

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra ochrany lesa a entomologie**



**Fakulta lesnická  
a dřevařská**

**Hodnotenie intenzity poškodenia platanov sietničkou  
platanovou na vybraných lokalitách**

**Diplomová práca**

**Autor: Bc. Branislav Labuda**

**Vedúci práce: doc. Mgr. Karolína Resnerová, Ph.D.**

**2024**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Branislav Labuda

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

**Hodnocení intenzity poškození platanů sítnatkou platanovou na vybraných lokalitách**

Název anglicky

**Assessment of the damage intensity of plane trees by sycamore lace bug at selected sites**

### Cíle práce

- zmapovat výskyt sítnatky platanové na území hlavního města Prahy
- zhodnotit intenzitu defoliace a poškození platanů na vybraných lokalitách
- analyzovat parametry ovlivňující výskyt sítnatky platanové na hostitelských dřevinách
- srovnat množství vybraných složek (sacharidů) obsažených v napadených a nenapadených listech

### Metodika

Na území hlavního města Prahy bude vybráno minimálně 300 platanů, které budou dále analyzovány. V období výskytu imag nepůvodního druhu sítnatky platanové (červen-září) bude hodnocena intenzita defoliace – poškození listů vždy na 5 větvích a 5-10 listech ve spodní části koruny platanů vyskytujících se na studijních lokalitách. Jednotlivé vzorky budou fotografovány a intenzita defoliace hodnocena v procentech. Na vzorku z analyzovaných platanů bude hodnocena také vertikální stratifikace poškození sítnatkou (ve spodní části koruny, ve středu koruny a na horní části koruny).

Na každé analyzované dřevině budou zaznamenány základní parametry a další faktory potencionálně ovlivňující výskyt sledovaného druhu (druh, výška, průměr, věk dřeviny; intenzita arboristických zásahů apod.). V rámci hodnocení budou na studijních lokalitách determinovány další klíčové druhy listožravého hmyzu a určen jejich podíl na celkovém poškození.

Z vybraných hostitelských stromů (minimálně 20) bude odebráno vždy pět napadených a pět nenapadených listů. Následně bude laboratorně metodou HPLC srovnáno množství cukrů v napadených a nenapadených listech. Získané údaje budou uloženy do databáze a standardními statistickými metodami srovnány.

Harmonogram prací:

červen – září – odběr vzorků na vybraných lokalitách

září – prosinec – analýza vzorků, tvorba databáze

srpen – leden – literární rešerše, úvod práce

leden – únor – statistické zpracování výsledků

únor – duben – dokončení práce, grafické a statistické výstupy (výsledky), diskuze

Práce bude napsána ve slovenštině.



## Doporučený rozsah práce

45 stran včetně příloh

## Klíčová slova

Corythucha ciliata; defoliace; trehalóza; Platanus spp.; invazní druh

---

## Doporučené zdroje informací

- Balacenoiu, F., Buzatu, A., Toma, D., Alexandru, A., & Netoiu, C. (2020). Occurrence of invasive insects on woody plants in the main green areas from Bucharest city. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 48(3), 1649–1666. <https://doi.org/10.15835/nbha48311903>
- Ju, R. T., Gao, L., Zhou, X. H., & Li, B. (2014). Physiological responses of *Corythucha ciliata* adults to high temperatures under laboratory and field conditions. *Journal of Thermal Biology*, 45, 15–21. <https://doi.org/10.1016/J.JTHERBIO.2014.07.002>
- Ju, R. T., Xiao, Y. Y., & Li, B. (2011). Rapid cold hardening increases cold and chilling tolerances more than acclimation in the adults of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Say) (Hemiptera: Tingidae). *Journal of Insect Physiology*, 57(11), 1577–1582. <https://doi.org/10.1016/J.JINSPHYS.2011.08.012>
- Lu, S. hui, Wei, M. cai, Yuan, G. jun, Cui, J. xin, & Gong, D. feng. (2019). Flight behavior of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata*, in relation to temperature, age, and sex. *Journal of Integrative Agriculture*, 18(10), 2330–2337. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62624-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62624-9)
- Pavela, R., Žabka, M., Kalinkin, V., Kotenev, E., Gerus, A., Shchenikova, A., & Chermenskaya, T. (2013). Systemic applications of azadirachtin in the control of *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera, Tingidae), a pest of *Platanus* sp. *Plant Protection Science*, 49(1), 27–33. <https://doi.org/10.17221/41/2012-PPS>
- Wei, H.-P., Wang, F., & Ju, R.-T. (2019). Spatial distribution and sampling of *Corythucha ciliata* (Hemiptera: Tingidae) in London plane trees. *Entomologica Fennica*, 24(1), 43–52. <https://doi.org/10.33338/ef.84596>
- Wu, H., & Liu, H. (2016). Movement behavior and host location ability of *Corythucha ciliata*. *PLOS ONE*, 11(3), e0152205. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152205>
- Wu, H.-W., Li, X.-C., & Liu, H.-X. (2016). Starvation resistance of invasive lace bug *Corythucha ciliata* (Hemiptera: Tingidae) in China. *Entomologica Fennica*, 27(1), 8–14. <https://doi.org/10.33338/ef.55420>
- 

## 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 27. 7. 2023

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 05. 04. 2024

## Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som diplomovú prácu na tému: „Hodnotenie intenzity poškodenia platanov sietničkou platanovou na vybraných lokalitách“ vypracoval samostatne a citoval som všetky informačné zdroje, ktoré som v práci použil, a ktoré som taktiež uviedol na konci práce v zozname použitých informačných zdrojov.

Som si vedomý, že na moju diplomovú prácu sa plne vzťahuje zákon č. 121/2000 Sb., o autorskom práve, o právach súvisiacich s právom autorským a o zmene niektorých zákonov v znení neskorších predpisov, predovšetkým ustanovenie § 35 odst. 3 tohto zákona, tj. o použití tohto diela.

Som si vedomý, že odovzdaním diplomovej práce súhlasím s jej zverejnením podľa zákona č 111/1998 Sb. o vysokých školách a o zmene a doplnení ďalších zákonov, v znení neskorších predpisov a to i bez ohľadu na výsledok jej obhajoby.

Svojim podpisom taktiež prehlasujem, že elektronická verzia je totožná s verziou tlačenou a že s údajmi uvedenými v práci bolo nakladané v súvislosti s GDPR.

V Prahe dňa

---

## **Pod'akovanie**

Rád by som touto cestou poďakoval doc. Mgr. Karolíne Resnerovej, Ph.D., za jej odborné vedenie, nekonečnú trpezlivosť a ľudský prístup. Mojej milovanej manželke a rodine za podporu a motiváciu.

# Hodnotenie intenzity poškodenia platanov sietničkou platanovou na vybraných lokalitách

## Abstrakt

Introdukcia invazívnych druhov má negatívny dopad na prostredie, ľudské zdravie a ekonomiku a ich zdomácnenie môže spôsobiť degradáciu prostredia a významné hospodárske straty. Zeleň v urbanizovanom prostredí má nielen úlohu poskytovania ekosystémových služieb a obohacovania prostredia ale je aj významnou nárazníkovou zónou pre introdukciu a zdomácňovanie týchto druhov, a taktiež ich včasnú detekciu a následný manažment.

Typickým predstaviteľom významného druhu škodcov v mestskom prostredí je sietnička platanová (*Corythucha ciliata*), invazívny herbivor škodiaci na platanoch, pochádzajúci pôvodne zo Severnej Ameriky. V tejto práci sme sa venovali lokalizácii tohto druhu na vybraných lokalitách v prostredí hlavného mesta Praha, vyhodnocovali intenzitu poškodenia a vplyvy determinujúce výskyt sietničky platanovej.

Z analyzovaných veličín sa ukázal ako štatisticky preukázateľný vplyv dendrometrických veličín ako výška jedinca, obvod kmeňa a priemer koruny, pričom sietnička preferovala platany s väčšími dimenziami a intenzita poškodenia bola z vyskytujúcich sa druhov najvyššia na Platane španielskom (*Platanus x hispanica*).

Biochemická analýza fenolov v listoch napadnutých sietničkou platanovou ukázala v napadnutých listoch znížený obsah taxifolínu a zvýšený obsah myricetínu, ktorý pôsobí ako jedna z prirodzených pesticídnych látok ovplyvňujúcich pri napadnutí fyziologické funkcie škodcu.

## Kľúčové slová:

*Corythucha ciliata*; defoliácia; trehalóza; *Platanus spp.*; invazívny druh

# Assessment of the damage intensity of plane trees by sycamore lace bug at selected sites

## Summary

The introduction of invasive species has a negative impact on the environment, human health, and the economy, and their establishment can lead to environmental degradation and significant economic losses. Greenery in urban environments not only provides ecosystem services and enriches the environment but also serves as a significant buffer zone for the introduction and establishment of these species, as well as for their early detection and subsequent management.

A typical example of a significant pest species in urban environments is the sycamore lace bug (*Corythucha ciliata*), an invasive herbivore damaging plane trees, originally from North America. In this study, we focused on the localization of this species in selected sites in the environment of the capital city of Prague, evaluated the intensity of damage, and assessed the influences determining the occurrence of the sycamore lace bug.

From the analyzed variables, the statistically significant influence of dendrometric variables such as tree height, trunk circumference, and crown diameter was shown, with the lace bug preferring plane trees with larger dimensions, and the intensity of damage being highest on the London plane (*Platanus x hispanica*).

Biochemical analysis of phenols in leaves attacked by the sycamore lace bug showed a reduced content of taxifolin and an increased content of myricetin in the attacked leaves, which acts as one of the natural pesticide substances affecting the physiological functions of the pest when attacked.

## Keywords:

*Corythucha ciliata*; defoliation; trehalose; *Platanus spp.*; invasive species



# Obsah

1	Úvod .....	11
2	Ciele práce .....	12
3	Literárna rešerš .....	13
3.1	Invazívne druhy škodcov.....	13
3.2	Vplyv invazívnych hmyzých druhov na lesné ekosystémy.....	13
3.3	Invazívne druhov hmyzu v prostredí mestskej zelene .....	15
3.4	Choroby a škodcovia na platane.....	16
3.5	Škodcovia a patogénne organizmy na platanoch .....	16
3.6	Corythucha ciliata - pôvod a rozšírenie.....	18
3.6.1	Vývoj rozšírenia sietničky platanovej v Európe .....	18
3.6.2	Vývoj rozšírenia a aktuálny rozsah výskytu sietničky platanovej v Českej Republike ..	18
3.6.3	Biotop.....	19
3.6.4	Bionómia a vývoj.....	19
3.7	Kontrola a opatrenia .....	20
4	Metodika .....	21
4.1	Klasifikácia arboristických zásahov.....	22
4.1.1	Rezy zakladacie .....	23
4.1.2	Rezy udržiavacie.....	23
4.1.3	Rezy stabilizačné .....	25
4.1.4	Rezy tvarovacie .....	26
4.2	Biochemická analýza .....	26
4.3	Štatistická analýza dát .....	27
4.4	Zoznam lokalít.....	28
5	Výsledky .....	29
5.1	Prvý termín monitoringu .....	29
5.2	Druhý termín monitoringu.....	32
5.3	Biochemická analýza .....	35
6	Diskusia .....	38

<b>6.1</b>	<b>Monitoring sietničky platanovej a ploskáčika platanového .....</b>	<b>38</b>
<b>6.2</b>	<b>Biochemická analýza .....</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>Záver.....</b>	<b>40</b>
<b>8</b>	<b>Literatúra .....</b>	<b>41</b>
<b>9</b>	<b>Zoznam obrázkov a tabuliek .....</b>	<b>46</b>

# 1 Úvod

Invázia alochtónnych druhov má v kontexte globalizácie významný vplyv na prostredie, ľudské zdravie a ekonomiku, obzvlášť problematické je z viacerých dôvodov rozšírenie týchto druhov v prostredí mestskej zelene (Balacenoiu et al., 2020). Invázia a zdomácnenie týchto druhov môže spôsobiť čiastočnú stratu biodiverzity, degradáciu prostredia a významné hospodárske straty (Mack et al., 2000).

Taktiež urbanizácia so sebou prináša neodškriepiteľné výhody, ale súčasne aj výzvy spojené s udržateľnosťou a zachovaním ekosystémov, nakoľko sú to práve oblasti mestskej zelene, ktoré zohrávajú zásadný vplyv v detekcii a udomácnení indrodukovaných druhov (Fagan et al., 2008). V rámci tohto kontextu zohrávajú stromy kľúčovú úlohu v obohatení mestského prostredia a poskytovaní rôznorodých ekosystémových služieb ako zmiernovanie efektu mestských „tepelných ostrovov“, intercepcia zrážok a znižovanie povrchového odtoku, zachytávanie čistočiek z ovzdušia, znižovanie hluku, či dokonca znižovanie spotreby energií okolitých budov (Tubby & Pérez-Sierra, 2015).

V tejto záverečnej práci sa venujeme systematickému hodnoteniu intenzity poškodenia platanov sietničkou platanovou v Prahe a zmapovaniu jej výskytu na vybraných lokalitách v meste. Akokoľvek sa platany všeobecne osvedčili ako vhodný druh odolávajúci výzvam mestského prostredia, kombinácia postupujúcej klimatickej zmeny a introdukcia nových druhov škodcov je dostatočný podnet k výskumu týchto vplyvov na ne.

Kontrola a manažment sietničky platanovej je v súčasnej dobe vykonávaný zväčša aplikáciou syntetických pesticídov, nesúcich so sebou negatívne vedľajšie vplyvy na prostredie a ľudí. V poslednom období bolo vykonaných viacero štúdií vyhodnocujúcich ďalšie metódy aplikácie (Vai et al., 2000; Vai 2003) a prírodných zlúčenín za účelom zníženia týchto nežiadúcich dopadov. Preto chceme bioanalýzou chemických zložiek prispieť k trendu skúmajúcemu vplyv fenolových látok ako prírodných rastlinných pesticídov prispievajúcich k prirodzenej obranyschopnosti hostiteľských drevín voči indrodukovaným druhom v prostredí bez ich prirodzených nepriateľov.

## **2 Ciele práce**

Ciele stanovené v našej práci boli – zmapovať výskyt sietničky platanovej na území hlavného mesta Prahy, zhodnotiť intenzitu defoliácie a poškodenia platanov na vybraných lokalitách, analyzovať parametre ovplyvňujúce výskyt sietničky platanovej na hostiteľských drevinách a porovnať množstvo vybraných zložiek obsiahnutých v napadnutých a nenapadnutých listoch.

### **3 Literárna rešerš**

#### **3.1 Invazívne druhy škodcov**

Invazívne druhy predstavujú jeden z faktorov, priamo zodpovedných za stratu biodiverzity a zmenu v ekosystémových službách (EEA, 2013). V niektorých prípadoch sú invazívne rastliny schopné znížiť biodiverzitu miestnych druhov o viac ako 50% (Mack et al., 2000). Podľa správy od Európskej komisie, invazívne druhy spôsobujú hospodárske straty vo výške viac ako 12 miliárd eur ročne vo všetkých členských štátoch EÚ (European Commission, 2013) a straty sú často spojené so škodami na poľnohospodárskych plodinách, degradáciou pôdy a znehodnocovaním lesných ekosystémov. Zároveň môžu prinášať zdravotné riziká, ktoré môžu mať vážne dôsledky na verejné zdravie a vyžadovať nákladné programy kontroly a prevencie. Niektoré invazívne druhy hmyzu sú známymi prenášačmi chorôb, ako je horúčka zika a malária (Medlock et al., 2012).

Môžeme tvrdiť, že v kontexte invazívnych druhov sa článkonožcom, vzhľadom na ich možný ekologický vplyv, dostáva menej pozornosti ako rastlinám, stavovcom a vodným organizmom (Kenis et al., 2009). V Európe sa počet nahlásených nepôvodných druhov v posledných dekádach takmer zdvojnásobil, berúc do úvahy vzostup z priemerných 10,9 druhu za rok v rozmedzí rokov 1950 – 1974 na 19,6 druhu za rok v období 2000 – 2008. A z 1500 druhov článkonožcov už usadených v kontinentálnej Európe patriacich do až 33 taxonomických rádo, predstavuje hmyz až 87% druhov (Roques, 2010).

#### **3.2 Vplyv invazívnych hmyzích druhov na lesné ekosystémy**

Lesy v prakticky všetkých oblastiach po celom svete sú ovplyvnené inváziami nepôvodných hmyzích druhov (Brockerhoff & Liebhold, 2017). Väčšina z nich vznikla ako náhodný dôsledok medzinárodného obchodu, dovozu živých rastlín, dodávky dreva, ktoré sú považované za najčastejšiu cestu introdukcie z veľkých vzdialeností (Meusrisse et al., 2019) a úmyselná introdukcia za účelom zavedenia týchto prostriedkov biologickej kontroly.

Z herbivorov, predátorov, detritivorov a parazitoidov, sú herbivory považované za škodcov s najsignifikantnejším dopadom. Väčšina nepôvodných herbivorov nespôsobuje žiadne významné škody, no niektoré druhy zásadným spôsobom ovplyvnili lesnú skladbu a ich ekologické fungovanie (Kenis et al., 2009). V niektorých prípadoch prakticky eliminovali svoje

hostiteľské druhy drevín, čo vyústilo v zásadné zmeny v lesnej druhovej skladbe a ekosystémových procesoch (Brockerhoff & Liebhold, 2017). Využívajúc únik pred prirodzenými predátormi a nedostatok obranyschopnosti svojich hostiteľov spôsobený nedostatkom evolučnej expozície voči nim, vysvetľuje extrémny dopad herbivorov v lesnom prostredí.

Do roku 2002 nebol dostupný žiadny zoznam nepôvodných druhov v európskych krajinách. Následne bol takýto zoznam postupne spracovaný Rakúskom, Nemeckom, Švajčiarskom, Českou republikou a Škandináviou, žiaľ často bez podrobných informácií o nepôvodných lesných druhoch, ich cestách šírenia a ich hostiteľoch (Kollár, 2013). Dnes v prostredí Európy poznáme viac ako 200 nepôvodných druhov hmyzu obývajúcich lesné prostredie (Roques et al., 2009) a približne 400 druhov herbivorov živiacich sa na drevinách (Roques et al., 2016).

Zoznam nepôvodných druhov živočíchov pre Českú republiku zahŕňajúci údaje o ich pôvode, dátum prvého pozorovania, spôsob introdukcie, status invazívnosti, habitat, trofické požiadavky a možné vplyvy, vypracovali autori Šefrová & Laštůvka (2005), pričom zaznamenali celkovo 595 druhov (z toho 383 druhov hmyzu), ktoré predstavujú 1,8% miestnej fauny. Z týchto je však 248 (41,8%) viazaných na uzavreté vykurované priestory, 60 (10,1%) preživa vo vonkajšom prostredí iba príležitostne a krátkodobo a 287 (48,2%) druhov sa naturalizovalo vo vonkajšom prostredí. Z týchto všetkých je postinvazívnych – invázia prebehla v minulosti – druhov 69 (11,6%) a invazívnych 113 (19%). A z celkového počtu škodí 28 druhov (4,7%) v poľnohospodárstve a lesníctve a 39 druhov (6,6%) môže mať vplyv na miestnu biodiverzitu.

Z druhov škodiacich na drevinách v lesných porastoch môžeme spomenúť napríklad:

#### Byľomor agátový (*Obolodiplosis robiniae*)

Ide o drobnú, len niekoľko milimetrového zástupca rodu Diptera, čeľade Cecidomyiidae. Napáda výlučne agát. Vytvára na listoch malé vačky tvorené bočným zahnutím a zrolovaním listu.

#### Kôrovnica kaukazská (*Dreyfusia nordmannianae*)

Voška, ktorej larvy sú veľké iba niekoľko desiatín milimetra. Väčšinu vývoja sú pokryté vrstvou bielej voskovitej vaty. Napáda jedľu. Príčinou poškodenia je cicanie lariet na ihliciach a na nových výhonoch. Ihlice sa následkom cicania krúčia smerom dolu, žltnú a skracujú sa. Pri

silnom výskyte škodcu dorastajú ihlice iba do dĺžky 0,5 – 1 cm. Často spôsobuje veľmi silné poškodenie mladých jedlín.

Spriadač americký (*Hyphantria cunea*)

Je motýľ s rozpätím krídel 35 – 42 mm, bielej farby. Húsenice sú chlpaté, žlté s tmavším pásom na chrbte. Dorastajú do dĺžky 30 – 45 mm. Ohrozené dreviny sú baza, hruška, jabloň, javor, moruša, orech, topoľ. Listy sú najskôr skeletované a neskôr poškodené tak, že silnejšie žilky zostávajú nedotknuté.

*Eopineus strobus* (Hartig, 1837)

V dôsledku vývoja vošiek v kolóniách na kmeni alebo konároch, je estetický vzhľad hostiteľa (*Pinus strobus*) silne postihnutý výronom bieleho voskovitého sekrétu.

*Corythucha arctuata* (Say, 1932)

Druh pochádzajúci taktiež zo Severnej Ameriky je polyfág živiaci sa zväčša na duboch. Požerok je spôsobený nymfami ako aj imágami a výsledkom je chlorotické sfarbenie na hornej strane listov, zatiaľ čo na spodnej môžeme nájsť početné čierne škvrny. Ako hostiteľské dreviny boli zistené *Quercus robur*, *Quercus cerris*, *Q. variabilis* ale napríklad aj *Tilia tomentosa*. (Kollár, 2013)

### 3.3 Invazívne druhov hmyzu v prostredí mestskej zelene

Je pravdepodobné, že význam stromov v mestskom prostredí bude pre našu spoločnosť čoraz väčší, pretože ich priamy ekonomický dopad, ktorý pocitujeme skze poskytovanie tieňa, či útočiska, je stále viac uznávaný. Avšak zmena klímy pravdepodobne povedie k zvyšovaniu fyziologického stresu stromov rastúcich v urbanizovaných oblastiach, čo zvyšuje predispozíciu napadnutia drevín celým spektrom domácich ale aj cudzích škodcov a patogénov. V mnohých ohľadoch je mestská zeleň „nárazníková zóna“, v ktorej organizmy so schopnosťou devastovať časť nášho prostredia, budú mať s najväčšou pravdepodobnosťou viditeľný dopad a teda môžu byť odhalené v iniciálnych štádiách zdomácnovania (Fagan et al., 2008). A vzhľadom na tieto vyhliadky je včasná detekcia vzrastajúcich hrozieb vitálna (Tubby & Webber, 2010). V dôsledku prítomnosti prístavov a letísk, vysokej rôznorodosti drevín v uliciach, parkoch a záhradách zohrávajú mestá dôležitú úlohu v introdukcii nepôvodných lesných škodcov.

Bronco et al., (2019) vo svojej štúdií predpokladá, že mestská zeleň je prostredie uľahčujúce zdomácnovanie nepôvodných škodcov na lesných drevinách. Uvádza, že až 89% prvých záznamov o pozorovaní pochádza z mestského alebo prímestského prostredia a iba 7% prípadov bolo v lesoch vzdialených od miest. Priemerný podiel vhodného habitatu bol na miestach detekcie menej ako 10% a viac ako 72% prípadov sa vyskytlo na miestach s menej ako 20% podielom stromov.

### 3.4 Choroby a škodcovia na platane

Platany (*Platanus spp.*) sú opadavé stromy cenené pre svoje dekoratívne vlastnosti, adaptabilitu a toleranciu voči rôznym environmentálnym podmienkam. Rod zahŕňa viacero druhov, medzi ktorými sú najvýznamnejšie platan západný (*Platanus occidentalis*), (*Platanus orientalis*) a (*Platanus x acerifolia*) známy aj ako (*Platanus x hispanica*) (Santamour & McArdle, 1981). Platan východný (*Platanus orientalis*) pochádzajúci z Eurázie, má dlhú históriu kultivácie, siahajúcu až do staroveku, najmä v oblasti okolo Stredozemného mora. Platan západný (*Platanus occidentalis*) pochádza zo Severnej Ameriky vyskytujúci sa hlavne v pobrežných biotopoch. Platan španielsky alebo javorolistý je hybrid medzi vyššie spomenutými druhmi, často vysádzaný v mestskom prostredí kde vyniká jeho tolerancia voči znečisteniu a zhutneným pôdam (Binggeli, 2002). Vďaka týmto schopnostiam zaznamenali platany expanziu ich pestovania a využitia po celom svete a ich poddruhy a kultivary sa stali populárnou voľbou pre výsadbu v uliciach a krajinárskych úpravách miest na rôznych kontinentoch (Nowak & McBride, 2013).

### 3.5 Škodcovia a patogénne organizmy na platanoch

Napriek tomu, že ich využitie sa teší popularite, vzrastajúci výskyt škodcov alebo patogénov môže negatívne ovplyvniť odolnosť platanov v mestách. Niektoré vedú k zníženiu mechanickej pevnosti stromov vedúcej k zníženiu stability alebo zlomu vetiev, zatiaľ čo pri iných má poškodenie najmä kozmetický charakter (Tubby & Pérez-Sierra, 2015; Lonsdale, 1999).

Invazívne druhy sa stali problémom v celoeurópskom kontexte. Je zaznamenávaný silný výskyt huby *Apiognoma veneta*, ktorá spôsobuje antraktózne ochorenie listov, rakovinu konárov, či odumieranie letorastov. Na platanoch bola taktiež nájdená múčnatkotvará huba



*Erysiphe platani*, pochádzajúca zo Severnej Ameriky, zaznamenaná nielen v štátoch Európy (Pastirčáková *et al.*, 2007).

Tubby a Pérez-Sierra (2015) uvádzajú askomycétnu hubu *Splachnonema platani* ako rozšírený patogén spôsobujúci odumieranie vetiev a ich následné odpadávanie a hoci *Splachnonema platani* bola zvyčajne považovaná za slabý patogén, prispievajúci zväčša k prirodzenému odumieraniu menších konárov v korune, vyskytli sa prípady keď rozsah odumretých vetiev vyžadoval ošetrovanie z dôvodu zásadného bezpečnostného rizika.

Ďalšia askomycétna huba s potenciálom významného vplyvu na platany je *Ceratocystis platani*, pochádzajúca taktiež zo Spojených štátov. Spôsobuje poškodenie zvané rakovina kôry platanov. V mestskom prostredí je tento patogén primárne riadený ľudskou činnosťou, či už poškodením, alebo ranami spôsobenými arboristickým zásahom. No prenášať sa dokáže aj kontaktom koreňových systémov. Huba spôsobuje odumieranie kambia a v poškodených pletivách je prerušený transport vody a živín, čo vedie k vädnutiu a odumieraniu celých stromov.

*Fomitiporia punctata* je stopkovýtrusová huba spôsobujúca hnilobu na platanoch španielskych vo Francúzsku a v oblasti stredozemného mora. Za následok jej napadnutia a hniloby rýchlo prenikajúcej až do jadrového dreva je často zlyhanie integrity celého kmeňa stromu.

*Inonotus rickii*, pôvodne tropického pôvodu, sa v posledných rokoch vyvinul do problému na Sicílii a v Španielsku spôsobujúci bielu hnilobu v kmeňoch, sfarbujúcu jadro do žlto-hneda a napáda kortikálne pletivo, ktoré odumiera. Okrem platanov napadá mnoho ďalších listnatých druhov stromov v tropických a subtropických oblastiach (Tubby & Pérez-Sierra, 2015).

*Phylonorycter platani* Tento druh malého motýľa (rozpätie krídel 8-10mm) z čeľade Gracillariidae sa na naše územie rozšíril z južnej Európy. Drobná hnedo-okrová húsenica spôsobuje plošné mínovanie na spodnej strane listov, zriedkavo aj na vrchnej strane, pričom na jednom liste sa môže vyskytovať mín viacero. Prvá generácia lieta zväčša v júni/júli a druhá v auguste. Prezimováva ako kukla v opadanom lístí.

### **3.6 Corythucha ciliata - pôvod a rozšírenie**

Sietnička platanová (*Corythucha ciliata*) je pôvodne domáca v Severnej Amerike, konkrétne na východe Spojených štátov a v juhovýchodnej Kanade (Taylor, 2005). Jej rozšírenie do iných častí sveta sa datuje do 19. storočia, keď sa prvýkrát objavila v Európe. Presný mechanizmus jej rozšírenia je stále predmetom výskumu, ale pravdepodobne sa šírila s medzinárodným obchodom s rastlinami a drevom (Johnson & Lyon, 1991). Po svojom prvom zistenom výskyte v Európe sa sietnička platanová ďalej šírila do Ázie a do iných častí sveta.

Vývoj jej rozšírenia vo svete bol ovplyvnený nielen obchodnou činnosťou, ale aj ekologickými faktormi, ako sú vhodné klimatické podmienky a dostupnosť hostiteľských drevín (Taylor, 2005). V niektorých oblastiach, ako napríklad v Európe, sa stala invazívnym druhom, ktorý vážne ohrozuje zdravie a stabilitu populácií platanov (Taylor, 2005). Vďaka svojej schopnosti prispôbiť sa rôznym podmienkam prostredia a rýchlemu rozmnožovaniu sa sietnička platanová stala významným škodcom v mnohých častiach sveta, vyžadujúcim účinnú kontrolu a manažment (Martini & Hoy, 2019).

#### **3.6.1 Vývoj rozšírenia sietničky platanovej v Európe**

Rozšírenie sietničky platanovej (*Corythucha ciliata*) v Európe siaha do 19. storočia. Prvý záznam o jej prítomnosti v Európe pochádza z konca 19. storočia, keď bola zistená v niektorých častiach Francúzska. Postupne sa rozšírila do ďalších európskych krajín vrátane Veľkej Británie, Nemecka, a ďalších (Taylor, 2005).. V 60. rokoch sa druh prvýkrát vyskytol v Taliansku, v 70. rokoch sa našiel v Slovinsku, Chorvátsku a odtiaľ prešiel pravdepodobne do Maďarska. Na Slovensku sa objavil škodca na platanoch v Bratislave začiatkom 90. rokov (Tkáčová, 2004)

#### **3.6.2 Vývoj rozšírenia a aktuálny rozsah výskytu sietničky platanovej v Českej Republike**

Rozšírenie sietničky platanovej (*Corythucha ciliata*) v Českej republike má svoje korene v minulom storočí. Prvý záznam o jej prítomnosti na území Československa pochádza z 20. rokov

20. storočia, keď bola zistená v niektorých lokalitách v Čechách a na Morave (Kulfan et al., 2018). Od tej doby sa jej rozšírenie postupne zvyšovalo, až dosiahlo významný rozsah v súčasnosti.

V súčasnej dobe je sietnička platanová rozšírená v celom území Českej republiky a spôsobuje značné škody, najmä v mestských oblastiach a v parkoch. Jej vplyv na ekosystémy a krajinné hodnoty je významný a vyžaduje si systematickú kontrolu a manažment.

### 3.6.3 Biotop

Výskyt sietničky platanovej (*Corythucha ciliata*) je úzko spojený s jej hostiteľskými drevinami a prostredím, v ktorom sa tieto nachádzajú. Hmyz preferuje dreviny rodu *Platanus* spp. ako svoj hlavný zdroj potravy a „úkrytu“. Tieto dreviny sú najčastejšie zastúpené v mestských oblastiach, parkoch, ale aj v lesných porastoch. Sietnička platanová sa často vyskytuje v teplých a vlhkých oblastiach s miernym podnebím, kde sú platany rozšírené (Leather, 1992). Okrem toho môže byť prítomná aj na iných drevinách, ako napríklad *Carya ovata* a *Cupressus* spp. (Janisk & Bosits, 1997), ale v takýchto prípadoch sa nejedná o optimálne prostredie a nie je to bežná situácia.

Stav biotopu sietničky platanovej môže byť ovplyvnený rôznymi faktormi vrátane klimatických podmienok, dostupnosti potravy a prítomnosti prirodzených nepriateľov. Ochrana a manažment tohto škodca vyžaduje preto pozornosť nielen k samotnému druhu, ale aj k jej biotopu a ekologickým interakciám v rámci prostredia, v ktorom sa vyskytuje (Leather, 1992; Leather et al., 2013).

### 3.6.4 Bionómia a vývoj

Dospelé imágo má dĺžku 2,3 – 4 mm, je sivobiele, nohy má žlté. Vajíčka kladie na spodnú stranu listov, zväčša vo vetvenia žilnatiny. Larvy sú tmavohnedé, po vyliahnutí ostávajú chvíľu spolu, neskôr sa roztrúsia po celej ploche zospodu listu, jednotlivé instary majú rôzny dosah šírenia sa vo svojej fáze vývoja, kým pri prvom instare je to približne 40 cm, dosah piateho instaru môže byť až niekoľko metrov (Wu a Liu, 2016). V spodnej časti koruny bývajú listy

poškodené viac ako vyššie (Tkáčová 2004). Imága prezimujú pod kôrou na kmeni alebo na konároch blízko kmeňa (Wei et al., 2013) zoskupené v kôpkach a sú schopné vydržať teploty až do  $-24^{\circ}\text{C}$ .

Na jar počas priaznivých teplotných podmienok sa objavujú skôr (od apríla do mája), nakladú vajíčka a do troch týždňov sa vyvinú larvy. Prvé larvy ukončia svoj vývoj do konca júna. Dospelý hmyz má pomerne veľkú letovú kapacitu, pričom samice majú signifikantne dlhší dolet. No ich doletová vzdialenosť výrazne klesá pri teplotách pod  $18^{\circ}\text{C}$  a nad  $31^{\circ}\text{C}$  (Lu et al., 2019). Kladenie vajíčok začína v druhej polovici júla a končí v auguste.

### 3.7 Kontrola a opatrenia

Manažment sietničky platanovej zahŕňa pravidelné aplikácie insekticídov ako organofosfor, syntetický pyretroid, imidacloprid, thiamethoxam alebo acetamiprid (Pavela et al., 2013). Ich aplikácia pomocou sprejov je však nákladná a problematická s ohľadom na využitie v aglomeráciách, nakoľko je potrebné brať ohľad na ochranu ľudského zdravia a životného prostredia a ich aplikácia pomocou injekcie do kmeňov, hoci sa preukázala ako efektívnejšia a ekonomicky výhodnejšia (Vai et al., 2000; Vai 2003) so sebou nesie komplikácie v podobe ukladania insekticídov do listov, čo spôsobuje ich veľmi pomalú dekompozíciu a nesie potenciál pre kontamináciu okolitého prostredia.

Sietnička platanová však má prirodzených nepriateľov, ako napríklad ploštice, pavúky, cvrčky a kobyľky (Arzone, 1984) a patogény vrátane vírusov, hlíst a húb (Sidor 1985). V mestskom prostredí je biologická kontrola preferovaná pred chemickou kvôli nižšej pravdepodobnosti negatívneho vplyvu na ľudí a necieľové organizmy.

Pavela et al. (2013) vo svojej štúdií skúmal efektívnosť použitia azadirachtínu pomocou kmeňovej injekcie. Azadirachtín je prírodná zlúčenina tetranortripenoidu získaná zo semien *Azadirachta indica* (Juss), ktorá vykazuje insekticídne účinky voči viacerým druhom škodcov (Pavela et al., 2004, 2009). Vo svojej štúdií aplikoval dve dávky 0,1 g a 0,05 g aktívnej látky na centimeter priemeru stromu v prsnej výške, po ktorých počty sietničky signifikantne klesli. Je preto možné očakávať, že systematická aplikácia by priniesla významnú redukciu poškodenia na listoch platanov nymfami aj imágami, čo by nielen zvýšilo ich estetickú hodnotu, ale aj životnosť.

## 4 Metodika

Na území hlavného mesta Prahy sme vybrali približne 300 platanov a to konkrétne v uliciach Cukrovarnická, Ciolkovského, Atletická, Vaničkova a Evropská, ktorá bola rozdelená na dve lokality: Evropská I a Evropská II. Údaje o jedincoch sme získali s aplikácie csw – TSK – Pasport zelene, používaná Technickou správou komunikácií v Prahe, ktorú nám poskytla firma All4Trees s. r. o..

Na mieste sme zaznamenávali výskyt sietničky platanovej, ID stromu, kategóriu, druh platanu, vek, výšku, obvod kmeňa, priemer koruny a výšku jej nasadenia. Dendrometrické veličiny sme čiastočne prebrali zo systému a čiastočne doplnili, či aktualizovali. Výšku, priemer a nasadenie koruny sme merali laserovým výškomerom (Nikon Forestry pro II) a obvod lesníckym pásomom.

Zaznamenávali sme taktiež vykonaný arboristický zásah a prípadné napadnutie inými škodcami, ako napríklad ploskáčikom platanovým (*Phyllonorycter platani*) a pod.. Pri odbere dát sme dbali na náhodné rozmiestnenie odobratých vzoriek a taktiež čistotu rezu, aby nevznikalo žiadne zbytočné poškodenie.

Prvý cyklus zberu dát sme uskutočnili v priebehu prvého júlového týždňa 2023. Po príchode na lokalitu sme z každého jedinca odobrali pomocou teleskopických nožníc - húseníku zo spodnej časti koruny stromu päť kusov vetvičiek, na ktorých sme vždy kontrolovali päť listov. Štandardne päť listov v prípade menej vitálneho jedinca bol počet znížený na minimálne tri listy na vetvičku. Toto opatrenie sme však prijali iba pri dvoch jedincoch. Všetky odobraté vzorky sme zaznamenávali pomocou fotografií s priloženým lístkom označeným podľa ulice, poradového čísla stromu, ID stromu prideleného aplikácii a počtom odobratých vzorkov. Aby sa vzorky dali späťne identifikovať. Druhý cyklus zberu dát sme uskutočnili v druhej polovici augusta s rovnakým postupom.



Obrázok 1: Príklad odobranej vzorky. Na priloženom lístku je zaznamenané poradové číslo, lokalita, ID stromu z aplikácie TSK-Pasport zelene a záznam o prítomnosti alebo neprítomnosti škodcu.

Vertikálnu štruktúru výskytu sietničky platanovej sme zisťovali pomocou stromolezeckej techniky na každom desiatom strome na lokalite. A to taktiež odberom piatich vetvičiek po piatich listoch na troch úrovniach – v spodnej, strednej a vrcholovej časti koruny.

Na zozbieraných vzorkách listov sme zaznamenávali výskyt sietničky platanovej a ploskáčika platanového. V prípade sietničky sme zaznamenávali tieto faktory: výskyt, vývojové štádia a percento defoliácie. V prípade ploskáčika to bol: výskyt, počet mín na liste a percento poškodenia.

#### **4.1 Klasifikácia arboristických zásahov**

Zoznam technologických skupín rezu, navrhnutý v rámci odborového štandardu interpretovaného podľa metodologickej príručky Kolaříka (2017), je rozdelený do štyroch skupín:

#### 4.1.1 Rezy zakladacie

Rezy prebiehajúce predovšetkým na mladých stromoch vo fáze zapestovania a výchovy ich koruny v období od ich výsadby na cieľovom stanovisku, až po jeho aklimatizáciu a vytvorenie štruktúry budúcej koruny. Ich účelom je založenie a výchova korún mladých stromov, ktoré budú svojim tvarom a veľkosťou koruny odpovedať danému stanovisku.

- Rez zapestovania koruny (S-RZK)
  - Cieľ rezu: Podpora vytvorenia a zahustenia koruny mladého stromu pri listnatých stromoch.
  
- Rez komparatívny (S-RK)
  - Cieľ rezu: Vytvorenie podmienok pre dosiahnutie funkčnej rovnováhy objemu koreňového systému a asimilačného aparátu v korune stromu. Prebieha v prípade potreby ako automatická súčasť výsadby stromu.
  
- Rez výchovný (S-RV)
  - Cieľ rezu: Dosiahnutie charakteristického tvaru koruny ošetrovaného jedinca, ktorá je a bude zdravá a vitálna, dlhodobo funkčná na stanovisku a staticky odolná a prípravenie podmienok pre rozvoj koruny typickej pre daný taxón. Súčasne dochádza k prispôbeniu veľkosti a tvaru koruny funkčným požiadavkám stanoviska

#### 4.1.2 Rezy udržiavacie

Je to skupina zásahov realizovaných na stromoch v priebehu celého ich života v prípade, že nie je nutné riešiť stabilizáciu celého stromu. Ich cieľom je starostlivosť o dospievajúce a dospelé stromy s dôrazom na prevádzkovú bezpečnosť, pestovateľské požiadavky, eventuálne zmeny tvaru a veľkosti koruny podľa potreby stanoviska a predĺženia ich funkčnej životnosti. Tieto rezy sa priebežne opakujú v intervaloch daných taxónom, účelom rezu, požiadavkami stanoviska a vitalitou stromu.

- Rez zdravotný (S RZ)
  - Cieľ rezu: Zabezpečenie dlhodobej funkcie a perspektívy stromu s udržiavaním jeho dobrého stavu, vitality a prevádzkovej bezpečnosti. Zachovanie architektúry koruny žiadúcej pre daný taxón. Ide o komplexné, najdetailnejšie ošetrovanie koruny rezom. Často je kombinovaný s niektorou z lokálnych redukcií (S-RL) riešiacou dodatočné požiadavky.
  
- Rez bezpečnostný (S-RB)
  - Cieľ rezu: S-RB je minimálna varianta zásahu, riešiaci iba základné požiadavky na zaistenie aktuálnej prevádzkovej bezpečnosti koruny stromu.
  
- Skupina redukčných rezov lokálnych
  - Lokálna redukcia smerom k prekážke (S-RLSP)
    - Cieľ rezu: Stanovená redukcia koruny v smere k definovanej prekážke, ktorou môže byť najmä: budova; docielenie odstupovej vzdialenosti definovanej zákonom či normou. Najmä riešenie konfliktov s ochranným či bezpečnostným pásmom nadzemných prvkov technickej infraštruktúry; vytvorenie priehľadu.
  
  - Lokálna redukcia z dôvodu stabilizácie (S-RLLR)
    - Cieľ rezu: Redukcia koruny z dôvodu zníženia nežiadúceho zaťaženia stromu a zvýšenia jeho stability.
  
  - Úprava prijazdneho a priechodného profilu (S-RLPV)
    - Cieľ rezu: Zvýšenie koruny v smere premávky až na úroveň požadovaného priechodzieho (2,5 m) či prijazdneho (5 m) profilu. V prípade komunikácií diaľničného typu ide o kompletnú stranovú redukciu koruny až na úroveň požadovaného stranového odstup.
  
- Odstránenie výmladkov (S-OV)
  - Cieľ rezu: Priebežné odstraňovanie výmladkov vytvárajúcich sa na báze kmeňa a v jeho spodnej časti až do výšky nasadenia koruny.



### 4.1.3 Rezy stabilizačné

Stabilizačné rezy sú navrhované v prípade, že je nutné stabilizovať celý strom. Riešia predovšetkým defekty, ktoré sú lokalizované na koreňovom systéme, kmeni, či v kosternom vetvení. Často sa jedná o prípady súvisiace so zanedbanou starostlivosťou v minulosti. Zásahy realizované v rámci stabilizačných rezov môžu mať v opodstatnených prípadoch radikálny charakter a môžu napĺňať definíciu o poškodení dreviny rastúcej mimo les.

- Redukcia obvodová (S-RO)
  - Cieľ rezu: Stabilizácia stromu zmenšením náporovej plochy koruny a znížením jeho ťažiska. Pri posudzovaní potreby obvodovej redukcie je vhodné vykonať predbežnú kalkuláciu stabilizačného efektu zásahu vo vzťahu k rozsahu zisteného defektu.
  
- Stabilizácia sekundárnej koruny (S-SSK)
  - Cieľ rezu: Zásah vykonávaný na prerastenej (destabilizovanej) sekundárnej korune stromu. Jeho snahou je buď udržanie sekundárnej koruny v stabilnom stave, alebo (najčastejšie) jej postupné prevedenie na tvarovací rez. Tento typ rezu je dôsledkom dlhodobého pestovateľského zanedbania stromov a je teda považovaný za neštandardný pestovateľský postup.
  
- Rez zosadzovací (S-RS)
  - Cieľ rezu: Radikálna redukcia staticky oslabených jedincov riešiacich dočasne ich stabilizáciu zosadením koruny. Je možné ju aplikovať iba na dalejšie definovaných druhoch stromov (veľkokorunných topoľoch a vrbach). V opačnom prípade môže ísť o poškodenie dreviny rastúcej mimo les (podľa zákona o ochrane prírody a krajiny).

#### 4.1.4 Rezy tvarovacie

Tieto rezy predstavujú nástroj na zámerné a zásadné ovplyvnenie tvaru koruny a vytvorenie v podstate ľubovoľného estetického objektu s využitím sekundárnych výhonov. Ide o rezy zakladané v rámci výchovného rezu alebo po dosiahnutí požadovanej výšky a opakované v krátkych intervaloch počas celého života stromu.

- Rez na hlavu (S-RTHL)
  - Cieľ rezu: Tvarovanie koruny jednotlivých rastúcich stromov pri zachovaní jednotnej úrovne rezu.
- Rez popúšťací (S-RTPP)
  - Cieľ rezu: Tvarovanie koruny jednotlivých rastúcich stromov s postupným zvyšovaním úrovne rezu.
- Rez živých plotov a stien (S-RTZP)
  - Cieľ rezu: Líniovo vykonávaný tvarovací rez, týkajúci sa väčšinou viacerých jedincov (stromov aj krov).

#### 4.2 Biochemická analýza

Na biochemickú analýzu sme na vybraných 12 hostiteľských stromoch z lokalít Cukrovarnícká a Evropská II, odobrali vždy 5 napadnutých a 5 nenapadnutých kontrolných listov. Vzorky boli odobrané v teréne, označené a ihneď uložené do tekutého dusíku v bezpečnostnej nádobe.

Vzorky listov boli po vysušení (lyofizácii) ďalej homogenizované v ocelevej nádobke s 2 oceľovými guľôčkami. Proces homogenizácie jednotlivých vzoriek trval 2 minúty pri frekvencii 300 úderov za jednu minútu. V prípade potreby sme proces opakovali.

Do plastovej skúmavky typu Eppendorf sme navážili 30 mg homogenizovanej vzorky a pridali sme ku nej cca 500  $\mu$ L roztoku metanolu a vody LC-MS v pomere 70:30. Navážené vzorky s pridaným roztokom boli cca 10 sekúnd premiešané pomocou vortexu. Skúmavky

(Eppendorf) boli následne vložené do ultrazvuku na dobu 10 minút pri 100% výkone. Po vybratí vzoriek z ultrazvukovej kúpele boli preložené do centrifugy na 5 minút pri 13 000 otáčkach za minútu. Po centrifugácii sme obsah skúmaviek prefiltrovali pomocou striekačkového filtru do sklenenej vialky. Pred zistením koncentrácie fenolických látok prebehlo nariadenie vzoriek s metanolom do pomeru 1:50 (50 $\mu$ L vzorku : 1450  $\mu$ L metanolu).

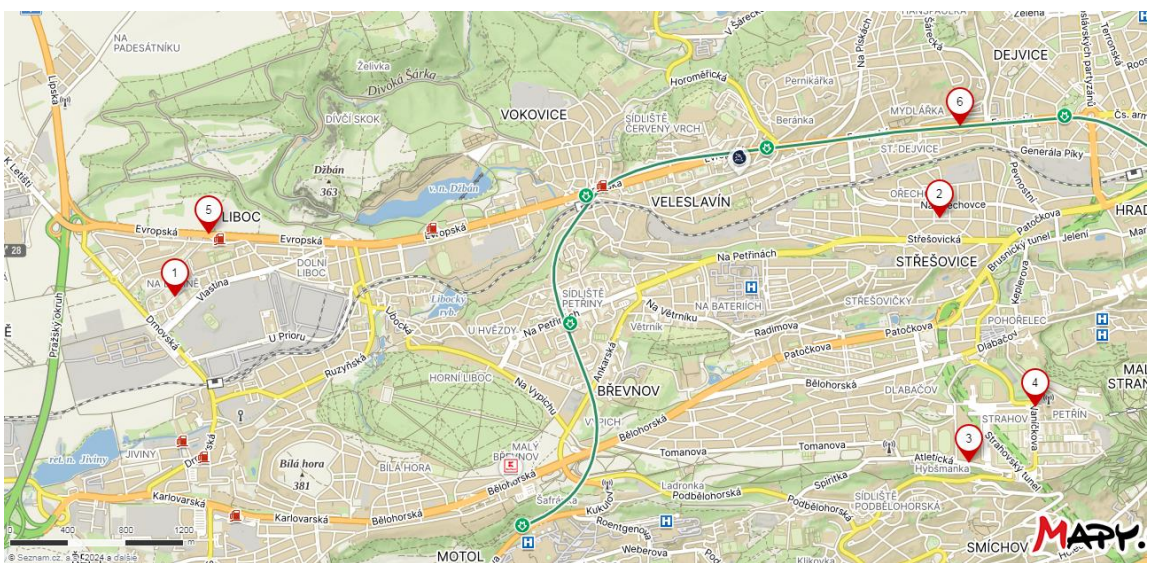
HPLC analýza bola vykonaná podľa metodiky Várfalvyová et al. (2023) pomocou systému Thermo Fisher UltiMate 3000 UHPLC vybaveného detektorom s fotodiódovým poľom (DAD). Separácia zlúčenín bola vykonaná pomocou kolóny Thermo Fisher Hypersil GOLD C18 (150 mm  $\times$  2,1 mm i.d., 5  $\mu$ m). Mobilná fáza sa skládala z vody (rozpúšťadlo A) a acetonitrilu (rozpúšťadlo B), obe boli doplnené kyselinou octovou s koncentráciou 1%. Kolóna bola termostatovaná pri teplote 35°C. Analytická separácia sa vykonávala pomocou gradientovej elúcie nasledovne: 0-15 min, 93 % A, 7 % B; 15-17 min, 72 % A, 28 % B; 17-20 min, 73 % A, 27 % B; 20-23 min, 2 % A, 98 % B; 23-25 min, 50 % A, 50 % B; 25-30 min, 93 % A, 7 % B pri prietoku mobilnej fázy 0,5 ml/min. Objem nástreku vzorku bol 5  $\mu$ l a analýza bola vykonávaná po dobu 30 minút. Pre zber a spracovanie dát bol použitý chromatografický dátový systém Thermo Scientific Chromeleon.

### **4.3 Štatistická analýza dát**

Údaje z terénu boli spracované do tabuliek v programe MS Excel pre Microsoft 365. Nadväzujúca štatistická analýza a grafické spracovanie obrázkov bolo vykonané v programe TIBCO Software Inc. (krabicové grafy, testy normality, Kruskal-Wallisov test, korelácia).

#### 4.4 Zoznam lokalít

1. Ciolkovského - 50.0892967N, 14.3066697E
2. Cukrovarnická - 50.0941906N, 14.3807308E
3. Atletická - 50.0790047N, 14.3835847E
4. Vaníčková - 50.0824711N, 14.3900114E
5. Evropská I - 50.0932306N, 14.3099528E
6. Evropská II - 50.0999408N, 14.3827264E



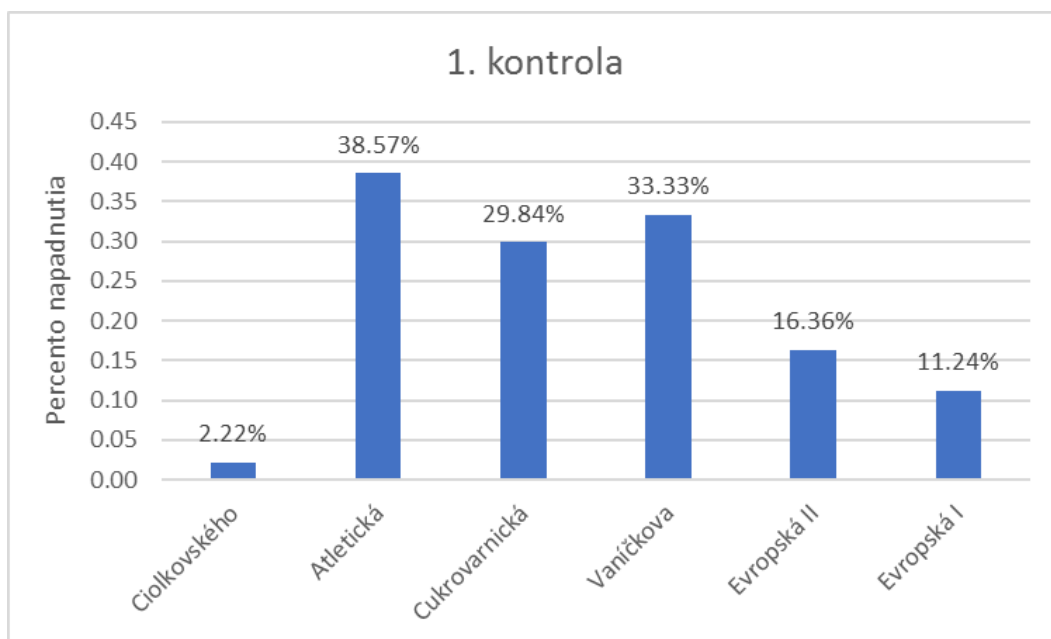
Obr. 2: Mapa lokalít. Zdroj : <https://sk.mapy.cz/zakladni?vlastni-body>

## 5 Výsledky

### 5.1 Prvý termín monitoringu

Prvá kontrola výskytu sietničky platanovej prebiehala v období 1.7. – 9.7. 2023. Pričom jej výskyt bol zaznamenaný na všetkých lokalitách. Hodnoli sme celkovo 303 jedincov na šiestich lokalitách.

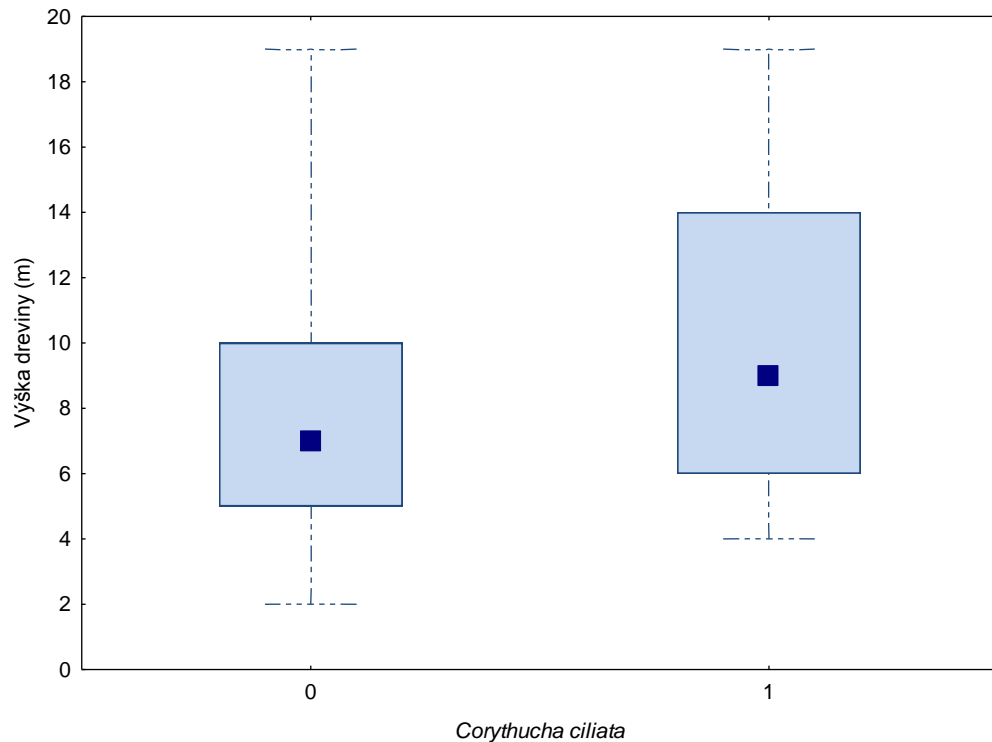
Na lokalite Ciolkovského sme hodnotili 27 jedincov, na lokalite Atletická 14 jedincov, na lokalite Cukrovarnícká 63 jedincov, na lokalite Vaničkova 6 jedincov, na lokalite Evropská I. 88 jedincov a lokalite Evropská II. 105 jedincov. Zároveň pri prvej kontrole nebol zistený rozdiel v miere poškodenia sietničkou platanovou medzi jednotlivými druhmi platanov. Celkovo sme zaznamenali 1325 napadnutých listov, čo predstavuje 17,5%.



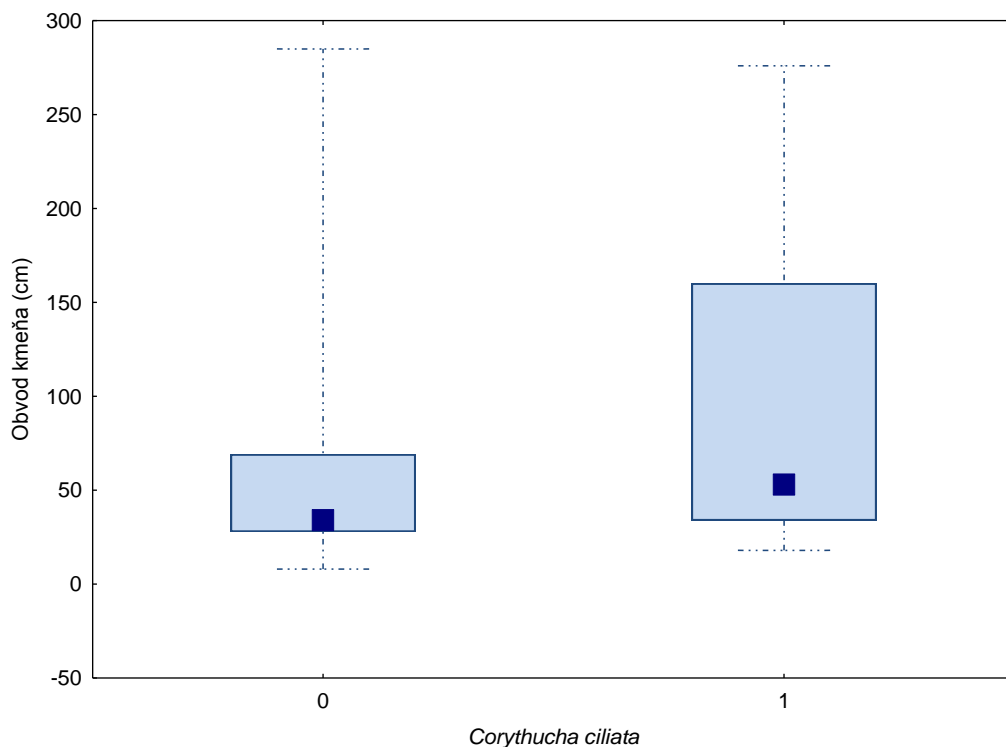
**Obr. 3:** Percento listov napadnutých sietničkou platanovou na jednotlivých lokalitách počas prvej kontroly.

Ploskáčika platanového sme zaznamenali na celkovo 165 listoch na lokalitách Ciolkovského, Atletická, Vaničkova a Cukrovarnícká. Na Evropské sme ploskáčika platanového nezaznamenali. Priemerný počet mív na list bol 1,70 a priemerné percento napadnutia bolo 6,75%.

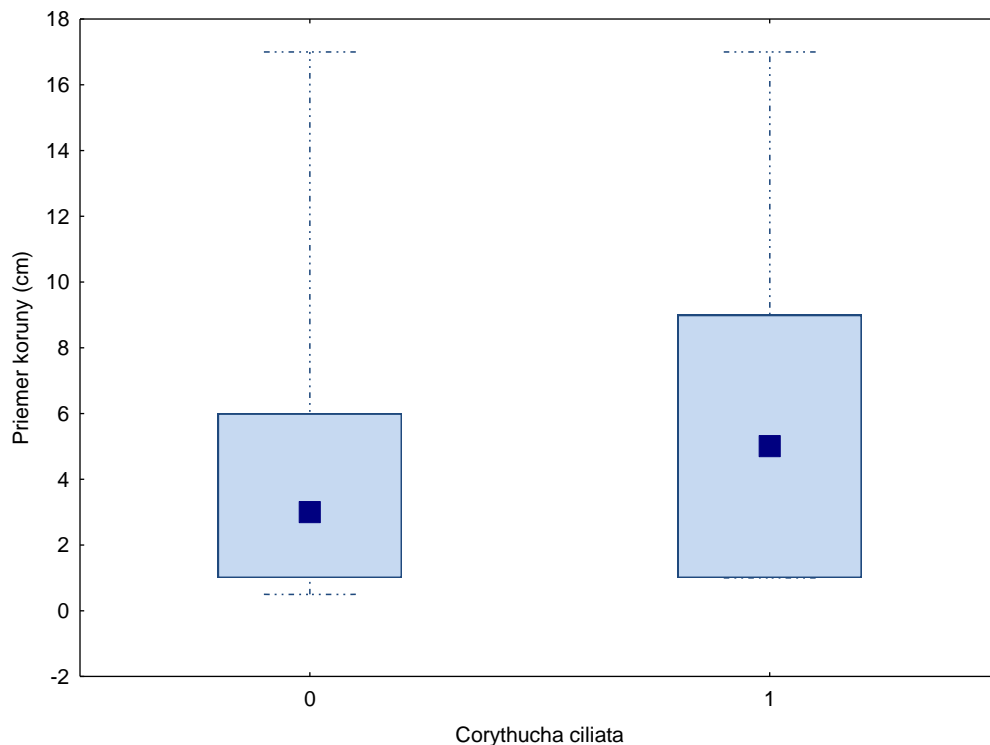
Pri prvom termíne monitoringu ovplyvňovala výskyt sietničky platanovej výška dreviny (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;7574) = 285,82$ ;  $p < 0,0001$ ; Graf č. 4), rovnako ako obvod kmeňa (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;7574) = 298,30$ ;  $p < 0,0001$ ; Graf č. 5) a priemer koruny (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;7574) = 106,88$ ;  $p < 0,0001$ ; Graf č. 6). Nasadenie koruny sa ako významný parameter pre možné napadnutie nepotvrdilo (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;7574) = 0,61$ ;  $p > 0,05$ ).



Obr.č. 4: Porovnanie výšky platanov napadnutých (1) a nenapadnutých sietničkou platanovou (0) počas prvého merania. Krabicový graf tvorí medián ± 25-75% kvartil, svorka zobrazuje minimálnu a maximálnu hodnotu.



Obrázok 5: Porovnanie obvodu kmeňa platanov napadnutých (1) a nenapadnutých (0) sietničkou platanovou počas prvého merania. Krabicový graf tvorí medián  $\pm$  25-75% kvartil, svorka zobrazuje minimálnu a maximálnu hodnotu.

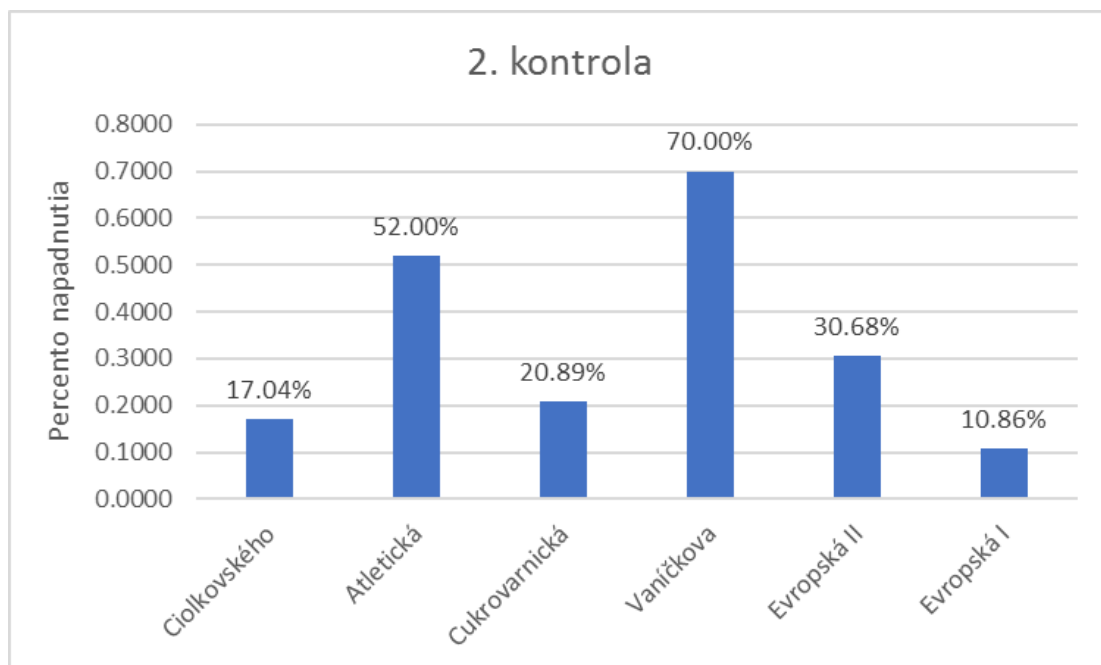


Obrázok 6: Porovnanie priemerov koruny platanov napadnutých (1) a nenapadnutých sietničkou platanovou (0) počas prvého merania. Krabicový graf tvorí medián  $\pm$  25-75% kvartil, svorka zobrazuje minimálnu a maximálnu hodnotu.

## 5.2 Druhý termín monitoringu

Pri druhej kontrole (28.8. – 4.9. 2023), boli merania napadnutia sietničkou platanovou mierne vyššie. Celkovo sme zaznamenali 1691 napadnutých listov, čo predstavuje 22,32%. Štatisticky bola signifikantne najvyššia defoliácia zistená na *Platanus x hispanica* (Kruskal – Wallisov test:  $H(2;6202) = 16,28$ ;  $p < 0,001$ ).

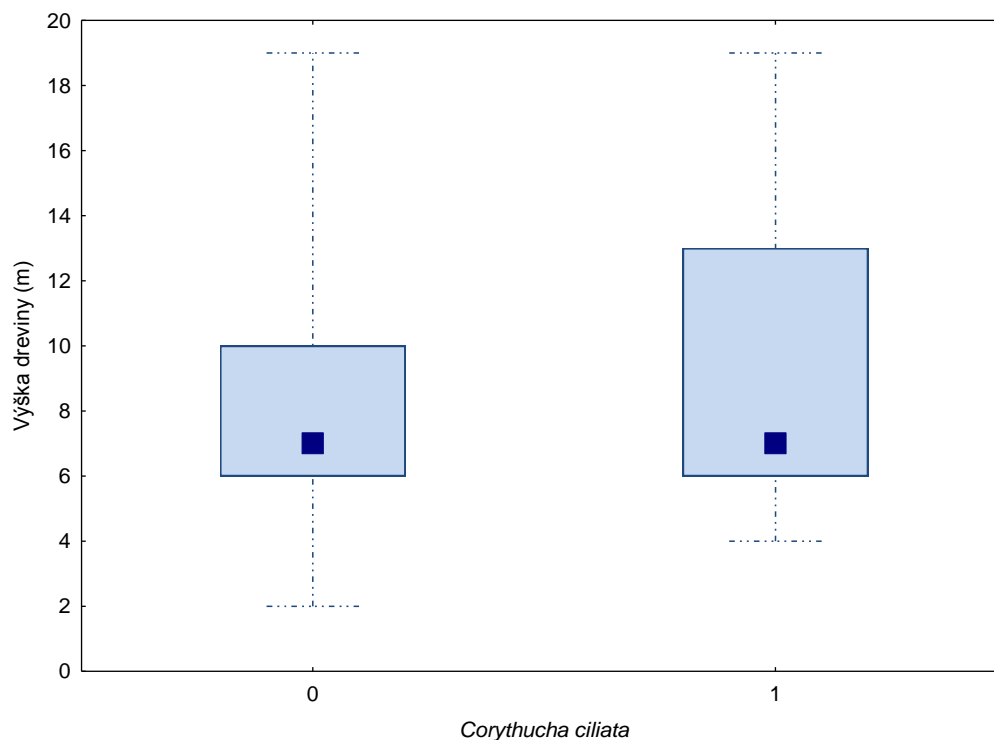
Pri ploskáčikovi platanovom sme zaznamenali obrátený trend, kde sme zaznamenali štatisticky signifikantne najmenej mín na *Platanus x hispanica* (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;1286) = 6,86$ ;  $p < 0,01$ ).



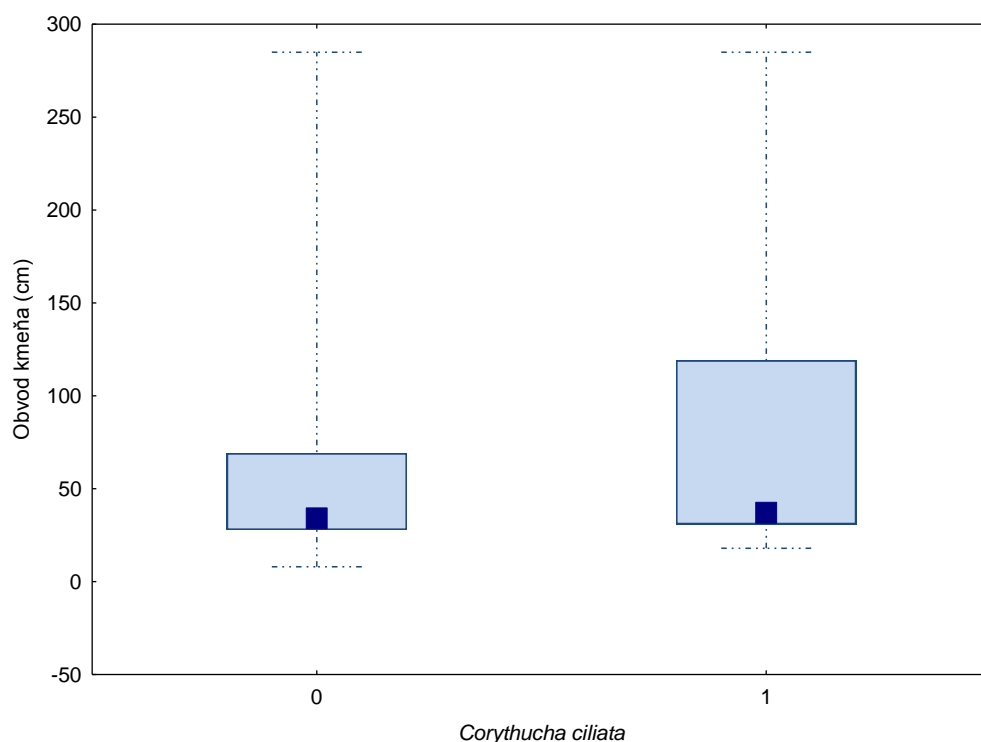
Obrázok 7: Percento listov napadnutých sietničkou platanovou na jednotlivých lokalitách počas druhej kontroly.

Pri druhom monitoringu boli významnými parametrami výška stromu (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;7574) = 66,76$ ;  $p < 0,0001$ ; Graf č. 8) a jeho obvod (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;7574) = 120,03$ ;  $p < 0,0001$ ; Graf č. 9). Priemer koruny na rozdiel od prvého merania štatisticky signifikantným faktorom nebol (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;7574) = 0,31$ ;  $p > 0,05$ ). Nasadenie koruny, rovnako ako v prvom pozorovaní, výskyt *C. ciliata* neovplyvňovalo (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;7574) = 0,14$ ;  $p > 0,05$ ).





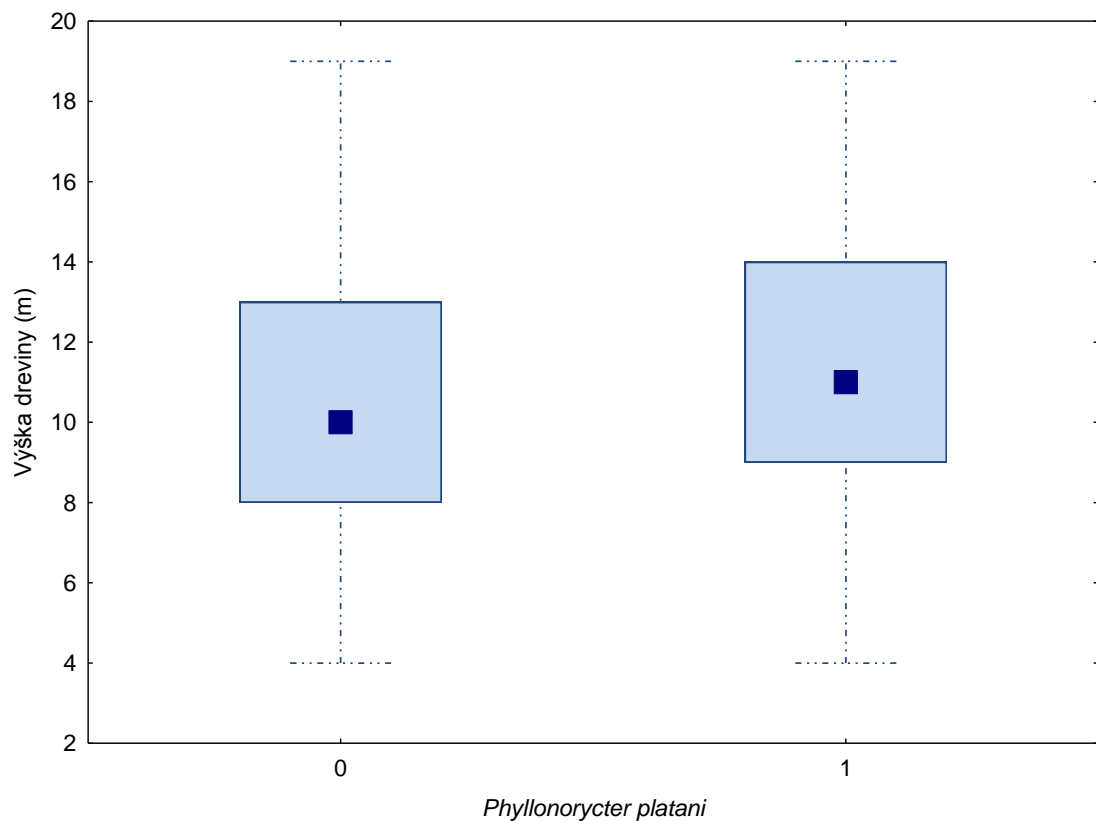
Obrázok 8: Porovnanie výšky platanov napadnutých (1) a nenapadnutých sietničkou platanovou (0) počas druhého merania. Krabicový graf tvorí medián  $\pm$  25-75% kvartil, svorka zobrazuje minimálnu a maximálnu hodnotu.



Obrázok 9: Porovnanie obvodu kmeňov platanov napadnutých (1) a nenapadnutých sietničkou platanovou (0) počas druhého merania. Krabicový graf tvorí medián  $\pm$  25-75% kvartil, svorka zobrazuje minimálnu a maximálnu hodnotu.

Použité arboristické zásahy nemali štatisticky významný vplyv na prítomnosť sietničky ani ploskáčika platanového. Údaje o výskyte sietničky vo vertikálnej štruktúre platanov potvrdili tvrdenie Tkáčovej (2004) o priestorových preferenciách sietničky, z čísla bol pozitívny nález vo strednej časti koruny iba na jednom jedincovi a vo vrcholoch platanov sme nelocalizovali výskyt sietničky na listoch v žiadnom štádiu vývoja.

Prítomnosť mín ploskáčika platanového nebola ovplyvnená obvodom hostiteľskej dreviny (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;1303) = 2,95$ ;  $p > 0,05$ ), ani priemerom koruny (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;1303) = 0,14$ ;  $p > 0,05$ ) či výškou jej nasadenia (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;1303) = 0,15$ ;  $p > 0,05$ ). Jediná premenná, ktorá bola štatisticky preukázaná, bola výška stromu, kde bolo preukázané, že sa ploskáčik častejšie vyskytuje na vyšších jedincoch (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;1303) = 13,60$ ;  $p < 0,01$ ; Obr. č.: 10).



Obrázok 10: Porovnanie výšky platanov napadnutých (1) a nenapadnutých ploskáčikom platanovým (0). Krabicový graf tvorí medián  $\pm$  25-75% kvartil, svorka zobrazuje minimálnu a maximálnu hodnotu.

### 5.3 Biochemická analýza

Celkom bolo analyzovaných 177 listov platanov zo štúdijských lokalít Evropská II a Cukrovarnická (ID 126971, 126973, 126974, 63751, 63572, 63904, 62924, 63610, 62943, 62941 na Cukrovarnickej a ID 8623, 8621, 8620, 8598, 8599, 7654, 8600, 8601 na lokalite Evropská II). 89 listov bolo kontrolných a 88 listov so zaznamenaným poškodením sietničkou platanovou. Sledovaných bolo celkom 10 fenolických látok: kyselina kávová, 4-kyselina kumarová, kyselina ferulová, taxifolín, rutín, 2-kyselina kumarová, myricetín, quercetín, naringenín a kyselina chlorogénová (Tabuľka 1).

Fenolická látka	Kontrola - koncentrácie mg/g		Defoliácia - koncentrácia mg/g	
	Priemer	SD	Priemer	SD
kyselina kávová	19,62	9,75	19,19	8,02
4-kyselina kumarová	0,61	0,38	0,69	0,51
kyselina ferulová	0,01	0,01	0,01	0,01
Taxifolín	1,14	0,58	0,96	0,53
rutín	2,84	1,32	2,85	1,10
2-kyselina kumarová	0,88	0,45	1,00	0,57
myricetín	10,26	5,25	13,50	7,45
quercetín	8,64	2,33	8,52	2,44
naringenín	0,82	0,39	0,79	0,35
kyselina chlorogénová	8,87	6,44	8,56	6,60

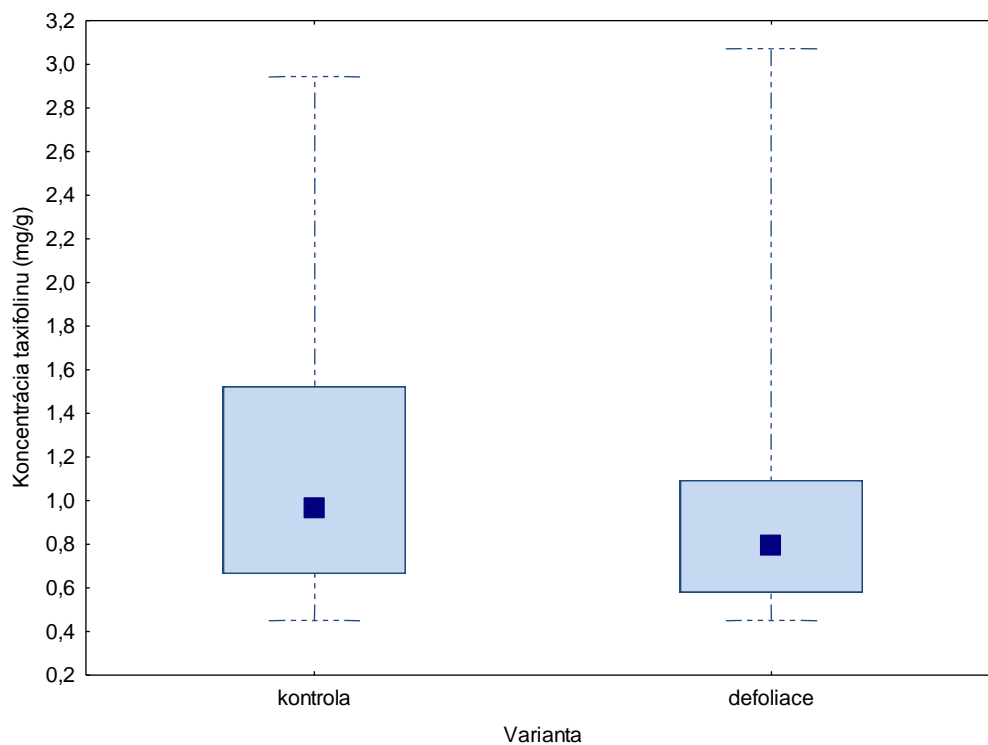
**Tabuľka 1:** Porovnanie priemerných koncentrácií fenolických látok (mg/g) v napadnutých (defoliácia) a nenapadnutých (kontrola) listoch platanu na štúdijských lokalitách. SD - smerodatná odchýlka.

Výsledné koncentrácie fenolických látok boli vo väčšine prípadov porovnateľné. Rozdiely neboli nájdené v koncentrácii kyseliny kávovej (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;177) = 0,02$ ;  $p > 0,05$ ); 4-kyseliny kumarovej (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;177) = 0,67$ ;  $p > 0,05$ ); kyseliny ferulovej (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;177) = 0,67$ ;  $p > 0,05$ ); rutínu (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;177) = 0,11$ ;  $p > 0,05$ ); 2-kyseliny kumarovej (Kruskal – Wallisov test:

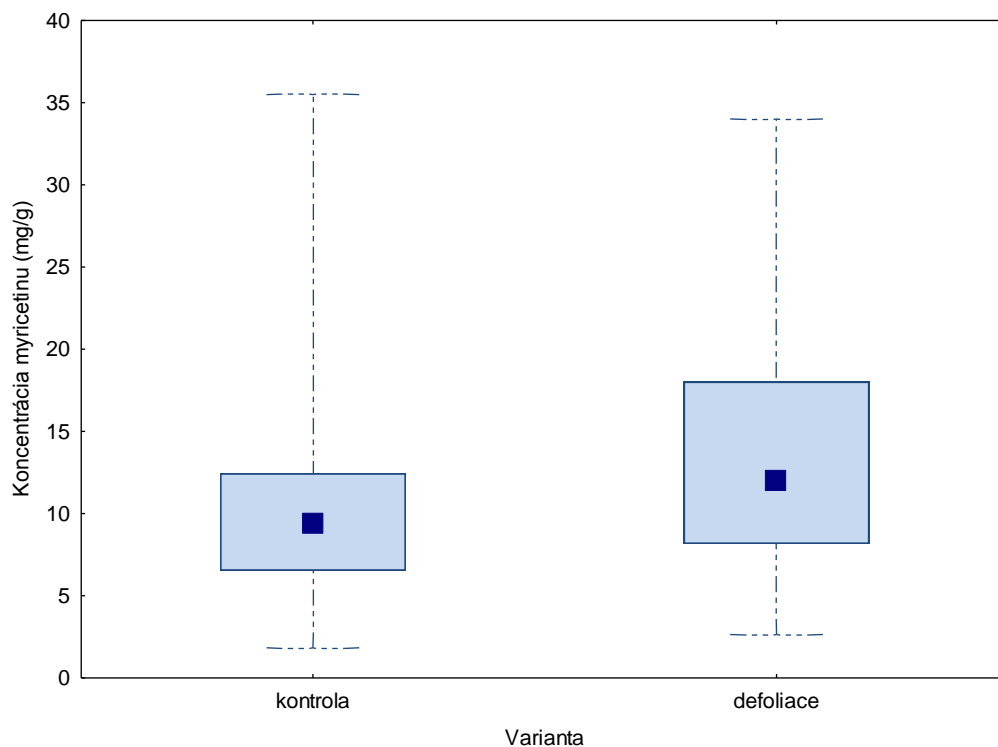
$H(1;177) = 0,71$ ;  $p > 0,05$ ); quercetínu (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;177) = 0,13$ ;  $p > 0,05$ ); naringenínu (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;177) = 0,13$ ;  $p > 0,05$ ); ani kyseliny chlogénovej (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;177) = 0,26$ ;  $p > 0,05$ ).

Signifikatne rozdielne boli koncentrácie taxifolínu a myricetínu. Taxifolín sa vyskytoval vo vyšších koncentráciách v listoch nenapadnutých (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;177) = 7,02$ ;  $p < 0,01$ ; Obr. 9), a naopak koncentrácia myricetínu bola vyššia v listoch poškodených sietničkou platanovou (Kruskal – Wallisov test:  $H(1;177) = 8,30$ ;  $p < 0,01$ ; Obr. 10).

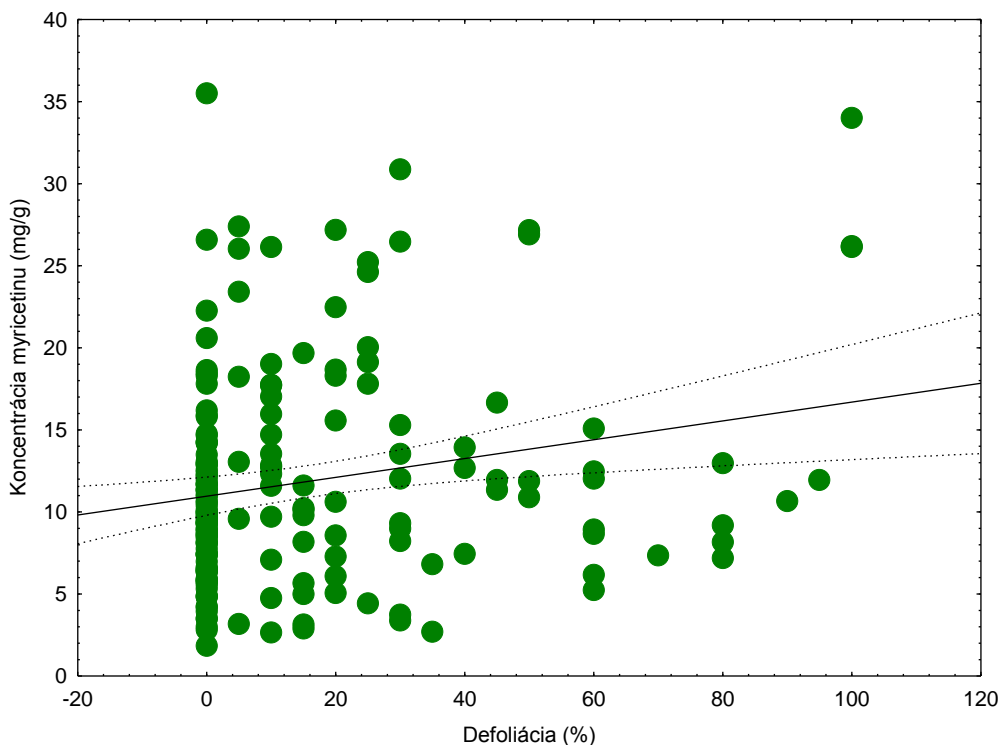
Iba koncentrácia myricetínu sa preukázateľne zvyšovala so zvyšujúcou sa mierou defoliácie ( $y = 10,96 + 0,06 \cdot x$ ;  $r = 0,21$ ;  $p < 0,01$ ;  $r^2 = 0,04$ ; Obr. 11), pri ostatných fenolických látkach nebol nájdený žiadny štatisticky významný vzťah.



Obrázok č.11: Porovnanie koncentrácie taxifolínu (mg/g) v listoch nenapadnutých (kontrola) a napadnutých (defoliácia) sietničkou platanovou. Krabicový graf tvorí medián  $\pm$  25-75% kvartil, svorka zobrazuje minimálnu a maximálnu hodnotu.



Obrázok 11: Porovnanie koncentráci myricetínu (mg/g) v listoch nenapadnutých (kontrola) a napadnutých (defoliácia) sietničkou platanovou. Krabicový graf tvorí medián  $\pm$  25-75% kvartil, svorka zobrazuje minimálnu a maximálnu hodnotu.



Obrázok 12: Bodový graf závislosti koncentrácie myricetínu (mg/g) podľa miery intenzity napadnutia listov sietničkou platanovou.

## 6 Diskusia

### 6.1 Monitoring sietničky platanovej a ploskáčika platanového

V našej práci sme zaznamenali 17,49% listov napadnutých sietničkou platanovou počas prvého monitoringu a 22,32% mieru napadnutia počas druhého, čo bolo zrejme spôsobené expanziou novej generácie sietničiek počas leta. Najnižšia miera napadnutia bola 2,22% (15 listov) na lokalite Ciolkovského počas prvého monitoringu a najvyššie počty sietničky sme zaznamenali na platanoch počas druhého monitoringu na lokalite Vaníčkova, kde miera napadnutia dosiahla 70% (105 listov). Neascu a Rosca (2015) Zaznamenali v Bukurešti najvyššie napadnutie iba 6,17% (144 listov) na vzorke pozostávajúcej z 761 stromov.

Z dentrometrických veličín mali na výskyt sietničky platanovej vplyv výška stromu, obvod kmeňa a údaje z prvého monitoringu poukazujú aj na priemer koruny stromu. Sietnička preferovala jedince s väčšími dimenziami kmeňa aj koruny.

Vplyv výšky nasadenia koruny sa ukázal ako insignifikantný, čo však môže byť spôsobené štandardizovanou výškou priechodného a podjazdného profilu pre dreviny.

Ploskáčika platanového sme zaznamenali iba na celkovo 165 listoch (2,18%). Priemerný počet mín na list bol 1,70 a priemerné percento napadnutia bolo 6,75%.

Prieskum rozšírenia sietničky vo vertikálnej štruktúre korún poukázal na silne sústredený výskyt v spodnej časti koruny. O výskyte v strednej časti koruny máme iba jeden záznam (Evropská I, ID 57701). Avšak môžeme spomenúť, že sme vo viacerých prípadoch (Atletická – ID 3280 a Evropská II – ID 122498, 122500, 131548) zaznamenali imága sietničky platanovej na oblečení a vybavení lezca po zostupe z koruny, no pri týchto záznamoch nebolo možné určiť ich pôvodné umiestnenie v korune.

Tieto zistenia sa zhodujú s tvrdením Tkáčovej (2004), avšak Wei et al. (2013) vo svojej štúdií zistil prítomnosť jedincov počas „túlavého“ štádia (júl/august) rozšírených po celej korune stromu.

### 6.2 Biochemická analýza

Analýza fenolových látok bola vykonaná na celkom 177 listoch (89 kontrolných a 88 poškodených), pričom bolo sledovaných 10 fenolových látok (kyselina kávová, 4-kyselina

kumarová, kyselina ferulová, rutín, 2-kyselina kumarová, quercetín, narigenín a kyselina chlorogenová, myricetín a taxifolín).

Tieto látky sú intenzívne študované z dôvodu ich účasti na obranných reakciách rastlín, čo z nich robí potenciálne biopesticídy a prísady do tradičných pesticídov, vzhľadom na ich nízku toxicitu a biologickú odbúrateľnosť (Pereira et al., 2024). Táto skutočnosť naberá vo svetle vplyvu syntetických pesticídov na ľudské zdravie o to väčší význam. Priame aj nepriame vystavenie pesticídmi silne podporuje vývoj ochorení a zdravotných porúch, zahŕňajúc neurodegeneratívne ochorenia ako Alzheimerova a Parkinsonova choroba (Narayan et al., 2017; Torres-Sánchez et al., 2023) viaceré typy rakoviny (Khan et al., 2021; Pardo et al., 2020; Varghese et al., 2021;) a zmeny v reprodukčných orgánoch (Fucic et al., 2021; Tudi et al., 2022; Venkidasamy et al., 2021).

Vo výsledných koncentráciách boli významné rozdiely flavonoidov taxifolínu a myricetínu. Koncentrácie taxifolínu boli vyššie v kontrolných listoch, zatiaľ čo koncentrácie myricetínu boli vyššie v listoch poškodených sietničkou platanovou. A iba koncentrácia myricetínu sa preukázateľne zvyšovala so zvyšujúcou sa mierou defoliácie.

Jeho signálny prejav môžeme pozorovať vďaka zbeleniu alebo zožltnutiu v mieste výskytu na hostiteľskej rastline. Taktiež patrí skupine flavonoidov, pri ktorých bol zaznamenaný priamy vplyv na fyziológiu hmyzích škodcov (napríklad spomaľovanie rastu, malformácie, predlžovanie predreprodukčného obdobia a znižovanie plodnosti, kladenie a liahnutie vajícok (Pereira et al., 2024)). Li et al. (2021) študoval schopnosť troch flavónov (baicaleínu, chrysinu, wogonínu) a štyroch flavonolov (galagínu, quercetínu, myricetínu a keampferolu) inhibovať chytínolytické enzýmy druhu *Ostrinia furnacalis*. Z týchto boli schopné inhibovať všetky enzýmy iba baicaleín, quercetín a myricetín, ktorého účinky sa prejavili ako najefektívnejšie. Taktiež inhibuje rast baktérií kyseliny mliečnej a gram-negatívnych baktérií (Pratyusha, 2022).

## 7 Záver

Výskyt sietničky platanovej sme pozorovali na všetkých šiestich študijných lokalitách v oboch termínoch monitoringu. Celkovo sme hodnotili 7575 listov na 303 stromoch. Pričom priemerná miera napadnutia bola 17,49% (1325 listov) počas prvého termínu a 22,32% (1691 listov) počas druhého termínu kontroly.

Výskyt sietničky platanovej bol preukázateľne častejší na stromoch s väčšími dimenziami. V oboch termínoch bol preukázateľný vplyv výšky stromu a obvodu kmeňa a v prvom termíne aj priemer koruny. Preukázateľne najvyššia defoliácia bola na *Platanus x hispanica*, zatiaľ čo ploskáčik platanový vykazoval opačný trend s najmenším počtom mín na tomto druhu.

Poškodenie ploskáčikom platanovým sme zaznamenali na 2,18% (165 listoch). Jeho výskyt bol potvrdený iba na štyroch lokalitách zo šiestich (lokality Evropská I a Evropská II bez záznamu) a priemerné percento napadnutia bolo 6,75%.

Analýza fenolových látok preukázala koncentráciu myricetínu, signifikantne sa zvyšujúcou spolu so zvyšovaním miery defoliácie. Koncentrácie taxifolínu boli vyššie v kontrolných listoch. Pri ostatných látkach – kyselina kávová, 4-kyselina kumarová, kyselina ferulová, rutín, 2-kyselina kumarová, quercetín, narigenín a kyselina chlorogenová, neboli nájdené rozdiely v koncentráciách.



## 8 Literaturá

- Arzone, A. (1984): Spreading and importance of *Com/thucha ciliata* (Say) in Italy twenty years later. *Bulletin of the International Union of Biological Sciences, West Palaearctic Regional Section IX*: 1.
- BĂLĂCenoiu, F., Buzatu, A., Dragoş, T. O. M. A., Alexandru, A., & NeŢOiu, C. (2020). Occurrence of invasive insects on woody plants in the main green areas from Bucharest city. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 48(3), 1649-1666.
- Binggeli, P. (2002). *Urban trees: A practical Management Guide*. John Wiley & Sons.
- Branco M, Nunes P, Roques A, Fernandes MR, Orazio C, Jactel H (2019) Urban trees facilitate the establishment of non-native forest insects. *NeoBiota* 52: 25–46. <https://doi.org/10.3897/neobiota.52.36358>
- Brockerhoff, E. G., & Liebhold, A. M. (2017). Ecology of forest insect invasions. *Biological Invasions*, 19, 3141-3159.
- European Commission. (2013). Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU. Retrieved from [https://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/docs/IAS\\_impacts\\_assessment.pdf](https://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/docs/IAS_impacts_assessment.pdf)
- European Environment Agency (2013). Invasive alien species: a growing problem for environment and health. Retrieved 2020 March 27 from <https://www.eea.europa.eu/highlights/invasive-alien-species-a-growing>
- Fagan, L., Bithell, S. and Dick, M. (2008) Systems for identifying invasive threats to New Zealand flora by using overseas plantings of New Zealand plants. In *Surveillance for Biosecurity: Pre-border Pest Management*. K.J. Fourd, A.I. Popay and S.M. Zydenbos (eds). New Zealand Plant Protection Society, Hastings, New Zealand, pp. 51–62.
- Fucic, A.; Duca, R.C.; Galea, K.S.; Maric, T.; Garcia, K.; Bloom, M.S.; Andersen, H.R.; Vena, J.E. Reproductive Health Risks Associated with Occupational and Environmental Exposure to Pesticides. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 6576. [CrossRef]
- Johnson, W.T., Lyon, H.H. (1991). *Insects That Feed on Trees and Shrubs*. Cornell University Press.

- Katherine V. Tubby & Ana Pérez-Sierra (2015) Pests and pathogen threats to plane (Platanus) in Britain, *Arboricultural Journal*, 37:2, 85-98, DOI: 10.1080/03071375.2015.1066558
- Kenis M, Auger-Rozenberg MA, Roques A, Timms L Péré C, Cock MJW, ... Lopez-Vaamonde C (2009). Ecological effects of invasive alien insects. *Biological Invasions* 11:21-45. <https://doi.org/10.1007/s10530-008-9318-y>
- Khan, U.M.; Sameen, A.; Aadil, R.M.; Shahid, M.; Sezen, S.; Zarrabi, A.; Ozdemir, B.; Sevindik, M.; Kaplan, D.N.; Selamoglu, Z.; et al. Citrus Genus and Its Waste Utilization: A Review on Health-Promoting Activities and Industrial Application. *Evid-Based Complement. Altern. Med.* 2021, 2021, 1–17. [CrossRef]
- Kollár, Ján. (2013). Alien Insect Pest Species In Slovak area in climate conditions change. 10.13140/2.1.2079.4249.
- Kolařík J., (2017). Řez stromu – metodická příručka . 1. vyd. – Kolín – Základní organizace Českého svazu ochránců přírody Arboristická akademie, 78 s. ISBN 978-80-906984-0-6
- Kulfan, J., et al. (2018). "Aktuální stav šíření sietničky platanové (Corythucha ciliata) na Slovensku". *Zprávy Čes. Bot. Spol.* 53, 2: 227–241.
- Leather, S.R. (1992). Aspects of the Ecology of *Corythucha Ciliata* (Say) (Heteroptera, Tingidae) in Britain. *Entomologist's Gazette*, 43(1), 3-13.
- Leather, S.R., et al. (2013). Insect biodiversity on urban trees: Which scale matters? *Biodiversity and Conservation*, 22(2), 261-278.
- Li, W.; Ding, Y.; Qi, H.; Liu, T.; Yang, Q. Discovery of Natural Products as Multitarget Inhibitors of Insect Chitinolytic Enzymes through High-Throughput Screening. *J. Agric. Food Chem.* (2021), 69, 10830–10837. [CrossRef] [PubMed]
- Lonsdale, D. (1999). *Principles of tree hazard assessment and management* (pp. 388-pp).
- LU, S. H., WEI, M. C., YUAN, G. J., CUI, J. X., & GONG, D. F. (2019). Flight behavior of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata*, in relation to temperature, age, and sex. *Journal of integrative agriculture*, 18(10), 2330-2337.
- Mack, R. N., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Evans, H., Clout, M., & Bazzaz, F. A. (2000). Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications*, 10(3), 689-710.
- Martini, X., Hoy, C.W. (2019). Management of *Corythucha ciliata* (Hemiptera: Tingidae) in Urban Landscapes. *Journal of Integrated Pest Management*, 10(1), 1-8.

- Medlock, J. M., Hansford, K. M., Schaffner, F., Versteirt, V., Hendrickx, G., Zeller, H., & Van Bortel, W. (2012). A review of the invasive mosquitoes in Europe: ecology, public health risks, and control options. *Vector-borne and zoonotic diseases*, 12(6), 435-447.
- Meurisse, N., Rassati, D., Hurley, B. P., Brockerhoff, E. G., & Haack, R. A. (2019). Common pathways by which non-native forest insects move internationally and domestically. *Journal of Pest Science*, 92, 13-27.
- Neascu I., Rosca I., (2015) Research on pest evolution to *Platanus* spp. from nurseries. Scientific Papers. Series A. Agronomy, Vol. LVIII, ISSN 2285-5785; ISSN CD-ROM 2285-5793; ISSN Online 2285-5807; ISSN-L 2285-5785
- Narayan, S.; Liew, Z.; Bronstein, J.M.; Ritz, B. Occupational Pesticide Use and Parkinson's Disease in the Parkinson Environment Gene (PEG) Study. *Environ. Int.* 2017, 107, 266–273. [CrossRef] [PubMed]
- Nowak, D. J., McBride, J. R. (2013) Urban forest ecology and management. Routledge.
- Pastirčáková, K., Bernadovičová, S., Ivanová, H., (2007): Vplyv environmentálnych zmien na parazitickú mykoflóru introdukovaných drevín. In Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia drevín v podmienkach globálneho otepľovania“, 11. – 12. 9. 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV. s. 90-93.
- Pardo, L.A.; Beane Freeman, L.E.; Lerro, C.C.; Andreotti, G.; Hofmann, J.N.; Parks, C.G.; Sandler, D.P.; Lubin, J.H.; Blair, A.; Koutros, S. Pesticide Exposure and Risk of Aggressive Prostate Cancer among Private Pesticide Applicators. *Environ. Health* 2020, 19, 30. [CrossRef]
- Pavela R., Žabka M., Kalinkin V., Kotenev E., Gerus A., Shchenikova A., Chermenskaya T. (2013): Systemic applications of azadirachtin in the control of *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera, Tingidae), a pest of *Platanus* sp. *Plant Protect. Sci.*, 49: 27–33.
- Pavela R., Teixeira da Silva J.A. (2006): New control technologies against pests based on Azadirachtin. In: Teixeira da Silva J.A. (ed.): *Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology. Advances and Topical Issues. Vol. III.* Global Science Books, Ltd, London: 563–566.
- Pavela R., Barnett M., Kocourek F. (2004): Effect of azadirachtin applied systemically through roots of plants on the mortality, development and fecundity of the cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*). *Phytoparasitica*, 32: 286–294.

- Pekár, S., et al. (2019). "Current distribution of the invasive sycamore lace bug, *Corythucha ciliata*, in the Czech Republic". *BioInvasions Records*, 8(2): 392–401.
- Pereira, V.; Figueira, O.; Castilho, P.C. Flavonoids as Insecticides in Crop Protection—A Review of Current Research and Future Prospects. *Plants* 2024, 13, 776.  
<https://doi.org/10.3390/plants13060776>
- Pratyusha, S (2022): Phenolic Compounds in the Plant Development and Defense: An Overview. *Plant Stress Physiology - Perspectives in Agriculture*. IntechOpen. Available at: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.102873>.
- Rell, S., Zúbrik, M., Kulfán, J., Galko, J., & Kunca, A. Výskyt a rozšírenie inváznych druhov hmyzu poškodzujúceho asimilačné orgány drevín akrov na Slovensku. Zborník referátov z 26. ročníka medzinárodnej konferencie v Novom Smokovci
- Roques A (2010). Taxonomy, time and geographic patterns. Chapter 2. In: Roques A et al. (Eds) *Alien terrestrial arthropods of Europe*. *BioRisk* 4(1):11-26.  
<https://doi.org/10.3897/biorisk.4.70>
- Roques, A., Rabitsch, W., Rasplus, J. Y., Lopez-Vaamonde, C., Nentwig, W., & Kenis, M. (2009). Alien terrestrial invertebrates of Europe. In *Handbook of alien species in Europe* (pp. 63-79). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Roques, A., Auger-Rozenberg, M. A., Blackburn, T. M., Garnas, J., Pyšek, P., Rabitsch, W., ... & Duncan, R. P. (2016). Temporal and interspecific variation in rates of spread for insect species invading Europe during the last 200 years. *Biological invasions*, 18, 907-920.
- Santamour, F. S., & McArdle, A. J. (1981). Checklist of cultivars of American sycamore and Oriental plane introduced and cultivated in North America. *Journal of Arboriculture*, 7(4), 89-95.
- Sidor, C. 1985: Micro—organisms pathogenic for Insects till now found in *Com/thucha ciliata*. *Bulletin of the International Union of Biological Sciences, West Palaearctic Regional Section IX*: 72.
- Šerfová, H., Laštuvka, Z.: *Catalogue of alien animal species in the Czech Republic*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2005, LIII, No. 4, pp. 151-170
- Taylor, K.L. (2005). Plane Tree Canker in Europe: New Issues and Threats. *Forest Pathology*, 35(1), 1-7.

- Tkáčová, S. (2004) Živočíšni škodcovia na drevinách v mestskom prostredí; THE ANIMAL HARMFUL FACTORS ON THE TREES IN URBAN ENVIRONMENT. slpk.sk
- Torres-Sánchez, E.D.; Ortiz, G.G.; Reyes-Uribe, E.; Torres-Jasso, J.H.; Salazar-Flores, J. Effect of Pesticides on Phosphorylation of Tau Protein, and Its Influence on Alzheimer's Disease. *World J. Clin. Cases* 2023, 11, 5628–5642. [CrossRef] [PubMed] *Plants* 2024, 13, 776 13 of 15
- Tubby, K. V., & Webber, J. F. (2010). Pests and diseases threatening urban trees under a changing climate. *Forestry*, 83(4), 451-459.
- Tudi, M.; Li, H.; Li, H.; Wang, L.; Lyu, J.; Yang, L.; Tong, S.; Yu, Q.J.; Ruan, H.D.; Atabila, A.; et al.(2021) Exposure Routes and Health Risks Associated with Pesticide Application. *Toxics* 2022, 10, 335. [CrossRef] [PubMed]
- Varghese, J.V.; Sebastian, E.M.; Iqbal, T.; Tom, A.A. Pesticide Applicators and Cancer: A Systematic Review. *Rev. Environ. Health* 2021, 36, 467–476. [CrossRef]
- Várfalvyová, A., Kalyniukova, A., Tomášková, I., Pešková, V., Pastierovič, F., Jirošová, A., ... & Andruch, V. (2023). Sugar-based natural deep eutectic solvent ultrasound-assisted extraction for the determination of polyphenolic compounds from various botanical sources. *Microchemical Journal*, 194, 109249.
- Venkidasamy, B.; Subramanian, U.; Samynathan, R.; Rajakumar, G.; Shariati, M.A.; Chung, I.-M.; Thiruvengadam, M. Organopesticides and Fertility: Where Does the Link Lead To? *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2021, 28, 6289–6301. [CrossRef] [PubMed]
- Wei, H.-P., Wang, F. & Ju, R.-T. 2013: Spatial distribution and sampling of *Corythucha ciliata* (Hemiptera: Tingidae) in London plane trees. —*Entomol. Fennica* 24: 43—52.
- Wu H, Liu H (2016) Movement Behavior and Host Location Ability of *Corythucha ciliata*. *PLoS ONE* 11(3): e0152205. doi:10.1371/journal.pone.0152205
- Zach, P. (2005). "Šíření sietničky platanové (*Corythucha ciliata*) v České republice a možnosti její ochrany". *Zprávy Čes. Bot. Spol.* 40: 27–38.

## 9 Zoznam obrázkov a tabuliek

Obrázok 1:.....	22
Obrázok 2:.....	28
Obrázok 3:.....	29
Obrázok 4:.....	30
Obrázok 5:.....	31
Obrázok 6:.....	31
Obrázok 7:.....	32
Obrázok 8:.....	33
Obrázok 9:.....	33
Obrázok 10:.....	34
Obrázok 11:.....	37
Obrázok 12:.....	37
Tabuľka 1: .....	36