

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie
Studijní obor: Zoologie



Bc. Kateřina Žďárská

Fylogeneze rodu *Protaetia* Brumeister, 1842 v západním palearktu

The phylogeny of the *Protaetia* Burmeister, 1842 flower beetles in the western palearctic region

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Petr Šípek, Ph.D.

Konzultant: Mgr. Dominik Vondráček, Ph.D.

Praha, 2022

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 11.8. 2022

Podpis:

Poděkování

Ráda bych v první řadě poděkovala svému školiteli Petru Šípkovi za cenné rady a připomínky při formování práce a vyhodnocování výsledků a za uvedení do této problematiky, která mi s přibývajícím časem nad ní stráveným připadá stále zajímavější i přes to, že je v podstatě nevyřešitelná. Dále bych ráda poděkovala Dominiku Vondráčkovi, který mi poskytl zázemí v Národním muzeu v Horních Počernicích a provedl mě laboratorními metodami a následnými analýzami. Oběma pak děkuji za četné konzultace, trpělivost a přátelský přístup, bez kterých by práce nemohla vzniknout.

Velké poděkování patří všem, kteří poskytli materiál pro tuto práci nebo se podíleli na ověřování determinací. Jmenovitě jsou to Marco Uliana (Itálie), Guido Sabatinelli (Francie), Tigran Ghrejyan (Arménie), Alexander Ruchin (Rusko), David Král a Petr Malec (Česká republika).

Dále děkuji rodině a přátelům za podporu nejen při psaní diplomové práce, ale v průběhu celého studia. Ač se to možná nehodí, velký dík patří také všem šesti kočkám a jezevčíkovi Pepině za poskytování neomezených antistresových služeb.

V neposlední řadě děkuji příteli Jakubovi, že je mi oporou. Za podporu, rady, někdy i za pomoc při zachování mé přičetnosti a jeho upřímný zájem o všechny ty „biologický věci“. Bez něj by bylo zdárné zakončení studia mnohem těžším úkolem.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá fylogenezí a fylogeografií zlatohlávků rodu *Protaetia*, zejména pak komplikovaným taxonomickým komplexem okolo druhů *Protaetia (Potosia) cuprea*, *P. cuprina* a *P. caucasica* v oblasti západního palearktu. Ve světle výsledků studie Vondráček et al. (2018) se zdá, že klasický taxonomický přístup, založený pouze na zbarvení, geografickém rozšíření či nepříliš dobře analyzovaných morfologických znacích, není schopen adekvátně vysvětlit evoluci taxonu, natož správně identifikovat jednotlivé taxony na druhové úrovni (tj. druhy a poddruhy). Pro pochopení evoluce skupiny a struktury populací je proto nezbytné využít také dnes již standardní molekulárně-fylogenetické přístupy.

Na základě analýz jednoho jaderného (internal transcribed spacer 1) a dvou mitochondriálních genů (cytochromoxidáza I a cytochrom b) od 231 jedinců byla sestavena fylogenetická hypotéza západopalearktických zástupců rodu *Protaetia*. Bylo zjištěno, že v současnosti uznávané podrody výše zmíněného rodu neodpovídají výsledkům analýz. Jako nemonofyletické se ukázaly podrody *Eupotosia*, *Netocia* a *Potosia*. V rámci druhového komplexu *P. cuprea* byly kromě evropského kládu *P. cuprea* (sensu stricto) identifikovány čtyři linie ve východní Evropě, Malé Asii a Kavkazu, které neodpovídají stávajícímu taxonomickému členění a zdá se, že minimálně některé z nich představují dosud nepopsané linie. Analýza jaderného markeru nicméně tuto topologii nevykazovala. Naopak absence vnitřní struktury evropského kládu *P. cuprea*, tj. *P. cuprea* (sensu stricto), ukazuje na nízkou diferenciaci skupiny a tedy i na neopodstatněnost existence většiny evropských poddruhů. Rovněž nebyla prokázána existence taxonu *P. metallica* jako samostatného druhu. Naopak taxon *P. hypocrita* ze Sicílie se jeví jako samostatný taxon. Zatímco některé linie komplexu *P. cuprea* vykazují výraznou geograficky víceméně podmíněnou chromatickou variabilitu, jiné linie vykazují jen malou chromatickou variabilitu a jsou si podobné i napříč různými skupinami.

Klíčová slova: fylogeneze, fylogeografie, rod *Protaetia*, druhový komplex *Potosia. cuprea*, západní palearkt, vnitrodruhová variabilita, monofylie.

Abstract

This diploma thesis deals with the phylogeny and phylogeography of flower beetles of the genus *Protaetia*, especially with the complicated taxonomic complex around the species *Protaetia* (*Potosia*) *cuprea*, *P. cuprina* and *P. caucasica* in the western Palearctic region. In light of the results presented by Vondráček et al. (2018), it seems that the classic taxonomic approach, based only on coloration, geographical distribution or poorly analysed morphological characters, is not able to adequately explain the evolution of the taxon, nor correctly identify individual taxa at the species level (i.e. species and subspecies). To understand the evolution of the group and the population structure, it is therefore necessary to use the now standard molecular-phylogenetic approaches as well.

Based on analyses of one nuclear (internal transcribed spacer 1) and two mitochondrial genes (cytochrome oxidase I and cytochrome b) from 231 individuals, a phylogenetic hypothesis of the West Palaearctic representatives of the genus *Protaetia* was compiled. It was found that the currently recognized subgenera of the genus do not correspond to the results of the analyses. The subgenera *Eupotosia*, *Netocia* and *Potosia* proved to be non-monophyletic. Within the species complex of *P. cuprea*, in addition to the European clade of *P. cuprea* (sensu stricto), four other lineages were identified in Eastern Europe, Asia Minor and the Caucasus, which do not correspond to the existing taxonomic division, and it seems that at least some of them represent hitherto undescribed lineages. Analysis of the nuclear marker, however, did not show this topology. On the contrary, the absence of the internal structure of the European clade of *P. cuprea*, i.e. *P. cuprea* (sensu stricto), indicates the low differentiation of the group and thus the unfoundedness of the existence of most European subspecies. The existence of *P. metallica* as a separate species was also proven controversial. On the contrary, *P. hypocrita* from Sicily appears as a separate taxon. While some lineages of the *P. cuprea* complex show significant geographically determined chromatic variability, other lineages show only a small chromatic variability and are similar even across different groups.

Key words: phylogeny, phylogeography, genus *Protaetia*, *Potosia cuprea* species complex, Western Palearctic, intraspecific variability, monophyly.

Obsah

1. ÚVOD A CÍLE PRÁCE	8
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
2.1. Zařazení rodu <i>Protaetia</i> Burmeister, 1842 v systému brouků (Coleoptera).....	10
2.1.1. Scarabaeoidea Latreille, 1802	10
2.1.2. Scarabaeidae Latreille, 1802	11
2.1.3. Cetoniinae Leach, 1815	12
2.1.4. <i>Protaetia</i> Burmeister, 1842.....	14
2.2. Fylogeografické studie.....	19
2.2.1. Fylogeografie zlatohlávků západního palearktu	19
3. MATERIÁL A METODIKA.....	23
3.1. Materiál	23
3.1.1. Charakteristika studovaných taxonů	23
3.2. Metodika	53
3.2.1. Seznam zkratk	53
3.2.2. Izolace DNA	54
3.2.3. PCR, elektroforéza a příprava na sekvenaci.....	55
3.2.4. Úprava sekvencí a alignment	57
3.2.5. Analýza dat.....	58
4. VÝSLEDKY	60
4.1. Molekulární část.....	60
4.1.1. Analýza fylogenetických vztahů západopalearktických zástupců rodu <i>Protaetia</i>	60
4.1.2. Haplotypové sítě	80
4.1.3. Genetické distance.....	87
4.1.4. Delimitační analýzy (TCS, ABGD).....	90
4.2. Morfologická část	92

5. DISKUZE.....	96
5.1. Fylogenetické vztahy rodu <i>Protaetia</i> v západním palearktu.....	96
5.1.1. Topologie stromů a tradiční podrody rodu <i>Protaetia</i>	96
5.1.2. Fylogeneze taxonů na druhové úrovni	98
5.2. Analýza morfologie.....	108
5.3. Srovnání výsledků se studií Vondráčka et al. (2018).....	109
6. ZÁVĚR.....	110
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	111
8. PŘÍLOHY	120

1. ÚVOD A CÍLE PRÁCE

Zlatohlávci jsou jedni z nejkrásnějších a nejvyhledávanějších brouků. Jsou oblíbeni jak mezi odborníky, tak především mezi amatérskými sběrateli a širokou veřejností. Je proto zajímavé, že fylogenetické vztahy uvnitř této skupiny nejsou ani zdaleka rozřešeny. Tato skutečnost možná souvisí právě s oblíbeností těchto brouků, kdy je spousta lidí sbírá a s různými názory na stanovení hranic jednotlivých taxonů popisuje nové druhy, či redefinuje celé rody. Děje se tak často pouze na základě geografického rozšíření a drobných, často klinálních morfologických znaků, zbarvení či na základě velikosti, což do systematiky vnáší zmatek. Na tuto problematiku poukazuje již Krikken (1984), nicméně bychom se s ní zřejmě setkali již mnohem dříve, a co hůře, setkáváme se s ní dodnes. Alternativním, byť mnohem komplikovanějším přístupem se jeví kombinace analýzy morfologické a chromatické variability, výstupů molekulárních dat (mitochondriální i jaderné markery) a znalostí o biologii, ekologii a geografickém rozšíření jednotlivých taxonů. Krom toho je důležité také zařazení studia muzejního typového materiálu. Je zřejmé, že takto komplexních studií není mnoho. Nejen v rámci druhového komplexu *Protaetia (Potosia) cuprea* (Fabricius, 1775) je pak situace ještě o něco víc zkomplikována extrémní a často taxonomicky a geograficky nerovnoměrnou fenotypovou variabilitou. Jedině tak často můžeme na první pohled považovat za nový druh, nicméně se jedná pouze o geograficky či ekologicky podmíněnou chromatickou aberaci.

Tato práce se snaží za použití kombinace některých výše zmíněných přístupů doplnit/rozšířit diplomovou práci A. Fuchsové (2012) a na ni navazující článek Vondráčka et al. (2018), a to především díky podstatně rozšířenému datasetu (jak geograficky, tak taxonomicky), ale i přidáním jaderného genetického markeru.

Cíle práce:

- shrnout dosud publikované poznatky o fylogenezi a fylogeografii zlatohlávků rodu *Protaetia* Burmeister, 1842 se zaměřením na druhový komplex *Protaetia (Potosia) cuprea* a příbuzné druhy v oblasti palearktu, především pak v jeho západní části
- nashromáždit co největší množství jedinců ze studovaných skupin napříč celým areálem výskytu, ve stavu umožňujícím provedení molekulárních analýz. Na základě získaného datasetu následně provést analýzu molekulárních markerů (mitochondriální geny COI, CytB a jaderný ITS1)

- analyzovat diagnostické morfologické charakteristiky uváděné v literatuře a provést analýzu distribucí jednotlivých znaků na výsledné molekulárně-fylogenetické stromy
- na základě získaného datasetu testovat monofylii podrodu *Potosia* Mulsant & Rey, 1871 a dalších západopalearktických podrodů rodu *Protaetia* (konkrétně podrody *Cetonischema* Reitter, 1899; *Eupotosia* Mikšić, 1954; *Liocola* Thomson, 1859; *Netocia* Costa, 1852 a *Philhelena* Thomson, 1880) a osvětlit jejich vzájemné vztahy.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Zařazení rodu *Protaetia* Burmeister, 1842 v systému brouků (Coleoptera)

Zlatohlávci rodu *Protaetia* náleží tribu Cetoniini. Ten patří do podčeledi Cetoniinae v rámci čeledi vrubounovitých brouků (Scarabaeidae), kteří se řadí do nadčeledi brouků listorohých (Scarabaeoidea), viz tabulka 1.

Tabulka 1: Taxonomické zařazení zlatohlávků rodu *Protaetia*.

Coleoptera (brouci)
Polyphaga (všežraví)
Scarabaeiformia Crowson, 1960
Nadčeleď Scarabaeoidea (listorozí) Latreille, 1802
Čeleď Scarabaeidae (vrubounovití) Latreille, 1802
Podčeleď Cetoniinae (zlatohlávkovití) Leach, 1815
Tribus Cetoniini Leach, 1815
Rod <i>Protaetia</i> Burmeister, 1842

2.1.1. Scarabaeoidea Latreille, 1802

Nadčeleď Scarabaeoidea (listorozí brouci) je charakterizována několika znaky. Asi nejznámějším a nejvíce charakteristickým znakem je lamelární, tří až sedmi článková palička tykadla (z čehož je odvozen alternativní název skupiny, Lamellicornia). Dalšími znaky jsou silné kyčle, otrněné holeně s jednou apikální ostruhou a zvětšená předohrud' (tyto modifikace slouží k hrabání v substrátu). Osmý abdominální tergít není kryt sedmým a tvoří pravé pygidium, žilnatina je redukována, a k roztažení druhého páru křídel slouží silný skokový mechanismus. U některých taxonů je vyvinuta rodičovská péče. Larvy jsou typické ponravy, což je forma charakteristická pro skupinu Scarabaeoidea. Jsou světlé, měkké, se silně sklerotizovanou hlavou a dobře vyvinutými nohama, v klidu se stáčí do tvaru písmene C (Balthasar 1956, Crowson 1967, Browne & Scholtz 1995). Larvy žijí skrytě v různých substrátech bohatých na živiny, například v trouchu listnatých dřevin, kompostech či v suchém trusu. Některé druhy žijí v asociaci s mravenci (Balthasar 1956, Micó et al. 2000, Décobert & Stéphanie 2011, Komatsu et al. 2015), jiné jsou rhizofágní. Larvální potravní strategie této skupiny jsou však ještě rozmanitější. Například zástupce čeledi Trogidae (hlodáčovití) bychom našli v hnízdech různých obratlovců či na jejich mrtvolách, kde se živí chlupy a peřím (Baker

1968), zástupci jiných skupin jsou zase typicky koprofágní (převážně druhy čeledi Geotrupidae a podčeledí Scarabaeinae a Aphodiinae) (Scholtz & Grebennikov 2005, Bai et al. 2015, Ambrožová et al. 2021). Obecně se larvy živí mrtvým organickým materiálem, ve kterém se po ukončení larválních stádií často i kuklí v kokonu z okolního materiálu (Devecis & Tauzin 2007). Životní cyklus trvá nejčastěji rok, nicméně je přizpůsoben vnějším ekologickým a klimatickým podmínkám (Balthasar 1956).

Do nadčeledi Scarabaeoidea patří např. čeledi Geotrupidae (chrobákovití), Passalidae (vrzounovití), Trogidae, Glaresidae, Lucanidae (roháčovití), Ochodaeidae, Hybosoridae, Glaphyridae a Scarabaeidae (vrubounovití), přičemž klasifikace některých čeledí a podčeledí stále ještě není ustálená.

2.1.2. Scarabaeidae Latreille, 1802

Čeleď Scarabaeidae (vrubounovití), s více než 30 000 druhů a celosvětovým rozšířením, je jednou z největších čeledí v rámci brouků (Coleoptera) (Gunter et al. 2016, Bouchard et al. 2017). Diversita čeledi značně převyšuje diversitu ostatních čeledí nadčeledi Scarabaeoidea, a tvoří odhadem 91 % všech popsanych druhů skupiny Scarabaeiformia (Ratcliffe et al. 2002). Ačkoliv se historicky názory na klasifikaci skupiny lišily, v současné době převládá teorie o klasickém dělení Scarabaeidae na základě potravní strategie na dvě linie. První linii představují koprofágové (asociováni s trusem; Scarabaeinae a Aphodiinae), druhou pak fytofágní zástupci, tradičně (byť trochu nepřesně) označovaní jako Pleurosticti (Erichson 1856). V modernějším pojetí je linie označována jako fytofágní klád (Smith et al. 2006, Song & Zhang 2018), který je charakterizován specializací na rostlinnou stravu – dospělci jsou ve většině případů polyfágní a živí se různými částmi rostlin (listy, květy, pyl, míza), larvy žijí v půdě a živí se kořeny rostlin a rozkládajícím se organickým materiálem (Eberle et al. 2019). Tato linie se tradičně dělí na čtyři až pět hlavních podčeledí (Cetoniinae, Dynastinae, Melolonthinae (+ Sericinae), Rutelinae), případně jsou ještě vyčleňovány některé menší skupiny (Smith et al. 2006, Eberle et al. 2014, Gunter et al. 2016). Monofylie fytofágního kládu je dobře podpořena (Howden 1982, Browne & Scholtz 1998, Smith et al. 2006), stejně jako monofylie celé čeledi (Scholtz & Grebennikov 2005, Mckenna et al. 2014, Gunter et al. 2016). Uvnitř fytofágní skupiny jsou Cetoniini podle nejnovějších studií skupinou monofyletickou a sesterskou ke kládu, který sdružuje Rutelinae a Dynastinae (vzhledem k pozici Dynastinae je skupina Rutelinae parafyletickou). Podčeď Melolonthinae s nejvyšší pravděpodobností není monofyletická a představuje spíše sběrnou skupinu pro primitivní linie, které nejsou zařaditelné ani mezi

zlatohlávky, ani mezi zástupce linie Rutelinae + Dynastinae (Ahrens 2006, Gunter et al. 2016, Šípek et al. 2016, Ayivi et al. 2021).

2.1.3. Cetoniinae Leach, 1815

Zlatohlávci (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) mají těžiště rozšíření v tropech starého světa, vyskytují se ale víceméně po celém světě s výjimkou Nového Zélandu, Chile a subpolárních oblastí (Micó et al. 2008). Jsou součástí korunové monofyletické skupiny fytofágních vrubounovitých, která obsahuje kromě podčeledi Cetoniinae také klád Rutelinae + Dynastinae (např. Ahrens et al. 2007, Šípek et al. 2016). U většiny zlatohlávků bychom se setkali s letem se zavřenými krovkami, k čemuž slouží postranní vykrojení krovek, jež se nazývá posthumerální emarginace (Baraud 1992). Tato modifikace se ale vyskytuje v různých stavech a může i chybět (u skupin Trichiini a Valgini *sensu lato**), tudíž ji nemůžeme označit jako výlučný znak celé této skupiny (Krikken 1984). Let s nerozevřenými krovkami sdílejí zlatohlávci nejen například s rody *Scarabeus* Linnaeus, 1758 či *Sisyphus* Latreille, 1806 ze stejné čeledi, ale také s některými zástupci čeledi Curculionidae či Buprestidae (Weissling et al. 1994, Frantsevich 2012).

Synapomorfie, která definuje tuto skupinu je redukované, málo vyvinuté ústní ústrojí uzpůsobené příjmu potravy, kterou je převážně pyl, nektar, zralé plody či míza (Krikken 1984). Většina dospělců jsou velice dobří letci, kteří jsou v našich podmínkách aktivní v různých intervalech zhruba od dubna do září. Vyskytují se nejčastěji na květech, kde se živí nektarem, pylem či okusují okvětní lístky, nebo se živí mízou vytékající ze stromů (často dubů) či na přezrálém ovoci (Bulent & Avgin 2017). S většinou druhů se setkáme převážně za slunných dní (Balthasar 1956, Krikken 1984). Některé druhy žijí jako inkvilíni v hnízdech sociálního hmyzu (Puker et al. 2012, Komatsu et al. 2015) nebo v asociaci s trusem. Larvy zlatohlávků jsou charakteristické způsobem pohybu – vlní se po zádech, přičemž jako oporu využívají řady tuhých set na dorsální straně těla (Donaldson 1989) (tato charakteristika opět neplatí pro Trichiini a Valgini *sensu lato*).

Jak již bylo zmíněno, taxonomie zlatohlávků není dodnes jednoznačně vyřešena. Problém představuje také fakt, že jediná komplexní klasifikace zlatohlávků (Krikken 1984), vychází v současnosti z již překonané představy, podle které jsou zlatohlávci, ale i nosorožci či chrousti, na úrovni samostatných čeledí, nikoliv jako podčeledi čeledi Scarabaeidae. Krikken (1984), a z něj vycházející práce Krajčíka (1998, 1999) či Micó et al. (2008), klasifikují zlatohlávky na úroveň čeledi (Cetoniidae), která obsahuje podčeledi Trichiinae, Valginae a Cetoniinae. V každé podčeledi pak

* v širším pojetí

Krikken (1984) ustanovil několik tribů – pět pro Trichiinae, dva pro Valginae a deset v podčeledi Cetoniinae (viz tabulka 2).

Klasifikace zlatohlávků jako samostatné čeledi by však vyžadovala kompletní přehodnocení klasifikace nadčeledi a následné studie (například Browne & Scholtz 1998) ji proto neakceptovaly (viz tabulka 2), mimo jiné i z důvodu nevyjasněných vztahů mezi ostatními skupinami z fytofágního kládu. V následujících letech bylo proto navrženo několik přístupů ke klasifikaci skupiny. Browne & Scholtz (1998) a Smith et al. (2006) posuzují Cetoniinae jako dobře podpořený klád obsahující parafyletický tribus Trichiini a monofylum Valgini, naproti tomu Sholtz & Grebennikov (2005) řadí tribus Valgini mimo Cetoniinae jako samostatnou podčeď. Pro potřebu klasifikace je třeba formálně vyřešit pozici tribů jednotlivých podčeledí *sensu* Krikken (1984). Nabízející se řešení snížit všechny Krikkenovy kategorie o jednu úroveň nebylo akceptovatelné (pravděpodobně proto, že by přineslo zánik „klasických“ a dobře etablovaných zlatohlávků tribů (Šípek 2022, pers. comm.). Přístup Ratcliffa et al. (2002) a Bouchardové et al. (2011), tj. selektivní sloučení tribů podčeledi Trichiinae a Valginae (*sensu* Krikken 1984) při současném zachování deseti původních tribů Cetoniinae *sensu* Krikken (1984), by při recentních znalostech fylogeneze skupiny vneslo do systematiky jen větší zmatek (Šípek & Král 2012). Fylogeneticky založené práce totiž identifikují v rámci skupiny dvě linie: a) linie obsahující Valginae (Valgini, Microvalgini *sensu* Krikken 1984) a některé zástupce skupiny Trichinae (Trichiini, Cryptodontini *sensu* Krikken 1984), b) linii zahrnující všech deset původních tribů zlatohlávků a zbytek zástupců Trichiinae (Osmodermatini, Incini), což činí Trichiinae *sensu* Krikken (1984) polyfyletickou skupinou (Micó et al. 2008, Šípek et al. 2016). Z toho důvodu Šípek & Král (2012) klasifikují Cetoniinae jako podčeď, která obsahuje původních 17 tribů *sensu* Krikken (1984), ale opouští nadřazené taxonomické jednotky (tj. Cetoniinae, Trichiinae a Valginae *sensu* Krikken 1984). Historický vývoj klasifikace zlatohlávků je znázorněn v tabulce 2.

Tabulka 2: Vnitřní klasifikace zlatohlávků a její historický vývoj. Převzato a upraveno dle Šípek & Král (2012).

Autor		Klasifikace			
Krikken (1984), Micó et al. (2008)		Cetoniidae			
		Cetoniinae (10 tribů)		Trichiinae (5 tribů)	Valginae (2 triby)
Lawrence & Newton (1995), Scholtz & Grebennikov (2005)		Cetoniinae		Valginae	
		Cetoniini	Trichiini		
Browne & Scholtz (1998)		“Trichiinae infragroup”			
		<i>Osmoderma</i>	Cetoniinae	Trichiinae	Valginae
Ratcliffe et al. (2002), Smith (2006), Bouchard et al. (2011)		Cetoniinae			
		Trichiini, Valgini + 10 tribů Cetoniinae (<i>sensu</i> Krikken 1984)			
Holm & Marais (1992)		Cetoniinae			
		Trichiini	Valgini	Cremastocheilini	Cetoniini
Šípek & Král (2012)		Cetoniinae			
		17 tribů (včetně tribů krikkenových podčeledí Trichiinae a Valginae)*			
*Cetoniinae <i>sensu</i> Krikken (1984) = Cetoniini <i>sensu lato</i>		Trichinae <i>sensu</i> Krikken (1984) = Trichiini <i>sensu lato</i>		Valginae <i>sensu</i> Krikken (1984) = Valgini <i>sensu lato</i>	
Cetoniini	Phaedimini	Cryptodontini		Microvalgini	
Cremastocheilini	Schizorhinini	Incini		Valgini	
Diplognathini	Stenotarsiini	Osmodermatini			
Goliathini	Taenioderini	Platygeniini			
Gymnetini	Xiphoscelidini	Trichiini			

2.1.4. *Protaetia* Burmeister, 1842

Rod *Protaetia* se dle Krikken (1984) rozšířil z orientální oblasti v období pozdních třetihor či čtvrtohor. Je to široce definovaný rod, přičemž jeho hranice nejsou zcela jednoznačně vymezeny. Do dnešní doby je publikováno pouze jedno komplexní zpracování rodu (téměř) v celé jeho šíři (Mikšić 1987; viz kapitola 2.1.4.1). Obecně jsou zlatohlávci rodu *Protaetia* morfologicky relativně uniformní, u některých vnitřních taxonů tohoto rodu se však vyskytuje vysoký stupeň variability v různých znacích, například ve zbarvení či přítomnosti/početnosti/výraznosti i tvaru bílých tomentových skvrn na krovkách. Dále je známá silná vnitrodruhová variabilita v typu lesku, ochlupení či skulptury těla. Rod v současné době zahrnuje celkem 28 podrodů, a představuje tak velice významnou a obsáhlou skupinu zlatohlávků (Krajčák 1998, Bezděk 2016). Rod *Protaetia* má těžiště rozšíření a druhové bohatosti především v jihovýchodní Asii (Mikšić 1987, Bezděk 2016), dále je zastoupen ve východním palearktu a australské oblasti a významným počtem druhů zasahuje i do západního palearktu (Schoolmeesters 2021, <https://www.catalogueoflife.org/>, <http://eol.org>). V dalších biogeografických oblastech chybí, nebo se zde vyskytují pouze druhy zavlečené. Příkladem může být druh *Protaetia fusca* (Herbst, 1790) na Floridě (Woodruff 2006). V posledních letech, kdy

je vzhledem ke vzrůstající lidské populaci stále větší tlak na hledání alternativních a udržitelných zdrojů proteinů, probíhá v Jižní Koreji intenzivní výzkum larev některých druhů, například *Protaetia* (*Liocola*) *brevitarsis* (Lewis, 1879), které by v budoucnu mohly sloužit jako alternativní bílkovinná složky lidské potravy (Kim et al. 2019, Lee et al. 2020, Nikkhah et al. 2021).

2.1.4.1. Charakteristika rodu *Protaetia* Burmeister, 1842

(zkráceno a volně přeloženo dle Mikšić, 1987)

Malí až středně velcí brouci (10–35 mm), klasického vzhledu zlatohlávků rodu Cetonia (v orig. „Cetonia-gestalt“), některé taxony jsou více protažené, či naopak silněji zaoblené. Vrch těla silně kovově či sklovitě lesklý, často skulpturovaný, matný či jemně tomentovaný. U tomentovaných druhů je toment často i na ventrální straně těla. Místa, kde chybí, jsou silně lesklá. Vrch těla někdy i s poměrně dlouhými, ale nikdy hustými chlupy. Sternální ochlupení více méně vyvinuté, často husté a dlouhé. U většiny druhů je přítomno světlé tomentózní skvrnění dorsální strany těla, často je jeho rozsah i zbarvení (od bílé, přes slonovinovou po světle modrošedou) silně individuální. Zpravidla je dorsální rozmístění skvrn podobné jako u zástupců rodu Cetonia.

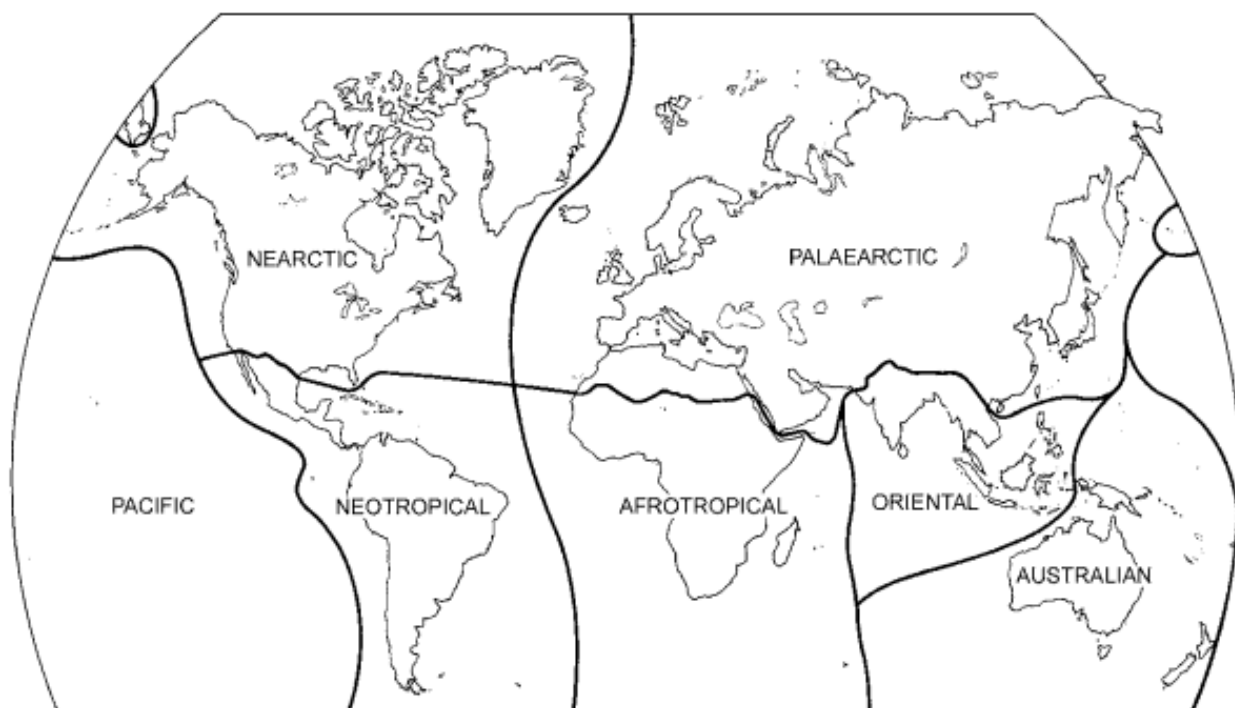
Hlava bez rohů a dalších výrůstků. Klypeus obdélníkovitý, často se zvednutým, vpředu vykrojeným okrajem. Zadní okraje klypeu jsou oválné, tupé až vzácně ostře zahnuté, z boku šikmo seříznuté. Boční okraje klypeu svrchu jasně viditelné, často velmi široké. Zadní rohy pronota tupé, zadní a boční okraj pronota je směrem ke středovému úhlu mělce konkávně zúžen. Pronotum vpředu (směrem od středního úhlu až k předním rohům pronota) silně zúžené, okraje rovné. Boční okraje pronota lehce lištovitě odsazené, v přední části je toto odsazení často nezřetelné či chybí v zadní části je více vyvinuté. Posteriorní okraj pronota se silně nebo slabě vyvinutou mediální konkavitou přiléhající ke štítu, boční okraje posteriorního okraje jsou konkávní až rovné. Štítek se ztupenou či úzce zakulacenou špičkou. Krovky v diskální oblasti ploché či lehce vyklenuté, v posteriorní vnitřní diskální oblasti často s mělkou prohlubní. Posthumerální vykrojení krovek zřetelné. Šev krovek střechovitý, nebo každá krovka v oblasti švu s lištami, které konvenují v distální části a někdy vybíhají ve více či méně protaženou špičku nebo protažené zubovité výběžky (u samců zpravidla delší). Mesometaventrální (v originále mesometasternální) výběžek je plochý nebo slabě vyboulenný, malý až velký někdy příčný až kladivovitý, hladký až hustě tečkovaný. Přední okraj může a nemusí přesahovat přední okraj mesometaventra. Zadeček samců uprostřed zploštělý, vzácně s mediálním podélným vtlakem.

Mikšić (1987) v souladu s Arrowem (1910) považují rod *Protaetia* za velmi polymorfní a heterogenní komplex, který se ale podle vnějších morfologických znaků nedá přirozeně rozdělit na dobře diferencované rody/podrody. Nicméně na základě stavby mesometaventrálního výběžku je možné ho dobře oddělit od skupiny rodů okolo rodu *Cetonia*. Bez zajímavosti přitom není, že Mikšić odmítá členění rodu na základě stavby kopulačního orgánu, neboť se morfologie aedeagu do té doby obecně nebrala v úvahu pro klasifikaci (pod)rodových skupin zlatohlávků. O pár řádků dále však připouští, že tento rod je možno na základě morfologie aedeagu rozdělit do několika skupin. Do jedné z nich pak řadí podrody *Potosia* (včetně taxonu *Netocia*), *Foveopotosia*, *Cetonischema* a *Eupotosia*. Podrod *Liocola* není zařazen do žádné skupiny, nicméně autor na jiném místě textu zmiňuje eventuální příbuznost s podrodem *Eupotosia*.

Podle Mikšiće (1987) nestanovil Burmeister (1842) patřičný typový druh, jako první ve své práci uvádí druh *Cetonia spectabilis* Schaum. Tento náhled později převzal Arrow (1910) a Paulian (1959, 1960). Nicméně Thomson (1880) tento druh přeřadil do nového rodu *Oxyperas*. Reitter (1898) uvádí jako typový druh *Protaetia fusca* Herbst, Medvedev (1964) pak *Cetonia aurichalcea* Fabricius. Oba druhy ale podle Mikšiće nejsou vhodné z důvodu silně odlišné stavby paramer. Mikšić (1987) jako typ rodu stanoví *Cetonia anovittata* Chevrolat. V současnosti se jako platný typ rodu udává druh *Cetonia mandarina* Weber, 1801 (= *Cetonia fusca* Herbst, 1790) (Bezděk 2016).

Podrod *Protaetia* je rozšířen v celé orientální, palearktické (mimo severní oblasti; v Evropě je ale rozšířen i za polárním kruhem) a části australské oblasti. V orientální a palearktické oblasti uvádí Mikšić (1982) 172 druhů a 30 druhů *incertae sedis*, za oblast původu a centrum diversifikace označuje tropickou Asii.

Taxonomická historie rodu *Protaetia* je velmi komplikovaná, některé podrody byly historicky různými autory povyšovány na samostatné rody nebo naopak slučovány do různých taxonů včetně rodu *Cetonia* (a to i relativně nedávno, viz Dahlgren, 1980). Jedna z historických koncepcí také klasifikovala západopalearktické taxony jako zástupce rodu *Potosia* Mulsant & Rey, 1871 (Reitter, 1898). Shokhin (2007) využil podobného konceptu, přičemž samostatně ponechal podrody *Liocola*, *Eupotosia* a *Cetonischema*, naopak podrod *Potosia* synonymizoval s podrodem *Netocia*, ze kterého na základě stavby paramer vydělil zástupce podrodu *Philhelena*.



Obrázek 1: Vymezení geografických regionů. (Převzato z Löbl & Löbl 2016)

Koncepce podrodů rodu *Protaetia* a klasifikace jednotlivých taxonů na druhové úrovni se v různých publikacích výrazně liší (Mikšić 1987, Krajčák 1998, Shokhin 2007, Bezděk 2016), viz příloha 1. Tato práce vychází z aktuálně platné klasifikace dle Bezděka (2016).

V tabulce 3 je vypsán kompletní seznam 28 podrodů rodu *Protaetia* vyskytujících se v palearktické oblasti, v západním palearktu se vyskytuje sedm z nich, šest je zařazeno v této studii.

Tabulka 3: Přehledová tabulka podrodů rodu *Protaetia* a jejich výskyt v rámci biogeografických oblastí. Tučně jsou vyznačeny podrody zahrnuté v této práci. Vytvořeno podle Bezděka (2016).

podrod	počet druhů	výskyt (biogeografické oblasti)
<i>Calopotosia</i> Reitter, 1899	5	palearktická + orientální
<i>Cetonischema</i> Reitter, 1899	2	palearktická
<i>Chrysolicola</i> Alexis & Delpont, 1998	1	palearktická
<i>Chrysopotosia</i> Mikšić, 1966	2	palearktická
<i>Dicranobia</i> Reitter, 1900	3	palearktická
<i>Endrodia</i> Mikšić, 1958	4	palearktická
<i>Eumimimetica</i> Kraatz, 1881	1	palearktická + orientální
<i>Eupotosia</i> Mikšić, 1954	2	palearktická
<i>Fairmairiana</i> Alexis & Delpont, 1998	4	palearktická
<i>Foveopotosia</i> Mikšić, 1959	1	palearktická
<i>Indoprotaetia</i> Mikšić, 1968	2	palearktická + orientální
<i>Liocola</i> Thomson, 1859	17	palearktická + orientální
<i>Macroliocola</i> Alexis & Delpont, 1998	2	palearktická + orientální
<i>Macroprotaetia</i> Mikšić, 1965	1	palearktická + orientální
<i>Miksicoprotaetia</i> Legrand & Chew Kea Foo, 2010	1	palearktická
<i>Netocia</i> Costa, 1852	30	palearktická
<i>Niponoprotaetia</i> Mikšić, 1966	2	palearktická
<i>Oreopotosia</i> Medvedev, 1964	4	palearktická
<i>Pachyprotaetia</i> Mikšić, 1965	1	palearktická + orientální
<i>Philhelena</i> Thomson, 1880	5	palearktická
<i>Potosia</i> Mulsant & Rey, 1871	26	palearktická + orientální
<i>Protaetia</i> Burmeister, 1842	5	palearktická + orientální + afrotropická + australská
<i>Protaetiola</i> Mikšić, 1963	2	palearktická + orientální
<i>Pseudocalopotosia</i> Mikšić, 1966	1	palearktická
<i>Pseudonetocia</i> Medvedev, 1964	2	palearktická
<i>Pyropotosia</i> Reitter, 1899	1	palearktická
<i>Tomentoprotaetia</i> Mikšić, 1987	2	palearktická
<i>Vietnamoprotaetia</i> Mikšić, 1971	1	palearktická + orientální

2.2. Fylogeografické studie

Fylogeografie je obor spojující klasické taxonomické přístupy a metody fylogenetiky a geologie. Zabývá se principy a procesy, které stojí za geografickou distribucí genealogických linií, zejména pak na vnitrodruhové úrovni (Avice 1998). Nové studie využívající metod fylogeografie se stále objevují v hojném počtu a zabývají se celou řadou organismů, ať už bezobratlých (Parvizi et al. 2019, Ståhls et al. 2020, Sanal Demirci et al. 2021), obratlovců (Dufresnes et al. 2020, Pârâu & Wink 2021) nebo rostlin (Bobo-Pinilla et al. 2020, Ghorbani et al. 2020). Tyto studie jsou založeny na analyzování mitochondriálních či jaderných genů, případně kombinace obou.

Historii většiny druhů západního palearktu ovlivnila jak samotná geomorfologie, tak i historické procesy, které se na tomto území v minulosti odehrávaly. Jako typický příklad takového procesu můžeme uvést klimatické oscilace v Pleistocénu (před 2,4 – 0,01 mil. lety). Toto cyklické střídání dob ledových a meziledových významně ovlivnilo podobu dnešní biodiversity (Hewitt 2000). Střídání mělo za následek proměny areálů, vznik refugií a následné (re)kolonizace, a v důsledku kolísání mořské hladiny (tání a znovuformování ledovců) také například změny v dostupnosti ostrovů (Taberlet et al. 1998, Hewitt 1999).

2.2.1. Fylogeografie zlatohlávků západního palearktu

I přes to, že fylogeografie není oborem zcela novým, a od prvního užití tohoto pojmu v práci Avice et al. (1987) uběhlo již třicet pět let, je překvapivé, jak málo znalostí z tohoto oboru máme v současnosti k tak výrazné a diversifikované skupině jako jsou právě zlatohlávci. Ve shrnutí Mitchella et al. (2020) autoři poukazují na existenci pouze několika málo vědeckých článků, které jsou založeny na studiu DNA podčeledi Cetoniinae. Molekulární studie, ať už čistě taxonomického nebo fylogeografického charakteru, se tedy zlatohlávkům zatím vyhýbají. Většina existujících studií se zabývá například fylogenezí na rodové úrovni (Lee et al. 2015, rod *Dicronocephalus* Hope, 1831) či taxonomií na úrovni druhu (asi největší pozornosti se dostává rodu *Osmoderma* (LePeletier & Audinet-Serville, 1828) (Audisio et al. 2009, Zauli et al. 2016, Han et al. 2017 a další)). Vyšší fylogenezí podčeledi Cetoniinae se zabývá jen Šípek et al. (2016). V současné době existují pouze dvě publikované studie zabývající se fylogeografií zlatohlávků v oblasti západního palearktu. První (Ahrens et al. 2013) se zabývá zlatohlávkem zlatým (*Cetonia aurata* Linné, 1758), druhá (Vondráček et al. 2018) studuje komplex druhů okolo zlatohlávka hladkého (druhový komplex *Protaetia* (*Potosia*) *cuprea* (Fabricius, 1775)).

2.2.1.1. Shrnutí dosavadních poznatků o fylogeografii rodu *Protaetia*

Výše zmíněná práce Vondráčka et al. (2018) byla založena na kombinaci několika přístupů, tzv. integrovaná taxonomie (Will et al. 2005) (použité přístupy zahrnovaly molekulární analýzy mitochondriálních genů COI a CytB, studium geografického rozšíření a analýzu morfologie a zbarvení). Použití integrované taxonomie se ukázalo jako užitečné také při studiu příbuzného zlatohlávka rodu *Cetonia* (Ahrens et al. 2013), proto bude s drobnými modifikacemi využita i v této práci. Cílem práce Vondráčka et al. (2018) bylo kromě studia fylogenetických vztahů v rámci druhového komplexu *P. (Potosia) cuprea* testovat a) druhový status *P. c. metallica* a sicilské *P. hypocrita*, b) oprávněnost poddruhů náležejících do druhového komplexu *P. cuprea* a c) vztahy mezi druhy *P. cuprea* a *P. cuprina*.

Výsledkem studie byla identifikace tří molekulárně a geograficky oddělených linií v západním palearktu, které ale nesouhlasí se současným pohledem na taxonomii komplexu druhů okolo *P. cuprea*. Autoři navrhují tři možné alternativní hypotézy. První varianta identifikuje tři druhy: a) taxon sdružující *P. cuprina* (Turecko), *P. cuprea ignicollis* (Jordánsko, Libanon) a *P. cuprea ikonovici* (Kypr) (klád 4; tento a další klády (1–6) zmiňované v této podkapitole jsou znázorněny na obrázku 2), b) *P. hypocrita* (Sicílie, klád 5) a c) *P. cuprea*, tj. zbývající evropské poddruhy (*P. c. volhyniensis* (Krym), *P. c. obscura* (Chorvatsko, Řecko + Peloponés, Česko), *P. c. bourgini* (Francie), *P. c. metallica* (Česko, Slovensko, Polsko, Maďarsko, Švýcarsko), *P. c. brancoi* (Španělsko + Mallorca, Portugalsko), *P. c. cuprea* (Itálie + Sardinie, Korsika), *P. c. olivacea* (Francie; klád 6). Druhá varianta klasifikuje výše zmíněné skupiny jako tři hluboce oddělené linie, které představují pouze poddruhy *P. cuprea*. Třetí varianta klasifikuje *P. cuprina* a *P. cuprea ignicollis* + *P. cuprea ikonovici* jako dva poddruhy samostatného druhu a *P. hypocrita* a zbývající evropské poddruhy jako hluboce oddělené linie *P. cuprea* s možným poddruhovým statutem.

Na základě výsledků této studie je zřejmé, že taxon *P. cuprea* je polyfyletický (pro studované poddruhy *P. cuprea* neexistuje společný předek, viz obrázek 2). Nepřekvapivě druhy *P. opaca* (klád 1), *P. fieberi* (klád 2) a *P. angustata* (klád 3) zahrnuté ve studii byly fylogeneticky dobře definovány a jejich identita a klasifikace nebyla výsledky nijak zpochybněna.

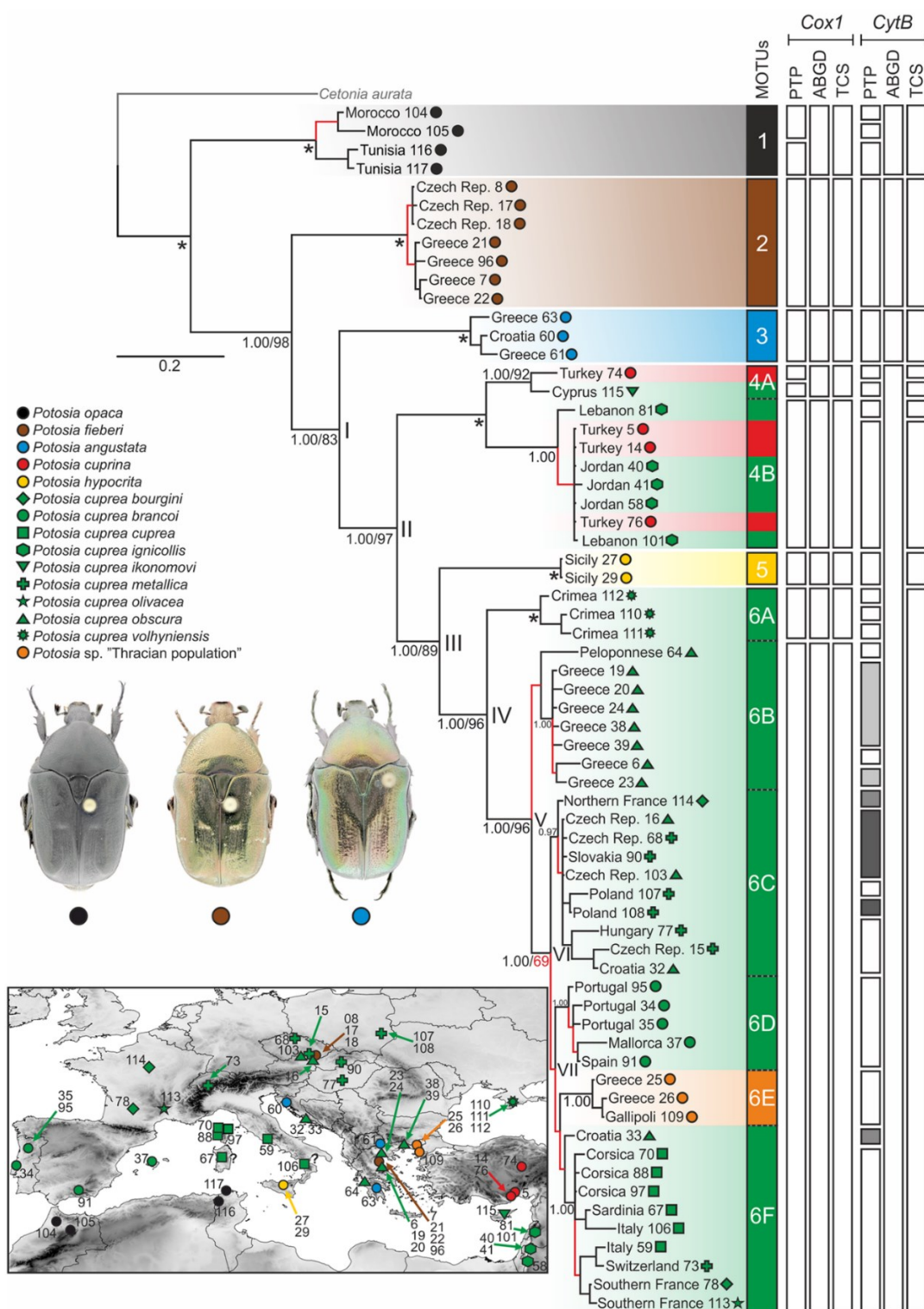
Autoři se také zabývali studiem problematiky taxonomického statusu *P. cuprea metallica* (viz kapitola 3.1.1.6 u příslušného taxonu). Molekulární přístupy použité autory v práci Vondráčka et al. (2018) odhalily sdílené haplotypy mezi *P. c. metallica* a *P. c. cuprea*, což značí pravděpodobný genový tok. To znamená, že druhový status *P. metallica* nemá dostatečnou podporu a co více, podporu nemá ani status poddruhový (*P. c. metallica*). Genový tok byl odhalen také

u dalších poddruhů komplexu *Protaetia (Potosia) cuprea*. Podobně *P. cuprina* nejspíše samostatným druhem v současném pojetí není, vzhledem k jeho umístění na fylogenetickém stromě (obrázek 2) ve společném kládu s *P. cuprea ignicollis* a *P. cuprea ikonovici*, což je ale v rozporu s aktuální klasifikací (Baraud 1992, Smetana 2006, Bezděk 2016) a odpovídalo by spíše klasifikaci podle Mikšiče (1987) či Krajčíka (2012), kde je taxon uveden jako poddruh *P. cuprea* (viz příloha 1). Podobně nejistý je i status taxonu *P. cuprea ikonovici*, který Medvedev (1964) řadí jako poddruh *P. cuprina*, Mikšič (1987) jako poddruh *P. cuprea* a v novějších pracích Smetany (2006) a Krajčíka (2012) je řazen jako samostatný druh. Jako nejvíce pravděpodobné se nabízí alternativní vysvětlení – taxony *P. cuprea ignicollis* a *P. cuprea ikonovici* ve skutečnosti patří k druhu *P. cuprina*, jehož celkové vymezení zatím není dostatečně prostudováno.

Taxonomická nejednotnost se týká také sicilské populace *P. hypocrita*, jež byla v minulosti klasifikována jako poddruh *P. cuprea* (Mikšič 1987, Baraud 1992, Krajčík 2012), v novějších pracích (Sparacio 2009, Bezděk 2016) je na základě poměrně stabilního fenotypu, což v rámci druhového komplexu *P. cuprea* není příliš běžné, povýšena na samostatný druh. Druhový status na základě molekulárních analýz podporují také výsledky studie Vondráčka et al. (2018).

Zajímavým zjištěním bylo, že ani jeden z 29 morfologických znaků užitých v práci (a zároveň běžně používaných v taxonomii) nebyl výlučně specifický pro některý ze zahrnutých taxonů. I přes to většina kládů vykazovala charakteristický (či geograficky stabilní) fenotyp. Znaky, které se ukázaly být nejvíce specifické pro jednotlivé klády, byly bílé skvrny na „kolenou“ a tečkování (skulptura) v distální části krovek, nicméně ani tyto znaky se nedají označit za specifické. Autoři poukazují na více faktorů, které mohou ovlivnit fenotyp těchto brouků, ať už je to polymorfismus genetický, vliv přírodních podmínek, nebo výsledek interakcí s jinými organismy, například mimikry (např. zlatohlávci rodu *Cetonia* Fabricius, 1775 a populace *P. cuprea* sdílejí v Itálii podobný fenotyp, ačkoliv si nejsou nijak příbuzní (Ahrens et al. 2013)). Ani výsledky analýzy tvaru mesometaventrálního výběžku či aedeagu pomocí metod geometrické morfometrie neukázaly druhově specifické znaky pro jednotlivé taxony.

Nakonec je nutno zmínit, že práce Vondráčka et al. (2018) je historicky první studie, jež se zabývá fylogeografií komplexu *P. cuprea*, a její výsledky nabízejí nový náhled na systematiku, který není v souladu se současnými koncepty. Tato studie však ze současného pohledu trpí několika nedostatky: a) původní dataset nebyl příliš rozsáhlý, zahrnoval 65 jedinců podrodu *Potosia* (konkrétně 14 taxonů na druhové úrovni), b) většina materiálu pocházela pouze z evropských lokalit a c) autoři analyzovali pouze dva mitochondriální geny (COI, CytB).



Obrázek 2: Výsledný fylogenetický strom ze studie Vondráček et al. (2018). Arabskými číslicemi v prvním sloupci vpravo jsou vyznačeny klády, římskými číslicemi je vyznačeno hlavní dělení linií. Červeně jsou vyznačeny větve s nízkou hodnotou podpory, hvězdičkou jsou vyznačeny větve s plnou podporou jak v analýze maximum likelihood, tak i v analýze Bayesovské. V dalších sloupcích jsou graficky znázorněny výsledky různých delimitačních analýz.

3. MATERIÁL A METODIKA

3.1. Materiál

Pro účely diplomové práce byli použiti dospělí jedinci, kteří byli usmrceni na místě sběru fixováním v 96% ethanolu a následně skladováni při teplotě -20 °C. Larvy sebrané na lokalitě byly ponechány pro odchov dospělců, některé vzorky byly získány z chovů zahraničních kolegů. Výjimečně byla použita přímo larvální stádia. Po izolaci DNA a kontrole výsledků byli dospělí brouci vypreparováni a opatřeni příslušnými štítky. Následně byli jedinci nafoceni a proběhlo kódování morfologických znaků. Do výsledného datasetu byli kromě zástupců rodu *Protaetia* zařazeni dva zástupci rodu *Cetonia*, kteří nám posloužili jako outgroup pro zakořenění stromů. V práci byli dále použiti někteří brouci z již publikovaného článku Vondráček et al. (2018), konkrétně jedinci ke kterým bylo možno získat gen ITS1. Sekvence COI a CytB byly převzaty ze zmíněného článku, morfologie se analyzovala *de novo* společně s brouky určenými pro tuto diplomovou práci. Vzorky z této publikace lze snadno odlišit od vzorků nových na základě jejich kódu. Vzorky převzaté jsou značeny např. 005CU_TR (vzorek 5, *Protaetia (Potosia) cuprina*, Turecko), vzorky původní nesou označení KZXXXX, např. KZ0001 (*Protaetia (Potosia) cuprea metallica* CZ). Celkem bylo použito 229 vzorků v šesti podrodech a šestadvaceti druzích. Ve většině případů se jednalo o dospělé (184 vzorků), studovány byly ale i larvy (43 vzorků) a ve dvou případech byla k dispozici pouze končetina dospělé (KZ0026, KZ0027). Materiál byl shromažďován posledních několik let na soukromých cestách, exkurzích v rámci PŘF UK a cílených expedicích. Vzorky sbírali studenti a pracovníci z PŘF UK a externí kolegové (jmenovitě Guido Sabatinelli (Francie), Marco Uliana (Itálie), Tigran Ghrejyan (Arménie), Alexander Ruchin (Rusko) a další). Materiál byl uložen ve sbírkách Mgr. Petra Šípka, Ph.D. a Mgr. Dominika Vondráčka, Ph.D. Veškerý použitý materiál je uveden v příloze 4. Determinace ověřili David Král, Marco Uliana, Guido Sabatinelli, vzorky z Arménie pak Tigran Ghrejyan.

3.1.1. Charakteristika studovaných taxonů

V následující části budou stručně představeny podrody rodu *Protateia* a taxony na druhové úrovni (tedy druhy a poddruhy) relevantní pro tuto práci (tj. taxony zahrnuté do analýz, tučně v tabulce 3). Podrody a druhy jsou řazeny abecedně, pokud po charakteristice druhu následuje výčet poddruhů, jako první je řazen nominotypický poddruh, poté jsou již poddruhy řazeny dle abecedy. Pokud není uvedeno jinak, morfologická charakteristika taxonů vychází převážně z práce Barauda

(1992), Balthasara (1956) a Mikšiče (1987). Pro každý podrod je uvedena shrnující tabulka pro lepší orientaci obsahující mimo jiné také zkratky států, kde se dané taxony vyskytují. Informace o geografickém rozšíření vycházejí z práce Bezděka (2016) a jsou uvedeny ve formě zkratk, které jsou vysvětleny v tabulce 10. Také byly vytvořeny mapy lokalit sběru jedinců (obrázky 5 a 7) (z důvodu velkého množství vzorků byly vytvořeny dvě samostatné mapy; jedinci, u kterých byl znám pouze stát původu nejsou v mapě znázorněni). Pro lepší představu o popisovaných podrodech jsou vloženy tabule s fotografiemi vybraných zástupců. V práci jsou zahrnuti zástupci podrodů *Cetonischema*, *Eupotosia*, *Liocola*, *Netocia*, *Philhelena* a *Potosia*.

3.1.1.1. *Cetonischema* Reitter, 1899

Zástupci tohoto podrodu dosahují značné velikosti (cca 20–30 mm). Mají široké tělo, hladké krovky téměř bez skulptury, nejsou ochlupení a nevyskytují se u nich bílé skvrny na těle, ani bílé tečky na „kolenou“ (Baraud, 1992). Dle Bezděka (2016) jsou v tomto podrodu dva druhy.

Cetonischema speciosissima (Scopoli, 1786)

V starší literatuře se můžeme setkat se zastaralým názvem *Potosia aeruginosa* (Medvedev 1964) či *Cetonischema aeruginosa* (Smetana 2006). Zástupci druhu se relativně hojně vyskytují ve větší části Evropy a v Turecku, jedinci jsou na dorsu i venteru výrazně zlatozeleně kovově lesklí, bez bělavých skvrn. Obývají hlavně rozsáhlé listnaté lesy, například ve Francii je druh charakterizován jako denní, preferující staré listnaté lesy a jeho přítomnost/četnost je zde významným indikátorem stavu prostředí. Naopak v Řecku a Albánii se etologie druhu liší, najdeme ho i v zemědělské krajině například na stoncích či květech ostropsa *Onopordon illiricum* či na zralých plodech ovocných stromů (Tauzin 2005). Na území Chorvatska se vyskytuje černá forma tohoto druhu, která je rovněž zařazena v této diplomové práci.

Cetonischema speciosa (Adams, 1817)

Zástupci druhu *C. speciosa* mají matnější lesk než jedinci druhu *C. speciosissima*. Celkem je popsáno šest poddruhů (Bezděk 2016), v této práci jsou zahrnuty čtyři z nich.

C. s. speciosa (Adams, 1817)

Tento poddruh se vyskytuje se v Zakavkazsku a v jižní části evropského Ruska, dále v Íránu, Libanonu, Sýrii, Turkmenistánu a Turecku. Na spodní straně je zlatozelený s namodralým duhováním, dorsální strana těla je spíše masně matná. Následující tři poddruhy mají ventrální stranu těla smaragdově zelenou až ultramarínově modrou a nevyskytují se v Evropě.

C. s. jousselini (Gory & Percheron, 1833)

Žije ve větší části Levanty, Iráku, Íránu a Turecka. Od *C. s. cyanochlora* se odlišuje dvoubarevnou dorsální stranou: hlava, pronotum a pygidium bývají zlatozeleně lesklé až téměř do purpurově červené, krovky jsou matně lesklé, modrozelené (Baraud 1992).

C. s. cyanochlora (Schauer, 1941)

Zástupci tohoto poddruhu mají dorsum jednobarevné, leskle modrozelené až nafialovělé a jsou menší než ostatní zástupci tohoto druhu (cca 20–25 mm). Najdeme je pouze v Íránu.

C. s. marchei Alexis & Delpont, 1999

Poměrně nedávno popsáný poddruh vyskytující se pouze na ostrově Kypr (Bezděk 2016).

Tabulka 4: Taxony podrodu *Cetonischema* zahrnuté ve studii. V posledním sloupci je uveden počet analyzovaných jedinců. Mimo výše uvedené taxony byly do analýz zařazeny dva jedinci *C. speciosissima* (černá forma) a dva kříženci *Cetonischema speciosa jousselini* a černé formy *C. speciosissima*.

<i>Cetonischema</i>	<i>speciosa</i>	<i>speciosa</i>	E: AB AR GG ST UK (Krym) A: IN LE SY TM TR	(Adams, 1817)	2
<i>Cetonischema</i>	<i>speciosa</i>	<i>cyanochlora</i>	A: IN	(Schauer, 1941)	1
<i>Cetonischema</i>	<i>speciosa</i>	<i>jousselini</i>	A: IN IQ IS LE SY TR	(Gory & Percheron, 1833)	1
<i>Cetonischema</i>	<i>speciosa</i>	<i>marchei</i>	A: CY	Alexis & Delpont, 1999	1
<i>Cetonischema</i>	<i>speciosissima</i>		E: AL AU BH BU BY CR CT CZ FR GE GR HU IT KO MC MD ME PL RO SB SK SL SP ST SZ TR UK A: TR	(Scopoli, 1786)	4 + 2 (černá forma)

3.1.1.2. *Eupotosia* Mikšić, 1954

Na základě morfologických znaků jako absence bílých skvrn na dorsální straně těla, hlava s výraznými tečkovitými prohlubněmi nebo habitus larev silně odlišný od habitu larev podrodu *Potosia* je taxon *Eupotosia* řazen jako samostatný podrod (Tauzin 1991) se dvěma druhy (Bezděk 2016). Oba jsou zahrnuty v této práci. Jedinci jsou středně velcí až velcí, vždy s výrazným metalickým leskem (Mikšić, 1987).

Eupotosia affinis (Andersch, 1797)

Zástupci tohoto druhu jsou vysoce barevně variabilní, většinou však zelení či zelenozlataví s kovovým leskem, na venteru ochlupení, krovky jsou v distální polovině hluboce tečkované v podobě nepravidelných řádků, na „kolenech“ je přítomna skupina bílých chloupků. Velikost těla je

17–23 mm (Baraud 1992). Tento poddruh se vyvíjí především v dubech (více druhů rodu *Quercus*) jako xylobiont a polyfág (Tauzin 2008a). V této práci jsou zahrnuty dva z celkem pěti poddruhů uvedených v práci Bezděka (2016).

E. a. affinis (Andersch, 1797)

Tento poddruh má zelené, výjimečně tmavě zelené sternity. Krovky a pronotum mívají téměř stejné zbarvení. Je to poměrně rozšířený poddruh, vyskytuje se ve většině Evropy, v části Levanty, Íránu, Turkmenistánu a Turecku, a to až do 2000 m n. m. (Sabatinelli 2008).

E. a. tyrrenica (Medvedev, 1964)

Jedinci tohoto poddruhu mají modré, modrozelené, modrofialové až téměř černé sternity, na dorsální straně jsou jednobarevné, krovky bývají zelené, namodralé, často červenohnědé, vždy voskovitého vzhledu (Baraud 1992). Vyskytují se pouze na Korsice, Sardinii a Sicílii.

Eupotosia mirifica (Mulsant, 1842)

Poměrně vzácný a ohrožený druh (Tassi et al. 2004), jež se vyskytuje v jižní Evropě a asijské části Turecka. V této práci je zahrnut jeden ze dvou popsáných poddruhů (Bezděk 2016). Je to poměrně robustní brouk (21–30 mm), odlišující se od ostatních výrazným modrým až modrofialovým zbarvením a absencí bílých teček na „kolenech“ (Baraud 1992).

Tabulka 5: Taxony podrodu *Eupotosia* zahrnuté ve studii. V posledním sloupci je uveden počet analyzovaných jedinců.

<i>Eupotosia</i>	<i>affinis</i>	<i>affinis</i>	E: AB AL AR AU BE BH BU BY CR CT CZ FR GE GG GR HU IT KO MD ME RO SB SK SL SP ST SZ TR UK A: IN IS LE SY TM TR	(Andersch, 1797)	4
<i>Eupotosia</i>	<i>affinis</i>	<i>tyrrenica</i>	E: FR (Korsika) IT (Sardinie, Sicílie)	(Medvedev, 1964)	2
<i>Eupotosia</i>	<i>mirifica</i>	<i>mirifica</i>	E: AL BH BU FR GR IT SP SZ A: TR	(Mulsant, 1842)	2

3.1.1.3. *Liocola* Thomson, 1859

Ačkoliv má tento podrod v rámci palearktu celkem 17 druhů, v oblasti západního palearktu se vyskytuje pouze jeden (Bezděk 2016), který je uveden níže.

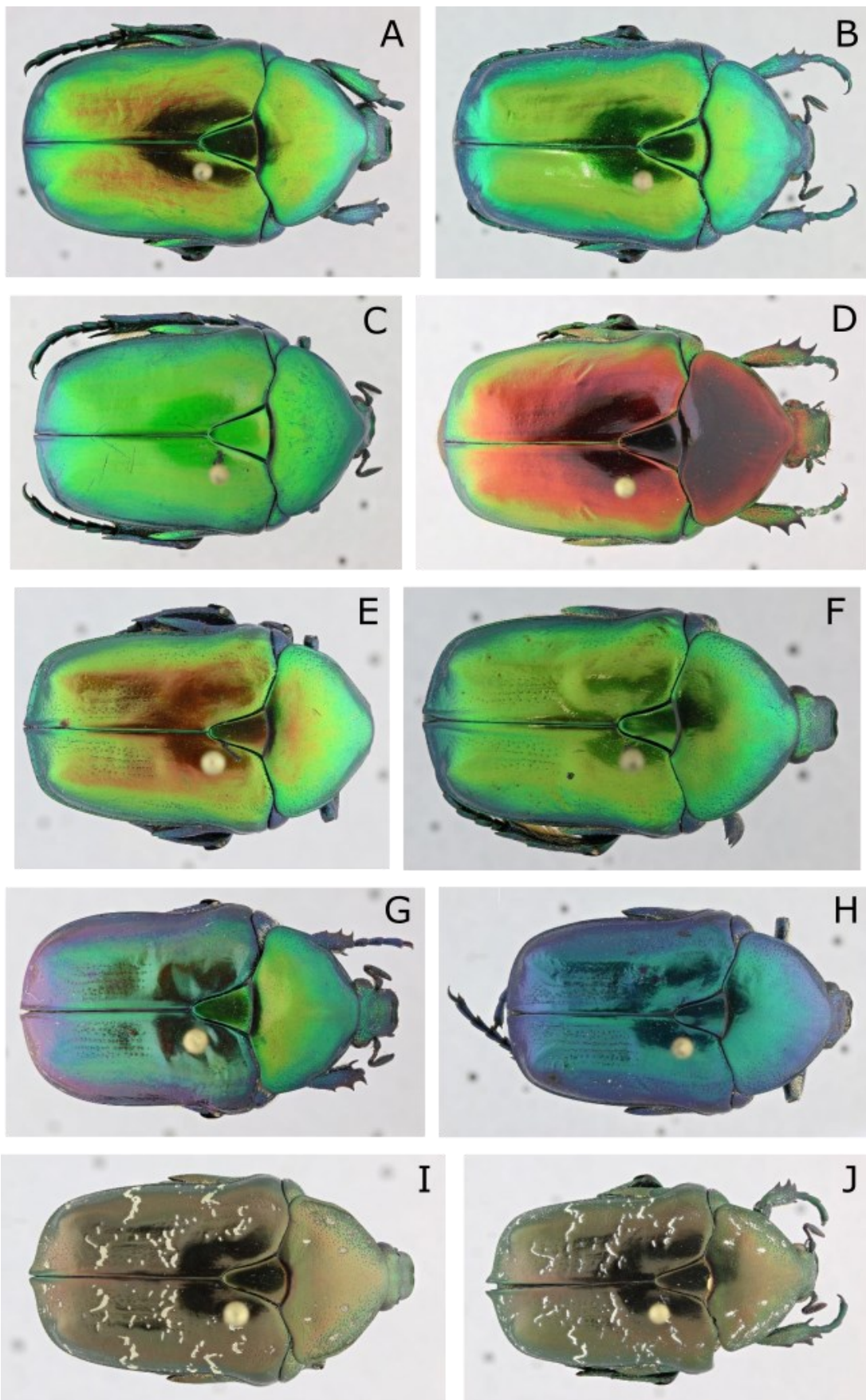
Liocola marmorata (Fabricius, 1792)

Zlatohlávek se širokým areálem rozšíření, v Evropě zcela běžný druh (Krajčík 1998, Bezděk 2016). I v současné době se pro tento druh často setkáme také s označením *Liocola lugubris* (Herbst, 1786). S velikostí 18–26 mm a specifickým zbarvením je v podstatě nezaměnitelný. Jedná se o tmavého zlatohlávka, který je shora hnědavě až bronzově zbarvený, vždy kovově lesklý, ze spodní strany spíše bronzově zelenavý (Baraud 1992). Na štítě, krovkách i zadečkových člancích (na spodní straně) má bílé skvrny, jejichž počet i tvar je proměnlivý (Balthasar 1956). S dospělci se můžeme setkat od května do září především na lokalitách s listnatými stromy, zejména na dubech, kde se živí vytékající mizou, nebo na květech například růže, hlohu či bezu. Larvy potřebují ke svému vývoji staré listnaté stromy (duby, vrby kaštany), v jejichž dutinách se živí trouchem (Vondráček & Cvrček 2020, Tauzin 2006). Dospělci se vyznačují typickým pižmovým pachem (P. Šípek pers comm.).

Na východ od Bajkalu pak typická forma *Liocola marmorata marmorata* (Fabricius, 1792) ustupuje zeměpisné rase *Liocola marmorata kalinka* Kemal & Kocak, 2009 (A: ES FE HEB HEI NC), která byla dříve označována jako *Liocola orientalis* Medvedev, 1964 (Bezděk 2016). Tyto dvě formy se setkávají v oblasti východní Sibiře (Baraud 1992).

Tabulka 6: Taxony podrodu *Liocola* zahrnuté ve studii. V posledním sloupci je uveden počet analyzovaných jedinců.

<i>Liocola</i>	<i>marmorata</i>	<i>marmorata</i>	E: AL AU BE BH BU BY CR CT CZ DE EN FI FR GG GR HU IT LA LT LU MC MD NL NR NT PL RO SB SK SL ST SV SZ UK A: ES KZ MG WS	(Fabricius, 1792)	3
----------------	------------------	------------------	---	-------------------	---



Obrázek 3: Dorsální habitus vybraných výše popsaných jedinců. *Cetonischema speciosissima* (A-IT, B-RU); *C. speciosa marchei* (C-CY); kříženec *C. s. jouselini* a černé formy *C. speciosissima* (D); *Eupotosia. affinis affinis* (E-IT, F-CR, G*-CZ); *E. a. tyrrenica* (H-FR); *Liocola. marmorata* (I, J-RU). *imaturní jedinec (vytažený z kokonu) - netypické zbarvení v důsledku neúplné sklerotizace.

3.1.1.4. *Netocia* Costa, 1852

Za hlavní odlišovací znak podrodu *Netocia* bývá považován mesometaventrální výběžek, který je typicky hustě ochlupený a hustě tečkovaný nebo hladký, ale s příčným valem. Zbarvení je v rámci tohoto podrodu velice variabilní, jedinci jsou převážně matní, dorsální strana těla většinou s bílými skvrnami, na ventrální straně silně ochlupení. Velikost dosahuje 14,5–27 mm. Dospělci jsou typicky vázáni na stepní habitaty. Larvy se vyvíjejí v půdě či v norách menších savců (Simandl & Alexis 1993). Do tohoto podrodu je dle Bezděka (2016) řazeno 30 druhů, v této práci je zahrnuto devět z nich.

Netocia araratica (Reitter, 1891)

Brouk o velikosti 18–23,5 mm, na dorsu řídce a krátce ochlupený, tmavě měděné barvy, na spodní straně téměř černý a bez skvrn. Rozšířený je hlavně v Zakavkazsku, severní Anatolii a části Střední Asie.

Netocia asiatica (Faldermann, 1835)

Černý, shora matný, zespodu lesklý brouk menší velikosti (12,5–18 mm). Krovky s malými bílými skvrnami, které mohou společně tvořit příčné vlnovky. Druh je velice podobný druhu *N. vidua*, býval dokonce řazen jako jeho poddruh (Baraud 1992). Vyskytuje se na území Zakavkazska a Íránu.

Netocia cyanea (Kraatz, 1886)

Zástupci tohoto druhu jsou na dorsální straně těla tmavě fialovomodří, s pronotem často do zelena (Mikšić 1987). Obývají Anatolii, Turkmenistán a Tádžikistán. V této práci je zahrnut nominotypický poddruh. V práci Bezděka (2016) je uveden ještě poddruh – *N. cyanea nuristanica* (Petrovitz, 1959).

Netocia morio (Fabricius, 1781)

Jedinci jsou na ventrální straně typicky tmavě černí a lakově lesklí, mesometaventrální výběžek je hladký (Mikšić, 1987). Druh se typicky vyskytuje ve středním a západním mediteránu. V této práci byly pro analýzy použity oba poddruhy uvedené v práci Bezděka (2016).

N. m. morio (Fabricius, 1781)

Poddruh s nepříliš výrazným polymorfismem, typický habitus je svrchu matně černý, ventrální strana těla je také černá, ale výrazně lesklá s řídce se vyskytujícími bílými skvrnami, velikost 13–20 mm (Baraud 1992). Kolena s bílými skvrnami (Baraud 1985). Vyskytuje se v jižní části Evropy, většinou do 500 m n. m., a to buď jako polyfágní xylobiont (larvální vývoj ve dřevě starých stromů), nebo žije v půdě, případně norách různých živočichů a živí se kořeny (rhizofág), trusem či jiným

organickým materiálem (Tauzin 2008b, Simandl & Alexis 1993). Pausas et al. (2018) ve své práci poukazují na pyrofilní charakter *N. morio* (a také *N. oblonga* (Gory & Percheron, 1833)). Četnost obou druhů signifikantně narostla na místech nedávných požárů. To může být způsobeno schopností vajíček a larev přežívat požár a poté se v důsledku nepřítomnosti přirozených nepřátel výrazně pomnožit, nebo se může jednat o následky obohacení substrátu o například mrtvé kořeny, což larvám poskytuje dostatek potravy a zvyšuje tak jejich šanci na přežití.

N. m. heyrovskyi (Balthasar, 1935)

Od typické formy se liší zřetelně vystupujícím a velkým mesometaventrálním výběžkem. Zástupci dosahují velikosti 12–22 mm a mohou mít variabilní bílé skvrny na pronotu a krovkách. Mohou se lišit též zbarvením, brouk je shora černý, výjimečně černočervený, na spodní straně černý až tmavě měděný (Tauzin 2008b). Důležitým odlišovacím znakem je ale také geografické rozšíření, tento poddruh se totiž vyskytuje pouze na severozápadě Afriky (Alžírsko, Maroko a Tunisko) (Bezděk 2016).

Netocia sardea (Gory & Pecheron, 1833)

Poměrně velký brouk (22–25 mm) se širokým shora zploštělým tělem. Celkově lesklý, černo-modré zbarvení, svrchní strana bez skvrn, spodní s několika skvrnami a řídce rozmístěnými dlouhými chlupy. Vyskytuje se pouze na ostrovech Sardinie, Sicílie a Korsika.

Netocia squamosa crassicollis (Burmeister, 1842)

Jedinci tohoto taxonu jsou endemickým poddruhem Itálie, především oblastí Abruzzo, Apulie a Kalábie. Nepříliš lesklý černý brouk o velikosti 18–22 mm. Pronotum je lemováno bílým pruhem. Oproti jedincům ze Sicílie (*N. s. squamosa* (Lefebvre, 1827)) mají méně vyvinuté bílé skvrny na dorsální straně, na ventrální často zcela chybí a jejich lesk je spíše zelenočerný a kovový (Sparacio 2009).

Netocia subpilosa (Desbrochers des Loges, 1869)

Zelení, zeleno-modří či vzácněji modří jedinci velcí 14,5–22 mm. Na dorsální straně nepříliš lesklí, mohou být přítomny příčné bílé skvrny. Po stranách pronota a krovek dlouhé žlutavé chlupy. Obývá větší část Levanty, Turecko a Bulharsko. V Řecku může být zaměněn za podobný taxon *Philhelena ungarica viridana* (Brullé, 1832). Dospělci mohou být pozorováni od května na květech *Cirsium* sp. či *Onopordon* sp. (Sabatinelli 2008). V této práci je zahrnut jeden ze tří poddruhů uvedených v práci Bezděka (2016).

Netocia trojana (Gory & Percheron, 1833)

Brouci s velikostí 17–25 mm. Dorsální strana těla je kovově lesklá, většinou s velkými bílými skvrnami. Pronotum je většinou obroubeno širokým bílým lemem (jen vzácně je redukováný), krovky mají v laterálních a apikálních částech hojné velké tomentové skvrny a jsou téměř bez ochlupení (Mikšić 1987). Obecně je to druh poměrně barevně variabilní, ale od ostatních odlišitelný na základě dominance zelené barvy. Dle Bezděka (2016) je v tomto druhu šest poddruhů, v této práci jsou zahrnuty tři z nich.

N. t. trojana (Gory & Percheron, 1833)

Jedinci jsou shora zelení s červenofialovým leskem (může chybět), vzácně fialoví. Bílé skvrnění na pronotu přítomno, většinou tvoří široký bílý lem při okraji, na vnějším okraji a apexu krovek široké skvrny (Baraud, 1992).

N. t. ephesia Tausin, 1993

Málo variabilní poddruh velký 15–28 mm. Většinou modře, ultramarínově modře, smaragdově zeleně či černě zbarvený s jemně bíle lemovaným pronotem (vzácně skvrnitým). Krovky s nepravidelnými malými bílými skvrnami, obvykle v malém počtu nebo zcela chybějí. Vyskytuje se na západě Turecka při pobřeží Egejského moře (Estienne 2015).

N. t. godeti (Gory & Percheron, 1833)

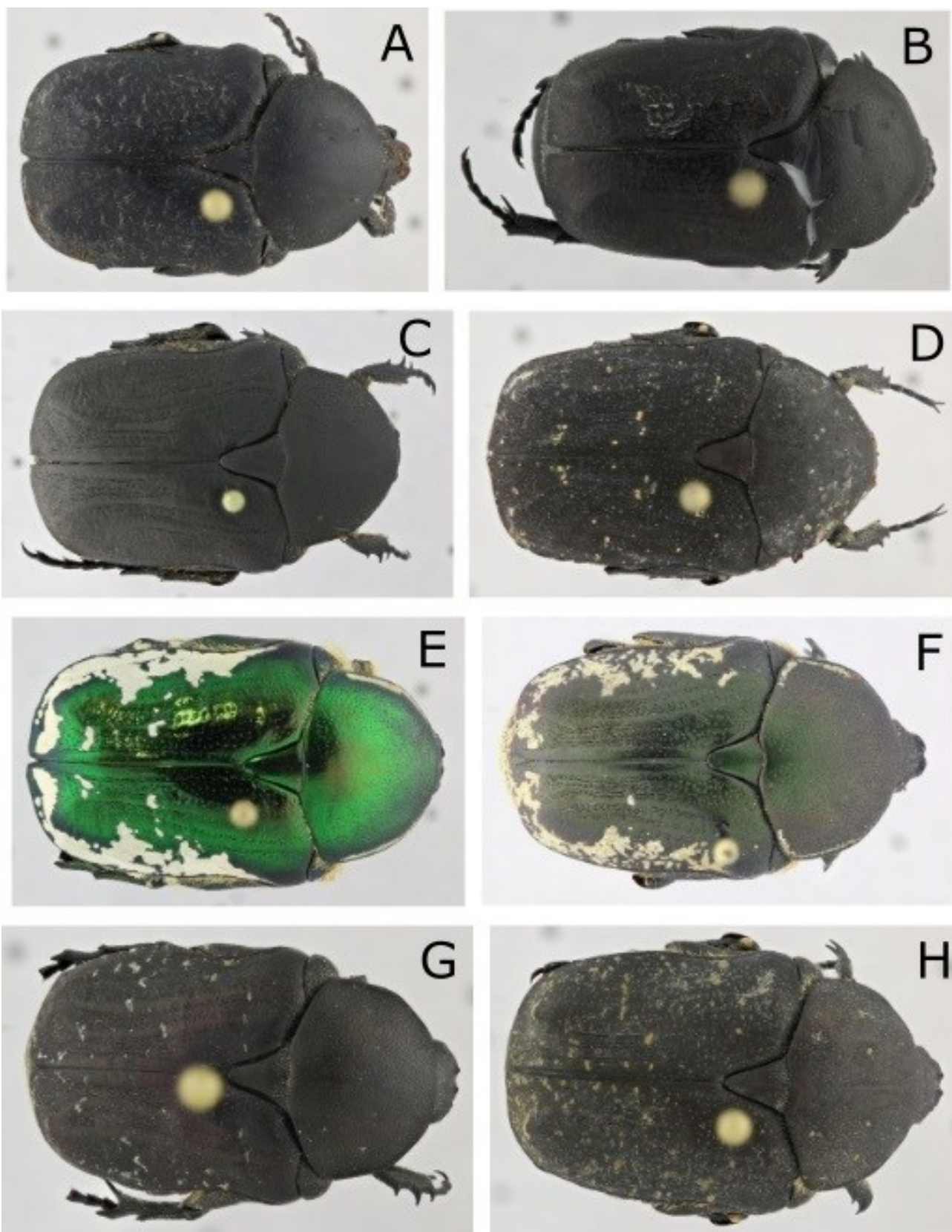
Vyskytuje se ve větší části Zakavkazska, v jižní části evropského Ruska, Íránu, Iráku a Turecku. Pronotum s tenkým bílým lemem nebo zcela chybí, skvrny na krovkách jsou redukováné nebo tvoří široký pruh. Celé tělo je leskle zelené či zlatozelené.

Netocia vidua (Gory & Pecheron, 1833)

Menší černí brouci se slabým bronzovým leskem, velikost 18–21 mm. Často s více či méně četnými příčnými bílými skvrnami na krovkách. Obývají oblast Zakavkazska, jihovýchodní část Evropy, Levantu a Turecko. Na základě rozšíření je lze snadno odlišit od podobného druhu *N. morio*, který směrem na jihovýchod dosahuje pouze k hranici Balkánu (Sabatinelli 2008).

Tabulka 7: Taxony podrodu *Netocia* zahrnuté ve studii. V posledním sloupci je uveden počet analyzovaných jedinců.

<i>Netocia</i>	<i>araratica</i>		E: AB AR GG A: AF IN KI KZ TM TR UZ	(Reitter, 1891)	1
<i>Netocia</i>	<i>asiatica</i>		E: AB AR GG A: IN	(Faldermann, 1835)	3
<i>Netocia</i>	<i>cyanea</i>	<i>cyanea</i>	A: TD TR UZ	(Kraatz, 1886)	2
<i>Netocia</i>	<i>morio</i>	<i>morio</i>	E: AN FR IT PT SP SZ	(Fabricius, 1781)	2
<i>Netocia</i>	<i>morio</i>	<i>heyrovskyi</i>	N: AG MO TU	(Balthasar, 1935)	1
<i>Netocia</i>	<i>sardea</i>		E: FR (Korsika) IT (Sardinie, Sicílie)	(Gory & Percheron, 1833)	2
<i>Netocia</i>	<i>squamosa</i>	<i>crassicollis</i>	E: IT	(Burmeister, 1842)	2
<i>Netocia</i>	<i>subpilosa</i>	<i>subpilosa</i>	E: BU GR A: JO LE SY TR	(Desbrochers des Loges, 1869)	1
<i>Netocia</i>	<i>trojana</i>	<i>trojana</i>	E: BU GR	(Gory & Percheron, 1833)	1
<i>Netocia</i>	<i>trojana</i>	<i>ephesia</i>	A: TR	Tauzin, 1993	1
<i>Netocia</i>	<i>trojana</i>	<i>godeti</i>	E: AB AR GG ST A: IN IQ TR	(Gory & Percheron, 1833)	2
<i>Netocia</i>	<i>vidua</i>		E: AB AR BU GG GR MC RO TR N: EG A: IN IS JO LE SY TR	(Gory & Percheron, 1833)	9



Obrázek 4: Dorsální habitus vybraných výše popsaných jedinců (mimo *Netocia subpilosa* a *N. cyanea*, viz níže). *N. asiatica* (A, B-AR); *N. morio heyrovski* (C-MO); *N. m. morio* (D-IT); *N. trojana godeti* (E-TR); *N. t. trojana* (F-GR); *N. vidua* (G, H-TR).

3.1.1.5. *Philhelena* Thomson, 1880

V této práci jsou zahrnuty dva druhy z celkových pěti dle Bezděka (2016). Ještě v práci Krajčíka (1998) či Smetany (2006) byly jednotlivé druhy řazeny do podrodu *Netocia*. Shokhin (2007) na základě stavby paramer obnovil platnost tohoto podrodu a přiřadil sem některé „tradiční“ zástupce podrodu *Netocia* (např. *N. ungarica*), do kterého zahrnul i všechny západopalearktické zástupce podrodu *Potosia*. Jako základní znak vydělující zástupce podrodu *Philhelena* od široce pojatého podrodu *Netocia* stanovil paralelní probíhající, nepřekrývající se distální konce paramer*.

Philhelena afflicta (Gory & Pecheron, 1833)

Nepříliš variabilní druh. Velikost 18–27 mm, jedinci shora modročerní, krovky bez bílých skvrn, na spodní straně tmavě modré či fialové zbarvení. Výskyt především na území Egypta, Levanty, Kypru, Řecka a Turecka. Ze dvou poddruhů (Bezděk 2016) byl v této práci zahrnut pouze nominotypický poddruh.

Philhelena ungarica (Herbst, 1790)

Z celkem osmi poddruhů uvedených v práci Bezděka (2016) jsou v této práci zahrnuti tři. Jedinci dosahují velikosti 14–20 mm, celé tělo je zdola lesklé, shora matně zelené s bílými skvrnami na krovkách, někdy také na postranním okraji štítu a pygidiu. Mesometaventrální výběžek hustě a hrubě tečkovaný s dlouhými hustými chlupy (Balthasar 1956).

P. u. ungarica (Herbst, 1790)

Na dorsální i ventrální straně matně zelený poddruh s bílými skvrnami. Na pronotu většinou čtyři skvrny, krovky často s většími bílými skvrnami v blízkosti vnějšího okraje. Jedná se poddruh stepní, spíše teplo a suchomilný, často se vyskytující na okrajích řídkých porostů ve větší části střední a jižní Evropy a v Turecku.

P. u. armeniaca (Ménétriés, 1832)

Svrchní strana zástupců tohoto poddruhu je jemně tečkovaná, uniformě matně zelená, většinou bez bílých skvrn. Vyskytuje se v Zakavkazsku a jižní části evropského Ruska, části Levanty, Turkmenistánu a asijské části Turecka.

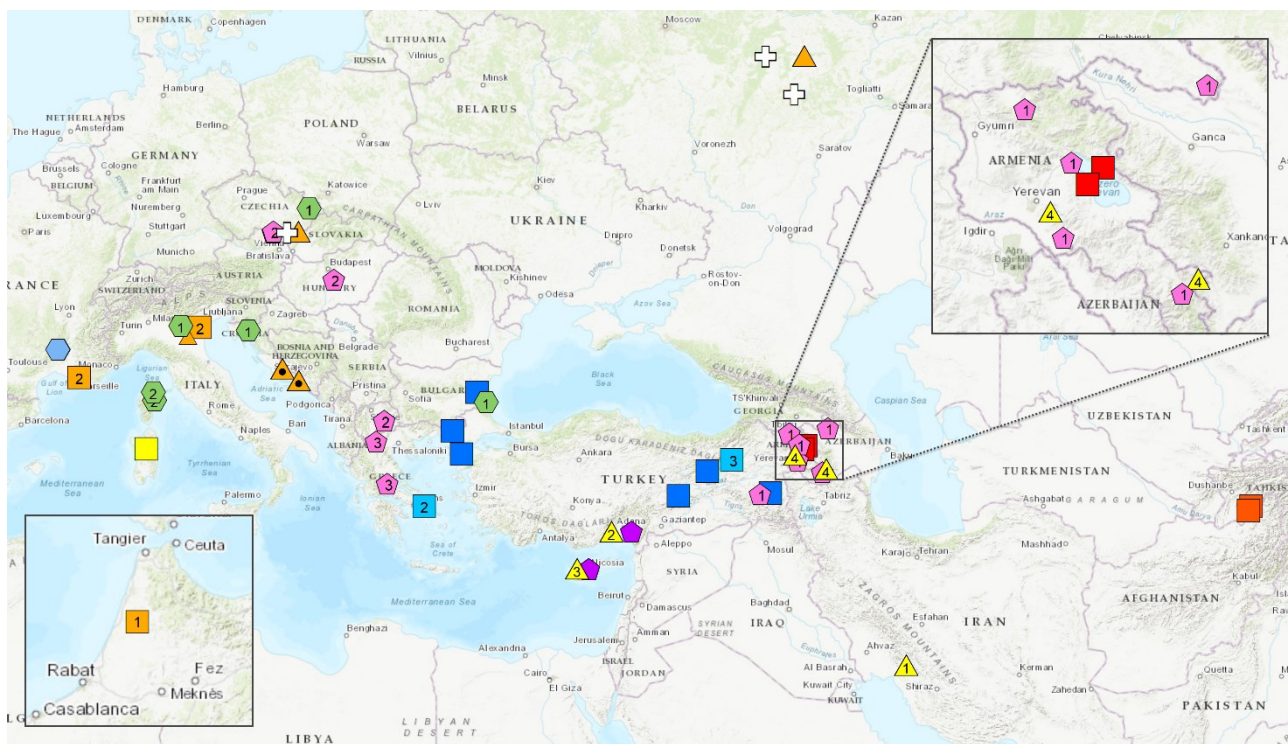
* V tomto pojetí by do podrodu *Philhelena* musely patřit i druhy *Potosia opaca* a *Potosia fieberi*, jejich paramery jsou na distálním konci rovněž paralelní a nepřekrývají se (Šípek pers. comm.; fotografie aedeagů např. v práci Vondráček et al. 2018).

P. u. viridiana (Brullé, 1832)

Pronotum tohoto poddruhu je většinou beze skvrn, na krovkách se skvrny spojují a tvoří postranní pruh. Endemit Řecka.

Tabulka 8: Taxony podrodu *Philhelena* zahrnuté ve studii. V posledním sloupci je uveden počet analyzovaných jedinců.

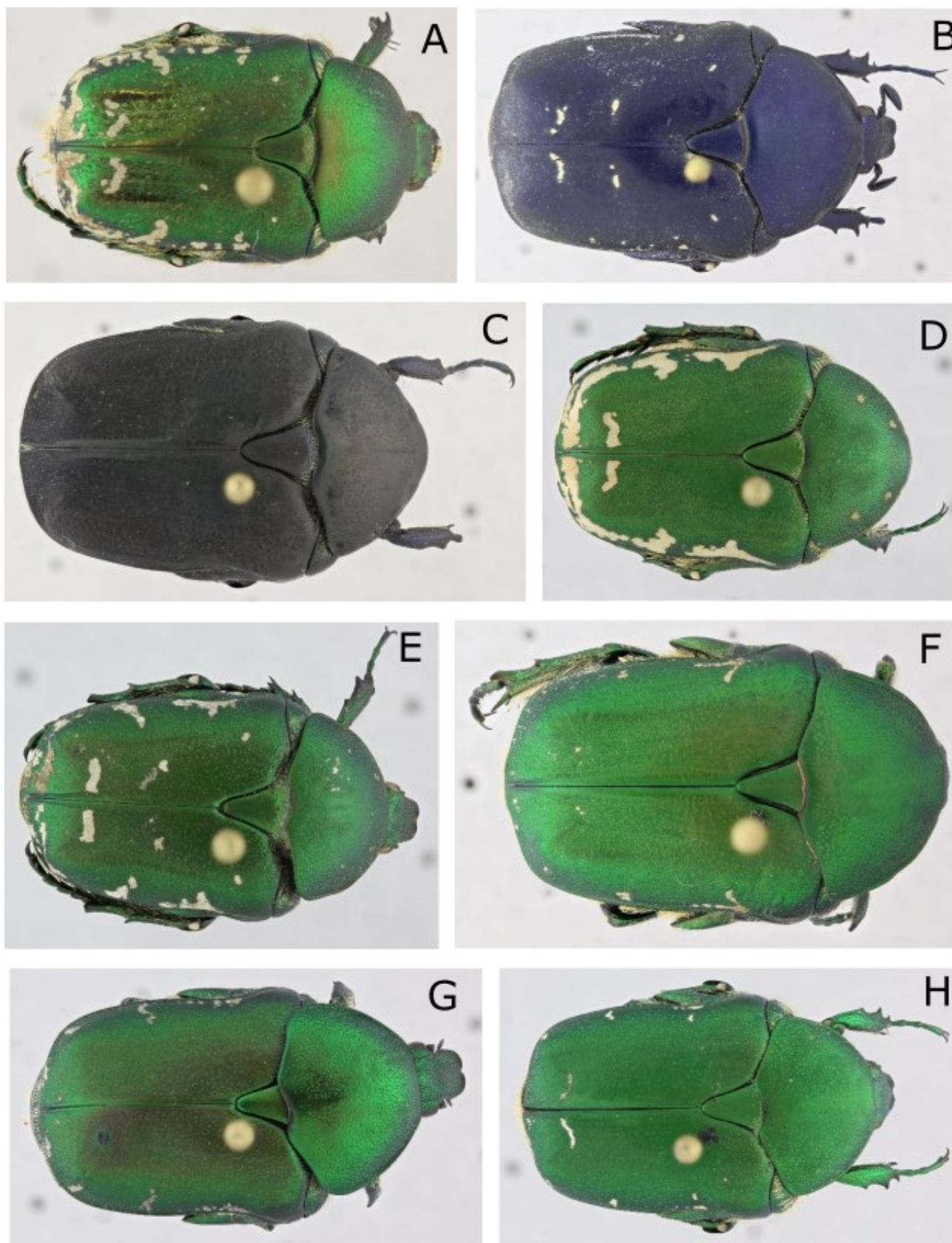
<i>Philhelena</i>	<i>afflicta</i>	<i>afflicta</i>	E: GR TR N: EG A: CY IQ IS JO LE SY TR	(Gory & Percheron, 1833)	6
<i>Philhelena</i>	<i>ungarica</i>	<i>ungarica</i>	E: AU BH BU CR CT CZ HU IT MC MD RO SB SK SL ST TR UK A: TR	(Herbst, 1790)	6
<i>Philhelena</i>	<i>ungarica</i>	<i>armeniaca</i>	E: AB AR GG ST A: IN SY TM TR	(Ménétriés, 1832)	7
<i>Philhelena</i>	<i>ungarica</i>	<i>viridana</i>	E: GR	(Brullé, 1832)	2



Taxon

	<i>Netocia araratica</i>		<i>Philhelena afflicta</i>		<i>Eupotosia affinis affinis</i>
	<i>Netocia asiatica</i>		<i>Philhelena ungarica armeniaca</i>		<i>Eupotosia affinis tyrrhenica</i>
	<i>Netocia cyanea</i>		<i>Philhelena ungarica ungarica</i>		<i>Eupotosia mirifica</i>
	<i>Netocia morio heyrovskyi</i>		<i>Philhelena ungarica viridana</i>		
	<i>Netocia morio morio</i>		<i>Cetonischema speciosa cyanochlora</i>		
	<i>Netocia sardea</i>		<i>Cetonischema speciosa jousselini</i>		
	<i>Netocia squamosa crassicollis</i>		<i>Cetonischema speciosa marchei</i>		
	<i>Netocia subpilosa subpilosa</i>		<i>Cetonischema speciosa speciosa</i>		
	<i>Netocia trojana trojana</i>		<i>Cetonischema speciosissima</i>		
	<i>Netocia trojana ephesia</i>		<i>Cetonischema speciosissima</i> (black form)		
	<i>Netocia trojana godeti</i>		<i>Liocola marmorata</i>		
	<i>Netocia vidua</i>		<i>Cetonischema speciosa jousselini</i> x <i>speciosissima</i> (black form)		

Obrázek 5: Lokality sběru zástupců podrodů *Cetonischema*, *Eupotosia*, *Liocola*, *Netocia* a *Philhelena* zahrnutých v této studii. Do mapy byli zaneseni pouze jedinci s úplnou informací o lokalitě sběru.



Obrázek 6: Dorsální habitus vybraných výše popsaných jedinců. Z důvodu příbuznosti na fylogenetických stromech (viz níže) jsou k tomuto taxonu přiřazeny poddruhy *N. subpilosa* a *N. cyanea*. *Netocia subpilosa* (A-TR); *N. cyanea* (B-TD); *P. afflicta* (C-IS); *P. ungarica viridana* (D-GR); *P. u. ungarica* (E-MC, F-CZ); *P. u. armeniaca* (G-AR, H-GG).

3.1.1.6. *Potosia* Mulsant & Rey, 1871

Tento podrod patří mezi skupiny s nejvíce komplikovanou taxonomií jak v rámci rodu *Protaetia*, tak mezi zlatohlávky obecně. Nachází se zde značné množství druhů a poddruhů, klasifikace je ale zatížena množstvím a nejednoznačností rozdílných druhových a subspecifických koncepcí, které jsou odrazem především subjektivních kritérií jednotlivých autorů. Není překvapující, že taxonomická revize podrodu není k dispozici. Do tohoto podrodu patří brouci středně velcí až velcí, širocí a málo klenutí. Jejich zbarvení je značně různorodé, horní strana je většinou bez chlupů. V zadní polovině krovek se většinou nachází prohlubeň s tečkami, jež často tvoří podélné řady. Mesometaventrální výběžek je na rozdíl od podrodu *Netocia* většinou hladký, maximálně lehce tečkovaný či ochlupený (Balthasar 1956). V palearktické oblasti je celkem popsáno 26 druhů tohoto podrodu (Bezděk 2016)*.

Potosia angustata (Germar, 1817)

Tento druh je velice barevně variabilní. Typická forma dorůstá velikosti 18–25 mm a je na dorsální i ventrální straně rovnoměrně zelená, lesklá, ovšem mohou se vyskytovat i zcela černé formy. Od ostatních zástupců podrodu *Potosia* ho lze na první pohled odlišit na základě mesometaventrálního výběžku, který je poměrně malý a absencí bílých skvrn na „kolenech“ (Sabatinelli 2008). Areál jeho rozšíření zahrnuje především východní oblasti jižní Evropy.

Potosia caucasica (Kolenati, 1846)

Zbarvení svrchní části tohoto zlatohlávka je značně proměnlivé. Může být zelené, zlatavé, hnědo-bronzové až hnědé, také černé, téměř nikdy však měděno-červené. Nohy jsou vždy alespoň částečně zelené nebo se zeleným leskem. Velikost 17,5–24 mm. Vyskytuje se v Arménii, Ázerbájdžánu, Íránu a asijské části Turecka.

Potosia cuprea (Fabricius, 1775)

Tělo je málo klenuté, středně velké (14–23 mm), svrchní strana těla bez chlupů, v typické formě jasně zelená s mastným či hedvábným leskem, pygidium a spodek těla je fialový až červenofialový. Setkali bychom se ale i s formami kovově lesklými a také s nejrozmanitějšími barvami – od zelené přes měděnou až rudou, zlatou, fialovou až černou. Ventrální strana je vždy silně kovově lesklá, dorsální je většinou jednobarevná (výjimku tvoří například *P. c. ignicollis*), v typické formě bez bílých skvrn (pokud jsou přítomny, nejsou příliš široké a nesplývají)

* Tausin (2018) recentně stanovil další dva taxony na druhové úrovni v podrodu *Potosia*: *Protaetia* (*Potosia*) *cuprea algerica* (nové jméno) a *Protaetia* (*Potosia*) *mayeti* Le Comte.

(Mikšić 1987). V zadní polovině krovek se u některých poddruhů vyskytuje prohlubeň s výraznějším tečkováním (tečky bývají podkovovitého tvaru). Na kolenech všech tří párů končetin se obvykle vyskytují bílé skvrny tvořené krátkými chloupky, nohy jsou většinou fialové, tmavé (Baraud 1985). Druh neobyčejně vzhledově variabilní, zmíněná variabilita ještě vzrůstá v teplejších oblastech (Balthasar 1956). Larvy jsou tradičně uváděny jako saproxylofágní (Mikšić 1987), našli bychom je ale i v kompostech, či v asociaci s mravenci (Balthasar 1956, Décobert & Stéphanie 2011).

Napříč druhovým komplexem *P. cuprea* bychom se setkali se širokým spektrem ekologických preferencí, zástupci se vyskytují jak ve stepním, tak lesní prostředí, obývají také široký rozsah nadmořských výšek (Mikšić 1987, Décobert & Stéphanie 2011). Areál jejich rozšíření se rozpíná od Kanárských ostrovů a Pyrenejského poloostrova až k východnímu pobřeží Dálného východu, pomyslnou jižní hranicí výskytu je severní Afrika a Írán (Mikšić 1987, Baraud 1992, Bezděk 2016). Tento druhový komplex je taxonomicky velice komplikovaný a obsahuje mnoho poddruhů a ras, povětšinou stanovených pouze na základě morfologie či biologie s různou mírou podpory, a tak v minulosti procházely jednotlivé taxony nejrůznějšími posuny na druhové a poddruhové úrovni (viz příloha 1). Dle Bezděka (2016) je v tomto druhu řazeno celkem 16 poddruhů, v této práci je zahrnuto devět z nich.

P. c. cuprea (Fabricius, 1775)

Tento poddruh je od ostatních odlišen nepřítomností bílých skvrn na kolenech a na krovkách. Je to brouk nejčastěji olivově zelený, někdy s červenohnědými odlesky, s lesklým, průsvitným až sklovitým povrchem (Baraud 1992). Vyskytuje se na Korsice, Sardinii, Apeninském poloostrově a ve Švýcarsku.

P. c. bourgini Ruter, 1967

Ze svrchní strany velmi lesklý brouk, většinou měděno-bronzový, někdy s načervenalým nebo zeleným nádechem (Baraud 1992). Při bočním pohledu je mesometaventrální výběžek mírně vystouplý, na krovkách jsou téměř vždy velmi vyvinuté příčné skvrny či pruhy. Setkali bychom se s ním převážně na středozápadě Evropy (Belgie, Německo, Lucembursko) a ve Francii, kde je nejrozšířenějším poddruhem v nadmořské výšce pod 800 m. Vyšší nadmořskou výšku (900–2000 m n. m.) obývá *P. c. metallica*. Tyto poddruhy, alespoň podle Décoberta & Stéfaniho (2011), nežijí sympatricky, což je uvažováno jako hlavní překážka při tvorbě hybridů mezi těmito dvěma taxony.

P. c. brancoi Baraud, 1992

Mesometaventrální výběžek tohoto poddruhu je velmi velký, při pohledu z boku silně vystupuje. Na krovkách bývají bílé skvrny úzké nebo zcela chybí. Dorůstá velikosti 17–20 mm, shora je silně měděný, zelený, bronzově zelený či kovově lesklý, na spodní straně je stejně zbarvený, jen tmavší (nikdy měděno-červený či fialový) (Baraud 1992). Je rozšířen na Iberském poloostrově (Portugalsko a Španělsko) a Kanárských ostrovech.

P. c. ignicollis (Gory & Percheron, 1833)

V typické formě v podstatě nezaměnitelný brouk díky dvoubarevné dorsální straně (hlava, pronotum a scutellum jsou červené, krovky zelené), na povrchu je jen velice jemně tečkován. Zespodu je brouk většinou tmavě fialový. Vyskytují se ovšem různé formy, dokonce i s uniformně zbarvenou dorsální stranou. Žije v Egyptě, části Levanty, Iráku, Saúdské Arábii a asijské části Turecka. Je nejběžnějším zástupcem rodu *Protaetia* v Izraeli a Jordánsku, aktivní je většinou od března do června (Sabatinelli 2008).

P. c. ikonovici Mikšić, 1958

Endemický taxon Kypru. Velmi lesklí brouci, většinou hnědo-červení, ale i nazelenalí. Z ventrální strany mosazně-mědění až čistě červení, zřídka do zelena, stejně tak jsou zbarveny nohy. Bílý pruh na okraji pronota a bílé skvrny většinou přítomny.

P. c. metallica (Herbst, 1782)

Poddruh s nejširším geografickým rozšířením v Evropě, které zasahuje až na východ Sibiře. Décobert & Stéfani (2011) uvažují taxon jako druh chladnějších boreo-alpínských podmínek. Podle těchto autorů jsou larvy vázané na mravence rodu *Formica* Linnaeus, 1758, přičemž ke svému vývoji využívají teplejší klima uvnitř mravenišť. Tento pohled však nelze aplikovat na celý areál rozšíření taxonu. Například Vondráček et al. (2018) pozorovali v České republice larvy také v kompostech, dutinách stromů či rozkládajícím se dřevě opadavých stromů a dospělce krom vyšších nadmořských výšek také v nižších polohách. Svrchní strana těla je tmavě zelená a přechází až do hnědavě-bronzové, mírně lesklá, bílé skvrny na krovkách jsou poměrně husté, často ve formě příčných skvrn, jen zřídka jsou enormně výrazné nebo úplně chybí, bílé tečky pak mohou být přítomny také na štítě. Spodek těla je spíše měděno-červený s fialovým leskem. Při bočním pohledu je mesometaventrální výběžek menší, lehce vystouplý (Balthasar 1956, Baraud 1992).

V minulosti byl taxon několikrát klasifikován jako samostatný druh *Potosia metallica* (například Medvedev 1964, Smetana 2006 či Tauzin 2015). Nicméně ostatní systematické práce

tento pohled odmítají (např. Mikšić 1987, Baraud 1992, Krajčák 2012). Tauzin (2015) zakládá své argumenty pro druhovou klasifikaci převážně na morfologii, ekologických preferencích a také na neschopnosti křížení jedinců *P. metallica* s ostatními poddruhy komplexu *P. cuprea*, tento předpoklad nicméně vychází z křížení v umělých podmínkách.

P. c. obscura (Andersch, 1797)

Brouk bez bílých skvrn na krovkách, celkový lesk je méně mastný a hedvábný než u *P. cuprea cuprea*, svrchu je tmavě zelený až zeleno-hnědý, zdola spíše fialový. Mezi *P. c. obscura* a *P. c. metallica* najdeme různé přechodové formy, jejichž podoba většinou odráží místo jejich sběru. Směrem na jihovýchod přibývají formy bližší *P. c. obscura* a naopak. Mesometaventrální výběžek je velmi velký, při pohledu z boku silně vystupuje. Na krovkách bývají bílé skvrny úzké až zcela chybí (Balthasar 1956, Baraud 1992). Vyskytuje se zejména v jihovýchodní Evropě, především na Balkánském poloostrově, nicméně jeho areál dosahuje až na jižní Moravu.

P. c. olivacea (Mulsant, 1842)

Poddruh vyskytující se pouze na území jižní Francie, převážně v sušším a teplejším podnebí. Směrem na sever se jeho populace setkává s poddruhem *P. c. bourgini* a tvoří hybridní jedince (Décobert & Stéfani 2011). Na jihovýchodě území tito autoři identifikují přechodnou hranici, kde je v důsledku sympatrického výskytu možné nalézt hybridy mezi *P. c. olivacea* a *P. c. metallica*. *Potosia c. olivacea* je středně velký brouk, mírně lesklý, shora zelený, měděný nebo fialovočervený, na spodní straně pak zelený až zlatozelený, bronzový či měděno-červený. Mesometaventrální výběžek je velmi velký, při pohledu z boku silně vystupuje. Bílé skvrny na krovkách bývají úzké až zcela chybí (Baraud 1992).

P. c. volhyniensis (Gory & Percheron, 1833)

S tímto taxonem bychom se setkali v lesních habitatech centrální a jižní části evropského Ruska, na Ukrajině a na území Kazachstánu. Larvy se typicky vyvíjejí v mraveništích či kompostech (Ruchin et al. 2021).

Potosia cuprina (Motschulsky, 1849)

Tento zlatohlávek dorůstá velikosti 17–23,5 mm. Shora je měděno-červený, zdola taktéž nebo i hnědo-zelený, s červenými sternity, které jsou po stranách bíle ohraničeny. Pronotum může mít slabě bílý okraj, krovky většinou s málo početnými bílými skvrnami, které mohou zcela chybět. Apex tibií a tarsů téměř vždy zelený. Vyskytuje se na území jihovýchodní Evropy, Turecka a části Zakavkazska, západní hranice výskytu taxonu je však velmi nejasná.

Potosia fieberi (Kraatz, 1880)

Druh dorůstající velikosti 18–21 mm. Je značně podobný *P. cuprea* (zejména pak *P. c. bourgini*), nicméně ho lze rozpoznat na základě zbarvení (brouk je shora tmavě bronzový až do červena (Décobert & Stéfani 2011). Devecis & Tauzin (2007) a Lázsló (2008) nicméně uvádějí pro typickou formu zbarvení tmavě bronzové, spíše do zelena. Je silně lesklý, s početnými, ale nepříliš výraznými skvrnami na krovkách, zdola spíše hnědě, bronzově až ohnivě červený, bílé skvrny na kolenou chybí. Poměrně rozšířený, ale vzácný brouk (např. v Maďarsku je chráněný). Žije v teplých suchých lesích, vyvíjí se ve vlhkých dutinách stromů a ve stromových hnízdech menších obratlovců (Devecis & Tauzin 2007). S dospělci se můžeme setkat i na květech, například bezu černého (*Sambucus nigra*, Linnaeus) či svídy krvavé (*Cornus sanguinea*, Linnaeus) (Lázsló 2008). V této práci byly zahrnuty dva ze tří poddruhů dle Bezděka (2016).

P. f. fieberi (Kraatz, 1880)

Odlišuje se hrubším a hustějším tečkováním na krovkách a štítě. Barva je shora tmavě bronzová až měděná a zdola hnědo-bronzová až ohnivě měděná, na krovkách se nachází nepravidelné bílé skvrny (Balthasar 1956). Brouk střední až jižní Evropy.

P. f. boldyrevi Jacobson, 1909

Shora je brouk zelený s měděnými odlesky, světlejší než *P. f. fieberi*. Nohy, sternity a pygidium jsou měděno-červené se zelenými odlesky. Na sternitech jsou četné bílé skvrny (Tauzin 2007). Je jedním ze dvou poddruhů, které obývají východní Evropu. Poddruh *P. f. boldyrevi* bychom našli především v evropských oblastech Ruska a *P. f. borysthena* Medveděv, 1964 na Ukrajině (Lázsló 2008).

Potosia funebris (Gory & Percheron, 1833)

V této práci jsou zahrnuty dva poddruhy ze čtyř dle Bezděka (2016). Tělo sytě černé, na ventrální straně silně lakově lesklé, na dorsální straně někdy s mírným měděným či nazelenalým nádechem. Postranní okraje pronota nejsou lemovány bílou barvou, ovšem jen vzácně je zbylá plocha pronota zcela beze skvrn. Krovky většinou s přítomností skvrn, vzácně chybí (Mikšić 1987).

P. f. funebris (Gory & Percheron, 1833)

Černé, spíše lesklé tělo o velikosti 14–27 mm, početně variabilní bílé skvrny na pronotu, krovkách, abdominálních segmentech a pygidiu, chybí jen vzácně. Bílé skvrny na kolenou jsou přítomny u obou poddruhů. Obývá oblast Zakavkazska, Anatolii, Irák, Sýrii, Afghánistán a Turkmenistán.

P. f. funesta (Ménétriès, 1836)

Méně robustní (12–19 mm), černý, spíše matný brouk, bílé skvrny na těle většinou chybí. Vyskytuje se v oblasti Levanty a na západě Anatolie (zde areál rozšíření dosahuje k pohoří Taurus), kde dominuje nad poddruhem *P. f. funebris*.

Dříve byl uváděn jako samostatný druh *P. funesta*, nicméně Alpansèque & Tauzin (2006) na základě absence jasných morfologických rozdílů taxon synonymizovali s druhem *P. funebris*.

Potosia hieroglyphica (Ménétriès, 1832)

Poměrně velký brouk (19,5–28 mm), horní i dolní strana lesklá, bronzová. Na dorsální straně hrubě a hustě tečkovaný. Většinou se vyskytuje úzký bílý okraj na pronotu, na krovkách, pygidiu a ventrální straně se vyskytují jemné bílé skvrny. Druh je podobný taxonu *L. marmorata*. Endemit Ázerbájdžánu.

Potosia hypocrita Ragusa, 1905

Ještě v práci Krajčíka (2012) byl tento taxon řazen jako poddruh *Potosia cuprea*, nicméně Bezděk (2016) ho již řadí jako samostatný druh. V minulosti byl taxon klasifikován jako *P. c. obscura* (Medvedev 1964), *P. c. incerta* (Mikšic 1987, Baraud 1992) či jako samostatný druh *P. incerta* (Smetana 2006). Endemit Sicílie a Malty. Chybí bílé skvrny na kolenou, na krovkách většinou vyvinuty. Velmi barevně variabilní (od olivově zelené, bronzové se zeleným či fialovým leskem po měděno-červenou až fialovou; velice vzácně zelení), vždy se silným kovovým leskem na dorsální straně. Příslušnost maltských populací k tomuto taxonu není doposud jasně vyřešena, vzhledem k existenci jasně zelených exemplářů s bílými tomentovými skvrnami klasifikovaných jako *P. mayeti*, které jsou rovněž původem z Malty (Tauzin 2018).

Potosia marginicollis (Ballion, 1871)

Tohoto brouka bychom našli na území střední Asie a čínské provincie Sin-ťiang. Středně velký brouk, kovově lesklý, jasně zelený. Štít, krovky i pygidium často s výraznými bílými skvrnami.

Potosia opaca (Fabricius, 1787)

Vzrůstem větší brouk (16–27 mm). Typicky je na svrchní straně matný, zeleno-černý, černý či modročerný, zespodu velmi lesklý. Mesometaventrální výběžek je typicky velký, lesklý a hladký. Vyskytuje se na jihu Evropy a v severní Africe. V práci Bezděka (2016) jsou řazeny dva poddruhy. *P. o. opaca* a endemit Kréty *P. o. cretica* Kraatz, 1880.

Potosia splendidula (Faldermann, 1835)

Do tohoto druhu se dle Bezděka (2016) řadí tři poddruhy, v této práci jsou zahrnuty dva z nich. Zástupci tohoto druhu jsou velcí 17–24 mm, jejich tělo se často směrem dozadu zužuje. Vždy jsou přítomny bílé skvrny na kolenou (Mikšić 1987). Mesometaventrální výběžek je menší, vyčnívající. Jedinci jsou z dorsální i ventrální strany stejně zbarvení: zeleno-červeno-zlatí s kovovým leskem. Bílé skvrny se mohou v různé výraznosti množství vyskytovat na krovkách, spodní straně těla i pronotu, nebo také zcela chybět.

P. s. splendidula (Faldermann, 1835)

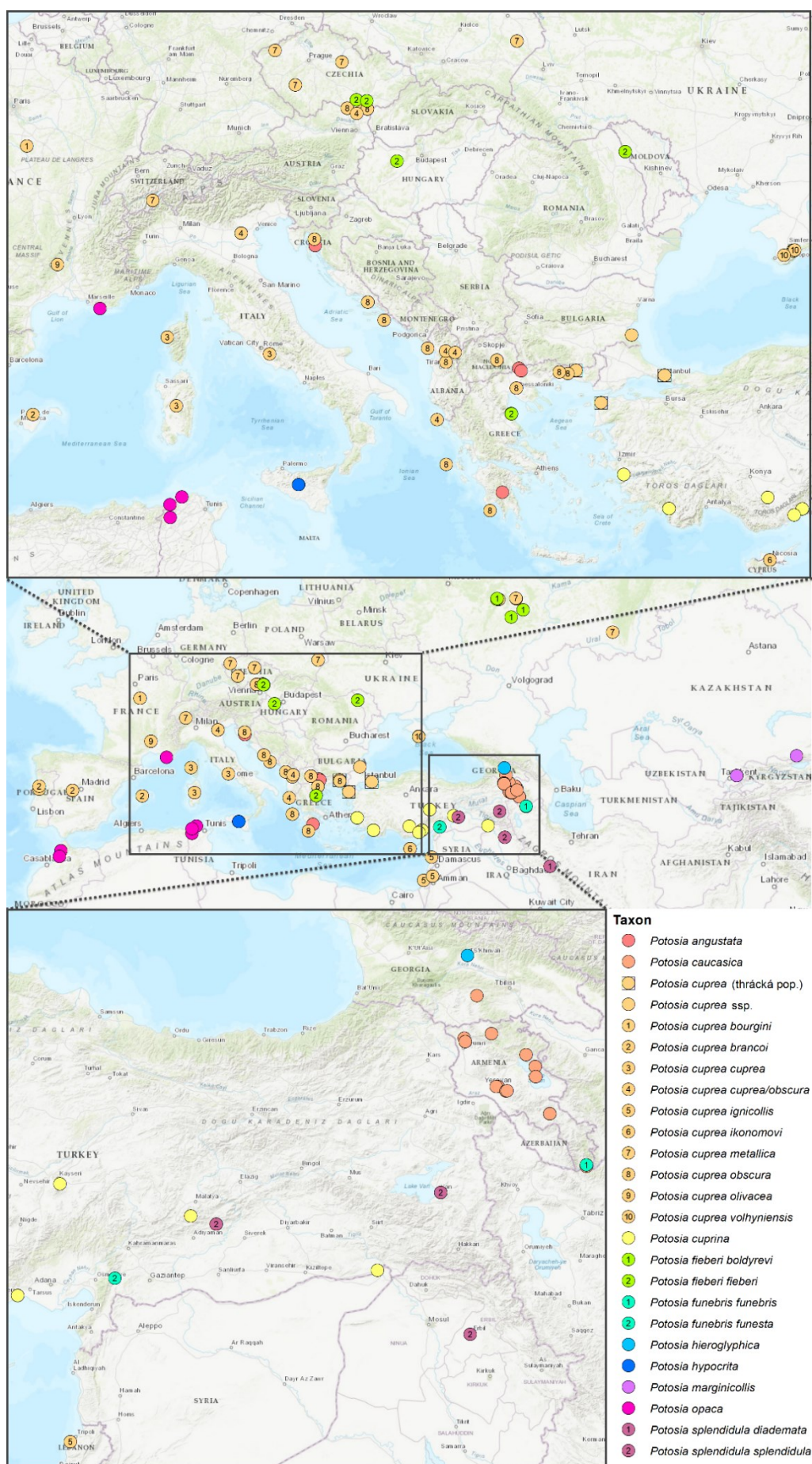
Dorsální i ventrální strana brouka jsou stejně zbarveny, velmi lesklé, výrazně metalické, většinou zlatozelené, ale i zelené, někdy s intenzivním měděno-červeným leskem. Laterální strany sternitů a pygidium většinou bíle skvrnitě. Kolena bez bílých skvrn. Žije v části Zakavkazska a Levanty.

P. s. diademata Reitter, 1891

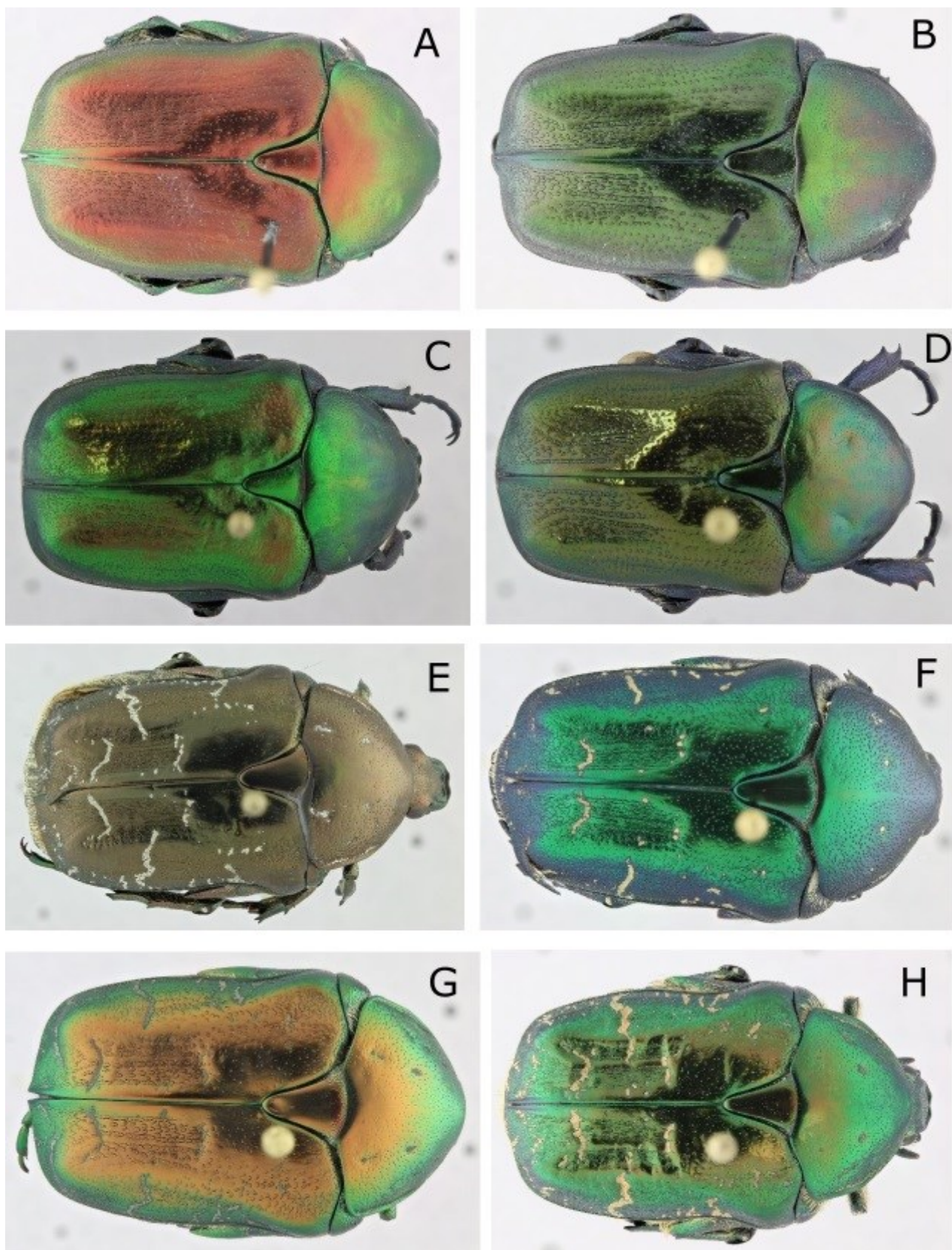
Tento poddruh se vyskytuje pouze na území Íránu.

Tabulka 9: Taxony podrodu *Potosia* zahrnuté ve studii. V posledním sloupci je uveden počet analyzovaných jedinců. Zahrnuto je také šest nezařaditelných jedinců představujících morfologický přechod mezi *P. c. cuprea* a *P. c. obscura* a jeden jedinec vykazující přechodný fenotyp mezi *P. c. obscura* a *P. c. metallica*.

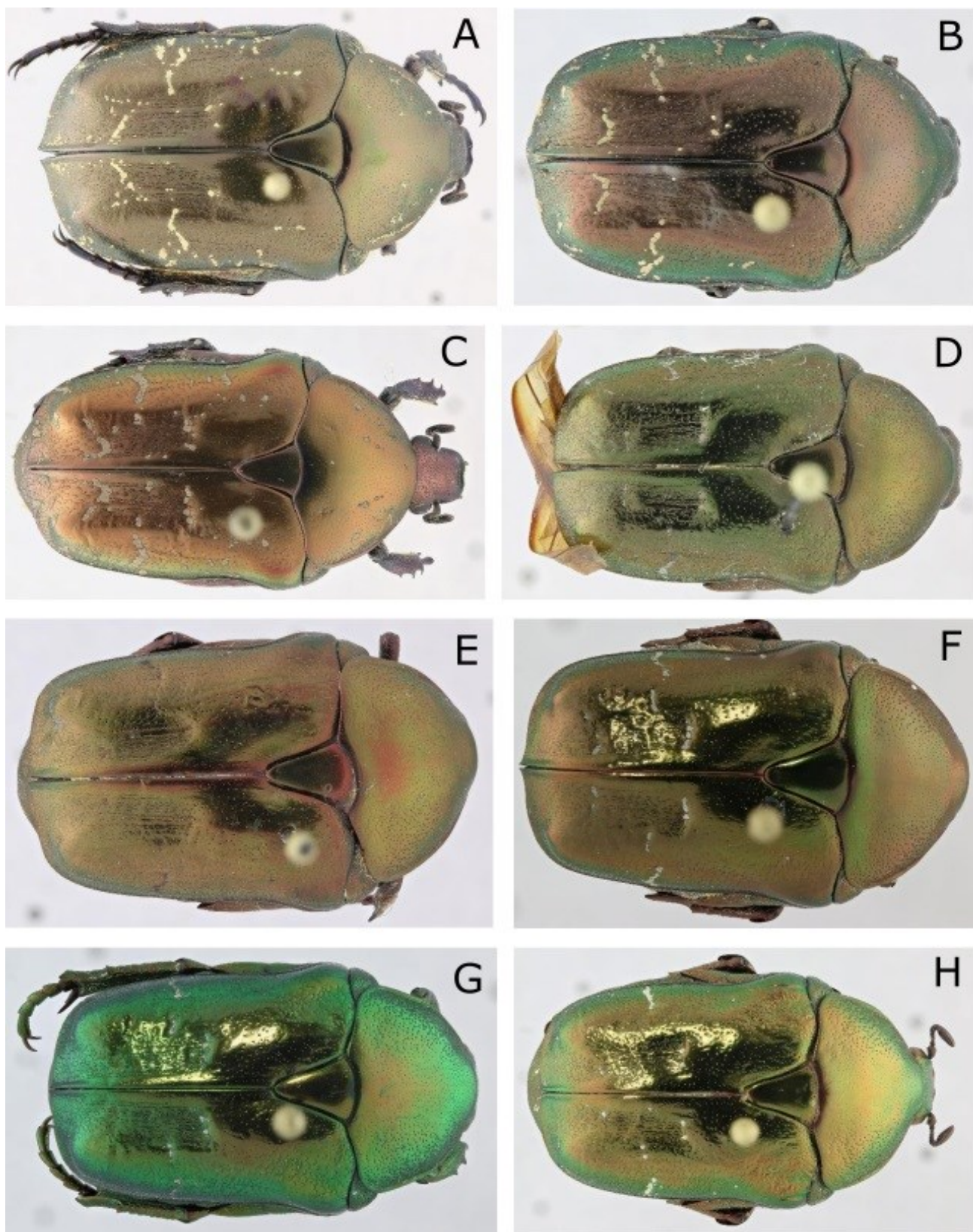
<i>Potosia</i>	<i>angustata</i>	<i>angustata</i>	E: AL BH BU CR GR HU IT MC ME RO SK SL SZ TR	(Germar, 1817)	8
<i>Potosia</i>	<i>caucasica</i>		E: AB AR A: IN TR	(Kolenati, 1846)	22
<i>Potosia</i>	<i>cuprea</i>	<i>cuprea</i>	E: FR (Korsika) IT SZ	(Fabricius, 1775)	5
<i>Potosia</i>	<i>cuprea</i>	<i>bourgini</i>	E: BE FR GE LU	Ruter, 1967	3
<i>Potosia</i>	<i>cuprea</i>	<i>brancoi</i>	E: PT SP N: CI	Baraud, 1992	5
<i>Potosia</i>	<i>cuprea</i>	<i>ignicollis</i>	N: EG A: IQ IS LE SAi SI SY TR	(Gory & Percheron, 1833)	6
<i>Potosia</i>	<i>cuprea</i>	<i>ikonomovi</i>	A: CY	Mikšić, 1958	3
<i>Potosia</i>	<i>cuprea</i>	<i>metallica</i>	E: AU BE BY CR CZ DE EN FI FR GB GE HU IT LA LT LU NL NR NT PL RO SB SK SL ST SV SZ UK A: ES WS	(Herbst, 1782)	17
<i>Potosia</i>	<i>cuprea</i>	<i>obscura</i>	E: AL AU BH BU CR CZ GR HU IT KO MC ME RO SB SK SL SZ	(Andersch, 1797)	20
<i>Potosia</i>	<i>cuprea</i>	<i>olivacea</i>	E: FR	(Mulsant, 1842)	4
<i>Potosia</i>	<i>cuprea</i>	<i>volhyniensis</i>	E: CT ST UK A: KZ	(Gory & Percheron, 1833)	5
<i>Potosia</i>	<i>cuprina</i>		E: AB AR BU GR MD RO ST TR UK A: TR	(Motschulsky, 1849)	14
<i>Potosia</i>	<i>fieberi</i>	<i>fieberi</i>	E: AL AU BH CR CT CZ FR GE GR HU IT PL RO SB SK SL ST SZ UK	(Kraatz, 1880)	10
<i>Potosia</i>	<i>fieberi</i>	<i>boldyrevi</i>	E: CT MD ST	Jakobson, 1909	4
<i>Potosia</i>	<i>funnebris</i>	<i>funnebris</i>	E: AB AR GG A: AF IQ SY TM TR	(Gory & Percheron, 1833)	2
<i>Potosia</i>	<i>funnebris</i>	<i>funesta</i>	A: IN IS LE SY TR	(Ménétriés, 1836)	1
<i>Potosia</i>	<i>hieroglyphica</i>		E: AB GG ST A: IN TM	(Ménétriés, 1832)	1
<i>Potosia</i>	<i>hypocrita</i>		E: IT (Sicílie) MA	Ragusa, 1905	3
<i>Potosia</i>	<i>marginicollis</i>		A: AF KI KZ TD UZ XIN	(Ballion, 1871)	3
<i>Potosia</i>	<i>opaca</i>	<i>opaca</i>	E: FR IT MA PT SP N: AG CI LB MO TU	(Fabricius, 1787)	6
<i>Potosia</i>	<i>splendidula</i>	<i>splendidula</i>	E: AB AR A: IQ SY TR	(Faldermann, 1835)	2
<i>Potosia</i>	<i>splendidula</i>	<i>diademata</i>	A: IN	Reitter, 1891	1



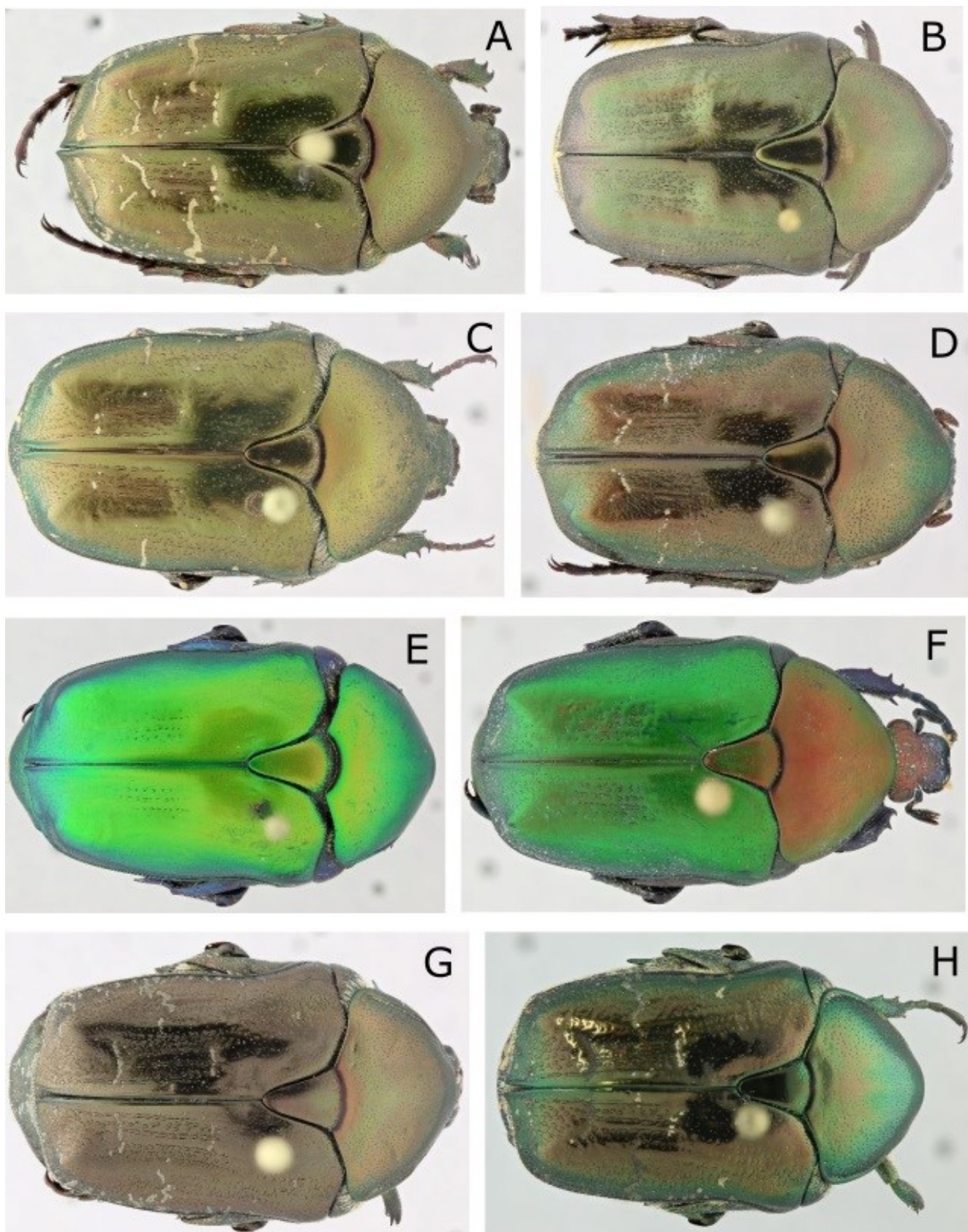
Obrázek 7: Lokality sběru zástupců podrodu *Potosia* zahrnutých v této studii. Do mapy byli zaneseni pouze jedinci s úplnou informací o lokalitě sběru.



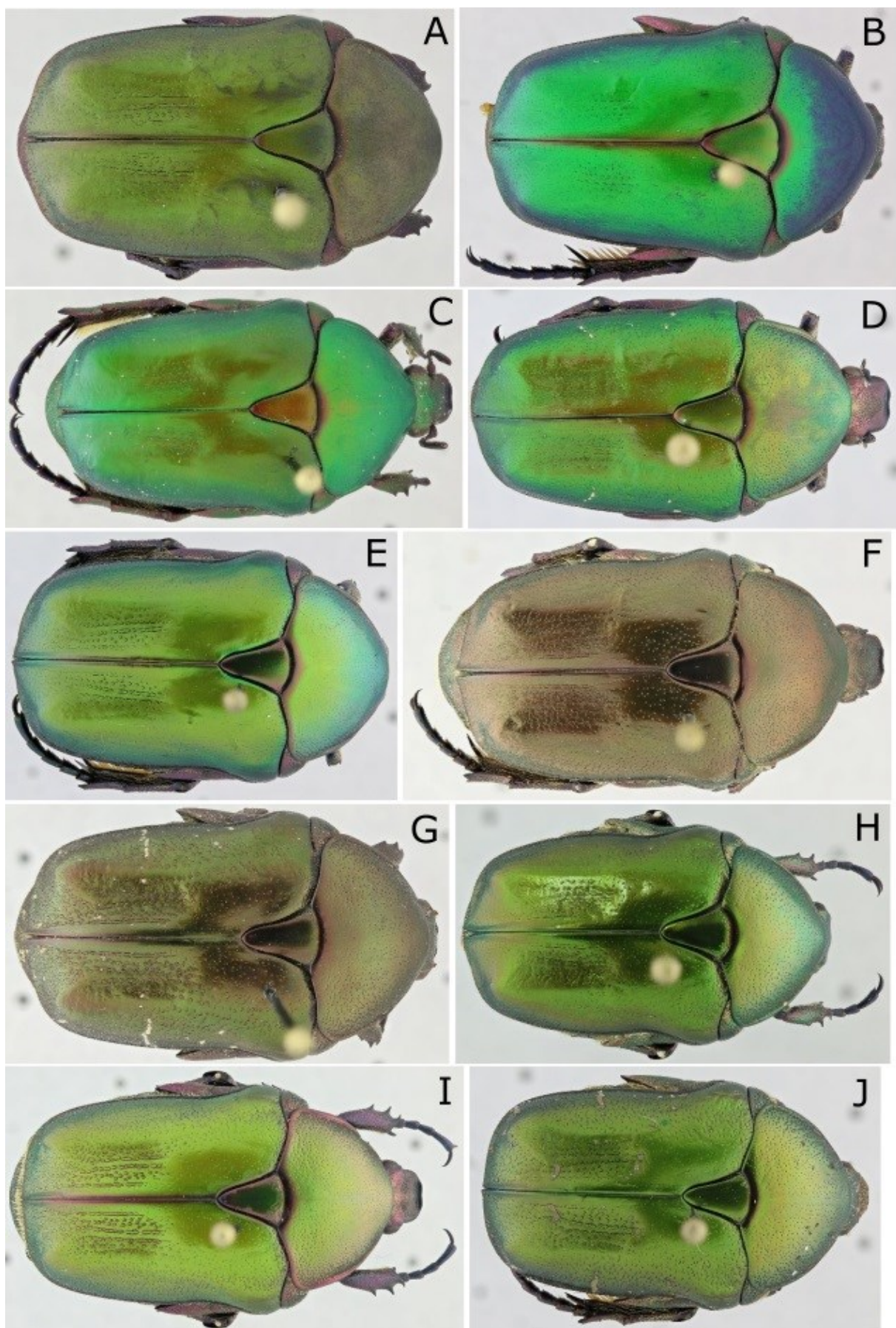
Obrázek 8: Dorsální habitus druhů *Potosia angustata* (A-CR, B-GR, C-IT, D-MC) a *P. caucasica* (E, F, G, H-AR).



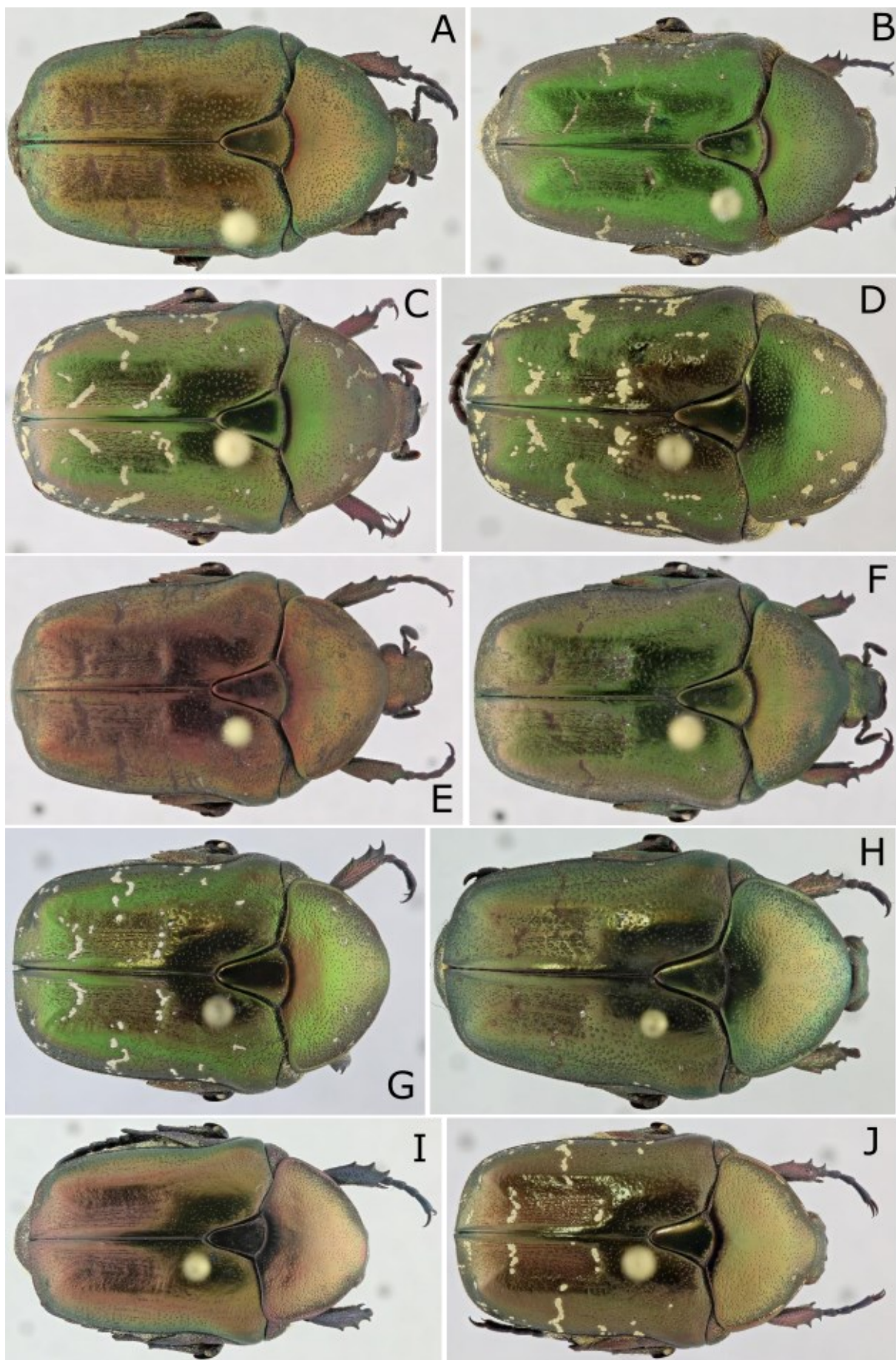
Obrázek 9: Dorsální habitus jedinců *Potosia cuprina* (A, B, C-TR); *P. fieberi fieberi* (D-CZ, E-GR, F-HU) a *P. f. boldyrevi* (G, H-RU).



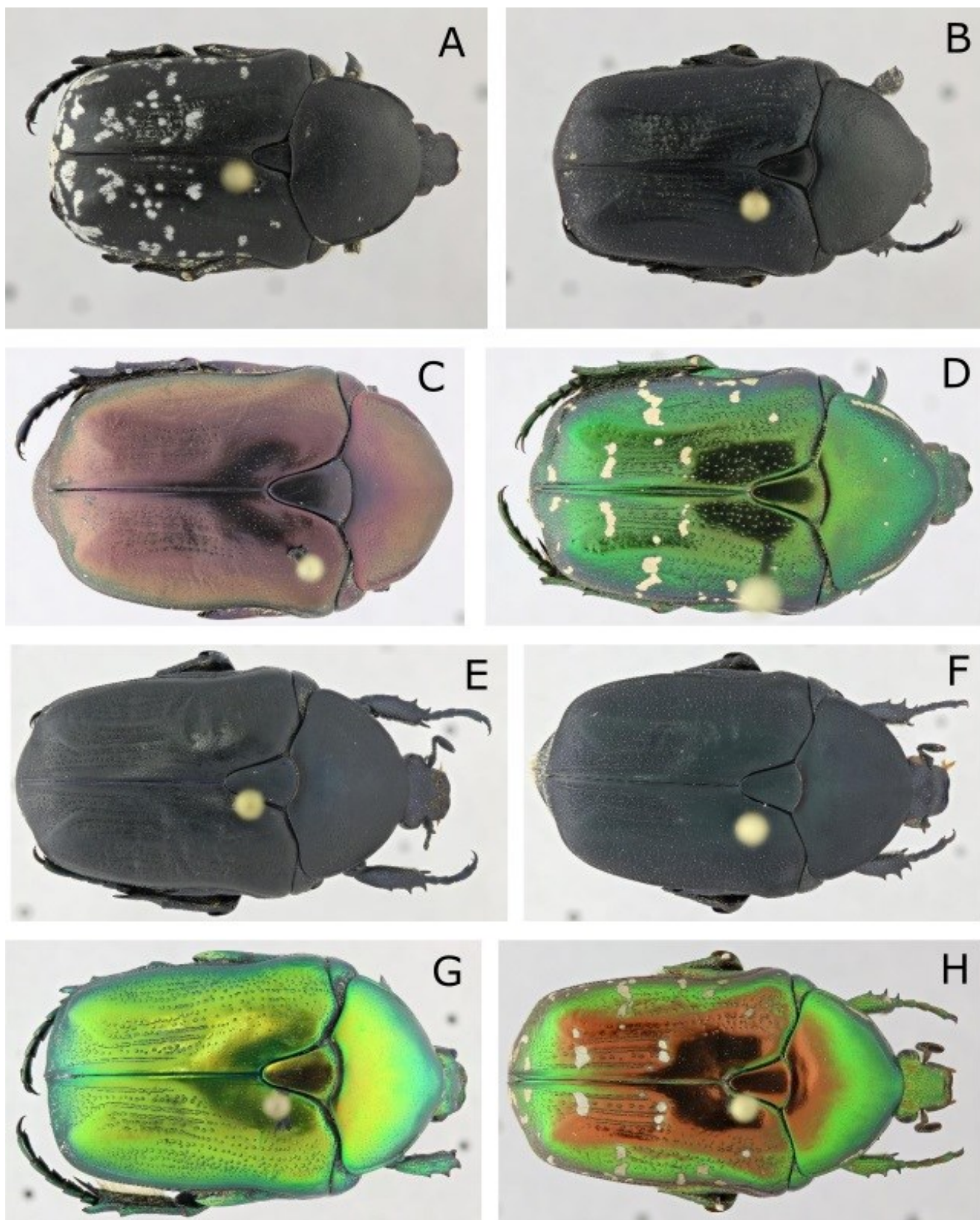
Obrázek 10: Dorsální habitus jedinců druhu *Potosia cuprea* (část I.). *P. c. bourgini* (A-FR); *P. c. brancoi* (B, C-PT, D-SP); *P. c. ignicollis* (E-JO, F-LE); *P. c. ikonovovi* (G, H-CY).



Obrázek 11: Dorsální habitus jedinců druhu *P. cuprea* (část II.). *P. c. cuprea* (A, B-IT); *P. c. cuprea* (C-FR); jedinci představující morfologický přechod mezi *P. c. cuprea* a *P. c. obscura* (D-IT, E-GR); *P. c. obscura* (F, G, I-GR), *P. cuprea obscura* (H-CZ); jedinec představující morfologický přechod mezi *P. c. obscura* a *P. c. metallica* (J-CZ).



Obrázek 12: Dorsální habitus jedinců druhu *P. cuprea* (část III.). *P. c. metallica* (A-SW, B-CZ, C-PL, D-RU); *P. c. volhyniensis* (E, F, G-UK); *P. c. olivacea* (H-FR); *P. cuprea* (thrácká pop.) (I-GR, J-TR).



Obrázek 13: Dorsální habitus zbývajících taxonů podrodu *Potosia*. *P. funebris funebris* (A-AR); *P. f. funesta* (B-TR); *P. hypocrita* (C-IT); *P. marginicollis* (D-UZ); *P. opaca* (E-MO, F-TU); *P. splendidula splendidula* (G-TR); *P. s. diademata* (H-IN).

3.2. Metodika

3.2.1. Seznam zkratk

3.2.1.1. Geografické zkratky

Tabulka 10: Vysvětlení zkratk geografického rozšíření taxonů. Převzato a upraveno dle Löbl & Löbl (2016).

E Evropa	ST Rusko: jižní část evropského území
BE Belgie	SV Švédsko
BH Bosna a Hercegovina	SZ Švýcarsko
BU Bulharsko	TR Turecko (evropská část)
BY Bělorusko	UK Ukrajina
CR Chorvatsko	KO Kosovo
CT Rusko: centrální část evropského území	A Asie
CZ Česká republika	AF Afghánistán
DE Dánsko	CY Kypr
EN Estonsko	ES Rusko: východní část Sibiře
FI Finsko	FE Rusko: Dálný východ
FR Francie (včetně Korsiky a Monaka)	IN Írán
GB Velká Británie (včetně Normanských ostrovů)	IQ Irák
GE Německo	IS Izrael
GG Gruzie	JA Japonsko
GR Řecko (včetně Kréty)	JO Jordánsko
HU Maďarsko	KI Kyrgyzstán
IR Irsko	KZ Kazachstán
IT Itálie (včetně Sardinie, Sicílie, San Marina)	LE Libanon
LA Lotyšsko	MG Mongolsko
LS Lichtenštejnsko	NC Severní Korea
LT Litva	SA Saúdská Arábie
LU Lucembursko	SI Egypt: Sinajský poloostrov
MA Malta	SY Sýrie
MC Makedonie	TD Tádžikistán
MD Moldavsko	TM Turkmenistán
ME Černá Hora	TR Turecko (Anatolie)
NL Nizozemí	UZ Uzbekistán
NR Norsko	WS Rusko: západní část Sibiře
NT Rusko: severní část evropského území	N Severní Afrika
PL Polsko	AG Alžírsko
PT Portugalsko	CI Kanárské ostrovy
RO Rumunsko	EG Egypt
SB Srbsko	LB Libye
SK Slovensko	MO Maroko (včetně západní Sahary)
SL Slovinsko	TU Tunisko
SP Španělsko (včetně Gibraltaru)	

3.2.1.2. Zkratky použité při popisu molekulárních analýz

COI – cytochrom oxidáza I

CytB – cytochrom b

ITS1 – internal transcribed spacer 1 region

COI+CytB = konkaténát COI a CytB = mtDNA

COI+CytB+ITS1 = konkaténát COI, CytB a ITS1 = 3genes

BI – Bayesian Inference (Bayesovská analýza)

PP – posteriorní pravděpodobnost

ML – Maximum Likelihood (metoda maximální věrohodnosti)

BS – bootstrap support

MCMC – Markov chain Monte Carlo (metoda markovových Monte Carlo řetězců)

3.2.2. Izolace DNA

DNA byla extrahována z muskulatury nohy středního páru končetin. Pomocí preparačních pinzet, sterilizovaných před každým dalším vzorkem 96% etanolem a nad plamenem kahanu, byla jedincům odebrána končetina, která byla následně vložena do 1,5 ml mikrozkušavky. Ta byla přemístěna na 15 minut do termobloku při 50 °C, aby se z tkání odpařily zbytky ethanolu. Další postup probíhal podle protokolu sady na izolaci DNA Tissue Genomic DNA Mini Kit (Geneaid, Taiwan) s drobnými úpravami. Do mikrozkušavky bylo přidáno 200 µl GT pufru a 20 µl proteinázy K a následně byla přemístěna na čtyři hodiny do termobloku při spuštěném třepání a 60 °C. Po uplynutí této doby bylo do zkumavek přidáno 200 µl GBT pufru a byly umístěny do termobloku, na dalších 60 minut. V dalším kroku bylo do zkumavek přidáno 200 µl 96% ethanolu. Obsah zkumavek byl následně přepipetován do GD kolonky se sběrnou zkumavkou o objemu 2 ml. GD kolonka se sběrnou zkumavkou byla centrifugována dvě minuty při 13 000 RPM (otáčkách za minutu), poté byla vyměněna 2 ml zkumavka za novou, do GD kolonky bylo napipetováno 400 µl W1 pufru a byla opět stočena na centrifuze, nyní po dobu třiceti vteřin. Obsah zkumavky byl vylit a do kolonky bylo přidáno 600 µl Wash pufru a byla centrifugována po třicet vteřin. Poté byl obsah znovu vylit a GD kolonka spolu se zkumavkou byly centrifugovány další tři minuty. V dalším kroku se GD kolonka znovu přemístila do nové zkumavky, tentokrát o objemu 1,5 ml, do středu kolonky bylo napipetováno 500 µl elučního pufru předeřhátého v termobloku a zkumavka se nechala pět minut stát, než byla stočena na centrifuze po dobu třiceti vteřin. GD kolonka byla vyhozena a 1,5 ml zkumavka byla pečlivě uzavřena, označena a uložena do mrazáku při teplotě -20 °C.

3.2.3. PCR, elektroforéza a příprava na sekvenaci

S pomocí polymerázové řetězové reakce (PCR), byly následně amplifikovány úseky dvou mitochondriálních genů (CytB a COI) a jednoho jaderného genu (ITS1). Tato trojice markerů byla již dříve použita ke studiu fylogeografie jiných zlatohlávků (například *Cetonia aurata* (Ahrens et al. 2013); *Oxythyrea funesta* (Vondráček 2012)). Výhodou mtDNA je její malá rekombinace, poměrně vysoká substituční rychlost (takže je v přirozených populacích vysoce variabilní), kratší doba potřebná ke koalescenci a také fakt, že se dědí zpravidla po mateřské linii – chová se tedy většinou jako jeden nerekombinující lokus. Také je relativně snadno amplifikovatelná, protože se v buňce vyskytuje ve větším množství kopií (Galtier et al. 2009, Hickerson et al. 2010). Geny mtDNA tak představují důležitý marker pro genetické studie fylogeografie populací a fylogeneze blízce příbuzných taxonů (Simon et al. 2006). Gen ITS1 se od mtDNA odlišuje mnohem pomalejší evolucí a nižším substitučním biasem (Lin & Danforth 2004). Je tedy žádoucí tyto dva typy genetických markerů v analýzách kombinovat (Dupuis et al. 2012).

Tabulka 11: Názvy a sekvence primerů pro použité úseky genů

COI (Simon et al. 1994)	"Jerry" (forward)	5' CAACATTTATTTTGATTTTTTGG 3'
	"Pat"(reverse)	5' TCCAATGCACTAATCTGCCATATTA 3'
CytB (Barracough et al. 1999)	CB3 (forward)	5' GAGGAGCAACTGTAATTACTAA 3'
	CB4 (reverse)	5' AAAAGAAARTATCATTGAGGTTGAAT 3'
ITS1 (Vogler & DeSalle et al. 1994)	ITS1F (forward)	5' GCGTTCGAARTGCGATGATCAA 3'
	ITS1R (reverse)	5' GTAGGTGAACCTGCAGAAGG 3'

Reakční směs byla připravována do objemu 25 µl na jeden vzorek. Ve směsi byl obsažen reverse a forward primer, izolát DNA, PCR H₂O a komerčně dodávaný PPP mix od společnosti Top Bio, s.r.o. Ten obsahuje DNA polymerázu (vhodnou pro značné teplotní rozdíly při PCR – termostabilní Taq polymeráza (Graham et al. 1982, Saiki et al. 1988)), volné nukleotidy (dNTP), barviva a stabilizátory. Přesné množství jednotlivých složek je uvedeno v tabulce 12. Pro každou PCR byla k vzorkům přiřazena také pozitivní a negativní kontrola. PCR probíhala v termocykleru GenePro Thermal Cyler (BIOER Technology) a Mastercycler X50s (Eppendorf). V tabulce 13 jsou uvedeny parametry PCR pro geny CytB, COI a ITS1. Parametry pro COI a CytB byly převzaty z práce Vondráček et al. (2018).

Tabulka 12: Reakční směs pro PCR jednoho vzorku.

PCR H ₂ O	9,5 µl
PPP mix	12,5 µl
forward primer	1 µl
reverse primer	1 µl
DNA	1 µl
celkem	25 µl

Tabulka 13: Parametry pro PCR genů COI, CytB a ITS1

COI	krok	opakování	teplota	trvání
1.	počáteční denaturace	1x	95 °C	5 min
2.	denaturace	40x	95 °C	30 s
3.	nasedání primerů		50 °C	40 s
4.	polymerace		72 °C	2 min
5.	závěrečná polymerace	1x	72 °C	10 min
6.	chlazení	1x	4 °C	∞
CytB	krok	opakování	teplota	trvání
1.	počáteční denaturace	1x	95 °C	5 min
2.	denaturace	40x	94 °C	1 min
3.	nasedání primerů		47 °C	1 min
4.	polymerace		72 °C	1 min 30 s
5.	závěrečná polymerace	1x	72 °C	10 min
6.	chlazení	1x	4 °C	∞
ITS1	krok	opakování	teplota	trvání
1.	počáteční denaturace	1x	95 °C	5 min
2.	denaturace	40x	95 °C	30 s
3.	nasedání primerů		50 °C	40 s
4.	polymerace		72 °C	2 min
5.	závěrečná polymerace	1x	72 °C	10 min
6.	chlazení	1x	4 °C	∞

PCR produkty byly následně uloženy v mrazáku při -20 °C kromě množství, které bylo použito pro kontrolu správného průběhu PCR a přibližné délky jednotlivých úseků DNA pomocí elektroforézy. Na 1% agarózový gel (agaróza, TBE pufr, GelRed® Nucleic Acid Gel Stain (Biotium)) byly nanесeny 2 µl od každého vzorku, na začátek každé řady jamek byly nanесeny 2 µl délkového standardu DNA (GeneRuler™ 100bp DNA Ladder) firmy Fermentas. Po spuštění běžela elektroforéza 30 minut při 400 mA a 110 V. Po jejím skončení byl výsledek na gelu kontrolován pod UV světlem.

Úspěšně amplifikované vzorky byly enzymaticky purifikovány za pomoci směsi EXOSAP-IT® PCR Product Cleanup Reagent (Thermo Fisher Scientific). Směs byla na rozdíl od běžného použití ředěna dd H₂O (množství jednotlivých složek vztažených na jednu reakci je uvedeno v tabulce 14). Připravené produkty byly následně odeslány na sekvenaci z obou směrů (tedy za použití obou primerů) (Sangerova metoda, Macrogen (Amsterdam, Nizozemsko)). Vzorky, které na elektroforéze nevyšly, byly pro kontrolu znovu podrobeny PCR a elektroforéze. Pokud ani poté nebyly použitelné, byly z analýzy vyřazeny.

Tabulka 14: Složení směsí pro purifikaci PCR produktů. Mix II byl před nanesením na sekvenační destičku vložen do PCR cyklieru, kde byl inkubován 60 minut při 37 °C a následně 15 minut při 80 °C.

mix I	1,5 ml mikrozkumavka	135 µl ddH ₂ O + 15 µl ExoSap
mix II	PCR strip	3 µl mixu I + 7,5 µl produktu PCR
	sekvenační destička	5 µl primeru (R nebo F) + 5µl mixu II

3.2.4. Úprava sekvencí a alignment

Pro potřeby editace byl použit software Geneious v9.1.8 (<https://www.geneious.com>, Kearse et al. 2012), kde byly zkontrolovány chromatografy sekvencí a následně zde proběhla kontrola, upravování a párování forward a reverse sekvencí. V některých případech nebylo možné rozhodnout, která z bází je přítomna, zde pak bylo manuálně vloženo písmeno „N“, které značí možnou přítomnost každé ze čtyř bází. Celková délka amplifikovaného úseku COI byla 819 bází a bylo použito celkem 237 sekvencí, délka CytB byla 378 bází a použito bylo 225 sekvencí. V případě genu ITS1 byly odmazány veškeré pozice, které obsahovaly indely. Výsledná délka alignmentu byla 735 bází a použito bylo 237 sekvencí. V případě, že chyběl gen COI či ITS1, byl vzorek z analýzy zcela vyřazen, nicméně pokud chyběl pouze gen CytB, byl vzorek použit, protože v důsledku krátkosti fragmentu není CytB pro analýzu zcela zásadní. V programu byly tvořeny i alignmenty pro všechny geny a následně i konkatenáty. Výsledné sekvence genů COI a CytB byly také přeloženy do sledu aminokyselin kvůli kontrole čtecího rámce a vyhnutí se přítomnosti případných stop kodónů.

3.2.5. Analýza dat

3.2.5.1. Bayesovská analýza (Bayesian Inference, BI)

Po zkompletování všech tří datasetů (konkatenát COI+CytB (dataset mtDNA), ITS1, konkatenát COI+CytB+ITS1 (dataset 3genes), byl pro každý z nich hledán vhodný substituční model pomocí programu PartitionFinder 2.1.1 (Lanfear et al. 2016), s parametry linked, mrbayes, BIC, greedy algorithm (Lanfear et al. 2012) a poté byla spuštěna analýza v programu MrBayes 3.2.7 (Ronquist et al. 2012) s využitím metody markovových Monte Carlo řetězců (MCMC). Bayesovská analýza (MrBayes on XSEDE 3.2.7) byla následně spuštěna na serveru CIPRES Science Gateway (Miller et al. 2010) z důvodu úspory času a výpočetní náročnosti. Výsledky byly vyhodnoceny v programu Tracer v1.7.1 (Rambaut et al. 2018) a následně byl proveden adekvátní burn-in.

V případě dosažení posteriorní pravděpodobnosti $PP \geq 0.98$, je topologie považována za silně podpořenou. Výstupy analýz byly zobrazeny v programu FigTree v1.4.4 (<http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>), kde byly fylogenetické stromy graficky upraveny.

3.2.5.2. Metoda maximální věrohodnosti (Maximum Likelihood, ML)

Pro provedení této analýzy byl použit program MEGA X (Kumar et al. 2018), kde byl nejprve zjištěn potřebný substituční model pro jednotlivé datasety. Následně byly spuštěny analýzy, u kterých bylo nastaveno 1000 bootstrapových pseudoreplikací. Topologie s hodnotou podpory bootstrapu $BS \geq 80$ jsou považovány za silně podpořené.

3.2.5.3. Haplotypové sítě

Haplotypové sítě se využívají nejen k vizualizaci intraspecifických vztahů, ale také poskytují informaci o historii populací a geografické distribuci jednotlivých linií. K vizualizaci haplotypových sítí byl použit program PopART v1.7 (Leigh & Bryant 2015). Sítě byly vytvořeny metodou TCS (Clement et al. 2002) a následně graficky upraveny. Haplotypové sítě byly z důvodu obsáhlosti datasetu konstruovány jen pro vybrané skupiny – tedy pro skupiny, v rámci kterých bylo k dispozici dostatečné množství zástupců, nebo dával tento typ analýz smysl. V rámci příslušných datasetů pro vybrané skupiny byla na doporučení programu vždy odmazána část sekvencí, které se příliš lišily. Jednalo se zejména o sekvence s větším počtem „N“ či sekvence s chybějící sekvencí CytB (v případě mtDNA).

3.2.5.4. Genetické vzdálenosti

V programu MEGA X (Kumar et al. 2018) byly počítány genetické distance uvnitř a mezi skupinami pro datasety mtDNA a ITS1. Skupiny byly definovány na základě fylogenetických stromů získaných metodou ML. Distance byly počítány za využití specifických substitučních modelů, které byly odhadnuty stejným softwarem.

3.2.5.5. Delimitační metody

Pro geny COI a ITS1 byly provedeny dvě delimitační metody. V programu TCS 1.23 (Clement et al. 2000; defaultní nastavení) byly analýzou TCS vytvořeny sítě pro oba geny. Tato analýza dělí haplotypy do podskupin a často pak sdružuje haplotypy nad úrovní druhu (Pons et al. 2006). Analýza ABGD (Puillandre et al. 2012) probíhala na webu abgdweb (mnhn.fr) v defaultním nastavení za použití Kimura 2-parametrového modelu. Účelem analýzy je nalezení tzv. barcoding gap (významných rozdílů mezi vzájemnými distancemi na vnitrodruhové i mezidruhové úrovni).

3.2.5.6. Analýza morfologie

V návaznosti na článek Vondráčka et al. (2018), bylo z původních 29 hodnocených morfologických znaků vybráno 21. Analýza byla prováděna v co nejkratším časovém úseku, ve stejné místnosti a pod konstantním osvětlením, aby po celou dobu kódování morfologie, především chromatických znaků, byly co nejstálější podmínky a byly tak minimalizovány změny ve vnímání stavů jednotlivých znaků.

V prvním kroku byly v programu NDE (Nexus Data Editor, Page 2001) nakódovány stavy znaků u 21 dobře identifikovatelných a v klasické taxonomii běžně užívaných znaků. Jedná se o lesk na dorsální straně těla, zbarvení hlavy, štítu, štítku, mesepimeronu, krovek, nohou, pygidia a ventrální strany těla. Dále stav bílých skvrn na štítě, krovkách, nohou a ventrální straně těla, skulptura štítu, krovek a mesometaventrálního výběžku a ochlupení na spodní straně těla. Následně byly tyto znaky v programu Mesquite 3.70 (Maddison & Maddison 2021) mapovány na získaný fylogenetický strom (konkatenát tří genů, metoda BI). Do této analýzy byli zahrnuti pochopitelně pouze dospělci, tudíž znaky u třiačtyřiceti larev, případně u vzorků, u nichž byla k dispozici pouze končetina (dva vzorky), v této analýze chybí a jsou kódovány jako „?“ . U několika vzorků nebyl mesometaventrální výběžek k dispozici v takovém stavu, aby mohl být hodnocen, v tom případě je stav znaku hodnocen jako „–“. Seznam použitých morfologických znaků, jejich stavů a výsledná matice znaků jsou uvedeny v příloze 2 a 3.

4. VÝSLEDKY

4.1. Molekulární část

Celkem bylo shromážděno 229 zástupců zlatohlávků rodu *Protaetia* (+ 2 zástupci rodu *Cetonia*) ze západního palearktu. Analyzováno bylo 184 dospělých brouků, 43 larev a u dvou exemplářů pouze nohy v lihu. Z tohoto počtu bylo získáno 231 sekvencí pro geny COI a ITS1 a 219 sekvencí pro gen CytB (v této práci jsou geny COI a CytB spojeny v konkaténát a nejsou posuzovány jednotlivě, dvanáct jedinců z tohoto konkaténátu je v analýze mtDNA zastoupeno pouze genem COI). Celkově obsahuje dataset zástupce šesti podrodů, 26 druhů a 37 poddruhů rodu *Protaetia*.

4.1.1. Analýza fylogenetických vztahů západopalearktických zástupců rodu *Protaetia*

V této části budou vyobrazeny a komentovány fylogenetické stromy vytvořené dvěma typy analýz (BI a ML) na základě tří datasetů. U každé části stromu je po straně vyveden malý strom, který zobrazuje pozici daného výřezu na stromě a také jsou na něm barevně vyznačeny studované podrody (*Cetonischema*, *Eupotosia*, *Liocola*, *Netocia*, *Philhelena*, *Potosia*). Arabské číslice na fylogenetických stromech znázorňují splits mimo komplex druhů *P. cuprea*, římské číslice pak splits uvnitř něj. Značky za názvy jedinců označují jejich příslušnost do poddruhu a jsou shodné se značkami v mapách (viz také vložený list). Dvoupísmenné zkratky států jsou vysvětleny v tabulce 10. Barevné linie na pravé straně stromů vytvořených na základě konkaténátu tří genů (obrázky 14 a 15) značí druhovou úroveň (nepřerušované linie jedné barvy značí monofyletický druh) bez ohledu na poddruhovou úroveň.

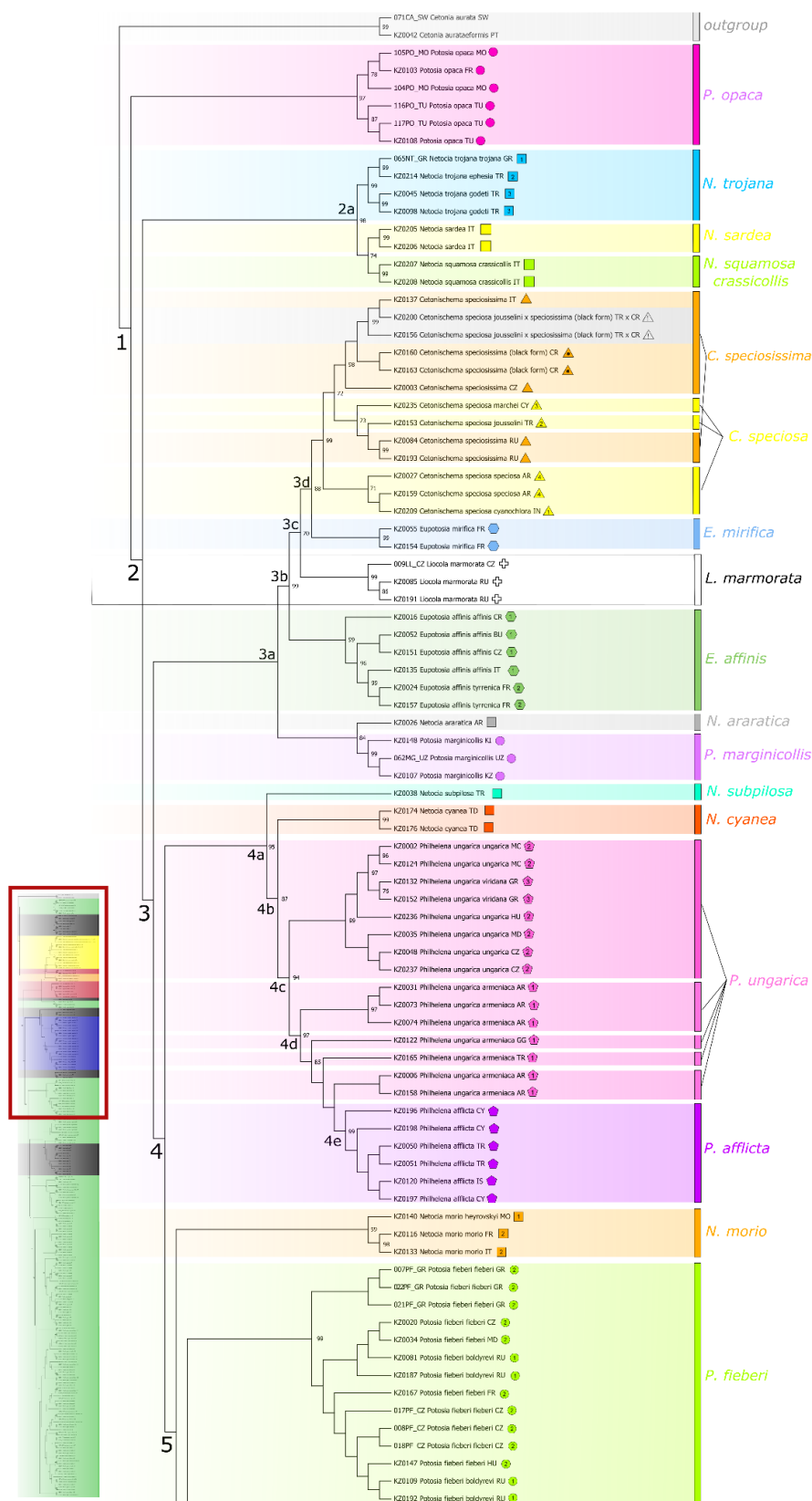
4.1.1.1. Konkaténovaný dataset tří genů (COI+CytB+ITS1)

Ačkoliv se výsledné topologie metody ML a Bayesovské analýzy konkaténovaného datasetu lišily, výsledky obou analýz poskytly i řadu shodných rysů. Na bázi obou fylogenetických stromů se nachází druh *P. opaca* (BS = 97, PP = 1.00) následovaný v dalším štěpení (split 2) kládem složeným ze tří monofyletických druhů podrodu *Netocia* (split 2a, obsahující druhy *N. sardea*, *N. squamosa*, *N. trojana*; BS = 97, PP = 1.00). Na splitu 3 se odděluje skupina, která se v dalším dělení (split 3a) větví na klád obsahující sesterské druhy *N. araratica* a *P. marginicollis* a plně podpořený klád (split 3b) zahrnující podrody *Cetonischema*, *Eupotosia* a *Liocola*. Jako první se odvětvuje monofyletický druh *E. affinis*, na splitu 3c, poté monofyletický podrod *Liocola* s jedním druhem. Na posledním splitu v tomto kládu (3d) se dichotomicky dělí *E. mirifica* (monofyletický druh nemonofyletického

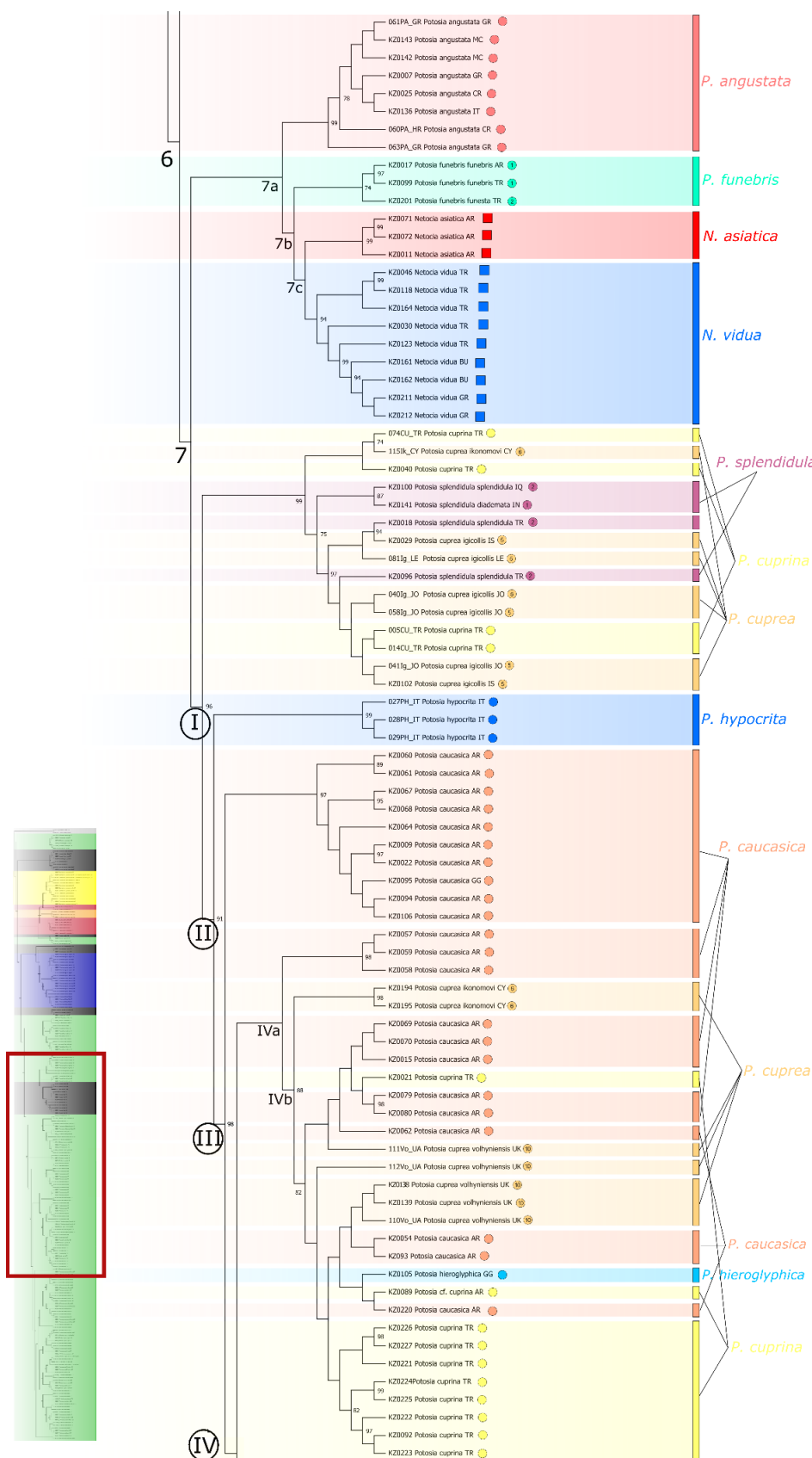
podrodu *Eupotosia*) a monofyletický klád zahrnující zástupce podrodu *Cetonischema*, jehož dva druhy monofyletický nevycházejí. V dalším kroku (split 4) se odvětjuje klád, kde se nejprve oddělují dvě linie podrodu *Netocia* – na splitu 4a *N. subpilosa* a na splitu 4b druh *N. cyanea*, který je sesterskou skupinou monofyletickému podrodu *Philhelena*. Vnitřní topologie podrodu *Philhelena* naznačuje existenci více samostatných linií v rámci druhu *P. ungarica*. Zde se topologie stromů lehce liší, nicméně rozdělení (split 4c) na evropskou linii zahrnující *P. u. ungarica* z Makedonie, Čech, Maďarska a Moldavska a *P. u. viridana* z Řecka a linii zahrnující zástupce *P. u. armeniaca* a zástupce druhu *P. afflicta* (BS = 99, PP = 1.00) je v obou analýzách zachováno.

Na splitu 5 se odděluje monofyletický druh *N. morio*. Na splitech 6 a 7 se taxony na obou stromech odvětují v různém pořadí, jejich monofylie a podpora je nicméně v obou analýzách vysoká. Plnou podporu (BS = 99, PP = 1.00) mají druhy *N. morio*, *P. angustata*, *P. fieberi* a *N. asiatica*, o něco nižší hodnotu podpory mají *N. vidua* (BS = 94, PP = 1.00) a *P. funebris* (BS = 74, PP = 0.99). Konstantní na obou stromech je sesterský vztah dvou monofyletických druhů *N. asiatica* a *N. vidua*, plně podpořený je nicméně pouze na stromu vytvořeném metodou BI (PP = 1.00; split 7a).

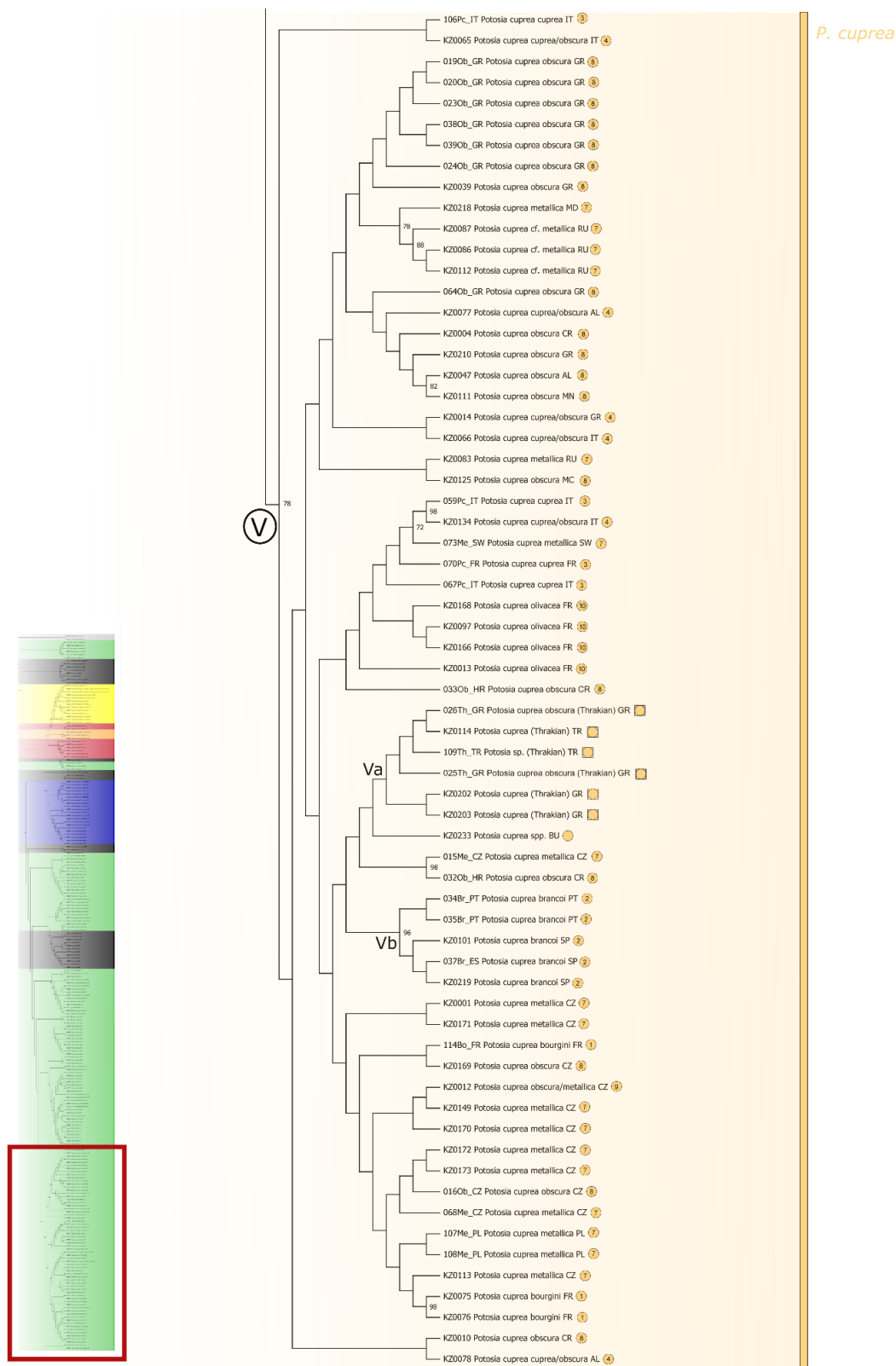
Zbytek stromu (splity označené římskými číslicemi) zahrnuje zástupce druhu *P. cuprea* a příbuzných druhů (*P. caucasica*, *P. cuprina*, *P. hieroglyphica*, *P. hypocrita* a *P. splendidula*). Klád je rozdělen na několik linií, které jsou dobře podpořeny: a) *P. cuprea ignicollis*, část *P. cuprina*, jeden zástupce *P. cuprea ikonovi* a dva nemonofyletické poddruhy druhu *P. splendidula* (split I; BS = 1, PP = 0.99); b) *P. hypocrita* (split II; BS = 99, PP = 1.00); c) dvě větve *P. caucasica* (v ML analýze split III a IVa, u metody BI dvě bazální větve na splitu III; BS = 97 a 98, PP = 1.00) d) *P. hieroglyphica*, zbytek *P. cuprea ikonovi*, *P. cuprea volhyniensis*, zbytek *P. cuprina* a část *P. caucasica* (v analýze ML splity IVb a V, v metodě BI split IV; BS = 88, PP = 1.00). Zbylé taxony, tj. klád *P. cuprea* (sensu stricto), tvořený zástupci poddruhů *P. c. cuprea*, *P. c. metallica*, *P. c. obscura*, *P. c. bourgini*, *P. c. brancoi* a *P. c. olivacea*, již nevykazují vnitřní strukturu, která by byla přijatelně podpořena. Můžeme nicméně identifikovat dva podpořené vnitřní klády a) linii *P. cuprea brancoi* (ML split Vb, BS = 96; BI split IVa, PP = 1.00) a b) několik morfologicky aberantních jedinců označovaných jako thrácká populace (toto označení bylo převzato z práce Vondráčka et al. (2018)) (ML split Va, BI split IVb – zde s plnou podporou PP = 1.00).



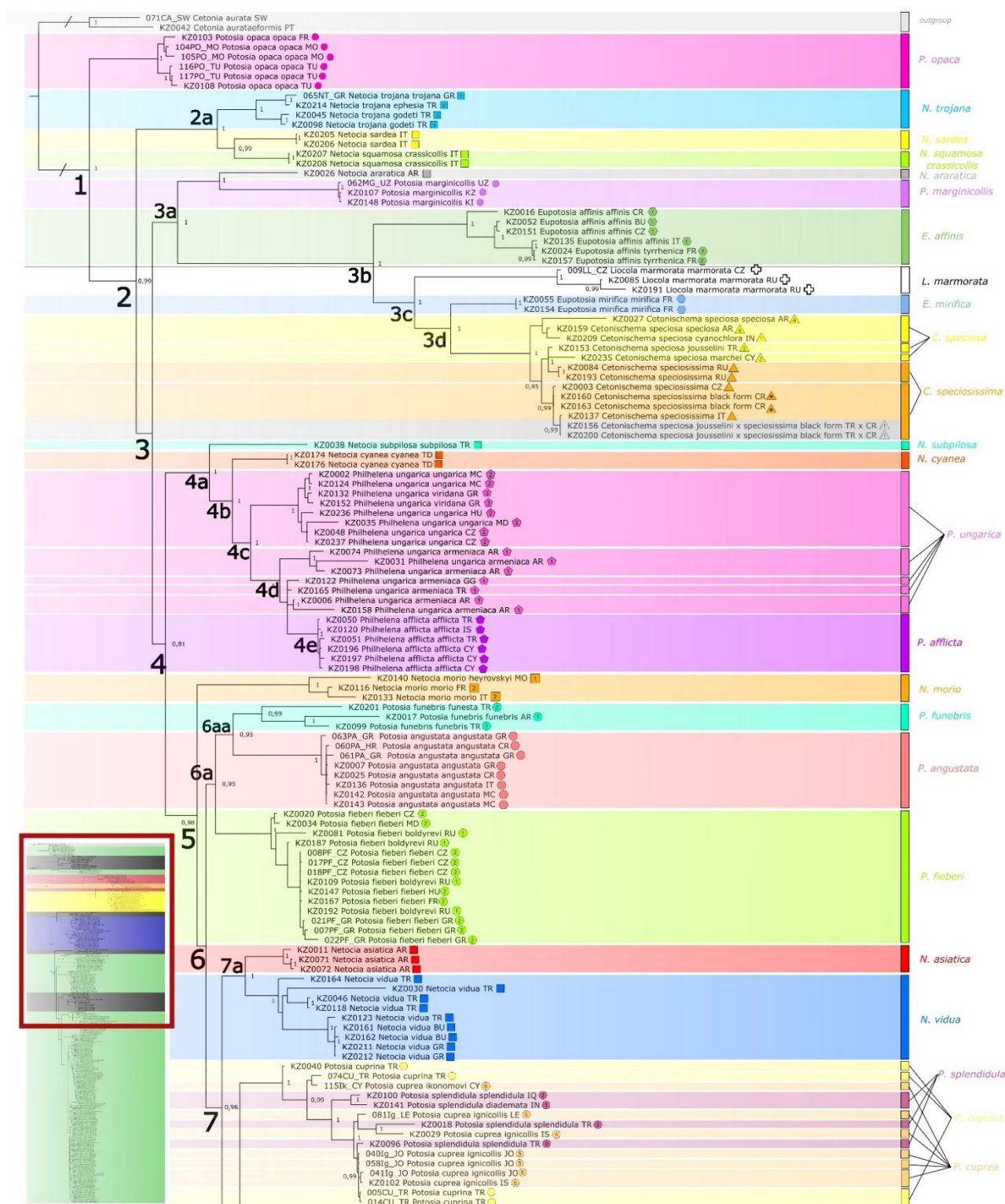
Obrázek 14a: Fylogenetický strom západopalearktických zástupců rodu *Protactia* vytvořený metodou Maximum Likelihood na základě konkatenovaného datasetu tří genů. Hodnoty bootstrapu BS ≥ 70 jsou uvedeny napravo od splitů (BS ≥ 80 jsou považovány za silně podpořené). Arabské a římské číslice znázorňují splity, římské číslice zahrnují splity uvnitř *P. cuprea* komplexu. Značky za názvy jedinců označují poddruhovou příslušnost a jsou shodné se značkami v mapách (viz také vložený list). Barevné linie na pravé straně stromu značí druhovou úroveň (přerušení linie značí para/polyfyletickou strukturu druhu). Barevné podbarvení menšího stromu odpovídá podrodové klasifikaci taxonu dle Bezděk (2016).



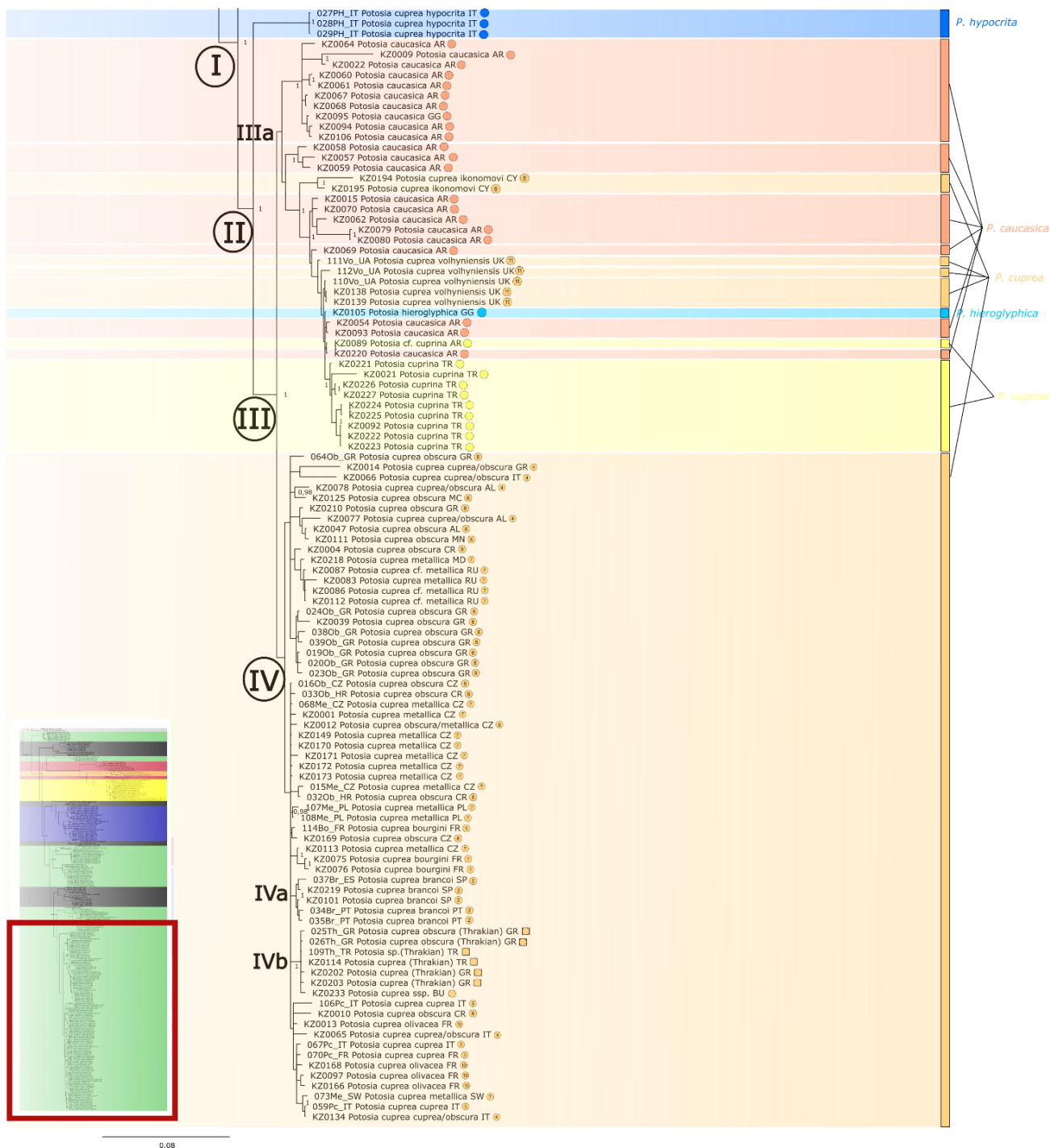
Obrázek 14b: Fylogenetický strom západopalearktických zástupců rodu *Protactia* vytvořený metodou Maximum Likelihood na základě konkatenovaného datasetu tří genů. Hodnoty bootstrapu BS ≥ 70 jsou uvedeny napravo od splitů (BS ≥ 80 jsou považovány za silně podpořené). Arabské a římské číslice znázorňují splity, římské číslice zahrnují splity uvnitř *P. cuprea* komplexu. Značky za názvy jedinců označují poddruhovou příslušnost a jsou shodné se značkami v mapách (viz také vložený list). Barevné linie na pravé straně stromu značí druhovou úroveň (přerušení linie značí para/polyfyletickou strukturu druhu). Barevné podbarvení menšího stromu odpovídá podrodové klasifikaci taxonu dle Bezděk (2016).



Obrázek 14c: Fylogenetický strom západopalearktických zástupců rodu *Protactia* vytvořený metodou Maximum Likelihood na základě konkaténovaného datasetu tří genů. Hodnoty bootstrapu $BS \geq 70$ jsou uvedeny napravo od splitů ($BS \geq 80$ jsou považovány za silně podpořené). Arabské a římské číslice znázorňují splity, římské číslice zahrnují splity uvnitř *P. cuprea* komplexu. Značky za názvy jedinců označují poddruhovou příslušnost a jsou shodné se značkami v mapách (viz také vložený list). Barevné linie na pravé straně stromu značí druhovou úroveň (přerušení linie značí para/polyfyletickou strukturu druhu). Barevné podbarvení menšího stromu odpovídá podrodové klasifikaci taxonu dle Bezděk (2016).



Obrázek 15a: Fylogenetický strom západopalearktických zástupců rodu *Protactia* vytvořený Bayesovskou analýzou na základě konkaténovaného datasetu tří genů. Napravo od splitů, případně vlevo pod nimi jsou uvedeny hodnoty posteriorní pravděpodobnosti $PP \geq 0.80$ (za podpořené jsou považovány hodnoty $PP \geq 0.95$). Přeskrtnuté větve byly uměle zkráceny. Arabské a římské číslice znázorňují splity, římské číslice zahrnují splity uvnitř *P. cuprea* komplexu. Značky za názvy jedinců označují poddruhovou příslušnost a jsou shodné se značkami v mapách (viz také vložený list). Barevné linie na pravé straně stromu značí druhovou úroveň (přerušeni linie značí para/polyfyletickou strukturu druhu). Barevné podbarvení menšího stromu odpovídá podrodové klasifikaci taxonu dle Bezděk (2016).



Obrázek 15b: Fylogenetický strom západopalearktických zástupců rodu *Protactia* vytvořený Bayesovskou analýzou na základě konkatenovaného datasetu tří genů. Napravo od splitů, případně vlevo pod nimi jsou uvedeny hodnoty posteriorní pravděpodobnosti $P \geq 0.80$ (za podpořené jsou považovány hodnoty $PP \geq 0.95$). Arabské a římské číslice znázorňují splity, římské číslice zahrnují splity uvnitř *P. cuprea* komplexu. Značky za názvy jedinců označují poddruhovou příslušnost a jsou shodné se značkami v mapách (viz také vložený list). Barevné linie na pravé straně stromu značí druhovou úroveň (přerušeni linie značí para/polyfyletickou strukturu druhu). Barevné podbarvení menšího stromu odpovídá podrodové klasifikaci taxonu dle Bezděk (2016).

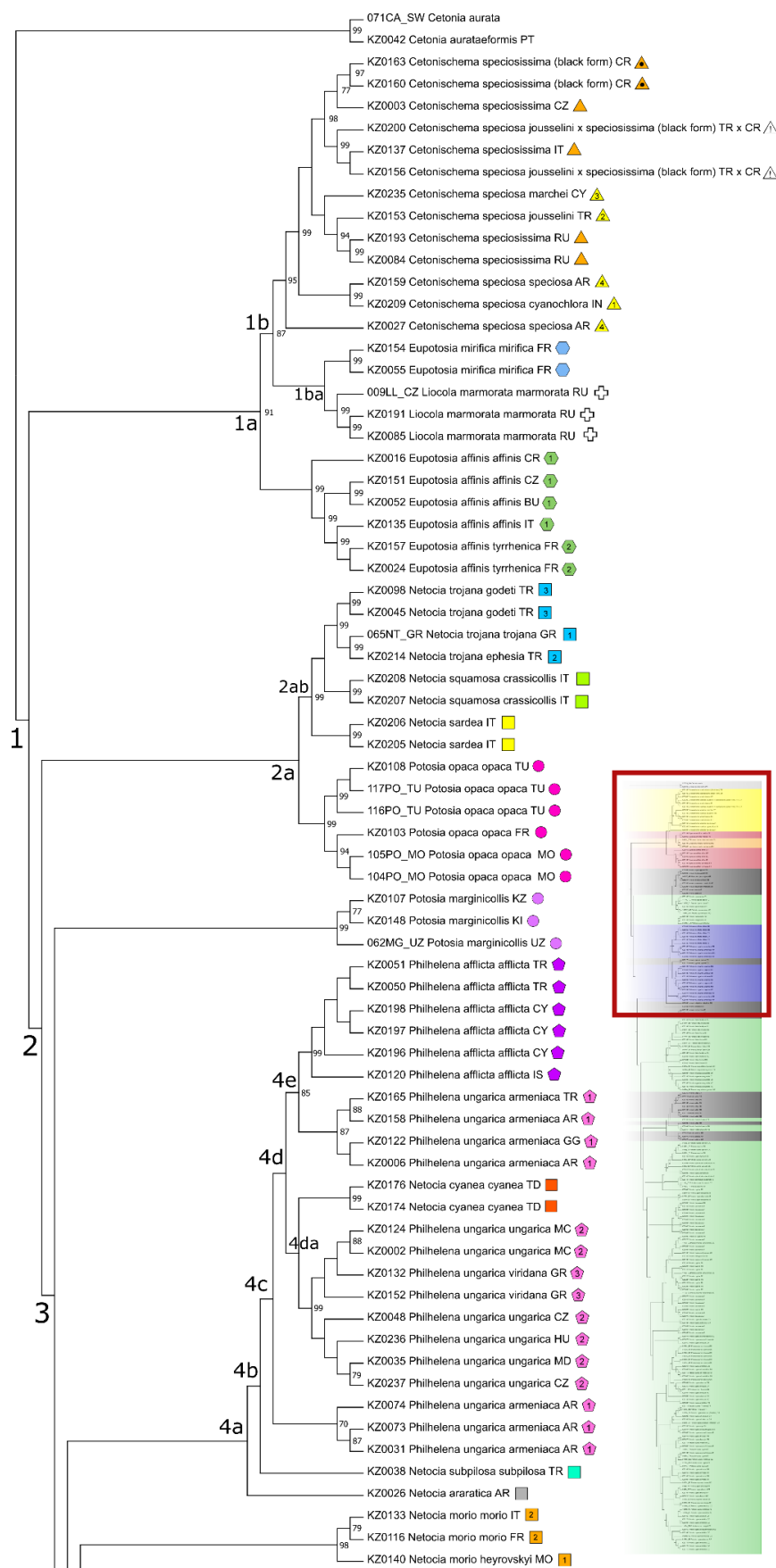
4.1.1.2. Konkaténovaný dataset genů COI+CytB (mtDNA)

Na bázi obou stromů se nachází monofyletický klád složený z podrodů *Cetonischema*, *Eupotosia* a *Liocola* s velmi vysokou podporou (BS = 98, PP = 1.00). Vysokou podporu mají rovněž vnitřní skupiny tohoto kládu. Můžeme zde identifikovat monofyletické taxony *E. affinis*, *L. marmorata*, *E. mirifica* (zástupci podrodu *Eupotosia* netvoří monofylum) a podrod *Cetonischema* (jehož druhy nejsou monofyletické). Dále se od zbytku stromu v BI s plnou podporou odvětjuje druh *P. opaca* (split 2) a následně klád složený z druhů *N. sardea*, *N. squamosa* a *N. trojana* (split 3). Na stromě vytvořeném analýzou ML jsou dvě předchozí skupiny sesterské (split 2a).

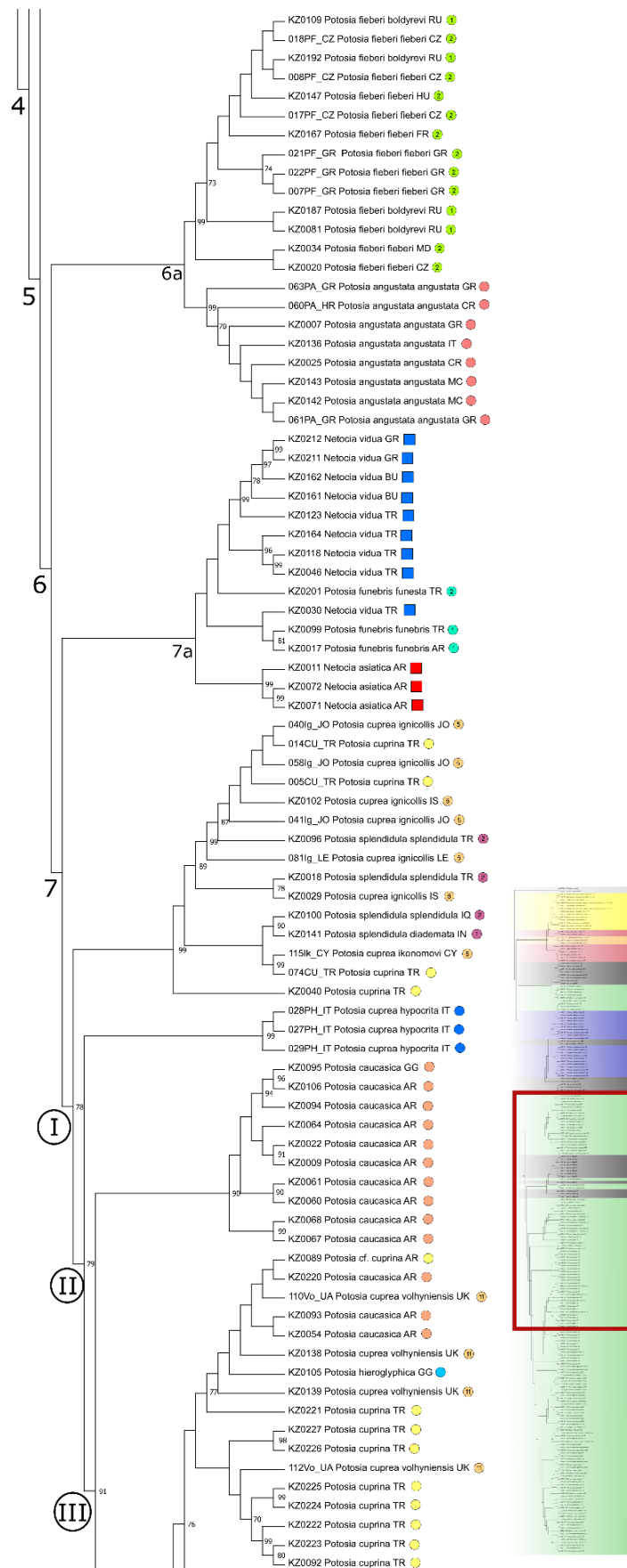
V dalším větvení se výsledek analýz liší vnitřním uspořádáním. V případě BI se v následujícím splitu (4a) odděluje klád zahrnující druhy *P. marginicollis* + *N. araratica* a klád složený ze dvou linií podrodu *Netocia* (*N. subpilosa* a *N. cyanea*) a monofyletického kládu podrodu *Philhelena* (split 4c, polyfyletické štěpení). Topologie uvnitř podrodu *Philhelena* odpovídá předchozímu konkaténátu – evropský klád + asijský klád a z něj se oddělující monofyletický druh *P. afflictata*. Topologie stromu vytvořeného metodou ML se liší. Monofyletický druh *P. marginicollis* se zde odštěpuje jako první (split 3) a následuje klád, který obsahuje zbylé taxony. V tohoto kládu je druh *N. araratica* sesterský ostatním taxonům (split 4a), stejně jako druh *N. subpilosa* v dalším kroku (split 4b). Na rozdíl od BI stromu je zde druh *N. cyanea* vmezeřen mezi zástupce rodu *P. ungarica*, což činí celý podrod *Philhelena* nemonofyletickým. Analýza také znovu potvrdila nemonofyletický status druhu *P. ungarica*, neboť všechny identifikovatelné klády, tj. evropští zástupci (*P. u. ungarica* a *P. u. viridana*) a dva klády z Asie (*P. u. armeniaca*) nejsou v sesterském postavení. K druhu *P. afflictata* je v případě analýzy ML sesterský pouze jeden ze dvou asijských kládů.

Na BI stromě se dále dichotomicky dělí druhy *N. morio* a *P. angustata* s vysokou podporou (split 5a, PP = 0.99). Druh *P. fieberi* se odvětjuje na dalším splitu (6) jako sesterská linie následujícím kládům. Na stromě vytvořeném metodou ML bychom tyto skupiny našli také jako monofyla, jen druh *N. morio* se odvětjuje jako první (split 5) a druh *P. fieberi* je zde sesterský druhu *P. angustata* (split 6a). V obou analýzách následuje klád, ve kterém je monofyletický druh *N. asiatica* (BS = 99, PP = 1.00) v sesterském postavení ke skupině sdružující druhy *P. funebris* a *N. vidua*, přičemž ani jeden z druhů není monofyletický (v obou analýzách split 7a).

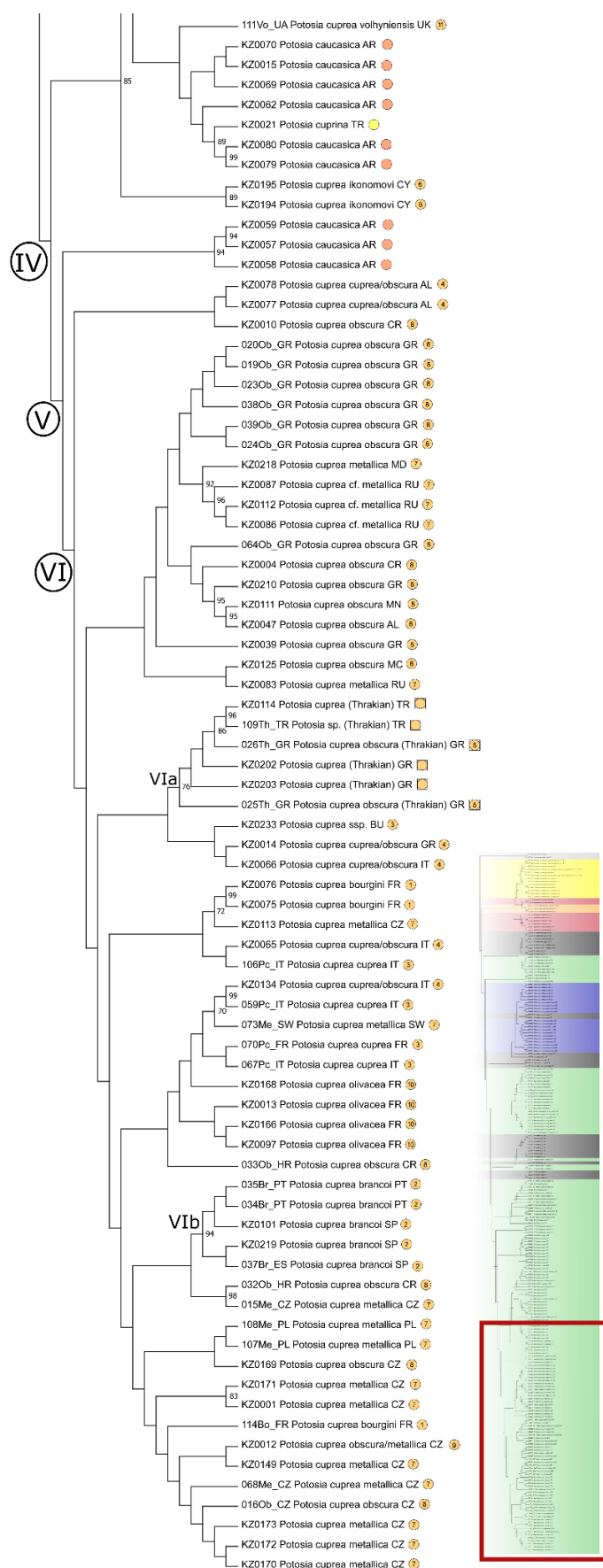
V druhé polovině stromu (jak BI, tak ML; značeno římskými číslicemi) je situace již mnohem komplikovanější. V obou analýzách mitochondriálního datasetu je možné identifikovat několik dobře podpořených kládů. Prvním z nich je klád I, kam se řadí několik nemonofyletických taxonů: *P. cuprea ignicollis*, část *P. cuprina*, jeden zástupce *P. cuprea ikonovici* a *P. splendidula* (BS = 99, PP = 1.00), jedná se především o jedince z oblasti Levanty, Iráku, Íránu a Kypru. Následuje linie druhu *P. hypocrita* (monofylum s plnou podporou; split II). Další skupina (ML split IV, BI split III) sdružuje taxony *P. hieroglyphica*, část *P. cuprea ikonovici*, *P. cuprea volhyniensis*, zbytek *P. cuprina* a část *P. caucasica* (BS = 85, PP = 1.00), tedy jedince pocházející z Turecka, Kypru, části Zakavkazska a Ukrajiny. Následují dvě oddělené a dobře podpořené větve druhu *P. caucasica* (pro obě PP = 1.00, BS = 90 a 94; ML splity III a IV, BI splity IV a V). Poslední skupinou na obou mtDNA stromech (BI splity VI a VII, ML split VI) je nepřiliš rozřešená větev, tzv. *P. cuprea* (sensu stricto), tedy *P. c. cuprea*, *P. c. metallica*, *P. c. obscura*, *P. c. bourgini*, *P. c. brancoi* a *P. c. olivacea*. Stejně jako v předchozím konkatenátu zde můžeme identifikovat dva oddělené a dobře podpořené klády: a) monofyletický poddruh *P. c. brancoi* (ML split VIIa, BS = 94; BI split VIb, PP = 1.00) a b) uskupení zástupců thrácké populace (ML split VIIb, BS = 76; BI split VIa, PP = 1.00).



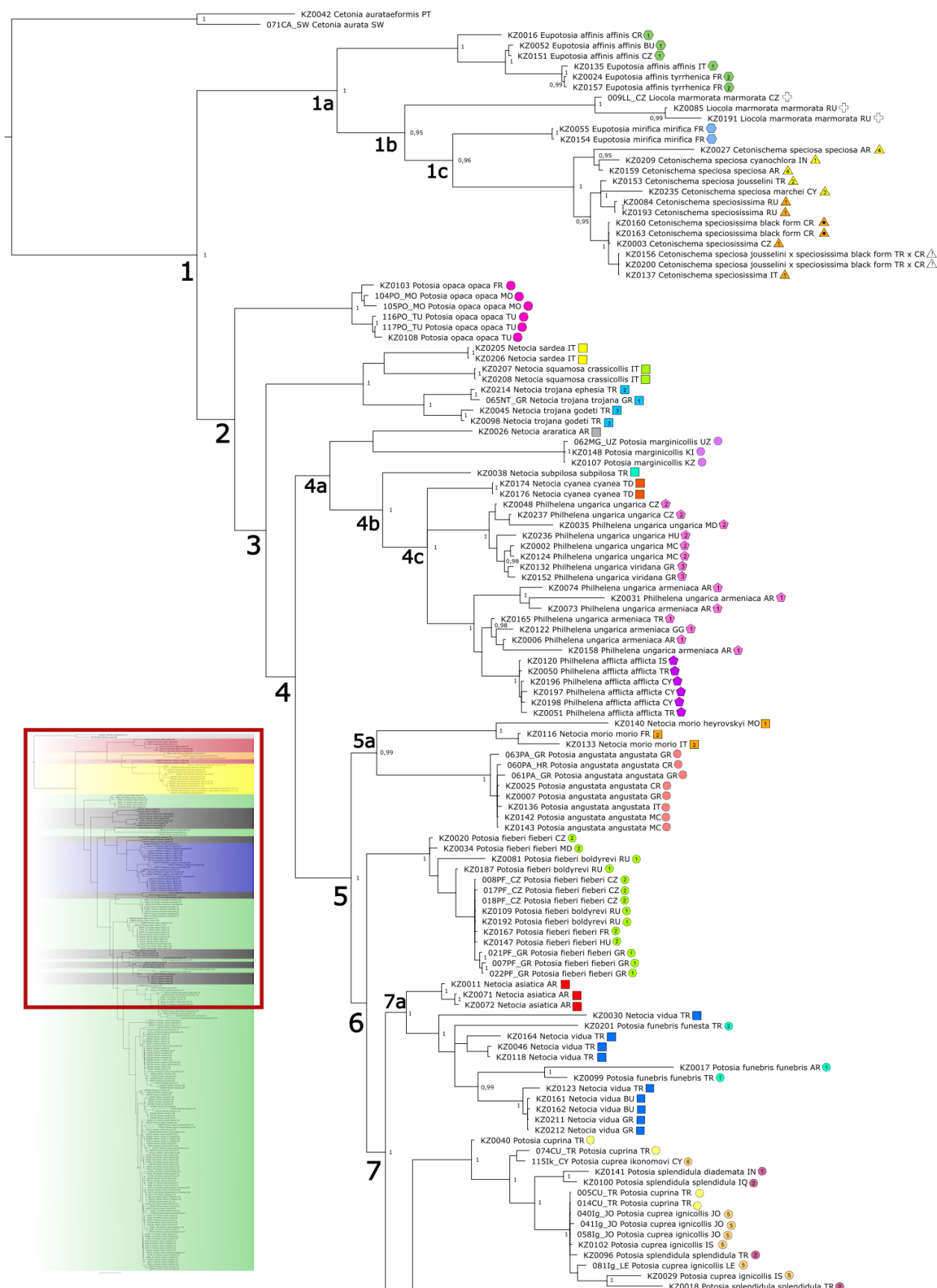
Obrázek 16a: Fylogenetický strom západopalearktických zástupců rodu *Protactia* vytvořený metodou Maximum Likelihood na základě datasetu mtDNA. Hodnoty bootstrapu $BS \geq 70$ jsou uvedeny napravo od splitů ($BS \geq 80$ jsou považovány za silně podpořené). Arabské a římské číslice znázorňují splity, římské číslice zahrnují splity uvnitř *P. cuprea* komplexu. Značky za názvy jedinců označují poddruhovou příslušnost a jsou shodné se značkami v mapách (viz také vložený list). Barevné podbarvení menšího stromu odpovídá podrodové klasifikaci taxonu dle Bezdek (2016).



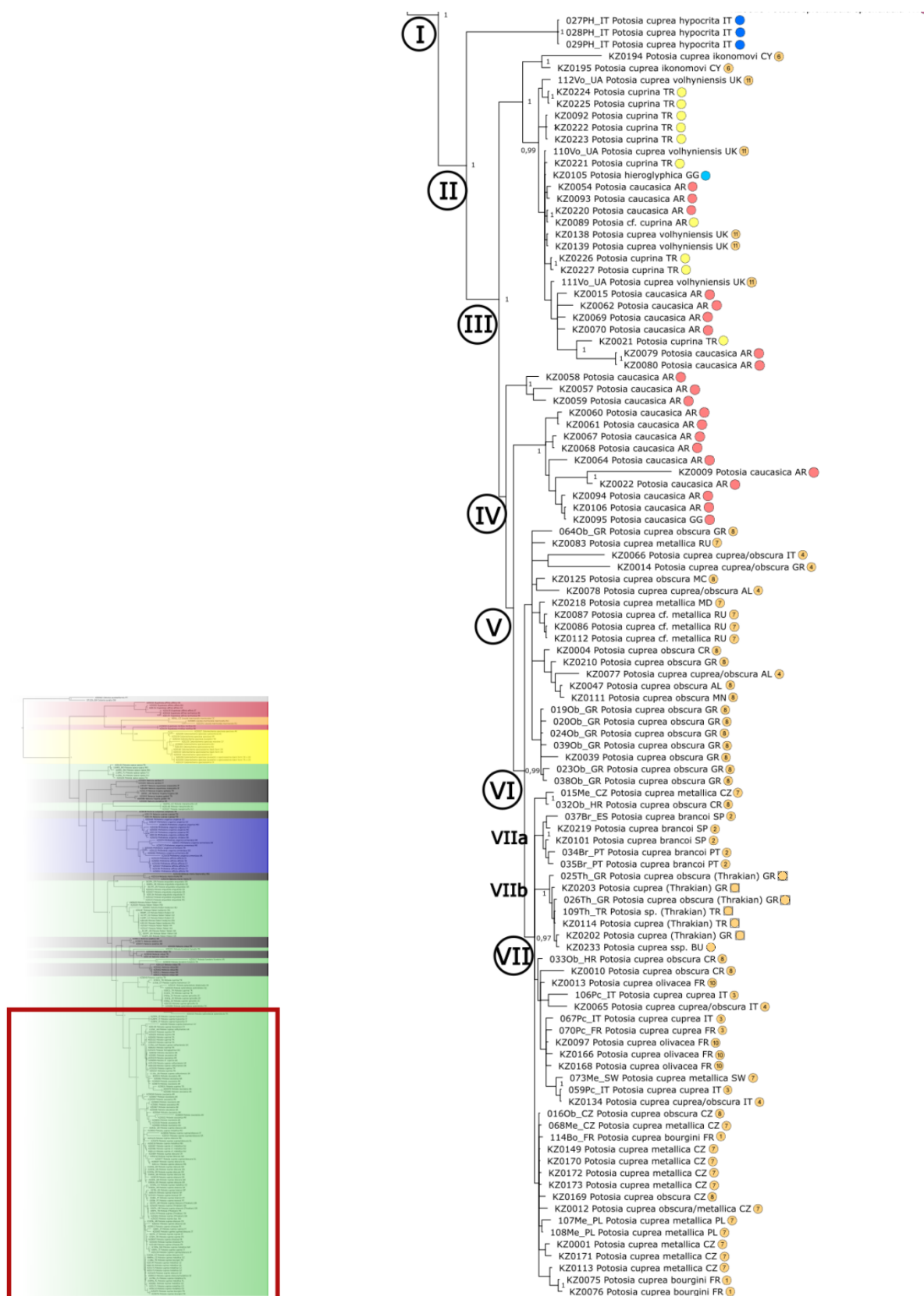
Obrázek 16b: Fylogenetický strom západopalearktických zástupců rodu *Protaetia* vytvořený metodou Maximum Likelihood na základě datasetu mtDNA. Hodnoty bootstrapu $BS \geq 70$ jsou uvedeny napravo od splitů ($BS \geq 80$ jsou považovány za silně podpořené). Arabské a římské číslice znázorňují splity, římské číslice zahrnují splity uvnitř *P. cuprea* komplexu. Značky za názvy jedinců označují poddruhovou příslušnost a jsou shodné se značkami v mapách (viz také vložený list). Barevné podbarvení menšího stromu odpovídá podrodové klasifikaci taxonu dle Bezdek (2016).



Obrázek 16c: Fylogenetický strom západopalearktických zástupců rodu *Protaetia* vytvořený metodou Maximum Likelihood na základě datasetu mtDNA. Hodnoty bootstrapu BS pp ≥ 70 jsou uvedeny napravo od splitů (BS ≥ 80 jsou považovány za silně podpořené). Arabské a římské číslice znázorňují splity, římské číslice zahrnují splity uvnitř *P. cuprea* komplexu. Značky za názvy jedinců označují poddruhovou příslušnost a jsou shodné se značkami v mapách (viz také vložený list). Barevné podbarvení menšího stromu odpovídá podrodové klasifikaci taxonu dle Bezdek (2016).



Obrázek 17a: Fylogenetický strom západopalearktických zástupců rodu *Protactia* vytvořený Bayesovskou analýzou na základě datasetu mtDNA. Napravo od splitů, případně vlevo pod nimi jsou uvedeny hodnoty posteriorní pravděpodobnosti $PP \geq 0.80$ (za podpořené jsou považovány hodnoty $PP \geq 0.95$). Arabské a římské číslice znázorňují splity, římské číslice zahrnují splity uvnitř *P. cuprea* komplexu. Značky za názvy jedinců označují poddruhovou příslušnost a jsou shodné se značkami v mapách (viz také vložený list). Barevné podbarvení menšího stromu odpovídá podrodové klasifikaci taxonu dle Bezděk (2016).

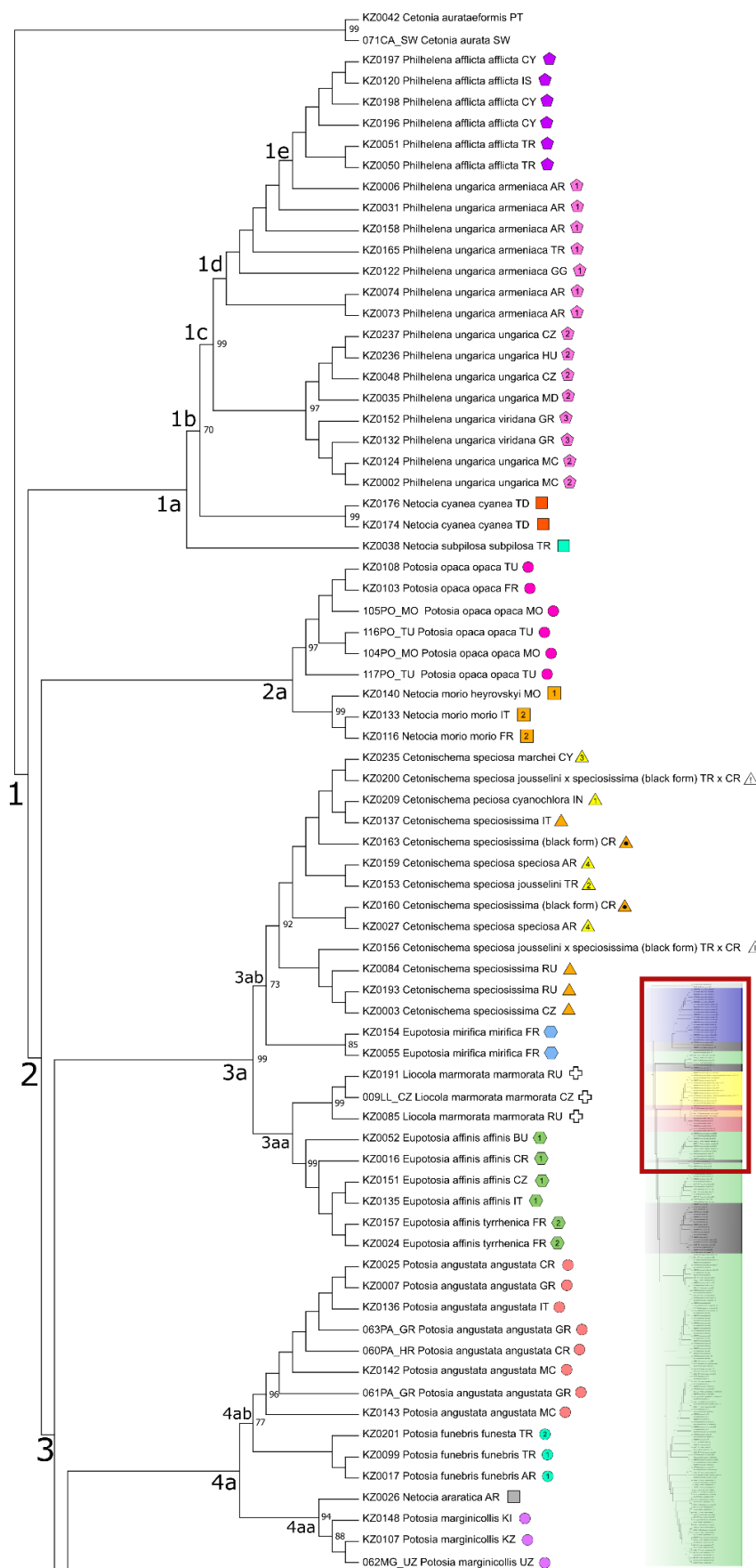


Obrázek 17b: Fylogenetický strom západopalearktických zástupců rodu *Protaetia* vytvořený Bayesovskou analýzou na základě datasetu mtDNA. Napravo od splitů, případně vlevo pod nimi jsou uvedeny hodnoty posteriorní pravděpodobnosti $PP \geq 0.80$ (za podpořené jsou považovány hodnoty $PP \geq 0.95$). Arabské a římské číslice znázorňují splity, římské číslice zahrnují splity uvnitř *P. cuprea* komplexu. Značky za názvy jedinců označují poddruhovou příslušnost a jsou shodné se značkami v mapách (viz také vložený list). Barevné podbarvení menšího stromu odpovídá podrodové klasifikaci taxonu dle Bezdek (2016).

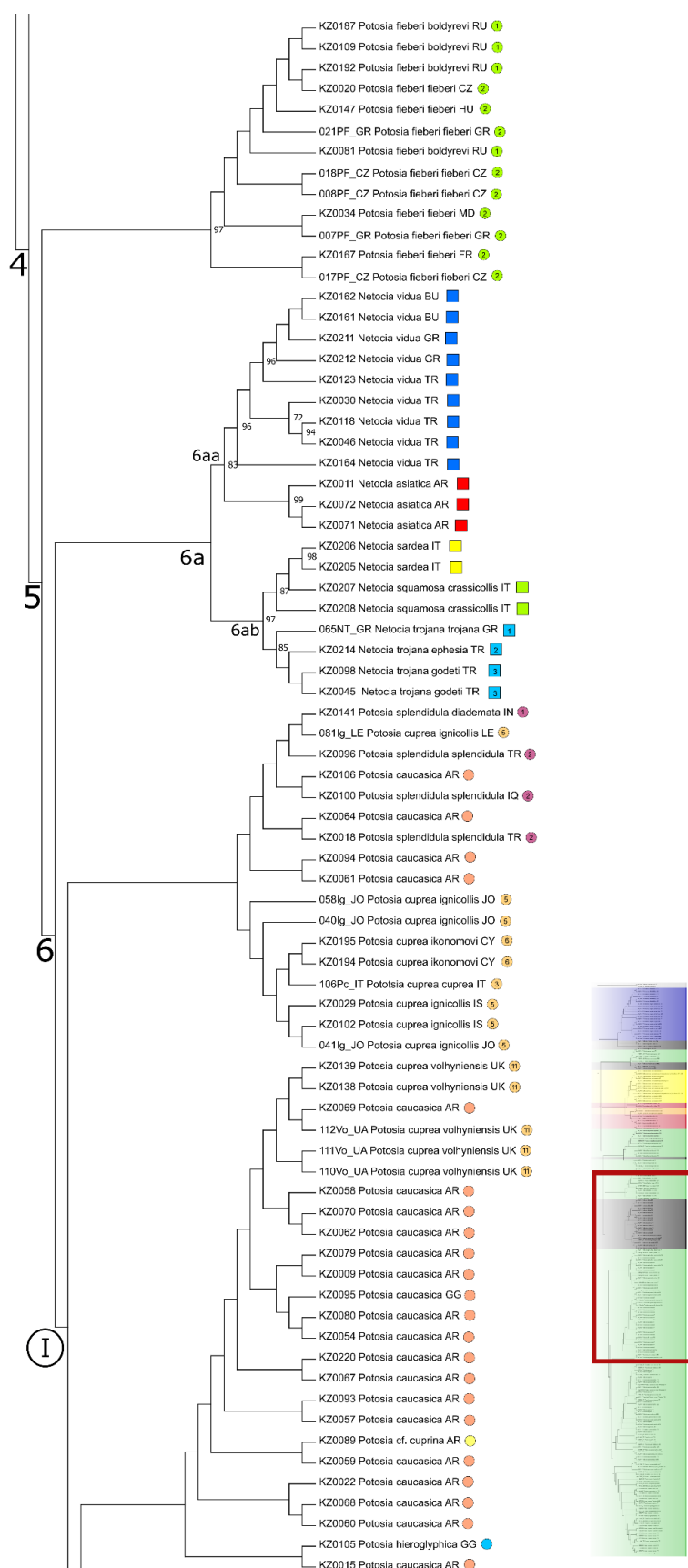
4.1.1.3.Dataset ITS1

Na bázi stromu vytvořeného metodou ML se nachází klád sdružující dvě linie podrodu *Netocia* a monofyletický podrod *Philhelena*. Uspořádání je shodné s většinou ostatních stromů: na prvním splitu (1a) se odděluje druh *N. subpilosa*, na druhém (split 1b) se pak dichotomicky větví *N. cyanea* a podrod *Philhelena*, jehož vnitřní uspořádání je konstantní – je zde rozlišen evropský a asijský klád obsahující i zástupce *P. afflicta*. V dalším štěpení se odděluje klád, který sdružuje sesterské taxony *P. opaca* a *N. morio* (split 2a). Následuje klád se třemi podrody (BS = 99, split 3a), v tomto datasetu se znovu opakuje monofylie druhů *E. affinis* a *E. mirifica* a podrodů *Liocola* a *Cetonischema*. Na splitu 4 se odštěpuje sdružení taxonů, které tvoří dvě sesterské skupiny (split 4a): a) *P. angustata* + *P. funebris* (split 4ab, BS = 77) a b) *N. araratica* a *P. marginicollis* (split 4aa, BS = 94). Na splitu 5 se odděluje druh *P. fieberi*, na následujícím splitu pak uskupení několika taxonů (split 6a), které se dělí na dvě sesterské skupiny: a) dva monofyletické druhy *N. vidua* a *N. asiatica* (split 6aa, BS = 83) a b) uskupení třech druhů podrodu *Netocia* (split 6ab, BS = 97). Zbylé druhy (*P. cuprea*, *P. caucasica*, *P. cuprina*, *P. hieroglyphica*, *P. hypocrita* a *P. splendidula*; splity I–III) jsou sice graficky rozděleny do kládů, nemají však žádnou podporu.

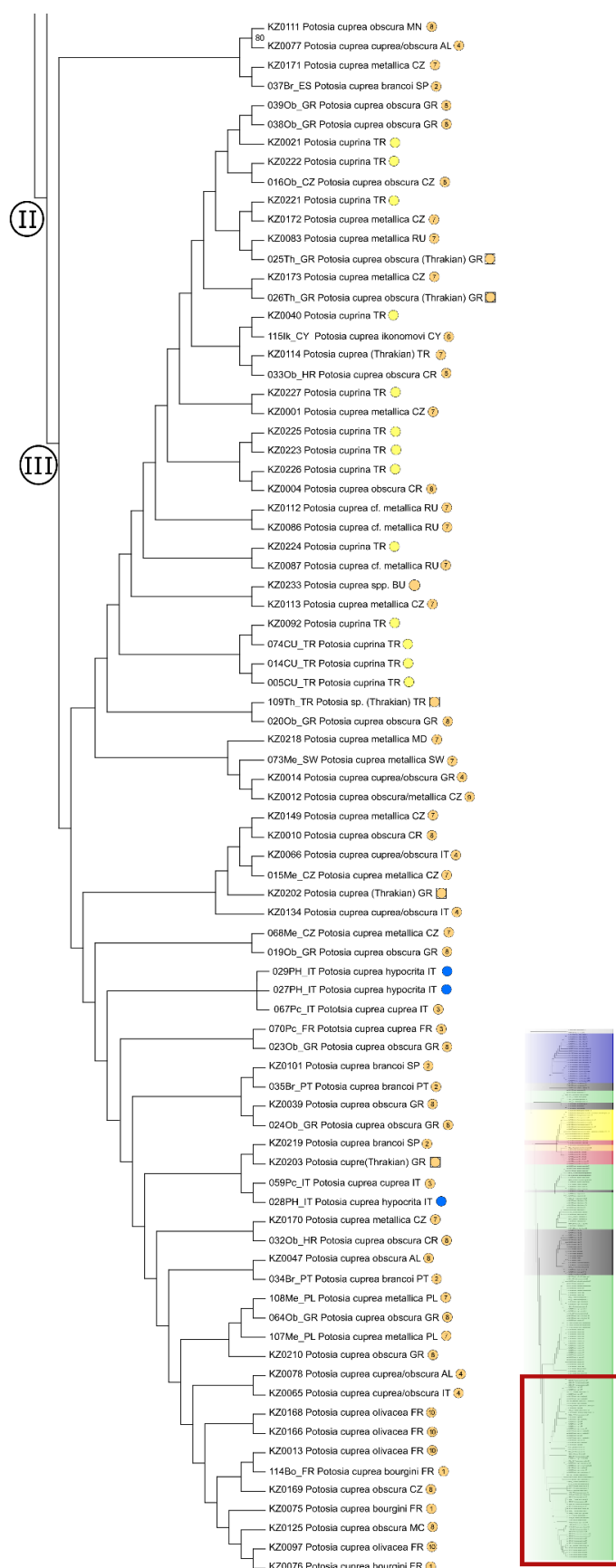
Fylogenetický strom vytvořený metodou BI má na bázi naprosto nerozlišený klád složený z druhů *P. cuprea*, *P. caucasica*, *P. cuprina*, *P. hieroglyphica*, *P. hypocrita* a *P. splendidula* (split I), ze kterého se v prvním kroku (split 1) odvětvuje klád, který se dělí na dvě sesterské linie. Na splitu 1a je to dvojice monofyletických druhů *N. vidua* a *N. asiatica* v sesterském postavení (PP = 1.00), na splitu 1b pak uskupení druhů *N. sardea*, *N. squamosa crasicollis* a *N. trojana* (PP = 1.00). Na následujícím splitu (2) se odděluje linie, v rámci které se na splitu 2a odštěpuje plně podpořený druh *P. opaca*, na splitu 2b se dichotomicky dělí druh *P. fieberi* a sesterské uskupení taxonů *P. angustata* a *P. funebris* (split 2ba, PP = 1.00). Na splitu 3 se odděluje druh *N. morio*, na splitu 4 potom klád tvořený dvěma liniemi podrodu *Netocia* (*N. subpilosa* a *N. cyanea*) a monofyletickým podrodem *Philhelena* (split 4c). I v této analýze je zachováno dělení na evropský a asijský klád, nicméně druh *P. afflicta* není v tomto datasetu monofyletický. Split 5 odděluje klád sesterských taxonů *P. marginicollis* a *N. araratica* (5a) a uskupení podrodů *Cetonischema*, *Eupotosia* a *Liocola* (5b). Také v tomto datasetu je potvrzena monofylie podrodů *Liocola* a *Cetonischema* a druhů *E. affinis* a *E. mirifica* z nemonofyletického podrodu *Eupotosia*.



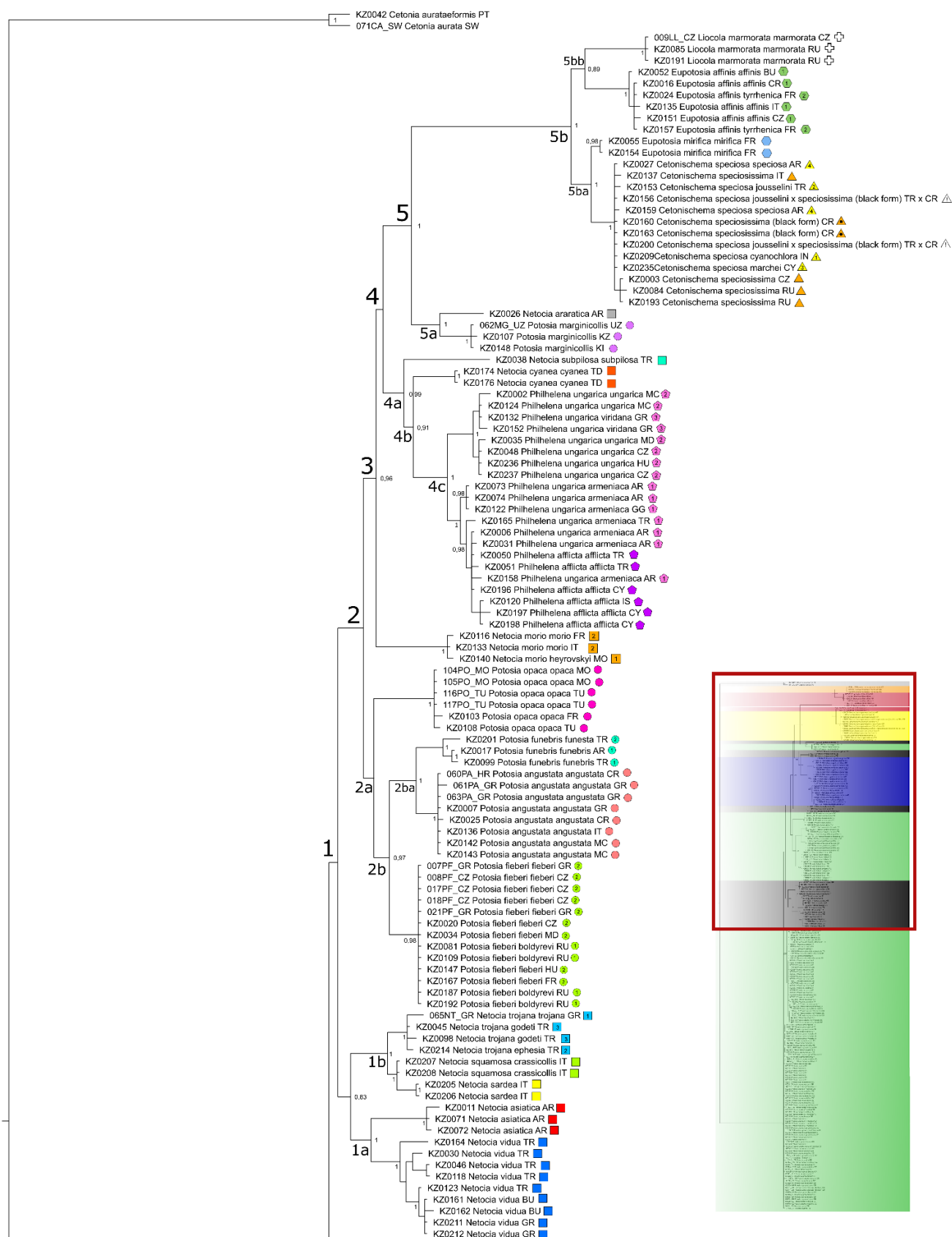
Obrázek 18a: Fylogenetický strom západopalearktických zástupců rodu *Protactia* vytvořený metodou Maximum Likelihood na základě datasetu ITS1. Hodnoty bootstrapu BS ≥ 70 jsou uvedeny napravo od splitů (BS ≥ 80 jsou považovány za silně podpořené). Arabské a římské číslice znázorňují splity, římské číslice zahrnují splity uvnitř *P. cuprea* komplexu. Značky za názvy jedinců označují poddruhovou příslušnost a jsou shodné se značkami v mapách (viz také vložený list). Barevné podbarvení menšího stromu odpovídá podrodové klasifikaci taxonu dle Bezdek (2016).



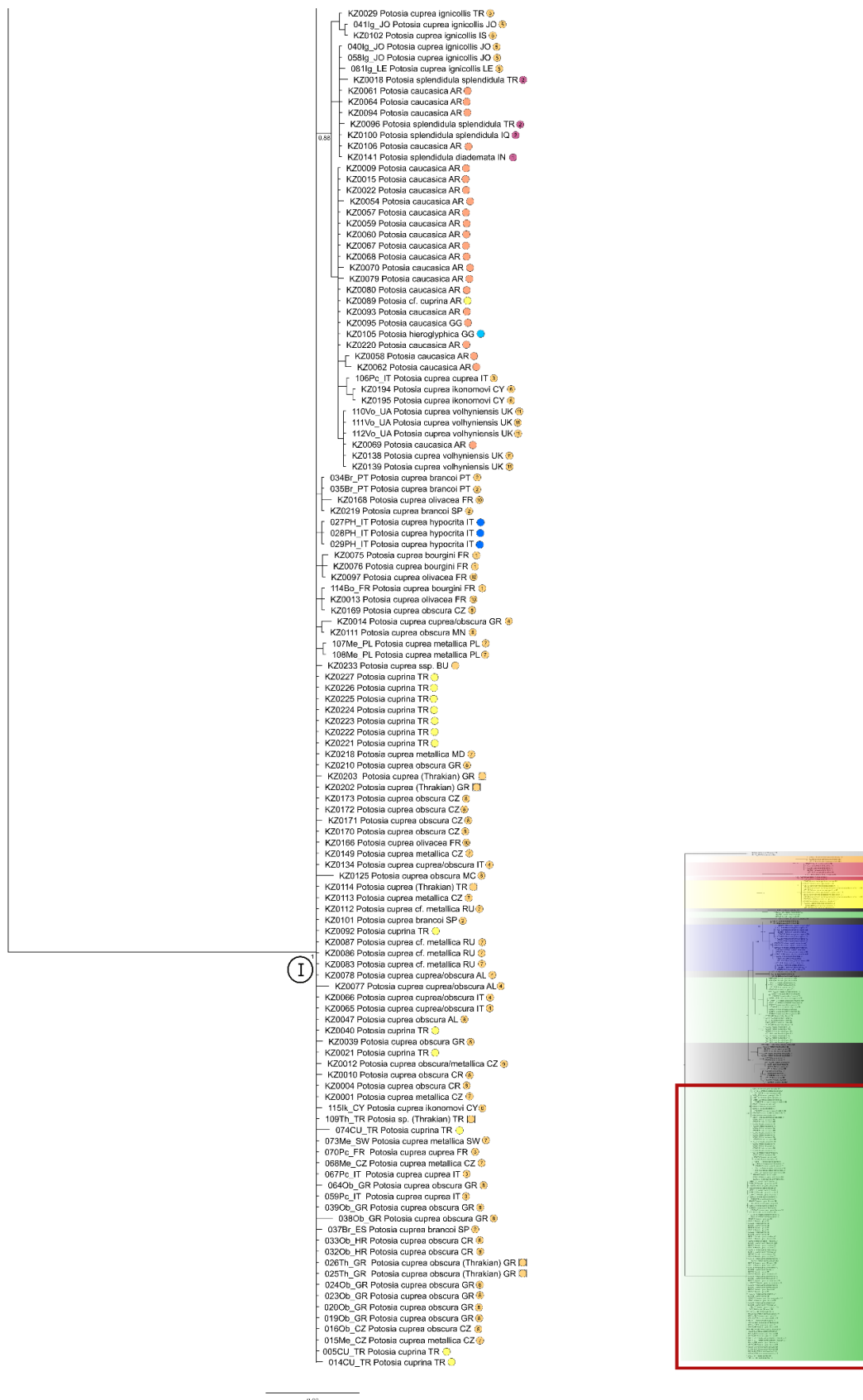
Obrázek 18b: Fylogenetický strom západopalearktických zástupců rodu *Protactia* vytvořený metodou Maximum Likelihood na základě datasetu ITS1. Hodnoty bootstrapu $BS \geq 70$ jsou uvedeny napravo od splitů ($BS \geq 80$ jsou považovány za silně podpořené). Arabské a římské číslice znázorňují splity, římské číslice zahrnují splity uvnitř *P. cuprea* komplexu. Značky za názvy jedinců označují poddruhovou příslušnost a jsou shodné se značkami v mapách (viz také vložený list). Barevné podbarvení menšího stromu odpovídá podrodové klasifikaci taxonu dle Bezděk (2016).



Obrázek 18c: Fylogenetický strom západopalearktických zástupců rodu *Protaetia* vytvořený metodou Maximum Likelihood na základě datasetu ITS1. Hodnoty bootstrapu BS ≥ 70 jsou uvedeny napravo od splitů (BS ≥ 80 jsou považovány za silně podpořené). Arabské a římské číslice znázorňují splity, římské číslice zahrnují splity uvnitř *P. cuprea* komplexu. Značky za názvy jedinců označují poddruhovou příslušnost a jsou shodné se značkami v mapách (viz také vložený list). Barevné podbarvení menšího stromu odpovídá podrodové klasifikaci taxonu dle Bezděk (2016).



Obrázek 19a: Fylogenetický strom západopalearktických zástupců rodu *Protactia* vytvořený Bayesovskou analýzou na základě datasetu ITS1. V blízkosti splitů jsou uvedeny příslušné hodnoty posteriorní pravděpodobnosti $PP \geq 0.80$ (za podpořené jsou považovány hodnoty $PP \geq 0.95$). Arabské a římské číslice znázorňují splity, římské číslice zahrnují splity uvnitř *P. cuprea* komplexu. Značky za názvy jedinců označují poddruhovou příslušnost a jsou shodné se značkami v mapách (viz také vložený list). Barevné podbarvení menšího stromu odpovídá podrodové klasifikaci taxonu dle Bezděk (2016).

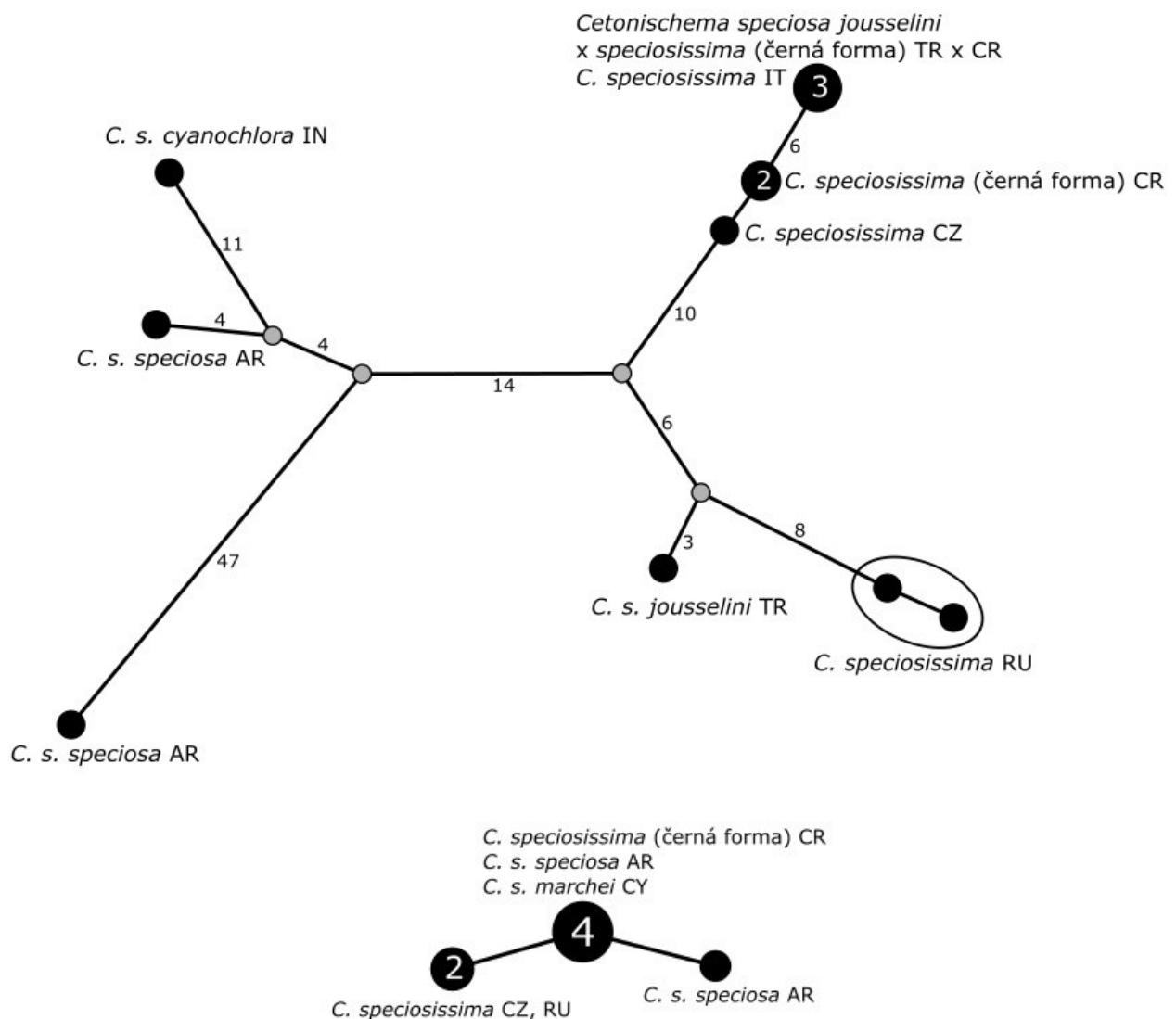


Obrázek 19b: Fylogenetický strom západopalearktických zástupců rodu *Protactia* vytvořený Bayesovskou analýzou na základě datasetu ITS1. V blízkosti splitů jsou uvedeny příslušné hodnoty posteriorní pravděpodobnosti $PP \geq 0.80$ (za podpořené jsou považovány hodnoty $PP \geq 0.95$). Arabské a římské číslice znázorňují splity, římské číslice zahrnují splity uvnitř *P. cuprea* komplexu. Značky za názvy jedinců označují poddruhovou příslušnost a jsou shodné se značkami v mapách (viz také vložený list). Barevné podbarvení menšího stromu odpovídá podrodové klasifikaci taxonu dle Bezděk (2016).

4.1.2. Haplotypové sítě

4.1.2.1. Podrod *Cetonischema*

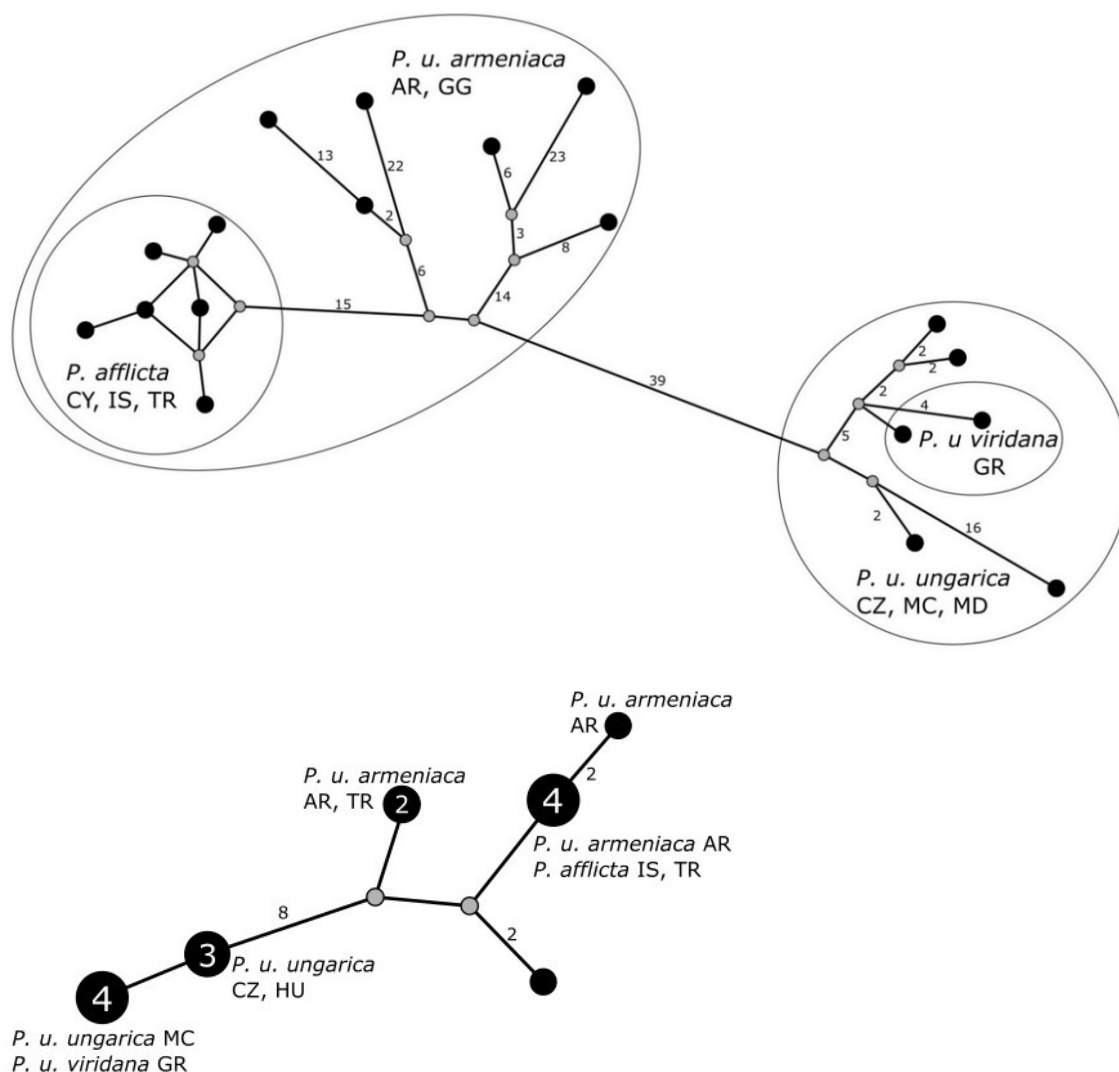
Z obrázku 20 je patrné, že druhy podrodu *Cetonischema* nejsou na základě dostupných markerů dobře odděleny a sdílejí společné haplotypy. Například v síti na základě ITS1, zobrazené v dolní části obrázku, kde prostřední haplotyp sdružuje čtyři sekvence, a to jak druhu *C. speciosissima*, tak *C. speciosa*).



Obrázek 20: Haplotypová síť podrodu *Cetonischema*, vytvořená na základě datasetu mtDNA (nahore) a ITS1 (dole). Dvoupísmenné zkratky států jsou vysvětleny v tabulce 10. Čísla na spojnicích znázorňují počet mutací, uvedena jsou čísla > 1. Čísla v černém kruhu označují počet shodných haplotypů, malé šedé kruhy značí spojnicové body.

4.1.2.2. Podrod *Philhelena*

V haplotypové síti vytvořené pro podrod *Philhelena* na základě datasetu mtDNA (v horní části obrázku 21) je vidět poměrně jasná struktura, která souhlasí s topologií fylogenetických stromů. Můžeme zde odlišit skupinu jedinců *P. u. ungarica* z Makedonie, Maďarska, Moldávie a Čech, do které spadají také jedinci poddruhu *P. u. viridana* z Řecka a skupinu tureckých a arménských jedinců *P. u. armeniaca*, v rámci které se odděluje skupina *P. a. afflictica* z Izraele, Kypru a Turecka. Obdobná struktura je zřejmá i u sítě vytvořené na základě datasetu ITS1 (dolní část obrázku), do kterého bylo programem PopART v1.7 zahrnuto výrazně méně jedinců, než u datasetu mtDNA. V případě datasetu mtDNA jsou jednotlivé uzly odděleny větším počtem mutací a je zde také vidět detailnější struktura sítě z důvodu vyšší substituční rychlosti, než u jaderného genu (ITS1).



Obrázek 21: Haplotypová síť podrodu *Philhelena* vytvořená na základě datasetu mtDNA (nahore) a ITS1 (dole). Dvoupísmenné zkratky států jsou vysvětleny v tabulce 10. Čísla na spojnicích znázorňují počet mutací, uvedena jsou čísla > 1. Čísla v černém kruhu označují počet shodných haplotypů, malé šedé kruhy značí spojnicové body.

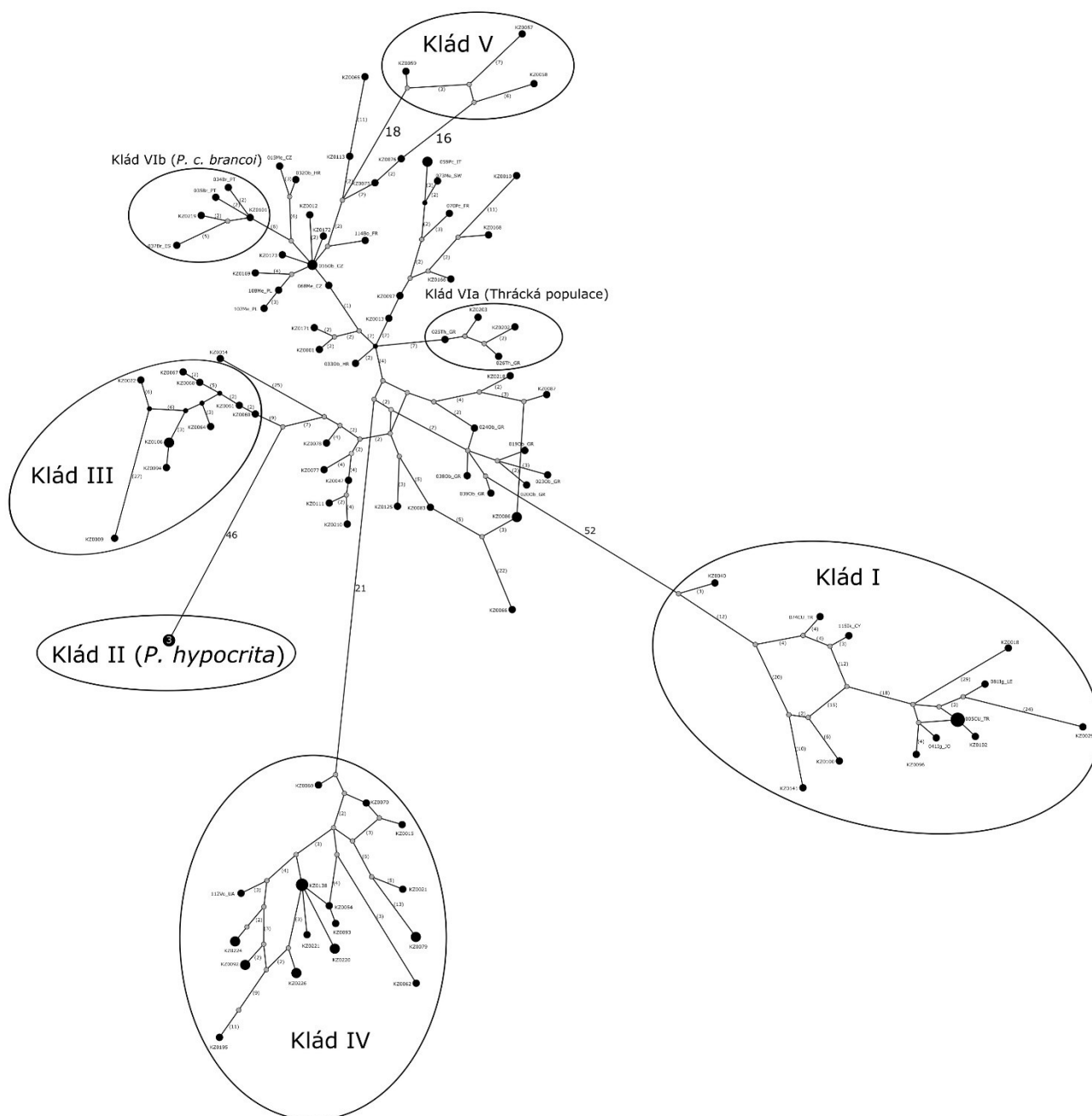
4.1.2.3. Druhový komplex *P. cuprea*

Dataset mtDNA

V haplotypové síti na obrázku 22 jsou dobře rozlišeny klády I–VI komplexu *P. cuprea* (viz obrázky 16b a 16c). Taxony v horní polovině sítě, které nenáležejí žádnému oválu přísluší do kládu VI.

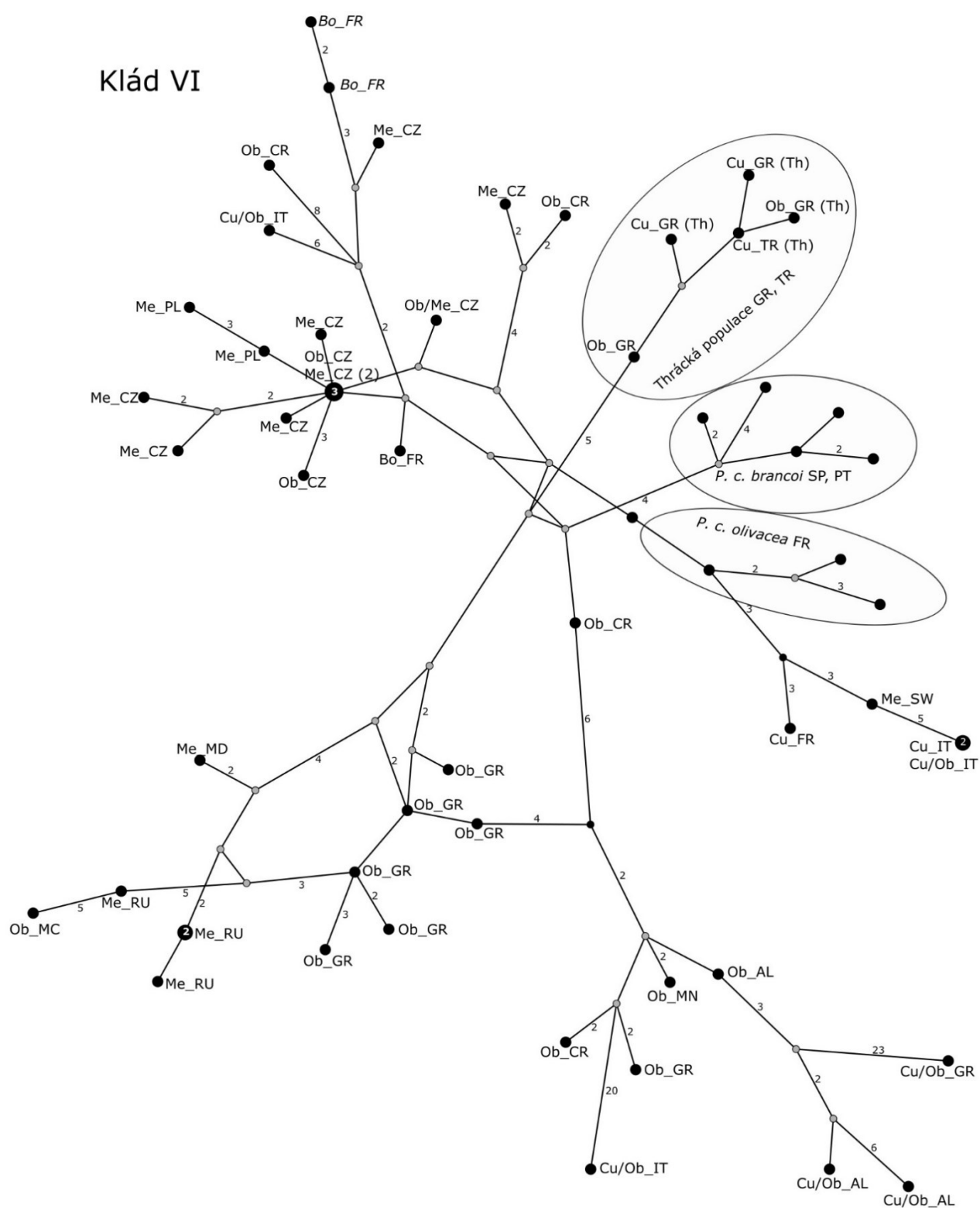
Na obrázku 23 jsou zobrazeny klády I–V, přičemž zástupci kládu II (*P. hypocrita*) byly v tomto případě programem PopART v1.7 z analýzy vyřazeny. V horní polovině jsou dobře odlišeny klády III (*P. caucasica*, 2 sekvence, 2 haplotypy) a V (*P. caucasica*, 10 sekvencí, 9 haplotypů) od jejichž společného uzlu je nejbližší zástupce kládu IV (*P. c. ignicollis*, *P. cuprina*, *P. caucasica*, *P. c. ikonovoi* a *P. splendidula*; 21 sekvencí, 15 haplotypů) vzdálen o 18 mutací. V rámci kládu IV je vytvořen kruh, ze kterého odstupují některé arménské vzorky druhu *P. caucasica* vzdálené o různý počet mutací (3–21). Nad středovým kruhem je haplotyp sdílený dvěma jedinci *P. c. volhyniensis* a jedním *P. hieroglyphica*, a soubor dvou haplotypů obsahující arménské vzorky druhů *P. caucasica* a *P. cuprina*. Následuje menší uskupení pěti sekvencí *P. cuprina* z Turecka. Nejvzdálenější haplotyp se nachází vpravo nahoře – *P. c. ikonovoi*, jež je od nejbližšího jedince druhu *P. cuprina* vzdálen o 23 mutací. Haplotypová síť kládu I (15 sekvencí a 12 haplotypů) nevykazuje žádnou identifikovatelnou vnitřní organizaci. Žádný z taxonů zahrnutý v sítích na obrázku 23 netvoří samostatné klastry.

Na obrázku 24 byla v rámci taxonu *P. cuprea* (sensu stricto) (klád VI; 58 sekvencí a 54 haplotypů) identifikována skupina označována jako thrácká populace (jedinci z řecké, turecké i bulharské Thrákie), která byla od zbytku sítě oddělena pěti mutacemi, a poddruh *P. c. brancoi* ze Španělska a Portugalska, který byl oddělen čtyřmi mutacemi. Francouzská linie druhu *P. c. olivacea* je na obrázku v oválu, nicméně z ní dále odstupují čtyři jedinci druhu *P. cuprea* z Francie, Itálie a Švýcarska. Zbylé taxony (*P. c. metallica*, *P. c. obscura*, *P. c. cuprea*, *P. c. bourgini*) tvoří uskupení, jež vykazuje základní rysy geografického uspořádání, nicméně jednotlivé poddruhy netvoří samostatné klastry. Vlevo nahoře jsou rozeznatelné dvě skupiny: a) vzorky z Polska a Čech (*P. c. obscura*, *P. c. metallica*), b) vzorky z jihu Evropy (Itálie, Francie a Chorvatska). Vlevo dole se seskupují vzorky z Řecka, Makedonie, Moldavska a Ruska (opět *P. c. obscura* a *P. c. metallica*), vpravo dole pak vzorky z Řecka, Albánie, Chorvatska, Itálie a Černé Hory. Jednotlivé vzorky jsou od sebe odděleny ve většině případů jen malým množstvím mutací (1–8), jen ve dvou případech (vzorky vykazující přechodný fenotyp mezi *P. c. cuprea* a *P. c. obscura* z Itálie a Řecka vpravo dole) je mutací kolem dvaceti.

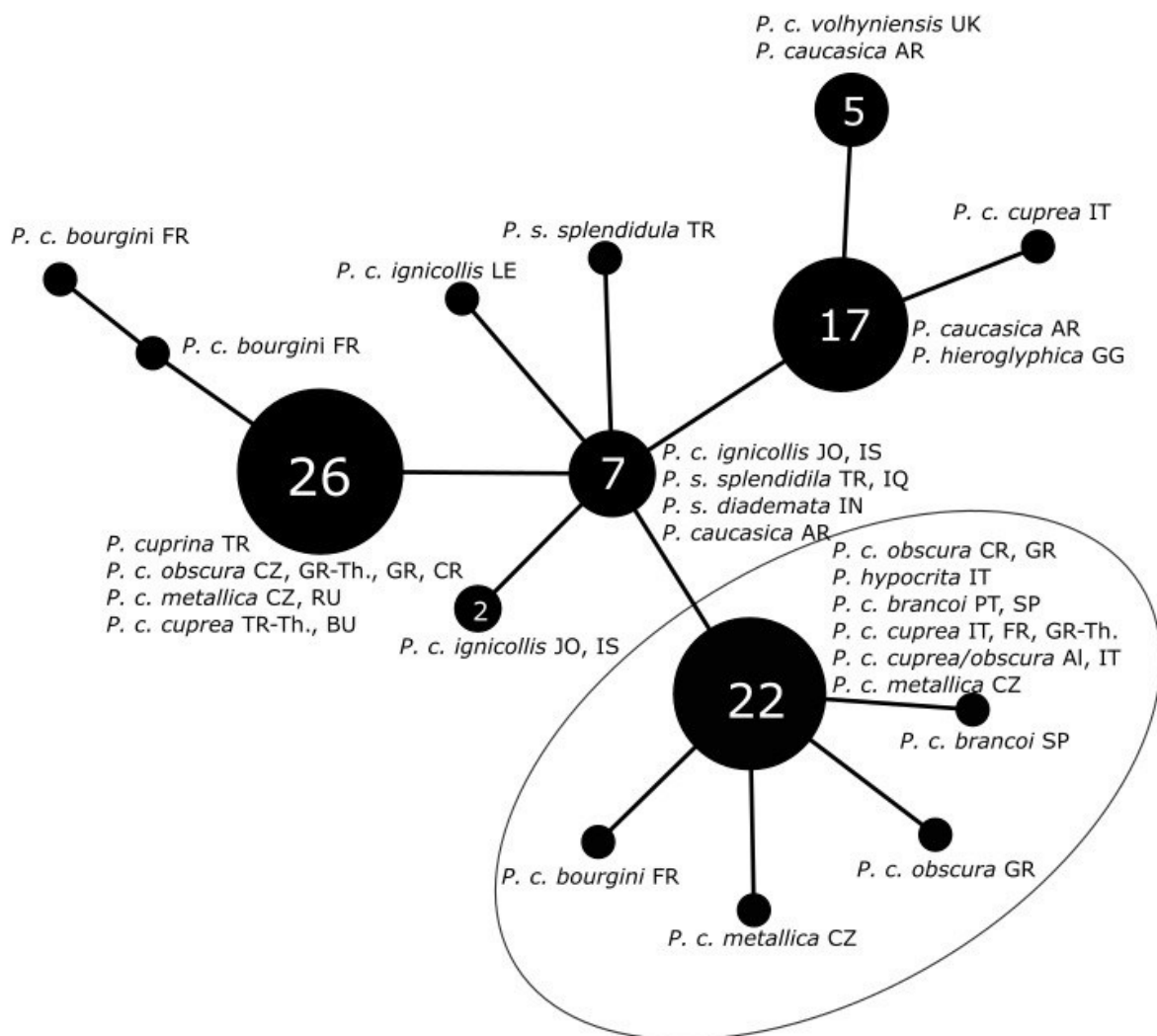


Obrázek 22: Haplotypová síť vytvořená podle fylogenetického stromu vytvořeného metodou ML na základě datasetu mtDNA pro komplex druhů kolem *P. cuprea* (klády I–VI, obrázky 16b a 16c). Čitelně jsou zde vyznačeny pouze jednotlivé klády pro lepší představu o vztazích mezi nimi a pro orientaci v následujících sítích.

Potosia cuprea (sensu stricto)



Obrázek 24: Haplotypová síť vytvořená podle fylogenetického stromu vytvořeného metodou ML na základě datasetu mtDNA pro skupinu *P. cuprea* (sensu stricto) (klád VI, obrázek 16c). Dvoupísmenné zkratky států jsou vysvětleny v tabulce 10. Čísla na spojnicích znázorňují počet mutací, uvedena jsou čísla > 1. Čísla v černém kruhu označují počet shodných haplotypů, malé šedé kruhy značí spojnicové body.



86

4.1.3. Genetické distance

Genetické distance byly počítány v programu MEGA X pro konkaténát dvou mitochondriálních genů (COI+CytB; tabulka 15 a 16) a jaderný gen ITS (tabulka 17 a 18). Pro výpočet p-distancí byly vybrány klády identifikované na příslušných stromech vytvořených metodou ML (obrázky 16 (mtDNA) a 18 (ITS1)). Čísla na splitech odpovídají označení příslušných kládů. Na první pohled je viditelné, že genetické vzdálenosti u jaderného genu jsou nižší, než u mitochondriální DNA, nicméně tento rozdíl je poměrný a obecné trendy obou datasetů jsou většinou shodné. Od ostatních kládů je geneticky nejvíce vzdálen klád 1 (v případě mtDNA, dosahující hodnoty genetické distance 16,5 %), v případě ITS1 označen jako klád 3 (nejvyšší hodnota genetické distance = 9 %), jež zahrnuje podrody *Cetonischema*, *Eupotosia* a *Liocola*. Tento klád má také nejvyšší hodnoty variability uvnitř skupiny (mtDNA – 9,5 %, ITS1 – 1,4 %). Obecně mají všechny použité klády mimo *P. cuprea* komplex hodnoty genetických distancí vyšší než 7 % pro mtDNA a 1,7 % pro gen ITS1.

Hodnoty genetických distancí mezi klády značenými římskými číslicemi, tedy klády náležející do *P. cuprea* komplexu, byly pro mtDNA i ITS1 výrazně nižší.

V případě mtDNA (obrázky 16b a 16c) je klád I od ostatních kládů (II–VI) vzdálen konstantně zhruba o 8,5 % (jedná se o nejvyšší hodnoty v rámci tohoto komplexu) a rovněž dosahuje nejvyšší hodnoty variability uvnitř skupiny v tomto komplexu – 3,4 % (ostatní skupiny dosahují hodnot 1,6 – 2 %). Klád II (*P. hypocrita*) je vzdálen průměrně o 6,6 %. Klády III a V (*P. caucasica* AR) měly vůbec nejnižší hodnotu p-distancí: vůči kládu VI (= *P. cuprea* (sensu stricto), průměrně 3,6 %), kládu VI (cca 4,5 %) a vůči sobě navzájem (4,14 %).

Genetické vzdálenosti na základě genu ITS1 byly pro *P. cuprea* komplex počítány pro tři identifikovatelné klády (obrázky 18b a 18c). Nejnižší hodnoty variability uvnitř skupiny dosahoval klád II (0,19 %, třetí nejnižší hodnota ze všech zkoumaných skupin), klády I a III dosahovaly podobných hodnot (0,35 a 0,31 %). Vzdálenosti kládu III od zbylých dvou kládů byly průměrně 0,72 %. Distance mezi klády I a II byla výrazně nižší – 0,4 %.

Tabulka 15: Genetické vzdálenosti mezi skupinami (hodnoty pod diagonálou) vypočteny na základě datasetu mtDNA podle stromu vytvořeného metodou ML (obrázek 16). Světlé hodnoty nad diagonálou reprezentují směrodatnou odchylku. Čísla jsou uvedena v procentech. Kompletní tabulka distancí mezi jednotlivými zástupci studovaných taxonů je k dispozici na přiloženém elektronickém nosiči.

	klád I	<i>P. fieberi</i>	klád 1	klád VI	<i>P. hypocrita</i>	<i>P. angustata</i>	<i>P. marginicollis</i>	<i>P. opaca</i>	klád IV	klád 4	<i>N. asiatica</i>	<i>N. morio</i>	klád 2ab	<i>P. funebris + N. vidua</i>	klád III	klád V
klád I		0,92	1,06	0,75	0,84	0,89	1,15	1,06	0,77	0,96	0,83	0,97	0,97	0,76	0,81	0,76
<i>P. fieberi</i>	9,83		1,02	0,85	0,91	0,87	1,10	0,98	0,89	0,86	0,82	0,91	0,84	0,70	0,89	0,87
klád 1	15,54	14,43		1,09	1,09	1,11	1,11	1,05	1,06	1,02	1,09	1,18	0,98	1,01	1,09	1,03
klád VI	8,39	8,85	15,71		0,71	0,91	1,08	1,06	0,49	0,88	0,74	0,90	0,92	0,70	0,44	0,41
<i>P. hypocrita</i>	8,73	9,23	15,68	6,65		1,02	1,13	1,11	0,72	0,91	0,79	0,92	0,97	0,78	0,75	0,74
<i>P. angustata</i>	9,72	8,52	16,16	9,79	10,27		1,17	1,08	0,88	0,98	0,90	0,97	0,92	0,78	0,92	0,91
<i>P. marginicollis</i>	13,34	12,43	15,75	12,77	12,49	13,27		1,23	1,09	1,07	1,08	1,12	1,04	0,97	1,08	1,06
<i>P. opaca</i>	12,62	9,94	15,18	12,29	13,17	11,91	13,95		1,05	0,89	1,04	1,01	0,87	0,99	1,04	1,02
klád IV	8,60	9,14	15,67	4,29	6,75	9,48	12,63	11,79		0,91	0,77	0,95	0,94	0,74	0,55	0,50
klád 4	11,75	9,88	15,62	10,73	10,78	11,92	12,52	10,53	10,56		0,83	0,90	0,81	0,76	0,89	0,88
<i>N. asiatica</i>	8,30	7,70	15,58	7,02	7,18	8,32	12,04	10,80	7,19	9,86		0,92	0,86	0,61	0,76	0,75
<i>N. morio</i>	11,67	9,63	16,49	10,33	9,86	10,93	12,73	12,29	10,72	11,18	9,52		0,90	0,79	0,93	0,94
klád 2ab	12,02	9,56	15,06	11,58	11,86	11,31	12,47	10,92	11,68	11,07	10,00	11,70		0,79	0,97	0,93
<i>P. funebris+N. vidua</i>	9,40	8,26	15,25	8,68	9,33	9,21	12,57	11,96	8,91	10,62	6,69	10,45	10,80		0,73	0,71
klád III	8,89	8,84	15,36	4,01	6,79	9,70	12,37	11,80	5,04	10,60	6,96	10,21	11,60	8,83		0,49
klád V	8,37	8,83	15,20	3,28	6,39	9,51	12,11	11,67	4,14	10,66	6,75	10,32	11,57	8,56	4,14	

Tabulka 16: Genetické vzdálenosti uvnitř skupin (černá čísla v prvním sloupci) vypočteny na základě datasetu mtDNA podle stromu vytvořeného metodou ML (obrázek 16). S. E. = směrodatná odchylka (světlý sloupec). Čísla jsou uvedena v procentech.

		S. E.
klád I	3,44	0,34
<i>P. fieberi</i>	1,05	0,15
klád 1	9,49	0,59
klád VI	1,91	0,20
<i>P. hypocrita</i>	0,00	0,00
<i>P. angustata</i>	0,44	0,10
<i>P. marginicollis</i>	0,23	0,12
<i>P. opaca</i>	1,79	0,29
klád IV	1,64	0,19
klád 4	5,45	0,43
<i>N. asiatica</i>	0,74	0,20
<i>N. morio</i>	4,32	0,61
klád 2ab	7,08	0,52
<i>P. funebris+N. vidua</i>	5,70	0,42
klád III	2,00	0,24
klád V	1,62	0,32

Tabulka 17: Genetické vzdálenosti mezi skupinami (hodnoty pod diagonálou) vypočteny na základě datasetu ITS1 podle stromu vytvořeného metodou ML (obrázek 18). Světlé hodnoty nad diagonálou reprezentují směrodatnou odchylku. Čísla jsou uvedena v procentech. Kompletní tabulka distancí mezi jednotlivými zástupci studovaných taxonů je k dispozici na přiloženém elektronickém nosiči.

	klád III	<i>P. fieberi</i>	klád 3	klád I	<i>P. angustata</i>	klád 4aa	klád 6ab	<i>P. opaca</i>	klád 1	klád II	<i>N. asiatica</i>	<i>P. funebris</i>	<i>N. vidua</i>	<i>N. morio</i>
klád III		0,50	1,01	0,21	0,61	0,63	0,49	0,69	0,61	0,22	0,55	0,51	0,50	0,72
<i>P. fieberi</i>	1,94		1,06	0,51	0,52	0,67	0,61	0,68	0,66	0,50	0,72	0,47	0,71	0,77
klád 3	7,39	8,05		0,96	1,04	0,95	1,05	1,08	1,05	0,99	1,11	0,98	1,11	1,14
klád I	0,76	2,06	6,91		0,60	0,57	0,50	0,69	0,63	0,13	0,54	0,51	0,51	0,72
<i>P. angustata</i>	2,40	1,83	7,82	2,58		0,67	0,61	0,67	0,70	0,60	0,73	0,33	0,73	0,80
klád 4aa	3,17	3,47	7,09	2,97	3,20		0,72	0,76	0,76	0,61	0,81	0,60	0,80	0,86
klád 6ab	1,93	2,74	7,94	2,07	2,70	4,04		0,81	0,74	0,46	0,69	0,53	0,63	0,79
<i>P. opaca</i>	3,17	3,05	8,39	3,35	3,05	4,32	4,30		0,76	0,69	0,87	0,67	0,85	0,82
klád 1	3,15	3,73	8,26	3,39	3,90	4,79	4,48	4,38		0,65	0,77	0,62	0,79	0,80
klád II	0,67	1,87	7,18	0,40	2,42	3,09	1,80	3,31	3,40		0,57	0,51	0,53	0,74
<i>N. asiatica</i>	2,33	3,77	8,78	2,52	3,66	4,77	3,54	5,04	4,49	2,57		0,66	0,56	0,92
<i>P. funebris</i>	2,05	1,69	7,32	2,18	0,91	2,97	2,37	3,20	3,28	2,03	3,35		0,65	0,76
<i>N. vidua</i>	2,11	3,55	8,52	2,29	3,56	4,55	3,22	4,83	4,80	2,31	2,66	3,24		0,81
<i>N. morio</i>	3,46	4,06	8,98	3,61	4,39	4,97	4,17	4,75	5,04	3,64	5,20	4,04	4,60	

Tabulka 18: Genetické vzdálenosti uvnitř skupin (černá čísla v prvním sloupci) vypočteny na základě datasetu ITS1 podle stromu vytvořeného metodou ML (obrázek 18). S. E. = směrodatná odchylka (světlý sloupec). Čísla jsou uvedena v procentech.

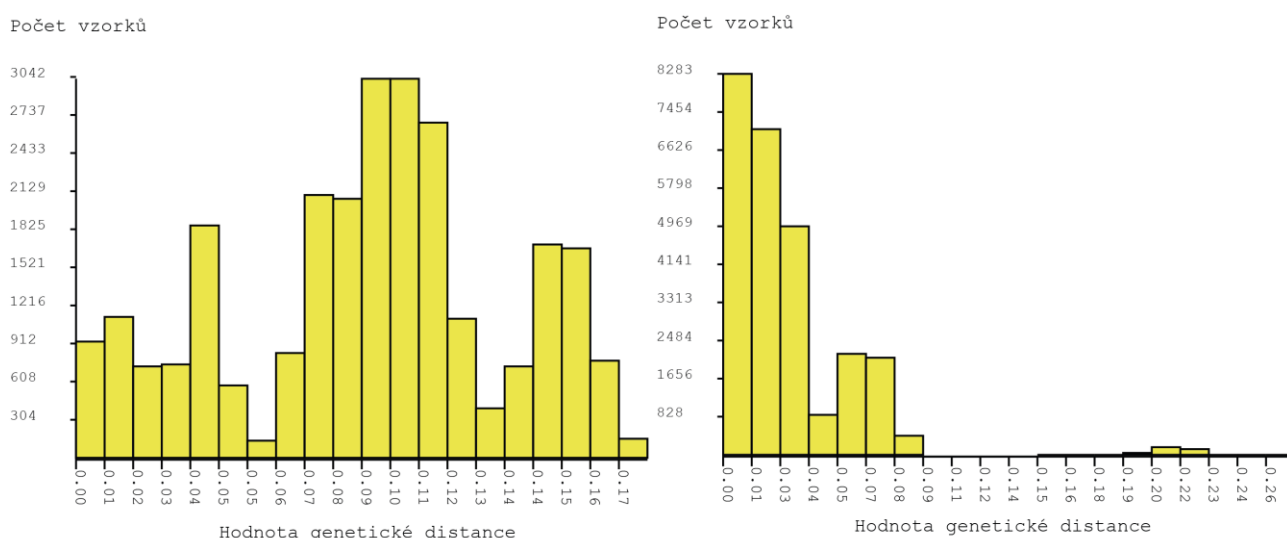
		S. E.
klád III	0,31	0,09
<i>P. fieberi</i>	0,28	0,08
klád 3	1,64	0,30
klád I	0,35	0,11
<i>P. angustata</i>	0,09	0,05
klád 4aa	0,76	0,24
klád 6ab	0,85	0,23
<i>P. opaca</i>	0,13	0,07
klád 1	1,39	0,24
klád II	0,19	0,06
<i>N. asiatica</i>	0,27	0,14
<i>P. funebris</i>	0,40	0,19
<i>N. vidua</i>	0,79	0,21
<i>N. morio</i>	0,20	0,14

4.1.4. Delimitační analýzy (TCS, ABGD)

Na fylogenetický strom vytvořený metodou ML na základě datasetu COI+CytB+ITS1 byly po pravé straně namapovány výsledky dvou delimitačních analýz (vlevo ABGD, vpravo TCS pro geny COI a ITS1; obrázek 27). Delimitační metody založené na jaderném genu ITS přinášejí spíše nedostatečné rozlišení, především pak analýza TCS. Stejná analýza pro mitochondriální marker naopak nejvíce odpovídá současným taxonomickým představám (tedy mimo *Potosia cuprea* komplexu, viz níže), přičemž u některých taxonů bylo odhaleno více jednotek než odpovídá současným představám (*P. opaca*, *E. affinis*, *P. funebris* či *N. vidua*). ABGD analýza mitochondriálních genů nerozlišuje některé morfologicky dobře odlišené taxony (např. *N. cyanea*, *P. ungarica* a *P. afflictica*).

V rámci *Potosia cuprea* komplexu identifikuje TCS analýza mitochondriálního genu množství samostatných entit, které celkem dobře odpovídají topologii stromu. Naopak TCS ani ABGD analýza jaderného genu neodhalila žádné vnitřní skupiny v komplexu *P. cuprea*, naopak taxony spojuje s jinými analyzovanými druhy.

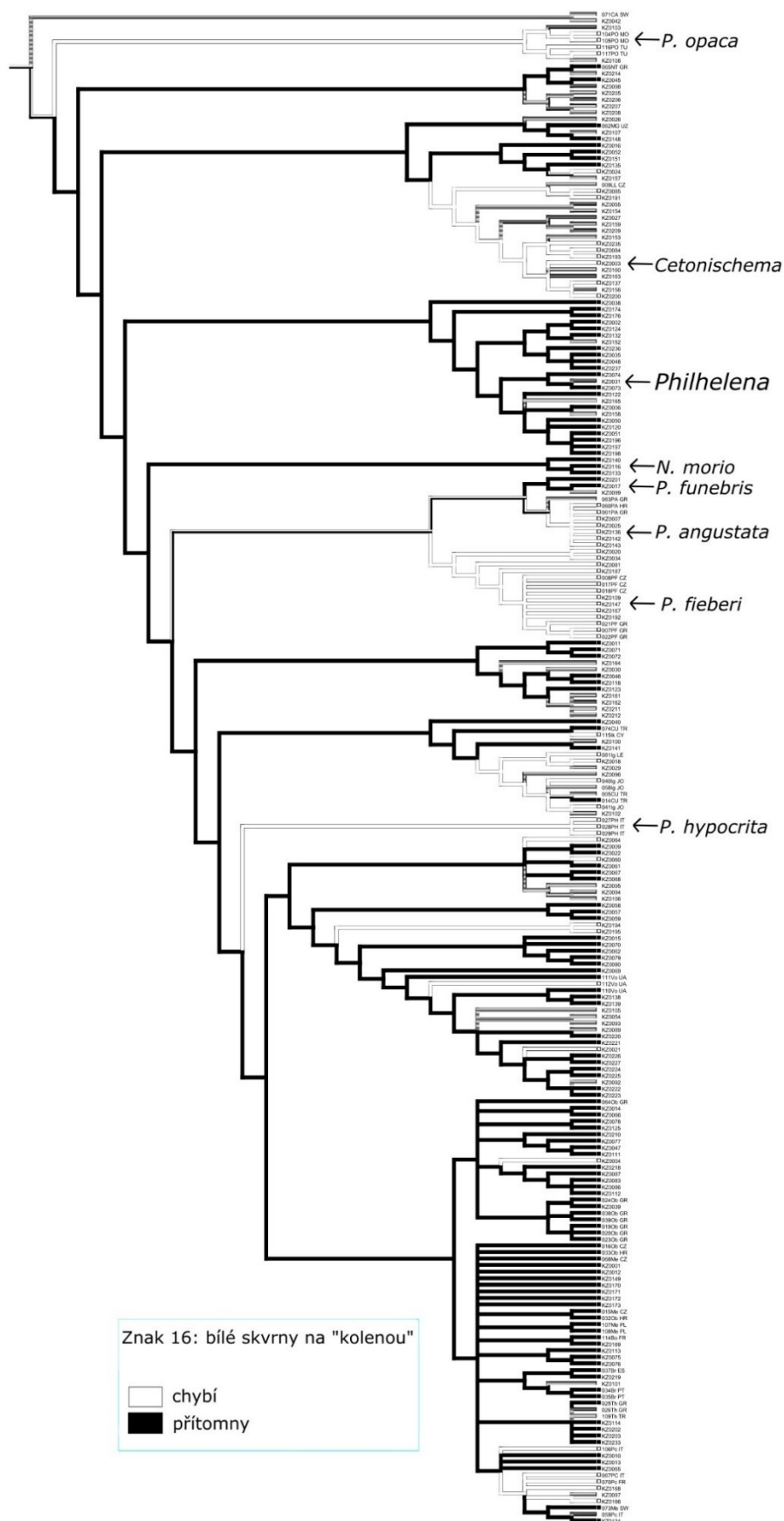
Pro analýzy ABGD jsou dodány i histogramy (obrázek 26), které upozorňují na případnou existenci tzv. barcode gap. Z výsledků je zřejmé, že u obou datasetů barcode gap neexistuje. Není zde tedy patrná výrazná mezera mezi intra- a interspecifickou variabilitou studovaných datasetů.



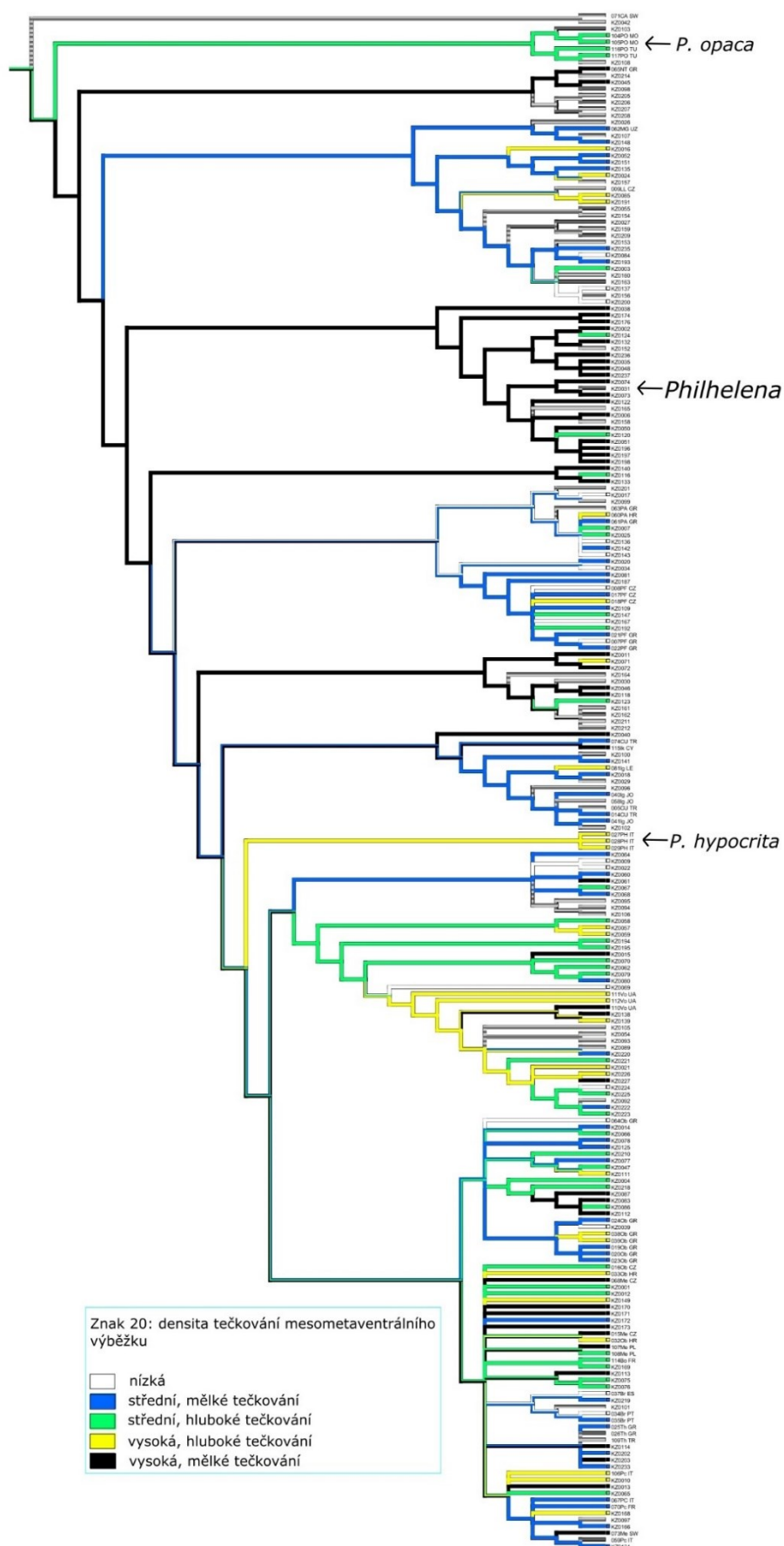
Obrázek 26: Distribuce distančních dat mezi všemi možnými kombinacemi vzorků v rámci datasetu COI (vlevo) a ITS1 (vpravo).

4.2. Morfologická část

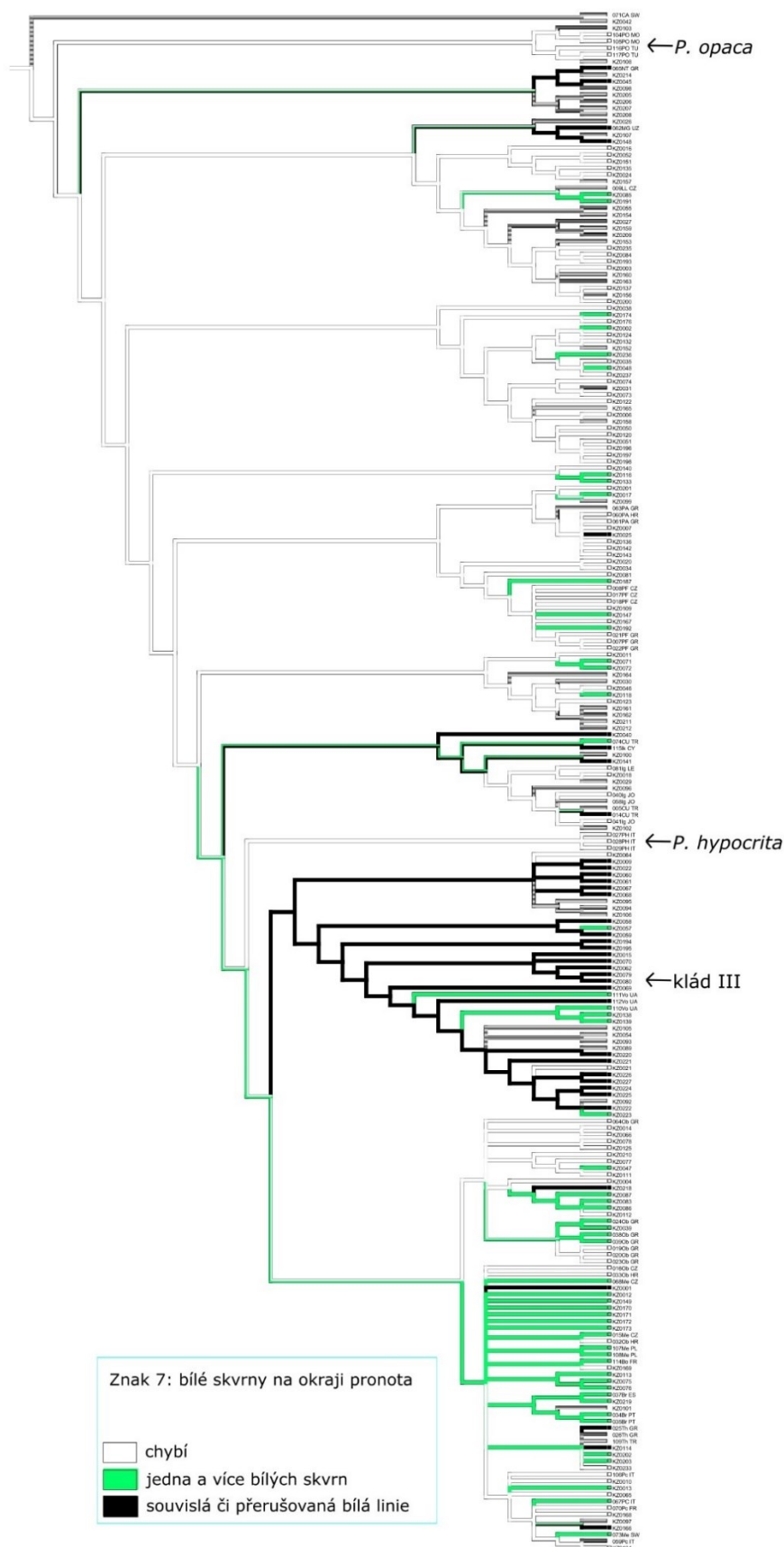
Z celkového počtu 229 jedinců rodu *Protaetia*. bylo pro analýzu morfologie použito 184 jedinců, pro které byl k dispozici celý dospělý brouk. Bylo analyzováno 21 znaků, v textu práce jsou vloženy tři vybrané znaky namapované na fylogenetický strom (vytvořený Bayesovskou analýzou na základě konkatenovaného datasetu tří genů, obrázek 15): a) přítomnost/absence bílých skvrn na kolenou (obrázek 28), b) stav tečkování mesometaventrálního výběžku (obrázek 29) a c) bílé lemování štítu (obrázek 30). Kompletní soubor s jedenadvaceti znaky a jejich stavy namapovanými na fylogenezi je k dispozici na přiloženém elektronickém nosiči. Z výsledků zde je patrné, že žádný ze znaků nebyl podrodově, druhově ani poddruhově specifický. Ačkoliv některé stavy znaků jsou sdíleny všemi zástupci některého z druhů, tento stav se vyskytuje i u dalších skupin, tudíž nemůže být označen za znak výlučný.



Obrázek 28: Přítomnost/absence bílých skvrn na „kolenou“. Šedé větve značí chybějící data (larvy a vzorky, kde byla k dispozici pouze končetina). Vyznačeny jsou taxony, v rámci kterých všichni zástupci sdílejí stejný, nebo velmi podobný stav znaku.



Obrázek 29: Stav tečkování mesometaventrálního výběžku. Šedé větve značí chybějící data (larvy a vzorky, kde byla k dispozici pouze končetina). Vyznačeny jsou taxony, v rámci kterých všichni zástupci sdílejí stejný, nebo velmi podobný stav znaku.



Obrázek 30: Stav bílých skvrn na okraji pronota. Šedé větve značí chybějící data (larvy a vzorky, kde byla k dispozici pouze končetina). Vyznačeny jsou taxony, v rámci kterých všichni zástupci sdílejí stejný, nebo velmi podobný stav znaku. Klád III = *P. caucasica*, *P. hieroglyphica*, *P. cuprea volhyniensis*, *P. cuprea ikonovici* (část) a *P. cuprina* (část).

5. DISKUZE

5.1. Fylogenetické vztahy rodu *Protaetia* v západním palearktu

Z celkového počtu 28 podrodů rodu *Protaetia* bylo v práci zahrnuto pouze šest, na fokálním území se nicméně celkem vyskytuje sedm podrodů. V práci není zahrnut pouze monotypický podrod *Foveopotosia* Mikšić, 1959 representovaný druhem *Foveopotosia judith* (Reiche, 1871). I přesto, že v práci není tento druh zahrnut, nashromážděný počet jedinců (229 jedinců v 26 druzích a 37 poddruzích) a geografický záběr této práce (viz mapy na obrázcích 5 a 7) představují nejširší komplexní analýzu fylogeneze, fylogeografie a taxonomie zlatohlávků západního palearktu.

Pomineme-li „převrácenou“ topologii BI stromu pro gen ITS1, poskytovaly ostatní topologie sice ne zcela konzistentní, ale podobné výsledky. Mezi nimi byla i identifikace základních splitů, které se na bázi stromů (na prvních 3 až 4 splitech) konstruovaných různými analýzami objevovaly. I přes různé pořadí větvení se zde vyskytovaly stejné skupiny. Jednalo se o klád zahrnující druh *P. opaca*, klád zahrnující zástupce rodů *Cetonischema*, *Eupotosia* a *Liocola* (v některých analýzách sesterský s dvojicí taxonů *N. araratica* a *P. marginicollis*), samostatný klád *N. araratica* a *P. marginicollis* a v také klád sdružující druhy *N. cyanea*, *N. subpilosa* a podrod *Philhelena*.

5.1.1. Topologie stromů a tradiční podrody rodu *Protaetia*.

Ze sedmi podrodů rodu *Protaetia* vyskytujících se v západním palearktu bylo do práce zahrnuto celkem šest z nich. Jmenovitě se jedná o podrody* *Cetonischema* Reitter, 1899; *Eupotosia* Mikšić, 1954; *Liocola* Thomson, 1859; *Netocia* Costa, 1852, *Philhelena* Thomson, 1880 a *Potosia* Mulsant & Rey, 1871.

Jako monofyletické napříč datasety vycházely podrody *Cetonischema*, *Liocola* a *Philhelena*, naopak monofylie zbývajících podrodů (*Eupotosia*, *Netocia* a *Potosia*) nebyla žádnou z analýz potvrzena.

Z podrodu *Liocola* žije ve studované oblasti pouze jeden druh, *L. marmorata*, který byl v analýzách zastoupen pouze třemi jedinci, kteří ve všech analýzách tvořili monofyletický klád. Podobná je i situace u podrodu *Cetonischema*, který byl v analýzách zastoupen dvěma druhy

* Pro jistotu jsou zde znovu uvedeni i autoři popisu jednotlivých podrodů.

a čtyřmi poddruhy, jednou specificky zbarvenou formou a jedním mezidruhovým křížencem. U tohoto podrodu jsou vzájemné vztahy mezi druhy/podruhy komplikované (viz níže).

Podrod *Eupotosia* byl v analýzách zastoupen dvěma druhy – *E. affinis* a *E. mirifica*, které vždy vycházely v kládu tvořeným také zástupci podrodů *Cetonischema* a *Liocola* (většinou s vysokou podporou – BS = 1, PP = 0.91 a 0.99). Zatímco druh *E. affinis* byl většinou sesterský ke zbývajícím zástupcům tohoto kládu, druh *E. mirifica* vycházel sesterský buď zástupcům podrodu *Cetonischema* či *Liocola*. Pozice druhů na jednotlivých kladogramech nicméně nebyla jednotná.

Do podrodu *Philhelena* byl v analýze ML datasetu mtDNA do výsledného kládu zařazen i taxon *N. cyanea* (viz také komentář k podrodu *Netocia* níže), díky kterému nebyl v této analýze tento podrod monofyletický. V ostatních analýzách vycházel tento podrod monofyleticky a byl konzistentně tvořen dvěma druhy (*P. ungarica* a *P. afflictata*). Za zmínku stojí skutečnost, že k zástupcům tohoto podrodu byly jako sesterské taxony konstantně řazeny druhy *N. subpilosa* a *N. cyanea*.

Podrod *Netocia* byl již zastoupen větším množstvím druhů, které byly na výsledných kladogramech umístěny na 4–6 různých pozicích, tudíž netvořily jedno monofylum. Konzistentně se ve všech analýzách formoval silně podpořený klád sdružující druhy *N. sardea*, *N. trojana* a *N. squamosa*, který se v analýzách odštěpoval většinou jako druhý až třetí, v obou analýzách datasetu ITS1 byl sesterský kládu *N. vidua* a *N. asiatica* a odvětvoval se v kládu umístěném nejbližší komplexu druhů *P. cuprea*. Druhy *N. subpilosa* (Turecko), *N. cyanea* (Tádžikistán) (v ML analýze mtDNA také *N. araratica* z Arménie) byly vždy součástí společného kládu s podrodem *Philhelena* s poměrně stabilní topologií: *N. subpilosa* je sesterská zbytku, podobně jako *N. cyanea* v dalším kroku a následuje monofyletický podrod *Philhelena*. Tento klád má výrazně jinou strukturu pouze v ML analýze datasetu mtDNA. Zde se jako první odvětvuje *N. araratica* (která v ostatních datasetech do tohoto kládu nepřísluší, na dalším splitu pak *N. subpilosa*, která je sesterská kládu, který zahrnuje podrod *Philhelena* a druh *N. cyanea*, což činí podrod *Philhelena* nemonofyletickým. Zpravidla osamocen od ostatních linií se analýzách objevoval klád tvořený druhem *N. morio*.

Nejvíce zahrnutých druhů spadá do podrodu *Potosia*, který rovněž není monofyletický a na fylogenetických stromech se vyskytoval na 3–4 pozicích, v případě mtDNA na 5–6. Napříč stromy bylo možné identifikovat uskupení *P. cuprea* komplexu, ve kterém je v konkatenovaných datasetech možno odlišit několik dobře podpořených kládů. Dobře podpořeny jsou i linie druhů *P. opaca* a *P. marginicollis*. Na většině stromů byly sdruženy druhy *P. angustata*, *P. fieberi* a *P. funebris* (poslední zmíněný se v datasetu mtDNA vyskytuje polyfyleticky s druhem *N. vidua*) v jeden klád.

Některé druhy podrodů *Potosia* a *Netocia* tvoří ve většině analýz společné klády, například *N. araratica* a *P. marginicollis*.

S výjimkou obsáhlé linie *P. cuprea* komplexu a druhu *P. funebris* jsou jednotlivé druhy na fylogenetických stromech jako samostatné a dobře podpořené linie, které nemají konstantní pozici.

5.1.2. Fylogeneze taxonů na druhové úrovni

C. speciosissima, *C. speciosa*

Žádný ze dvou druhů podrodu *Cetonischema* není monofyletický. *C. speciosissima* tvoří v konkatenních datasetech dvě linie, jedna zahrnuje dva jedince z Ruska, druhá evropské vzorky (Itálie, Chorvatsko a Česko). Do druhé zmíněné linie se řadily i dvě černé formy druhu *C. speciosissima* a dva mezidruhová kříženci z chovů. Jedná se o křížení černé formy druhu s poddruhem *C. speciosa jousselini*). Existenci druhé linie podporuje také TCS analýza pro gen COI. Druh *C. speciosa* je v analýze zastoupen čtyřmi poddruhy, které (pokud je zahrnut více než jeden jedinec) nejsou monofyletické. Zástupci *C. speciosissima* z Ruska se jeví příbuznější druhu *C. speciosa* než ostatním zástupcům *C. speciosissima*. Delimitační analýzy pro gen ITS1 hodnotí tyto dva druhy a také druh *E. mirifica* jako společnou jednotku. V případě genu COI zobrazuje analýza ABGD všechny zástupce podrodu jako jednu entitu.

E. affinis, *E. mirifica*

Oba druhy podrodu *Eupotosia* jsou dobře podpořené a v našich analýzách vycházely monofyleticky. Otázkou je poddruhový status *E. a. tyrrenica*, neboť ve všech analýzách vycházel jako vnitřní skupina nominotypického podrodu a nebyl podpořen žádnou z delimitačních analýz.

P. ungarica, *P. afflicta*

Uspořádání uvnitř podrodu *Philhelena* je poměrně konstantní: Ve všech datasetech je dobře podpořený klád evropských zástupců druhu *P. ungarica* (*P. u. ungarica* (Česko, Maďarsko, Makedonie, Moldavsko) a *P. u. viridana* (Řecko)), který je sesterský klád, který je složen ze zástupců taxonů *P. u. armeniaca* (Arménie, Gruzie, Turecko) a *P. afflicta* (Israel, Kypr, Turecko). *P. afflicta* je v pěti stromech (pouze v BI-ITS1 ne, v analýze ML datasetu ITS1 ano, ale s malou podporou) monofyletická, většinou s vysokými hodnotami podpory. Pozice druhu *P. afflicta* činí v našich analýzách druh *P. ungarica* parafyletickým. Vzhledem k našim výsledkům se zdá, že zástupci druhu *P. ungarica* by se mohli dělit na dva až tři druhy – jeden pro evropskou větev (*P. u. ungarica* +

P. u. viridana) a 2 – 4 asijské linie. V případě asijských zástupců *P. ungarica* by se mohlo jednat o kryptické linie s podobnou morfologií. Podporu pro členění na čtyři oddělené linie nabízí výsledky TCS analýzy pro gen COI. V případě obou analýz pro gen ITS1 tvoří podrod *Philhelena* společnou entitu, v analýze ABGD pro gen COI patří k této entitě také linie druhu *N. cyanea*.

N. sardea, N. trojana, N. squamosa

Druh *N. trojana*, (Řecko, Turecko), ve kterém jsou řazeny tři poddruhy, je napříč datasety monofyletický. V konkatenovaných datasetech tvoří dva zástupci *N. t. godeti* monofyletický taxon, zástupci *N. t. ephesia* a *N. t. trojana* jsou sesterské a společně tvoří linii sesterskou k poddruhu *N. t. godeti* (všechny splits v rámci *N. trojana* jsou plně podpořeny). Ve stromech vytvořených na základě datasetu ITS1 spadají tyto čtyři linie do společného, dále nerozlišeného kládu. Nominotypický poddruh *N. squamosa crasicollis* (Itálie) je většinou monofyletický, druh *N. sardea* (Itálie) je monofyletický vždy. Dva výše zmíněné taxony tvoří ve většině analýz sesterskou linii k druhu *N. trojana*. Výsledky delimitačních analýz pro tento klád odpovídají členění na fylogenetických stromech (tedy 1–4 monofyletická uskupení), pouze v případě analýzy TCS pro gen ITS1 je tento klád sdružen s kládem *P. fieberi* + *P. angustata* + *P. funebris*, linií *N. vidua* a celým *P. cuprea* komplexem.

N. morio

Druh *N. morio* (Francie, Itálie, Maroko) je vždy monofyletický a dobře podpořený se dvěma monofyletickými poddruhy (pouze v BI datasetu ITS1 je dělení polyfyletické). Vysoká hodnota vnitrodruhové variability (mtDNA, 4,3 %) podporuje oprávněnost poddruhů, v delimitačních metodách jsou odděleny pouze v případě TCS analýzy genu COI, v ostatních tvoří oba poddruhy jednu entitu. V analýze byly nicméně zahrnuti pouze tři jedinci, tudíž vypovídající hodnota není příliš vysoká. Hodnota genetické distance mezi skupinami v rozmezí 9,5 – 16,5 % podporuje druhový status *N. morio*.

V BI datasetu mtDNA je *N. morio* sesterská druhu *P. angustata* s vysokou podporou (PP = 0.99), nicméně v jiných datasetech se již tento split nevyskytuje a taxony nejsou sesterské. Tato topologie nebyla podpořena ani delimitačními metodami.

N. asiatica, N. vidua

Druh *N. asiatica* (Arménie) je ve všech datasetech dobře podpořeným monofyletickým kládem, který je v datasetech COI+CytB+ITS1 a ITS1 sesterský druhu *N. vidua* (Bulharsko, Řecko, Turecko), který je také dobře podpořeným monofylem. Jedná se o poměrně překvapivé zjištění, neboť druh *N. asiatica* byl od *N. vidua* odštěpen poměrně nedávno (Baraud 1992). Zajímavé je, že hodnota genetické distance (ITS1) je mezi *N. asiatica* a *N. vidua* větší, než distance obou druhů od kládů I – III.

Co se týče delimitačních metod, je situace tohoto uskupení poněkud komplikovaná. V obou analýzách genu ITS1 a TCS analýze genu COI je druh *N. asiatica* jako samostatná skupina, druh *N. vidua* je v TCS analýze COI rozdělen na tři, a v ABGD analýze ITS1 na dvě skupiny. V analýze ABGD genu COI jsou druhy *N. asiatica*, *N. vidua*, jediný zástupce poddruhu *P. funebris funesta* a celý *P. cuprea* komplex, vyjma druhu *P. hypocrita*, spojen v jednu skupinu.

V datasetu mtDNA se však uspořádání liší, *N. vidua* není monofyletickým druhem a tvoří společný klád s *P. funebris* (zatímco v případě BI má toto uspořádání vysokou podporu PP = 1.00, v ML analýze podpořeno není a ani delimitační analýzy jej nepodporují).

N. araratica

V datasetu byl zahrnut pouze jeden zástupce tohoto druhu z Arménie, který se standartně na stromech vyskytuje jako sesterská linie druhu *P. marginicollis* (jedinou výjimku tvoří topologie na ML stromě vytvořeném na základě datasetu mtDNA), výsledky delimitačních analýz je zobrazují jako samostatné entity, pouze TCS analýzy jaderného genu je spojuje v jednu. Společný klád těchto druhů nemá na stromech příliš ustálenou pozici.

P. marginicollis

Druh *P. marginicollis* (Kazachstán, Kyrgyzstán, Uzbekistán) je napříč analýzami monofyletickou skupinou tvořenou třemi zástupci. Vnitrodruhová variabilita je v případě mtDNA 0,23 %, distance mezi skupinami jsou vždy vyšší než 12 %.

P. fieberi

Druh *P. fieberi* je dobře vymezený a podpořený monofyletický klád, nejnižší hodnota genetických distancí je pro tento druh v případě mtDNA 8,26 % (od kládu *P. funebris* + *N. vidua*),

v případě ITS1 1,69 % (od druhu *P. funebris*). Hodnota vnitrodruhové variability dosahuje v případě mtDNA pouze 1,05 %. V delimitačních analýzách vychází druh *P. fieberi* jako samostatná, nijak nečleněná skupina (pouze v případě TCS analýzy jaderného genu není samostatnou skupinou) a ani na kladogramech nejsou poddruhy *P. f. fieberi* (Česko, Francie, Maďarsko, Moldavsko, Řecko) a *P. f. boldyrevi* (Rusko) monofyletické, což by naznačovalo, že tyto poddruhy nemají pro svou existenci dostatečnou podporu.

P. opaca

Druh *P. opaca* (Francie, Maroko, Tunisko) je vždy monofyletický a s vysokou podporou. Vnitrodruhová variabilita (mtDNA) je 1,79 %, tedy značně vyšší než v případě *P. fieberi*, který zahrnuje dva poddruhy (dle současné taxonomie). Často se také vyskytuje na bazálních pozicích fylogenetických stromů. Hodnota genetických distancí (mtDNA) se pohybuje od 10 % do 15 %, na základě vypočítaných distancí pro oba geny je nejbližší druhu *P. fieberi*.

P. funebris

Druh *P. funebris* (Arménie, Turecko) není monofyletický pouze v datasetu mtDNA (na všech ostatních stromech je monofyletickým druhem, jeho poddruhy jsou rovněž monofyletické napříč všemi datasety). Dva zahrnuté poddruhy (*P. f. funebris* a *P. f. funesta*) byly dříve klasifikovány jako dva druhy, nicméně byli na základě morfologie sloučeni v jeden (Alpansèque & Tauzin 2006). Hodnota vnitrodruhové variability (ITS1) je 0,4 % (vyšší hodnota než např. u všech tří kládů *P. cuprea* komplexu). Do analýzy byli nicméně zahrnuti pouze tři zástupci, tudíž předpoklad, že na základě molekulárních výsledků by taxony mohly být klasifikovány jako dva druhy není dostatečně podpořen.

Delimitační metody odhalily poměrně složitou strukturu tohoto druhu. ABGD analýza mitochondriálního genu oddělila poddruh *P. f. funebris* (dva zástupci) a poddruh *P. f. funesta* řadila do uskupení kládů *N. asiatica*, *N. vidua* a většina *P. cuprea* komplexu. Analýza TCS pro tentýž gen dělí zástupce jako tři samostatné jednotky. Zatímco v analýze ABGD genu ITS1 tvoří druh uskupení s *P. angustata*, v analýze TCS je součástí uskupení několika kládů.

P. angustata

P. angustata (Chorvatsko, Itálie, Makedonie, Řecko) je rovněž vždy monofyletickým a dobře podpořeným druhem. Hodnota genetických distancí se pohybuje v rozmezí 8,3 % – 16,2 % (nejnižší distance k druhům *P. fieberi* a *N. asiatica*).

Druhy *P. funebris* a *P. angustata* jsou v obou analýzách pro gen ITS1 a BI datasetu konkatenátu COI+CytB+ITS1 sesterskými skupinami, které mají nejnižší hodnotu genetické distance = 0,91% (pro gen ITS1) a jsou dobře podpořeny. Jejich příbuznost v jaderném genu podporují také delimitační analýzy. V dalších analýzách se již jako sesterské neobjevují.

Potosia cuprea komplex

Centrální problematiku této diplomové práce tvoří právě druhový komplex *Potosia cuprea*. Mimo samotný druh *P. cuprea* bylo pro účely této práce nashromážděno pět blízkých příbuzných druhů: *P. caucasica*, *P. cuprina*, *P. hieroglyphica*, *P. hypocrita*, *P. splendidula* (poddruhy *P. s. diademata*, *P. s. splendidula*). V celém komplexu druhů s výjimkou *P. c. brancoi* a *P. hypocrita* nevyšel žádný z taxonů na druhové úrovni monofyleticky.

Výsledky delimitačních analýz nicméně příliš dobře tento komplex nevymezily. Pouze v TCS analýze genu COI byla patrná vnitřní struktura, která ale identifikovala více skupin, než bylo kládů rozpoznatelných na kladogramech. Analýza ABGD genu ITS1 sice vymezila *P. cuprea* komplex, ale bez vnitřní struktury. Situace u zbylých analýz je komplikovanější a v obou tvoří tento komplex pouze část taxonů zahrnutých v širších uskupeních.

Interpretace výsledků bude vycházet z následujících bodů:

1) Pro účely této práce byla převzata hranice mezi dvěma druhy pro gen COI, která byla stanovena v práci Heberta et al. (2004) jako hodnota genetické distance 2 – 3 %. Tato hranice je nicméně pouze orientační a nemůže být brána jako striktní pravidlo.

2) V obou analýzách pro konkatenátní datasety použité v této práci je tento druhový komplex rozdělen na několik dobře podpořených kládů (přičemž všechny klády mají hodnotu genetické distance (mtDNA) od ostatních vždy vyšší než 3,3 %):

- *P. c. ignicollis* (Izrael, Jordánsko, Libanon), tři jedinci *P. cuprina* (Turecko), dva jedinci *P. c. ikonomovi* (Kypr) a *P. splendidula* (Irák, Írán, Turecko)

- *P. hieroglyphica* (Gruzie), dva jedinci *P. c. ikonovici* (Kypr), *P. c. volhyniensis* (Ukrajina), část jedinců *P. cuprina* (Turecko) a část jedinců *P. caucasica* (Arménie)
- Dva klády obsahující pouze jedince *P. caucasica* z Arménie a Gruzie
- *P. hypocrita* (Sicílie)
- *P. cuprea* (sensu stricto), tedy zástupci pocházející z Evropy (mimo Ukrajiny). Jedinci byli identifikováni jako zástupci poddruhů *P. c. cuprea*, *P. c. metallica*, *P. c. obscura*, *P. c. bourgini*, *P. c. brancoi* a *P. c. olivacea*.

(V žádné z analýz provedených na základě datasetu ITS1 se komplex druhů *P. cuprea* na jednotlivé klády nedělí. Neexistuje vnitřní struktura a ani větve, které by byly přijatelně podpořeny. Tuto topologii by mohla vysvětlit hypotéza, že komplex *P. cuprea* je odvozenou skupinou s recentním štěpením, které se ještě v případě jaderného genu neprojeví).

3) Vymezení druhové hranice je do značné míry arbitrární. V našem případě se nabízí volba ze dvou možností: a) chápat komplex *P. cuprea* jako jeden velmi široce rozšířený druh (a zároveň tím popřít druhový/poddruhový statut některých dobře etablovaných forem, nebo b) snažit se nalézt druhové hranice taxonů uvnitř komplexu. Oba přístupy mají svoje opodstatnění, nicméně molekulární vzhled do problematiky umožňuje na základě podhalených fylogenetických závislostí přesněji definovat vztahy mezi jednotlivými liniemi a lépe tak vymezit druhové hranice.

Komentář ke kládům odhaleným v komplexu *P. cuprea*:

Klád *P. c. ignicollis*, část *P. c. ikonovici*, část *P. cuprina* a *P. splendidula*

Jedinci z jihovýchodní části západního palearktu (Levanta, Kypr, Irák a Írán). Tento klád byl v konkatenovaných datasetech plně podpořen. V rámci *P. cuprea* komplexu má nejvyšší hodnotu distancí (cca 8,5 %) a také nejvyšší hodnotu variability uvnitř skupiny (3,4 %). Patří sem všichni zástupci taxonů *P. splendidula* (*P. s. diademata* a *P. s. splendidula*), *P. cuprea ignicollis* a pouze část jedinců z taxonů *P. cuprina* a *P. c. ikonovici* (druhá část jedinců je zahrnuta do následujícího kládu). Tento klád byl podpořen delimitační analýzou TCS genu COI, byl ale rozdělen na tři skupiny nezávisle na taxonomii.

Klád *P. hieroglyphica*, část *P. c. ikonomovi*, *P. c. volhyniensis*, část *P. cuprina* a část *P. caucasica*

I tento klád je v analýzách dobře podpořen, hodnota distancí od ostatních kládů v rámci *P. cuprea* komplexu je výrazně nižší, než u kládu předchozího (cca 4,5 %, což je ale stále více, než stanovená hranice pro samostatný druh), hodnota variability uvnitř skupiny je druhá nejnižší (1,64 %) hned po linii zahrnující tři vzorky druhu *P. caucasica*. Z provedených delimitačních analýz byl tento klád vymezen pouze analýzou TCS genu COI, nicméně dva jedinci poddruhu *P. cuprea ikonomovi* tvořili samostatnou entitu.

Klád *P. cuprea* (sensu stricto)

Klád identifikovatelný pouze v konkatenovaných datasetech a delimitační analýze TCS genu COI. V analýze genu ITS1 nemá dostatečnou podporu pro oddělení od ostatních kládů v rámci *P. cuprea* komplexu. Celý klád VI dosahuje v případě mtDNA velmi nízké variability uvnitř skupiny (1,9 %) – jen o málo vyšší hodnoty než například druh *P. opaca* (1,79 %). Ani v haplotypové síti není rozeznatelná struktura (nejsou vytvořeny klastry, které by sdružovaly pouze jedince některého z poddruhů a pokud je patrné nějaké členění, tak většinou spíše na základě geografické informace. Společné klastry taxonů uvnitř komplexu by tak mohly naznačovat možné křížení a genový tok. Pro účely této práce bylo nashromážděno devět poddruhů z celkových šestnácti (Bezděk 2016) (+1 nově popsán Tauzinem (2018)). V tomto kládu je zahrnuto šest poddruhů: *P. c. bourgini*, *P. c. brancoi*, *P. c. cuprea*, *P. c. metallica*, *P. c. obscura*, *P. c. olivacea*. Tři zbylé poddruhy (*P. c. ignicollis*, *P. c. ikonomovi* a *P. c. volhyniensis*) spadají do jiných kládů v rámci *P. cuprea* komplexu.

Komentář k jednotlivým druhům komplexu *P. cuprea*:

P. hieroglyphica

Tento druh je v analýzách zastoupen pouze jedním jedincem, který vycházel konstantně v kládu společně s *P. c. volhyniensis* a některými jedinci taxonů *P. c. ikonomovi*, *P. cuprina* a *P. caucasica*.

P. caucasica

Druh *P. caucasica* vytváří v našich analýzách dva dobře podpořené a izolované klády, několik dalších linií je přítomno v kládu, který mimo *P. caucasica* obsahuje také poddruh *P. c. volhyniensis* a některé zástupce taxonů *P. c. ikonomovi*, *P. cuprina* a *P. hieroglyphica*. Ve světle našich výsledků se

zdá, že *P. caucasica* zahrnuje několik nezávislých skrytých linií. K tomuto druhu byl na základě výsledků přiřazen larvální vzorek KZ0089, původně klasifikovaný jako *Potosia* cf. *cuprina* z Arménie.

P. hypocrita

Výsledky této diplomové práce podporují klasifikaci tohoto taxonu na statusu samostatného druhu (Smetana 2006 (zde ještě jako *P. incerta*) či Bezděk 2016), nicméně pouze v konkatenovaných datasetech, kde se *P. hypocrita* vyskytuje jako oddělený a dobře podpořený taxon. V případě datasetu jaderného genu se opakuje situace, která nastala například u poddruhu *P. c. brancoi*, tedy že nižší substituční rychlost genu ITS1 pravděpodobně ještě nevyústila v oddělený taxon (je součástí nerozlišeného *P. cuprea* komplexu). V případě datasetu mtDNA je v haplotypové síti na obrázku 24 je tento druh zřetelně oddělen a také hodnota genetických distancí od ostatních skupin komplexu je průměrně 6,6 %. Výše zmíněnou klasifikaci druhu *P. hypocrita* podporují také delimitační metody – v obou analýzách genu COI tvoří samostatnou skupinu, v případě ITS1 je součástí *P. cuprea* komplexu (ABGD), nebo uskupení více kládů (TCS).

P. cuprina

Zástupci určení do tohoto druhu netvořili na stromě monofylum, jednotliví zástupci se nacházejí minimálně ve dvou liniích komplexu. Na základě našich výsledků je zřejmé, že druh je třeba nově redefinovat. Do tohoto taxonu by v závislosti na pojetí měly patřit i některé poddruhy *P. cuprea* z východní části areálu (*P. c. ignicollis*, *P. c. ikonovici* nebo *P. c. volhyniensis*).

P. splendidula

Tento druh je v práci zastoupen dvěma nemonofyletickými poddruhy *P. s. splendidula* (Irák, Turecko) a *P. s. diademata* (Írán). Tyto poddruhy náležejí do jednoho z kládů v rámci *P. cuprea* komplexu společně s poddruhem *P. cuprea ignicollis* a zástupci taxonů *P. cuprina*, *P. cuprea ikonovici*.

P. cuprea

Šest z devíti zahrnutých poddruhů tohoto druhu tvoří monofyletickou linii, která se vyskytuje v celé Evropě vyjma Ukrajiny a přilehlých oblastí. Naopak tři z tradičně udávaných poddruhů tedy *P. c. ignicollis*, *P. c. ikonovici* a *P. c. volhyniensis* s nejvyšší pravděpodobností nepatří do tohoto druhu. V tradičním pojetí se tedy jedná o polyfyletický taxon. Na základě našich výsledků lze taxon

redefinovat na základě geografického rozšíření (tj. Evropa bez východní a jižní části Ukrajiny a Sicílie). Rozštěpení taxonu na *P. cuprea* a *P. metallica* se na základě našich dat jeví jako neopodstatněné. Komentáře k jednotlivým podruhům jsou uvedeny níže.

P. cuprea bourgini, *P. cuprea olivacea*

Vztahy mezi zlatohlávky podrodu *Potosia* v jihozápadní části Evropy popisují Décobert & Stéfani (2011). Autoři tvrdí, že *P. c. bourgini* se nemůže křížit s *P. c. metallica* z důvodu bariéry, kterou je v tomto případě nadmořská výška, ale může se setkávat s populací *P. c. olivacea* a tvořit hybridy. Autoři dále dokládají výskyt hybridů mezi sympatricky se vyskytujícími populacemi *P. c. metallica* a *P. c. olivacea*. Tyto dva poddruhy nemají v rámci kládu *P. cuprea* (sensu stricto) jasnou strukturu a stejně jako ostatní poddruhy mimo *P. c. brancoi* vycházejí v našich analýzách polyfyleticky.

P. cuprea brancoi

Tento poddruh byl jediný, který v rámci kládu *P. cuprea* (sensu stricto) v konkatenovaných datasetech vytvářel monofyletickou a velmi dobře podpořenou skupinu. V datasetu ITS1 tento taxon monofyletický není, což nemusí být překvapivé, vzhledem k pomalejší evoluci jaderného genu, případná nedávná divergence tedy nemusí být odhalena (Feng et al. 2007). Ve všech taxonomických studiích byl historicky klasifikován jako poddruh *P. cuprea*, pouze práci Löbla a Smetany (2006) byl společně s *P. cuprea bourgini* řazen jako poddruh *P. metallica*, což naše výsledky zpětně také vyvrací.

P. cuprea cuprea

Poddruh je dobře vymezen díky chybějícím bílým skvrnám na „kolenou“. Tento poddruh nicméně není v rámci *P. cuprea* (sensu stricto) nijak geneticky vymezen ani podpořen, navíc existují jedinci s přechodným fenotypem mezi *P. c. cuprea* a *P. c. obscura* z Albánie, Itálie a Řecka.

P. cuprea metallica

V této práci je klasifikován jako poddruh *P. cuprea*. Tato klasifikace vychází ze systematických prací Mikšiče (1987), Barauda (1992) a Krajčíka (2012) a je recentně podpořena také výsledky molekulárních analýz ze studie Vondráčka et al. (2018) i zde publikovanými výsledky. Tento poddruh v žádné z analýz nevycházel monofyleticky a nebyl oddělen od skupiny *P. cuprea* (sensu stricto), ani od ostatních poddruhů v rámci této skupiny. V této práci je také zařazen jedinec, jehož fenotyp byl označen jako přechodová forma mezi *P. cuprea metallica* a *P. cuprea obscura* pocházející z ČR.

Mohlo by jít o příklad křížení těchto dvou taxonů ve střední Evropě popisovaný Mikšíčem (1987) či Ratajem (1996). Tyto skutečnosti poukazují na to, že tento taxon nemá dostatečnou podporu pro status samostatného druhu a zřejmě ani pro status odděleného poddruhu. Molekulární přístup tak odhalil nová data potřebná pro systematiku a zdá se, že řazení tohoto taxonu jako samostatného druhu (například Medvedev 1964, Smetana 2006 či Tauzin 2015) nemá dostatečnou podporu.

P. cuprea obscura

Tento poddruh zlatohlávka je také součástí skupiny *P. cuprea* (sensu stricto) a podobně jako *P. c. metallica* se v rámci tohoto kládu nevyskytuje jako oddělený poddruh. V této práci je zařazeno několik jedinců přechodného fenotypu mezi *P. cuprea cuprea* a *P. cuprea obscura* (jedinci z Řecka, Itálie a Albánie), které by mohl vznikat na základě genového toku mezi poddruhy a/nebo vlivem prostředí.

„thrácká populace“

V konkatenátních datasetech a také v haplotypové síti vytvořené na základě mtDNA se tato populace zřetelně a s vysokými hodnotami podpory v obou analýzách odděluje v rámci kládu *P. cuprea* (sensu stricto). Jedná se o uskupení jedinců pocházející z trojmezí mezi Řeckem, Bulharskem a Tureckem označované jako „thrácká populace“. Dva zástupce (025Th_GR a 026Th_GR) lze připsat poddruhu *P. c. obscura* i přes to, že mají výrazně odlišné zbarvení, než zástupci *P. c. obscura* z Řecka (ačkoliv zbarvení jedinců z východního/severovýchodního Řecka se v některých případech blížilo ke zbarvení thráckých jedinců). Ostatní jedinci (KZ0114, KZ0202, KZ0203, 109TH_TR, KZ0233) jsou chromaticky podobní spíše druhu *P. cuprina* (mohlo by se jednat o nějakou formu mimeze podmíněnou blízkostí areálu rozšíření taxonu? Podobný případ tří sympatricky žijících chromaticky velmi podobných druhů zlatohlávkovitých brouků, kteří jsou od sebe morfologicky téměř nerozeznatelní a tím pádem také často chybně taxonomicky určováni, popisuje například Antoine (1993).

5.2. Analýza morfologie

Ačkoliv analýza morfologických znaků může být poměrně subjektivní (více např. Vondráček et al. 2018), taxonomie se bez morfologických znaků neobejde. Vždyť celá taxonomie zlatohlávků je založena na morfologii (viz Baraud 1992, Mikšić 1987, Tauzin (např. 2008a, 2008b, 2015) a další). Nicméně správné pochopení morfologických dat se ve světle molekulárních analýz zdá být velkou výzvou.

Z důvodu velkého množství larev (43) zahrnutých do výsledného datasetu je ve schématu morfologie mnoho šedých větví (chybějících dat). Pro ilustraci problematiky je to nicméně dostačující. Tato práce rozšiřuje a potvrzuje poznatky Vondráčka et al. (2018). Z výsledků vyplývá, že žádný ze znaků (ani stavů znaků) není specifický pro taxony na úrovni podrodů, druhů či poddruhů. Některé taxony jsou složeny z jedinců, u kterých je stav znaku přítomen, nicméně jej sdílí s dalšími skupinami napříč fylogenetickým stromem.

V práci Vondráčka et al. (2018) byl pouze stav bílých teček na kolenou označen za poměrně stabilní znak, který zhruba odpovídal morfologickým charakteristikám v taxonomických pracích. I v této práci byl tento znak „nejspolehlivějším“, a mnohdy odpovídal charakteristice taxonů (viz kapitola 3.1.1.). Například bílé skvrny na kolenou typicky chybí například u taxonů *Cetonischema*, *P. opaca*, *P. angustata*, *P. fieberi*, *P. hypocrita* a v rámci druhu *Potosia cuprea* u poddruhů *P. c. ikonomovi* či *P. c. cuprea*. Skvrny jsou naopak přítomny vždy například u druhů *P. funebris* či *N. morio*. Stav tohoto znaku (přítomnost/absence bílých skvrn na „kolenou“) u výše zmíněných taxonů byly v této práci potvrzeny.

Některé taxony se vyznačují poměrně malou morfologickou a chromatickou variabilitou. Jedná se například o taxony *P. hypocrita* či *P. opaca*, u kterých všichni dospělí zástupci zahrnutí do analýzy většinou sdílejí stejný stav znaku (viz obrázky 28 – 30). Zajímavým znakem je přítomnost a stupeň vývoje bílé obruby pronota (obrázek 30) u kládu III, který je složen z jedinců z Kavkazu, Turecka, Ukrajiny a Kypru (*P. caucasica*, *P. cuprina*, *P. hieroglyphica*, *P. cuprea ikonomovi* a *P. cuprea volhyniensis*). Téměř všichni jedinci mají na okraji pronota souvislou či přerušovanou bílou linii, většina z nich pak alespoň bílé skvrny. Může se jednat o znak sdílený skupinou taxonů, které žijí na blízkých geografických územích a rovněž tvoří společný klád.

5.3. Srovnání výsledků se studií Vondráčka et al. (2018)

Výsledky této diplomové práce obecně podporují fylogenetickou hypotézu, jež byla publikována v článku Vondráčka et al. (2018). Na základě fylogenetických stromů, haplotypových sítí, genetických distancí i morfologie byl podpořen druhový status *P. hypocrita*, naopak druhový status *P. c. metallica* podpořen nebyl, navíc v důsledku existence jedince, který představoval morfologický přechod mezi *P. c. metallica* a *P. c. obscura* není jistý ani jeho poddruhový status. V závislosti na těchto zjištěních je zpochybněn také status samostatného poddruhu i u dalších zástupců *P. cuprea* (sensu stricto). Nově byl však podpořen taxon *P. c. brancoi*. V obou studiích byl také zformován klád v rámci *P. cuprea* (sensu stricto) zahrnující jedince označované jako „thrácká populace“

Zkoumán byl mimo jiné také vztah mezi taxony *P. cuprea* a *P. cuprina*. Ani jeden z taxonů není ani ve výsledcích této práce monofyletický – zástupci *P. cuprina* se vyskytovali ve dvou dobře podpořených kládech společně s dalšími taxony, *P. cuprea* pak tvořila skupinu poddruhů označených jako *P. cuprea* (sensu stricto), nicméně poddruhy *P. c. volhyniensis* a *P. c. iginicollis* se vyskytovaly v jiných kládech, *P. c. ikonovici* dokonce ve dvou zároveň. Oproti původnímu článku *P. c. volhyniensis* netvoří monofyletický taxon na bázi *P. cuprea* (sensu stricto) kládu a *P. cuprea ikonovici* se nenachází výlučně v kládu společně s *P. cuprea iginicollis* a *P. cuprina*.

V návaznosti na rozšíření původního datasetu byly identifikovány nové klády v rámci *P. cuprea* komplexu. Původní klád 4 (obrázek 2) ze studie Vondráčka et al. (2018), tedy klád složený z taxonů *P. cuprina*, *P. c. iginicollis* a *P. c. ikonovici* byl rozšířen o druh *P. splendidula* (se dvěma nemonofyletickými poddruhy) a někteří zástupci taxonů *P. cuprina* a *P. cuprea ikonovici* se vyskytovali také mimo tento klád. Nově byly identifikovány dva klády druhu *P. caucasica*, přičemž několik jedinců tohoto druhu tvořilo klád se zástupci taxonů *P. cuprina*, *P. cuprea ikonovici*, *P. cuprea volhyniensis* a *P. hieroglyphica*.

I v případě morfologie tato práce na článek Vondráčka et al. (2018) volně navazovala. Z 21 znaků převzatých z této studie ani na takto rozšířeném datasetu nebyl žádný z nich specifický pro některý z taxonů. Opět se ale ukázalo, že přítomnost/absence bílých skvrn na „kolenech“ je znakem, který ve většině případů odpovídá morfologickým definicím (např. Mikšić 1987, Baraud 1992).

Hlavním rozdílem proti práci Vondráčka et al. (2018) bylo doplnění jaderného genu. Výsledky analýz tohoto markeru byly značně odlišné vzhledem k jeho pomalejší evoluci – celý *P. cuprea* komplex (včetně *P. hypocrita*) je totiž zcela nerozlišen.

6. ZÁVĚR

- Celkem bylo nashromážděno 229 jedinců rodu *Protaetia* v šesti podrodech, 26 druzích a 37 poddruzích, u kterých byly izolovány geny COI a ITS1. Gen CytB byl získán u 217 jedinců.
- Výsledky této diplomové práce navazují na výsledky práce Vondráčka et al. (2018), přičemž značně rozšiřují původní dataset o další taxony a lokality.
- V rámci západopalearktických zástupců rodu *Protaetia* nebyla vyvrácena monofylie podrodů *Cetonischema*, *Liocola* a *Philhelena*, naopak monofylie podrodů *Eupotosia*, *Netocia* a *Potosia* nebyla podpořena.
- *P. hypocrita* je v konkatenátních datasetech silně podpořený a monofyletický taxon, což podporuje druhový status, nicméně v analýze jaderného genu součástí nerozlišeného komplexu *P. cuprea*.
- Na rozdíl od mtDNA je topologie komplexu *P. cuprea* v případě jaderného markeru ITS1 zcela nerozlišená – může se jednat o nedávné štěpení taxonů, které se ještě neprojevovalo v pomalu mutující jaderné DNA.
- Výsledky této práce odhalily v rámci *P. cuprea* komplexu pouze dva monofyletické taxony odpovídající stávajícímu taxonomickému členění: a) *P. hypocrita* a b) *P. cuprea brancoi*.
- Z výsledků je patrné, že *P. c. metallica* není samostatným druhem, a nejspíš není ani dostatečně vymezeným poddruhem.
- *P. cuprea* a *P. cuprina* vycházejí jako polyfyletické skupiny, v rámci *P. cuprea* byl na základě konkatenovaných datasetů vymezen taxon *P. cuprea* (sensu stricto) pro evropské zástupce druhu mimo východní a jižní Ukrajinu a Sicílii.
- Nově byly identifikovány nové linie v rámci *P. cuprea* komplexu ve východní části zájmové oblasti.
- V závislosti na molekulárních výstupech je zajímavé uspořádání kavkazských, maloasijských a východoevropských druhů, které tvoří několik dobře podpořených linií, ačkoliv jsou morfologicky uniformní. Naopak zástupci kládu tvořeného taxony *P. splendidula*, *P. cuprea ignicollis* a některými zástupci *P. cuprina* a *P. cuprea ikonovi* jsou chromaticky velmi variabilní.
- Analýza morfologie neukázala žádné výlučné znaky pro některý z taxonů, i přesto, že v některých případech byly stavy znaků v rámci taxonů víceméně konstantní.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Ahrens, D. (2006). The phylogeny of Sericini and their position within the Scarabaeidae based on morphological characters (Coleoptera: Scarabaeidae). *Systematic Entomology*, 31(1), 113-144.
- Ahrens, D., Fabrizi, S., Šípek, P. & Lago, P. K. (2013). Integrative analysis of DNA phylogeography and morphology of the European rose chafer (*Cetonia aurata*) to infer species taxonomy and patterns of postglacial colonisation in Europe. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 69(1), 83-94.
- Ahrens, D., Monaghan, M. T. & Vogler, A. P. (2007). DNA-based taxonomy for associating adults and larvae in multi-species assemblages of chafers (Coleoptera: Scarabaeidae). *Molecular Phylogenetics and evolution*, 44(1), 436-449.
- Alpansèque, J. L. & Tauzin, P. (2006). Le complexe *Protaetia* (*Potosia*) *funebis* GORY & PERCHERON, 1833 et *Protaetia* (*Potosia*) *funesta* MÉNÉTRIÈS, 1836 (Coleoptera, Scarabaeoidea, Cetoniidae, Cetoniinae, Cetoniini): Contribution à sa connaissance et précision sur sa distribution. *Cetoniimania*, 4, 136-161.
- Ambrožová, L., Sládeček, F. X., Roučková, R., Dvořák, V., & Čížek, L. (2021). Koprofágní vrubounovití (Scarabaeidae) a chrobákovití (Geotrupidae) brouci na vybraných lokalitách Šumavy a jejich odpověď na aplikaci antiparazitik u hospodářských zvířat. *Silva Gabreta*, 25, 15-24.
- Antoine, P. (1993). Mimetisme et ressemblance: le genre *Homothyrea* Kolbe (Coleoptera, Cetoniidae). *Bulletin de la Société Sciences Nat*, 79, 22-26.
- Arrow, G. J. (1910). The Fauna of British India: Including Ceylon and Burma (Vol. 13). Taylor & Francis. London: 1-322
- Audisio, P., Brustel, H., Carpaneto, G. M., Coletti, G., Mancini, E., Trizzino, M., Antonini, G. & De Biase, A. (2009). Data on molecular taxonomy and genetic diversification of the European Hermit beetles, a species complex of endangered insects (Coleoptera: Scarabaeidae, Cetoniinae, *Osmoderma*). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 47(1), 88-95.
- Ayivi, S. P. G., Tong, Y., Storey, K. B., Yu, D. N. & Zhang, J. Y. (2021). The Mitochondrial Genomes of 18 New *Pleurosticti* (Coleoptera: Scarabaeidae) Exhibit a Novel trnQ-NCR-trnI-trnM Gene Rearrangement and Clarify Phylogenetic Relationships of Subfamilies within Scarabaeidae. *Insects*, 12(11), 1025.
- Bai, M., Li, S., Lu, Y., Yang, H., Tong, Y. & Yang, X. (2015). Mandible evolution in the Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) and adaptations to coprophagous habits. *Frontiers in Zoology*, 12(1), 1-10.
- Baker, C. W. (1968). Larval Taxonomy of the Troginae in North America with Notes on Biologies and Histories (Coleoptera: Scarabaeidae). *Bulletin of the United States National Museum*. 85 pp.
- Balthasar, V. (1956). Fauna ČSR, svazek 8: Brouci listoroží I. Nakladatelství československé akademie. 286 pp.

- Barracclough, T. G., Hogan, J. E. & Vogler, A. P. (1999). Testing whether ecological factors promote cladogenesis in a group of tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae). *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* [online]. 266(1423), 1061-1067.
- Baraud, J. (1985). Coléoptères Scarabaeoidea. Faune du Nord de l'Afrique du Maroc au Sinaï. Editions Lechevalier Paris. Encyclopédie Entomologique 1-650
- Baraud, J. (1992). Coléoptères Scarabaeoidea d'Europe. Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles et Société linéenne de Lyon, Lyon. 856 pp.
- Bánki, O., Roskov, Y., Döring, M., Ower, G., Vandepitte, L., Hobern, D., Remsen, D., Schalk, P., DeWalt, R. E., Keping, M., Miller, J., Orrell, T., Aalbu, R., Adlard, R., Adriaenssens, E. M., Aedo, C., Aesch, E., Akkari, N., Alfenas-Zerbini, P., et al. (2022). Catalogue of Life Checklist (Version 2022-03-21). Catalogue of Life. <https://doi.org/10.48580/dfpd>
- Beutel, R. G. & Leschen, R. A. B. (2005). Handbook of Zoology, Vol. IV. Arthropoda: Insecta, Vol. 1: Morphology and Systematics. De Gruyter, Berlin, 567 pp. https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.2007.00412_6.x
- Bezděk, A. (2016). Subfamily Cetoniinae. In: Löbl, I. & Löbl, D., editors. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 3. Scarabaeoidea—Scirtoidea—Dasciloidea—Buprestoidea—Byrrhoidea. Revised and Updated Edition. Brill E. J., Leiden; pp. 367–412.
- Bobo-Pinilla, J., Salmerón-Sánchez, E., Mendoza-Fernández, A. J., Mota, J. F. & Peñas, J. (2022). Conservation and phylogeography of plants: From the Mediterranean to the rest of the world. *Diversity*, 14(2), 78.
- Bouchard, P., Smith, A. B. T., Douglas, H., Gimmel, M., Brunke, A. & Kanda, K. (2017). Biodiversity of Coleoptera: Science and Society. In Foottit, R. G. & Adler, P. H. Insect Biodiversity. Hoboken, NJ Chichester Wiley Blackwell, 2017, pp. 337-417. 10.1002/9781118945568.ch11.
- Browne, D. J. & Scholtz, C. H. (1995). Scarabaeiformia. Scarabaeoidea. Scarabs, stag beetles, dung beetles, rain beetles, etc.. Version 01 January 1995 (under construction). <http://tolweb.org/Scarabaeoidea/9077/1995.01.01> in The Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org/>
- Browne, D. J. & Scholtz, C. H. (1998). Evolution of the scarab hindwing articulation and wing base: a contribution toward the phylogeny of the Scarabaeidae (Scarabaeoidea: Coleoptera). *Systematic Entomology* 23:307–326.
- Clement, M., Posada, D. C. K. A. & Crandall, K. A. (2000). TCS: a computer program to estimate gene genealogies. *Molecular ecology*, 9(10), 1657-1659.
- Clement, M., Snell, Q., Walker, P., Posada, D. & Crandall, K. (2002). TCS: estimating gene genealogies. In *Parallel and Distributed Processing Symposium, International* (Vol. 3, pp. 0184-0184). IEEE Computer Society.
- Crowson, R. A. (1967). The natural classification of the families of Coleoptera: addenda et corrigenda. *Entomologist's mon. Mag.* 103, 209-214.

- Dahlgren, G. (1980). Über griechische Cetonia-(Potosia)-Arten (Coleopt., Scarab.). Entomologische Abhandlung aus dem Staatlichen Museum für Tierkunde in Dresden, 43, 203-217.
- Devecis, J. & Tauzin, P. (2007). Contribution à la connaissance des Cetoniinae de France: Iconographie de quelques variations chromatiques spectaculaires. (Coleoptera, Scarabaeoidea, Cetoniidae). *Cetoniimania*, 1+2 juin 2008, 1-8
- Décobert, O. & Stéphan, P. (2011). The Protaetia cuprea Complex in France and Surrounding Countries (Part I). *Scarabs*, 61, 1-6.
- Donaldson, J. M. (1989). Oplostomus fuligineus (Coleoptera: Scarabaeidae): life cycle and biology under laboratory conditions, and its occurrence in bee hives. *The Coleopterists' Bulletin*, 177-182.
- Dufresnes, C., Berroneau, M., Dubey, S., Litvinchuk, S. N. & Perrin, N. (2020). The effect of phylogeographic history on species boundaries: a comparative framework in Hyla tree frogs. *Scientific Reports*, 10(1), 1-12.
- Dupuis, J. R., Roe, A. D., & Sperling, F. A. (2012). Multi-locus species delimitation in closely related animals and fungi: one marker is not enough. *Molecular ecology*, 21(18), 4422-4436.
- Eberle, J., Sabatinelli, G., Cillo, D., Bazzato, E., Šípek, P., Sehnal, R., Bezděk, A., Král, D. & Ahrens, D. (2019). A molecular phylogeny of chafers revisits the polyphyly of Tanyproctini (Scarabaeidae, Melolonthinae). *Zoologica Scripta*, 48(3), 349-358.
- Erichson, W. F. (1856). *Naturgeschichte der Insecten Deutschlands: Erste Abtheilung. Coleoptera* (Vol. 1).
- Estienne, P. (2015). À propos du taxon Protaetia (Netocia) trojana ephesia (Tauzin, 1992) (Coleoptera, Scarabaeoidea, Cetoniinae, Cetoniini). *Cetoniimania*, 8, 5-8
- Feng, J., Han, D., Bauer, A. M. & Zhou, K. 2007. Interrelationships among gekkonid geckos inferred from mitochondrial and nuclear gene sequences. *Zoological Science*, 24, 656-665.
- Flutsch, G. & Tauzin, P. H. (2009). Une nouvelle sous-espèce de Cetonia aurata Linnaeus, 1761 de Chine. *Cetoniimania*, décembre 2009, 2: 101-107
- Frantsevich, L. (2012). Double rotation of the opening (closing) elytra in beetles (Coleoptera). *Journal of insect physiology*, 58(1), 24-34.
- Gunter, N. L., Weir, T. A., Slipinski, A., Bocak, L. & Cameron, S. L. (2016). If dung beetles (Scarabaeidae: Scarabaeinae) arose in association with dinosaurs, did they also suffer a mass co-extinction at the K-Pg boundary?. *PLoS One*, 11(5), e0153570.
- Fuchsová, A. (2012). Fylogeografie a vnitrodruhová variabilita zlatohlávka *Potosia cuprea* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae). Mgr. Thesis, Charles University in Prague, Prague, 75 pp.
- Galtier, N., Nabholz, B., Glémin, S. & Hurst, G. D. D. (2009). Mitochondrial DNA as a marker of molecular diversity: a reappraisal. *Molecular ecology*, 18(22), 4541-4550.

- Ghorbani, F., Aliabadian, M., Olsson, U., Donald, P. F., Khan, A. A., & Alström, P. (2020). Mitochondrial phylogeography of the genus *Eremophila* confirms underestimated species diversity in the Palearctic. *Journal of Ornithology*, 161(1), 297-312.
- Graham, D. W., Bender, M. L., Williams, D. F. & Keigwin, L. D. (1982). Strontium-calcium ratios in Cenozoic planktonic foraminifera. *Geochimica et Cosmochimica Acta* [online]. 46(7), 1281-1292.
- Hebert, P. D. N., Stoeckle, M. Y., Zemlak, T. S. & Francis, C. M. (2004). Identification of Birds through DNA Barcodes. *PLoS Biology* 2(10): e312.
- Hewitt, G. M. (1999). Post-glacial re-colonization of European biota. *Biological journal of the Linnean Society*, 68(1-2), 87-112.
- Hickerson, M. J., Carstens, B. C., Cavender-Bares, J., Crandall, K. A., Graham, C. H., Johnson, J. B., Rissler, L., Victoriano, P. F. & Yoder, A. D. (2010). Phylogeography's past, present, and future: 10 years after. *Molecular phylogenetics and evolution*, 54(1), 291-301.)
- Howden, H. F. (1982). Larval and adult characters of *Frickius* Germain, its relationship to the Geotrupini, and a phylogeny of some major taxa in the Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera). *Canadian Journal of Zoology* 60:2713–2724.
- Kearse, M., Moir, R., Wilson, A., Stones-Havas, S., Cheung, M., Sturrock, S., Buxton, S., Cooper, A., Markowitz, S., Duran, Ch., Thierer, T., Ashton, B., Meintjes, P. & Drummond, A. (2012). Geneious Basic: An integrated and extendable desktop software platform for organisation and analysis of sequence data. *Bioinformatics*, 28(12), 1647-1649.
- Kim, T. K., Yong, H. I., Jeong, C. H., Han, S. G., Kim, Y. B., Paik, H. D. & Choi, Y. S. (2019). Technical functional properties of water-and salt-soluble proteins extracted from edible insects. *Food science of animal resources*, 39(4), 643.
- Komatsu, T., Maruyama, M., Hasin, S., Woraguttanon, V., Wiyanan, S. & Sakchoowong, W. (2015). Observations of immature and adult stages of the myrmecophilous cetoniine beetle *Campsura nigripennis* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Entomological Science*, 18(2), 288-291.
- Krajčák, M. (1998). Cetoniidae of the World. Catalogue - Part I. (Coleoptera: Cetoniidae). Typos Studio Most, Czech Republic. 147 pp.
- Krajčák, M. (1999). Cetoniidae of the world: Catalogue-Part II. (Coleoptera: Cetoniidae). Typos Studio Most, Czech Republic. 106 pp.
- Krajčák, M. (2012). Checklist of the World Scarabaeoidea. *Animma.X Supplement*; 5:1–278.
- Krikken, J. (1984). A new key to the suprageneric taxa in the beetle family Cetoniidae, with annotated lists of the known genera. *Zoologische Verhandelingen*, 210(1), 1-75.
- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C. & Tamura, K. (2018). MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular biology and evolution*, 35(6), 1547-1549.

- Lanfear, R., Calcott, B., Ho, S. Y. & Guindon, S. (2012). PartitionFinder: combined selection of partitioning schemes and substitution models for phylogenetic analyses. *Molecular biology and evolution*, 29(6), 1695-1701.
- Lanfear, R., Frandsen, P. B., Wright, A. M., Senfeld, T. & Calcott, B. (2016). PartitionFinder 2: new methods for selecting partitioned models of evolution formolecular and morphological phylogenetic analyses. *Molecular biology and evolution*. [dx.doi.org/10.1093/molbev/msw260](https://doi.org/10.1093/molbev/msw260)
- Lázsló, N. (2008). A *Protaetia* (Potosia) *fieberti* (Kraatz, 1880) életmódja és elterjedési adatai Magyarországon (Coleoptera, Scarabaeidae: Cetoniinae). *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis*, 32, 175-178.
- Leigh, J. W. & Bryant, D. (2015). POPART: full-feature software for haplotype network construction. *Methods in Ecology and Evolution*, 6(9), 1110-1116.
- Lee, S., Choi, Y. S., Jo, K., Kim, T. K., Yong, H. I. & Jung, S. (2020). Quality characteristics and protein digestibility of *Protaetia brevitarsis* larvae. *Journal of Animal Science and Technology*, 62(5), 741.
- Lin, C. P. & Danforth, B. N. (2004). How do insect nuclear and mitochondrial gene substitution patterns differ? Insights from Bayesian analyses of combined datasets. *Molecular phylogenetics and evolution*, 30(3), 686-702.
- Löbl, I. & Löbl, D. (Eds.). (2016). *Scarabaeoidea–Scirtoidea–Dascilloidea–Buprestoidea–Byrrhoidea: Revised and Updated Edition*. Brill.
- Maddison, W. P. (2016). Maddison DR. Mesquite: a modular system for evolutionary analysis. Version 3.10. <http://mesquiteproject.org>
- Maddison, W. P. & D. R. Maddison (2021). Mesquite: a modular system for evolutionary analysis. Version 3.70 <http://www.mesquiteproject.org>
- Mckenna, D. D., Farrell, B. D., Caterino, M. S., Farnum, C. W., Hawks, D. C., Maddison, D. R., Ainsley, E. S. Short, A. E. Z., Newton, A. F. & Thayer, M. K. (2015). Phylogeny and evolution of S taphyliniformia and S carabaeiformia: forest litter as a stepping stone for diversification of nonphytophagous beetles. *Systematic Entomology*, 40(1), 35-60.
- Medvedev, S. I. (1964). Fauna SSSR, Zhestkokrylye, Plastinchatousye (Scarabaeidae), Podsem. Cetoniinae, Valginae. Izdatelstvo Nauka, Moskva, Leningrad: 1-375.
- Micó, E., Morón, M. A., Šípek, P. & Galante, E. (2008). Larval morphology enhances phylogenetic reconstruction in Cetoniidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) and allows the interpretation of the evolution of larval feeding habits. *Systematic Entomology* 33, 128–144.
- Micó, E., Smith, A. B. & Morón, M. A. (2000). New larval descriptions for two species of *Euphoria* Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae: Cetoniini: Euphoriina) with a key to the known larvae and a review of the larval biology. *Annals of the Entomological Society of America*, 93(4), 795-801.
- Mikšić R. (1987). Monographie der Cetoniinae der Paläarktischen und Orientalischen Region (Coleoptera: Lamellicornia). Band 4. Grafički zavod Hrvatske, Zagreb.

- Miller, M. A., Pfeiffer, W. & Schwartz, T. (2010). „Creating the CIPRES Science Gateway for inference of large phylogenetic trees" in Proceedings of the Gateway Computing Environments Workshop (GCE), 14 Nov. 2010, New Orleans, LA pp 1 - 8.
- Nikkhah, A., Van Haute, S., Jovanovic, V., Jung, H., Dewulf, J., Velickovic, T. C. & Ghnimi, S. (2021). Life cycle assessment of edible insects (*Protaetia brevitarsis seoulensis* larvae) as a future protein and fat source. *Scientific reports*, 11(1), 1-11.
- Page, R. D. M. (2001). NDE: NEXUS data editor 0.5. 0. *University of Glasgow, Glasgow*.
- Paulian, R. (1959). Coléoptères Scarabéides de L'Indochine (Rutelines et Cétonines). *Annales de la Société entomologique de France*. Paris 128:1-102 (35-136).
- Paulian, R. (1960). Coléoptères Scarabéides de L'Indochine (Rutelines et Cétonines). *Annales de la Société entomologique de France*. Paris 130:1-47 (225-271).
- Pausas, J. G., Belliure, J., Mínguez, E. & Montagud, S. (2018). Fire benefits flower beetles in a Mediterranean ecosystem. *PloS one*, 13(6), e0198951.
- Parvizi, E., Keikhosravi, A., Naderloo, R., Solhjoui-Fard, S., Sheibak, F., & Schubart, C. D. (2019). Phylogeography of *Potamon ibericum* (Brachyura: Potamidae) identifies Quaternary glacial refugia within the Caucasus biodiversity hot spot. *Ecology and evolution*, 9(8), 4749-4759.
- Pârâu, L. G. & Wink, M. (2021). Common patterns in the molecular phylogeography of western palearctic birds: a comprehensive review. *Journal of ornithology*, 162(4), 937-959.
- Pons, J., Barraclough, T. G., Gomez-Zurita, J., Cardoso, A., Duran, D. P., Hazell, S., Kamoun, S., Sumlin, W. D. & Vogler, A. P. (2006). Sequence-based species delimitation for the DNA taxonomy of undescribed insects. *Systematic biology*, 55(4), 595-609.
- Puker, A., Lopes-Andrade, C., Rosa, C. S. & Grossi, P. C. (2012). New records of termite hosts for two species of *Hoplopyga*, with notes on the life cycle of *Hoplopyga brasiliensis* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae). *Annals of the Entomological Society of America*, 105(6), 872-878.
- Puillandre, N., Lambert, A., Brouillet, S. & Achaz, G. J. M. E. (2012). ABGD, Automatic Barcode Gap Discovery for primary species delimitation. *Molecular ecology*, 21(8), 1864-1877.
- Rambaut, A., Drummond, A.J., Xie, D., Baele, G. & Suchard, M.A. (2018). Posterior summarisation in Bayesian phylogenetics using Tracer 1.7. *Systematic Biology*. syy032. doi:10.1093/sysbio/syy032
- Rataj, K. (1996). Zlatohlávkovití (Cetoniidae) V. Cetoniini druhy palearktické oblasti. 175pp., illustr. (in Czech, with description of new species in English).
- Ratcliffe, B. C., Jameson, M. L. & Smith, A. B. T. (2002). Scarabaeidae Latreille 1802. In R. H. Arnett, M. C. Thomas, P. E. Skelley and J. H. Frank (eds). American Beetles. Volume 2. Scarabaeoidea through Curculionoidea. CRC Press, Boca Raton, FL. Pp. 39–81.h
- Reitter, E. (1898). Bestimmungs-Tabelle der Melolonthidae aus der europäischen Fauna und den angrenzenden Ländern. II Theil: Dynastini, Euchirini, Pachypodini, Cetonini, Valgini und Trichiini. Verhandlungen des Naturforschenden Vereins, Brünn 37:21-111

- Ronquist, F., Teslenko, M., Van Der Mark, P., Ayres, D. L., Darling, A., Höhna, S., Larget, B., Liu, L., Suchard, M. A. & Huelsenbeck, J. P. (2012). MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Systematic biology*, 61(3), 539-542.
- Ruchin, A. B., Egorov, L. V. & Khapugin, A. A. (2021). Usage of Fermental Traps for the Study of the Species Diversity of Coleoptera. *Insects*, 12(5), 407.
- Ruter, G. (1978). Contribution à l'étude des Cétonides [Col. Scarabaeoidea]. Bulletin de la Société entomologique de France, 83(5), 125-137.
- Sabatinelli, G. (2008). The Scarabs of the Levant: Syria, Lebanon, Jordan, Palestine, Israel and Sinai [online]. Dostupné z WWW: <http://glaphyridae.com/Cetoniinae/Cetoniinae.html>.
- Saiki, R., Gelfand, D., Stoffel, S., Scharf, S., Higuchi, R., Horn, G., Mullis, K. & Erlich, H. (1988). Primer-directed enzymatic amplification of DNA with a thermostable DNA polymerase. *Science* [online]. 239(4839), 487-491.
- Sanal Demirci, S. N., Kilic, V., Mutun, S., & Kilic, A. Y. (2021). Population genetics and phylogeography of *Tabanus bromius* (Diptera: Tabanidae). *Parasites & vectors*, 14(1), 1-16.
- Shokhin, I. V. (2007). Contribution to the fauna of lamellicorn beetles (Coleoptera, Scarabaeoidea) of Southern Russia, with some nomenclatural changes in the family Scarabaeidae. *Caucasian Entomological Bulletin*, 3. pp.105-185
- Scholtz, C. H. & Grebennikov, V. V. (2005). Scarabaeiformia Crowson, 1960. In: Beutel R.G. & Leschen R.A.B. (eds.), Handbook of Zoology. A Natural History of the Phyla of the Animal Kingdom. Vol. 4 Arthropoda: Insecta, Part 38. Coleoptera, Beetles Vol. 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyhaga partim). Walter de Gruyter, Berlin. pp. 345–425.
- Schoolmeesters, P. (2021). World Scarabaeidae Database. In O. Bánki, Y. Roskov, L. Vandepitte, R. E. DeWalt, D. Remsen, P. Schalk, T. Orrell, M. Keping, J. Miller, R. Aalbu, R. Adlard, E. Adriaenssens, C. Aedo, E. Aescht, N. Akkari, M. A. Alonso-Zarazaga, B. Alvarez, F. Alvarez, G. Anderson, et al., Catalogue of Life Checklist (Version 2021-10-04). <https://doi.org/10.48580/d4sz-38g>
- Simandl, J. & Alexis, R. (1993). Habitat selection and bionomy of the cetonid *Netocia hungarica* (Herbst). *Lambillionea* 93: 311-314.
- Simon, Ch., Frati, F., Beckenbach, A., Crespi, B., Liu, H. & Flook, P. (1994). Evolution, Weighting, and Phylogenetic Utility of Mitochondrial Gene Sequences and a Compilation of Conserved Polymerase Chain Reaction Primers. *Annals of the Entomological Society of America* [online]. 87(6), 651-701.
- Simon, C., Buckley, T. R., Frati, F., Stewart, J. B. & Beckenbach, A. T. (2006). Incorporating molecular evolution into phylogenetic analysis, and a new compilation of conserved polymerase chain reaction primers for animal mitochondrial DNA. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 37, 545-579.
- Smetana A. (2006). Subfamily Cetoniinae. In Löbl I, Smetana A., editors. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 3: Scarabaeoidea, Scirtoidea, Dascilloidea, Buprestoidea, Byrrhoidea. Apollo Books, Stenstrup. pp. 283–313.

- Smith, A. B. T., Hawks, D. C. & Heraty, J. M. (2006). An overview of the classification and evolution of the major scarab beetle clades (Coleoptera: Scarabaeoidea) based on preliminary molecular analyses. *The Coleopterists Bulletin* 60(mo5), 35-46.
- Song, N. & Zhang, H. (2018). The mitochondrial genomes of phytophagous scarab beetles and systematic implications. *Journal of Insect Science*, 18(6), 11.
- Sparacio I. (2009). Note tassonomiche su Cetoniidae italiani II. *Naturalista Siciliano. Giornale di Scienze Naturali*, 33, 157-165.
- Stamatakis, A. (2014). RAXML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics*, 30(9), 1312-1313.
- Ståhls, G., Meier, R., Sandrock, C., Hauser, M., Šašić Zorić, L., Laiho, E., Aracil, A., Doderović, J., Badenhorst, R., Unadirekkul, P., Adom, N. A. B. M., Wein, L., Richards, C., Tomberlin J. K., Rojo, S., Veselić, S. & Parviainen, T. (2020). The puzzling mitochondrial phylogeography of the black soldier fly (*Hermetia illucens*), the commercially most important insect protein species. *BMC Evolutionary Biology*, 20(1), 1-10.
- Šípek, P., Fabrizi, S., Eberle, J. & Ahrens, D. (2016). A molecular phylogeny of rose chafers (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) reveals a complex and concerted morphological evolution related to their flight mode. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 101, 163-175.
- Šípek, P., Gill, B. D. & Grebennikov, V. V. (2009). Afromontane *Coelocorynus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae): Larval descriptions, biological notes and phylogenetic placement. *European Journal of Entomology* 106(1).
- Taberlet, P., Fumagalli, L., Wust-Saucy, A. G & Cosson, J. F. (1998). Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. *Molecular ecology*, 7(4), 453-464.
- Tassi, F., Aberlenc, H. P., Rasplus, J. Y., Curletti, G., Dutto, M., Genson, G. & Lemperrière, G. (2004). *Eupotosia mirifica*, La grande cétoine bleue, joyau menacé du patrimoine naturel européen, propositions pour la protection de l'espèce et de ses biotopes. Union des entomologistes belges. Sous le patronnage de S.M. le Roi. *Lambillionea. Revue internationale d'Entomologie*. 104 ème année. Bruxelles.
- Tauzin, P. (1991). Précision sur la repartition de quelques espèces de Cetoniinae Paléarctiques Première note: Les *Eupotosia* Miksic, 1954. *L'Entomologiste*, 47(6), 293-295.
- Tauzin, P. (2005). Ethologie et distribution de *Cetonischema aeruginosa* Drury, 1770 en France (Coleoptera, Cetoniidae, Cetoniinae, Cetoniini). *Bulletin de l'association Planète Cétoines, Cetiniimania*, 2 ième année 1: 9-30.
- Tauzin, P. (2006). Ethologie et chorologie de *Protaetia* (Liocola) *lugubris* Herbst 1786 en France (Coleoptera, Cetoniidae, Cetoniinae, Cetoniini). *Cetoniimania*, 3, 4-38.
- Tauzin, P. (2007). Chorologie et éco-éthologie de *Protaetia* (Potosia) *fieberi* Kraatz 1880 en France (Coleoptera, Cetoniinae, Cetoniini). *Cetoniimania*, 3(4), 115-146.

- Tauzin, P. (2008a). Chorologie de *Protaetia* (*Eupotosia*) *affinis* Andersch, 1797 en France (Coleoptera, Cetoniinae, Cetoniini). *Bulletin de l'association Planète Cétoines, Cetoniimania*, 5 ième année, volume 3+4, décembre 2008: 114-147.
- Tauzin, P. (2008b). Chorologie et étho-écologie de *Protaetia* (*Netocia*) *morio* Fabricius 1781 sur le territoire français (Coleoptera, Cetoniinae, Cetoniini). *Cetoniimania (Bulletin de l'Association Planète Cétoines)*, 5(1-2), 3-40.
- Tauzin P. (2015). Chorologie du complexe spécifique *Protaetia* (*Potosia*) *cuprea* Fabricius, 1775 en France. *Lambillionea*; 115:99–174.
- Tauzin P. H. (2018). Les Cétoines du Nord de l'Afrique apparentées au "complexe cuprea" (Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae). *Le Coléoptériste*, 21, pp: 175-182
- Vogler, A. P. & Desalle, R. (1994). Evolution and phylogenetic information content of the ITS-1 region in the tiger beetle *Cicindela dorsalis*. *Molecular Biology and Evolution*, 11.3: 393-405.
- Vondráček, D. (2012). Populační struktura zlatohlávka tmavého *Oxythyrea funesta* (Poda, 1761) a fylogeneze rodu *Oxythyrea* Mulsant, 1842. Mgr. Thesis, Charles University in Prague, Prague, 108 pp.
- Vondráček, D., & Cvrček, J. (2020). Neobvyklý nález zlatohlávka v rakvi biskupa Františka Petra Krejčího (1796–1870). *Journal of the National Museum (Prague), Natural History Series*, 189.
- Vondráček, D., Fuchsová, A., Ahrens, D., Král, D. & Šípek, P. (2018). Phylogeography and DNA-based species delimitation provide insight into the taxonomy of the polymorphic rose chafer *Protaetia* (*Potosia*) *cuprea* species complex (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) in the Western Palearctic. *PloS one*, 13(2), e0192349.
- Weissling T. J., Giblin-Davis R. M., Center B. J. & Hiyakawa T. (1994). Flight behavior and seasonal trapping of *Rhynchophorus cruentatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 87(5), 641-647.
- Will, K. W., Mishler, B. D. & Wheeler, Q. D. (2005). The perils of DNA barcoding and the need for integrative taxonomy. *Systematic biology*, 54(5), 844-851
- Woodruff, R. E. (2006). The Asian mango flower beetle, *Protaetia fusca* (Herbst), and *Euphoria sepulcralis* (Fabricius) in Florida and the West Indies (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae). *Insecta Mundi*, 227-232.

Internetové zdroje:

<http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>

Encyclopedia of Life. Available from <http://eol.org>.

8. PŘÍLOHY

Příloha 1 – Taxony historicky náležející druhovému komplexu *Potosia cuprea* a jejich výskyt v nejvýznamějších pracích týkajících se dané problematiky. Převzato a upraveno dle Vondráček et al. (2018).

Taxon (Bezděk 2016)	Medvedev 1964	Mikšić 1987	Baraud 1992	Smetana 2006	Krajčák 2012 ^e	Tauzin 2015	Rozšíření (Bezděk 2016)
<i>P. bessarabica</i> Panin, 1942 ^a	+	<i>P. cuprea cuprina</i>	<i>P. cuprina</i>	nomina dubia	-	x	E: MC
<i>P. caucasica</i> (Kolenati, 1846)	+	<i>P. cuprea caucasica</i>	+	+	<i>P. cuprea caucasica</i>	x	E: AB AR A: IN TR
<i>P. cuprea alainilerestiji</i> Montreuil & Legrand, 2010	x	x	x	x	+	x	A: IN
<i>P. cuprea bicolorata</i> Petrovitz, 1959	-	-	-	-	+	-	E: GR (Lindos, Rhodos)
<i>P. cuprea bourgini</i> Ruter, 1967	x	+	+	<i>P. metallica bourgini</i>	+	+	E: BE FR GE LU
<i>P. cuprea brancoi</i> Baraud, 1992	x	x	+	<i>P. metallica brancoi</i>	+	+	E: PT SP N: CI
<i>P. cuprea cuprea</i> (Fabricius, 1775)	+	+	+	+	+	+	E: FR (Korsika) IT SZ
<i>P. cuprea daurica</i> (Motschulsky, 1860)	<i>P. metallica daurica</i>	+	x	+	+	x	A: ES FE HEB HEI
<i>P. cuprea ferreriesensis</i> Compte & Carreras, 2013 ^b	x	x	x	x	x	x	E: SP (Menorca)
<i>P. cuprea hesperica</i> (Motschulsky, 1849) ^c	x	-	-	-	+	+	E: SP
<i>P. cuprea ignicollis</i> (Gory & Percheron, 1833)	+	+	x	+	+	x	N: EG A: IQ IS LE SAI SI SY TR
<i>P. cuprea ikonovoi</i> Mikšić, 1958	<i>P. cuprina ikonovoi</i>	+	x	<i>P. ikonovoi</i>	<i>P. ikonovoi</i>	x	A: CY
<i>P. cuprea levantina</i> Schatzmayr, 1938	x	-	x	+	+	x	E: GR (Egejské ostrovy)
<i>P. cuprea mandli</i> Balthasar, 1930	-	-	x	+	+	x	A: ES
<i>P. cuprea mehrabii</i> Montreuil & Legrand, 2008	x	x	x	x		x	A: IN

Taxon (Bezdek 2016)	Medvedev 1964	Mikšić 1987	Baraud 1992	Smetana 2006	Krajčik 2012 ^e	Tauzin 2015	Rozšíření (Bezdek 2016)
<i>P. cuprea metallica</i> (Herbst, 1782)	<i>P. metallica</i>	+	+	<i>P. metallica</i>	+	<i>P. metallica</i>	E: AU BE BY CR CZ DE EN FI FR GB GE HU IT LA LT LU NL NR NT PL RO SB SK SL ST SV SZ UK A: ES WS
<i>P. cuprea obscura</i> (Andersch, 1797)	+	+	+	+	+	+	E: AL AU BH BU CR CZ GR HU IT KO MC ME RO SB SK SL SZ
<i>P. cuprea olivacea</i> (Mulsant, 1842)	<i>P. cuprea cuprea</i>	+	+	+	+	+	E: FR
<i>P. cuprea phoebe</i> Reitter, 1899 ^a	<i>P. cuprea ignicollis</i>	+	x	+	+	x	A: SY TR
<i>P. cuprea viridiaurata</i> Fuente, 1897 ^c	NA	-	-	-	-	+	E: SP
<i>P. cuprea volhyniensis</i> (Gory & Percheron, 1833)	<i>P. metallica volhyniensis</i>	-	-	+	+	x	E: CT ST UK A: KZ
<i>P. cuprina</i> (Motschulsky, 1849)	+	<i>P. cuprea cuprina</i>	+	+	<i>P. cuprea cuprina</i>	x	E: AB AR BU GR MD RO ST TR UK A: TR
<i>P. cuprina transfuga</i> (Schaufuss, 1882) ^a	<i>P. cuprina</i>	<i>P. cuprea cuprina</i>	-	+	-	x	E: GR TR A: TR
<i>P. fausti</i> (Kraatz, 1891)	+	<i>P. cuprea splendidula</i>	+	+	+	x	E: AR GG A: TR
<i>P. h. hieroglyphica</i> (Ménétriés, 1832)	+	<i>P. cuprea hieroglyphica</i>	+	+	<i>P. cuprea hieroglyphica</i>	x	E: AB GG ST A: IN TM
<i>P. h. depressiuscula</i> Reitter, 1891	+	<i>P. cuprea hieroglyphica</i>	x	+	<i>P. cuprea depressiuscula</i>	x	A: IN TM
<i>P. hypocrita</i> Ragusa, 1905	<i>P. cuprea obscura</i>	<i>P. cuprea incerta</i>	<i>P. cuprea incerta</i>	<i>P. incerta</i>	<i>P. cuprea hypocrita</i>	+	E: IT (Sicilie) MA
<i>P. indica</i> Mikšić, 1965	x	<i>P. cuprea indica</i>	x	+	<i>P. cuprea indica</i>	x	A: AF HP KA PA
<i>P. marginicollis</i> (Ballion, 1871)	+	+	x	+	+	x	A: AF KI KZ TD UZ XIN
<i>P. mayeti</i> Le Comte, 1906	x	-	-	+	<i>P. cuprea mayeti</i>	x	E: MA N: LB
<i>P. multifoveolata</i> Reitter, 1899	+	+	x	+	+	x	A: GAN HUN SCH XIZ
<i>P. neglecta</i> (Hope, 1831)	-	+	x	+	+	x	A: AF AP HP KA NP PA SD UP XIZ ORR
<i>P. nitididorsis</i> (Fairmaire, 1889)	x	<i>P. cuprea nitididorsis</i> (?)	x	+	+	x	A: BEI CHQ FE GUI GUX HEI
<i>P. splendidula</i> (Faldermann, 1835)	+	<i>P. cuprea splendidula</i>	+	+	+	x	E: AB AR A: IQ SY TR

Tučně jsou uvedené taxony zahrnuty v této diplomové práci. “+” značí, že je taxon zahrnut v dané studii, “-” taxon v dané studii chybí, “x” taxon není v dané studii zařazen z důvodu a) v době publikace dané práce nebyl taxon ještě popsán b) areál taxonu je mimo geografický rozsah dané práce.

^aTaxony v minulosti spojené s druhovým komplexem *Potosia cuprea* v zásadních publikacích, jež jsou v katalogu palearktických brouků (Bezděk 2016) uvedena jako synonyma:

Krajčík (1998) zařadil do katalogu *P. cuprina transfuga* (Schaufuss, 1882). Podle Bezděka (2016) je to v současnosti synonymem *P. cuprina*.

Potosia bessarabica Panin, 1942 se vyskytuje pouze v práci Medvedeva (1964), v jiných pracích je toto jméno užito jako synonymum *P. cuprina* nebo *P. cuprina transfuga*.

Potosia cuprea phoebe Reitter, 1899 se v práci Bezděka (2016) objevuje jako synonymum *P. cuprea ignicollis*.

^b*Potosia cuprea ferrieresensis* Compte & Carreras, 2013 není zmíněna v pracích Tazina (2015) ani Bezděka (2016).

^cTaxony vyskytující se v práci Bezděka (2016), nicméně autoři článku Vondráček et al. je shledávají pro účely studie nerelevantní.

^dNa základě tvaru paramer uvažuje Mikšić (1987) v úvodu kapitoly *P. cuprea* o zařazení tohoto druhu do “*cuprea* Gruppe” (řadí ho ale jako samostatný druh).

^eV práci Krajčíka (2012) jsou *P. c. incerta* a *P. c. hypocrita* považovány za samostatné poddruhy a všechny zahrnuté taxony skupiny *Potosia* jsou zařazeny v podrodu *Netocia*.

Příloha 2 – Definované stavy jedenadvaceti použitých znaků.

1. Lesk na dorsální straně těla:

0) matný 1) metalický 2) hedvábný/sklovitý 3) částečný.

2. Barva hlavy:

0) zelená metalická 1) živě zelená/živě zelená s červený, zlatým nebo modrým leskem 2) bronzová se zelenými odlesky 3) bronzová s červenými odlesky 4) tmavě bronzová s modrými či fialovými odlesky nebo tmavě modrá/fialová s metalickými bronzovými odlesky 5) kaštanová/fialová 6) živě červená/živě červená se zelenými odlesky 7) černá/černozelená či černomodrá.

3. Barva pronota:

0) zelená metalická 1) živě zelená/živě zelená s červený, zlatým nebo modrým leskem 2) bronzová se zelenými odlesky 3) bronzová s červenými odlesky 5) kaštanová/fialová 6) živě červená/živě červená se zelenými odlesky 7) černá/černozelená či černomodrá.

4. Bílé skvrny na pronotu (mimo okrajové části):

0) chybí 1) jemné, pouze jeden pár paramediálních diskálních skvrn 2) jemné, dva nebo tři páry paramediálních diskálních skvrn + další občasné skvrny 3) tři páry paramediálních diskálních skvrn + další skvrny.

5. Tečkování na pronotu:

0) hrubé 1) jemné 2) chybí.

6. Barva okraje pronota:

0) stejná jako pronotum a krovky 1) stejná jako pronotum 2) stejná jako krovky

7. Bílé skvrny na okraji pronota:

0) chybí 1) jedna nebo několik 2) souvislá či přerušovaná bílá linie.

8. Barva štítku (scutellum):

0) stejná jako pronotum a krovky 1) stejná jako pronotum 2) stejná jako krovky 3) jiná

9. Barva mesepimeronu:

0) stejná jako krovky 1) stejná jako ventrální strana thoraxu 2) stejná jako krovky a ventrální strana thoraxu 3) jiná.

10. Barva krovek:

0) zelená metalická 1) živě zelená/živě zelená s červený, zlatým nebo modrým leskem 2) bronzová se zelenými odlesky 3) bronzová s červenými odlesky 5) kaštanová/fialová 6) živě červená/živě červená se zelenými odlesky 7) černá/černozelená či černomodrá.

11. Bílé skvrny na krovkách:

0) chybí 1) jemné 2) normálně vyvinuté 3) výrazné.

12. Tečkování na krovkách (humerální část):

0) hrubé 1) jemné 2) chybí.

13. Tečkování na krovkách (distální část):

0) hrubé 1) jemné 2) chybí.

14. Barva pygidia:

0) stejná jako krovky 1) stejná jako ventrální strana abdomenu 2) jiná.

15. Barva nohou:

0) zelená metalická 1) živě zelená/živě zelená s červený, zlatým nebo modrým leskem 2) bronzová se zelenými odlesky 3) bronzová s červenými odlesky 4) tmavě bronzová s modrými či fialovými odlesky nebo tmavě modrá/fialová s metalickými bronzovými odlesky 5) kaštanová/fialová 6) živě červená/živě červená se zelenými odlesky 7) černá/černozelená či černomodrá.

16. Bílé skvrny na „kolenou“:

0) chybí 1) přítomny.

17. Barva ventrální části těla (a):

0) zelená metalická 1) živě zelená/živě zelená s červený, zlatým nebo modrým leskem 2) bronzová se zelenými odlesky 3) bronzová s červenými odlesky 4) tmavě bronzová s modrými či fialovými odlesky nebo tmavě modrá/fialová s metalickými bronzovými odlesky 5) kaštanová/fialová 6) živě červená/živě červená se zelenými odlesky 7) černá/černozelená či černomodrá.

18. Barva ventrální části těla (b):

0) stejná jako dorsální strana 1) jiná.

19. Ochlupení na ventrální straně:

0) chybí/velmi jemné 1) normálně vyvinuté 2) husté.

20. Tečkování na mesometaventrálním výběžku:

0) nízké 1) středně četné, jemné 2) středně četné, hrubé 3) četné, jemné 4) četné, hrubé.

21. Bílé skvrny na zadečkových ventritech:

0) chybí 1) jedna nebo více malých skvrn na laterálních koncích každého sternitu 2) laterální skvrny a mediolaterální pruh na obou stranách alespoň jednoho sternitu 3) pouze paramediální bílé pruhy.

Příloha 3 – Matrix 21 znaků použitých pro analýzu v programu Mesquite.

005CU TR ??????????????????	059Pc IT ??????????????????
007PF GR 033010022310004041000	060PA HR 014013021400000021030
008PF CZ 022000022210004041000	061PA GR 010000021000000000010
009LL CZ ??????????????????	062MG UZ 000310222030000100111
014CU TR 043300221331006161112	063PA GR ??????????????????
015Me CZ 320200121020004141241	064Ob GR 351013021102025151000
016Ob CZ 301010021100004141120	065NT GR 376000210530026161143
017PF CZ 022010022221004041111	067PC IT 231010111102025051010
018PF CZ 022010022211004041030	068Me CZ 320200121020005151141
019Ob GR 351003021101015151113	070Pc FR 251013011101016061010
020Ob GR 351003021101015151213	071CA SW ??????????????????
021PF GR 032000022210004041110	073Me SW 332100121210004141041
022PF GR 032010022210014041111	074CU TR 333210121311004141011
023Ob GR 032000022200005151111	081Ig LE 265021011102116041033
024Ob GR 032003121210015151112	104PO MO 176013021502006061020
025Th GR 032003221201005151111	105PO MO 176013021501006061020
026Th GR ??????????????????	106Pc IT 251013011101125051030
027PH IT 034013021401006061130	107Me PL 322203123220024141042
028PH IT 054013021411006061130	108Me PL 322300103230025151222
029PH IT 054000021401006051130	109Th TR ??????????????????
032Ob HR 331010021101025151031	110Vo UA 332100121220024141242
033Ob HR 331010021101005151030	111Vo UA 332100123210005151131
034Br PT 322010121221004141102	112Vo UA 333200220411004041032
035Br PT 022000121210004141211	114Bo FR 322000121230025151222
037Br ES 022000121210014141000	115Ik CY 323003221320003030140
038Ob GR 322010121221004141032	116PO TU 176013021501006061120
039Ob GR 322000121220005141032	117PO TU 176013022502006061120
040Ig JO 211020023102101011012	KZ0001300300221030005151222
041Ig JO 211010023101001011012	KZ0002101200121130000101141
058Ig JO ??????????????????	KZ0003001000022101100000020

KZ0004 3 5 0 0 1 3 0 0 1 0 1 1 0 2 5 0 5 1 1 2 2
KZ0006 2 0 1 0 0 0 0 2 1 1 0 ? 0 0 0 1 0 1 2 4 0
KZ0007 0 0 0 0 0 3 0 2 1 0 0 0 0 0 0 0 1 2 2 0
KZ0009 3 3 3 3 1 0 2 2 1 2 3 1 0 0 4 1 4 0 1 0 2
KZ0010 2 5 0 0 0 0 0 2 1 0 0 1 0 0 5 1 5 1 1 3 0
KZ0011 1 7 6 0 0 0 0 2 2 5 0 0 0 0 6 1 6 1 0 4 0
KZ0012 3 0 0 2 0 0 1 2 2 0 1 1 0 0 5 1 5 1 2 2 2
KZ0013 3 3 2 0 1 0 1 2 1 2 1 1 0 2 5 1 5 1 1 4 0
KZ0014 2 5 1 0 1 3 0 2 1 1 0 2 0 1 5 1 5 1 1 1 1
KZ0015 0 2 2 3 0 0 2 2 1 2 3 0 0 0 0 1 0 0 1 4 2
KZ0016 0 0 1 0 1 0 0 2 1 1 0 1 1 0 0 1 0 0 1 3 0
KZ0017 1 7 6 0 1 0 1 2 0 5 3 1 0 0 6 1 6 0 1 0 1
KZ0018 3 2 1 0 0 0 0 2 2 1 0 1 2 0 0 0 0 1 0 1 2
KZ0020 3 3 3 0 1 3 0 2 0 3 1 1 0 0 3 0 3 1 1 1 0
KZ0021 3 3 3 2 1 ? 0 2 1 3 2 1 0 0 4 0 4 1 0 3 0
KZ0022 3 0 0 2 1 0 2 2 2 0 2 1 0 0 1 1 0 0 1 0 2
KZ0024 2 1 1 0 1 0 0 2 1 1 0 2 0 0 1 0 1 0 1 3 0
KZ0025 3 0 0 0 0 3 2 3 1 0 3 0 0 1 6 0 1 1 1 2 0
KZ0026 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0027 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0029 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0030 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0031 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0034 0 2 2 0 1 0 0 2 2 2 2 1 0 0 3 0 3 1 0 0 0
KZ0035 1 1 1 2 0 0 0 2 2 1 2 1 0 1 0 1 0 1 0 4 1
KZ0038 3 1 1 0 0 0 0 2 1 0 3 0 0 0 0 1 0 0 2 4 0
KZ0039 2 5 1 0 1 3 1 2 1 1 1 2 0 1 5 1 4 1 0 0 2
KZ0040 3 5 4 0 0 0 2 2 1 4 1 0 0 0 4 1 4 1 1 4 1
KZ0042 0 0 0 0 0 0 0 2 1 0 2 0 0 0 2 0 3 1 2 0 3
KZ0045 0 1 1 0 0 0 2 2 2 0 3 0 0 0 0 1 0 0 2 4 2
KZ0046 1 7 5 2 0 0 0 2 1 5 2 0 0 0 6 1 6 1 0 4 1
KZ0047 2 5 1 0 0 3 1 2 1 1 0 1 0 1 5 1 5 1 1 2 2

KZ0048 1 1 1 0 0 0 1 2 2 1 2 1 0 0 0 1 0 0 2 4 0
KZ0050 1 7 5 0 2 3 0 2 1 5 1 2 2 0 6 1 6 1 0 4 1
KZ0051 1 7 5 0 2 3 0 2 1 5 1 2 2 0 6 1 6 1 0 4 1
KZ0052 2 1 1 0 1 0 0 2 1 1 0 1 0 0 1 1 1 1 1 1 0
KZ0054 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0055 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0057 3 0 0 1 0 0 1 2 2 0 1 1 0 0 1 1 1 0 0 3 0
KZ0058 3 0 0 3 1 0 2 2 1 0 2 1 0 0 0 1 0 0 0 2 2
KZ0059 3 1 0 3 0 0 2 2 1 0 2 1 0 0 0 1 0 0 1 3 2
KZ0060 3 0 1 3 0 0 2 0 2 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0
KZ0061 3 1 1 3 0 0 2 2 2 1 2 0 0 0 1 1 1 0 1 4 1
KZ0062 3 0 3 3 1 0 2 2 2 3 1 1 0 2 0 1 2 0 1 2 0
KZ0064 3 1 1 3 0 0 0 2 2 1 1 1 0 0 1 0 1 0 0 1 0
KZ0065 2 5 1 0 0 3 0 2 1 1 1 1 0 1 4 1 4 1 1 2 0
KZ0066 2 5 1 0 1 3 0 2 1 1 0 1 1 2 5 1 5 1 1 2 0
KZ0067 3 3 3 3 1 0 2 2 2 3 1 1 0 0 2 1 2 0 1 2 2
KZ0068 3 2 3 3 1 0 2 2 2 3 3 1 0 1 2 1 2 0 1 1 2
KZ0069 3 2 2 3 0 0 2 2 2 2 2 0 0 0 2 1 2 0 1 0 0
KZ0070 0 2 3 3 0 0 2 2 2 3 3 1 0 0 2 1 4 1 1 2 2
KZ0071 1 7 5 0 0 0 1 2 2 5 0 1 1 0 6 1 6 1 0 3 2
KZ0072 1 7 5 2 0 0 1 2 2 5 0 1 1 0 6 1 6 1 1 4 0
KZ0073 1 1 1 0 1 0 0 2 2 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1 4 0
KZ0074 1 1 1 0 0 0 0 0 2 1 1 0 0 0 0 1 0 1 1 4 0
KZ0075 3 0 0 1 0 0 1 2 2 0 3 1 0 0 4 1 6 1 2 2 2
KZ0076 3 2 2 1 0 2 1 2 1 3 2 0 0 0 4 1 4 1 1 2 1
KZ0077 2 5 1 0 1 3 0 2 1 1 0 2 1 1 5 1 5 1 1 1 2
KZ0078 2 5 1 0 1 3 0 2 1 1 0 2 1 1 5 1 5 1 1 1 0
KZ0079 0 0 0 3 0 0 2 0 2 0 3 0 0 0 0 1 0 0 1 2 2
KZ0080 0 0 0 3 0 0 2 2 2 0 3 0 0 0 0 1 0 0 1 1 2
KZ0081 3 2 0 0 0 0 0 2 0 0 1 1 0 1 2 0 2 1 0 1 1
KZ0083 3 2 0 3 0 0 1 2 1 0 2 0 0 0 4 1 4 1 2 4 2
KZ0084 0 1 1 0 2 0 0 2 2 1 0 2 2 0 1 0 1 0 1 0 0

KZ0085 0 2 2 3 1 0 1 2 2 2 3 2 0 2 2 0 2 0 1 3 2
KZ0086 3 2 0 2 0 0 1 2 1 0 3 0 0 0 5 1 5 1 2 2 1
KZ0087 3 2 0 3 0 3 1 2 1 0 3 0 0 0 4 1 4 1 2 4 2
KZ0089 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0092 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0093 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0094 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0095 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0096 ? ? ? ? 1 ? ? ? ? ? 2 0 0 ? ? ? ? ? ? ?
KZ0097 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0098 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0099 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0100 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0101 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0102 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0103 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0105 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0106 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0107 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0108 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0109 0 3 0 0 1 3 0 2 2 0 2 1 0 2 2 0 2 1 1 1 0
KZ0111 2 5 1 0 0 3 0 2 1 1 1 1 0 2 5 1 5 1 0 3 0
KZ0112 3 2 2 3 0 0 0 2 1 0 1 0 0 2 5 1 4 1 0 4 2
KZ0113 3 2 0 3 1 3 1 2 1 0 2 0 0 0 5 1 5 1 2 4 2
KZ0114 3 2 3 1 0 2 2 3 1 3 2 0 0 2 4 1 4 1 1 4 2
KZ0116 1 7 5 3 1 3 1 2 0 5 1 0 0 0 6 1 6 1 1 2 2
KZ0118 1 7 5 0 0 1 1 2 2 5 1 0 0 0 6 1 6 1 1 4 0
KZ0120 1 7 5 0 0 3 0 2 1 5 0 1 0 0 6 1 6 1 0 2 0
KZ0122 1 1 1 1 1 1 0 2 1 1 2 1 0 0 0 1 0 1 1 4 0
KZ0123 1 7 6 3 1 0 0 2 1 5 2 1 0 0 6 1 6 1 1 2 1
KZ0124 1 1 1 2 0 0 0 2 2 1 3 1 0 0 0 1 0 1 0 2 0
KZ0125 2 5 1 0 1 3 0 2 1 1 0 1 0 2 5 1 5 1 0 1 2

KZ0132 1 1 1 2 0 0 0 2 2 1 3 1 0 0 0 1 0 1 1 4 2
KZ0133 1 6 6 3 1 0 1 2 0 5 1 0 0 0 6 1 6 1 0 4 0
KZ0134 2 5 1 0 1 0 0 2 1 1 0 2 0 2 5 1 6 1 0 1 0
KZ0135 0 1 1 1 1 3 0 2 1 1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 1 0
KZ0136 3 1 1 0 1 1 0 0 1 1 0 0 0 0 6 0 1 1 0 0 0
KZ0137 0 1 1 0 2 0 0 2 2 1 0 1 1 0 1 0 1 0 0 0 0
KZ0138 3 2 2 3 0 0 1 2 0 2 3 0 0 0 0 1 0 1 1 4 2
KZ0139 3 3 3 3 0 0 1 2 1 0 3 0 0 0 4 1 5 1 1 3 2
KZ0140 1 7 6 0 0 2 0 2 0 5 0 1 0 0 6 1 6 1 1 4 2
KZ0141 0 3 3 0 1 1 2 2 1 3 3 1 0 0 2 1 3 0 0 1 2
KZ0142 3 1 2 0 0 3 0 0 1 2 0 0 0 1 0 0 1 1 1 1 0
KZ0143 3 1 2 0 0 3 0 0 1 2 0 0 0 1 6 0 1 1 1 0 0
KZ0147 3 3 2 0 0 3 1 2 1 2 2 1 0 0 4 0 3 1 0 2 1
KZ0148 0 0 0 3 1 0 2 2 2 0 3 1 0 0 0 1 0 0 1 1 3
KZ0149 3 2 0 3 0 3 1 2 1 0 3 1 0 2 4 1 4 1 1 3 2
KZ0151 0 1 1 0 1 1 0 0 0 1 0 2 0 2 1 1 1 1 1 1 0
KZ0152 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0153 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0154 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0156 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0157 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0158 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0159 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0160 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0161 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0162 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0163 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0164 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0165 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
KZ0166 3 2 2 0 0 0 2 2 1 2 1 0 0 2 5 0 4 1 0 1 1
KZ0167 3 3 3 0 0 1 0 2 1 3 1 1 0 0 5 0 5 1 0 0 1
KZ0168 2 2 2 0 0 2 0 2 1 2 0 1 0 2 4 0 4 1 0 3 2

KZ0169 200000021001025151121
KZ0170 200200121021024141142
KZ0171 320200121021005151142
KZ0172 300000121031005151212
KZ0173 320100121031024141242
KZ0174 176020121522106160041
KZ0176 176020001522206160041
KZ0187 322100130020023021012
KZ0191 023311121331000020032
KZ0192 323003122210023031021
KZ0193 012020022102201010010
KZ0194 021001201221022021122
KZ0195 322000222320002021222
KZ0196 172013022512206161142
KZ0197 176010022512006161141
KZ0198 176010022512206161041
KZ0200 264013000601121011000
KZ0201 3760000225100061611-0
KZ0202 322003101211025141111
KZ0203 343003131301024141040
KZ0205 ??????????????????
KZ0206 ??????????????????
KZ0207 ??????????????????
KZ0208 ??????????????????
KZ0209 ??????????????????
KZ0210 251003021101025151020
KZ0211 ??????????????????
KZ0212 ??????????????????
KZ0214 ??????????????????
KZ0218 300200221230005151022
KZ0219 333002121310004141112
KZ0220 310300222030001111112

KZ0221 333000221310024141121
KZ0222 353301221331025141112
KZ0223 332310121331024141122
KZ0224 322303221221004141102
KZ0225 322300221221024141122
KZ0226 333300221321004141132
KZ0227 333200220320004141142
KZ0233 354000020401006141011
KZ0235 211020022102111010010
KZ0236 111100122131000101240
KZ0237 111000022111000101141

Příloha 4 – Kompletní tabulka všech použitých vzorků, jež jsou řazeny dle kódu. Vzorky 005CU_TR až 117PO_TU jsou převzaty z práce Vondráček et al. (2018) a pro účely této diplomové práce u nich byl nově sekvenován gen ITS1. V šedých polích jsou vyznačeny jedinci rodu *Cetonia* (outgroup). V tabulce je u většiny vzorků (v závislosti na kompletnosti informací získaných z lokálních štítků) uveden datum sběru, lokalita (název i souřadnice). U všech vzorků je uveden stav získaných genů COI, CytB a ITS1

Kód vzorku	Taxon	Stádium	Stát	Lokalita	Datum	Nadmořská výška (m. n. m.)	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	COI	CytB	ITS1
KZ0001	<i>Protaetia (Potosia) cuprea metallica</i>	dospělec	Česká republika	W of Milovice, Klentnická obora	24.- 28.5.2018	270	48°51'6.1"	16°40'18.3"	ano	ano	ano
KZ0002	<i>Protaetia (Philhelena) ungarica ungarica</i>	dospělec	Makedonie	SSW slope of Orlovo brdo hills, N of Pepelishte vill.	6.-8.5.2018	120-250	41°32'15"	22°08'18"	ano	ano	ano
KZ0003	<i>Protaetia (Cetonischema) speciosissima</i>	dospělec	Česká republika	SE of Tvarožná Lhota, Čertoryje	25.5.2018	380	48°51'34"	17°24'42.3"	ano	ano	ano
KZ0004	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Chorvatsko	island Mljet	1.6.2017				ano	ano	ano
KZ0006	<i>Protaetia (Philhelena) ungarica armeniaca</i>	dospělec	Arménie	W of SHAGHAP	29.5.2016	1270	39°53'	44°52'	ano	ano	ano
KZ0007	<i>Protaetia (Potosia) angustata angustata</i>	dospělec	Řecko	S slope of Kerkini mts., pathway betw. ÁNO POROIA- N of MANDRAKI vill.	9.5.2018	200-400	41°17'14"- 41°16'33"	23°02'04"- 23°08'28"	ano	ano	ano
KZ0009	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	Gegharkunik, Artanish vill.	28.7.2017	1943	40°30'9.3"	45°19'21.8"	ano	ano	ano
KZ0010	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Chorvatsko	Krk isl., Šilo env.	10.7.2018				ano	ano	ano
KZ0011	<i>Protaetia (Netocia) asiatica</i>	dospělec	Arménie	Gegharkunik, env. Artanish vill.	28.7.2017	1943	40°30'9.3"	45°19'21.8"	ano	ano	ano
KZ0012	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura/metallica</i>	dospělec	Česká republika	Lednice	1.5.2018				ano	ano	ano
KZ0013	<i>Protaetia (Potosia) cuprea olivacea</i>	dospělec	Francie		22.10.2019				ano	ano	ano
KZ0014	<i>Protaetia (Potosia) cuprea cuprea/obscura</i>	dospělec	Řecko	Korfu isl., Angelocastro env.	6.4.2007				ano	ano	ano
KZ0015	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	env. Meghri	5.6.2017	800	38°55'4.5"	46°22'50.9"	ano	ano	ano
KZ0016	<i>Protaetia (Eupotosia) affinis affinis</i>	dospělec	Chorvatsko	Krk isl., Šilo env.	10.7.2018				ano	ano	ano
KZ0017	<i>Protaetia (Potosia) funebris funebris</i>	dospělec	Arménie	env. Shvanidzor vill.	8.6.2017	776	38°56'32.6"	46°22'50.9"	ano	ano	ano
KZ0018	<i>Protaetia (Potosia) fieberi fieberi</i>	dospělec	Turecko	Nemrut Dag	2.8.2019				ano	ano	ano
KZ0020	<i>Protaetia (Potosia) fieberi fieberi</i>	dospělec	Česká republika	Lednice	1.5.2018				ano	ano	ano
KZ0021	<i>Protaetia (Potosia) cuprina</i>	dospělec	Turecko	Nemrut Dag	2.7.2019				ano	ano	ano
KZ0022	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	Shirak, env. Tsoghamarg	20.8.2017				ano	ano	ano

KZ0024	<i>Protaetia (Eupotosia) affinis tyrrenica</i>	dospělec	Francie	Corsica, Alta Corsica, San Nicolao, Timone	6.2019				ano	ano	ano
KZ0025	<i>Protaetia (Potosia) angustata angustata</i>	dospělec	Chorvatsko	Krk isl., Šilo env.	10.7.2018				ano	ano	ano
KZ0026	<i>Protaetia (Netocia) araratica</i>	dospělec-noha	Arménie	Gegharkunik, env. Artanish vill.	28.7.2017	1943	40°30'9.3"	45°19'21.8"	ano	ano	ano
KZ0027	<i>Protaetia (Cetonischema) speciosa speciosa</i>	dospělec-noha	Arménie	Kotayk, env. Garni vill.	7.9.2017				ano	ano	ano
KZ0029	<i>Protaetia (Potosia) cuprea ignicollis</i>	larva	Izrael	Central Coastal Plain, 3km from the Mediterranean coast					ano	ano	ano
KZ0030	<i>Protaetia (Netocia) vidua</i>	larva	Turecko	Malatya	4.7.2019				ano	ano	ano
KZ0031	<i>Protaetia (Philhelena) ungarica armeniac</i>	larva	Arménie	Sevan	25.5.2019				ano	ano	ano
KZ0034	<i>Protaetia (Potosia) fieberi fieberi</i>	dospělec	Moldavsko	Glodeni district, Padurea Domneasca	30.6.2017				ano	ano	ano
KZ0035	<i>Protaetia (Philhelena) ungarica ungarica</i>	dospělec	Moldavsko	"Kamali"	29.6.2017				ano	ano	ano
KZ0038	<i>Protaetia (Netocia) subpilosa subpilosa</i>	dospělec	Turecko						ano	ano	ano
KZ0039	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Řecko		15.5.2018				ano	ano	ano
KZ0040	<i>Protaetia (Potosia) cuprina</i>	dospělec	Turecko						ano	ano	ano
KZ0042	<i>Cetonia (Cetonia) aurataeformis</i>	dospělec	Portugalsko	Alentejo prov., Parque natural do Sudoeste Alentajano e Costa Vincentina, between Villa Nova De Milfontes and Odemira	12.5.2009				ano	ano	ano
KZ0045	<i>Protaetia (Netocia) trojana godeti</i>	dospělec	Turecko	prov. Tunceli, Cobaniyldizi (near Pülümür)	5.7.2011	1867	39°25'53"	39°54'29"	ano	ano	ano
KZ0046	<i>Protaetia (Netocia) vidua</i>	dospělec	Turecko	prov. Tunceli, Cobaniyldizi (near Pülümür)	5.7.2011	1867	39°25'53"	39°54'29"	ano	ano	ano
KZ0047	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Albánie	Dibër county, Dejës mts, E of LIS village by the road	5.7.2011	950	41°28'18.3"	20°2'41.9"	ano	ano	ano
KZ0048	<i>Protaetia (Philhelena) ungarica ungarica</i>	dospělec	Česká republika	Znojmo	10.6.2004				ano	ano	ano
KZ0050	<i>Protaetia (Philhelena) afflicta afflicta</i>	dospělec	Turecko	Zeytinbeli	2.6.2011				ano	ano	ano
KZ0051	<i>Protaetia (Philhelena) afflicta afflicta</i>	dospělec	Turecko						ano	ano	ano
KZ0052	<i>Protaetia (Eupotosia) affinis affinis</i>	dospělec	Bulharsko	natur reservation Ropotamo	25.7.2010	37	42°17'39.62"	27°45'12.93"	ano	ano	ano
KZ0054	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	larva	Arménie	Yerevan, garden of the institute of biophysics	2.2017				ano	ano	ano
KZ0055	<i>Protaetia (Eupotosia) mirifica mirifica</i>	larva	Francie	Berias et Casteljau, Ardeche	6.2012				ano	ano	ano
KZ0057	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	Vajots Dzor, Gndevaz, Amulsar	19.7.2017				ano	ano	ano

KZ0058	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	Vajots Dzor, Gndevaz, Amulsar	19.7.2017				ano	ano	ano
KZ0059	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	Vajots Dzor, Gndevaz, Amulsar	19.7.2017				ano	ano	ano
KZ0060	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	Shirak, Pokrashen vill.	10.8.2016				ano	ano	ano
KZ0061	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	Shirak, Pokrashen vill.	10.8.2016				ano	ano	ano
KZ0062	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	Shirak, Pokrashen vill.	10.8.2016				ano	ano	ano
KZ0064	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	Shirak, Pokrashen vill.	10.8.2016				ano	ano	ano
KZ0065	<i>Protaetia (Potosia) cuprea cuprea/obscura</i>	dospělec	Itálie	15 SW Padova, Euganei Hills		400			ano	ano	ano
KZ0066	<i>Protaetia (Potosia) cuprea cuprea/obscura</i>	dospělec	Itálie	15 SW Padova, Euganei Hills		400			ano	ano	ano
KZ0067	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	Gegharkunik, Dprabak vill.	24.7.2017	1224	40°41'13.9"	45°7'55.8"	ano	ano	ano
KZ0068	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	Gegharkunik, Dprabak vill.	24.7.2017	1224	40°41'13.9"	45°7'55.8"	ano	ano	ano
KZ0069	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	Lori, Lori Berd vill.	23.7.2017	1393	41°0'58.6"	44°25'11.1"	ano	ano	ano
KZ0070	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	Lori, Lori Berd vill.	23.7.2017	1393	41°0'58.6"	44°25'11.1"	ano	ano	ano
KZ0071	<i>Protaetia (Netocia) asiatica</i>	dospělec	Arménie	Gegharkunik, Gavar town	29.5.2017	1954	40°21'13.1"	45°9'2.6"	ano	ano	ano
KZ0072	<i>Protaetia (Netocia) asiatica</i>	dospělec	Arménie	Gegharkunik, Gavar town	29.5.2017	1954	40°21'13.1"	45°9'2.6"	ano	ano	ano
KZ0073	<i>Protaetia (Philhelena) ungarica armeniaca</i>	dospělec	Arménie	Lori, Lori Berd vill.	23.7.2017	1393	41°0'58.6"	44°25'11.1"	ano	ano	ano
KZ0074	<i>Protaetia (Philhelena) ungarica armeniaca</i>	dospělec	Arménie	Lori, Lori Berd vill.	23.7.2017	1393	41°0'58.6"	44°25'11.1"	ano	ano	ano
KZ0075	<i>Protaetia (Potosia) cuprea bourgini</i>	dospělec	Francie	Dammarie-sur-Loing, Bruxelles 1					ano	ano	ano
KZ0076	<i>Protaetia (Potosia) cuprea bourgini</i>	dospělec	Francie	Dammarie-sur-Loing, Bruxelles 1					ano	ano	ano
KZ0077	<i>Protaetia (Potosia) cuprea cuprea/obscura</i>	dospělec	Albánie	Dibër county, Dejës mts, E of LIS village by the road	3.7.2011	950	41°38'18.3"	20°8'41.9"	ano	ano	ano
KZ0078	<i>Protaetia (Potosia) cuprea cuprea/obscura</i>	dospělec	Albánie	Dibër county	3.7.2011	950	41°38'18.3"	20°8'41.9"	ano	ano	ano
KZ0079	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	Yerevan	7.12.2017	1280	40°11'16.9"	44°33'22.3"	ano	ano	ano
KZ0080	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	Yerevan	7.12.2017	1280	40°11'16.9"	44°33'22.3"	ano	ano	ano
KZ0081	<i>Protaetia (Potosia) fieberi boldyrevi</i>	dospělec	Rusko	Ulyanovsk region, Inza district, Aksaur village	5.-19.7.2019		54°02'57.7"	46°02'19.1"	ano	ano	ano
KZ0083	<i>Protaetia (Potosia) cuprea metallica</i>	dospělec	Rusko	Republic of Mordovia, Ichalki district, National Park Smolny, Kemlyanskoe foresty, quarter 14	14.-28.6.2019		54°48'56.7"	45°14'08.6"	ano	ano	ano

KZ0084	<i>Protaetia (Cetonischema) speciosissima</i>	dospělec	Rusko	Republic of Mordovia, Ichalki district, National Park Smolny, Kemlyanskoe forestry, quarter 14	14.- 28.6.2019		54°48'56.7"	45°14'08.6"	ano	ano	ano
KZ0085	<i>Protaetia (Liocola) marmorata marmorata</i>	dospělec	Rusko	Nizhny Novgorod region, Voznesenskoe district, Shaprikha village	25.6- 9.7.2019		54°47'19.6"	43°06'23.2"	ano	ne	ano
KZ0086	<i>Protaetia (Potosia) cuprea cf. metallica</i>	dospělec	Rusko	Republic of Mordovia, Ichalki district, National Park Smolny, Kemlyanskoe forestry, quarter 42	17.- 30.5.2019		54°46'24.0"	45°15'31.7"	ano	ano	ano
KZ0087	<i>Protaetia (Potosia) cuprea cf. metallica</i>	dospělec	Rusko	Republic of Mordovia, Temnikov district, Mordovia State Nature Reserve, quarter 430	14.- 17.7.2019		54°44'07.5"	43°18'03.8"	ano	ano	ano
KZ0089	<i>Protaetia (Potosia) cf. cuprina</i>	larva	Arménie	Sevan	1.7.2018				ano	ano	ano
KZ0092	<i>Protaetia (Potosia) cuprina</i>	larva	Turecko	Karaman	1.6.2017				ano	ano	ano
KZ0093	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	larva	Arménie	Garni	1.7.2018				ano	ano	ano
KZ0094	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	larva	Arménie	Garni	1.7.2018				ano	ano	ano
KZ0095	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	larva	Gruzie	Kvemo Kartli reg., Tsalka	13.7.2018	1550	41°36'25.2"	44°7'12"	ano	ano	ano
KZ0096	<i>Protaetia (Potosia) splendidula splendidula</i>	larva	Turecko	Van	1.7.2018				ano	ano	ano
KZ0097	<i>Protaetia (Potosia) cuprea olivacea</i>	larva	Francie	Ardeche Les Vans					ano	ano	ano
KZ0098	<i>Protaetia (Netocia) trojana godeti</i>	larva	Turecko	Erzurum-Mut	1.7.2018				ano	ne	ano
KZ0099	<i>Protaetia (Potosia) funebris funebris</i>	larva	Turecko	Van	1.7.2018				ano	ano	ano
KZ0100	<i>Protaetia (Potosia) splendidula splendidula</i>	larva	Irák	Kurdistan, Erbil	1.5.2017				ano	ano	ano
KZ0101	<i>Protaetia (Potosia) cuprea brancoi</i>	larva	Spain	Avilla: Piedralaves	6.6.2015				ano	ano	ano
KZ0102	<i>Protaetia (Potosia) cuprea ignicollis</i>	larva	Izrael	Herzelia, Central coastal plain, 3 km from the Mediterranean coast					ano	ano	ano
KZ0103	<i>Protaetia (Potosia) opaca opaca</i>	larva	Francie	Var, La Seyene sur Mer					ano	ano	ano
KZ0105	<i>Protaetia (Potosia) hieroglyphica</i>	larva	Gruzie	Tbeti	1.7.2015				ano	ano	ano
KZ0106	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	larva	Arménie	Gami, Kotak Ararat env.	6.2014				ano	ano	ano
KZ0107	<i>Protaetia (Potosia) marginicollis</i>	larva	Kazachstán	Almaty City, Bostandik reg.	7.2017				ano	ano	ano
KZ0108	<i>Protaetia (Potosia) opaca opaca</i>	larva	Tunisko	Tabarka env.	20.5.2015				ano	ano	ano
KZ0109	<i>Protaetia (Potosia) fieberi boldyrevi</i>	dospělec	Rusko	Republic of Mordovia, Temnikov district, Mordovia State Nature Reserve, quarter 402	28.6.- 8.7.2019		54°44'36.8"	43°05'38.7"	ano	ano	ano
KZ0111	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Černá Hora	Ulcinj Municip., 0,5 km from main road in Doni Štoj	18.5.2016		41°53'58.1"	19°17'57.8"	ano	ano	ano
KZ0112	<i>Protaetia (Potosia) cuprea cf. metallica</i>	dospělec	Rusko	Orenburg distr., Tugustemir	15- 19.7.2019		52°33'14.4"	56°7'45.8"	ano	ano	ano

KZ0113	<i>Protaetia (Potosia) cuprea metallica</i>	dospělec	Česká republika	Stráž nad Ohří	10.4.2016				ano	ano	ano
KZ0114	<i>Protaetia (Potosia) cuprea</i> (Thrakian)	dospělec	Turecko	Canakkale prov., 5km NE of Eceabat (Dardanelles)	25.4.2011	10	40°13'0.8"	26°23'53.1"	ano	ano	ano
KZ0116	<i>Protaetia (Netocia) morio morio</i>	dospělec	France	Marseille - Luberon	6.2014				ano	ano	ano
KZ0118	<i>Protaetia (Netocia) vidua</i>	dospělec	Turecko	Kalintas, near Pülümür	5.7.2011	1867	39°25'53"	39°54'29"	ano	ano	ano
KZ0120	<i>Protaetia (Philhelena) afflicta afflicta</i>	dospělec	Izrael	near Tiberias, Switzerland forest	3.2016		32°46'29"	35°32'09"	ano	ano	ano
KZ0122	<i>Protaetia (Philhelena) ungarica armeniaca</i>	dospělec	Gruzie	Kakheti prov., Vashlovani, Dedoplistskaro env.	5.2016		41°13'38.1"	46°32'1.7"	ano	ano	ano
KZ0123	<i>Protaetia (Netocia) vidua</i>	dospělec	Turecko	Canikkale prov.	4.2019				ano	ano	ano
KZ0124	<i>Protaetia (Philhelena) ungarica ungarica</i>	dospělec	Makedonie	N of Pepeliště	15.- 16.5.2015	120-170	41°32'13"	22°08'18"	ano	ano	ano
KZ0125	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Makedonie	N of Pepeliště	15.- 16.5.2015	120-170	41°32'13"	22°08'18"	ano	ano	ano
KZ0132	<i>Protaetia (Philhelena) ungarica viridana</i>	dospělec	Řecko	S of Vegora by road	18.5.2015	600	40°39'58"	21°42'02"	ano	ano	ano
KZ0133	<i>Protaetia (Netocia) morio morio</i>	dospělec	Itálie	16 SW Padova, Euganei Hills		400			ano	ano	ano
KZ0134	<i>Protaetia (Potosia) cuprea cuprea/obscura</i>	dospělec	Itálie	16 SW Padova, Euganei Hills		400			ano	ano	ano
KZ0135	<i>Protaetia (Eupotosia) affinis affinis</i>	dospělec	Itálie	16 SW Padova, Euganei Hills		400			ano	ano	ano
KZ0136	<i>Protaetia (Potosia) angustata angustata</i>	dospělec	Itálie	16 SW Padova, Euganei Hills		400			ano	ano	ano
KZ0137	<i>Protaetia (Cetonischema) speciosissima</i>	dospělec	Itálie	16 SW Padova, Euganei Hills		400			ano	ano	ano
KZ0138	<i>Protaetia (Potosia) cuprea volhyniensis</i>	dospělec	Ukrajina	Crimea, road to Marble cave near town Mramorne	24.6.2011		44°49'11.35"	34°16'21"	ano	ano	ano
KZ0139	<i>Protaetia (Potosia) cuprea volhyniensis</i>	dospělec	Ukrajina	Crimea, road to Marble cave near town Mramorne	24.6.2011		44°49'11.35"	34°16'21"	ano	ano	ano
KZ0140	<i>Protaetia (Netocia) morio heyrovskyi</i>	dospělec	Maroko	NW Morocco, NNW of Lalla Mimouna	17.3.2013	50	34°55'	6°07'	ano	ano	ano
KZ0141	<i>Protaetia (Potosia) splendidula diademata</i>	dospělec	Írán	Zagros mts., Lorestan prov., Dorud (7-10km SW)	10.- 11.5.2016	1450-1750	33°25'10"- 33°26'10"	48°59'11"- 49°02'09"	ano	ano	ano
KZ0142	<i>Protaetia (Potosia) angustata angustata</i>	dospělec	Makedonie	Negotino env., 2km S from village Pepelisthe	12.- 13.6.2014		41°32'9.6"	22°8'20.4"	ano	ano	ano
KZ0143	<i>Protaetia (Potosia) angustata angustata</i>	dospělec	Makedonie	Negotino env., 2km S from village Pepelisthe	12.- 13.6.2014		41°32'9.6"	22°8'20.4"	ano	ano	ano
KZ0147	<i>Protaetia (Potosia) fieberi fieberi</i>	dospělec	Maďarsko	Súr, 1km S	13.7.2013		47°21'13.4"	18°2'46.8"	ano	ano	ano

KZ0148	<i>Protaetia (Potosia) marginicollis</i>	dospělec	Kyrgystán		7.-8.6.2019				ano	ano	ano
KZ0149	<i>Protaetia (Potosia) cuprea metallica</i>	dospělec	Česká republika	W of Milovice, Klentnická obora	24.-28.5.2018	270	48°51'3.9"	16°40'18.3"	ano	ano	ano
KZ0151	<i>Protaetia (Eupotosia) affinis affinis</i>	dospělec	Česká republika	N Morava, Lanškroun	2019				ano	ano	ano
KZ0152	<i>Protaetia (Philhelena) ungarica viridana</i>	larva	Řecko	Phtiothis near Mexiates	24.5.2019	40	38°53'9.6"	22°18'10.8"	ano	ano	ano
KZ0153	<i>Protaetia (Cetonischema) speciosa jousselini</i>	larva	Turecko	Mersin	7.2015				ano	ano	ano
KZ0154	<i>Protaetia (Eupotosia) mirifica mirifica</i>	larva	Francie	Paolive	6.2018				ano	ano	ano
KZ0156	<i>Protaetia (Cetonischema) speciosa jousselini</i> x <i>speciosissima</i> (black form)	larva	Turecko x Chorvatsko	Mersin x Split, Veliki Prolog, loc Dusina					ano	ano	ano
KZ0157	<i>Protaetia (Eupotosia) affinis tyrrhenica</i>	larva	Francie	Corse, Bastia	6.2018				ano	ano	ano
KZ0158	<i>Protaetia (Philhelena) ungarica armeniaca</i>	larva	Arménie	Tatev	7.2018				ano	ano	ano
KZ0159	<i>Protaetia (Cetonischema) speciosa speciosa</i>	larva	Arménie	Syunik, Khndzoresk	6.2008	1370			ano	ano	ano
KZ0160	<i>Protaetia (Cetonischema) speciosissima</i> (black form)	larva	Chorvatsko	Sušci	12.6.2012		43°38'43.31"	16°32'22.43"	ano	ano	ano
KZ0161	<i>Protaetia (Netocia) vidua</i>	larva	Bulharsko	Burgas prov., Aytos env.	28.6.2018				ano	ano	ano
KZ0162	<i>Protaetia (Netocia) vidua</i>	larva	Bulharsko	Burgas prov., Aytos env.	28.6.2018				ano	ano	ano
KZ0163	<i>Protaetia (Cetonischema) speciosissima</i> (black form)	larva	Chorvatsko	Split, Veliki Prolog, loc Dusina	16.6.2007				ano	ano	ano
KZ0164	<i>Protaetia (Netocia) vidua</i>	larva	Turecko	Van	7.2018				ano	ano	ano
KZ0165	<i>Protaetia (Philhelena) ungarica armeniaca</i>	larva	Turecko	Van	7.2018				ano	ne	ano
KZ0166	<i>Protaetia (Potosia) cuprea olivacea</i>	dospělec	Francie		10.2016				ano	ano	ano
KZ0167	<i>Protaetia (Potosia) fieberi fieberi</i>	dospělec	Francie		10.2016				ano	ano	ano
KZ0168	<i>Protaetia (Potosia) cuprea olivacea</i>	dospělec	Francie		10.2016				ano	ano	ano
KZ0169	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Česká republika	Havraníky, Skalky	12.10.2017				ano	ano	ano
KZ0170	<i>Protaetia (Potosia) cuprea metallica</i>	dospělec	Česká republika	Havraníky, Skalky	12.10.2017				ano	ano	ano
KZ0171	<i>Protaetia (Potosia) cuprea metallica</i>	dospělec	Česká republika	Havraníky, Skalky	12.10.2017				ano	ano	ano

KZ0172	<i>Protaetia (Potosia) cuprea metallica</i>	dospělec	Česká republika	Blatná	2015				ano	ano	ano
KZ0173	<i>Protaetia (Potosia) cuprea metallica</i>	dospělec	Česká republika	Blatná	2015				ano	ano	ano
KZ0174	<i>Protaetia (Netocia) cyanea cyanea</i>	dospělec	Tádžikistán	Külob, botanical garden & environs	6.-9.5.2016	626	37°56'	69°49'	ano	ano	ano
KZ0176	<i>Protaetia (Netocia) cyanea cyanea</i>	dospělec	Tádžikistán	Qaraghoč, eastern loess slope of Mt. Hoca Müamin	9.5.2016	626	37°44'	69°40'	ano	ano	ano
KZ0187	<i>Protaetia (Potosia) fieberi boldyrevi</i>	dospělec	Rusko	Penza region, Mokshan district, Krasnoe Poltso settlement	29.6.–12.7.2019		53°33'57.4"	44°41'29.2"	ano	ano	ano
KZ0191	<i>Protaetia (Liocola) marmorata marmorata</i>	dospělec	Rusko	Penza region, Mokshan district, Krasnoe Poltso settlement	29.6.–12.7.2019		53°33'57.4"	44°41'29.2"	ano	ano	ano
KZ0192	<i>Protaetia (Potosia) fieberi boldyrevi</i>	dospělec	Rusko	Nizhny Novgorod region, Voznesenskoe district, Shaprikha village	25.6.-9.7.2019		54°47'19.6	43°06'23.2"	ano	ano	ano
KZ0193	<i>Protaetia (Cetonischema) speciosissima</i>	dospělec	Rusko	Nizhny Novgorod region, Arzamas district, Arzamas town	10.-22.7.2019		55°26'13.4"	43°47'54.8"	ano	ano	ano
KZ0194	<i>Protaetia (Potosia) cuprea ikonovovi</i>	dospělec	Kypr	Nicosia, Lakatamia	10.4.2016				ano	ano	ano
KZ0195	<i>Protaetia (Potosia) cuprea ikonovovi</i>	dospělec	Kypr	Nicosia, Lakatamia	10.4.2016				ano	ano	ano
KZ0196	<i>Protaetia (Philhelena) afflicta afflicta</i>	dospělec	Kypr	Nicosia, Aglandija	8.4.2016				ano	ano	ano
KZ0197	<i>Protaetia (Philhelena) afflicta afflicta</i>	dospělec	Kypr	Nicosia, Aglandija	8.4.2016				ano	ano	ano
KZ0198	<i>Protaetia (Philhelena) afflicta afflicta</i>	dospělec	Kypr	Nicosia, Aglandija	8.4.2016				ano	ano	ano
KZ0200	<i>Protaetia (Cetonischema) speciosa jousseini x speciosissima</i> (black form)	dospělec	Turecko x Chorvatsko	Mersin x Split					ano	ano	ano
KZ0201	<i>Protaetia (Potosia) funebris funesta</i>	dospělec	Turecko	Islahiye, Fevzipasa	23.5.2010				ano	ano	ano
KZ0202	<i>Protaetia (Potosia) cuprea</i> (Thrakian)	dospělec	Řecko	E Maced. and Thrace, 10 km N Symvola	22.5.2019	420	41°13'22.8"	25°22'37.2"	ano	ano	ano
KZ0203	<i>Protaetia (Potosia) cuprea</i> (Thrakian)	dospělec	Řecko	E Maced. and Thrace, 10 km N Symvola	22.5.2019	420	41°13'22.8"	25°22'37.2"	ano	ano	ano
KZ0205	<i>Protaetia (Netocia) sardea</i>	larva	Itálie	Sardegna, 2 km SE bottida	21.6.2019	270	40°21'32.4"	9°3'39.6"	ano	ano	ano
KZ0206	<i>Protaetia (Netocia) sardea</i>	larva	Itálie	Sardegna, 2 km SE bottida	21.6.2019	270	40°21'32.4"	9°3'39.6"	ano	ano	ano
KZ0207	<i>Protaetia (Netocia) squamosa crassicollis</i>	larva	Itálie						ano	ano	ano
KZ0208	<i>Protaetia (Netocia) squamosa crassicollis</i>	larva	Itálie						ano	ano	ano
KZ0209	<i>Protaetia (Cetonischema) speciosa cyanochlora</i>	larva	Írán	Buyer Ahmad o Kuhgiluyeh, Nadeh	13.6.2012				ano	ano	ano
KZ0210	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Řecko	Cefalonia, 2 km N Dilinata	22.6.2019		38°15'28.8"	20°3'21.6"	ano	ano	ano

KZ0211	<i>Protaetia (Netocia) vidua</i>	larva	Řecko	E Macedonia and Thrace, 14 km E Nea Santa	18.5.2019	650	41°7'12"	25°53'6"	ano	ano	ano
KZ0212	<i>Protaetia (Netocia) vidua</i>	larva	Řecko	E Macedonia and Thrace, 14 km E Nea Santa	18.5.2019	650	41°7'12"	25°53'6"	ano	ano	ano
KZ0214	<i>Protaetia (Netocia) trojana ephesia</i>	larva	Turecko	Izmir, Ephesus arch. site	23.5.2011	50	37°55'48"	24°20'24"	ano	ano	ano
KZ0218	<i>Protaetia (Potosia) cuprea metallica</i>	dospělec	Moldavsko	Glodeni district, Padurea Domneasca	30.6.2017				ano	ano	ano
KZ0219	<i>Protaetia (Potosia) cuprea brancoi</i>	dospělec	Španělsko	Avila, Piedralaves: environs Wild	6.6.2015				ano	ano	ano
KZ0220	<i>Protaetia (Potosia) caucasica</i>	dospělec	Arménie	North shores Lac Sevan, 15 m E of Sevan	27.5.2019				ano	ano	ano
KZ0221	<i>Protaetia (Potosia) cuprina</i>	dospělec	Turecko	Adiyaman vill., Celikhan, Nemrut Dag	4.7.2019		38°07'	38°13'	ano	ano	ano
KZ0222	<i>Protaetia (Potosia) cuprina</i>	dospělec	Turecko	Mersin, Loc. Mut: Enviros	6.2015				ano	ano	ano
KZ0223	<i>Protaetia (Potosia) cuprina</i>	dospělec	Turecko	Mersin, Loc. Mut: Enviros	6.2015				ano	ano	ano
KZ0224	<i>Protaetia (Potosia) cuprina</i>	dospělec	Turecko	Mugla, Arpacik: Nif environs	7.6.2019	970	36°49'20.76"	29°10'51.69"	ano	ano	ano
KZ0225	<i>Protaetia (Potosia) cuprina</i>	dospělec	Turecko	Mugla, Arpacik: Nif environs	7.6.2019	970	36°49'20.76"	29°10'51.69"	ano	ano	ano
KZ0226	<i>Protaetia (Potosia) cuprina</i>	dospělec	Turecko	Selkuk, Izmir	5.5.2014	250	37°56'	27°20'	ano	ano	ano
KZ0227	<i>Protaetia (Potosia) cuprina</i>	dospělec	Turecko	Selkuk, Izmir	5.5.2014	250	37°56'	27°20'	ano	ano	ano
KZ0233	<i>Protaetia (Potosia) cuprea ssp.</i>	dospělec	Bulharsko	Ropotamo	2021				ano	ne	ano
KZ0235	<i>Protaetia (Cetonischema) speciosa marchei</i>	dospělec	Kypr	Nicosia, Limnitis	13.5.2016				ano	ne	ano
KZ0236	<i>Protaetia (Philhelena) ungarica ungarica</i>	dospělec	Maďarsko	Tatárszentgyörgy, pasture	11.6.2017	100	47°05'01"	19°21'48"	ano	ne	ano
KZ0237	<i>Protaetia (Philhelena) ungarica ungarica</i>	dospělec	Česká republika	Nový Šaldorf, Pustý Kopec Nat. Res.	10.6.2017	250	48°48'46"	16°02'17"	ano	ne	ano
005CU_TR	<i>Protaetia (Potosia) cuprina</i>	dospělec	Turecko	Erdemi env.	2002		36°38'23.128"	34°18'14.819"	ano	ano	ano
007PF_GR	<i>Protaetia (Potosia) fieberi fieberi</i>	dospělec	Řecko	Thessaly, Larisa district, Mt. Ossa, Stomio	6.2007		39°52'46.7"	22°43' 11.5"	ano	ano	ano
008PF_CZ	<i>Protaetia (Potosia) fieberi fieberi</i>	dospělec	Česká republika	Moravia mer., Lednice, kemp Apollo env.	27.5.2007		48°47'8.491"	16°49'35.490"	ano	ano	ano
009LL_CZ	<i>Protaetia (Liocola) marmorata</i>	dospělec	Česká republika	Moravia mer., Lednice					ano	ano	ano
014CU_TR	<i>Protaetia (Potosia) cuprina</i>	dospělec	Turecko	Aslamli, Erdemli env.	10.- 16.6.2002		36°34'34.117"	34°13'52.617"	ano	ano	ano
015CMe_CZ	<i>Protaetia (Potosia) cuprea metallica</i>	dospělec	Česká republika	Moravia mer., Lednice, kemp Apollo env.	29.5.2009		48°47'8.491"	16°49'35.490"	ano	ano	ano
016Ob_CZ	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Česká republika	Moravia mer., Lednice, kemp Apollo env.	29.5.2009		48°47'8.491"	16°49'35.490"	ano	ano	ano

017PF_CZ	<i>Protaetia (Potosia) fieberi fieberi</i>	dospělec	Česká republika	Moravia mer., Lednice, kemp Apollo env.	29.5.2009		48°47'8.491"	16°49'35.490"	ano	ano	ano
018PF_CZ	<i>Protaetia (Potosia) fieberi fieberi</i>	dospělec	Česká republika	Moravia mer., Lednice, kemp Apollo env.	29.5.2009		48°47'8.491"	16°49'35.490"	ano	ano	ano
019Ob_GR	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Řecko	Thessaly, Larisa dist., Stomio	14.- 25.4.2009		39°52'46.7"	22°43'11.5"	ano	ano	ano
020Ob_GR	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Řecko	Thessaly, Larisa dist., Stomio	14.- 25.4.2009		39°52'46.7"	22°43'11.5"	ano	ano	ano
021PF_GR	<i>Protaetia (Potosia) fieberi fieberi</i>	dospělec	Řecko	Thessaly, Larisa district, Mt. Ossa, Stomio	20.4.2009		39°52'46.7"	22°43'11.5"	ano	ano	ano
022PF_GR	<i>Protaetia (Potosia) fieberi</i>	dospělec	Řecko	Thessaly, Larisa district, Mt. Ossa, Stomio	20.4.2009		39°52'46.7"	22°43'11.5"	ano	ano	ano
023Ob_GR	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Řecko	Stavroupoli	20.4.2009		41°07.969'	24°53.207'	ano	ano	ano
024Ob_GR	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Řecko	Stavroupoli	20.4.2009		41°07.969'	24°53.207'	ano	ano	ano
025Th_GR	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i> (Thrakian)	dospělec	Řecko	Avantas (Avas)	17.5.2009		40°55.462'	25°54.268'	ano	ano	ano
026Th_GR	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i> (Thrakian)	dospělec	Řecko	Avantas (Avas)	17.5.2009		40°55.462'	25°54.268'	ano	ano	ano
027PH_IT	<i>Protaetia (Potosia) hypocrita</i>	dospělec	Itálie	Italy, Sicilia isl., Madonia, Petraria Sottana env.	2.-10.6.2009		37°52'09"	14°5'39.05"	ano	ano	ano
028PH_IT	<i>Protaetia (Potosia) hypocrita</i>	dospělec	Itálie	Italy, Sicilia isl., Madonia, Petraria Sottana env.	2.-10.6.2009		37°52'09"	14°5'39.05"	ano	ano	ano
029PH_IT	<i>Protaetia (Potosia) hypocrita</i>	dospělec	Itálie	Italy, Sicilia isl., Madonia, Petraria Sottana env.	2.-10.6.2009		37°52'09"	14°5'39.05"	ano	ano	ano
032Ob_HR	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Chorvatsko	Brač, Selca env.			43°18'40.932"	16°49'58.369"	ano	ano	ano
033Ob_HR	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Chorvatsko	Brač, Selca env.			43°18'40.932"	16°49'58.369"	ano	ano	ano
034Br_PT	<i>Protaetia (Potosia) cuprea brancoi</i>	dospělec	Portugalsko	Alentejo, Vale Bejinha	12.5.2009		37°41'11.33"	8°41'01.43"	ano	ano	ano
035Br_PT	<i>Protaetia (Potosia) cuprea brancoi</i>	dospělec	Portugalsko	Albergaria (about 20 km S from Alcacer do Sal) in cork oak plantation	12.5.2009		40°47'5.901"	8°26'49.186"	ano	ano	ano
037Br_ES	<i>Protaetia (Potosia) cuprea brancoi</i>	dospělec	Španělsko	Mallorca, Baleares, Puerto d'Aleudia	19.6.2009		39°51'39.722"	3°9'19.254"	ano	ano	ano
038Ob_GR	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Řecko	Komotini	19.6.2009		41°06.094'	25°24.570'	ano	ano	ano
039Ob_GR	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Řecko	Komotini	19.6.2009		41°06.094'	25°24.570'	ano	ano	ano
040lg_JO	<i>Protaetia (Potosia) cuprea ignicollis</i>	dospělec	Jordánsko	Irbid region, Sahm vill.	19.4.2003	400			ano	ano	ano
041lg_JO	<i>Protaetia (Potosia) cuprea ignicollis</i>	dospělec	Jordánsko	Irbid region, Sahm vill.	19.4.2003	400			ano	ano	ano
058lg_JO	<i>Protaetia (Potosia) cuprea ignicollis</i>	dospělec	Jordánsko	Irbid reg., Malka, Wadi Al Kurasi	27.5.2009	131	35°42'56"	32°40'50"	ano	ano	ano
059Pc_IT	<i>Protaetia (Potosia) cuprea cuprea</i>	dospělec	Itálie	Lazio district, W of Lariano town	2.-7.6.2006	350	41°42'57,2"	12°48'38,8"	ano	ano	ano

060PA_HR	<i>Protaetia (Potosia) angustata angustata</i>	dospělec	Chorvatsko	Krk, NW Stara Baška	7.2007		44°57'55.870"	14°41'9.730"	ano	ano	ano
061PA_GR	<i>Protaetia (Potosia) angustata angustata</i>	dospělec	Řecko	Kerkini	7.-13.7.2008		41°12'44.840"	23°4'4.062"	ano	ano	ano
062MG_UZ	<i>Protaetia (Potosia) marginicollis</i>	dospělec	Uzbekistán	Tasah Rimt prov., Brchmulla, Yaka-tul	7.2006				ano	ano	ano
063PA_GR	<i>Protaetia (Potosia) angustata angustata</i>	dospělec	Řecko	Pelopones, Mt. Helenos	13.7.2008		37°53'42.635"	22°5'20.728"	ano	ano	ano
064Ob_GR	<i>Protaetia (Potosia) cuprea obscura</i>	dospělec	Řecko	Pelopones, Tsapi	1.-3.7.2005		36°46'31.073"	21°51'57.606"	ano	ano	ano
065NT_GR	<i>Protaetia (Netocia) trojana</i>	dospělec	Řecko	Paros isl., Tserdakia	2008				ano	ano	ano
067Pc_IT	<i>Protaetia (Potosia) cuprea cuprea</i>	dospělec	Itálie	Sardinia isl.	8.2007				ano	ano	ano
068Me_CZ	<i>Protaetia (Potosia) cuprea metallica</i>	dospělec	Česká republika	Bohemia, Lány near Pardubice	7.2010		50°2'45.051"	15°52'34.394"	ano	ano	ano
070Pc_FR	<i>Protaetia (Potosia) cuprea cuprea</i>	dospělec	Francie	Corse, Piana	6.2010		42°14'15.620"	8°36'49.618"	ano	ano	ano
071CA_SW	<i>Cetonia (Cetonia) aurata</i>	dospělec	Švýcarsko	Eggen	2010		47°18'45.523"	7°45'33.669"	ano	ano	ano
073Me_SW	<i>Protaetia (Potosia) cuprea metallica</i>	dospělec	Švýcarsko	Simplon Pass	2010		46°16'50.978"	8°1'21.547"	ano	ne	ano
074CU_TR	<i>Protaetia (Potosia) cuprina</i>	dospělec	Turecko	Hisarcik 1 km S, Kayseri vill (10 km S)	19.3.2003	1659	38°41'18.497"	35°22'48.093"	ano	ano	ano
081lg_LE	<i>Protaetia (Potosia) cuprea ignicollis</i>	dospělec	Libanon	Kaza Koura, Anfeh, 15 km S Tripoli	20.6.2009				ano	ano	ano
104PO_MO	<i>Protaetia (Potosia) opaca opaca</i>	dospělec	Maroko	Rif mts., SW of Zoumi	18.3.2013	240	34°46'	5°24'	ano	ano	ano
105PO_MO	<i>Protaetia (Potosia) opaca opaca</i>	dospělec	Maroko	Jbel Tazekka mts.		1250-1500	34°03'	5°24'	ano	ano	ano
106Pc_IT	<i>Protaetia (Potosia) cuprea cuprea</i>	dospělec	Itálie	Calabria, ex breed O. Jahn, F2 generation	2015				ano	ano	ano
107Me_PL	<i>Protaetia (Potosia) cuprea metallica</i>	dospělec	Polsko	Lublin voivodeship, Roztocze NP near Sochy	18.6.2011		50°35'14.12"	22°57'30.01"	ano	ano	ano
108Me_PL	<i>Protaetia (Potosia) cuprea metallica</i>	dospělec	Polsko	Lublin voivodeship, Roztocze NP near Sochy	18.6.2011		50°35'14.12"	22°57'30.01"	ano	ano	ano
109Th_TR	<i>Protaetia (Potosia) sp. (Thrakian)</i>	dospělec	Turecko	Canakkale prov., 5 km NE of Eceabat (Dardanelles)	25.4.2011	10			ano	ano	ano
110Vo_UA	<i>Protaetia (Potosia) cuprea volhyniensis</i>	dospělec	Ukrajina	Crimea, road to Marble cave, near town Mramorne	24.6.2011		44°49'11.35"	34°16'21.00"	ano	ano	ano
111Vo_UA	<i>Protaetia (Potosia) cuprea volhyniensis</i>	dospělec	Ukrajina	Crimea, road to Marble cave, near town Mramorne	24.6.2011		44°49'11.35"	34°16'21.00"	ano	ano	ano
112Vo_UA	<i>Protaetia (Potosia) cuprea volhyniensis</i>	dospělec	Ukrajina	Crimea, road to Marble cave, near town Mramorne	24.6.2011		44°49'11.35"	34°16'21.00"	ano	ano	ano
114Bo_FR	<i>Protaetia (Potosia) cuprea bourgini</i>	dospělec	Francie	Bruxelles 45230 Dammarie sur Loing, department of Loiret (45) region Centre	2015				ano	ano	ano
115Ik_CY	<i>Protaetia (Potosia) cuprea ikonovoi</i>	dospělec	Kypr	Nikosia	23.6.2014				ano	ano	ano

116PO_TU	<i>Protaetia (Potosia) opaca opaca</i>	dospělec	Tunisko	Jendouba, 5,5 km NNW of Jendouba by road	30.3.2014	150	36°32'	08°45'	ano	ano	ano
117PO_TU	<i>Protaetia (Potosia) opaca opaca</i>	dospělec	Tunisko	Bizerte, Cap Serrat, Ziatine river estuary	31.3.- 1.4.2014	1	37°12'	09°14'	ano	ano	ano