

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
KATEDRA EKOLOGIE



Diplomová práce  
**Ekologická studie zlatohlávka tmavého *Oxythyrea funesta* (Poda, 1761)  
a návrh managementu jeho stanovišť**

A case study of the rose chafer beetle *Oxythyrea funesta* (Poda, 1761)  
and implications for management of habitats

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petr Zasadil, Ph.D.  
Konzultant: Ing. Jakub Horák

Autor práce: Bc. Tomáš Jirmus

2009

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Hlinné 25. dubna 2009

.....  
Tomáš Jirmus

## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat vedoucímu diplomové práce Petru Zasadilovi za odbornou pomoc a připomínky, konzultantovi Jakubu Horákovi za cenné rady, připomínky a údaje, které mi výrazně pomohly při vytváření diplomové práce. Dále děkuji Dušanu Romportlovi za grafické výstupy, Evě Vávrové za pomoc při statistických analýzách, Karlu Chobotovi, Otmaru Vahalovi, Petru Šváchovi, Zdeňku Kletečkovi, Janu Mácovi, Martinu Škopíkovi, Estefanii Micó, Evgeniji Akseněnkovi děkuji za zajímavé údaje a v neposlední řadě děkuji Petře Jirmusové.

## **Obsah**

### **1. Úvod...1**

1.1. Cíle diplomové práce...1

### **2. Rozbor problematiky...2**

2.1. Ochrana přírody a krajiny...2

2.2. Druhová ochrana...2

2.2.1. Obecná druhová ochrana...2

2.2.2. Ochrana zvláště chráněných druhů...2

2.2.3. Ochrana ve formě červených seznamů IUCN...2

2.3. Ochrana hmyzu...3

2.3.1. Druhové bohatství...3

2.3.2. Stanoviště...3

2.3.3. Problémy populačně ekologické...5

2.3.4. Základní populační struktury...5

2.3.5. Obecná problematika malých populací...6

2.3.6. Populační omezení...6

2.3.7. Mobilita...6

2.3.8. Populace ve vztahu k tradicím...7

2.3.9. Zásady ochrany hmyzu...8

2.4. Brouci (Coleoptera)...8

2.5. Florikolní brouci...8

2.6. Čeleď zlatohlávkovití (Cetoniidae: Scarabaeoidea)...8

2.7. Rod *Oxythyrea*...9

2.8. Rozlišovací znaky *Oxythyrea funesta*...10

2.9. Rozšíření *Oxythyrea funesta*...11

2.10. Shrnutí dosavadních poznatků...12

### **3. Materiály a metody...14**

3.1. Studovaný druh...14

3.2. Studované území...14

3.2.1. Česká republika...14

3.2.2. Klima ČR...	14
3.2.3. Přírodní podmínky ČR...	14
3.3. Mapování výskytu <i>Oxythyrea funesta</i> ...	15
3.3.1. Historická a současná literatura...	15
3.3.2. Interaktivní mapování...	16
3.3.2.1. Mapování na BioLibu...	16
3.3.2.2. Mapování pomocí e-mailového dotazníku...	16
3.3.3. Přímé pozorování v terénu...	16
3.4. Grafické výstupy...	16
3.4.1. Expanzní model...	17
3.4.2. Statistika...	17
<b>4. Výsledky a diskuze...</b>	<b>18</b>
4.1. Porovnání výskytu na základě rozboru literatury...	18
4.2. Analýza dat...	19
4.3. Expanze...	21
4.3.1. Výskyt do roku 1992...	21
4.3.2. Výskyt do roku 1997...	22
4.3.3. Výskyt do roku 2002...	23
4.3.4. Výskyt do roku 2005...	24
4.3.5. Výskyt do roku 2006...	24
4.3.6. Výskyt do roků 2007 a 2008...	25
4.3.7. Celkový výskyt...	25
4.4. Možné příčiny invaze...	29
4.4.1. Šíření v rámci celého areálů...	29
4.4.2. Antropogenni substráty...	29
4.4.3. Agro-environmentální opatření a sukcese...	29
4.4.4. Proměnlivost, bionomie a populační struktura...	29
4.4.5. Škůdce vs. ohrožený vs. užitečný organismus...	30
4.4.6. Ohroženost...	30
4.4.7. Management...	30
<b>5. Závěr...</b>	<b>32</b>
<b>6. Seznam citované literatury...</b>	<b>33</b>

## **Abstrakt**

*Oxythyrea funesta* je zlatohlávek chráněný naší legislativou. V minulosti byl označován za glaciální stepní relikvium vyskytující se pouze na výsušných lokalitách. Larvy tohoto zlatohlávka se živí v rozkládající se rostlinné hmotě, dospělci jsou florikolní. V období 1950-1990 byl zaznamenán výrazný ústup v rámci jeho areálu, ovšem od té doby druh expanduje. Já jsem se věnoval studiu jeho rozšíření a pokusil jsem se najít klíčové faktory ovlivňující jeho expanzi na krajinné škále. Modelování jeho expanze jsem založil na absencích a pseudoabsencích. Generalizované lineární metody jsem využil k odhadu pravděpodobnosti jeho výskytu ve vztahu k environmentálním proměnným. Moje výsledky ukazují, že druh preferuje teplejší polohy v blízké vzdálenosti k tokům. V současnosti však druh expanduje i do vyšších poloh. Jako další důležitá proměnná byla nalezena mozaika zachovalé zemědělské krajiny s přirozenou vegetací, osídlení vesnického typu, ale také průmyslové a komerční areály zvyšovaly významně pravděpodobnost výskytu druhu. *O. funesta* pravděpodobně zaznamenal posun v ekologických preferencích. Larvy se adaptovaly na antropogenní substráty (např. komposty) a také dospělci se často vyskytují v různorodých stanovištích jako přírodní stepi přes vlhké louky až k ruderalům v urbánní krajině.

## **Klíčová slova**

Antropogenní substrát, expanze, chráněný živočich, krajinný model, stanoviště

## **Abstract**

*Oxythyrea funesta* is a rose chafer protected by Czech law. This beetle was considered as a steppe-glacial relict occurring mainly on xeric localities. Larvae live in decaying plant residues, adults are floricolous. In the period 1950-1990, a sharp decline in its distribution area was recorded, however since then *O. funesta* has been expanding. I studied distribution pattern of this species and tried to identify key factors influencing its expansion on landscape level. Modelling of *O. funesta* distribution was based on occurrence records and generated pseudo-absence data. Generalized linear model was used to estimate its occurrence probabilities in relation to investigated environmental variables. My results show that *O. funesta* prefers warmer areas and closer distance to rivers leads to its higher occurrence probability. In recent years this species expands also to higher altitudes. Moreover, mosaic of agricultural landscape with natural vegetation patches, discontinuous urban areas, industrial or commercial areas seem to be the most preferred land cover categories. *O. funesta* probably scores shift in its development; larvae have adapted to anthropogenic substrates (e.g. compost) and also adults have been recorded in variety of habitats from natural steppes, through wet meadows, to ruderal and anthropic vegetation sites in urban landscape.

## **Keywords**

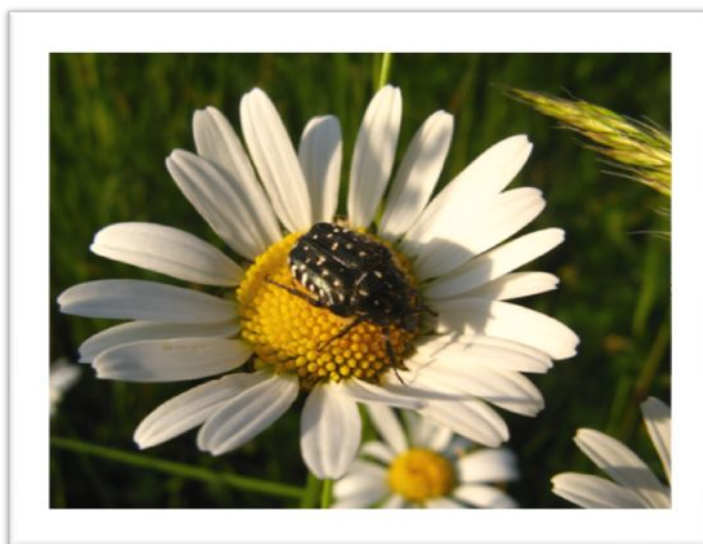
Anthropogenic substrate, expansion, habitat, landscape model, threatened animal

## 1. Úvod

V posledních letech můžeme být svědky stále častějších nálezů zlatohlávka tmavého (*Oxythyrea funesta*), známého též pod starším názvem běloskvrnce tečkovaného. Jedná se o zlatohlávkovitého brouka (Scarabaeoidea: Cetoniidae) vyskytujícího se v současnosti v rozmanitých stanovištích naší kulturní krajiny. Tento brouk je v mnoha pohledech nesmírně zajímavý, především tím, že se tento kdysi velmi vzácný a od roku 1992 u nás zákonem chráněný druh začal postupně objevovat nejen na ruderálních stanovištích, ale dokonce i v polních kulturách. Zlatohlávek tmavý byl ještě na začátku devadesátých let u nás považován za raritu a v sousedním Polsku dokonce za stepní relikv. Právě zhruba na začátku devadesátých let se evidentně začal šířit a v současné době je na mnoha místech hojným druhem, kterému entomologové již příliš nevěnují pozornost.

### 1.1. Cíle diplomové práce

Hlavním cílem při zpracování práce na zadané téma byla snaha o porozumění role zlatohlávka tmavého v dnešní praxi ochrany přírody a také jeho stanovištním nárokům, jejichž studium jsem založil na krajinné úrovni. Důležitým faktem byl i jeho expanzivní a mnohdy až masový výskyt, jež je – či lépe by měl být – v případě zákonem chráněných druhů, netypický.



## **2. Rozbor problematiky**

### **2.1. Ochrana přírody a krajiny**

Naše příroda a krajina jsou součástí národního bohatství a na jejich stavu závisí ekonomická i kulturní úroveň. Účelem ochrany je přispět k zajištění podmínek pro uchování života, jeho evolučních procesů a biologické rozmanitosti, včetně zajištění podmínek pro fyzicky a duševně zdravý život člověka. Cílem je udržovat, chránit i vytvářet esteticky vyváženou, ekologicky stabilní a trvale produkční kulturní krajinu a současně udržovat v přírodním stavu lokality, které dosud nebyly výrazněji lidskou činností narušeny (Sklenička 2003).

### **2.2. Druhov<sup>á</sup> ochrana**

Druhov<sup>á</sup> ochrana je zaměřena na ochranu jednotlivých druhů organismů, koncipovaná je ve dvou rovinách, jako obecná druhov<sup>á</sup> ochrana a ochrana zvláště chráněných druhů (MŽP 1992a).

#### 2.2.1. Obecná druhov<sup>á</sup> ochrana

Vychází z principu ochrany všech druhů rostlin a živočichů před jejich vědomým i nevědomým poškozováním, sběrem, odchytém nebo ničením. Snahou je v konečném důsledku zabránit ohrožení jednotlivých druhů vlivem přímé likvidace, narušení rozmnožovacích schopností, genetické degenerace, likvidace jejich stanovišť apod. Tato forma ochrany druhů řeší i nebezpečí zavlečení a rozšíření nepůvodních druhů do krajiny a problematiku dovozu a vývozu rostlin a živočichů (MŽP 1992a).

#### 2.2.2. Ochrana zvláště chráněných druhů

Reaguje na nutnost ochrany již ohrožených nebo vzácných druhů, které vyhláší jako zvláště chráněné. Podle současně platné legislativy dosahuje diferenciací stupně ohrožení jednotlivých druhů rostlin a živočichů tří úrovní: (a) druhy kriticky ohrožené, (b) druhy silně ohrožené a (c) druhy ohrožené. Aktuální seznam zvláště chráněných druhů je stanoven právním předpisem (MŽP 1992a).



### 2.2.3. Ochrana ve formě červených seznamů IUCN

Podle kritérií Světového svazu ochrany přírody (IUCN) jsou v současné době v České republice zpracovávány seznamy pro jednotlivé skupiny organismů (např. Farkač et al. 2005). Kritéria IUCN zohledňují nejen současné ohrožení jednotlivých druhů, ale též jejich další perspektivy, stupeň jejich poznání, potenciální ovlivnění, populační dynamiku apod. Jednotlivé taxony jsou řazeny do kategorií určujících stupeň ohrožení. Ohrožené druhy jsou zveřejněny v seznamech tzv. Červených knih a seznamů (Red Data Books, Red Lists) (např. Baillie & Groombridge 1996).

## **2.3. Ochrana hmyzu**

Problémy, které komplikují ochranu bezobratlých živočichů lze rozdělit do tří širších skupin (Konvička et al. 2005):

- 1) mnohem rozsáhlejší druhové bohatství bezobratlých
- 2) vysoce specifické nároky na stanoviště, které často nesprávně chápeme
- 3) populačně-ekologické zvláštnosti hmyzu, konkrétně třeba jeho krátkověkost, způsoby rozmnožování či mobilita

### 2.3.1. Druhové bohatství

Druhové bohatství bezobratlých, zvláště hmyzu, je obrovské. Téměř žádný z entomologů nerozezná většinu druhů, jež nalezne v terénu, natož aby odhadl počty druhů i v těch nejznámějších rezervacích. Při takovémto bohatství se nelze divit, že o nárocích konkrétních druhů nevíme mnoho. Získat představu o životě určitého druhu je jen u brouků práce na celý život. Vyžaduje časově náročnou identifikaci v laboratoři, použití drahé literatury, specializovaného vybavení atd. Mnohem složitější je pak určování ekologických a stanovištních nároků. Ochrana přírody se musí smířit s faktem, že nikdy nepoznáme nároky každého druhu. Také proto zoologové prosazují názor, že základem ochrany bezobratlých musí být ochrana jejich stanovišť. Budou-li stanoviště v pořádku, měla by být v pořádku i jejich obyvatelé (Konvička et al. 2005).

### 2.3.2. Stanoviště

Rozsáhlé druhové bohatství a nedostačující znalosti podtrhují význam modelových druhů (Palm 1941, Siitonen & Saaristo 2000, Bussler 2002, Mouquet et al. 2005, Ranius et al. 2005, Buse et al. 2007, 2008) či skupin (Schiegg 2000, Ulyshen et al. 2004, Vanderwel et

al. 2006, Jacobs et al. 2007, Webb et al. 2008). To jsou ty, o jejichž nárocích víme podstatně víc než o ostatních druzích a skupinách. Výzkumy využívají celé škály metod od mapování výskytu a terénních pozorování přes laboratorní experimenty a molekulárně-genetické studie až po modelování populační dynamiky jako je tomu například u dobře známých motýlů modrásků z rodu *Phengaris* (syn. *Maculinea*). Podrobněji se těmito modrásky zabývá řada studií, a to od mutualismu s mravenci (např. Elmes et al. 1998), přes jejich rozšíření (např. Wynhoff 1998a), populační ekologii (např. Wynhoff 1998b), snahu o tvorbu ochranných modelů (např. Griebeler & Seitz 2002), fylogenezi (např. Fric et al. 2007) až např. po genetiku (např. Zeisset et al. 2005).

Detailní poznání života vybraných druhů před námi poodkrývá mechanismy, díky nimž poodhalíme i nároky dalších. A právě funkční hledisko se musí stát základem kvalifikované ochrany živočichů (Konvička et al. 2005). Příkladem mohou být denní motýli, u nichž se řada druhů vyvíjí na rostlinách. U nich se dlouho předpokládalo, že jejich výskyt by měl kopírovat výskyt živných rostlin. Kdekoli roste příslušná živná rostlina a najde se i potrava pro dospělé, měli by se vyskytovat. Odtud je jen krok k představě, že by výskyt hmyzu měl kopírovat výskyt vegetačních formací – rostlinných společenstev. Rostliny se v krajině neobjevují náhodně, ale v předvídatelných kombinacích (srov. Chytrý et al. 2001). V podobných kombinacích by se měl objevovat i hmyz. V podstatě se dá říct, že až dodnes jsou hlavní ochranné opatření zaměřeny na rostliny, jenže ty mají obrovskou nevýhodu z pohledu ochrany stanovišť – reagují totiž na environmentální změny jen velmi pozvolna, a to především v porovnání s hmyzem (Franzén & Nilsson 2008).

Zoologové dlouho zůstávali pozadu a vystačili si s poněkud naivním dělením biotopů na louky, pole či lesy. To, že takové dělení pro hmyz příliš nefunguje, dnes asi nepřekvapí. Nefunguje však ani vazba na precizněji definované vegetační jednotky. Studovat vzorce uspořádání vegetace je určitě samo o sobě zajímavé. Fytocenologie jako vodítko pro ochranu živočichů selhává (Konvička et al. 2005).

V biocenóze se vyskytuje asi desetkrát více druhů živočichů než rostlin (z území ČR je známo necelých 34 000 druhů živočichů, z toho asi 27 500 druhů hmyzu, ale jen zhruba 2700 druhů rostlin). Zapojení živočichů je mnohem složitější a mnohostrannější než u rostlin – někde přijímají potravu, jinde odpočívají, sluní se, přenocují, páří se a rozmnožují, vyvíjejí se apod. Dále je třeba mít na paměti, že živočichové reagují na zásahy do svého prostředí mnohem citlivěji a rychleji než rostliny. Populace živočichů vyžaduje ke své dlouhodobé prosperitě zpravidla mnohem více jedinců než populace

rostlin. A v neposlední řadě je třeba konstatovat, že téhož stavu rostlinného společenstva lze dosáhnout různými způsoby, při kterých může být výsledná zoocenóza různě bohatá (Laštůvka 2007).

Nejlépe využitelnou alternativou při ochraně je zajistit, aby v krajině nejrůznější zdroje existovaly v pestré a jemné mozaice. Aby se ani druhy, o jejichž nárocích mnoho nevíme, neocitily v situacích, kdy jim budou vedle bohatých porostů larvální živné rostliny chybět zimoviště. Musíme zkrátka zajistit vysokou stanovištní heterogenitu. Simulovat tak do jisté míry situaci, která musela být pravidlem ve staré kulturní krajině, kde se na několika metrech střídala pastva různých zvířat, seč v různých ročních obdobích, osekávání křovin pro získání paliva a třeba několikaleté zanedbání managementu. Dnes ji můžeme napodobit co největší diversitou různých typů péče, včetně dočasné nepéče v co nejjemnější mozaice (Konvička et al. 2005).

### 2.3.3. Problémy populačně ekologické

Hmyz se svou populační ekologií v některých směrech liší od dvou nejčastějších modelových skupin v ochraně přírody, a sice vyšších rostlin a ptáků. Populaci chápeme jako množinu jedinců jednoho druhu obývajících určitou lokalitu a schopnou reprodukce, a tím i existence v čase. Každou populaci lze charakterizovat řadou parametrů, jako je počet jedinců, natalita a mortalita, věková struktura či poměr pohlaví. Vztah konkrétní populace k jiným populacím shodného druhu pak popisují parametry jako míra imigrace a emigrace (Losos et al. 1984).

### 2.3.4. Základní populační struktury

- 1) Populace sedentární (uzavřené) – vyznačují se nízkou mobilitou jedinců mezi jednotlivými populacemi či biotopy, nízkým počtem emigrací jedinců z biotopu obývaného danou populací. Například larvy většiny saproxylických brouků lze označit za sedentární, modelovým případem usedlého živočicha bude bezesporu modrásek hořcový (*Phengaris alcon*).
- 2) Populace mobilní (otevřené) – vyznačují se velkou mobilitou jedinců, a tedy častou komunikací mezi jednotlivými populacemi. Často se jedinci přesunují za potravními zdroji či nocovišti apod. Do této skupiny by patřila většina potenciálních škůdců jako kůrovci či jejich predátoři.

- 3) Populace migrantů – jedinci se často pohybují přes rozsáhlá území. Někdy jsou řazeny spíš jako extrémní příklad otevřených populací, takovým živočichem je babočka bodláková (*Vanessa cardui*).

#### 2.3.5. Obecná problematika malých populací

Ochranářské učebnice znají dva typy problémů malých populací. Problémy *deterministické* způsobila jednoznačně určitelná vnější příčina, problémy *stochastické* vznikají náhodně. Deterministickými problémy jsou sukcesní změny stanoviště, vyčerpání zdrojů, predanční tlak či přílišné pronásledování člověkem. Příčiny deterministických problémů lze často odstranit, a populaci tak zachránit. Stochastické problémy souvisejí s nízkými počty. Normální a neškodné jevy, jichž bychom si ve velké populaci ani nevšimli, mohou mít v malé populaci fatální důsledky. Mohou být vnější nebo vnitřní povahy. Vnější (environmentální) stochasticitou jsou třeba výkyvy počasí nebo náhodné katastrofy jako požár či povodeň. Je-li populace velká, část jedinců nepříjemnosti přežije. V malé populaci mohou způsobit její zánik. Vnitřní (demografickou) stochasticitou jsou výkyvy v poměru pohlaví mezi generacemi, časové nebo prostorové posuny v líhnutí samic a samců či v dosažení pohlavní zralosti (Beneš et al. 2002).

#### 2.3.6. Populační omezení

Učebnice ochrany přírody často operují s pojmem minimální velikost populace a pravidlem 50/500, podle něhož by 50 rozmnožujících se jedinců mělo zabránit krátkodobému poklesu genetické variability, kdežto při 500 jedincích by si populace měla genetickou variabilitu uchovat donekonečna. Jako všechna pravidla i toto má svá úskalí, platí totiž jen někdy, známé jsou případy mnohem menších prosperujících populací a naopak. A tak i celé dělení populací na otevřené a uzavřené je vlastně umělé. Byť opravdu uzavřené populace existují, mezi ideálně otevřenými a zcela uzavřenými populacemi existuje plynulý přechod (Konvička et al. 2005).

#### 2.3.7. Mobilita

Na jedné louce vedle sebe mohou žít druhy extrémně mobilní a extrémně usedlé. Protože mobilita je vlastností jedinců, rozdíly běžně najdeme i v rámci jedné populace. U intenzívně studovaných motýlů a brouků se životní disperze pohybuje v řádu stovek metrů až jednotek kilometrů, přičemž exponenciálně klesá se vzdáleností. Vzdálenosti,

kteře je většina ohroženého hmyzu schopna překonat, nepřesahují zpravidla pět kilometrů (Konvička et al. 2005).

Migrace brání genetickému ochuzení. Migrace mezi populacemi má ale ještě jeden vliv – umožňuje kolonizaci vhodných, leč dočasně uprázdněných stanovišť. Přežívání ve fragmentované krajině není nic samozřejmého. Proto je důležitým termínem ekologie metapopulací. Metapopulace je tedy populace populací neboli subpopulací. Důležité je především to, že aby metapopulace přetrvala v čase, musí být kolonizace rychlejší než vymírání (Hanski 1998).

Populační zásady se netýkají jen hmyzu, ale platí i pro ostatní živočichy a vlastně i rostliny, musíme na ně při ochraně hmyzu klást obzvláště silný důraz (Konvička et al. 2005).

#### 2.3.8. Populace ve vztahu k tradicím

Všechny uvedené problémy samozřejmě nebyly problémem v předválečné krajině s jejím jemným zrnem a bohatou diversitou různě udržovaných biotopů. Problémem se staly až s úbytkem stanovišť. Nutností je směnit kvantitu za kvalitu, neboli o pozůstalá stanoviště pečovat ne tak, jak by se na nich hospodařilo historicky, ale tak abychom zlepšili jejich potenciál. V chráněných územích, jako jsou rezervace, musíme prosadit péči nejvhodnější (Konvička et al. 2005).

Obr. 1: Letecký pohled na jemnou mozaiku člověkem vytvořených stanovišť v sousedním Polsku (J. Horák)



### 2.3.9. Zásady ochrany hmyzu

Živočichové obývající stejnou lokalitu mohou mít různé nároky na péči, využívají různé zdroje v různých životních fázích, vedle druhového složení vegetace je důležitá její prostorová struktura, dále mikroklimatická diversita. Důležité také je, že jedinec nic neznamená, je potřeba chránit celé populace. V potaz je třeba vzít i kontinuitu podmínek, čili jeden špatný rok může být poslední. Hmyz se vyznačuje omezenou disperzí a jeho ochrana je nutná na krajinné škále, vyznačuje se také nutností přítomnosti stanovišť, nezvyklých u jiných živočichů. Závěrem lze tedy říci, že je třeba tradiční péče a také přítomnosti netradičních stanovišť (Konvička et al. 2005).

## **2.4. Brouci (Coleoptera)**

Brouci představují jeden z druhově nejpočetnějších řádů třídy hmyzu (Insecta), zároveň patří mezi druhově nejpočetnější řády v rámci celé živočišné říše. Osidlují všechny typy biotopů. Setkáváme se s nimi docela často, ale většinou je přehlízíme. Brouci osidlují všechny typy biotopů. Žijí v lesích i na jejich okrajích, kolem lesních cest, na polích, loukách, pastvinách, v parcích i v zahrádkách, v jeskyních na březích vod, v tekoucích i stojatých vodách, v domácnostech atd. Někteří jsou rozšířeni od nížin až do horských výšek, mnozí jsou teplomilní a obývají hlavně nižší polohy. Avšak jen malé procento brouků patří k fauně hor a velehor. Jsou druhy vysloveně jarní, letní a pozdně podzimní, některé druhy můžeme najít i v zimě na sněhu, také existují brouci, které můžeme vidávat po celý rok (Zahradník 1974).

## **2.5. Florikolní brouci**

Mezi florikolní brouky řadíme ty jejichž imaga a u některých i larvy se vyskytují na květech cévnatých rostlin. Hlavním důvodem je především nektar, který jim poskytuje výživu, živit se však mohou i pylem a konečně i různými částmi květů, jako jsou třeba okvětní lístky. Celá řada druhů může také na květech čekat na kořist a samozřejmě existují i oportunisté, kteří se živí tím, co je zrovna v nabídce (např. Bouget 2005).

## **2.6. Čeled' zlatohlávkovití (Cetoniidae: Scarabaeoidea)**

Na celém světě je uváděno přes 20 000 druhů v širším pojetí čeledi vrubounovitých (Scarabaeidae), ve střední a severní Evropě je to asi jen do 220. Zlatohlávkovití představují tvarově, barevně, velikostně i bionomicky velmi mnohotvárnou čeleď brouků. Od drobných (2-3 mm), středně velkých (10-20 mm) až po druhy větší než 30 mm. Druhy mají často silně vyklenuté tělo, někdy i protáhlé. Některé druhy jsou jednobarevně světlé nebo tmavé, někdy skvrnitě, někdy také bývají nápadně zbarveny. Kovové, zářivě zeleno-zlaté nebo zelené zbarvení není výjimečné (Hůrka & Čepická 1978).

Žijí v lesích, na loukách, v polích, v zahradách a sadech, na stepích i na ruderálech. Mnohé z těchto druhů jsou rozšířeny od nížin až do hor, jiné v nižších polohách. To platí především o druzích teplomilných. Brouci jsou aktivní za dne nebo za šera a v noci, kdy přilétají k umělým světelným zdrojům, někteří se rojí. Potravně jsou buď saprofágové, nebo býložravci, a to jak imaga, tak i larvy. Některí požírají pyl a olizují mizu poraněných stromů, jiní se živí exkrementů rozmanitých zvířat, zdržují se i na mrtvolách nebo v tlejících rostlinných pletivech a někteří jsou dokonce i draví (Zahradník 2007, Micó et al. 2008).

## **2.7. Rod *Oxythyrea***

Vesmíš se jedná o poměrně malé druhy, dosti protáhlého, velmi mírně klenutého těla. Tělo je svrchu jen řídké, často však dosti dlouze ochlupené, převážnou většinou černě zbarvené s bílými (tometovými) oválnými nebo kruhovitými skvrnkami (např. Aksenenko & Golub 2008).

Klypeus značně protažený, velký, dopředu i dozadu se zužující, na předním okraji více méně zřetelně vykrojený. Tykadla jsou desetičlánková. Štít je dopředu zřetelně se zužující, směrem k bázi buď přibližně rovnoběžný, nebo dokonce slabě se rozšiřující. Přední a zadní okraj je neobroubený, postranní obroubení jen velmi jemné. Mediální kýl buď naprosto chybí, nebo je jen slabě naznačen. Před štítkem je base štítu uťatá nebo slabě vykrojená. Štítek dlouhý, trojúhelníkovitý, na konci ostře zahrocený. Krovky s několika podélnými rýhami, jež však nejsou vhloubené a nejsou tvořeny dvěma sblíženými vrytými čarami, které vznikly z velkých kruhovitých nebo podkovovitých teček. Ramenní část je silně vysedlá. Úhel krovek při švu je buď pravoúhlý, nebo slabě dozadu protažený. Pygidium je jen mírně klenuté, na konci obyčejně zaokrouhleně uťaté. Mesometasternální výběžek mezi středními kyčlemi je velmi krátký a široký, s přímou rýhou. U samců je na břiše více či méně hluboká podélná rýha, která však je někdy dosti špatně patrná. Přední holeně jsou

s dvěma vnějšími zuby. Známé je okolo 12 druhů žijících v Palaearktu, a to skoro výhradně v Mediteránu. Ve střední Evropě jen jediný druh, zastoupený též na území našeho státu (Balthasar 1956).

## 2.8. Rozlišovací znaky *Oxythyrea funesta*

Jde o poměrně malý druh, značně protáhlého a jen velmi málo klenutého těla, celý černý a lesklý s bílými skvrnkami. Má řídké, dosti dlouhé ochlupení, které však bývá u starších jedinců tak odřené, že se povrch těla zdá zcela lysý. Na štítu, krovkách, pygidiu a spodu těla jsou bílé sekretózní skvrny, na štítu po třech podélných skvrnách po každé straně středního, slabě naznačeného kýlu a s několika drobnými skvrnkami podél postranního okraje. Na krovkách větší počet kruhovitých a oválných skvrn na terči krovek a několik klikatých příčných při okraji a na zadním konci. Pygidium s většími bílými skvrnkami po stranách, abdominální sternity s bílými skvrnkami po stranách a s řadou okrouhlých skvrn ve střední čáře, konečně pak nepravidelné malé skvrnky na vnějších zadních rozích zadních kyčlí a na metaepimerách. Hlava na klypeu poněkud řidčeji a jemněji, na čele a temeni hustěji a hruběji, splývavě tečkovaná, také po stranách klypeu tečkování splývá. Klypeus vpředu široce, ale značně hluboce vykrojený, přední jeho rohy poněkud protažené a zdvižené. Po stranách klypeu jsou podélné vtisky, jiné dva vtisky jsou na čele, prostor mezi nimi je silněji vyklenutý. Štít ne právě hustě značně hluboce a velmi nestejně tečkovaný, tečky velmi rozdílné velikosti, po stranách splývají v šikmé vrásky. Přední a zadní rohy velmi tupé, zadní široce zaokrouhlené, střední podélný kýl slabě naznačený a hladký. Bílé skvrny po jeho stranách leží v mělkých jamkách. Ochlupení je řídké, značně dlouhé, světlé, slabě dozadu skloněné. Štítek trojúhelníkovitý, vzadu velmi ostře zahrocený. Krovky s pěti podélnými rýhami, které jsou složeny vždy s dvojice tenkých, ale zřetelně vrytých čar, vzniklých splnutím oválných a podkovovitých teček. Mezirýží jen velmi řídké a nestejně tečkovaná, plochá. Pygidium mírně klenuté, jeho skulptura je složena z hustých, půlkruhovitých, dozadu otevřených teček, které místy tvoří příčné, klikaté vrásky. Prsa jen poměrně řídké dosti dlouze, světle chlupatá, meso-metasternální výběžek vpředu s příčnou, hlubokou rýhou, nesoucí husté, značně dlouhé, rezavé chlupy. Abdominální sternity jen při bázi s podkovovitými tečkami. Břicho u samce je uprostřed podélně vyhloubené.

Vnější zuby předních holení jsou ostré, střední a zadní holeně na apikálním okraji s ostrými prstovitými výběžky a každá s dvěma ostruhami. U samce jsou zadní holeně na



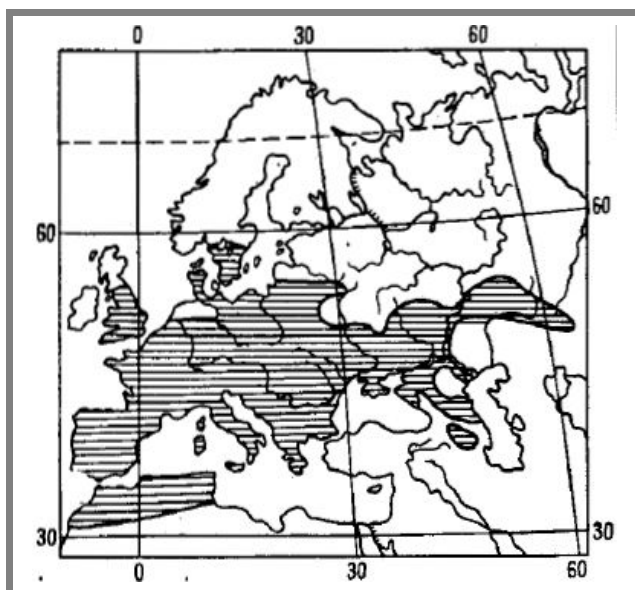
vnitřním apikálním úhlu rozšířené. Délka je mezi 8 až 12 mm (Balthazar 1956). Variabilita druhu se projevuje v částečném nebo úplném mizení bílých skvrn a je zcela bezvýznamná (Aksenenko & Golub 2008).

Samice klade vajíčka zpravidla do půdy, kde se vyvíjejí larvy, živící se kořínky různých rostlin. Larvy mají značně silné chitinosní trny dvojité řady análního sternitu, které tvoří široký ovál. Dosahují délky asi 30 mm. Dospělí brouci naletují od poloviny jara do poloviny léta na různé květy okoličnatých rostlin, na bodláky, pcháče, pampelišky, ale i na kvetoucí křoviny (Balthazar 1956).

Dospělý zlatohlávek tmavý je poměrně proměnlivé velikosti i zbarvení. Velikostí je o něco málo robustnější než dělnice včely. Jistou vzdálenou podobnost je možné vidět i v celkovém zbarvení. Nejčastěji je dospělý brouk v období aktivity přítomen na květech rozmanitých druhů rostlin, velmi často hvězdnicovitých (Asteraceae).

## 2.9. Rozšíření *Oxythyrea funesta*

Obr. 2: Celkový historický areál *Oxythyrea funesta* (Medvedev 1964)



Zlatohlávek skvrnitý byl považován za teplomilný prvek evropské fauny, v Polsku (Burakowski et al. 1983) byl hodnocen dokonce jako stepní relikv. Medvedev (1964) uvádí jeho dodnes platné rozšíření od severní Afriky a Anglii na západě na východ Turecka a jižní Ural na východě, na severu po jižní Švédsko (Obr. 2). Údaje o rozšíření v českých zemích jsou v čase poměrně rozdílné, například známý brněnský entomolog Fleischer (1927-1930) uvádí, že se jedná o brouka dosti četného. Oproti tomu Balthazar (1956) již

uvádí, že místy je hojný na jižní Moravě, ale v Čechách je vzácný, a také že vyhledává výhradně teplá stanoviště. Král (1989) píše ve svém Seznamu československých listorohých brouků (Scarabaeoidea), že tento druh pravděpodobně na území Čech vyhynul. Zřejmě i to byl jeden z impulsů k prohlášení tohoto brouka jako zákonem chráněného.

Přibližně na začátku 90. let se začaly objevovat první údaje o četnějších nálezech zlatohlávka na území ČR. Četnější údaje z Čech i Moravy se začaly objevovat v literatuře od regionálních entomologů i v rozsáhlejších faunistických souhrnech. Vzhledem k četným pozorováním v polovině 90. let již entomologové zlatohlávkovi nevěnují zdaleka takovou pozornost a považují ho ve většině případů za běžný prvek nelesních biotopů. Na přelomu století se pak začaly také objevovat první nálezy ze severního Polska a baltských zemí, a brouk se evidentně šíří i ve východní části areálu v Rusku (Horák et al. 2009).

Obrovskou početnost tohoto druhu (více než 150 000 jedinců na jediném poli) zaznamenali entomologové v jižních Čechách pozoruhodně na poli s řepkou olejkou. Vzhledem k této současné expanzi se objevují i první údaje od zemědělců či rostlinolékařů (Horák et al. 2009).

## **2.10. Shrnutí dosavadních poznatků**

Bezobratlí a konkrétně brouci jsou jednou z nejcitlivěji reagujících skupin na různorodé krajinné změny (Henle & al. 2004). V podmínkách střední Evropy se krajina začala v polovině minulého století výrazně měnit s nástupem scelování půdy a intenzifikace obhospodařování. Zemědělci a lesníci se museli vypořádat s narůstající početností potenciálních škůdců a ochránářští biologové naopak s úbytkem dříve běžných druhů.

Je poměrně dobře známo více případů expanze druhů jako jsou gradace škůdců v určitých periodách, introdukce a následné šíření nepůvodních druhů, ale také například šíření teplomilných druhů podél toků řek a v úvalech do vzdálenějších lokalit (Hašek & Křístek in Vyskot 1962, Boukal 1997, Horák et al. 2008, Zámečník 2008).

Studium ekologických nároků bezobratlých je poměrně obtížné. Konkrétně brouci mají poměrně složitý vývoj a nároky jednotlivých stádií se mohou značně lišit. Právě znalost faktorů ovlivňujících vývoj mohou být klíčem k úspěšnému pochopení vývoje studovaných druhů.

Řada autorů se pokouší ohodnotit schopnost některých druhů nebo skupin indikovat zachovalost životního prostředí. Některé druhy uvádí jako silné indikátory krajinných změn či kontinuity (např. Mills et al. 1993).

Při ochraně stanovišť byl a je kladen hlavní důraz na rostliny (např. Chytrý et al. 2001), případně jsou předměty ochrany nápadnější živočichové, jako jsou obratlovci, z nich především ptáci (Šťastný et al. 2006). V současnosti sílí při péči o stanoviště požadavky na to, aby byl brán ohled na komplexní společenstva (Konvička & Beneš 2005). Za silnou indikační skupinu jsou považováni bezobratlí, především to jsou denní motýli pro nelesní stanoviště (Beneš et al. 2002) nebo saproxyličtí brouci pro stanoviště lesní (Grove 2002).

Existují také přístupy zaměřené na ochranu jednoho či více podobných druhů. Ty jsou však založeny především na tom, že péče o vybraný druh dokáže pomoci i dalším vzácným druhům přítomným na stanovišti (Simberloff 1998).

Jedním z takových druhů by mohl být zlatohlávek tmavý, jehož dospělci jdou snadno nalézt a také jsou poměrně nápadní. Je to dáno především tím, že většinu času tráví na květech různých rostlin. Studium tohoto druhu tedy do značné míry připomíná studium denních motýlů. Jedním z motivů pro výběr tohoto druhu byl pro mne i to, že druh je chráněn na území ČR legislativně (MŽP 1992b). Pro studium ekologických nároků jsem zvolil přístup založený na krajinné škále. To bylo dáno především tím, že jsem měl k dispozici data o dlouhodobém výskytu z území celé ČR. Většina autekologických či populačně biologických studií preferuje spíše přístup studia jednotlivých populací (Siitonen & Saaristo 2000, Grill et al. 2007), tento přístup je však do značné míry ovlivněn vysokým stupněm ohrožení nebo vzácností studovaných organismů. Dle mého názoru jsou výsledky studia na širší krajinné škále lépe interpretovatelné pro praxi a také snadněji využitelné při péči o stanoviště, což byl také jeden z cílů mé práce. Takové výsledky přináší například práce Ouin et al. (2004) nebo Mouquet et al. (2005).

### **3. Materiály a metody**

#### **3.1. Studovaný druh**

Studovaným druhem byl zlatohlávek tmavý (*Oxythrea funesta*). Většina jeho charakteristik je uvedena v rozboru problematiky. Vhodné by bylo uvést, že ač se jedná o druh patřící do velmi studované čeledi zlatohlávkovitých, konkrétních údajů o druhu v literatuře příliš nenajdeme. Konečně i to byl jeden z důvodů, proč jsem se jeho studiu věnoval.

#### **3.2. Studované území**

Pro studium nároků zlatohlávka tmavého jsem se rozhodl využít metod založených na krajinné úrovni (makrostanoviště). Jako studované území jsem zvolil celé území ČR. Toto území jsem zvolil vzhledem k historickým (druh se zde vyskytuje kontinuálně) i současným (druh zde započal svou expanzi) souvislostem, a samozřejmě také z čistě pragmatických důvodů.

##### 3.2.1. Česká republika

Česká republika je vnitrozemský stát lžící ve střední Evropě na území historických zemí Čech, Moravy a části Slezska. Svou rozlohou se řadí mezi střední až menší evropské země. Koncentrický tvar Čech vymezuje česká kotlina a její horský lem, vytvářející téměř dokonalý hydrografický celek povodí Labe. Území Moravy má přechodný a zároveň průchodný charakter v prostoru moravských úvalů, jejichž osy tvoří významné evropské vodní toky – ve střední a jižní části řeka Morava, v severní části Odra. Východ území vyplňují Západní Karpaty, ve srovnání s Českou vysočinou mladší jednotka reliéfu (Anděl & Mareš 2001).

##### 3.2.2. Klima ČR

Průměrné měsíční teploty vzduchu vykazují jednoduchý roční chod s minimem převážně v lednu a maximem v červenci. K nejteplejším oblastem patří jižní Morava, střední Polabí a Praha s průměrnými ročními teplotami okolo 9°C. Roční průměr nižší než 6° C vykazují pouze vrcholové části hor. Dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek na území ČR činí 686 mm (Anděl & Mareš 2001).

##### 3.2.3. Přírodní podmínky ČR

Intenzivní geologické pochody v minulosti se odrážejí v pestrém reliéfu. Území ČR náleží ke dvěma velkým geologickým jednotkám s výrazně odlišným vývojem. Čechy, větší část Moravy a Slezska patří k českému masivu, východní část Moravy a Slezska k vnější krajové části Karpat. V základním členění reliéfu ČR se vymezují dvě základní jednotky – Česká vysočina tvořena horninami českého masivu, a Karpaty s mladším reliéfem především na souvrství flyše. Pouze okrajovou částí zasahují na území ČR Západopanonská pánev a Středoevropská nížina.

Česká republika patří k nejvýznamnějším evropským pramenným oblastem. Napříč republikou proto probíhá hlavní evropské rozvodí. Vodní toky jsou na území ČR téměř výhradně závislé na srážkové činnosti, v přirozeném ročním chodu průtoků přichází maximum v době jarního tání sněhové pokrývky a druhé podružné maximum v době letních intenzivních srážek (Anděl & Mareš 2001).

### **3.3. Mapování výskytu *Oxythyrea funesta***

Mapování výskytu zlatohlávka tmavého probíhalo na více úrovních. Nejprve byly excerpovány literární zdroje. Jednalo se především o regionální faunistiky. Dále jsem využil dat z Biological Library (BioLib) (Zicha 2009). Tato data byla doplněna e-mailovým dotazníkem. To je i jeden z důvodů proč je v práci použito mnoho osobních sdělení, často se totiž jednalo o unikátní data, která mi autoři pozorování nezištně poskytli. V konečné fázi (ve vegetační sezoně 2008) jsem doplňoval data přímým pozorováním v terénu. V rámci mé diplomové práce jsem neprovedl excerpci muzejních sbírek, a to ze dvou důvodů. Jednak byla většina sbírek excerpována v již publikované literatuře, druhým důvodem bylo, že jsem namátkově zjistil, že většina exemplářů v muzeích pochází především ze zahraničí (Slovensko, Rakousko, jižní Evropa).

#### 3.3.1. Historická a současná literatura

Prvním krokem studia byla excerpce historické literatury. Využil jsem hlavně zdrojů citovaných v recentních publikacích. Využil jsem také zdrojů novějších, v tomto případě šlo především o regionální faunistiky. Využití literární zdroje jsou obsaženy v kapitole Seznam citované literatury.

Jednak to byly zdroje historické jako např. Fleischer (1927-1930) nebo Balthazar (1956), dále jsem využil zdrojů novější faunistické literatury jako Vitner & Král (1993) nebo Král & Vitner (1993). A konečně prací zabývajících se rozšířením druhu v počátku jeho expanze (Kletečka 1993, Machytka 1993, Vláčil 1995, Juřena 1996, Šuhaj et al. 1996 ad.).

### 3.3.2. Interaktivní mapování

Při studiu jsem využil dvou zdrojů interaktivního mapování. Prvním bylo mapování pomocí internetového portálu BioLib a také rozeslání dotazníků pomocí e-mailu.

#### 3.3.2.1. Mapování na BioLibu

Mapování zlatohlávka tmavého bylo zahájeno v roce 2007. U mapovaného druhu je k dispozici interaktivní mapa výskytu druhu (Chobot & Horák 2009). Data jsou poskytována jednak profesionálními entomology (např. ze správ CHKO, pracovníků muzeí atd.), dále amatérskými entomology, ale také řadou pozorovatelé, kteří se přímo entomologií nezabývají. Jejich data byla ověřována za pomoci fotografie, vzhledem k možné záměně s příbuzným zlatohlávkem *Tropinota hirta* (Poda, 1761) (J. Horák K. Chobot os. sděl.).

Veškerá data z tohoto portálu byla využita pomocí hromadného exportování dat v excelovské tabulce, které je možné učinit po přihlášení na portál.

#### 3.3.2.2. Mapování pomocí e-mailového dotazníku

Na počátku 2008 byl rozeslán hromadný e-mail s výzvou k mapování z. tmavého (J. Horák os. sděl). Vzhledem ke značné odezvě, především ze strany odborné veřejnosti, byla i tato data využita pro zpracování.

### 3.3.3. Přímá pozorování v terénu

Data o výskytu a nárocích z. tmavého byla doplněna i o přímá pozorování v terénu. Vzhledem k tomu, že jsem zvolil pro studium celé území ČR, šlo především o náhodná pozorování v rámci vymezeného území na vhodných stanovištích. Zde bylo také předběžně studováno chování druhu, které by mohlo napovědět určité souvislosti vzhledem k expanzi z. tmavého.

## **3.4. Grafické výstupy**

Hlavním výstupem mé diplomové práce jsou distribuční mapy na úrovni biogeografického rozšíření v rámci vymezeného území (ČR). Provedl jsem prostorovou analýzu dat historického a současného rozšíření. K tomu jsem využil prostředí v programu ArcView GIS. Při analýze jsem využil i standardního čtvercového faunistického mapování (dle Nováka 1989), kde každý mapovací čtverec odpovídá zhruba 11,1 x 12,0 km. Zde byla

data odlišena do jednoho výskytu světle šedou barvou, do pěti výskytů středně šedou, a nad pět výskytů ve čtverci tmavě šedou.

Z takto zpracovaných údajů jsem vytvořil na úrovni bodových výskytů expanzní model.

#### 3.4.1. Expanzní model

Expanzní model mi posloužil především pro empirické vyhodnocení dat. Některé jemnější souvislosti nebylo možné prokázat statisticky, ale díky modelu se jevila poměrně průkazná. Podkladové mapy byly zvoleny, tak aby reprezentovaly tradiční faktory, které ovlivňují šíření bezobratlých živočichů. Jako podkladové mapy pro expanzní model byly využity: nadmořská výška, teplotní gradient, hlavní vodní toky a třídy krajinného pokryvu. Pro model byla data o výskytu rozdělena do period, a to především vzhledem k rozdělení dat. Jako přelomový – rok počátku expanze – se ukázal být rok 1992. Výskyty do tohoto období byla označena modrou barvou. Následně jsem data rozdělil do pětileté periody, do roku 1997 (světle modrá barva) a do roku 2002 (zelená barva). Vzhledem k charakteru expanze byla zvolena jako přechodná tříletá perioda do roku 2005 (žlutá barva), následně již byl model analyzován v jednoletých periodách až do roku 2008. Data do roku 2006 jsou růžovou barvou, do 2007 oranžovou a do 2008 červenou.

Data o rozšíření byla zpracována v ArcView GIS, využito bylo GISové prostředí a vrstev ArcČR, CORINE Landcover a Atlasu podnebí Česka.

### **2.5. Statistika**

Data byla analyzována v programu Statistica 8. Vzhledem k charakteru dat byly nejprve vytvořeny pseudoabsence náhodným rozmístěním na studovaném území s respektem k základní ekologii druhu. Presence a pseudoabsence jsem využil jako odpovídající proměnné, a označil je jako 1 a 0. Jako statistickou metodu jsem využil lineární model s binomickým rozdělením odpovídající proměnné a dále funkce Logit link (Hill & Lewicki 2007). Tato metoda je ekvivalentem k Logistické regresi, která je běžně užívána v ochranářské biologii k ověření pravděpodobností ve vztahu k odhadu hodnot.

## 4. Výsledky a diskuze

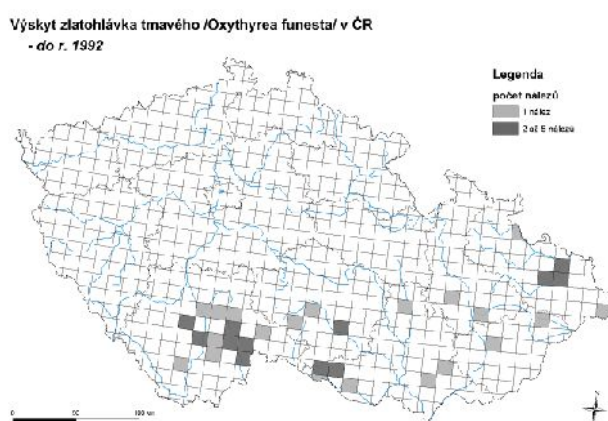
Z praktických důvodů jsem spojil kapitoly výsledky a diskuze. Ve většině případů jsou výsledky uvedené jako první a oddělené od diskuze prázdným řádkem.

### 4.1. Porovnání výskytu na základě rozboru literatury

Prvním krokem při studiu ekologických nároků z. tmavého v rámci ČR byly opublikované práce uvedené v rozboru problematiky a materiálech a metodách.

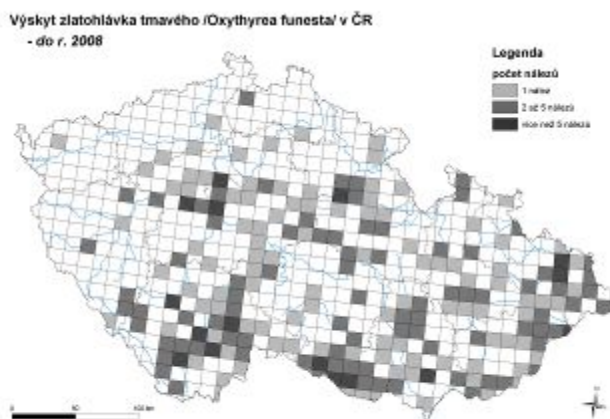
Ze všech publikovaných prací je možné vysledovat, že druh byl nejprve relativně hojný, ale i přesto byl považován spíše za reliktní postglaciální stepní fauny (Burakowski et al. 1983). To především proto, že se druh vyskytoval hlavně na zachovalých stepních stanovištích. Poté druh téměř vymizel a v Čechách byl dokonce považován za vyhynulý (Král 1989). Na počátku 90. let se druh vrátil a jeho početnost a rozšíření se zvýšilo do té míry, že ho lze označit jako expanzi. Což potvrzují moje pozorování v terénu, a také excerpce údajů z BioLibu (Chobot & Horák 2009), kde je soustředěna většina údajů o výskytu druhu na území ČR.

Obr. 3: Faunistická mapa výskytu *Oxythyrea funesta* v ČR do roku 1992





Obr. 4: Faunistická mapa současného výskytu *Oxythyrea funesta* v ČR



## 4.2. Analýza dat

Tab. 1: Statisticky průkazné studované proměnné na krajinné škále ve vztahu k výskytu a absenci zlatohlávka tmavého (*Oxythyrea funesta*)

Proměnná	Odhad	St. chyba	Wald. Stat.	Pravděpodobnost
Intercept	0,37392	0,18032	4,29987	0,03811
Nadmořská výška	-0,00091	0,00040	5,02014	<b>0,02505</b>
Intercept	-1,67343	0,54425	9,45412	0,00210
Teplota	0,20448	0,06591	9,62339	<b>0,00192</b>
Intercept	0,39503	0,10821	13,32710	0,00026
Vzdálenost od vodních toků	-0,00005	0,00001	22,15820	<b>0,000003</b>
Intercept	-0,17757	0,10542	2,83702	0,09211
Zemědělská krajina s přirozenou vegetací	0,02036	0,00919	4,90655	<b>0,02675</b>
Intercept	0,24545	0,09300	6,96445	0,00831
Jehličnatý les	-0,01394	0,00358	15,14110	<b>0,00010</b>
Intercept	0,32239	0,13360	5,82294	0,01581
Nezavlažovaná orná půda	-0,00760	0,00269	7,95531	<b>0,00479</b>
Intercept	-0,45066	0,09791	21,18480	0,00000
Osídlení vesnického typu	0,07755	0,01295	35,84910	<b>0,000001</b>
Intercept	0,17254	0,07580	5,18020	0,02284
Průmyslové a komerční areály	0,15623	0,03184	24,06810	<b>0,000001</b>

Na základě statistického vyhodnocení se ukázalo, že *O. funesta* preferuje teplejší oblasti (s nižší n. m. v.) a jeho výskyt je významnější v blízkosti větších vodních toků. V poslední době se také druh šíří do chladnějších oblastí (s vyšší n. m. v.) a to zpravidla právě podél vodních toků.

Jako zajímavé se jeví výsledky analýzy výskytu vzhledem k různým charakteristikám krajinného pokryvu. Druh inklinuje k mozaikovitě zemědělské krajině s místy s přirozenou vegetací, k nespojitým urbánním celkům (např. vesnická či příměstská zástavba), a také poměrně překvapivě k průmyslovým a komerčním areálům. Průkazný se ukázal také negativní vztah k jehličnatým lesům a nezavlažované orné půdě. Jako statisticky neprůkazné se ukázaly proměnné smíšený les (Wald. Stat. = 2,507927,  $p = 0,113275$ ), listnatý les (Wald. Stat. = 2,508336,  $p = 0,113245$ ) a louky a pastviny (Wald. Stat. = 0,042393,  $p = 0,836872$ ), proto nejsou uvedeny v Tab. 1.

Preference k teplejším lokalitám se nejeví až tak překvapující, stejně tak i výskyt u větších toků, podél kterých se expandující druhy zpravidla šíří. Na druhou stranu, jsem v terénu vyzoroval trend k vyšším početnostem a delšímu sezónnímu výskytu v nížinných lokalitách na podmáčených či vlhčích místech. O tom částečně vypovídá výskyt u vodních toků, kde jsou pomáčená stanoviště hojná, ale také z toho vyplývá možný posun v ekologických nárocích, kterými by bylo možné částečně vysvětlit i recentní expanzi druhu. Oproti tomu se ve vyšších polohách vyskytuje většinou na místech s jižní expozicí a často výsušným charakterem. Vlhčí stanoviště mohou být také vhodnější pro rozklad rostlinného materiálu, kterým se živí larvy.

Výskyt v mozaikovitě krajině souvisí zřejmě s obecnými nároky většiny bezobratlých, kteří vyžadují pro prosperování jejich populací právě mozaikovitě zastoupené vhodná stanoviště. To, že druh inklinuje k porostům s přirozenější vegetací, není také nikterak překvapující. Snad pouze v kontextu nálezů druhu na řepkových polích (O. Vahala os. sděl.) by bylo možné tvrdit opak. Poněkud překvapující je neprůkaznost výskytu v pastvinách a loukách, které si vysvětlují příliš intenzivní péčí o ně a tedy i nedostatku nektaru pro dospělé.

Výskyt v nespojitě zástavbě také leccos vypovídá o preferencích druhu. Například vesnické či příměstské zahrady jsou plné kompostů, kde se mohou vyvíjet larvy, a také se zde vyskytuje řada rudérálních míst či míst v různém stádiu péče (hl. kosení), což díky nabídce nektaru vyhovuje dospělcům.

Již hůře interpretovatelná je preference k průmyslovým či komerčním areálům. Výskyt druhu si zde vysvětlují tím, že hlavně v zanedbanějších areálech se často vyskytuje kvetoucí nektarodárná rudérální vegetace, a často také v různé míře zaneřáděné plochy, jako jsou různé složiště odpadního materiálu. Například v jižních Čechách byl druh nalezen v hromadě skladovaných slunečnicových semen (P. Švácha os. sděl.) a výskyt byl

predikován i v hromadě skladovaného pazdeří (Z. Kletečka os. sděl.). Podobně pozitivně mohou působit na výskyt i opuštěné nebo málo intenzivně využívané lomy a jiné těžební areály.

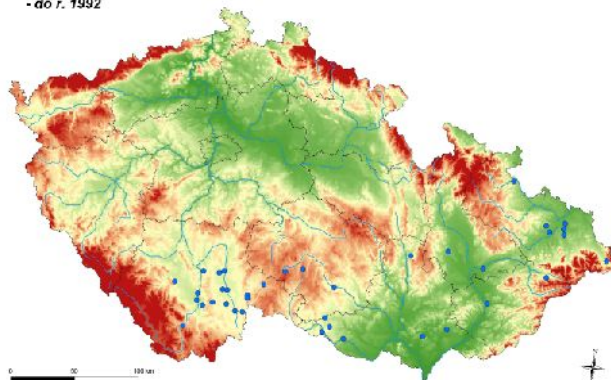
Negativní vliv jehličnatých lesů a nezavlažované zemědělské půdy byl vzhledem k preferencím druhu očekávat, snad pouze u již zmíněných řepkových polí snad výjimka pouze potvrzuje pravidlo.

### 4.3. Expanze

Pro analýzu rozšíření druhu jsem využil mapových podkladů v GISovém prostředí ve vztahu k průměrné roční teplotě, která se ukázala jako statisticky průkazná. Pro ilustraci jsem využil i vztah k nadmořské výšce, která byla také statisticky průkaznou proměnou, byla u ní však závislost na průměrné roční teplotě. Jako poslední jsem využil podklad základních tříd krajinného pokryvu, kde jsou využity plochy lesů, bezlesí a osídlení krajiny, které se ukázaly ve statistické analýze jako průkazné nadřazené kategorie.

Obr. 5:

Výskyt zlatohlávka tmavého /*Oxythyrea funesta*/ v ČR  
- do r. 1992

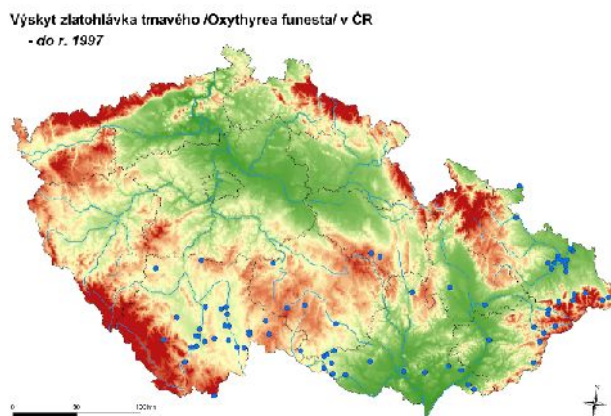


#### 4.3.1. Výskyt do roku 1992

Období do roku 1992 lze označit jako reliktní výskyt. Jedná se tedy o lokality, kdy se druh vyskytoval zpravidla ještě před počátkem šíření. Jako hlavní místa rozšíření lze označit oblast jihočeské pánve, Podyjí a poměrně překvapivě také Ostravsko. Roztroušeně se druh také vyskytoval v oblasti střední a jižní Moravy. Z pohledu regionálního rozdělení se jednalo o Jihočeský kraj, kraj Vysočina, Jihomoravský, Olomoucký a Moravskoslezský kraj.

Nejzajímavějšími údaji se zdají být údaje do roku 1992, z vyšších poloh jako je východní Pošumaví, Podbeskydí, ale především území Vysočiny.

Obr. 6:



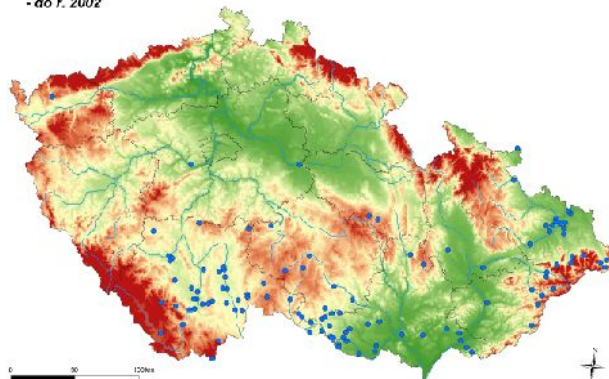
#### 4.3.2. Výskyt do roku 1997

Na dalším pětiletém období do roku 1997 lze pozorovat posun výskytu druhu od jihu k severu. Zajímavá je i vzdálenost, o kterou se druh v tomto směru posunul, odhadem se jedná o 50 km. Jde tedy o zhruba 10 km za rok.

Zřejmě nejvýznamnější je zahuštění výskytu v prostoru dlouhodobého výskytu, ale také posun do vyšších poloh jako je Šumava, údolí Beskyd či Železné hory. Je také vidět určitou počínající tendenci šířit se do vyšších poloh podél vodních toků či údolími.

Obr. 7:

Výskyt zlatohlávka tmavého /*Oxythyrea funesta*/ v ČR  
- do r. 2002



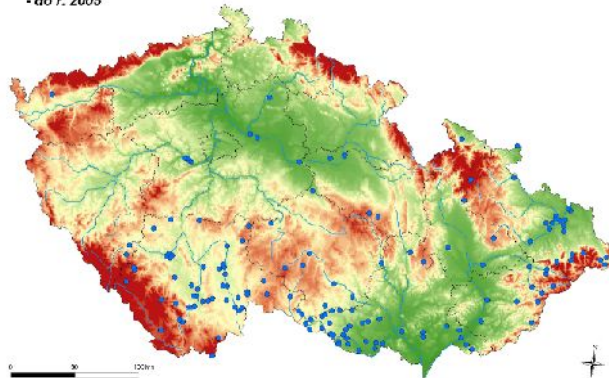
#### 4.3.3. Výskyt do roku 2002

Druh se poprvé objevuje v Polabí a Povltaví a také se dostává až do podhůří sudetských pohoří (Jeseníků).

Obdobný trend jako v předchozí periodě pokračoval i v období do roku 2002, kdy druh opět zahušťuje obývaný prostor, expanduje do vyšších poloh a posouvá se o zhruba 50 km za pět let. Kromě zvyšujícího počtu presencí se druh začíná vyskytovat ve vyšších abundancích. Zajímavá je externalita v podobě výskytu v západních Čechách, tento výskyt lze (na základě údajů získaných dodatečně až po analýze) přiřknout možnému reliktnímu výskytu druhu v Českém středohoří. Druh se také poprvé objevil v Polabí a Povltaví.

Obr. 8:

Výskyt zlatohlávka tmavého /*Oxythyrea funesta*/ v ČR  
- do r. 2005



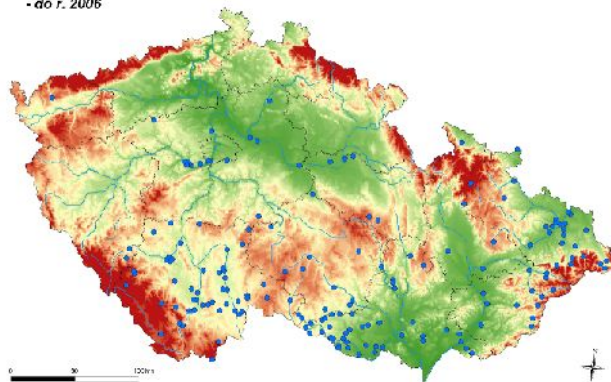
#### 4.3.4. Výskyt do roku 2005

Druh se dostal do vyšších poloh Jeseníků, zahušťuje výskyt na Vysočině a v Polabské nížině.

Stále se jednalo o obdobný trend. Pouze šíření druhu pravděpodobně akceleruje a druh se objevuje ve vysokých partiích hor.

Obr. 9:

Výskyt zlatohlávka trnavého /*Oxythyrea funesta*/ v ČR  
- do r. 2006



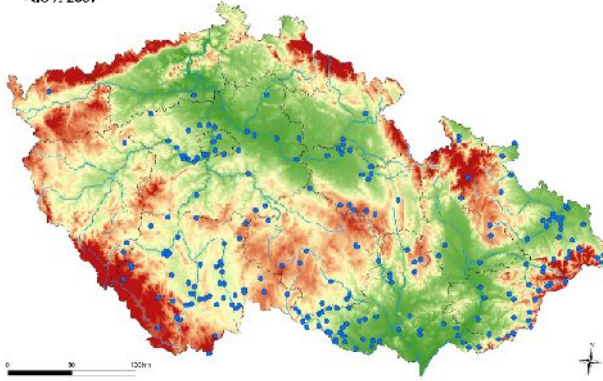
#### 4.3.5. Výskyt do roku 2006

Situace je v podstatě obdobná jako v předešlém období.

Druh se nadále šířil, postupoval však již za pouhý rok o stejnou vzdálenost jako na počátku expanze za pětiletou periodu.

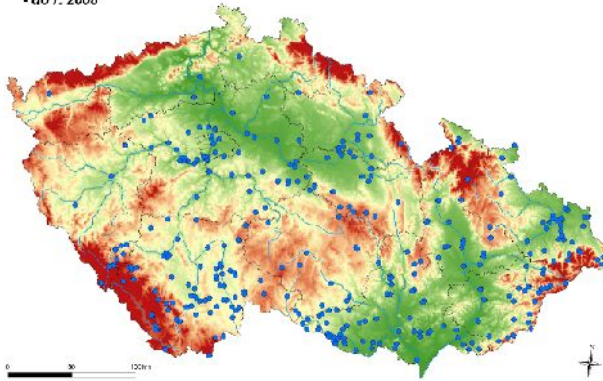
Obr. 10:

Výskyt zlatohlávka tmavého /*Oxythyrea funesta*/ v ČR  
- do r. 2007



Obr. 11:

Výskyt zlatohlávka tmavého /*Oxythyrea funesta*/ v ČR  
- do r. 2008



#### 4.3.6. Výskyt do roků 2007 a 2008

Druh je rozšířen prakticky v celé ČR.

Zlatohlávek tmavý se stal prakticky běžným zástupcem fauny florikolních bezobratlých v ČR. Což jenom potvrzují údaje do roku 2008, kdy se již druh vyskytuje prakticky ve všech pohořích včetně sudetských. V současné době se druh vyskytuje ve všech správních oblastech ČR.

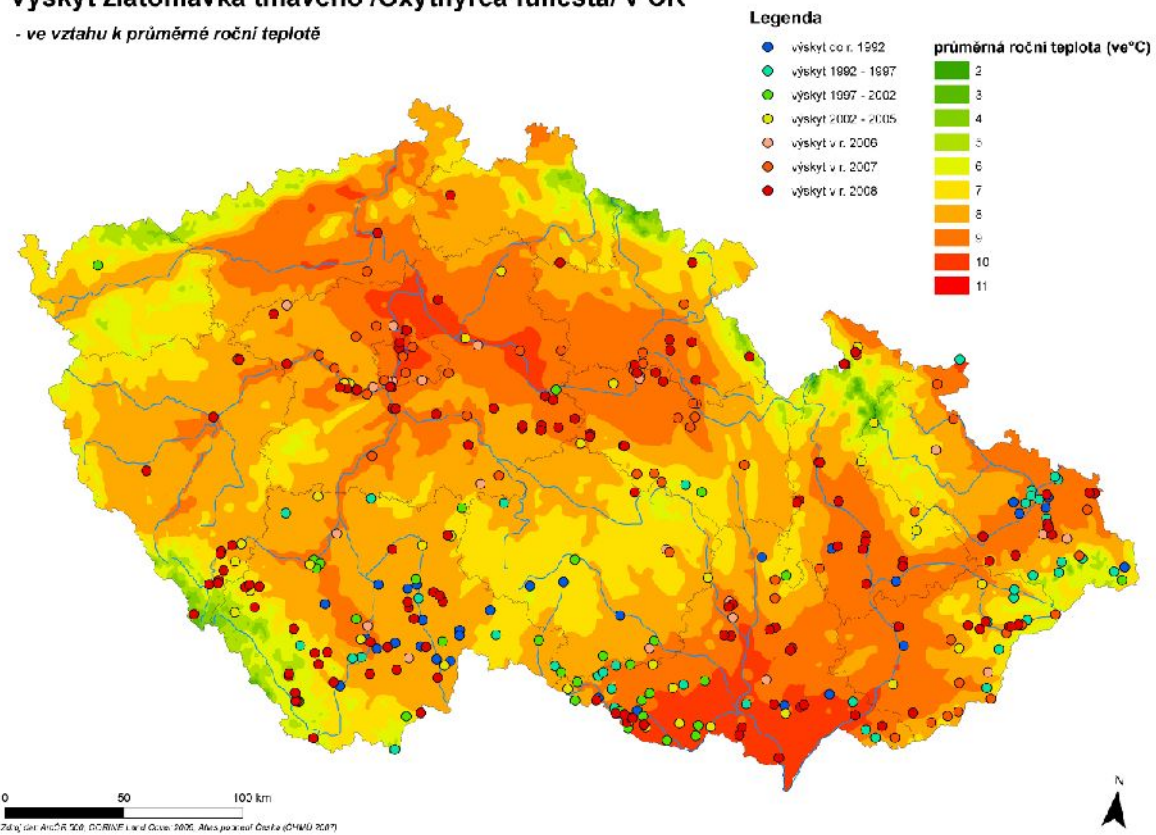
#### 4.3.7. Celkový výskyt



Obr. 12:

### Výskyt zlatohlávka tmavého /*Oxythyrea funesta*/ v ČR

- ve vztahu k průměrné roční teplotě

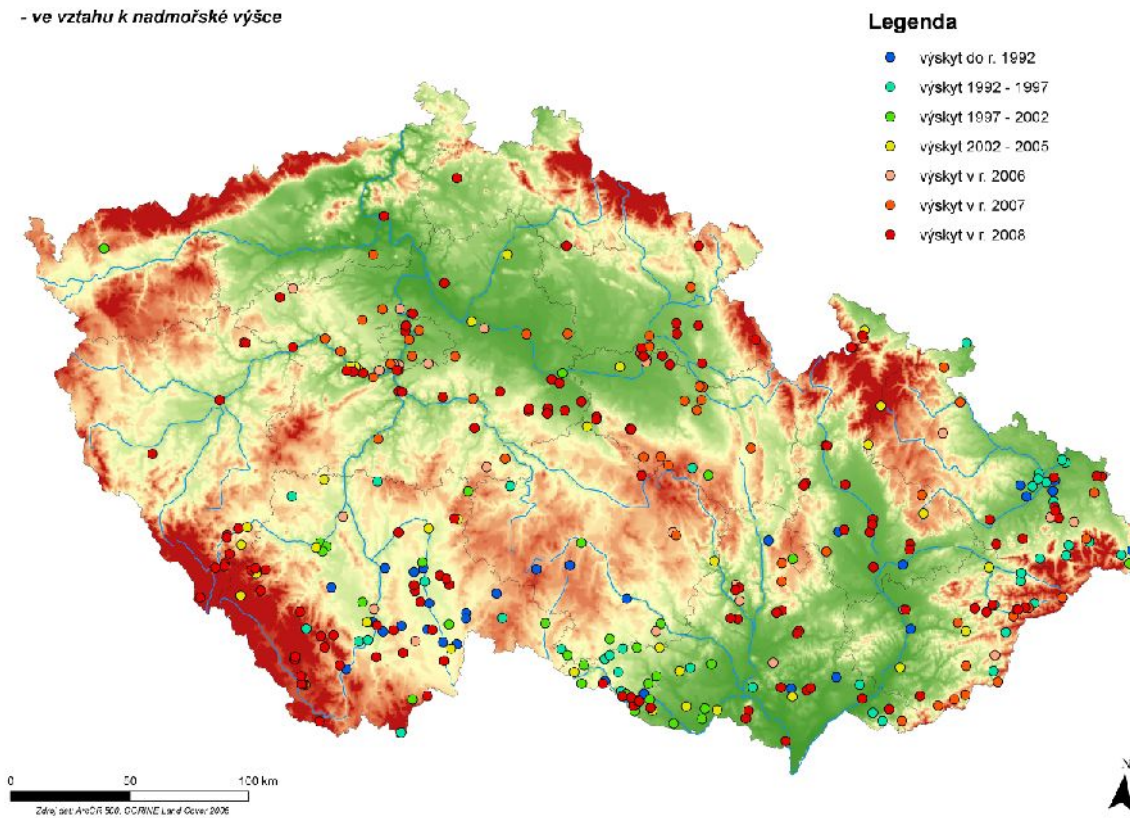




Obr. 13:

### Výskyt zlatohlávka tmavého /*Oxythyrea funesta*/ v ČR

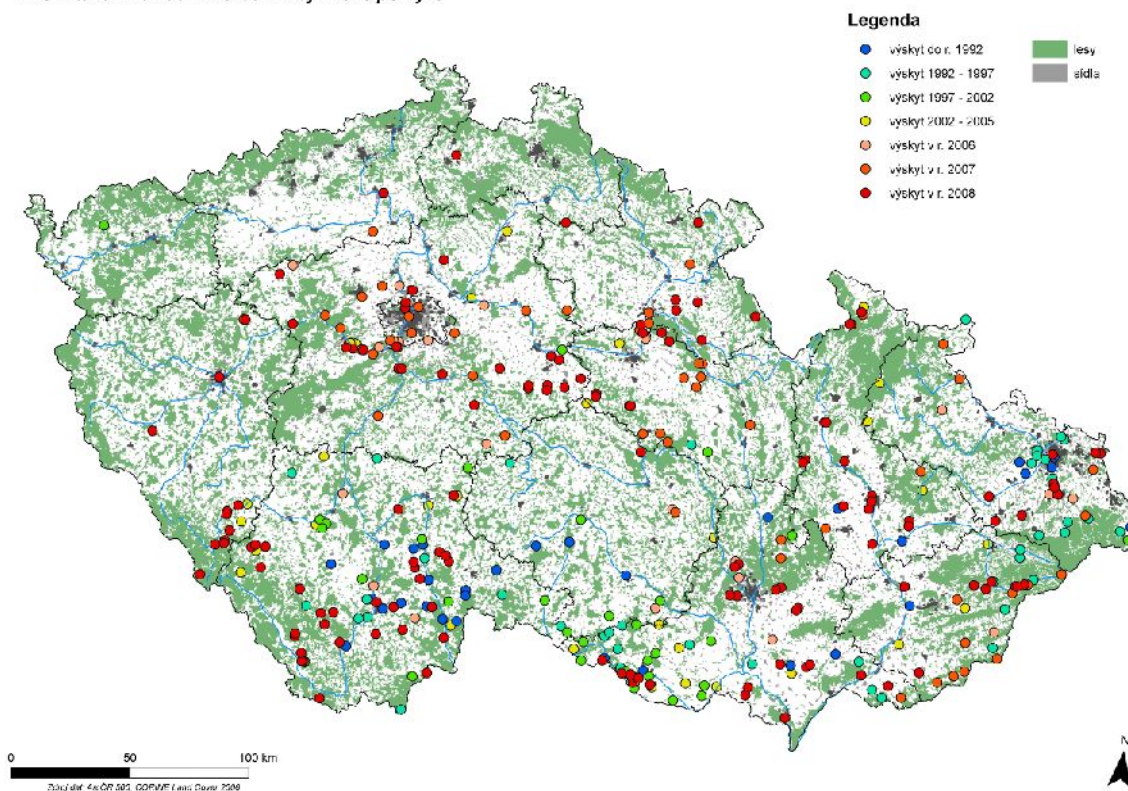
- ve vztahu k nadmořské výšce



Obr. 14:

### Výskyt zlatohlávka tmavého /*Oxythyrea funesta*/ v ČR

- ve vztahu k základním třídám krajinného pokryvu



## 4.4. Možné příčiny invaze

### 4.4.1. Šíření v rámci celého areálu

Z. tmavý se šíří nejen v rámci ČR, ale i v rámci celého areálu. Zaznamenan byl výskyt v severním Polsku či na Baltu (Roosileht 2003, Bukejs et al. 2006), ale šíří se i ve východní části v Rusku (E. Aksenenko os. sděl.). Proto je pravděpodobné, že druh zaznamenal změnu v ekologických preferencích a zřejmě i v bionomii (Horák et al. 2009).

### 4.4.2. Antropogenní substráty, Agro-environmentální opatření a sukcese

Jedním z důvodů může být již zmiňované přizpůsobení larev na antropogenní substrát (jako jsou komposty, stohy ad.) ze kterých je znám vývoj i dalšího chráněného (původně saproxylického) brouka nosorožka kapucínka (*Oryctes nasicornis*) (např. Hůrka 2005).

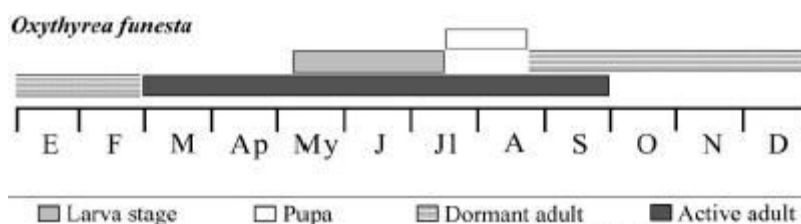
Dále to může být šíření v souvislosti s péčí o krajinu v Agro-environmentálních schématech. Těžká technika při nich aplikovaná nedokáže dokosit okraje (např. podmáčené), kde pak vznikají pozdější stádia sukcese s pcháči, které jsou oblíbenou nektarodárnou květinou z. tmavého.

### 4.4.3. Proměnlivost, bionomie a populační struktura

Významná je i proměnlivost ve velikosti a skvrnitosti druhu i v rámci jednotlivých populací (např. Aksenenko & Golub 2008).

V neposlední řadě se jako velmi zajímavá jeví hypotéza o tom, že brouk nemusí mít pouze jednu generaci do roka. České nálezy jsou z období od března do listopadu, tedy v celé vegetační sezóně. To může mít samozřejmě souvislost s velmi příznivým průběhem teplot v posledních letech. Postulátem je jedna generace (např. Balthazar 1956). V poslední době se ukazuje výskyt dospělců buď jako velmi rozvleklý nebo je možná tvorba druhé generace jak se to jeví například ve Španělsku (E. Micó os. sděl.), ale i u nás. Rozvleklé líhnutí se však nezdá být u zlatohlávků výjimkou, jako tomu je například u *Netocia ungarica* v Podyjí (M. Škorpík os. sděl.). otázkou také zůstává skutečná populační struktura. Je jasné, že nejde o migranty, a zároveň sledování druhu v rámci biotopů naznačovalo spíše usedlý charakter populací. Analýza na krajinné úrovni však spíše napovídá o otevřenosti populací (Horák et al. 2009).

Obr. 15: Bionomie *Oxythyrea funesta* (Micó & Galante 2003)



#### 4.4.4. Škůdce vs. ohrožený vs. užitečný organismus

Nezanedbatelný je rozhodně fakt, že druh je především z území jižní Evropy uváděn jako škůdce. Jeho vysoké početnosti k této hypotéze vedly určitě i české zemědělcé, kteří směřovali své dotazy na odborníky ve Státní rostlinolékařské správě. Celá řada autorů uvádí druh jako škůdce citrusových plodů. Konkrétně uvádí, že svým žírem na květech citrusů, způsobují drápky na svých končetinách jizvy na pestících. Ty se pak promítají v tom, že na plodech se objevují korkové lišty (Benfatto & Longo 1986). Zde jde však o doposud experimentálně neprokázanou hypotézu. Ta poněkud připomíná situaci z našich 50. let, kdy byly za škůdce označovány téměř všechny druhy hmyzu, které se na určité kulturní plodině objevily. Naopak je více než pravděpodobné, že tento ochlupený zlatohlávek je jedním z významných opylovačů, jak o tom hovoří např. studie ze Španělska. I při náhodném pozorování tohoto brouka v terénu je často patrná vrstva pylu především na hlavě a štítu (Horák et al. 2009).

#### 4.4.5. Ohroženost

V současné době jde o zákonem chráněného brouka, i když v nejnižší kategorii ohrožených. V rámci jeho ochrany by se tak mělo bránit likvidaci jeho biotopů – netýká se to však běžného způsobu obhospodařování. Proto například pole mohou být bez problémů sklizena. Ale problém může nastat v případě činností obtížněji hodnotitelných jako běžné hospodaření – což jsou třeba Agro-environmentální schémata (např. Büchs 2003). Ochrana druhu je pak téměř dvojsečná. Druh jako snadno nalezitelný a prokazatelný na četných místech může rychle dodávat argumenty k ochraně, ale taková argumentace snadno podléhá inflaci a spíše diskredituje (Horák et al. 2009).

#### 4.4.6. Management

Péče o stanoviště populací z. tmavého vychází ze dvou faktů. První je, že druh je poměrně běžným avšak zákonem chráněným druhem v naší krajině. Druhým je, že jde o florikolní druh u kterého by se péče neměla příliš lišit například od denních motýlů.

Nedomnívám se, že by se druhu samotnému měla věnovat speciální péče. I když by se dle výsledků statistických analýz a také dle empirických porovnaní lokalit dal do určité míry označit jako druh schopný indikovat (alespoň vzhledem k vyšším početnostem) zachovalejší zemědělskou krajinu. Druh by také v určitých případech mohl fungovat jako druh deštníkový vzhledem k tomu, že se v nižších polohách vyskytuje s totenovými druhy modrásků (*Phengaris nausithous* a *P. telejus*). Toto tvrzení by však muselo být potvrzeno podrobnější analýzou na drobnější škále.

Pokud by bylo žádoucí ze zjištěných důvodů pečovat o jeho stanoviště, je třeba vycházet z nároků larev – jako vhodné se jeví kompostování rostlinného materiálu. To by mělo probíhat hlavně v depresích, aby nedocházelo k přílišnému vyplavování živin a případné ruderalizaci. Toto opatření je vhodné doporučit třeba u programu péče o krajinu, kdy jsou dotované subjekty nucené odvézt a likvidovat hmotu mimo lokalitu. Komposty jsou totiž refugiem i pro celou řadu obratlovců. Zimují zde obojživelníci, rozmnožují plazi atd. Proti tomu jsou komposty také známým nášlapným kamenem či dokonce horkým místem pro vývoj invazních druhů bezobratlých (Ødegaard & Tømmerås 2000). Dále by péče měla vycházet z nároků dospělců, kteří jsou florikolní a většinou se vyskytují po téměř celou vegetační sezonu. Kosení či pastva by tedy měla probíhat mozaikovitě. Celé biotopy by neměly být obhospodařovány celoplošně v jednotném časovém intervalu. Kosení se jeví ideální v pásích. Při ručním kosením mohou být pásy na šířku rozmachu sekáče. V případě mechanického kosení pomocí těžší techniky jsou ideální ca 4 m pásy, které se střídají (kosený x nekosený). Lokalita může být kosena i vícekrát ročně, vždy by však v další seči měly být pokoseny pásy prvně nepokosené. Využít se může například i nepravidelného kosení v bramboroidech (nepravidelné oválné plochy). Při pasení je vhodná rotační pastva, navíc výkaly se jeví jako potenciální možný biotop larev. Například ve Španělsku byl zaznamenán vývoj právě ve zvířecích exkrementech, převažoval však králičí trus (Micó & Galante 2003).

## 5. Závěr

Zlatohlávek tmavý (*Oxythyrea funesta*) je druh, který v současné době expanduje v rámci svého areálu rozšíření. Z u nás ještě na konci osmdesátých let vzácného druhu se stal relativně běžným prvkem naší broučí fauny. Dle mých výsledků se zdá, že druh expanduje směrem od jihu k severu, především podél větších vodních toků a případně i úvalů či údolí. Jeho expanze se však velmi zintenzivňuje a je uskutečněna na velmi různorodých biotopech. Přesto se statisticky potvrdilo, že dominují krajinné celky (i) zemědělská půda s přirozenou vegetací, (ii) zástavby vesnického typu či překvapivě i (iii) průmyslové a komerční areály naopak jeho výskyt se nepotvrdil na pastvinách a loukách. Jeho výskyt bude mít pravděpodobně souvislost s vývojem larev druhu v různorodých substrátech z odumřelé rostlinné hmoty, ale především v substrátech antropogenního původu jako jsou komposty apod. Druh s velkou pravděpodobností prodělal posun v ekologických preferencích. Diskutuji především populační strukturu (druh se chová na biotopech spíše usedle, ale šíření napovídá o otevřenosti populací) či bionomii (možné rozvleklé líhnutí v souvislosti s úživností stanoviště či více než jedna generace), ale v úvahu přichází i šíření se změnou klimatu. Na takovou interpretaci je však dle mého názoru expanze příliš rychlá. Druh se šíří v řádu desítek kilometrů za rok. Také dospělci se vyskytují na různorodých stanovištích od nejmýsušnějších až po mokřady, kde překvapivě dosahují i početnějších populací. Vyskytuje se také od nejnižších nadmořských výšek až po horské oblasti nad 1 000 m n. m. Expanze tohoto druhu by se mohla stát problémem. Jednak v souvislosti zařazení druhu mezi potenciální škůdce – dle mého názoru jde spíše o užitečného opylovače. Dále je to zařazení mezi zákonem ohrožené druhy, kde mnoho ohroženějších druhů chybí a ochrana expandujícího druhu se tak může stát pro ochranu přírody kontraproduktivní. Z. tmavý se stal jedním z nejběžnějších brouků střeoevropské krajiny. Vzhledem k tomu nepovažuji za nejnütnější péči o jeho biotopy. Za hlavní považuji respekt k tradiční péči o stanoviště.

## 6. Seznam citované literatury

1. Aksenenko E.V., Golub V.B. (2008): Osobennosti fenotipicheskoy izmenchivosti olenki ryaboy – *Oxythyrea funesta* Poda (Coleoptera, Scarabaeidae). Tr. Biol. Uchebn.-nauchn. Centra VGU 21: 73-78.
2. Anděl J., Mareš R. (2001): Starý svět Evropa: encyklopedický přehled zemí. Nakladatelství Olomouc.
3. Baillie J., Groombridge B. (1996): IUCN Red List of threatened animals. The IUCN species survival commission.
4. Balthasar V. (1956): Brouci listoroží – Lamellicornia 1. Scarabaeidae pleurosticti. Fauna ČSR 8. ČSAV, Praha.
5. Beneš J., Konvička M., Dvořák J., Fric Z., Havelda Z., Pavlíčko A., Vrabec V., Weidenhoffer Z. (2002): Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I, II. SOM, Praha.
6. Benfatto D., Longo S. (1986): Beetle living on citrus in Italy, pp. 165-172. in: Cavalloro R., di Martino E. (eds.) Integrated pest control in citrus-groves. A. A. Balkema, Rotterdam, Boston.
7. Bouget C. (2005): Short-term effect of windstorm disturbance on saproxylic beetles in broadleaved temperate forests Part I: Do environmental changes induce a gap effect? Forest Ecology and Management 216: 1-14.
8. Boukal M. (1997): The localities of *Cercyon* (*Paracercyon*) *laminatus* and *Cryptopleurum subtile* hitherto known in the Czech and Slovak Republic with remarks on their ecology (Coleoptera: Hydrophilidae: Sphaeridiinae). Klapalekiana 33: 143-149.
9. Büchs W. (2003): Biodiversity and agri-environmental indicators – general scopes and skills with special reference to the habitat level. Agriculture, Ecosystems and Environment 98: 35-78.
10. Bukejs A., Barševskis A., Rudans E. (2006): *Oxythyrea funesta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) in the fauna of Latvia. Acta Biol. Univ. Daugavp. 6: 51-56.
11. Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. (1983): Chrząszcze – Coleoptera. Scarabaeoidea, Dascilloidea, Byrrhoidea I Parnoidea. Katalog Fauny Polski. PWN, Warszawa.

12. Burakowski B., Mroczkowski M., Stefanska J. (1983): Katalog fauny Polski, cz. 23, tom 9, Coleoptera (Scarabeoidea, Dascilloidea, Byrrhoidea, Parnoidea). PWN, Warszawa.
13. Buse J., Ranius T., Assmann T. (2008): An Endangered Longhorn Beetle Associated with Old Oaks and Its Possible Role as an Ecosystem Engineer. *Conservation Biology* 22: 329–337.
14. Buse J., Schröder B., Assmann T. (2007): Modelling habitat and spatial distribution of an endangered longhorn beetle – A case study for saproxylic insect conservation. *Biological Conservation* 137, 372-381.
15. Bussler H. (2002): Untersuchungen zur Faunistik und Ökologie von *Cucujus cinnaberinus* (Scop., 1793) in Bayern (Coleoptera: Cucujidae). *Nachrichtenblatt der Bayerischer Entomologen* 51: 42-60.
16. Elmes G.W., Thomas J.A., Wardlaw J.C., Hochberg M.E., Clarke R.T., Simcox D.J. (1998): The ecology of *Myrmica* ants in relation to the conservation of *Maculinea* butterflies. *Journal of Insect Conservation* 2: 67-78.
17. Farkač J., Král D., Škorpík M. (2005): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. AOPK ČR, Praha.
18. Fleischer J. (1927-1930): Přehled brouků fauny Československé republiky. Moravské museum zemské, Brno.
19. Franzén M., Nilsson S.G. (2008): How can we preserve and restore species richness of pollinating insects on agricultural land? *Ecography* 31: 698-708.
20. Fric Z., Wahlberg N., Pech P., Zrzavý J. (2007): Phylogeny and classification of the *Phengaris–Maculinea* clade (Lepidoptera: Lycaenidae): total evidence and phylogenetic species concepts. *Systematic Entomology* 32: 558-567.
21. Griebeler E.M., Seitz A. (2002): An individual based model for the conservation of the endangered Large Blue Butterfly, *Maculinea arion* (Lepidoptera: Lycaenidae) *Ecological Modelling* 156: 43-60.
22. Hanski, I. (1998): Metapopulation dynamics. *Nature* 396: 41-49.
23. Henle K., Davies K. F., Kleyer M., Margules C., Settele J. (2004): Predictors of species sensitivity to fragmentation. *Biodiversity and Conservation* 13: 207-251.
24. Horák J. (2008): Protection of saproxylic insects: to solve causes or consequences? pp. 14-17. in: Horák J. (ed.) *Beetles associated with trees*. Pardubický kraj & ČLS, Pardubice (in Czech with English abstract).



25. Horák J., Chobot K., Jirmus T., Akseněnko J. (2009): Zlatohlávek tmavý, chráněný živočich i potenciální škůdce? *Ochrana Přírody* 1: 15-17.
26. Hůrka K., Čepická A. (1978): Rozmnožování a vývoj hmyzu. SPN, Praha.
27. Hůrka, K. (2005): Brouci České a Slovenské Republiky. Kabourek, Zlín
28. Chytrý M., Kučera T., Kočí M. (2001): katalog biotopů Vegetace České republiky. AOPK ČR, Praha.
29. Jacobs J.M., Spence J.R., Langor D.W. (2007): Influence of boreal forest succession and dead wood qualities on saproxylic beetles. *Agricultural and Forest Entomology* 9: 3-16.
30. Kletečka Z. (1993): K rozšíření *Oxythyrea funesta* (Poda) (Coleoptera: Cetoniinae) v jižních Čechách. *Sborník Jihočeského Muzea v Českých Budějovicích – Přírodní vědy* 33: 45-46.
31. Konvička M., Beneš J. (2005): Stav a změny biodiverzity denních motýlů, pp. 116-126. In: Vačkář D. (ed.), *Ukazatele změn biodiverzity*, Academia, Praha.
32. Král D. (1989): Seznam československých listorohých brouků (Coleoptera, Scarabeoidea). *Studie Okresního Muzea Praha – východ* 9: 15-30.
33. Laštůvka Z. (2007): Péče o chráněná území – nutnost i rizika, pp. 18. In: Laštůvka Z., Šefrová H. (eds.). *II. Lepideptorologické kolokvium. Program a sborník abstraktů*. AF MZLU Brno.
34. Losos B., Gulička J., Lellák J., Pelikán J. (1984): *Ekologie živočichů*. SPN, Praha.
35. Machytka M. (1993): Poznámka redakce k článku R. Šiguta *Nález Oxythyrea funesta*. *Entomologické Zprávy Selene* 12: 2.
36. Medvedev SI (1964): *Fauna SSSR, Žestkokrylye, Platinčatousye (Scarabaeidae), Podsem. Cetoniinae, Valginae*. Izdatelistvo Nauka, Moskva, Leningrad.
37. Micó E., Galante E. (2003): Biology and New Larval Descriptions for Three Cetoniine Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae: Cetoniini: Cetoniina, Leucocelina). *Annales of Entomological Society of America* 96: 95-106.
38. Micó E., Morón M. Á., Šípek P., Galante E. (2008): Larval morphology enhances phylogenetic reconstruction in Cetoniidae (Coleoptera: Scarabeoidea) and allows the interpretation of the evolution of larval feeding habits. *Systematic Entomology* 33: 128-144.
39. Mills L. S., Soule M. E., Doak D. F. (1993): The keystone-species concept in ecology and conservation. *BioScience* 43: 219-224.

40. Mouquet N., Belrose V., Thomas J.A., Elmes G.W., Clarke R.T., Hochberg M.E. (2005): Conserving community modules: a case study of endangered lycaenid butterfly *Maculinea alcon*. *Ecology* 86: 3160-3173.
41. MŽP (ministerstvo životního prostředí) (1992a): Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů.
42. MŽP (ministerstvo životního prostředí) (1992b): Prováděcí vyhláška č. 395/1992 Sb., zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů.
43. Novák I. (1989): Seznam lokalit a jejich kódů pro síťové mapování entomofauny Československa. *Zprávy Československé Společnosti Entomologické ČSAV* 25: 3-84.
44. Ødegaard F, Tømmerås BÅ (2000): Compost heaps – refuges and stepping-stones for alien arthropod species in northern Europe. *Diversity and Distributions* 6: 45-59.
45. Palm T. (1941): Über die Entwicklung und Lebensweise einiger wenig bekannten Käfer-Arten im Urwaldgebiete am Fluß Dalälven (Schweden). *Opuscula Entomologica* 6: 17-26.
46. Ranius T., Aguado L.O., Antonsson K., Audisio P., Ballerio A., Carpaneto G.M., Chobot K., Gjurašin B., Hanssen O., Huijbregts H., Lakatos F., Martin O., Neculiseanu Z., Nikitsky N.B., Paill W., Pirnat A., Rizun V., Ruicanescu A., Stergner J., Süda I., Szwalko P., Tamutis V., Telnov D., Tsinkevitch V., Vignon V., Verstreirt V., Vögeli M. & Zach P. (2005): *Osmoderma eremita* (Coleoptera, Scarabeidae, Cetoniinae) in Europe. *Animal Biodiversity and Conservation* 28.1: 1-44.
47. Roosileht U. (2003): New dung beetle *Oxythyrea funesta* (Coleoptera: Scarabeidae) in Estonian fauna. *Baltic Journal of Coleopterology* 3: 53-54.
48. Schiegg K. (2000): Are there saproxylic beetle species characteristic of high dead wood connectivity? *Ecography* 23: 579-587.
49. Siitonen J., Saaristo L. (2000): Habitat requirements and conservation of *Pytho kolwensis* a beetle species of old-growth boreal forest. *Biological Conservation* 94: 211-220.
50. Šťastný K., Bejček V., Hudec K. (2006): Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice. Aventinum, Praha.
51. Šuhaj J., Hudeček J, Stolarczyk J. (1996): Výskyt *Oxythyrea funesta* (Poda, 1761) na Moravě a ve Slezsku (Coleoptera: Cetoniinae). *Časopis Slezského Muzea Opava (A)* 45: 69-77.

52. Ulyshen M.D., Hanula J.L., Horn S., Kilgo J.C., Moorman C.E. (2004): Spatial and temporal patterns of beetles associated with coarse woody debris in managed bottomland hardwood forests. *Forest Ecology and Management* 199: 259-272.
53. Vanderwel M.C., Malcolm J.R., Smith S.M., Islam N. (2006): Insect community composition and trophic guild structure in decaying logs from eastern Canadian pine-dominated forests. *Forest Ecology and Management* 225: 190-199.
54. Vláčil V. (1995): Příspěvek k faunistice zlatohlávka *Oxythyrea funesta* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Klapalekiana* 31: 63-64.
55. Vyskot M., et al. (1962): *Praktická rukověť lesnická I. díl.* SZN, Praha.
56. Webb A., Buddle C.M., Drapeau P., Saint-Germain M. (2008): Use of remnant boreal forest habitats by saproxylic beetle assemblages in even-aged managed landscape. *Biological Conservation* 141: 815-826.
57. Wynhoff I. (1998a): The recent distribution of the European *Maculinea* species. *Journal of Insect Conservation* 2: 15-27.
58. Wynhoff I. (1998b): Lessons from the reintroduction of *Maculinea teleius* and *M. nausithous* in the Netherlands. *Journal of Insect Conservation* 2: 47-57.
59. Zahradník J. (1974): *Svět brouků.* Práce, Praha.
60. Zeisset I., Als T.D., Settele J., Boomsma J.J. (2005): Microsatellite markers for the large blue butterflies *Maculinea nausithous* and *Maculinea alcon* (Lepidoptera: Lycaenidae) and their amplification in other *Maculinea* species. *Molecular Ecology Notes* 5: 165-168.