

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE

Stanovištní nároky housenek okáče metlicového
(*Hipparchia semele* L.)

Diplomová práce

Vypracovala:

Bc. Radka Václová

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Tomáš Kadlec, Ph.D.

2013

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie
Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Václová Radka

Ochrana přírody

Název práce

Stanovištní nároky housenek okáče metlicového (*Hipparchia semele* L.).

Anglický název

Habitat requirements of the caterpillars of *Hipparchia semele*

Cíle práce

Práce má za cíl stanovit a popsat mikrostanovištní podmínky larválních stadií kriticky ohroženého druhu motýla okáče metlicového (*Hipparchia semele*). Tento druh zaznamenal v České republice značný ústup, a je snaha o jeho udržení na posledních lokalitách. Z větší části se jedná o posttěžební plochy. Práce bude probíhat na dvou lokalitách v různých regionech, kde předtím probíhal detailní průzkum dospělců a pokusí se obohatit ekologii druhu. Získané poznatky budou zahrnuty do návrhu konkrétních zásahů na daných lokalitách.

Metodika

Terénní průzkum proběhne v období konce května a počátku června 2012 na lokalitách Tušimické odkaliště (skládka popela) a NPP Zlatý kůň (CHKO Český kras). Na každé lokalitě budou po dobu minimálně tří nocí (vzhledem k noční aktivitě housenek) procházeny místa kladení vajíček a budou hledány housenky. V případě nálezu bude zaznamenán čas, teplota u povrchu půdy, sklon a orientace svahů, struktura vegetace v nejnižším okolí nálezu, charakter okolních biotopů a celková délka housenek. Budou snímkovány i negativní smínky, zachycující gradienty podmínek lokalit. Data o prezenci/absenci housenek s ohledem na stanovištní podmínky budou počítána pomocí přímých analýz v programu Canoco. Pro srovnání podmínek na obou lokalitách bude použitý chí kvadrát test v programu Rplus.

Harmonogram zpracování

duben - polovina května 2012 - příprava a plánování terénních prací, pořízení materiálového vybavení, konzultace podmínek vstupu na lokality, práce s literaturou

konec května - polovina června 2012 - sběr terénních dat

konec června – červenec 2012 – příprava dat na statistické analýzy, práce s literaturou

srpen - září 2012 - statistické zpracování dat ve vybraných statistických programech, studium literatury

říjen - prosinec 2012 - práce s literaturou, příprava textů diplomové práce, prezentace výsledků na studentských konferencích

leden - březen 2013 - příprava a kompletace diplomové práce

duben 2013 - odevzdání diplomové práce

Rozsah textové části

cca 30 stran

Klíčová slova

Ochrana motýlů, larvální stadia, larvální ekologie, mikrostanovištní podmínky, struktura vegetace, Lepidoptera

Doporučené zdroje informací

Beneš J, Konvička M, Dvořák J, Fric Z, Havelda Z, Pavlíčko A, Vrabec V & Weidenhoffer Z (eds.) 2002: Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I, II. SOM, Praha.

Čížek O, Tropek R, Kadlec T & Šamata J 2010: Zhodnocení stavu populace kriticky ohroženého okáče metlicového (*Hipparchia semele*) na odkališti Elektrárny Tušimice. Msc. depon KÚ Ústeckého kraje, Ústí nad Labem.

Dennis RLH, Shreeve TG & Sparks TH 1998: The effects of island area, isolation and source population size on the presence of the grayling butterfly *Hipparchia semele* (L.) (Lepidoptera: Satyrinae) on British and Irish offshore islands. *Biodiversity and Conservation* 7: 765–776.

Dreisig H 1995: Thermoregulation and flight activity in territorial male graylings, *Hipparchia semele* (Satyridae), and large skippers, *Ochlodes venata* (Hesperiidae). *Oecologia* 101: 169–176.

Garcia-Barros E 2000: Comparative data on the adult biology, ecology and behaviour of species belonging to the genera *Hipparchia*, *Chazara* and *Kanetisa* in central Spain (Nymphalidae: Satyrinae). *Nota Lepidopterologica* 23: 119–140.

Kadlec T, Vrba P, Konvička M 2009: Microhabitat requirements of caterpillars of the critically endangered butterfly *Chazara briseis* (L.) (Nymphalidae, Satyrinae) in the Czech Republic. *Nota Lepidopterologica* 32: 39–46.

Seufert W, Grosser N 1996: A population ecological study of *Chazara briseis* (Lepidoptera: Satyrinae). Pp. 268–274. – In: Settele, J, Margules CR, Poschlod P, Henle K (eds.): Species survival in fragmented landscapes. Kluwer Academic, Dordrecht.

Van Strien AJ, Van Swaay CAM, Kéry M 2011: Metapopulation dynamics in the butterfly *Hipparchia semele* changed decades before occupancy declined in The Netherlands. *Ecological Applications* 21: 2510–2520.

Vedoucí práce

Kadlec Tomáš, Mgr., Ph.D.

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Vedoucí katedry



V Praze dne 25.3.2012

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci s názvem „Stanovištní nároky housenek okáče metlicového (*Hipparchia semele* L.)“ vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Tomáše Kadlece, Ph.D. a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze 22.4.2013

.....

Radka Václová

Děkuji svému školiteli Mgr. Tomáši Kadlecovi, Ph.D. za trpělivé, vstřícné a odborné vedení a cenné připomínky. Děkuji mu také za výpomoc při práci v terénu, za kterou též děkuji Mgr. Petru Heřmanovi. Další poděkování patří Ing. Ladě Jakubíkové také za pomoc v terénu a za poskytnutí svojí diplomové práce, Ing. Aloisi Pavlíčkovi, Ph.D. za jeho nesmírnou ochotu při vyhledávání literárních zdrojů, Českému hydrometeorologickému ústavu za poskytnutí záznamu teplot a v neposlední řadě také děkuji svojí rodině za podporu během celého mého studia.

Výzkum byl podpořen Interní grantovou agenturou fakult ČZU v Praze (číslo grantu IGA FŽP 20124255).

V Praze 22.4.2013

.....

Radka Václová

ABSTRAKT

Kriticky ohrožený motýl okáč metlicový (*Hipparchia semele* (Linnaeus, 1758)) je xerothermní druh, který byl v minulosti na většině území České republiky velmi hojným. Vyskytoval se na stepích nebo skalnatých stanovištích, především na pastvinách, avšak díky výraznému úbytku (způsobeného spontánní sukcesí, opuštěním od tradičních forem hospodaření nebo např. umělým zalesňováním) v současné době přežívají jeho poslední populace pouze v Českém krasu, Českém středohoří, Příbramsku a na Kadaňsku. V rámci výzkumu jsem se zabývala housenkami a jejich nároky na stanoviště. Terénní práce probíhaly v květnu 2012 na NPP Zlatý kůň (CHKO Český kras) a složišti popela tepelné elektrárny Tušimice (Kadaňsko). Na základě nálezu celkem 10 housenek jsem dospěla k výsledkům, že nalezené housenky obývají svahy porostlé řídkou krátkostébelnou vegetací s výskytem živné rostliny (*Festuca sp.*) a se značným podílem obnaženého substrátu, s otevřenou strukturou biotopu a s jižní až východní orientací. Potvrdily se tím předpoklady určené na základě pozorování kladení samic, kdy se vlastnosti míst kladení (n=10) nelišily od míst s výskytem housenek. Pro zachování tohoto vzácného a rychle mizejícího druhu v naší krajině je zapotřebí udržovat biotopy, které jsou důležité pro kladení vajíček a následný vývoj housenek. Jako vhodný management by mohla sloužit pastva ovcí ve vhodnou dobu nebo blokování sukcese na vhodných stanovištích, včetně posttěžebních, které mohou sloužit jako náhradní stanoviště.

Klíčová slova: ekologie larev, management území, *Nymphalidae*, postindustriály, stanovištní preference, xerothermní trávníky

ABSTRACT

The critically endangered Grayling butterfly *Hipparchia semele* (Linnaeus, 1758) is xerothermic species that was in the past on the territory of the Czech Republic very abundant. Occurred in the steppes or rocky habitats, mainly on pasture, but due to a significant decrease (due to spontaneous succession, leaving the traditional forms of farming, or as direct afforestation) are recently the last surviving population only in the Bohemian Karst PLA, the Czech Central Mountains PLA, Příbram and the Kadaň surroundings. In the research, I examined the caterpillars and their habitat requirements. Field work took place in May 2012 at the National nature monument Zlatý kůň (Bohemian Karst PLA) and at the ash deposit of thermal power station Tušimice (Kadaň region). On the basis of the research of a total of 10 caterpillars I got to results that caterpillars inhabit the slopes covered with sparse short sward vegetation with the occurrence of host plants (*Festuca sp.*) and with a substantial proportion of exposed substrate with an open structure habitat and with south to east orientation. Been confirmed that the assumptions determined by observing the laying females, when laying properties sites (n = 10) were not different from sites of occurrence of caterpillars. To preserve this rare and rapidly disappearing species in our country it is necessary to maintain also habitats that are important for oviposition and subsequent development of caterpillars. As suitable management could serve grazing sheep prevent succession, also in quarries, which can serve as a substitute habitat.

Key words: larval ecology, management territory, *Nymphalidae*, postindustrials, habitat preferences, xeric grassland

OBSAH

1. ÚVOD.....	9
2. CÍLE PRÁCE	10
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	10
3.1 ROZŠÍŘENÍ A KLESAJÍCÍ TENDENCE <i>HIPPARCHIA SEMELE</i>	11
3.2 BIOLOGIE VELKÝCH OKÁČŮ	12
3.3 BIOLOGIE A EKOLOGIE DRUHU	12
3.3.1 Ovipozice.....	13
3.3.2 Stádia vajíčka a housenky	15
3.3.3 Perching a hájení dočasných teritorií.....	16
3.4 MOBILITA DRUHU	18
3.5 KRIZE NELESNÍCH BIOTOPŮ	19
3.6 NÁHRADNÍ BIOTOPY	20
4. METODIKA.....	21
4.1 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÝCH ÚZEMÍ	21
4.1.1 Složiště popela Tušimice	21
4.1.2 NPP Zlatý kůň	22
4.2 SLEDOVANÉ POPULACE.....	22
4.2.1 Tušimice	22
4.2.2 NPP Zlatý kůň	23
4.3 SBĚR DAT.....	24
5. VÝSLEDKY	25
6. DISKUZE.....	26
7. LITERATURA	30
8. PŘÍLOHY.....	34

1. ÚVOD

Velcí okáči (zejména rody *Hipparchia* a *Chazara*) patří v současnosti mezi nejrychleji mizející zástupce motýlů s denní aktivitou v České republice (Beneš et al. 2002), přičemž okáč metlicový (*H. semele*) patřil k nejrozšířenějším druhům. V minulosti byl přítomný v nížinách a teplých pahorkatinách po celém území republiky. V současné době se vyskytuje v podstatě pouze v teplejších částech severozápadních Čech, v CHKO Český kras a malá populace přežívá na Příbramsku (Beneš et al. 2002, Cílek et al. 2005). Na celé Moravě je druh v současnosti neznámý (Beneš et al. 2002, nálezová databáze Mapování motýlů České republiky). V České republice je *H. semele* v červeném seznamu zařazený mezi kriticky ohrožené druhy (Farkač et al. 2005).

V ostatních zemích se *H. semele* vyskytuje v západní, střední a jižní Evropě včetně Britských ostrovů, v jižní Skandinávii a Pobaltí se dosud drží na písčitéch dunách při mořských pobřežích, nicméně i přesto, že není zařazen v seznamu ohrožených druhů Evropy, dochází v celé Evropě k pozvolnému vymírání vnitrozemských populací (Konvička et al. 2005).

H. semele původně obýval v prostředí střední Evropy lesostepní a křovinné biotopy, konkrétně okraje řídkých borových lesů a suchých světlých dubohabřin (Beneš et al. 2002), ale v současnosti je významným indikátorem skalních až xerothermních stanovišť (Cílek et al. 2005), dalším typickým biotopem jsou vřesoviště nebo také rozvolněné krátkostébelné trávníky (van Strien et al. 2011), které se často vyskytují na vápencovém podloží (Emmet & Heath 1989, van Swaay 2002, van Swaay et al. 2010). I přesto, že vhodných stanovišť neustále ubývá, je schopen využívat i náhradní biotopy jako jsou bývalé lomy (Tropek et al. 2010, Jakubíková 2012), pískovny a složiště popela (Čížek et al. 2010).

Příčiny úbytku *H. semele* jsou obdobné jako u většiny xerothermofilních druhů raně sukcesních stadií: upuštění od pastvy na stepních stráních vede přes zapojení bylinné vegetace ke spontánnímu zarůstání křovinami až lesem (Beneš et al. 2002, Beneš & Konvička 2006); mnohé lokality (fragmentsy v krajině, které nelze nijak hospodářsky využít, např. skalní srázy, skalnaté svahy, neplodné půdy,...) byly uměle zalesněny nebo došlo k náhradě světlých nízkých a středních lesů vysokokmennými stejnověkými porosty (Beneš et al. 2002, Kučera 2005). Poznání

charakteristik prostředí vývoje larev je nutné pro zabezpečení komplexní vhodné péče o stanoviště (Kadlec et al. 2009).

2. CÍLE PRÁCE

Cílem této práce je určení mikrostanovištních nároků, které vyžadují housenky *H. semele* pro svůj vývoj, pomocí vybraných charakteristik míst výskytu i jeho bezprostředního okolí. Dalším důležitým faktorem úspěšné ochrany toho druhu je i zjištění, zda se housenky vyvíjejí na tom samém místě, kde samice nakladly vajíčka. A v neposlední řadě tato práce také navrhuje způsoby vhodného managementu ploch obývaných *H. semele*.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

Studovaný druh okáč metlicový (*Hipparchia semele*) patří do čeledi babočkovití (*Nymphalidae*), podčeledi okáči (*Satyrinae*) a má dalších šest poddruhů: *atlantica* (Harrison, 1946), *clarensis* (de Lattin, 1952), *hibernica* (Howarth, 1971), *scota* (Verity, 1911), *semele* (Linnaeus, 1758) a *thyone* (Thompson, 1944) (UK Butterflies). Druh má evropský areál výskytu, kde dosahuje severní hranici rozšíření na 63. rovnoběžce (Tolman & Lewington 2008). Rozšíření tohoto druhu dále na východ zatím není spolehlivě prozkoumáno, vzhledem k obtížnému taxonomickému rozlišení od podobných druhů (Kudrna et al. 2011). Obtížná situace je také na jihu Evropy v oblasti mediteránní, kde se vyskytuje společně s vícero podobných druhů, od nich je odlišitelný pouze na základě preparace genitálií a mikropreparátů specializovaných šupinek na křídlech (Tolman & Lewington 2008).

Evropští okáči mají velmi podobné bionomii, hostitelské rostliny jejich larev patří do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*), fenologické období mají v létě (García-Barros 1989), většina druhů je striktně monovoltinních (mají jednu generaci do roka) (García-Barros 2000b, Vanreusel et al. 2007, Wickman et al. 1990) a až na výjimky preferují stanoviště s přímým slunečním zářením (např. okáč pýrový (*Pararge aegeria* (Linnaeus, 1758)) preferuje zapojené lesní porosty) (Beneš et al. 2002).

Z celosvětového hlediska podle IUCN patří tento druh mezi neohrožené („Least Concern“), protože v posledních deseti letech nedochází k poklesu o více než 25 % původního rozšíření, rozsah výskytu v Evropě je větší než 20.000 km² a velikost populace je pravděpodobně větší než 10.000 dospělců (van Swaay et al. 2010). Červený seznam evropských motýlů také nepovažuje v současné době tohoto okáče za ohroženého, ale upozorňuje, že distribuce jeho populací je omezena pouze na území Evropy a jedná se tedy o populace endemické (van Swaay et al. 1999). Většina jeho populací má ale i přes široké rozšíření klesající tendence, a dokonce v rámci jednotlivých států může být klasifikován i jako ohrožený (Beneš et al. 2002).

3.1 ROZŠÍŘENÍ A KLESAJÍCÍ TENDENCE *HIPPARCHIA SEMELE*

Okáč metlicový se hojněji vyskytuje na písčitém pobřeží Velké Británie, Irska, jižní Skandinávie a Pobaltí, kde se tento druh drží na písčitých dunách (Beneš et al. 2002, Emmet & Heath 1989), nicméně také na těchto lokalitách dochází k úbytku i nad 30 % velikostí populací (van Swaay et al. 2010). Kromě toho výrazně ubylo jedinců i ve vnitrozemských populacích (Konvička et al. 2005). Pokles početnosti jedinců o více jak 30 % byl dále zaznamenán například v Rakousku, Lucembursku, Slovinsku nebo v Nizozemsku. Pokles v distribuci nebo ve velikosti populace o 6 – 30 % byl hlášen z Belgie, Německa, Maďarska, Lotyšska, Irské republiky, Rumunska, Slovenska a Švýcarska (van Swaay et al. 2010).

Pokles o více jak 30 % se týká také České republiky (van Swaay et al. 2010). Úbytek tohoto druhu na našem území je dobře patrný i ze síťového mapování (jedno síťové pole odpovídá rozměrům 11,1 x 12 km), kdy byl *H. semele* mezi lety 1951 – 1980 hlášen ze 105 těchto polí, zatímco v období 1995 – 2001 už se jednalo pouze o 27 polí (Beneš et al. 2002). Co se týče odhadovaného ústupu lokalit, podle Vrabce et al. (2008) se jedná minimálně o úbytek ze 70 %. V současné době je druh hlášen pouze ze zachovalejších částí Čech, včetně posttěžebních oblastí, na Moravě zcela vyhynul.

Jak vyplývá z výše zmíněného, i přesto, že *H. semele* obývá většinu států Evropy, dochází k poklesu abundancí populací v takřka celém evropském areálu (van Swaay et al. 1999).

3.2 BIOLOGIE VELKÝCH OKÁČŮ

Velcí okáči mají velmi podobnou biologii, ale i přesto se mohou v některých detailech lišit (García-Barros 2000b). Období kladení vajíček trvá nejdéle dva měsíce mezi červnem a říjnem, nicméně samice okáče voňavkového (*Brintesia circe* (Fabricius, 1775)) kladou vajíčka na začátku tohoto období a samice okáče skalního (*Chazara briseis* (Linnaeus, 1764)) spíše za polovinou (začátek září), zatímco samice jiných druhů, např. okáče bělopásného (*Hipparchia alcyone* (Denis & Schiffermüller, 1775)), okáče pruhovaného (*Pseudotergumia fidia* (Linnaeus, 1767)) nebo okáče písečného (*Hipparchia statilinus* (Hufnagel, 1766)) mají kladení rozvržené rovnoměrněji, přičemž samice *H. fidia* měly období ovipozice nejdelší (12 – 54 dní). U prvních dvou druhů bylo také výrazně kratší období mezi kopulací a kladením (12 – 30 dní), než u zbylých okáčů. Ze studie dále vyplývá, že samice druhu *H. fidia* nakladly průměrně nejméně vajíček za den (4 – 11 vajíček, maximálně za den to bylo 9 – 22 vajíček) z výše zmíněných druhů, naopak samice *B. circe* měly průměrnou denní fekunditu nejvyšší (3 – 50 vajíček, maximální denní fekundita byla 33 – 155 vajíček). Ovipozice u všech druhů byla zaměřena na stejné lokality (okraje dřevin, silniční krajnice a zejména na poměrně vlhká místa v okolí drobných vodních toků).

3.3 BIOLOGIE A EKOLOGIE DRUHU

Okáč metlicový je monovoltinním druhem, mající pouze jedinou generaci do roka (Beneš et al. 2002). Imága se vylíhnou z kukel na začátku července (Weidemanhn 1988). Jedná se o druh protandrický, kdy se nejdříve objevuje populace samců, a až po určité době dochází k líhnutí samic (García-Barros 2000b). Od července do konce srpna se jak u samců, tak i u samic různě prolíná odpočinek a nektarování, přičemž ke kladení vajíček dochází v poslední třetině letové periody samic (García-Barros 2000b, Jakubíková 2012). Vývoj embryí ve vajíčkách trvá od jednoho do tří týdnů a následně se vylíhnou housenky, které ve druhém instaru přezimují a na přelomu května a června pokračují v žíru (García-Barros 1989). V červnu dochází také ke kuklení, toto stadium může trvat až 1,5 měsíce (García-Barros 1989, Weidemanhn 1988) a následně se líhne další generace imág.

3.3.1 Ovipozice

Vzhledem k početnosti jednotlivých druhů čeledi *Poaceae* převládá názor, že nově vylíhlé housenky zpravidla nemají problémy při hledání hostitelské rostliny, protože často tyto rostliny pokrývají celý biotop housenek. Ovšem některé samice velkých okáčů, např. okáč ječmínkový (*Lasiommata maera* (Linnaeus, 1758)), okáč luční (*Maniola jurtina* (Linnaeus, 1758)) nebo okáč jílkový (*Lopinga achine* (Scopoli, 1763)) kladou vajíčka cíleně na hostitelskou rostlinu, kterou se pak housenka živí (Wiklund 1984).

Mezi ně patří i *H. semele*, jehož samice kladou vajíčka jednotlivě na spíše drobné hostitelské rostliny, ve výšce několika centimetrů nad zemí (van Swaay et al. 2010), nebo na jejich blízké odumřelé části (stonky, listy nebo květenství) (Möllenbeck et al. 2009) na zemi a to na jejich spodní stranu (García-Barros 1989, Weidemanhn 1988). Před kladením samice pomalým letem nízko nad zemí vyhledává vhodný biotop. Vlastní kladení probíhá na zemi, kdy se samice přiblíží ke vhodnému substrátu, následně ohne zadeček dopředu, a poté připojí vajíčko na substrát nebo ho trhnutím oddělí od zadečku (Wiklund 1984). Obvyklými místy pro snesení vajíček jsou izolované rostliny, obklopené substrátem bez vegetace (Beneš et al. 2002, Vanreusel et al. 2007) (**Příloha 1**), kterými se následně housenky živí (Möllenbeck et al. 2009, Wiklund 1984), protože mají omezenou schopnost pohybu a orientace (Möllenbeck et al. 2009).

H. semele ale i jiné druhy okáčů mohou klást vajíčka také na nehostitelské druhy rostlin, jedná se například o samice okáče zedního (*Lasiommata megera* (Linnaeus, 1767)), které kladou vajíčka na zelené části přesličky rolní (*Equisetum arvense*), zatímco samice *H. semele* mohou klást vajíčka na tobolek s výtrusy mechů, které jsou v blízkosti hostitelských rostlin (Wiklund 1984). Z hlediska fekundity patří okáč metlicový k nejpłodnějším druhům okáčů (Wiklund & Karlsson 1988, Wiklund et al. 1987), Wiklund & Karlsson (1988) uvádí, že jedna samice je schopna vyprodukovat v laboratorních podmínkách denně až 105 vajíček.

Pokud bychom předpokládali podobné nároky housenek velkých okáčů rodu *Hipparchia* a *Chazara* u různých druhů, tak se dá použít hypotéza, že samice preferují pro kladení vajíček spíše suché části rostlin (pro *H. statilinus* García-Barros 1989, pro *H. fagi* Möllenbeck et al. 2009, pro *Ch. briseis* Kadlec et al. 2009), ovšem pokud se housenky vylíhnou na neživé části, tak si musí najít čerstvou rostlinu jako

potravu a musí být schopné přesunů mezi trsy hostitelských rostlin (Wiklund 1984). Möllenbeck et al. (2009) prokázal, že samice upřednostňují pro kladení lokality s kombinací nízkého pokryvu vegetací a jižního svahu. Průměrný procentuální pokryv holé půdy bývá obvykle více než 50 % (Joy 1996). Nicméně v teplejších oblastech může kladení vajíček probíhat i na vegetaci více zarostlých lokalitách, protože jsou vajíčka pak více chráněna před nepříznivými povětrnostními vlivy (García-Barros 2000b).

Se substrátem také souvisí opožděná ovipozice u mnoha zástupců velkých okáčů, které mají širokou geografickou distribuci. Samice se totiž musí přizpůsobit místním odlišným klimatickým podmínkám, kdy při suchém letním období nerostou odpovídající hostitelské rostliny, které by mohly být vhodnou potravou pro housenky (García-Barros 2000b). Samice z různých populací mohou mít odlišně načasované kladení. To potvrdil García-Barros (1992), když ve své studii porovnával populace *H. semele* ze Švédska a Španělska. Švédské samice kladly především na začátku období a jejich vajíčka byla menší, v tom důsledku i méně životaschopná, ale zase jich bylo větší množství (celkem 546) než u španělské populace. Ovšem po porovnání s tělesnou hmotností samic z obou populací vychází reprodukční úsilí nastejno.

Období kladení vajec obvykle trvá od poloviny srpna (Jakubíková 2012) do konce září, kdy končí letová sezona druhu. Samice, vzhledem k nevyvinutým vaječnům, nekladou vajíčka ihned po oplození, ale až po určité časové prodlevě, než vajíčka dozrají (García-Barros 2000b). Podobně jako u jiných velkých okáčů, je takováto strategie rizikem – značné procento oplozených samic se nemusí dožít kladení (Kadlec et al. 2010). Pro přežití celé populace je tedy nutné kompenzovat značné ztráty oplozených samic, tudíž se druhy, s podobnou životní strategií, musí vyskytovat ve větších populacích. A to je možné pouze v místech se značnou rozlohou vhodného biotopu (Kadlec et al. 2010). Dalším rizikem je i již zmíněná protandrie, kdy se samci líhnou výrazně dříve než samice, tudíž když vrcholí populace samic, mnoho samců se této doby nedožije. Následně je pak možné, že ne všechny samice potkají samce a dojde k oplození (Wiklund & Karlsson 1988). Protandrie má dvě možné příčiny. Zprvu, samci potřebují určitý čas k dozrání pohlavních buněk, zatímco samice jsou zpravidla schopny páření krátce po vylíhnutí. A zadruhé, samci, kteří se vylíhnou dříve, mají větší šanci setkat se s neoplozenými samicemi (Beneš et al. 2002). V případě okáčů se jedná například o okáče

stříbrookého (*Coenonympha tullia* (Müller, 1764)) (Beneš et al. 2002) nebo okáče skalního (*Ch. briseis*) (Kadlec et al. 2010).

Aby byli jedinci *H. semele* schopní páření nebo např. kladení vajíček, potřebují dosáhnout určité preferované teploty těla (cca 26°C). Jelikož se jedná o poikilotermní organismy, jediná možnost regulace tělesné teploty je možná pomocí změn chování. U velkých okáčů je tak teplota regulována různým nakláněním rubové části složených křídel proti Slunci (Dreisig 1995). Vliv teploty na samice při kladení vajíček prokázala i dvojice vědců Karlsson a Wiklund (2005). Samice *H. semele* i jiných pozorovaných druhů motýlů kladly vejčká nejintenzivněji při teplotách okolo 30°C, nicméně samice *H. semele* byly schopné klást vejčká při nejvyšší teplotě, a to okolo 40°C, dokonce při těchto teplotách denně nakladly nejvíce vajíček (42). Ale čím více se teplota blížila zmíněným 40°C, tím kratší byla doba kladení a i nižší životaschopnost vajíček. Tato teplota by ale jinak byla pro vejčká jiných druhů motýlů letální. Obecně lze na základě výsledků této studie říct, že druhy otevřené krajiny kladou vejčká při vyšších teplotách, zatímco lesní druhy spíše při těch nižších. Na rozdíl od lesních druhů, u *H. semele* nebyla prokázána pozitivní korelace mezi hmotností samic a hmotností nakladených vajíček (Wiklund & Karlsson 1984, Wiklund et al. 1987).

3.3.2 Stádia vajíčka a housenky

Vajíčka *H. semele* jsou oválného tvaru, dlouhé cca 0,63 mm, o něco méně mají v průměru (Emmet & Heath 1989, García-Barros 2000a). Vážit mohou mezi 0,15 – 0,45 mg (García-Barros 1992) a mají bílé zbarvení (UK Butterflies). Vajíčka mají na povrchu jemné rýhování, obvyklý počet rýh je 32 – 35 (Weidemanhn 1988). Na rozdíl od příbuzných druhů, vajíčka *H. semele* zachovávají jednotnou barvu a v průběhu vývinu na nich nevznikají hnědé skvrny (UK Butterflies).

Ve vajíčkách dochází k vývoji embryí a za 7 – 25 dnů (v závislosti na klimatických podmínkách a lokalitě výskytu) se vylíhnou housenky (García-Barros 1989) (**Příloha 2**). *H. semele* má během vývoje housenek celkem 5 instarů, přičemž v prvním a druhém larválním instaru vykazují housenky denní aktivitu (vyvíjejí se na podzim, v chladnějším a často srážkově bohatším období), zatímco následující instary (po zimní diapauze) mají již aktivitu noční (García-Barros 1989) a přes den se

schovávají hluboko do trsu hostitelské rostliny (UK Butterflies). Nicméně při chladném počasí se mohou krmit i ve dne (Beneš et al. 2002). Housenka se líhne koncem srpna, kuklí se začátkem června a toto stadium může trvat až 2 měsíce (Weidemanhn 1988). Kukla se nachází v kokonu těsně pod povrchem půdy (van Swaay et al. 2010, UK Butterflies).

V přírodě byl pozorovaný žír housenek např. na kostřavě ovčí (*Festuca ovina*), sveřepu vzpřímeném (*Bromus erectus*), bojínku tuhém (*Phleum phleoides*), pěchavě vápnomilné (*Sesleria albicans*), jílku vytrvalém (*Lolium perenne*) (Beneš et al. 2002), srze laločnaté (*Dactylis glomerata*), lipnici roční (*Poa annua*) (Karlsson & Wiklund 2005), kostřavě červené (*Festuca rubra*) (Joy 1996), pýru plazivém (*Agropyron repens*), ostřici písečné (*Carex arenaria*) nebo strdivce nící (*Melica nutans*) (Wiklund 1984). V chovech housenky přijímaly i jiné druhy předkládaných trav, a to zejména ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), kavyl Ivanův (*Stipa pennata*), *Festuca elegans*, *Brachypodium phoenicoides* nebo *Stipa parviflora* (García-Barros 1989).

3.3.3 Perching a hájení dočasných teritorií

Samci a samice velkých okáčů vykazují sezónně odlišné chování v průběhu roku. Zatímco samice jsou aktivnější zejména v období kladení vajec (zhruba od poloviny srpna v našich klimatických podmínkách), samci jsou, podle autora jedné z mnoha studií ohledně *H. semele* García-Barrose (2000b), nejaktivnější při hájení osluněných míst ve vhodném biotopu, odkud prudce startují za prolétávajícími objekty v domnění, že by to mohla být samice – jedná se o tzv. hřadování nebo také perching (Čížek et al. 2010, Dreisig 1995, García-Barros 2000b). Perching většinou není v rámci sezony časově omezen, lze jej pozorovat od začátku až do konce letu samců. Pokud kolem hřadujícího samce prolétne samice, vylétne k ní na vzdálenost přibližně 10 cm a pronásleduje ji tak dlouho, dokud nepřistane na zemi (Scott 1974). Poté následuje pořadí namlouvacích pohybů, které mají sedm fází. Na začátku se samec postaví za samici a krátkými trhavými pohyby postupně obchází okolo samice, až se dostane před ní. Následuje střídavé zvedání a rychlé skládání předních křídel. Horizontálně roztažená tykadla jsou ovládána tak, že jejich konce opisují kruh. Samec poté roztáhne oba páry křídel, přední křídla dá dopředu do té míry, že

jsou úplně oddělená od zadních, a pak je velmi pomalu opět zavře. Tato fáze má nejspíše významnou roli v produkci samčích feromonů. Tyto feromony jsou vylučovány ze specializovaných šupinek (androkoníí), jež jsou uspořádány na zvláštních ploškách vrchní strany předních křídel. Po již zmíněném předvedení křídel se samec v půlkruhu rychle pohybuje ze strany na stranu kolem samice, následně provede kontakt s jejími genitáliemi a dojde ke kopulaci (Pinzari 2009). K páření může docházet v omezených částech stanoviště, jako jsou například vrcholky kopců nebo obnažené malé plochy půdy (Scott 1974). Aby nebyl kopulující pár rušen jinými samci, často zalétává do vyšší vegetace, kde nalezne úkryt (Kadlec, observ.).

H. semele lze celkově označit jako konzervativní druh ve vztahu k letové aktivitě (García-Barros 2000b). Podle pozorování Maese a jeho týmu (2006) se 54 % samců a 63 % samic nepohybují na vzdálenost delší než 100 m. García-Barros se ve své studii zabýval účelem letů *H. semele*. Obecným pravidlem při autorově pozorování bylo, že aktivita u méně než 20 % sledovaných jedinců by mohla být popsána jako náhodný let, zatímco velká část záznamů se skládala ze zdánlivě neaktivních nebo vyhřívajících se motýlů (García-Barros 2000b). Téměř polovina letů samců bývá při hájení dočasných teritorií spontánní, bez jakékoliv zjevné vnější příčiny. Jejich pravidelný výskyt lze vysvětlit, že chce samec na sebe upozornit samice, které se mohou v okolí vyskytovat, ovšem může hrozit zvýšené riziko predace. V případě druhé polovině letů se jedná většinou o krátké energické lety kolem jedinců jiných druhů. Oba typy trvají jen několik sekund a jejich trvání se významně neliší. Pokud ale při druhém typu letu dojde k „zápasu“, kdy dva samci létají ve spirále, trvá pak mnohem déle. Doba trvání letů není závislá na teplotě, ale počet obou typů letů se spolu se vzrůstající teplotou se výrazně zvýšil. Obecně lze říci, že termoregulace pomáhá maximalizovat efektivitu letů (Dreisig 1995).

Okáč metlicový a okáč bělopásný (*H. alcyone*) na rozdíl od okáče písečného (*H. statilinus*), okáče medyňkového (*H. fagi* (Scopoli, 1763)) nebo okáče pruhovaného (*P. fidia*), kteří hřadují zejména na kamenech, skálách (García-Barros 2000b, Möllenbeck et al. 2009) nebo rozpadajícím se dřevě na zemi, využívá k vyčkávání kmeny stromů nebo nízké větve (García-Barros 2000b, Vanreusel et al. 2007, van Swaay et al. 2010, Weidemanhn 1988). Tento fakt může souviset s barvou svrchní strany křídel, kdy *H. semele* a *H. alcyone* mají barvu svrchních křídel hnědou se světlými pásy, zatímco *H. statilinus* nebo *H. fidia* mají barvu šedavou. Z výsledků také vyplynulo, že samci i samice věnují v podstatě podobné množství

času na činnosti související s reprodukcí, krmením a přesunem na jiné místo (García-Barros 2000b), ale samci investují mnohem více energie do letu a s tím souvisejících činností (García-Barros 2000b, Maes et al. 2006). Zdánlivě to tedy může vypadat, že samců je víc než samic, ale ve skutečnosti je poměr pohlaví 1:1 (Scott 1974).

3.4 MOBILITA DRUHU

Do jaké míry je *H. semele* schopný se rozšířit na nové lokality (ostrovy) se zabýval ve své studii Dennis a jeho tým (Dennis et al. 1998). Studovali 77 britských a irských ostrovů, odkud je zaznamenán výskyt čtyř migrujících druhů motýlů a to: babočka admirál (*Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758)), babočka bodláková (*Vanessa cardui* (Linnaeus, 1758)), bělásek řepový (*Pieris rapae* (Linnaeus, 1758)) a bělásek zelný (*Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758)) a také, jestli byla na daném ostrově pozorována přítomnost *H. semele* (absence, výskyt do roku 1960, výskyt po roce 1960). Dále byla zohledněna rozloha ostrova, jeho izolace a velikost populace v nejbližším zdroji. Na základě statistického testování tým vědců zjistil, že pravděpodobnost nalezení *H. semele* úměrně stoupá se vzrůstající velikostí plochy ostrova a zdrojové populace. Naopak pravděpodobnost klesá se zvyšující se izolací ostrova, přičemž ze všech zmíněných faktorů nejvíce ovlivňuje výskyt *H. semele* právě izolace ostrova (tj. vzdálenost k nejbližšímu) a ne rozloha, jak bylo uváděno v dřívějších výzkumech.

Populace na malých ostrovech i přes vyhovující biotopy mohou ale být významně ovlivněny stochastickými jevy (housenky může zahubit nepřízeň počasí, parazitoidi nebo plísňová choroba (Čížek & Konvička 2009), dále hrozí riziko inbrední deprese, genetického driftu nebo může dojít k vylihnutí samců mnohem dříve než samice a jedinci opačných pohlaví se nikdy nepotkají (Beneš et al. 2002)). Dalším problémem je úbytek vhodných biotopů ve zdrojových oblastech populací *H. semele*.

Jakým způsobem probíhá migrace tohoto druhu popsal Feltwell (1976) na začátku září v roce 1975 v jižní Francii na transektu 25 m. Na základě svého pozorování zaznamenal, že *H. semele* migrují ve skupinkách dvou, tří nebo i pěti dospělých jedinců. Rychlost letu v době sledování byla odhadnuta na cca 10 km/hod. Směr letu byl konstantní a to na jihovýchod. Dalším zajímavým úkazem bylo, že

dospělci nebyli pozorováni, že by se zdržovali na rostlinách ani při jiném pro tento druh charakteristickém chování z oblastí, kde se hojně vyskytují (například nepřelétávali z místa na místo) a pohybovali se relativně nízko, cca 10 cm nad zemí, pouze velmi výjimečně byli pozorováni ve výšce 10 – 15 m. Při přeletech *H. semele* si autor všimnul i dalších druhů, které se vyskytovali v jeho blízkosti. Za zmínku také stojí poznatek, že oproti jiným druhům, jejichž migrace je velmi rozptýlená (např. *P. brassicae*), připomínala migrace *H. semele* spíše pravidelný pramínek pocházející ze stejného směru. Naopak pozorování neprokázalo, že by docházelo ke zvýšení intenzity migrace v poledne nebo při vyšších teplotách.

3.5 KRIZE NELESNÍCH BIOTOPŮ

Za posledních 150 – 200 let prošla krajina střední Evropy jednou z největších a nejrychlejších změn ve své recentní historii. Ve zkratce ji lze popsat jako ústup od tradičního hospodaření (zejména extenzivně využívaných neprodukčních stanovišť, jakými byly úhory, drobné pastvinky, skalní stepi, suché otevřené lesy) a souběžnou intenzifikaci zemědělství a lesnictví (Konvička et al. 2005, Tropek & Řehounek 2011).

Důvodů, proč u nás ubývá biotopů a v tom důsledku i druhů, které dané biotopy obývají je hned několik (upraveno podle Beneš et al. 2002, Kučera et al. 2005):

- Zalesňování neplodných půd: Rozloha lesní půdy se neustále zvětšuje, především na úkor neplodných pozemků – stepních lad nebo např. křovinatých strání, což mohou být pro motýly nenahraditelná území, ať už jako stanoviště nebo jako nášlapné kameny v krajině.
- Zánik stanovištní mozaiky v zemědělské krajině: Většina škod byla napáchána během minulých desetiletí. Bohužel ani současná politika neklade dostatečný důraz na maloplošný a mozaikovitý management s variabilní dobou seče nebo zachováním dočasně nesečených plošek.
- Uniformní management nelesních rezervací: Ani při péči o stepní a luční rezervace často není respektována zásada chránit jemnozrnnou stanovištní mozaiku. To před našima očima postupně ničí lokality, jež slouží jako poslední útočiště mnoha druhů.

- Nevhodné rekultivace: Takzvaně zdevastovaná postindustriální stanoviště jako lomy, pískovny či výsypky mohou nahradit zejména xerothermní stanoviště, jež ve volné krajině nenávratně zanikla. Ovšem mohou být zničeny zemědělskými a lesnickými rekultivacemi. Mnohem levnější alternativou jsou rekultivace s využitím spontánní sukcese.

3.6 NÁHRADNÍ BIOTOPY

Technické rekultivace představují z historického hlediska nový typ přímé likvidace stanovišť, alespoň v tom smyslu, že význam postindustriálních biotopů pro ochranu živočichů byl dlouho přehlížen, případně zatracován s připomínkou, že se nejedná o přirozená stanoviště (Tropek et al. 2012). Tento pohled se ale v posledním desetiletí rychle mění (Tropek et al. 2010). Ukazuje se totiž, že díky těžbě surovin vznikají reliéfově pestrá a živinami chudá stanoviště (lokality nezarůstají ruderalními rostlinami) (Čížek et al. 2010), samovolně osídlovaná druhy, které jsou vytlačovány z volné krajiny. Ohledně *H. semele* se konkrétně jedná především o kamenolomy, pískovny a odkaliště (Tropek & Řehounek 2011).

4. METODIKA

4.1 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÝCH ÚZEMÍ

Pro studium housenek okáče metlicového byly vybrány dvě lokality. Jedná se o místa s početnou populací okáče metlicového, na kterých probíhal v nedávné době podrobný autekologický průzkum dospělců. Jsou tedy známé místa jak největšího výskytu dospělců, a také místa kladení vajíček.

4.1.1 Složiště popela Tušimice

Prvním místem bylo složiště popela tepelné elektrárny Tušimice u města Kadaň v západních Čechách (GPS pozice: 50°22'22.424"N, 13°20'45.546"E) (**Příloha 3**). Rozloha složiště je cca 250 ha s nadmořskou výškou přibližně 305–330 m n. m. Výskyt *H. semele* na lokalitě je kvůli nevyhovujícím biotopům omezen v drtivé většině na terasy odkaliště, kterých je mezi 3 – 10 (v závislosti na členitosti okolního terénu). Horní terasy jsou tvořeny raně sukcesními stadii řídkých převážně krátkostébelných trávníků s roztroušenými soliterními dřevinami (**Příloha 4**). Z potencionálních hostitelských rostlin zde byly zjištěny druhy: kostřava červená (*Festuca rubra*), kostřava žlábkovitá (*F. rupicola*), kostřava drsnolistá (*F. brevipila*) a kostřava luční (*F. pratensis*). Směrem k patě odkaliště je sukcese v pokročilejším stadiu, jednak v důsledku dřívějšího vzniku, dále ale také kvůli splachu živin z horních teras a menšímu prosychání substrátu v letních měsících. Vegetace je tak tvořena zapojenými trávníky, až zapojenými křovinami a stromy v nejnižších partiích. Mnohé z níže položených teras jsou invadovány porosty třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*). Jednotlivé terasy jsou spojeny hustou sítí obslužných cest. Zatímco cesty zejména na horních terasách jsou stále poměrně často využívány (**Příloha 5**), v nižších patrech jsou nepoužívané cesty zarostlé bylinnou až křovinnou vegetací a často splývají s okolními plochami (Čížek et al. 2010). V současnosti je 90 % rozlohy vrchního plata úložiště zavezeno zeminou, do budoucna je v plánu vzhledem k vhodným podmínkám (teple a sucho) vybudovat na této ploše stepní trávník.

4.1.2 NPP Zlatý kůň

Druhým místem pozorování byla NPP Zlatý kůň, nacházející se 500 m jižně od Koněprus v okrese Beroun (GPS pozice: 49°54'56.542"N, 14°4'0.684"E) (**Příloha 6**). Výměra této památky (vyhlášena v roce 1972) je 37,1 ha, nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 395 – 475 m n. m. Většinu území pokrývá nelesní xerothermní vegetace. Nalezneme zde plynulou vývojovou řadu xerothermních společenstev, například kostřavové xerothermní trávníky jižních expozic (*Festuca valesiaca*). Vyskytují se zde i porosty dřevin, jedná se především o teplomilné keře a stromy (**Příloha 7**). Častá je nepůvodní borovice černá (*Pinus nigra*), ale nalezneme zde i pozůstatky teplomilných doubrav a dubohabřin. Výrazný hřbet Zlatého koně patří mezi světoznámé geologické lokality (**Příloha 8**). Pro návštěvníky Koněpruských jeskyň je jeho vrchol oblíbeným vyhlídkovým bodem. Díky pravidelnému sešlapu se zde nachází řada vzácných drobných časně jarních jednoletých rostlin. V těsné blízkosti Zlatého koně se nachází aktivní velkolom Čertovy schody a opuštěné lomy různého stáří, které jsou dobrým studijním objektem průběhu primární antropogenní sukcese. Zároveň s těžbou probíhá i nevhodná rekultivace okrajů lomu, kam se vysazují původní dřeviny. V rámci regionálního biocentra Zlatý kůň by, kromě zachování důležitých lokalit z hlediska ochrany přírody a krajiny, měla být kolem stávajícího dobývacího prostoru velkolomu vytvořena přírodní refugia, tj. ostrůvky divoké přírody, odkud po ukončení těžby vápence bude umožněna migrace živé přírody zpět do opuštěných lomů. Část chráněného území je dotčena turistickým ruchem (Koněpruské jeskyně a jejich provozní zázemí) (Ložek et al. 2005).

4.2 SLEDOVANÉ POPULACE

4.2.1 Tušimice

Na základě autekologického průzkumu v roce 2010 (Čížek et al. 2010) byla velikost populace *H. semele* odhadnuta na cca 1000 jedinců, z toho 510 samců (± 79) a 346 samic (± 67). Populace se vyskytovala především na J-JV-V svazích složiště popela, přičemž většina záznamů pocházela se svrchnějších méně zarostlých teras. Ze studie také vyplynulo, že pravděpodobnost přeletu na vzdálenost 1 km je 4 % samců a 2 %

samic. To znamená, že při odhadnuté velikosti populace přeletí na vzdálenost 1 km přibližně 19 samců a 6 samic. U vzdálenosti nad 2 km se pravděpodobnost přeletu výrazně snižuje (samců 0,2 %, samice 0,03 %). Velmi pravděpodobné je vysvětlení, že jedinci se na příhodné lokalitě drží na místech s vhodnou mikrohabitatovou strukturou. Další vhodné lokality pro *H. semele* jsou ale příliš daleko, z tohoto důvodu byla migrace zaznamenána v minimálním množství. Klazení samic bylo pozorováno celkem ve třech případech.

4.2.2 NPP Zlatý kůň

Na této lokalitě byla v roce 2011 (Jakubíková 2012) odhadnuta celková velikost populace na 1447 ± 152 jedinců, z toho 693 ± 71 samců a 754 ± 81 samic. Populace se vyskytovala vesměs na většině rozlohy NPP, ale nejvíce byla soustředěna na vrcholové stepi, odkud se ale ve druhé polovině sezony přesunula do lomů. Přesun byl s největší pravděpodobností zapříčiněn intenzivní pastvou smíšeného stáda ovcí a koz na vrcholové stepi (Jakubíková 2012). V rámci sledovaného území druh obýval již zmíněné opuštěné vápencové lomy, kde se zdržoval na místech se sporou stepní a lesostepní vegetací. Průměrná délka přeletu uskutečněná konkrétním jedincem byla pro samce 182 m, pro samice 161 m. Přelet delší než 1 km byl zjištěn u jednoho samce (1453 m) a jedné samice (1588 m). Jedná se zároveň o nejdelší pozorované přelety. Vzdálenosti 2 km (krajní vzdálenost k nejbližší podobné a potenciálně vhodné lokalitě) je schopno dosáhnout pouhých 0,03 % samců a 2,5 % samic. V blízkém okolí (do 5 km od NPP) byl okáč metlicový nalezen také na NPP Kotýz (méně četná populace), a také na několika zachovalejších stepních fragmentech, ovšem pouze jednotlivě. Klazení bylo pozorováno na třech částech NPP Zlatý kůň, jednalo se o místa výhřevná s jižní až jihovýchodní expozicí. Celková struktura širšího okolí odpovídala spíše lesostepnímu charakteru s rozvolněným porostem nízkých dřevin (např. trnka, šípek, hloh).

4.3 SBĚR DAT

Sběr dat probíhal na obou lokalitách na přelomu května a června 2012, kdy jsou larvy již v posledních dvou instarech a jsou lépe nalezitelné (Wickman et al. 1990, Kadlec et al. 2009). Během dvou nocí (od setmění do brzkých ranních hodin) na každé lokalitě (popílkoviště Tušimice: 28./29.5. a 29./30.5.; NPP Zlatý kůň: 2./3.6. a 7./8.6.) byly pomocí čelové lampy dohledávány housenky na všech vytipovaných lokalitách, kde jednak bylo v předešlých průzkumech pozorováno kladení vajíček, a také v místech, kde se zdržovala většina populace. Tato místa byla typická řídkým nízkým porostem vegetace, se zastoupením potencionálních živných rostlin housenek.

Při nálezů housenky byly ihned zaznamenány následující charakteristiky (metodika podle Kadlec et al. 2009):

- a) GPS souřadnice nálezů, pro lepší lokalizaci,
- b) čas (s přesností na hodinu),
- c) teplota (°C),
- d) oblačnost (odhadnutý pokryv oblohy ve stupnici – jasno, polojasno, zataženo),
- e) síla větru (odhadnuto podle stupnice – bezvětří, slabší vítr, silný vítr),
- f) délka larvy (v mm) a její (g) chování v momentu nalezení (požírání hostitelské rostliny, klidový stav nebo pohyb mimo hostitelskou rostlinu).

Kolem místa nálezů housenky byl vytýčen kruh o ploše 0,25 m² a následně bylo místo vyfoceno z výšky 1,5 m. Snímky kruhů sloužili k určení pokryvnosti trav, dvouděložných rostlin a volného substrátu. Dále byly vyjádřeny charakteristiky popisující blízké okolí nálezů:

- h) orientace (k světovým stranám) a (i) sklon svahu (ve stupních, měřeno sklonoměrem),
- j) vzdálenost k nejbližší dřevině vyšší než 5 m (v m),
- k) struktura biotopu (vyjádřena jako míra otevřenosti biotopu – otevřená, keřnatá plocha, lesostep),
- l) průměrná výška trsu hostitelské rostliny z pěti různých míst a jeho rozměry, m) charakter vegetace (podle výšky bylinné vegetace: krátkostébelná (< 50 cm) nebo vysokostébelná vegetace (> 50 cm)).

Vybrané charakteristiky prostředí (viz. Tab. 1) míst nálezů housenek byla srovnána s místy kladení vajíček (Tušimice: pozorování 2010 (Čížek et al. 2010), Zlatý kůň: 2011 (Jakubíková 2012) pomocí χ^2 testu (Kadlec et al. 2009).

5. VÝSLEDKY

Během 4 nocí bylo nalezeno celkem 10 housenek (Zlatý kůň 2, Tušimice 8) (Obr. 1). Délka housenek byla v rozmezí 20 – 30 mm (v průměru $24 \pm 3,6SD$), tato velikost odpovídala posledním dvěma instarům.

Během průzkumu bylo převážně jasno s bezvětřím, maximálně mírným větrem. Zaznamenaná teplota se pohybovala mezi 7 – 12°C, s nižšími teplotami nad ránem. První housenka byla nalezena krátce po setmění (kolem 22:00), poslední zaznamenaná v 1:30. Pouze jedna housenka byla nalezena mimo hostitelskou rostlinu při lezení po volném substrátu, tři byly ve fázi odpočinku, kdy se nacházely na hostitelské rostlině bez příjmu potravy a zbylé čtyři byly nalezeny při požívání hostitelské rostliny. Hostitelské rostliny byly určeny jako *Festuca valesiaca* (Zlatý kůň) a *Festuca brevipila* (Tušimice, K. Boublík det.). Velikost trsů hostitelských rostlin byla převážně menší (100 – 200 cm²). Všechny housenky se vyskytovaly na svazích s jižní až východní orientací (Tab. 1). Místa nálezů byla typická velmi sporou krátkostébelnou vegetací, se značným zastoupením volného substrátu ($52,5 \pm 13,2$ %). Průměrná vzdálenost housenek k nejbližší dřevině vyšší než 5 metrů byla $4,5 \pm 3,1m$, lokality tedy měly charakter otevřených krátkostébelných stepních trávníků až lesostepí. Všechna místa nálezů housenek na odkališti Tušimice (n=8) byla na svazích s řídkou vegetací. Většina těchto míst byla rozježděna těžkou technikou v předešlém roce. Obě místa nálezů na NPP Zlatý kůň byla typická sešlapanou a sporou vegetací.

Místa kladení vajíček měla podobné charakteristiky jako místa nálezů housenek. Kladení také probíhalo zejména v místech se sporou krátkostébelnou vegetací se zastoupením hostitelské rostliny, s nezapojeným travním drnem a vysokým podílem volné půdy, stejná byla i expozice svahu. Nebyly zjištěny žádné rozdíly mezi místy nálezů housenek a místy kladení (všechny χ^2 testy byly neprůkazné na $P > 0,1$) (Tab. 1).

Tab. 1: Porovnání charakteristik prostředí míst nálezů housenek (n=10) s místy kladení vajíček (n=10) okáče metlicového. Jsou vyjádřeny aritmetické průměry \pm SD, hodnoty χ^2 testů a dosažené hodnoty p. Data pro místa kladení byla dohledána na základě informací z předchozích průzkumů (Čížek et al. 2010, Jakubíková 2012).

Charakteristika prostředí	Místa nálezů housenek (průměr \pm SD)	Místa kladení (průměr \pm SD)	Hodnota χ^2	p
<i>Blízké okolí nálezů</i>				
Sklon svahů (°)	19,0 \pm 6,6	20,0 \pm 7,5	0,0256	p > 0,1
Nejmenší vzdálenost k dřevinám (m)	4,5 \pm 3,1	4,7 \pm 2,5	0,3553	p > 0,1
<i>Snímky (kruh s obsahem 1 m²)</i>				
Průměrná výška vegetace (cm)	8,0 \pm 2,6	9,4 \pm 3,1	0,1061	p > 0,1
Výška trsu hostitelské rostliny (cm)	12,2 \pm 4,2	14,0 \pm 7,9	0,1237	p > 0,1
Pokryvnost trav (%)	44,8 \pm 13,8	36,5 \pm 9,4	0,8474	p > 0,1
Pokryvnost dvouděložných rostlin (%)	2,7 \pm 2,2	6,1 \pm 3,7	1,3136	p > 0,1
Pokryvnost volného substrátu (%)	52,5 \pm 13,2	55,9 \pm 10,7	0,1066	p > 0,1

6. DISKUZE

Značná podobnost míst kladení vajíček a míst vývoje housenek napovídá, že již samice výběrem místa pro kladení předurčuje místa celkového vývoje larválních stadií. Oplozená samice, podobně jako v případě podobných druhů velkých okáčů, vyhledává vhodné stanoviště pro kladení pomalým letem. Po jeho nalezení usedá na zem, prolézá vegetaci a vajíčko klade na menší trsy hostitelské rostliny nebo na vegetaci v okolí (Kadlec et al. 2009, Čížek et al. 2010, Jakubíková 2012). Tímto způsobem zabezpečí jednak přítomnost hostitelské rostliny ve vhodné kondici, ale také vhodné mikroklimatické podmínky pro vývoj larev. U jiných druhů okáčů, jejichž larvy nevyžadují tak specifické podmínky, takového chování nebývá zaznamenáváno (např. u okáče bojínkového (*Melanargia galathea* (Linnaeus, 1758)) dochází ke kladení již za letu; Beneš et al. 2002).

Na daný typ stanoviště (krátkostébelné rozvolněné stepní a lesostepní trávníky s vazbou na posttěžební prostory) je vázaná řada v současnosti ohrožených druhů (Tropek et al. 2010). Na obou zkoumaných lokalitách jsou i tyto druhy zastoupeny (z motýlů to jsou např. ohrožený perleťovec prostřední (*Argynnis adippe* (Denis & Schiffermüller, 1775)), ohrožený soumráčník čárkovaný (*Hesperia comma* (Linnaeus, 1758)), ohrožený soumráčník proskurníkový (*Pyrgus carthami* (Hübner, 1813)) a kriticky ohrožený soumráčník žlutoskvrný (*Thymelicus acteon*

(Rottemburg, 1775))), často ve vysokých denzitách. Tyto druhy, podobně jak okáč metlicový, prosperují v pestré biotopové mozaice (Beneš et al. 2002). Zachováním této mozaiky, především extenzivní formou hospodaření, je klíčové pro přežití těchto specialistů.

Jak vyplývá z výsledků studie, vhodným biotopem pro housenky tohoto druhu jsou rozvolněné trávníky s úzkolistými kostřavami a přítomností obnažené půdy. K udržování takovéto lokality je vhodná extenzivní pastva ovcí na jaře, tedy do konce května až začátku června (vývoj housenek a období kukly). Pastva slouží zároveň i jako disturbance udržující dostatečnou rozvolněnost. Bezpochyby nevhodnými zásahy může být umělé zalesňování, ponechání lokality sukcesi a na náhradních stanovištích nevhodná rekultivace, vedoucí k destrukci vznikající stanovištní mozaiky a vzácných biotopů (Tropek et al. 2010).

Přestože byl průzkum zaměřen především na místa kladení a místa s největší hustotou jedinců, a přesto že se na Zlatém koni vyskytuje jedna z největších populací okáče metlicového v České republice (Jakubíková 2012), tak byly nalezeny pouze 2 housenky. Podobný výsledek byl i v případě druhé početné populace na odkališti Tušimice, kde bylo nalezeno housenek 8. Nízký počet nalezených larev koresponduje s jinými průzkumy zaměřenými na tento druh (Čížek et al. 2010 – žádná nalezená larva na odkališti Tušimice; Sedláček pers. comm. – dvě nalezené larvy při průzkumu populace na Příbramsku). Významný vliv na četnost nalezených housenek může mít také značný výkyv teplot a minimum srážek v jarním období. V sezoně 2012 bylo jaro doprovázeno vysokými teplotami (až 30°C v dubnu), které byly následně střídány mrazy (**Příloha 9**). I když jsou housenky aktivní i během deštivých nocí a teplotách pod 0°C (Joy 1996), mohou takovéto extrémy značně ovlivnit přežívání housenek. Mezi další možné negativní vlivy by mohly patřit také nevhodné velmi intenzivní zásahy do biotopů v době kladení vajíček. Vajíčka velkých okáčů jsou kladena na kraj trsů nebo na uschlou vegetaci v okolí, a jsou značně náchylná na disturbance (Kadlec et al. 2009). V případě, že se na místech kladení v kritické době provozuje intenzivní podoba disturbancí (či už intenzivní pastva a sešlap, přímá celoplošná destrukce pojezdy těžké techniky), může značné procento nakladených vajíček být zničeno, zejména v případech, kdy jsou místa pro kladení značně prostorově omezena. Naopak, extenzivní podoba zmíněných forem péče je nutná. Vývoj housenek na odkališti Tušimice je především situován pouze do menšího počtu teras na JV okraji odkaliště. Na území NPP Zlatý kůň se housenky

vyvíjí na třech malých stanovištích. Jedná se buď o aktivně sešlapávané plochy turisty, nebo místa s aktivní pastvou ovcí a koz (NPP Zlatý kůň) nebo místa na svazích, kde se porost zapojuje pomaleji než na rovinatějších částech a kde byly zaznamenány pojezdy strojů (Tušimice). Jak aktivní sešlap, či už turisty nebo pasenými zvířaty, tak pojezdy těžké techniky ve vhodnou dobu mohou udržovat strukturu vegetace rozvolněnou a nízkou, což jsou podmínky, které velcí okáči k zdárnému vývoji potřebují (Kadlec et al. 2009). Žádná housenka nebyla ani v předešlých průzkumech (Čížek et al. 2010, pro stanovištně podobného okáče skalního Seufert & Grosser 1996, Kadlec et al. 2009) nalezena v místech se značně zapojenou vegetací a s vysokostébelným porostem. Proto je potřeba udržitelné extenzivní pastvy nebo sešlapu v době výskytu housenek nutná pro dokončení vývoje. I pojezdy těžší techniky mohou tento stav udržet, jak je známo např. z vojenských prostorů a cvičišť, a tak udržet vysokou stanovištní diverzitu a heterogenitu (např. Warren et al. 2007). Řídká vegetace a často preference neduživých trsů živné rostliny nejsou ve vývoji překážkou, jelikož jsou housenky schopny aktivně přelézat mezi trsy (Kadlec et al. 2009). Navíc, housenky aktivují přes noc, ve dne jsou skryty pod drny hostitelských rostlin, a tak jsou chráněné proti případnému sešlapu nebo okusu.

Jako management bych pro území NPP Zlatý kůň navrhovala pravidelné obhospodařování biotopů pastvou, díky kterému dochází k blokaci přirozené sukcese a přispívá k dobré perspektivě některých méně konkurenčně zdatných, avšak žádoucích druhů rostlin a je důvodem celkově dobrého stavu bioty v lokalitě. Spásání by bylo optimální 1× ročně na jaře (do konce května). Díky pastvě na skalách by docházelo i k postupné redukci porostů dřevin, což bude mít příznivý vliv pro rozvoj skalní vegetace. Pastvu je nutné doplnit občasným vyřezáním výmladků křovin, jako jsou např. ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*), svída krvavá (*Cornus sanguinea*) nebo trnka obecná (*Prunus spinosa*). V případě vzrostlých dřevin (např. *Pinus nigra*) je zapotřebí jejich odstranění a pravidelnou redukci semenáčků.

Pokud by bylo využito sečení, tak je důležité biomasu hned odklidit, aby nedocházelo k úniku živin do půdy a následnému zarůstání lokality nitrofilními druhy a lze také doporučit kosení s náhodným narušením drnu (což je při kosení např. křovinořezem obvyklé). Dále by bylo vhodné ponechat střídavě cca 5–10 % neposekaného porostu pro reprodukci fytofágního hmyzu.

Výhodou pastvy na rozdíl od sečení je bezesporu lepší schopnost ovčí nebo koz odstranit porost i z hůře přístupných míst a zároveň dochází k narušování povrchu půdy.

Vzhledem k nízkému počtu nalezených housenek by bylo vhodné do budoucna studii opakovat, ideálně více let po sobě, aby se potvrdily, eventuelně doplnily, výsledky této studie.

7. LITERATURA

Beneš J., Konvička M., Dvořák J., Fric Z., Havelda Z., Pavlíčko A., Vrabec V. & Weidenhoffer Z. (eds.), 2002: Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I, II. SOM, Praha.

Beneš J., Konvička M., 2006: Denní motýli v národních maloploškách: první poznatky z celostátní inventarizace. Ochrana přírody 5, 145 – 150.

Cílek V. (ed.), 2005: Střední Brdy. MŽP ČR, Praha.

Čížek O. & Konvička M., 2009: Náš nejvzácnější lesní motýl asi brzy vyhyne. Živa 6: 271 – 273.

Čížek O., Tropek R., Kadlec T. & Šamata J. (2010): Zhodnocení stavu populace kriticky ohroženého okáče metlicového (*Hipparchia semele*) na odkališti elektrárny Tušimice. Msc. depon KÚ Ústeckého kraje, Ústí nad Labem.

Dennis R. L. H., Shreeve T. G. & Sparks T. H., 1998: The effects of island area, isolation and source population size on the presence of the grayling butterfly *Hipparchia semele* (L.) (Lepidoptera: Satyrinae) on British and Irish offshore islands. Biodiversity and Conservation 7, 765–776.

Dreisig H., 1995: Thermoregulation and flight activity in territorial male graylings, *Hipparchia semele* (Satyridae), and large skippers, *Ochlodes venata* (Hesperiidae). Oecologia 101, 169–176.

Emmet, A. M. & Heath, J. (eds.), 1989: The Moths and Butterflies of Great Britain and Ireland, Vol. 7. P. 1, Hesperiidae – Nymphalidae: the Butterflies. Harley Books, Oxford.

Farkač J., Král D. & Škorpík M. (eds.), 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. AOPK ČR, Praha.

Feltwell J., 1976: Migration of *Hipparchia semele* L. Journal of Research on the Lepidoptera 15, 83–91.

García-Barros E., 1989: Estudio comparativo de los caracteres biológicos de dos satirinos, *Hipparchia statilinus* (Hufnagel, 1766) e *H. semele* (L., 1758) (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae). Miscellanea Zoologica 13, 85–96.

García-Barros E., 1992: Evidence for geographic variation of egg size and fecundity in a Satyrinae butterfly, *Hipparchia semele* (L.) (Lepidoptera, Nymphalidae-Satyrinae). Graellsia 48, 45–52.

- García-Barros E., 2000a:** Body size, egg size, and their interspecific relationships with ecological and life history traits in butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea). *Biological Journal of the Linnean Society* 70, 251–284.
- García-Barros E., 2000b:** Comparative data on the adult biology, ecology and behaviour of species belonging to the genera *Hipparchia*, *Chazara* and *Kanetisa* in central Spain (Nymphalidae: Satyrinae). *Nota Lepidopterologica* 23, 119–140.
- Jakubíková L., 2012:** Autekologie kriticky ohroženého okáče metlicového (*Hipparchia semele* L.) v CHKO Český kras. Diplomová práce. Dep.: FŽP ČZU v Praze.
- Joy J., 1996:** The larval habitats of the grayling butterfly *Hipparchia semele* (Linnaeus) (Lepidoptera: Satyridae) at inland lead mine sites in Shropshire. *Entomologist's Gazette* 47, 139–142.
- Kadlec T., Vrba P. & Konvicka M., 2009:** Microhabitat requirements of caterpillars of the critically endangered butterfly *Chazara briseis* (L.) (Nymphalidae, Satyrinae) in the Czech Republic. *Nota Lepidopterologica* 32, 39–46.
- Kadlec T., Vrba P., Kepka T., Schmitt T. & Konvicka M., 2010:** Tracking the decline of once-common butterfly: delayed oviposition, demography and population genetics in the Hermit, *Chazara briseis*. *Animal Conservation* 13, 172–183.
- Karlsson B. & Wiklund C., 2005:** Butterfly life history and temperature adaptations; dry open habitats select for increased fecundity and longevity. *Journal of Animal Ecology* 74, 99–104.
- Konvička M., Beneš J. & Čížek L., 2005:** Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management. *Sagittaria*, Olomouc.
- Kučera, T. [ed.] 2005:** Červená kniha biotopů České republiky. URL: <http://www.usbe.cas.cz/cervenakniha> (dostupné: 17.4.2013) .
- Kudrna O., Harpke A., Lux K., Pennerstorfer J., Schweiger O., Settele J. & Wiemers M., 2011:** Distribution Atlas of Butterflies in Europe. GfS, Halle, Germany.
- Ložek V., Kubíková J. & Šprynar P., 2005:** Chráněná území ČR. Střední Čechy. Svazek 13 AOPK, Praha.
- Maes D., Ghesquiere A., Logie M., Bonte D., 2006:** Habitat use and mobility of two threatened coastal dune insects: implications for conservation. *Journal of Insect Conservation* 10, 105–115.
- Möllenbeck V., Hermann G. & Fartmann T., 2009:** Does prescribed burning mean a threat to the rare satyrine butterfly *Hipparchia fagi*? Larval-habitat preferences give the answer. *Journal of Insect Conservation* 13, 77–87.

- Pinzari M., 2009:** A Comparative Analysis of Mating Recognition Signals in Graylings: *Hipparchia statilinus* vs. *H. semele* (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae). *Journal of Insect Behavior* 22, 227–244.
- Scott J. A., 1974:** Mate-location behavior of butterflies. *The American Midland Naturalist* 91, 103–117.
- Seufert W. & Grosser N., 1996:** A population ecological study of *Chazara briseis* (Lepidoptera, Satyrinae). pp. 268–274 – In: Settele J., Margules C. R., Poschlod P. & Henle K. (eds.): *Species survival in fragmented landscapes*. Kluwer Academic, Dordrecht.
- Tolman T. & Lewington R. (2008):** The most complete guide to the butterflies of Britain and Europe. HarperCollins Publishers Ltd., London.
- Tropek R. & Řehounek J., 2011:** Bezobratlí postindustriálních stanovišť: Význam, ochrana a management. Entomologický ústav AV ČR, v. v. i. & Calla.
- Tropek R., Kadlec T., Hejda M., Kočárek P., Skuhrovec J., Malenovský I., Vodka Š., Spitzer L., Banar P. & Konvička M., 2012:** Technical reclamations are wasting the conservation potential of post-mining sites. A case study of black coal spoil dumps. *Ecological Engineering* 43, 13–18.
- Tropek R., Kadlec T., Karesova P., Spitzer L., Kocarek P., Malenovsky I., Banar P., Tuf I. H., Hejda M. & Konvicka M. (2010):** Spontaneous succession in limestone quarries as an effective restoration tool for endangered arthropods and plants. *Journal of Applied Ecology* 47, 139–147.
- UK Butterflies [online] 2013** [cit. 2013-02-20] Dostupné z: <<http://www.ukbutterflies.co.uk/species.php?species=semele>>
- van Strien A., van Swaay C. A. M. & Kéry M., 2011:** Metapopulation dynamics in the butterfly *Hipparchia semele* changed before occupancy declined in the Netherlands. *Ecological Applications* 21, 2510–2520.
- van Swaay, C. A. M. & Warren, M. S., 1999:** *Red Data book of European butterflies (Rhopalocera)*. Nature and Environment, No. 99, Council of Europe Publishing, Strasbourg.
- van Swaay C. A. M., 2002:** The importance of calcareous grassland for butterflies in Europe. *Biological Conservation* 104, 315–318.
- van Swaay C., Wynhoff, I., Verovnik, R., Wiemers, M., López Munguira, M., Maes D., Sasic, M., Verstrael, T., Warren, M. & Settele J., 2010:** *Hipparchia Semele*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Verze 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Staženo 15. února 2013.

- Vanreusel W., Maes D. & van Dyck H., 2007:** Transferability of species distribution models: a functional habitat approach for two regionally threatened butterflies. *Conservation Biology* 21, 201–212.
- Vrabec V. & Starý J., 2008:** Nepřirodní biotopy s různým stupněm rekultivace potenciální refugia fauny bezobratlých živočichů. Sborník ze 7. ročníku semináře ÚSES – zelená páteř krajiny, Lesnické práce, Brno.
- Warren S. D., Holbrook S. W., Dale D. A., Whelan N. L., Elyn M., Grimm W. & Jentsch A., 2007:** Biodiversity and the heterogeneous disturbance regime on military training lands. *Restoration Ecology* 15, 606–612.
- Weidemanhn J., 1988:** Tagfalter 2. Biologie – Ökologie – Biotopschutz. Verlag – Neumann – Neudam Gmbh & Co. KG., Melsungen.
- Wickman P. O., Wiklund C. & Karlsson B., 1990:** Comparative phenology of four satyrine butterflies inhabiting dry grasslands in Sweden. *Holarctic Ecology* 12, 238–346.
- Wiklund C., 1984:** Egg-laying patterns in butterflies in relation to their phenology and the visual apparency and abundance of their host plants. *Oecologia* 63, 23–29.
- Wiklund C. & Karlsson B., 1984:** Egg size variation insatyrin butterflies: adaptive vs historical, "Bauplan", and mechanistic explanations. *OIKOS* 43, 391–400.
- Wiklund C. & Karlsson B., 1988:** Sexual size dimorphism in relation to fecundity in some swedish satyrin butterflies. *The American Naturalist* 131, 132–138.
- Wiklund C., Karlsson B. & Forsber J., 1987:** Adaptive versus constraint explanations for egg-to-body size relationships in two butterfly families. *The American Naturalist* 130, 828–838.

8. PŘÍLOHY

Příloha 1: Biotop housenek *H. semele*



Příloha 2: Housenka *H. semele*



Příloha 3: Výskyt housenek *H. semele* na složišti popela elektrárny Tušimice



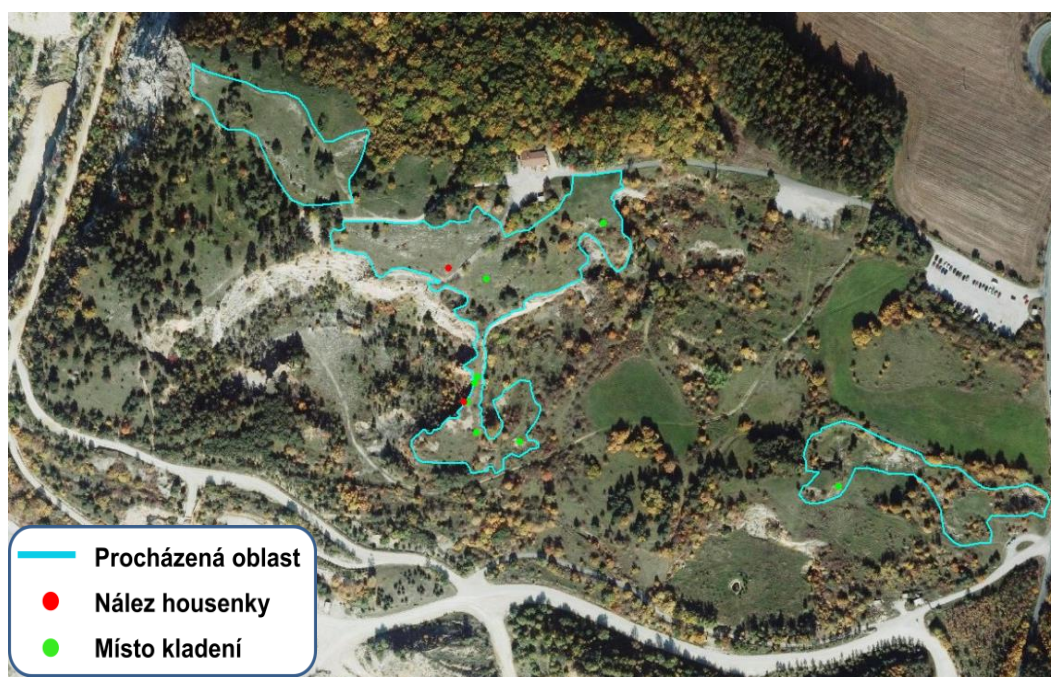
Příloha 4: Pohled na složiště popela elektrárny Tušimice



Příloha 5: Pohled na složiště popela elektrárny Tušimice



Příloha 6: Výskyt housenek *H. semele* na NPP Zlatý kůň



Příloha 7: Pohled na skalní výchoz v NPP Zlatý kůň



Příloha 8: Pohled ze skalního výchozu v NPP Zlatý kůň



Příloha 9: Záznam průměrných denních teplot z hydrometeorologické stanice Neumětely

