

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta pedagogická

Bakalářská práce

**MORFOLOGIE, BIOLOGIE A VÝSKYT BROUKŮ
ČELEDI SILPHIDAE (COLEOPTERA) V RŮZNÝCH
BIOTOPECH V OKOLÍ MĚSTA BLOVICE**

Petr Říha

Plzeň 2012

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací pod vedením Mgr. Michaely Jízbové.

V Plzni

Podpis.....

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval především Mgr. Michaele Jízbové za vedení bakalářské práce, za cenné rady a připomínky při sběru dat a za stálou ochotu při konzultacích. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat celé své rodině, zejména rodičům za vytvoření báječných podmínek během celého studia a za neustálou podporu. Bez nich by tato práce nevznikla.

Obsah

1	ÚVOD	7
2	CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ	8
2.1	Geografické vymezení	8
2.2	Geologická a geomorfologická charakteristika.....	8
2.3	Pedologická charakteristika	9
2.4	Klimatické poměry	10
2.5	Vodstvo.....	11
2.6	Vegetační kryt.....	11
2.7	Zoologická charakteristika	13
3	METODIKA	14
3.1	Obecný úvod	14
3.2	Metodika sběru	14
3.2.1	Individuální sběr na mrtvolkách zvířat.....	14
3.2.2	Pasti.....	15
3.3	Metodika determinace.....	17
3.4	Dominance.....	18
4	ČELEĎ SILPHIDAE	19
4.1	Obecný popis.....	19
4.2	Rozšíření a taxonomie	19
4.3	Obecná morfologická charakteristika brouků.....	22
4.4	Morfologická charakteristika čeledi Silphidae	24
4.5	Podčeleď Silphinae	28
4.5.1	Morfologie	28

4.5.2	Biologie a ekologie	28
4.6	Podčeleď Nicrophorinae	30
4.6.1	Morfologie	30
4.6.2	Biologie a ekologie	31
4.7	Využití mrchožroutovitých brouků ve forenzní entomologii	33
5	PRAKTICKÁ ČÁST	35
5.1	Seznam zjištěných druhů	35
5.2	Morfologie, ekologie, rozšíření a výskyt zjištěných druhů.....	36
5.3	Seznamy odchyťů.....	39
5.4	Dominance a výsledky	46
5.5	Sezónní dynamika.....	50
6	DISKUSE.....	55
7	ZÁVĚR.....	56
8	LITERATURA	57
8.1	Tištěné zdroje.....	57
8.2	Internetové zdroje	58
9	RESUMÉ	59
	SEZNAM PŘÍLOH.....	60

1 Úvod

Cílem této bakalářské práce je přispět k zmapování druhového zastoupení mrchožroutovitých brouků čeledi Silphidae (Coleoptera) na území města Blovic a v jeho blízkém okolí.

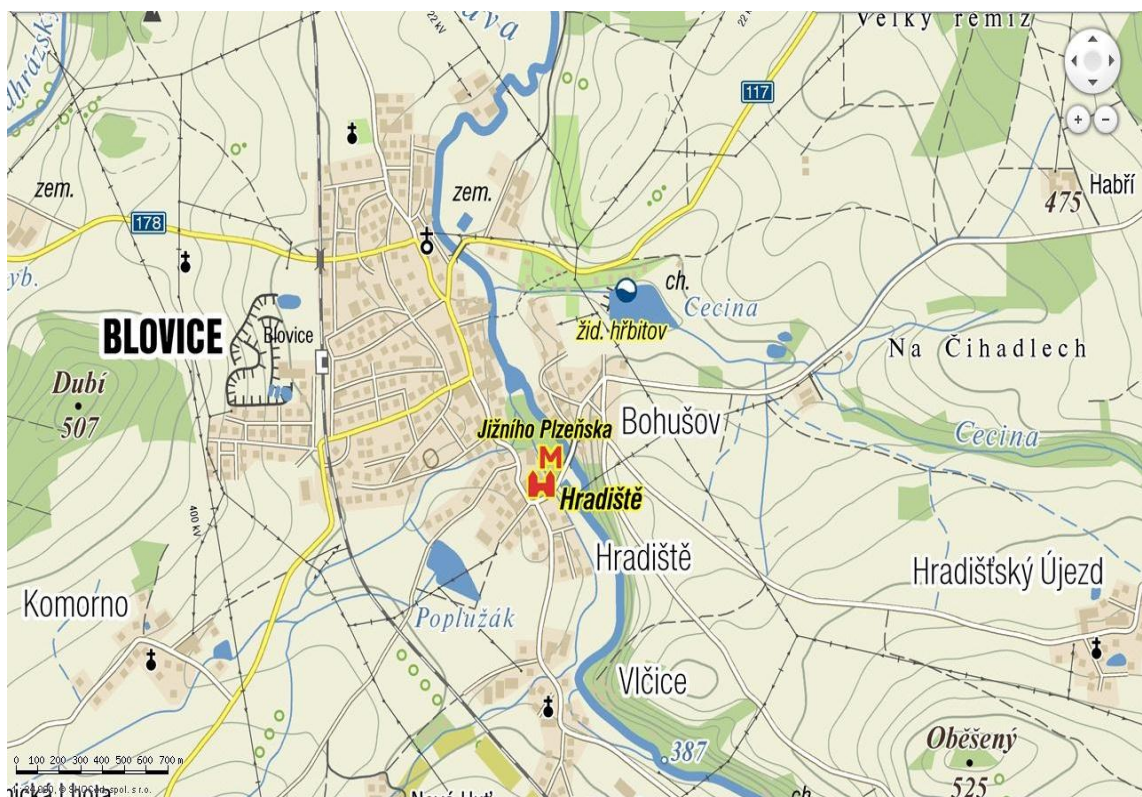
Práce samotná byla zaměřena na obecnou morfologii a ekologii druhů čeledi Silphidae (Coleoptera), na zjištění druhového zastoupení v této oblasti a na sezónní pohybové aktivitě.

V minulosti nebyl na tomto území žádný podobný výzkum proveden. V této bakalářské práci jsou uvedeny údaje za vegetační období od června do září 2010, od srpna do konce října 2011 a od dubna do konce června 2012.

2 Charakteristika území

2.1 Geografické vymezení

Město Blovice leží přibližně 25 kilometrů jihovýchodním směrem od centra Plzně. Spadá pod okres Plzeň - jih a náleží k Plzeňskému kraji (**obr. 1**). K 31. 12. 2011 činil počet trvale žijících obyvatel 4190. Blovice tvoří celkem devět částí, jsou to Blovice, Bohušov, Hradiště, Hradišťská Lhotka, Hradišťský Újezd, Komorno, Stará Huť, Štítov a Vlčice. Celková katastrální plocha obce je 2895 ha, z toho orná půda zabírá čtyřicet pět procent, pětina plochy obce je osázena lesním porostem a menší část zabírají louky, a to méně než jednu třetinu (obce-mesta.info 2012).



Obrázek 1: Turistická mapa s městem Blovicemi a jeho okolím

Zdroj: Mapy.cz 2012

2.2 Geologická a geomorfologická charakteristika

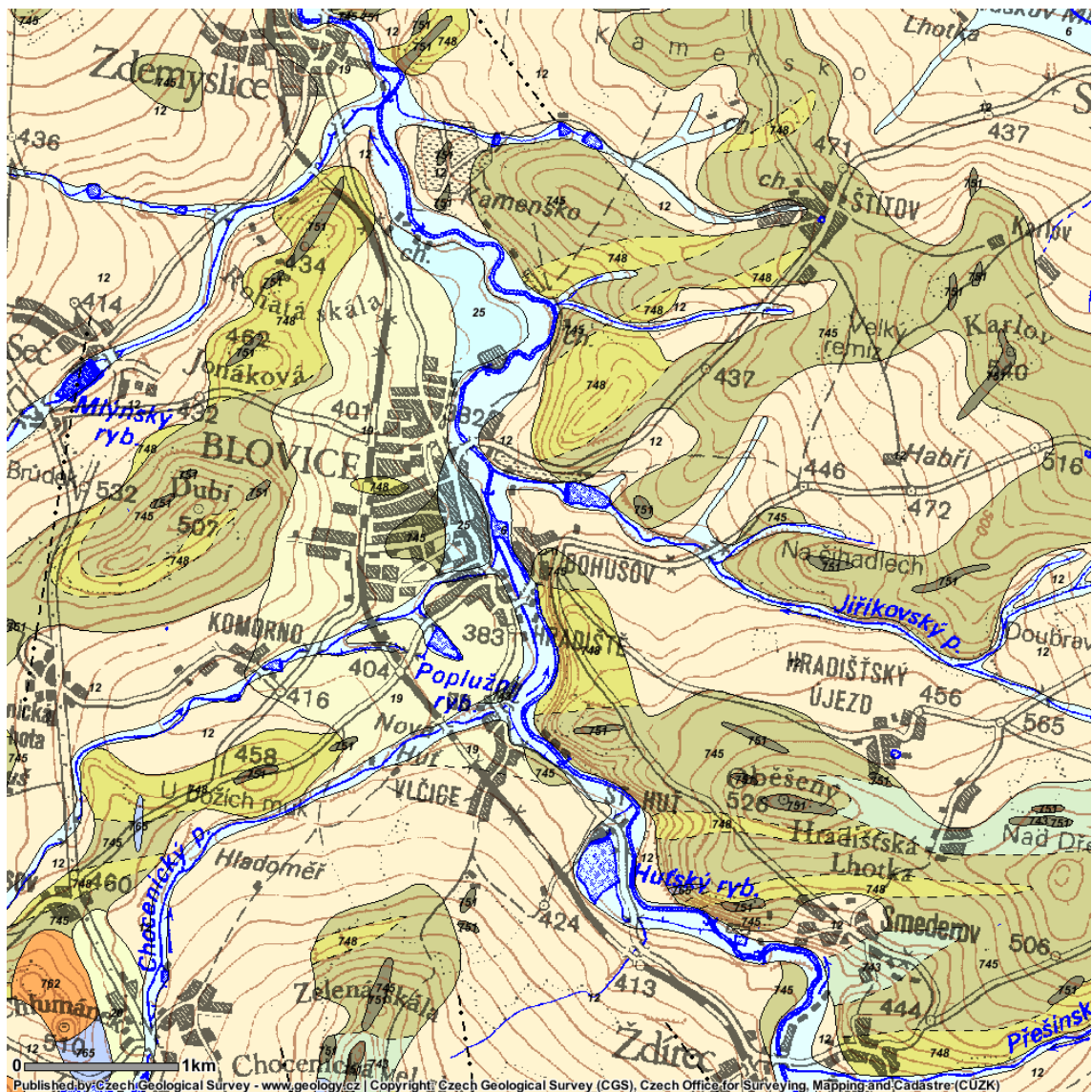
Město Blovice je součástí České vysočiny oblasti Plzeňská pahorkatina a geomorfologického celku Švihovská vrchovina. Podcelkem Švihovské vrchoviny je Radyňská vrchovina, v jejíž střední části se rozprostírá Blovická pahorkatina. Tato členitá pahorkatina je tvořena převážně proterozoickými břidlicemi a drobnými s drobnými vložkami buližníku. V Blovické pahorkatině převládají převážně široká subsekventní údolí, jimiž protékají řeky Úslava a Bradava (Chytrá 1999).

2.3 Pedologická charakteristika

Město Blovice se svým bezprostředním okolím, které v celé šíři navazuje na řeku Úslavu, je z geologického pohledu uloženo na souvislých vrstvách svrchního proterozoika (mladších starohor) a v návaznosti s povodím řeky na masívy z období kvartéru (čtvrtohor). Sedimenty pocházející z období starohor jsou: prachovce, droby, silicity a převážně mocné souvrství břidlic. Všechny tyto sedimenty jsou zpevněné a lze je zařadit do soustavy Českého masivu - krystalinikum a prevariské paleozoikum, oblasti středočeské a regionu Barrandien. Sedimenty, které zde nalezneme z období čtvrtohor, jsou: nivní sedimenty, písky a štěrky, které jsou převážně v okolí protékající řeky Úslavy. Dále pak písčito - hlinité až hlinito - písčité sedimenty a sprašové hlíny. Tyto vrstvy mají charakter nezpevněných sedimentů a patří do soustavy Českého masivu - pokryvné útvary a postvariské magmatity (**obr. 2**).

Jak již bylo řečeno, ve svrchním proterozoiku se utvořila mocná souvrství břidlic s výskytem buližníků i spilitů. Buližníkové výstupy jsou k nalezení v okolí Blovic, příkladem může být Velká skála u Bzí, Buková hora či Čertovo břemeno u Únětic (Fröhlich 1984).

V Blovicích a jeho blízkém okolí se z nerostného bohatství dá zmínit přítomnost cihlářské suroviny přímo ve městě Blovice. Vzácná naleziště kovů jsou již historickou záležitostí. V okolí Žinkov, Prádla či Kotouně se již ve 14. až 17. století rýžovalo zlato, kolem Nových Mitrovic probíhala těžba stříbra. Železná ruda se těžila na Blovicku již v 17. století v lese Chejlava a Doubrava. Větší těžba byla u Mitrovic a u Železného Újezda (Fröhlich 1984).



Obrázek 2: Geologické podloží města Blovice a jeho blízkého okolí

Zdroj: Geology.cz 2012

2.4 Klimatické poměry

Z hlediska klimatických podmínek se jedná o mírně teplou oblast a mírně vrchovinový kraj. Město Blovice leží prakticky v údolí řeky Úslavy. Kolem města se rozprostírají místní vrchy, například Oběšený (525 m.n.m) nebo vrcholek lesa Dubí (507 m.n.m.). Průměrná nadmořská výška Blovic je 387 metrů, nejnižší místo se nachází při řece Úslavě a leží v nadmořské výšce 367 metrů.

Jedná se o mírně teplou krajinu s průměrnou roční teplotou 7 - 8 °C. Průměrná teplota v zimě se pohybuje kolem -3°C. Dešťové srážky jsou ovlivněny převládajícími západními větry. Průměrný úhrn srážek během roku činí 650 - 700 mm. Většina

vodních srážek spadne ve vegetačním období od dubna do září, nejvíce pak v červenci (Fröhlich 1984).

2.5 Vodstvo

Řeka Úslava, protékající městem Blovice, má téměř dvě třetiny svého toku již za sebou. Celková délka řeky od pramene k ústí je 94 kilometrů. Úslava pramení přibližně dva kilometry od obce Čihaň, v osadě Nový Dvůr v nadmořské výšce 695 metrů a v nadmořské výšce 296 metrů se vlévá do řeky Berounky. Hlavní směr toku řeky Úslavy je tedy od jihu k severu. Řeka má mnoho pravostranných i levostranných přítoků. V Blovicích řeka protéká parkem na Hradišti a přijímá potok od Komorna a vodu z rybníka Poplužáku. Ve městě z pravé strany vtéká potok Cecima s povodím katastrů obcí Struhaře a Nechánice a z levé strany zaústí Chocenický potok. Poté řeka opouští město Blovice a pokračuje dál severním směrem až do Plzně, kde ústí do Berounky. Úslava je charakterizována jako středoevropský vodní tok dešťového až dešťově - sněhového typu. Úslava je klidná, poměrně čistá řeka, jen málo bohatá na vodu. Na řece Úslavě není v současné době vybudována žádná nádrž ani hráz, která by mohla významněji ovlivnit hydrologické poměry.

Mezi stojaté vodní plochy patří pět blovických rybníků. Tři jsou v Kamensku mezi předním a zadním Kamenskem a jmenují se Spodní, Střední a Hoření rybník, významný je dále rybník Poplužák a obnovený rybník v Cecimě. Rybníky slouží zčásti rekreačním účelům, zčásti rybaření (Fröhlich 1984).

2.6 Vegetační kryt

Krajina sama má výrazný charakter obvodu Plzeňské pánve s výskytem středoevropské květeny. Lesy v okolí tvoří souvislé komplexy, vytvářejí okrajové enklávné celky až samostatné lesíky a remízy. Z jehličnanů je zde zastoupen především smrk ztepilý (*Picea abies*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), v menší míře jedle (*Abies*) a modřín opadavý (*Larix decidua*), (Fröhlich 1984).

V přední části lesa Kamenska byla v předcházející generaci vysázena zčásti borovice vejmutovka (*Pinus strobus*) a borovice černá (*Pinus nigra*). Borový les v předním Kamensku byl ve svém mládí postižen velice tvrdým zásahem, a to hrabáním mechové vrstvy a ležícího jehličí, čímž se lesu velmi ublížilo a výrazně se snížily přírůstkové možnosti (Fröhlich 1984).

Stráň Bohušovská a Jiříkovská i další stráně kolem řeky a potoků jsou porostlé trnovníkem akátem (*Robinia pseudoacacia*), borovicemi (*Pinus*), břízami bělokorými

(*Betula pendula*), duby (*Quercus*). Z bylinného patra je to pak netýkavka nedůtklivá (*Impatiens noli-tangere*), ostružiník maliník (*Rubus ideaus*), nebo dokonce i přeslička rolní (*Equisetum arvense*), (Fröhlich 1984).

Různorodá krajina kolem Blovic vytváří velmi široké spektrum veškerého rostlinstva. Ze stromů je to lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*), dub (*Quercus petraea* i *Quercus rubra*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), jilm (*Ulmus*), habr obecný (*Carpinus betulus*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), topol osika (*Populus tremula*), vrba jíva (*Salix Capri*), v parku Cecima je hojný výskyt javorů (*Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, ale i *Acer campestre*) a v zámeckém parku je to především jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*). Keře zastupuje hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*), líska obecná (*Corylus avellana*), růže šípková (*Rosa canina*) a velmi čteně se vyskytující porost trnky obecné (*Prunus spinosa*), (Fröhlich 1984).

Z bylinného patra se můžeme setkat s jaterníkem podléškou (*Hepatica nobilis*), plicníkem lékařským (*Pulmonaria officinalis*), sasankou hajní (*Enemone nemorosa*), violkou lesní (*Viola reichenbachiana*) či svízelem (*Galium aparine*). Není vzácností ani pelyněk obecný (*Artemisia vulgaris*), kaprad' samec (*Dryopteris filix-mas*) a konvalinka vonná (*Convallaria majalis*). Pestrost druhů květeny lze zaznamenat na lesních lučinách, kde vliv chemizace není dosud tolik patrný. Lesní stín miluje kopytník (*Asarum europaeum*), orsej jasní (*Ficaria verna*), syrové hlíny naopak podběl lékařský (*Tussilago farfara*), v suchých oblastech roste třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*) i divizna velkokvětá (*Verbascum densiflorum*), (Fröhlich 1984).

Z nižších rostlin jsou zastoupeny mechy (*Polytrichum commune* či *Leucobryum glaucum*), kterým skalní útvary poskytují dostatek vzrůstových příležitostí (Fröhlich 1984).

Luční kultivované porosty jsou zastoupeny psárkou luční (*Alopecurus pratensis*), srhou říznačkou (*Dactylis glomerata*), bojínkem lučním (*Phleum pratense*), kostřavou luční (*Festuca pratensis*), ovsíkem vyvýšeným (*Arrhenatherum elatius*), tomkou vonnou (*Anthoxanthum odoratum*), lipnicí luční (*Poa pratensis*), pryskyřníkem prudkým (*Ranunculus acris*), ostřicí srstnatou (*Carex hirta*), dnes vzácnějším zvonkem rozkladitým (*Campanula patula*), kohoutkem lučním (*Lychnis flos-cuculi*), rozrazillem rezekvítkem (*Veronica chamaedrys*), řeřišnicí luční (*Cardamine pratensis*), dále lomikámenem (*Saxifraga*), kokrhelem (*Rhinanthus*) a kopretinou (*Leucanthemum*), (Fröhlich 1984).

2.7 Zoologická charakteristika

V okolí města Blovice se vyskytují běžné lesní druhy. Můžeme zde pozorovat například srnce obecného (*Capreolus capreolus*), zajíce polního (*Lepus europeus*), králíka divokého (*Oryctolagus cuniculus*), lišku obecnou (*Vulpes vulpes*), kunu lesní (*Martes martes*), ale i kunu skalní (*Martes foina*), ježka obecného (*Erinaceus europaeus*), prase divoké (*Sus scrofa*) či veverku obecnou (*Sciurus vulgaris*).

Z ptactva zde najdeme na polích a v lesích bažanta obecného (*Phasianus colchicus*), křepelku polní (*Coturnix coturnix*), sojku obecnou (*Garrulus glandarius*), skřivana polního (*Alauda arvensis*), strakapouda (*Dendrocopos*), káně lesní (*Buteo buteo*) nebo poštolku obecnou (*Falco tinnunculus*). Ve městě a zahradách je k vidění kos černý (*Turdus merula*), vrabec (*Passer*), straka obecná (*Pica pica*), sýkora koňadra (*Parus major*), méně pak sýkora modřinka (*Parus caeruleus*), zvonek zelený (*Carduelis chloris*) a během letních měsíců přilétá vlaštovka obecná (*Hirundo rustica*). V okolí řek a rybníků se vyskytuje kachna divoká (*Anas platyrhynchos*), labuť velká (*Cygnus olor*), v létě pak rybníky obývá racek (*Larus*) a lovit sem přilétá i čáp bílý (*Ciconia ciconia*).

V řece a v rybnících se vyskytují běžné druhy ryb jako kapr obecný (*Cyprinus Carpio*), štika obecná (*Esox lucius*), okoun říční (*Perca fluviatilis*), lín obecný (*Tinca tinca*), úhoř říční (*Anguilla anguilla*) a drobné bílé ryby.

Za zmínku ještě stojí výskyt raka říčního (*Astacus astacus*), dříve tak hojného především v potoce Cecima, bohužel zde dnes skoro vyhynulého (Fröhlich 1984).

3 Metodika

3.1 Obecný úvod

Nejrůznější metody sběru brouků, jejichž výsledkem je bohatý a různorodý materiál, zaručují objektivní pohled na hodnotu sledovaného území a slouží jako podklad pro inventarizační výzkumy, které jsou poté základem monitoringu. Výsledkem řady metod je však zejména kvalitativní hodnocení sledovaného území. Pro kvantitativní hodnocení fauny brouků v prostoru a čase lze s úspěchem použít pouze některé metody sběru, které však závisí především na způsobu a na období, v jakém jsou prováděny. Za kvantitativní metody lze považovat např. prosevy a smyky, při kterých se hodnotí množství jedinců získaných např. z kilogramu prosevu, resp. z určitého počtu smyků apod. Pro dlouhodobější monitoring se jako nejvhodnější jeví především metodika sběru do zemních padacích pastí s konzervačním médiem. Za nevhodné se považují údaje získané z mršin, z pastí s aktivním, tedy zapáchajícím médiem, nebo sběr z náplavu, kdy vodní tok není přirozenou součástí sledovaného území. Při využití těchto metod se získají i takové druhy brouků, které mají své přirozené stanoviště i několik stovek metrů, nebo dokonce kilometrů daleko od sledovaného území.

Periodicita a přesnost použitých metod sběru jsou důležitými předpoklady pro věrohodnost a další využitelnost získaných údajů. Je nutné brát ohled především na vyšší vliv abiotických faktorů, za něž lze považovat především roční období, místo a čas sběru, aktuální počasí, zkušenosti sběratele a mnoho dalších vlivů. Vhodné načasování, exkurze a teoretická příprava sběratele může vliv abiotických faktorů velmi snížit (Krásenský 2005).

3.2 Metodika sběru

Pro sběr brouků čeledi Silphidae (Coleoptera) byly použity níže uvedené metody během vegetačních období od června do září 2010, od srpna do konce října 2011 a od dubna do konce června 2012 v různých biotopech v městě Blovice a jeho přilehlém okolí.

3.2.1 Individuální sběr na mrtvolkách zvířat

Na mršinách je možné sbírat především masožravé nebo mrchožravé druhy brouků. Výskyt některých druhů na mršině však nemusí nutně poukazovat na jejich původní stanoviště. Mršina přiláká hmyz z velké vzdálenosti, a tak se zde mohou objevit druhy i ze zcela jiných biotopů a lokalit. Přítomnost zdechliny může velmi ovlivnit druhové

zastoupení na sledovaném území. Takové údaje jsou vhodné především k inventarizaci druhů (Krásenský 2005).

Velké množství druhů brouků se živí na uhynulých zvířatech přímo či nepřímo. Část druhů se živí přímo masem, část žije dravě a loví živočichy, kterým mrtvolka slouží jako zdroj potravy. Sběry na mršinách se provádí v různém stupni rozkladu a v průběhu celého roku. Mršinu nejdříve sběratel prohlédne a hmyz je sbírán buď pinzetou, nebo exhaustorem. Je nevhodné nasávat brouky do exhaustoru přímo ústy. Používá se buď exhaustor s balonkem, nebo foukací exhaustor. Pozorně jsou prohlížena i nejbližší místa kolem mršiny a i pod ní. Místo pod mrtvolkou a v jejím blízkém okolí je vhodné také prozkoumat prosevem (Krásenský 2005).

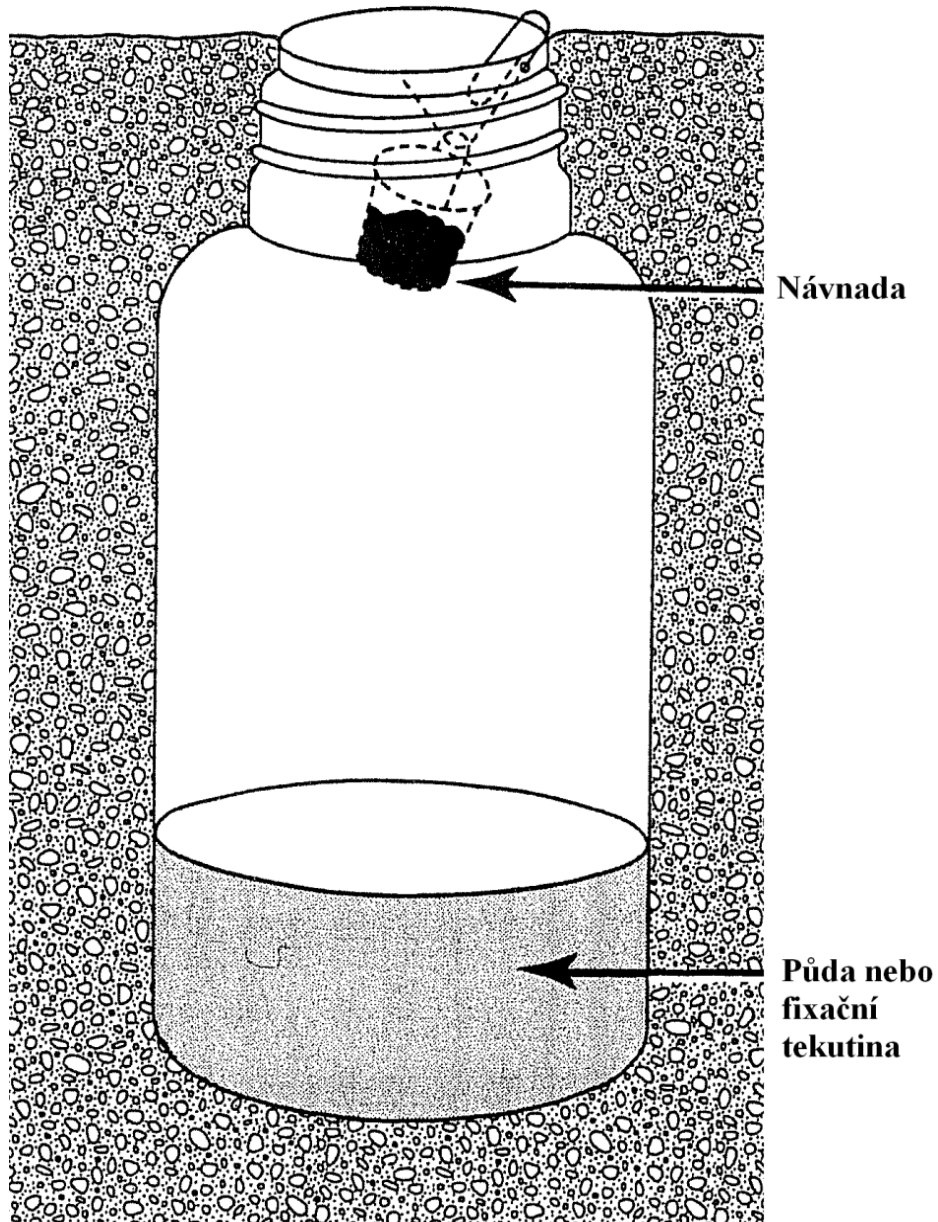
Jestliže mršina leží přímo na zemi, mnoho jedinců je ukryto v trávě či v horní vrstvě půdy pod ní. Při sběru se stává, že pak mnoho druhů unikne, proto je velmi účinné přemístit mršinu na větší igelitovou folii. Brouci pak zůstanou na igelitové folii pod mršinou a dají se snadněji sesbírat. Když je pak nějaká mršina objevena, stačí ji nejprve prohlédnout a pak opatrně brouky vyklepat na již připravenou igelitovou folii a poté je sesbírat buď exhaustorem, nebo pinzetou. Další možností, jak při sběru přijít o co nejméně druhů, je umístit mršinu na malou kupku sena, překrýt ji trávou a zatížit kamenem (to je vhodné především u mršin menších zvířat). Po několika dnech pak stačí trávu a seno jednoduše prosít (Krásenský 2005).

Bohužel příležitostí k individuálnímu sběru na mršinách bylo minimum, jako hlavní metoda sběru bylo proto využito zemních pastí s návnadou.

3.2.2 Pasti

Pro sběr mrchožroutovitých brouků (Silphidae) jsou nejčastěji používány zemní pasti s návnadou. Jako past může sloužit obyčejný plastový kelímek nebo skleněná nádoba. Podle toho, jestli mají být brouci usmrceni, nebo ne, se volí naplnění pasti. Buď se na dno sklenice nasype obyčejná hlína pro ponechání brouků naživu, nebo se používá fixační tekutina k jejich usmrcení. Jako fixační tekutina může sloužit například naředěný roztok formaldehydu, který si můžeme připravit sami smícháním nemrznoucí směsi do automobilů s obyčejnou vodou, nebo se může použít koncentrovaná slaná nebo mýdlová voda. Velikost, vzhled a materiál, z jakého jsou pasti zhotoveny, se mohou různě lišit dle zkušeností, představitosti a šikovnosti daného sběratele a samozřejmě i časem stráveným nad samotnou konstrukcí pasti (Ratcliffe 1996).

Za návnadu může posloužit kousek nahnílého masa, hnijící ryba, mrtvá myš, krysa, nebo dokonce i páchnoucí sýr (romadúr). Stádium rozkladu návnady hraje velkou roli, neboť čím je zápach intenzivnější, tím je pravděpodobnější větší počet přilákaných brouků. Návnada se může buď uchytit pod hrdlem (**obr. 3**), aby s ní brouci nepřišli do styku, nebo může být volně položena na hliněný substrát (Ratcliffe 1996).



Obrázek 3: Padací zemní past s návnadou

Zdroj: Ratcliffe 1996

Prostorové umístění pastí je také velmi důležitým elementem. Pasti umístěné v hustém lese přilákají méně brouků než ty, které jsou položeny ve více otevřeném lese, na loukách nebo v prériích. Je to pravděpodobně dáno tím, že let hustým podrostem

během hledání mršiny je více obtížný. Pasti umístěné na přímém slunci přilákají také méně brouků, jelikož návnada uvnitř pasti se vysuší a mumifikuje. Tomuto vysušení návnady se dá předejít umístěním stříšky nad hrdlo pasti, čímž zabráníme i případnému dešti ve znehodnocení pasti či samotného úlovku. Pasti nesmějí být umístěné blízko mravenišť, protože mravenci si mohou návnadu přisvojit a tím pádem odradit blížící se brouky (Ratcliffe 1996).

Když nejsou zemní pasti delší dobu používané, měly by se vždy zcela bezpečně zakrýt nebo úplně odstranit, aby se zabránilo zbytečnému úmrtí necílových brouků, protože další brouci mohou do pastí spadnout, následně zemřou a začnou se rozkládat a tím bude do pastí nalákáno ještě více dalších brouků (Ratcliffe 1996).

Pro odchyt mrchožroutovitých brouků (Silphidae) byly použity zemní pasti s návnadou. Jako pasti samotné sloužily skleněné nádoby o objemu 250 ml. Jako návnady bylo použito kuřecí nebo vepřové maso, které bylo dva až tři dny před umístěním pastí ponecháno v teplém prostředí v igelitovém sáčku, aby bylo již trochu nahnilé a zápachem tak přilákalo více brouků. Uzavřené v igelitovém sáčku bylo z toho důvodu, aby se zabránilo napadení masa jiným hmyzem, především mouchami. Na dno pastí byla nasypána vrstva zeminy ze záhonu tři až pět centimetrů vysoká. Pasti byly zakopány do země tak hluboko, aby hrdlo bylo ve stejné výšce jako povrch země. Poté byla na dno pasti volně vložena návnada nahnilého masa. Pasti byly rozmístřovány v různých biotopech v okolí města Blovice, a to po dvou až čtyřech kusech v rozestupu přibližně jeden metr od sebe v linii, do čtverce či do trojúhelníku. Pasti byly vybírány vždy po jednom až třech dnech od jejich položení. Po vybrání pastí byly vždy úplně a bezpečně odstraněny.

Sběry brouků byly prováděny v různých biotopech v okolí města Blovice, a to v jehličnatých, smíšených a listnatých lesích a v otevřeném terénu na loukách a polích.

3.3 Metodika determinace

Nasbírání brouci za vegetačního období od června do září 2010, od srpna do konce října 2011 a od dubna do konce června 2012 byli určováni buď rovnou na místě položených pastí pouhým okem u dobře rozeznatelných a výrazných druhů, nebo následně za pomoci lupy a podle určovacích klíčů. K přesné determinaci brouků byla použita literatura Javorek (1964), Krampl & Marek (1997), Růžička (2005), a Šustek (1981).

Nomenklatura brouků byla převzata z práce Šustka (1981).

3.4 Dominance

Dominance slouží k procentuálnímu vyjádření, které vypovídá o složení zoocenózy. Je současně i významným relativním kvantitativním znakem (Losos et al. 1985). U zoocenóz vystihuje procentuální zastoupení druhových populací na kvantitativní struktuře celého společenstva. Pro její výpočet slouží následující vzorec:

$$D = \frac{n \cdot 100}{s}$$

n = počet jedinců určitého druhu

s = celkový počet jedinců

Klasifikace má 5 tříd dominance:

- 1) Eudominantní druh – více než 10 %
- 2) Dominantní druh – 5-10 %
- 3) Subdominantní druh – 2-5 %
- 4) Recedentní druh – 1-2 %
- 5) Subrecedentní druh – méně než 1 %

4 Čeleď Silphidae

4.1 Obecný popis

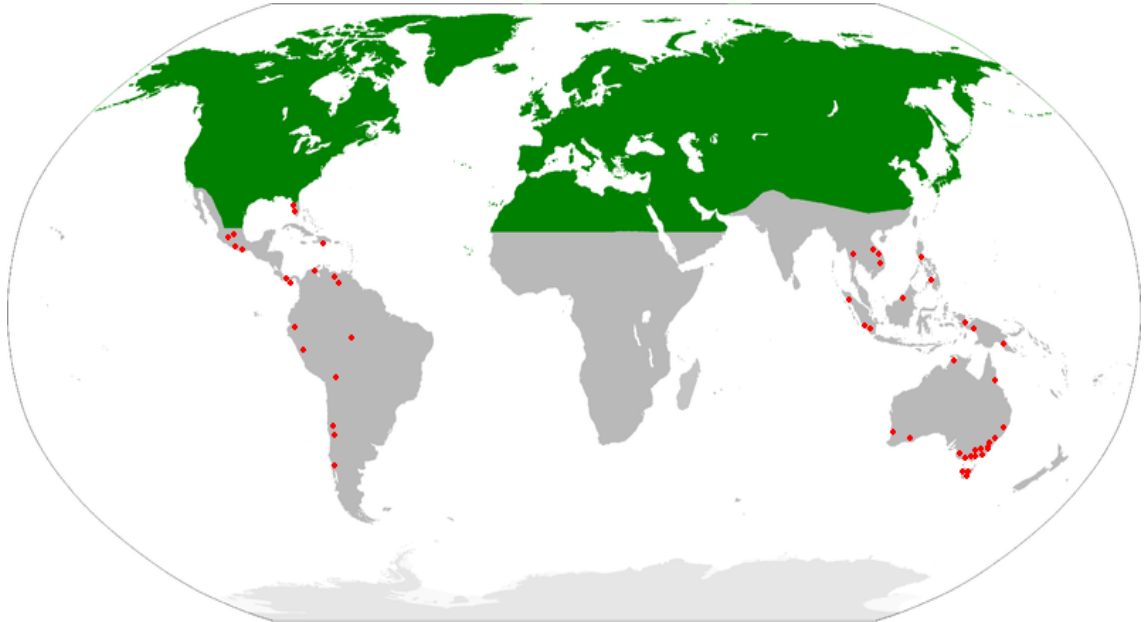
Mrchožroutovití (Coleoptera: Silphidae) tvoří malou skupinu brouků (Coleoptera) s počtem menším než 200 druhů, které jsou celosvětově rozšířeny (Sikes 2005). Většina zástupců čeledi Silphidae patří mezi nekrofágní brouky a tvoří významnou část skupiny hmyzu, která se spolupodílí na rozkladu mrtvé hmoty v ekosystémech (Ratcliffe 1996). Díky odklizení mršin z půdního povrchu a tím i urychlování jejich rozkladu značnou mírou mrchožroutovití brouci snižují šíření choroboplodných zárodků a patogenů do okolního prostředí (Šípková & Růžička 2009). Predace muších larev na mršině, především pak rodu *Calliphora* (Diptera: Calliphoridae) nebo druhů čeledi Muscidae, činí tyto brouky významnou skupinou z hygienického hlediska (Ratcliffe 1996; Šípková & Růžička 2009). Mrchožravost a predace ale neplatí pro všechny rody a druhy čeledi Silphidae, protože některé druhy podčeledi Silphinae jsou fytofágní, příkladem může být mrchožrout zploštělý (*Aclypea opaca*), nebo jsou k nalezení na hnijících houbách, rostlinách, a dokonce se někdy vyskytují i na exkrementech (Ratcliffe 1996).

4.2 Rozšíření a taxonomie

Čeleď Silphidae patří k nadčeledi Staphylinoidea a je rozdělena na dvě podčeledi: Nicrophorinae nazývána v anglicky psaných pracích „carrion beetles“ nebo „sexton beetles“ a Silphinae (Ratcliffe 1996; Sikes 2005). Někteří odborníci často zahrnují třetí podčeleď Agyrtinae. Nicméně nedávné fylogenetické analýzy oddělily Agyrtinae od ostatních podčeledí Silphidae a posoudily Agyrtidae jako samostatně platnou čeleď (Ratcliffe 1996).

Světová fauna čeledi Silphidae se v současnosti skládá přibližně ze 183 druhů rozdělených do 15 rodů (Ratcliffe 1996; Sikes 2005). Tato čeleď má celosvětové rozšíření, ale převládá na severní polokouli v oblastech mírného pásu (**obr. 4**), (Sikes 2005). Palearktická a nearktická oblast je považována za centrum jejich rozšíření. V těchto oblastech se vyskytuje většina rodů a je zde nejvyšší počet druhů (Dekeirsschieter et al. 2011). Mrchožroutovití brouci jsou vzácní nebo úplně chybějí v tropických oblastech, protože nejsou schopni konkurovat mravencům, mouchám či mrchožravým obratlovcům v boji o potravu. Přesto existuje několik australských a latinskoamerických endemických druhů z podčeledi Silphinae (rod *Diamesus* a *Ptomaphila*), (Ratcliffe 1996). Podčeleď Nicrophorinae se nachází především v mírném pásu severní polokoule (Sikes 2005), největší druhové zastoupení je v Evropě, Asii a

Severní Americe. Objevily se ale již i záznamy o výskytu v Karibské oblasti a Dominikánské republice. Nejsou k nalezení v subsaharské Africe a v Indii. Podčeleď Silphinae se zdá být více tolerantní k teplejšímu klimatu, neboť, jak již bylo zmíněno, existují druhy žijící i v Austrálii, ale hlavní zastoupení je opět v Eurasii a Severní Americe (Ratcliffe 1996).



Obrázek 4: Vymezení majoritního a minoritního výskytu brouků čeledi Silphidae

Zdroj: Wikipedia.org 2012

O rozšíření mrchožroutovitých brouků v závislosti na vertikální zonalitě existuje jen velmi málo přesných údajů. Například o druzích, jako jsou *Nicrophorus humator*, *Nicrophorus interruptus*, *Nicrophorus vestigator* a *Aclypea opaca* je známo, že se vyskytují převážně v nížinách a zasahují i do středních poloh. Naopak druhy *Silpha tyrolensis*, *Aclypea souverbii* a *Silpha carinata* jsou spojeny výhradně s horskými polohami. U ostatních druhů je jejich rozšíření v závislosti na nadmořské výšce velmi rozmanité. Optimální oblasti výskytu však nejsou přesně známy. Otázkám týkajícím se vertikální zonality rozšíření mrchožroutovitých brouků nebyla doposud věnována žádná studie ani z hlediska hypsometrického, ani z hlediska vegetační stupňovitosti. Přibližné závěry bohužel nelze vyvozovat ani ze studovaných sbírkových materiálů, protože lokální údaje se omezují většinou jen na udání místa nálezu (Šustek 1981).

Podčeleď Silphinae má větší druhovou rozmanitost s dvanácti rody, zatímco podčeleď Nicrophorinae má rody pouze tři (Sikes 2005). V celé Evropě žije přibližně 45 druhů brouků z čeledi mrchožroutovitých, v severozápadní Evropě je to 28 druhů (11 druhů z podčeledi Nicrophorinae a 17 druhů z podčeledi Silphinae), ve střední Evropě

se vyskytuje 30 druhů (z toho 20 Silphinae a 10 Nicrophorinae) a v České republice je známo 23 druhů čeledi Silphidae (**tab. 1**), (Dekeirsschieter et al. 2011; Růžička 2005).

Tabulka 1: Výskyt brouků čeledi Silphidae ve střední Evropě

Silphinae	AU	CZ	GE	PL	SK	SZ
<i>Ablattaria laevigata</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Aclypea opaca</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Aclypea souverbii</i>	●	●	○	○	●	○
<i>Aclypea undata</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Dendroxena quadrimaculata</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Necrodes litoralis</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Oiceoptoma thoracica</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Phosphuga atrata</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Silpha carinata</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Silpha obscura</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Silpha tristis</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Silpha tyrolensis</i>	●	●	●	○	●	●
<i>Thanatophilus rugosus</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Thanatophilus sinuatus</i>	●	●	●	●	●	●
Nicrophorinae						
<i>Nicrophorus antennatus</i>	●	●	○	○	●	○
<i>Nicrophorus germanicus</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Nicrophorus humator</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Nicrophorus interruptus</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Nicrophorus investigator</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Nicrophorus sepultor</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Nicrophorus vespillo</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Nicrophorus vestigator</i>	●	●	●	○	○	●

Zdroj: Vlastní zpracování dle Růžičky 2005

Vysvětlivky k tabulce 1:

AU = Rakousko

CZ = Česká republika

GE = Německo

PL = Polsko

SK = Slovensko

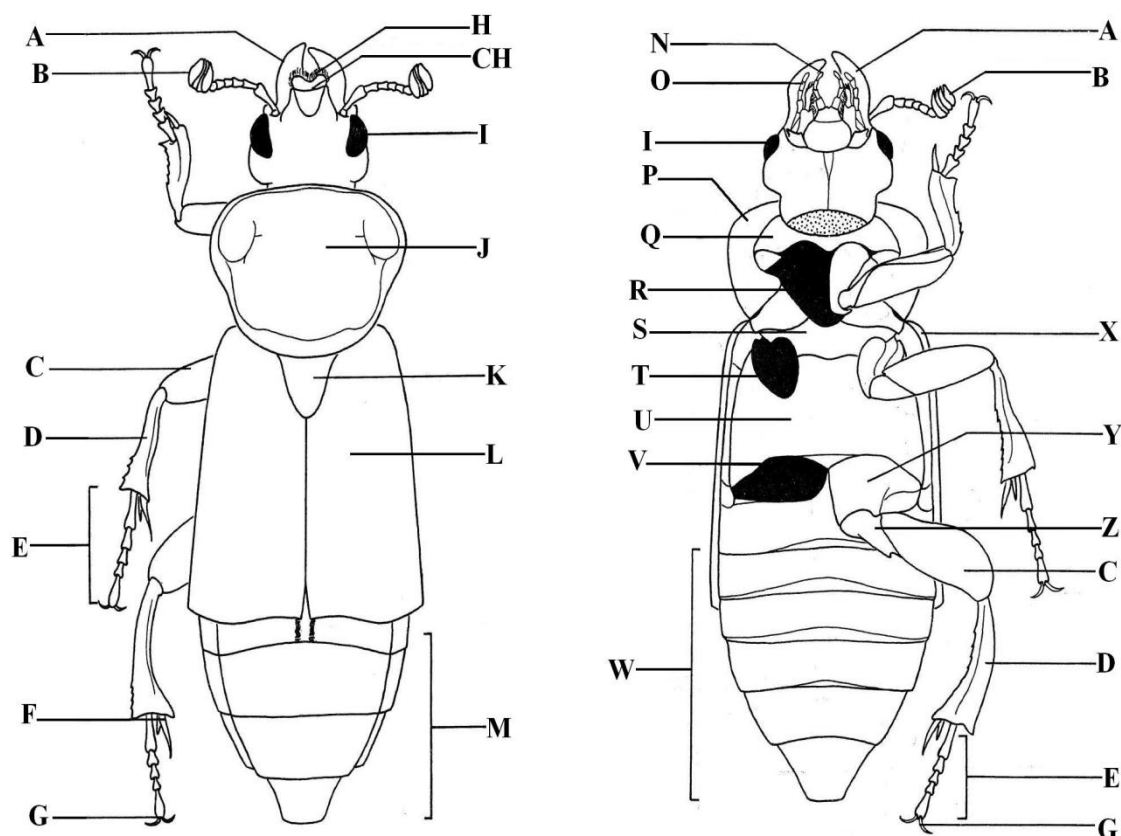
SZ = Švýcarsko

● = vyskytující se na daném území

○ = nevyskytující se na daném území

4.3 Obecná morfologická charakteristika brouků

Tělo brouka se skládá ze tří základních částí: z hlavy, hrudi a zadečku (**obr. 5**).



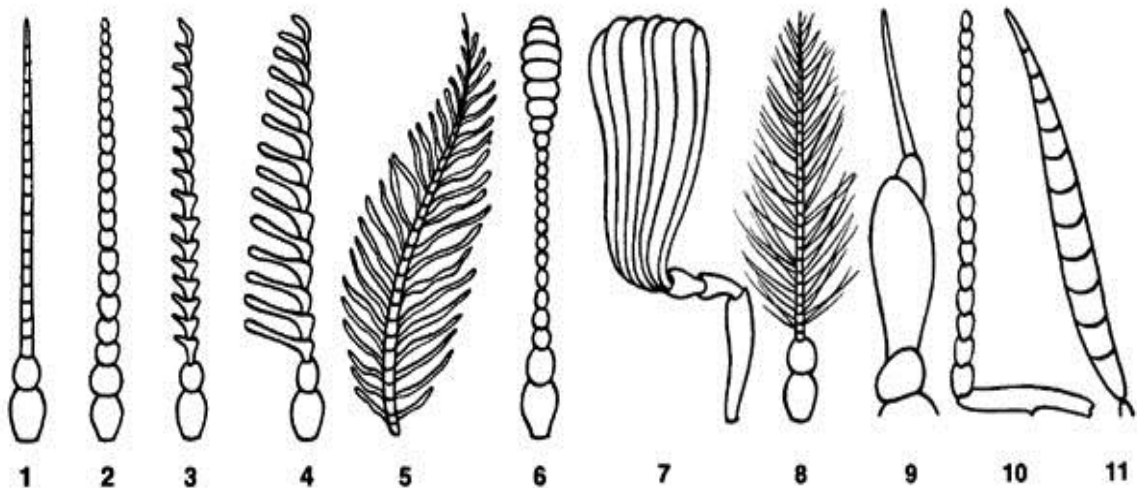
Obrázek 5: Tělo hrobařika z dorzálního a ventrálního pohledu

Zdroj: Ratcliffe 1996

A – kusadla, B – tykadla, C – stehno, D – holeň, E – chodidlo, F – ostruhy, G – drápky, H – horní pysk, CH – čelní štítek, I – oko, J – štít, K – štítek, L – krovky, M – články zadečku (tergity), N – pyskové makadlo, O – čelistní makadlo, P – episterna předohrudí, Q – předohrud', R – kloubní jamky předních kyčlí, S – středohrud', T – kloubní jamky středních kyčlí, U – zadohrud', V – kloubní jamky zadních kyčlí, W – články zadečku (sternity), X – epipleura krovek, Y – kyčel, Z – příkyčlí

Hlava (*caput*) bývá často poměrně málo pohyblivá a nese kousací ústní ústrojí. Ústní ústrojí je tvořeno ostrými kusadly prvního páru (*mandibuly*) a menšími kusadly druhého páru (*maxily*). Na maxilách a spodním pysku (*labium*) je po jednom páru makadel. Jsou to dvou až pětičlenná čelistní makadla (*palpus maxillaris*) a dvou až tříčlenná pysková makadla (*palpus labialis*). Nejnápadnější jsou na hlavě párová tykadla, která jsou velmi rozmanitě utvářena a nesou především orgány čichu a hmatu. Smyslovými buňkami (*sensilami*) na tykadlech dokáže brouk vnímat ale i různé stavy ovzduší, jako je vlhkost vzduchu, elektrické napětí apod. Velká rozmanitost tykadel je doložena na **obr. 6**.

Oči jsou velké, párové, složené z mnoha jednotlivých jednoduchých oček (*facet*) a jsou umístěny po stranách hlavy (Javorek 1964).



Obrázek 6: Typy tykadel

Zdroj: Hmyz.net 2012

1 – nitkovité, 2 – růžencovité, 3 – pilovité, 4 a 5 – hřebenité, 6 – paličkovité, 7 – vějířovité, 8 – keříčkovité, 9 – osinovitě, 10 – lomené, 11 – mečovité

Hrud' (*thorax*) se skládá ze tří článků. Předohrud' (*prothorax*) nese vespod první pár nohou a nahoře tvoří viditelný štít (*pronotum*).

Na středohrudí (*mesothorax*) se nachází vespod druhý pár nohou a nahoře jeden pár chitínových krovek (*elytrae*). Ze středohrudí je na dorzální straně patrná jen malá trojúhelníková část mezi kořenem krovek zvaná štítek (*scutelum*).

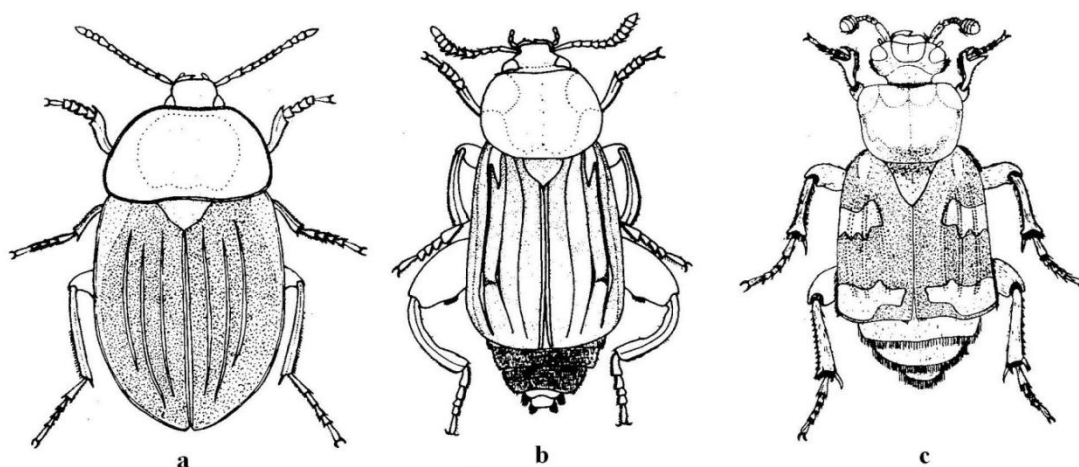
Zadohrud' (*metatorax*) nese vespod třetí pár nohou a nahoře jeden pár blanitých křídel, která jsou, je-li brouk v klidu, složená a chráněna pod pevnými krovkami. Jen zřídka jsou blanitá křídla zakrnělá nebo úplně chybějí.

Nohy brouků jsou přikloubeny k hrudi kyčlemi (*coxa*) a příkyčlím (*trochanter*). Jednotlivé části nohou se nazývají: stehno (*femur*), holeň (*tibia*), chodidlo (*tarsus*), které je tříčlenné až pětičlenné a je zpravidla zakončeno dvěma drápkami (Javorek 1964).

Zadeček (*abdomen*) je složen z jedenácti až dvanácti článků, většinou je kryt krovkami, je bez končetin a nachází se v něm většina vnitřních orgánů (Javorek 1964).

4.4 Morfologická charakteristika čeledi Silphidae

Zástupci čeledi Silphidae jsou obvykle středně velcí až velcí brouci (7 - 45 mm), (Ratcliffe 1996; Sikes 2005). Dospělci a larvy obou podčeledí se velmi liší velikostí, tvarem a ekologickými nároky (Dekeirsschieter et al. 2011). Dospělí brouci mají vejčité až mírně protažený tvar s vystupujícíma očima (**obr. 7**), (Sikes 2005). Tělo je zploštělé nebo silně vypouklé (Ratcliffe 1996). Brouci čeledi Silphidae jsou často tmaví, černě nebo hnědě zbarvení, velmi zřídka kovové barvy nebo mají výrazné červeno-oranžovo-žluté znaky na krovkách (*Nicrophorus* spp.), které slouží jako varovné a ochranné zbarvení (Ratcliffe 1996; Šustek 1981).

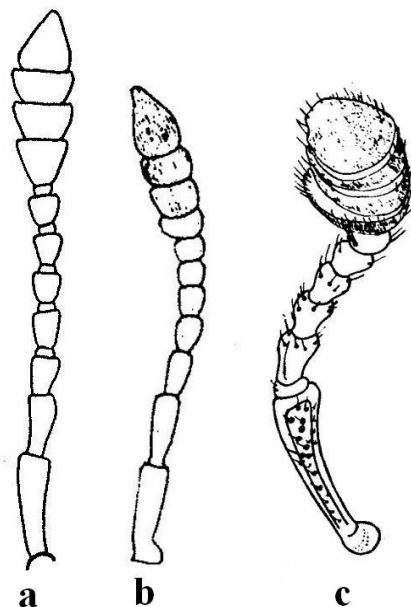


Obrázek 7: Tělní typy Silphinae (a), (b) a Nicrophorinae (c); a – *Silpha carinata*, b – *Necrodes littoralis*, c – *Nicrophorus interruptus*

Zdroj: Šustek 1981

Hlava je obvykle mírně protáhlá, kusadla jsou silná, zahnutá, někdy jsou zakončena dvěma zuby. Čelistní makadla (*palpus maxillaris*) jsou složena ze čtyř článků, pysková makadla (*palpus labialis*) ze tří. Horní pysk (*labrum*) je na předním okraji většinou porostlý hustou řádkou dlouhých, tuhých brv. Složené oči (*oculus compositus*) jsou velké, většinou silně vystupující do stran (Šustek 1981). Tykadla (*antennae*) jsou vkloubena nad bází kusadel (*mandibuly*), jsou tvořena jedenácti segmenty, zakončená

oboustrannou kulatou paličkou složenou ze čtyř apikálních článků u podčeledi Nicrophorinae nebo postupně se rozšiřující u Silphinae (**obr. 8**), (Dekeirsschieter et al. 2011; Šustek 1981). Na posledních třech vrcholových člancích tykadel (segmenty 9 až 11) jsou často štětinky s velkým počtem pachových sensil, sloužících k vyhledávání potravy (Dekeirsschieter et al. 2011).



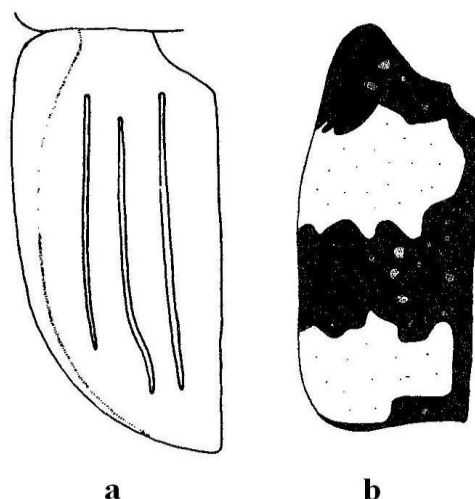
Obrázek 8: Typy tykadel podčeledi Silphinae (a), (b) a podčeledi Nicrophorinae (c); a – *Silpha carinata*, b – *Aclypea opaca*, c – *Nicrophorus humator*

Zdroj: Šustek 1981

Štít (*pronotum*) je zvětšený, příčně oválný, polokruhovitý nebo čtvercovitý, zřídka srdčitý. Povrch štítu je většinou holý s neobyčejnou rozmanitostí tvarů.

Štítek (*scutellum*) je obvykle poměrně velký, shora vždy viditelný, trojúhelný nebo pětiúhelný, na špici bývá zaoblený (Sikes 2005; Šustek 1981).

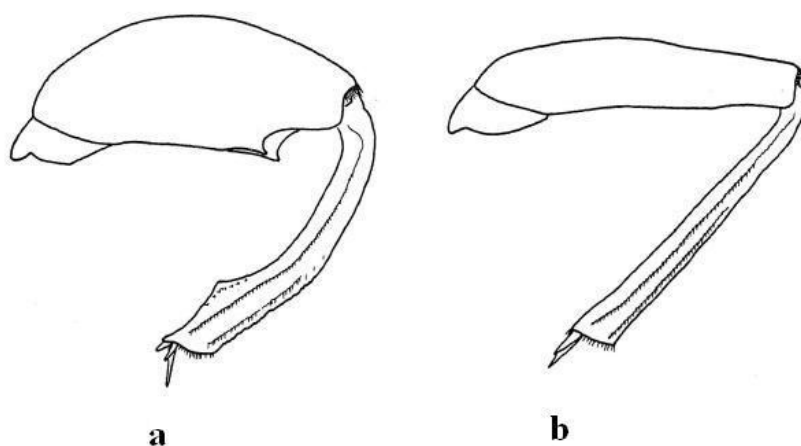
Krovky (*elytrae*) jsou někdy zkrácené a odkrývají tak několik zadečkových článků (1 až 5 článků zadečku podle podčeledi). Krovky jsou zkrácené u rodu *Necrodes* (Silphinae) a u druhů podčeledi Nicrophorinae, u zbývajících zástupců podčeledi Silphinae krovky zkrácené nejsou (**obr. 9**), (Sikes 2005). Často jsou na krovkách podélná žebra, řidčeji jsou na nich podélné řádky teček (Silphinae). Blaná křídla jsou vždy vyvinuta a žilnatina křídel je staphylinoidního typu (Šustek 1981).



Obrázek 9: a – levá krovka *Silpha carinata* se třemi podélnými žebry, b – levá krovka *Nicrophorus interruptus* s ochranným oranžovým zbarvením

Zdroj: Šustek 1981

Kyčle (*coxa*) jsou velké, zpravidla kuželovité, příkyčlí (*trochanter*) na vnější straně někdy trnovitě prodloužené. Stehna (*femur*) předních a středních nohou jsou normální, zadní bývají někdy u samců zesílená (**obr. 10**). Holeně (*tibia*) jsou u některých druhů uzpůsobeny k hrabání. Chodidla (*tarsus*) jsou vždy složena z pěti článků, u samců jsou chodidla předních a často i středních nohou rozšířena, spodní strana chodidlových článků bývá většinou žlutě ochlupená u podčeledi Nicrophorinae (Šustek 1981).

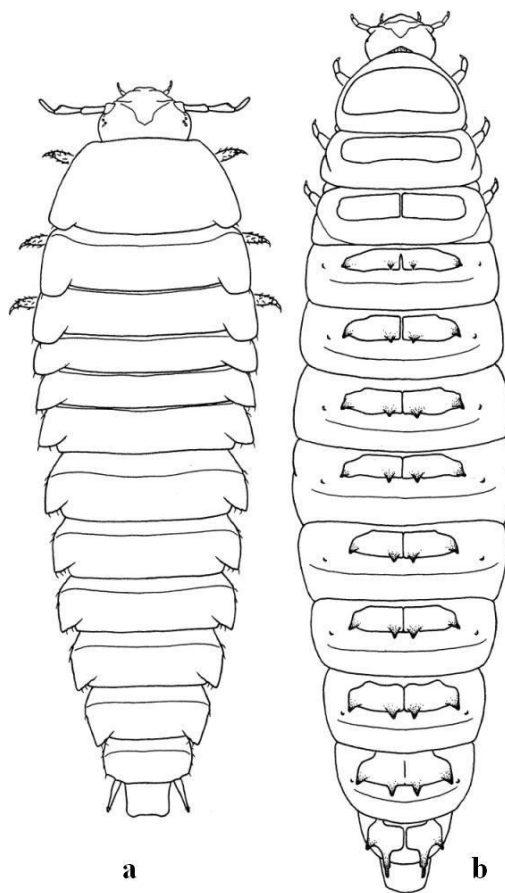


Obrázek 10: a – viditelně rozšířené stehno a holeň zadní nohy samečka, b – boční pohled na zadní nohu samičky

Zdroj: Ratcliffe 1996

Zadeček (*abdomen*) je složen ze šesti, zřídka z pěti vzájemně velmi dobře pohyblivých zadečkových článků. Na zadních okrajích článků se nacházejí krátké štětinky a na pátém tergitu je vyvinutý stridulační orgán (Šustek 1981).

Larvy jsou kampodeiformní u převážné většiny druhů podčeledi Silphinae nebo eruciformní u zástupců podčeledi Nicrophorinae, velikost těla se pohybuje mezi 12 - 40 mm (Sikes 2005). Zbarvení je většinou tmavé, černé nebo nahnědlé u podčeledi Silphinae, u podčeledi Nicrophorinae jsou larvy krémové až bílé barvy. Hlava (*caput*) je malá, směřující dopředu nebo dozadu, po stranách hlavy je na každé straně jedno nebo šest jednoduchých očí podle podčeledi (**obr. 11**). Čelistní makadla (*palpus maxillaris*) jsou tříčlenná, pysková dvoučlenná (*palpus labialis*), tykadla jsou složena ze tří článků. Nohy jsou krátké, první dva páry kratší než poslední. Zadeček je tvořen deseti články, na posledním jsou vyvinuty dvoučlenné urogomfy (Ratcliffe 1996; Šustek 1981).



Obrázek 11: a – typ larvy podčeledi Silphinae, b – typ larvy podčeledi Nicrophorinae

Zdroj: Ratcliffe 1996

4.5 Podčeled' Silphinae

4.5.1 Morfologie

Dospělci podčeledi Silphinae jsou často tmavé barvy a mají dorzoventrálně zploštělé tělo. Velikost těla se pohybuje od 8 mm do 25 mm. Vrcholy krovek jsou zaoblené nebo ostré, nejsou však nikdy seříznuté nebo zkrácené vyjma rodu *Necrodes*, který má krovky zkrácené podobně jako druhy podčeledi Nicrophorinae (Ratcliffe 1996). Krovky jsou obvykle s podélnými žebry, maximálně však třemi na krovce. Toto neplatí pro rod *Ablattaria*, který je bez podélných žeber na krovkách. Tykadla se skládají z jedenácti dobře rozlišitelných, postupně se rozšiřujících článků. Nejvíce viditelné rozšíření je pak na posledních třech nebo čtyřech apikálních člancích tykadel (Ratcliffe 1996; Sikes 2005).

Larvy většiny druhů podčeledi Silphinae jsou kampodeiformní, to znamená, že mají dobře vyvinuté nohy, tykadla a zploštělé tělo. Povrch těla je výrazně pigmentovaný a silně sklerotizovaný. Délka těla dospělých larev je od 12 mm do 40 mm. Na každé straně hlavy je 6 pigmentovaných jednoduchých očí. Hřbetní destičky jsou velké, příčně postavené. Každý tergít je obvykle velmi rozšířený do stran tak, že vždy shora kryje jednotlivé články těla (**obr. 11**), (Ratcliffe 1996; Sikes 2005; Šustek 1981).

4.5.2 Biologie a ekologie

O biologii a ekologii druhů podčeledi Silphinae je toho na rozdíl od její sesterské podčeledi Nicrophorinae známo jen velmi málo (Ratcliffe 1996).

Zástupci podčeledi Silphinae jsou převážně mrchožravé druhy nebo se živí dravě na mršinách ostatními obyvateli tohoto vzácného a nepravidelného zdroje potravy, jako například vajíčky much, červy či jinými mrchožravými brouky. Jsou však i druhy, které se živí suchozemskými bezobratlými a jsou predátory například hlemýžďů a slimáků, mezi takové patří druh mrchožrouta černého (*Phosphuga atrata*) nebo predátory housenek, a to druh mrchožrouta housenkáře (*Dendroxena quadrimaculata*). Tyto dravé druhy mohou být považovány za přínosné, neboť snižují početnost populace slimáků, jež škodí v zahradách, a početnost housenek, které škodí především lesnímu hospodářství. Existují ale také fytofágní druhy, které naopak mohou být považovány za škůdce. Příkladem může být mrchožrout zploštělý (*Aclypea opaca*), který se živí listy řepy, a to jak dospělci, tak i jejich larvy. Některé druhy mohou být přitahovány rozkládajícími se houbami, zejména hadovkou smrdutou (*Phallus impudicus*), jejíž hnijící plodnice s oblibou požírá mrchožrout rudoprsý (*Oiceoptoma thoracicum*).

Zástupce podčeledi Silphinae je možné také nalézt na hnoji, výkalech nebo hnijících rostlinných zbytcích (Javorek 1964; Ratcliffe 1996; Sikes 2005).

Jelikož jsou mrtvá těla jen náhodným a krátkodobým zdrojem potravy, mají mrchožravci velkou konkurenci. Mezi hlavní konkurenty mrchožravců patří zejména mouchy a jejich larvy, jiní mrchožravci, někteří obratlovci, ale konkurencí jsou i jiné druhy samotné čeledi Silphidae. K maximálnímu snížení mezidruhové konkurence se jednotlivé druhy liší svými optimálními ekologickými nároky potřebnými k přežití a rozmnožování a rozdílnou časovou aktivitou během roku. Některé druhy se objevují již brzy z jara, jako *Oiceoptoma thoracicum*, zatímco jiné až během léta, jako například *Silpha tristis*, jen málo druhů je aktivních na podzim. Denní aktivita je také odlišná. Většina druhů je aktivní především v noci, ale například rod *Thanatophilus* je aktivní přes den. Preference přírodních biotopů jsou také různé. Na lesní porosty jsou úzce vázány například druhy *Dendroxena quadrimaculata* nebo *Oiceoptoma thoracicum*, zatímco například zástupci rodu *Thanatophilus* obývají převážně otevřená stanoviště, jako jsou pole a louky (Růžička 1994; Šustek 1981).

Mrchožravci zástupci podčeledi Silphinae vyhledávají k rozmnožování a naklazení vajíček spíše větší mrtvolky obratlovců (> 300 g), neboť je to dostatečný zdroj potravy pro velké množství brouků, kteří se na mršině vyskytují. Mohou být ale také nalezeni na menších mrtvolkách obratlovců, kde konkurují hrobaříkům. Tato těla však využívají jen jako svůj zdroj potravy a neslouží jim k reprodukci a vývoji larev. Zástupci podčeledi Silphinae kolonizují kostry během počáteční nebo střední fáze rozkladu a tím konkurují mouchám (Diptera). Vajíčka much a jejich larvy se pro dospělé brouky stávají vítaným zdrojem potravy (Dekeirsschieter et al. 2011; Sikes 2005).

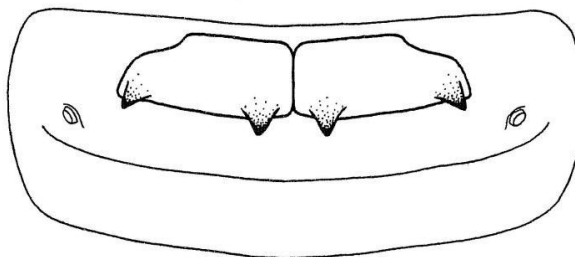
Po objevení mršiny párem brouků a následném páření klade samička vajíčka do půdy nebo na ni v blízkosti mrtvé kostry. Celý životní cyklus podčeledi Silphinae je delší než u sesterské podčeledi Nicrophorinae. Může to být způsobeno tím, že dospělí zástupci Silphinae nevykazují žádnou péči o potomstvo. Od naklazení vajíček až po vylíhnutí prvního larválního instaru uplyne přibližně čtyři až pět dní. Larvy se na mrtvém těle, kterým se živí, vyvíjí přes tři instary. Po třetím larválním instaru opouští mršinu a dochází ke kuklení v zemi v blízkosti mrtvolky. Během této fáze dochází k neuvěřitelným morfologickým změnám, plně se vyvíjí křídla a je dosažena pohlavní dospělost (Dekeirsschieter et al. 2011).

4.6 Podčeled' *Nicrophorinae*

4.6.1 Morfologie

Dospělci podčeledi *Nicrophorinae* jsou tmavé barvy. Na krovkách mají červeno-oranžové značení v podobě pruhů či skvrn na černém podkladu. Výjimkou jsou druhy *Nicrophorus humator* a *Nicrophorus germanicus*, které jsou zcela černé barvy (Ratcliffe 1996). Hlava je mohutná s očima vystupujícíma do stran, báze kusadel a okraj horního pysku chlupatý. Tykadla jsou paličkovitá, druhý tykadlový článek je často redukován a méně diferencován. Samotnou tykadlovou paličku tvoří poslední čtyři tykadlové články. Povrch štítu je jemně a řídko tečkovaný, s několika rýhami rozdělujícími štít na samostatně klenutá pole, okraj bývá u některých druhů žlutě ochlupený. Vrcholy krovek jsou vzadu rovně zkrácené, zkrácení odkrývá tři nebo čtyři zadečkové články. Odkryté články jsou volné, lesklé a často se žlutým ochlupením. Žebra na krovkách jsou pouze naznačena, povrch lesklý, jemně tečkovaný. Báze, postranní a zadní okraj krovek někdy hustě žlutě ochlupené. Na pátém hřbetním článku je u obou pohlaví přítomen pár orgánů sloužící k stridulaci. U většiny druhů hrobaříků existuje pohlavní dimorfismus, kdy samečci mají rozšířená přední a někdy i střední chodidla (Ratcliffe 1996; Šustek 1981).

Larvy této podčeledi jsou eruciformní, povrch těla lehce pigmentovaný bez sklerotizace s výjimkou hlavy a nohou. Délka těla larev se pohybuje od 12 mm do 40 mm. Ventrální povrch měkký, hladký a krémově bílý. Na každé straně hlavy je jen jedno nepigmentované oko. Larvy podčeledi *Nicrophorinae* mají hřbetní sklerity malé, se čtyřmi ostrými trny na jejich zadní straně (**obr. 12**). Jednotlivé hrudní a zadečkové články proto nejsou hřbetními sklerity překryté (Ratcliffe 1996; Růžička 1992; Sikes 2005; Šustek 1981).



Obrázek 12: Zadečkový tergít larvy rodu *Nicrophorus*

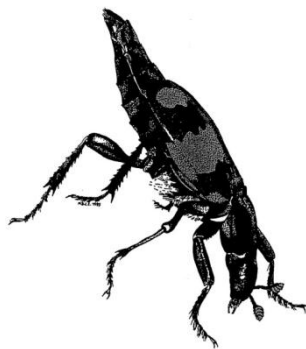
Zdroj: Ratcliffe 1996

4.6.2 Biologie a ekologie

Na rozdíl od podčeledi Silphinae o ekologii a biologii podčeledi Nicrophorinae a zejména o rodu *Nicrophorus* existuje mnoho publikací, článků a odborných prací.

Jelikož i u této podčeledi panuje velká konkurence při boji o potravu, vyskytují se jednotlivé druhy v různých biotopech a v odlišných měsících nejvyššího výskytu, aby se co nejvíce předešlo mezidruhové konkurenci, která je i přesto vysoká. V jehličnatých lesích se vyskytuje *Nicrophorus vespilloides*, přednost listnatým lesům dává *Nicrophorus humator* a na otevřených loukách a polích jsou nejčastěji k nalezení například *Nicrophorus vespillo*, *Nicrophorus germanicus* nebo *Nicrophorus interruptus*. Z hlediska rozdílné aktivity během roku se *Nicrophorus vespillo* objevuje od dubna do října s nejvyšší aktivitou během června, *Nicrophorus humator* má podobný časový výskyt, ale odlišný měsíc největší aktivity, a to v květnu a v září. *Nicrophorus vespilloides* je k nalezení od dubna až do listopadu a největší časovou aktivitu projevuje na přelomu května a června a později ještě v srpnu a září. A například *Nicrophorus interruptus* se vyskytuje od června do října s nejvyšší aktivitou v červenci a v srpnu (Růžička 1994; Scott 1998; Šustek 1981).

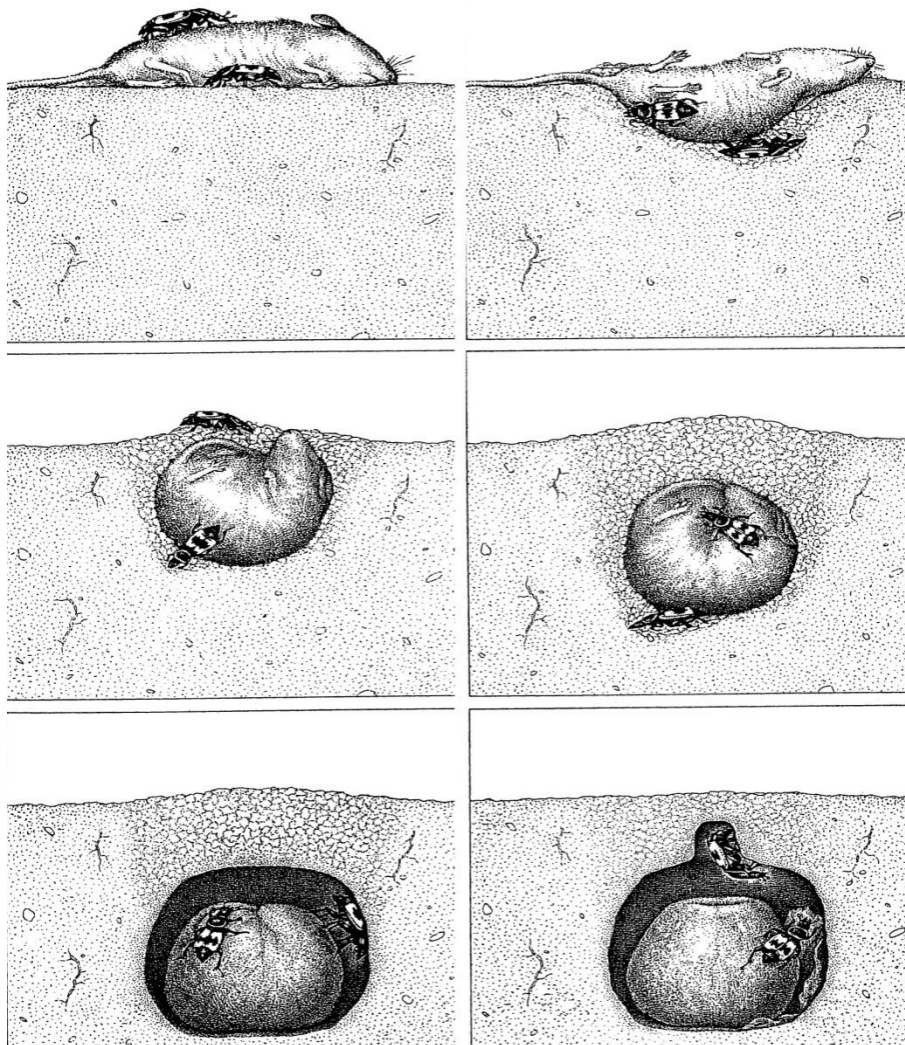
Hrobaříci vyhledávají menší mrtvolky obratlovců (< 300 g) pomocí čichových sensil na konci tykadel, které jsou schopné zachytit například zápach jen hodinu mrtvé myši na vzdálenost až tří kilometrů. Obvykle však brouci najdou mršinu po dni až po dvou. V případě, že mršinu vhodnou k reprodukci objeví samec, začne vypouštět feromony k přilákání samičky. Samec často vyleze na vyšší místa, kde zaujme polohu, kdy mu hlava směřuje k zemi a zcela natažený zadeček vzhůru. To odhaluje poslední zadečkový článek, ze kterého jsou vypouštěny feromony, přitom špičkou zadečku pohybuje mírně nahoru a dolů (**obr. 13**), (Ratcliffe 1996).



Obrázek 13: Typický postoj samečka vypouštějícího feromony

Zdroj: Ratcliffe 1996

Po nalezení mršiny samcem a samičkou začne pár vyhledávat vhodné místo pro zahrabání těla. Když je půda v okolí pro zahrabání nevhodná, mohou kostru brouci přemístit na vhodnější místo v blízkosti těla. Po jeho nalezení začne pár brouků mršinu podhrabávat, pomocí hlavy odhrnují zem zpod těla na stranu, až je celé pod úrovní země, poté mrtvolu překryjí několika centimetry půdy (**obr. 14**). V případě, že narazí na nějaké překážky, jako by mohly být kořeny, rozruší je žvýkáním. Celé zahrabání těla je většinou dokončeno během pěti až osmi hodin, menší druhy tělo pohřbívají pouze pod hrabanku, zatímco větší druhy tělo zahrabávají deset až dvacet centimetrů pod půdu. Takovéto odklizení mršiny z povrchu je pro hrobařiky typické a velmi důležité, jelikož zahrabáním kostry zabrání případné konkurenci ze strany jiných mrchožroutů a především much (Ratcliffe 1996).



Obrázek 14: Zahrabání mrtvého těla myši párem brouků

Zdroj: Ratcliffe 1996

Když je mršina zcela zahrabaná, použijí brouci své silné čelisti, aby z těla odstranili kožeshinu nebo peří, poté ze zbytku hmoty vytvoří celistvou pevnou potravní kouli, kterou potřou konzervačními sekrety, čímž zabrání vytvoření plísně a změní se tím i samotný průběh rozkladu. Samička vytvoří nad potravní koulí malou chodbičku, kam klade deset až padesát vajíček. Počet nakladených vajíček úzce souvisí s velikostí samičky a s hmotností potravní koule. Když je množství potomstva pro úspěšný vývoj příliš velké, dochází během prvního dne po vylíhnutí larev k jejímu snížení tím, že dospělci zabijí menší a slabší larvy.

Po vylíhnutí vajíček zůstávají v kryptě první dny oba brouci, sameček pak odlétá a samička se o larvy stará během celého vývoje, který trvá jeden až čtyři týdny. Takováto péče je u brouků velice neobyčejným jevem, který je známý spíše u sociálního hmyzu, jako jsou např. včely či mravenci. Rodičovská péče spočívá v tom, že prvních pár dnů od vylíhnutí dospělí brouci krmí larvy natrávenou potravou. Někdy krmení ze strany rodičů trvá po celý larvální vývoj, ale většinou jen během prvního instaru, kdy larvy rychle nabírají na hmotnosti a poté se krmí sami z potravní koule. Samička larvy ochraňuje před případnými predátory a také stále udržuje svými sekrety potravní kouli bez patogenů. Přibližně po týdně larvy zkonzumují všechno z mrtvého těla kromě kostí a v tomto okamžiku odlétá i samička. Mladé larvy se kuklí v okolní půdě asi dva týdny po vylíhnutí z vajíček a objevují se jako dospělí brouci o měsíc později.

Dospělí brouci mají velice zajímavý mutualistický vztah s roztoči rodu *Poecilochirus*. Skoro na každém hrobaříkovi je k nalezení alespoň několik deuteronymf těchto roztočů a někdy je jimi brouk doslova obalen. Roztoči ale hrobaříkům neškodí, brouk roztočům slouží jako dopravní prostředek. Po nalezení nějaké mršiny deuteronymfy z brouka slezou a požirají vajíčka a larvy much, čímž hrobaříkům pomáhají snížit konkurenci v boji o potravu. Tento vztah se tak dá považovat za prospěšný jak pro brouky, tak i pro roztoče (Ratcliffe 1996).

4.7 Využití mrchožroutovitých brouků ve forenzní entomologii

Brouci čeledi Silphidae plní nejenom důležitou úlohu při dekompozici mrtvých těl živočichů, ale mohou být využíváni i ve forenzní entomologii při určování tzv. PMI (post mortem interval). Jedná se o přibližné stanovení času smrti s využitím hmyzu, který se na těle vyskytuje. K tomuto určování je většinou používán hmyz z řádu dvoukřídlí (Diptera), jelikož tělo nalézá dříve než brouci čeledi Silphidae.

V poslední době se ale začínají provádět výzkumy, při nichž se využívá brouků právě z čeledi Silphidae. Nejprve se studují časové intervaly, po kterých začnou na mršinu nalétávat jednotlivé druhy, a následně se zjišťuje, jak dlouho se larvy vyvíjí skrze instary, aby se při stanovování PMI s využitím larev čeledi Silphidae došlo k co nejpřesnějším určení. Výzkumy jsou prováděny za různých teplotních podmínek, protože teplota může ovlivnit dobu vývoje. K samotnému určení PMI jsou využívány nalezené larvy, respektive larvy nejstarší, ale mohou posloužit i samotní brouci. Díky nim se dá v některých případech zjistit přítomnost drog nebo jedů v případě, kdy by nebyl k dispozici jiný biologický materiál.

Ačkoliv výzkumy týkající se využití mrchožroutovitých brouků ve forenzní entomologii už proběhly, stále jich není dostatek, aby se mohlo naplno využít těchto významných a nepostradatelných brouků při určování PMI (Dekeirsschieter et al. 2010; Dekeirsschieter et al. 2011).

5 Praktická část

5.1 Seznam zjištěných druhů

Během zkoumaného období bylo v různých biotopech ve městě Blovice a jeho přilehlém okolí nalezeno celkem osm různých druhů brouků z čeledi Silphidae. Odchyty byly prováděny v listnatých, smíšených a jehličnatých lesích a dále pak na loukách a polích.

- 1) *Nicrophorus humator* (Olivier, 1790)
- 2) *Nicrophorus vespillo* (Linnaeus, 1758)
- 3) *Nicrophorus vespilloides* (Herbst, 1784)
- 4) *Oiceoptoma thoracica* (Linnaeus, 1758)
- 5) *Phosphuga atrata* (Linnaeus, 1758)
- 6) *Silpha carinata* (Herbst, 1783)
- 7) *Silpha obscura* (Linnaeus, 1758)
- 8) *Thanatophilus sinuatus* (Fabricius, 1775)

5.2 Morfologie, ekologie, rozšíření a výskyt zjištěných druhů

Nomenklatura, popis morfologie a ekologie je převzat z práce Šustka (1981).

Čeleď: Silphidae

Podčeleď: Nicrophorinae

Nicrophorus humator (Olivier, 1790)

Popis: tělo celé černé, zřídka hnědé barvy, krovky celé černé bez barevných skvrn. Poslední tři tykadlové články a blanka čelního štítu mají oranžovou barvu. Povrch těla jemně tečkován, jen okraje štítu jsou tečkovány hruběji.

Ekologie: živí se uhynulými zvířaty, někdy nalétává na hnijící houby.

Rozšíření a výskyt: palearktický druh rozšířený v celé Evropě, krom jižní Skandinávie. Dále chybí v severní Africe, na Sibiři a v Japonsku. V České republice je hojný především v lesních vegetacích, v otevřeném terénu vzácný (Šustek 1981).

Čeleď: Silphidae

Podčeleď: Nicrophorinae

Nicrophorus vespillo (Linnaeus, 1758)

Popis: hlava a štít jsou černé, přední okraj štítu hustě žlutě ochlupený, první článek tykadlové paličky černý, zbývající články jsou oranžově zbarveny. Krovky zdobeny dvěma příčnými oranžovými páskami. Zadečkové články nesou žluté chlupy jen na svém zadním okraji.

Ekologie: živí se buď uhynulými mrtvolkami, nebo na mršinách loví vajíčka a larvy jiného hmyzu.

Rozšíření a výskyt: holarktický druh, rozšířený v celé palearktické podoblasti, v nearktické v Nebrasce a Pensylvánii. V České republice hojný, preferující spíše otevřený terén, vyskytující se ale i v lesních porostech (Šustek 1981).

Čeled': Silphidae

Podčeled': Nicrophorinae

Nicrophorus vespilloides (Herbst, 1784)

Popis: tělo černé, krovky se dvěma příčnými oranžovými páskami, zadní páska redukovaná na dvě poloměsíčitě skvrny oddělené od zadního okraje krovek. Tykadlová palička je celá černá, štít a celé tělo je bez žlutého ochlupení.

Ekologie: žíví se na menších mrtvolkách obratlovců, někdy nalétává i na hnijící houby.

Rozšíření a výskyt: holarktický druh, rozšířený v celé Evropě, Japonsku i na Sibiři. V České republice hojný, obývající především lesní porosty, v otevřené krajině je k nalezení jen zřídka (Šustek 1981).

Čeled': Silphidae

Podčeled': Silphinae

Oiceoptoma thoracica (Linnaeus, 1758)

Popis: hlava černá se zlatožlutým ochlupením, štít hnědooranžové barvy, krovky černé, hedvábně lesklé. Žebra na krovkách jsou tenká, postranní okraj krovek je zdvižený.

Ekologie: žíví se na uhynulých zvířatech, někdy nalétává na staré plodnice hadovky smrduté nebo na kvasící mizu.

Rozšíření a výskyt: palearktický druh, rozšířený v celé podoblasti. V České republice je hojný, vyskytující se především v lesních vegetacích, v otevřeném terénu zřídka (Šustek 1981).

Čeled': Silphidae

Podčeled': Silphinae

Phosphuga atrata (Linnaeus, 1758)

Popis: tělo černé lesklé, někdy štít a krovky hnědé. Hlava silně protažená dopředu, tykadla postupně se rozšiřující, nejvíce patrné rozšíření je na posledních třech člancích. Štít je polokruhovitý, krovky jsou oválné, silně klenuté, se třemi výraznými podélnými žebry, mezery mezi žebry hrubě tečkované, postranní okraj krovek zdvižený.

Ekologie: karnivorní druh. Během noci vyhledává drobné suchozemské měkkýše, někdy příležitostně mrchožravý.

Rozšíření a výskyt: palearktický druh, žijící téměř po Evropě, na jihozápad zasahuje až do Francie a Itálie, na východ až do Japonska. V České republice velmi hojný, zdržující se v lesích pod kůrou starých stromů nebo v trouchnivějícím dřevě (Šustek 1981).

Čeled': Silphidae

Podčeled': Silphinae

Silpha carinata (Herbst, 1783)

Popis: tělo oválné, tmavé, vždy holé, mírně lesklé. Tykadla plošší, postupně se rozšiřující bez zřetelné paličky. Štít na předním okraji silněji obloukovitě vykrojený. Štítek zřetelný, troj- nebo pětiúhlý. Krovky jemně tečkované.

Ekologie: omnivorní druh živící se drobnými živočichy, živočišnými zbytky i rozkládajícími se rostlinami.

Rozšíření a výskyt: palearktický druh žijící po celé Evropě, kromě Anglie a Španělska. Na východě se vyskytuje až v Mongolsku. V České republice se vyskytuje na celém území téměř ve všech vegetačních stupních (Šustek 1981).

Čeled': Silphidae

Podčeled': Silphinae

Silpha obscura (Linnaeus, 1758)

Popis: tělo je oválné, černé, matné a bez ochlupení. Hlava hustě tečkovaná, tykadla postupně se rozšiřující. Štít je hustě a hrubě tečkován, ve středu je tečkování jemnější a řidší. Krovky na okrajích řidčeji tečkovány než na vnitřních částech, okraje krovek zdvižené.

Ekologie: omnivorní druh, někdy v zemědělství škodí na obilninách nebo řepě.

Rozšíření a výskyt: palearktický druh rozšířený po celé Evropě, na západní Sibiři, zasahující až do střední Asie. V České republice je všude hojný, především v nižších polohách. Je k nalezení jak v lesních vegetacích, tak i v otevřeném terénu (Šustek 1981).

Čeľad: Silphidae

Podčeľad: Silphinae

Thanatophilus sinuatus (Fabricius, 1775)

Popis: tělo je ploché černé nebo černohnědé. Štít v prohlubních nepravidelně světle ochlupený, holý na vyvýšených místech. Na štítku jsou dlouhé přilehlé zlatožluté chlupy. Krovky se třemi žebry, prostory mezi žebry matné, jemně tečkované.

Ekologie: nekrofágní druh, vyhledávající menší těla obratlovců, ale někdy nalézán i na výkalech.

Rozšíření a výskyt: palearktický druh rozšířený po celé Evropě, jižním směrem zasahující až do severní Afriky. V České republice hojný, obývající téměř všechny vegetační stupně, upřednostňující otevřený terén, v lesích jen zřídka (Šustek 1981).

5.3 Seznamy odchytů

Odchyty brouků byly prováděny pomocí zemních padacích pastí s návnadou ve vegetačních obdobích od června do září 2010, od srpna do konce října 2011 a od dubna do konce června 2012, celkem bylo nasbíráno 677 brouků z čeledi Silphidae. Seznamy odchytů jsou uvedeny v **tabulkách 2-10**.

Tabulka 2: Seznam odchytů za červen 2010

Datum	Stanoviště	Nalezené druhy	Počet jedinců
4. – 6. červen	Pole	<i>Nicrophorus vespillo</i>	6
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	3
9. – 10. červen	Listnatý les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	6
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	5
13. – 15. červen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus humator</i>	1
		<i>Nicrophorus vespillo</i>	3
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	8
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	2
19. – 20. červen	Louka	<i>Nicrophorus vespillo</i>	8
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	2
24. – 26. červen	Smíšený les	<i>Nicrophorus humator</i>	3
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	4
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	5

	<i>Silpha obscura</i>	1
Celkem		57

Tabulka 3: Seznam odchyťů za červenec 2010

Datum	Stanoviště	Nalezené druhy	Počet jedinců
3. – 5. červenec	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus humator</i>	2
		<i>Nicrophorus vespillo</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	6
9. – 10. červenec	Louka	<i>Nicrophorus vespillo</i>	5
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	3
15. – 16. červenec	Smíšený les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	3
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	1
19. – 21. červenec	Pole	<i>Nicrophorus vespillo</i>	7
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	7
25. – 27. červenec	Listnatý les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	1
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	4
Celkem			41

Tabulka 4: Seznam odchyťů za srpen 2010

Datum	Stanoviště	Nalezené druhy	Počet jedinců
2. – 4. srpen	Pole	<i>Nicrophorus vespillo</i>	4
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	2
7. – 8. srpen	Listnatý les	<i>Nicrophorus humator</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	3
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	2
14. – 16. srpen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	5
19. – 21. srpen	Louka	<i>Nicrophorus vespillo</i>	6
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	1
23. – 25. srpen	Smíšený les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	3
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	4
Celkem			31

Tabulka 5: Seznam odchyťů za srpen 2011

Datum	Stanoviště	Nalezené druhy	Počet jedinců
2. – 4. srpen	Smíšený les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	2
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	3
9. – 12. srpen	Louka	<i>Nicrophorus vespillo</i>	3
		<i>Silpha obscura</i>	2
15. – 17. srpen	Smíšený les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	1
21. – 22. srpen	Listnatý les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	1
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	3
22. – 24. srpen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	3
26. – 27. srpen	Pole	<i>Nicrophorus vespillo</i>	4
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	4
Celkem			27

Tabulka 6: Seznam odchyťů za září 2011

Datum	Stanoviště	Nalezené druhy	Počet jedinců
1. – 2. září	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	5
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	17
5. – 6. září	Louka	<i>Nicrophorus vespillo</i>	3
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	2
7. – 9. září	Listnatý les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	2
12. – 14. září	Jehličnatý les	<i>Silpha obscura</i>	1
15. – 18. září	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	3
19. – 20. září	Smíšený les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	3
26. – 28. září	Louka	<i>Silpha obscura</i>	1
29. – 30. září	Smíšený les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	2
Celkem			41

Tabulka 7: Seznam odchyťů za říjen 2011

Datum	Stanoviště	Nalezené druhy	Počet jedinců
5. – 6. říjen	Louka	<i>Nicrophorus vespillo</i>	3
7. – 9. říjen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	2
14. – 17. říjen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	2
20. – 21. říjen	Smíšený les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	3
23. – 25. říjen	Listnatý les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	1
27. – 29. říjen	Smíšený les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	2
Celkem			14

Tabulka 8: Seznam odchyťů za duben 2012

Datum	Stanoviště	Nalezené druhy	Počet jedinců
8. – 9. duben	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	3
11. – 12. duben	Pole	<i>Nicrophorus vespillo</i>	4
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	5
14. – 16. duben	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	2
17. – 18. duben	Pole	<i>Nicrophorus vespillo</i>	2
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	3
19. – 21. duben	Listnatý les	<i>Nicrophorus humator</i>	2
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	18
23. – 24. duben	Listnatý les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	2
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	21
23. – 24. duben	Smíšený les	<i>Oiceoptoma thoracica</i>	9
26. – 27. duben	Listnatý les	<i>Oiceoptoma thoracica</i>	1
26. – 27. duben	Smíšený les	<i>Nicrophorus humator</i>	2
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	17
Celkem			91

Tabulka 9: Seznam odchytů za květen 2012

Datum	Stanoviště	Nalezené druhy	Počet jedinců
2. – 3. květen	Pole	<i>Nicrophorus vespillo</i>	4
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	1
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	10
2. – 3. květen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	3
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	3
4. – 5. květen	Pole	<i>Nicrophorus vespillo</i>	6
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	1
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	5
4. – 5. květen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus humator</i>	4
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	8
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	1
9. – 10. květen	Smíšený les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	1
12. – 14. květen	Smíšený les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	6
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	1
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	7
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	3
16. – 18. květen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	4
16. – 18. květen	Louka	<i>Nicrophorus vespillo</i>	2
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	1
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	4
16. – 18. květen	Listnatý les	<i>Nicrophorus humator</i>	3
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	1
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	6
19. – 20. květen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus humator</i>	4
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	3
19. – 20. květen	Smíšený les	<i>Nicrophorus humator</i>	6
		<i>Nicrophorus vespillo</i>	3
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	10
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	16

21. – 22. květen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	7
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	1
21. – 22. květen	Smíšený les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	7
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	15
22. – 23. květen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus humator</i>	3
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	3
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	1
22. – 23. květen	Smíšený les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	2
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	20
25. – 27. květen	Pole	<i>Nicrophorus vespillo</i>	5
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	2
28. – 29. květen	Smíšený les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	4
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	10
29. – 31. květen	Listnatý les	<i>Nicrophorus humator</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	3
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	3
Celkem			218

Tabulka 10: Seznam odchyťů za červen 2012

Datum	Stanoviště	Nalezené druhy	Počet jedinců
2. – 4. červen	Pole	<i>Nicrophorus vespillo</i>	6
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	1
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	5
2. – 4. červen	Smíšený les	<i>Nicrophorus humator</i>	2
		<i>Nicrophorus vespillo</i>	2
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	3
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	8
4. – 7. červen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	7
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	2
4. – 7. červen	Listnatý les	<i>Nicrophorus humator</i>	3

		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	5
7. – 8. červen	Listnatý les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	2
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	3
7. – 8. červen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus humator</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	4
9. – 10. červen	Louka	<i>Nicrophorus vespillo</i>	8
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	2
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	3
9. – 10. červen	Smíšený les	<i>Nicrophorus humator</i>	2
		<i>Nicrophorus vespillo</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	4
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	3
12. – 13. červen	Pole	<i>Nicrophorus vespillo</i>	5
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	3
12. – 13. červen	Listnatý les	<i>Nicrophorus humator</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	2
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	2
14. – 15. červen	Smíšený les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	4
14. – 15. červen	Pole	<i>Nicrophorus vespillo</i>	3
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	3
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	1
15. – 17. červen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	3
15. – 17. červen	Pole	<i>Nicrophorus vespillo</i>	2
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	3
18. – 19. červen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	6
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	1
		<i>Silpha carinata</i>	1
18. – 19. červen	Louka	<i>Nicrophorus vespillo</i>	5
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	1
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	2
19. – 21. červen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	10
19. – 21. červen	Smíšený les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	2
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	1

		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	4
		<i>Phosphuga atrata</i>	1
23. – 24. červen	Jehličnatý les	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	6
23. – 24. červen	Listnatý les	<i>Nicrophorus vespillo</i>	1
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	2
		<i>Oiceoptoma thoracica</i>	4
Celkem			157

5.4 Dominance a výsledky

Dominance jednotlivých druhů za uvedená období byla počítána podle následujícího vzorce:

$$D = \frac{n \cdot 100}{s}$$

n = počet jedinců určitého druhu

s = celkový počet jedinců

Klasifikace má 5 tříd dominance:

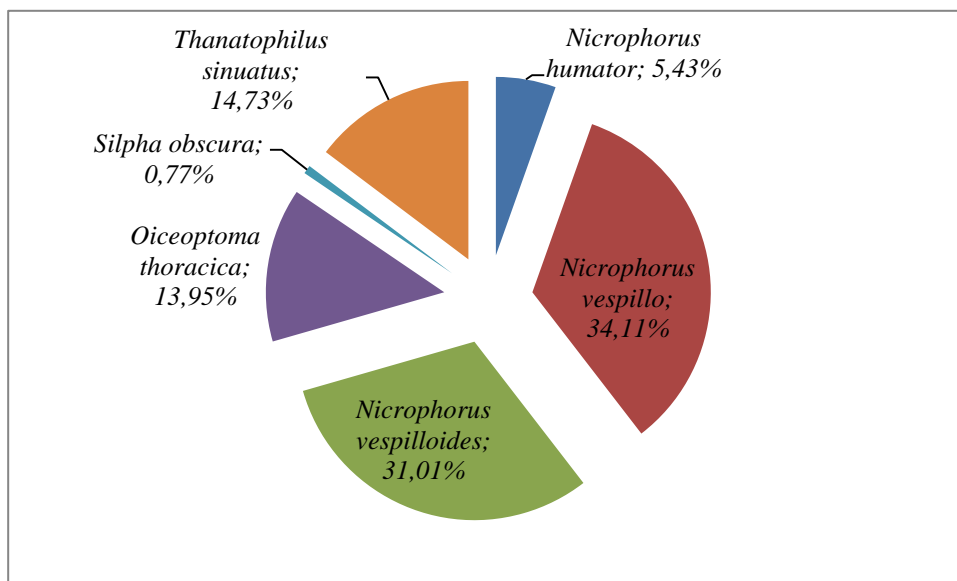
- 6) Eudominantní druh – více než 10 %
- 7) Dominantní druh – 5-10 %
- 8) Subdominantní druh – 2-5 %
- 9) Recedentní druh – 1-2 %
- 10) Subrecedentní druh – méně než 1 %

Dominance a procentuální zastoupení odchycených druhů jsou uvedeny v **tabulkách 11-14** a **obrázcích 15-18**.

Tabulka 11: Vyhodnocení roku 2010

Druh	Počet jedinců	Procentuální zastoupení	Dominance
<i>Nicrophorus humator</i>	7	5,43%	Dominantní
<i>Nicrophorus vespillo</i>	44	34,11%	Eudominantní
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	40	31,01%	Eudominantní
<i>Oiceoptoma thoracica</i>	18	13,95%	Eudominantní
<i>Silpha obscura</i>	1	0,77%	Subrecedentní

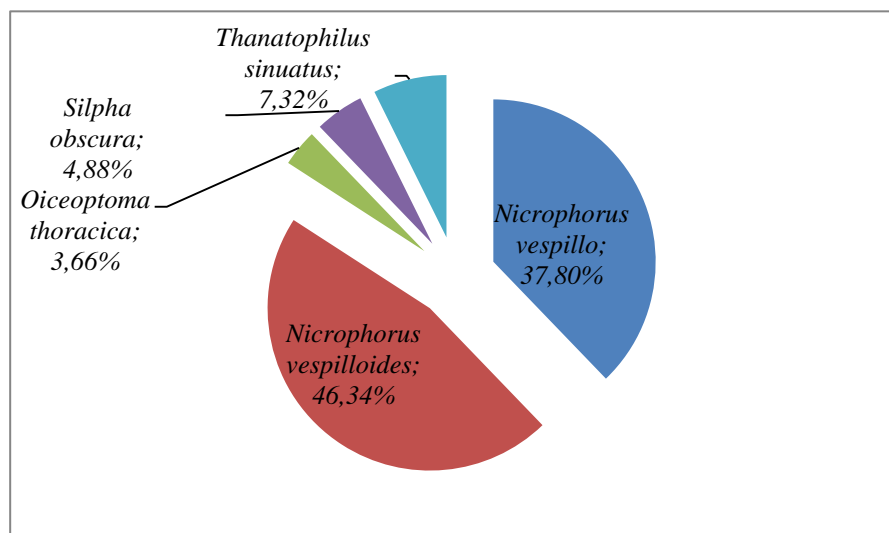
<i>Thanatophilus sinuatus</i>	19	14,73%	Eudominantní
Celkem	129	100%	



Obrázek 15: Procentuální zastoupení v roce 2010

Tabulka 12: Vyhodnocení roku 2011

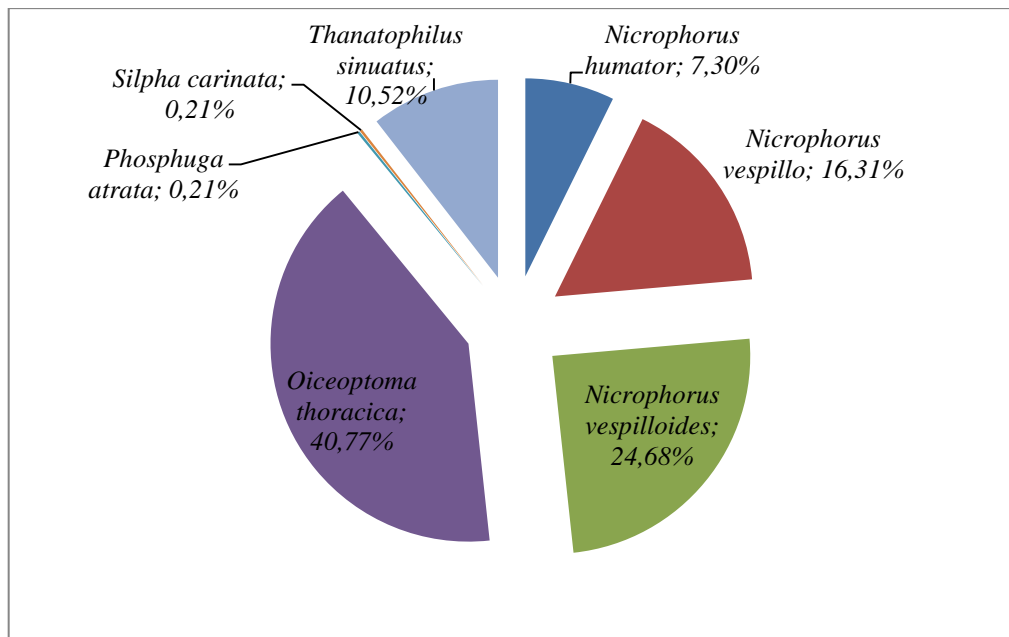
Druh	Počet jedinců	Procentuální zastoupení	Dominance
<i>Nicrophorus vespillo</i>	31	37,80%	Eudominantní
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	38	46,34%	Eudominantní
<i>Oiceoptoma thoracica</i>	3	3,66%	Subdominantní
<i>Silpha obscura</i>	4	4,88%	Subdominantní
<i>Thanatophilus sinuatus</i>	6	7,32%	Dominantní
Celkem	82	100%	



Obrázek 16: Procentuální zastoupení v roce 2011

Tabulka 13: Vyhodnocení roku 2012

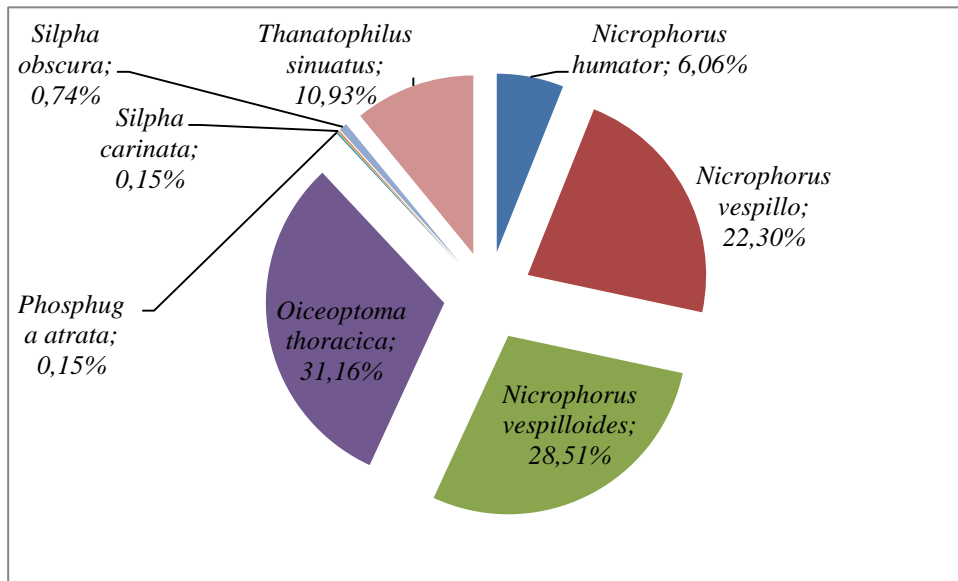
Druh	Počet jedinců	Procentuální zastoupení	Dominance
<i>Nicrophorus humator</i>	34	7,30%	Dominantní
<i>Nicrophorus vespillo</i>	76	16,31%	Eudominantní
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	115	24,68%	Eudominantní
<i>Oiceoptoma thoracica</i>	190	40,77%	Eudominantní
<i>Phosphuga atrata</i>	1	0,21%	Subrecedentní
<i>Silpha carinata</i>	1	0,21%	Subrecedentní
<i>Thanatophilus sinuatus</i>	49	10,52%	Eudominantí
Celkem	466	100%	



Obrázek 17: Procentuální zastoupení v roce 2012

Tabulka 14: Vyhodnocení všech období

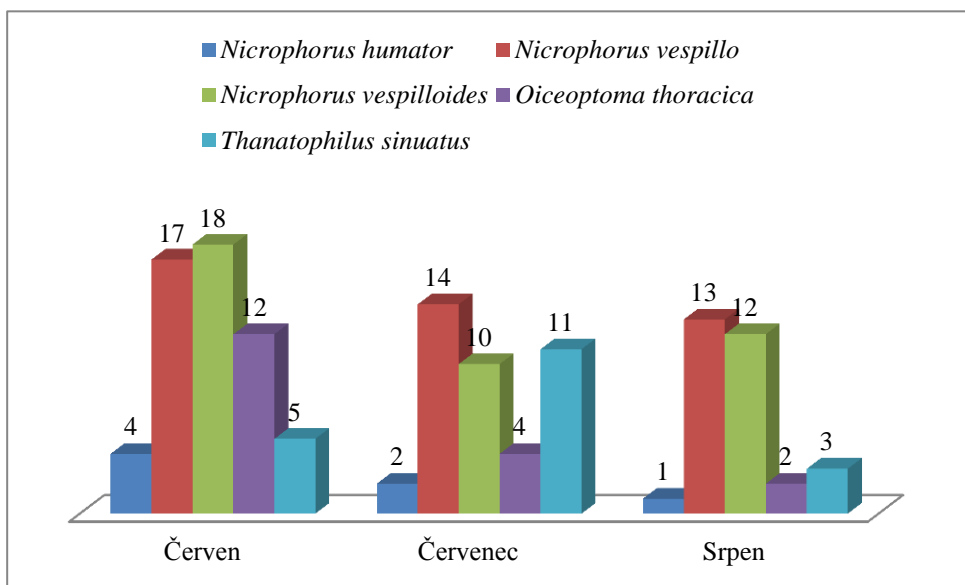
Druh	Počet jedinců	Procentuální zastoupení	Dominance
<i>Nicrophorus humator</i>	41	6,06%	Dominantní
<i>Nicrophorus vespillo</i>	151	22,30%	Eudominantní
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	193	28,51%	Eudominantní
<i>Oiceoptoma thoracica</i>	211	31,16%	Eudominantní
<i>Phosphuga atrata</i>	1	0,15%	Subrecedentní
<i>Silpha carinata</i>	1	0,15%	Subrecedentní
<i>Silpha obscura</i>	5	0,74%	Subrecedentní
<i>Thanatophilus sinuatus</i>	74	10,93%	Eudominantní
Celkem	677	100%	



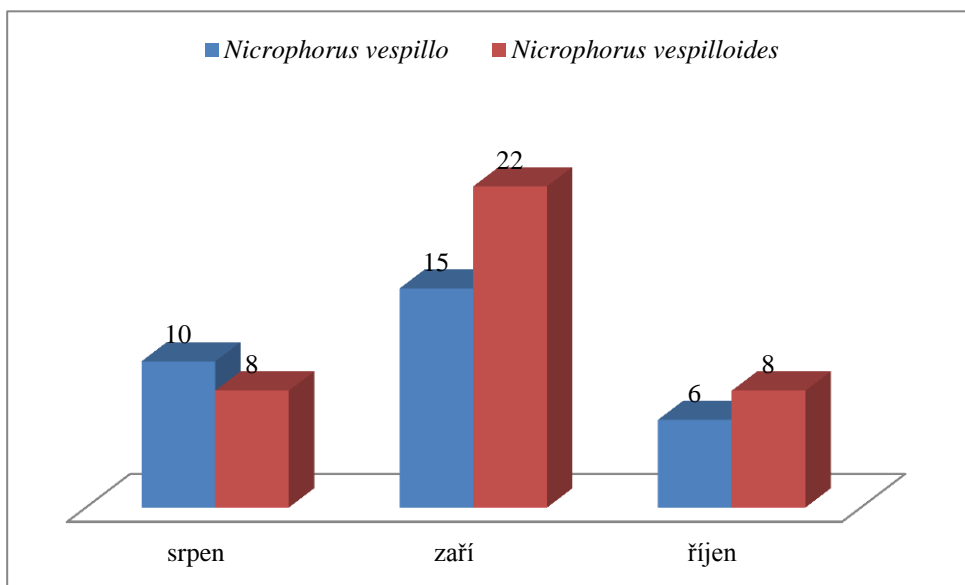
Obrázek 18: Procentuální zastoupení za všechna období

5.5 Sezónní dynamika

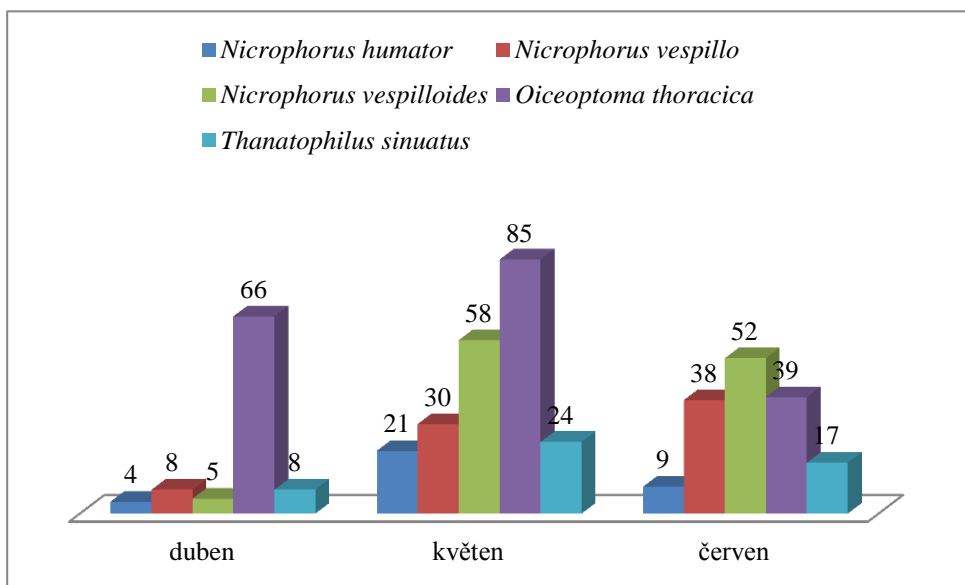
Největší pohybová aktivita brouků čeledi Silphidae se během sezóny u každého druhu trochu odlišuje. Druhy *Oiceoptoma thoracica* a *Nicrophorus humator* se objevují již počátkem jara a největší aktivitu mají v květnu. *Nicrophorus vespillo* a *Nicrophorus vespilloides* jsou aktivní od dubna, ale jejich největší výskyt je koncem května a během června a druhé generace koncem srpna a v září. Druh *Thanatophilus sinuatus* je nejvíce aktivní od května do července. Pohybová aktivita brouků je odlišná z toho důvodu, aby se co možná nejvíce předcházelo mezidruhové konkurenci při vyhledávání potravy (Růžička 1994; Šustek 1981). Pohybová aktivita odchycených druhů je znázorněna na **obrázcích 19-26**.



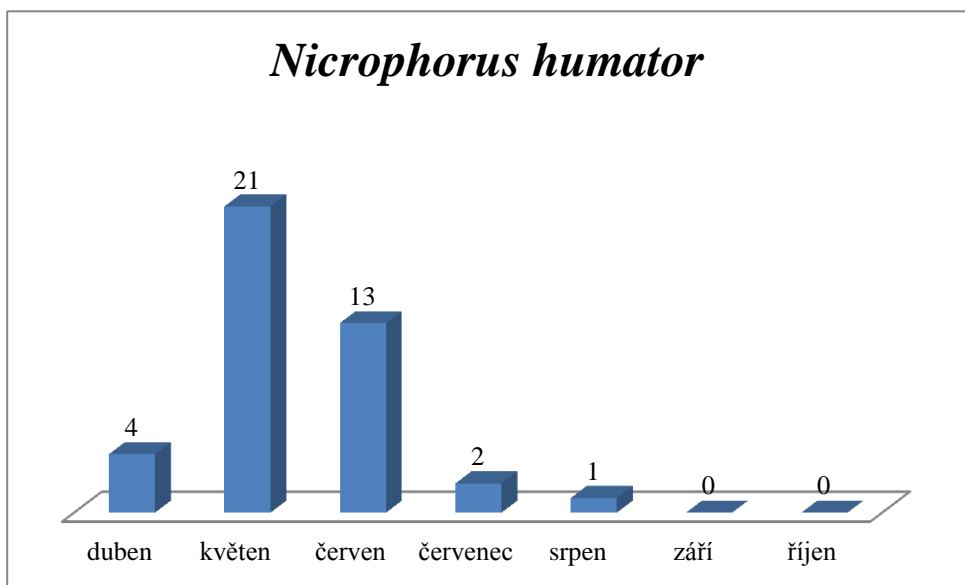
Obrázek 19: Sezónní dynamika pro rok 2010



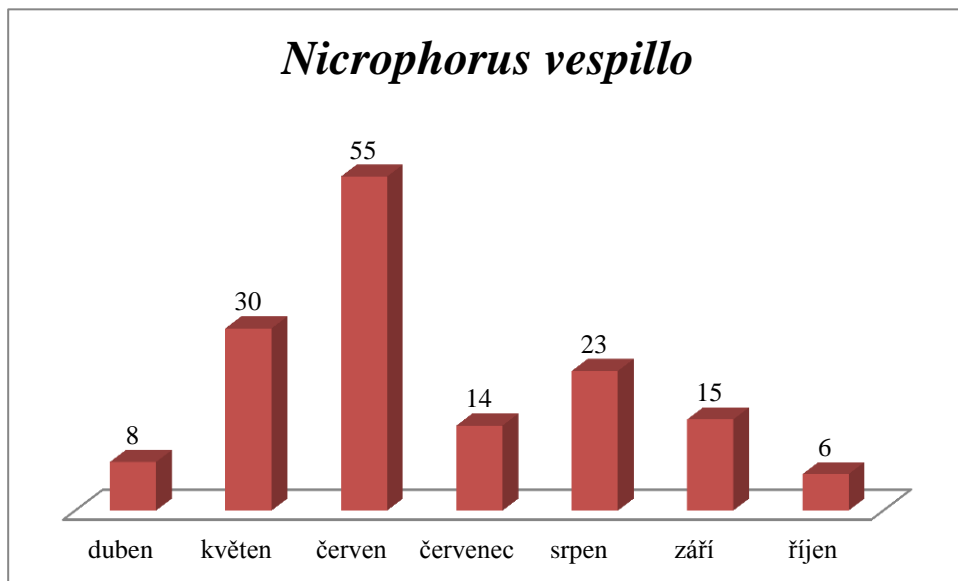
Obrázek 20: Sezónní dynamika pro rok 2011



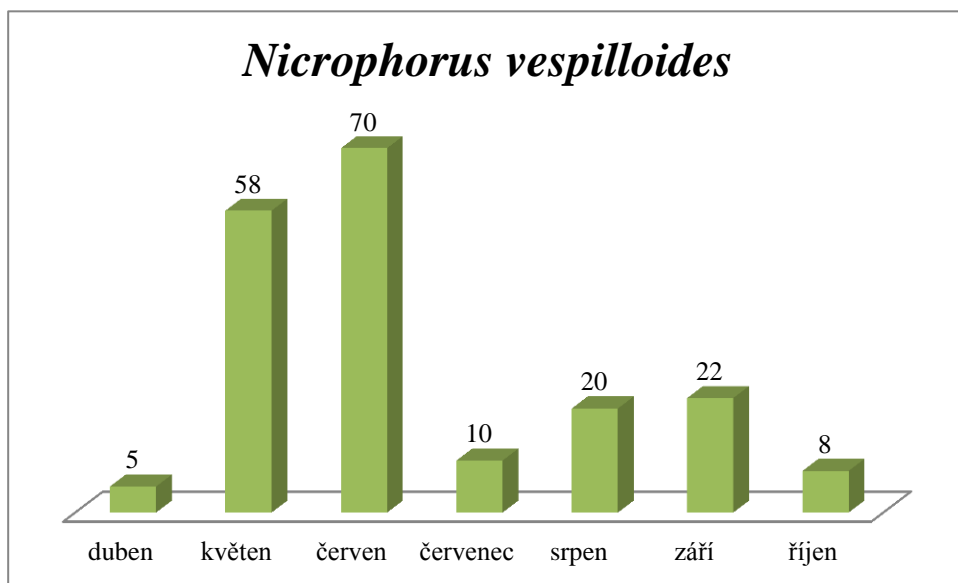
Obrázek 21: Sezónní dynamika pro rok 2012



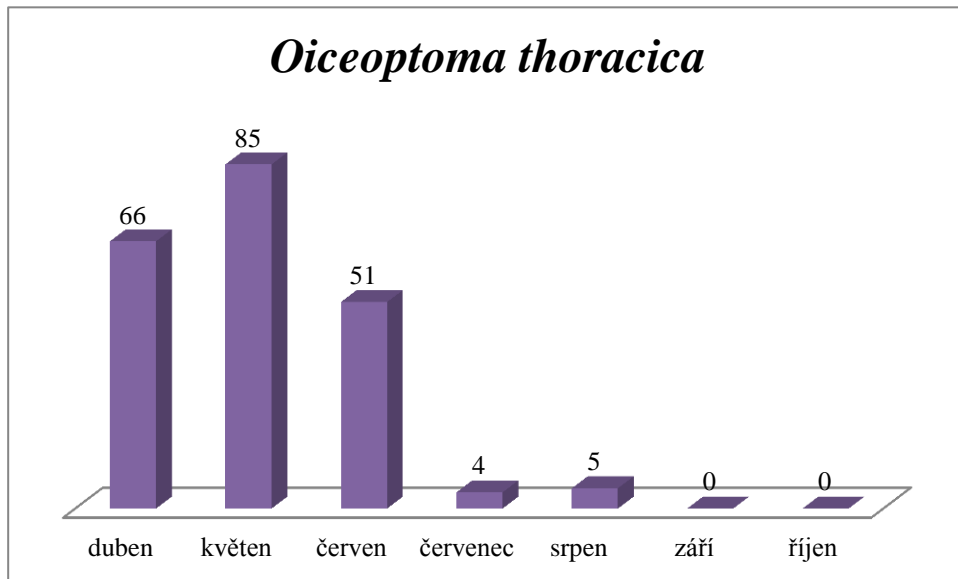
Obrázek 22: Sezónní dynamika druhu *Nicrophorus humator*



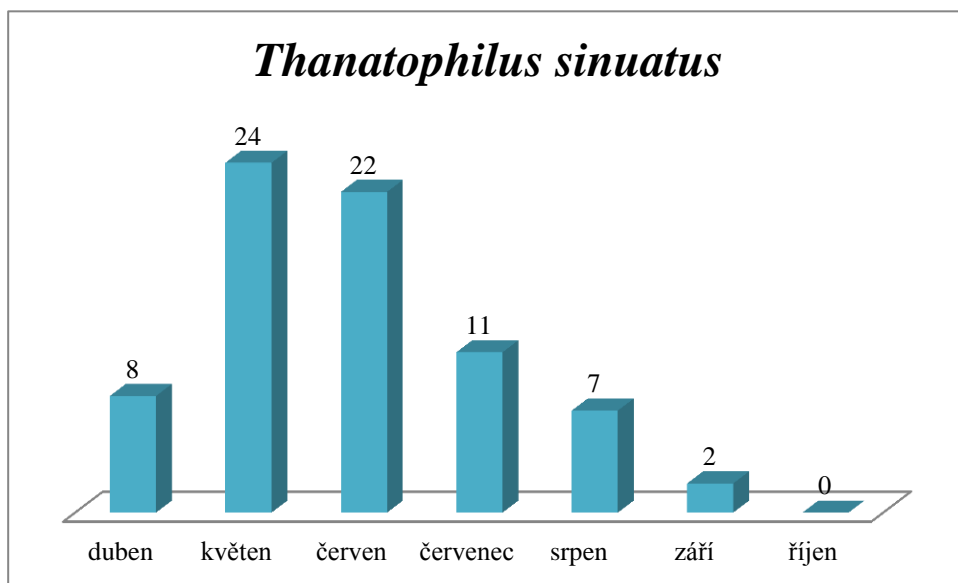
Obrázek 23: Sezónní dynamika druhu *Nicrophorus vespillo*



Obrázek 24: Sezónní dynamika druhu *Nicrophorus vespilloides*



Obrázek 25: Sezónní dynamika druhu *Oiceoptoma thoracica*



Obrázek 26: Sezónní dynamika druhu *Thanatophilus sinuatus*

6 Diskuse

Výzkumu druhového složení čeledi Silphidae v různých biotopech středních Čech se věnoval v minulosti Růžička (1994). Během svého výzkumu získal celkem čtrnáct různých druhů mrchožroutovitých, z toho šest patřících do podčeledi Nicrophorinae a osm do podčeledi Silphinae. Dle počtu nalezených jedinců byl nejpočetnější *Nicrophorus vespilloides*, pak *Oiceoptoma thoracica* a třetím nejpočetnějším *Nicrophorus investigator*. Z hlediska závislosti výskytu na prostředí bylo v lesních porostech nasbíráno přibližně třikrát více zástupců než v otevřeném terénu.

V této bakalářské práci bylo během zkoumaného období nasbíráno celkem 677 brouků náležících do čeledi Silphidae. Z nich bylo osm různých druhů, tři druhy patřící do podčeledi Nicrophorinae a pět do podčeledi Silphinae. Nejvíce hojný byl zástupce z podčeledi Silphinae, a to *Oiceoptoma thoracica* vyskytující se opravdu ve velkých počtech hlavně v lesních vegetacích, ale občas nalezený i v otevřeném terénu. Největší pohybovou aktivitu měl v průběhu dubna a května, naopak v pozdějších měsících jeho výskyt prudce klesl. Druhým nejvíce nasbíraným druhem byl zástupce z podčeledi Nicrophorinae a to *Nicrophorus vespilloides* s největším výskytem v květnu a červnu, nalézáný především v jehličnatých lesích, naopak v otevřené krajině téměř vůbec. Třetím nejpočetnějším druhem byl *Nicrophorus vespillo*, který měl přibližně stejné křivky pohybové aktivity během sezóny jako předchozí zástupce. Častější výskyt byl však na polích a loukách než v lesních vegetacích. Zástupce *Thanatophilus sinuatus* byl nalézán především v otevřeném terénu, téměř vůbec v lesích. Největší pohybovou aktivitu vykazoval tento druh během května, v následujících měsících postupně klesala. *Nicrophorus humator* byl odchyťován pouze v lesních vegetacích, naopak na polích a loukách nedošlo k jeho žádnému nalezení. Největší počet nalezených jedinců byl během května, méně pak v červnu a v pozdějších měsících téměř vůbec. Nejméně nalezenými druhy byli zástupci podčeledi Silphinae, a to *Silpha carinata* a *Silpha obscura*, jejichž nálezy byly tak ojedinělé, že nebylo možné sestavit pohybovou aktivitu během sezóny. Jako neobvyklý se jeví odchyt jedince *Phosphuga atrata* ve smíšeném lese, protože tento zástupce je především karnivorní druh lovcí plže, tomu také odpovídá pouze jeden jediný nález.

7 Závěr

Během zkoumaného období bylo chyceno celkem 677 brouků z čeledi Silphidae. Z odchycených brouků to bylo celkem osm různých zástupců. Tři patří do podčeledi Nicrophorinae a pět do podčeledi Silphinae. Všechny výsledky a údaje jsou uvedeny v tabulkách a grafech. Odchyty brouků byly prováděny pomocí zemních padacích pastí s návnadou. Celkový počet odchycených druhů není určitě úplný, bylo by potřeba provést výzkum i s pomocí dalších sběracích metod a za účasti specialistů právě na tuto čeleď brouků.

8 Literatura

8.1 Tištěné zdroje

- Dekeirsschieter, J. et al. 2010. Carrion beetles visiting pig carcasses during early spring in urban, forest and agricultural biotopes of Western Europe. – *Journal of Insect Science* **2**(73): 1-13.
- Dekeirsschieter, J. et al. 2011. Large carrion beetles (Coleoptera, Silphidae) in Western Europe: a review. – *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment* **15**(3): 435-447.
- Fröhlich, V. 1984. Příroda v okolí Blovice. In: Blovice 1284 – 1984 700 let města, Městský národní výbor, Blovice. 163-168.
- Chytrá, H. 1999. Synantropní flóra Blovice. – *Západočeské muzeum v Plzni* **98**.
- Javorek, V. 1964. Kapesní atlas brouků s určovacím klíčem vyobrazených druhů. – *SPN*, 254s. Praha.
- Krampl, F. & Marek, J. 1997. Hmyz a pavoukovci. – *IKAR*, 287s. Praha.
- Krásenský, P. 2005. Metody sběru brouků jako podklad pro inventarizaci bezobratlých. In: Metodika inventarizačních průzkumů maloplošných zvláště chráněných území, AOPK, Praha. 128-142.
- Losos, B. et al. 1985. Ekologie živočichů. – *Státní pedagogické nakladatelství*, 316s. Praha.
- Ratcliffe, B.C. 1996. The carrion beetles (Coleoptera: Silphidae) of Nebraska. – *Bulletin of the University of Nebraska State Museum* **13**: 1-100.
- Růžička, J. 1992. The immature stages of central European species of *Nicrophorus* (Coleoptera, Silphidae). – *Acta Entomologica Bohemoslovaca* **89**: 113-135.
- Růžička, J. 1994. Seasonal activity and habitat associations of Silphidae and Leiodidae: Cholevinae (Coleoptera) in central Bohemia. – *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae* **58**: 67-78.

Růžička, J. 2005. *Icones Insectorum Europae Centralis. Coleoptera : Agyrtidae, Silphidae.* – *Folia Heyrovskyana Serie B*, **3**: 1-9.

Šípková, H. & Růžička, J. 2009. Preference různě staré mršiny u nekrofágních mrchožroutovitých brouků (Coleoptera: Silphidae) ve střední Evropě. – *Klapalekiana* **45**: 213-219.

Scott, M.P. 1998. The ecology and behavior of burying beetles. – *Annual Review of Entomology* **43**: 595-618.

Sikes, D.S. 2005. Silphidae. In Beutel R. G. & Leschen R. A. B. (eds). *Handbook of Zoology, Volume IV: Arthropoda: Insecta, Part 38: Coleoptera, Beetles. Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim).* – *De Gruyter*, 288-296. Berlin.

Šustek, Z. 1981. Mrchožroutovití Československa (Coleoptera, Silphidae). – *Zprávy Československé Společnosti Entomologické při ČSAV Klíče k určování hmyzu* **2**: 1-48.

8.2 Internetové zdroje

Geology.cz. Geologická mapa města Blovice [online]. [cit. 5. 1. 2012]. Dostupné z <http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50zj&y=813006&x=1089979&r=3500&s=1&legselect=0>.

Hmyz.net. Obrázek typů tykadel [online]. [cit. 6. 3. 2012]. Dostupné z <<http://www.hmyz.net/tykadla.htm>>.

Mapy.cz. Turistická mapa města Blovice [online]. [cit. 5. 1. 2012]. Dostupné z <http://mapy.cz/#x=13.547138&y=49.580389&z=13&q=blovice&qp=10.915347_47.907328_20.050956_51.546098_6&l=2&c=14-30-28-27-t>.

Obce-města.info. [online]. [cit. 3. 1. 2012]. Dostupné z <<http://www.obce-mesta.info/obec.php?id=Blovice-557587>>

Wikipedia.org. Mapa holarktické oblasti [online]. [cit. 6. 3. 2012]. Dostupné z <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Holartico.png>>.

9 Resumé

Bakalářská práce je zaměřena na zjištění druhové rozmanitosti brouků čeledi Silphidae a na jejich sezónní dynamiku. V první části je popsána charakteristika sledovaného území. V části nazvané Metodika jsou uvedeny metody používané při sběru a determinaci brouků. V další části je popsáno rozšíření a morfologická charakteristika a následně pak charakteristika jednotlivých podčeledí. Praktická část obsahuje získaná data a jejich vyhodnocení v podobě tabulek a grafů. Na závěr práce jsou výsledky shrnuty.

Klíčová slova:

Zemní past, sezónní dynamika, mrchožrout, čeleď Silphidae, rod *Nicrophorus*

The work is focused on the biodiversity of the family Silphidae beetles and their seasonal dynamics. The first part describes the characteristics of the monitored area. In the part Metodika are the methods used for collection and determination of beetles. The next part describes the distribution and morphological characteristics and subsequently the individual characteristics of subfamilies. The practical part contains the data and their evaluation are in the tables and graphs. At the conclusion, the results summarized.

Key words:

Pitfall, seasonal dynamics, scavenger, family Silphidae, genus *Nicrophorus*

Seznam příloh

Příloha 1: Zemní padací past se stříškou

Příloha 2: Zástupce *Oiceoptoma thoracica*

Příloha 3: Zástupce *Silpha carinata*

Příloha 4: Zástupce *Thanatophilus sinuatus*

Příloha 5: Zástupci *Nicrophorus humator*

Příloha 6: Zástupce *Nicrophorus vespilloides*

Příloha 7: Zástupce *Nicrophorus vespillo*



Příloha 1: Zemní padací past se stříškou



Příloha 2: Zástupce *Oiceoptoma thoracica*



Příloha 3: Zástupce *Silpha carinata*



Příloha 4: Zástupce *Thanatophilus sinuatus*



Příloha 5: Zástupci *Nicrophorus humator*



Příloha 6: Zástupce *Nicrophorus vespilloides*



Příloha 7: Zástupce *Nicrophorus vespillo*