

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Metody zjišťování populační hustoty klíněnky jírovcové v
městském prostředí**

Bakalářská práce

Autor: Matyáš Rákosník

Vedoucí práce: doc. Mgr. Karolina Resnerová, Ph.D.

2024

Czech University of Life Sciences Prague

Faculty of Forestry and Wood Sciences

Department of Forest Protection and Entomology



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Methods for determining the population density of the
horse-chestnut leaf miner in urban environments**

Bachelor thesis

Author: Matyáš Rákosník

Supervisor: doc. Mgr. Karolina Resnerová, Ph.D.

2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Matyáš Rákosník

Systémová arboristika

Název práce

Metody zjišťování populační hustoty klíněnky jírovcové v městském prostředí

Název anglicky

Methods for determining the population density of the horse-chestnut leaf miner in urban environments

Cíle práce

- připravit rešerši na odchytové metody a odhady populace klíněnky jírovcové v městském prostředí
- odhadnout velikost populace klíněnky jírovcové na studijních plochách
- definovat letovou aktivitu první generace samců klíněnky jírovcové pomocí feromonových pastí
- srovnat populační hustoty klíněnky jírovcové v odchytech se skutečnou intenzitou žíru na hostitelské dřevině

Metodika

Terénní studii bude předcházet příprava literární rešerše zaměřené na hodnocení a shrnutí monitorovacích opatření a dalších metod určených pro odhad populační hustoty klíněnky jírovcové.

Poté budou na vybraných studijních lokalitách s výskytem jírovce maďalu během dubna odebrány vzorky čistého listového opadu, které budou umístěny do fotoeklektorů. Následně budou odebírání vyletující jedinci a jejich počty zaznamenávány. Po ukončení výletu dospělců bude materiál rozebrán a hodnocena mortalita kulek v opadu.

Na stejných lokalitách budou rozmístěny lapače Deltastop CO s feromonovým odparníkem určeným na odchyt klíněnky jírovcové. Lapače budou pravidelně kontrolovány v týdenních intervalech a počítání zachycení jedinci.

Na konci května/začátku června bude následně hodnocena přítomnost a počet min klíněnky jírovcové vždy na 10 větvích a 10 listech z každé analyzované větve ve spodní části koruny jírovců vyskytujících se na studijní lokalitě. Zaznamenány budou základní parametry lokality a další faktory (výška, průměr, věk dřeviny; intenzita arboristických zásahů, další škůdci apod.).

Výsledky terénní studie budou převedeny do tabulkového procesu a následně standardními statistickými metodami srovnány.

Výsledky budou konfrontovány s obdobnými vědeckými pracemi a budou hodnoceny jednotlivé metody pro monitoring a odhad populačních hustot klíněnky jírovcové.

Harmonogram

duben 2023 – výběr studijních lokalit, odběr vzorků listů a příprava feromonových pastí

květen-červenec 2023 – výběr vzorků z fotoeklektorů, kontrola feromonových pastí, hodnocení žíru klíněnkou jírovcovou

srpen-prosinec 2023 – zpracování terénních dat a statistické zhodnocení

leden-březen 2024 – předložení literární rešerše, zpracovaných dat a diskuse ke kontrole



Doporučený rozsah práce

40 stran včetně Příloh

Klíčová slova

Cameraria ohridella; letová aktivita; fotoeklektory; feromonové lapače; intenzita žíru

Doporučené zdroje informací

- D'Costa, L., Koricheva, J., Straw, N., & Simmonds, M. S. J. (2013). Oviposition patterns and larval damage by the invasive horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* on different species of *Aesculus*. *Ecological Entomology*, 38(5), 456–462. <https://doi.org/10.1111/een.12037>
- Horák, J., Holuša, J., Nováková, P., Lukášová, K., Loskotová, T., & Romportl, D. (2016). Agricultural landscapes with prevailing grasslands can mitigate the population densities of a tree-damaging alien species. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 230, 177–183. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.06.013>
- Jagiello, R., Baraniak, E., Guzicka, M., Karolewski, P., Lukowski, A., & Giertych, M. J. (2019). One step closer to understanding the ecology of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae): The effects of light conditions. *European Journal of Entomology*, 116, 42–51. <https://doi.org/10.14411/eje.2019.005>
- Jagiello, R., Walczak, U., Iszkuło, G., Karolewski, P., Baraniak, E., & Giertych, M. J. (2019). Impact of *Cameraria ohridella* on *Aesculus hippocastanum* growth and long-term effects of trunk injection with pesticides. *International Journal of Pest Management*, 65(1), 33–43. <https://doi.org/10.1080/09670874.2018.1454630>
- Konarska, A., Grochowska, M., Haratym, W., Tietze, M., Weryszko-Chmielewska, E., & Lechowski, L. (2020). Changes in *Aesculus hippocastanum* leaves during development of *Cameraria ohridella*. *Urban Forestry & Urban Greening*, 56, 126793. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126793>
- Łaszczycza, P., Nakonieczny, M., Kędziorski, A., Babczyńska, A., & Wiesner, M. (2021). Towards understanding *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) development: effects of microhabitat variability in naturally growing horse-chestnut tree canopy. *International Journal of Biometeorology*, 65(10), 1647–1658. <https://doi.org/10.1007/s00484-021-02119-8>
- Pocock, M. J. O., & Evans, D. M. (2014). The Success of the Horse-Chestnut Leaf-Miner, *Cameraria ohridella*, in the UK Revealed with Hypothesis-Led Citizen Science. *PLoS ONE*, 9(1), e86226. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086226>
- Straw, N. A., & Williams, D. T. (2013). Impact of the leaf miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) and bleeding canker disease on horse-chestnut: direct effects and interaction. *Agricultural and Forest Entomology*, 15(3), 321–333. <https://doi.org/10.1111/afe.12020>
-

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Mgr. Karolina Resnerová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 24. 4. 2023

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 28. 7. 2023

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 05. 04. 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Metody zjišťování populační hustoty klíněnky jírovcové v městském prostředí vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil, a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Mgr. Karolíně Resnerové, Ph.D. za odborné vedení a pomoc při zpracování mé bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval své rodině, partnerce a přátelům za velkou podporu a trpělivost během celého mého studia.

Metody zjišťování populační hustoty klíněnky jírovcové v městském prostředí

Souhrn

Bakalářská práce se zabývá hustotou populace klíněnky jírovcové na vybraných lokalitách v intravilánu měst v Jihočeském kraji na Šumavě, v rámci 10 zkusných ploch. V práci je obsažena evidence výskytu tohoto hmyzího škůdce za letové období roku 2023. K získání dat byly použity dvě odchytové metody, jednou metodou je kontrola pomocí fotoeklektorů a druhou je použití feromonových pastí se samičím feromonem. Během května byla sledována aktivita přezimujících motýlu klíněnky jírovcové, celkový počet odchycených motýlů byl 1 438. Monitoring letové aktivity dospělých samců byl zahájen 6. května a ukončen 11. listopadu, během této doby bylo do feromonových lapačů chyceno 53 982 samců klíněnky jírovcové. Od 15 srpna do 9 září proběhlo hodnocení intenzity žíru housenek na listech jírovce maďalu, celkem bylo zhodnoceno 2 000 listů. Výsledky šetření byly analyticky a pomocí grafů vizuálně zpracovány. Byly zjištěny pozitivní korelace mezi počtem motýlů zachycených ve fotoeklektorech a intenzitou poškození listů. Rovněž byly zaznamenána souvislosti s počtem jedinců chycených do feromonových pastí a žírem listů. Byla prokázána vyšší populační hustota klíněnky jírovcové na stanovištích bez pravidelné údržby, se soliterně rostoucí hostitelskou dřevinou.

Klíčová slova: *Cameraria ohridella*, letová aktivita, fotoeklektory, feromonové lapače, intenzita žíru

Methods for determining the population density of the horse-chestnut leaf miner in urban environments

Summary

The bachelor thesis deals with the population density of the horse-chestnut leaf-miner at selected sites in the towns in the South Bohemian Region in Šumava, within 10 plots. The thesis contains records of the occurrence of this insect pest for the flight period of 2023. Two trapping methods were used to obtain data, one method is the control by photoelectors and the other is the use of pheromone traps with female pheromones. During May, adults' activity was monitored, the total number of individuals captured were 1 438. Monitoring of adult male flight activity began on 6 May and was completed on 11 November, during which time 53 982 male horse-chestnut leaf miners were captured in pheromone traps. From 15 August to 9 September, the intensity of caterpillar feeding on the leaves of the horse-chestnut tree was assessed, a total of 2 000 leaves were evaluated. The results of the survey were visually processed analytically and with the help of graphs. Positive correlations were found between the number of adults captured in the photoelector and the intensity of leaf damage. Correlations with the number of individuals caught in pheromone traps and leaf damage were also noted. A higher population density of fir horse-chestnut leaf-miner was found in sites without regular maintenance, with solitary host trees.

Keywords: *Cameraria ohridella*, flight activity, photoelector, pheromone trap, intensity of damage

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Cíl práce.....	8
3	Literární rešerše – škůdci a patogeny na jírovci maďalu	9
3.1	Bionomie Klíněnky jírovcové <i>Cameraria ohridella</i>	9
3.2	Přirození nepřátelé klíněnky jírovcové	11
3.3	Metody monitoring klíněnky jírovcové	12
3.4	Obrana proti klíněnce jírovcové	14
3.4.1	Odstranění spadeného listí	14
3.4.2	Injektáže systémovými insekticidy	14
3.5	Hnědá skvrnitost listů jírovce (<i>Guignardia aesculi</i>)	14
3.6	Bakteriální slizotoková nekróza jírovců (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>aesculi</i>)	16
4	Metodika	18
4.1	Odhad populační hustoty přezimujících jedinců	19
4.2	Zhodnocení letové aktivity samců klíněnky jírovcové	20
4.3	Stanovení míry poškození listů housenkami klíněnky jírovcové	21
4.4	Vyhodnocení dat	23
5	Výsledky	23
5.1	Letová aktivita klíněnky jírovcové z fotoeklektorů.....	24
5.2	Odchyty klíněnky jírovcové do feromonových pastí	25
5.3	Hodnocení poškození listů na studijních lokalitách.....	27
5.4	Porovnání jednotlivých odchyťových metod	30
6	Diskuze	32
7	Závěr	33
8	Literatura.....	34
9	Samostatné přílohy	37

1 Úvod

Jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum* L.) je dřevinou s významnou sadovnickou a estetickou hodnotou. Patří mezi oblíbené dřeviny městských parků, alejí, arboret nebo jako solitérní prvek v kompozici (Thomas a kol., 2019). Je cenný i z biologického hlediska, na kmeni i kosterních větvích snadno vznikají dutiny, které osidlují různé druhy obratlovců, ptáků i hmyzu. Jeho bohatá květenství jsou cenným zdrojem pylu pro opylující hmyzu (Kopačka a kol., 2021).

Z hlediska dendrologie patří jírovec maďal do čeledi jírovcovité (Hippocastanaceae). Jde o strom dorůstající až do 30 m, s točitým boulovitým kmene, borkou odlupující se v malých šupinách. Kořenový systém je široký ale mělký. Koruna je hustá, ve stáří s převislými větvemi. Listy jsou dlanitě 5 až 7 četné, květenství bohaté, bílé, atraktivní pro hmyz, plodem je ostnitá tobolka většinou s jedním semenem (Musil, 2005)

Jírovec maďal je světlomilná dřevina, snášející mírný zástín. Vyhovují mu humózní na vláhu a živiny bohaté půdy (Mergl a kol., 1984)

Od 16. století je vysazován v evropských zahradách, parcích, stromořadích, alejích a lesních kulturách. Původem je z Balkánského poloostrova a Malé Asie (Štursa, 2016).

Estetické přednosti a vitalitu tohoto zajímavého okrasného stromu snižuje hmyzí škůdce, patřící mezi motýli, klíněnka jírovcová (*Cameraria ohridella*, DESCHKA a DIMIČ), která pochází stejně jako jírovec maďal z balkánského poloostrova (Liška, 2013). Jde o invazivního hmyzího škůdce napadajícího zejména jírovec maďal (Štursa, 2016).

Na našem území jsou mezi škodícími klíněnkami nejnápadnější tyto druhy: klíněnka akátová (*Phyllonorycter robiniellus* Clemens, 1859) (Kolařík a kol., 2010). Dalšími druhy jsou klíněnka buková (*Phyllonorycter maestingella* Müller, 1764) a klíněnka hlohyňová (*Phyllonorycter leucographella* Zeller, 1850) (Lohrer, 2021). Všechny uvedené druhy škodí minováním listů svých hostitelských dřevin.

2 Cíl práce

- Prvním cílem této bakalářské práce bylo sestavení literární rešerše na odchytové metody a odhady velikosti populace klíněnky jírovcové v městském prostředí
- Dalším krokem bylo definovat letovou aktivitu první a druhé generace samců klíněnky jírovcové pomocí feromonových pastí
- Poslední cíl sestával ze srovnání populační hustoty klíněnky jírovcové v odchycích se skutečnou intenzitou žíru na hostitelské dřevině

3 Literární rešerše – škůdci a patogeny na jírovci maďalu

3.1 Bionomie Klíněnky jírovcové *Cameraria ohridella*

Klíněnka jírovcová (*Cameraria ohridella*, DESCHKA a DIMIČ, 1986) byla poprvé popsána v roce 1986 u Ochridského jezera na území Makedonie. Zde byla pozorována na jírovci maďalu (*Aesculus hippocastanum*). Už v této době docházelo k masivnímu decimování jírovcových alejí tímto škůdcem (Nováková a Nakládal, 2008). Od objevení druhu klíněnky jírovcové dochází k její invazi z místa objevení (Balkánský poloostrov) do všech zemí Evropy, kde roste a prosperuje živná rostlina a od roku 2004 se rozšiřuje i po Malé Asii (Kopačka a Zemek, 2021). V České republice byla poprvé zjištěna v roce 1993 na Moravě (Valticko, Břeclav) a později se rozšířila po celém území našeho státu (Liška, 2013).

Klíněnka jírovcová je motýl (Lepidoptera), pro klíněnku je tedy charakteristická proměna dokonalá (vývojový cyklus sestává z vajíčka, housenky, kukly a imaga), náležící do početné čeledi vzpřímenkovitých (Gracillariidae), který je nápadným invazivním druhem (Nováková, 2008). Jde o drobného motýla (obr. č. 1) s rozpětím křídel 7 až 9 mm a délkou cca 4,5 mm. Zabarvení křídel je hnědé až rezavé s bílými příčnými páskami. Na konci křídel jsou patrné dlouhé třásně. Tykadla jsou nitkovitá. Pohlavní odlišnost mezi samcem a samicí je nezřetelná, jediným znakem je rozšířenější zadeček u samice (Liška, 2013). Popis vajíčka klíněnky jírovcové přináší Nováková (2008), vajíčko je zploštělé, při pozorování shora oválného tvaru. Zabarvením je bělavé a částečně průsvitné. Živé vajíčko je silně lepkavé (pevně spojené s podkladem). Odumřelým vajíčkům se postupně zvedají okraje v důsledku ztráty lepkavosti. Rozměry vajíčka se pohybují v rádech setin milimetru (0,35 x 0,25 x 0,05 mm ± 0,05 mm). Liška (2013) popisuje housenku (larvu) jako žlutobílou se světle hnědou hlavou, zploštělým lysím tělem harmonikovitěho tvaru, která je na počátku vývoje 1 mm dlouhá a v konečném instaru 5 mm dlouhá. Kukla je polovolná, od 3,5 do 4,4 mm dlouhá s hnědým až červenohnědým zabarvením (Patočka a Turčáni, 2005; Liška, 2013).

Klíněnka jírovcová je hlavním hmyzím škůdce jírovce maďalu (*Aesculus hippocastanum*), občasně může napadat i javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.). Imaga se začínají líhnout v dubnu a na začátku května při průměrné denní teplotě 10°C. mezi 9 až 12 hodinou (Nováková, 2008; Skuhřavý, 1998). Podle měření Flóriána a kolektivu (2023) je klíněnka aktivní už od 6 do 12 hodin. Během rojení se páří samci se samicemi, oplodněná samice klade 20 až 30 (40) vajíček, vždy jednotlivě na svrchní stranu, podél nervatury listu hostitelské dřeviny (Nováková, 2008; D'Costa a kol., 2013). Po 4 až 12 dnech (v závislosti na průběhu klimatických podmínek) se z vajíček líhnou housenky (Šefrová, 2002). Během žíru prodělávají housenky 6 instarů – 4 aktivní a 2 klidové (Skuhřavý, 1998), podle jiných autorů 4 instary – 4 žeroucí, na které posléze navazují dvě stadia předkukli (Samek, 2003). Žír housenek trvá podle Šefrové (2002) 22 až 45 dní. Po ukončení žíru listů si housenka vytváří zápredek (pomocí snovacích

žláz si housenka vytváří vlákna, kterými se obaluje do větvenovitého obalu) ve kterém se 1. a 2. generace kuklí (podle Samka, 2000 se cca 20 % housenek 1. a 2. generace dokáže zakuklit a dokončit vývoj bez tohoto zápedku) a třetí generace klíněnky v něm přezimuje a následně se i kuklí. Zápedek slouží jako ochrana před nepříznivými mikroklimatickými podmínkami (Nováková, 2008).

V rámci celého svého areálu má 2 až 4 překrývající se generace. Počet generací je proměnlivý v závislosti na klimatických podmínkách, zejména na teplotě (Kopačka, Zemek, 2021). V Česku jsou nejčastěji zaznamenané 2 až 3 generace (Liška, 2013).

Housenky klíněnky jírovcové poškozují listy jírovců, vykusováním parenchymatického pletivy a vytvářením tak listových min (miny jsou různě velké, ploché či klikaté, zpočátku bílé a později hnědé plošky). Snižují tak asimilační plochu listu a výrazně ovlivňuje fotosyntézu, čímž zhoršují vitalitu stromu (Thalman a kol., 2003). Podle Naidoo a Lechowicz (1999) vede opakující se předčasný opad listů ke zpomalení výškového přírůstu kmene a snížení dlouhivého růstu větví a podobně ze studie Kosol a kol. (2001) vyplývá, že silná defoliace negativně ovlivňuje růst kořenů. Snížená fotosyntetická aktivita stromů způsobuje nižší hmotnost semen z důvodu minimálního ukládání látek (vzniklých při fotosyntéze) do vznikajících semen (Thalman a kol., 2003).

Kromě vitality stromu trpí žírem klíněnky jírovcové rovněž estetický vzhled dřeviny, miny vzniklé vykousáním palisádového parenchymu v listech znehodnocují působiví dojem z atraktivních, dlanitě zpeřených listů jírovce. Žír housenek může v případě silného napadení způsobit předčasný opad listů, který výrazně přispěje ke snížení vitality a vzhledu celkového habitu jedince (Dujesiefken, 2020). K předčasnému, různě silnému až úplnému opadu listů jírovce může vlivem napadení klíněnky jírovcové docházet už během léta (Thalman a kol., 2003). Dle Kehrli a Bacher (2003) nejsou předčasnou defoliací listů poškozeny jenom napadené stromy, ale je negativně ovlivněno i okolní mikroklima a hygiena prostředí, ve kterém jsou dřeviny vysázeny (městský park, arboretum, alej, solitérní jedinci atd.) jelikož jírovce svou širokou listovou plochou významně přispívají ke snížení hlučnosti a prašnosti ve městech.



Obr. č. 1: Dospělý jedinec klíněnky jírovcové (*Cameraria ohridella*) sedící na kmeni hostitelské dřeviny ([Klíněnka jírovcová \(kolas.cz\)](http://Klíněnka_jírovcová_(kolas.cz)))

3.2 Přirození nepřátelé klíněnky jírovcové

Na housenkách klíněnky jírovcové škodí asi 30 druhů parazitoidů (parazitoid – hmyzí cizopasník na jiném hmyzu, který škodí na svém hostiteli, ale od parazitů se liší tím, že hostitele, jemuž škodí pod dokončení svého vývoje usmrtí), kteří jsou polyfágní a škodí nejen na housenkách klíněnky a jiných motýlů, ale někteří z nich parazitují i na broucích. Nejsou proto pro klíněnku specifičtí (Skuhravý, 2004).

Liška (2013) zmiňuje, že klíněnka jírovcová je odolným druhem proti působení klimatických činitelů, zvláště kukla dokáže snést velmi nízké teploty, naproti tomu dospělci během rojení jsou nejzranitelnějším stadiem, vadí jim dlouhodobě nízké teploty, déšť a silný vítr, i seznam přirozených škůdců je nevelký (chybí zejména specialisté).

Nejvýznamnější parazitoidi klíněnky jírovcové patří do řádu blanokřídlí (Hymenoptera) a nadčeledi chalcidky (Chalcidoidea), která je rozdělena dále na 17 čeledí. Jde o velmi rozšířený hmyz, který je pro svou nepatrnost rozměrů těla téměř nepostřehnutelný. Dospělci se živí nektarem květů nebo tělními tekutinami hostitelů, larvy jsou z 90 % parazitoidi (Nakládal, 2015). Z důvodu úspěšného zapojení chalcidek v biologickém boji proti červcům a mšicím roste zájem o biologickou obranu proti klíněnce jírovcové pomocí chalcidkám, a proto je jim věnována stále větší pozornost (Nováková a Nakládal, 2008; Nakládal, 2015). Nicméně míra parazitace a početnost druhů chalcidek vázaných na klíněnku jírovcovou je stále velmi nízká. Stolz (1997) uvádí tyto tři nejvýznamnější druhy chalcidek napadajících klíněnku jírovcovou: *Minotetrastichus frontalis* (Nees, 1834), *Pnigalio agraulis* (Walker, 1838) a *Cirrospilus vittatus* (Walker, 1838). Velký výskyt *M. frontalis* je potvrzen ještě

například z Bulharska (Tomov, 2002) a Itálie, odkud je hlášen i velmi častý výskyt *Pnigalio agraulis* (Ferracini a Alma, 2007).

3.3 Metody monitoring klíněnky jírovcové

3.3.1 Automatická past ZooLog VARL

ZooLog VARL je nově zkonstruované zařízení na principu feromonového lapače s automatickým počítadlem a vysílačkou, která odesílá data o chyceném a započteném hmyzu přímo do internetové databanky, kde jsou data dále zpracovávána koncovými uživateli bez nutnosti osobního sběru dat v terénu. Jde o projekt nové feromonové pasti, který vyvíjí maďarští entomologové. Jeho úkolem je usnadnit sběr dat v terénu tím že, na zájmová území budou nainstalovány feromonové pasti s funkcí sčítání chyceného hmyzu a odesílání naměřených dat do centrální data banky. Cílovou skupinou hmyzu jsou motýli (Lepidoptera), a během vyvíjení testování ZooLog VARL bylo sledováno 6 druhů motýlů a mezi nimi i klíněnka jírovcová. (Florian a kol., 2023).

Nový lapač ZooLog VARL (příloha č. 1) je tvořen třemi klíčovými komponenty: vlastní feromonovou pastí, senzorem pro odečítání chyceného hmyzu a zařízením na dálkový přenos dat. Součástí celého lapače je ještě ventilátor zabudovaný do kloboukovité střechy umístěné nad nálevkou lapače. Základem je feromonový lapač VARL CSALOMON®, který je běžně k zakoupení. VARL je trychtýřový lapač o rozměrech 13 cm šířky horného okraje nálevky, 3 cm šířky spodního okraje, který ústí do jímací nádoby, celková výška nálevky je 16 cm. Jímací nádoba o výšce 20 cm a průměru 13,5 cm je větší než původní u jednoduchého modelu pasti VARL. Druhou součástí lapače je senzor snímající pohyb motýlů a odečítající jejich počet. Tento senzor je umístěn ve skleněné trubici na konci nálevky v prostoru jímací nádoby. Principem jeho fungování je vysílání pole infračervených paprsků. Když je proud paprsků přerušen přítomností motýla, je tento stav zaznamenán senzorem, který následně započte hmyz a zároveň spustí ventilátor v horní části lapače, díky kterému je motýl sfouknut do jímací nádoby, zamezí se tak tomu, že by byl hmyz započten vícekrát. Zdrojem energie pro napájení snímacího pole paprsků a ventilátoru je lithium-iontový akumulátor. Poslední součástí lapače je systém na přenos dat s webovým rozhraním. Data jsou odesílána každý den během celé letové sezony sledovaného hmyzu. Zdrojem energie je nevelký solární panel umístěný samostatně vedle pasti, na dostatečně osvětleném místě, který je s celým systémem v lapači spojen pomocí kabelu. (Balla a kol., 2020; Tóth a kol., 2020; Florian a kol., 2023).

Testování tohoto nového lapače probíhalo v roce 2018 od začátku června do poloviny října v Maďarsku na třech lokalitách. Data pocházela celkem z 10 lapačů. V Érd-Elvira bylo umístěno 8 lapačů v Julianna-major 1 lapač a v Tordas v soukromém sadu rovněž po jednom lapači. Dolapačů byly vloženy feromony značky CSALOMON® Plant Protection Institute CAR. Feromonové návnady byly měněny po 6 týdnech. Výsledky měření udávají, že testovaný automatický lapač ZooLog VARL byl pro klíněnku jírovcovou ze všech 6 druhů sledovaných

motýlu nejúčinnější (průměrná přesnost 91,55 %) klíněnka byla rovněž nejhojněji napočítaným druhem (autor neuvádí přesný počet) (Tóth a kol., 2020).

3.3.2 Kontrola klíněnky jírovcové pomocí lepování

Lepování nebo lepící pásy jsou podle Hill, Mauchline a Stannard (2008) tradiční metodou monitoringu a hubení hmyzích škůdců v sadovnictví. Jde o lepící pásy nebo o přímě natírání lepidla na kmen hostitelské dřeviny, která zachytává hmyz a umožňuje tak jeho kontrolu či částečnou likvidaci.

Lepidlo je tvořeno přírodními extrakty, umělými lepidly, pryskyřicemi, latexem nebo vosky. Dnes se k lepidlům přidávají ještě feromony a repelenty, sloužící k přilákání a usmrcení škodlivého hmyzu. Lepové pásy se instalují dle pokynů výrobce po jednu po dvou nebo po třech kusech na jeden sledovaný strom. Výška instalace lepového pásu je 90 cm, 120 cm nebo 150 cm. Lepidlo se natírá pouze v jediném souvislém pásu na kmen stromu. Šířka natřeného pásu se pohybuje od 30 cm až do 90 cm. Spodní strana nátěru vždy začíná ve výšce 90 cm od paty kmene. Kontrola se provádí po jednom týdnu u lepových pásů, které je potřeba vždy po kontrole vyměnit. U nátěrových pásů se během týdenní kontroly vždy označit chycení jedinci barvou, aby nedošlo k jejich opakovanému započítání při další kontrole. Sledování probíhá, dokud není natřený lep úplně obsazen hmyzem. Odstranění lepového pásu se provádí jeho stržením po ukončení monitoringu. Odstranění lepového nátěru se provádí jeho ponecháním, dokud není zcela zahlcen hmyzem, neprovádí se omývání ani odírání lepidla z kmene stromu.

Výhody lepových pásů spočívají v jejich velké odolnosti proti klimatu, nevyžadují žádnou údržbu ani speciální ochranu. Další výhodou je jednoduchost instalace. Příznivá je rovněž nízká pořizovací cena. Naproti tomu za nevýhody lze považovat možné poškození ze strany veřejnosti, nežádoucí přilepení drobného ptactva k lepovým pásům, prach a další nečistoty, které mohou zalepit pás a také náročnost instalace na počet pracovníků (Geden a Carlson, 2001; Percival, 2016).

3.3.3 Kontrola klíněnky pomocí feromonových pastí

Další možností kontroly je feromonová past. Většina pastí se skládá z lapače, kovového drátu, kterým je past přichycena k větvi hostitelského stromu, feromonové návnady a karty potřené lepem. Pohlavní feromon klíněnky jírovcové je označen jako 8E10Z-14:Al a jeho čistota se udává jako 85%. Feromon přitahuje samce, kteří vletí do pasti a během poletování v pasti se přilepí k lepové kartě, ze které se během kontroly odečítají.

Pasti se zavěšují na snadno dostupné místo pod korunou stromu. Kontrola je většinou každodenní. Při každé kontrole je nutné vyměnit lepovou kartu s odchyceným hmyzem (Sukovata, 2010)

3.4 Obrana proti klíněnce jírovcové

3.4.1 Odstranění spadlého listí

Housenky klíněnky jírovcové přezimují ve spadlém listí jírovců (kapitola 3.1), proto je nejjednodušším a zároveň neúčinnějším způsobem boje proti škodám tohoto motýla shrabávání a pálení podzimního listí hostitelské dřeviny. Udává se ještě možnost kompostování shrabaného listí, avšak při kompostování vzniká riziko dokončení vývoje housenek v imaga a působení dalších škod. Spolu s odstraněným listím jsou zneškodněny nejen housenky motýlů ale i pohlavní stádium houbového patogenu listů jírovce maďalu (kapitola 3.5), která rovněž přezimuje ve spadlých listech.

Výhodami této metody je její jednoduchost a velká účinnost. Náročná je z hlediska času a místa, kde lze shrabané listí likvidovat (Kehrlí a Bacher, 2003; Pavan a kol., 2003; Głowacka, 2005b).

3.4.2 Injektáže systémovými insekticidy

Nejznámějším přípravkem je TreeAzin®, který je založený na přírodní bázi (jde o výtazek ze semen *Azadirachta indica* to výrazně napomáhá jeho distribuci ve vodivých pletivech stromu, do kterého byl aplikován (Grimalt a kol., 2011). Látky obsažené v tomto insekticidu působí jako inhibitory růstu pohlavních orgánů samců klíněnky jírovcové, a tak zabraňuje jejímu množení. Insekticid však není škodlivý pro strom ani savce a celkově pro okolní prostředí.

Aplikace insekticidu se provádí pomocí speciálních injekčních prostředků (válcovitá nádobka s objemem 8 až 20 ml) umístěných do otvorů vyvrtaných na patě kmene, do hloubky 3 cm, akumulátorovou vrtačkou, přičemž otvory jsou jeden od druhého vzdáleny cca 13 až 15 cm. Otvory jsou vyvrtány v mírně stoupající spirále pod úhlem 45°. Do otvorů je umístěna nádobka naplněná insekticidem, nádobka je vybavena tryskou, kterou je látka vpravena do pletiva stromu. Po úspěšné aplikaci přípravku jsou nádobky odstraněny. Injektáž se provádí během dubna. Nutné je včasné aplikování látku TreeAzin®, před vegetační sezónou. Přípravek účinně chrání nejen mladé stromy, u kterých je distribuce látek v pletivech obecně lepší, ale i jedince starší 100 let (ochrana památných a významných stromů). Studie Gubka a kol. (2020) prokázaly nerovnoměrné rozvedení přípravku TreeAzin® do koruny stromu tím, že přes výrazné zlepšení zdravotního a estetického vzhledu korun byly některé kosterní větve opětovně napadeny klíněnkou jírovcovou.

Častá kritika je mířena proti otvorům po navrtání, které později po skončení injektáže mohou sloužit jako vstupní místo pro houbové patogeny.

3.5 Hnědá skvrnitost listů jírovce (*Guignardia aesculi*)

Guignardia aesculi (Peck) V.B. Stewart je houba, kterou řadíme mezi houby vřeckovýtusné (Ascomycota) do čeledi (Botryosphaeriaceae) (Pešková,

2015). Toto houbové onemocnění je známé ze Severní Ameriky, Asie a Evropy. Na naše území byla zavlečena v 50. letech 20. století. Houba způsobuje nekrózu listů (obr. č. 2) různých druhů rodu jírovec (*Aesculus*), čímž snižuje asimilační účinnost a estetické působení listů. Během parazitování na listech jírovců (v době olistění stromu) se houba nachází v nepohlavním (anamorfním) stadiu, houba přezimuje v pohlavním (amorfním) stádiu na spadném listí, kde přežívá jako saprofyt (Kopačka, Zemek, 2021).

Choroba se v počátcích napadení projevuje světle (žlutě) zabarvenými nekrotickými skvrnami, které postupem času tmavnou (hnědnou) a jsou pouze ohraničeny žlutými okraji. Během napadení živých listů se na spodní straně listové čepele vytvářejí černé pyknidy, ze kterých jsou uvolňovány konidie (Samek, 2000).

Na jírovcí mařalu byly zjištěny ještě další druhy houbových patogenů, které poškozují různé části dřeviny (zejména kmen) během různých stádií vývoje rostliny (Tab. č 1)

Tab. č. 1: Výčet dalších houbových patogenů na rodu jírovec podle (Pešková, 2015)

Český název	Vědecký název
Bělochoroš jabloňový	<i>Aurantiporus fissilis</i> (Berk. & M.A. Curtis) H. Jahne ex Ryvarden
Hlíva dubová	<i>Pleurotus dryinus</i> (Pers.) P. Kumm.
Choroš šupinatý	<i>Polyporus squamosus</i> (Huds.) Fr.
Kořenová hniloba	<i>Clindrocarpon</i> sp. Wollenw.
Kořenová hniloba – černá	<i>Alternaria</i> sp. (Fr.) Keissl
Kořenová hniloba – přeslenatka	<i>Verticillium</i> sp. Kleb.
Lesklokorka ploská	<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.
Lesklokorka tmavá	<i>Ganoderma adspersum</i> (Schulzer) Donk



Obr. č. 2: List jírovce maďalu z 25 % napadený houbovým patogenem *Guignardia aesculi*

3.6 Bakteriální slizotoková nekróza jírovců (*Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*)

Pseudomonas syringae pv. *aesculi* (dále v textu jen Psae) řadíme mezi bakterie (Bacteria). Poprvé byl tento druh patogenu zjištěn v Indii ve státě Himáčalpradeš v roce 1969, kde byla tato bakterie izolována na jírovcí indickém *Aesculus indica* (Wall. Ex Camb.) Hook.f. s příznaky listové skvrnitosti a o dva roky později byla popsána jako druh z rodu *Pseudomonas* (Durgapal, 1969). K zavlečení této bakterie do Evropy došlo pravděpodobně dovozem infikovaného sadebního materiálu jírovců indických. První zaznamenané napadení evropských jírovců maďalů touto bakterií pochází z roku 2001 a došlo k němu ve Francii (Roubaix) a Velké Británii. V následujících letech byla přítomnost bakterie Psae potvrzena i v dalších evropských zemích. K prvnímu zjištění bakterie Psae v Čechách došlo v roce 2010 v Krušných horách na lokalitě Měděnec. Postupně byly další populace bakterie hlášeny i z okresů Hodonín a Olomouc. Psae byla zjištěna v rámci důkladného fytopatologického průzkumu v terénu, který probíhal od roku 2009. Systémovým sledováním bakterie Psae se v rámci programu sledování tohoto patogenu zabíral VÚKOZ a VÚRV (Matoušková a Příhodová, 2016).

Bakterie Psae je novým významným a velmi destruktivním škodlivým patogenem jírovců. Napadá všechny druhy rodu *Aesculus* sp. a to druhy: jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*), j. pávie (*A. pavia* L.), j. pleťový (*A. x carnea*), j. žlutý (*A. flava* Sol.) a j. indický (*A. indica*). Psae napadá stromy různého stáří,

od dospívajících jedinců, včetně výsadeb, až po senescentní jírovce (Matoušková a Příhodová, 2016).

Vstupním místem pro Psae jsou lenticely (čočinky) v kůře, listové jizvy a jejich okolí, přesleny větví a místa nasazení větví, trhliny a mechanická poškození (včetně míst po ořezu dřeviny).

Napadení na hostiteli se projevuje jako slizovitý výtok z lézí (trhlin) na kmeni a větvích (obr. č 3). Poškozovány jsou lýko (floem), krycí pletiva a kambium (druhotně dělivé pletivo), nebylo prokázáno, že by Psae napadala dřevo (xylem) anebo nějak ovlivňovala pohyb látek ve dřevě. Floem pod slizotokovými trhlinami se během průběhu choroby zabarvuje do hnědo-černa a nekrotizuje. Výtok má tmavé zabarvení, nejčastěji žluté, rezavě červené, hnědé až černé. Výtok je silně lepkavý sliz. Ke „krvácení“ dochází zejména v místech nasazení větví, z popraskané kůry na kmeni i kosterních větví, z okolí listových jizev a lenticel. V případě silného napadení patogenem se v místě výtoku utvářejí hnědě zabarvené kapkovité měchýřky naplněné rezavou tekutinou. Dále mohou vznikat hnědočerné krapinkovité útvary ze zaschlého slizu. Léze na kmeni a větvích mohou mít rozdílnou velikost, od mikroskopických trhlin až po praskliny zabírající desítky centimetrů. Tyto slizotokové léze slouží jako vstupní brána pro další škodlivé patogeny, kterými jsou zejména dřevokazné houby, jejichž plodnice často vyrůstají v okolí trhlin. Výtok začíná na jaře. Kdy má sliz průhlednou nebo tmavou barvu. Postupem času stéká po kmeni dolů na patu stromu, během toho sliz více tmavne a stává se neprůhledným. Při velmi teplém létě se výtok může zastavit a zasychat na kmeni a větvích. Ronění slizu se opět spouští na podzim, to svědčí o tom, že patogen je nejaktivnější během vlhkých a teplotně mírných podmínkách jara a podzimu. Vnější projevy jsou pouze sekundární, proto nemusí rozsah rány a výtoku odpovídat skutečné velikosti poškození podkorních pletiv (felogen, floem a kambium). Silné napadení touto bakterií může nezřídka vést k odumření hostitelské dřeviny. Výrazné projevy snížené vitality stromu se projevují odumíráním koruny, skvrnitostí listů a žloutnutím listů (Green a kol., 2009; Steele a kol., 2010; Matoušková a Příhodová 2016).



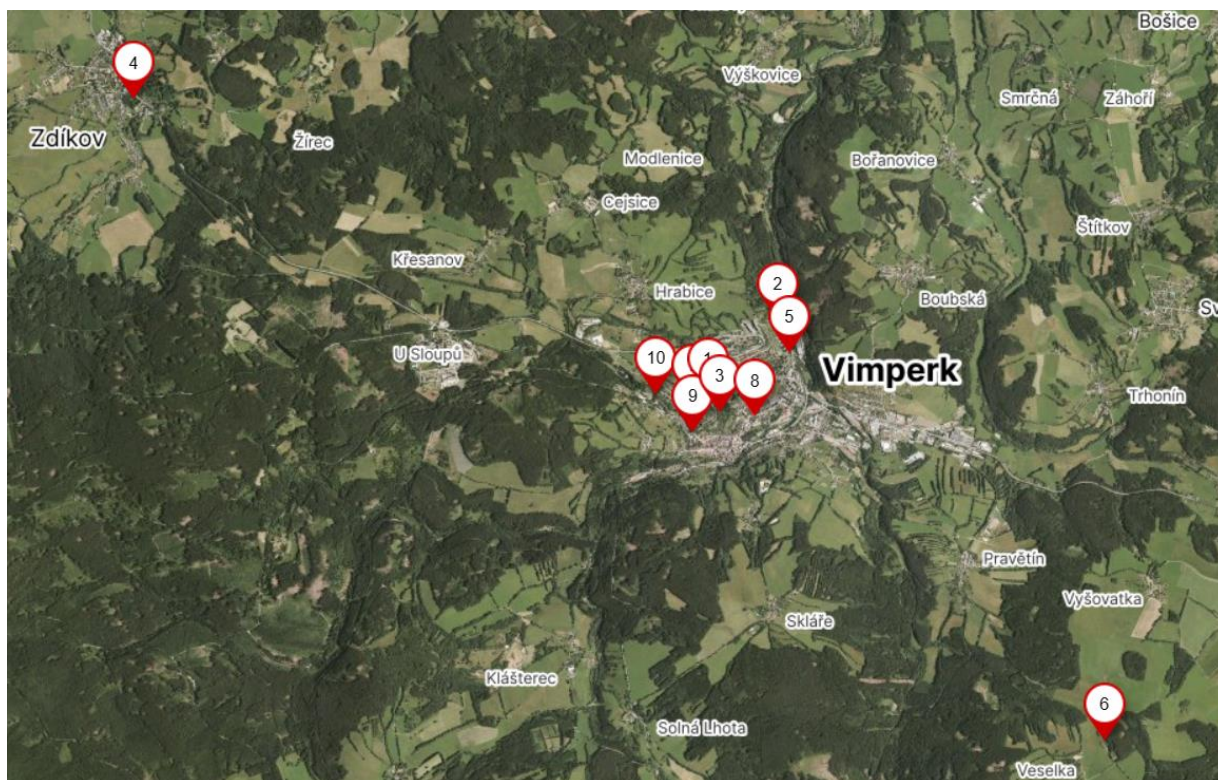
Obr. č. 3: Černě nekrotický výtok v kosterním větvení jírovce maďalu způsobený bakterií *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* ([Diseases and pests - Tree Office \(tradkontoret.se\)](http://Diseases and pests - Tree Office (tradkontoret.se)))

4 Metodika

Sledování populační hustoty klíněnky jírovcové proběhlo na deseti lokalitách v rámci Jihočeského kraje na Šumavě (obr. č. 5) Monitoring probíhal v okrese Prachatice, v obcích Vimperk, Zdíkov a Veselka. Každé lokalitě bylo přiděleno pořadové číslo, orientační pojmenování, např. „Veselka“, byly zaznamenány souřadnice, každá lokalita byla zařazena do kategorie (alej, skupina, solitér), na každé lokalitě byl zhodnocen arboristický zásah provedený v minulosti dle arboristických standardů (SPPK A02 – Řez stromů), případně byla doplněna stručná poznámka (Tab. č. 1). Z deseti lokalit bylo vybráno v intravilánu města Vimperk, další v intravilánu města Zdíkov a poslední lokalita byla vytipována v extravilánu vesnice Veselka na soukromé zahradě. Populace sledovaných jírovců byly vždy ve skupinách. Jedinou výjimkou byla lokalita v extravilánu zahrady v obci Veselka, zde byl sledován solitérní jedinec jírovce. Ke každé lokalitě byla provedena fotodokumentace (obr. č. 4).



Obr. č. 4: Jedna z vybraných lokalit určená pro monitoring letové aktivity motýlů – lokalita č. 8 - ZŠ T.G.M. (orig. M. Rákosník)



Obr. č. 5: Výřez z ortofoto mapy Jihočeského kraje s označenými a očíslovanými lokalitami, kde probíhal monitoring klíněnky jírovcové v roce 2023. (orig. M. Rákosník)

Tab. č. 1: Přehled vybraných lokalit se základní charakteristikou v roce 2023

Číslo lokality	Název lokality	Souřadnice x	Souřadnice y	Kategorie	Arboristické zásahy	Poznámky
1	Ke hřbitovu	49°03'25.8"	13°46'23.1"	Alej	Řez zdravotní	Bezprostředně u silnice
2	U kompostárny	49°03'48.2"	13°46'55.7"	Skupina	Bez zásahu	Bezprostředně u silnice
3	Pod zámkem	49°03'19.6"	13°46'28.5"	Alej	Řez zdravotní	Bezprostředně u dlážděné cesty
4	Zdíkovský ostrov	49°04'57.0"	13°41'51.4"	Skupina - dvojice	Bez zásahu	Na břehu vodní nádrže
5	Ulice Čelakovského	49°03'38.4"	13°47'01.3"	Skupina	Bez zásahu	
6	Veselka	49°01'39.4"	13°49'29.4"	Solitér	Bez zásahu	
7	U lakovny	49°03'23.4"	13°46'16.5"	Skupina	Řez zdravotní	Bezprostředně u silnice
8	ZŠ T.G.M.	49°03'18.5"	13°46'44.4"	Skupina	Řez zdravotní	Omezený prokořenitelný prostor zdí
9	U cukrárny	49°03'13.9"	13°46'16.1"	Skupina	Bez zásahu	
10	Na křížové cestě	49°03'26.0"	13°45'58.9"	Skupina	Řez bezpečnostní	

4.1 Odhad populační hustoty přezimujících jedinců

Prvním krokem bylo měření početnosti přezimujících jedinců. Ke stanovení jejich početnosti byly použity fotoeklektory. Z každé lokality bylo náhodně sebráno 7 dm³ loňského spadaneho listí pod korunami analyzovaných stromů. Toto listí bylo následně během pěti až sedmi dní v uzavřené, neosvětlené místnosti usušeno. Ke každé lokalitě byl vytvořen fotoeklektor do kterého bylo následně uloženo listí z příslušné lokality. Fotoeklektory byly vyrobeny z uzavřených kartonových krabic, důkladným zalepením. Ponechán byl pouze jeden průzor, do kterého byla umístěna jímací nádobka. Jímací nádoby byly vytvořeny z plastových lahví na mléko. Do ponechaného průzoru bylo vlepeno průřezové víčko plastové lahve s ponechaným závitem, pro snadnou montáž a demontáž jímací nádoby. Okolí ponechaného průzoru a všechny hrany a rohy kartonové krabice bylo nutné důkladně přelepit lepící páskou, pro zabránění úniku motýlů. Sběr listí probíhal od 8. do 16. dubna 2023. Sledování motýlů probíhalo od 27. dubna do 27. května 2023. Kontrola fotoeklektorů byla

provedena vždy jednou denně, večer. Vždy bylo spočítáno množství motýlů v jímací nádobce fotoeklektoru a následně byly motýli sesypáni do skladovací nádoby a zamražení. Po každém měření bylo do připravené tabulky zapsáno datum měření, číslo fotoeklektoru (lokality) a množství chycených motýlů. Fotoeklektory byly umístěny do venkovního prostředí (na balkón), kde byly zakryty nepromokavou plachtou, která sloužila jako ochrana před deštěm, pouze přední strana fotoeklektorů zůstala nezakrytá (na přední stranu byly namontovány jímací nádoby, viz obrázek číslo 2.). Ochrana proti větru byla zajištěna pomocí automobilového kurtu, kterým byly fotoeklektory přepásány.



Obr. č. 6: Fotoeklektory připravené k monitoringu přezimujících motýlů (orig. M. Rákosník)

4.2 Zhodnocení letové aktivity samců klíněnky jírovcové

Druhým krokem bylo zjišťování letové aktivity samců pomocí feromonových lapačů Deltastop CO se samičím feromonem. Na každé lokalitě byl vytipován jeden strom určený pro zavěšení feromonové pasti. Pasti byly umísťovány do koruny stromu pro větší účinnost feromonů. Přibližná výška umístění lapače byla od dvou metrů do pěti metrů. Pro instalaci pastí byl použit výsuvný žebřík nebo volné lezení. Feromonová past byla zavěšena na zvolenou větev stromu pomocí drátu, který byl prostrčen skrz past a na jehož konci byl umístěn feromonový odparník. Na dně pasti byla umístěna lepová karta, která zachytávala sexuálním feromonem přilákané samce. Vyvěšení pastí proběhlo 30. dubna 2023. Odchyt motýlů probíhal od 6. května do 11. listopadu 2023. Kontrola pastí probíhala jednou za čtrnáct dní. Po osmi týdnech, dvacátého prvního června byl starý feromonový odparník vyměněn za nový, z důvodu

prodloužení možnosti hodnotit letovou aktivitu motýlů. Vždy byla vyjmuta leповá karta s chycenými motýly a nahrazena novou leповou kartou. Motýli na leповých kartách byli následně spočtení a použité leповé karty byly uskladněny. Do připravené tabulky bylo zaznamenáno datum měření, číslo pasti (lokality) a množství chycených motýlů.



Obr. č. 7: Nainstalovaný feromonový lapač Deltastop CO – stanovišti číslo 5 ulice Čelakovského (orig. M. Rákosník)

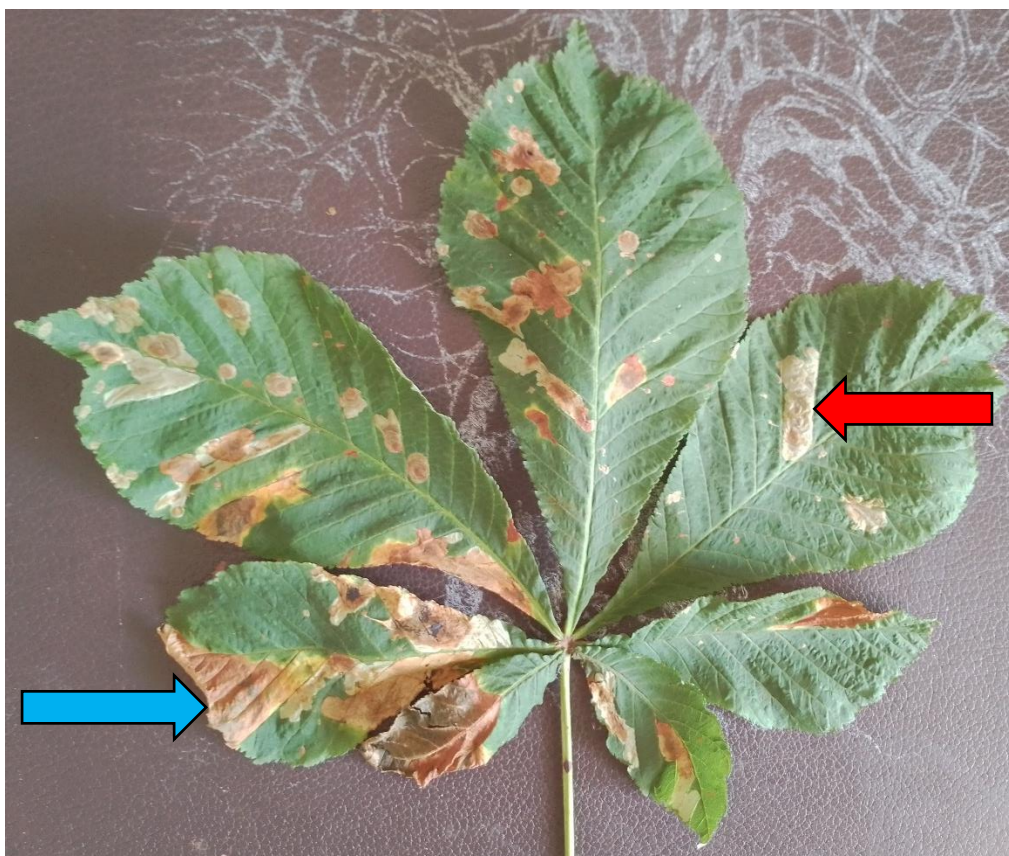
4.3 Stanovení míry poškození listů housenkami klíněnky jírovce

Posledním krokem bylo stanovení intenzity žíru na listech sledovaných jírovců. Na každé lokalitě byly vybrány dva jírovce (zástupné stromy pro danou lokalitu). Každému vybranému stromu bylo přiděleno číslo a následně bylo stanoveno fyziologické stáří, zjištěn počet odumřelých kosterních větví a změřena výška stromu a obvod kmene. Jako poslední stanovovanou hodnotou byl arboristický zásah na sledované skupině jírovců. Arboristické zásahy byly stanovovány podle technologie řezu (SPPK A02 – Řez stromů), která byla hodnocena ze země. Bylo hodnoceno 5 druhů zásahu, kterým bylo přiděleno číslo, sloužící jako kód pro snadnější orientaci v tabulkách s výsledky (viz tabulka číslo 2). Z vybraných stromů bylo pomocí teleskopických nůžek odebráno deset vzorků větví. Vzorky větví byly odebrány z různých světových stran a z různé výšky koruny od 2 m do 6 m. Vzorníkové větve byly po odebrání z jednotlivých stromů svázaný do oteplí a označeny pomocí listu papíru s číslem

lokality a stromu, ze kterého byly odebrány. Následně z každého z deseti vzorku větví bylo odebráno deset vzorků listů (sto vzorků listů na jeden strom, dvě stě vzorků listů na lokalitu). Ze vzorků listů byla stanovena intenzita poškození. Listy byly hodnoceny ve stejný nebo následující den ode dne kdy byl proveden sběr. Hodnocení listů bylo prováděno od 15. srpna do 9. září 2023. Na každém listu bylo zhodnoceno množství min vykousaných housenkami klíněnky jírovcové, procentuální odhad poškození listu žírem, plocha vybrané miny (měřené jako součin délky a šířky miny) uvedená v centimetrech čtverečních a procentuální odhad poškození listu hnědou skvrnitostí jírovců (*Guignardia aesculi*). Všechny zhodnocené údaje byly zapsány do připravené tabulky.



Obr. č. 8: Odebrané vzorníkové větve ze zkusné plochy č. 3 (pod zámkem) s číslem oddílu na listu papíru (orig. M. Rákosník)



Obr. č. 9: List poškozený klíněnkou jírovcovou (červená šipka) a skvrnitostí listů jírovce (modrá šipka) (orig. M. Rákosník)

4.4 Vyhodnocení dat

Všechna data byla důkladně během měření zaznamenávána do tří samostatných, přehledných tabulek. Po ukončení měření proběhlo statistické a grafické analyzování dat v programu TIBCO Software Inc. Analýza vícenásobného porovnání dat byla provedena pomocí mnohonásobného Kruskal-Wallisova testu. Ze statistického zhodnocení dat byly vytvořeny grafy a tabulky (viz následující kapitola).

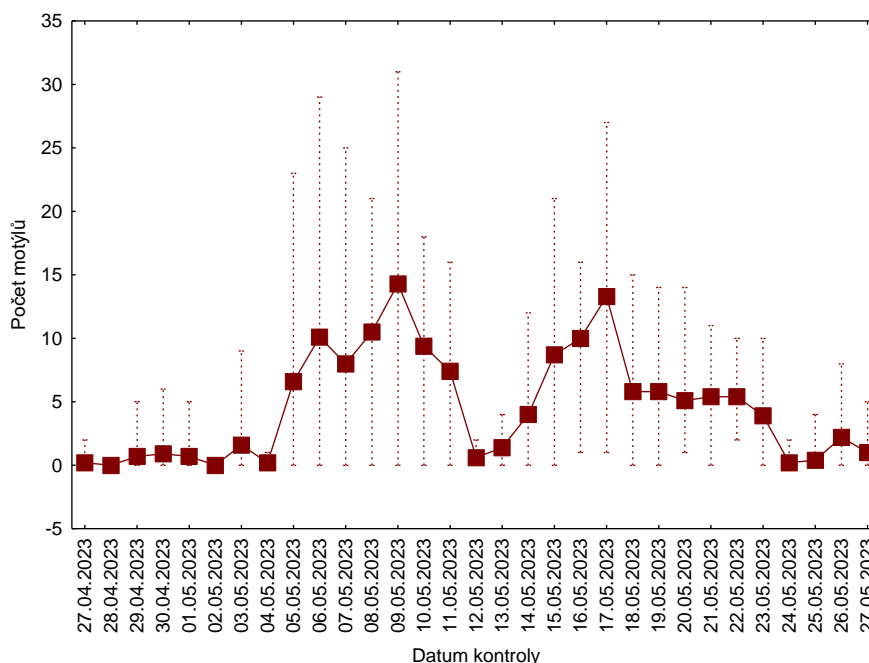
5 Výsledky

Monitoring výskytu a četnosti klíněnkou jírovcové byl proveden na 10 lokalitách v rámci Jihočeského kraje v roce 2023. Devět z 10 všech lokalit se nacházelo v intravilánu města nebo na jeho okraji. Jediná lokalita (číslo 6) se nacházela ve volné krajině. Na všech lokalitách, s výjimkou zájmového území číslo 6, kde byl soliterně rostoucí jedinec jírovce maďalu bylo vždy více stromů (alespoň 2). Nejpočetnější kategorií pro počty stromů na stanovišti byla skupina (7 lokalit) následně alej (2 lokality) a soliterní jedinec byl zastoupen pouze jednou.

Na všech lokalitách byla zaznamenána určitá míra poškození klíněnkou jírovcovou a houbovým patogenem *Guignardia aesculi*. Hnědá skvrnitost listů (houbový patogen) se vyskytovala minimálně, byla spíše doprovodným škodlivým činitelem. Hlavním škůdcem jírovců na sledovaných lokalitách byla klíněnka jírovcová. Bakteriální onemocnění *Pseudomonas syringae* pv. *Aesculi* nebylo zjištěno na žádné lokalitě během monitoringu v roce 2023. Rovněž nebyly během monitoringu zjištěny žádné plodnice dřevokazných hub, pouze na jediném jírovcu na lokalitě číslo 3 byla v koruně stromu na kosterní větvi nalezena plodnice choroše šupinatého (*Polyporus squamosus*) během arboristického ošetřování aleje.

5.1 Letová aktivita klíněnky jírovcové z fotoeklektorů

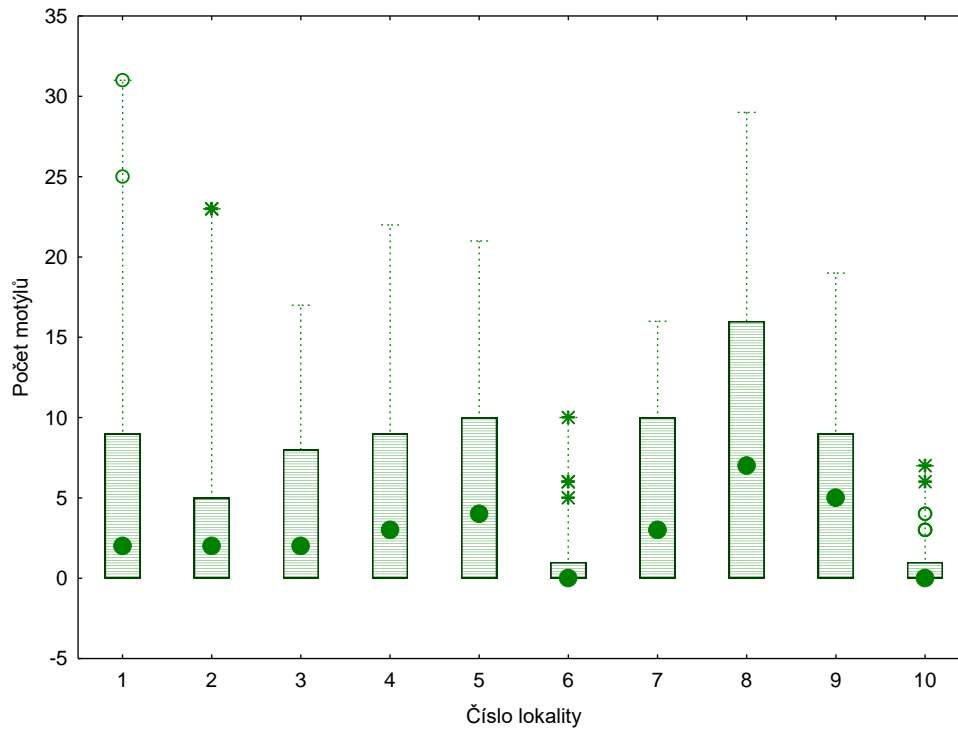
Z instalovaných fotoeklektorů s listím jírovce maďalu vylétlo celkem 1438 motýlů. Většina jedinců klíněnky jírovcové se ze zimujících kulek v listí přeměnila v motýly a vylétla mezi 5. a 23. květnem 2023. Nejvyšší počet byl zaznamenán 9.5. a 17.5.2023 (Obr. 1). Průměrně z jednoho fotoeklektoru vylétlo 4,6 jedinců (směrodatná odchylka 5,6).



Obr. č. 10: Vylét klíněnky jírovcové z nasbíraného listí ve fotoeklektorech v roce 2023. Červené čtverce jsou průměry a svorky zobrazují minimální a maximální hodnoty.

Nejvíce jedinců bylo zjištěno na lokalitě 8, kde bylo zjištěno signifikantně více jedinců než na lokalitě 6 (Kruskal Wallisův test: $z=4,4$; $p<0,001$) a 10 (Kruskal Wallisův test: $z=4,0$; $p<0,01$). Rozdíly byly zjištěny také mezi lokaitou 9 a 6 (Kruskal Wallisův test: $z=3,4$; $p<0,05$). Další statisticky průkazné rozdíly zjištěny nebyly (Obr. 2). Na lokalitě číslo 8 s největším počtem zaznamenaných jedinců klíněnky jírovcové ve fotoeklektorech byla průměrná

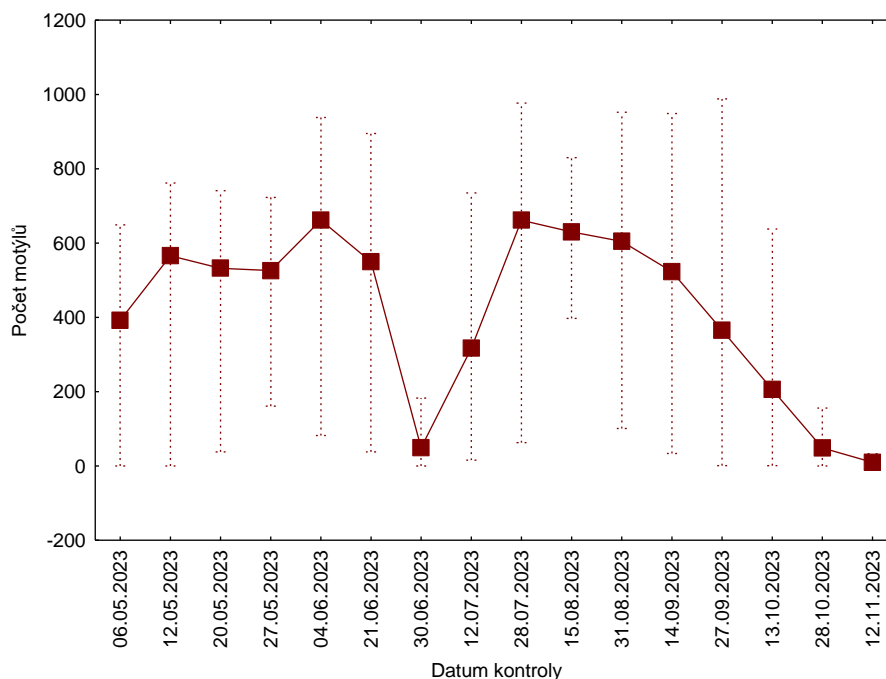
hodnota odchycených motýlů 8,9 oproti výrazně nižší hodnotě 1,0 zjištěné na lokalitě číslo 6 a hodnotě 1,1 z lokality číslo 10.



Obr. č. 11: Srovnání počtu jedinců klíněnky jírovcové z fotoeklektorů podle studijních lokalit v roce 2023e 2023. Krabici tvoří medián \pm 25-75% kvartil, svorky zobrazují minimální a maximální hodnoty odchyty, kolečka jsou odlehle hodnoty a hvězdičky extrémny.

5.2 Odchyty klíněnky jírovcové do feromonových pastí

Celkově bylo do feromonových lapačů odchyceno 53 982 jedinců klíněnky jírovcové. Průměrný odchyt na jeden feromonový lapač byl 415,2 motýlů (směrodatná odchylka 254,6). Letová aktivita motýlů klíněnky jírovcové byla po celou dobu sledování kontinuální. Pouze v den 30. 6. 2023 byl zaznamenán významný propad v počtech odchycených motýlů na minimální hodnoty. Nejvyšší hodnoty byly zaznamenány 4. června 2023 a 28. července. Mezi těmito vrcholy byl 30. června pozorován výrazný propad na minimální hodnoty (obr. č. 12).

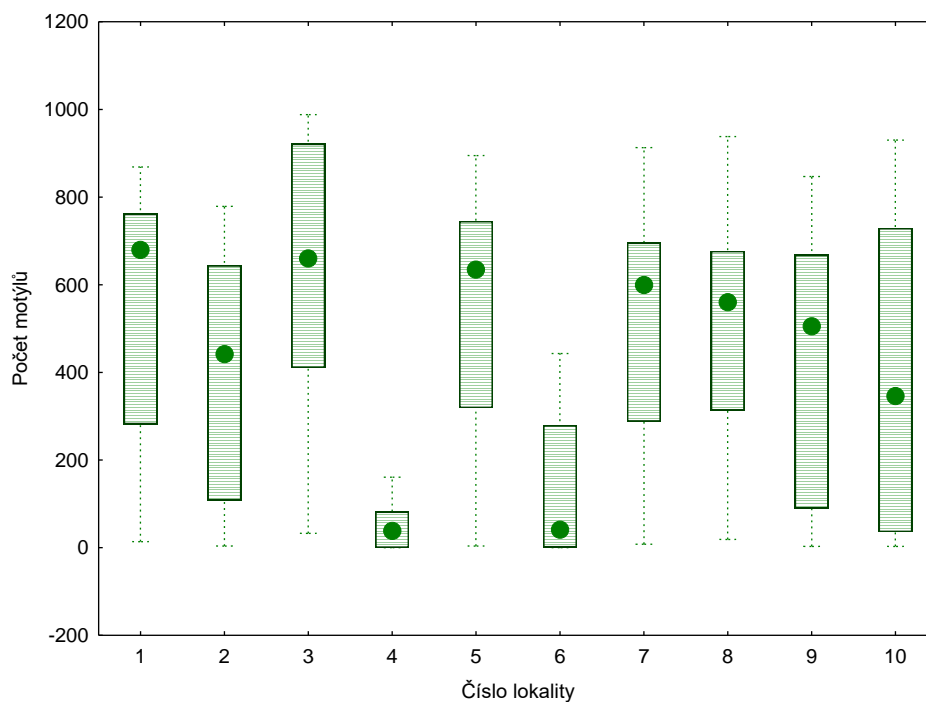


Obr. č. 12: Odchyty klíněnky jírovcové do feromonových pastí na studijních lokalitách v roce 2023. Červené čtverce jsou průměry a svorky zobrazují minimální a maximální hodnoty.

Na lokalitě 4 a 6 byly zjištěny nejnižší odchyty klíněnka jírovcové. Na ostatních lokalitách byly lokality přibližně srovnatelné (Obr. 4), vyšší na lokalitách 1 a 3, rozdíly mezi lokalitami jsou zobrazeny v Tabulce 1.

Tab. č. 3: Mnohonásobné porovnání Kruskal Wallisovým testem (p -hodnoty) odchytů klíněnky jírovcové do feromonových pastí na studijních lokalitách v roce 2023.

Závislá: počet motýlů	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	x									
2		x								
3			x							
4				x						
5					x					
6						x				
7							x			
8								x		
9									x	
10										x



Obr. č. 13: Srovnání odchytů klíněnky jírovcové na studijních lokalitách v roce 2023. Krabici tvoří medián \pm 25-75% kvartil, svorky zobrazují minimální a maximální hodnoty odchytu.

5.3 Hodnocení poškození listů na studijních lokalitách

Celkové množství zhodnocených listů ze všech lokalit bylo 2 000 listů (průměrně 200 listů na lokalitu, avšak na lokalitě číslo 6 bylo hodnoceno pouze 100 listů – soliterně rostoucí strom a na lokalitě číslo 3 bylo zhodnoceno 300 listů – velká alej). Hodnocení listů probíhalo od 15. srpna do 9. září.

Tab. č. 4: Přehled sledovaných parametrů na hodnocených stromech, průměrný počet min, průměrné procento napadení *C. ohridela*, průměrná plocha min, průměrné procento poškození *G. aesculi* a charakteristiky jednotlivých stanovišť na zájmovém území v roce 2023 (zkratky arboristických zásahů: RZ – zdravotní řez, RB – bezpečnostní řez, BZ – bez zásahu)

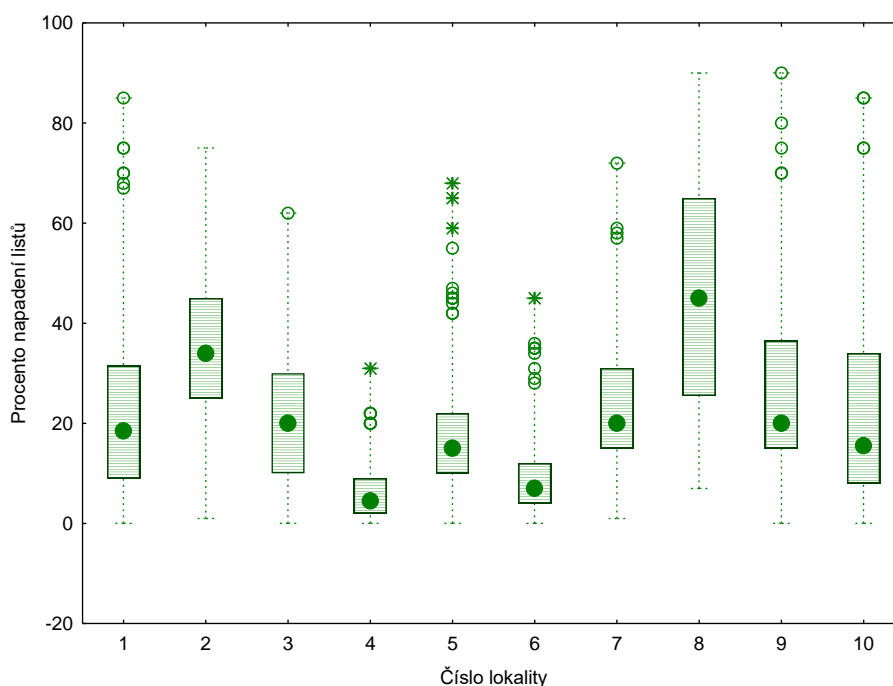
Lokalita	Strom	Počet min	Procento napadení	Plocha miny	Procento poškození <i>Guignardia aesculi</i>	Kategorie	Výška	Obvod kmene	Arboristický zásah
1	1	23,6 ± 18,5	24,6 ± 17,7	2,3 ± 0,5	0,03 ± 0,3	Alej	22	217	RZ
1	2	21,8 ± 18,9	21,8 ± 17,6	2,5 ± 0,5	0,32 ± 1,1	Alej	23	346	RZ
2	1	25,6 ± 13,6	31,7 ± 13,7	4,3 ± 1,5	1,47 ± 3,9	Skupina	12	152	BZ
2	2	36,1 ± 18,8	40,1 ± 15,4	4,4 ± 1,0	3,08 ± 6,0	Skupina	7	96	BZ
3	1	22,8 ± 17,4	21,3 ± 12,9	2,6 ± 0,8	5,89 ± 5,1	Alej	21	195	RZ
3	2	22,9 ± 16,0	20,2 ± 11,2	3,1 ± 0,6	0,11 ± 0,7	Alej	23	240	RZ
3	3	24,3 ± 19,8	23,4 ± 15,2	2,8 ± 0,7	2,57 ± 3,8	Alej	21	320	RZ
4	1	6,3 ± 6,2	7,3 ± 6,0	2,3 ± 1,0	0,23 ± 0,7	Skupina	17	341	BZ
4	2	4,5 ± 4,2	4,8 ± 4,4	1,7 ± 1,0	0,46 ± 1,1	Skupina	11,5	228	BZ
5	1	20,0 ± 11,8	16,5 ± 9,1	3,2 ± 1,0	11,43 ± 7,5	Skupina	12,5	132	BZ
5	2	19,5 ± 14,3	19,0 ± 14,3	2,7 ± 0,8	9,80 ± 6,9	Skupina	18	166	BZ
6	1	10,5 ± 11,7	9,9 ± 9,3	3,4 ± 1,1	2,65 ± 3,8	Soliter	10	119	BZ
7	1	21,9 ± 11,1	23,5 ± 10,6	2,7 ± 0,6	0,35 ± 1,1	Skupina	22	292	RZ
7	2	25,4 ± 18,1	24,2 ± 16,1	3,0 ± 0,7	0,79 ± 1,4	Skupina	21	296	RZ
8	1	46,8 ± 32,0	39,7 ± 20,0	2,6 ± 0,6	7,83 ± 7,8	Skupina	20	151	RZ
8	2	55,4 ± 32,4	51,3 ± 20,9	2,6 ± 0,4	0,87 ± 2,1	Skupina	20	159	RZ
9	1	31,7 ± 21,5	31,5 ± 19,6	2,7 ± 0,6	0,29 ± 1,0	Skupina	17	128	BZ
9	2	26,4 ± 19,7	22,0 ± 13,8	2,3 ± 0,5	0,06 ± 0,6	Skupina	15	115	BZ
10	1	29,2 ± 21,4	33,3 ± 19,6	2,8 ± 1,7	0,15 ± 0,7	Skupina	13	164	RB
10	2	9,7 ± 8,9	11,6 ± 9,6	3,9 ± 2,2	0,60 ± 1,2	Skupina	7,5	120	RB

Prvním hodnoceným parametrem byla průměrná hodnota počtu min pro 100 listů na strom. Ke každé průměrné hodnotě byla vždy vypočítána směrodatná odchylka. Nejvyšší vypočtená hodnota průměrného počtu min byla zjištěna pro strom 1 a 2 na lokalitě číslo 8 (46,8 a 55,4) dále pak pro strom 2 na lokalitě číslo 2 a pro strom 1 z lokality 9 (36,1 a 31,7). Naproti tomu nejmenší hodnoty pro průměrný počet min byly zjištěny na stromech 1 a 2 z lokality číslo 4 a pro strom číslo 2 z lokality 10 (6,3; 4,5 a 9,7). Celkový průměr pro průměrný počet min na strom byl $24,22 \pm 16,82$. Druhým hodnoceným parametrem bylo průměrné procento napadení (opět pro 100 listů na strom a s přidanou směrodatnou odchylkou). Nejintenzivnější napadení bylo zjištěno na lokalitách 2 a 8 vždy na stromě číslo 2 (40,1 a 51,3). Nejčastěji se hodnoty pohybovali mezi 20,2 až 24,6. Nejnižší hodnota byla vypočítána pro oba stromy z lokality číslo 4 (7,3 a 48). Hodnota celkového průměru pro tuto charakteristiku je 23,9 (celková směrodatná odchylka 13,9). Dalším hodnoceným parametrem byla průměrná plocha min na listech, měřená v cm^2 . Největší miny byly zjištěny na lokalitě číslo 2 (4,3 a 4,4). Celková průměrná velikost min byla 2,9 (směrodatná odchylka 0,9) Nejmenší plocha min byla změřena na stromě číslo 2 z lokality 4 (1,7). Shodné velikosti min byli sledovány na stromech 1, 1 a 2 z lokalit 1, 4 a 9 (2,3). Posledním hodnoceným parametrem bylo průměrné poškození hnědou skvrnitostí jírovce (*Guignardia aesculi*). Hodnocena byla procentuálně. Nejvíce byly poškozeny listy jírovců na lokalitě číslo 5 (11,43 a 9,8). Naopak nejmenší poškozená byla zjištěno na stromě 1 z lokality 1 a na stromě 2 z lokality 9 (0,03 a 0,06). Průměrnou hodnotou poškození (*Guignardia aesculi*) v rámci všech hodnocených stromů je 2,45 (směrodatná odchylka 2,8).

Počty min klíněnký jírovcové a procento napadení listů na všech lokalitách velmi varírovaly a většina lokalit se od sebe lišila. Nejvyšší napadení i počet min byl zjištěn na lokalitě 8 a na lokalitě 2 (Obr. 5-6, Tabulka 3-4).

Tab. č. 5: Mnohonásobné porovnání Kruskal Wallisovým testem (p -hodnoty) počtů min klíněnký jírovcové na listech na studijních lokalitách v roce 2023.

Závislá: počet min	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	x	0,000004	1	0	1	0	1	0	0,023	0,7
2	0,000004	x	0,000007	0	0	0		0,00009	1	0
3	1	0,000007	x	0	1	0	1	0	0,06	0,05
4	0	0	0	x		0,07	0	0	0	0
5	1	0	1	0	x		1	0	0,002	1
6	0	0	0	0,07	0	x		0	0	0,0004
7	1	0,008	1	0	1	0	x		1	0,003
8	0	0,00009	0	0	0	0	0	x		0
9	0,023	1	0,06	0	0,002	0	1	0	x	0
10	0,71	0	0,06	0	1	0,0004	0,003	0	0	x



Obr. č. 14: Srovnání procenta napadení listů klíněnkou jírovcovou na studijních lokalitách v roce 2023. Krabici tvoří medián ± 25-75% kvartil, svorky zobrazují minimální a maximální hodnoty odchytu, kolečka jsou odlehlé hodnoty a hvězdičky extrémy.

Tab. č. 6: Mnohonásobné porovnání Kruskal Wallisovým testem (p – hodnoty) procent napadení listů klíněnkou jírovcovou na studijních lokalitách v roce 2023.

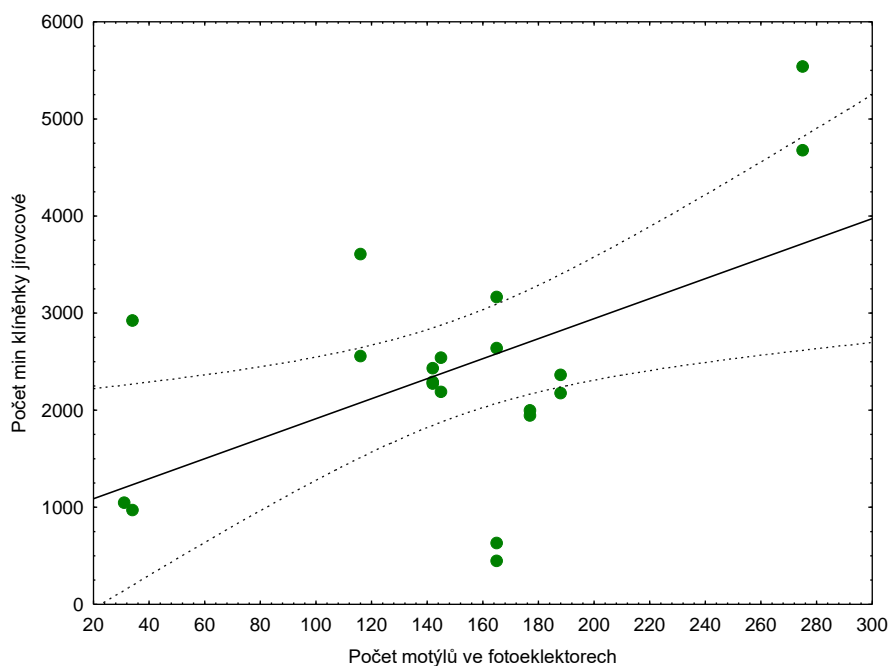
Závislá: procento napadení	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	x	0	1	0	0,51	0	1	0	0,87	1
2	0	x	0	0	0	0	0	1	0,000002	0
3	1	0	x	0	0,21	0	1	0	0,55	1
4	0	0	0	x	0	0,59	0	0	0	0
5	0,51	0	0,21	0	x	0,00002	0,003	0	0,00005	1
6	0	0	0	0,59	0,00002	x	0	0	0	0
7	1	0	1	0	0,003	0	x	0	1	0,72
8	0	1	0	0	0	0	0	x	0	0
9	0,87	0	0,55	0	0,00005	0	1	0	x	0,05
10	1	0	1	0	1	0	0,72	0	0,05	x

5.4 Porovnání jednotlivých odchyťových metod

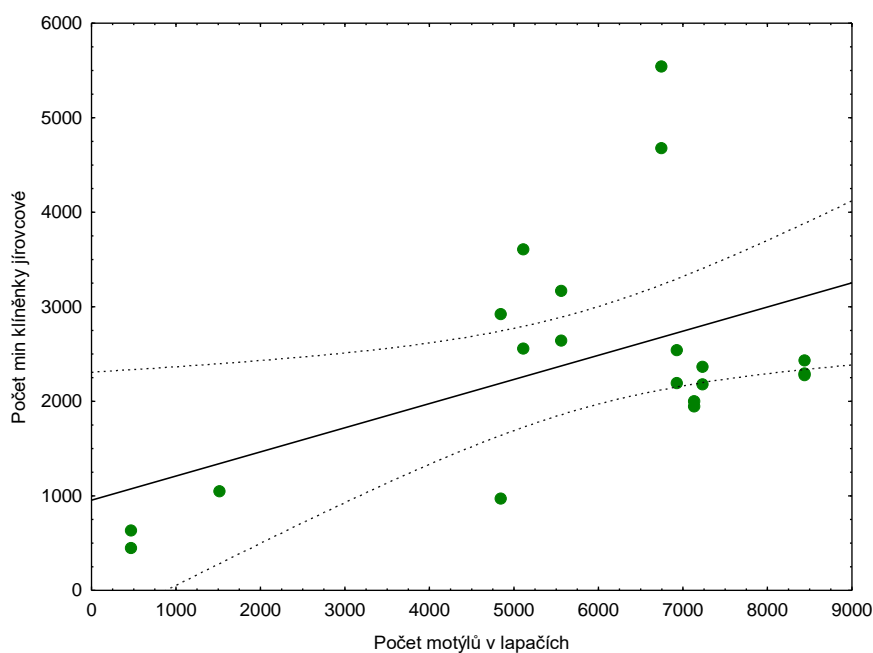
Celkový počet min klíněnkou jírovcovou silně pozitivně koreloval s procentem napadení listů na stromech ($y = 1,74 + 0,0091 \cdot x$; $r = 0,97$; $p < 0,0001$; $r^2 = 0,94$).

Počet motýlů, kteří vylétli z listů ve fotoeklektorech neměl žádný vztah k počtu motýlů v lapačích ($y = 3968,88 + 11,89 \cdot x$; $r = 0,32$; $p > 0,05$; $r^2 = 0,10$) ani neodpovídal průměrnému napadení listů klíněnkou jírovcovou na studijních lokalitách ($y = 13,05 + 0,07 \cdot x$; $r = 0,40$; $p > 0,05$; $r^2 = 0,16$).

Na druhou stranu byly zjištěny pozitivní korelace mezi počtem motýlů odchytených do feromonových lapačů i počet motýlů zjištěných ve fotoeklektorech a celkovým počtem min klíněnkou jírovcovou (fotoeklektory: $y = 882,34 + 10,31 \cdot x$; $r = 0,54$; $p < 0,05$; $r^2 = 0,30$; Obr. 7; feromonové lapače: $y = 953,98 + 0,26 \cdot x$; $r = 0,50$; $p < 0,05$; $r^2 = 0,25$; Obr. 8).



Obr. č. 15: Počet motýlů zachycených ve fotoelektrotrapech a počet min klíněnký jírovcové na studijních lokalitách v roce 2023.



Obr. č. 16: Počet motýlů zachycených v feromonových lapačích a počet min klíněnký jírovcové na studijních lokalitách v roce 2023.

Přítomnost hnědé skvrnitosti listů jírovce způsobené patogenem *Guignardia aesculi* nebyla ovlivňována ani neovlivňovala přítomnost klíněnký jírovcové na hostitelských stromech. Vliv nebyl zjištěn ani na celkový počet min ($y = 175,01 + 0,03 \cdot x$; $r = 0,10$; $p > 0,05$; $r^2 = 0,01$), procento napadení ($y = 239,43 + 0,23 \cdot x$; $r = 0,01$; $p > 0,05$; $r^2 = 0,0001$).

6 Diskuze

Sledování prokázala velmi nízký výskyt klíněnky jírovcové v místech s intenzivní údržbou městské zeleně, během níž pravidelně probíhá shrabování a likvidace spadaneho listí jírovců, ve kterém přezimují housenky (lokalita číslo 4 – Zdíkovský ostrov). Tuto skutečnost potvrdil ve své studii i Kehrlí a Bacher (2003). Lokalita Zdíkovského ostrova byla navíc zvláštní nejenom pečlivou údržbou, ale i skutečností, že zájmové stromy rostli v bezprostřední blízkosti vodní hladiny, spadane listí bylo odplavováno a pod korunou stromu zůstávalo ležet jen stopové množství.

Další lokalitou s výrazně nižší populační hustotou oproti ostatním zkusným územím, byla lokalita se soliterně rostoucím jírovcem v extravilánu venkovské krajiny na soukromé zahradě (lokalita číslo 6 – Veselka). Nejbližší jírovec, který rovněž jevil napadení klíněnkou jírovcovou, byl vzdálen 600 m. Oba stromy byly dostatečně blízko pro vzájemné ovlivnění intenzity napadení přeletem motýlů, avšak poškození listů housenkami bylo minimální. Důvodem pro menší intenzitu napadení je omezená potravinová nika, kterou poskytuje strom a uzavřená populace motýlů škodících a vyvíjejících se na soliterně rostoucích hostitelských dřevinách. Dalším faktorem ovlivňujícím menší populační hustotu klíněnek u soliterních stromů ve volné krajině je skutečnost, že na tyto stromy působí minimum dalších stresových faktorů, ovlivňujících fyziologické procesy rostliny. Nejsou omezováni malým prokořitelným prostorem (který je většinou limitující skutečností v městském prostředí, jde o liniové stavby a základy domů) dále nejsou poškozovány posypovou solí, která významným způsobem ovlivňuje vitalitu (tedy i jistou obranyschopnost dřeviny).

Na lokalita číslo 8 ZŠ T.G.M. byla populace klíněnky jírovcové nejhustší a poškození největší. Tato lokalita čítá 7 jírovců rostoucích v prostoru školní zahrady. Na tomto území rovněž probíhá shrabování listí. Na rozdíl od zdíkovské lokality číslo 4 zde údržba probíhá ve výrazně delším časovém intervalu, v období letních prázdní, kdy je rojení klíněnky jírovcové nejintenzivnější (obr. č. 12) neprobíhá vůbec. Většina spadaneho listí zůstává na lokalitě v silnější vrstvě a poskytuje tak vhodné podmínky pro přezimování housenek. Závažnějším faktorem snižujícím vitalitu, a tedy schopnost a zdroje pro obranu stromu proti žíru klíněnky jírovcové je silně zmenšený prokořitelný prostor. Dřeviny na zájmovém území číslo 8 tvoří souvislou řadu (skupinu) stromů, rostoucích podél a nad úrovní 2,5 m vysoké zdi. Dřeviny byly vysázeny současně se zdí, proto je pravděpodobné, že se kořenový systém během růstu stromu této skutečnosti přizpůsobil. Ale kořenový systém je stále pouze poloviční a s omezeným přísunem živin, což může vést k postupnému snižování vitality. Tyto skutečnosti vedou k velkému napadení a poškození.

7 Závěr

- Na 8 z 10 vybraných lokalit bylo zjištěno velké napadení hostitelských dřevin klíněnkou jírovcovou. Na 2 zbývajících lokalitách bylo napadení podstatně slabší.
- Pomocí dvou odchyťových metod byla zjištěna hustota populace klíněnky jírovcové na zájmových územích.
- Bylo zhodnocena intenzita žíru a výsledky tohoto zhodnocení byly porovnávány se skutečným odchytem motýlů z fotoeklektorů a feromonových pastí.
- Statisticky byla dokázána korelace mezi množstvím vyrojených motýlů a skutečným poškozením listů.
- Na základě sledování nebyl prokázán významný nárůst nebo pokles populace klíněnky jírovcové v České republice

8 Literatura

- KOLAŘÍK, Jaroslav a KOLEKTIV. *Péče o dřeviny rostoucí mimo les díl 2*. 1. Vlašim: ZO ČSOP Vlašim, 2010. ISBN 978-80-86327-85-3.
- LOHRER, Thomas. *Škůdci a choroby rostlin obrazový atlas*. 1. Praha: Euromedia Group, 2021. ISBN 978-80-242-7574-1.
- DUJESIEFKEN, Dirk; JASKULA, Petra; KWOL, Thomas a LICHTENAUER, Antje. *Kontrola stromu s ohledem na jejich druh*. 1. Praha: ZO ČSOP Arboristická akademie, 2020. ISBN 978-80-972722-1-0.
- PEŠKOVÁ, Vítězslava a ČÍŽKOVÁ, Dana. *Lesnická fytopatologie*. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2015. ISBN 978-80-213-2603-3.
- NAKLÁDAL, Oto. *Entomologie obecná a systematická*. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2015. ISBN 978-80-213-2602-6.
- SKUHRAVÝ, Václav. *Lesnická práce*. Online. 2004, roč. 83, č. 7. 2004. Dostupné z: Archiv časopisu Lesnická práce, <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-83-2004/lesnicka-prace-c-7-04/klinenka-jirovcova-v-roce-2004>. [cit. 2024-03-24].
- NOVÁKOVÁ, Petra. *BIONOMIE KLÍNĚNKY JÍROVCOVÉ (CAMERARIA OHRIDELLA) A JEJÍCH PŘIROZENÝCH NEPŘÁTEL Z ŘÁDU BLANOKŘÍDLÝCH (HYMENOPTERA: CHALCIDOIDEA); MOŽNOSTI OBRANY*. Online, Dizertační, vedoucí Marek Turčáni. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 2008. Dostupné z: file:///C:/Users/Admin/OneDrive%20-%20CZU%20v%20Praze/Plocha/kl%C3%ADn%C4%9Bnka_cz/novakova-petra-2008.pdf. [cit. 2024-03-30].
- SAMEK, T.: *Bionomie, ekologie a škodlivost klíněnky jírovcové (Cameraria ohridella Deschka & Dimić) a možnosti tlumení její početnosti*. Online, Diplomová práce. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, 2003. [cit. 2024-03-30].
- SKUHRAVÝ, V. Zur Kenntnis der Blattminen-Motte *Cameraria ohridella* Desch. & Dim. (Lep., Lithocolletidae) an *Aesculus hippocastanum* L. in der Tschechischen Republik. Online. *Anzeiger für Schadlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz; Heidelberg*. 1998, roč. 71, s. 81-84. ISSN 0340-7330. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/BF02770638>. [cit. 2024-03-30].
- Flórián N, Jósvai JK, Tóth Z, Gergócs V, Sipőcz L, Tóth M, Dombos M. Automatic Detection of Moths (Lepidoptera) with a Funnel Trap Prototype. *Insects*. 2023; 14(4):381. <https://doi.org/10.3390/insects14040381>
- STOLZ, M. Untersuchungen über Larval – und Puppenparasitoide von *Cameraria ohridella* in Hinblick auf ihre Eignung zur Laborsucht. *Forstschutz Aktuell*, 1997, 21(31)
- ŠEFROVÁ, H. *Invazní druhy klíněnek v Evropě – biologie, šíření, význam a ochrana hostitelských dřevin (Insecta, Lepidoptera, Gracillariidae)*. Online, Dizertační práce.

Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta agronomická, 2002. [cit. 2024-03-30].

- Thalmann, Christian & Freise, Jona & Heitland, Werner & Bacher, Sven. (2003). Effects of defoliation by horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella*) on reproduction in *Aesculus hippocastanum*. *Trees-Structure and Function*, 17, 383-388. 10.1007/s00468-003-0249-z.
- D'Costa, L., Koricheva, J., Straw, N., & Simmonds, M. S. J. (2013). Oviposition patterns and larval damage by the invasive horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* on different species of *Aesculus*. *Ecological Entomology*, 38(5), 456–462. <https://doi.org/10.1111/een.12037>
- Horák, J., Holuša, J., Nováková, P., Lukášová, K., Loskotová, T., & Romportl, D. (2016). Agricultural landscapes with prevailing grasslands can mitigate the population densities of a tree-damaging alien species. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 230, 177–183. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2016.06.013>
- Jagiello, R., Baraniak, E., Guzicka, M., Karolewski, P., Lukowski, A., & Giertych, M. J. (2019). One step closer to understanding the ecology of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae): The effects of light conditions. *European Journal of Entomology*, 116, 42–51. <https://doi.org/10.14411/eje.2019.005>
- Jagiello, R., Walczak, U., Iszkuło, G., Karolewski, P., Baraniak, E., & Giertych, M. J. (2019). Impact of *Cameraria ohridella* on *Aesculus hippocastanum* growth and long-term effects of trunk injection with pesticides. *International Journal of Pest Management*, 65(1), 33–43. <https://doi.org/10.1080/09670874.2018.1454630>
- Konarska, A., Grochowska, M., Haratym, W., Tietze, M., Weryszko-Chmielewska, E., & Lechowski, L. (2020). Changes in *Aesculus hippocastanum* leaves during development of *Cameraria ohridella*. *Urban Forestry & Urban Greening*, 56, 126793. <https://doi.org/10.1016/J.UFUG.2020.126793>
- Łaszczycza, P., Nakonieczny, M., Kędziorski, A., Babczyńska, A., & Wiesner, M. (2021). Towards understanding *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) development: effects of microhabitat variability in naturally growing horse-chestnut tree canopy. *International Journal of Biometeorology*, 65(10), 1647–1658. <https://doi.org/10.1007/s00484-021-02119-8>
- Pocock, M. J. O., & Evans, D. M. (2014). The Success of the Horse-Chestnut Leaf-Miner, *Cameraria ohridella*, in the UK Revealed with Hypothesis-Led Citizen Science. *PLoS ONE*, 9(1), e86226. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086226>
- Straw, N. A., & Williams, D. T. (2013). Impact of the leaf miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) and bleeding canker disease on horse-chestnut: direct effects and interaction. *Agricultural and Forest Entomology*, 15(3), 321–333. <https://doi.org/10.1111/afe.12020>
- GREEN, S a KOLEKTIV, a. Infection of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) by *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* and its detection by quantitative real-time PCR. *Plant Pathology*. 2009, roč. 58, s. 731-744.
- STEELE, H. a KOLEKTIV. Analysis of the natural infection of European horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) by *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*. *Plant Pathology*. 2010, roč. 59, s. 1005-1013.
- THOMAS, Peter A.; ALHAMD, Omar; ISZKUŁO, Grzegorz; DERING, Monika a MUKASSABI, Tarek A. Biological Flora of the British Isles: *Aesculus hippocastanum*.

- Online. *Journal of Ecology*. 2019, roč. 107, č. 2, s. 992-1030. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13116>. [cit. 2024-04-04].
- MATOUŠKOVÁ, Hana a PŘÍHODOVÁ, Klára. *PSEUDOMONAS SYRINGAE AESCULI PV. původce bakteriální slizotokové nekrózy jírovců*. 1. ÚKZÚZ, 2016. [cit. 2024-03-30].
 - LIŠKA, Jan a MODLINGER, Roman. *Klíněnka jírovcová Cameraria ohridella Deschka & Dimić, 1986*. Lesnická práce. 1. SILVARIUM.CZ, 2013. [cit. 2024-03-30].
 - Oviposition patterns and larval damage by the invasive horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* on different species of *Aesculus*. Online. *Ecological Entomology*. 2013, roč. 38, s. 456-462. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/een.12037>. [cit. 2024-03-30].
 - Kopačka, Michal, Gösta Nachman, and Rostislav Zemek. 2021. "Seasonal Changes and the Interaction between the Horse Chestnut Leaf Miner *Cameraria ohridella* and Horse Chestnut Leaf Blotch Disease Caused by *Guignardia aesculi*" *Forests* 12, no. 7: 952. <https://doi.org/10.3390/f12070952>
 - Percival, Glynn. (2016). Evaluation of insect barrier glue bands and liquid glue for the management of horse chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella*). *Arboricultural Journal*. 38. 1-9. 10.1080/03071375.2016.1194071.
 - Sukovata, Lidia & Czokajlo, Darek & Kolk, Andrzej & Ślusarski, Sławomir & Jabłoński, Tomasz. (2010). An attempt to control *Cameraria ohridella* using an attract-and-kill technique. *Journal of Pest Science*. 84. 207-212. 10.1007/s10340-010-0342-1
 - Geden, Christopher & Carlson, David. (2001). Mechanical Barrier for Preventing Climbing by Lesser Mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) and Hide Beetle (Coleoptera: Dermestidae) Larvae in Poultry Houses. *Journal of economic entomology*. 94. 1610-6. 10.1603/0022-0493-94.6.1610.
 - GRIMALT S., THOMPSON D., CHARTRAND D., MCFARLANE J., HELSON B., LYONS B. & SCARR T. 2011: Foliar residue dynamics of azadirachtins following direct stem injection into white and green ash trees for control of emerald ash borer. — *Pest Manag. Sci.* 67: 1277–1284.
 - ŠTURSA, Jan. *Dřeviny*. 1. Praha: AVENTINUM, 2016. ISBN 978-80-7442-082-5.
 - MUSIL, Ivan. *Listnaté dřeviny*. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2005. ISBN 80-213-1367-6.

9 Samostatné přílohy



Příloha č. 1: Testovaný feromonový lapač ZooLog VARL, a – vlastní lapač na zájmovém území, b – jednotlivé součásti lapače s popisky (Flórian a kol., 2023)