

Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta
Katedra biologie

Hmyz na květenstvích invazního starčku úzkolistého (*Senecio inaequidens*)

Bakalářská práce

Autor: Jakub Černý
Studijní program: B1501 – Biologie
Studijní obor: Systematická biologie a ekologie

Vedoucí práce: doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Hmyz na květenstvích invazního starčku úzkolistého (*Senecio inaequidens*)“ vypracoval samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedl všechny prameny, ze kterých jsem vycházel.

V Hradci Králové dne:

.....
Jakub Černý

PODĚKOVÁNÍ

V první řadě bych rád poděkoval vedoucímu své bakalářské práce doc. Mgr. Petru Boguschovi, Ph. za jeho vstřícnost, pomoc a rady, důležité pro zhotovení bakalářské práce. Dále děkuji panu RNDr. Petru Henebergovi, Ph.D. a Mgr. Ivanu Větvičkovi, Ph.D. za pomoc při hledání lokalit a chytání hmyzu. Také bych rád poděkoval své přítelkyni Pavlíně Kadrmasové, která byla mou osobní konzultantkou v oblasti estetických úprav a dělala mi společnost při terénních výzkumech. Jako poslední bych chtěl poděkovat mému dlouholetému kamarádovi Radoslavu Haškovi, který mi pomohl neztratit se v Praze.

Anotace

ČERNÝ, J. *Hmyz na květenstvích invazního starčku úzkolistého (Senecio inaequidens)*. Hradec Králové, 2021. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce Petr Bogusch. 73 s.

Abstrakt

Senecio inaequidens je invazní rostlina z čeledi *Asteraceae*, jejímž původním areálem výskytu je oblast jižní Afriky. Na území České republiky byl tento druh starčku poprvé pozorován roku 1997, kde se začal šířit především podél železničních a silničních komunikací. Starček úzkolistý je však dobře znám nejen z hlediska dobré disperzní schopnosti, ale také díky své toxicitě. Obsahuje totiž typ chemických látek nebezpečných pro mnohá zvířata. Cílem tohoto výzkumu proto bylo zjistit, jaké druhy hmyzu z řádu Hymenoptera invazní starček opylují, a tím určit, jestli je rostlina pro hmyz jedovatá. Následně bylo snahou tyto nachytané druhy určit a porovnat je s hmyzem, odchyceným na příbuzné rostlině *Senecio jacobaea* a s hmyzem opylující žluté květy rostlin na studovaných lokalitách. Znalost hmyzu opylující starček by nám v budoucnu pomohla poodhalit, kam až by se rostlina mohla teoreticky rozšířit a zároveň by nám mohla pomoci v určení toxicity produktů vytvořených hmyzem. Celkově se na květenstvích starčku úzkolistého odchytilo 189 jedinců, což jsou pouze 2/5 z celkového počtu odchycených jedinců hmyzu z květenství *Senecio jacobaea* a necelá 1/4 z celkového množství hmyzu létajícího na rostliny se žlutými květy. Z výsledků tak vyplývá, že *Senecio inaequidens* sice pro hmyz pravděpodobně jedovatý není, ale není pro něj ani tolik atraktivní jako ostatní rostliny disponující žlutými květy.

Klíčová slova

Hymenoptera, *Senecio inaequidens*, *Senecio jacobaea*, žluté misky, smyk

Annotation

ČERNÝ, J. *Hmyz na květenstvích invazního starčku úzkolistého (Senecio inaequidens)*. Hradec Králové, 2021. Bachelor Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor Petr Bogusch. 73 p.

Abstract

Senecio inaequidens is an invasive plant of the Asteraceae family native to southern Africa. This plant was first observed in the Czech Republic in 1997, when it began to spread along railways and roads. *Senecio inaequidens* is well-known not only for its dispersing ability, but also for its toxicity. It contains chemical substances that are very dangerous for many animals. The main goals of this research were to find out, which species of insects of the Hymenoptera order pollinate the plant and thanks to this knowledge to determinate if the plant is poisonous to insects. After that, captured species were identified and compared with insects captured on the native *Senecio jacobaea* and with insects pollinating other yellow-flowering plants in the studied localities. Knowing which species of insects pollinate *Senecio inaequidens* could help us to reveal how far the plant could theoretically spread. It could help us to determine the toxicity of products created by these insects. A total of 189 individuals were captured on flowers of *Senecio inaequidens*, which is only 2/5 of the total number of insects captured on *Senecio jacobaea*. And it is less than 1/4 of all individuals, which were recorded on yellow flowers of plants in the studied localities. The results show that *Senecio inaequidens* is not as attractive for insects of the Hymenoptera order as other yellow-flowering plants, but it is also probably not toxic for them.

Keywords

Hymenoptera, *Senecio inaequidens*, *Senecio jacobaea*, yellow trap, sweeping

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Literární rešerše.....	10
2.1	Habitus.....	10
2.2	Rozšíření.....	12
2.2.1	Původní areál výskytu.....	12
2.2.2	Šíření v Evropě.....	12
2.2.3	Šíření v ČR.....	15
2.3	Toxicita.....	17
2.4	Rostlina a hmyz.....	20
3	Metodika.....	23
3.1	Popis lokalit a odchyt hmyzu.....	23
3.2	Laboratorní zpracování a statistická analýza.....	34
4	Výsledky.....	37
4.1	Studované lokality.....	37
4.2	Blanokřídlí.....	40
4.2.1	Druhová rozmanitost.....	40
4.3	Hmyz opylující studované rostliny.....	42
4.3.1	Hmyz létající na květenství <i>Senecio inaequidens</i>	42
4.3.2	Hmyz létající na květenství <i>Senecio jacobaea</i>	44
4.3.3	Hmyz létající na žluté květy rostlin.....	46
4.4	Vybrané druhy hmyzu řádu Hymenoptera.....	50
5	Diskuse.....	64
6	Závěr.....	69
	Použitá literatura.....	70

1 Úvod

Mezi hlavní procesy, které negativně ovlivňují světovou biodiverzitu, patří nejen změna klimatu, vzrůstající využívání přírodních zdrojů, znečišťování životního prostředí, ale také například zavlékání nepůvodních druhů mimo jejich přirozený areál výskytu. Právě na problematiku invazních druhů bylo v posledních několika letech provedeno nespočet studií, které zkoumaly dopad nepůvodních druhů na biodiverzitu a ekologické procesy. Tyto studie naznačují, že nepůvodní rostliny jsou zodpovědné nejen za změny abiotických faktorů daného stanoviště, ale v určitých případech stojí dokonce za lokální extinkcí některých druhů (Pergl et al. 2013).

Nicméně invazní rostliny nemají negativní vliv nejen na biodiverzitu, ale také na všemožné ekonomické aktivity mnoha států. Například se projevují jako plevely v zemědělství a mnohé z nich jsou i přenašeči a hostitelé chorob, které jsou prostřednictvím těchto rostlin zavlékány na nová stanoviště. Vzhledem k těmto nepříznivým skutečnostem se mnohé státy snaží všemožně bojovat proti nepůvodním rostlinám. Tento boj ovšem stojí každoročně země Evropské unie cca. 12 miliard Eur a v celosvětovém odhadu činí daň 5 % HDP. V samotné České republice nebyl dosud odhad nákladů způsobených invazními druhy vyčíslen. Pro představu například mezi lety 2000 až 2003 bylo v NP České Švýcarsko do kontroly rostlin *Pinus strobus* a *Larix decidua* investováno 4,5 milionů korun. Nejsou to však jenom druhy dřevin, které se v České republice uchytily jako invazní rostliny. V současnosti se v našem státě vyskytuje i mnoho invazních bylin. Mezi ty nejrozšířenější v České republice patří například ambrosie peřenolistá (*Ambrosia artemisiifolia*), křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), křídlatka sachalinská (*Reynoutria sachalinensis*) a bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), který jenom sám osobě stojí Českou republiku ročně cca 2,5 milionů korun. Přestože boj s nepůvodními druhy rostlin je velmi drahý, náklady se mohou snížit, pakliže s rostlinami začneme bojovat včas. Právě prevence a včasná reakce na malý výpad invazní populace je v mnohých ohledech levnější než následné řešení již probíhající invaze. Problém je ale v tom, že tyto invaze bývají zpozorované daleko později, než by bylo vhodné (Pergl et al. 2013). V návaznosti na snahu bojovat proti invazním rostlinám vznikají napříč státy speciální seznamy, kde jsou k dispozici ucelené informace, které pojednávají o nebezpečnosti jednotlivých nepůvodních druhů. Například v České republice se jedná o Černý a šedý seznam nepůvodních druhů (Vojtová 2021).

Invazní organismus se může adaptovat na nové podmínky relativně rychle, jelikož je náhle vystaven dramatickým změnám prostředí, které v závislosti na svém charakteru mohou přizpůsobování tohoto organismu značně urychlit. Tyto invazní druhy, které jsou člověkem úmyslně či neúmyslně zavlékány přes biogeografické bariéry do nových nepřirozených areálů

výskytu, pak musí čelit odlišným selekčním tlakům, konkurentům a predátorům než ve své původní domovině. To je důvod jejich rychlé divergence a úspěšnosti invaze (Bossdorf 2008). To se stalo i v případě invazního druhu *Senecio inaequidens*, který byl v Evropě poprvé zaznamenán roku 1889 poblíž německého města Hannoveru. Po čase se tento druh začal objevovat i na jiných místech Evropy, kde se postupně začal adaptovat na odlišný typ klimatu severní polokoule a na další jiné abiotické a biotické faktory. Z míst zavlečení se však starček úzkolistý začal samovolně šířit až v 70. letech 19. století. To znamená, že rostlině trvalo víc než 80 let k tomu, aby se přizpůsobila a byla schopna se samovolně rozrůstat na nová území (Lepší 2003).

V České republice byl starček poprvé zaznamenán roku 1997, kdy se na naše území dostal pravděpodobně skrz železniční dopravu ze Spolkové republiky Německo (Lepší 2003). Od té doby se zde volně šíří za pomoci železniční a silniční dopravy, primárně na ruderalních stanovištích podél silnic a kolejí. Vzhledem k jeho rychlému šíření se však dá předpokládat, že se v blízké budoucnosti rozroste na převážnou část České republiky (STÁTNÍ ROSTLINOLÉKAŘSKÁ SPRÁVA 2010). To naznačuje i ojedinělé pozorování přítomnosti starčku úzkolistého na lokalitách, nacházejících se mimo obce a mimo dosah hlavních komunikací (Ducháček 2011). Vzhledem k tomu, že rostlina *Senecio inaequidens* svá semena rozšiřuje rovněž anemochorním způsobem, předpokládá se, že její případná regulace a eradikace bude velmi obtížná (STÁTNÍ ROSTLINOLÉKAŘSKÁ SPRÁVA 2010).

Jako invazní rostlina může být *Senecio inaequidens* nebezpečný nejenom pro druhy méně konkurenčně schopné, ale také pro mnoho živočichů včetně člověka. Obsahuje totiž látky, které se jeví jako hepatotoxické a způsobují tak chronickou intoxikaci jater, která může vést k cirhóze a nekróze tohoto vnitřního orgánu (Eller et Chizzola 2016). Nebezpečí představuje hlavně pro spásáče jako jsou například krávy. Ty mohou rostlinu pozřít v případě, že je potrava vzácná, nebo je porost příliš hustý na to, aby se jí byly schopny vyhnout (Dimande 2007). Člověk se zase může intoxikovat pyrolizidinovými alkaloidy například přímým požitím těchto látek, prostřednictvím bylinných čajů nebo konzumací produktů živočišného původu jako jsou například vejce, mléko a med (Eller et Chizzola 2016). Znalost hmyzích opylovačů této rostliny by nám v budoucnu mohla podhalit několik skutečností týkajících se například dalšího šíření rostliny či nebezpečnosti produktů získávaných od určitých druhů hmyzu, opylujících starček úzkolistý.

Vzhledem k těmto informacím byly vytyčeny následující cíle práce:

1. Shrnout dosavadní poznatky o rostlině rodu *Senecio inaequidens* a to především z hlediska toxicity a historie šíření.

2. Zjistit, jaké druhy blanokřídlého hmyzu rostlinu opylují, a tím určit, jestli má tento druh starčku pro hmyz pozitivní význam, nebo naopak je pro něj toxický.

3. Porovnat druhy blanokřídlého hmyzu sesbírané z květenství rostliny *Senecio inaequidens* s druhy hmyzu uloveným na květenstvích rostliny *Senecio jacobaea* a následně s druhy hmyzu, navštěvujícími žluté květy bylin na lokalitách výskytu alespoň jednoho z těchto dvou druhů starčeků.

2 Literární rešerše

2.1 Habitus

Senecio inaequidens (starček úzkolistý) patří mezi cévnaté rostliny z čeledi *Asteraceae*. Jedná se o polokeř převážně kulovitěho tvaru, dorůstající obvykle výšky 20 až 50 centimetrů, ale existují i jedinci dosahující výšky až jednoho metru (Hoskovec 2007). Tato rostlina se řadí mezi takzvané chamaefyty, které se vyznačují uložením obnovovacích meristémů nad zemí ve výšce maximálně do 30 centimetrů. Vyznává životní strategii zvanou CS-kompetitor/stres tolerátor. To znamená, že rostlina je konkurenčně silná a zároveň je schopna odolávat stres způsobujícím vlivům, jako je například nedostatek živin (PLADIAS 2014). Vzhledem k její účinné strategii se *Senecio inaequidens* běžně dožívá 5 až 10 let, což naznačuje, že se jedná o vytrvalou rostlinu (Monty et Mahy 2010).

Rostlinu udržuje ve svislé poloze mělký kořen, který zároveň zajišťuje její výživu (Global Invasive Species Database 2010). Z kořene vyrůstá na bázi dřevnatíci lodyha, která se dále bohatě větví a její povrch může být pokryt roztroušenými chloupky nebo může být úplně lysý (Mandák et Bimová 2001). Listy, jak může napovídat český název této rostliny, jsou úzké (čárkovité), celistvé a zakončené tuhou a většinou pichlavou špičkou. Dosahují délky kolem 2 až 5 centimetrů a šířky okolo 1 až 3 milimetrů (Kaplan 2019). Nasedají na stonek střídavě a částečně ho objímají. Jelikož se od báze k vrcholu zužují, řadí se mezi listy kopinaté (CABI 2019) a v jejich paždí vyrůstají svazečky drobných lístků (Kaplan 2019).

Jako všechny rostliny z čeledi *Asteraceae* jsou i květy tohoto druhu uspořádané v květenství zvané úbor (Kocián 2003). Úbory starčku úzkolistého jsou stopkaté a vytvářejí útvar označovaný jako chocholík. Dosahují průměru 10 až 15 milimetrů, přičemž samotný zákrov měří 6 až 8 milimetrů (Hoskovec 2007). Ten tvoří listeny podpírající květní lůžko. Zákrovní listeny jsou tvořeny dvěma žebry a jejich počet bývá velmi variabilní. Obvykle se množství listenů pohybuje mezi 10 až 20 kusy. Dosahují délky pouze 2 až 3 milimetrů, jsou zelené s částečně fialovou špičkou a vyznačují se bílým suchomázdřítým na okraji třásnitým lemem. Jako většina rostlin disponujících květenstvím úboru, má i tato rostlina úbor složený z trubkovitých a jazykovitých květů. Jazykovité květy starčku úzkolistého vyrůstají z okraje květenství a jejich obvyklý počet se pohybuje mezi 10 až 15 květy. Jsou opatřeny lingulou dlouhou přibližně 5 až 8 mm se zlatožlutým zbarvením (Grulich 2004).

Senecio inaequidens je rostlina, schopná kvést a vytvářet semena po značnou část roku. Začíná kvést v šestém měsíci v roce a je schopna produkovat květy až do konce listopadu (Dübecke et al. 2010). Jako mnoho z našich rostlin bývá opylena způsobem entomofilie nebo

autogamie. Po opylení rostliny vznikají semena, kterými se tento druh výhradně šíří strategiemi známými jako anemochorie (šíření větrem) nebo autochorie (šíření vlastními silami). Jsou ukryta v suchém plodu, nažce, která je řídce pokryta krátkými chlupy a zbarvena do hněda. (PLADIAS 2014). Za rok je jedna rostlina schopna vyprodukovat až 10 000 semen, která mohou zůstat životaschopná po dobu dvou let. Klíčení rostliny může probíhat po většinu roku, jelikož jsou semena schopna klíčit v širokém teplotním rozmezí (Global Invasive Species Database 2010).



Obr. 1: Habitus (*Senecio inaequidens*). Foto autor



Obr. 2: Květenství (*Senecio inaequidens*). Foto autor



Obr. 3: Kořen (*Senecio inaequidens*). Foto autor



Obr. 4: List (*Senecio inaequidens*). Foto autor



Obr. 5: Úžlabí listu (*Senecio inaequidens*).
Foto autor

2.2 Rozšíření

2.2.1 Původní areál výskytu

Přestože přesný původ rostliny *Senecio inaequidens* není dodnes znám (CABI 2019), považuje se za její primární areál výskytu oblast Jižní Afriky, kde byla poprvé roku 1836 zaznamenána (Online Atlas of the British and Irish Flora. 2008). Konkrétně se jedná o provincie Transvaal a Natal. Obě tato území se nacházejí v severovýchodní části Jihoafrické republiky (JAR) (Mandák et Bímová 2001). Transvaal byla jednou z provincií Jihoafrické republiky, která existovala mezi lety 1910 až 1994. Nyní se takto označuje geografická oblast ležící mezi řekami Vaal River a Limpopo River, která zahrnuje provincie Guateng, North West, Limpopo a Mpumalanga (Siyabona Africa 2021). Provincie Natal byla provincií mezi lety 1910 až 1994. V roce 1995 však byla tato oblast přejmenována a dnes ji známe pod názvem KwaZulu-Natal. Jedná se o geografické území, ležící při pobřeží Indického oceánu ve východní části jižní Afriky. (Britannica 2020). Předpokládá se, že se tento druh postupně rozšiřoval mimo svůj areál vzniku a dnes se mimo JAR vyskytuje i v jiných státech náležících k oblasti jižní Afriky. Jmenovitě se jedná o státy Lesotho, Svazijsko, Botswana, Namibie a Mosambik (CABI 2019).

Ve své jihoafrické domovině se starček úzkolistý vyskytuje v nadmořských výškách od 1400 do 2850 metrů nad mořem. V těchto oblastech obývá především horské louky a pastviny, kamenité a vlhké travnaté svahy, ale roste i v křemitých pískách na svažitéch březích toků. (Mandák et Bímová 2001). Jelikož rostlina v sobě obsahuje toxické látky na bázi alkaloidů, je zde zodpovědná za úhyn dobytka na pastvách.

Původní areál výskytu *Senecio inaequidens* byl sekundárně zvětšen, zejména šířením lidmi, díky čemuž se rostlina rozšířila na ruderalizovaná a narušovaná stanoviště. Tato stanoviště se mohou nacházet například podél cest či v místech, která byla zbavena vegetace v důsledku požáru. V současné době se v jižní Africe tento druh starčku vyskytuje na různorodých stanovištích od suchých po zamokřené, od hlinitých po kamenné a na zastíněných i otevřených biotopech. Starček úzkolistý je tedy velmi tolerantní k různým faktorům prostředí. Jedinou podmínkou, která omezuje přítomnost starčku na lokalitě, jsou konkurenčně silnější druhy, které ho mohou z lokality vytlačit (Mandák et Bímová 2001).

2.2.2 Šíření v Evropě

Senecio inaequidens je rostlina, která ve svém původním areálu výskytu, nacházející se ve vyšších nadmořských výškách v oblasti jižní Afriky, rozšiřuje svá semena přirozeně za pomoci větru. V minulosti se ale postupně z těchto nadmořský výšek začala šířit i do jiných oblastí, a to převážně za přispění zdejšího obyvatelstva. Původně se jednalo především o ruderalizovaná

a narušená stanoviště v rámci států jižní Afriky, ale koncem 19. století se začala objevovat i v Evropě.

Do Evropy byl tento druh jihoafrického starčku introdukován pravděpodobně náhodně prostřednictvím ovčí vlny, která byla kontaminována semeny rostliny. Tato vlna pocházela pravděpodobně z oblastí Maloti a Drakensbergu, nacházejících se v jižní Africe. Následně byla shromážděna na několika obchodních místech a přepravena z přístavů Durban a Port Elizabeth do Evropy (Ernst 1998). Zde byla semena rostliny nejprve zavlečena na několik míst ležících v oblasti Německa, Belgie, Francie a Itálie, přičemž všechny tyto oblasti byly nebo jsou spojeny s obchodem jihoafrické vlny (Vacchiano et al. 2013).

Prakticky všechny první nálezy v Evropě se nacházely poblíž továren na zpracování jihoafrické ovčí vlny, což podporuje domněnku, že do Evropy byl *Senecio inaequidens* zavlečen právě tímto způsobem. První výskyt tohoto neofytu na území Evropy byl zaznamenán roku 1889 nedaleko německého města Hannoveru. Druhý nález rostliny byl učiněn roku 1896 taktéž v německém městě Brémy. Na počátku 20. století míst, kde byl spatřen jihoafrický druh starčku, postupně přibývalo, ale jednalo se pouze o jednorázová zavlečení, související s transportem nebo zpracováním jihoafrické vlny. Nejprve se tedy rostlina v Evropě vyskytovala spíše vzácně a nevykazovala žádnou snahu kolonizovat jiná stanoviště (Mandák et Bímová 2001), proto se tehdy nemohlo jednat o typicky invazní druh. To bylo zapříčiněno tím, že se rostlina nejprve musela přizpůsobit odlišnému typu klimatu severní polokoule a vyrovnat se i s dalšími nepřírozenými faktory odlišnými od jejího původního areálu výskytu. V průběhu 20. století se však starček na tyto odlišné podmínky relativně rychle adaptoval a od konce 70. let 20. století se začal samovolně rozrůstat (Kocián 2012). Za pět hlavních míst, kde se starček přizpůbil podmínkám panujícím v Evropě, se považuje Mazamet (jižní Francie), Calais (severní Francie), Verona (severní Itálie), Lüttich (východní Belgie) a Brémy (severní Německo). Z těchto původních lokalit, využívaných na zpracování vlny (CABI 2019), se dále postupně šířil a začal se objevovat i na místech, která nebyla žádným způsobem spjatá s transportem nebo se zpracováváním jihoafrické vlny (Mandák et Bímová 2001).

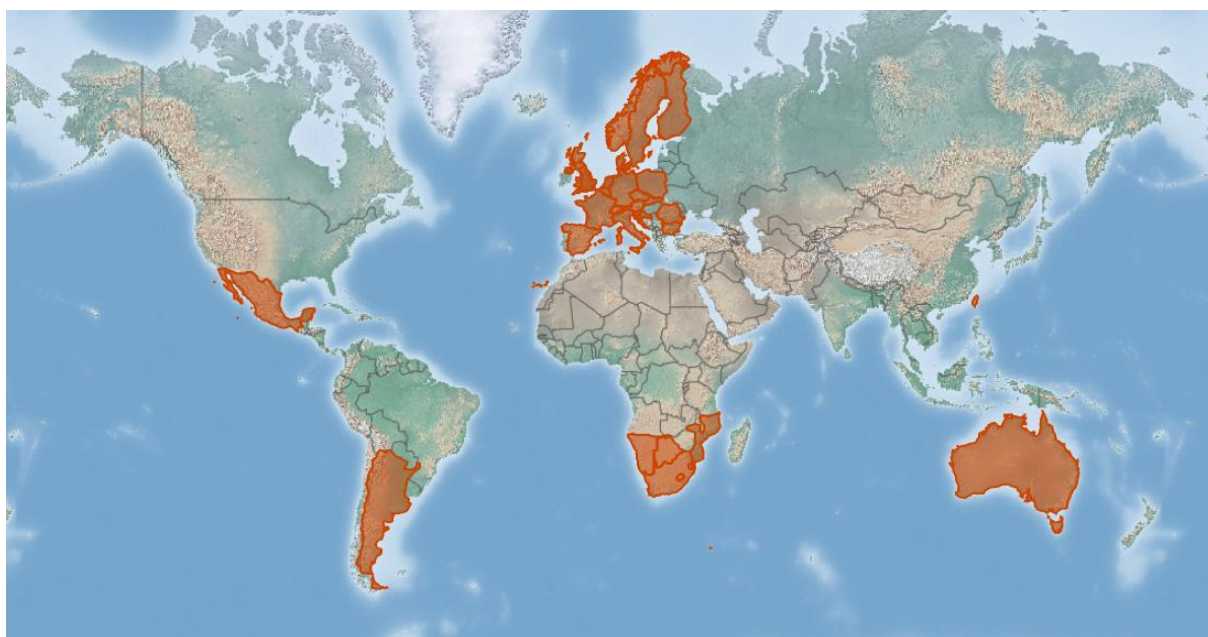
V posledních letech přibývá v Evropě záznamů o výskytu tohoto druhu starčku, který se i nadále úspěšně šíří napříč celou Evropou včetně její severní části. Zde se *Senecio inaequidens* poprvé objevil na území Dánska a to roku 1988. V roce 1993 byl nalezen ve dvou přístavech v Helsinkách a roku 1995 na železniční trati v hlavním městě Norska (Heger et Böhmer 2006).

V současnosti se jedná o invazní druh rostliny, který se úspěšně šíří na velké vzdálenosti zejména podél míst jako jsou železnice, dálnice a předměstské silnice. To je dáno tím, že starček úzkolístý využívá ke svému šíření po celé Evropě všemožné dopravní prostředky, kterými mohou

být například kamiony, vlaky a podobně. Všechna tato místa slouží rostlině jako její počáteční areály kolonizace nového prostředí (CABI 2019). Odtud se dále dostává na další různá stanoviště, jako jsou například pole a pastviny. Jelikož *Senecio inaequidens* obsahuje toxické látky známé jako pyrolizinové alkaloidy, nedochází většinou k jeho spásání, a tím dostává konkurenční výhodu oproti jiným rostlinám. Důsledkem těchto všech faktorů se stal tento druh velmi zákeřným plevelem ve vinicích a na pastvinách ve středomoří Evropy (Bossdorf et al. 2008).

Kvůli své enormní schopnosti rozšiřování, kolonizovala dosud postupně velké množství států západní, střední a jižní Evropy. V současné době se tato rostlina vyskytuje například ve Finsku, Francii, Španělsku, Velké Británii a v mnoha dalších státech Evropy (CABI 2019). Dá se tedy říci, že se *Senecio inaequidens* šíří ze západu směrem na východ a v současnosti se nejvýchodněji položené lokality, obývané tímto druhem, nacházejí na území Slovenska, Polska a České republiky (Mandák et Bímová 2001).

Starček úzkolistý se však dostal díky lidské činnosti i na jiné kontinenty, než je Evropa. Dnes se například tento druh rostliny začíná objevovat na územích Mexika, Argentiny nebo třeba v Austrálii (Dimande 2007).



Obr. 6: Světová mapa rozšíření *Senecio inaequidens* (CABI 2019)

Vzhledem k tomu, že zpracování ovčí vlny dnes už není tak významné jako na začátku minulého století, je další zavlečení *Senecio inaequidens* z jeho původní domoviny nepravděpodobné. Dá se ale předpokládat, že se bude i nadále náhodně šířit po evropském kontinentu, a to zejména prostřednictvím silničních a železničních vozidel. Jeho výskyt na pastvinách a loukách zatím není tak rozsáhlý, ale dá se v blízké budoucnosti předpokládat, že jeho přítomnost na těchto lokalitách nebude výjimkou. Mírné zimy, které nastávají v důsledku změn klimatu, mohou pozitivně ovlivnit

šíření mnoha rostlin ve střední Evropě, což by se mohlo projevit i právě u zmiňovaného starčku úzkolistého. Samozřejmě rychlost jeho šíření záleží také na mnoha dalších faktorech, jako je například konkurence s jinými rostlinami. To ukázal i nedávný experiment, kdy i přes nárůst teploty o 3 °C došlo ke snížení dominance tohoto druhu v závislosti na konkurenci s původním druhem *Plantago lanceolata*. Jelikož se zdá, že evropské rostliny starčku pocházejí z genotypů rostlin rostoucí v původní oblasti výskytu, lze usuzovat, že se bude šířit i ve vyšších nadmořských výškách. Tuto predikci podporují i nálezy v Evropě, a to až ve výškách kolem 1600 metrů nad mořem (CABI 2019).

Prozatím se *Senecio inaequidens* v Evropě vyskytuje spíše mozaikovitě. To dokládá i mapování tohoto druhu v Německu, které odhalilo v jeho distribuci spoustu lokalit, kde se prozatím nevyskytuje. Přesto je velmi pravděpodobné, že se v blízké budoucnosti rozšíří na místa ve větší vzdálenosti od invazních koridorů, a tak tato stanoviště zaplní (Heger et Böhmer 2006).

2.2.3 Šíření v ČR

Senecio inaequidens se začal šířit na počátku 70. let 20. století ze svých původních evropských stanovišť, kde docházelo ke zpracování ovčí vlny, prostřednictvím železnic, dálnic a předměstských silnic. Do České republiky se tak dostal pravděpodobně železniční dopravou z tehdejší Spolkové republiky Německo. Jelikož ve městě Ústí nad Labem ještě před několika lety fungovala firma Vlnola, která se zaměřovala na zpracování ovčí vlny, nelze tedy ani vyloučit zavlečení rostliny prostřednictvím semen uchycených v této jihoafrické vlně (Lepší 2003).

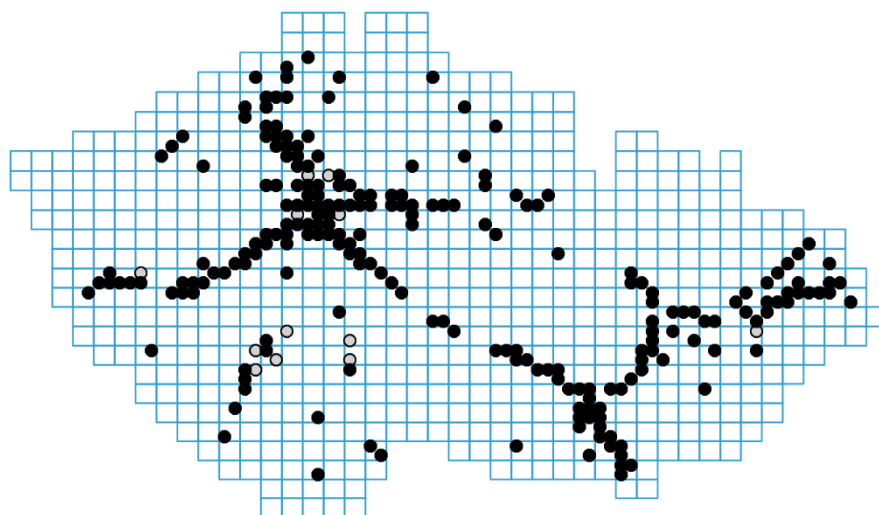
Starček úzkolistý byl poprvé v České republice zaznamenán roku 1997 panem V. Jehelníkem. Ten uvedl, že se jednalo pouze o jednoho jedince, který rostl v prostorách labského překladiště v Děčíně. Druhý nález byl uskutečněn roku 1999 v Harrachově v horním Pojizeří panem B. Mandákem a paní K. Bímovou. Podle nich se na lokalitě vyskytovala populace čítající několik desítek jedinců, kteří se jeví velmi vitálně (Mandák et Bímová 2001). V Ústí nad Labem roku 2000 došlo k objevení již třetího místa výskytu invazního druhu jihoafrického starčku, které se nacházelo v blízkosti železniční stanice v nadmořské výšce 143 metrů (Lepší 2003). Ve středních Čechách byl *Senecio inaequidens* pozorován na podzim v roce 2001 na území Českého krasu a Pražské plošiny. Díky tomu patří tyto dvě lokality k jednomu z prvních míst ve středních Čechách, kde byl starček úzkolistý nalezen (Procházka et al. 2002).

Dříve se starček úzkolistý šířil Českou republikou pouze prostřednictvím železničních sítí, ale roku 2007 byl spatřen ve větší míře i na dálnici D8 v úseku mezi Prahou a Lovosicemi, čímž se potvrdilo, že se tato rostlina šíří po rychlostních komunikacích nejen v zahraničí, ale i v České republice. Právě dálnice hrají nezastupitelnou roli v šíření této rostliny, což je podloženo pozorováním učiněným v Německu (Kocián 2014).

I díky tomu se od roku 1997 starček v České republice rozrostl na mnoho dalších míst a v roce 2008 byl pozorován na více než stovce lokalit. Konkrétně se jednalo o 102 lokalit v Čechách a dalších 5 stanovišť na jižní Moravě. V tuto dobu se *Senecio inaequidens* nacházel výlučně na antropogenních stanovištích, a to především na železničních nádražích a tratích, okrajích silnic a dálnic a na překladištích (Kocián 2009).

Na severovýchodě České republiky bylo po roce 2010 známo jen několik málo lokalit starčeků, nacházející se pouze na železničních tratích, ze kterých zanedlouho zmizely. Naopak v roce 2012 zde byla zaznamenána první lokalita poblíž silnice, kam byly rostliny zavlečeny pravděpodobně kamionovou dopravou. Po cíleném průzkumu mezi lety 2012 a 2014 bylo na rychlostních komunikacích objeveno několik stanovišť starčku úzkolistého. Ovšem na většině z nich se vyskytovaly pouze jednotlivé exempláře tohoto druhu s výjimkou rychlostní silnice R48. Zde se nacházel v počáteční fázi invaze, kde přísun diaspor byl závislý na kamionové či železniční dopravě ze vzdálenějších míst, jako je Praha nebo dokonce až západní Evropa (Kocián 2014).

V současné době se největší koncentrace druhu *Senecio inaequidens* soustředí především v Praze a jejím okolí. Vzhledem k dosavadnímu pozorování lze usuzovat, že na území celé České republiky roste starček prozatím hlavně poblíž dopravních komunikací. Díky jeho schopnosti rychlého šíření se však dá předpokládat, že se v nejbližší budoucnosti rozšíří na převážnou část České republiky (STÁTNI ROSTLINOLÉKAŘSKÁ SPRÁVA 2010). To naznačuje i fakt, že rostlina již dříve byla opakovaně zaznamenávána na lokalitách nacházejících se mimo obce a mimo dosah hlavních komunikací (Ducháček 2011). Kvůli anemochornímu způsobu rozptylování semen, bude jeho regulace a eradikace velmi obtížná (STÁTNI ROSTLINOLÉKAŘSKÁ SPRÁVA 2010).



Obr. 7: Mapa rozšíření *Senecio inaequidens* v ČR (Kúr et al. 2021)

2.3 Toxicita

Pyrolizidinové alkaloidy (PA) jsou sekundární metabolity, produkované mnoha druhy rostlin. Ty je využívají primárně jako obranu proti různým herbivorům. Koncentrace těchto alkaloidů se v jednotlivých rostlinách liší v závislosti na druhu (Kubcová Beránková 2013), ročním období, mikroklimatu, dostupnosti živin, přítomnosti býložravců a mnoha dalších faktorech (Eller et Chizzola 2016). Jelikož jsou rostliny, obsahující tyto toxické sloučeniny, hojně rozšířeny po celém světě, jsou rizika otravy nejen zvířat, ale i člověka velmi vysoká. Mezi nejčastější původce otrav pyrolizidinovými alkaloidy patří rostliny rodů *Heliotropium*, *Crotalaria* a *Senecio* (Bicchi et al. 1985).

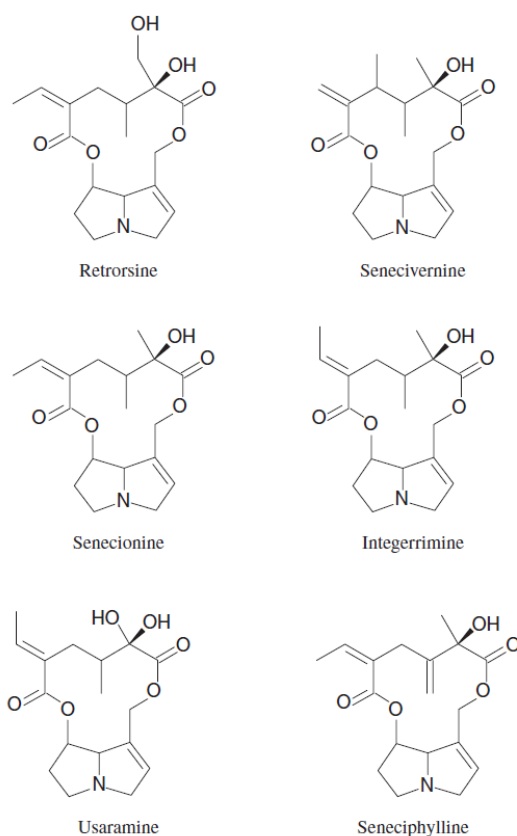
Pyrolizidinové alkaloidy tvoří skupinu více než 200 sloučenin odvozených z alfa-aminokyseliny ornitinu. Jsou známy především kvůli svým toxikologickým vlastnostem. (Bicchi et al. 1985). Jejich nebezpečí spočívá v tom, že se v játrech přeměňují na deriváty pyrolu. Konkrétně jejich část zvaná necin, což je sloučenina tvořící kostru těchto alkaloidů. Deriváty pyrolu jsou hepatotoxické a způsobují akutní nebo chronickou intoxikaci jater. To se projevuje především nekrózou a cirhózou postižených orgánů. Mají však také genotoxické a karcinogenní účinky (Eller et Chizzola 2016). Tyto látky tak chemicky poškozují játra, která jsou důležitá pro přežití mnoha druhů živočichů, a právě proto se pyrolizidinové alkaloidy řadí mezi nejnebezpečnější sekundární metabolity produkované rostlinami (Bicchi et al. 1985).

Nebezpečí otravy pyrolizidinovými alkaloidy hrozí jak u lidí, tak i u zvířat. K intoxikaci člověka těmito látkami může dojít několika způsoby. Jedním z nich je pozření rostliny, popřípadě její části, která sloučeniny obsahuje, nebo se člověk může intoxikovat alkaloidy kontaminovanými potravinami. Přímé požití těchto látek je nejčastěji prostřednictvím bylinných čajů nebo divokých rostlin používaných do salátů. K nepřímé intoxikaci alkaloidy dochází konzumací produktů živočišného původu od zvířat, která se krmila na rostlinách nebo krmivu obsahujícím pyrolizidinové alkaloidy. Dosud byly tyto toxické sloučeniny nalezeny v mléce, medu a vejcích. K nejvíce ohroženým zvířatům, která jsou náchylná k otravě, patří koně a skot (Eller et Chizzola 2016).

Mezi rostliny, produkující pyrolizidinové alkaloidy, patří mimo jiné i druh *Senecio inaequidens*. Studie, provedená roku 1985 autory Bicchi, D'Amato a Cappelletti, uvádí, že ve starčku úzkolistém bylo identifikováno pět různých sloučenin patřících do skupiny pyrolizidinových alkaloidů. Jmenovitě se jednalo o sloučeniny senecivernin, senecionin, integerrimin, retrorsin a o analog retrorsinu. Ovšem výsledky naznačovaly, že se v rostlině nacházejí další dvě sloučeniny, které prozatím nebyly identifikovány. Z celkové hmotnosti sušiny samotné rostliny zaujímal alkaloidy 0,3-0,4 %. Největší koncentraci z pyrolizidinových alkaloidů v rostlině měl retrorsin s 27,6 %. Druhou nejzastoupenější složkou z těchto látek byl senecionin s 21,3 %. Následoval senecivernin,

který byl přítomen 16,4%. Naopak velmi malou část těchto sloučenin představovaly látky integerrimin s 4,7 % a látka podobná retrorsinu s pouhými 1,2% celkové koncentrace pyrolizidinových alkaloidů. Zbytek koncentrace těchto látek byl přítomen v podobě dalších dvou neidentifikovaných sloučenin (Bicchi et al. 1985).

Naproti tomu studie z roku 2016, provedená autory Ellerem a Chizzolou, odhalila šest sloučenin náležící do skupiny pyrolizidinových alkaloidů. Jednalo se o látky zvané retrorsin, senecivernin, senecionin, inetegerrimin, usaramin a seneciphyllin (Eller et Chizzola 2016).



Obr. 8: Struktura pyrolizidinových alkaloidů obsažených v *Senecio inaequidens* (Eller et Chizzola 2016)

Největší zastoupení mezi PA v této rostlině má sloučenina retrorsinu. Ta ve stoncích zastupuje 68 % a v květenstvích pouze 47% veškeré koncentrace PA, což je nejnižší hodnota koncentrace retrorsinu ze všech částí rostliny. Druhou nejzastoupenější látkou je senecivernin, který se naopak nachází v největší míře v květenstvích s 26 % a s nejnižším množstvím ve stoncích o koncentraci 11 % (Eller et Chizzola 2016).

Obsah pyrolizidinových alkaloidů v celé nadzemní části rostliny během vegetační sezóny vykazují velkou dynamiku. Nejvíce toxických látek rostliny produkují na začátku sezóny a v jejím průběhu jejich koncentrace značně klesají. Během vegetační sezóny se průměrné hodnoty v rostlině *Senecio inaequidens* pohybují v rozmezí 1,14 až 10,7 g/kg hmotnosti sušiny (Eller et Chizzola 2016).

Koncentrace PA je v různých částech rostliny postupem vegetační sezony velmi variabilní. V dubnu obsah PA v mladých výhoncích, tvořených stonky s malými listy, čítá 10,7 mg/g hmotnosti sušiny. V průběhu vegetační sezony však koncentrace PA ve stoncích postupně klesá, a to až do září, kdy se hodnota PA ustálí pod hodnotou 1 mg/g. Naopak v listech se množství PA v průběhu sezony téměř nemění a jeho koncentrace se pohybuje kolem 1 mg/g hmotnosti sušiny. Starček úzkolistý začíná kvést v červnu, kdy se množství PA v květech pohybuje pouze okolo 4 mg/g. Mezi červnem a červencem se však obsah těchto sloučenin v květenstvích rostliny značně zvýší, a to až na 10 mg/g. Tato hodnota koncentrace PA se udržuje v květech až do října a poté opět klesá (Eller et Chizzola 2016).

Studie ukazuje, že nejvyšší podíl alkaloidů obsahovaly rostliny na začátku vegetační sezony v mladých výhoncích v dubnu a v období květu v samotných květenstvích. To je vysvětlováno tím, že části rostlin nezbytné pro další růst a reprodukci jsou více chráněny vyšší koncentrací alkaloidů před různými býložravci. *Senecio inaequidens* ovšem není jedinou rostlinou, která se takto brání. Například u rostliny *Cynoglossum officinale* z čeledi *Boraginaceae* obsahující PA, byla nejvyšší hladina alkaloidů pozorována taktéž v květenstvích a listech mladé růžice. Stejně tak byl nejvyšší obsah PA pozorován ve květenstvích u různých druhů patřících do rodu *Senecio* (Eller et Chizzola 2016).

Důvodem vysokého obsahu PA v květenstvích starčku úzkolistého během vegetační sezony je také fakt, že si rostlina vytváří neustále nové a nové úbory. Zatímco ve stoncích se koncentrace PA během sezony snižuje vinou jeho růstu (Eller et Chizzola 2016).

Pasoucí se zvířata mohou tuto rostlinu spást v případě, že je jiná potrava vzácná nebo je porost tak hustý, že není možné se jí vyhnout nebo odlišit od jiných rostlin. Další možností, jak může zvíře pozřít tuto toxickou rostlinu je, že lidé jim ji předloží v podobě kontaminovaného sena (Dimande et al. 2007).

Pokud zvíře přijme velké množství této rostliny v krátkém čase, vyvolá to u něj během několika dnů akutní otravu následovanou úmrtím. U zvířete, požívajícího rostlinu v menší míře po delší dobu, nastane chronické onemocnění. To se projevuje anorexií, bolestí břicha a někdy průjmem. Otrava také působí na nervový systém. To se odráží ve špatné koordinaci zadních končetin a vznikem slepoty u daného zvířete. Játra postiženého jedince bývají oteklá se skvrnitým povrchem. Žlučník je obvykle zvětšen v důsledku přebytku žluči, která může obsahovat i krev (Dimande et al. 2007).

Je zdokumentovaný případ z roku 2004, kdy ve Frankfurtu v Jižní Africe zemřel velký počet jedinců skotu. Ten uhynul poté, co se hojně pásal na malém polokeři. Tato rostlina byla později identifikována jako *Senecio inaequidens*. U přeživších krav byly provedeny pitvy, které odhalily

těžkou jaterní nekrózu, což byla pravděpodobně příčina úmrtnosti ostatních jedinců (Dimande et al. 2007).

Roku 2007 byl proveden experiment, při kterém se krysám podával surový extrakt z rostliny *Senecio inaequidens* obsahující pyrolizidinové alkaloidy. Ty zanedlouho začaly mít deprese, vykazovaly zřetelné snížení habitu a zhoršenou schopnost chůze. Po pitvě se u těchto krys našly jaterní léze, což se projevuje u nekrózy jater a byla u nich také zjištěna přítomnost žloutenky (Dimande et al. 2007).

2.4 Rostlina a hmyz

Invazní rostliny jsou nepůvodní druhy organismů, které byly zavlečeny na nová stanoviště mimo svůj přirozený areál výskytu. Vyznačují se rychlým šířením, a to především díky schopnosti se efektivně množit a rozšiřovat svá semena. Postupem času je stále jasnější, že za invazním úspěchem těchto rostlin hrají často velkou roli různé interakce s původní biotou. Pro invazní druhy rostlin opylované hmyzem je nezbytná atraktivita pro zdejší opylovače. Právě vzhledem k vysoké atraktivitě pro opylující hmyz se už dříve několik nepůvodních rostlin stalo invazními. To ovšem v určitých případech přináší negativní dopad na reprodukční úspěch původních druhů. Například *Impatiens glandulifera* a *Lythrum salicaria* měly negativní dopad na návštěvnost květů původních druhů rostlin opylovači a tím i na jejich reprodukční úspěch (Vanparys et al. 2008).

Senecio inaequidens je bohatě se větvící rostlina, která na konci každého stonku nese jeden či více květenství, kvetoucích od června do listopadu. Za rok je jedna rostlina schopna vyprodukovat 26 až 500 úborů, přičemž každý z nich obsahuje průměrně 93 květů, které se dále dělí, ostatně jako u většiny zástupců čeledi *Asteraceae*, na trubkovité a jazykovité. *Senecio inaequidens* patří do skupiny invazních rostlin, které k přenosu pylu z tyčinky na bliznu využívají buď schopnosti autogamie, nebo právě k tomuto účelu využívají různé druhy hmyz. Hmyz rostlině zajišťuje větší pravděpodobnost přenosu pylu a tím větší produkci semen než právě v případě zmiňované autogamie. Proto je opylování hmyzem pro rostlinu výhodnější (Vanparys et al. 2008).

Přestože obsahuje *Senecio inaequidens* pyrolizidinové alkaloidy, je tato rostlina opylována mnoha druhy hmyzu, náležícími do několika řádů. Konkrétně se jedná o řády Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera a Mecoptera. Mezi hmyz patřící do skupiny Diptera (dvoukřídli), navštěvující úbory této rostliny, patří především druhy z čeledi Syrphidae (pestřenky), jako jsou *Eristalinus sepulchralis*, *Eristalis nemorum*, *Metasyrphus corolla* a *Syrpitta pipiens*. Z řádu Lepidoptera (motýli) to zase jsou druhy *Thymelicus lineola* a *Pieris rapae*. K další řádům opylujícím květenství starčku úzkolistého, patří Mecoptera (srpice), konkrétně zástupci rodu *Panorpa*. Z blanokřídých se na opylení této rostliny podílí mimo jiné i některé druhy čmeláků, jako jsou například *Bombus lapidarius*, a také včela medonosná *Apis mellifera* (Vanparys et al. 2008).



Obr. 9: Jedinec z čeledi Calliphoridae opylující *Senecio inaequidens*. Foto autor



Obr. 10: Jedinec z čeledi Syrphidae opylující *Senecio inaequidens*. Foto autor

Včela medonosná se přirozeně vyskytuje v oblasti Evropy, středního východu a Afriky. Tento druh disponuje více jak dvaceti poddruhy, které se značně rozšířily mimo svůj původní areál výskytu. Dnes můžeme včelu medonosnou najít třeba i v Severní Americe, kde je její výskyt nepůvodní (Mortensen 2017).

Jelikož *Apis mellifera* opyluje mimo jiné i rostliny obsahující pyrolizidinové alkaloidy, včetně druhu *Senecio inaequidens*, mohou se tyto látky přenést do medu, který by tak mohl být toxický. Na tuto problematiku byla vytvořena studie, ve které se zkoumala koncentrace PA v medu a pylu sebraných včelami. 30 vzorků medu bylo odebráno z úlů, vyskytujících se v oblasti velkého počtu rostlin starčku úzkolistého, a 10 vzorků bylo vyňato z úlů, nacházejících se na lokalitách s nižší početností této rostliny. Následné analýzy ukázaly, že 39 ze 40 vzorků medu obsahovaly PA sloučeniny v množství od 0,8 do 22,2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ medu. Toto množství však nepřekračuje EFSA bezpečnostní limit, který by ohrožoval zdraví člověka. PA sloučeniny, které se nacházejí v rostlinách náležících do rodů *Senecio*, jako jsou retrorsin, senecionin a seneciphyllin byly zjištěny u 34 vzorků a zaujímaly 40 % koncentrace z celkového obsahu PA. Med odebraný z oblastí s vyšším výskytem *Senecio inaequidens* obsahoval větší koncentraci těchto látek než med z míst s menším výskytem rostliny (Bassignana et al. 2018).

V 9 vzorcích pylu, které byly sesbírány z úlů včel, nacházejících se v oblasti s vysokým výskytem starčku úzkolistého, byla hladina PA vždy vysoká, ale velmi variabilní. Výsledky ukázaly,

že se množství těchto sloučenin pohybovalo v rozmezích od 60 do více než 40 000 µg/kg. Jelikož je i nejmenší naměřená hladina obsahu PA v pylu nad doporučenou hranicí stanovenou EFSA, měli by včelaři, kteří se zajímají o prodej pylu, pyl odebrat z oblastí, kde *Senecio inaequidens* neroste (Bassignana et al. 2018).

3 Metodika

3.1 Popis lokalit a odchyt hmyzu

Cílem bakalářské práce bylo zjistit, jaké druhy z řádu blanokřídlého hmyzu opylují dva druhy rostlin rodu starček, konkrétně nepůvodní druh *Senecio inaequidens* (starček úzkolistý) a původní *Senecio jacobaea* (straček přímětník). Pro srovnání byly na lokalitách odchytny i další druhy blanokřídlých. Pro výzkum byla vybrána oblast centra a okolí Prahy, kde se v současné době vyskytuje největší koncentrace starčku úzkolistého na biotopech, kde tuto rostlinu lze monitorovat (tj. mimo středové pruhy dálnic). Konkrétní lokality v oblasti Prahy se vytipovávaly několika způsoby. Část lokalit byla nalezena vedoucím práce ve spolupráci s RNDr. Petrem Henebergem, Ph.D. Další několik stanovišť bylo objeveno na základě tipů od botaniků studujících pražskou flóru a invazní rostliny. Poslední část lokalit byla převzata z mapování *Senecio inaequidens* v Praze provedeného panem Mgr. Petrem Karlíkem, Ph.D. a Mgr. Ivanem Větvičkou, Ph.D. Na některých těchto lokalitách byl ovšem starček úzkolistý posečen nebo se již z nějakého jiného důvodu na daném místě nevyskytoval, a tak celkový počet studovaných lokalit byl nižší, než se předpokládalo. Vybrané lokality, kde se vyskytoval druh *Senecio inaequidens* společně se *Senecio jacobaea*, se nacházely výlučně poblíž dálnic směrem na Prahu a mezi kolejemi v jejím centru. Druh *Senecio jacobaea* se mimo jiné vyskytoval i na loukách a v porostech u silnic v obydlených oblastech Prahy. Na všech těchto stanovištích (seznam lokalit je v seznamu 1) byly nejprve změřeny GPS souřadnice a následně proveden odchyt hmyzu.

K lovu hmyzu na územích s populacemi starčeků byly použity techniky smýkání a pastí, které se konaly od konce července do poloviny září. Smýkání se na každé lokalitě provádělo 15-60 minut za slunného počasí o teplotě minimálně 20 °C a v době, kdy na dané lokalitě nedocházelo k atmosférickým srážkám. K tomuto účelu byla použita síťka, určená k chytání hmyzu. Ten se smýkal pouze z květenství starčeků, jelikož předmětem zkoumání byl pouze ten hmyz, který rostliny opyloval. Pokud by totiž byly smýkány celé rostliny, nachytaly by se mimo jiné i druhy, které rostlinu neopylovaly, ale pouze na ní byly přítomny. Po každém smyku se sítkou nachytaný hmyz přesunul do epruvety, která byla předem naplněná technickým lihem. Líh zaručoval okamžité usmrcení jedince a zároveň ho nějak nepoškodil ani neodbarvil exoskelet, potřebný pro jeho pozdější určení. Poté se na každou z epruvet naplněnou hmyzem napsalo místo, datum sběru a zkratka druhu starčku, na kterém byl hmyz uloven. Jedinci chyceni na květenstvích *Senecio inaequidens*, mající na sobě pyl, byli odchyceni zvlášť do menší epruvety. Z těchto jedinců byl později odebrán pyl a podroben dalšímu výzkumu.



Obr. 11: Metoda smyku. Foto Pavlína Kadrmasová



Obr. 12: Chycený hmyz. Foto autor

Metoda barevných misek (Moerickeho pastí) sloužila ke zjištění skutečnosti, jaký hmyz létá na daných lokalitách na žluté květy různých druhů rostlin, jako mají *Senecio inaequidens* a *Senecio jacobaea*. Proto byly pasti pokládány v podobě žlutých misek, které měly simulovat žluté květy rostlin a lákat tak opylovače tohoto typu květů. Umisťovaly se k porostům dotýčných starčeků a byly naplněny látkou, která zajišťovala smáčení jedinců daného hmyzu a zároveň umožnila jejich konzervaci (voda se solí a kapkou detergentu). Po třech až čtyřech dnech od jejich položení se obsah misek s hmyzem převedl do epruvet s technickým lihem, které se jako v případě smyku popsaly stejným způsobem.

Seznam 1: Přehled zkoumaných lokalit

1. **Březiněves (BŘE)**

- GPS: 50°09'55.6"N 14°28'10.8"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*,
Senecio jacobaea
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio inaequidens*):
 - datum: 28.07.2020, 19.07.2020
 - čas: 10:40-11:40, -
 - počet rostlin: 10-100, 100-1000
 - počasí: jasno, -
 - teplota: 30 °C, -
 - terénní výzkum: Jakub Černý,
doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.,
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 16.07.2020 - 19.07.2020
 - počet misek: 8
 - celkový počet rostlin: 100-1000
 - počasí: -
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.

2. **Bubny (BUB)**

- GPS: 50°06'9.6"N 14°26'23"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*,
Senecio jacobaea
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio inaequidens*):
 - datum: 19.08.2020, 01.08.2020
 - čas: 9:20 - 12:00, -
 - počet rostlin: 10-100, 100-1000, -
 - počasí: polojasno, -
 - teplota: 24 °C, -
 - terénní výzkum: Jakub Černý,
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.
 - smyk (*Senecio jacobaea*):
 - datum: 01.08.2020
 - čas: -
 - počet rostlin: 10-100
 - počasí: -
 - teplota: -
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.

3. **Bubny spodek (BUBS)**

- GPS: 50°06'6.2"N 14°26'32"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*
- způsob lovu:
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 19.08.2020 – 21.08.2020
 - počet misek: 5
 - celkový počet rostlin: 100-1000
 - počasí: jasno
 - terénní výzkum:
Mgr. Ivan Větvička

4. **Bubny vrch (BUBV)**

- GPS: 50°06'20.8"N 14°26'20.2"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*
- způsob lovu:
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 19.08.2020 – 21.08.2020
 - počet misek: 18
 - celkový počet rostlin: 10000-20000
 - počasí: jasno
 - terénní výzkum: Mgr. Ivan Větvička

5. **Hlavenec (HLA)**

- GPS: 50°13'36.0"N 14°43'17.3"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*,
Senecio jacobaea
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio inaequidens*):
 - datum: 28.07.2020
 - čas: 9:50-10:00
 - počet rostlin: <10
 - počasí: jasno
 - teplota: 30 °C
 - terénní výzkum: Jakub Černý,
doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.
 - smyk (*Senecio jacobaea*):
 - datum: 28.07.2020
 - čas: 9:50-10:00
 - počet rostlin: 10-100
 - počasí: jasno
 - teplota: 30 °C
 - terénní výzkum: Jakub Černý,
doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 15.07.2020 - 19.07.2020
 - počet misek: 7
 - celkový počet rostlin: 10-500
 - počasí: -
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.

6. **Hornbach (HOR)**

- GPS: 49°59'48.3"N 14°35'18.7"E
- druhy rostlin: *Senecio jacobaea*
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio jacobaea*):
 - datum: 28.07.2020
 - čas: 16:00-16:15
 - počet rostlin: 10-100
 - počasí: jasno
 - teplota: 30 °C
 - terénní výzkum: Jakub Černý,
doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 17.07.2020 - 19.07.2020
 - počet misek: 3
 - celkový počet rostlin: 10-100
 - počasí: -
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.

7. **Chodov (CHOD)**

- GPS: 50°2'3.4"N 14°29'22.8"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*,
Senecio jacobaea
- způsob lovu:
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 15.07.2020-19.07.2020,
07.09.2020-09.09.2020
 - počet misek: 2, 16
 - celkový počet rostlin: 3, -
 - počasí: -, jasno
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.,
Mgr. Ivan Větvička

8. **Chodov Decathlon (CHODE)**

- GPS: 50°02'14.3" N 14°29'26.5" E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio inaequidens*):
 - datum: 25.08.2020
 - čas: 12:00 - 13:30
 - počet rostlin: <10
 - počasí: jasno
 - teplota: 24 °C
 - terénní výzkum: Jakub Černý

9. Chomutovice (CHOM)

- GPS: 49°57'4.7"N 14°36'19.6"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*,
Senecio jacobaea
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio inaequidens*):
 - datum: 28.07.2020, 02.08.2020
 - čas: 14:00-14:38, -
 - počet rostlin: 10-100, 10-100
 - počasí: jasno, -
 - teplota: 30 °C, -
 - terénní výzkum: Jakub Černý,
doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.,
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.
 - smyk (*Senecio jacobaea*):
 - datum: 28.07.2020, 02.08.2020
 - čas: 14:00-14:38, -
 - počet rostlin: 10-100, 10-100
 - počasí: jasno, -
 - teplota: 30 °C, -
 - terénní výzkum: Jakub Černý,
doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 16.07.2020 - 19.07.2020
 - počet misek: 5
 - celkový počet rostlin: 10-500
 - počasí: -
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.

10. Lidl (LID)

- GPS: 50°03'51.5"N 14°29'30.2"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio inaequidens*):
 - datum: 30.07.2020
 - čas: 12:45-14:00
 - počet rostlin: <10
 - počasí: jasno
 - teplota: 27 °C
 - terénní výzkum: Jakub Černý
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 15.07.2020 - 19.07.2020
 - počet misek: 6
 - celkový počet rostlin: >1000
 - počasí: -
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.

11. Masarykovo nádraží (MAN)

- GPS: 50°5'17.3"N 14°26'20.8"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio inaequidens*):
 - datum: 06.09.2020
 - čas: -
 - počet rostlin: 1000-3000
 - počasí: polojasno
 - teplota: 20 °C
 - terénní výzkum:
Mgr. Ivan Větvička
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 19.08.2020 - 21.08.2020
 - počet misek: 13
 - celkový počet rostlin: 1000-3000
 - počasí: jasno
 - terénní výzkum:
Mgr. Ivan Větvička

12. **Modletice (MOD)**

- GPS: 49°58'33.3"N 14°36'34.8"E
- druhy rostlin: *Senecio jacobaea*
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio jacobaea*):
 - datum: 28.07.2020
 - čas: 14:55-15:10
 - počet rostlin: 100-1000
 - počasí: jasno
 - teplota: 30 °C
 - terénní výzkum: Jakub Černý,
doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 16.07.2020 - 19.07.2020
 - počet misek: 5
 - celkový počet rostlin: 100-1000
 - počasí: -
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.

13. **Opatov (OPA)**

- GPS: 50°0'52.8"N 14°31'2.2"E
- druhy rostlin: *Senecio jacobaea*
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio jacobaea*):
 - datum: 02.08.2020
 - čas: -
 - počet rostlin: >1000
 - počasí: -
 - teplota: -
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.

14. **Petrovice (PET)**

- GPS: 50°2'16.1"N 14°34'0.1"E
- druhy rostlin: *Senecio jacobaea*
- způsob lovu:
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 16.07.2020 - 19.07.2020
 - počet misek: 3
 - celkový počet rostlin: 10-100
 - počasí: -
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.

15. **Podbaba pod Cihelnou (PPC)**

- GPS: 50°7'26.3"N 14°23'45.2"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio inaequidens*):
 - datum: 05.09.2020
 - čas: -
 - počet rostlin: 10-100
 - počasí: zataženo
 - teplota: 26 °C
 - terénní výzkum:
Mgr. Ivan Větvička
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 03.09.2020 - 05.09.2020
 - počet misek: 19
 - celkový počet rostlin: 100-1000
 - počasí: zataženo
 - terénní výzkum:
Mgr. Ivan Větvička

16. **Podbaba Stankovičovo ohniště (PSO)**

- GPS: 50°7'34.1"N 14°23'41.9"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio inaequidens*):
 - datum: 05.09.2020
 - čas: -
 - počet rostlin: 30
 - počasí: zataženo
 - teplota: 26 °C
 - terénní výzkum:
Mgr. Ivan Větvička
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 03.09.2020 - 05.09.2020
 - počet misek: 14
 - celkový počet rostlin: 30
 - počasí: zataženo
 - terénní výzkum:
Mgr. Ivan Větvička

17. **Průhonická (PRŮ)**

- GPS: 50°3'39.1"N 14°29'32.9"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*,
Senecio jacobaea
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio jacobaea*):
 - datum: 19.07.2020
 - čas: -
 - počet rostlin: 1-10
 - počasí: -
 - teplota: -
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 15.07.2020 - 19.07.2020
 - počet misek: 3
 - celkový počet rostlin: <20
 - počasí: -
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.

18. **Přestavlky (PŘE)**

- GPS: 50°24'13.6"N 14°13'17.7"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*,
Senecio jacobaea
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio inaequidens*):
 - datum: 28.07.2020
 - čas: 12:20-12:30
 - počet rostlin: <10
 - počasí: jasno
 - teplota: 30 °C
 - terénní výzkum: Jakub Černý,
doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.
 - smyk (*Senecio jacobaea*):
 - datum: 28.07.2020
 - čas: 12:20-12:30
 - počet rostlin: <10
 - počasí: jasno
 - teplota: 30 °C
 - terénní výzkum: Jakub Černý,
doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 15.07.2020 - 19.07.2020
 - počet misek: 9
 - celkový počet rostlin: 100-1000
 - počasí: -
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.

19. Satalice (SAT)

- GPS: 50°7'17.7"N 14°35'32.9"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*,
Senecio jacobaea
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio inaequidens*):
 - datum: 02.08.2020
 - čas: -
 - počet rostlin: >1000
 - počasí: -
 - teplota: -
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.

20. Sedlec (SED)

- GPS: 50°8'29.5"N 14°23'32.9"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*
- způsob lovu:
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 03.09.2020 - 05.09.2020
 - počet misek: 17
 - celkový počet rostlin: <1000
 - počasí: polojasno
 - terénní výzkum:
Mgr. Ivan Větvička

21. Slatiny (SLA)

- GPS: 50°3'36.7"N 14°28'45.4"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*
- způsob lovu:
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 16.07.2020 - 19.07.2020
 - počet misek: 2
 - celkový počet rostlin: 1-10
 - počasí: -
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.

22. Stará Kolbenka (KOL)

- GPS: 50°6'42.8"N 14°30'26.9"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*
- způsob lovu:
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 19.08.2020 - 20.08.2020
 - počet misek: 27
 - celkový počet rostlin: 2000
 - počasí: jasno
 - terénní výzkum:
Mgr. Ivan Větvička

23. Strašnice halda (STH)

- GPS: 50°3'50.6"N 14°29'28.3"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio inaequidens*):
 - datum: 06.09.2020
 - čas: -
 - počet rostlin: 100000-200000
 - počasí: polojasno až oblačno
 - teplota: 24 °C
 - terénní výzkum:
Mgr. Ivan Větvička
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 04.09.2020 - 06.09.2020
 - počet misek: 10
 - celkový počet rostlin: >10000
 - počasí: polojasno až oblačno
 - terénní výzkum:
Mgr. Ivan Větvička

24. Strašnice trať (STT)

- GPS: 50°3'55.6"N 14°28'49.3"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio inaequidens*):
 - datum: 06.09.2020
 - čas: -
 - počet rostlin: 100 000-200 000
 - počasí: polojasno až oblačno
 - teplota: 24 °C
 - terénní výzkum:
Mgr. Ivan Větvička
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 04.09.2020 - 06.09.2020
 - počet misek: 10
 - celkový počet rostlin: >10000
 - počasí: polojasno až oblačno
 - terénní výzkum:
Mgr. Ivan Větvička

25. Švehlova (ŠVE)

- GPS: 50°3'27.7"N 14°30'47.3"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*
- způsob lovu:
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 15.07.2020 - 19.07.2020
 - počet misek: 1
 - celkový počet rostlin: 1-10
 - počasí: -
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.

26. Tescoma (TES)

- GPS: 49°59'27.1"N 14°35'28.3"E
- druhy rostlin: *Senecio jacobaea*
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio jacobaea*):
 - datum: 28.07.2020, 19.07.2020
 - čas: 15:25-15:45, -
 - počet rostlin: >1000, >1000
 - počasí: jasno, -
 - teplota: 30 °C, -
 - terénní výzkum: Jakub Černý,
doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.,
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 17.07.2020 - 19.07.2020
 - počet misek: 10
 - celkový počet rostlin: >1000
 - počasí: -
 - terénní výzkum:
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.

27. Záběhllice (ZÁB)

- GPS: 50°3'26.1"N 14°28'42.5"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*
- způsob lovu:
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 07.09.2020 - 09.09.2020
 - počet misek: 19
 - celkový počet rostlin: 100-1000
 - počasí: jasno
 - terénní výzkum: Mgr. Ivan Větvíčka

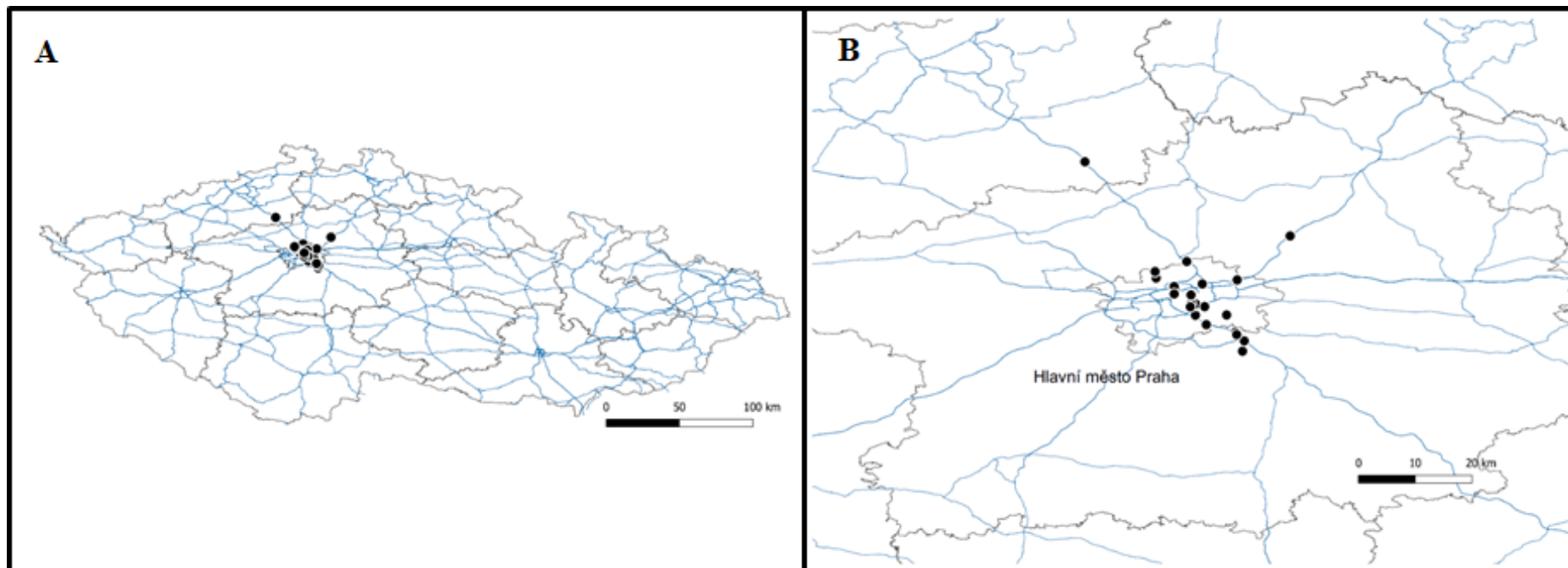
28. Zdiby (ZDI)

- GPS: 50°10'29.8"N 14°27'06.5"E
- druhy rostlin: *Senecio jacobaea*
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio jacobaea*):
 - datum: 19.07.2020
 - čas: -
 - počet rostlin: 1-10
 - počasí: -
 - teplota: -
 - terénní výzkum:
 - RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 16.07.2020-19.07.2020
 - počet misek: 2
 - celkový počet rostlin: 1-10
 - počasí: -
 - terénní výzkum:
 - RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.

29. Žižkov (ŽIŽ)

- GPS: 50°05'8.3"N 14°28'48.1"E
- druhy rostlin: *Senecio inaequidens*,
Senecio jacobaea
- způsob lovu:
 - smyk (*Senecio inaequidens*):
 - datum: 30.07.2020, 28.08.2020, 07.09.2020, 19.07.2020
 - čas: 8:40-10:40, 9:30-11:40, -, -
 - počet rostlin: 100-1000, 100-1000, 100-1000, 100-1000
 - počasí: jasno, polojasno, polojasno až oblačno, -
 - teplota: 27 °C, 25 °C, 23 °C, -
 - terénní výzkum: Jakub Černý,
Mgr. Ivan Větvíčka,
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.
 - smyk (*Senecio jacobaea*):
 - datum: 30.07.2020, 19.07.2020
 - čas: 10:40-11:40, -
 - počet rostlin: 100-1000, 100-1000
 - počasí: jasno, -
 - teplota: 27 °C, -
 - terénní výzkum: Jakub Černý,
RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.
 - pasti (žluté misky):
 - datum: 15.07.2020 - 19.07.2020, 07.09.2020 - 09.09.2020
 - počet misek: 16, 20
 - celkový počet rostlin: 200-2000, 100 -1000
 - počasí: -, polojasno až oblačno
 - terénní výzkum:
 - RNDr. Petr Heneberg, Ph.D.
 - Ph.D., Mgr. Iva

S ohledem na dobrou představu o poloze lokalit, na kterých byl výzkum proveden, se zhotovily za pomoci programu QGIS 3.6. dvě mapy (obrázek 13A, obrázek 13B). Mapy se vytvářely na základě získaných GPS souřadnic, které buď byly změřeny za pomoci serveru mapy.cz nebo převzaty od spoluúčastníků výzkumu. Obrázek 13A ilustruje polohu jednotlivých lokalit v rámci celé České republiky a obrázek 13B v rámci Prahy a jejího okolí. Do map byly později pro lepší orientaci přidány i rychlostní silnice.



Obr. 13: Mapy zkoumaných lokalit z pohledu České republiky a jejího hlavního města Prahy. Mapy byly vytvořeny doc. Mgr. Petrem Boguschem, Ph.D. za pomoci programu QGIS 3.6.

3.2 Laboratorní zpracování a statistická analýza

Hmyz z každé jednotlivé epruvety byl společně s lihem přelit do krabičky, z níž se pomocí pinzety přenesl na suchý ubrousek. Zde se nechal cca. 15 minut oschnout, aby se vybarvil exoskelet a byly tak patrné znaky typické pro daný řád. Zpočátku byl hmyz tříděn do tří řádů. Jednalo se o taxony Hymenoptera, Diptera a Lepidoptera. Při práci s hmyzem se používala především pinzeta, která zajišťovala lepší manipulaci s danými jedinci. Když byl hmyz roztříděn do těchto tří řádů, byl vložen zpátky do zkumavek s lihem, aby se zachovala jeho neporušenost. Každá zkumavka tedy obsahovala jiný řád hmyzu a byla označena fixem, popisující skupinu, o jakou se jednalo, z jakého dne a lokality pocházela, a na jakém druhu starčku byla nachytána. Epruvety s jednotlivými hmyzími řády se následně daly odborníkovi (doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.), který stejným způsobem určil přítomné jedince do druhu. Z důvodu omezeného času a složitosti určování některých skupin, na které je potřeba i dalších odborníků, zvláště skupiny Diptera, bylo rozhodnuto, že se bakalářská práce bude zabývat pouze skupinou blanokřídlých. Ostatní skupiny z této práce byly vyčleněny a uloženy v národním muzeu pro další výzkum.



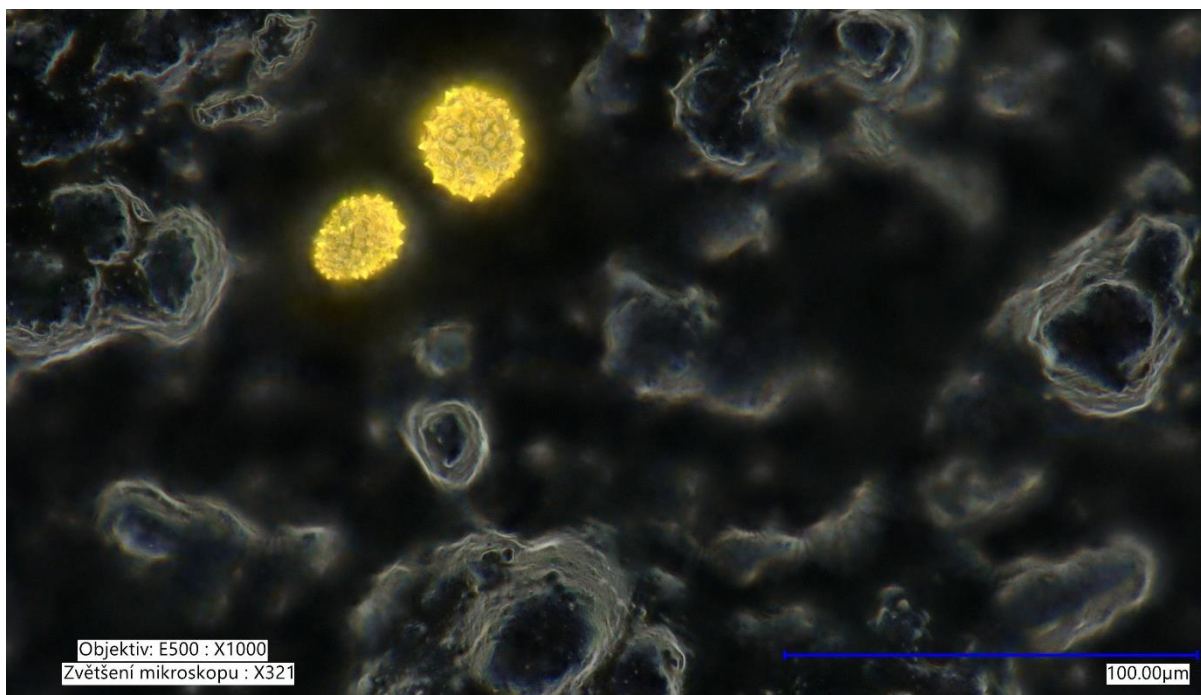
Obr. 14: Třídění chyceného hmyzu.
Foto Pavlína Kadrmasová



Obr. 15: Třídění chyceného hmyzu. Foto autor

Z pylu odebraného z těl jedinců, kteří byli chyceni na rostlině *Senecio inaequidens*, se vytvořily preparáty, ze kterých byla snaha určit, z jaké části obsahují pyl této rostliny. Bohužel na základě morfologické struktury pylových zrn starčku úzkolistého, nebylo možné tato pylová zrna odlišit od pylu náležícího příbuzným rostlinám starčku, pouze do pylového typu *Senecio*, kam patří i pylová zrna dalších rostlin čeledi *Asteraceae* přítomných na lokalitách. Další zpracování pylových

zrn proběhne až po získání pylových zrn dalších rostlin s pylovým typem *Senecio* během sezóny 2021.



Obr. 16: Pyl (*Senecio inaequidens*). Foto autor

V rámci práce byly zaznamenány vytipované lokality a ke každé z nich byly uvedeny dané informace. Ty se týkaly přítomnosti rostlin *Senecio inaequidens* a *Senecio jacobaea* a toho, jestli se v rámci daných lokalit na květenstvích těchto dvou rostlin podařilo ulovit alespoň jednoho jedince hmyzu. Samozřejmě se také označily ty lokality, na kterých byly položeny žluté misky a ty, kde se v nich něco našlo. Všechny tyto informace shrnuje tabulka 1.

Určené druhy hmyzu jednotlivých řádů byly vepsány do tabulky v programu Microsoft Excel a ke každému druhu byly doplněny jednotlivé informace. Ty se týkaly toho, kdy a na jaké lokalitě a rostlině byl daný druh nalezen, kolik samců a samic tohoto druhu bylo chyceno, jestli byl chycen pomocí pastí či smýkáním a do jaké čeledi náleží. Samozřejmě byl u každého druhu nalezeného na určité lokalitě uveden i autor odchyty. Následně podle těchto zpracovaných údajů, byly zhotoveny další tři tabulky (Tab. 3, Tab. 4, Tab. 5) týkající se zdokumentovaných druhů hmyzu nalezených na rostlinách *Senecio inaequidens*, *Senecio jacobaea* a ve žlutých miskách. Ty zobrazují, jaké druhy hmyzu se nachytaly na zkoumaných lokalitách, kolik jedinců se na každé z lokalit našlo a o jaké pohlaví jedinců se jednalo. K jednotlivým druhům byla dohledána čeleď a na základě předchozích údajů byl v každé z tabulek spočítán celkový počet hmyzích druhů a všech jedinců nalezených na dané rostlině či ve žlutých miskách. Dále se zjišťovalo, kolik jedinců z každého druhu bylo chyceno, a nakonec bylo spočítáno, kolik jedinců všech druhů se na dané lokalitě nacházelo. Ze získaných hodnot, pojednávajících o počtu druhů a o celkovém počtu jedinců nalezených na dané rostlině či ve žlutých miskách, se pro každý z pozorovaných objektů měření

vytvořily křivky rarefakce (graf 1) v programu PAST 2.6. Ty ukazují odhadovanou druhovou bohatost jedinců v závislosti na jejich počtu s 95 % pravděpodobností. Z nalezeného počtu druhů a celkového množství jedinců se také za použití programu PAST 2.6 vypočítaly různé indexy, jako například Simpson_1-D, Shannon_H a Chao-1. Simpsonův a Shannon – Wienerův index znázorňují druhovou bohatost v závislosti na počtu přítomných jedinců. Konkrétně Simpsonův index udává pravděpodobnost, že dva náhodně vybraní jedinci budou patřit ke stejnému druhu. Shannon – Wienerův index zas vyjadřuje rozdílnost abundance mezi jednotlivými druhy. Pomocí Chao-1 indexu můžeme z počtu přítomných jedinců a taxonů, do nichž náleží, statisticky odhadnout, kolik druhů ve skutečnosti vykonává danou činnost.

Následně se tyto tři tabulky porovnávaly mezi sebou, aby se zjistilo, kolik druhů bylo společných pro *S. inaequidens*/*S. jacobaea*, *S. inaequidens*/žluté misky, *S. jacobaea*/žluté misky a dle Sørensenova indexu se zjistilo procentuální zastoupení společných druhů mezi těmito třemi zkoumanými veličinami.

4 Výsledky

4.1 Studované lokality

V rámci samotného výzkumu bakalářské práce bylo vytipováno dohromady 36 lokalit. Rostlina druhu *Senecio inaequidens* byla přitom nalezena na 25 z nich a rostlina *Senecio jacobaea* rostla pouze na 17 z celkového počtu navštívených míst. Nepřítomnost rostlin byla nejčastěji vysvětlena na základě jejich posečení nebo lokální extinkce. Společný výskyt těchto dvou rostlin byl pak omezen na pouhých 9 lokalit. Na 13 z 25 lokalit, kde rostl starček úzkolistý, se metodou smyku podařilo odchytnout alespoň jednoho jedince blanokřídlého hmyzu, zatímco u starčku přímětníku se toto povedlo na 10 ze 17 lokalit. Z těchto získaných údajů potom vyplývá, že ne všude, kde se rostliny vyskytovaly, se metodou smyku podařilo odchytnout žahadlové blanokřídlé. Z celkového počtu 37 vytipovaných lokalit se pasti v podobě žlutých misek umístily na 27 z nich. Vlivem poryvu větru, přítomných lidí a za přispění dalších faktorů se však žluté misky podařilo sebrat na 25 místech jejich položení. Tato metoda byla mnohem úspěšnější, jelikož se na všech lokalitách, kde byly misky opět vyzvednuty, něco chytilo.

Do tabulky 1 byly vepsány konkrétní názvy zkoumaných lokalit a u každé z nich byly křížkem označeny údaje platící pro danou lokalitu. Ty vypovídají o přítomnosti rostlin, úspěšnosti jejich smyku (jestli na nich bylo něco chyceno) a o položených a sebraných pastích s chyceným hmyzem. V tabulce byly také k určitým lokalitám připsány zkratky, pod kterými jsou tato místa v bakalářské práci občas uváděna. Zkratky SI a SJ zas označují první písmena rostlinných druhů *Senecio inaequidens* a *Senecio jacobaea*.

Tab. 1: Informace o vytipovaných lokalitách, (část: 1/2)

název lokality	přítomnost SI	Chycený hmyz smyk SI	přítomnost SJ	Chycený hmyz smyk SJ	položené pasti	sebrané pasti	chycený hmyz pasti
Březiněves (BŘE)	X	X	X		X	X	X
Bubny (BUB)	X	X	X				
Bubny spodek (BUBS)	X				X	X	X
Bubny vrch (BUBV)	X				X	X	X
Budějovická							
Hlavenec (HLA)	X		X	X	X	X	X
Hornbach (HOR)			X	X	X	X	X
Hotel Chodov			X		X		
Chodov (CHOD)	X		X		X	X	X
Chodov Decathlon (CHODE)	X	X					
Chomutovice (CHOM)	X	X	X	X	X	X	X
kruháč u Zdib (ZDI)			X	X	X	X	X
Ladná	X				X		
Lidl (LID)	X	X			X	X	X
Masarykovo nádraží (MAN)	X	X			X	X	X
Modletice (MOD)			X	X	X	X	X
Most inteligence							
Opatov (OPA)			X	X			
Ostředek			X				
Petrovice (PET)			X		X	X	X
Podbaba pod Cihelnou (PPC)	X	X			X	X	X
Podbaba Stankovičovo ohniště (PSO)	X	X			X	X	X
PP Rohožník							
Průhonická (PRŮ)	X		X	X	X	X	X
Přestavlky (PŘE)	X	X	X	X	X	X	X
Satalice (SAT)	X	X	X				
Sedlec (SED)	X				X	X	X

Tab. 1: Informace o vytipovaných lokalitách, (část: 2/2)

název lokality	přítomnost SI	Chycený hmyz smyk SI	přítomnost SJ	Chycený hmyz smyk SJ	položené pasti	sebrané pasti	chycený hmyz pasti
Slatiny (SLA)	X				X	X	X
Stará Kolbenka (KOL)	X				X	X	X
Strašnice halda (STH)	X	X			X	X	X
Strašnice trať (STT)	X	X			X	X	X
Švehlova (ŠVE)	X				X	X	X
Tescoma (TES)			X	X	X	X	X
U Seřadiště	X						
Záběhlice (ZÁB)	X				X	X	X
Žižkov (ŽIŽ)	X	X	X	X	X	X	X

4.2 Blanokřídlí

V rámci výzkumu bylo za pomoci smyku a metody žlutých misek chyceno celkově 1380 jedinců hmyzu. Ti byli klasifikováni do 147 druhů náležících do 14 čeledí. Z tohoto celkového počtu nalezených exemplářů, bylo na rostlině *Senecio inaequidens* za použití metody smyku odchyceno v konečném součtu 189 jedinců určených do 51 druhů. Na bylině *Senecio jacobaea* bylo přitom odchyceno 382 jedinců ze 44 druhů. Nejvíce jedinců se však našlo ve žlutých miskách. Zde bylo odchyceno 809 exemplářů patřících do 125 druhů.

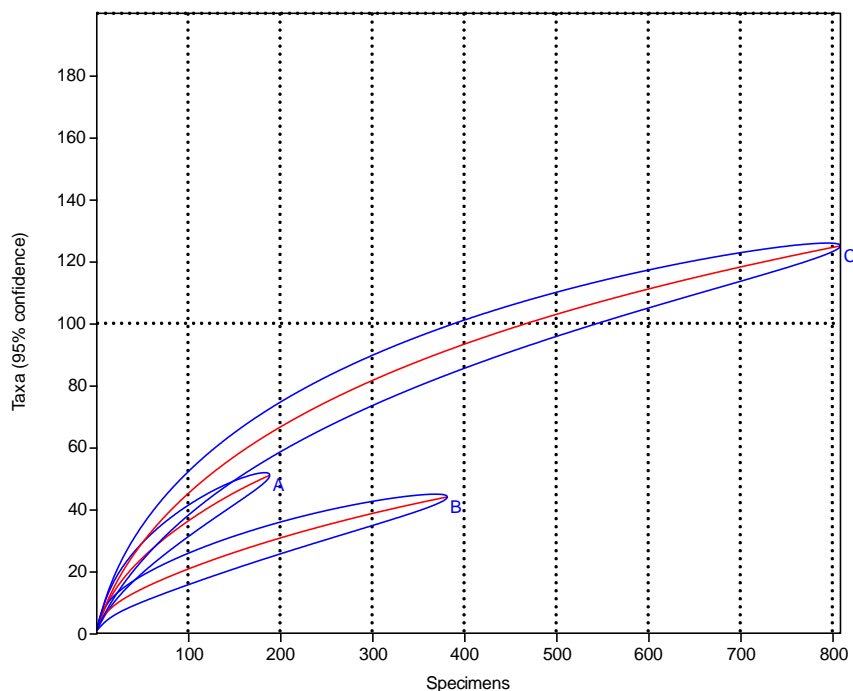
4.2.1 Druhov^á rozmanitost

Na základě estimátoru druhové bohatosti – indexu Chao-1 je zřejmé, že teoretický celkový počet druhů hmyzu, létajících na rostliny *Senecio inaequidens*, *Senecio jacobaea* a na žluté květy jiných rostlin, by mohl být ještě vyšší, než by odpovídalo rozmanitosti nachytaných taxonů. Konkrétně nám tento index ukazuje, že by starček úzkolistý mohlo navštěvovat v celkovém součtu až 72,43 druhů, starček přímětník 69,3 druhů a na žluté květy rostlin, vyskytujících se v oblastech rozšíření těchto dvou druhů starčeků, by teoreticky mohlo létat až 181,4 druhů blanokřídleho hmyzu. Simpsonův index pro zobrazení míry diverzity, nabývající hodnoty 0,9434, ukazuje nevyrovnané zastoupení jedinců v rámci jednotlivých druhů na rostlině *Senecio inaequidens*. Velkou heterogenitu v počtu jedinců mezi jednotlivými druhy nalezených na starčku úzkolistém potvrzuje i Shannon – Wienerův index s hodnotou 3,304. Pro rostlinu *Senecio jacobaea* je Simpsonův index roven 0,8549 a stejný index pro hmyz létající na žluté květy rostlin náleží hodnotě 0,9612. Tyto hodnoty naznačují, že i u těchto zkoumaných veličin byla míra abundance mezi druhy velmi odlišná, i když u starčku přímětníku byla heterogenita v rámci zmiňovaných druhů o trochu nižší a abundance v zastoupení jedinců tak vyrovnanější. Stejně tak nám velkou heterogenitu ukazuje Shannon – Wienerův index i pro starček přímětník s hodnotou 2,47 a pro rostliny se žlutými květy, kde index nabyl velikosti 3,901. Z 51 taxonů objevených na starčku úzkolistém, 44 druhů nasbíraných na starčku přímětníku a 125 taxonů chycených do žlutých misek, bylo zjištěno 26 společných druhů mezi SI a SJ, 41 mezi SI a žlutými miskami a 28 mezi SJ a žlutými miskami. Sørensenův index podobnosti mezi *Senecio inaequidens* a *Senecio jacobaea*, na základě těchto získaných údajů nabývá hodnoty 0,547. Podobnost mezi chycenými druhy hmyzu na rostlině *Senecio inaequidens* a pomocí žlutých misek, byla hodnota za pomoci stejného indexu stanovena na 0,466. Obě tyto hodnoty se pohybují okolo hodnoty 0,5, což vypovídá o zhruba 50 % sdílených taxonů. Ovšem pro starček přímětník a žluté misky nabýval index hodnoty pouze 0,331, což ukazuje na pouhou jednu třetinu sdílených druhů mezi *Senecio jacobaea* a ostatními rostlinami disponujícími žlutými květy. Všechny tyto údaje jsou obsaženy v tabulce 2.

Tab. 2: Druhová diverzita a rozdílnost abundance jednotlivých druhů zdokumentovaných na rostlinách *Senecio inaequidens*, *Senecio jacobaea* a na rostlinách, disponující žlutými květy. (SI a SJ jsou zkratky počátečních písmen pro rostliny *Senecio inaequidens* a *Senecio jacobaea*.)

	SI	SJ	žluté misky
počet druhů	51	44	125
počet jedinců	189	382	809
Simpson_1-D	0,9434	0,8549	0,9612
Shannon_H	3,304	2,47	3,901
Chao-1	72,43	69,3	181,4

Nakonec byly ze získaných údajů sestrojeny rarefakční křivky (viz. Graf. 1) pro hmyz, létající na *Senecio inaequidens*, *Senecio jacobaea* a na žluté květy rostlin v oblastech výskytu alespoň jednoho ze studovaných druhů bylin. Graf odráží počet přítomných druhů hmyzu v závislosti na počtu chycených jedinců. Při porovnání křivek náležících odchycenému hmyzu na starčku úzkolistém a na starčku přímětníku lze vypožorovat, že právě na zmiňovaném *Senecio inaequidens* byla pozorována větší druhová bohatost a menší počet opylovačů než na *Senecio jacobaea*. Naopak na starčku přímětníku se našlo sice více jedinců než na starčku úzkolistém, ale přesto zde byla druhová bohatost trochu nižší. Podle očekávání, se nejvíce jedinců a celkově i druhů hmyzu chytlo do pastí v podobě žlutých misek, simulujících žluté květy přítomných rostlin. Zajímavé ovšem je, že křivky představující objevený hmyz na *Senecio inaequidens* a hmyz opylující rostliny disponující žlutými květy, byly v menším počtu jedinců velmi podobné. To naznačuje fakt, že mnoho zástupců opylující žluté květy rostlin na lokalitách v přítomnosti starčku úzkolistého, opyluje i právě zmiňovaný druh rostliny.



Graf 1: Křivka rarefakce zobrazuje na ose X počet jedinců a na ose Y náleží počet druhů. Písmena obsažená v grafu představují studované rostliny, na kterých se hmyz odchytával. Písmeno A náleží rostlině *Senecio inaequidens*, písmeno B rostlině *Senecio jacobaea* a písmeno C rostlinám disponující žlutými květy.

4.3 Hmyz opylující studované rostliny

4.3.1 Hmyz létající na květenství *Senecio inaequidens*

Z celkového počtu 25 lokalit, na kterých se vyskytoval starček úzkolistý, bylo metodou smyku z květenství rostliny *Senecio inaequidens* chyceno 189 jedinců patřících do 51 druhů. Mezi tři nejpočetnější druhy hmyzu, které byly v rámci výzkumu na rostlině nalezeny, patří *Seladonia subaurata*, *Halictus simplex* a *Heriades truncorum*. Jako vůbec nejzastoupenější druh blanokřídlého hmyzu, opylující jihoafrický starček, byl shledán druh *Seladonia subaurata* s 21 odchycenými jedinci, kteří byli pozorováni pouze na 6 lokalitách. Nejvíce z nich bylo objeveno na lokalitě Bubny (BUB) a nejméně na místě označeném jako Podbaba pod Cihelnou (PPC). Druhým nejčastějším návštěvníkem této rostliny se stal druh *Halictus simplex*, který byl zastoupen 19 exempláři. Jedinci tohoto druhu byli zaznamenáni pouze na 4 lokalitách, přičemž nejvíce zástupců bylo chyceno na lokalitě Březiněves (BŘE) a nejméně na lokalitách nazvaných jako Chodov Decathlon (CHODE) a Strašnice halda (STH). Třetí místo nejhojněji se vyskytujícího hmyzu na květenstvích starčku úzkolistého, obsadily druhy *Heriades truncorum* a *Apis mellifera*. Oba tyto taxony byly reprezentovány 18 jedinci. *Heriades truncorum* byl pozorován na pouhých dvou lokalitách. V hojném počtu se vyskytoval v oblasti pojmenované jako Bubny (BUB). Pouhý jeden jedinec tohoto druhu byl pak objeven na lokalitě Žižkov (ŽIŽ). Druh *Apis mellifera* byl zaznamenán na 5 lokalitách, přičemž nejvíce určených exemplářů pocházelo z lokalit Satalice (SAT) a Žižkov (ŽIŽ). Naopak nejméně jedinců tohoto druhu bylo odchyceno na lokalitě Chodov Decathlon (CHODE), kde se jednalo pouze o jednu dělnici.

Lokalitou, kde se za pomoci smyku našlo nejvíce druhů hmyzu, opylujících starček úzkolistý, byl Žižkov (ŽIŽ). Zde bylo celkově zaznamenáno 32 druhů hmyzu. Druhým nejzastoupenějším místem s ohledem na druhy, opylující jihoafrický starček, byly Bubny (BUB), kde se ovšem chytilo pouze 11 druhů. Naopak jediný druh byl nalezen na lokalitě Masarykovo nádraží (MAN). Dále byly dva druhy zdokumentovány v oblasti obce Přestavlky (PŘE) a tři druhy na lokalitě Podbaba Stankovičovo ohniště (PSO). Rostlina *Senecio inaequidens* byla pozorována na více místech, než uvádí tabulka 1. Na těchto 12 lokalitách se ale žádní jedinci metodou smyku nechytili, a tudíž tyto lokality nebyly do tabulky 1 zahrnuty.

Mezi tři místa, kde se prostřednictvím smýkání z květenství starčku úzkolistého chytilo nejvíce jedinců, patří Žižkov (ŽIŽ), Bubny (BUB) a Březiněves (BŘE). Na těchto všech lokalitách rostl *Senecio inaequidens* v hojném počtu a zřejmě i díky tomu zde bylo nalezeno nejen hodně druhů, ale i jedinců. V oblasti lokality Žižkov (ŽIŽ) bylo objeveno nejvíce jedinců ze všech zkoumaných lokalit, na kterých byl proveden odchyt metodou smýkání. Bylo zde totiž nalezeno 63 jedinců. Druhou nejbohatší lokalitou s ohledem na počet jedinců byly Bubny (BUB) s 34 jedinci a třetí Březiněves (BŘE) s 25 chycenými exempláři. Oproti tomu, nejméně jedinců bylo nalezeno na lokalitě Masarykovo nádraží (MAN), ze kterého byli určeni pouze 2 jedinci. Dále se pouze 3

celkovému počtu samců a samic přítomných na dané lokalitě. Stejný princip rozložení platí i pro tabulky 4 a 5.

4.3.2 Hmyz létající na květenství *Senecio jacobaea*

Smyk z květenství starčku přímětníku byl proveden na 17 různých lokalitách. Celkový počet jedinců blanokřídlého hmyzu, který se touto metodou nachytl a později určil do 44 druhů, byl stanoven na 382. Mezi tři nejčastější opylovače z řádu blanokřídlého hmyzu, navštěvující květenství rostliny *Senecio jacobaea*, patřily druhy *Apis mellifera*, *Bombus lapidarius* a *Lasioglossum laticeps*. Nejčastěji pozorovaným druhem hmyzu na této rostlině se stal *Apis mellifera*, od kterého bylo odchyceno 110 dělnic. Tento druh byl zaznamenán na 7 různých lokalitách a drtivá většina exemplářů pocházela z lokalit Chomutovice (CHOM) a Tescoma (TES). Naopak nejméně jedinců se našlo na místech označených jako Průhonice (PRŮ), Zdiby (ZDI) a Žižkov (ŽIŽ). Druhým nejzastoupenějším druhem blanokřídlého hmyzu, létajícím na náš původní starček přímětník, byl druh *Bombus lapidarius*. Ten byl spatřen pouze na třech lokalitách, přičemž nejvíce jedinců se odchytilo v oblasti Chomutovic (CHOM) a nejméně na lokalitě Tescoma (TES), kde byla objevena pouze jedna dělnice tohoto druhu. Třetí nejčastěji chycený hmyz patřil do druhu *Lasioglossum laticeps*. Tento druh byl pozorován výhradně na třech lokalitách, kde převážná většina exemplářů byla odchycena na lokalitě Chomutovice (CHOM). Na zbylých dvou lokalitách jménem Tescoma (TES) a Žižkov (ŽIŽ) bylo zaznamenáno po jednom jedinci.

Největší druhové zastoupení hmyzu bylo metodou smyku z květenství rostliny *Senecio jacobaea* zjištěno na lokalitě Chomutovice (CHOM). Z tohoto místa totiž pochází 23 druhů z celkového počtu 44 druhů chyceného blanokřídlého hmyzu. Druhou druhově nejpočetnější lokalitou byla lokalita Žižkov (ŽIŽ), kde se zdokumentovalo 18 druhů hmyzu. Třetí místo v počtu druhů obsadila lokalita Modletice (MOD), na níž bylo nalezeno 9 druhů hmyzu. Naopak mezi druhově nejchudší lokality patřily Průhonice (PRŮ), Zdiby (ZDI) a Přestavlky (PŘE). V oblastech Průhonic a Zdib byl zaznamenán pouze jeden druh a v okolí obce s názvem Přestavlky byly nalezeny dva druhy blanokřídlého hmyzu. Rostlina *Senecio jacobaea* byla pozorována na více místech, než uvádí tabulka 1. Na těchto 7 lokalitách se ale žádní jedinci metodou smyku nechytli, a tudíž tyto oblasti nebyly do tabulky 1 zahrnuty.

Na lokalitě Chomutovice (CHOM) bylo odchyceno nejen nejvíce druhů hmyzu ze všech ostatních lokalit, ale také největší počet jedinců. Konkrétně se jednalo o 232 exemplářů odchycených z květenství rostliny druhu starček přímětník. Druhou nejzastoupenější lokalitou s ohledem na počet jedinců, opylující náš původní starček, bylo místo označené jako Tescoma (TES), kde se zaznamenalo 70 jedinců. Na lokalitě Žižkov (ŽIŽ) bylo pak zjištěno 23 exemplářů. Nejmenší počet jedinců, stejně jako druhů, bylo chyceno na lokalitách Průhonice (PRŮ) a Zdiby

4.3.3 Hmyz létající na žluté květy rostlin

Vzorky hmyzu z pastí v podobě žlutých misek, které měly za úkol simulovat žluté květy rostlin na vybraných lokalitách v přítomnosti alespoň jednoho ze dvou studovaných druhů rodu *Senecio*, byly sebrány z 25 lokalit. Z misek bylo odebráno celkově 809 jedinců, kteří byli později určeni do 125 druhů. Mezi tři druhy, které se nejčastěji objevovaly ve žlutých miskách, patřily *Halictus simplex*, *Seladonia subaurata* a *Seladonia tumulorum*. Vůbec nejčastějším druhem, létajícím na žluté květy rostlin na vybraných lokalitách, byl druh *Halictus simplex*. Celková abundance tohoto druhu čítala 89 jedinců, což odpovídá více než 10 % z celkového zastoupení jedinců všech druhů nalezených ve žlutých miskách. Toto množství jedinců pochází z 15 lokalit, kde nejvíce z nich bylo odchyceno na lokalitě Podbaba pod Cihelnou (PPC). Naopak pouze po jednom jedinci bylo nalezeno v oblastech označených pod názvem Stará Kolbenka (KOL), Tescoma (TES) a Zdiby (ZDI). Druhým nejfrekventovaněji se objevujícím druhem v pastech se stal druh *Seladonia subaurata*, jehož abundance se vyšplhala na hodnotu 63. Nejvíce exemplářů tohoto druhu bylo přitom zaznamenáno na lokalitě Bubny vrch (BUBV). Druh *Seladonia tumulorum*, do kterého bylo určeno 56 jedinců, obsadil v rámci nejhojnějšího zastoupení jedinců druhu třetí místo. Největší množství jedinců tohoto druhu bylo odchyceno na lokalitě Chodov (CHOD). Z pohledu ostatních lokalit bylo zastoupení v počtu jedinců tohoto druhu velmi vyrovnané.

Nejvíce druhů blanokřídlého hmyzu bylo odebráno ze žlutých misek, které se umístily na lokalitu označenou jako Bubny vrch (BUBV). Hmyz nalezený v těchto pastech byl později určen do 39 druhů. Druhým druhově nejzastoupenějším místem byla lokalita Stará Kolbenka (KOL) s 36 druhy a třetím místem, kde bylo pozorováno nejvíce druhů, opylující žluté květy rostlin, byla lokalita Žižkov (ŽIŽ) s 30 druhy hmyzu. Nejméně druhů blanokřídlého hmyzu, létajícího na žluté květy rostlin, bylo z misek odebráno na lokalitě Masarykovo nádraží (MAN). Z tohoto místa byl zdokumentován pouze jediný druh. Velmi málo druhů se touto metodou nachytalo také na lokalitách Přestavlky (PŘE) a Satalice (SAT), kde se na každé z lokalit chytilo po dvou družích.

Nejvyšší počet jedinců byl pomocí žlutých misek zaznamenán na lokalitě Žižkov (ŽIŽ), ze které se určilo 115 exemplářů. Druhým místem, kde bylo pozorováno nejvíce jedinců hmyzu, opylující žluté květy rostlin, byla lokalita Bubny (BUB) s 90 jedinci a třetí místo v počtu jedinců blanokřídlého hmyzu obsadila lokalita označená jako Stará Kolbenka (KOL) s 87 exempláři. Naopak nejméně jedinců bylo v pastích nalezeno na lokalitách pojmenovaných jako Švehlova (ŠVE), kde byli chyceni pouze 4 jedinci a Průhonická (PRŮ), ze které se do druhu určilo pouze 6 jedinců. Všechny tyto informace shrnuje tabulky 5.

4.4 Vybrané druhy hmyzu řádu Hymenoptera

Součástí výsledků je i popis vybraných druhů blanokřídlého hmyzu, chyceného buď metodou smyku z květenství rostlin *Senecio inaequidens* a *Senecio jacobaea* nebo prostřednictvím žlutých misek, simulující žluté květy rostlin na vytipovaných lokalitách. Druhy odchyceného hmyzu byly vybírány na základě ohroženosti a zvláštnostech v oblasti jejich etologie. Stupeň ohroženosti vybraných druhů na území České republiky byl vyhledán v publikaci Červený seznam ohrožených druhů České republiky bezobratlí (Hejda et al. 2017). O těchto druzích byly dále zjištěny informace, týkající se jejich taxonomie, ekologie, výskytu a vzhledu. Zároveň ke každému druhu byla přidána informace, upřesňující, na jaké lokalitě a jakým způsobem byl druh chycen, popřípadě na které ze studovaných rostlin se daný druh hmyzu vyskytoval. Informace o druhu *Gorytes quadrifasciatus* byly převzaty z publikace Blösch (2000), o druhu *Hylaeus gibbus* z Straka et Bogusch (2011), o druzích z čeledi Halictidae z Pesenko et al. (2000) a o ostatních zmíněných druzích byly čerpány z monografie Macek et al. (2010).

Andrena denticulata

- **Popsán:** (Kirby, 1802)
- **Čeľad':** Andrenidae
- **Stupeň ohrožení:** není ohrožen
- **Chyceno:** *Senecio jacobaea*
- **Lokality odchyty:** CHOM

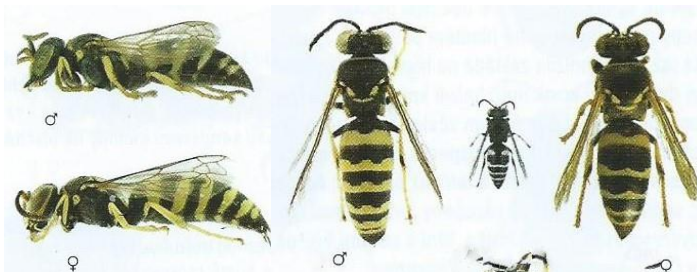


Obr 17: *Andrena denticulata* (Macek et al. 2010)

- **Popis:** Druh velikostně odpovídající 8-11 mm. Hlava a hrud' bývají vzhledově velmi variabilní, ale vždy nesou černobílé chlupy. Na zadečku se nacházejí široké, nezřetelně ohraničené světlé pásy. Řitní páska a sběračky samice mají tmavě šedou barvu.
- **Ekologie:** Je monovoltinní a jeho letová perioda se nachází mezi červnem a zářím. Nejčastěji se objevuje na loukách, okrajích lesů, ve světlých lesích a na lesostepích. Preferuje květnaté louky a úhory. Často obývá chladnější polohy, přičemž se ojediněle může vyskytovat i v teplejších oblastech, kde se vyskytuje na písčitém podkladu. Je to oligolektický druh, upřednostňující rostliny s menšími květními úbory, jako jsou například druhy zlatobýlů, starčeků, vratičů...
- **Výskyt:** Tento eurosibiřský živočich se nachází nejen ve střední a severní Evropě, ale obývá také východní oblasti, a to až po Japonsko. V České republice se pohybuje od nížin až po hřebeny hor, ovšem v hojnějším počtu se vyskytuje jen ojediněle.

Bembecinus tridens (pískolib malý)

- **Popsán:** (Fabricius, 1781)
- **Čeľad':** Crabronidae
- **Stupeň ohrožení:** není ohrožen
- **Chyceno:** žluté misky
- **Lokality odchyty:** KOL



Obr 18: *Bembecinus tridens* (Macek et al. 2010)

- **Popis:** Tento druh hmyzu dosahuje velikosti 7-11 mm. Vzhledově je podobný malým dlouhoretkám, ale na rozdíl od nich má krátký horní pysk a páska na 1. tergitu zadečku je plná.
- **Ekologie:** Letová perioda tohoto hmyzu se nachází mezi červnem a srpnem. Obývá rozmanité písčité biotopy. Nejčastěji se však nachází na náplavových písčínách a písčinych přesypech se sporou vegetací. Hnízda vyhrabává v zemi a hnízdí pospolitě ve velkých agregacích. Vajíčka klade do prázdné plodové komůrky na sloupek ze směsi písku a slin. Při opuštění hnízda se vchod automaticky zasypává jemným pískem a samice se tak vždy při návratu musí do hnízda prohrabat. Zásobování komůrek potravou je postupné podle potřeb vyvíjející se larvy. Plod zásobuje malými křísky z čeledí Cicadellidae a Cercopidae.

- **Výskyt:** Jedná se o mediteránní druh vyskytující se v severní Africe, jižní a střední Evropě, Turecku, Středním východě a ve Střední Asii. V České republice se nachází velmi lokálně, ale na pro něj vhodných místech velmi hojně.

Chrysis leachi (zlatěnka modrolehá)

- **Popsán:** Schuckard, 1837
- **Čeleď:** Chrysididae
- **Stupeň ohrožení:** není ohrožen
- **Chyceno:** žluté misky
- **Lokality odchyty:** BUBV



Obr 19: *Chrysis leachi* (Macek et al. 2010)

- **Popis:** Malý 3-6 mm velký hmyz. Hruď a zadeček bývají z vrchu kovově červené. Hlava, boky, zadní polovina předohruď, zadní štítek, bedra a apikální páska na všech třech tergitech jsou modré až modrozelené. Okraj 3. tergitu vybíhá uprostřed v jeden nevýrazný zub.
- **Ekologie:** Letová perioda tohoto druhu trvá od června do září. Upřednostňuje teplé písčité lokality, kde si vybírá hostitele mezi malými druhy kutilek.
- **Výskyt:** Obývá jižní část střední Evropy, jižní Evropu a Turecko. V České republice se vyskytuje spíše jednotlivě na písčitých a sprašových lokalitách.

Chrysis rutilans (zlatěnka blýskavá)

- **Popsán:** Olivier, 1790
- **Čeleď:** Chrysididae
- **Stupeň ohrožení:** není ohrožen
- **Chyceno:** *Senecio inaequidens*, žluté misky

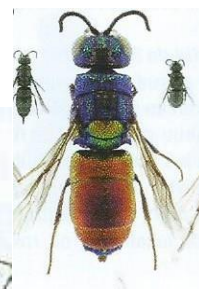


Obr 20: *Chrysis rutilans* (Macek et al. 2010)

- **Lokality odchyty:** MAN, ŽIŽ
- **Popis:** Tento 5-9 mm velký druh, se vyznačuje zlatozeleným až zlatočerveným zbarvením spodní strany těla. Tělo je lesklé s drobnými tečkami a okraj 3. tergitu nese čtyři zoubky.
- **Ekologie:** Letová perioda u této zlatěnky trvá od května do září. Jedná se o teplomilného zástupce hmyzu, obývajícího rozmanité biotopy od stepí, přes mokřadní louky, po okraje starých lesů. Jeho hostiteli mohou být různé druhy kutilek a hrnčířek rodů *Odynerus* a *Trypoxylon*.
- **Výskyt:** Jeho areálem výskytu je jižní a střední Evropa, severní Afrika. Dále se vyskytuje východně od Evropy, a to až po střední Asii. Na území České republiky je v teplých oblastech v celku dosti rozšířen, přesto je poměrně vzácný.

Chrysis scutellaris (zlatěnka zlatoštitá)

- **Popsán:** Fabricius, 1794
- **Čeleď:** Chrysididae
- **Stupeň ohrožení:** není ohrožen
- **Chyceno:** žluté misky
- **Lokality odchyty:** BUBS

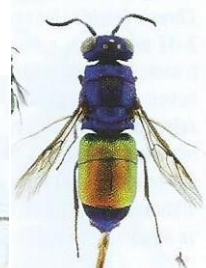


Obr 21: *Chrysis scutellaris* (Macek et al. 2010)

- **Popis:** Tento druh měří 6-9 mm a jeho hlava a hrud' jsou kovově zelené až zelenomodré se zlatavým leskem. Samice se vyznačuje nápadným kovově červeným zadním štítkem. U samce je zadní štítek zelený. Zadeček tohoto druhu bývá kovově zlatočervený a 1. tergite samce nabývá zelené odstíny a 3. tergite obsahuje modrý až zelenomodrý pruh. Okraj třetího tergite může být buď s čtyřmi tupými zuby, nebo může být jen zvlněný.
- **Ekologie:** Letová perioda tohoto živočicha nabývá rozmezí od června do srpna. Jedná se o teplomilný druh, který upřednostňuje otevřené biotopy. Hostiteli zvířete jsou pravděpodobně včely z čeledi Megachilidea.
- **Výskyt:** Vyskytuje se na územích jižní a střední Evropy a jižního Švédska. V rámci České republiky se pohybuje po teplých stepních lokalitách a sprašových stěnách.

Chrysis splendidula (zlatěnka skvostná)

- **Popsán:** Rossi, 1790
- **Čeleď:** Chrysididae
- **Stupeň ohrožení:** není ohrožen
- **Chyceno:** *Senecio inaequidens*
- **Lokality odchyty:** ŽIŽ



Obr 22: *Chrysis splendidula* (Macek et al. 2010)

- **Popis:** 5-8 mm velký hmyz s modrou nebo tmavě nazelenalou hlavou a hrudí. Střední pole středohrudí je černomodré barvy a 1. a 2. tergite zadečku je ohňově zlatočervený. 3. tergite nabývá modré barvy a spodní strana hlavy, hrudi a nohy jsou modrého nebo zelenomodrého zbarvení. Břicho je modré a apikální okraj 3. tergite nese čtyři trojúhelníkovité od sebe stejně vzdálené zoubky.
- **Ekologie:** Letová perioda tohoto živočicha trvá od května do srpna. Hostiteli jsou kutilky rodu *Trypoxylon*, jízlivky rodu *Eumenes*, hrnčířky rodu *Symmorphus* a zednice rodu *Osmia*.
- **Výskyt:** Jedná se o mediteránní druh, vyskytující se ve střední a jižní Evropě a na Středním východě. V České republice se objevuje pouze lokálně a vzácně na nejteplejších lokalitách od roku 2004.

Coelioxys echinata (kuželitka rudořitná)

- **Popsán:** Förster, 1853
- **Čeľad:** Megachilidae
- **Stupeň ohrožení:** EN
- **Chyceno:** *Senecio inaequidens*
- **Lokality odchyty:** BUB

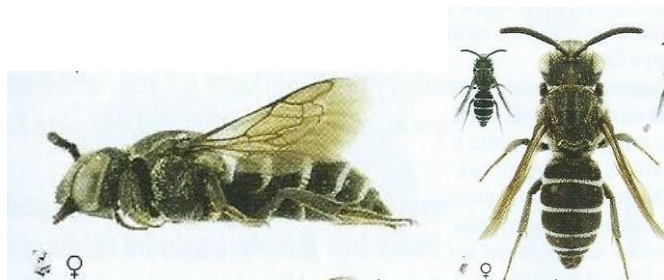


Obr 23: *Coelioxys echinata* (Macek et al. 2010)

- **Popis:** 9-10 mm velký hmyz s černým tělem. Zadeček tohoto druhu nese bílé, uprostřed zúžené tementové pásy. Poslední článek zadečku je dlouhý, úzký, červenohnědého zbarvení.
- **Ekologie:** Jedná se o hmyz monovoltinní s letovou periodou od června do srpna. Hostitelem *Coelioxys echinata* se často stává druh *Megachile rotundata*. Obývá především stepi, lesostepi, stráně, okraje lesů a cest.
- **Výskyt:** Jedná se o západopalearktický druh, vyskytující se v oblasti Kavkazu, dále pak v Turecku, v severní Africe, ale i v Evropě. V České republice může být tento druh pozorován výlučně v teplých oblastech, a to většinou jednotlivě a velmi vzácně.

Dioxys tridentata (ostnořitka třízubá)

- **Popsán:** (Nylander, 1848)
- **Čeľad:** Megachilidae
- **Stupeň ohrožení:** VU
- **Chyceno:** *Senecio jacobaea*
- **Lokality odchyty:** ŽIŽ



Obr 24: *Dioxys tridentata* (Macek et al. 2010)

- **Popis:** Jde o 7-10 mm velký hmyz, s černým tělem a krátkými silnými tykadly. Štítek nese po stranách obloukovité trny a je se středním výběžkem.
- **Ekologie:** Letová perioda tohoto zástupce z řádu blanokřídých trvá od května do července a mezi jeho hostitele patří *Hoplitis ravouxi*, *Hoplitis anthocopoides*, *Chalicodoma hungarica* a *Megachile argentata*. Mezi její nejčastější biotopy patří stepi, lesostepi, ale vyskytuje se i ve výsypkách na Mostecku.
- **Výskyt:** Jedná se o palearktický druh, obývající nejen celý kontinent Evropy, ale i v menší míře Asii. V České republice je velmi vzácný a spíše lokální. Na našem území ho můžeme spatřit v teplých oblastech jižní Moravy, Mostecku a Sušicka.

Dipogon variegatus

- **Popsán:** (Linnaeus, 1758)
- **Čeleď:** Pompilidae
- **Stupeň ohrožení:** není ohrožen
- **Chyceno:** žluté misky
- **Lokality odchyty:** SED, ZÁB



Obr 25: *Dipogon variegatus* (Macek et al. 2010)

▪ **Popis:** Druh dosahující velikosti 5-10 mm s černě zbarveným tělem. Vyznačuje se tečkovanými bedry, která jsou příčně rýhovaná. U samice jsou tyto tečky nezřetelné. 7. sternit samce je výrazně klenutý a na vrchu velmi dlouze ochlupený.

▪ **Ekologie:** Je to mono- až bivoltinní druh hmyzu s letovou periodou trvající od května do října. Hnízdí v puklinách a štěrbinách zdí, kamenů nebo stromové kůry. Staví si hnízda s 1 až 3 komůrkami, ale často i využívá prázdná či obsazená hnízda hrabalek rodu *Auplopus*, která nejdříve vyprázdní a zajistí vlastními zásobami. Přepážky nacházející se mezi jednotlivými buňkami tvoří směs hlíny a písku spojených se zbytky pavučiny. Plod zásobuje hmyzem rodu *Clubiona*, *Thomisus* a *Xysticus*

▪ **Výskyt:** Tento druh hmyzu je mediteránní a vyskytuje se na území jižní a střední Evropy, severní Afriky, Blízkého a Středního východu. V České republice se objevuje jen vzácně, a to pouze na teplých lokalitách.

Epeolus variegatus (zdobnice proměnlivá)

- **Popsán:** (Linnaeus, 1758)
- **Čeleď:** Apidae
- **Stupeň ohrožení:** není ohrožen
- **Chyceno:** *Senecio inaequidens*, žluté misky



Obr 26: *Epeolus variegatus* (Macek et al. 2010)

- **Lokality odchyty:** BUB, ŽIŽ, PSO, ZDI

▪ **Popis:** Zdobnice proměnlivá je cca 7-8 mm velký druh hmyzu se zavalitým tělem a klenutou hrudí s bohatou bělavou tomentovou kresbou. Nohy a krytky tohoto hmyzu jsou červeně zbarveny a tergít se vyznačuje dvěma páry běložlutých skvrn. Sternit samice bývá podlouhlý a prohnutý. Svým vzhledem je velmi podobný druhu *E. cruciger*.

▪ **Ekologie:** Jedná se o druh monovoltinní, který létá od června do srpna. Hostiteli tohoto organismu jsou hedvábnice druhu *Colletes daviesanus*, *C. fodiens*, *C. halophilus* a *C. similis*. Přestože je polylektický, opyluje zejména různé druhy hvězdnicovitých rostlin včetně vratiče a řebříčku.

▪ **Výskyt:** Tento eurosibiřský druh, obývá téměř celou Evropu, a to až do jižní Skandinávie. Jeho východní hranicí výskytu je Mongolsko. V České republice se vyskytuje téměř na všech

místech, kde se objevují jeho hostitelské druhy hedvábnic. Nejčastěji se vyskytuje v nižších a středních polohách.

Gorytes quadrifasciatus

- **Popsán:** (Fabricius, 1804)
- **Čeď:** Crabronidae
- **Stupeň ohrožení:** CR
- **Chyceno:** žluté misky
- **Lokality odchyty:** ŽIŽ
- **Popis:** Středně velký druh o velikosti okolo 10 mm, podobný dalším druhů tohoto rodu.
- **Ekologie:** Druh s širokou ekologickou valencí, obývající jak suché, tak vlhké biotopy. Hnízdí na holých písčných plochách, písčných dunách a jílových půdách Všeobecně vzácný druh lučních a lesostepních biotopů. Nikde není hojný a nachází se jen jednotlivě (Blösch 2000). Létá od dubna a je možné ji do srpna potkávat především na květech okolíku, na hvězdicovitých a vřesu. Jeho kořistí často bývají jedinci rodu *philaenus spumarius*.
- **Výskyt:** Široce rozšířený a zřejmě se jedná o eurosibiřský druh, který byl v poslední době v Německu zaznamenáván jen zřídka. V oblasti jižní Evropy preferuje vyšší polohy, a to až do 1600 m.n.m.



Obr 27: *Gorytes quadrifasciatus* (Šeršeň 2011)

Halictus scabiosae (ploskočelka chrastavcová)

- **Popsán:** (Rossi, 1790)
- **Čeď:** Halictidae
- **Stupeň ohrožení:** není ohrožen
- **Chyceno:** *Senecio inaequidens*, *Senecio jacobaea*, žluté misky
- **Lokality odchyty:** CHOM, ŽIŽ, MAN, CHODE
- **Popis:** Druh blanokřídlého hmyzu dorůstající délky 12-15 mm. Vyznačuje se krémově až hnědavě žlutými páskami umístěnými na bázi a zadním okraji tergítů. Hlava u samice je za očima širší než hrud'. Samec má žluté nohy a tmavá stejnoměrně zbarvená tykadla.
- **Ekologie:** Samice začínají létat v 6. měsíci v roce a nová pohlavní generace začíná vyletovat na začátku července. Tento druh je pravděpodobně komunální, eusociální a xerothermofilní. Mezi jeho nejoblíbenější biotopy patří pískovny, cihelny, lesní okraje, násypy aruderální stanoviště. Hnízdí ve větších agregacích, kde si hnízda staví na jaře a v létě. Na jaře hnízda bývají 13-20 cm hluboká a v létě jejich hloubka činí 20-33 cm. Při zakládání hnízda si samice navzájem pomáhají, ale před vylíhnutím první generace potomků dominantní samice ostatní vypudí a ty si později zakládají vlastní hnízda. I když je popsán jako polylektický druh, léta především na hvězdicovité, svlačcovité a štětkovité rostliny.

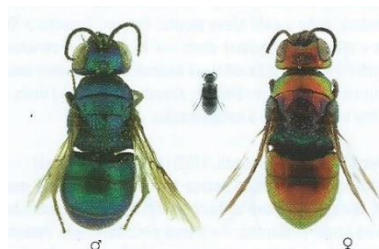


Obr 28: *Halictus scabiosae* (Macek et al. 2010)

- **Výskyt:** Tento mediteránní druh žije v oblasti jižní a střední Evropy, severní Afriky, a dále na východ až po Írán. V České republice se vzácně vyskytoval na jižní Moravě, od roku 2010 se ale šíří podél komunikací a v současnosti obývá teplé oblasti Čech.

Holopyga fervida (zlatěnka hladká)

- **Popsán:** (Fabricius, 1781)
- **Čeleď:** Chrysididae
- **Stupeň ohrožení:** není ohrožen
- **Chyceno:** žluté misky
- **Lokality odchyty:** BŘE
- **Popis:** 4-6,5 mm veliký druh hmyzu, který e vyznačuje pohlavním dimorfismem. Samice se vyznačuje ružovofialově kovovým leskem, zatím, co samec je kovově zelený. Obě pohlaví se od ostatních zástupců téhož rodu odlišují hladkým štítkem.
- **Ekologie:** Parazitoid některých drobnějších kutilek, hostitelé nejsou ale přesně známi. Létá na písčítých a sprašových lokalitách v letním období. Je hodně teplomilný.
- **Výskyt:** Tento západopalearktický druh je v České republice velmi vzácný. Na našem území byl spatřen v okolí Prahy a na Bzenecku.



Obr 29: *Holopyga fervida* (Macek et al. 2010)

Hylaeus gibbus

- **Popsán:** Saunders, 1850
- **Čeleď:** Colletidae
- **Stupeň ohrožení:** VU
- **Chyceno:** žluté misky
- **Lokality odchyty:** BUBV
- **Popis:** Větší druh rodu o velikosti cca. 8-10 mm. Od příbuzných druhů se liší širší hlavou, samice má výrazné žluté skvrny na obličeji a samec nemá lesklá pole za bází tykadel.
- **Ekologie:** Letová perioda tohoto zřejmě bivoltinního druhu trvá od května do září. Jedná se o vzácný druh, obývající spíše teplé a suché lokality jako jsou okraje lesů, stepi, povodňové přehrady, písčiny a písčité mokřady. Člověk ho může pozorovat od rovin a planin po horskou nebo subalpínskou nadmořskou výšku. Je polylektický a hnízdí v nejrůznějších dostupných dutinách a vlastních chodbičkách vyhlodaných ve stoncích, obzvláště v ostružinových keřích.
- **Výskyt:** V severní Africe se vyskytuje v oblasti Maroka a Egypta. Obývá také Evropu a část Asie, kde je rozšířen od oblasti Malé Asie po Kavkaz. V České republice se vyskytuje na jihu Moravy a na Pardubicku. Z okolí Prahy není známý.



Obr 30: *Hylaeus gibbus* (Polášek 2014)

Hylaeus kahri

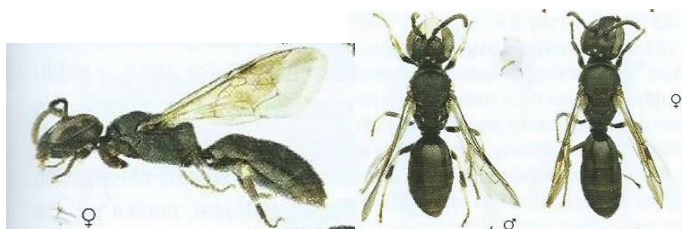
- **Popsán:** Förster 1871
- **Čeď:** Colletidae
- **Stupeň ohrožení:** není ohrožen
- **Chyceno:** žluté misky
- **Lokality odchyty:** BUBV, KOL, STT, ZÁB
- **Popis:** Menší druh o velikosti 5-6 mm s typickou skulpturou propodea, od příbuzných druhů se liší také výraznější kresbou na obličejí.
- **Ekologie:** Teplomilný druh suchých biotopů, jako jsou stepi, lesostepi a písčiny. Jedná se zřejmě o univoltinní druh, létající od června do září. Zimu přečkává ve formě odpočívající larvy. Zřejmě to je polylektický druh. V posledních zhruba 10-15 letech se šíří a místy začíná být početný.
- **Výskyt:** Jelikož se tento druh dlouho měl za synonymum pro *Hylaeus brevicornis*, jeho rozšíření není dosud úplně objasněno. Prozatím byl zaznamenán v západních, jihozápadních a východních středohorských regionech. Zřejmě ale obývá širší oblast.



Obr 31: *Hylaeus kahri* (Faasen 2018)

Hylaeus moricei (maskonoska mokřadní)

- **Popsán:** (Friese, 1898)
- **Čeď:** Colletidae
- **Stupeň ohrožení:** NT
- **Chyceno:** žluté misky
- **Lokality odchyty:** CHOD, KOL
- **Popis:** Jedná se o velmi malý druh hmyzu dosahující velikosti 4-5,5 mm. Vnitřní okraj očí samice je jen málo sbíhavý. Samec má nad tykadly ochlupení stříbřitého charakteru.
- **Ekologie:** Tento druh hmyzu létá od května do srpna. Je teplomilný a obývá především mokřadní biotopy, louky, okraje rybníků a slepých ramen. Bionomie u tohoto zvířete je málo známá, ale předpokládá se, že hnízdí pravděpodobně v rákosových stéblech a je zřejmě polylektický. Létá například na miříkovité, pcháče a ostružiníky.
- **Výskyt:** Je to mediteránní druh, vyskytující se v jižní, střední a východní Evropě. Také obývá Turecko a Kavkaz. Na území České republiky se nachází v teplých oblastech Čech a Moravy, a to především v mokřadních biotopech.



Obr 32: *Hylaeus moricei* (Macek et al. 2010)

Lasioglossum clypeare

(ploskočelka nosatá)

- **Popsán:** (Schenck, 1853)
- **Čeď:** Halictidae
- **Stupeň ohrožení:** NT
- **Chyceno:** žluté misky
- **Lokality odchyty:** STH



Obr 33: *Lasioglossum clypeare* (Macek et al. 2010)

- **Popis:** Velikost tohoto druhu činí 6-7 mm. Vyznačuje se úzkou hlavou, která je výrazně delší než širší. Středobocí je hrubě tečkované a 1. tergít je tečkovaný až k okraji.
- **Ekologie:** Samice vylétávají na začátku května a samci až od konce června do října. Tento druh je pravděpodobně samotářský, polylektický, xerotermofilní a obývá otevřené prosluněné biotopy, jako jsou stepi, úhory, lomy nebo třeba řídké trávníky.
- **Výskyt:** Je to mediteránní druh, nacházející se v jižní části střední Evropy, jižní Evropě, severní Africe a dále se vyskytuje na východ od Evropy, a to až po Střední Asii. U nás jen v nejteplejších oblastech.

Lasioglossum intermedium

- **Popsán:** (Schenck, 1869)
- **Čeď:** Halictidae
- **Stupeň ohrožení:** NT
- **Chyceno:** žluté misky
- **Lokality odchyty:** BUBV

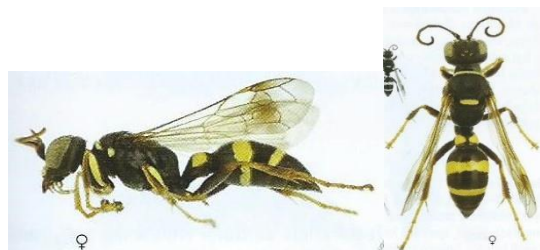
- **Popis:** Menší druh o velikosti 5-6 mm, podobá se jiným druhům tohoto rodu.
- **Ekologie:** Létá od dubna do srpna a je označován za polylektický druh. Obývá opravdu zachovalá písčité stanoviště, vnitrozemské duny a šterkovité, písčné či jílovité jámy.
- **Výskyt:** Jeho rozšíření sahá od Andalusie až po východní Turecko, severně k Baltu, v Itálii po Kalabrias a v Řecku po Peloponés. Na našem území se vyskytuje nesmírně vzácně a objevuje se v oblastech, kde byly kdysi rozsáhlé píščiny. V současné době přežívá na antropogenních stanovištích, jako jsou například pískovny a vojenské cvičiště.

Lasioglossum lineare

- **Popsán:** (Schenck, 1869)
- **Čeleď:** Halictidae
- **Stupeň ohrožení:** VU
- **Chyceno:** *Senecio inaequidens*, *Senecio jacobaea*
- **Lokality odchyty:** ŽIŽ, CHOM, TES
- **Popis:** Menší druh o velikosti 5-6 mm, s tečkovaným prvním tergitem a mírně prodlouženou hlavou.
- **Ekologie:** Samičky létají od března do září a samečci vylétávají až v období června. Je to druh žijící na otevřených stanovištích. Obývá teplé lokality, jakou jsou například louky, pastviny, vinohrady, ruderální plochy a písčné oblasti. Jedná se o eusociální druh, kde hnízda zakládá jedna nebo více samic, z nichž jedna přebírá roli královny, zatímco ostatní shromažďují pyl a nektar. Hnízdí na holých mírně nakloněných plochách, často ve velkých agregacích, které obsahují až několik set hnízd.
- **Výskyt:** Je rozšířen od oblasti francouzských Pyrenejí přes Střední a Východní Evropu, Turecko, Kavkaz po Nordiran a Tádžikistán, severně po severní Německo, severní Polsko, Litvu a Kirov, jižně po Krétu, Kypr a Izrael. V České republice se vyskytuje prakticky jen na sprašových stěnách, a to zejména v okolí Prahy.

Lestiphorus bicinctus (vosilka dvojpásá)

- **Popsán:** (Rossi, 1794)
- **Čeleď:** Crabronidae
- **Stupeň ohrožení:** NT
- **Chyceno:** *Senecio inaequidens*, žluté misky
- **Lokality odchyty:** PSO, ŽIŽ
- **Popis:** Jedná se o 7-12 mm velký druh hmyzu, který má první zadečkový článek uzlovitý. Samotný zadeček je pak černý s dvěma běložlutými páskami na 2. a 3. článku, přičemž páska na druhém tergitu je širokého charakteru. Na 1. článku zadečku se nacházejí dvě skvrny a cípy předozádí mají žlutou barvu.
- **Ekologie:** Letová perioda tohoto druhu vosilky se pohybuje od června do září. Nejraději obývá lesní okraje, paseky, mýtiny, ale může se objevit například i v parcích či zahradách. Hnízdí v zemi a plod zásobuje pěnodějkami rodů *Philaenus* a *Aphrophora*. Dospělci druhu *L. bicinctus* často opylují květy pastináku a děhelu
- **Výskyt:** Areálem výskytu je jižní a střední Evropa. V České republice se nachází v nížinách a středních polohách na prosluněných místech.



Obr 34: *Lestiphorus bicinctus* (Macek et al. 2010)

Nanoclavelia leucoptera (hrabalka bledokřídlá)

- **Popsán:** (Dahlbom, 1843)
- **Čeleď:** Pompilidae
- **Stupeň ohrožení:** CR
- **Chyceno:** žluté misky
- **Lokality odchyty:** BŘE, BUBV



Obr 35: *Nanoclavelia leucoptera* (Macek et al. 2010)

- **Popis:** Hmyz o rozměrech 5-6 mm s černým tělem a částečně červeným zadečkem. Je velmi podobný kleptoparazitickému rodu *Evagetes*, od kterého se liší velkou plamkou. Je také podobný příbuznému rodu *Agenioideus*. Na rozdíl od něj má ale užší oči a samec disponuje 7. černým tergitem.
- **Ekologie:** Letová perioda tohoto druhu se pohybuje mezi červencem a srpnem. Je xerotermofilní a obývá otevřené biotopy, jako jsou stepi a úhory na písčitém podkladu. Jeho hostiteli se mohou stát pavouci rodu *Steatoda*.
- **Výskyt:** Je to druh pantomediteránní. Vyskytuje se v oblastech jižní a střední Evropy, s absencí nejjižnější částí tohoto kontinentu. V České republice byl od 80. let minulého století neznámý, a to až do roku 2008 kdy byl jeden jedinec zaznamenán v oblasti Brna. Vyskytuje se na nejteplejších lokalitách v ČR, a to zejména antropogenního charakteru.

Nomada rufipes (nomáda rudonohá)

- **Popsán:** Fabricius, 1793
- **Čeleď:** Apidae
- **Stupeň ohrožení:** VU
- **Chyceno:** *Senecio jacobaea*
- **Lokality odchyty:** ŽIŽ



Obr 36: *Nomada rufipes* (Macek et al. 2010)

- **Popis:** 7-9 mm velký zástupce blanokřídých s černým tělem a krémově bílými skvrnami. Zadeček u populací nacházejících se v České republice, je vždy bez červené kresby. Tykadla jsou téměř celá černá a štítek nese velkou podlouhlou skvrnu, která je u samců často dvojitá. Předohrudí je vytažená v ostrý kýl.
- **Ekologie:** Tento druh monovoltinního hmyzu létá od poloviny července do poloviny září. Jeho hostiteli jsou druhy *Andrena fuscipes*, *Andrena denticulata* a *Andrena simillima*.
- **Výskyt:** Jedná se o evropský druh, který obývá celou Evropu. Na území České republiky se vyskytuje na vřesovištích a vátých písčích spolu s hostitelskými druhy, ovšem ne v moc hojném počtu.

Seladonia confusa

- **Popsán:** (Smith, 1853)
- **Čeď:** Halictidae
- **Stupeň ohrožení:** není ohrožen
- **Chyceno:** *Senecio inaequidens*, *Senecio jacobaea*, žluté misky

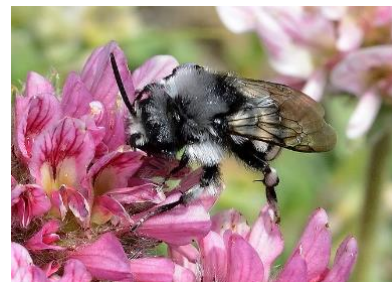


Obr 37: *Seladonia confusa* (Bornand 2012)

- **Lokality odchyty:** BUBS, BUBV, BŘE, MOD
- **Popis:** Drobný druh podobný ostatním druhům rodu. Od podobného druhu *S. tumulorum* se liší jiným tvarem hlavy a bohatší tomentovou kresbou.
- **Ekologie:** Letová perioda samic tohoto živočicha trvá od dubna do začátku listopadu a u samců je vymezena od července do konce září. Je to druh otevřených a suchých oblastí. Má rád váté písky a další písčité stanoviště. Bývá považován za indikátora zachovalých nebo kvalitních písčín, které zasluhují potenciální ochranu. Hnízdo si často staví v měkké půdě. Dosud byl tento druh hmyzu pozorován na 64 druzích rostlin, patřících k mnoha botanickým čeledím.
- **Výskyt:** Jedná se o holarktický druh, který se rozlišuje na několik poddruhů. U nás se vyskytuje jen na písčínách a sprašových lokalitách, velmi lokálně.

Seladonia leucahenea

- **Popsán:** (Ebmer, 1972)
- **Čeď:** Halictidae
- **Stupeň ohrožení:** NT
- **Chyceno:** *Senecio inaequidens*, *Senecio jacobaea*
- **Lokality odchyty:** CHODE, LID, PŘE, ŽIŽ, CHOM
- **Popis:** Druh lze dobře odlišit od ostatních zástupců rodu *Seladonia*, díky temnému hlavy stejného u obou pohlaví a tvaru středního laloku gonostylu samce.

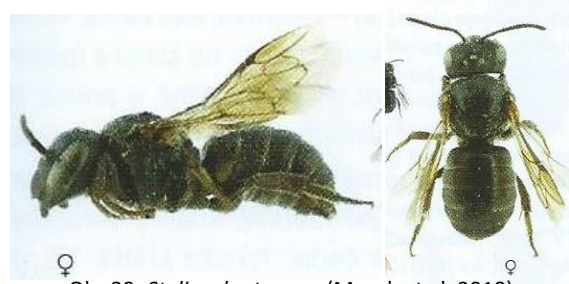


Obr 38: *Seladonia leucahenea arensa* (Genoud 2018)

- **Ekologie:** Tento druh má podobné ekologické nároky jako *Seladonia confusa*, s tím rozdílem, že se nejedná o vyloženě píscomilný druh. Objevuje se totiž i na spraších a hlinitých místech.
- **Výskyt:** Druh vykazuje geografickou variabilitu v rámci rozdílného tvaru hlavy a rozlišuje se tak na několik poddruhů, jako je Evropský poddruh *arensa*, východopalearktický poddruh *leucahenea* a poddruh *occipitalis* zaznamenaný v Arménii a severovýchodním Turecku.

Stelis odontopyga (smutěnka temná)

- **Popsán:** Noskiewicz, 1962
- **Čeleď:** Megachilidae
- **Stupeň ohrožení:** NT
- **Chyceno:** *Senecio jacobaea*
- **Lokality odchyty:** ŽIŽ



Obr 39: *Stelis odontopyga* (Macek et al. 2010)

- **Popis:** Hmyz dorůstající velikosti 6-7 mm. Jedná se o černý, zavalitý druh bez průhledných zadních okrajů tergitů. Tělo je světle ochlupené.
- **Ekologie:** Letová perioda tohoto zvířete trvá od června do srpna. Je to hnízdní parazit zednic druhu *Hoplosmia spinulosa* a *Neosmia bicolor*. Jedná se o xerothermofilní druh, který vyhledává skalní stepi na bazickém podkladu.
- **Výskyt:** Tento pontomediterránní druh se nachází v jižní a střední Evropě a Turecku. V České republice se vyskytuje velmi lokálně v teplých oblastech, kde může být místy hojný.

5 Diskuse

Ze všech zkoumaných lokalit se celkově na květenstvích rostliny *Senecio inaequidens* metodou smyku odchytilo 51 taxonů blanokřídlého hmyzu, zatímco na květenstvích rostliny *Senecio jacobaea* se našlo 44 druhů. Z výsledků nasypaných druhů hmyzu na dvou vybraných rostlinách rodu *Senecio* vyplývá, že na oba druhy starčeků létal srovnatelný počet taxonů z řádu blanokřídlého hmyzu. Nicméně Sørensenův index podobnosti mezi opylovači rostlin druhu *Senecio inaequidens* a *Senecio jacobaea* ukázal 54,7 % podobnost v družích hmyzu létajícího na tyto dvě rostliny. To může být dáno tím, že tyto dva starčky jsou si příbuzné na úrovni rodu, což naznačuje, že se může jednat o velmi podobné organismy. Vzájemná podobnost těchto druhů starčeků je ve skutečnosti velmi výrazná. Mají sice trochu odlišnou morfologii ve tvaru listů či samotné struktuře vzrůstu, zato ale mají stejnou barvu květů a z části podobné zastoupení chemických látek (Macel et al. 2004). A jelikož se hmyz orientuje především barvou květů a jejich vůní, není padesátiprocentní zastoupení v počtu sdílených taxonů mezi těmito dvěma druhy rostlin žádné překvapení. S ohledem na počet jedinců se tyto dva druhy starčeků však výrazně lišily. Zatímco se na starčku úzkolistém chytilo 189 jedinců, na starčku přímětníku se jich našlo 382. Rozdíl v počtu jedinců nalezených na jednotlivých družích starčeků je tedy více než dvojnásobný. Z toho se dá usuzovat, že opylující jedinci z řádu blanokřídlého hmyzu létají frekventovaněji na starček přímětník než na květy jeho invazního příbuzného z jižní Afriky, který tedy navštěvují spíše ojediněle. Tento jev by mohl mít hned několik vysvětlení. Jedním z nich je fakt, že se starček úzkolistý do České republiky rozšířil až na konci druhého tisíciletí, a tak si jedinci studovaného řádu hmyzu na něj nestihli navyknout. Jinými slovy opylovači této rostliny neměli dostatek času na to, aby se jí přizpůsobili.

Ve žlutých miskách, položených na lokalitách v přítomnosti alespoň jednoho ze dvou studovaných druhů rostlin, bylo nalezeno celkově 809 jedinců blanokřídlého hmyzu náležícího do 125 taxonů. Při porovnání počtu druhů a jedinců blanokřídlého hmyzu, létajícího na *Senecio inaequidens* a na žluté květy rostlin v jeho přítomnosti, je patrné, že starček úzkolistý opyluje pouhá hrstka toho, co opyluje ostatní druhy rostlin disponujících žlutými květy. Konkrétně starček úzkolistý navštívilo zhruba 2/5 druhů hmyzu, z celkového počtu druhů létajících na ostatní rostliny se žlutými květy přítomné na lokalitách. Nicméně i přesto Sørensenův index s hodnotou 0,47, naměřenou mezi druhy hmyzu opylujícími jihoafrický starček a ostatní žluté květy rostlin, naznačuje téměř 50 % shodu druhů hmyzu mezi těmito dvěma zkoumanými faktory. V počtu opylujících jedinců je nepoměr, mezi těmito dvěma studovanými veličinami, ještě markantnější. Zatímco žluté květy rostlin na studovaných lokalitách navštívilo 809 exemplářů, na květenstvích starčku úzkolistého se jich odchytilo pouze 189. Je tedy zřejmé, že na

Senecio inaequidens létá zlomek toho (konkrétně necelá 1/4), co navštívuje žluté květy rostlin na studovaných lokalitách. Velký rozdíl mezi počtem druhů a jedinců hmyzu opylujícího zkoumaný starček úzkolistý a ostatní rostliny se žlutými květy, by mohla vysvětlovat skutečnost, že více rostlin opyluje více druhů hmyzu a tím i více jedinců. Stejně tak to ale může znamenat, že druh *Senecio inaequidens* není mezi rostlinami se žlutými květy pro blanokřídlý hmyz až tak atraktivní. A vzhledem k tomu, že rozdíl v počtu jedinců byl tak výrazný, je tato druhá z hypotéz pravděpodobnější.

I když na jihoafrickém starčku nebylo nalezeno mnoho druhů ani jedinců blanokřídlých, pro některé druhy by teoreticky důležitý být mohl. Jedná se o druhy, které se v České republice vyskytují poměrně vzácně. V rámci tohoto výzkumu bylo totiž na květenstvích starčku úzkolistého chyceno a později determinováno několik druhů, které jsou řazeny do červeného seznamu ohrožených druhů České republiky (Hejda et al. 2017). Těmito druhy, nalezenými na květech invazního starčku, byly *Coelioxys echinata*, *Lasioglossum lineare*, *Lestiphorus bicinctus* a *Seladonia leucahenea*. Jde převážně o druhy, které se vyskytují v teplých oblastech (Macek et al. 2010). To je dáno tím, že *Senecio inaequidens* je teplomilnou rostlinou, a proto se nachází především poblíž rychlostních silnic a tratí (CABI 2019), kde bývá díky různým faktorům prostředí tepleji než na ostatních lokalitách. Tyto oblasti jsou totiž dosti prosluněné, a navíc jsou silnice pokryty asfaltem, který všeobecně přitahuje sluneční záření.

Nicméně i ve žlutých miskách bylo nalezeno několik zajímavých druhů, které se dostaly na červený seznam ohrožených druhů České republiky. Jedná se například o druhy *Dioxys tridentata*, *Nanoclavelia leucoptera* a *Hylaeus gibbus*, jehož přítomnost ve Středočeském kraji není zdokumentována (Hejda et al. 2017).

V Belgii byla před třinácti lety publikovaná studie, která se velmi podobala výzkumu uváděnému v této bakalářské práci. Vanparys et al. (2008) ve své práci uvádějí, že na *Senecio inaequidens* bylo chyceno 33 druhů hmyzu a na *Senecio jacobaea* 36 druhů hmyzu. Naproti tomu z našeho výzkumu provedeného na území České republiky v roce 2021 vyplývá, že jen z řádu Hymenoptera bylo nalezeno na starčku úzkolistém 51 druhů a na starčku přímětníku 44 druhů blanokřídlého hmyzu. Tento velký nepoměr v počtu odchycených druhů na obou starčcích by se dal vysvětlit například tím, že výzkumy byly provedeny v jiných částech Evropy, které jsou od sebe dosti vzdálené. Také by roli mohla hrát časová prodleva mezi oběma výzkumy. Tím, že o 13 let později bylo na obou druzích starčků nalezeno více druhů hmyzu, by mohlo naznačovat, že se čím dál víc druhů hmyzu postupem času adaptuje na tyto dvě rostliny. Nejjednodušším vysvětlením malého množství odchycených druhů v práci Vanparys et al. (2008), by ovšem mohlo být to, že výzkumníci nenasbírali dostatečné množství dat vlivem nedokonalé práce v terénu. Nejzastoupenější čeledí, opylující oba druhy starčků, byla dle autorů výzkumu z roku 2008 čeleď

Syrphidae. Na opylení se nejvíce podílejícím řádem pak řád Diptera. To tedy podporuje hypotézu, že řád dvoukřídlí má nezastupitelnou roli v opylení rostliny *Senecio inaequidens*. Druhým nejzastoupenějším řádem, odchyceným na těchto dvou starčcích, byl řád Hymenoptera. Procentuální podobnost opylujícího hmyzu mezi rostlinami byla v této studii stanovena na hodnotě 94 %, což je o 40 % více, než bylo zjištěno v rámci bakalářské práce. Zde se procentuální hodnota druhů společných pro oba starčky vyšplhala pouze na necelých 55 %. To může být dáno tím, že v bakalářské práci byly brány v potaz především druhy z řádu Hymenoptera, zatímco ve studii se Vanparys et al. (2008) zaměřovali především na druhy z řádu Diptera.

V naší práci byla nejpočetnější skupinou z řádu Hymenoptera, která opylovala květenství *Senecio inaequidens*, čeleď Halictidae. Jako druhým nejčastěji navštěvujícím taxonem starčku úzkolistého byla shledána čeleď Apidae a to především díky druhu *Apis mellifera*. Tento druh byl totiž nejčastěji pozorovaným taxonem čeledi Apidae a dle studie třetím nejčastějším druhem hmyzu opylujícím květenství *Senecio inaequidens*.

Solidago canadensis (zlatobýl kanadský) je cévnatá rostlina, která společně s bylinou *Senecio inaequidens* náleží do čeledi Asteraceae. Pochází ze Severní Ameriky a je považována za invazní druh. Stejně jako starček úzkolistý má i tato rostlina žluté květy, které mají za úkol lákat hmyzí opylovače (Mižík 2008). V práci Moroń et al. (2009) byl studován dopad invazních *Solidago* spp. na přítomnost hmyzích opylovačů. Bylo zjištěno, že invazní druhy zlatobýlu vytlačují původní druhy kvetoucích rostlin, a tím zjednodušují trofické vztahy mnoha druhům opylovačů. Výsledky ukázaly, že na touto rostlinou invadovaných loukách bylo nachytáno méně jedinců hmyzu než na loukách, které nebyly porostlé *Solidago* spp. To samé platilo i pro index druhové diversity, kde se více druhů odchytlo na loukách, kde nebyl zlatobýl přítomen. Tento jev platil stejně tak pro druhy včel, kterých se na neinvadovaných loukách zaznamenalo více než na loukách porostlých invazním *Solidago* spp. Z naměřených dat došli autoři studie k závěru, že invazní druhy zlatobýlů mají na přítomné opylovače negativní vliv. Zajímavým zjištěním v rámci výzkumu ovšem bylo, že na zlatobýlem invadovaných lokalitách byl zaznamenán větší počet jedinců *Apis mellifera* v období jeho květu než před kvetením. Sun et Montgomery (2013) ve své práci uvádějí, že mezi nejčastější návštěvníky květů *Solidago canadensis* patřily skupiny Diptera a Hymenoptera. Z řádu Diptera se na opylení rostliny nejvíce podílely čeledi Muscidae a Syrphidae. Z taxonu Hymenoptera na květy tohoto druhu starčku nejčastěji létali jedinci z čeledi Apidae a Vespidae. Nejhojnějším opylovačem zlatobýlu dle této studie byl druh *Apis mellifera*, který představoval více než 70 % všech pozorovaných opylovačů. Zatím nepublikovaná studie (Bogusch et al., v přípravě) smyků hmyzu na květenství této rostliny přinesla podobné výsledky, jen včela medonosná byla výrazně méně častá.

Heracleum mantegazzianum (bolševník velkolepý) je rovněž invazní rostlina, která byla do České republiky zavlečena z oblasti Kavkazu. Květenstvím tohoto druhu je jednoduchý či složený okolík, který nabývá bílé až narůžovělé barvy, na který láká různé druhy hmyzu (Vojtová 2021). Vojtová (2021) ve své práci uvádí, že nejvíce druhů odchyceného hmyzu z květenství rostliny *Heracleum mantegazzianum*, pocházelo ze skupiny Diptera. Druhým nejzastoupenějším řádem pak byli blanokřídlí, z nichž se na rostlině bolševníku vyskytovalo 53 druhů. Nejpočetnější čeledí z řádu Hymenoptera byla čeleď Apidae a to především díky vysokému počtu odchycených včel medonosných, které zaujímaly 43 % z celkového počtu jedinců z řádu Hymenoptera nalezených na květenstvích bolševníku velkolepého. Studie Zumkier (2011) byla zaměřena na porovnání opylujícího hmyzu mezi rostlinami *Heracleum mantegazzianum* a *Heracleum sphondylium*. Z výzkumu vyplývá, že invazní rostlina *Heracleum mantegazzianum* je pro opylovače sice atraktivnější než její příbuzný *Heracleum sphondylium*, ale přesto si pravděpodobně v tomto ohledu vzájemně výrazně nekonkurují. A to především díky odlišnému spektru opylovačů. Zumkier (2011) dále ve své práci uvádí, že nejhojnější, nejúčinnější (z hlediska přenosu pylu) a nejdůležitější opylovač invazního *Heracleum mantegazzianum* byla včela medonosná, která tvořila 56 % všech ulovených druhů hmyzu. Vzhledem k této skutečnosti by bolševník velkolepý mohl být silným konkurentem pro původní druhy rostlin, které jako hlavního opylovače využívají právě *Apis mellifera*.

Z uvedených prací vyplývá, že hmyz z řádu Hymenoptera hraje v rozmnožování invazních rostlin *Heracleum mantegazzianum* a *Solidago canadensis* velkou roli, zatímco v případě starčku úzkolistého tomu tak zřejmě nebude. Toto tvrzení je postaveno na základě nízkého počtu odchycených jedinců blanokřídlého hmyzu na květenstvích *Senecio inaequidens*. U těchto tří rostlin byla jednou z nejčastěji pozorovaných skupin hmyzu v rámci řádu Hymenoptera čeleď Apidae. Konkrétně druh *Apis mellifera*, která se na opylování těchto rostlin podílela velkou měrou.

V rámci metodiky bakalářské práce byl hmyz z květenství starčku úzkolistého chytán za pomoci metody smýkání. Tato metoda má však svoje nedostatky. Jedním z nich je, že při smýkání v hustším porostu, ve kterém starček občas roste, se mohl nachytat hmyz, který zrovna v tu chvíli opyloval květy rostliny v blízkosti studovaného starčku. Stejně tak tu byla možnost, že se odchytí hmyz, který třeba jenom náhodou letěl kolem. Další nepřesnost ve zjišťování počtu druhů a jedinců hmyzu, který opyluje oba druhy studovaných starčeků a žluté květy rostlin na vybraných lokalitách, je nepoměr mezi prověřenými lokalitami a počtem smýkaných rostlin obou druhů starčeků. Bohužel zde hraje roli i fakt, že pasti, simulující žluté květy rostlin, byly položeny i na místech, kde se vyskytoval pouze jeden druh rodu *Senecio*. To mohlo také poněkud zkreslit výsledky tím, že do misek se sice studovaný druh hmyzu, vyskytující se pouze na jedné ze studovaných lokalit, chytil, ale jelikož na té lokalitě nebyl přítomen daný druh

starčku, nemohl se daný druh hmyzu na něm odchytil (i když by ho za normálních okolností mohl opylovat). Určitě tato práce, stejně jako všechny ostatní, měla i mnoho jiných nedostatků, ale takovým tím největším je role náhody. Role náhody je přirozený jev, který nějak výrazně nelze ovlivnit a potýkají se s ní všechny studie ať už v oboru biologie nebo i jiných odvětvích. Prakticky jde o to, že náhodu sice ovlivnit nemůžeme, ale můžeme ji do určité míry eliminovat na základě nějaké pravděpodobnosti. To je možné za pomoci statistiky, kde v případě tohoto výzkumu, byly použity refrakterní křivky. Ty ukazují odhadovanou druhovou bohatost jedinců v závislosti na jejich počtu s 95 % pravděpodobností. To sice znamená, že s 5 % pravděpodobností se můžeme mýlit, ale s 95 % pravděpodobností máme pravdu.

Lepší způsob, jak odchytil hmyz na květu rostliny než technikou smýkání, by se hledal asi velmi těžko. U smýkání je tedy ten problém, že se nachytají i jedinci, kteří s výzkumem nemají nic společného. Tomu by šlo zabránit takzvaným cíleným odchytům, kde by se čekalo, až daný jedinec usedne na květ zkoumané rostliny a vzápětí by se cíleně odchytil. Tato strategie by však byla velmi časově náročná, a také by se chytilo méně exemplářů než klasickou metodou smýkání. Metoda cíleného odchytu by se však vyplatila v případě, že rostlina, na které se výzkum provádí, není pro hmyz až tak atraktivní, a tudíž na ni létá jen ojedinelé.

U nastražených pastí v podobě žlutých misek je zase problém v tom, že se položené misky občas nenajdou, z důvodu poryvu větrů nebo činností lidí. To byl z části problém i této studie, u které byl naštěstí tento jev velmi vzácný.

Jelikož prvotní myšlenkou bylo studovat nejen blanokřídlé, ale i dvoukřídlé, chytali se za pomoci smyku i zástupci z řádu Diptera. I přestože se skupina dvoukřídlých později z časových a jiných důvodů z výzkumu vyřadila, bylo zde pozorováno mnoho zástupců z čeledi Syrphidae a jiných neurčených skupin z řádu Diptera. Na základě tohoto pozorování a práce Vanparys et al. (2008) by se dalo předpokládat, že skupina Diptera včetně pestřenek, by pro rostlinu *Senecio inaequidens* mohla být velmi důležitou skupinou opylovačů. A dokonce by mohli být pro invazní druh starčku důležitějším řádem než studovaný řád Hymenoptera.

6 Závěr

Tématu hmyzu opylující invazní rostlinu *Senecio inaequidens* se věnuje velmi málo vědeckých prací. Je to dáno pravděpodobně tím, že původ této rostliny je v jižní Africe, kde není ekonomika na tak dobré úrovni, aby si mohli zdejší obyvatelé dovolit takovéto výzkumy. Další skutečností, kvůli které na tomto druhu rostliny nebylo provedeno moc studií, je fakt, že se rostlina do Evropy rozšířila až koncem 19. století a na území České republiky byla poprvé zaznamenána až koncem druhého tisíciletí.

Na základě nedostatku studií zabývajících se opylujícím hmyzem rostliny starčku úzkolistého, byl mezi lety 2020 až 2021 proveden výzkum zabývající se touto problematikou. Studie byla zaměřená pouze na hmyz z řádu Hymenoptera. Výsledky studie prokázaly, že starček úzkolistý opyluje minimálně 51 druhů blanokřídlého hmyzu, což je srovnatelné množství s počtem druhů pozorovaných na jeho příbuzném *Senecio jacobaea*. Ovšem v počtu jedinců se tyto dva druhy starčeků výrazně lišily, a to tak, že na *Senecio inaequidens* bylo odchyceno podstatně méně jedinců než na původním *Senecio jacobaea*. Ve srovnání s ostatními rostlinami se žlutými květy byl starček úzkolistý co do počtu druhů i jedinců velmi chudou rostlinou. Výsledky tohoto pozorování nám jasně ukazují, že starček úzkolistý není pro hmyz nějak zvlášť atraktivní, a tudíž ani důležitou rostlinou. Zároveň nám ale množství odchycených druhů hmyzu naznačuje, že by starček úzkolistý, obsahující toxické látky, neměl pro blanokřídlý hmyz představovat výrazné nebezpečí.

Naopak tento invazní druh starčku hmyz potřebuje k přenosu svého pylu na ostatní jedince svého druhu. Nejpočetnější čeledí blanokřídlého hmyzu létajícího na *Senecio inaequidens* je podle této studie čeleď Halictidae. A jako vůbec nejpočetnější druh, opylující rostlinu, byl v rámci výzkumu shledán druh *Seladonia subaurata*. Známý druh *Apis mellifera* byl třetím nejčastěji navštěvujícím druhem hmyzu, odchyceném na jihoafrickém starčku. Tento druh včely je známý tím, že produkuje med, který následně konzumujeme. Pokud by však tento produkt byl vytvořen ze zdrojů toxického starčku úzkolistého, mohl by být pro lidi jedovatý. Vzhledem ke zjištění druhů, které starček opylují, se dá předpokládat, že šíření této rostliny směrem na východ bude, díky jejím opylovačům, pokračovat.

Použitá literatura

- BASSIGNANA M., MAINETTI A., MADORMOF. 2018: *Invasion of Senecio inaequidens and risks for honey and bee pollen in Aosta Valley (I)* [online]. [cit. 08.03.2021]. Dostupné z WWW: <https://iris.unito.it/retrieve/handle/2318/1694074/484680/SERE_2018_Senecio.pdf>
- BICCHI C., D'AMATO A., CAPPELLETTI E. 1985: Determination of pyrrolizidine alkaloids in senecio inaequidens d.c. by capillary gas chromatography. *Journal of Chromatography* **349**: 23-29.
- BORNAND P. 2012: *Seladonia confusa* [foto]. In: galerie-insecte.org [online]. [Cit. 27.4.2021]. Dostupné z: <https://www.galerie-insecte.org/galerie/Seladonia_confusa.html>
- BOSSDORF O., LIPOWSKY A., PRATI D. 2008: Selection of preadapted populations allowed *Senecio inaequidens* to invade Central Europe. *Diversity and Distributions* **14**: 676-685.
- BLÖSCH M. 2000: *Die Grabwespen Deutschlands—Lebensweise, Verhalten, Verbreitung*. Goecke & Evers, Keltern, 480 pp. ISBN: 3931374262
- BRITANNICA. 2020: *KwaZulu-Natal* [online]. [cit. 01.03.2021]. Dostupné z WWW: <<https://www.britannica.com/place/KwaZulu-Natal>>
- CABI. 2019: Mapa celosvětového rozšíření *Senecio inaequidens* [foto]. In: CABI [online]. [cit. 11.5.2021]. Dostupné z: <<https://www.cabi.org/isc/datasheet/49557#toDistributionMaps>>
- CABI. 2019: *Senecio inaequidens (South African ragwort)* [online]. [cit. 27.02.2021]. Dostupné z WWW: <<https://www.cabi.org/isc/datasheet/49557>>
- DIMANDE A. F. P., BOTHA, C. J., PROZESKY L., BEKKER L., RÖSEMANN G. M., LABUSCHAGNE L., RETIEF E. 2007: The toxicity of *Senecio inaequidens* DC. *Journal of the South African Veterinary Association* **78**: 121-129.
- DIMANDE A. F. P. 2007: *The toxicity of Senecio inaequidens DC*. Univerzita Pretoria, Fakulta veterinárních věd, diplomová práce, 106 pp. (nepublikovatelný manuskript)
- DUCHÁČEK M. 2011: *Senecio inaequidens* DC. *Zprávy České botanické společnosti* **46**: 144-145.
- DÜBECKE A., BEUERLE T., RONCZKA S., SPEER K., WESSEL P., BECKH G., LÜLLMANN C. 2010: *Collection of Pyrrolizidine Alkaloid Plants & Pollen relevant for Honey Production* [online]. [cit. 03.02.2021]. Dostupné z WWW: <<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=1458>>
- ELLER, A., CHIZOLA, R. 2016: *Struktura pyrolizidinových alkaloidů obsažených v Senecio inaequidens* [foto]. In: Plant Biosystems [online]. [cit. 11.5.2021].
- ELLER A., CHIZZOLA R. 2016: Seasonal variability in pyrrolizidine alkaloids in *Senecio inaequidens* from the Val Venosta (Northern Italy). *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* **150**: 1306-1312.
- ERNST W.H.O. 1998: Invasion, dispersal and ecology of the South African neophyte *Senecio inaequidens* in The Netherlands: from wool alien to railway and road alien. *Acta botanica neerlandica* **47**: 121-151.
- FAASEN T. 2018: *Hylaeus kahri* [foto]. In: wildphoto.nl [online]. [Cit. 27.4.2021]. Dostupné z: <<http://www.wildphoto.nl/gallery/displayimage.php?pid=5845>>

- GENOUD D. 2018: *Seladonia leucahenea arenosa* [foto]. Parc National des Cévennes. In: flickr.com [online]. [Cit. 27.4.2021]. Dostupné z: <<https://www.flickr.com/photos/22861288@N00/28486505608/in/album-72157691678636610/>>
- GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE 2010: *Senecio inaequidens* [online]. [cit. 27.02.2021]. Dostupné z WWW: <<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=1458>>
- GRULICH V. 2004: *Starček úzkolistý (DC.)*. pp. 278-279. In: SLAVÍK B. et ŠTĚPÁNKOVÁ J. [eds.]: *Květena České republiky, 7. díl*. Academia, Praha, 767 pp. ISBN 80-200-1161-7
- HEGER T., BÖHMER H. J. 2006: *NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – Senecio inaequidens* [online]. [cit. 30.02.2021]. Dostupné z WWW: <https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/s/senecio_inaequidens/senecio_inaequidens.pdf>
- HEJDA R., FARKAČ J., CHOBOT K. 2017: Červený seznam ohrožených druhů české republiky, bezobratlí. *Příroda* **36**: 1-612.
- HOSKOVEC L. 2007: *Senecio inaequidens DC. – starček úzkolistý* [online]. [cit. 27.02.2021]. Dostupné z WWW: <<https://botany.cz/cs/senecio-inaequidens/>>
- KAPLAN Z., DANIHELKA J., CHRTEK J. jun., KIRSCHNER J., KUBÁT K., ŠTECH M., ŠTĚPÁNEK J. (eds), 2019: *Klíč ke květeně České republiky*. 2. vydání. Academia, Praha, 1172 pp. ISBN 978-80-200-2660-6
- KOCIÁN P. 2003: *Asteraceae – hvězdicovité* [online]. Květena ČR [cit. 28.02.2021]. Dostupné z WWW: <<http://www.kvetenacr.cz/celed.asp?IDceled=7>>
- KOCIÁN P. 2009: Invazní starček úzkolistý (*Senecio inaequidens*) také na severní Moravě a ve Slezsku. *Acta Musei Beskidensis*, **1**: 23-29.
- KOCIÁN P. 2012: Starček úzkolistý, *Senecio inaequidens* [online]. [cit. 02.03.2021]. Dostupné z WWW: <<http://www.kvetenacr.cz/detail.asp?IDdetail=706>>
- KOCIÁN P. 2014: *Senecio inaequidens* - starček úzkolistý [online]. [cit. 03.03.2021]. Dostupné z WWW: <<https://www.ms-cbs.cz/karty-druhu/senecio-inaequidens-starcek-uzkolisty/>>
- KOCIÁN P. 2014: První nálezy invazního starčku úzkolistého (*Senecio inaequidens*) na dálnicích a rychlostních silnicích Moravy a Slezska (Česká republika). *Acta Carpathica Occidentalis* **5**: 46-55.
- KUBCOVÁ BERÁNKOVÁ J. 2013: *Pyrolizidinové alkaloidy v čajích* [online]. [cit. 06.03.2021]. Dostupné z WWW: <<https://www.bezpecnostpotravin.cz/pyrolizidinove-alkaloidy-v-cajich.aspx>>
- KÚR P., DUCHÁČEK M., KOCIÁN P. 2021: *Mapa rozšíření Senecio inaequidens v ČR* [foto]. In: PLADIAS [online]. [Cit. 11.5.2021]. Dostupné z: <<https://pladias.cz/taxon/distribution/Senecio%20inaequidens>>
- LEPŠÍ M. 2003: Další výskyt invazního starčku *Senecio inaequidens* v České republice. *Zprávy České botanické společnosti* **38**: 77-78.
- MACEL M., VRIELING K., KLINKHAMER P.G.L. 2004: Variation in pyrrolizidine alkaloid patterns of *Senecio jacobaea*. *Phytochemistry* **65**: 865-873.

- MACEK J., STRAKA J., BOGUSCH P., DVOŘÁK L., BEZDĚČKA P., TYRNER P. 2010: *Blanokřídlí České republiky I, Žahadloví*. Academia, Praha, 524 pp. ISBN 978-80-200-1772-7
- MANDÁK B., BÍMOVÁ K. 2001: Nový druh jihoafrického starčku v České republice - *Senecio inaequidens*. *Zprávy České botanické společnosti* **36**: 29-36.
- MIŽÍK P. 2008: *Solidago canadensis L. – zlatobýl kanadský / zlatobyl' kanadská*. [online]. [cit. 13.05.2021]. Dostupné z WWW: <<https://botany.cz/cs/solidago-canadensis/>>
- MONTY A., MAHY G. 2010: Evolution of dispersal traits along an invasion route in the wind-dispersed *Senecio inaequidens* (Asteraceae). *OIKOS* **119**: 1563-1570.
- MOROŇ D., LENDA M., SKÓRKA P., SZENTGYÖRGYI H., SETTELE J., WOYCIECHOWSKI M. 2009: Wild pollinator communities are negatively affected by invasion of alien goldenrods in grassland landscapes. *Biological Conservation* **142**: 1322-1332.
- MORTENSEN A. N., SCHMEHL D. R., ELLIS J. 2017: *Featured Creatures* [online]. [cit. 08.03.2021]. Dostupné z WWW: <http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/BEES/euro_honey_bee.htm>
- ONLINE ATLAS OF THE BRITISH AND IRISH FLORA 2008: *Senecio inaequidens* [online]. [cit. 28.02.2021]. Dostupné z WWW: <<https://www.brc.ac.uk/plantatlas/plant/senecio-inaequidens>>
- PERGL J., SÁDLO J., PETRUSEK A., PYŠEK P. 2013: *Nepůvodní druhy živočichů a rostlin v ČR: návrh seznamů druhů vyžadujících zvláštní přístup (černý a šedý seznam)* [online]. [cit. 25.04.2021]. Dostupné z WWW: <<https://invaznidruhy.nature.cz/res/archive/151/019808.pdf?seek=1391611202>>
- PLADIAS. 2014: *Senecio inaequidens – starček úzkolistý* [online]. [cit. 27.02.2021]. Dostupné z WWW: <<https://pladias.cz/taxon/data/Senecio%20inaequidens#10>>
- PROCHÁZKA F., HADINEC J., LUSTYK P. 2002: *Senecio inaequidens* DC. *Zprávy České botanické společnosti* **37**: 51-105.
- PESENKO Y.A., BANASZAK J., RADCHENKO V.G., CIERZNIAK T. 2000: Bees of the family Halictidae (excluding sphecodes) of Poland: taxonomy, ecology, bionomics. Bydgoszcz Press, Bydgoszcz, Poland, 348 pp. ISBN 8370963390
- POLÁŠEK M. 2014: *Hylaeus gibbus* [foto]. Česká republika, Babice nad Svitavou. In: Biolib.cz [online]. [Cit. 27.4.2021]. Dostupné z: <<https://www.biolib.cz/en/taxonimage/id260707/?taxonid=70414>>
- SIYABONA AFRICA. 2021: *Transvaal Republic* [online]. [cit. 01.03.2021]. Dostupné z WWW: <<http://www.krugerpark.co.za/the-transvaal-republic.html>>
- STÁTNÍ ROSTLINOLÉKAŘSKÁ SPRÁVA. 2010: *Senecio inaequidens (starček úzkolistý)* [online]. [cit. 03.03.2021]. Dostupné z WWW: <<https://invaznidruhy.nature.cz/res/archive/156/020384.pdf?seek=1395304558>>
- STRAKA J. & BOGUSCH P. 2011: Contribution to the taxonomy of the *Hylaeus gibbus* species group in Europe (Hymenoptera, Apoidea and Colletidae). *Zootaxa* **2932**: 51-67.
- SUN S. MONTGOMERY B. R. 2013: Contrasting effects of plant invasion on pollination of two native species with similar morphologies. *Biological Invasions* **15**: 2165-2177.

ŠERŠEŇ J. 2011: *Gorytes quadrifasciatus* [foto]. Slovensko, Stropkov. In: Biolib.cz [online]. [Cit. 27.4.2021]. Dostupné z:

<<https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id244332/?taxonid=70115&type=1>>

VACCHIANO G., BARNI E., LONATI M., MASANTE D., CURTAZ A. TUTINO S., SINISCALCO C. 2013: Monitoring and modeling the invasion of the fast spreading alien *Senecio inaequidens* DC. in an alpine region. *Plant Biosystems* **147**: 1-9.

VANPARYS V., MEERTS P., JACKQUEMART A. 2008: Plant–pollinator interactions: comparison between an invasive and a native congeneric species. *Acta Oecologica* **34**: 361-369.

VOJTOVÁ T. 2021: *Hmyz na květenství bolševníku velkolepého (Heracleum mantegazzianum) - vliv hustoty porostu, lokality a dalších druhů miříkovitých*. Univerzita Hradec Králové, Fakulta přírodovědecká, diplomová práce, 75 pp. (nepublikovaný manuskript).

ZUMKIER U. 2011: Impacts of the invasive alien *Heracleum mantegazzianum* on native plant-pollinator interactions. Univerzita Bielefeld, Fakulta Biologie, disertační práce, 166 pp. (nepublikovaný manuskript).