

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra ekologie a životního prostředí



Ohrožení zlatěnek v kontextu ekologických charakteristik jejich hostitelů

Bc. Barbora Sonnková

Diplomová práce

předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Mgr. v oboru

Ekologie a ochrana životního prostředí

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Kuras, Ph.D.

Olomouc 2018

Sonnková B. 2018. Ohrožení zlatěnek v kontextu ekologických charakteristik jejich hostitelů. Diplomová práce, Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 32 s., 2 přílohy, v češtině.

Abstrakt

Práce hledá souvislosti mezi statusem ohrožení parazitických druhů a jejich ekologickými znaky a ekologickými znaky jejich hostitelů. Studovanou skupinou jsou zlatěnky (Chrysidoidea), které se vyskytují nebo vyskytovaly na území ČR. Ekologické znaky jsou zde chápány *s.l.*, zahrnují také charakteristiky typu biotopových vazeb či fagie druhu. Nejlépe ohrožení zlatěnek determinuje biotopová vazba a zoogeografické rozšíření druhu. Zmíněné charakteristiky predikují jako nejvíce ohrožené druhy vázané na písky a původem z mediteránní oblasti. Tyto druhy mají na území České republiky dnes malý počet vhodných stanovišť. Obdobně je tomu také v případě hostitelů zlatěnek. Lze tak říci, že je ohrožení zlatěnek predeterminováno již ekologickými znaky jejich hostitelů a jako nejvhodnější pro predikci ohrožení těchto druhů se opět jeví biotopová vazba a oblast výskytu hostitelů.

Klíčová slova: zlatěnky, Chrysidoidea, hostitel, míra ohrožení, ekologické znaky zlatěnek, ekologické znaky hostitelů, žahadloví blanokřídlí

Sonnková B. Endangerment of Chrysidoidea in the Context of Their Hosts' Ecological Characteristics. MSc. thesis, Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacký University in Olomouc, 32 pp., 2 Appendixes, in Czech.

Abstract

The aim of this thesis is to find links among parasitic species' threat status, their ecological characteristics, and their hosts' ecological characteristics. The studied group are Chrysidoidea, which occur or have occurred in area of the Czech Republic. For the purposes of this thesis, the ecological traits also include the characteristics of biotope preferences or phagism. Biotope preferences and species' zoogeographic range determine the endangerment of Chrysidoidea most accurately. The aforementioned characteristics predict the species that prefer sands and the Mediterranean area of occurrence to be the most endangered. Currently, there are very few suitable habitats for these species in the Czech Republic. In case of the hosts of Chrysidoidea, the situation is very similar. Therefore, it can be said that the endangerment of Chrysidoidea is predetermined by their hosts' ecological characteristics, and the most suitable indicators for endangerment prediction of these species are again biotope preferences and zoogeographic range.

Key words: Cuckoo wasps, Chrysidoidea, host, ecological characteristics of Chrysidoidea, ecological characteristics of hosts, Aculeata

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Tomáš Kurase, Ph.D. s pomocí citovaných zdrojů, vlastních dat a poznatků.

V Olomouci dne 14. 5. 2018

.....

podpis

OBSAH

Seznam obrázků	vii
Poděkování.....	viii
1. ÚVOD	1
2. CÍLE PRÁCE	2
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED	3
3.1. Taxonomie zlatěnek	3
3.2. Taxonomická charakteristika zlatěnek.....	4
3.3. Výskyt zlatěnek.....	5
3.4. Biologie zlatěnek	5
4. METODIKA	8
4.1. Status ohrožení zlatěnek.....	8
4.2. Ekologické charakteristiky zlatěnek a jejich škálování	9
4.3. Ekologické charakteristiky hostitelů	11
4.4. Statistická analýza dat.....	11
5. VÝSLEDKY	13
5.1. Ekologické znaky zlatěnek a jejich vztah ke kategorii ohrožení	13
5.2. Ekologické znaky zlatěnek a jejich vliv na změnu statusu ohrožení	14
5.3. Vlastnosti zlatěnek a jejich hostitelů.....	17
6. DISKUSE	19
6.1 Ekologické znaky zlatěnek a míra jejich ohrožení.....	19
6.2 Změny míry ohrožení zlatěnek	22
6.3 Souvisí hostitelé zlatěnek s mírou jejich ohrožení?	23
7. ZÁVĚR.....	25
8. LITERATURA.....	26
9. PŘÍLOHY	33
9.1. Příloha I.	33
9.2. Příloha II.	33

Seznam obrázků

Obrázek 1 ANOVA porovnávající míru ohrožení zlatěnek s biotopy, na které jsou vázány.....	13
Obrázek 2 ANOVA porovnávající status ohrožení zlatěnek z testovaného souboru dat s jejich zoogeografickým areálem rozšíření.....	14
Obrázek 3 ANOVA ukazující vztah mezi změnou kategorie ohrožení středoevropských zlatěnek a jejich zoogeografickým rozšířením.....	15
Obrázek 4 GLM model zobrazující délku letové periody zlatěnek ve vztahu ke změně míry jejich ohrožení.	15
Obrázek 5 GLM model zobrazující velikost areálu zoogeografického rozšíření zlatěnek ve vztahu ke změně míry jejich ohrožení	16
Obrázek 6 ANOVA porovnávající změnu kategorie ohrožení středoevropských zlatěnek v závislosti na kategorii fagie larev	16
Obrázek 7 ANOVA porovnávající kategorie ohrožení zlatěnek ze zkoumaného souboru dat s testovanými typy biotopů jejich hostitelů	17
Obrázek 8 ANOVA porovnávající míru vlivu zoogeografického rozšíření hostitelů na status ohrožení středoevropských zlatěnek	18

Poděkování

Ráda bych především poděkovala svému vedoucímu práce RNDr. Tomáši Kurasovi, Ph.D. za konzultace a veškeré rady při psaní této práce. Děkuji také Mgr. Janu Šipošovi, Ph.D. za neocenitelnou pomoc se statistickým zpracováním dat. Zároveň chci poděkovat doc. Mgr. Petru Boguschovi, Ph.D., za jeho ochotu a odborné rady týkající se problematiky. Díky patří také mé rodině a přátelům, kteří mě podporovali po celou dobu mého studia.

V Olomouci 14. 5. 2018

1. ÚVOD

Skupina Chrysidoidea, zlatěnky, reprezentuje monofyletický taxon řádu Hymenoptera, podřádu Aculeata (Nieves-Aldrey et al. 2014). Zlatěnky se vyznačují kromě svého charakteristického zabarvení a malé velikosti také parazitickým způsobem života.

Skupina parazitických blanokřídlých je považována za skupinu, jejíž důležitost a vliv na ekosystémové vazby je nepopíratelná (Shaw a Hochberg 2001). Podle Shawa a Hochberga (2001) parazité dokáží svou životní strategií ovlivnit populační dynamiku svých hostitelů. Zároveň i hostitel prokazatelně ovlivňuje parazita (Debach a Smith 1947). Protože však parazité představují pouze malou část celkové biomasy, byla dříve jejich ekosystémová důležitost podceňována (Poulin 1999). Pohled na tuto problematiku se změnil na základě zvyšujícího se množství prací, prokazujících opak (Hudson et al. 2006).

Bezobratlí včetně parazitů a hyperparazitů patří mezi jednu z mnoha skupin organismů, kde lze pozorovat významný úbytek druhů (Thomas et al. 2007). Jednotlivé druhy jsou definovány svými rozdílnými ekologickými vlastnostmi, respektive znaky (= *life history traits*). Lze proto předpokládat, že jejich vlastnosti určují nejen druhovou adaptaci na okolní prostředí, ale také specifikace jejich ohrožení. Pavlíková a Konvička (2011) s podobným přístupem hledali souvislosti mezi mírou ohrožení, typem biotopu a ekologickými znaky velkých nočních motýlů střední Evropy. Öckinger et al. (2010) se zaměřili na světová společenstva motýlů a můr a zjišťovali spojitosti mezi jejich ekologickými znaky a fragmentací biotopu. Na faktory ovlivňující diverzitu zlatěnek v oblasti Národního parku Kampinos v Polsku se zaměřili Szczepko et al. (2013).

Právě zlatěnky patří ke skupině se značným zastoupením ohrožených a vzácných druhů fauny (Paukkunen 2015; Hejda et al. 2017) a dobře tak naplňují výše uvedené charakteristiky. Není ale zřejmé, zda je ohrožení jednotlivých druhů zlatěnek dáno jejich ekologickými vztahy k prostředí, nebo vyplývá již z ekologických nároků jejich hostitelů. Tedy zda hostitelé předurčují ohroženost troficky navazující skupiny zlatěnek.

Zásadní by tak mohla být odpověď na otázku, do jaké míry ohrožení zlatěnek predikují jejich ekologické znaky a do jaké míry je definováno ekologickými znaky jejich hostitelů. A to i proto abychom porozuměli, jakým směrem by se měla zaměřit konzervační biologie a ekologie (New 2012).

2. CÍLE PRÁCE

Diplomová práce se zabývá otázkou ohrožení zlatěnek v souvislosti s jejich ekologickými znaky a s ekologickými znaky jejich hostitelů.

Cílem této práce je: (a) na základě dostupných informací sumarizovat ekologické znaky zlatěnek, vyskytujících se v ČR, (b) obdobným způsobem sumarizovat ekologické znaky jejich hostitelů, (c) testovat znaky zlatěnek ve vztahu ke stupni jejich ohrožení (*sensu* Hejda et al. 2017), (d) testovat vliv znaků zlatěnek na změnu statusu ohrožení, (e) testovat míru ohrožení zlatěnek ve vztahu k jejich hostitelům, (f) vyhodnotit, zda je míra ohrožení zlatěnek predeterminována již jejich hostitelskými druhy.

3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

Nadčeleď zlatěnky čítá celosvětově přes 3000 taxonů (Háva a Tyrner 2011), přičemž v Evropě se vyskytují podčeledi *Cleptinae* a *Chrysidinae* (Kimsey et al. 1991). Přestože jsou zlatěnky kosmopolitně se vyskytujícím hmyzem (výjimku tvoří pouze polární oblasti), ohrožené nebo vzácně se vyskytující druhy tvoří nemalou část této skupiny (Paukkunen et al. 2015).

První monografická práce zaměřená na skupinu *Chrysididae* byla publikována Mocsárym v roce 1889. Další významnější práce na toto téma pak publikoval až Linsenmaier (1951, 1959, 1968, 1987, 1997), který se v uvedeném období věnoval revizím celé skupiny, jejich určování a nomenklatuře. Moderní revizi vydal v roce 1991 Kimsey a Bohart. Evropské druhy byly zkoumány několika autory, kteří vydali klíče napomáhající určit jednotlivé druhy zlatěnek dané oblasti. Jednalo se mimo jiné například o práci Morgana v roce 1984, věnující se zlatěnkám Velké Británie. Carpenter pak v roce 1986 shrnul výsledky předchozích zkoumání fylogenetických vztahů zlatěnek (Wiśniowski 2015). U nás lze za přelomovou práci považovat monografii Balthasara z roku 1954. Další autoři, zabývající se zlatěnkami, byli také například Zavadil, Baťa či Šustera (Bogusch et al. 2007), později například Poláček nebo Kocourek (Poláček 1996).

3.1. Taxonomie zlatěnek

Skupina zlatěnek je z blanokřídlých jednou z méně prozkoumaných skupin hmyzu, jejíž taxonomie je nesourodou z důvodu podobnosti jednotlivých druhů a z důvodu značné vnitrodruhové variability (Paukkunen et al. 2015). Původní klasifikace řadila zlatěnky do podskupiny *Apocrita* (štíhlopasí), která se dále dělila na *Parasitica* a *Aculeata*. Od tohoto dělení se ale upouští ve prospěch současné taxonomie založené na nadčeledech (Agnoli a Rosa 2010). Pod nadčeleď zlatěnky spadá podle *chrysis.net* (2010) čeleď *Chrysididae* s dalšími pěti podčeleďmi, tj. *Cleptinae*, *Amiseginae*, *Loboscelidiinae*, *Chrysidinae* a *Parnopinae*, dohromady čítajících 83 rodů. Zde se však projevuje nejednotnost a jednotliví autoři se zde v nahlížení na taxonomický systém této skupiny hmyzu rozcházejí. Například podle členění Aguiara et al. (2013) se do nadčeledi zlatěnky řadí celkem sedm čeledí, a to *Bethylidae*, *Chrysidinae*, *Drynidae*, *Embolemyidae*, *Plumariidae*, *Sclerogibbidae* a

Scolebythidae. Stejný systém využívá i Macek et al. (2012). Je tak zapotřebí ještě taxonomii zlatěnek ujasnit a sjednotit.

3.2. Taxonomická charakteristika zlatěnek

Zlatěnký jsou drobným druhem hmyzu, na jehož velikost má dle Morgana (1984) signifikantní vliv velikost jejich hostitele. Znakem, který může napomáhat druhy rozlišovat, je druhově specifický tvar posledního tergitu (Bogusch et al. 2007). Tato skupina hmyzu však vykazuje i několik dalších charakteristických znaků, které ji výrazně morfologicky odlišují od ostatních akuleátních blanokřídlých (Balthasar 1954). Mezi tyto znaky podle Balthasara (1954) patří redukovaný počet vnějších abdominálních segmentů. Zlatěnký mají pouze tři abdominální segmenty v případě samců i samic skupiny Elampini a Chrysidini, podobně jako u samic tribu Parnopini. U samic čeledi Cleptinae a samců tribu Parnopini se jedná o 4 segmenty, 5 segmentů se vyskytuje u samců Cleptinae (Wiśniowski 2015).

Podobně jako další zástupci skupiny Aculeata, mají také zlatěnký tzv. ovipositor neboli kladélko. Na rozdíl od jiných skupin žahadlových se však u zlatěnek nevyvinuly jedové žlázy a jejich ovipositor neplní obranné a útočné funkce, jako je tomu například u vos a jejich žihadla. Konečná část jejich kladélka je sklerotizována (Grimaldi et al. 2005). Zároveň mají zlatěnký vyklenutý tvar těla (Allaby 2014), díky čemuž jsou schopny při nebezpečí zaujmout obrannou pozici, při které svá tykadla a končetiny skrývají do prostoru vnitřní strany zadečku (Footitt 2009). Dle Macka et al. (2012) se jedná o tzv. volvaci. Navíc mají zlatěnký silně sklerotizovaný povrch těla, a to včetně částí, které u jiných blanokřídlých běžně sklerotizovány nejsou (Tyner 2007). Obě tyto odlišnosti souvisí s obrannou strategií. Ta se v případě této skupiny vyvinula z nutnosti ochrany před útokem, respektive obranou hostitele, na kterého zlatěnka může narazit při kladení vajíček do jeho hnízda (Ross a Matthews 1991).

Zlatěnký se od jiných druhů žahadlových blanokřídlých liší také redukovaným počtem buněk v křidelní žilnatině, přední křídla tvoří 6 uzavřených buněk, zadní nemá uzavřené buňky žádné (Olmi 1994). Antenna je dle Wiśniowského (2015) u této skupiny hmyzu tvořena u obou pohlaví 13 segmenty.

Skupina Chrysidoidea je však nejvíce charakteristická svým tzv. interferenčním zbarvením, vytvářejícím kovové odlesky směřující do zlaté barvy, která dala skupině jméno (Kroiss et al. 2009). Jménem odkazujícím na typickou

barvu zlatěnek, je tato skupina hmyzu označována nejen v češtině, ale i v mnoha dalších jazycích. Jako příklad lze uvést „Gold wasps“ v angličtině (Houston 2011) či „Goldwespen“ v němčině (Arens 2014). U blanokřídlých se z hlediska zbarvení podle Balthasara (1954) jedná o značně specifický a ojedinělý jev, který se sice vyskytuje, výjimečně je ale charakteristickým a určujícím znakem celé čeledi, tak jako je tomu právě u zlatěnek.

3.3. Výskyt zlatěnek

Jak již bylo uvedeno, zlatěnky jsou celosvětově se vyskytující skupinou hmyzu, s výjimkou polárních oblastí (Tyrner 2007). Podčeleď Cleptinae neboli zlatušky, jsou patrně nejprimitivnější a nejstarší skupinou patřící mezi zlatěnky, která se vyskytuje téměř výhradně na severní polokouli (Wei Na-Sen et al. 2013). Zároveň jsou Cleptinae jednou ze dvou čeledí zlatěnek, vyskytujících se v Evropě. Podčeleď Chrysidinae se podobně jako Cleptinae vyskytuje v celé holarktické oblasti, s dominujícím zastoupením v palearktických a neotropických oblastech. Druhové bohatství se soustředí na oblasti mediteránu a tropů, směrem na sever bohatosti ubývá (Agnoli a Rosa 2012).

Dle Doronina (1996) se způsob života a oblast výskytu zlatěnek váže na hostitele. Pohybují se převážně na otevřených stanovištích, na písčitých a sprašovitých podkladech, ale také na různých typech stepí, případně je lze spatřit i na otevřených prostranstvích v lesích (Tyrner 2007). Jak uvádí Doronin (1996), často lze zlatěnky pozorovat v oblastech výskytu hostitele, pro příklad lze uvést mrtvé dřevo, cihlové a kamenné zdi či střechy z rákosu (Macek et al. 2012). Časté oblasti výskytu jsou charakteristické xerothermními podmínkami, tj. silnějším slunečním ozářením, sušším klimatem a sníženou dostupností vody (Szczepko et al. 2016). Zlatěnky se obvykle vyskytují v mikrohabitech, které jsou specifické svými enviromentálními charakteristikami, na základě kterých pak lze jednotlivé druhy lépe určit.

3.4. Biologie zlatěnek

Dospělci zlatěnek se živí nektarem, zatímco larvy jsou stejně jako u většiny dalších zástupců blanokřídlých karnivorní, živící se jinými druhy hmyzu (Mitroiu et al. 2015). Přesněji jsou larvy zlatěnek parazitoidy nebo kleptoparazity svých hostitelů (Agnoli a Rosa 2013). Díky tomuto způsobu života jsou anglicky označovány jako

‘Cuckoo wasps’ (Houston 2011). Kleptoparazitismus zlatěnek je definován osidlováním hnízd jiných druhů a využíváním jejich nashromážděné potravy (Srba 2010). Pro parazitoidy je nezbytné přežití jejich hostitele do doby, než projdou určitým vývojovým stadiem. Pokud by hostitel uhynul dříve, stejný osud čeká i parazitoida (Fritz 1982). Na rozdíl od parazitů však svého hostitele nakonec usmrtí. Vývoj larvy zlatěnky je v tomto případě dále určen podle stáří hostitelské larvy. V případě mladších hostitelských instarů na larvě zůstane přichycena, zatímco v případě starších napadá larvu okamžitě (Macek et al. 2012).

Část zlatěnek tvoří specialisté zaměřeni na jeden druh či rod hostitele, a proto u nich lze sledovat behaviorální a morfologické adaptace pro lepší umožnění napadení hnízda jejich hostitele. Jedná se například o zubovité výběžky análního segmentu těla (Niehuis a Wägele 2004)

Larvy zlatušek (Cleptinae) parazitují na pilatkách Tenthredinoidea. Po nalezení kokonu s housenicí pilatek do něj vykousou otvor a nakladou vajíčko, larva se pak dále vyvíjí a kuklí uvnitř kokonu (Morgan 1984).

Larvy čeledi Chrysidinae parazitují na širším spektru hostitelů, mimo jiné lze například uvést samotářské včely čeledi Megachilidae nebo vosy čeledi Crabronidae či Vespidae (Paukkunen et al. 2015). Jednotlivé druhy této skupiny vykazují odlišné úrovně hostitelské specializace. Zatímco některé druhy jsou specialisty s pouze jedním známým druhem hostitele, jiné jsou generalisty, parazitujícími na více skupinách hmyzu různých čeledí, výrazně se lišících svými ekologickými charakteristikami (Pärn et al. 2015). Zajímavé jsou zlatěnky rodu *Omalus*, *Philoctetes* a *Pseudomalus*, které parazitují u mšicožravých druhů. Kladou vajíčka do mšic a po sebrání mšicožravým druhem a odnesení do jeho hnízda, larva zlatěnky přejde ze mšice na larvu hostitele (Winterhagen 2015).

Larvy zlatěnek se vyznačují několika typy životních strategií. Podle Rosse a Matthewse (1991) buď v prvním instaru bez příjmu potravy vyčkávají a nechávají larvu hostitele vyvinout a až poté ji zabíjejí (např. rod *Chrysura*).

Nebo se larva zlatěnky vyvíjí okamžitě již v momentě, kdy je už larva hostitele v prepupálním stadiu a ihned na ni začínají svůj žír. Toto je typické např. pro rod *Chrysis* (Ross a Matthews 1991). Některé druhy zlatěnek jsou známy kladením vajíček již na čerstvě ulovenou kořist ještě předtím, než je umístěna do hnízda (Tyner 2007). Obecně se však dá říci, že biologie zlatěnek stále není příliš detailně známa, většinou je známý pouze hostitel či skupina hostitelů, na které daný

druh zlatěnky parazituje, bez podrobněji a hlouběji prozkoumaného životního cyklu (Martynova 2016). Navíc jsou v případě hostitelů časté nejasnosti, kdy například není zřejmé, zda pozorovaný druh zlatěnky neparazituje na více druzích, respektive na více skupinách hmyzu (Bogusch, ústní sdělení).

V současné době se složení fauny i flóry mění v souvislosti s oteplováním a změnou klimatu. Změny lze předpokládat i v případě populací zlatěnek. Podle Niehuse (1998) jsou zlatěnky negativně ovlivněny mimo jiné fragmentací krajiny a jejich biotopu.

4. METODIKA

S použitím dostupné literatury zabývající se zlatěnkami, s internetovými zdroji, a na základě konzultací se speciality na danou skupiny zlatěnek (P. Bogusch), byla vytvořena databáze zahrnující jednotlivé charakteristiky zlatěnek a jejich hostitelů.

Pro účely této práce bylo studováno úhrnem 101 druhů zlatěnek, patřících do skupiny Chrysidoidea, které se vyskytují na střeoevropském území. Pro účely testování bylo potřeba jednotlivé znaky zlatěnek a jejich hostitelů sjednotit a klasifikovat. V dostupné literatuře nejsou vyhledatelné veškeré potřebné údaje ke každému zástupci, komplexní data jsou dostupná u celkem 62 druhů zlatěnek. Druhovému zastoupení i dostupné údaje k němu však dostatečně pokrývají variabilitu této skupiny, a proto bylo pro následné modelování použito všech 101 druhů zlatěnek. Ekologické znaky zde nejsou klasifikovány striktně ve smyslu fyziologických nebo reprodukčních charakteristik jako jsou například tělesná velikost nebo množství larev (Penone et al. 2014). Znaky jsou pro účely této práce chápány obecněji a zahrnují také například údaje o rozšíření nebo biotopu druhu. V následujícím přehledu je uveden soubor testovaných ekologických vlastností a jejich škálování pro následné analýzy.

4.1. Status ohrožení zlatěnek

Mezi srovnávané vlastnosti druhů byla zařazena primárně kategorie statutu ohrožení v roce 2005 a 2016. Údaje pro rok 2005 jsou dostupné v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky dle Farkače et al. (2005). Údaje pro rok 2016 byly čerpány z Červeného seznamu ohrožených druhů České republiky, který vyšel v roce 2017 (Hejda et al. 2017). Jako proměnné pro škálu ohrožení byly zařazeny kategorie dle oficiálního seznamu vydávaného Mezinárodním svazem ochrany přírody IUCN.

EX – vyhynulý druh

CR – kriticky ohrožený

EN – ohrožený

VU – zranitelný

NT – téměř ohrožený

LC – málo dotčený druh

V případě, že u konkrétního druhu chyběly údaje, je řazen do kategorie *DD*. V roce 2005 byla do seznamu řazena také kategorie *RE* pro reliktní druhy. Status je škálován jako ordinální kategoriální proměnná.

4.2 Ekologické charakteristiky zlatěnek a jejich škálování

Informace pro popis dílčích ekologických charakteristik zlatěnek a jejich hostitelů byly primárně vybrány z Balthasara (1954), Morgana (1984), Bogusche et al. (2004, 2007), Macka et al. (2012) a Roseho et al. (2017), artsdatabanken.no [online], Bwars.com [online], chrysis.net [online]. Zdroje dat jsou jednotné pro všechny testované charakteristiky, u dalších dílčích vlastností již z tohoto důvodu nejsou opětovně uváděny.

Biotopová vazba

Jednou z testovaných vlastností byla kategorie biotop. Zlatěnky často vykazují větší množství biotopových vazeb. V takovém případě byl dle konzultace se specialisty zvolen jeden majoritní typ. Mezi kategoriální proměnné byly zařazeny následující: písky; kategorie písky nebo spraše, statisticky hodnocené jako ‚spraše‘; stepi; lesy; otevřená stanoviště a nevyhraněná stanoviště.

Písky – jsou pro účely této práce definovány jako stanoviště s písčným podkladem. Řazeny zde byly druhy vyskytující se nejen na vátých píscích, ale také na pískovci, písčných říčních březích či na písčných dunách.

Spraše – reprezentuje nezpevněná hornina z příměsí jemného písku a jílu. Řazeny zde byly také sprašové stěny nebo sprašové břehy.

Stepi – takto byly označeny všechna stanoviště, u kterých se druhy vyskytovaly nejen na jasně definovaných stepních biotopech, ale i na rozhraní biotopu, jako jsou lesostepi či specifické druhy stepí, např. skalní stepi.

Lesy – reprezentují všechny biotopy lesního typu a křoviny.

Otevřená stanoviště – do kategorie otevřený biotop byly zařazeny mj. druhy vyskytující se na stráních a loukách, které striktně nepreferují některé z předchozích stanovišť.

Nevyhraněná stanoviště – u některých druhů zlatěnek bylo jako jejich typické stanoviště vypořováváno např. jakékoliv xerothermní stanoviště. Takové druhy byly řazeny mezi nevyhraněné.

Areál rozšíření

Zoogeografický areál výskytu byl další hodnocenou vlastností zlatěnek i jejich hostitelů. Jednotlivé areály, ve kterých se dané druhy vyskytují, byly hodnoceny dle chorologie a rozděleny od nejmenšího po největší, a to na mediteránní, evropský, eurosibiřský, palearktický a holarktický.

Mediteránní oblast – za tu je zde považována oblast jižní Evropy, zasahující do střední Evropy, spolu s Turanskou oblastí a nejsevernějšími cípy Afriky.

Areál evropský – celá Evropa, vč. severní, spolu s evropskou částí Ruska a severní částí Afriky.

Eurosibiřský areál – takto je pro účely této práce hodnocen areál, pod který spadá oblast celé Evropy a Sibiře.

Palearktická oblast – jedná se zde o areál Evropy, severní části Afriky, Sibiře, severní části Asie, Číny.

Holarktická oblast – zahrnuje kromě částí zahrnujících palearktický areál také severní Ameriku.

Fagie zlatěnek

Fagie byla vyhodnocována pouze u larev zlatěnek, které jsou parazitické. Dospělci sají nektar (Tyner et al. 2010) a jejich fagie mezi proměnné nebyla zahrnuta. Celkem byla škála rozdělena do čtyř kategorií.

Monofágní druh – jako monofág byl označen takový druh, jehož larvy parazitují na jednom hostiteli, kvantitativně byla tato skupina označena číslem 1.

Oligofágní – oligofágové byli pro statistické účely rozděleni do dvou skupin. Pod číslo 2 byly zařazeny druhy, které parazitují na dvou a více druzích jednoho rodu, skupina 3 jsou larvy zlatěnek, parazitujících na dvou a více rodech.

Polyfágní druh – označen číslem 4. Jedná se o druhy vyhodnocené jako generalisté, ve smyslu zástupců parazitujících na hmyzu odlišných čeledí.

Letová perioda

V kategorii letová perioda byl hodnocen počet měsíců, ve kterých je druh pozorován jako aktivní, a také vrchol letové periody, vypočítán jako průměr aktivní části roku.

4.3. Ekologické charakteristiky hostitelů

V případě hostitelů byly vyhodnocovány obdobné charakteristiky, jako u jejich parazitů. Pokud měla zlatěnka více hostitelů, byl vybrán jeden zástupce skupiny (ve většině případů je známa hostitelská čeleď hmyzu). Zástupce byl zvolen jako takový, u něhož byly známy jednotlivé kategoriální proměnné. Zároveň byly z výběru hostitelského druhu z celé čeledi vyloučeny ty, které se vyskytují na jiném typu biotopu. Prioritu při výběru hostitelských druhů zlatěnek měly druhy široce rozšířené a hojné, oproti druhům vzácným.

Některé kategorie jsou zpracovány totožně, jako je tomu u zlatěnek. Jedná se o biotopovou vazbu hostitelů, délku a vrchol letové periody.

Z důvodu přesnějšího zařazení jednotlivých hostitelů byla mezi areály rozšíření přidána navíc eurasijská oblast. Ta zahrnuje stejné areály, jako oblast palearktická, navíc s jižní a jihovýchodní Asií. Dále byla přidána kategorie západopaleartické oblasti, pro druhy vyskytující se v Evropě, severní Africe, na blízkém východě a v západní části Ruska.

Hostitelé zlatěnek byli podle své životní strategie rozděleni na herbivory a predátory.

4.4. Statistická analýza dat

Po provedení statistické analýzy zadaných dat se dle větvení fylogenetických stromů ukázalo, že jednotlivé druhy nemohou ve statistických analýzách vystupovat jako nezávislé proměnné (Felsenstein 1985; Harvey a Pagel 1991).

Pro testování proměnných byl proto zvolen model zobecněných nejmenších čtverců (GLS). Tento model respektuje fylogenetickou příbuznost jednotlivých druhů zlatěnek. Fylogeneticky příbuzné druhy jsou si více podobné prostřednictvím nikového konzervatismu, rozdílné adaptivní odpovědi a sdílené historie. Fylogenetická příbuznost způsobí, že residuály modelu nejsou na sobě nezávislé,

a proto ke statistickému zpracování druhových dat nejsou vhodné regresní analýzy používající metodu nejmenších čtverců.

Model zobecněných nejmenších čtverců řeší jak heteroskedasticitu, tak také autokorelaci residuálů pomocí varianční-kovarianční matice (Garland a Ives 2000). Heteroskedasticita residuálů byla řešena pomocí varianční matice, v níž byla variance definována jako součet délek větví ležících mezi kořenem a koncem daného kladu. Nezávislost residuálů byla řešena pomocí kovarianční matice, ve které byla kovariance definována jako součet délek větví, které jsou sdíleny mezi oběma taxony. K tomu účelu musel být vytvořen plně dichotomický fylogenetický strom.

Úplný fylogenetický strom zlatěnek zatím není vytvořen, proto byl sestaven na základě hierarchické taxonomie, jako fylogenetické kategorie byly použity nadčeleď, rod, druh. Délky větví byly vypočítány Grafenovou metodou (Grafen 1989). Jednotlivé vysvětlující faktory v modelu byly testovány pomocí analýzy variance (ANOVA).

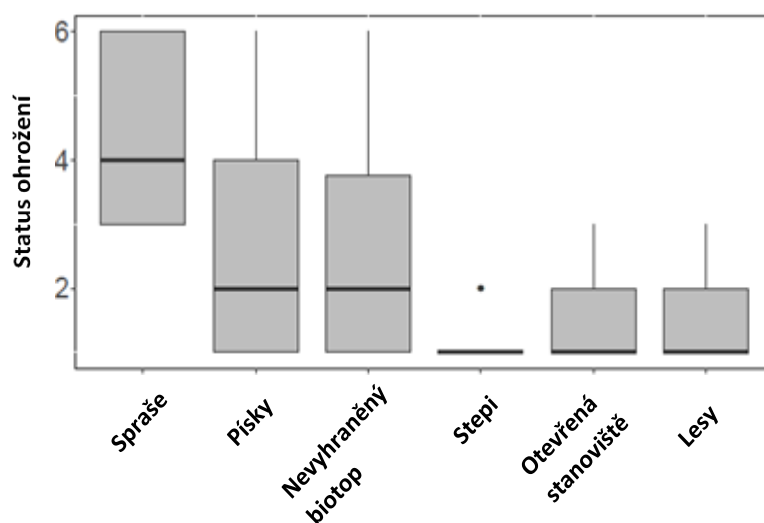
5. VÝSLEDKY

Hlavním cílem předložené práce je testování vlastností zlatěnek ve vztahu ke statusu jejich ohrožení, testování kategorie ohrožení zlatěnek ve vztahu k jejich hostitelům a vyhodnocení, zda je míra ohrožení zlatěnek předurčena již jejich hostitelskými druhy. Jinak řečeno se práce pokouší řešit problematiku, nakolik lze predikovat ohrožení zlatěnek na základě jejich ekologických znaků a nakolik na základě ekologických znaků jejich hostitelů.

5.1. Ekologické znaky zlatěnek a jejich vztah ke kategorii ohrožení

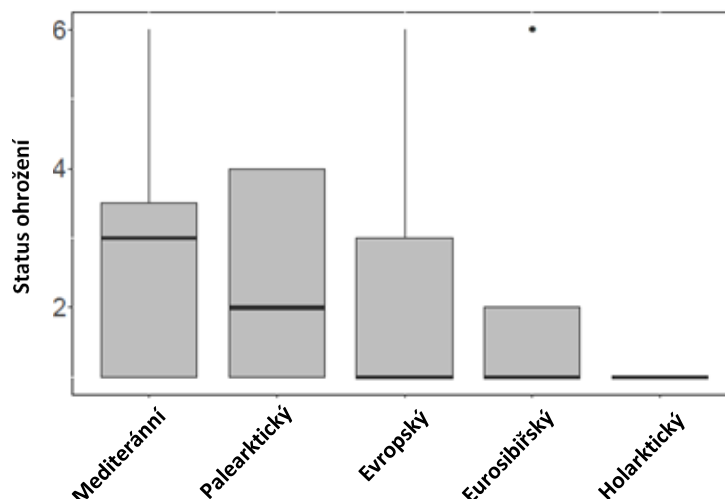
Nejdříve byly testovány jednotlivé znaky zlatěnek ve vztahu ke stupni jejich ohrožení (*sensu* Farkač et al. 2005).

Kategorii ohrožení zlatěnek ovlivňuje jejich biotopová preference ($D = 6$; $F = 3,63$; $p < 0,01$) a zoogeografické rozšíření ($DF = 4$; $F = 2,81$; $p < 0,05$). Ostatní charakteristiky statisticky významné nebyly. Ve vztahu mezi proměnnou biotop a ohrožením zlatěnek můžeme pozorovat, že více ohrožené druhy zlatěnek se vyskytují na spraších a písčích, méně ohrožené druhy v lesních biotopech, na otevřených stanovištích a na stepích. Diagram, znázorňující vliv jednotlivých typů biotopů na status ohrožení zlatěnek, viz obr. 1.



Obrázek 1 Jednofaktorová ANOVA porovnávající míru ohrožení zlatěnek s biotopy, na které jsou vázány. Na svislé ose obrázku je znázorněna míra ohrožení studovaných zlatěnek (*sensu* Farkač et al. 2005) vynesena jako ordinální kategoriální proměnná, kde 1 = málo ohrožený (LC), 2 = téměř ohrožený (NT), ... 6 = vyhynulý druh (EX).

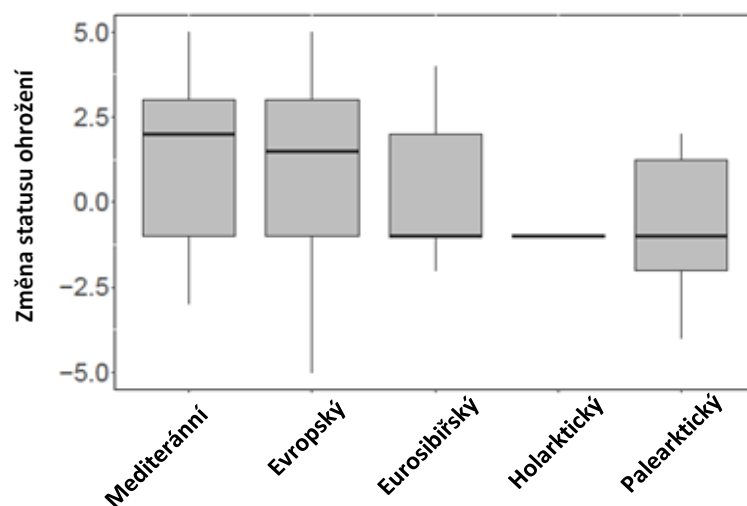
V rámci testování vztahu mezi zoogeografickým rozšířením zlatěnek a statusem jejich ohrožení, ukazuje obrázek 2, že se zde projevuje trend největšího zastoupení více ohrožených druhů s rozšířením v oblasti mediteránní a palearktické.



Obrázek 2 Jednofaktorová ANOVA porovnávající status ohrožení zlatěnek z testovaného souboru dat s jejich zoogeografickým areálem rozšíření. Na svislé ose je znázorněna míra ohrožení studovaných zlatěnek (*sensu* Farkač et al. 2005) vynesena jako ordinální kategoriální proměnná, kde 1 = málo ohrožený (LC), 2 = téměř ohrožený (NT), ... 6 = vyhynulý druh (EX).

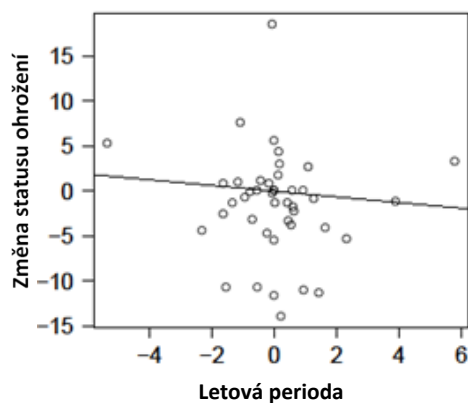
5.2. Ekologické znaky zlatěnek a jejich vliv na změnu statusu ohrožení

Změnu statusu ohrožení zlatěnek determinuje areál rozšíření ($DF = 4$; $F = 2,94$; $p < 0,05$). Výsledky testu naznačují, že druhy s menšími areály zahrnují zlatěnky uvedené ve vyšších kategoriích ohrožení, jak lze vidět na obrázku 3. Mezi relativně menší areály v daném případě patří areál mediteránní a evropský. Obdobně lze ale na schéma nahlížet také s ohledem na původ rozšíření ohrožených druhů. Vyšší míru ohrožení vykazují zlatěnky s původem v mediteránní oblasti, tj. oblasti kolem Středozemního moře.

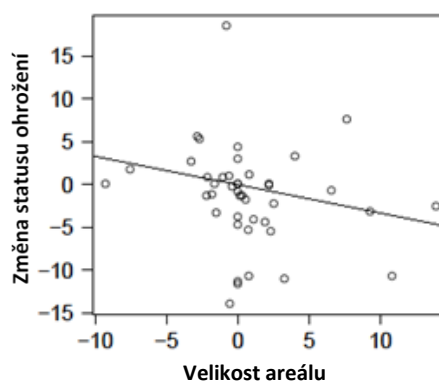


Obrázek 3 Jednofaktorová ANOVA ukazující vztah mezi změnou kategorie ohrožení středoevropských zlatěnek a jejich zoogeografickým rozšířením (*sensu* Farkač et al. 2005; Hejda et al. 2017), kde na svislé ose je 1 = málo ohrožený (LC), 2 = téměř ohrožený (NT), ... 6 = vyhynulý druh (EX).

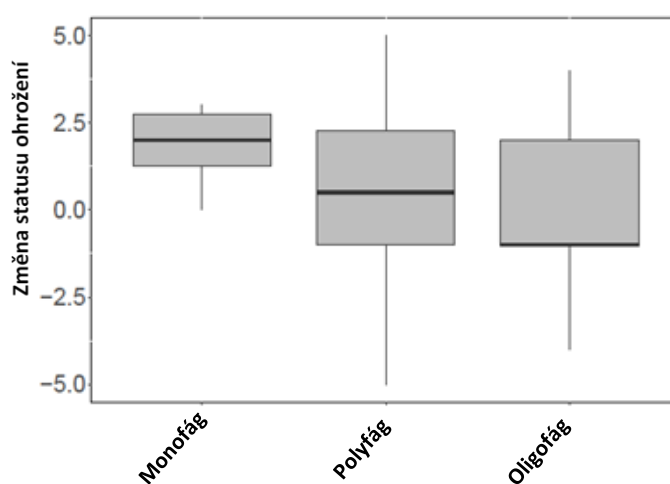
Mezi dalšími testovanými proměnnými byly velikost areálu, letová perioda, a také fagie druhu. Testování dalších dílčích vlastností zlatěnek neprokázalo statisticky významný vztah mezi proměnnými a statusem ohrožení zlatěnek (v detailu viz obr. 4, 5 a 6).



Obrázek 4 GLM model zobrazující délku letové periody zlatěnek ve vztahu ke změně míry jejich ohrožení (*sensu* Farkač et al. 2005; Hejda et al. 2017).



Obrázek 5 GLM model zobrazující velikost areálu zoogeografického rozšíření zlatěnek ve vztahu ke změně míry jejich ohrožení (*sensu* Farkač et al. 2005; Hejda et al. 2017).

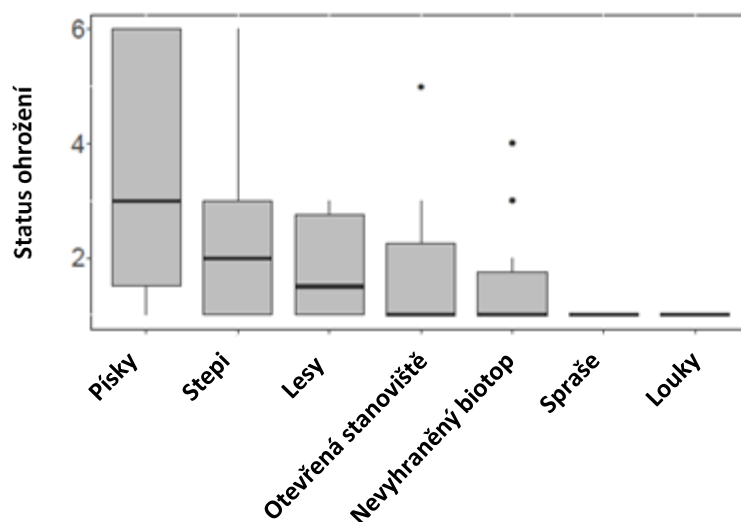


Obrázek 6 Jednofaktorová ANOVA porovnávající změnu kategorie ohrožení středoevropských zlatěnek v závislosti na kategorii fagie larev (*sensu* Farkač et al. 2005; Hejda et al. 2017).

5.3. Vlastnosti zlatěnek a jejich hostitelů

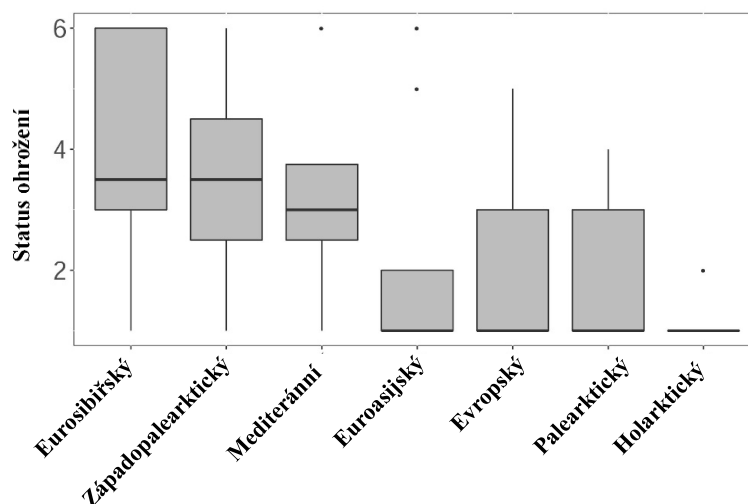
V další části testování jsem zjišťovala, zda se zařazení do kategorie ohrožení zlatěnek odvíjí od jejich ekologických znaků, nebo je predeterminováno již z ekologických vlastností jejich hostitelů. Provedené analýzy ukázaly, že celková variabilita vysvětlená modelem, do kterého vstupovaly jako závislé proměnné ekologické vlastnosti hostitelů a jako nezávislá proměnná kategorie ohrožení parazitujících zlatěnek, je 44 %.

Testovaná proměnná biotop hostitele má průkazný vztah ke kategorii ohrožení zlatěnek ($DF = 6$; $LRT = 22,02$; $p < 0,001$). Jako nejohroženější se jeví druhy zlatěnek vázané na hostitele, kteří se vyskytují na písčinách, a také druhy s vazbou na hostitele stepních biotopů (viz obrázek 5). Vyšší kategorii ohrožení vykazují také zlatěnky s trofickou vazbou na hostitele, kteří se vyskytují v lesích a na otevřených, případně na nevyhraněných stanovištích. Výsledný model neprokázal vliv proměnných, které jsou škálované jako louky a spraše či skály, což však může být způsobeno nedostatečným množstvím dat.



Obrázek 7 Jednofaktorová ANOVA porovnávající kategorie ohrožení zlatěnek ze zkoumaného souboru dat (*sensu* Farkač et al. 2005; Hejda et al. 2017) s testovanými typy biotopů jejich hostitelů. Svislá osa je 1 = málo ohrožený (LC), 2 = téměř ohrožený (NT), ... 6 = vyhynulý druh (EX).

Oblast výskytu hostitele rovněž ovlivňuje status ohrožení zlatěnek ($DF = 7$; $LRT = 37,26$; $p < 0.001$), viz obrázek 7. Projevuje se zde trend vyšší klasifikace ohrožení druhů zlatěnek, které jsou vázány na hostitele s původem z eurosibiřské, západopalearktické a mediteránní oblasti.



Obrázek 8 Jednofaktorová ANOVA porovnávající míru vlivu zoogeografického rozšíření hostitelů na status ohrožení střeoevropských zlatěnek (*sensu* Farkač et al. 2005; Hejda et al. 2017). Na svislé ose je 1 = málo ohrožený (LC), 2 = téměř ohrožený (NT), ... 6 = vyhynulý druh (EX).

6. DISKUSE

Cílem předložené diplomové práce je snaha objasnit, které ekologické znaky (*traits*) zlatěnek nejlépe vysvětlují variabilitu v míře jejich ohrožení. Současně si práce klade za cíl zodpovězení otázky, zda existuje vztah mezi mírou ohrožení zlatěnek a ekologickými znaky jejich hostitelů. Tedy zda je míra jejich ohrožení definována již jejich hostitelskými druhy.

6.1 Ekologické znaky zlatěnek a míra jejich ohrožení

Z výsledků testování je patrné, že mezi ekologické znaky zlatěnek, které definují ohrožení testovaných druhů nejlépe, patří jejich biotopová preference a zoogeografické rozšíření.

Obecně je výskyt větší části zlatěnek vázán na teplá a prosluněná stanoviště (Macek et al. 2012). Výjimku tvoří jen několik málo druhů, pro příklad lze uvést chladnomilné *Chrysis iris* nebo *Chrysura hirsuta*.

Velká část zlatěnek (43 % ze zkoumaného souboru dat) se vyskytuje na písčínách. Právě druhy vázané na písčiny a také na biotopy se sprašovými podklady, vykazují vyšší míru ohrožení. Jedná se především o zlatěnky rodu *Holopyga* a *Hedychridium*. Mezi velmi vzácné druhy, které se vyskytují pouze na písčínách, patří drobné zlatěnky rodu *Elampus*. Důvodů ohrožení těchto druhů může být více. Jako hlavní se však nabízí celkový úbytek jejich stanovišť na našem území, jak dokládají i práce Mertlika (2011), který zkoumal psamofilní brouky východních Čech nebo Konvičky et al. (2005), který se zabýval obecněji ohroženým hmyzem nelesních stanovišť.

Co se týče sprašových půd, v současnosti se v Evropě z klimatických příčin žádné nové spraše nevytvářejí, a navíc jsou tyto typy půd velmi náchylné k erozi (Ložek 2010). V důsledku klimatických změn dochází ke snížení vlhkosti půd z důvodu nižšího průměrného množství srážek. Tím jsou spraše více ohrožené větrnou erozí (Dufková a Toman 2004). Zároveň jsou podle Dufkové a Tomana (2004) v jarních a letních měsících častější nárazové extrémní srážky, které spraše ohrožují extrémními povrchovými odtoky.

Písčiny se vyznačují svými specifickými vlastnostmi. Jejich stanoviště bývají otevřená a osluněná, půdy jsou často mělké a mezi dnem a nocí dochází k velkému

kolísání teplot (Chytrý et al. 2001). Právě toto jsou často specifika, která druhy vázané na písčiny vyhledávají (Wofková 2016). Mezi další patří i sypké podloží, které písčomilné druhy hmyzu často preferují k hnízdění (Evans a O'Neill 2009). Vzácným typem písčin jsou v našich podmínkách váte písčiny, v Česku známé především z Bzenecka a z Třebońska (Kučera 2005). Přirozená písčité stanoviště postupně mizí a sukcesí přecházejí v jiné typy biotopů. Jejich ústup lze pozorovat i v jiných částech Evropy (Tropiek et al. 2013). K jejich mizení na našem území přispělo hospodaření v minulém století, které jej svým zalesňováním značně poškodilo (ČSOP 2012). Spolu s vymizením těchto lokalit současně dochází k nestabilitě místních populací, což pozoroval i Dolanský (2002) na pavoucích písčinách východních Čech. Současně ubývá písčomilných druhů, které se na biotop váží (Mertlik 2011). Příkladem může být zlatěnka *Euchroeus purpuratus*. Tento psamofilní druh v Česku již vyhynul. Stále se však vyskytuje v Maďarsku, kde se písčiny dochovaly ve větším rozsahu a kvalitě ve srovnání s ČR, díky lepší péči o tyto biotopy (Bogusch, ústní sdělení).

Mezi nejméně dotčené druhy patří zlatěnky vyskytující se na otevřených stanovištích a v lesích. V případě otevřených stanovišť může být tento výsledek zapříčiněn nízkým množstvím druhů, které byly do kategorie zařazeny. Zároveň je zřejmě ovlivněn tím, že do proměnné byly zahrnuty druhy nevyhraněné svou biotopovou preferencí. Jedná se o generalisty, kteří byli pozorováni na různorodých typech stanovišť. Ty zde primárně spojuje charakteristika otevřených a prosluněných areálů, nezarostlých vegetací. Přestože jsou písčiny či stepi typicky také otevřenými stanovišti, byly pro účely testování porovnávány odděleně. Do kategorie otevřených stanovišť byly zařazeny druhy *Chrysis angustula*, *Omalus bidentulus*, *Trichrysis cyanea* a *Trichrysis pumilionis*. S výjimkou posledního se jedná o méně ohrožené zlatěnky (Farkač et al. 2005; Hejda et al. 2017).

S lesními typy biotopů jsou v případě zlatěnek spojeny především druhy parazitující na pilatkách Tenthredinoidea (rod *Cleptes*) nebo druhy pozorovatelné na mrtvém dřevě, jako je například *Chrysis leptomandibularis*. Nižší počet ohrožených druhů vyskytujících se v lesních biotopech může ukazovat na lepší stav těchto stanovišť a na stabilnější místní společenstva. To bylo pozorováno i v souvislosti s jinými druhy hmyzu, jako například s dvoukřídlými (McLean a Jones 2003). K podobným výsledkům došel i Potocký et al. (2018) v souvislosti s můrami, které se vyskytují v ČR. Potocký et al. (2018) uvádí, že se v oblasti střední Evropy lesní druhy

vyskytují častěji, a to zřejmě i proto, že lesy pokrývají větší část republiky a jejich podíl se navíc v průběhu minulého století ještě navýšil. A to často na úkor nelesních druhů a stanovišť. Příkladem mohou být stepní druhy hmyzu, které se ve střední Evropě vyskytují extrazonálně a mají tedy tendenci k vyšší míře dotčení (Kuras, ústní sdělení). Často se navíc jedná o druhy vázané na tzv. sekundární bezlesí, dříve udržované odlišným způsobem hospodaření (pastva, žďáření apod.), které nyní z naší krajiny mizí (Kolář et al. 2012).

Stupeň ohrožení našich druhů zlatěnek koreluje také s jejich zoogeografickým rozšířením. Jako nejvíce ohrožené se jeví druhy mediteránní. Zlatěnky s centry rozšíření v oblasti Středozemního moře jsou ve střední Evropě více ohrožené než druhy zbývající. Důvodem může být již výše zmíněný okrajový výskyt, přičemž tyto druhy nemají v oblasti střední Evropy tak početné populace jako v centrech svého výskytu (Agnoli a Rosa 2012). Navíc se opět často jedná o druhy úzce vázané na bezlesé biotopy (např. kulturní stepi, písčiny), které v lesních zónách střední Evropy postupně zanikají (Miklín a Čížek 2016). Podle Agnoli a Rosy (2012) se také dá říci, že druhová bohatost zlatěnek ubývá směrem k severu, a to především proto, že se jedná o typicky xerothermní hmyz.

Příčinou ohrožení druhů s mediteránním typem rozšíření může být také menší velikost tohoto areálu. Podle Koláře et al. (2012) jsou druhy s menšími areály známé jako více ohrožené a výjimkou dle výsledků testování není ani tato oblast. S velikostí areálu souvisí míra ovlivnění různými faktory. Menší areály jsou více ovlivněny lokálními podmínkami prostředí (Kolář et al. 2012). V případě mediteránní oblasti to jsou především negativní vlivy lidské činnosti (Underwood et al. 2009). Příkladem může být fragmentace krajiny, faktor ohrožující populace zlatěnek, který prokázal ve své práci Niehuis a Korb (2010). Negativní vliv činnosti člověka dokládají i další výzkumy prováděné na fauně (Caterino 2007) i flóře dané oblasti (Médail a Quezél 1999).

Vyšší zastoupení ohrožených druhů zlatěnek vykazuje také oblast palearktická, což se může jevit jako poměrně překvapivé, vzhledem k tomu, že se jedná o velkou biogeografickou oblast. Důvodem může být chybná klasifikace zoogeografického zařazení nebo chybné zařazení do kategorie ohrožení, které může být způsobeno nedostatečnou taxonomickou znalostí skupiny (Bogusch 2014). Nasvědčuje tomu i odlišný výsledek dalšího testování, který je diskutován v následujícím textu.

K výsledku mohl přispět také fakt, že palearktická oblast zahrnuje i druhy vyskytující se v oblasti mediteránní, což mohlo ovlivnit analýzu. Navíc mohou druhy zařazené do palearktického areálu vyžadovat určité specifické podmínky pro svůj výskyt (např. bezlesí).

6.2 Změny míry ohrožení zlatěnek

Zajímavým poznatkem po srovnání původního a revidovaného Červeného seznamu ohrožených druhů (Farkač et al. 2005; Hejda et al. 2017) bylo zjištění, jak se kategorie ohrožení zlatěnek změnila. K reklasifikaci došlo v případě cca 70 % druhů ze studovaného souboru. Nutno však podotknout, že ne u všech druhů bylo v novější verzi Červeného seznamu dostupné dostatečné množství dat ke stanovení jejich míry ohrožení. Pozitivně se status ohrožení změnil 38 % druhů zlatěnek a negativně 33 % zlatěnek ze souboru dat. Důvodem mohou být ucelenější informace o jednotlivých druzích, než tomu bylo v minulosti. Jak již bylo v úvodu práce zmíněno, význam parazitických blanokřídlých byl dříve podceňován (Poulin 1999) a nevěnovala se mu dostatečná pozornost. Původní Červený seznam ohrožených druhů (Hejda et al. 2005) tak při zpětném pohledu obsahuje chyby, které se díky výzkumu snad již podařilo v co největší míře odstranit (Bogusch 2014).

Na změnu statusu ohrožení má vliv zoogeografické rozšíření zlatěnek. Stejně jako u předchozího testování se jako nejvíce průkaznou jeví mediteránní oblast rozšíření, následována evropským a eurosibiřským areálem. Výsledky jsou v souladu s výzkumy, které uvádějí velké množství ohrožených či endemických druhů s mediteránním původem výskytu (Levin et al. 2014). To může naznačovat, že se důvody ohrožení mediteránních druhů dosud nepodařilo eliminovat. Oblast mediteránu patří k hot spotům biodiverzity (Marchese 2014) a snahy konzervačního přístupu ochranářů a vědců jsou tak na místě (Pavlíková a Konvička 2011). O příčinách ohrožení evropských a eurosibiřských druhů se lze pouze dohadovat. Může se jednat o vazbu jednotlivých druhů na menší areály či o vazbu na ubývající biotopy. Problematika by tak vyžadovala hlubší studium s podrobným rozбором areálů jednotlivých druhů.

6.3 Souvisí hostitelé zlatěnek s mírou jejich ohrožení?

Hostiteli zkoumaných zlatěnek jsou blanokřídlí. Jedná se především o pilatky, kutilky, hrnčířky, jízlivky, stopčíky a květoliby. Mezi testované ekologické znaky těchto druhů patřila jejich biotopová preference, délka a vrchol letové periody, typ jejich potravy (predátor vs. herbivor) a zoogeografické rozšíření.

Ukázalo se, že celková variabilita vysvětlená modelem, do kterého vstupovaly jako závislé proměnné ekologické vlastnosti hostitelů, je 44 %. Stejně procento variability vysvětluje také model, kde jsou závislými proměnnými ekologické vlastnosti zlatěnek. Tyto výsledky mohou být zatíženy metodickým artefaktem. Při kláním se však k tvrzení, že ekologické znaky hostitelů předznamenávají ohrožení troficky vázaných parazitů, protože parazité vykazují úzkou vazbu ke svým hostitelům. To potvrzuje i výzkum Bogusche (2014). Ten zjistil, že kleptoparazitické druhy jsou více ohrožené než druhy samotářské. Po vymizení hostitele se hůře znovu vracejí na původní stanoviště. Jak lze očekávat, pokud vymizí hostitel, musí se na lokalitu nejprve vrátit, aby jej mohl následovat i jeho parazit. Toto tvrzení podporují i výsledky testování. Napovídají, že je míra ohrožení zlatěnek spojena se zoogeografickým rozšířením jejich hostitelů a také s jejich biotopovou preferencí, což navazuje na výsledky testování ekologických znaků zlatěnek.

Jako nejvíce ohrožené se jeví druhy zlatěnek vázané na hostitele, vyskytující se na písčínách. Ohroženými jsou také druhy vázané na stepní biotopy. Stepí v mnoha směrech definují obdobné vlastnosti, jako je tomu u písčín. Otevřenost stanoviště, mělké půdy, nižší zárost vegetací, oslunění a vyšší teploty (Chytrý et al. 2001). V důsledku globálních klimatických změn, degradace zemědělské půdy a snížení produktivity patří stepi mezi jedny z nejvíce ohrožených biotopů současnosti, jak vyhodnotila i IUCN (2018).

Výsledný model neprokázal vliv proměnné, které jsou škálované jako louky, spraše či skály, což však může být způsobeno nedostatečným množstvím dat.

V rámci zoogeografického rozšíření hostitelů, bylo mezi testované proměnné zařazeno více škálovaných kategorií. Důvodem byl lepší přístup k detailnějším informacím, a tedy i přesnějším výsledkům. Jako nejvíce ohrožené se ukázaly druhy s eurosibiřským typem rozšíření, spolu se západopalearktickou a mediteránní oblastí. Biotopy a druhy západopalearktické a mediteránní oblasti trpí podobnými změnami prostředí (urbanizace, mizení původních stanovišť, fragmentace krajiny apod.), které

zapříčiňují vyšší míru ohrožení místních druhů (Marraccini et al. 2015). Obdobně je tomu i u eurosibiřského areálu. Důvodem by také mohly být překrývající se hranice těchto oblastí, jak zjistil Gonzáles et al. (2009) ve svém výzkumu druhové biodiverzity vos přírodního parku Arribes del Duero ve Španělsku.

Ekologické znaky druhů lze dobře využít v definování příčin jejich ohrožení, což doložil i Williams et al. (2010) ve svém výzkumu včelstevch nebo Öckinger et al. (2010), který studoval ekologické znaky společenstev denních a nočních motýlů.

7. ZÁVĚR

Záměrem práce bylo testování ekologických znaků parazitů (resp. kleptoparazitů a parazitoidů) a ekologických znaků jejich hostitelů s cílem zjistit, zda je míra ohrožení definována vlastnostmi parazitů nebo již vlastnostmi jejich hostitelů. Zájmovou skupinou byly vybrány zlatěnky, které jsou oblíbené pro svůj vzhled a zajímavý způsob života. Testováno bylo celkem 101 druhů středoevropských zlatěnek (Chrysidoidea) a jejich hostitelé.

Jako vhodné znaky s dostatečným množstvím informací byly vybrány délka a vrchol letové periody, biotopová preference, fagie a zoogeografické rozšíření a původ. Obdobně tomu bylo i u hostitelů. Zkoumány byly v závislosti na míře ohrožení zlatěnek (*sensu* Farkač et al. 2005; Hejda et al. 2017).

Lze říci, že ekologické znaky zlatěnek navazují na znaky jejich hostitelů, kteří tak predeterminují ohrožení zlatěnek. Zlatěnky preferují obdobné stanovištní podmínky jako jejich hostitelé, tzn. xerothermní a otevřené biotopy, v tomto případě nejčastěji písčiny. Právě ty druhy zlatěnek i hostitelů, které se vyskytují na písčínách, vykazují nejvyšší míru ohrožení. Důvodem je s největší pravděpodobností úbytek těchto stanovišť, který způsobilo především zalesňování a postupná sukcese přirozených písčin a nedostatečná či nevhodná péče o tyto biotopy. Zároveň míru ohrožení predeterminuje typ rozšíření druhů (ať už se jedná o zlatěnky či jejich hostitele). Druhy s mediteránním typem rozšíření představují nejvíce ohrožené druhy zlatěnek a dalších žahadlových blanokřídlých.

Zlatěnky představují taxonomicky a determinačně obtížnou skupinu a stav poznání je stále nedostačující, proto je třeba brát tento fakt na zřetel i u výsledků této práce. Především znalost hostitelských vazeb zlatěnek není detailní a jejich úroveň je nedostatečná.

8. LITERATURA

- Aguair A. P., Deans A. R., Engel M. S., Forshage M., Huber J. T., Jennings J. T., Johnson N. F., Lelej A. S., Longino J. T., Lohrmann V., Mikó I., Ohl M., Rasmussen C., Taeger A. & Ki Yu D. S. 2013. Order Hymenoptera. *Zootaxa*. 3703: 51–62.
- Allaby M. 2014. A Dictionary of Zoology. 4. vyd. Oxford: Oxford University Press. 704 pp.
- Arens W. 2014. Die Goldwespen der Peloponnes (Hymenoptera: Chrysididae) 1. Teil: Die Gattungen *Cleptes*, *Omalus*, *Holopyga*, *Hedychrum*, *Hedychridium* und *Euchroeus*; mit Beschreibung einer neuen *Cleptes*-Art. *Linzer biol. Beitr.* 46/1: 553–621.
- Balthasar V. 1954. Zlatěňky – Chrysidoidea. Fauna ČSR. 1. vyd. Praha: ČSAV. 271 pp.
- Bogusch P. 2014. Fylogeneze a ekologie žahadlových blanokřídých (Hymenoptera: Aculeata). [habilitační práce]. Brno: Masarykova Univerzita. 49 pp.
- Bogusch P., Straka J. & Kment P. 2007. Komentovaný seznam žahadlových blanokřídých (Hymenoptera: Aculeata) České republiky a Slovenska. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*. 11: 1–20.
- Bogusch P., Straka J., Tyrner P. & Vepřek D. 2004. New important faunistic records of Hymenoptera (Chrysidoidea, Apoidea, Vespoidea) from the Czech Republic. *Klapalekiana*. 40. 143–153.
- Carpenter J. M. 1986. Cladistics of the Chrysidoidea (Hymenoptera). *Journal of the New York Entomological Society*. 94: 303–330.
- Carpenter J. M. 1999. What do we know about chrysidoid (Hymenoptera) relationships? *Zoologica Scripta*. 28: 215–231.
- Caterino M. S. 2007. Species richness and complementarity of beetle faunas in a mediterranean-type biodiversity hotspot. *Biodiversity and Conservation*. 16 (14): 3993–4007.
- DeBach, P., Smith H. S. 1947. Effects of Parasite Population Density on Rate of Change of Host and Parasite Populations. *Ecology*. 28: 290–298.
- Dolanský J. 2002. Arachnofauna písčín a bílých strání východních Čech. Vč. sb. příř. - Práce a studie, 10: 285–310.
- Doronin M. 1996. The hosts of some cuckoo wasps (Hymenoptera, Chrysididae) in Latvia. *Latvijas Entomologs*. 35: 17–19.

- Evans H. E., O'Neill K. M. 2009. *The Sand Wasps: natural history and behavior*. Harvard University Press. 360 pp.
- Felsenstein, J. 1985. Phylogenies and the comparative method. *The American Naturalist*, 125: 1–15.
- Footitt R. G., Adler P. H. 2009. *Insect Biodiversity: Science and Society*. John Wiley & Sons. 656 pp.
- Fritz R. S. 1982. Selection for host modification by insect parasitoids. *Evolution*. 36: 283–288.
- Garland T. Jr., Ives A. R. 2000. Using the past to predict the present: Confidence intervals for regression equations in phylogenetic comparative methods. *American Naturalist* 155: 346–364.
- Gordh G., Headrick D. 2011. *A Dictionary of Entomology*. CABI, 1526 pp.
- Grafen A. 1989. The phylogenetic regression. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 326 (1223): 119–157.
- Grimaldi D., Engel M. S. 2005. *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press. 755 pp.
- Harvey, P. H., Pagel, M. D. 1991. *The Comparative Method in Evolutionary Biology*. 1. vyd: Oxford University Press, 248 pp.
- Háva J., Tyrner P. 2011. Zlatěnky (Hymenoptera: Chrysidoidea: Chrysididae) PR Údolí Únětického Potoka. Chrysididae (Hymenoptera: Chrysidoidea) of „Údolí Únětického Potoka Nature Reserve. *Acta Musei Reginaehradecensis S. A.* 33: 131–132.
- Hejda R., Farkač J., Chobot K. 2017. Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí. 1. vyd. Praha: AOPK ČR. 611 pp.
- Hudson P. J., Dobson P. A., Lafferty K. D. 2006. Is a healthy ecosystem one that is rich in parasites? *Trends in Ecology & Evolution*, 21 (7): 381–385.
- Chytrý M., Kučera T., Kočí M. 2001. Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha. 307 pp.
- Kimsey L., Bohart R. 1991. *The Chrysidid Wasps of the World*. Oxford Press, New York, 652 pp.
- Kolář F., Baláž Vojtěch, Černá K. Falteisek L., Chlumská Z., Lučanová M., Matějů J., Prach J. 2012. *Ochrana přírody z pohledu biologa: proč a jak chránit českou přírodu*. Dokořán. 232 pp.

- Konvička M., Beneš J., Čížek L. 2005. Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management. Sagittaria, Sdružení pro ochranu přírody střední Moravy. Olomouc. 127 pp.
- Kroiss J., Strohm E., Vandenbem C., Vigneron J. P. An epicuticular multilayer reflector generates the iridescent coloration in chrysidid wasps (Hymenoptera, Chrysididae). *The Science of Nature – Naturwissenschaften*. 96 (8): 983–986.
- Kučera T. 2005. Koncept ekologických fenoménů v interpretaci středoevropské vegetace. *Malacologica Bohemoslovaca*. 3: 47–77.
- LaSalle J., Gauld I. D. Parasitic Hymenoptera and the biodiversity crisis. *Redia*. 74 (3): 315–334.
- Levin N., Coll M., Frascetti S., Gal G., Giakoumi S., Göke C., Heymans J. J., Katsanevakis S., Mazor T., Öztürk B., Rilov G., Gajewski J., Steenbeek J., Kark S. 2014. Biodiversity data requirements for systematic conservation planning in the Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series*. 508: 261–281.
- Linsenmaier W. 1951. Die europäischen Chrysididen. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*. 24: 1–110.
- Linsenmaier W. 1959. Revision der Familie Chrysididae (Hymenoptera) und erster Nachtrag. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*. 32: 1–240.
- Linsenmaier W. 1968. Revision der Familie Chrysididae (Hymenoptera). Zweiter Nachtrag. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*. 41: 1–144.
- Linsenmaier W. 1987. Revision der Familie Chrysididae (Hymenoptera). 4. Teil. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*. 60: 133–158.
- Linsenmaier W. 1997a. Altes und neues von den Chrysididen (Hymenoptera, Chrysididae). *Entomofauna*. 18-19: 245–300.
- Linsenmaier W. 1997b. Die Goldwespen der Schweiz. *Veröffentlichungen aus der Natur-Museum Luzern*. 9: 5–139.
- Ložek V. 2010. Spraš a sprašová step – přehlížený biom ledových dob I. Spraš – zemina dvou tváří. *Živa*. 3: 98–100.
- Macek J., Straka J., Bogusch P., Dvořák L., Bezděčka P., Tyrner P. 2010. Blanokřídli České republiky. I., Žahadloví. 1. vyd. Praha: Academia. 520 pp.
- Marraccini E., Debolini M., Moulery M., Abrantes P., Bouchier A., Chery J. P., Sanz Sanz E., Sabbatini T., Napoléone C. 2015. Are there common features in land cover and pattern changes in Western Mediterranean urban regions? *Applied Geography*. 62: 347–356.

- Martynova K. V. 2016. *Hedychridium monochroum* and *Chrysis lanceolata* (Hymenoptera: Chrysididae) – two species of cuckoo wasps reared from nests of *Solierella compedita* (Hymenoptera: Crabronidae) in southeastern Ukraine. *Turkish Journal of Zoology*. 41: 397–407.
- Médail F., Quézel P. 1999. Biodiversity Hotspots in the Mediterranean Basin: Setting Global Conservation Priorities. *Conservation Biology*. 13 (6): 1510–1513.
- Mertlik J. 2011. Příspěvek k ochraně písčitých biotopů východních Čech s uvedením nálezů devíti vzácných psamofilních brouků. *Elateridarium*. 5: 5–42.
- Miklín J., Čížek L. 2016. Úspěšná sukcese, neúspěšná ochrana: šíření a houstnutí lesa ve vybraných chráněných územích jižní Moravy. In: Nováček A. (ed.). *Geografické myšlení jako aktuální společenská výzva. Výroční konference České geografické společnosti*; 45–54; České Budějovice. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. 2016. 302 pp.
- Mitroiu M., Noyes J., Cetkovic A., Nonveiller G., Radchenko A., Polaszek A., Ronquist F., Forshage M., Pagliano G., Gusenleitner J., Bartalucci M., Olmi M., Fusu L., Madl M., Johnson N., Jansta P., Wahis R., Soon V., Rosa P., Osten T., Barbier Y., de Jong Y. 2015. Fauna Europaea: Hymenoptera – Apocrita (excl. Ichneumonoidea). *Biodiversity Data Journal*. 3: 1–26.
- Mocsáry A. 1899. Species chrysididarum novae in collectione Musaei Nationalis Hungarici. *Természettudományi Füzetek*. 22 (3–4): 483–494.
- Mócsár L. 1967. Fémdaraszalkatúak – Chrysidoida. *Fauna Hungariae XIII, Hymenoptera III*. Akadémiai Kiadó. Budapest. 118 pp.
- Morgan D. 1984. Cuckoo-Wasps. Hymenoptera, Chrysididae. *Handbooks for the Identification of British Insects*. Royal Entomological Society. Vol. 6 (5). 37 pp.
- New T.R. 2012. *Hymenoptera and Conversation*. John Wiley & Sons. 232 pp.
- Niehuis O., Korb J. 2010. Isolation and characterization of seventeen polymorphic microsatellite markers in the cleptoparasitic cuckoo wasp *Hedychrum nobile* (Hymenoptera: Chrysididae). *Conservation Genet Resour*. 2: 253–256.
- Niehuis O. & Wägele J.W. 2004. Phylogenetic analysis of the mitochondrial genes LSU rRNA and COI suggests early adaptive differentiation of anal teeth in chrysidine cuckoo wasps (Hymenoptera: Chrysididae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 30 (3): 615–622.
- Öckinger E., Schweiger O., Crist T. O., Debinski D. M., Krauss J., Kuussaari M., Petersen J. D., Pöry J., Settele J., Summerville K. S., Bommarco R. 2010. Life-history traits predict species responses to habitat area and isolation: a cross-continental synthesis. *Ecology Letters*. 13: 969–979.
- Olmi M. 1994. *The Dryinidae and Embolemidae (Hymenoptera: Chrysidoida) of Fennoscandia and Denmark*. Brill. 100 pp.

- Pärn M., Soon V., Vallisoo T., Hovi K., Luig J. 2015. Host specificity of the tribe Chrysidini (Hymenoptera: Chrysididae) in Estonia ascertained with trap-nesting. *European Journal of Entomology*. 112 (1): 91–99.
- Paukkunen J., Berg A., Soon V., Ødegaard F., Rosa P. 2015. An illustrated key to the cuckoo wasps (Hymenoptera, Chrysididae) of the Nordic and Baltic countries, with description of a new species. *ZooKeys* 548: 1–116.
- Pavlíková A., Konvička M. 2011. An ecological classification of Central European macromoths: Habitat associations and conservation status returned from life history attributes. *Journal of Insect Conservation*. 16 (2): 187–206.
- Penone C., Davidson A. D., Shoemaker K. T., Di Marco, M., Rondinini C., Brooks T. M., Young B. E., Graham C. H., Costa G. C., Freckleton R. 2014. Imputation of missing data in life-history trait datasets: which approach performs the best? *Methods in Ecology and Evolution*. 5: 961–970.
- Poláček K. 1996. Příspěvek k poznání fauny zlatěnek (Hymenoptera, Chrysididae) východních Čech – Orlické hory a Podorlicko, 8: 133–137.
- Potocký P., Bartoňová A., Beneš J., Zapletal M., Konvička M. 2018. Life-history traits of Central European moths: gradients of variation and their association with rarity and threats. *Insect Conservation and Diversity*. 1–13.
- Poulin R. 1999. The functional importance of parasites in animal communities: many roles at many levels? *International Journal for Parasitology*. 29 (6): 903–914.
- Rosa P., Vas Z., Xu Z. F. 2017. Palaearctic types of Chrysididae (Insecta, Hymenoptera) deposited in the Hungarian Natural History Museum, Budapest. *Zootaxa* 4252 (1): 001–130.
- Ross K. G., Matthews R. W. 1991. *The Social Biology of Wasps*. Cornell University Press. 678 pp.
- Shaw M. R., Hochberg M. 2001. The Neglect of Parasitic Hymenoptera in Insect Conservation Strategies: The British Fauna as a Prime Example. *Journal of Insect Conservation* 5: 253–263.
- Strohm E., Laurien-Kehnen C., Bordon S. 2001. Escape from parasitism: spatial and temporal strategies of a sphecid wasp against a specialised cuckoo wasp. *Oecologia*. 129: 50–57.
- Tropek R., Černá I., Straka J., Čížek O., Konvička M. 2013. Is coal combustion the last chance for vanishing insects of inland drift sand dunes in Europe? *Biological Conservation*. 162: 60–64.
- Tyrner P. 2007. Chrysidoidea: Chrysididae (zlatěnkovití). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*. 11: 41–63.

- Tyrner P., Kejval Z., Erhart J. 2010. Žahadloví blanokřídlí západních Čech – 1. Zlatěnky (Hymenoptera: Chrysididae). Západočeské entomologické listy. 1: 42–58.
- Underwood E. C., Viers J. H., Klausmeyer K. R., Cox R. L., Shaw M. R., 2009. Threats and biodiversity in the Mediterranean biome. *Diversity and Distributions*. 15 (2): 188–197.
- Veddeler D., Tylianakis J., Tscharnkte T., Klein A. M. 2010. Natural enemy diversity reduces temporal variability in wasp but not bee parasitism. *Oecologia*. 162 (3): 755–762.
- Wei, N., Rosa, P., Zaifu, X. 2013. Revision of the Chinese Cleptes (Hymenoptera, Chrysididae) with description of new species. *ZooKeys*. 362: 55–96.
- Williams N. M., Crone E. E., Roulston T. H., Minckley R. L., Packer L., Potts S. G. 2010. Ecological and life-history traits predict bee species responses to environmental disturbances. *Biological Conservation*. 143 (10): 2280–2291.
- Winterhagen P. 2015. Strategy for sneaking into a host's home: The cuckoo wasp *Omalus biaccinctus* (Hymenoptera: Chrysididae) inserts its eggs into living aphids that are the prey of its host. *European Journal of Entomology*. 112 (3): 557–559.
- Wiśniowski, Bogdan. 2015. Cuckoo-wasps (Hymenoptera: Chrysididae) of Poland. Diversity, identification, distribution. Ojców. 563 pp.
- Wofková G. 2016. Diverzita znaků žahadlových blanokřídlých na stanovištích s jemným substrátem. [diplomová práce]. Praha: Univerzita Karlova. 56 pp.

Internetové zdroje

- Agnoli G.L., Rosa P. 2012. Chrysidid biogeography [online]. [cit. 20.2.2018]. Dostupné z: <http://www.chrysis.net/chrysis/intro/biogeography.htm>
- Artfakta ArtDatabanken. 2017. [online]. [cit. 10.11.2017]. Dostupné z: <https://artfakta.artdatabanken.se/>
- Artsdatabanken. Knowledge Bank for Nature Diversity. 2017. [online]. [cit. 23.11.2017]. Dostupné z: <https://www.artsdatabanken.no/>
- BWARS Bees, Wasps & Ants Recording Society. 2016. [online]. [cit. 20.11.2017]. Dostupné z: <http://www.bwars.com/>
- Chrysis.net. 2000–2017 [online]. [cit. 8.11.2017]. Dostupné z: http://www.chrysis.net/index_en.php
- Český svaz ochránců přírody. 2012. Požár Bzenecké doubravy – katastrofa, nebo šance? [online]. [cit. 23.4.2018]. Dostupné z: http://www.csop.cz/index.php?m_id_old=1000&m_id_akt=9181

- Dufková J., Toman V. 2014. Eroze půdy v podmínkách klimatické změny. [online]. [cit. 10.11.2017]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/25248594-Eroze-pudy-v-podminkach-klimaticke-zmeny.html>
- IUCN. 2018 [online]. [cit. 20.4.2018]. Dostupné z: <https://www.iucn.org/commissions/commission-ecosystem-management/our-work/cems-specialist-groups/holarctic-steppes>
- McLean J. A., Jones D. C. 2003. Insect diversity in forests and pastoral areas in Whangamata New Zealand. XII World Forestry Congress. New Zealand. [online]. [cit. 19.4.2018]. Dostupné z: <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/0707-B2.HTM>

9. PŘÍLOHY

9.1. Příloha I.

Veškerá data jsou zaznamenána v tabulkovém souboru a umístěna spolu s elektronickou verzí diplomové práce ve formátu PDF na přiloženém CD.

9.2. Příloha II.

Tabulka zkoumaných druhů zlatěnek a jejich hostitelů s testovanými ekologickými znaky a kategoriemi ohrožení.

Nadčeled'	Rod	Zlatěnky	Status ohrož. 2005	Status ohrož. 2016	Změna trendu	Typ biotopu	Vel. areálu	Zoogeog. rozšíření	Vrch. letové period.	Délka letové period.	Fagie	Míra fagie	Vybrání hostitelé	Vrch. letové period.	Délka letové period.	Biotop	Potrava	Status ohrož.	Zoogeog. rozšíření
Chrysidoidea	Cleptes	Cleptes aerosus	CR	VU	2	lesy	1	mediterán.	8	3	oligo	3	Megalodontes cephalotes	6	3	otevřená stanoviště	herbivor		Evropský
Chrysidoidea	Cleptes	Cleptes nitidulus	0	NT	-2	lesy	4	palearkt.	6,5	4	oligo	3	Nematus ribesii	?	?	nevyhraněný	herbivor		Euroasij.
Chrysidoidea	Cleptes	Cleptes pallipes	0	LC	-1	lesy	5	holarkt.	6,5	4	oligo	3	Pristiphora abietina	5	3	lesy	herbivor		Evropský
Chrysidoidea	Cleptes	Cleptes semicyaneus	0	VU	-3	lesy	1	evropský	6	3	oligo	3	Pristiphora abietina	5	3	lesy	herbivor		evropský
podčeled' Chrysidinae	Elampus	Elampus ambiguus	RE	EX	-1	písky	2	evropský	?	?	oligo	2	Mimesa bicolor	7	3	písky	predátor	EN	eurosibíř.
Chrysidinae	Elampus	Elampus bidens	CR	EX	-2	písky	3	eurosibíř.	?	?	oligo	3	Mimesa equestris	7,5	4	písky	predátor		eurosibíř.
Chrysidinae	Elampus	Elampus constrictus	VU	VU	0	písky	2	evropský	7	3	mono	1	Mimesa bicolor	7	3	písky	predátor	EN	eurosibíř.
Chrysidinae	Elampus	Elampus panzeri	0	EN	-4	písky	4	palearkt.	6,5	4	oligo	2	Mimesa equestris	7,5	4	písky	predátor		eurosibíř.
Chrysidinae	Elampus	Elampus pyrosomus	RE	VU	3	písky	1	evropský	?	?	oligo	2	Mimesa bicolor	7	3	písky	predátor	EN	eurosibíř.
Chrysidinae	Elampus	Elampus sanzii	EN	EX	-3	písky	1	mediterán.	?	?	oligo	2	Mimesa equestris	7,5	4	písky	predátor		eurosibíř.
Chrysidinae	Elampus	Elampus spinus	RE	VU	3	písky	1	mediterán.	?	?	oligo	3	Sphex funerarius	7,5	4	stepi	predátor	EN	mediterán.
Chrysidinae	Euchroeus	Euchroeus purpuratus	RE	EX	-1	písky	3	eurosibíř.	7,5	4	?	?	?	?	?	?	?		?
Chrysidinae	Hedychridium	Hedychridium ardens	0	LC	-1	písky	1	evropský	6,5	4	poly	4	Oxybelus trispinosus	7,5	6	lesy	herbivor		Evropský
Chrysidinae	Hedychridium	Hedychridium chloropygum		DD		písky nebo spraše	2	mediterán.	?	?	?	?	?	?	?	?	?		?
Chrysidinae	Hedychridium	Hedychridium coriaceum	0	LC	-1	písky	2	evropský	7	5	poly	4	Sphex funerarius	7,5	4	písky	predátor	EN	euroasij.
Chrysidinae	Hedychridium	Hedychridium elegantulum		EX		písky	2	mediterán.	?	?	?	?	?	?	?	?	?		?
Chrysidinae	Hedychridium	Hedychridium femoratum	RE	CR	1	písky nebo spraše	1	mediterán.	?	?	?	?	?	?	?	?	?		?
Chrysidinae	Hedychridium	Hedychridium integrum (cupratum?)	CR	CR	0	písky	1	mediterán.	7	3	poly	4	Gorytes lunatus (=Harpactus lunatus)	6,5	4	písky	predátor	VU	evropský
Chrysidinae	Hedychridium	Hedychridium jucundum	CR	VU	2	písky nebo spraše	1	mediterán.	?	?	mono	1	Stizus tridens	?	?	?	?		?
Chrysidinae	Hedychridium	Hedychridium krajnicki	CR	NT	3	písky	1	mediterán.	?	?	poly	4	Oxybelus haemorrhoidalis	7	5	písky	predátor	EN	euroasij.
Chrysidinae	Hedychridium	Hedychridium mediocrum		DD		písky nebo spraše	1	mediterán.	?	?	?	?	?	?	?	?	?		?

Nadčeleď	Rod	Zlatěnky	Status ohrož. 2005	Status ohrož. 2016	Změna trendu	Typ biotopu	Vel. areálu	Zoogeog. rozšíření	Vrch. letové period.	Délka letové period.	Fagie	Míra fagie	Vybrání hostitelé	Vrch. letové period.	Délka letové period.	Biotop	Potrava	Status ohrož.	Zoogeog. rozšíření
Chrysidinae	Hedychridium	Hedychridium monochroum	CR	VU	2	pisky nebo spraše	1	mediterán.	?	?	oligo	2	Solierella compedita	7,5	4	nevyhraněný	predátor	EN	mediterán.
Chrysidinae	Hedychridium	Hedychridium purpurascens	CR	NT	3	pisky	1	evropský	7,5	2	?	?	Oxybelus elegantulus	?	?	?	?	?	?
Chrysidinae	Hedychridium	Hedychridium roseum	0	DD		pisky	4	palearkt.	7,5	2	oligo	3	Tachysphex pompiliformis	7	5	pisky	predátor		euroasij.
Chrysidinae	Hedychridium	Hedychridium valesiense	0	LC	-1	stepi	1	evropský	?	?	oligo	3	Oxybelus uniglumis	6,5	2	stepi	herbivor		evropský
Chrysidinae	Hedychridium	Hedychridium zelleri	CR	VU	2	pisky	1	evropský	?	?	oligo	2	Nitela borealis	7,5	4	nevyhraněný	predátor		evropský
Chrysidinae	Hedychrum	Hedychrum chalybaeum	RE	EX	-1	pisky nebo spraše	3	eurosibíř.	6,5	4	oligo	3	Cerceris interrupta	7	3	pisky	predátor	EN	euroasij.
Chrysidinae	Hedychrum	Hedychrum niemelai	0	LC	-1	stepi	4	palearkt.	7,5	4	?	?	Cerceris arenaria	7	5	pisky	predátor	VU	palearkt.
Chrysidinae	Hedychrum	Hedychrum nobile	VU	LC	2	pisky	4	palearkt.	7	5	poly	4	Bembecinus tridens	7	3	pisky	predátor	VU	mediterán.
Chrysidinae	Hedychrum	Hedychrum rutilans	0	LC	-1	pisky	1	mediterán.	6,5	4	oligo	2	Philanthus triangulum	7	5	pisky	predátor		palearkt.
Chrysidinae	Holopyga	Holopyga australis		NT		pisky nebo spraše	1	evropský	?	?	?	?	?	?	?	?	?		?
Chrysidinae	Holopyga	Holopyga fastuosa generosa	0	NT	-2	otevřené lokalita	4	palearkt.	7	5	poly	4	Chalicodoma parietina	7,5	4	stepi	herbivor	EN	euroasij.
Chrysidinae	Holopyga	Holopyga fervida	RE	VU	3	pisky nebo spraše	2	evropský	7	5	?	?	Chalicodoma ericetorum	7,5	2	pisky	herbivor		Evropský
Chrysidinae	Holopyga	Holopyga chrysonota	CR	EX	-2	pisky nebo spraše	2	evropský	7	5	oligo	3	Podalonia hirsuta	8	5	stepi	predátor		euroasij.
Chrysidinae	Holopyga	Holopyga ignicollis	CR	EN	1	pisky nebo spraše	2	evropský	?	?	poly	4	Cerceris quadrifasciata	6,5	4	nevyhraněný	predátor	VU	palearkt.
Chrysidinae	Holopyga	Holopyga inflammata	EN	NT	2	pisky nebo spraše	2	evropský	7	5	?	?	Chalicodoma parietina	7,5	4	stepi	herbivor	EN	euroasij.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis analis	VU	LC	2	pisky	3	eurosibíř.	7,5	4	poly	4	Odynerus reniformis	6,5	4	pisky	herbivor		západopale.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis angustifrons	CR	EX	-2	?	1	mediterán.	?	?	?	?	?	?	?	?	?		?
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis angustula	EN	LC	3	otevřená stanoviště	3	eurosibíř.	7,5	4	poly	4	Trypoxylon figulus	7	5	nevyhraněný	predátor		holarktický
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis bicolor	0	LC	-1	pisky	2	evropský	6,5	4	poly	4	Odynerus spinipes	6,5	4	nevyhraněný- spraše a pískovcové skály	predátor		evropský
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis brevitarsis	CR	DD		nevyhraněný	2	evropský	6,5	2	oligo	3	Discoelius dufouri	7	5	lesy	predátor	EN	palearktický
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis cingulicornis	CR	VU	2	pisky	1	mediterán.	7	3	?	?	?	?	?	?	?		?

Nadčeled	Rod	Zlatěnky	Status ohrož. 2005	Status ohrož. 2016	Změna trendu	Typ biotopu	Vel. areálu	Zoogeog. rozšíření	Vrch. letové period.	Délka letové period.	Fagie	Míra fagie	Vybrání hostitelé	Vrch. letové period.	Délka letové period.	Biotop	Potrava	Status ohrož.	Zoogeog. rozšíření
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis clarinicollis		LC		nevyhraněný	1	mediterán.	6	3	oligo	2	Ancistrocerus oviventris	6,5	4	otevřená stanoviště	predátor		euroasij.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis comparata	CR	EX	-2	?	2	evropský			poly	4	Pemphredon unicolor	?	?	nevyhraněný	predátor		eurosibíř.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis corusca		DD		nevyhraněný	2	evropský	6	3	mono	1	Symmorphus gracilis	6,5	4	lesy	predátor		?
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis equestris	CR	LC	4	lesy	2	evropský	6,5	4	oligo	2	Discoelius zonalis	7	5	lesy	predátor	EN	euroasij.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis fasciata	CR	LC	4	nevyhraněný	3	eurosibíř.			poly	4	Trypoxylon figulus	7	5	nevyhraněný	predátor		holarktický
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis frivaldszkyi		EX		nevyhraněný	1	mediterán.	?	?	poly	4	Tachysphex nitidus	6,5	4	pisky	predátor	CR	západopale.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis fulgida	0	LC	-1	lesy	3	eurosibíř.	7	3	poly	4	Ancistrocerus antilope	7	5	nevyhraněný	predátor	EN	holarktický
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis germari	VU	LC	2	stepi	1	mediterán.	7,5	5	oligo	2	Euodynerus notatus	6	3	otevřená stanoviště	predátor	VU	euroasij.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis gracillima	0	LC	-1	?	1	mediterán.	6,5	4	oligo	2	Microdynerus timidus	6,5	4	nevyhraněný	predátor		evropský
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis graelsii	RE	EN	2	?	1	mediterán.	6,4	4	poly	4	Odynerus reniformis	6,5	7	pisky	predátor		západopale.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis gribodoi		CR		?	1	mediterán.	?	?	?	?	?	?	?	?	?		?
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis grohmanni	CR	VU	-2	pisky nebo spraše	1	mediterán.	?	?	poly	4	Tachysphex nitidus	6,5	4	pisky	predátor	CR	západopale.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis chrysostigma	CR	LC	4	?	2	mediterán.	7	3	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis ignita	0	LC	-1	nevyhraněný	4	palearkt.	7	3	poly	4	Ancistrocerus parietum	7	3	nevyhraněný	predátor		euroasij.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis illigeri	EN	LC	3	pisky	2	evropský	7,5	4	mono	1	Tachysphex pompiliformis	7	5	pisky	predátor		palearkt.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis impressa		DD		nevyhraněný	2	evropský	6,5	4	mono	1	Ancistrocerus parietinus	6,5	4	nevyhraněný	predátor		palearkt.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis inaequalis	EN	NT	2	stepi	3	eurosibíř.	8	3	poly	4	Eumenes pedunculatus	6,5	4	stepi	predátor		palearkt.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis indigotea	CR	LC	4	lesy	2	evropský	6	3	oligo	2	Odynerus spinipes	6	3	nevyhraněný-spraše a pískovcové skály	predátor		evropský
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis iris	RE	LC	5	nevyhraněný	1	evropský	7	3	poly	4	Symmorphus murarius	6,5	4	otevřená stanoviště	predátor		euroasij.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis leachi	VU	NT	1	pisky	2	evropský	7,5	4	oligo	3	Miscophus bicolor	7	5	pisky	predátor	VU	euroasij.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis leptomandibularis		LC		lesy	1	mediterán.	7	3	mono	1	Symmorphus debilitatus	6,5	4	louky	predátor		eurosibíř.

Nadčeled'	Rod	Zlatěnky	Status ohrož. 2005	Status ohrož. 2016	Změna trendu	Typ biotopu	Vel. areálu	Zoogeog. rozšíření	Vrch. letové period.	Délka letové period.	Fagie	Míra fagie	Vybrání hostitelé	Vrch. letové period.	Délka letové period.	Biotop	Potrava	Status ohrož.	Zoogeog. rozšíření
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis longula	EN	DD		?	3	eurosibř.	6,5	4	oligo	3	Ancistrocerus antilope	7	5	nevyhraněný	predátor	EN	palearkt.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis marginata	EN	LC	3	?	1	mediterán.	6,5	2	oligo	3	?	?	?	?	?		?
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis mediadentata		DD		nevyhraněný	2	evropský	?	?	poly	4	Odynerus spinipes	6,5	4	nevyhraněný- spraše a pískovcové skály	predátor		evropský
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis mediata		LC		nevyhraněný	2	evropský	7	5	poly	4	Odynerus spinipes	6,5	4	nevyhraněný- spraše a pískovcové skály	predátor		evropský
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis phryne	RE	VU	3	?	2	mediterán.	?	?	mono	1	X						
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis pseudobrevitarsis	EN	LC	3	lesy	2	evropský	6,5	4	poly	4	Eumenes coarctatus	7,5	6	nevyhraněný	predátor		palearkt.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis ragusae		LC		nevyhraněný	1	mediterán.	?	?	?	?	?	?	?	?	?		?
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis ruddii	EN	VU	1	nevyhraněný	2	evropský	6,5	4	poly	4	Eumenes pedunculatus	7,5	6	stepi	predátor		palearkt.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis rutilans	0	LC	-1	lesy	1	mediterán.	7,5	5	poly	4	Gymnomerus laevipes	6,5	4	otevřená stanoviště	predátor		palearkt.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis rutiliventris	VU	DD		skály	4	palearkt.	6,5	4	oligo	2	Ancistrocerus oviventris	6,5	4	otevřená stanoviště	herbivor		euroasij.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis scutellaris	0	LC	-1	stepi	1	evropský	7	3	oligo	3	Eumenes pomiformis	7,5	6	nevyhraněný	predátor	VU	euroasij.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis sexdentata	0	CR	-5	nevyhraněný	2	evropský	7	3	poly	4	Ancistrocerus oviventris	6,5	4	otevřená stanoviště	herbivor		euroasij.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis splendidula	RE	LC	5	písky	1	mediterán.	6,5	4	poly	4	Eumenes pomiformis	7,5	6	nevyhraněný	predátor	VU	euroasij.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis subcoriacea		DD		lesy	2	evropský	6,5	4	mono	1	Ancistrocerus trifasciatus	7	5	nevyhraněný	predátor		eurosibř.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis subsinuata		VU		?	2	evropský	?	?	oligo	3	Eumenes pomiformis	7,5	6	nevyhraněný	predátor	VU	euroasij.
Chrysidinae	Chrysis	Chrysis viridula	0	LC	-1	stepi	2	evropský	6,5	4	poly	4	Odynerus spinipes	6	3	nevyhraněný	predátor		evropský
Chrysidinae	Chrysura	Chrysura austriaca	0	NT	-2	lesy	3	eurosibř.	6,5	4	oligo	3	Chelostoma florissomme	5,5	4	otevřená stanoviště	herbivor		Evropský
Chrysidinae	Chrysura	Chrysura cuprea	EN	LC	3	stepi	2	evropský	6,5	4	oligo	3	Erythrosmia andrenoides	7	5	stepi	herbivor	EN	palearkt.
Chrysidinae	Chrysura	Chrysura dichroa	0	LC	-1	stepi	1	mediterán.	6,5	4	oligo	2	Osmia aurulenta	5,5	4	stepi	herbivor		evropský
Chrysidinae	Chrysura	Chrysura hirsuta	CR	VU	2	nevyhraněný	1	evropský	6	3	oligo	3	Osmia parietina	6	3	lesy	herbivor	EN	eurosibř.

Nadčeled'	Rod	Zlatěnky	Status ohrož. 2005	Status ohrož. 2016	Změna trendu	Typ biotopu	Vel. areálu	Zoogeog. rozšíření	Vrch. letové period.	Délka letové period.	Fagie	Míra fagie	Vybrání hostitelé	Vrch. letové period.	Délka letové period.	Biotop	Potrava	Status ohrož.	Zoogeog. rozšíření
Chrysidinae	Chrysura	Chrysura radians		EN		nevyhraněný	4	palearkt.	6	3	oligo	3	Osmia leaiana	6,5	4	stepi	herbivor		západopale.
Chrysidinae	Chrysura	Chrysura simplex	CR	VU	2	?	2	evropský	?	?	oligo	3	Osmia cornuta	5,5	4	otevřená stanoviště	herbivor		eurosibír.
Chrysidinae	Chrysura	Chrysura trimaculata	CR	LC	4	stepi	1	evropský	4	3	oligo	2	Osmia aurulenta	5,5	4	stepi	herbivor		evropský
Chrysidinae	Omalus	Omalus aeneus	0	LC	-1	písky	5	holarkt..	7	3	oligo	3	Pemphredon lugens	6,5	4	nevyhraněný	predátor		euroasij.
Chrysidinae	Omalus	Omalus biaccinctus		LC		písky	2	evropský	7	3	oligo	2	Passaloecus gracilis	7,5	4	nevyhraněný	predátor		holarktický
Chrysidinae	Omalus	Omalus bidentulus	VU	LC	2	otevřená stanoviště	2	evropský	7,5	6	oligo	3	Pemphredon lugens	6,5	4	nevyhraněný	predátor		euroasij.
Chrysidinae	Parnopes	Parnopes grandior	RE	EX	-1	písky	1	mediterán.	?	?	oligo	2	Bembix rostrata	7	3	písky	predátor	CR	mediterán.
Chrysidinae	Philoctetes	Philoctetes truncatus	VU	EN	-1	písky	1	mediterán.	7	3	oligo	3	Passaloecus corniger	7	5	nevyhraněný	predátor		palearkt.
Chrysidinae	Pseudomalus	Pseudomalus auratus		LC		lesy	5	holarkt..	7,5	4	oligo	3	Passaloecus gracilis	8	3	nevyhraněný	predátor		Evropa, Asie, USA
Chrysidinae	Pseudomalus	Pseudomalus pusillus		LC		písky	1	mediterán.	7	3	oligo	3	Trypoxylon figulus	7	5	stepi	predátor		Evropa, nearktický
Chrysidinae	Pseudomalus	Pseudomalus triangulifer		LC		stepi	2	evropský	6,5	4	mono	1	Pempredon lugens	6,5	4	nevyhraněný	predátor		euroasij.
Chrysidinae	Pseudomalus	Pseudomalus violaceus	VU	NT	1	lesy	4	palearkt.	6,5	4	mono	1	Pempredon lugubris	7,5	5	lesy	predátor		holarktický + Mexiko
Chrysidioidea	Pseudochrysis	Pseudospinolia neglecta		LC		písky	3	eurosibír.	7	3	oligo	2	Odynerus spinipes	6	3	nevyhraněný- spraše a pískovcové skály	predátor		evropský
Chrysidinae	Pseudochrysis	Pseudospinolia uniformis	RE	EX	-1	?	1	mediterán.	?	?	oligo	2	Odynerus melanocephalus	6	3	otevřená stanoviště	predátor		palearkt.
Chrysidinae	Spinolia	Spinolia unicolor	RE	EN	2	písky	4	palearkt.	6,5	4	mono	1	Pterochelus phaleratus	7	5	písky	herbivor	CR	evropský
Chrysidinae	Stilbum	Stilbum calens		DD		?	3	eurosibír.	7	3	poly	4	Sceliphron curvatum	?	?	nevyhraněný	predátor		euroasij.
Chrysidinae	Trichrysis	Trichrysis cyanea		LC		otevřená stanoviště	4	palearkt.	7,5	5	poly	4	Chelostoma rapunculi	7	3	otevřená stanoviště	herbivor		evropský
Chrysidinae	Chrysidea	Trichrysis pumilionis (=Chrysidea pumila)	RE	VU	3	otevřená stanoviště	1	mediterán.	6,5	2	oligo	2	Trypoxylon figulus	7	5	stepi	predátor		Evropa, nearktický