Šitner F. 2004. Atlas hmyzu. Praha: Paseka nakladatelství, 71 s. ISBN 80-7185-658-4.
- Pokorný V. 2002. Atlas brouků. Praha: Paseka nakladatelství, 44 s. ISBN 80-7185-484-0.
- Ponec J. 1982. Motýle. Bratislava: Obzor, 384 s.
- Růžička T. 2012. Naučme se dělat naučné stezky. Ochrana přírody, 3: 24–25.
- Sofron J. & Nesvadbová J. 1997. Flora a vegetace města Plzně. Plzeň: Západočeské muzeum Plzeň, 200 s. ISBN 80-85125-86-2.
- Šafránek J. 1918. Školy české - Obraz jejich vývoje a osudů II. Praha: Museum království českého, 456 s.
- Štorch E. 1929. Dětská farma. Praha: Dědictví Komenského, 178 s.
- Šumpich J., Žemlička M., Liška J. & Skyva J. Příspěvek k fauně motýlů (Lepidoptera) severních Čech – II. Sborník Severočeského Muzea, Přírodní Vědy, 39: 37–166.
- Vácha Z. 2015. Didaktické využití školních zahrad v České republice na primárním stupni základních škol. Scientia in Educatione, 6: 80–90.

Vavřínková J. 2023. Faunistický průzkum nočních motýlů (Lepidoptera) přírodní rezervace Přimda v západních Čechách. Ms., 46 s. (Diplomová práce, depon. in: Pedagogická fakulta, Plzeň).

Veselý P., Resl K., Stanovský J., Farkač J., Grycz F., Kašpar L., Kmeco R., Kopecký T., Křivan V., Láska R., Mikyška A., Mlejnek R., Moravec P., Nakládal O., Prouza J., Říha J., Vonička P. & Zúber M. 2023. Zajímavé nálezy střevlíkovitých brouků (Coleoptera, Carabidae) z České republiky v letech 2002–2006 a doplněk údajů o sběrech z předcházejícího období. *Klapalekiana*, 45: 83–116.

Vodička S. & Walter J. 2022. Fauna nočních motýlů a vřetenušek (Lepidoptera: Heterocera) obce Trnová a okolí. *Západočeské entomologické listy*, 13: 43–60.

Walter J. & Vodička S. 2020. Fauna motýlů v okolí vrchu Krkavec (Plzeň-sever). *Erica*, 27: 25–46.

Walter J., Hradská I., Těřál I., Kout J., Bureš J., Vodička S., Vaněk O., Vavřínková J. & Rauchová K. 2022. Kaolinové oprámy u města Horní Bříza a jejich význam pro vybrané skupiny hub a bezobratlých. *Sborník Západočeského muzea v Plzni – Příroda*, 128: 1–60

### **Internetové zdroje**

WEB 1: Český hydrometeorologický ústav. Český hydrometeorologický ústav [online]. 2024 [cit. 2024-04-11]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/>

WEB 2: Mapy.cz. Mapy.cz [online]. 2024 [cit. 2024-04-11]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?x=13.3763289&y=49.7277325&z=16>

WEB 3: Česká geologická služba. Česká geologická služba [online]. 2015 [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: <https://cgs.gov.cz>

WEB 4: Lesní svět. Edukační tabule. Lesnísvět.cz [online]. 2024 [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: <https://www.lesnisvet.cz/edukacni-tabule/>

WEB 5: Canva. [online]. 2024 [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: <https://www.canva.com>

WEB 6: Mapování druhů. BioLib.cz [online]. 2024 [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/speciesmapping/id3/>

WEB 7: Druhy - ISOP Portál. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR [online]. 2024 [cit. 2024-04-12]. Dostupné z: <https://portal.nature.cz/web/cz/druhy>

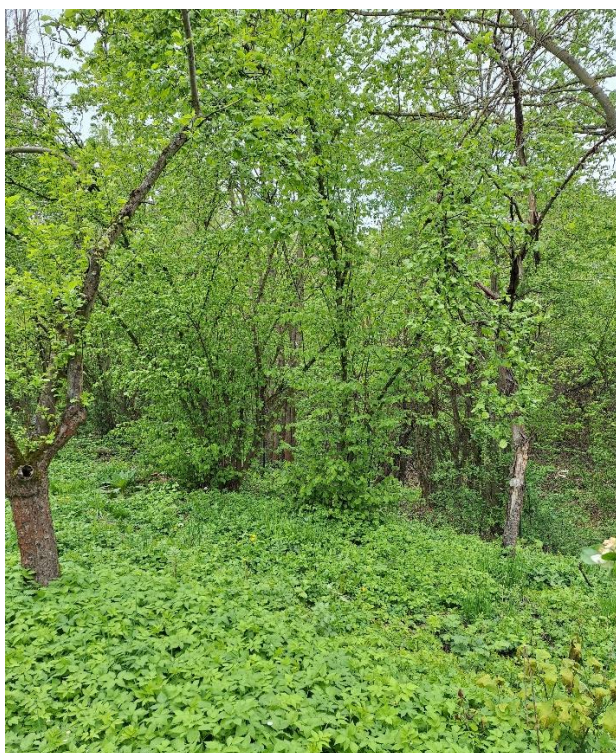


WEB 8: Naučnou stezkou Podoba a texty informačních panelů naučné stezky. Naučnou stezkou.cz [online]. 2008 [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: <https://www.naucnoustezkou.cz/podoba-a-texty-informacnich-panelu-naucne-stezky>.

## 8 PŘÍLOHY



Obr. A. První stanoviště (zdroj: vlastní).



Obr. B. Druhé stanoviště (zdroj: vlastní).





Obr. C. Třetí stanoviště (zdroj: vlastní).



Obr. D. Zemní past (zdroj: vlastní).





Obr. E. Zemní past (zdroj: vlastní).



Obr. F. Metoda umělého úkrytu (zdroj: vlastní).



Obr. G. Moerického pasti (zdroj: vlastní).



Obr. H. Světelný lapač (zdroj: vlastní).