

33. ročník

Obor 08: Ochrana a tvorba životního prostředí

Determinace hmyzu přitahovaného veřejným osvětlením

Paula Parikrupová

Gymnázium Karviná, třída: Sexta A

Mírová 1442

735 06, Karviná -Nové Město

Moravskoslezský kraj

Konzultant: Bc. Jan Kondziolka

Karviná 2011

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu práce, Bc. Janu Kondziolkovi, za cenné rady a poskytnuté podklady. Dále děkuji za poskytnutou pomoc osloveným odborníkům z Ostravské univerzity, Mgr. Pavlu Drozdovi, Ph.D, RNDr. Janu Ševčíkovi, Ph.D a RNDr. Zdeňku Majkusovi, CSc.

Čestně prohlašuji, že jsem práci zpracovala samostatně, a veškeré zdroje, ze kterých jsem čerpala, jsou uvedeny v seznamu literatury.

Paula Parikrupová

V Karviné dne 7.3.2011

ANOTACE

Práce popisuje konkrétní příklad dopadů světelného znečištění na místní ekosystém. V rámci práce jsem determinovala hmyzí druhy zachycené v pavučinách, které si pavouci staví v těsném okolí lamp na mostě, vedoucím přes řeku Olši v Karviné. Vzhledem k metodice sběru a jejímu výběrovému jevu jsem určila pouze zástupce řádu jepic a pakomárů, včetně jejich larev. Tento hmyz je ve velkém množství přitahován do sítí rušivým světlem špatně zvolených lamp a následně konzumován kolonií pavouků čeledi křížákovitých. Tento zdánlivě banální vztah ale může mít nedozírné důsledky jak do ekosystému řeky, tak i jejího okolí, neboť zmíněné druhy hmyzu stojí na počátku potravního řetězce mnoha dalších druhů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Hmyz, světelné znečištění, veřejné osvětlení, biodiverzita, jepice, pakomáři, pavouci, rušivé světlo

SUMMARY

My work describes actual case of effects of light pollution on local ecosystem. I determined species of insect caught in spider nets which are built by spiders near lamps on the bridge over the river Olše in Karviná. Because of the methodology of collecting and its selective phenomenon I determined just representatives of may flies and midges included their maggots. This insect is attracted into the nets by disruptive light of bad chosen lamps and then it is consumed by colony of spiders (*araneae*). This apparently banal relation could have huge consequences into the river ecosystem and also into its neighbourhood because these insect species are at the beginning of food chain of many other species.

KEY WORDS

Insect, light pollution, public lighting, biodiverzity, may flies, midges, spiders, disruptive light

Obsah

1. Úvod.....	4
1.1. Co je světelné znečištění?.....	4
1.2. Dopad na člověka	4
1.3. Dopad na přírodu	5
1.3.1. Ptáci.....	5
1.3.2. Hmyz	5
1.3.3. Stromy	6
1.4. Světelné znečištění v legislativě	6
2. Metodika	7
2.1. Popis zkoumané lokality.....	7
2.2. Popis osvětlení.....	7
2.3. Metodika třízení.....	8
3. Výsledky	9
3.1. Popis vzorku	9
3.2. Skladba hmyzu	9
4. Diskuze	11
4.1. Navrhovaná opatření.....	12
Seznam obrázků	13
Seznam citací.....	14

1. Úvod

1.1. Co je světelné znečištění?

Světelné znečištění je aktuálním problémem společnosti, srovnatelným například s globálním oteplováním nebo znečištěním ovzduší. Vzniká rozptylem rušivého světla na plynu, pevných částicích a aerosolech obsažených v atmosféře. Toto světlo se rozptylem vrací zpátky k pozorovateli na zem, který ho vnímá jako zvýšený jas hvězdného pozadí. Světelné znečištění se tedy projevuje zpravidla naoranžovělou oblohou, přes kterou jde sotva vidět hvězdy. Toto znečištění má významné dopady na životní prostředí i na samotného člověka. Dalším dopadem jsou například zbytečně vysoké výdaje za elektřinu.



Obr. 1: Pohled na krajinu, Beskydy, Malá Stolová, Autor: Bc. Jan Kondziolka

1.2. Dopad na člověka

Mezi významné dopady světelného znečištění na člověka patří narušení biorytmů. Lidské tělo je přizpůsobeno střídání dne a noci, tedy pravidelnosti světla a tmy, proto světlo v noci způsobuje nespavost, od které se odvíjí další problémy, jako je stres, nebo naopak únava přes den. Nedávná studie University of Haifa potvrdila souvislost mezi světelným znečištěním a rakovinou. Přes noc je totiž štítnou žlázou produkován hormon melatonin, který zamezuje bujení rakovinných buněk. Výzkum vedený profesorem Haimem, byl prováděn na myších.

"Expozice rušivému světlu narušuje naše biologické hodiny a pravidelný rytmus, který se vyvinul v průběhu stovek miliónů let evoluce, kdy rušivé světlo neexistovalo. Světelné

znečištění je enviromentální problém, který si získává celosvětové povědomí a Světová zdravotnická organizace, Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (IARC) již klasifikovala noční práci jako rizikový faktor vzniku rakoviny." poznamenali vědci.¹

1.3. Dopad na přírodu

Tak jako na člověka, působí světlo i na okolní přírodu. Mnoho živočichů je totiž aktivních právě v noci a světlo narušuje jejich přirozené chování.

1.3.1. Ptáci

Významný vliv má světlo především na stěhovavé ptáky. Až 2/3 ptactva táhne v noci, jedná se především o drobné, většinou stěhovavé ptactvo, které neplachtí, ale pořád mává křídly. Během noci se totiž tažní ptáci orientují podle magnetického pole a podle hvězd. „Hvězdy dole“ je proto velmi matou.²



Obr. 2: Ptáci kroužící kolem osvětleného billboardu, Šenov, Autor: Bc. Jan Kondziolka

1.3.2. Hmyz

Největší viditelný dopad má světlo na hmyz. Ten za světlem přilétá mnohdy i z velké dálky, doufajíc, že najde potravu, vhodného partnera pro páření, nebo místo k naklazení vajíček. Někdy celou noc krouží kolem lamp a zpravidla umírá. Buď dotekem horké výbojky, nebo vysílením, případně je uloven. Důsledkem masového umírání hmyzu vinou světla nejsou pouze hromady mrtvých hmyzích těl v lampách, nýbrž sahají mnohem hlouběji. Problémem je, že nejde pouze o druhy, jako jsou komáři, ale i o přínosné druhy, významné opylovače bylin i ovocných stromů. Jejich plodnost je nedostatkem opylovačů narušena.²

Hmyz dále slouží jako potrava mnoha živočichů, jako jsou obojživelníci, plazi, nebo ptáci. Tito jedinci logicky slábnou nedostatkem potravy a jejich počty se snižují. Některé druhy netopýrů se naučily výborně využívat lamp jako rychlého zdroje potravy. Dalším dopadem na některé netopýří druhy je fakt, že při osvětlení vylétají z hnízda později, tudíž jejich aktivita se neshoduje s dobou maximální aktivity hmyzu, což může mít za důsledek nedostatek potravy.³

1.3.3. Stromy

Stromy na světlo reagují opožděným opadáváním listů, nebo předčasným úhynem, strom vystavený světlu totiž nepozná, kdy se blíží zima. Listy se jim neobarví a poté opadnou v plné zeleni. Velmi citlivé jsou například platany. Paradoxem je, že právě vzácné, nebo památkové stromy jsou nejčastěji osvětlovány.²

1.4. Světelné znečištění v legislativě

Definice světelného znečištění je různě zakotvena v některých právních ustanoveních, například definice podle Nařízení komise (ES) č. 245/2009 zní: „*Světelným znečištěním se rozumí souhrn všech nepříznivých dopadů umělého světla na životní prostředí, včetně vlivu rušivého světla.*“ „*Rušivým světlem se rozumí část světla pocházejícího z osvětlovacího zařízení, která neslouží účelu, pro nějž bylo toto zařízení určeno. Patří k němu světlo nesprávně dopadající mimo osvětlovanou plochu, rozptýlené světlo v okolí osvětlovacího zařízení a záře, která rozjasňuje noční oblohu, k čemuž dochází vlivem přímého i nepřímého odrazu záření (viditelného i neviditelného) rozptylovaného složkami atmosféry (molekulami plynů, aerosoly a jemnými částicemi) ve směru pozorování.*“⁴

V českém zákoně O ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb. je světelné znečištění definováno: „*Pro účely tohoto zákona v oblasti ochrany ovzduší se rozumí světelným znečištěním viditelné záření umělých zdrojů světla, které může obtěžovat osoby nebo zvířata, způsobovat jim zdravotní újmu nebo narušovat některé činnosti a vychází z umístění těchto zdrojů ve vnějším ovzduší nebo ze zdrojů světla, jejichž záření je do vnějšího ovzduší účelově směřováno.*“⁵

Dále světelné znečištění řeší některé technické normy, okrajově i jiné právní předpisy, například sousedské právo, které je součástí občanského zákoníku.

2. Metodika

Hmyz byl ometán z kulových lamp na mostě Sokolovských hrdinů v Karviné Darkově. Lamps jsou umístěny zhruba ve výšce 3 m nad zemí, proto nám stačil nízký žebřík. Ke sběru jsme použili smetáček, kterým jsme ometli povrch lamp, abychom z nich sundali pavučiny s chycenými jedinci. Získaný materiál byl ukládán do připravených skleniček a sáčků. Tímto způsobem bylo z povrchu lamp získáno i několik živých jedinců pavouků.

Jako způsob fixace jsem zvolila usmrcení dezinfekcí na lihovém základu. V nasbíraných vzorcích jsem hledala především celé jedince se zachovalými křídly, z nichž jsem připravila preparáty pod mikroskop.

Použitý mikroskop byl značky Konus Campus #5306 ve spojení s fotoaparátém Canon 350D, kterým jsem pořizovala fotografie vzorků. Osvětlenost komunikace byla měřena luxmetrem značky CEM, DT-1308.

2.1. Popis zkoumané lokality

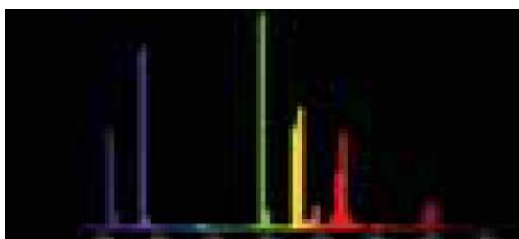
Jedná se o most Sokolovských hrdinů přes řeku Olši v Karviné Darkově. Na pravé straně řeky se nachází několik rodinných domů, lázeňský park a budova lázní, na levé straně řeky pouze zatravněná plocha s nepravidelně rozmístěnými stromy. Ve větší vzdálenosti pak několik jednotlivých rodinných domů. Dle mapového portálu města Karviné jsou břehy řeky zařazeny do pozemků typu „budovy“ a „svah, skála“. Blízké okolí pak jako „zahrada“, „komunikace“ a v menší míře jsou zastoupeny „ovocné sady“ a „orná půda“. ⁶ Hodnota jasů oblohy v této oblasti dle databáze skyquality.com dosahuje v průměru 8 měření 19,67 mag/arcsec². ⁷

2.2. Popis osvětlení

Pro zjištění informací o použitém osvětlení jsem oslovila pana Ing. Martina Rebra z Odboru místního hospodářství magistrátu města Karviné a také jsem provedla měření přímo na místě. Most je osvětlen kulovými svítilny, přímo na mostě jsou používány výbojky OSRAM Dulux 23 W, osvětlenost dosahuje 6 Lx. V okolí mostu jsou používána kulová svítilna s výbojkou HQL 50W, zde se osvětlenost pohybuje od 5 až k 0,7 Lx, většinou 2 Lx, pravděpodobně závisí na stáří výbojky. Stupeň krytí svítidel je IP 54. Interval čištění lamp je mezi 12-24 měsíci, datum posledního čištění nám pan Rebro nesdělil. Na komunikacích přilehajících

k mostu jsou používány starší typy svítidel od firmy Elektrosvit Svatobořice s používanou vysokotlakou sodíkovou výbojkou. Dále se v blízkém okolí nachází areál lázní s lázeňských parkem, kde jsou také použita kulová svítidla s vysokotlakými sodíkovými výbojkami.

Z důvodu citlivosti hmyzu na barevné podání jsem přímo u firmy Osram zjišťovala spektrální charakteristiku použitých světelných zdrojů. Barevné spektrum výbojky Osram HQL je na obrázku č. 3. Vzhledem k tomu, že nám pan Rebro neupřesnil informaci o barevném podání výbojky Osram Dulux, nemohu přiložit její spektrum. Vizuálně však nejpravděpodobněji odpovídá podání teplá bílá.



Obr 3: Spektrum výbojky HQL, Zdroj: ⁸

2.3. Metodika třízení

Z celého vzorku jsem získávala jednotlivé kusy hmyzu pomocí chirurgické a anatomické pinzety, peanu a skalpelu. Kvůli malé velikosti zkoumaného hmyzu bylo třeba používat lupu. Vypreparované kusy jsem podle základních morfologických znaků třídila do šesti skupin.

Vzhledem ke špatnému stavu vzorků mi s determinací hmyzu pomohli oslovení odborníci z Ostravské univerzity. Zároveň mi doporučili související literaturu



Obr. 4: Sběr vzorků na mostě, Karviná – Darkov, Autor: Bc. Jan Kondziolka

3. Výsledky

3.1. Popis vzorku

Získaný vzorek by se dal popsat jako jednotný slepenec především pavučin, mrtvých hmyzích těl, úlomků křídel a částí listů, které byly k pavučinám dopraveny větrem. Získaný vzorek se vlezl do skleničky od přesnídávky o objemu 150 ml.



Obr. 5: Zkoumaný vzorek

3.2. Skladba hmyzu

Ve vzorku se nacházeli především zástupci jepic (*Ephemeroptera*) a pakomárů (*Chironomidae*). Obě tyto skupiny jsou důležitou součástí potravního řetězce a tvoří značnou část potravy ryb.

Pakomár je po sladkovodním blešivci druhý nejdůležitější zdroj potravy pro pstruha, uvádí se, že v rybářské sezóně tvoří pakomáři přes den 27% potravy, večer a v noci 14% .⁹ Je také hlavní potravou pro netopýry, například i pro netopýra parkového, který je na červeném seznamu ohrožených druhů.¹⁰

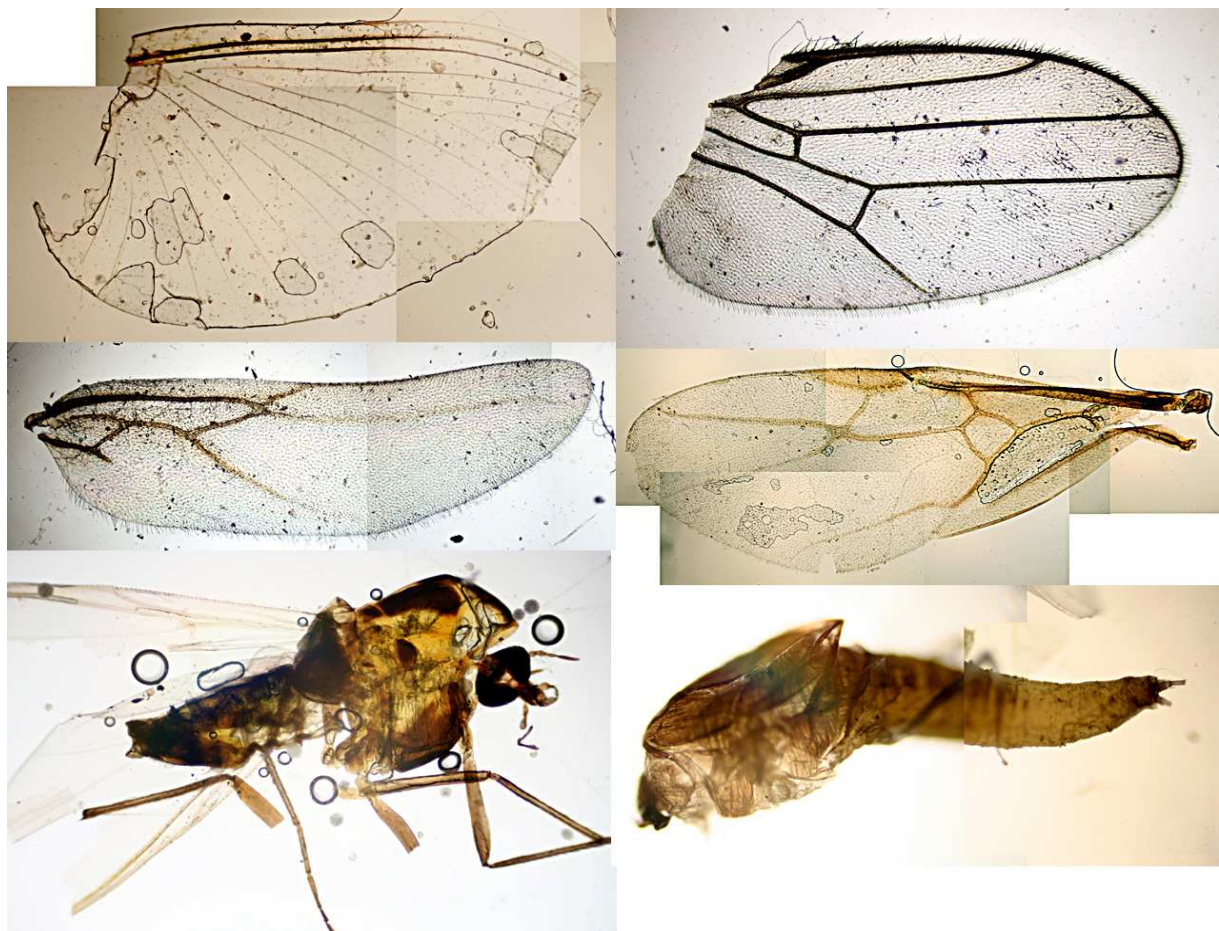
Jepice jsou křehký hmyz žijící především v okolí vod, jak tekoucích řek, i stojatých vod, jako jsou rybníky a jezera. Mimo jiné slouží jako bioindikátor čisté vody. Uvádí se, že v České republice žije 109 různých druhů jepic, zajímavostí je, že 38 z nich je ohroženo a to v různé míře.¹¹

Kromě dospělců jsme ve vzorku našli také subimaga jepic. Subimago je posledním stadiem nymfy, tedy okřídlená larva. U některých druhů trvá toto stadium jen několik minut, jiné se v tomto stadiu dokonce páří. Žijí přisedle na vodní hladině, nebo u dna. (info dle konzultace, J. Ševčík, P. Drozd, Ostravská univerzita)

U lamp se nacházely kolonie pavouků, několik živých jedinců jsme odchytili. Jednalo se o zástupce čeledi křížákovitých (*araneae*), konkrétně křížák rákosní (*araneus cornutus*). Tito pavouci se určují především podle kresby na zadečku. ¹² (info dle konzultace, Z. Majkus, Ostravská univerzita)

Sítě křížákovitých bývají charakteristického kolovitého tvaru, dvojrozměrného charakteru s dokonalými geometrickými obrazy.

V získaném vzorku se také nacházel zástupce čeledi houbokazovití (*ciidae*). Larvy tohoto brouka žijí uvnitř dřevních hub, například chorošů. Tento druh je významný urychlováním rozkladu odumřelých hub. (info dle konzultace, J. Ševčík, Ostravská univerzita)



Obr. 6: Fotografie vzorků pod mikroskopem

4. Diskuze

Nehledě na kulturní význam těchto druhů, slouží determinované druhy z lamp především jako potrava ryb, především lososovitých, u nás se vyskytujících jako pstruh potoční, duhový, lipan podhorní a siven americký. Tyto ryby žijí v řece Olši v takzvaném pstruhovém pásmu, které se táhne od Třince až k hranici s Polskem. Létajícím hmyzem nepohrdnou ani kaprovité ryby jako plotice obecná, jelec tloušť, jelec proudník nebo perlín ostrobřichý. Imagy a subimagy hmyzu se živí především ryby, které hledají potravu na dně. (info podal V. Durčák, Český rybářský svaz, pobočka Petrovice u Karviné). Dá se tedy předpokládat, že světelné znečištění má vliv i na tyto ryby.

I přes výše uvedená fakta se například mnoho nově budovaných cyklostezek nachází právě podél řek. Důsledkem osvětlování by mohlo dojít k úbytku těchto ryb, způsobenému nedostatkem potravy, tedy hmyzu.

Vzhledem k ročnímu období a použité metodice se u determinovaných druhů pravděpodobně významně projevoval výběrový efekt. Zcela evidentně bude rozdílná druhová skladba v jiném ročním období. Taktéž při mém ometání pavučin na lampách nebylo možno sebrat zbytky křídel mûr, jejichž fragmenty se na místě nacházely. Také ne všechen hmyz musí být nutně zachytáván v pavučině, případně je uloven létajícími dravci. Tento jev by bylo možno odstranit jinou metodikou měření a dlouhodobějším výzkumem. Vzhledem k metodice práce také nelze kvantifikovat počet takto ubývajících hmyzích jedinců, vzhledem ke globálnosti tohoto problému však bude dopad do ekosystému a na biodiverzitu prostředí nezanedbatelný. Světelné znečištění z pohledu vlivu na hmyzí stavy můžeme zařadit k negativním faktorům jako je používání insekticidů nebo změny hospodaření v krajině.

Je evidentní, že pavouci si záměrně dělají pavučiny v blízkosti lamp, které slouží jako jakýsi zdroj potravy. Rušivé světlo tedy modifikuje i jejich přirozené chování. K popsání všech vztahů a závislostí by bylo potřeba dalšího měření a pozorování.

Lepších výsledků bych jistě dosáhla, kdybych měla materiál, který se nachází uvnitř lamp, nemusela bych tedy vymotávat jedince zachycené v pavučinách. Před zadáním práce jsme oslovili několik správců veřejného osvětlení, nikdo nám v žádosti nevyhověl.

4.1. Navrhovaná opatření

Většina hmyzu (u některých druhů se uvádí až 80% populace) se během nočního letu orientuje na UV složce měsíčního světla a noční oblohy. Hmyz přitom vidí převážně v ultrafialovém a modrém oboru zhruba od 350 nm až 450 nm.² Proto bych doporučovala nahradit stávající svítidla nízkotlakými, případně vysokotlakými sodíkovými výbojkami, které obsahují menší, případně žádné množství modré složky spektra, proto hmyz přitahuje méně.

Druhé doporučení spočívá v účelnějším směřování světla. Doporučuji nahradit kulové lampy plochými svítidly, která své světlo směřují pod sebe, tudíž nebudou lákat hmyz z takové dálky.

Třetí doporučení spočívá v regulaci osvětlení. Jelikož se nejedná o příliš frekventovanou oblast, bylo by možno tlumit intenzitu osvětlení aspoň v pozdějších nočních hodinách.

Všechna zmíněná opatření navíc přispějí nejen k menšímu environmentálnímu dopadu osvětlování, ale i k úspoře elektrické energie.

Seznam obrázků

Obr. 1: Pohled na krajinu, Beskydy, Malá Stolová, Autor: Bc. Jan Kondziolka.....	4
Obr. 2: Ptáci kroužící kolem osvětleného billboardu, Šenov, Autor: Bc. Jan Kondziolka.....	5
Obr. 3: Spektrum výbojky HQL, Zdroj:	8
Obr. 4: Sběr vzorků na mostě, Karviná – Darkov, Autor: Bc. Jan Kondziolka.....	8
Obr. 5: Zkoumaný vzorek	9
Obr. 6: Fotografie vzorků pod mikroskopem.....	10

Seznam citací

- ¹ *University of haifa* [online]. 2.9.2010 [cit. 2011-02-19]. Light at night and cancer. Dostupné z WWW: <<http://newmedia-eng.haifa.ac.il/?p=3501>>.
- ² HOLLAN, Jan. *Mapování světelného znečištění a negativní vlivy osvětlování umělým světlem na živou přírodu na území České republiky* [online]. Brno : Masarykova univerzita v Brně, 2004 [cit. 2011-02-19]. Dostupné z WWW: <http://amper.ped.muni.cz/noc/zprava_noc.pdf>.
- ³ BOLDOGH, Sándor; DOBROSI, Dénes; SAMU, Péter. The effects of the illumination of buildings on house-dwelling bats and its conservation consequences. In *Acta Chiropterologica* [online]. : Museum and Institute of Zoology PAS, 21 May 2007 [cit. 2011-02-19]. Dostupné z WWW: <http://www.hunbat.hu/html/publikaciok_link/cikkek/Boldoghactachiropterologica.pdf>. ISSN 1508-1109.
- ⁴ EHP. NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 245/2009 : ze dne 18. března 2009, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2005/32/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign zářivek bez integrovaného předřadníku, vysoce intenzivních výbojek a předřadníků a svítidel, jež mohou sloužit k provozu těchto zářivek a výbojek, a kterým se zrušuje směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/55/ES. In *Úřední věstník Evropské unie*. 2009, , s. 17 - 44. Dostupný také z WWW: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:076:0017:0044:CS:PDF>>.
- ⁵ Česká republika. Zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší) : se změnami: 521/2002 Sb., ..., 172/2010 Sb.. In č. 38/2002 *Sbírky zákonů na straně 1786*. 2002, , s. . Dostupný také z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/zakon-c-86-2002-sb-o-ochrane-ovzdusi-a-o-zmene-nekterych-dalsich-zakonu-zakon-o-ochrane-ovzdusi>>.
- ⁶ *Mapový server GSHTML* [online]. 2007 [cit. 2011-02-19]. [Mapy.karvina.org](http://mapy.karvina.org). Dostupné z WWW: <<http://mapy.karvina.org/cgi-bin/gsa10.cgi>>.
- ⁷ KONDZIOLKA, Jan. *SkyQuality.com* [online]. [cit. 2011-02-19]. [SkyQuality.com](http://www.skyquality.com) - detail lokality. Dostupné z WWW: <<http://db2.skyquality.com/lokalita?Karvin%C3%A1%2C+L%C3%A1zn%C4%9B+Darkov%2C+hr%C3%A1z>>.
- ⁸ *Osram katalog* [online]. 2010 [cit. 2011-02-19]. 06_vybojky_2010.pdf. Dostupné z WWW: <http://www.osram.cz/osram_cz/KATALOG/06_vybojky_2010.pdf>.
- ⁹ *Mrk.cz : Stále na rybách* [online]. 2000 [cit. 2011-02-19]. Pakomár. Dostupné z WWW: <<http://www.mrk.cz/clanek.php3?id=167>>.
- ¹⁰ ANDREAS, Michal, et al. Netopýr parkový (*Pipistrellus nathusii*). [online]. [cit. 2011-02-19]. Dostupný z WWW: <http://www.ceson.org/document/docy/Pipistrellus_nathusii.doc>.
- ¹¹ *Hmyz.net* [online]. [cit. 2011-02-19]. Červený seznam ohrožených druhů ČR. Dostupné z WWW: <http://www.hmyz.net/cseznam_jepice.htm>.
- ¹² MÜLLER, H. *Bestimmung wirbelloser Tiere im Gelände*. 1. Jena : VEB Gustav Fisher Verlag, 1985.