

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí
Katedra ekologie



**Ekologie mrchožroutovitých brouků (Coleoptera: Silphidae) na
Mělnicku**

Ekology of carrion beetles (Coleoptera: Silphidae) around Mělník

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Doc. Mgr. Jan Růžička, Ph.D.
Autor: Jan Vinický, FLD, BLES, 3.ročník

Praha, 2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Vinický

Lesnictví

Název práce

Ekologie mrchožroutovitých brouků (Coleoptera: Silphidae) na Mělnicku

Název anglicky

Ekology of carrion beetles (Coleoptera: Silphidae) around Mělník

Cíle práce

Nekrofágní brouci jsou významná složka ekosystémů otevřené krajiny. Předložená práce by měla ověřit preferenci jednotlivých půdních typů (černozem, šedozem a fluvizem) mrchožroutovitými brouky (čeleď Silphidae) v polních ekosystémech v okolí Mělníka (mezi Mělníkem a Horními Beřkoviciemi).

Metodika

Pomocí zemních pastí s návnadou (rybí maso a zrající sýr, fixáž etylenglykol) odebrat vzorky nekrofágních brouků ze sítě 8 lokalit s různými dvojicemi půdních typů: 4 na černozemích + fluvizemích a 4 na šedozemích + fluvizemích. Pasti budou exponovány 10 dní v jarním, letním a podzimním aspektu. Masbírání materiál bude v laboratoři roztříděn a brouci čeledi Silphidae určeni do druhu. Zhodnocena bude vazba druhů na určitý půdní typ, se zaměřením na hrobaříky rodu Nicrophorus. Výsledky budou srovnány s podobnou studií (Jakubec & Růžička 2015).

Doporučený rozsah práce

30 stran + přílohy

Klíčová slova

Coleoptera, Silphidae, ekologie, půdní typy

Doporučené zdroje informací

- JAKUBEC P. & RŮŽIČKA J. 2012: Rozšíření mrchožroutovitých brouků (Coleoptera: Silphidae) otevřené krajiny ve vybraných nížinných oblastech České republiky. (Distribution of open landscape carrion beetles (Coleoptera: Silphidae) in selected lowlands of the Czech Republic. *Klapalekiana* 48: 169-189.
- JAKUBEC P. & RŮŽIČKA J. 2015: Is the type of soil an important factor determining the local abundance of carrion beetles (Coleoptera: Silphidae)? *European Journal of Entomology* 112: 747-754.
- RŮŽIČKA J. & JAKUBEC P. 2016: Icones Insectorum Europae Centralis. Coleoptera: Agyrtidae, Silphidae. *Folia Heyrovskiana, Series B*, 26: 1-17.
- RŮŽIČKA J. 2015: Silphidae, pp. 5, 291-304. In: LÖBL I. & LÖBL D. (eds): *Catalogue of Palaearctic Coleoptera Volume 2/1. Hydrophiloidea – Staphyloidea, Revised and Updated Edition*. Brill, Leiden, xxvi + 900 pp.
- SIKES D.S. 2005: Silphidae Latreille, 1807, pp. 288-296. 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)*. Walter de Gruyter, Berlin & New York, 632 pp.
- SIKES D.S. 2008: Carrion beetles (Coleoptera: Silphidae), pp. 749-758. In: CAPINERA J.L. (ed.): *Encyclopedia of Entomology*. Springer, Berlin, 4346 pp.
- ŠUSTEK Z. 1981: Mrchožroutovití brouci Československa (Coleoptera: Silphidae). *Klíče k určování hmyzu. Zprávy Československé Společnosti Entomologické při ČSAV* 2: 1-46.
-

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Mgr. Jan Růžička, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 14. 3. 2017

doc. Ing. Jiří Vojar, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 3. 2017

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 18. 04. 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma „Ekologie mrchožroutovitých brouků (Coleoptera: Silphidae) na Mělnicku“ vypracoval samostatně pod vedením Doc. Mgr. Jana Růžičky, Ph. D. s využitím zdrojů uvedených na závěr této práce v seznamu literatury.

V Praze dne 20.4.2018

.....
Jan Vinický

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl především poděkovat mému vedoucímu Doc. Mgr. Janu Růžičkovi, Ph. D. za velkou trpělivost a vedení bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Pavlu Jakubcovi, Ph.D. za pomoc při statistických analýzách a výrobě pastí, také Bc. et Bc. Davidu Sommerovi při determinaci a sběru materiálu. V neposlední řadě bych také rád poděkoval Bc. Martinu Vondráčkovi za pomoc při pokládání pastí a samozřejmě také své rodině a kamarádům za morální podporu.

Abstrakt

V úvodní části této bakalářské práce je uvedena literární rešerše, ve které je popsána ekologie mrchožroutovitých brouků, především jejich sezónní dynamika, potravní nároky, biotopové preference, rozmnožování a péče o potomstvo, či morfologie, taxonomie nebo geografické rozšíření.

Následující kapitola je věnována metodice a popisu lokalit na kterých probíhal sběr materiálu.

Praktickou část jsem zaměřil na určení závislosti jednotlivých druhů na určité půdní substráty (černozem, šedozem, fluvizem) a prokázání výskytu vzácných druhů z čeledi *Silphidae* na zkoumaném území na Mělnicku.

Díky tomuto výzkumu se podařil prokázat výskyt 3 vzácných druhů *Nicrophorus germanicus*, *N. sepultor* a *N. antennatus*.

Nepodařilo se potvrdit vazbu jednotlivých druhů na půdní typ.

Klíčová slova: Coleoptera, *Silphidae*, ekologie, půdní typy

Abstract

In the introductory part of this bachelor thesis there is presented literary research, which describes the ecology of carrion beetles, especially their seasonal dynamics, food and habitat preferences, breeding and care of offspring, morphology, taxonomy or geographical distribution.

The following chapter is devoted to the methodology and description of the sites where the material was collected.

The practical part focused on the determination of the dependence of individual species on certain soil substrates (Chernozem, grey soil, fluvisol) and the demonstration of the occurrence of rare species of the family Silphidae in the studied area around Mělník.

Thanks to this research, the occurrence of three rare species *Nicrophorus germanicus*, *N. sepultor* and *N. antennatus*, has been proven.

The binding of individual species to soil type was not confirmed.

Key words: Coleoptera, Silphidae, ecology, soil types

1. Úvod	11
2. Cíle.....	12
3. Literární rešerše.....	13
3.1. <i>Geografické rozšíření</i>	<i>13</i>
3.2. <i>Taxonomie.....</i>	<i>14</i>
3.3. <i>Morfologie</i>	<i>16</i>
3.4. <i>Ekologie a bionomie</i>	<i>17</i>
3.4.1. Biotopové preference.....	17
3.4.2. Potravní vztahy	19
3.4.3. Vnitrodruhová a mezidruhová konkurence.....	20
3.4.4. Rozmnožování a péče o potomstvo	21
3.4.5. Sezónní dynamika.....	23
3.4.5.1. Sezónní dynamika Silphinae.....	24
3.4.5.2. Sezónní dynamika Nicrophorinae.....	25
3.4.6. Cirkadiánní dynamika.....	27
4. Lokality	29
4.1. <i>Stanoviště.....</i>	<i>29</i>
4.2. <i>Půdní typy</i>	<i>33</i>
4.2.1. Černosoly.....	33
4.2.1.1. Černozem modální.....	33
4.2.2. Fluvisoly	33
4.2.2.1. Fluvizem modální	33
4.2.3. Luvisoly	34
4.2.3.1. Šedozem modální.....	34
5. Metodika	35
5.1. <i>Pasti</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
5.2. <i>Třídění a determinace materiálu</i>	<i>35</i>

6. Výsledky	35
7. Diskuze	40
8. Závěr	42
9. Literatura	42
10. Přílohy	47

Tabulka 1: Celkový počet odchycených jedinců.	37
Tabulka 2: Celkový počet odchycených jedinců rozdělený podle půdního typu.	38
Obrázek 1: Interakce mezi počtem jedinců čeledi Silphidae nalezených na různých typech půd a jejich sezonalitou. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehlé hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).	39
Obrázek 2: Interakce mezi počtem jedinců druhu <i>Nicrophorus vespillo</i> nalezených na různých typech půd a jejich sezonalitou. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehlé hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).	40
Obrázek 3: Interakce mezi počtem jedinců druhu <i>Thanatophilus rugosus</i> nalezených na různých typech půd a jejich sezonalitou. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehlé hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).	41
Obrázek 4: Interakce mezi počtem jedinců druhu <i>Thanatophilus sinuatus</i> nalezených na různých typech půd a jejich sezonalitou. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehlé hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).	42

1. Úvod

V této bakalářské práci se věnuji studiu mrchožroutovitých brouků (Coleoptera: *Silphidae*). Zástupci této čeledi jsou významnou a nepostradatelnou částí rozkladu a odklizení mršin malých obratlovců, hlavně savců a ptáků. Tím znemožňují rozšiřování chorob, které mohou způsobovat patogenní organismy (Anderson & Peck 1985). V neposlední řadě se také podílejí na odstraňování larev much (Diptera) a dalšího hmyzu z mršin (Kočárek & Benko 1997). Poměrně vzácností je u hmyzu péče o potomstvo, kterou se v čeledi *Silphidae* vyznačují zástupci rodu *Nicrophorus* (Sikes 2008).

Hlavní cíl této bakalářské práce byl ověřit ekologii zástupců nekrofágních brouků na Mělnicku a jejich preference různých půdních typů (černozem, fluvizem, šedoze). Výzkum byl zaměřen na otevřenou krajinu, zejména pak na polní ekosystémy.

O obdobné problematice na tomto území doposud nejsou publikovány žádné práce. Podobný výzkum, ovšem na jiných lokalitách prováděli např. Novák (1961, 1962, 1964, 1965, 1966), Petruška (1968) a Jakubec & Růžička (2015).

2. Cíle

V literární rešerši shrnout z publikovaných materiálů ekologii nekrofágních brouků z čeledi *Silphidae*. Jako hlavní části popsat sezónní dynamiku, potravní nároky, biotopové preference, rozmnožování a péči o potomstvo, konkurenci a rozšíření zástupců této čeledi.

Vybrat 16 vhodných lokalit v otevřené krajině na dvou různých typech substrátů (8 na fluvizemích, 8 na spraších) a za pomoci zemních pastí s návnadou provést na těchto lokalitách sběr jedinců čeledi *Silphidae*. Na každou lokalitu umístit tři pasti nejméně 50 m od okraje jiného biotopu, ve třech termínech (jaro, léto, podzim).

Po uložení do ethylalkoholu materiál roztrždit a oddělit další prvky (jiné druhy hmyzu, části trav a půdy). Determinovat zástupce čeledi *Silphidae*.

Pomocí statistických analýz ověřit u jednotlivých druhů preference k různým typům půd.

3. Literární řešerše

3.1. Geografické rozšíření

Čeďed' *Silphidae* zahrnuje asi 190 druhů (Ratcliffe 1996, Sikes 2008). Tuto čeďed' dělíme na dvě podčeďedi - *Nicrophorinae* a *Silphinae* (Sikes 2008). Podčeďed' *Nicrophorinae* nalézáme především na severní polokouli (Sikes et al. 2002). Jen málo zástupců této čeďedi zasahuje svým rozšířením pod rovník (Ratcliffe 1996). Na jižní polokouli se vyskytují jen v několika oblastech. V australské oblasti, kde je evidována jen 7 druhů, dále v orientální oblasti, především na ostrovech a v Indii, kde se vyskytují i některé druhy z oblasti palearktické (Peck 2001b, Růžička 2015). Několik druhů se z Mexika rozšířilo až do Jižní Ameriky (Peck & Anderson 1985, Ferreira 2017). Zástupce *Silphinae* nacházíme na všech kontinentech, ovšem i u nich je druhová početnost na jižní polokouli nižší. Druhově nejbohatší je palearktická oblast s dnes popsányi 127 druhy. Největší druhovou diverzitu nacházíme v její východní části, především v Číně (Růžička 2015).

Ostatní oblasti jsou druhově již o poznání chudší. V Severní Americe je dnes známo 21 zástupců čeďedi *Silphidae* (Peck 2001a). Některé druhy jsou společné i pro palearktickou faunu. Jako příklad lze uvést introdukované druhy *Silpha tristis* Illiger, 1798 a *Silpha puncticollis* Lucas, 1846 (Laplante 1997, Ferreira 2017). Některé severoamerické druhy také zasahují svým rozšířením přes Střední Ameriku až do Jižní (Peck & Anderson 1985). V jižní Americe nacházíme především zástupce rodu *Oxelytrum* Gistel, 1848 (*Silphinae*) a také několik druhů rodu *Nicrophorus* Fabricius, 1775 (Peck & Anderson 1985).

Na africký kontinent zasahují dvě geografické oblasti – palearktická, která je v Africe na sever od pouště Sahara, a afrotropická, kterou tvoří zbytek afrického kontinentu a ostrov Madagaskar. Afrotropická oblast je co do počtu druhů nejchudší. Zástupci *Nicrophorinae* zde zcela chybí (Sikes et al. 2002). Podčeďed' *Silphinae* je zde zastoupena dvěma rody, *Silpha* Linné, 1758 a *Thanatophilus* Leach, 1815. Celkově jsou zde však pouze čtyři druhy, *Silpha punctulata* Olivier, 1790 a tři druhy z rodu *Thanatophilus* (Schawaller 1987).

Chudé zastoupení *Silphidae* je i v oblasti orientální a v Austrálii. Na Novém Zélandu však zástupci mrchožroutů chybějí (Peck 2001b). Vyšší počet druhů je v orientální oblasti. I zde zástupci podčeledi *Nicrophorinae* překračují rovník. (Sikes et al. 2006; Nishikawa & Sikes 2008). Na ostrovech je počet druhů nižší než v pevninské části orientu. Zejména v Indii je druhová diverzita poměrně vysoká (Růžička et al. 2011).

Na území České republiky zahrnuje čeleď *Silphidae* 23 druhů. Ve srovnání z celosvětovým počtem druhů je to poměrně velké zastoupení (Šípková & Růžička 2009). Mrchožroutovití jsou velmi významnou a nenahraditelnou součástí ekosystémů lesa i otevřené krajiny (Kočárek & Roháčová 2001). Rozšíření zástupců čeledi *Silphidae* na území České republiky doposud nebylo zpracováno jako celek (Jakubec & Růžička 2012). Všechny záznamy pochází z lokálních prací na menších územích v různých oblastech a nadmořských výškách. V otevřené krajině a v nížinách (Novák 1961, 1962, 1965, Petruška 1964, 1968, Jakubec & Růžička 2012). V menším počtu také v lesních biotopech v oblastech nížin (Růžička 1994, Kočárek 1998).

3.2. Taxonomie

Čeleď *Silphidae* je považována za monofyletickou čeleď (Ikeda et al. 2008). Někteří autoři jí nepovažují za samostatnou čeleď, ale za podčeleď v rámci *Staphylinidae* (Sikes 2005, 2008). Historicky ji takto zařadil například Hatch (1927), což v jeho době nebylo obecně přijato. Aktuální postavení *Silphidae* není ještě zcela vyjasněno. Obecně je přijímán fakt, že *Silphidae* a *Staphylinidae* jsou blízce příbuzné taxony (Ballard et al. 1998, Grebennikov & Newton 2009). Recentní fylogenetické studie je opět zařadily jako vnitřní skupinu *Staphylinidae*, do blízkosti podčeledi *Tachyporinae* (McKenna et al. 2015, 2017). Morfologicky se tyto taxony liší pouze počtem blanitých tergítů, *Silphidae* mají blanité 3-4 tergity, *Staphylinidae* pouze 2 (Šustek 1981). Některé práce na molekulárních datech však potvrzují přesvědčení, že se jedná o samostatnou čeleď (Dobler & Müller 2000, Ikeda et al. 2008).

Do čeledi *Silphidae* bylo historicky zařazeno několik, dnes již samostatně stojících skupin. Jedná se o skupiny *Agyrtinae*, *Bathysciidae*, *Catopidae*, *Colonidae*, *Lyrosominae* (Mroczkowski 1955, Šustek 1981). Čeleď *Agyrtidae* byla z čeledi *Silphidae* vyčleněna na základě morfologických studií dospělců i larev (Lawrence & Newton 1982,

Newton 1998). Tuto hypotézu podporují i recentní fylogenetické studie (Beutel & Leschen 2005, McKenna et al. 2015). I čeleď *Leiodidae*, kam náleží zástupci *Catopinae* a *Coloninae*, je dnes chápána jako samostatná čeleď (Newton & Thayer 1992).

Čeleď *Silphidae* dělíme na dvě podčeledi, *Silphinae* a *Nicrophorinae* (Sikes 2005). Světově je tato čeleď zpracována Portevinem (1926), do mladších pramenů můžeme zařadit světový katalog Sikesa, který podává informace pouze o podčeledi *Nicrophorinae* (Sikes et al. 2002). Počet popsáných druhů je asi 190 (Ratcliffe 1996, Peck 2001, Sikes 2008). Rozdíly mezi *Silphinae* a *Nicrophorinae* jsou značné nejen v habitech dospělců, ale i larev. Liší se také chováním i potravními strategiemi.

Podčeleď *Nicrophorinae* obsahuje 72 druhů ve třech rodech (Sikes et al. 2002). Rod *Eonecrophorus* Kurosawa, 1985 obsahuje pouze jediný druh, *Eonecrophorus tenuicornis* Kurosawa, 1985, a rod *Ptomascopus* Kraatz, 1876 druhy tři, *Ptomascopus morio* Kraatz, 1897, *Ptomascopus plagiatus* Ménétriés, 1854 a *Ptomascopus zhangla* Háva, Schneider & Růžička, 1999 (Sikes et al. 2002). Většina druhů tedy náleží do rodu *Nicrophorus*. Ve střední Evropě nalézáme pouze zástupce rodu *Nicrophorus*. Do tohoto rodu zařazujeme 62 druhů (Růžička 2015).

Podčeleď *Silphinae* je druhově bohatší a zahrnuje asi 110 známých druhů. Počet rodů v různých pracích se velmi liší, pohybuje se dle různých pojetí mezi 10 a 14 (Ratcliffe 1996, Peck 2001, Sikes 2008). Dnes uznávané rody jsou *Ablattaria* Reitter, 1885, *Aclypea* Reitter, 1885, *Dendroxena* Motschulsky, 1858, *Heterosilpha* Portevin, 1926, *Heterotemna* Wollaston, 1864, *Necrophila* Kirby & Spence, 1828, *Oiceoptoma* Leach, 1815, *Oxelytrum* Gistel, 1848, *Phosphuga* Leach, 1817, *Ptomaphila* Kirby & Spence, 1828, *Silpha* Linnaeus, 1758, *Thanatophilus* Leach, 1815 (Peck 2001). Rody *Ablattaria* Reitter, 1885 a *Phosphuga* Leach, 1817 považuje za podrody rodu *Silpha* Linnaeus, 1758, avšak bez bližší specifikace důvodů pro toto zařazení. V pojetí ostatních autorů se jedná o validní rody (Ratcliffe 1996, Sikes 2008).

3.3. Morfologie

Čeď *Silphidae* zahrnuje středně velké brouky, s délkou těla mezi 7 a 45 mm (Sikes 2005). Běžná velikost brouků ve střední Evropě se pohybuje mezi 10 a 25 mm (Šustek 1981). Největším zástupcem naší fauny je *Nicrophorus germanicus* (Linnaeus, 1758), jehož velikost dosahuje až 30 mm. Mezi nejmenší zástupce patří druhy rodu *Thanatophilus* Leach, 1815, kteří dosahují velikosti 8 – 12 mm (Šustek 1981). Zástupci rodu *Thanatophilus* patří obecně mezi nejmenší druhy mezi *Silphidae* (Mroczkowski 1966). Druhy jsou v rámci jedinců dle velikosti velice variabilní (Byrd & Castner 2009). Některé druhy se liší ve velikosti, pokud se narodili v první nebo druhé generaci (Petruška 1964).

Tvar těla je buď oválný, u většiny *Silphinae* vyjma rodů *Diamesus* Hope, 1840 a *Necrodes* Leach, 1815, nebo obdélníkový, u zástupců podčeledi *Nicrophorinae* (Šustek 1981, Sikes 2008). Z laterálního pohledu je tvar těla klenutý nebo zploštělý. Z dorsální strany jsou brouci většinou neochlupení, naopak z ventrální strany je ochlupení u některých druhů velice výrazné (Šustek 1981). Například u zástupců rodu *Nicrophorus* Fabricius, 1775 je ochlupení štítu u některých druhů určovacím znakem (Sikes 2008). Zbarvení těla je většinou tmavé, černé nebo tmavě hnědé, u zástupců *Nicrophorinae* je tmavá barva kombinována s výstražnými barvami, jako je červená, oranžová či žlutá, čímž vzniká aposematické zbarvení (Sikes 2008). Toto výstražné zbarvení chrání brouky patrně před predací ptáků (Jones 1932). Většina druhů má na krovkách tři podélná žebra. U některých zástupců rodu *Thanatophilus* a zejména u druhů rodu *Nicrophorus* jsou tyto žebra hůře znatelná. Krovky u některých druhů nepokrývají celý abdomen a odhalují 1 až 5 abdominálních článků. V rámci podčeledi *Staphylinoidea* je zkrácení krovek běžné (Sikes 2005).

Hlava je mírně protáhlá. Kusadla silná, často se dvěma zuby (Šustek 1981). Oči jsou v poměru k hlavě velké, často odstupující do stran (Mroczkowski 1955). Podčeledi *Silphinae* a *Nicrophorinae* se liší postavením clypeu. Pokud je clypeus oddělen jasně patrným švem, jedná se o zástupce podčeledi *Nicrophorinae*. Jestliže se jedná o zástupce podčeledi *Silphinae*, tento šev není patrný (Sikes 2008). Velikost clypeu je i dobrým rozlišovacím znakem mezi pohlavími zástupců *Nicrophorinae* (Šustek 1981). Labiální palpy jsou tříčlenné, maxilární čtyřčlenné, s neredukovaným posledním článkem.

Tykadla jsou vkloubena nad začátkem kusadel, skládají se z 11 článků. U podčeledi *Nicrophorine* je druhý článek redukován, což vytváří zdání, že tykadla jsou pouze desetičládková (Anderson & Peck 1985, Sikes 2005). U podčeledi *Nicrophorinae* tvoří poslední čtyři články výraznou paličku, která je u některých druhů také taxonomickým znakem (Sikes 2005). Na paličce je umístěno značné množství chemoreceptorů, sloužících k rozeznání pohlavního partnera nebo hledání potravy (Ernst 1972).

Štít je tvaru oválného, polokruhovitého nebo čtvercovitého (Šustek 1981). U některých druhů má tvar srdce. Štítek je velký k poměru k velikosti těla. Jeho šířka nezřídka dosahuje až poloviny šířky krovek (Peck 1990, Sikes 2005). Zadeček je dlouhý, tergity prvního až třetího článku jsou membranosní. Ostatní tergity jsou sklerotizované (Sikes 2008). Na pátém článku u zástupců podčeledi *Nicrophorinae* nalézáme stridulační orgány sloužící ke komunikaci mezi jedinci (Schumacher 1973).

3.4. Ekologie a bionomie

3.4.1. Biotopové preference

Z hlediska stanovištních nároků můžeme čeled' *Silphidae* rozdělit na druhy preferující různé druhy biotopů. Lesní prostředí vyhledávají druhy jako *Oiceoptoma thoracicum* (Linnaeus, 1758), *Nicrophorus humator* (Gleditsch, 1767) nebo *N. vespilloides* Herbst, 1784. *Nicrophorus humator* nalétá i do pastí blízko lesa (Šustek 1981, Růžička 1994, Kočárek 2001).

Dále se dělí na větší skupinu druhů se silnou vazbou na otevřené plochy. Mezi ně patří například *Nicrophorus germanicus* (Linnaeus, 1758), *N. vespillo* (Linnaeus, 1758), *N. sepultor* Charpentier, 1825 a *N. interruptus* Stephens, 1830 (Šustek 1981, Růžička 1994, Kočárek 2001b).

Naopak některé druhy neupřednostňují žádná stanoviště. Například druh *Nicrophorus investigator* Zetterstedt, 1824 je v některých oblastech pozorován na lesních stanovištích, jinde v otevřené krajině a tak můžeme usoudit že nepreferuje jen určitý typ biotopu (Anderson 1982, Růžička 1994).

O rozšíření ve výškové stupňovitosti je zpracováno jen velmi málo materiálů. K této problematice chybí přesné údaje. Podle Šustka (1981) můžeme vyčlenit druhy, které se vyskytují převážně v nížinnách, ale mohou zasahovat i do středních poloh. Sem patří

druhy jako *Nicrophorus humator* (Gleditsch, 1767), *N. germanicus* (Linnaeus, 1758), *N. interruptus* Stephens, 1830, *N. vestigator* Herschel, 1807 a *Aclypea opaca* Linnaeus, 1758 (Šustek 1981). Naopak máme druhy vyskytující se pouze v horských polohách, jako například *Silpha tyrolensis* (Laicharting, 1781) nebo *Aclypea souverbii* (Fairmaire, 1848). U ostatních zástupců čeledi je vertikální zonalita velice různorodá. Optimální oblasti výskytu ovšem nejsou známy.

Z pohledu stanoviště je nejdůležitější součástí složení a struktura půdního substrátu (Novák 1961). Tento faktor ovlivňuje především u hrobaříků pohřbívání mršin (Scott 1998).

V tomto ohledu se pro ně jeví jako nejvhodnější sprašové půdy. V těchto půdách hrobařící nejlépe zahrabou mršinu a vybudují si kryptu s poměrně pevnou a stabilní stěnou. Navíc ve vrchní vrstvě půdy udržují přijatelnou vlhkost, potřebnou pro vývoj larev (Novák 1962). Sprašové půdy navíc vykazují největší počty drobných hlodavců, kteří zajišťují velkou část potravy hrobaříků. Sprašové substráty upřednostňuje většina druhů jako například *Nicrophorus vespillo* Linnaeus, 1758, *N. germanicus* Linnaeus, 1758, *N. sepultor* Charpentier, 1825 (Novák 1962). Spojitost s těmito půdami je prokázána i u *Nicrophorus antennatus* (Reitter, 1885) (Novák 1965).

Naopak štěrkové půdy častěji vysychají a pohyb hrobaříků je tak velice obtížný, navíc zde musejí překonávat zábrany ve formě štěrku a trhlin z vysychání (Novák 1965). Na těchto půdách je tak zaznamenán menší výskyt hrobaříků (Novák 1962, Šustek 1981).

Zástupce druhu *Nicrophorus vestigator* Herschel, 1807 můžeme nejčastěji nalézt na lehčích, sušších a hlavně prostupnějších půdách (Šustek 1981).

Takřka bez výskytu druhů rodu *Nicrophorus* Fabricius, 1775 jsou výhradně písčité půdy (Šustek 1981).

Malé druhy se vyskytují zpravidla na vlhkých, kyprých půdách. Naopak větší druhy jsou adaptovány na sušší a písčitéjší půdy (Scott 1998).

Dalším faktorem z hlediska biotopu jsou klimatické podmínky. Nejdůležitější součástí je pravděpodobně vliv teploty. U druhů *Nicrophorus vespillo* (Linnaeus, 1758), *N. sepultor* Charpentier, 1825, *N. interruptus* Stephens, 1830 a *N. germanicus* (Linnaeus, 1758) byla zjištěna pozitivní abundance v souvislosti s vyšší teplotou (Novák 1962). Dále můžeme pozorovat vliv srážek. Větší úhrn srážek vede k menší aktivitě, a tak může dojít ke zpomalení vývoje. Naopak pozitivně působí delší doba slunečního svitu (Novák 1962).

3.4.2. Potravní vztahy

Vzhledem k potravním nárokům zástupců čeledi *Silphidae* je můžeme rozdělit do několika hlavních skupin (Šustek 1981, Sikes 2005).

Do první skupiny můžeme zařadit druhy masožravé, které žijí výhradně jako predátoři. Tato skupina zahrnuje druhy *Dendroxena quadrimaculata* (Scopoli, 1772), *Phosphuga atrata* (Linnaeus, 1758) a *Ablattaria laevigata* (Fabricius, 1775) (Šustek 1981). *Phosphuga atrata* a *Ablattaria laevigata* preferují potravu složenou především z měkkýšů, převážně plžů (Šustek 1981). Naopak *Dendroxena quadrimaculata* se živí výhradně jako predátor housenek motýlů (Sikes 2005).

Do druhé skupiny řadíme čistě nekrofágní druhy. Patří sem zástupci rodů *Necrodes* Leach, 1815, *Thanatophilus* Leach, 1815 a *Oiceoptoma* Leach, 1815. Tyto tři rody jsou nekrofágní v průběhu svého celého života (Šustek 1981). Zástupce této skupiny můžeme spatřit většinou jako první u mršin savců a neopouští kořist až do pozdních fází rozkladu (Kočárek 2002b). *Oiceoptoma thoracicum* (Linnaeus, 1758) byla často spatřena na plodnicích hadovky smrduté (*Phallus impudicus*). Je tak zřejmé že je přitahována jejím pachem (Šustek 1981). Dále byla pozorována poblíž kvasící mízy (Ikeda a kol. 2007, 2008).

Další skupinu tvoří rod *Nicrophorus*. Zástupce tohoto rodu můžeme jako první spatřit na mršinách malých savců. Jako larvy jsou nekrofágní, ale dále jako dospělci částečně karnivorní. Ve stádiu larvy na mršině pronásledují a následně se živí larvami ostatního hmyzu, nejčastěji much. Imago je nekrofágní jen v průběhu, kdy dochází ke krmení larev (Šustek 1981, Sikes 2005). V okolí exkrementů můžeme často pozorovat druh *Nicrophorus germanicus* (Linnaeus, 1758), který zde loví svou kořist, kterou představují chrobáci (*Geotrupidae*) (Šustek 1981).

Podle Šustka (1981) je čtvrtá skupina tvořena pantofágními druhy, které se živí larvami hmyzu, rostlinnou potravou, a i lovem drobných členovců. Tyto druhy nemají žádný specifický výběr potravy. Můžeme sem zařadit zástupce rodu *Silpha* Linnaeus, 1758 (Novák 1966). S tímto tvrzením ovšem z části nesouhlasí Ikeda a kol. (2007, 2008). Podle něj jsou *Silpha perforata* Gebler, 1832 a *Silpha longicornis* Portevin, 1926 z velké části predátoři. U zkoumaného druhu *Silpha imitator* nebyl pozorován specifický výběr potravy (Ikeda a kol. 2008).

Do poslední skupiny tvořící druhy výhradně fytofágní zahrnujeme rod *Aclypea* Reitter, 1885 (Šustek 1981). Z druhů střední Evropy sem patří *Aclypea opaca* (Linnaeus,

1758), *Aclypea souverbii* (Fairmaire, 1848) a *Aclypea undata* (O.F. Müller, 1776). *Aclypea undata* byla v minulosti považována za významného škůdce v zemědělství, konkrétně řepy cukrovky (Novák 1961, Šustek 1981).

3.4.3. Vnitrodruhová a mezidruhová konkurence

Jednotlivé druhy přizpůsobují své chování a aktivitu tak, aby museli co nejméně bojovat o potravu se svými protivníky, ale i přesto mezi nimi dochází k bojům a soupeření (Šustek 1981). Setkávání na mršinách je z části redukováno jejich různou sezónní dynamikou, denní aktivitou nebo velikostí hledané mršiny (Scott 1998).

V rámci čeledi *Silphidae* je konkurence minimální mezi podčeledí *Silphinae* a *Nicrophorinae*. Zástupci *Silphinae* si většinou vybírají kořist větší než 300 gramů, naopak u *Nicrophorinae* je to kořist menší než 100 gramů (Ratcliffe 1996, Sikes 2008). Dalším významným rozdílem je upřednostňování mršin v odlišné fázi rozkladu. Zatímco *Silphinae* vyhledávají mrtvoly v pokročilém stádiu rozkladu, hrobařici preferují mršiny, které jsou krátce po smrti (Anderson 1982).

Mezi zástupci jednotlivých druhů podčeledi *Nicrophorinae* ovšem jsou silné konkurenční vztahy (Anderson 1982). Boje, které mezi nimi probíhají často vyústí k ústupu menších a slabších jedinců, někdy však dochází i ke smrti jednoho z rivalů (Scott 1998). Vzájemná konkurence mezi druhy je ovlivněna odlišnou sezónní dynamikou a biotopovými preferencemi, což snižuje setkávání zástupců jednotlivých druhů na mršině (Anderson 1982). Brouci mezi sebou většinou bojují, dokud nezůstane nejsilnější pár, který mršinu zahrabe (Sikes 2008). Agresivněji se při těchto bojích mohou chovat samice (Milne & Milne 1976). Jedinci, kteří byli odehnáni ovšem toto místo neopouštějí okamžitě, někdy vyčkávají v okolí na svoji příležitost. Samice nakladou v blízkosti vajíčka a některým larvám se po vylíhnutí podaří dostat do krypty. Odpuzení samci se pokouší kopulovat se samičkou (Scott 1998, Sikes 2008). Při takové velikosti mršiny, kdy je potrava dostatečná pro více larev nebo jí nedokáže zahrabat jen jeden pár, může u *Nicrophorinae* dojít k vzájemné spolupráci. Přesto u některých samiček dochází ke konkurenčním bojům, když odhánějí jiné samičky a odstraňují jejich vajíčka. Poté co se z nich vylíhnou larvy, ovšem konkurenční boje ustanou a samičky krmí vlastní i cizí larvy (Eggert & Müller 1992).

Pro *Silphidae* představuje velkou konkurenci také dvoukřídlý hmyz. *Silphinae* si vybírají poměrně velkou kořist i proto, že se vyvíjejí pomaleji než konkurenční mouchy a ty by mohli mršinu spotřebovat dříve (Anderson 1982).

U hrobaříků je konkurence s dvoukřídlym hmyzem omezována pohřbíváním mršin a jejich noční aktivitou. Mouchy totiž v noci nelétají a nemohou tak na mršinu naklást vajíčka (Ratcliffe 1996). Pokud je ovšem mrtvola zahrabána příliš mělce, vajíčka much jsou tam nakladena. Jejich larvy jsou konzumovány a zabíjeny hrobaříky, pokud však je mršina příliš zamořena je pro larvy *Nicrophorinae* nevhodná (Anderson 1982, Scott 1998). Dalším způsobem, jak je omezována konkurence much jsou roztoči rodu *Poecilochirus*. Hrobařici přenášejí tyto roztoče na mršiny, kde se následně živí vajíčky a larvami much. V požírání pokračují i po zahrabání mršiny do půdy a velmi napomáhají vývoji larev hrobaříků (Ratcliffe 1996, Sikes 2008).

3.4.4. Rozmnožování a péče o potomstvo

Aby k samotnému rozmnožování mohlo vůbec dojít, musí se obě pohlaví brouků čeledi *Silphidae* setkat. U obou podčeledí *Silphinae* a *Nicrophorinae* jsou způsoby potkávání partnerů různé (Peck & Anderson 1985). Zástupci *Silphinae* nemají žádný zvláštní způsob, jak partnera přilákat nebo něčím oslnit. Jednoduše očekávají že partnera objeví na nějaké mršině nebo v jejím okolí (Kočárek 2001). Po nalezení mršiny nejdříve běhají po okolí a následně po spáření kladou vajíčka vedle nebo i pod zdechlinu. Po 4-5 dnech se vajíčka vylíhnou, ale to už může být potrava z větší části spotřebována larvami much (Sikes 2005, 2008). Larvy *Silphinae* se tak živí tím, co z mršiny zbylo (Šustek 1981). Naopak u podčeledi *Nicrophorinae* můžeme pozorovat dva různé způsoby hledání partnera. Jednou ze strategií samců hrobaříků je lákání samic s využitím feromonů, které vylučují (Ratcliffe 1996). Zajímavostí je že k tomuto způsobu se uchylují většinou až ve večerních hodinách. Dopoledne příliš aktivní nejsou, naopak v odpoledních hodinách je jejich aktivita vysoká, křížují prostorem a snaží se nalézt vhodnou mršinu a u ní se případně setkat se samičkou (Eggert 1992).

Pokud u hrobaříků sameček láká partnerku pomocí feromonů dochází k zaujetí zvláštní pozice. Vyleze na vyvýšené místo v okolním terénu, hlavu skloní k zemi a zadeček namíří směrem nahoru. Takto napřiměný dokáže sameček vydržet i přes hodinu. Tento způsob přilákání samic preferují v teplejším období, nejčastěji po setmění (Pukowski 1933). Feromonové lákání používají samci, kteří objeví mršinu, ale i ti kterým

se to nepovede (Eggert & Müller 1989b). Eggert & Müller (1989b) také zjistili, že u samců s mršinou a bez mršiny je úspěšnost přilákání samičky téměř stejná. Z toho vyplývá že dokud se samička nedostane k samečkovi, tak neví, jestli samec objevil mršinu či ne (Eggert & Müller 1989b).

V případě, že samec přiláká samičku pomocí feromonů bez mršiny, tak se spáří, ale samička v průběhu několika málo minut odlétá (Eggert & Müller 1989a). Sperma si samička ukládá ve spermatéce a následně když objeví vhodnou mršinu bez samečka naklade vajíčka. Takto uložené sperma vydrží samičce 2 – 3 týdny následně jeho plodnost klesá (Eggert 1992).

Když samička zjistí že sameček mršinu objevil, tak se spářením vyčkává až do té doby, kdy se přesvědčí že samečka z mršiny neodežene jiný, silnější samec. Pokud se tak nestane, snaží se spolu naleznout optimální místo k pohřbení mršiny (Ratcliffe 1996). Jestliže takovéto místo naleznou, společně tam mršinu dotáhnou a postupně jí podhrabávají. Vyhrnují hlínu pod mršinou a hlavou jí vyzvedávají nahoru. Mršina tak pomalu klesá, každý druh hrobaříků jí uloží do jiné hloubky (Milne & Milne 1976, Ratcliffe 1996). Malé druhy končí svoje snažení většinou už v hrabance, zatímco velké druhy mršinu zahrabou celou do půdy (Pukowski 1933). U druhu *Nicrophorus germanicus* (Linnaeus, 1758) až do hloubky 60 centimetrů (Petruška 1964).

Pokud hrobaříci zahrabou mršinu do potřebné hloubky, začínají ji dále zpracovávat. Nejprve z ní odstraní chlupy nebo peří, končetiny jsou také odstraněny nebo přitlačeny k tělu (Milne & Milne 1976). Následně je zdechlina zformována do tvaru koule. Tento proces jsou schopni hrobaříci provést za 3–10 hodin podle vlastností půdy (Pukowski 1933). Dále rodiče vytváří kryptu, což je okrouhlý prostor okolo mršiny. Současně pomocí krovek uhlazují a zpevňují okolní stěny, přičemž udržují mršinu v ideálních vlhkostních podmínkách (Pukowski 1933, Milne & Milne 1976). Zároveň jí pokryjí antibakteriálním sekretem a odstraňují zárodky hub (Ratcliffe 1996). Samice ještě vytvoří mateřskou komůrku s krátkou boční chodbou na kladení vajíček (Milne & Milne 1976). Celá procedura může trvat až 48 hodin (Pukowski 1933).

Poté co je vše takto připraveno, samička může naklást vajíčka do stěn mateřské chodby nad mršinu. Následně z vrchní strany potravní koule vydrápe a vyžere kónickou prohlubeň. Do této prohlubně připraví jako potravu pro larvy z části natrávenou tkáň z mršiny, s čímž jí může pomoci i sameček (Milne & Milne 1976). Vývoj vajíček trvá asi 5 – 7 dnů (Sikes 2008).

Poté co se larvy vylíhnou, jsou lákány jedním z rodičů, někdy i celým párem pomocí stridulace na horní část potravní koule (Niemitz & Krampe 1972). Larvy se shromažďují okolo ústního otvoru jednoho z rodičů a nasávají připravenou a částečně natrávenou potravu v malých kapičkách (Pukowski 1933, Šustek 1981). Už asi po 7 hodinách od vylíhnutí jsou schopny svoji hmotnost zdvojnásobit (Šustek 1981). Vzhledem k velmi rychlému vývoji rodiče krmí larvy jen v počátečních 60 – 72 hodinách (Milne & Milne 1976, Ratcliffe 1996). Během této doby prodělají tři larvální stádia, které rozdělují dvě svlékání (Pukowski 1933). Některé larvy se ovšem ke krmení nedostanou a živí se samostatně. Pokud je dostatek jedinců, rodiče některé zkonsumují, aby měli dostatek potravy pro ostatní (Sikes 2008). Samička se neustále o kryptu stará, upravuje ji a při případném poničení ji velmi rychle opraví (Pukowski 1934).

Asi po týdně je celá potravní koule kromě kostí spotřebována a larvy jsou schopny samostatného vývoje, rozlezou se do okolní půdy a zakuklí se. Zakuklení probíhá pomocí rotace těla, kterým si vytvoří v půdě kolébku. Samička opustí kryptu a již se o potomstvo nestará (Pukowski 1933, Milne & Milne 1976). Místo zakuklení je závislé na vlhkosti půdy. Pokud je vlhkost půdy příliš vysoká, vylézají směrem k povrchu, tedy geonegativně. Geopozitivní pohyb nastává v případech malé vlhkosti, larvy se snaží najít vlhčí místo hlouběji v půdě (Špicarová 1982). Ve stádiu kukly se vyvíjí asi 2 týdny (Sikes 2008). Tuto dobu ovlivňuje teplota a vlhkost půdy (Špicarová 1982). Následně se z kukly stává dospělec, který zůstává ještě asi 4 dny ve vytvořené kolébce (Pukowski 1933). Celková doba vývoje tak trvá přibližně 45 dní. U větších druhů může být o něco delší (Špicarová 1982).

3.4.5. Sezónní dynamika

O sezónní dynamice čeledi *Silphidae* existuje několik zajímavých prací jak z našeho území, tak ze zahraničí. Na území České republiky se touto problematikou zabývali Novák (1961, 1962, 1965, 1966), Petruška (1964, 1968), Růžička (1994), Kočárek & Benko (1997) a Kočárek (2001, 2002). Ze zahraničních prací můžeme zmínit publikaci Andersona (1982).

Pro sestavení celosezónních křivek je potřeba průběžného sběru po celou dobu aktivity těchto brouků, čehož můžeme docílit například pomocí zemních pastí s návnadou (Novák 1962). Tak můžeme zaznamenat pohybovou aktivitu na určité lokalitě. Vrcholy sestavených křivek sezónní aktivity nám ukazují, že u čeledi *Silphidae* můžeme ročně

očekávat dvě až tři generace (Novák 1965). Rychlejší vývoj a více generací bylo pozorováno u menších druhů (*Thanatophilus sinuatus* (Fabricius, 1775), *T. rugosus* (Linnaeus, 1758)). Naopak větší druhy (*Nicrophorus germanicus*) se vyvíjí pomaleji (Šustek 1981).

Vzhledem k rozdílnosti sezónních křivek musíme dynamiku jednotlivých druhů popsat odděleně. Čeled *Silphidae* se dělí na dvě podčeledi *Silphinae* a *Nicrophorinae*.

3.4.5.1. Sezónní dynamika podčeledi *Silphinae*

Problematikou této čeledi se zabýval například Novák (1966) který se dopracoval k zajímavým závěrům u druhů *Thanatophilus sinuatus* a *T. rugosus*, nebo Růžička (1994) u *Silpha tristis*. Jako celek prozkoumali sezónní aktivitu u těchto brouků Kočárek & Benko (1997). Pro detailní informace jsou vybrány druhy, které se mohli vyskytovat ve zkoumaném regionu.

Thanatophilus sinuatus (Fabricius, 1775)

U tohoto druhu byly zaznamenány tři populační vrcholy, to je způsobeno třemi generacemi ročně (Novák 1966, Růžička 1994). První určují jedinci rodičovské zakladatelské generace, jejichž sezónní křivka vrcholí za příznivých podmínek koncem dubna, při zhoršených podmínkách v květnu. Druhého vrcholu křivky v období července dosahují zástupci dceřiné generace a poslední, třetí vrchol zaujímá vnukovská generace, která je ovšem málo početná a nevýrazná (Novák 1966). Podle Kočárka & Benka (1997) má tento druh jen dvě generace, první v období května až června a druhou na konci července až v srpnu, opět záleží na podmínkách.

Thanatophilus rugosus (Linnaeus, 1758)

Thanatophilus rugosus je z pohledu sezónní dynamiky podobný druhu *Thanatophilus sinuatus*. Sezónní křivka má zde podle Nováka (1966) opět tři vrcholy, ale s tím rozdílem že zástupci zakladatelské generace jsou aktivní dříve. Zajímavostí u tohoto druhu je že v srpnu prodělává imaginální diapauzu, z tohoto důvodu je dočasně snížena populace v první polovině září (Novák 1966).

Oiceoptoma thoracicum (Linnaeus, 1758)

Zástupci tohoto druhu mají dva vrcholy populační křivky. Vyskytují se od poloviny dubna do října, největší nárůst populace byl zaznamenán na přelomu května a června, druhý vrchol připadá na srpen (Kočárek & Benko 1997).

Silpha tristis Illiger, 1798

Podle Šustka (1981) má tento druh jen jednu generaci a byl zaznamenán od března do srpna a v listopadu. Růžička (1994) ovšem uvádí jiné výsledky s výskytem od června do října.

Silpha obscura Linnaeus, 1758

Podobně jako *Silpha tristis* má jen jednu generaci, ale vyskytuje se v období duben až listopad (Kočárek & Benko 1997).

3.4.5.2. Sezónní dynamika podčeledi *Nicrophorinae*

Podle Nováka (1961) u druhů otevřené krajiny nastupují dříve zástupci menší druhů. Jako první můžeme tedy spatřit druh *Nicrophorus antennatus*, dále *N. vespillo* a nakonec nejrobustnější *N. germanicus*. To platí pro nástup všech generací těchto druhů, v létě pak můžeme pozorovat nástup *N. interruptus* a následně *N. sepultor*, což je způsobeno tím, že u těchto druhů nepřezimuje imago ale larva. Dřívější nástup slabších druhů je důležitý vzhledem k případnému konkurenčnímu souboji o potravu (Novák 1961, Šustek 1981).

Zástupce rodu *Nicrophorus* můžeme rozdělit na dvě skupiny podle způsobu přezimování. Druhy *Nicrophorus antennatus*, *N. humator*, *N. vestigator*, *N. vespillo*, *N. vespilloides* a *N. germanicus* přezimují jako imago. Naopak *Nicrophorus interruptus*, *N. sepultor* a *N. investigator* přezimují jako larva a je tak posunuta jejich rodičovská generace na květen až červen (Novák 1962, Šustek 1981, Růžička 1994). Z toho můžeme usoudit, že bude opět dosti rozdílná křivka sezónní dynamiky u jednotlivých druhů této podčeledi. K detailním informacím, jsou opět vybrány druhy vyskytující se ve zkoumaném regionu.

Nicrophorus humator (Gleditsch, 1767)

Výskyt tohoto druhu byl pozorován od dubna do října, během této doby má podle Kočárka & Benka (1997) dva vrcholy pohybové aktivity, první v období května a druhý v srpnu až říjnu. Novák (1966) ovšem udává třívrcholovou křivku sezónní dynamiky,

počáteční vrchol připadá na duben až květen, druhý v období července a závěrečný na srpen až říjen. Přezimování druhu *Nicrophorus humator* probíhá formou imaga (Novák 1961). Díky tomuto způsobu přezimování a mírné vlhkosti nastupují už brzy na jaře (Anderson 1982, Šustek 1981).

Nicrophorus germanicus (Linnaeus, 1758)

Tento druh se vyskytuje také od dubna do října, s tím že jeho nástup je pozdější než u menších druhů, většinou až na konci dubna nebo začátkem května. Naopak jeho zazimování probíhá dříve, už v září, popřípadě v říjnu (Novák 1961, Šustek 1981). Křivka pohybové aktivity vrcholí u tohoto druhu na konci května, to je způsobeno rodičovskou generací a v druhé polovině srpna působením generace dceřiné, která nebývá příliš početná. Z toho vyplývá že se zde setkáváme jen s jednou generací ročně. Druh *Nicrophorus germanicus* přezimuje jako dospělec (Novák 1961).

Nicrophorus vespilloides Herbst, 1784

Podle Růžičky (1994) se s tímto druhem můžeme setkat od dubna do prosince. Kočárek & Benko (1997) ovšem udávají výskyt s brzkou jarní aktivitou od dubna do října. Vrcholy křivky sezónní dynamiky jsou tentokrát dva, a to v květnu a na konci srpna (Novák 1966). Oba tyto vrcholy jsou však slabší než u předchozích druhů. Také u *Nicrophorus vespilloides* přezimuje dospělec (Novák 1966).

Nicrophorus sepultor Charpentier, 1825

Aktivitu tohoto druhu můžeme spatřit od konce května až června do října (Šustek 1981). Jeho pozdější nástup je způsoben tím, že přezimuje jako larva. V období, kdy jiné druhy už jsou aktivní se teprve kuklí a půdu opouští až později. Prezentuje se jen jednou generací ročně, přičemž jeho křivka aktivity vrcholí v červenci, ale následně po tomto nárůstu křivka upadá, další nárůst můžeme pozorovat již v srpnu (Novák 1961).

Nicrophorus investigator Zetterstedt, 1824

Je to další druh, který přezimuje jako larva, z čehož vyplývá pozdější aktivita v období jara (Šustek 1981). Výskyt připadá na květen až říjen, s dvouvrcholovou křivkou aktivity v období srpna a září (Kočárek & Benko 1997).

Nicrophorus interruptus Stephens, 1830

Červen až říjen je udáván jako období výskytu tohoto druhu (Růžička 1994). Křivka výskytu vrcholí v červenci a podruhé v období srpna (Kočárek & Benko 1997). Řadíme ho mezi druhy s přezimující larvou, kuklí se na jaře (Růžička 1994). *Nicrophorus interruptus* má podobnou sezónní dynamiku jako *Nicrophorus sepultor* s výjimkou dřívějšího jarního výskytu (Novák 1961).

Nicrophorus vestigator Herschel, 1807

Šustek (1981) uvádí období výskytu od června do září, přičemž má jen jednu generaci ročně se značným vrcholem pohybové aktivity v červenci.

Nicrophorus vespillo (Linnaeus, 1758)

Zástupci tohoto druhu se vyskytují od dubna do října s tří vrcholovou křivkou pohybové aktivity (Růžička 1994). První vrchol připadá na rodičovskou generaci v období května, druhý na dceřinou generaci v červenci a poslední na vnukovskou v září. *Nicrophorus vespillo* má tedy dvě generace za rok (Novák 1961). Tento druh přezimuje jako dospělec (Šustek 1981).

Nicrophorus antennatus (Reitter, 1884)

Druh s velmi časnou aktivitou, jehož zástupci přezimují rovněž jako imaga (Šustek 1981). První vrchol pohybové aktivity se nachází také ve velmi brzkém období vzhledem k ostatním druhům, a to už v dubnu. Druhý vrchol můžeme nalézt po vylíhnutí dceřiné generace v červenci, poslední vrchol zásluhou vnukovské generace v září. *Nicrophorus antennatus* má tak dvě generace ročně (Novák 1961).

3.4.6. Cirkadiánní dynamika

Aktivita je u jednotlivých druhů z čeledi Silphidae v průběhu dne různá, v některých případech byl pozorován největší výskyt odpoledne, někdy při setmění, či dokonce v noci.

Většina z nich má vrchol křivky denní aktivity při setmění nebo v noci (Scott 1998, Kočárek 2001).

Mezi druhy pouze s denní aktivitou můžeme řadit *Oiceoptoma thoracicum*, *Thanatophilus sinuatus* a *Thanatophilus rugosus*, zatímco druhy *Nicrophorus interruptus*

a *N. investigator* se vážou na dobu při setmění (Kočárek 2001). U druhu *N. vespilloides* byla pozorována aktivita ve dne a při setmění, naopak u *N. humator* a *N. germanicus* při setmění a v noci (Špicarová 1974). U *N. vespillo* nebyla zjištěna preference jen určité části dne, byl aktivní ve dne, při setmění i v noci (Kočárek 2001).

4. Lokality

Pro výzkum bylo vybráno 16 vhodných lokalit, které musely splňovat následující podmínky. Lokality se nacházely na dvou různých generalizovaných substrátech (fluvizemě, spraše) a třech typech půd (černozem, fluvizem, šedozem), přičemž 8 lokalit se nacházelo na spraších (čtyři na šedozemi, čtyři na černozemi) a 8 na fluvizemích. Pro zachování nezávislosti lokalit byla mezi nimi vzdálenost minimálně 500 m, u lokalit se stejným půdním typem minimálně 1500 m. Nezávislost byla docílena pomocí rozložení pastí tak, že jednotlivé lokality byly vždy dále ke stejnému půdnímu typu než k typu půdy odlišnému. Na jednotlivých lokalitách byli zakopány vždy tři pasti v jedné řadě. Vzdálenost mezi pastmi byla 20 metrů a minimálně 50 metrů od jiného biotopu (les, remízek) aby nemohlo dojít k ovlivnění ekotonálním efektem.

4.1. Stanoviště

Lokalita č. 1 – Vraňany-východ

Lokalita se nachází v teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971), asi 500 m východně od obce Vraňany. Pasti jsou umístěny v poli, které leží v nadmořské výšce asi 164 m a je oseto kukuřicí setou (*Zea mays*). Terén je zde rovinný. Půdní typ představuje fluvizem modální (CENIA 2011). GPS souřadnice 50°31.9'N, 014°36.9'E. Tato lokalita náleží faunistickému čtverci 5453d a byly zde umístěny pasti číslo 1 – 3.

Lokalita č. 2 – Vraňany-sever

Tato lokalita je umístěna asi 700 m severovýchodně od obce Vraňany, v teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971). Terén je zde rovinný s půdním typem černozemě modální, ve faunistickém čtverci 5453d (CENIA 2011). Pasti jsou v poli, které leží v nadmořské výšce asi 169 m a je oseto kukuřicí setou (*Zea mays*). GPS souřadnice 50°32.4'N, 014°36.6'E. V této lokalitě byly umístěny pasti číslo 4 – 6.

Lokalita č. 3 – Lužec nad Vltavou-západ

Lokalita umístěna asi 800 m západně od obce Lužec nad Vltavou, v teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971). Pasti jsou v polním biotopu, ležícím v nadmořské

výšce asi 165 m a osetým řepkou olejkou (*Brassica napus*). Terén je zde rovinatý, ve faunistickém čtverci 5453d. Půdní typ představuje fluvizem modální (CENIA 2011). GPS souřadnice 50°32.3'N, 014°38.9'E. V této lokalitě byly umístěny pasti číslo 7 – 9.

Lokalita č. 4 – Lužec nad Vltavou-sever

Lokalita umístěna v poli s řepkou olejkou (*Brassica napus*), vzdálena asi 500 m severozápadně od obce Lužec nad Vltavou ve faunistickém čtverci 5453d. Půdním typem je černozem modální, v teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971, CENIA 2011). Rovinatý terén leží v nadmořské výšce asi 167 m. GPS souřadnice 50°32.9'N, 014°39.5'E. V této lokalitě byly umístěny pasti číslo 10 – 12.

Lokalita č. 5 – Chramostek-východ

Lokalita umístěna v teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971), asi 300 m východně od obce Chramostek. Pasti zakopány v poli, které leží v nadmořské výšce asi 161 m a je oseto ječmenem setým (*Hordeum vulgare*). Terén je zde rovinytý. Půdní typ představuje fluvizem modální (CENIA 2011). GPS souřadnice 50°32.3'N, 014°41.9'E. Tato lokalita náleží faunistickému čtverci 5454c a byly zde umístěny pasti číslo 14 – 16.

Lokalita č. 6 – Chramostek-jih

Tato lokalita je umístěna asi 400 m jižně od obce Chramostek, v teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971). Terén je zde rovinatý s půdním typem šedozemě modální a nalézá se ve faunistickému čtverci 5454c (CENIA 2011). Pasti jsou zakopány v poli, které leží v nadmořské výšce asi 162 m a je oseto ječmenem setým (*Hordeum vulgare*). GPS souřadnice 50°32.8'N, 014°42.0'E. V této lokalitě byly umístěny pasti číslo 17 – 19.

Lokalita č. 7 – Zelčín-sever

Lokalita umístěna asi 500 m severně od obce Zelčín, v teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971). Pasti zakopány v polním biotopu, ležícím v nadmořské výšce asi 165 m a osetým řepkou olejkou (*Brassica napus*). Místní rovinatý terén se nachází ve faunistickém čtverci 5454c. Půdní typ představuje šedozem modální (CENIA 2011). GPS souřadnice 50°32.9'N, 014°44.1'E. V této lokalitě byly umístěny pasti číslo 20 – 22.

Lokalita č. 8 – Zelčín-jih

Lokalita je umístěna asi 400 m jihovýchodně od obce Zelčín ve faunistickém čtverci 5454c, v poli s pšenicí ozimou (*Triticum aestivum*). Půdním typem je zde fluvizem modální, v teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971, CENIA 2011). Rovinatý terén leží v nadmořské výšce asi 161 m. GPS souřadnice 50°32.4'N, 014°44.4'E. V této lokalitě byly umístěny pasti číslo 23 – 25.

Lokalita č. 9 – Hořín-východ

Lokalita umístěna asi 600 m východně od obce Hořín v teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971). Pasti zakopány v poli, které leží v nadmořské výšce asi 159 m a je oseto řepkou olejkou (*Brassica napus*). Terén je zde rovinatý. Půdní typ představuje fluvizem modální (CENIA 2011). GPS souřadnice 50°33.7'N, 014°47.2'E. Tato lokalita je ve faunistickému čtverci 5454b a byly zde umístěny pasti číslo 26 – 28.

Lokalita č. 10 – Hořín-jih

Tato lokalita je umístěna asi 800 m jižně od obce Hořín, v teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971). Terén je zde rovinatý s půdním typem šedozemě modální a nalézá se ve faunistickému čtverci 5454c (CENIA 2011). Pasti zakopány v poli, které leží v nadmořské výšce asi 162 m a je oseto řepkou olejkou (*Brassica napus*). GPS souřadnice 50°33.6'N, 014°46.1'E. V této lokalitě byly umístěny pasti číslo 29 – 31.

Lokalita č. 11 – Brozánky-sever

Lokalita je umístěna asi 800 m severně od obce Brozánky. Setkáváme se zde s teplou klimatickou oblastí T2 (Quitt 1971). Pasti zakopány v polním biotopu, ležícím v nadmořské výšce asi 158 m a osetým pšenicí ozimou (*Triticum aestivum*). Místní rovinatý terén je ve faunistickém čtverci 5354d. Půdní typ představuje fluvizem modální (CENIA 2011). GPS souřadnice 50°36.3'N, 014°45.5'E. V této lokalitě byly umístěny pasti číslo 32 – 34.

Lokalita č. 12 – Brozánky-západ

Lokalita umístěna v poli s řepkou olejkou (*Brassica napus*). Lokalita je vzdálena asi 900 m severozápadně od obce Brozánky ve faunistickém čtverci 5354c. Půdním

typem je šedozem modální v teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971, CENIA 2011). Rovinatý terén leží v nadmořské výšce asi 161 m. GPS souřadnice 50°36.1'N, 014°44.7'E. V této lokalitě byly umístěny pasti číslo 35 – 37.

Lokalita č. 13 – Dolní Beřkovice-jih

Tato lokalita je umístěna v teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971), asi 800 m jižně od obce Dolní Beřkovice. Pasti zakopány v poli, které leží v nadmořské výšce asi 160 m a je oseto kukuřicí setou (*Zea mays*). Terén je zde rovinatý. Půdní typ představuje fluvizem modální (CENIA 2011). GPS souřadnice 50°38.2'N, 014°45.1'E. Tato lokalita náleží faunistickému čtvrci 5354d a byly zde umístěny pasti číslo 38 – 40.

Lokalita č. 14 – Dolní Beřkovice-západ

Tato lokalita je umístěna asi 700 m jihozápadně od obce Dolní Beřkovice, v teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971). Terén je zde rovinatý s půdním typem černozemě modální a nalézá se ve faunistickém čtvrci 5354c (CENIA 2011). Pasti zakopány v poli, které leží v nadmořské výšce asi 160 m a je oseto kukuřicí setou (*Zea mays*). GPS souřadnice 50°38.3'N, 014°44.1'E. V této lokalitě byly umístěny pasti číslo 41 – 43.

Lokalita č. 15 – Dolní Beřkovice-sever

Lokalita umístěna asi 300 m severně od obce Dolní Beřkovice, v teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971). Pasti zakopány v polním biotopu, ležícím v nadmořské výšce asi 159 m a osetým kukuřicí setou (*Zea mays*). Místní rovinatý terén se nachází ve faunistickém čtvrci 5354b. Půdní typ představuje fluvizem modální (CENIA 2011). GPS souřadnice 50°39.6'N, 014°45.0'E. V této lokalitě byly umístěny pasti číslo 44 – 46.

Lokalita č. 16 – Dolní Beřkovice-jihozápad

Lokalita umístěna v poli s kukuřicí setou (*Zea mays*), vzdálena asi 500 m severozápadně od obce Dolní Beřkovice ve faunistickém čtvrci 5354a. Půdním typem je zde černozem modální, v teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971, CENIA 2011). Rovinatý terén leží v nadmořské výšce asi 160 m. GPS souřadnice 50°39.4'N 014°44.1'E. V této lokalitě byly umístěny pasti číslo 47 – 49.

4.2. Půdní typy

4.2.1. Černosoly

Černosoly jsou půdy s obsahem mocného černického humusového horizontu, jejichž struktura je drobtová až zrnitá. Modální subtyp černozemí obsahuje kalcický horizont, který je vyvinut ze sybkých karbonátových substrátů. Jejich typickým rozšířením jsou stepi a lesostepi mírného pásu. Do této referenční třídy řadíme černozemě a černice (Kozák 2009).

4.2.1.1. Černozem modální

Černozemě jsou půdním typem s černickým horizontem, vytvořeným z karbonátových sedimentů. Černozem modální je většinou vyvinuta ze spraší s kalcickým horizontem. Jsou charakteristické hlubokým prohumózněním (0,40 – 0,60 m) a velice příznivými fyzikálními i chemickými vlastnostmi (Hauptman 2009). Jejich tmavá barva pochází právě ze značného množství kvalitního humusu, který se vytvořil hlavně ze zbytků kořenů travní vegetace. Tyto půdy jsou sorpčně nasycené s obsahem humusu 2,0 – 4,5 % a edafonem bohatým na dešťovky, drobné savce a hmyz (Kozák 2009). Setkáváme se s nimi v nížinách, v sušších a teplejších oblastech s menším úhrnem srážek ve vegetačních stupních 1 – 2. Černozemě jsou považovány za jedny z nejúrodnějších a tvoří 11 % zemědělských půd v České republice (Němeček 2004).

4.2.2. Fluvisoly

Tyto půdy neobsahují žádné výrazné diagnostické horizonty, obsahují ovšem fluvické diagnostické znaky, vzniklé důsledkem periodického usazování sedimentů. Působením těchto vlivů může vznikat nepravidelná nebo zvýšená humusová vrstva nebo může být půdní profil zvrstven. Vyskytují se v nivách řek, které byly nebo jsou pravidelně zaplavovány. Do referenční třídy fluvisolů patří fluvizem a koluvizem (Kozák 2009).

4.2.2.1. Fluvizem modální

Fluvizemě se vyvinuly na mladých fluviálních sedimentech řek a potoků, důsledkem periodického usazování horizontů z naplavovaných vrstev. Jsou charakteristické fluvickými znaky (vrstevnatost, nepravidelné rozložení organických látek s obsahem

humusu až 5 %) (Hauptman 2009). V důsledku absorpce vody při záplavách můžeme v těchto půdách naléznout i novotvary podobné argilanům. Fluvizem modální je tvořena ze středně těžkých substrátů (Němeček 2004). Hladina podzemní vody je zde velmi kolísavá, v závislosti na stavu vody ve vodním toku. V České republice tvoří 6 % zemědělské půdy, přičemž jejich kvalita je obecně dobrá, ale liší se v závislosti na vlastnostech usazeného materiálu (Kozák 2009).

4.2.3. Luvisoly

Zonální půdy navazující na černoze, které jsou tvořeny ze středně těžkých až těžkých sedimentů, jako jsou spraše nebo polygenetické hlíny. Jsou to půdy obsahující diagnostický luvický horizont, který zvyrazňuje menší či větší mírou albický horizont eluviací jílem, u šedozemí můžeme mimořádně pozorovat melanický nebo černický horizont. Referenční třídu luvisolů zastupují šedozemě, hnědozemě a luvizemě, jsou to půdy vyskytující se především v nížinách a kotlinách (Kozák 2009).

4.2.3.1. Šedozem modální

Půdy vznikající na spraších periferně při černozech, kde jsou již vlhčí a chladnější klimatické podmínky než právě u černoze (Hauptman 2009). Tvoří je hluboký (> 0,40 m) šedý melanický horizont s obsahem humusu 1,6 – 2,0 %, u kterého probíhá výrazná humifikace s vyskytujícími se tmavými argilany. U šedozemí modálních je půda prohumózněná až do hloubky 0,60 m, u některých omezena na současnou ornici (Kozák 2009).

5. Metodika

5.1. Sběr materiálu

Odchyt brouků byl prováděn metodou zemních pastí. Pomocí rýče byla vykopána prohlubeň asi 150 x 150 x 120 mm (šířka x délka x výška), do které byl umístěn kelímek o rozměrech 106 x 130 x 117 mm (průměr dna x průměr horního okraje x výška kelímku). Hrdlo kelímku bylo umístěno do úrovně okolního terénu. Takto připravená past byla dostatečně zasypána a okolí urovnáno pro snadný průchod brouků k hornímu okraji kelímku. Následně byla každá past naplněna směsí vody a etylenglykolu přibližně do 1/3 obsahu. Směs byla namíchána v poměru 1: 1 (Anderson 1982). Do horní třetiny kelímku byla zavěšena návnada, kterou představoval zrající sýr a rybí maso. Návnadu jsem umístil do malé misky (vyrobené z malého kelímku) o průměru 50 mm a výšky 20 mm. Takto připravenou misku s návnadou jsem pomocí drátu zavěsil za horní hranu kelímku. Přes návnadu a celý horní okraj kelímku bylo umístěno pletivo tak, aby znemožnilo přístup drobným obratlovcům k návnadě. Proti dešti a nečistotám byla past zakrytá pomocí plechové stříšky o rozměrech 170 x 170 mm. Každým rohem stříšky byl protažen hřebík a zapíchnut do půdy, aby ji držel přibližně 20 mm nad zemí. Hnědě natřená stříška byla umístěna vždy tak, aby byla pro lidi co nejméně viditelná a lidmi případně nezničená.

Pasti byli zakopány ve třech termínech (jaro, léto, podzim) vždy na 10 dní. Jarní termín byl posunut vzhledem k pozdnímu nástupu teplejšího období. Jednotlivé pasti byli exponovány v termínech 27.V. – 7.VI. 2016, 9.VIII. – 20.VIII. 2016, 20.IX. – 30.IX. 2016. Velmi často byly pasti zničeny za přičinění zemědělské techniky, lidí nebo divokých prasat (*Sus scrofa*).

5.2. Třídění a determinace materiálu

Po vyjmutí z pasti byl materiál oddělen od nežádoucích nečistot jako jsou části půdy, rostlin nebo zástupců jiných druhů hmyzu. Následně byl umístěn do plastových uzavíratelných nádob a převezen do laboratoře, kde byl uložen do 75% roztoku ethylalkoholu naředěným destilovanou vodou. Dále byla oddělena čeleď *Silphidae* od dalších druhů brouků. Ostatní brouci byli rozděleni podle lokalit, převedeni do

ethylalkoholu a připraveni na případné další zpracování. U zástupců čeledi *Silphidae* bylo provedeno určení do druhu a následně zjištěno pohlaví podle vnějších znaků. Determinace probíhala v laboratoři na fakultě životního prostředí podle Šustka (1981) a Jałoszyński (2010). Determinaci prováděl autor, materiál částečně revidovali David Sommer a Doc. Mgr. Jan Růžička, Ph. D.

5.3. Kvantitativní hodnocení dat

Byla stanovena nulová hypotéza a následně testována pomocí smíšeného modelu (GLMM) a neparametrickým Wilcoxonovým testem. Další statistické vizualizace byly provedeny v programu R.

6. Výsledky

Celkem se podařilo odchytil 2341 jedinců, které řadíme do 10 druhů z čeledi Silphidae, 1116 na černozemích a 1225 na fluvizemích (tab. 1). Nejvíce exemplářů (1831) patří do rodu *Thanatophilus*, 505 do rodu *Nicrophorus* a 5 jedinců do rodu *Silpha*. Prokázal jsem i výskyt vzácných druhů *Nicrophorus germanicus*, který byl reprezentován 7 jedinci, *N. sepultor* v počtu 2 jedinců a jednoho zástupce druhu *N. antennatus*.

Nejpočetnější jarní sběr prokázal přítomnost 1885 jedinců, 937 na černozemích a 948 na fluvizemích. Bylo zde i největší zastoupení druhů: *Nicrophorus humator*, *N. germanicus*, *N. sepultor*, *N. vespillo*, *N. antennatus*, *Thanatophilus rugosus*, *T. sinuatus* a *Silpha tristis*. Jen v tomto termínu se vyskytují již zmíněné vzácné druhy *N. germanicus* a *N. sepultor* (příloha č. 11).

Ve výrazně slabším letním sběru jsem odchytil 255 jedinců. Z čehož bylo přítomno 76 jedinců na černozemích a 179 na fluvizemích. Chudší byla i druhová skladba v podobě: *Nicrophorus vespillo*, *N. interruptus*, *Thanatophilus rugosus*, *T. sinuatus* a *Silpha tristis* (příloha č. 12).

V nejslabším podzimním sběru bylo přítomno 201 jedinců, 103 na černozemích a 98 na fluvizemích, a to z druhů: *Nicrophorus vespillo*, *N. interruptus*, *N. vespilloides*, *Thanatophilus rugosus* a *T. sinuatus* (příloha č. 13).

Stanovil jsem základní hypotézu H_0 : Výskyt mrchožroutovitých brouků statisticky nezávisí na půdním typu (černozem, fluvizem). Tuto hypotézu jsem testoval pomocí smíšeného modelu (GLMM) a neparametrickým Wilcoxonovým testem. Ani

jedním z těchto statistických testů se nepodařilo hypotézu zamítnout, protože nebyla překročena kritická hodnota.

Pomocí krabicových grafů jsem v programu R pro jednotlivé druhy zobrazil mezikvartilové rozpětí pro výskyt v různých termínech (jaro, léto, podzim) a na různých typech půd (černozem, fluvizem) (příloha č. 2 – 9). Dalšími grafy jsem u druhů s největší abundancí (*Nicrophorus vespillo*, *Thanatophilus rugosus* a *T. sinuatus*) porovnal interakce mezi počtem jedinců nalezených na typech půd a jejich sezonalitou (obr 1,2,3 a 4).

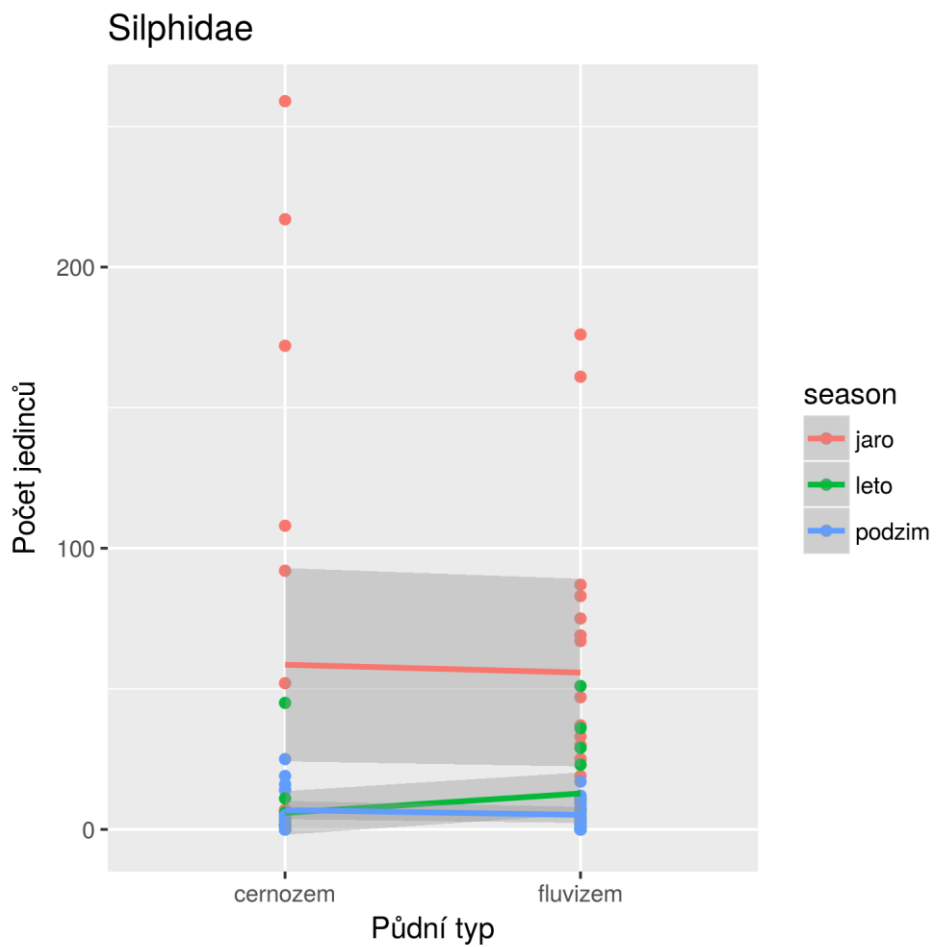
Výsledky jsou ovlivněny i velkým počtem zničených pastí. Celkem byla znehodnocena více než 1/3 pastí (34,72 %). Největší podíl zničených pastí byl v letním termínu (43,75 %), naopak na podzim bylo pastí zničeno nejméně (29,17 %).

Tabulka 1: Celkový počet odchycených jedinců.

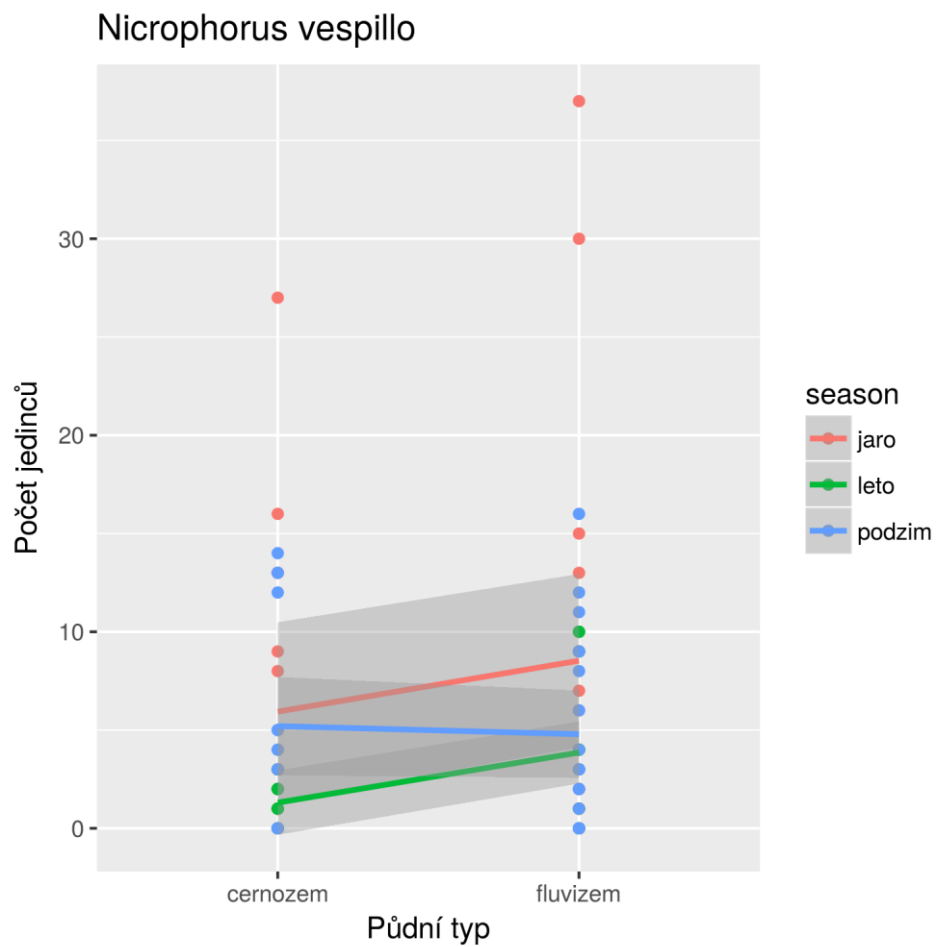
Druh	Samice	Samec	Celkem
<i>Thanatophilus sinuatus</i>	756	564	1320
<i>Thanatophilus rugosus</i>	287	224	511
<i>Nicrophorus vespillo</i>	223	257	480
<i>Nicrophorus germanicus</i>	0	7	7
<i>Nicrophorus humator</i>	2	0	2
<i>Nicrophorus sepultor</i>	2	0	2
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	1	1	2
<i>Nicrophorus antennatus</i>	1	0	1
<i>Nicrophorus interruptus</i>	3	8	11
<i>Silpha tristis</i>	3	2	5
celkem	1278	1063	2341

Tabulka 2: Celkový počet odchycených jedinců rozdělený podle půdního typu.

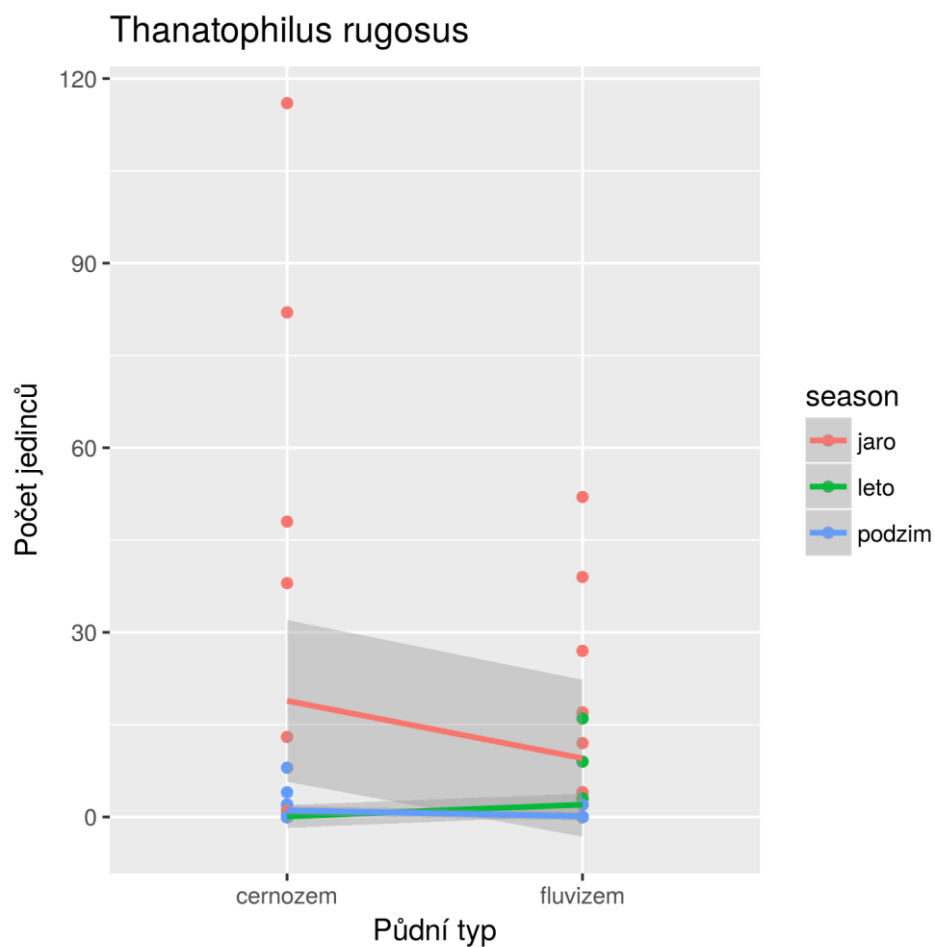
Druh	černozem			fluvizem		
	samice	samec	celkem	samice	samec	celkem
Thanatophilus sinuatus	339	254	593	417	310	727
Thanatophilus rugosus	175	144	319	112	80	192
Nicrophorus vespillo	89	101	190	134	156	290
Nicrophorus germanicus	0	5	5	0	2	2
Nicrophorus humator	1	0	1	1	0	1
Nicrophorus sepultor	1	0	1	1	0	1
Nicrophorus vespilloides	0	0	0	1	1	2
Nicrophorus antennatus	0	0	0	1	0	1
Nicrophorus interruptus	2	4	6	1	4	5
Silpha tristis	1	0	1	2	2	4
celkem	608	508	1116	670	555	1225



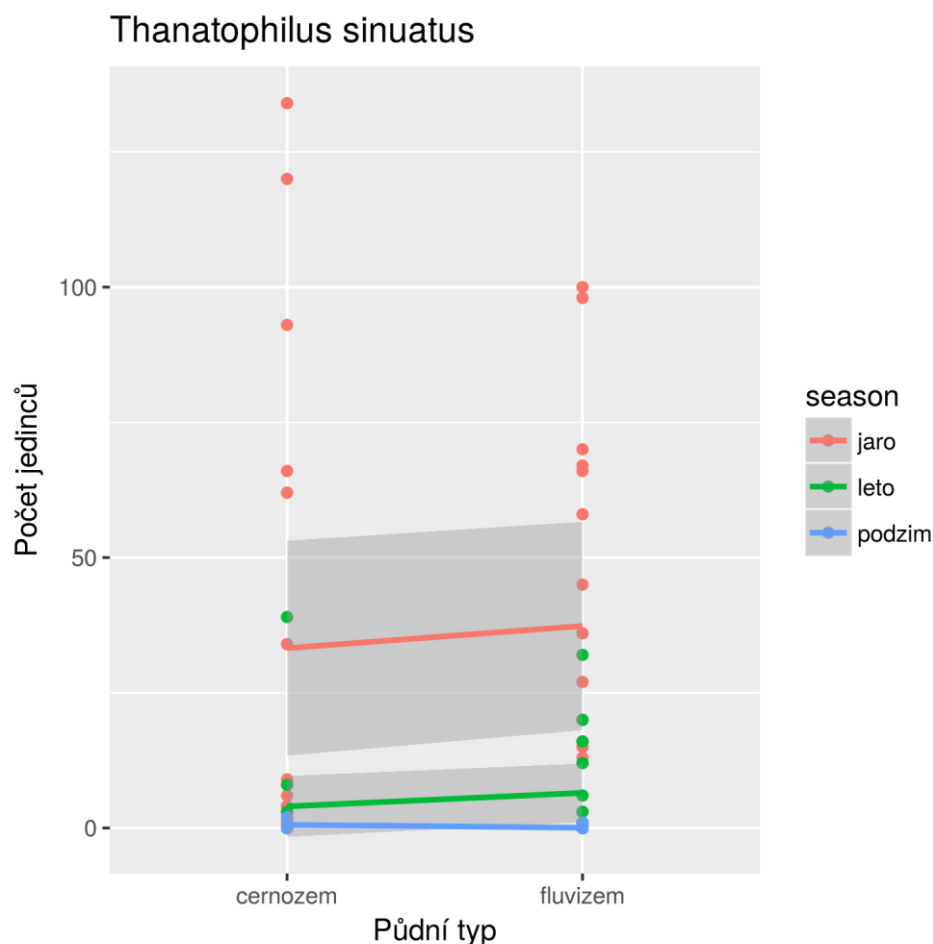
Obrázek 1: Interakce mezi počtem jedinců čeledi Silphidae nalezených na různých typech půd a jejich sezonalitou. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).



Obrázek 2: Interakce mezi počtem jedinců druhu *Nicrophorus vespillo* nalezených na různých typech půd a jejich sezonalitou. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).



Obrázek 3: Interakce mezi počtem jedinců druhu *Thanatophilus rugosus* nalezených na různých typech půd a jejich sezonalitou. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).



Obrázek 4: Interakce mezi počtem jedinců druhu *Thanatophilus sinuatus* nalezených na různých typech půd a jejich sezonalitou. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrémy a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).

7. Diskuse

V pastích regionu Mělnicka bylo celkem zachyceno 2341 jedinců mrchožroutů, patřících 10 druhům. Jedná se téměř výhradně o druhy preferující otevřenou krajinu, z druhů vyznačujících se výskytem v lesních biotopech byly odchyceny pouze 2 jedinci *Nicrophorus humator* a stejné množství *N. vespilloides*. To mohlo být způsobeno záletem z nedalekého lesa.

Největší výskyt v počtu jedinců měl druh *Thanatophilus sinuatus* s procentuálním zastoupením 56,39 %, s výrazně menším ale stále významným zastoupením byly odchyceny druhy *T. rugosus* (21,83 %) a *Nicrophorus vespillo* (20,50 %). Ostatní druhy

se nedostaly přes 1 % z celkového počtu. Taková druhová skladba se dala předpokládat vzhledem k dříve zpracovaným výzkumům (Novák 1961, Kočárek & Benko 1997).

Podařilo se prokázat i výskyt vzácných druhů *Nicrophorus germanicus*, *N. sepultor* a *N. antennatus*. Všechny tyto druhy jsou v ČR zařazeny na Červený seznam ohrožených druhů bezobratlých (Růžička 2005b). *Nicrophorus sepultor* je řazen mezi téměř ohrožené druhy a *N. germanicus* a *N. antennatus* patří do skupiny zranitelných druhů (Růžička 2005b).

U druhu *Nicrophorus sepultor* je pozoruhodný výskyt jen v jarním termínu, podle některých autorů (Kočárek & Benko 1997) se tento druh začíná vyskytovat až na začátku července. Moje studie však prokázala výskyt už na přelomu května a června, čemuž odpovídá i jiná dřívější studie (Růžička 1994).

Poměr pohlaví se u druhů s větší abundancí (*Nicrophorus vespillo*, *Thanatophilus rugosus* a *T. sinuatus*) statisticky významně neliší, což je uvedeno i v pracích Špicarové (1969, 1982). Za zajímavost můžeme považovat, že všech determinovaných 7 jedinců *Nicrophorus germanicus* jsou samci. V takto malém počtu ovšem nemůžeme prokázat statistickou významnost v rozdílu pohlaví, protože data nejsou dostačující.

Pomocí GLMM modelu ani neparametrického Wilcoxonova testu se mi nepovedlo prokázat signifikantní vazbu jednotlivých druhů na určitý půdní typ. Výskyt druhů na zkoumaných půdních typech (černozem, fluvizem) se statisticky významně nelišil. Nedošel jsem tedy ke stejným závěrům jako Novák (1961, 1962, 1964, 1965, 1966) a Petruška (1968), kteří prokázali vazbu druhů na půdní podmínky, nemohu tyto závěry potvrdit ale ani vyloučit.

Významný vliv na výsledek má i velký počet zničených pastí. Celkem bylo nějakým způsobem znehodnoceno 50 ze 144 zakopaných pastí. Největší podíl na tomto poničení měla zemědělská technika, zvířata ale také lidé. I přes snahu pasti ukrývat, se je někdy povedlo kolemjdoucím najít a prozkoumat.

Přesto se pomocí grafů podařilo ukázat, že některý druh může preferovat v určitou dobu nějakou půdu. Zatímco *Nicrophorus vespillo* se v jarním období vyskytoval více na fluvizemích (60,42 %), naopak *Thanatophilus rugosus* na černozemích (65,09 %). V letním období se výskyt na fluvizemích u všech druhů s větší abundancí zvýšil, např. *Nicrophorus vespillo* (76,06 %), *Thanatophilus rugosus* (96,55%), u druhého druhu ovšem bylo v tomto období odchyceno jen 29 jedinců, proto data nejsou tak průkazná (obr. 1, 2, 3 a 4).

8. Závěr

Tato bakalářská práce byla zaměřena v první části na vypracování literární rešerše, ve které jsem shrnul doposud publikované informace o mrchožroutovitých broucích (Silphidae). Jsou zde zahrnuty poznatky z geografického rozšíření, taxonomie, morfologie i ekologie a bionomie této čeledi.

Jako hlavní cíl této práce jsem pomocí zemních pastí s návnadou shromáždil vzorky z otevřené krajiny oblasti Mělnicka. Touto metodou se podařilo shromáždit celkem 2341 jedinců, z 10 druhů čeledi Silphidae. Získaná data jsem podrobil testům, ale nepodařilo se mi prokázat statisticky významnou závislost jednotlivých druhů na určitý typ půdy. Mimo tento cíl jsem v datech porovnal poměr pohlaví, ale podle očekávání z publikovaných prací se obě pohlaví vyskytují téměř srovnatelně.

Díky této práci se mi ve zkoumané oblasti podařil prokázat výskyt tří vzácných druhů *Nicrophorus germanicus*, *N. sepultor* a *N. antennatus*.

9. Literatura

- Anderson, R. S. 1982a:** Resource partitioning in the carrion beetle (Coleoptera: Silphidae) fauna of southern Ontario: ecological and evolutionary considerations. *Canadian Journal of Zoology*, **60**: 1314-1325.
- Anderson, R. S. 1982b:** Burying beetle larvae: Nearctic *Nicrophorus* and Oriental *Ptomascopus morio* (Silphidae). *Systematic Entomology*, **7**: 249-264.
- Ballard, J. W. O., Thayer, M. K., Newton, A. F. & Grismer, E. R. 1998:** Data sets, partitions, and characters: philosophies and procedures for analyzing multiple data sets. *Systematic Biology*, **47**: 367-396.
- Beutel, R. G. & Leschen, R. A. 2005:** Phylogenetic analysis of Staphyliniformia (Coleoptera) based on characters of larvae and adults. *Systematic Entomology*, **30**: 510-548.
- Byrd, J. H. & Castner, J. L. 2009:** Insects of forensic importance. In: **Byrd, J. H. & Castner, J. L. (eds):** *Forensic entomology. The utility of arthropods in legal investigations*. CRC Press, Boca Raton, pp. 39-126.
- Dobler, S. & Müller, J. K. 2000:** Resolving Phylogeny at the Family Level by Mitochondrial Cytochrome Oxidase Sequences: Phylogeny of Carrion Beetles (Coleoptera, Silphidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **15**: 390-420.
- Eggert, A. K. & Müller, J. K. 1989a:** Mating success of pheromone-emitting *Nicrophorus* males: do attracted females discriminate against resource owners? *Behaviour*, **110**: 248-257.
- Eggert, A. K. & Müller, J. K. 1989b:** Pheromone-mediated attraction in burying beetles. *Ecological Entomology*, **14**: 235-237.
- Eggert, A. K. 1992:** Alternative male mate-finding tactics in burying beetles. *Behaviour Ecology*, **3**: 243-254.
- Ernst, K. D. 1972:** Sensillum coelosphaericum, die Feinstruktur eines neuen olfaktorischen Sensillentyps. *Zeitschrift für Zellforschung und Mikroskopische Anatomie*, **132**: 95-106.
- Ferreira, R. N. 2017:** First record of *Silpha puncticollis* Lucas, 1846 (Coleoptera: Silphidae, Silphinae) for North America. *Arquivos Entomológicos*, **17**: 101-103.
- Flach, K. 1890:** Ueber zwei fossile Silphiden (Coleoptera) aus den Phosphoriten von Caylux. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, **1**: 105-109.
- Grebennikov, V. V. & Newton, A. F. 2009:** Good-bye Scydmaenidae, or why the ant-like stone beetles should become megadiverse Staphylinidae sensu latissimo (Coleoptera). *European Journal of Entomology*, **106**: 275-301.
- Hatch, M. H. 1927:** Studies on the carrion beetles of Minnesota, including new species. *Technical Bulletin, University of Minnesota Agricultural Experiment Station*, **48**: 1-19.
- Hauptman, I., Kukul, Z., Pošmourný, K. a Bičík, I. 2009:** *Půda v České republice*. Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství, Praha.
- Háva, J., Schneider, J. & Růžička, J. 1999:** Four new species of carrion beetles (Coleoptera: Silphidae) from China. *Entomological Problems*, **30**: 67-82.
- Ikeda, H., Kubota, K., Kagaya, T. & Abe, T. 2007:** Flight capabilities and feeding habits of silphine beetles: are flightless species really “carrion beetles”? *Ecological Research*, **22**: 237-241.

- Ikedo, H., Kagaya, T., Kubota, K. & Abe, T. 2008:** Evolutionary relationships among food habit, loss of flight, and reproductive traits: life-history evolution in the Silphinae (Coleoptera: Silphidae). *Evolution*, **62**: 2065-2079.
- Jones, F. M. 1932:** Insect coloration and the relative acceptability of insects to birds. *Ecological Entomology*, **80**: 345-371.
- Kočárek, P. & Benko K. 1997:** Výskyt a sezónní aktivita brouků čeledi Silphidae na Hlučínsku (Slezsko, Česká republika). *Časopis Slezského muzea v Opavě, Série A - Vědy Přírodní*, **46**: 173-179.
- Kočárek, P., 2001:** Diurnal activity rhythms and niche differentiation in a carrion beetle assemblage (Coleoptera: Silphidae) in Opava, the Czech Republic. *Biological Rhythm Research* **32**: 431-438.
- Kočárek, P. & Roháčová, M. 2001:** Mrchožroutovití brouci (Coleoptera: Silphidae) v ekosystému horského lesa (Moravskoslezské Beskydy, Česká republika). (Carrion beetles (Coleoptera: Silphidae) in the mountain forest ecosystem (Moravskoslezské Beskydy Mts., Czech Republic)). *Práce a Studie Muzea Beskyd*, **11**: 67-74.
- Kočárek, P. 2002:** Decomposition and Coleoptera succession on exposed carrion of small mammal in Opava, the Czech Republic. *European Journal of Soil Biology* **39**: 31-45.
- Kurosawa, Y. 1985:** A new silphid genus and species (Coleoptera, Silphidae) from Nepal. *Bulletin of the National Science Museum, Tokyo (A)*, **11**: 45-48.
- Kozák, J. a Němeček, J. 2009:** *Atlas půd České republiky*. Praha: MZe ČR ve spolupráci s ČZU, Praha.
- Laplante, S. 1997:** Premières évidences de l'établissement d'une population de *Silpha tristis* Illiger (Coleoptera: Silphidae) en Amérique du Nord. *Faberies*, **22**: 85-93.
- Lawrence, J. F. & Newton, A. F. 1982:** Evolution and classification of beetles. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **13**: 261-290.
- McKenna, D. D., Farrell, B. D., Caterino, M. S., Farnum, C. W., Hawks, D. C., Maddison, D. R., Seago, A. E., Short, A. E. Z., Newton, A. F. & Thayer, M. K. 2015:** Phylogeny and evolution of Staphyliniformia and Scarabaeiformia: forest litter as a stepping stone for diversification of nonphytophagous beetles. *Systematic Entomology*, **40**: 35-60.
- Milne, L. J. & Milne, M. 1976:** The social behavior of burying beetles. *Scientific American*, **235**: 84-89.
- Mroczkowski, M. 1955:** *Klucze do oznaczania owadów Polski, Część XIX Chrzyszczce - Coleoptera, Zeszyt 25 Omarlicowate - Silphidae*. Państwowe wydawnictwo naukowe, Warszawa, 29 pp.
- Mroczkowski, M. 1966:** Silphidae, Catopidae and Dermestidae of the Noona Dan Expedition to the Philippine and Bismarck Islands. *Entomologiske Meddelelser*, **34**: 325-328.
- Němeček J., Vokoun J., Smejkal J., Macků J., Kozák J., Němeček K. & Borůvka L., 2004:** Taxonomický klasifikační systém půd ČR: Systematický soupis půd v ČR. Online: <http://klasifikace.pedologie.czu.cz/>.
- Newton, A. F. & Thayer, M. K. 1992:** Current classification and family-group names in Staphyliniformia (Coleoptera). *Fieldiana, Zoology (New Series)*, **67**: 1-92.
- Newton, A. F. 1998:** Phylogenetic problems, current classification and generic catalog of world Leiodidae (including Cholevidae). Pp. 41-178. In: **Giachino, P. M. & Peck, S. B. (eds):** *Phylogeny and Evolution of Subterranean and Endogean Cholevidae (= Leiodidae Cholevinae)*. *Proceedings of a Symposium (30 August, 1996, Florence, Italy), XX International Congress of Entomology*. Atti del Museo Regionale di Scienze Naturali Torino, Torino.

- Niemitz, C. 1972:** Bioakustische, verhaltensphysiologische und morphologische Untersuchungen an *Necrophorus vespillo* (Fab.). *Forma et Functio*, **5**: 209-230.
- Nishikawa, M. & Sikes, D. S. 2008:** New records and range extension of the Asian Silphidae (Coleoptera). *Taichius, Special Publication of the Japan Coleopterological Society*, **2**: 127-143.
- Novák, B. 1961:** Sezónní výskyt hrobaříků v polních entomocenózách (Col. Silphidae). (Saisonmässiges Vorkommen von Totengräbern in Feldbiozönosen (Col. Silphidae)). *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium*, **6**: 45-114.
- Novák B., 1962:** Příspěvek k faunistice a ekologii hrobaříků (Col. Silphidae). *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium* **11**: 263-300.
- Novák B., 1964:** Isolation als Ausschaltungsfaktor in den Phänomenen der Konkurrenz bei den Totengräbern (Col. Silphidae). *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium* **16**: 147-158.
- Novák B., 1965:** Faunisticko-ekologická studie o hrobařících z polních biotopů Hané (Col. Silphidae). *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium* **19**: 121-151.
- Novák, B. 1966:** Dynamika populací brouků ze skupiny Silphini (Coleoptera) (Populationsdynamik der Silphini (Coleoptera)). *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium*, **22**: 129-151.
- Peck, S. B. 1990:** Insecta: Coleoptera Silphidae and the associated families Agyrtidae and Leiodidae. Pp. 1113-1136. In: **Dindal, D. L. (ed.):** *Soil Biology Guide*. John Wiley & Sons, New York, xviii + 1349 pp.
- Peck, S. B. 2001a:** 21. Silphidae Latreille, 1807. Pp. 268-271. In: **Arnett, R. H. & Thomas, M. C. (eds):** *American beetles, Volume 1: Archostemata, Myxophaga, Adepfaga, Polyphaga: Staphyliniformia*. CRC Press, Boca Raton, London, New York & Washington, xv + 443 pp.
- Peck, S. B. 2001b:** Review of the carrion beetles of Australia and New Guinea (Coleoptera: Silphidae). *Australian Journal of Entomology*, **40**: 93-101.
- Peck, S. B. & Anderson, R. S. 1985:** Taxonomy, phylogeny and biogeography of the carrion beetles of Latin America (Coleoptera: Silphidae). *Quaestiones Entomologicae*, **21**: 247-317.
- Petruška, F. 1964:** Příspěvek k poznání pohyblivosti několika druhů brouků nalétávajících na mršiny (Col. Silphidae et Histeridae). (Beitrag zur Bewegungsaktivität einiger Aaskäfer-Arten (Col. Silphidae et Histeridae)). *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium*, **16**: 159-187.
- Petruška F., 1968:** Hrobařici jako součást entomofauny polí Uničovské roviny (Col. Silphidae). *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium* **28**: 159-187.
- Portevin, G. 1926:** *Les grands nécrophages du globe, Silphini-Necrodini-Necrophorini. Encyclopédie Entomologique (A), Vol. 6*. Paul Lechevalier, Paris, 270 pp.
- Pukowski, E. 1933:** Ökologische Untersuchungen an *Necrophorus* F. *Zeitschrift für Ökologie und Morphologie der Tiere*, **27**: 518-586.
- Quitt, E. 1971:** Klimatické oblasti Československa. *Studia Geographica*, **16**: 1-73.
- 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 Leiodontidae: Cholevinae (Coleoptera) in central Bohemia. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, **58**: 67-78.
- Růžička J., Šípková H. & Schneider J. 2011:** Notes on carrion beetles (Coleoptera: Silphidae) from India. *Klapalekiana*, **47**: 239-245.
- Růžička, J. 2015:** Silphidae. Pp. 5, 291-304. In: **Löbl, I. & Löbl, D. (eds):** *Catalogue of Palaearctic Coleoptera Volume 2/1. Hydrophiloidea – Staphylinidea, Revised and Updated Edition*. Brill, Leiden & Boston, xxvi + 900 pp.
- Růžička, J. & Jakubec, P. 2016:** Icones Insectorum Europae Centralis. Coleoptera: Agyrtidae, Silphidae. *Folia Heyrovskiana, Series B*, **26**: 1-17.
- Schawaller, W. 1987:** Faunistische und systematische Daten zur Silphiden-Fauna Südafrikas (Coleoptera, Silphidae). *Entomofauna*, **8**: 277-287.
- Schumacher, R. 1973:** Beitrag zur Kenntnis der Stridulationsapparate einheimischer Necrophorus-Arten (Necrophorus humator Ol., Necrophorus investigator Zetterst., Necrophorus vespilloides Herbst) (Insecta, Coleoptera). *Zeitschrift für Morphologie der Tiere*, **75**: 65-75.
- Scott, M. P. 1998:** The ecology and behaviour of burying beetles. *Annual Review of Entomology*, **43**: 595-618.
- Sikes D. S., Madge R. B. & Newton A. F., 2002:** A catalog of the Nicrophorinae (Coleoptera: Silphidae). *Zootaxa*, **65**: 1 - 304.
- Sikes, D. S. 2005:** Silphidae Latreille, 1807. Pp. 288-296. 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, Adepnaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*. Walter de Gruyter, Berlin & New York, 632 pp.
- Sikes, D. S. 2008:** Carrion beetles (Coleoptera: Silphidae). Pp. 749-758. In: **Capinera, J. L. (ed.):** *Encyclopedia of Entomology, 2nd Edition*. Springer, Berlin, 4346 pp.
- Sikes, D. S., Madge, R. B. & Newton, A. F. 2002:** A catalog of the Nicrophorinae (Coleoptera: Silphidae) of the world. *Zootaxa*, **65**: 1-304.
- Sikes D. S., Madge, R. B. & Trumbo, S. T. 2006:** Revision of Nicrophorus in part: new species and inferred phylogeny of the nepalensis-group based on evidence from morphology and mitochondrial DNA (Coleoptera: Silphidae: Nicrophorinae). *Invertebrate Systematics*, **20**: 305-365.
- Špicarová N., 1974:** Diurnal activity of young individuals of the species Necrophorus germanicus (Col. Silphidae). *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium* **47**: 179-188.
- Špicarová, N. (1982).** *K ekologii druhů čeledi Silphidae a Staphylinidae. (To ecology of the species of the families Silphidae and Staphylinidae)*. Autoreferát kandidátské disertace. Universita Palackého, Olomouc, 27 pp.
- Šustek, Z. 1981:** Mrchožroutovití Československa (Coleoptera, Silphidae). [Key to identification of insects: Carrion beetles of Czechoslovakia (Coleoptera, Silphidae)]. *Zprávy Československé Společnosti Entomologické při ČSAV, Klíče k určování hmyzu*, **2**: 1-47.
- Šípková H. & Růžička J., 2009:** Preference různě staré mršiny u nekrofágních mrchožroutovitých brouků (Coleoptera: Silphidae) ve střední Evropě. (Carrion succession stage preference among necrophagous beetles (Coleoptera: Silphidae) in central Europe). *Klapalekiana*, **45**: 213-219.

10. Přílohy

Příloha 1: Celková Abundance jednotlivých druhů čeledi Silphidae na lokalitách 1 – 16.	50
Příloha 2: Mezikvartilové rozpětí celkové abundance mrchožroutovitých brouků v závislosti na typu půdy. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).	53
Příloha 3: Mezikvartilové rozpětí výskytu <i>Nicrophorus vespillo</i> v závislosti na typu půdy. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).	54
Příloha 4: Mezikvartilové rozpětí výskytu <i>Thanatophilus rugosus</i> v závislosti na typu půdy. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).	55
Příloha 5: Mezikvartilové rozpětí výskytu <i>Thanatophilus sinuatus</i> v závislosti na typu půdy. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).	56
Příloha 6: Mezikvartilové rozpětí celkové abundance mrchožroutovitých brouků v závislosti na ročním období. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).	57
Příloha 7: Mezikvartilové rozpětí výskytu druhu <i>Nicrophorus vespillo</i> v závislosti na ročním období. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).	58
Příloha 8: Mezikvartilové rozpětí výskytu druhu <i>Thanatophilus rugosus</i> v závislosti na ročním období. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).	59
Příloha 9: Mezikvartilové rozpětí výskytu druhu <i>Thanatophilus sinuatus</i> v závislosti na ročním období. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).	60
Příloha 10: Celkový výskyt jedinců jednotlivých druhů na určitém typu půdy za celý sběr.	61
Příloha 11: Celkový výskyt jedinců jednotlivých druhů na určitém typu půdy – jaro.	61
Příloha 12: Celkový výskyt jedinců jednotlivých druhů na určitém typu půdy – léto.	62
Příloha 13: Celkový výskyt jedinců jednotlivých druhů na určitém typu půdy – podzim.	62
Příloha 14: Zakopaná část pasti.	63
Příloha 15: Kompletní past.	63

Příloha 1: Celková Abundance jednotlivých druhů čeledi Silphidae na lokalitách 1 – 16.

Lokalita	Nicrophorus vespillo			Thanatophilus sinuatus		
	samice	samec	celkem	samice	samec	celkem
1 – Vraňany-východ	9	9	18	23	12	35
2 – Vraňany-sever	9	1	10	29	19	48
3 – Lužec nad Vltavou-západ	19	13	32	72	57	129
4 – Lužec nad Vltavou-sever	1	4	5	0	0	0
5 – Chramostek-východ	5	9	14	43	36	79
6 – Chramostek-jih	2	3	5	5	5	10
7 – Zelčín-sever	0	4	4	1	3	4
8 – Zelčín-jih	45	61	106	36	18	54
9 – Hořín-východ	36	41	77	61	40	101
10 – Hořín-jih	7	13	20	118	86	204
11 – Brozánky-sever	3	6	9	29	28	57
12 – Brozánky-západ	11	15	26	4	3	7
13 – Dolní Beřkovice-jih	10	6	16	100	74	174
14 – Dolní Beřkovice-západ	31	29	60	120	94	214
15 – Dolní Beřkovice-sever	4	6	10	35	31	66
16 – Dolní Beřkovice-jihozápad	28	32	60	62	44	106

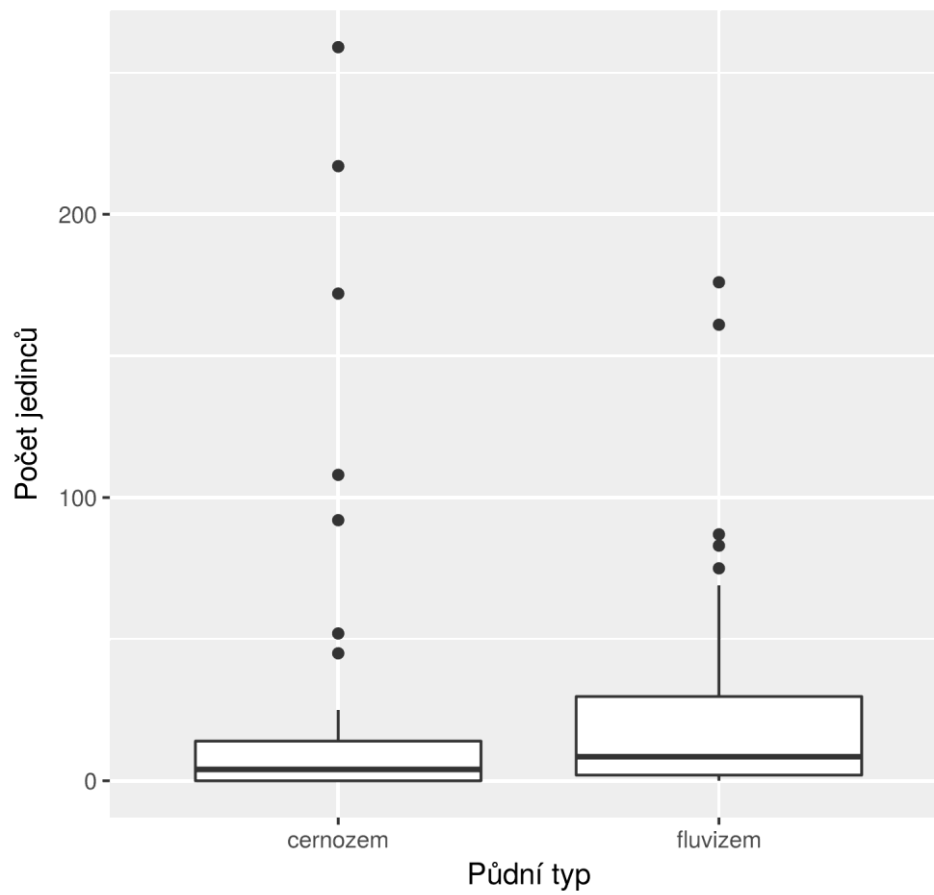
Lokalita	Thanatophilus rugosus			Nicrophorus germanicus		
	samice	samec	celkem	samice	samec	celkem
1 – Vraňany-východ	4	2	6	0	0	0
2 – Vraňany-sever	0	3	3	0	0	0
3 – Lužec nad Vltavou-západ	23	20	43	0	1	1
4 – Lužec nad Vltavou-sever	0	0	0	0	0	0
5 – Chramostek-východ	7	5	12	0	0	0
6 – Chramostek-jih	0	0	0	0	0	0
7 – Zelčín-sever	0	1	1	0	0	0
8 – Zelčín-jih	5	5	10	0	0	0
9 – Hořín-východ	24	15	39	0	1	1
10 – Hořín-jih	85	69	154	0	0	0
11 – Brozánky-sever	0	0	0	0	0	0
12 – Brozánky-západ	0	0	0	0	0	0
13 – Dolní Beřkovice-jih	44	29	73	0	0	0
14 – Dolní Beřkovice-západ	75	58	133	0	5	5
15 – Dolní Beřkovice-sever	0	0	0	0	0	0
16 – Dolní Beřkovice-jihozápad	15	13	28	0	0	0

Lokalita	Nicrophorus humator			Nicrophorus sepultor		
	samice	samec	celkem	samice	samec	celkem
1 – Vraňany-východ	0	0	0	0	0	0
2 – Vraňany-sever	0	0	0	0	0	0
3 – Lužec nad Vltavou-západ	0	0	0	0	0	0
4 – Lužec nad Vltavou-sever	0	0	0	0	0	0
5 – Chramostek-východ	0	0	0	0	0	0
6 – Chramostek-jih	0	0	0	1	0	1
7 – Zelčín-sever	0	0	0	0	0	0
8 – Zelčín-jih	0	0	0	1	0	1
9 – Hořín-východ	0	0	0	0	0	0
10 – Hořín-jih	0	0	0	0	0	0
11 – Brozánky-sever	1	0	1	0	0	0
12 – Brozánky-západ	0	0	0	0	0	0
13 – Dolní Beřkovice-jih	0	0	0	0	0	0
14 – Dolní Beřkovice-západ	1	0	1	0	0	0
15 – Dolní Beřkovice-sever	0	0	0	0	0	0
16 – Dolní Beřkovice-jihozápad	0	0	0	0	0	0

Lokalita	Nicrophorus antennatus			Nicrophorus vespilloides		
	samice	samec	celkem	samice	samec	celkem
1 – Vraňany-východ	0	0	0	0	0	0
2 – Vraňany-sever	0	0	0	0	0	0
3 – Lužec nad Vltavou-západ	0	0	0	0	0	0
4 – Lužec nad Vltavou-sever	0	0	0	0	0	0
5 – Chramostek-východ	0	0	0	0	0	0
6 – Chramostek-jih	0	0	0	0	0	0
7 – Zelčín-sever	0	0	0	0	0	0
8 – Zelčín-jih	0	0	0	0	0	0
9 – Hořín-východ	1	0	1	0	0	0
10 – Hořín-jih	0	0	0	0	0	0
11 – Brozánky-sever	0	0	0	1	0	1
12 – Brozánky-západ	0	0	0	0	0	0
13 – Dolní Beřkovice-jih	0	0	0	0	1	1
14 – Dolní Beřkovice-západ	0	0	0	0	0	0
15 – Dolní Beřkovice-sever	0	0	0	0	0	0
16 – Dolní Beřkovice-jihozápad	0	0	0	0	0	0

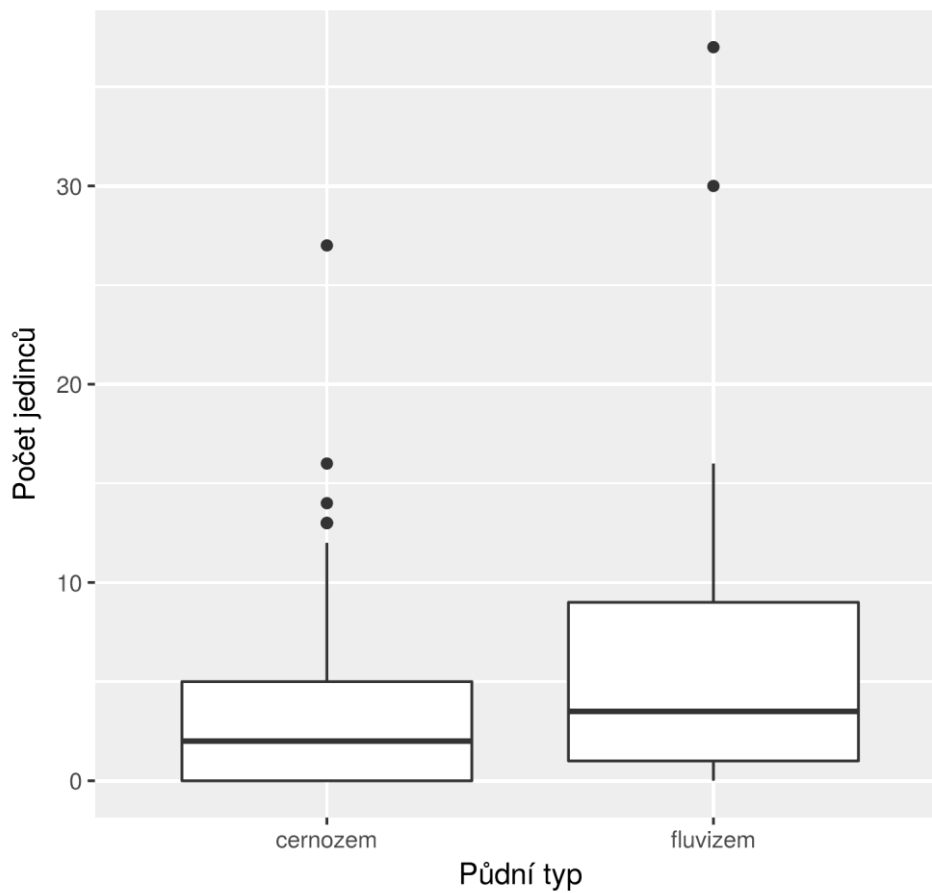
Lokalita	Nicrophorus interruptus			Silpha tristis		
	samice	samec	celkem	samice	samec	celkem
1 – Vraňany-východ	0	0	0	1	2	3
2 – Vraňany-sever	2	1	3	0	0	0
3 – Lužec nad Vltavou-západ	0	1	1	0	0	0
4 – Lužec nad Vltavou-sever	0	0	0	0	0	0
5 – Chramostek-východ	0	0	0	1	0	1
6 – Chramostek-jih	0	2	2	0	0	0
7 – Zelčín-sever	0	0	0	1	0	1
8 – Zelčín-jih	1	2	3	0	0	0
9 – Hořín-východ	0	1	1	0	0	0
10 – Hořín-jih	0	1	1	0	0	0
11 – Brozánky-sever	0	0	0	0	0	0
12 – Brozánky-západ	0	0	0	0	0	0
13 – Dolní Beřkovice-jih	0	0	0	0	0	0
14 – Dolní Beřkovice-západ	0	0	0	0	0	0
15 – Dolní Beřkovice-sever	0	0	0	0	0	0
16 – Dolní Beřkovice-jihozápad	0	0	0	0	0	0

Celková abundance mrchožroutovitých brouků

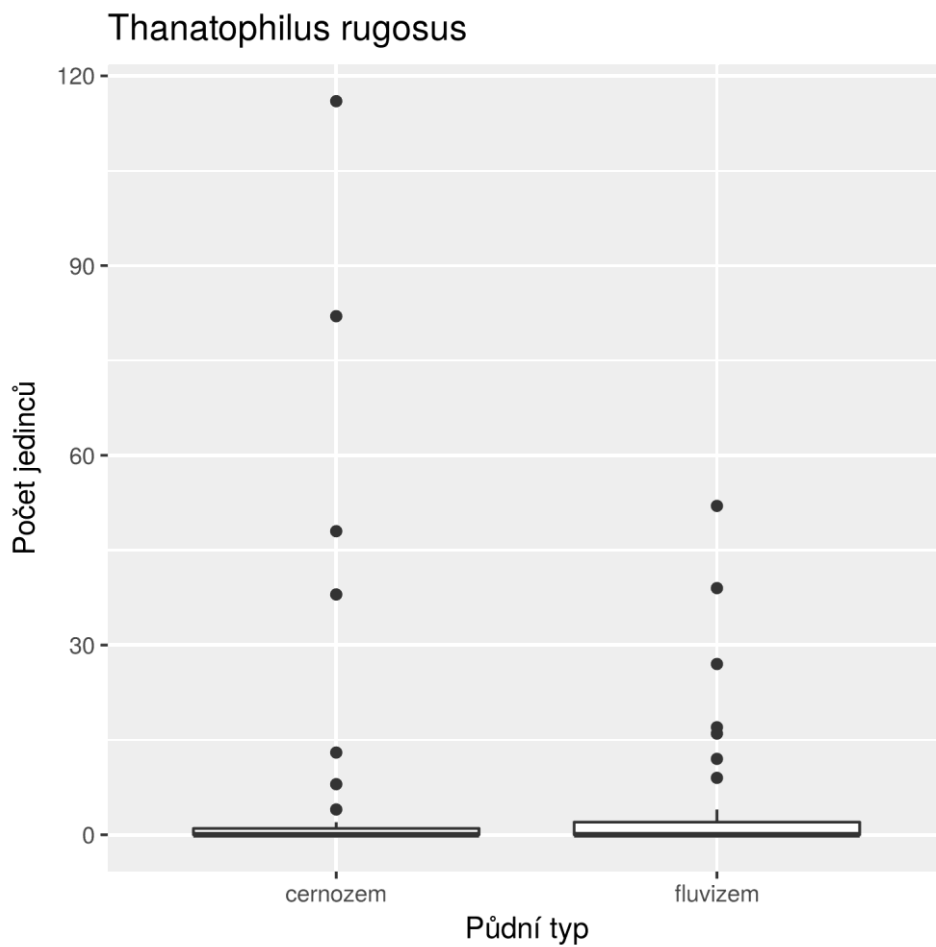


Příloha 2: *Mezikvartilové rozpětí celkové abundance mrchožroutovitých brouků v závislosti na typu půdy. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrémní a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).*

Nicrophorus vespillo

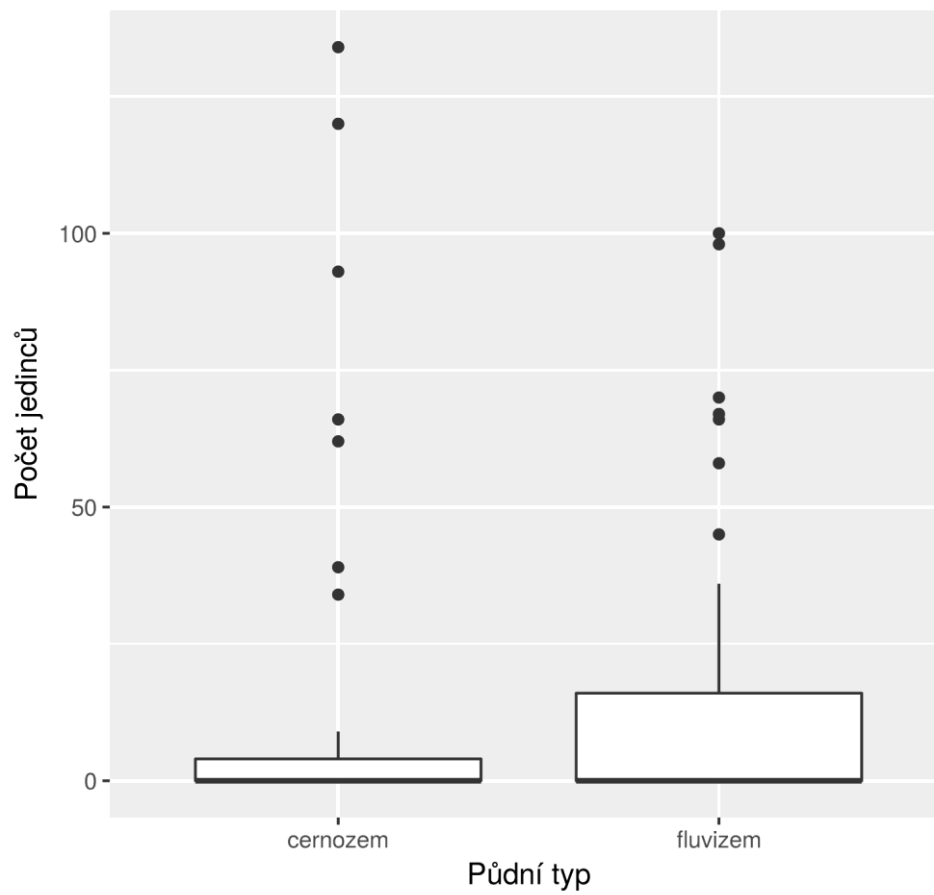


Příloha 3: Mezikvartilové rozpětí výskytu *Nicrophorus vespillo* v závislosti na typu půdy. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrémní a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).



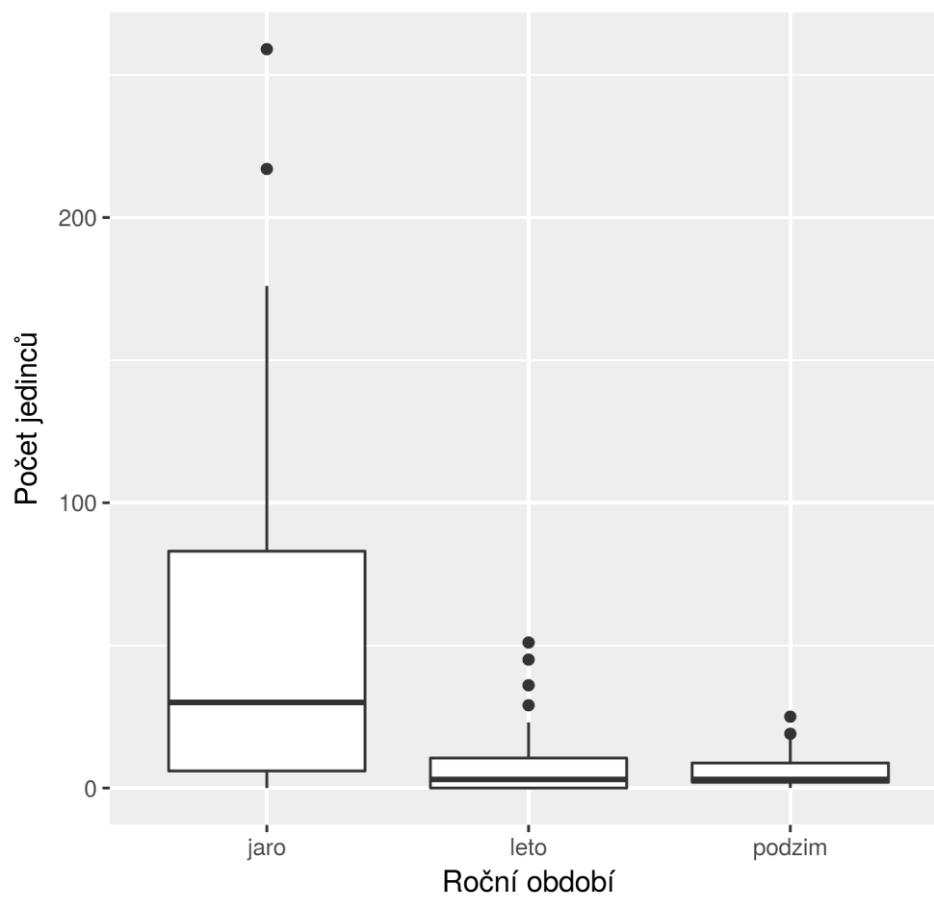
Příloha 4: *Mezikvartilové rozpětí výskytu Thanatophilus rugosus v závislosti na typu půdy. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrémní a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).*

Thanatophilus sinuatus



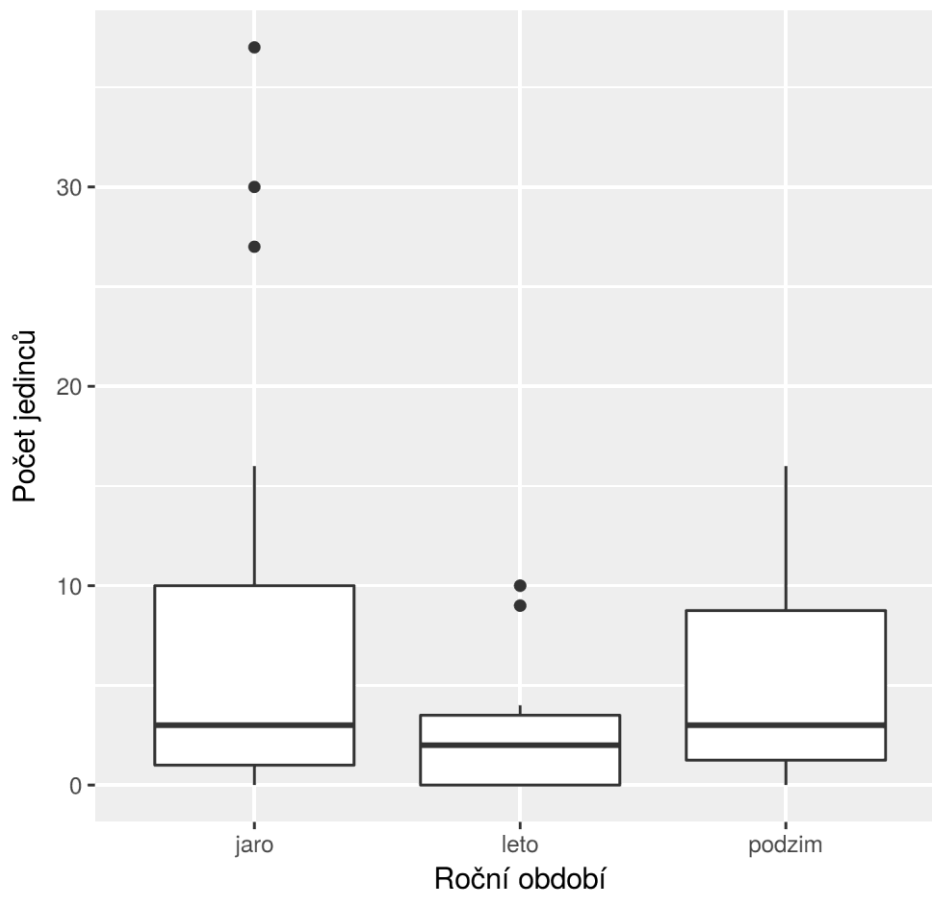
Příloha 5: Mezikvartilové rozpětí výskytu *Thanatophilus sinuatus* v závislosti na typu půdy. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).

Celková abundance mrchožroutovitých brouků

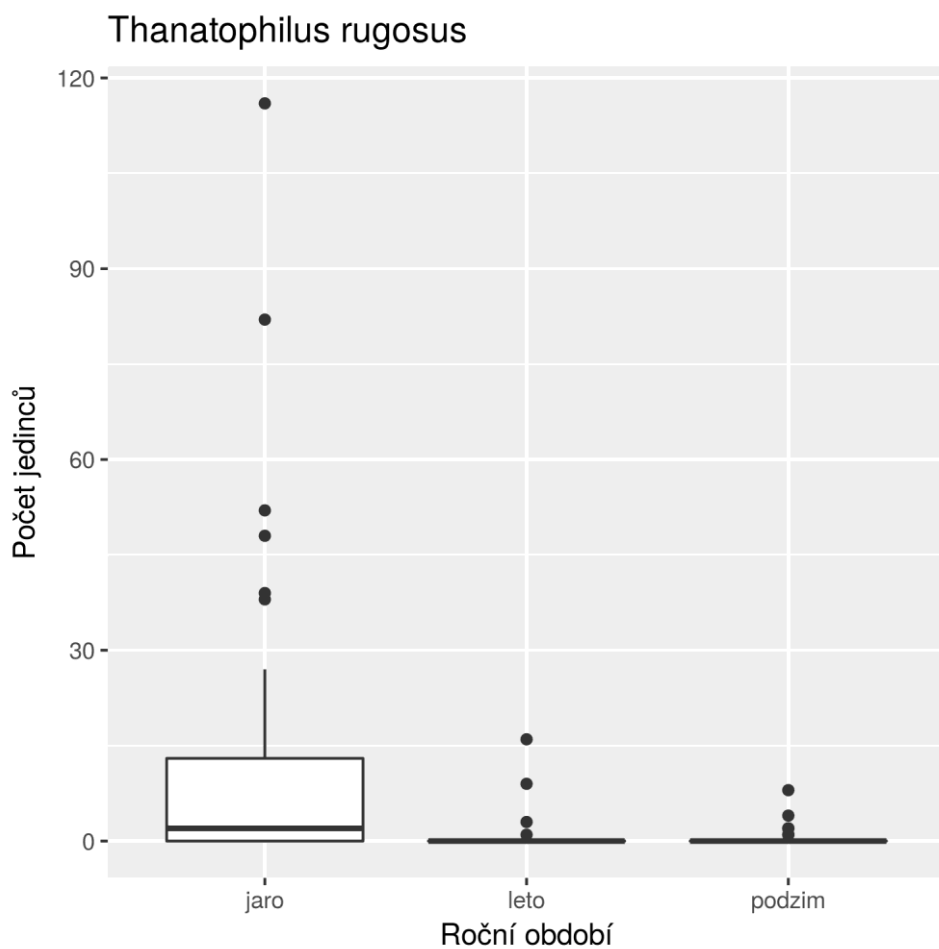


Příloha 6: Mezikvartilové rozpětí celkové abundance mrchožroutovitých brouků v závislosti na ročním období. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrémů a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).

Nicrophorus vespillo

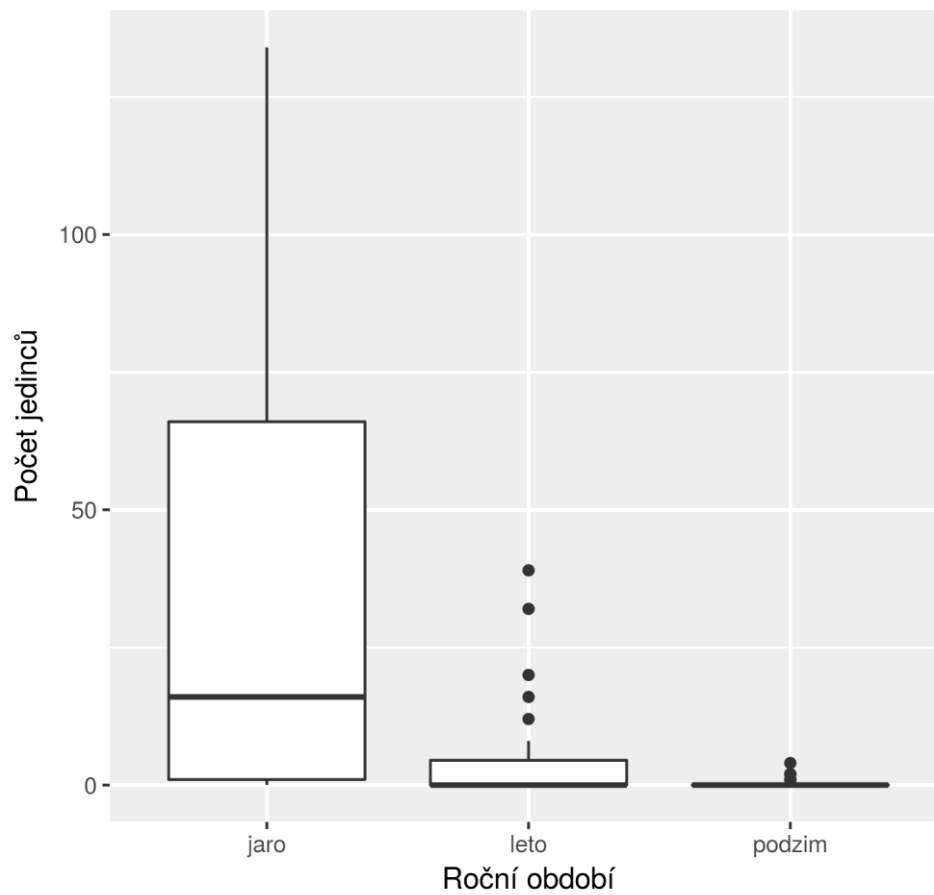


Příloha 7: Mezikvartilové rozpětí výskytu druhu *Nicrophorus vespillo* v závislosti na ročním období. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).

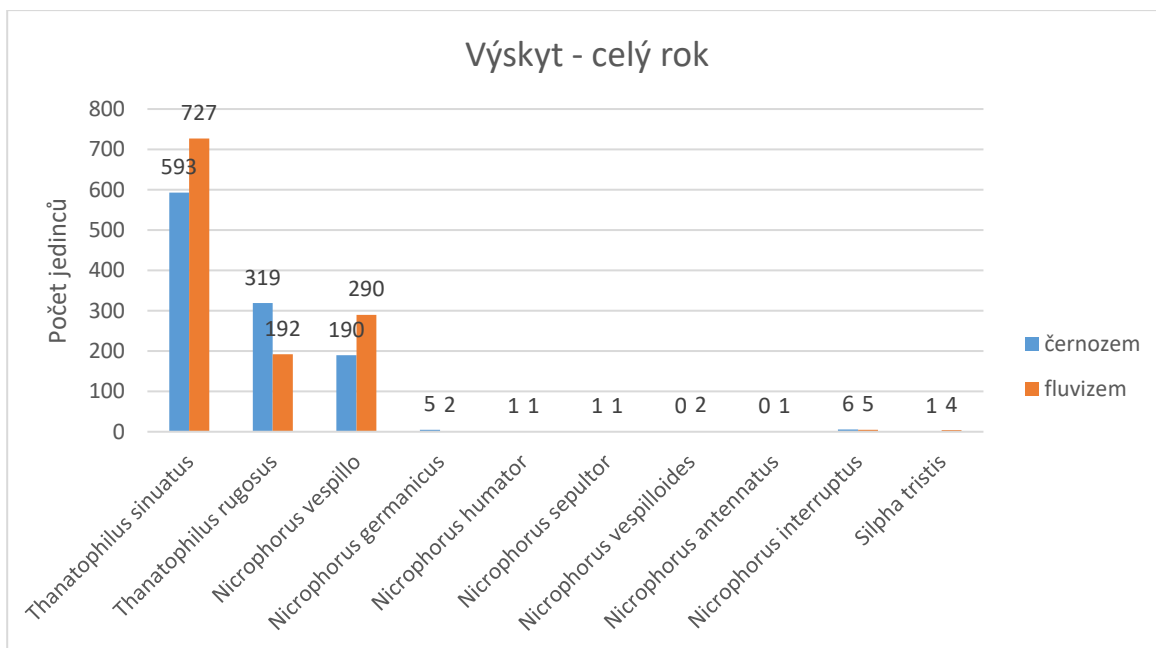


Příloha 8: Mezikvartilové rozpětí výskytu druhu *Thanatophilus rugosus* v závislosti na ročním období. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).

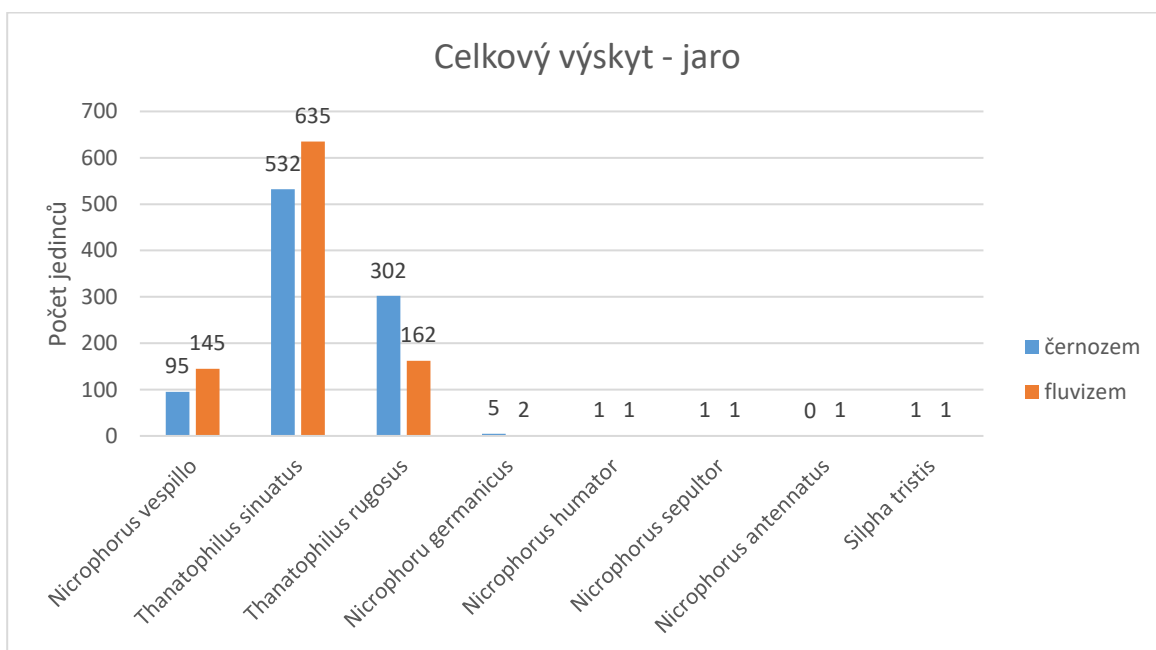
Thanatophilus sinuatus



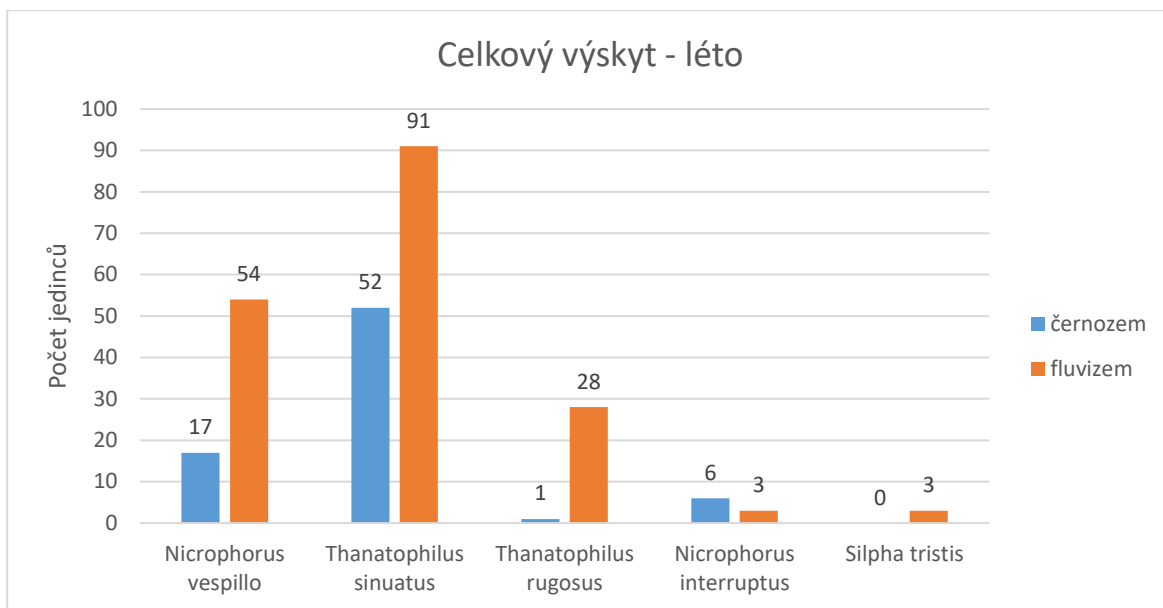
Příloha 9: Mezikvartilové rozpětí výskytu druhu *Thanatophilus sinuatus* v závislosti na ročním období. Zobrazeno mezikvartilové rozpětí, medián, neodlehle extrém a odlehle hodnoty (více než 1,5x mezikvartilové rozpětí).



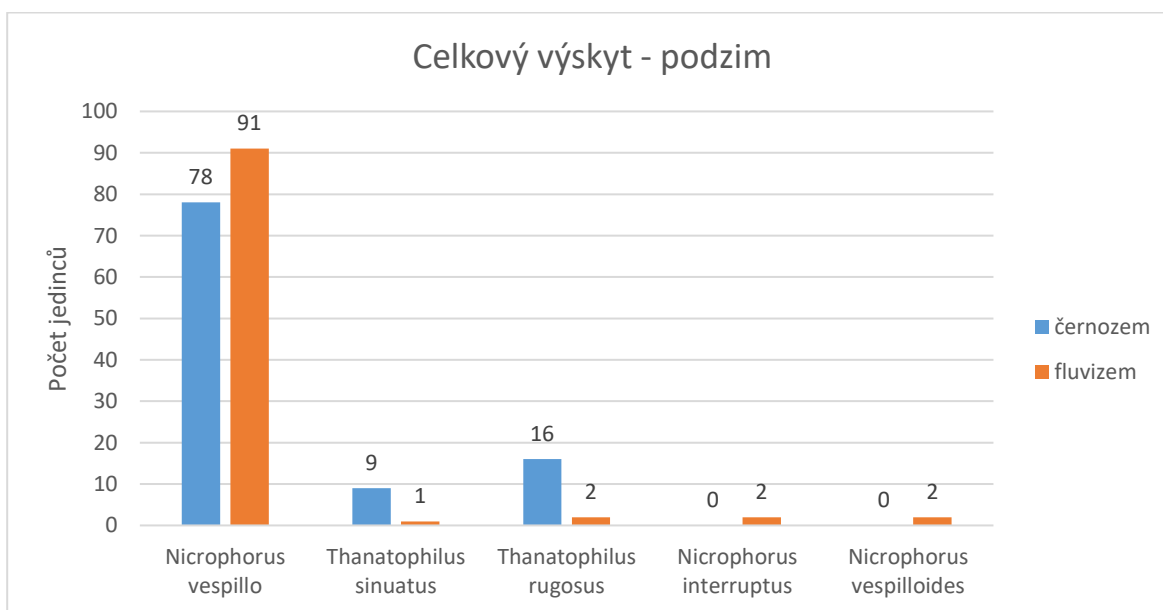
Příloha 10: Celkový výskyt jedinců jednotlivých druhů na určitém typu půdy za celý sběr.



Příloha 11: Celkový výskyt jedinců jednotlivých druhů na určitém typu půdy – jaro.



Příloha 12: Celkový výskyt jedinců jednotlivých druhů na určitém typu půdy – léto.



Příloha 13: Celkový výskyt jedinců jednotlivých druhů na určitém typu půdy – podzim.



Příloha 14: *Zakopaná část pasti.*



Příloha 15: *Kompletní past.*

