

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie



Kontaminace pískovišť exogenními stadii parazitů rodu

Toxocara

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Tereza Hlaváčková

Vedoucí práce: prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Tereza Hlaváčková

Regionální environmentální správa

Název práce

Kontaminace pískovišť exogenními stadii parazitů rodu *Toxocara*

Název anglicky

Contamination of sandboxes with exogenous stages of parasites *Toxocara*

Cíle práce

Cílem práce je zjistit a zmapovat výskyt škrkavek rodu *Toxocara* v dětských pískovištích v oblasti Jičínska prostřednictvím pravidelně odebíraných vzorků, které budou analyzovány v laboratořích KZR. Dílčími cíli jsou pak zjištění, zda výskyt parazita koreluje s výskytem psů a koček v okolí, s návštěvností lokality lidmi a dětmi, s lokalizací pískoviště v blízkosti lesa/parku nebo domů se zahradami, s umístěním pískoviště na dětském hřišti nebo mimo něj a se stavem písku a okolí pískoviště.

Metodika

Budou analyzovány vzorky substrátu z dětských pískovišť. Z vybraných pískovišť bude odebráno zhruba 250g směsného vzorku. Následně budou vzorky filtrovány s cílem separovat vajíčka škrkavek.

Doporučený rozsah práce

30-60 str.

Klíčová slova

parazit, pes, kočka, toxokaróza, vajíčko

Doporučené zdroje informací

- Deplazes P., van Knapen F., Schweiger A., Overgaauw P. A. M., 2011: Role of pet dogs and cats in the transmission of helminthic zoonoses in Europe, with a focus on echinococcosis and toxocarosis. *Veterinary Parasitology* 182: 41-53 p.
- Dubná S., Langrová I., Jankovská I., Vadlejch J., Pekár S., Nápravník J., Fechtner J., 2007: Contamination of soil with *Toxocara* eggs in urban (Prague) and rural areas in the Czech Republic. *Veterinary Parasitology* 144: 81-86 p.
- Manini M. P., Marchioro A. A., Colli C. M., Nishi L., Falavigna-Guilherme A. L., 2012: Association between contamination of public squares and seropositivity for *Toxocara* spp. in children. *Veterinary Parasitology* 188: 48-52 p.
- Papajová I., Pipiková J., Papaj J., Čižmár A., 2014: Parasitic contamination of urban and rural environments in the Slovak Republic: dog's excrements as a source. *Helminthologia* 51/4: 273-280 p.
- Roddie G., Stafford P., Holland C., Wolfe A., 2008: Contamination of dog hair with eggs of *Toxocara canis*. *Veterinary Parasitology* 152: 85-93 p.

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Elektronicky schváleno dne 11. 3. 2014

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 13. 3. 2014

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 22. 04. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením prof. RNDr. Vladimíra Bejčka, CSc., a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze 22.4.2015

.....

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce prof. RNDr. Vladimíru Bejčkovi, CSc. za odborné vedení a užitečné rady. Děkuji i Ing. Štěpánce Scháňkové za čas a pomoc věnovaným práci v laboratoři. Velké díky patří i Ing. Tomáši Hlavsovi, Ph.D. za konzultace ohledně statistického vyhodnocení dat. Děkuji i své rodině za podporu během celého studia.

Souhrn

Parazitické hlístice rodu *Toxocara* jsou rozšířeny po celém světě, přičemž největší pozornost je věnována dvěma zástupcům – *Toxocara canis* a *Toxocara cati*. Definitivními hostiteli těchto druhů jsou psovitě a kočkovitě šelmy, mezihostitelem se však může stát i jiný živočišný druh, včetně člověka. Ačkoli člověk není vhodným hostitelem těchto parazitů, nezřídka se stává složkou jejich vývojového cyklu a vzniká u něj onemocnění toxokaróza, které je spojeno s řadou vážných zdravotních komplikací. K nákaze člověka může dojít několika způsoby, nejčastěji se jedná o pozření infekčních vajíček spolu s potravou. Vajíčka se do okolního prostředí dostávají při defekaci (spolu s výkaly) infikovaných definitivních hostitelů, kdy mnoho z nich (například kočky) preferuje sypký substrát. Tento substrát však mohl původně sloužit k odlišným účelům – může se jednat o produkční zahrádku v rodinné zástavbě, dětská pískoviště, apod.

Právě děti jsou nejvíce ohroženou skupinou, protože přichází do přímého kontaktu s infikovaným substrátem. Důsledná kontrola těchto míst, dodržování hygienických návyků, pravidelná výměna substrátu a omezení vstupu rizikových zvířat proto může výrazně snížit riziko nákazy.

Tato práce byla zaměřena na zjištění míry výskytu škrkavek rodu *Toxocara* v dětských pískovištích nacházejících se v oblasti Jičínska. Byla stanovena hypotéza, že škrkavky rodu *Toxocara* se běžně vyskytují ve veřejně přístupných dětských pískovištích mapované oblasti. Pro práci s definovanou hypotézou byla zvolena metodika Manini et al. (2012), pomocí které byla vyhodnocována získaná data.

Klíčová slova: parazit, pes, kočka, toxokaróza, vajíčko

Summary

Parasitic nematodes of the genus *Toxocara* are spread throughout the world while the greatest attention is paid to two deputies - *Toxocara canis* and *Toxocara cati*. Definitive hosts of these species are canines and felines, but any other species, including humans, can become the intermediate host. Although the man is not a suitable host for these parasites, it often becomes the part of their development cycle and develops toxocarosis, the disease that is associated with many serious health complications. Humans can be infected by several ways, most commonly by ingestion of infective eggs. Eggs get into the environment during defecation (along with feces) of infected definitive hosts, many of them (such as cats) prefers loose substrate. This substrate, however, could initially serve different purposes - it can be a productive garden in family environment, sandbox, etc.

The children are the most vulnerable group, because they are in a direct contact with an infected substrate. Consistent control of these places, hygiene, regular replacement of substrate and entry restrictions hazardous animals can significantly reduce the risk of infection.

This thesis was focused on finding the rate of occurrence of the *Toxocara* genus worms in children's sandpit located in Jičín surroundings. Hypothesis was stated that the roundworm *Toxocara* species are commonly found in public children's sandpit mapped area. For a defined hypothesis was chosen the Manini et al. (2012) methodology, which was evaluated using the obtained data.

Keywords: parasite, dog, cat, toxocarosis, egg

Obsah

1	Úvod	10
2	Cíle práce	11
3	Literární rešerše	12
3.1	Historie parazitů	12
3.2	Parazitismus	12
3.2.1	Vztah parazit - hostitel	12
3.2.2	Definitivní hostitel	13
3.2.3	Mezihostitel	13
3.2.4	Paratenický hostitel	13
3.2.5	Rezervoárový hostitel	14
3.3	Taxonomie	14
3.4	Morfologie	15
3.4.1	Vajíčko	15
3.4.2	Dospělec – mezidruhové rozdíly	17
3.5	<i>Toxocara canis</i> (Škrkavka psi)	18
3.6	<i>Toxocara cati</i> (Škrkavka kočičí)	19
3.7	<i>Toxocara leonina</i> (= <i>Toxascaris leonina</i>, Škrkavka šelmí)	19
3.7.1	Vývojový cyklus	20
3.8	Lidská toxokaróza	21
3.8.1	Visceral larva migrans (VLM)	23
3.8.2	Ocular larva migrans (OLM)	23
3.8.3	Neurotoxokaróza	23
3.9	Nákaza člověka	24
3.10	Diagnóza	25
3.11	Léčba člověka	25
4	Materiál a metodika	27
4.1	Hypotéza	27
4.2	Materiál	27
4.3	Popis sledovaných lokalit	27
4.3.1	Jičín	28

4.3.2	Jičín Robousy	28
4.3.3	Sobotka	28
4.3.4	Samšina.....	29
4.3.5	Dolní Bousov.....	29
4.4	Metodika.....	29
4.4.1	Metodika sběru a nakládání se vzorky.....	29
4.4.2	Metodika práce se získanými daty.....	30
4.5	Výsledky.....	31
4.5.1	Dotazníková forma	32
4.5.2	Statistika.....	33
5	Diskuze.....	37
6	Závěr	40
7	Přehled literatury	41
8	Přehled použitých obrázků.....	47
9	Přehled použitých tabulek.....	48
10	Přílohy	49
10.1	Dotazník odběrových míst.....	49
10.2	Mapy znázorňující sledované lokality	50
10.3	Výstupní tabulky programu Statistica12CZ.....	52

1 Úvod

Toxokaróza je kosmopolitně rozšířené onemocnění, jehož původcem je rod parazitických hlístic *Toxocara*. Hlístice jsou velmi početnou a evolučně úspěšnou skupinou živočichů, u které lze dobře rozeznat pohlaví díky výraznému pohlavnímu dimorfismu. Výskyt těchto cizopasníků úzce souvisí s výskytem psovitých a kočkovitých šelem, které jsou definitivními hostiteli některých druhů. Význam problematiky těchto parazitických hlístic spočívá nejen v jejich masivním rozšíření, ale také v možnosti přenosu na člověka, který, ačkoli není definitivním hostitelem, může být škrkavkami napaden. Onemocnění pro něj není smrtelné, ale může způsobit vážné zdravotní komplikace.

Člověk se nejčastěji nakazí pozřením zralých vajíček, která jsou přítomna v půdě v místě defekace zvířat. Může se jednat o pískoviště nebo například produkční zahradu se záhony, přičemž výpěstky jsou škrkavkami kontaminovány. Neobvyklým způsobem přenosu se může zdát kontakt člověka se srstí infikovaných zvířat – vajíčka škrkavek totiž vykazují vynikající schopnost přilnavosti a přežití i ve velmi těžkých podmínkách.

Nejohroženější skupinou jsou pak děti, které si v kontaminovaných substrátech hrají a mohou pojídat písek spolu se škrkavkami (v rámci geofágie).

Jelikož jsou psi a kočky často obyvateli lidských domácností, je třeba věnovat zvýšenou pozornost hygieně, veterinárnímu dozoru a jejich pravidelnému odčervování a tím předcházet možným zdravotním rizikům. Toxokaróza je totiž často podceňovaným problémem, a to i přesto, že se jedná o jednu z nejčastějších helmintóz lidí.

Tato diplomová práce je zaměřena na sledování a zkoumání výskytu škrkavek *Toxocara* spp. v dětských pískovištích. Předmětem práce je sledovat výskyt parazita v oblasti Jičínska a zjistit možné souvislosti plynoucí z charakteristik sledovaných lokalit. První část práce je věnována biologickým aspektům a charakteristikám škrkavek, druhá část se zabývá výzkumem.

2 Cíle práce

Cílem práce je zjistit a zmapovat výskyt škrkavek rodu *Toxocara* v dětských pískovištích v oblasti Jičínska prostřednictvím pravidelně odebíraných vzorků, které budou analyzovány v laboratořích KZR.

Dílčími cíli jsou pak zjištění, zda výskyt parazita koreluje s výskytem psů a koček v okolí, s návštěvností lokality lidmi a dětmi, s lokalizací pískoviště v blízkosti lesa/parku nebo domů se zahradami, s umístěním pískoviště na dětském hřišti nebo mimo něj a se stavem písku a okolí pískoviště.

3 Literární rešerše

3.1 Historie parazitů

Existence parazitů byla známa již před tisíci lety. Staří Řekové pro ně zvolili latinský název „parasitos“, který v překladu znamená „vedle pokrmu“. Slovo mělo původně zcela jiný význam (označovalo člověka – prospěcháře), až o staletí později výraz pronikl do sféry biologie a stal se označením pro „život, která čerpá z jiných životů“ (Zimmer, 2005).

Dnes je velmi pravděpodobné, že existuje mnohem více organismů parazitických, než těch s běžným způsobem života. Parazité totiž čítají veškeré viry, některé bakterie (například rod *Rickettsia*) a houby - a tvoří tak většinu ze všech živých organismů. Parazitický způsob života se zdá být tolik úspěšný proto, že se vyvíjel nezávisle, ale ve vztahu se všemi živými organismy – od prvoků, přes obratlovce, až po rostliny. Pokud organismus sám není parazitem, obvykle je jeho hostitelem. Člověk, například, může být nakažen přibližně stem různých druhů cizopasníků. Častým jevem je i to, že sám parazit může být hostitelem dalšího parazita (Roberts et Janovy Jr., 2009).

3.2 Parazitismus

Definovat pojem „parazit“ není jednoduché, neboť existuje mnoho definic popisujících parazitický způsob života. V současnosti velmi rozšířený názor je ten, že parazitem je organismus, který čerpá živiny z jednoho nebo více hostitelů, čímž hostitelskému organismu škodí, ale nemusí jej usmrtit (Volf et al., 2007).

Jiná definice parazita definuje jako organismus, který v některé fázi svého životního cyklu využívá hostitelské organismy jako zdroj potravy i jako stálý nebo dočasný životní prostor, a tím mu přímo nebo nepřímo škodí. Parazité tak nejsou vymezení taxonomicky, ale lze mezi ně zařadit organismy od virů, přes tasemnice, až po rybu hořavku (Flegr, 2005).

3.2.1 Vztah parazit - hostitel

Vývojem vztahu parazit – hostitel se zabýval například Flegr (2011). Popisuje parazita jako manipulátora, který s hostitelským organismem soupeří o jeho tělo. Evoluce naprogramovala hostitele tak, aby se snažil generaci potomků předat

maximum svých genů; naopak parazit se vlivem evoluce snaží „přesvědčit“ hostitelský organismus, aby budoucí generaci předal co nejvíce genů parazita. Výsledkem evolučního vývoje je tedy „boj“ o tělo hostitele. I přes prvotní předpoklad, že hostitel je v určité výhodě oproti parazitovi (jedná se o jeho tělo), často je opak pravdou a parazit získává kontrolu.

Příčinou může být například to, že parazit je v evolučním boji o přežití mnohem zkušenější, než hostitel. O přežití se snaží v každé generaci a pouze ti jedinci, kteří jsou v boji úspěšní, předají své geny dále. Oproti tomu hostitelský organismus se s parazitem v každé generaci setkat nemusí. A i v případě, že k interakci dojde, stačí, aby se hostitelský organismus stihl rozmnožit před „bitvou“ s parazitem, a následující generaci předá geny bez informace o protivníkovi. Ve prospěch parazita tedy vzniká určitý selekční tlak, který velmi často rozhodne o vítězi (Flegr, 2011).

V průběhu evoluce došlo k vytvoření několika různých úrovní vztahu parazit – hostitel. Jsou pojmenovány termíny definitivní hostitel, mezihostitel, paratenický a rezervoárový hostitel. Těmto pojmům budou věnovány následující podkapitoly.

3.2.2 Definitivní hostitel

Definitivní hostitel je takový hostitel, ve kterém parazit prodělává vývojový cyklus a pohlavně dospívá – vytváří potomstvo. Definitivním hostitelem jsou nejčastěji obratlovci, ale není to podmínkou – například *Plasmodium* spp. pohlavně dospívá v komárech a obratlovci jsou mezihostiteli (Roberts et Janovy Jr., 2009).

3.2.3 Mezihostitel

Mezihostitelem je hostitel, který parazitovi umožňuje přežít a dále se vyvíjet, nikoli však pohlavně dospět. Cizopasník v něm tedy žije, ale není schopen dokončit svůj vývojový cyklus a vyprodukovat další generaci (Roberts et Janovy Jr., 2009).

3.2.4 Paratenický hostitel

K vyplnění ekologické mezery, která vzniká mezi definitivním hostitelem a mezihostitelem, slouží paratenický hostitel. Jedná se o hostitele, ve kterém se parazit nevyvíjí, ale umožňuje jeho přežití a zůstává nadále infekční pro jiné

hostitele. Příkladem paratenického hostitele může být například rejsek. Ten se živí hmyzem, velmi často infikovaným kmenem vrtejšů. Rejsek prostřednictvím požívání hmyzu akumuluje velké množství juvenilních červů vrtejšů, kteří se nemohou vyvíjet a encystují se v tělesných tkáních. Samotný rejsek je následně potravou pro orly – definitivního hostitele vrtejšů. Orel ve výkalech vylučuje vajíčka, která infikují sedající hmyz a celý cyklus se uzavírá (Roberts et Janovy Jr., 2009).

3.2.5 Rezervoárový hostitel

Rezervoárový hostitel je označení pro zvíře, které je původcem infekce přenosné na člověka. Termín bývá použit dokonce tehdy, když je zvíře normálním (běžným) hostitelem parazita. Příkladem mohou být psi infikovaní *Leishmania* spp., nebo krysy a masožravci infikovaní *Trichinella spiralis* (svalovec stočený) (Roberts et Janovy Jr., 2009).

3.3 Taxonomie

Kmen: Nematoda (hlístice)

Třída: Secernentea

Řád: Ascaridida

Nadčeleď: Ascaridoidea

Čeleď: Toxocaridae (Ascaridae)

Rod: *Toxocara*

Druh: *Toxocara canis*, *Toxocara cati*

Škrkavky rodu *Toxocara* jsou parazitické hlístice řadící se do čeledi Toxocaridae, dříve Ascaridae. Podčeleď Toxocarinae pak zahrnuje druhy parazitující u šelem (Jíra, 1998).

V této práci bude věnována pozornost rodu *Toxocara*, především zástupcům *Toxocara canis* (škrkavka psi) a *Toxocara cati* (škrkavka kočičí), kteří jsou významní z hlediska epidemiologie pro člověka – jejich definitivními hostiteli jsou psovitě a kočkovitě šelmy, které jsou velmi často členy lidských domácností. Oba druhy jsou původcem onemocnění lidí zvané toxokaróza.

3.4 Morfologie

Hlístice, neboli Nematoda, jsou jednou z nejpočetnějších a nejrozšířenějších skupin organismů – čítají téměř 20 tisíc druhů. Dospělí jedinci hlístic parazitující u obratlovců se nejčastěji vyskytují v trávicím traktu hostitele, ale mohou být lokalizováni i v různých tkáňových soustavách (nervové, dýchací, apod.) Povrch těla je kryt odolnou, několikanásobnou kutikulou, která slouží k pohybu, ochraně, výměně látek a interakci s hostitelským organismem. Kutikula může vytvářet i různé trny, hřebeny a výdutě (v případě škrkavek jsou to šíjová křídla), která mohou sloužit k odlišení jednotlivých druhů. Tělní dutina je prvotní - pseudocoel nebo schizocoel, s tělní tekutinou. Exkreční systém má exkrečně – sekreční funkci a podílí se na osmoregulaci. Existují jeho dva základní typy, přičemž u škrkavek je uplatněn typ druhý – ten je tvořen jednobuněčnou ventrální renetou, která je napojena duktem přímo na exkreční porus. Nervová soustava je tvořena hltanovým prstencem a nervovými větvemi. Svalová soustava hlístic je velmi jednoduchá a je tvořena pouze svazky podélných svalů. Rozlišují se tři základní typy svalstva – holomyární, meromyární a polymyární. Trávicí soustava je u parazitických hlístic velmi dobře vyvinuta a zdrojem potravy může být například krev, jiná tělní tekutina, nebo trávenina z trávicího traktu hostitele (jak je tomu u škrkavek). Část živin může být vstřebávána kutikulou, ale k primárnímu příjmu potravy slouží ústní dutina. Na jejím počátku bývají pohyblivé výběžky zvané lamblia (pysky). Pro řád *Ascaridida*, kam lze řadit i škrkavky, je typický ústní otvor lemovaný třemi pysky. Pohlavní soustava samců sestává z trubicového varlete, semenného vaku, chámovodu a kopulačního orgánu. Samice mají jeden nebo dva vaječníky (zřídka i více), napojené na vejcovod a trubicovou dělohu. Krátká vagina je společná pro všechny větve dělohy (Volf et al., 2007).

Pro determinaci jednotlivých druhů *Toxocara* spp. může být využito několik poznávacích znaků – vajíčka, šíjová (cervikální) křídla, tvar a velikost těla a koncová část těla samečků.

3.4.1 Vajíčko

Rozmnožovacím nástrojem škrkavek jsou hnědá vajíčka kulovitého až vejčitého tvaru, přičemž mezidruhově se tvarem mírně odlišují (Roberts et Janovy Jr., 2009). V čerstvém stavu jsou vajíčka silnostěnná s granulovaným povrchem

a obsahují jednu tmavě šedou blastomeru, která vyplňuje téměř celý obsah (Svobodová et al., 2013). Dle povrchu vajíček lze rozlišit i jednotlivé druhy škrkavek; vajíčka *Toxocara canis* mají strukturu mnohem hrubší, než u *Toxocara cati* (Uga et al., 1996). *Toxocara leonina* má vajíčka na povrchu hladká (Roberts et Janovy Jr., 2009). Úspěšnost determinace vajíček podle povrchu je odhadována na 70 - 80% (Uga et al., 1996).

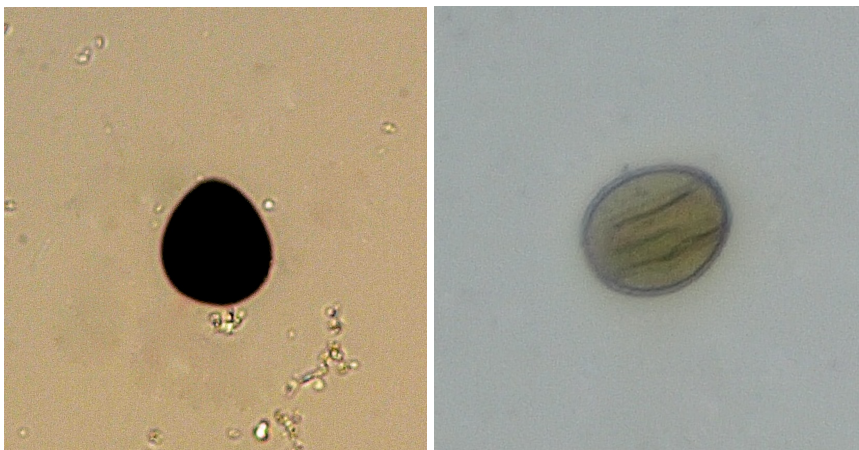
Vajíčka jsou samicí kladena oplozená, ale nezralá, do střevního obsahu hostitele, odkud poté odchází z těla hostitele spolu s jeho výkaly (Uhlíková et Hübner, 1983). Dostávají se tak do okolního prostředí, kde za vhodných podmínek v průběhu několika dní dozrávají (prodělávají blastogenezi) a stávají se infekčními (Roberts et Janovy Jr., 2009).

Vhodnými podmínkami pro vývoj vajíček se zabývá například Jíra (1998). Dle něj jsou optimální podmínky dány 85% vlhkostí a teplotou v rozmezí 15 – 35°C. Příliš nízká teplota může zpomalit vývoj a způsobuje tak delší inkubační dobu – v severských zemích, kde bývají teploty nižší, tak může vajíčko přečkat nepříznivé období v půdě až do jara, kdy teploty postupně rostou a vývoj může pokračovat (Despommier, 2003).

Dlouhotrvající vlhkost spolu s nízkou teplotou mohou zapříčinit napadení vajíček plísní. Extrémní podmínky (silný mráz, teploty nad 50°C, přílišné sucho, přímé sluneční záření, apod.) zhoršují stav vajíček, ale nemusí způsobit poškození (Uhlíková et Hübner, 1983). Některé zdroje uvádějí, že vajíčka přečkají i teplotu -30°C a pobyt v hnojícím materiálu. U teplot nad 60°C a přímého slunečního záření dojde k poškození vajíček přibližně po dvou hodinách (Sova, 1987). Vajíčka škrkavek jsou tedy velmi odolná, přežijí extrémní podmínky i vystavení desinfekčním přípravkům (Uhlíková et Hübner, 1983).

V průběhu vývoje dochází k rýhování vajíčka, gastrulaci a organogenezi. Výsledkem je larva, která zůstává uvnitř vajíčka (ve vaječných obalech). Vnitřní obal vzniká až po oplození vajíčka a je tvořen samotným zárodkem. Obsahuje látky tukové povahy, které vajíčko chrání proti desinfekčním prostředkům. Naopak narušit jej mohou lipidová rozpouštědla. Vnější blána je tvořena bílkovinami a je velmi pevná, její povrch je silně přilnavý a umožňuje tak uchycení vajíčka na různých substrátech. Uvnitř vaječných obalů larva prodělá celkem dva stupně vývoje (Uhlíková et Hübner, 1983). Vajíčka jsou plně zralá a infekční v případě, kdy obsahují zcela vyvinutou larvu (II. vývojového stádia) (Svobodová et al., 2013).

Vajíčka *Toxocara* spp. nalezená ve sledovaných pískovištích jsou zobrazena na obrázcích číslo 1 a 2.



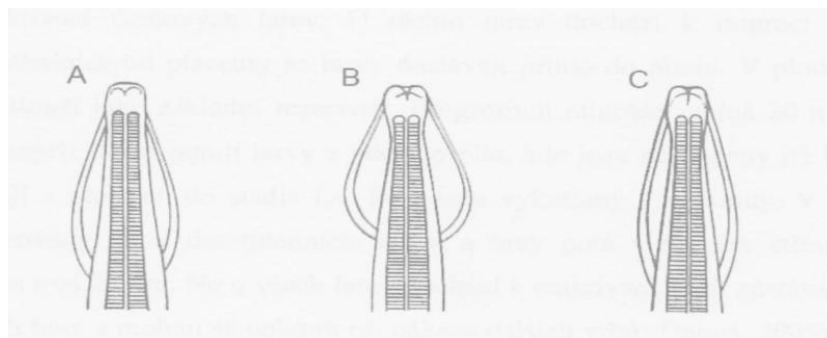
Obr. č.1 – Pozorované vajíčko rodu *Toxocara* (Zdroj: Autor, 2015)

Obr. č.2 – Pozorované vajíčko rodu *Toxocara* s vyvíjející se larvou (Zdroj: Autor, 2015)

3.4.2 Dospělec – mezidruhové rozdíly

Dospělý jedinec škrkavky vypadá anatomicky jako běžný zástupce *Ascaris* spp., je však mnohem menší. Jednotlivé druhy lze odlišit pomocí tvaru cervikálních (šíjových) křídel.

V případě *Toxocara canis* jsou šíjová křídla dlouhá a úzká, naopak *Toxocara cati* má šíjová křídla kratší a širší. *Toxocara leonina* je tvarem křídel velmi podobná *Toxocara canis*, ale je dobře odlišitelná tvarem těla, který je dorzální. U *Toxocara* spp. je běžný ventrální tvar těla a koncová část sameček se výrazně zužuje hned za konečníkem, kdežto koncová část samců *Toxocara leonina* se zužuje postupně (Roberts et Janovy Jr., 2009). Mezidruhové rozdíly šíjových křídel zobrazuje obrázek číslo 3.



Obr. č. 3 – Šíjová křídla škrkavek: A- *Toxocara canis*, B – *Toxocara cati*, C – *Toxocara leonina*. (Zdroj: Hiepe et Jungman, 1985)

3.5 *Toxocara canis* (Škrkavka psí)

Škrkavka psí, neboli *Toxocara canis*, je kosmopolitně rozšířený parazit převážně domestikovaných, ale i volně žijících (toulavých) psů a jiných psovitých šelem. Pravděpodobnost výskytu onemocnění je značně vyšší u zvířat volně žijících (toulavých) a u zvířat bez řádného veterinárního dozoru (Papajová et al., 2008).

Samci dorůstají délky přibližně 4 - 6cm, samice jsou nápadně větší, 6,5 - 15cm (Roberts et Janovy Jr., 2009). Förschl et al. (2003) uvádějí, že parazit je schopen dorůstat délky až 18 cm. Tělo je válcovité, bílé nebo hnědé barvy (Jíra, 1998).

Dospělci žijí v tenkém střevě hostitele a živí se jeho střevní tráveninou. Produkuje obrovské množství vajíček, která jsou vylučována spolu s výkaly hostitele (Roberts et Janovy Jr., 2009).

Ve velkých městech a jiných urbanizovaných lokalitách tvoří psí výkaly nejen estetický, ale i hygienický a epidemiologický problém – na Slovensku se více než 70% psích exkrementů nachází na trávnících a místech přilehlých k místům lidských sídel (Papajová et al., 2008).

Prevalence parazita je u psovitých šelem různá – například výzkum ze západního Íránu ukázal, že ze zkoumaných volně žijících psů je pozitivních na přítomnost škrkavek psích 6,02%; u druhu *Vulpes vulpes* (liška obecná) 4,54% a u druhu *Canis aureus* (šakal obecný) 10% (Dalimi et al., 2006).

3.6 *Toxocara cati* (Škrkavka kočičí)

Škrkavka kočičí, neboli *Toxocara cati*, je parazit vyskytující se v trávicím traktu kočkovitých šelem, kde se, stejně jako *Toxocara canis*, živí natráveninou. Velikost dospělého jedince je 3,5 - 11cm, přičemž samice bývá zpravidla větší (Uhlíková et Hübner, 1983). Infikuje jak domácí kočky, tak volně žijící (divoké) kočkovité šelmy. Dospělci produkují nevyvinutá vajíčka, která jsou vylučována spolu s výkaly hostitele (Sommerfelt et al, 2014). Velikostí jsou menší než vajíčka škrkavky psí a jejich povrchová struktura je jemnější (Sedlák et Tomšičková, 2006). Definitivní hostitel se může nakazit požitím infekčních vajíček z půdy, nebo pomocí larev spolu s tkání mezihostitele v rámci predace. Vývojový cyklus škrkavky kočičí je obdobný jako u škrkavky psí (Sommerfelt et al, 2014).

Výskyt parazita se v rámci různých lokalit liší – například v Portugalsku dosahuje prevalence u volně žijících koček 38,8% (Waap et al., 2014). V Íránu byl prokázán výskyt u 45% testovaných koček (Khademvatan et al., 2014), v ČR je napadení koček škrkavkami popsáno až u 50% (Bartošová, 2004).

Zajímavý výzkum byl proveden v americkém státě Illinois, kdy předmětem testování byl druh *Lynx rufus* (rys červený), u něhož byla dokázána přítomnost škrkavek ve výši 25% (Hiestand et al., 2014). Obdobným testováním prošel i druh *Panthera leo* (lev pustinný), které provedli Mukarati et al. (2013) v africkém Zimbabwe. Škrkavka kočičí byla prokázána u 40% testovaných zvířat.

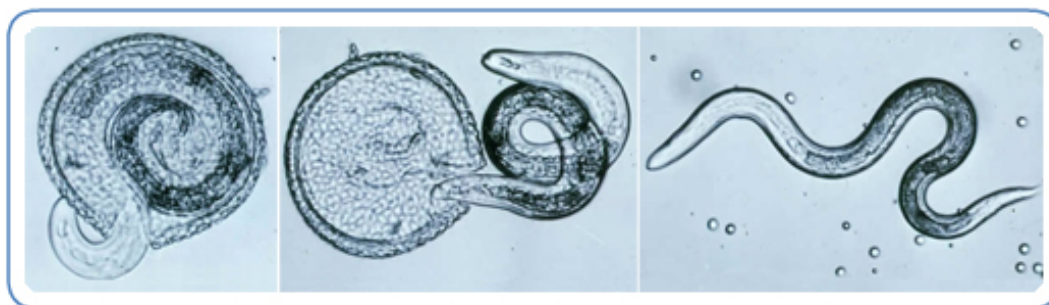
Překvapivé výsledky přinesl finský výzkum, kde zkoumaným druhem byl *Lynx lynx* (rys ostrovid). Přítomnost škrkavek byla zkoumána jak ve výkalech, tak ve střevech rysů, přičemž prevalence dosáhla velmi vysokých 71% a 93% (Deksne et al., 2013).

3.7 *Toxocara leonina* (= *Toxascaris leonina*, Škrkavka šelmí)

Toxocara leonina je kosmopolitně rozšířený parazit koček, psů a jim příbuzných šelem. Vypadá jako typický zástupce *Toxocara* spp, možnosti jejího odlišení od ostatních druhů jsou podrobněji popsány v kapitolách 4.4.1 a 4.4.2.

Životní cyklus škrkavky šelmí je velmi jednoduchý, po požití vajíčka dochází k uvolnění juvenilních červů ve střevě hostitele a jejich penetraci skrz střevní sliznici. Po dokončení migrace se vrací přímo do střeva, kde dospívají. Škrkavka šelmí je obecně považována za méně patogenní, než ostatní druhy (Roberts et Janovy Jr., 2009).

Na následujícím obrázku je zachycen vývoj škrkavky.



Obr. č. 4 – Vývoj škrkavky (Zdroj: URL 1, 2015)

3.7.1 Vývojový cyklus

Cyklus začíná kladením oplozených, ale nezralých vajíček ve střevě hostitele. Samice je schopna jich za den vyprodukovat kolem 200 000 kusů (Uhlíková et Hübner, 1983). Po vyloučení vajíček z těla hostitele při defekaci trvá několik dní vytvoření 3 vývojových stádií (morula, 1. juvenilní stadium a 3. juvenilní stadium) při optimálních podmínkách (Roberts et Janovy Jr., 2009). Larva uvnitř vajíčka prodělá celkem dvojí svlékání kutikulární vrstvy; starší autoři předpokládali, že larva prochází pouze jedním svlékáním, proto larvy uvolněné ze zralého vajíčka pronikající do tkání hostitele nazývali larvami 2. vývojového stadia (Uhlíková et Hübner, 1983).

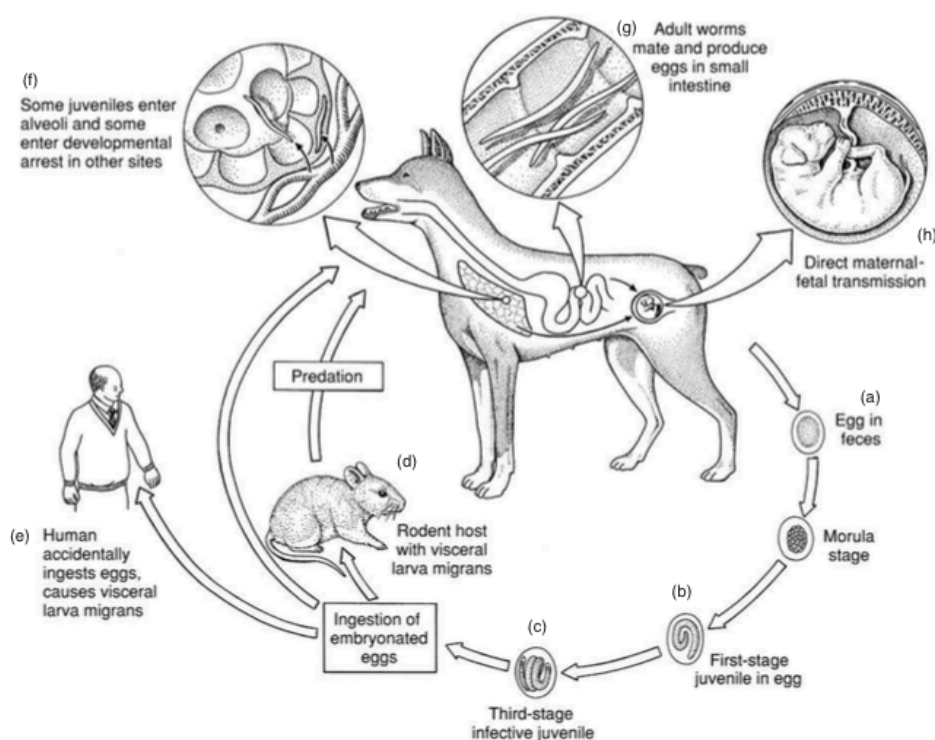
Pokud se jedná o mladého jedince (štěně) bez prvotních infekcí jinými červy, líhnou se larvy, které následně migrují přes portální oběh a plíce až do tenkého střeva.

V případě starších a dospělých psů larvy nemigrují do plicní tkáně, ale putují po těle, případně zcela zastaví svůj vývoj na delší dobu. Jedná-li se o fenu, tak vlivem mateřských hormonů při březosti dochází k aktivaci čekajících nedospělců, kteří pomocí oběhového systému proniknou až k placentě. Přes pupeční šňůru parazit následně proniká do plodu, migruje do plic a usazuje se v jeho tenkém střevě. Infikované mládě se tak může narodit i matce bez viditelných známek

nemoci. Možný je i přenos cestou mateřského mléka, avšak málo pravděpodobný (Roberts et Janovy Jr., 2009).

Do vývojového cyklu může vstoupit i hlodavec či savec (včetně člověka), v takovém případě se jedná o mezipřehostitele. Nakazí se pozřením infekčních vajíček a larvy v hostitelském organismu migrují - stávají se však neaktivními, jelikož v těle mezipřehostitele nejsou schopny vývojový cyklus dokončit. Pokud je mezipřehostitel v rámci predace kořisti psovité šelmy, parazit cyklus úspěšně dokončí. Pakliže se mezipřehostitel nestane kořistí, přechází infekce v onemocnění visceral larva migrans (Roberts et Janovy Jr., 2009).

Celý cyklus je zobrazen na obrázku číslo 5.



Obr. č. 5 – Vývojový cyklus škrkavky (Zdroj: Roberts et Janovy Jr., 2009)

3.8 Lidská toxokaróza

Problematika lidského onemocnění škrkavkami je úzce spjata s vazbou na psy a kočky, kteří jsou velmi často obyvateli domácností v podobě mazlíčků. Silné pouto mezi člověkem a jeho zvířetem hraje velmi významnou roli v přenosu různých druhů zoonóz, mezi které se řadí i toxokaróza. Největší riziko spočívá

v tom, že přenos škrkavek není vázán na přenosový vektor nebo mezihostitele; nákaza může být přenesena přímo, pouze za pomoci vnějšího prostředí (Deplazes et al., 2011).

Epidemiologie a rozšíření mnoha zoonóz jsou spojeny s určitým spektrem lidských činností, jejichž součástí je pohyb zvířat spolu s lidmi. K šíření v místě neobvyklých onemocnění může docházet například v důsledku stěhování lidských sídel, importu zvířat za účelem chovatelství, apod. V centrální Evropě dříve exotická onemocnění způsobená *Leishmania infantum* (parazitický prvok, původce leishmaniózy) jsou nyní nezdědkou diagnostikována, přičemž pochází od zvířat importovaných z oblasti středomoří (Deplazes et al., 2006).

Ve Spojených státech amerických je toxokaróza jedním z nejčastějších onemocnění, jehož původcem jsou parazitičtí červi, a ovlivňuje miliony lidí, převážně ze sociálně slabších poměrů (Hotez et Wilkins, 2009). Souvislost výskytu onemocnění s ekonomickou vyspělostí a s nízkou úrovní hygienických návyků zmiňují i Cilla et al. (1996). O tom, že v ČR je toxokaróza nejčastější tkáňovou helmintózou informuje například Bartošová (2004). Udává, že prevalence u české populace je mezi 10 – 20%.

Výzkum ohledně prevalence parazita u specifických skupin obyvatel provedli Cong et al. (2014) v Číně. Zaměřili se na tři kategorie – klinicky zdravé jedince, těhotné ženy a pacienty léčící se s psychickým onemocněním. Z celkem 1431 zdravých osob byly protilátky nalezeny u 13,07%. Nejvyšší počet infikovaných subjektů byl ve věku 60 let a více. Velmi zajímavá je ale statisticky zjištěná korelace mezi výskytem protilátek a pohlavím (muži pozitivní v 7,16% případů vs ženy 16%). U těhotných žen byla promořenost parazitem okolo 9% z celkem 990 subjektů, přičemž nebyly prokázány významné rozdíly mezi jednotlivými městy nebo lokací bydliště subjektů. U psychiatrických pacientů (445 osob) bylo zjištěno 16,4% pozitivních. Zde byla prokázána signifikantní spojitost s pohlavím, avšak opačná; významně vyšší podíl pozitivních tvořili muži (20,29%) oproti ženám (13,3%).

Následné chování parazita v lidském těle je destruktivní - pomocí proteolytických enzymů proniká tkáněmi, čímž vzniká traumatický kanál, krvácení v místě penetrace, zánět a nekrózy. Mezi další projevy nákazy u lidí patří viscerální nebo skrytá (asymptomatická) toxokaróza, nebo velmi nebezpečná uveitida – napadení oční bulvy, kdy postižení sítnice může vést až k oslepnutí (Förstl et al., 2003).

Lokalizace škrkavek v lidském organismu je velmi různorodá. Mohou být nalezeny například i v CNS; přičemž pouze při masivním výskytu škrkavek se projevují symptomy onemocnění (Förstl et al., 2003).

3.8.1 Visceral larva migrans (VLM)

Při průniku do nedefinitivního hostitele začne většina parazitických hlístic migrovat jeho orgánovými soustavami. Po čase jsou vlivem imunitního systému hostitelského organismu nuceny zastavit svůj vývoj a usídlit se v různých orgánech a membránách těla; způsobují tak onemocnění zvané visceral larva migrans.

Tuto závažnou zdravotní komplikaci může zapříčinit několik různých druhů hlístic, mezi něž se řadí i škrkavky. *Toxocara canis* je pak nejčastějším původcem právě z řad škrkavek (Roberts et Janovy Jr., 2009).

3.8.2 Ocular larva migrans (OLM)

Okulární, neboli oční forma způsobená napadením parazita, je nejčastěji popsána u velmi mladých lidí (batolat, dětí, adolescentů a mladých dospělých). Larva se obvykle usazuje pouze v jedné oční bulvě, kde způsobuje chronický zánět a imunitní odpověď napadeného organismu. Patologické změny oka vyvolané přítomností parazita mohou vyvrcholit již dříve zmíněnou uveitidou, nebo ve větším množství případů, uveitidou spolu s hyalitidou a chorioretinitis (Balmer et Munier, 2007). Mezi nejčastější prvotní příznaky patří zhoršené vidění pacientů, které se ve velmi krátkém čase dále výrazně zhoršuje. Mnoho pacientů totiž prodělává jinak asymptomatickou formu nemoci a teprve oční vyšetření odhalí přítomnost škrkavky (Good et al., 2004).

3.8.3 Neurotoxokaróza

Infekce CNS způsobená larvami škrkavek může být příčinou různých dalších onemocnění (symptomů), mezi něž patří meningoencefalitida, meningomyelitida nebo encefalitida (Vidal et al., 2003; Eberhardt et al., 2005; Caldera et al., 2013). Tato forma onemocnění se jeví jako nepříliš častá, protože v literatuře bylo prozatím popsáno pouze okolo 40 případů neurotoxokarózy (Eberhardt et al., 2005).

3.9 Nákaza člověka

Psí a kočičí výkaly mohou být zdrojem různých druhů parazitů a jsou vždy přítomny v okolním prostředí člověka. Tyto druhy jsou schopny vyvolat infekci nejen ve specifickém (konečném) hostiteli, ale i v mezihostiteli, včetně člověka. Psi a kočky jsou tedy důležitým vektorem šíření rodu *Toxocara* (Ondriska et al., 2013). Jelikož vylučovaná vajíčka dokáží v kontaminované půdě oblasti mírného pásu přežít dlouhodobě, je právě substrát hlavním vektorem pro nákazu člověka (Bartošová, 2004). Člověk se totiž nakazí alimentárně-orální cestou, kdy pozře zralá vajíčka nebo encystované larvy ve tkáni paratenického hostitele (Jíra, 1998; Chen et al., 2012). Jednou z možností, jak dochází k pozření vajíček, je spolu se špatně očištěnou zeleninou nebo ovocem, například z domácí produkce nebo trhu (Öge et al., 2014). Dospělý člověk se může nakazit i při práci na záhonu (díky zanedbané následné hygieně), který ke své defekaci využívá kočka (Votava et al., 2010). Dalším možným způsobem přenosu infekce na člověka je pozření larev pocházejících ze štěňat (Jíra, 1998). Wolfe et Wright (2003) zmiňují také možnost nákazy člověka pomocí vajíček *Toxocara canis* zachycených na srsti sledovaných psů.

Testování výskytu vajíček ve zvířecí srsti provedli například Roddie et al. (2008), kdy byla u celkem 100 vyšetřovaných psů prokázána 67% přítomnost škrkavek ve chlupcích. Psi byli rozděleni do kategorií – 71 dospělých jedinců, 25 štěňat a 4 nedospělí psi. Výsledky ukázaly velmi významný rozdíl mezi jednotlivými věkovými skupinami, kdy 95% všech nalezených vajíček pocházelo od štěňat. Naproti tomu pouze 4% získaných vajíček pocházela od dospělých psů.

Obdobné testování provedli i Aydenizös – Özkayhan et al. (2008). V tomto případě však byla prevalence parazita ve zvířecích chlupcích znatelně nižší, z 51 testovaných subjektů bylo 21,57% pozitivních. Podobně vysoké je ale procento infikovaných velmi mladých zvířat (do 1 roku věku), a to 82%.

Vzhledem k možnostem průniku parazita do těla hostitele jsou nejvíce ohroženou věkovou skupinou děti předškolního věku. V rámci poznávání okolního prostředí u nich často dochází k využívání chuťových smyslových vjemů (geofagie, koprofagie) a jsou tak vystaveny vysokému riziku infekce (Jíra, 1998).

3.10 Diagnóza

Prokázat přítomnost vajíček škrkavek lze prostřednictvím mikroskopického vyšetření vylučovaného trusu (Svoboda et al., 2001). K vyšetření je používána flotační metoda, například pomocí nasyceného roztoku sacharózy (Dvořáková et Svobodová, 2003). U člověka jakožto mezihostitele parazit pohlavně nedospívá, neprodukuje vajíčka a jejich přítomnost tak nelze detekovat ve stolici (Uhlíková et Hübner, 1983). Diagnostika onemocnění u lidí tedy spočívá v sérologickém vyšetření, které sestává z klinického testování a výsledků krevních testů (Manini et al., 2012).

Nejčastěji užívaným typem testování je ELISA (Enzyme – Linked – Immunosorbent – Assay) (Bregeon et al., 2008). Principem ELISA testu je vazba jednoho z účastníků na pevný nosič (reakce antigen – protilátka) (Uhlíková et Hübner, 1983).

Další možností diagnózy je prokázání larvy ve vyšetřované tkáni – biopsií nebo nekropsií (Jíra, 1998). U člověka se v případě biopsie často přistupuje k odebrání vzorku jater, protože je tento orgán nejčastěji postižen migrací larev a je pro odběr dobře přístupný (Uhlíková et Hübner, 1983).

3.11 Léčba člověka

Pro léčbu člověka lze využít několik možností – chemoterapeutika a jiné léky, chirurgické odstranění larev a fyzikální léčebné metody.

Chemoterapeutika jsou primárně využívána pro léčbu VLM, ale mohou být užita i v případě oční toxokarózy. Nejčastěji se jedná o preparáty diethylkarbamazin a tiabendazol (deriváty piperazinu a benzimidazolu). Diethylkarbamazin patří k látkám relativně netoxickým, ale při podávání v injekční formě a orálně pomocí tablet nebo sirupu může docházet k nepříznivým vedlejším účinkům – zvracení, nechutenství, horečka, bolesti hlavy, apod. (Uhlíková et Hübner, 1983; Stejskal, 2005).

Tiabendazol vykazuje velmi nízkou toxicitu. Mezi jeho vedlejší účinky lze zařadit hlavně průjemy, zvracení, hučení v uších a nechutenství (Uhlíková et Hübner, 1983).

Účinkem chemoterapeutik dochází k rozpadu parazitárních antigenů, které mohou následně vyvolat nepříznivou, zánětlivou reakci. Pro potlačení a zmírnění zánětu jsou často současně s chemoterapeutiky podávány kortikosteroidy, v případě oční formy onemocnění jsou podávány vždy (Stejskal, 2005). Obvykle se aplikují orálně, možné je též lokální či retrobulbární podání (v případě OLM) (Uhlíková et Hübner, 1983).

U OLM formy je užití fyzikálních metod odstranění larvy a chemoterapie považováno za rizikové, neboť vlivem poškození larvy může dojít k patologickým změnám bulvy. Proto se jako vhodnější způsob jeví chirurgické vyjmutí larvy bez jejího poškození (Uhlíková et Hübner, 1983).

4 Materiál a metodika

V této kapitole budou shrnuty informace týkající se sběru a původu materiálu spolu s jejich následným metodickým zpracováním.

4.1 Hypotéza

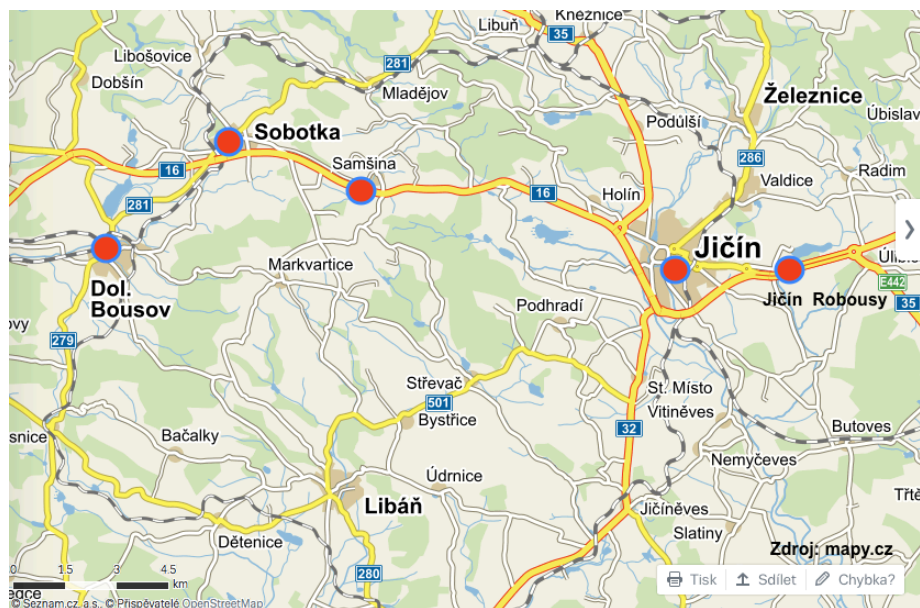
Škrkavky rodu *Toxocara* se běžně vyskytují ve veřejně přístupných dětských pískovištích v oblasti Jičínska.

4.2 Materiál

Jako materiál pro účely této práce sloužily jednotlivé vzorky písku z dětských pískovišť pocházející z několika oblastí - Jičín, Jičín Robousy, Sobotka, Samšina a Dolní Bousov. Jedná se celkem o **34** vzorků sebraných v období od května do září 2014.

4.3 Popis sledovaných lokalit

Tato podkapitola bude věnována krátké charakteristice zkoumaných oblastí. Všechny sledované lokality se nachází v Královéhradeckém kraji, výjimku tvoří pouze Dolní Bousov (Středočeský kraj). Zkoumané oblasti leží v mírném podnebném pásu s ročními úhrny srážek přibližně 600 - 800 mm. Znázornění všech lokalit je uvedeno na obrázku č. 6.



Obr. č. 6 – Mapa s vyobrazenými zájmovými územími (Zdroj: URL 2, 2015; úprava Autor)

4.3.1 Jičín

Město Jičín se nachází přibližně 85km severovýchodně od Prahy. Je situováno v Jičínské pahorkatině ve výšce zhruba 287m nad mořem a jeho středem protéká řeka Cidlina. Svou rozlohou necelých 25km² převyšuje zbylé oblasti. Město obývá přes 16 tisíc obyvatel.

4.3.2 Jičín Robousy

Robousy jsou sídlo vesnického typu, které se nachází přibližně 3km jihovýchodním směrem od centra Jičína. Svou polohou sice nejsou přímou součástí města, ale katastrálně jsou vedeny jako součást obce Jičín. Rozloha území činí 7,3km².

4.3.3 Sobotka

Sobotka je město ležící v okrese Jičín, přibližně 80km severovýchodním směrem od Prahy. Má rozlohu zhruba 19,3km² a žije zde přes 2 tisíce obyvatel. Nachází se v oblasti s nadmořskou výškou přibližně 305m.

4.3.4 Samšina

Obec Samšina se nachází mezi městy Jičín a Sobotka, od které je vzdálena přibližně 4,5km. Obec je se svou rozlohou 6,73km² a počtem obyvatel kolem 300 nejmenším sledovaným územím. Je rozdělena na 5 částí a protéká jí řeka Žehrovka.

4.3.5 Dolní Bousov

Dolní Bousov je jedinou zkoumanou lokalitou, která se nachází mimo okres Jičín. Leží přibližně 18km východním směrem od Mladé Boleslavi a spadá tak do okresu Mladá Boleslav. Katastrální výměra je 24,3km² a počet obyvatel okolo 2,5 tisíce.

4.4 Metodika

4.4.1 Metodika sběru a nakládání se vzorky

Na výše jmenovaných lokalitách bylo odebráno celkem 34 vzorků substrátu. Každý jednotlivý vzorek byl směsí písku z 5 částí každého pískoviště; ze 4 rohů a středu (v případě pískoviště obdélníkového tvaru), nebo ze 4 míst rovnoměrně rozdělených po obvodu a ze středu (v případě oválného tvaru pískoviště). Nejednalo se o odběr pouze povrchové vrstvy písku, ale vždy byl odebrán celý horizont do hloubky 3 – 5cm pod povrchem, který byl zbaven hrubých nečistot (kámen, větvička, apod.). Vzorky byly umístěny do nového, nekontaminovaného igelitového sáčku a čitelně označeny datem a místem odběru, aby nedošlo k pozdější záměně. Celková hmotnost jednoho směsného vzorku byla cca 250g. Následně byly vzorky transportovány do laboratoří KZR, kde byly dále zkoumány a vyšetřovány upravenou metodikou Manini et al. (2012).

Z každého sáčku, který reprezentoval směsný vzorek vybraného veřejného pískoviště, bylo odebráno a odváženo, za pomoci laboratorních vah, 35g písku. Následně byla odvážená část (35g) smísena se 150ml destilované vody a filtrována přes buničinu po dobu minimálně 8 hodin (zpravidla filtrace probíhala až do následujícího dne).

Vzniklý supernatant byl přenesen do čistých odměrných válců a jeho množství bylo zaznamenáno. Poté byl přelit do čistých, řádně označených a uzavíratelných butylek, kde byl následně fixován 4% formaldehydem v poměru 1:1.

Z každé butylky bylo prozkoumáno celkem 10 sklíček o objemu 1,5ml pod mikroskopem Olympus BX 51. K přenosu testovaného vzorku na sklíčko byla použita čistá, nová pipeta, která byla přidělena k celé butylce (celkem 34 pipet). Po vyšetření každého jednotlivého vzorku byla sledovaná tekutina ze sklíčka odstraněna a jeho povrch byl řádně omyt destilovanou vodou.

Po celé sérii vzorků z jedné butylky byla sklíčka vždy umyta odmašťujícím prostředkem na mytí nádobí pod tekoucí vodou a desinfikována 96% etanolem, aby nemohlo dojít k nechtěné kontaminaci vzorků z butylky následující. K odstranění přebytečné tekutiny a vlhkosti byly použity jednorázové papírové utěrky.

Identifikovaná vajíčka rodu *Toxocara* byla vyfocena fotoaparátem Olympus E - 410, který byl instalován na mikroskop. Pořízené fotografie byly následně zobrazeny v programu Quick PHOTO MICRO 2.3, vizuálně vyhodnoceny, pojmenovány a byl zaznamenán počet nalezených vajíček. Fotografie objektů identifikovaných jako vajíčka byly následně konzultovány s odbornými pracovníky KZR a byl získán konečný počet zjištěných vajíček.

Po celou dobu práce v laboratořích KZR byly používány ochranné pomůcky (plášť, latexové rukavice, ochranné brýle, apod.) a dodržovány zásady bezpečnosti práce.

4.4.2 Metodika práce se získanými daty

Pro vyhodnocení zjištěných dat týkajících se výskytu škrkavek v dětských pískovištích v oblasti Jičínska byla využita kombinace dvou způsobů hodnocení; dotazníková forma a statistické vyhodnocení analýzou kvalitativních znaků. Pro statistické vyhodnocení získaných dat byl použit program STATISTICA ve verzi 12 CZ, který slouží jako nástroj pro statistickou analýzu dat. Je určen například pro podporu strategického a výkonného řízení ekonomiky a financí podniku, kvality a rizik, vztahů se zákazníky, vývoje atd. STATISTICA umožňuje využít řadu progresivních analytických metod spolu s možností grafických výstupů, grafů, apod. (Statsoft.cz, 2015).

Z hlediska zpracování výsledků statistického vyhodnocení byla využita metoda analýzy kategoriálních dat (analýza kvalitativních znaků). Kategoriální data nabývají charakteru kvalitativních znaků – takových znaků, které jsou vyjádřeny slovně. Kvalitativní znaky lze rozdělit na nominální a ordinální.

Nominální znaky reprezentují nejnižší stupeň kvantifikace – lze jimi vyjádřit pouze rovnost, případně nerovnost (například psi přítomni/nepřítomni na pískovišti). V případě, že nominální statistický znak nabývá pouze dvou variant, jedná se o znak alternativní. Znak, který může nabývat více variant, se nazývá znakem množným. Při zkoumání závislosti mezi znaky množnými se jedná o kontingenci; u znaků alternativních o závislost asociační (Pecáková, 2008).

Hodnoty ordinálních (pořadových) znaků vyjadřují vzestupné/sestupné uspořádání intenzity sledované charakteristiky (například písek v pískovišti je znečištěný/jenom trochu/vůbec). Hodnoty pořadových znaků jsou vždy subjektivního charakteru – jsou určovány hodnotitelem (Pecáková, 2008).

V práci byly užity celkem dva testy závislosti znaků – χ^2 test a Fisherův faktoriálový test. Použití testu závisí na sledovaném souboru dat.

χ^2 test nezávislosti – tento test lze použít tehdy, je-li rozsah souboru větší než 40. Hodnotu testového kritéria lze získat podle vzorce

$$\text{č.1: } \chi^2 = \frac{n(ad-bc)^2}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)} \quad (1)$$

V tabulkách χ^2 rozdělení jsou poté zobrazeny kritické hodnoty $\chi^2_{\alpha(1)}$ a porovná se s vypočtenou hodnotou testového kritéria. Pokud je $\chi^2 > \chi^2_{\alpha(1)}$, hypotéza o nezávislosti je zamítnuta (Svatošová et Kába, 2008).

Fisherův faktoriálový test se používá tehdy, je-li rozsah souboru menší než 20. Výpočet tohoto testu probíhá následovně: Vyhledá se nejmenší sdružená četnost v tabulce. Tato četnost je postupně užitím pomocných tabulek při zachování okrajových četností zmenšena po jedné až na nulu. Pro každou tabulku je následně vypočtena pravděpodobnost $p_i = \frac{(a+b)!(c+d)!(a+c)!(b+d)!}{n!a!b!c!d!}$ (2)

Součet všech p_i je pak hodnotou testového kritéria a je porovnán s hladinou významnosti α . Pokud je $\sum p_i < \alpha$, pak je hypotéza o nezávislosti zamítnuta (Svatošová et Kába, 2008).

4.5 Výsledky

Z celkového počtu 34 sledovaných lokalit bylo 20,6% pozitivních; nalezeno bylo celkem 9 vajíček na sedmi z nich. Jednalo se o lokality číslo 1,4,17,18,19,29 a 30. Vždy bylo nalezeno 1 vajíčko s výjimkou lokality číslo 17, kde byla

zaznamenána 3. V ostatních lokalitách výskyt nebyl prokázán. Grafické znázornění výskytu škrkavek prezentuje obrázek č. 7.



Obr. č.7 – Graf znázorňující poměr negativních a pozitivních lokalit na výskyt škrkavek (Zdroj: Autor, 2015)

Mapy se všemi sledovanými lokalitami jsou uvedeny v příloze.

4.5.1 Dotazníková forma

Pro potřeby dotazníkového šetření získaných dat byl sestaven jednoduchý dotazník, který byl složen z identifikačních údajů daného pískoviště (označení vzorku, datum odběru, kraj, město/obec, počet obyvatel města/obce, aj.) a několika stručných otázek. Jednalo se o takové dotazy, aby zohlednily většinu možných proměnných s vlivem na výskyt škrkavek a jejich následný přenos. Výčet pokládaných otázek v dotazníku:

1. V sousedství se nachází les/park (ano/ne)
2. V sousedství se nachází domy se zahradami (ano/ne)
3. Pískoviště je součástí dětského hřiště (ano/ne)
4. Okolí je navštěvováno lidmi (často/středně/málo)
5. Okolí je navštěvováno psy nebo kočkami (často/středně/málo)
6. Pískoviště je navštěvováno psy nebo kočkami (ano/ne)
7. Pískoviště je navštěvováno dětmi (často/středně/málo)
8. Písek v pískovišti je (znečištěný/jen trochu/vůbec)
9. Okolí je (zanedbané/jen trochu/vůbec)

Dotazník spolu se všemi detaily a zjištěnými charakteristikami lokalit je k nahlédnutí v příloze.

4.5.2 Statistika

Do programu byla vložena data, která obsahovala veškeré získané informace z dotazníku a zjištěné počty nalezených vajíček. Samotný počet nalezených vajíček nebyl zohledněn, na proměnnou bylo nahlíženo binárně (vajíčka nalezena ano/ne).

První testovanou proměnnou bylo zjištění, je-li v sousedství pískoviště park/les. Následující tabulka zobrazuje výstup programu STATISTICA – tabulku četnosti vajíček nalezených na jednotlivých lokalitách.

v sousedství park/les	2-rozměrná Pozorované (Statistica)		tabulka: četnosti
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
ne	24	5	29
ano	3	2	5
Celk.	27	7	34

Tab. č.1 – Četnosti výskytu vajíček na lokalitách park/les

Pro proměnnou park/les byl použit Fisherův faktoriálový test, který neprokázal závislost výskytu vajíček se zmíněnou proměnnou.

Tabulka č.2 zobrazuje četnost výskytu vajíček na lokalitách, které mají v sousedství domy se zahradami.

v sousedství domy se zahradami	2-rozměrná Pozorované (Statistica)		tabulka: četnosti
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
ne	7	1	8
ano	20	6	26
Celk.	27	7	34

Tab. č.2 - Četnosti výskytu vajíček na lokalitách v sousedství domů se zahradami

Pro proměnnou sousedství domů se zahradami byl použit Fisherův faktoriálový test, který neprokázal závislost výskytu vajíček se zmíněnou proměnnou.

Tabulka č.3 prezentuje četnost výskytu vajíček na pískovištích, která se nacházejí mimo dětské hřiště, nebo jsou jeho součástí.

pískoviště součástí hřiště	2-rozměrná Pozorované (Statistica)		tabulka: četnosti
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
ne	10	6	16
ano	17	1	18
Celk.	27	7	34

Tab. č.3 - Četnosti výskytu vajíček na na pískovištích, která jsou jsou/nejsou součástí dětského hřiště

Pro proměnnou pískoviště je/není součástí hřiště byl použit Fisherův faktoriálový test, který prokázal signifikantní závislost výskytu vajíček se zmíněnou proměnnou.

Tabulka č.4 zobrazuje četnost výskytu vajíček na lokalitách, které jsou navštěvovány lidmi s určitou intenzitou – často/středně/málo.

okolí navštěvováno lidmi	2-rozměrná Pozorované (Statistica)		tabulka: četnosti
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
často	17	3	20
mn/stř	10	4	14
Celk.	27	7	34

Tab. č.4 - Četnosti výskytu vajíček na na pískovištích navštěvovaných lidmi často/středně/málo

Pro proměnnou okolí je navštěvováno lidmi bylo zapotřebí do tabulky nejprve sloučit hodnoty středně a málo, protože χ^2 test nezávislosti vycházel pro 3 hodnoty chybně. Po sloučení byl proto proveden Fisherův faktoriálový test, který neprokázal závislost výskytu vajíček se zmíněnou proměnnou.

Následující tabulka (č.5) zobrazuje četnost výskytu vajíček na lokalitách, které jsou/nejsou navštěvovány psy/kočkami.

okolí navštěvováno psy/kočkami	2-rozměrná Pozorované (Statistica)		tabulka: četnosti
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
ne	14	2	16
ano	13	5	18
Celk.	27	7	34

Tab. č.5 - Četnosti výskytu vajíček na na pískovištích navštěvovaných psy/kočkami

Pro proměnnou pískoviště je/není navštěvováno psy/kočkami byl použit Fisherův faktoriálový test, který neprokázal závislost výskytu vajíček se zmíněnou proměnnou.

Tabulka č.6 zobrazuje četnost výskytu vajíček na lokalitách, které jsou navštěvovány dětmi s určitou intenzitou – často/středně/málo.

pískoviště navštěvováno dětmi	2-rozměrná Pozorované (Statistica)		tabulka: četnosti
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
často	11	1	12
mn/stř	16	6	22
Celk.	27	7	34

Tab. č.6 - Četnosti výskytu vajíček na na pískovištích navštěvovaných dětmi často/středně/málo

Pro proměnnou okolí je navštěvováno dětmi bylo zapotřebí do tabulky nejprve sloučit hodnoty středně a málo, protože χ^2 test nezávislosti vycházel pro 3 hodnoty chybně. Po sloučení byl proto proveden Fisherův faktoriálový test, který neprokázal závislost výskytu vajíček se zmíněnou proměnnou.

V následující tabulce (č.7) je znázorněna četnost výskytu vajíček ve vztahu ke stavu písku v pískovišti.

písek v pískovišti je znečištěný/jen trochu/vůbec	2-rozměrná Pozorované (Statistica)		tabulka: četnosti
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
vůbec	15	0	15
tr/zn	12	7	19
Celk.	27	7	34

Tab. č.7 - Četnosti výskytu vajíček v závislosti na míře znečištění písku

Pro proměnnou určující míru znečištění písku v pískovišti bylo zapotřebí do tabulky nejprve sloučit hodnoty trochu a znečištěný, protože χ^2 test nezávislosti vycházel pro 3 hodnoty chybně. Po sloučení byl proto proveden Fisherův faktoriálový test, který prokázal významnou závislost výskytu vajíček na znečištění písku.

U poslední tabulky (č.8) je sledována četnost výskytu vajíček v závislosti na míře znečištění okolí pískoviště.

okolí je zanedbané/jen trochu/vůbec	2-rozměrná Pozorované (Statistica)		tabulka: četnosti
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
vůbec	17	0	17
tr/zn	10	7	17
Celk.	27	7	34

Tab. č.8 - Četnosti výskytu vajíček v závislosti na míře znečištění okolí pískoviště

Pro proměnnou určující míru znečištění okolí pískoviště bylo zapotřebí do tabulky nejprve sloučit hodnoty trochu a znečištěný, protože χ^2 test nezávislosti vycházel pro 3 hodnoty chybně. Po sloučení byl proto proveden Fisherův faktoriálový test, který prokázal významnou závislost výskytu vajíček na stavu znečištění okolí pískoviště.

5 Diskuze

Tato diplomová práce je zaměřena na zjištění kontaminace dětských pískovišť škrkavkami *Toxocara* spp. Problematika spojená s jejich výskytem je velmi závažná, jelikož mezi hlavní vektory přenosu škrkavek patří kočky a psi. Přenášená vajíčka jsou původcem onemocnění toxokaróza u lidí, které je provázeno řadou zdravotních komplikací.

Kontaminací vnějšího prostředí škrkavkami se zabývali například Habluetzel et al. (2003). V italském regionu Marche testovali 60 vzorků půdy, přičemž testování proběhlo ve dvou časových horizontech – od října do března a od dubna do září. Bylo zjištěno, že v chladnějším období je prevalence parazita nepatrně vyšší – 58,8%. Ve druhém sledovaném období bylo prokázáno 42,3% škrkavek.

Na Slovensku provedli obdobný výzkum Papajová et al. (2014). Jednalo se o 285 vzorků, které byly rozděleny do dvou skupin dle faktoru, zda je pískoviště oploceno/neoploceno. Parazitě byli detekováni celkem v 27 případech (tj. 9,5%), přičemž více byla kontaminována stanoviště neoplocená (12,5%), oproti stanovištím chráněným plotem (1,3%).

V České republice provedli výzkum výskytu škrkavek rodu *Toxocara* Dubná et al. (2007). Během let 2000-2003 byly sledovány lokality v různých částech Prahy. Odebráno bylo 126 vzorků z dětských pískovišť, přičemž polovina vzorků pocházela z lokalit oplocených a druhá polovina z oblastí s volným pohybem psů. 11,9% všech vzorků bylo pozitivních na výskyt vajíček. Důležitým zjištěním bylo, že 46,9% nalezených vajíček bylo plně vyvinutých. Nejvíce kontaminovány byly lokality v Praze 5 (27,8%), oproti Praze 6, kde kontaminace prokázána nebyla. Ze statistického vyhodnocení nevyplýnul statisticky významný rozdíl mezi oplocenými a neoplocenými lokalitami.

Důvodem může být například preference určitých druhů substrátu pro defekaci zvířat, protože sypký substrát upřednostňují spíše kočky. Ty však v přístupu k pískovišti neomezují oplocení, a tudíž jediným možným způsobem ochrany je zakrýt pískoviště celé. Kočky jsou tedy významným prvkem kontaminace pískovišť; psi naopak představují značný problém větších měst. Roční poplatek za psa činí 1500 Kč, za každé další zvíře už je cena znatelně vyšší, a to 2 250 Kč. Kvůli finanční zátěži pak řada lidí nahlašuje své zvíře v jiném městě nebo na venkově u příbuzných, kde je poplatek nižší. Fakticky ale dochází k nárůstu počtu

psů a vznikají problémy s údržbou zeleně a úklidem lokalit využívaných k venčení psů. Díky rostoucímu urbanistickému tlaku také stále ubývá nezastavěných ploch a koncentrace psů na místech vhodných pro jejich venčení stoupá. Často se může jednat o lokality hojně navštěvované rodinami s malými dětmi, které se tak dostanou do kontaktu s kontaminovanou zemínou. Například v Polsku bylo provedeno šetření výskytu parazitů v oblastech s vysokou návštěvností dětmi (dětská hřiště, parky, pískoviště, sportovní areály apod.), kdy z celkového počtu 88 vzorků bylo 52 písčného substrátu a 36 zeminy. Rozdíly mezi jednotlivými lokalitami byly značné, nejvíce vajíček endoparazitů bylo nalezeno v okolí dětských sportovišť (15,7%). Také byl zaznamenán signifikantní rozdíl v počtu nalezených vajíček mezi svrchní a hlubší vrstvou substrátu, přičemž svrchní vrstva byla infikována více (Blaszkowska et al., 2012).

Kontaminace prostředí vajíčky škrkavek *Toxocara* spp. byla prokázána i v této práci, pomocí upravené metodiky Manini et al. (2012). V oblasti Jičínska bylo odebráno celkem 34 vzorků. Z každého pískoviště byl odebrán směsný vzorek a následně filtrován v laboratoři. Pro fixaci vzniklého supernatantu byl použit 4% formaldehyd. Takto upravené vzorky byly pozorovány pod mikroskopem. Celková kontaminace sledovaných lokalit dosáhla 20,6%. Statistické vyhodnocení bylo stanoveno počtem nalezených vajíček a další proměnnou hodnotou vycházející z dotazníku; významná závislost byla zjištěna mezi počtem nalezených vajíček a tím, je-li pískoviště součástí hřiště; znečištěním písku v pískovišti a zanedbáním okolí pískoviště.

I přes dodržení metodického postupu mohlo dojít ke zkreslení zjištěných výsledků, protože nalezení pouze 1 vajíčka na několika lokalitách se jeví jako nepravděpodobné. Příčinou této anomálie může být vyhláška č. 97/2014 Sb., kterou se mění vyhláška č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch. Ta stanovuje limity hodnot pro dětská pískoviště a mohla být příčinou časté obměny písku ve sledovaných lokalitách. Také mohlo dojít k výměně písku těsně před odběrem testovaných vzorků.

Hodnocení lokalit mohlo být zkresleno též subjektivním hodnocením, jak ze strany hodnotitele, tak ze strany dotazovaných subjektů (například ohledně četnosti návštěvnosti lidmi, dětmi, apod.). K eliminaci těchto aspektů by bylo zapotřebí dlouhodobější pozorování, než bylo možné zajistit v rámci této práce.

Z hlediska zabezpečení ochrany zdraví je tedy důležitá prevence, dodržování osobní hygieny a hygieny okolního prostředí. Významnou stránkou prevence je i osvěta; je zapotřebí informovat obyvatele o hrozícím zdravotním riziku a jak této hrozbě předcházet vhodným chováním. Mezi něj lze zařadit snahu zabránit dětem v pojídání písku (geofágii), pravidelné odčervování domácích zvířat, apod. Snahou by též mělo být snížení počtu volně žijících zvířat ve městech, důsledná veterinární kontrola a jejich evidence. Odklizení psích exkrementů je velmi důležitou složkou uvědomělého chování a jeho nedodržování by mělo být přísněji sankcionováno.

6 Závěr

Byly stanoveny cíle zjistit a zmapovat výskyt škrkavek rodu *Toxocara* v dětských pískovištích v oblasti Jičínska prostřednictvím pravidelně odebíraných vzorků, které prošly analýzou v laboratořích KZR. Dílčími cíli bylo zjištění, zda výskyt parazita koreluje s výskytem psů a koček v okolí, s návštěvností lokality lidmi a dětmi, s lokalizací pískoviště v blízkosti lesa/parku nebo domů se zahradami, s umístěním pískoviště na dětském hřišti nebo mimo něj a se stavem písku a okolí pískoviště.

Výskyt vajíček rodu *Toxocara* v oblasti Jičínska byl prokázán, proto byla stanovená hypotéza přijata.

Z celkem 34 sebraných vzorků bylo 20,6% vyhodnoceno jako pozitivní na výskyt škrkavek – jednalo se o lokality označené čísly 1,4,17,18,19,29 a 30. Na každé lokalitě s výjimkou lokality číslo 17 bylo nalezeno vždy 1 vajíčko; na lokalitě 17 pak 3 (celkem 9 vajíček). Všechny sledované lokality jsou vyobrazeny na mapách, které jsou přílohou této práce. Ze zadaných charakteristik jednotlivých pískovišť byla statistickým vyhodnocením prokázána významná závislost mezi počtem nalezených vajíček a tím, je-li pískoviště součástí dětského hřiště. Vyšší počet vajíček byl zaznamenán na lokalitách, které součástí hřiště nebyly. Další významná závislost byla zjištěna mezi počtem nalezených vajíček a mírou znečištění písku v pískovišti. Všechna zjištěná vajíčka byla nalezena na lokalitách s pískem znečištěným. Poslední významná závislost byla dána počtem nalezených vajíček a stavem okolí pískoviště; všechna nalezená vajíčka pocházela z lokalit se znečištěným okolím.

Jako problematické se jeví stav písku v pískovišti a jeho okolí, proto je zapotřebí dbát na čistotu a řádnou osobní hygienu, zvláště pak u malých dětí. Za účelem zlepšení situace navrhuji opatření jako – informovat rodiče a možných rizicích nákazy, u školek a hojně navštěvovaných lokalit zajistit krytí pískovišť, je - li to alespoň trochu technicky možné. Také zkvalitnění údržby okolí hřišť by mohlo významným způsobem přispět k ochraně zdraví dětí spolu s řádným monitoringem pohybu rizikových zvířat.

Je třeba uvědomit si možné následky plynoucí z onemocnění způsobeného škrkavkami – v podobě mnoha zdravotních komplikací, například v možnosti ztráty zraku. Prozatím nejlepší ochranou je důsledná prevence v podobě hygieny.

7 Přehled literatury

Aydenizöz – Özkayhan M., Yağcı B. B., Erat S., 2008: The investigation of *Toxocara canis* eggs in coats of different dog breeds as a potential transmission route in human toxocariasis. *Veterinary Parasitology* 152: 94 - 100.

Balmer A., Munier F., 2007: Differential diagnosis of leukocoria and strabismus, first presenting signs of retinoblastoma. *Clinical Ophthalmology* 1/4 431 - 439.

Bartošová D., 2004: Nemoci z pískovišť. *Pediatric pro praxi* 3: 127 - 129.

Blaszkowska J., Wojcik A., Kurnatowski P., Szwabe K., 2012: Geohelminth egg contamination of children's play areas in the city of Lodz (Poland). *Veterinary Parasitology* 192: 228 - 233.

Bregeon L., Champiat C., Ledunois B., 2008: Dermatoses et parasitoses liées aux animaux de compagnie. *École des hautes études en santé publique*, 62 s.

Caldera F., Burlone M. E., Genchi C., Pirisi M., Bartoli E., 2013: *Toxocara* encephalitis presenting with autonomous nervous system involvement. *Infection* 41/3: 691 - 694.

Cilla G., PerezTrallero E., Gutierrez C., Part C., Gomariz M., 1996: Seroprevalence of *Toxocara* infection in middle-class and disadvantaged children in northern Spain (Gipuzkoa, Basque Country). *EUROPEAN JOURNAL OF EPIDEMIOLOGY* 12/5: 541 - 543.

Cong W., Zhang X. X., Zhou N., Yu Ch. Z., Chen J., Wang X. Y., Li B., Qian A. D., Zhu X. Q., 2014: *Toxocara* Seroprevalence among Clinically Healthy Individuals, Pregnant Women and Psychiatric Patients and Associated Risk Factors in Shandong Province, Eastern China. *PLOS Neglected Tropical Diseases* 8/8: 1 - 8.

Dalimi A., Sattari A., Motamedi Gh., 2006: A study on intestinal helminthes of dogs, foxes and jackals in the western part of Iran. *Veterinary Parasitology* 142/1 - 2: 129 - 133.

Deksne G., Laakkonen J., Nareaho A., Jokelainen P., Holmala K., Kojola I., Sukura A., 2013: Endoparasites of the eurasian lynx (*Lynx lynx*) in Finland. *Journal of Parasitology* 99/2: 229 - 234.

Deplazes P., Staebler S., Gottstein B., 2006: Travel medicine of parasitic diseases in the dog summary. *Schweizer Archiv fur Tierheilkunde* 148: 447 - 461.

Deplazes P., van Knapen F., Schweiger A., Overgaauw P. A. M., 2011: Role of pet dogs and cats in the transmission of helminthic zoonoses in Europe, with a focus on echinococcosis and toxocarosis. *Veterinary Parasitology* 182: 41 - 53.

Despommier D., 2003: Toxocariasis: Clinical Aspects, Epidemiology, Medical Ecology, and Molecular Aspects. *Clinical microbiology reviews* 16/2: 265 - 272.

Dubná S., Langrová I., Jankovská I., Vadlejch J., Pekár S., Nápravník J., Fechtner J., 2007: Contamination of soil with *Toxocara* eggs in urban (Prague) and rural areas in the Czech Republic. *Veterinary Parasitology* 144: 81 - 86.

Dvořáková A., Svobodová V., 2003: Antiparazitika – používání a rizika u psů a koček. *Veterinářství* 1: 14 - 16.

Eberhardt O., Bialek R., Nagele I., Dichgans J., 2005: Eosinophilic meningomyelitis in toxocariasis: case report and review of the literature. *CLINICAL NEUROLOGY AND NEUROSURGERY* 107/5: 432 - 438.

Flegr J., 2005: *Evoluční biologie*. Academia, Praha: 338 s.

Flegr J., 2011: *Pozor Toxo! Tajná učebnice praktické metodologie vědy*. Academia, Praha: 348 s.

Förstl M. a kol, 2003: Praktický atlas lékařské parazitologie. Nucleus HK, Hradec Králové: 96 s.

Good B., Holland C. V., Taylor M. R. H., Larragy J., Moriarty P., O'Regan M., 2004: Ocular toxocariasis in schoolchildren. CLINICAL INFECTIOUS DISEASES 39/2: 173 - 178.

Habluetzel A., Traldi G., Ruggieri S., Atilli A. R., Scuppa P., Marchetti R., Menghini G., Esposito F., 2003: An estimation of *Toxocara canis* prevalence in dogs, environmental egg contamination and risk of human infection in the Marche region of Italy. Veterinary Parasitology 113: 243 - 252.

Hiestand S. H., Nielsen C. K., Jiménez F. A., 2014: Epizootic and zoonotic helminths of the bobcat (*Lynx rufus*) in Illinois and a comparison of its helminth component communities across the American Midwest. Parasite 21/4: 1 - 9.

Hotez P. J., Wilkins P. P., 2009: Toxocariasis: America's Most Common Neglected Infection of Poverty and a Helminthiasis of Global Importance? PLOS Neglected Tropical Diseases 3/3: 1 - 4.

Chen J., Zhou D. H., Nisbet A. J., Xu M. J., Huang S. Y., et al., 2012: Advances in molecular identification, taxonomy, genetic variation and diagnosis of *Toxocara* spp. INFECTION GENETICS AND EVOLUTION 12/7: 1344 - 1348.

Jíra J., 1998: Lékařská helmintologie, helmintoparazitární nemoci. Galén, Praha: 495 s.

Khademvatan S., Abdizadeh R., Rahim F., Hashemitabar M., Ghasemi M., Tavalla M., 2014: Stray Cats Gastrointestinal Parasites and its Association With Public Health in Ahvaz City, South Western of Iran. JUNDISHAPUR JOURNAL OF MICROBIOLOGY 7/8: 1 - 6.

Manini M. P., Marchioro A. A., Colli C. M., Nishi L., Falavigna-Guilherme A. L., 2012: Association between contamination of public squares and seropositivity for *Toxocara* spp. in children. *Veterinary Parasitology* 188: 48 - 52.

Mukarati N. L., Vassilev G. D., Tagwireyi W. M., Tavengwa M., 2013: Occurrence, prevalence and intensity of internal parasite infections of African lions (*Panthera leo*) in enclosures at a recreation park in Zimbabwe. *Journal of zoo and wildlife medicine* 44/3: 686 - 693.

Öge H., Öge S., Özbakiş G., Gürcan S., 2014: Comparison of *Toxocara* eggs in hair and faecal samples from owned dogs and cats collected in Ankara, Turkey. *Veterinary Parasitology* 206: 227 - 231.

Ondriska F., Mačuhová K., Melicherová J., Reiterová K., Valentová D., Beladičová V., Halgoš J., 2013: Toxocariasis in urban environment of western Slovakia. *Helminthologia* 50/4: 261 - 268.

Papajová I., Juriš P., Szabová E., Venglovský J., Sasáková N., Šefčíková H., Martinez J., Gáboň T., 2008: Decontamination by anaerobic stabilisation of the environment contaminated with enteronematode eggs *Toxocara canis* and *Ascaris suum*. *Bioresource Tehnology* 99: 4966 - 4971.

Papajová I., Pipiková J., Papaj J., Čižmár A., 2014: Parasitic contamination of urban and rural environments in the Slovak Republic: dog's excrements as a source. *Helminthologia* 51/4: 273 - 280.

Pecáková I., 2008: *Statistika v terénnych průzkumech*. Professional Publishing, Praha: 231 s.

Roberts L., Janovy Jr. J., 2009: *Foundations of Parasitology*, 8th Edition. McGraw - Hill, New York: 701 s.

Roddie G., Stafford P., Holland C., Wolfe A., 2008: Contamination of dog hair with eggs of *Toxocara canis*. *Veterinary Parasitology* 152: 85 - 93.

Sedlák, K., Tomšíčková, M., 2006: Nebezpečné infekce zvířat a člověka. Scientia, Praha: 167 s.

Sommerfelt I. E., Duchene A., Daprato B., Lopez C. M., Cardillo N., Franco A. J., 2014: Experimental infection with *Toxocara cati* in pigs: migratory pattern and pathological response in early phase. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo* 56/4: 347 - 352.

Sova, Z., 1987: Nemoci psů, 2. vydání. Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 263 s.

Statsoft.cz, 2015: STATISTICA Pokročilé lineární a nelineární modely Cz, Praha, online: <http://www.statsoft.cz/produkty/2-obecne-analyticke-nastroje/13-statistica-pokrocile-linearni-a-nelinearni-modely-cz/detail/>, cit. 10.4.2015.

Stejskal F., 2005: Současná léčba helmintóz. *Klin Farmakol Farm* 19: 111 - 115.

Svatošová L., Kába B., 2009: Statistické metody II. ČZU PEF, Praha: 105 s.

Svoboda M., Senior D. F., Doubek J., Klimeš J., 2001: Nemoci psa a kočky, II. díl. Česká asociace veterinárních lékařů malých zvířat, Brno: 1026 s.

Svobodová V., Svoboda M., Vernerová E., 2013: Klinická parazitologie psa a kočky. B-V-M, Brno: 241 s.

Uga, S., Minami, T., Nagata K., 1996: Defecation habits of cats and dogs and contamination by *Toxocara* eggs in public park sandpits. *AMERICAN JOURNAL OF TROPICAL MEDICINE AND HYGIENE* 54/2: 122 - 126.

Uhlíková, M., Hübner, J., 1983: Larvální toxokaróza. Avicenum, Praha: 177 s.

Vidal J. E., Sztajnbok J., Seguro A. C., 2003: Eosinophilic meningoencephalitis due to *Toxocara canis*: case report and review of the literature. *AMERICAN JOURNAL OF TROPICAL MEDICINE AND HYGIENE* 69/3: 341 - 343.

Volf P., Horák P., Čepička I., Flegr J., Lukeš J., Mikeš L., Svobodová M., Vávra J., Votýpka P., 2007: Paraziti a jejich biologie. Triton, Praha: 318 s.

Votava M. a kol., 2010: Lékařská mikrobiologie vyšetřovací metody. Neptun, Brno: 438 - 439.

Waap H., Gomes J., Nutes T., 2014: Parasite communities in stray cat populations from Lisbon, Portugal. JOURNAL OF HELMINTHOLOGY 88/4: 389 - 395.

Wolfe A., Wright, I. P., 2004: Parasitic nematode eggs in fur samples from dogs. Veterinary Record 154: 408 - 409.

Zimmer C., 2005: Vládce parazit. Paseka, Praha: 264 s.

8 Přehled použitých obrázků

Obrázek č.1 - Pozorované vajíčko rodu *Toxocara* (Foto© Hlaváčková, 2015)

Obrázek č.2 – Pozorované vajíčko rodu *Toxocara* s vyvíjející se larvou (Foto© Hlaváčková, 2015)

Obrázek č.3 - Šíjová křídla škrkavek: A- *Toxocara canis*, B – *Toxocara cati*, C – *Toxocara leonina*. Hiepe T., Nickel S., Buchwalder R., 1985: Lehrbuch der Parasitologie. Bd3. Veterinärmedizinische Helminthologie. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena: 419 s.

Obrázek č.4 – Vývoj škrkavky. URL 1: Centers for Disease Control and Prevention (online) [cit. 2015.02.12], dostupné z < <http://www.cdc.gov/parasites/toxocariasis/>>

Obrázek č.5 – Vývojový cyklus škrkavky. Roberts L., Janovy Jr. J., 2009: Foundations of Parasitology, 8th Edition. McGraw-Hill, New York: 701 s.

Obrázek č.6 - Mapa s vyobrazenými zájmovými územími. URL2: Mapy.cz (online) [cit. 2015.02.14], dostupné z <http://mapy.cz/zakladni?x=15.2613831&y=50.4295179&z=11&source=muni&id=2351&q=jič%C3%ADn>

Obrázek č.7 - Graf znázorňující poměr negativních a pozitivních lokalit na výskyt škrkavek. Hlaváčková, 2015.

9 Přehled použitých tabulek

Tab. č.1 - Četnosti výskytu vajíček na lokalitách park/les.....	33
Tab. č.2 - Četnosti výskytu vajíček na lokalitách v sousedství domů se zahradami..	33
Tab. č.3 - Četnosti výskytu vajíček na na pískovištích, která jsou jsou/nejsou součástí dětského hřiště.....	34
Tab. č.4 - Četnosti výskytu vajíček na na pískovištích navštěvovaných lidmi často/středně/málo.....	34
Tab. č.5 - Četnosti výskytu vajíček na na pískovištích navštěvovaných psy/kočkami.....	35
Tab. č.6 - Četnosti výskytu vajíček na na pískovištích navštěvovaných dětmi často/středně/málo.....	35
Tab. č.7 - Četnosti výskytu vajíček v závislosti na míře znečištění písku.....	36
Tab. č.8 - Četnosti výskytu vajíček v závislosti na míře znečištění okolí pískoviště.....	36

10 Přílohy

10.1 Dotazník odběrových míst

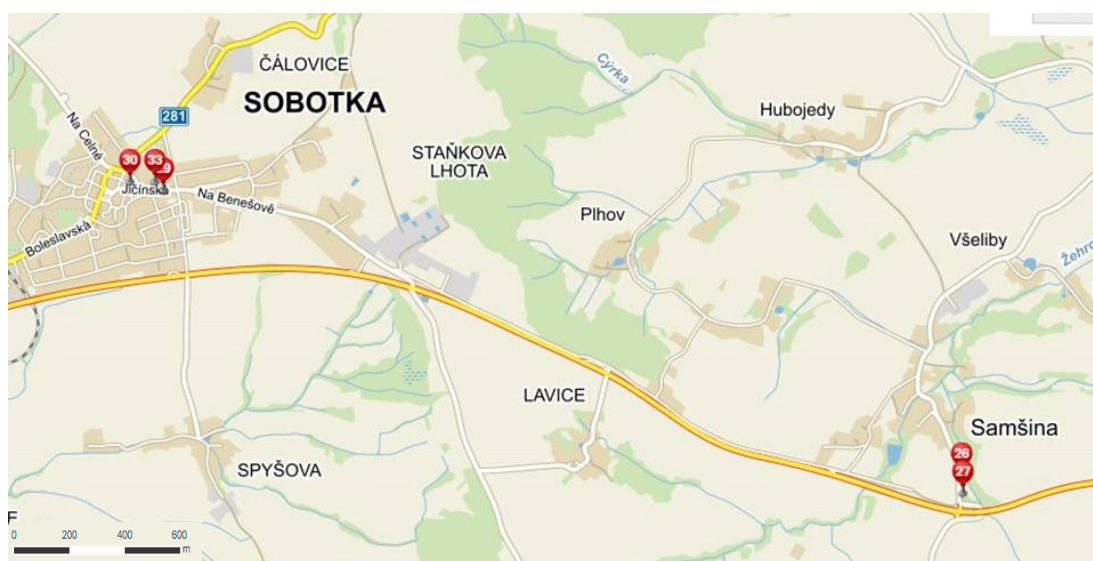
Označení vzorku	Místo odběru	Datum sběru	Kraj	Město/obce	Počet obyvatel obce	Počet mateř. vajíček	V samedivní parkles	V samedivní domy se zahradami	Pískoviště součástí hřiště	Okořl navštěvováno dětmi	Okořl navštěvováno psychologami	Pískoviště navštěvováno dětmi	Zacéřtění písku	Zaměstání okolí pískoviště
1	Jičín - Přátelství	21.07.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	1	ne	ne	ne	často	ne	často	trochu	trochu
2	Jičín - Agrotroj škola	21.07.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	0	ne	ano	ano	často	ne	často	vícece	vícece
3	Jičín - U neomence	21.07.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	0	ne	ano	ne	méně	ne	středně	vícece	vícece
4	Jičín - Kněž Čerovka	21.07.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	1	ano	ano	ne	méně	ne	méně	trochu	trochu
5	Jičín - 17 listopadu - škola	21.07.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	0	ne	ne	ano	často	ne	často	vícece	vícece
6	Jičín - Pod lipami u Tesca	21.07.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	0	ne	ano	ano	často	ne	často	vícece	vícece
7	Jičín - Lemfkárna	21.07.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	0	ne	ne	ne	středně	ne	středně	vícece	vícece
8	Jičín - Zámecký park	21.07.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	0	ne	ano	ne	středně	ne	méně	vícece	vícece
9	Jičín - Na Jihu	23.07.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	0	ne	ano	ne	méně	ne	středně	trochu	trochu
10	Jičín - Vcha	23.07.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	0	ne	ano	ano	často	ano	méně	trochu	trochu
11	Jičín - Věrov	23.07.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	0	ne	ano	ano	často	ano	méně	trochu	trochu
12	Robousy - Knihák	23.07.14	Karlovaradecký	Robousy	550	0	ne	ano	ano	méně	ano	méně	trochu	trochu
13	Robousy - Stará zástřeba	23.07.14	Karlovaradecký	Robousy	550	0	ne	ano	ano	často	ne	středně	trochu	trochu
14	Jičín - Pražské	23.07.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	0	ne	ne	ne	středně	ano	středně	trochu	trochu
15	Jičín - Knížecí - koupalko	23.07.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	0	ne	ano	ano	často	ne	méně	trochu	trochu
16	Jičín - škola Věrov	23.07.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	0	ne	ne	ne	často	ne	často	vícece	vícece
17	Jičín - Čerovka	23.07.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	3	ano	ano	ne	méně	ano	méně	zncéřtění	trochu
18	Jičín - Sdílitě za Knížetem	23.07.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	1	ne	ano	ano	často	ano	středně	trochu	trochu
19	Holinské předměstí	13.08.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	1	ne	ano	ne	často	ano	středně	trochu	trochu
20	Robousy - Nová zástřeba	13.08.14	Karlovaradecký	Robousy	550	0	ne	ano	ano	často	ano	středně	vícece	vícece
21	Robousy - Dolní Robousy	13.08.14	Karlovaradecký	Robousy	550	0	ne	ano	ne	středně	ano	méně	vícece	vícece
22	Jičín - Park Nové město	13.08.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	0	ano	ne	ano	často	ne	často	vícece	vícece
23	Jičín - Za lipovetm	13.08.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	0	ne	ano	ne	méně	ano	méně	trochu	trochu
24	Jičín - Alanovy sady	13.08.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	0	ne	ano	ano	často	ne	často	vícece	vícece
25	Robousy - Horní Robousy	13.08.14	Karlovaradecký	Robousy	550	0	ne	ano	ne	méně	ano	méně	trochu	trochu
26	Samšina - Stará škola	13.08.14	Karlovaradecký	Samšina	300	0	ne	ne	ano	často	ano	často	trochu	trochu
27	Samšina - nová zástřeba (soukromé)	13.08.14	Karlovaradecký	Samšina	300	0	ne	ano	ano	často	ne	často	vícece	vícece
28	Jičín - nám. V. Cvorka	13.08.14	Karlovaradecký	Jičín	16000	0	ne	ne	ano	často	ne	často	vícece	vícece
29	Sobotka - za škola	10.10.14	Karlovaradecký	Sobotka	2000	1	ne	ano	ne	méně	ano	méně	trochu	trochu
30	Sobotka - Jiřinská	10.10.14	Karlovaradecký	Sobotka	2000	1	ne	ano	ne	méně	ano	méně	trochu	trochu
31	Dolní Bousov - u náměstí	10.10.14	Středočeský	Dolní Bousov	2500	0	ano	ano	ne	často	ano	často	trochu	vícece
32	Dolní Bousov - u bytovek	10.10.14	Středočeský	Dolní Bousov	2500	0	ne	ano	ne	často	ano	méně	trochu	vícece
33	Sobotka - u hřiště/ škola	10.10.14	Karlovaradecký	Sobotka	2000	0	ano	ano	ano	často	ano	často	vícece	vícece
34	Dolní Bousov - soukromé	10.10.14	Středočeský	Dolní Bousov	2500	0	ne	ano	ne	často	ano	méně	vícece	vícece

Obr. č.1 – Dotazník s charakteristikami lokalit; také jako samostatná příloha v elektronické verzi (Zdroj: Autor)

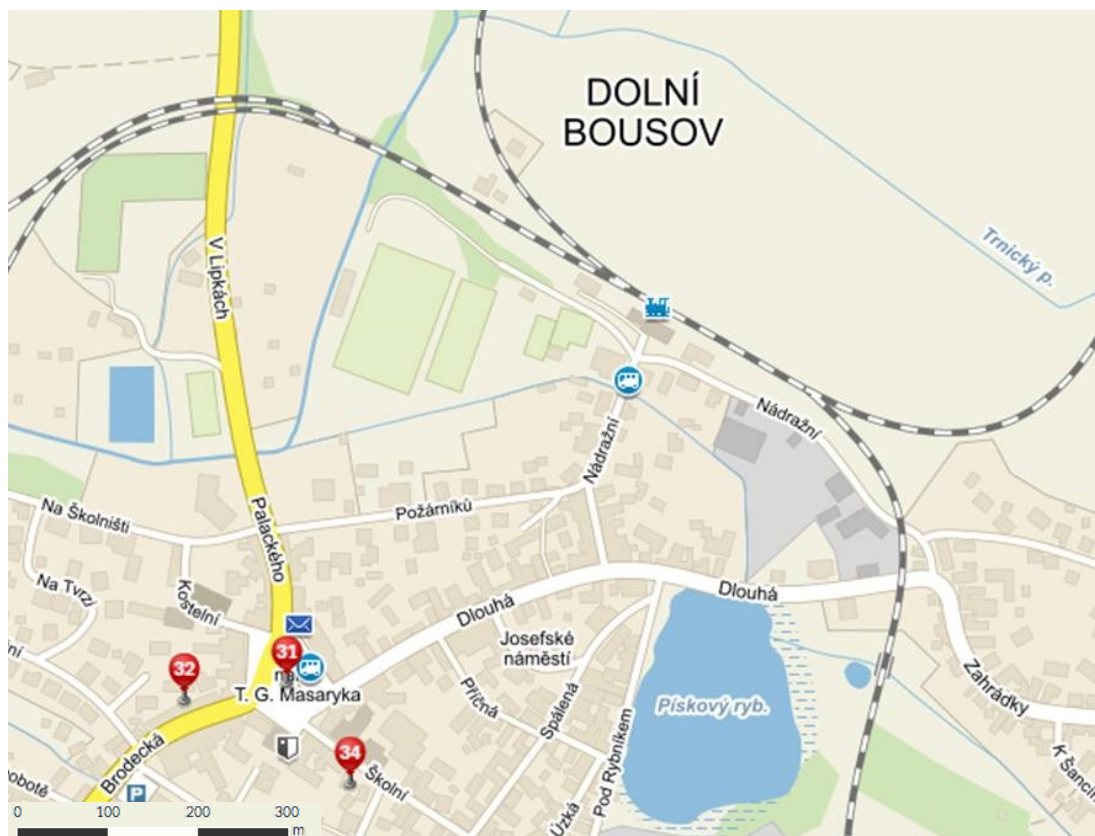
10.2 Mapy znázorňující sledované lokality



Obr. č.2 – Mapa s vyznačenými zkoumanými lokalitami – Jičín (Zdroj: Mapy.cz, 2015; úprava Autor)



Obr. č.3 - Mapa s vyznačenými zkoumanými lokalitami - Sobotka (Zdroj: Mapy.cz, 2015; úprava Autor)



Obr. č.4 - Mapa s vyznačenými zkoumanými lokalitami – Dolní Bousov a Samšina (Zdroj: Mapy.cz, 2015; úprava Autor)

Na všech mapách jsou červeným kroužkem s číslem označeny jednotlivé testované lokality; čísla odpovídají číslům vzorků v dotazníku.

10.3 Výstupní tabulky programu Statistica12CZ

Tabulka č.1 – Očekávané četnosti proměnné park/les

v sousedství park/les	2-r. tabulka (shr.): Očekávané četnosti (Statistica)		
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
ne	23.02941	5.970588	29.00000
ano	3.97059	1.029412	5.00000
Celk.	27.00000	7.000000	34.00000

Tabulka č.2 – Očekávané četnosti proměnné sousedství domů se zahradami

v sousedství domy se zahradami	2-r. tabulka (shr.): Očekávané četnosti (Statistica)		
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
ne	6.35294	1.647059	8.00000
ano	20.64706	5.352941	26.00000
Celk.	27.00000	7.000000	34.00000

Tabulka č.3 – Očekávané četnosti proměnné pískoviště součástí hřiště

pískoviště součástí hřiště	2-r. tabulka (shr.): Očekávané četnosti (Statistica)		
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
ne	12.70588	3.294118	16.00000
ano	14.29412	3.705882	18.00000
Celk.	27.00000	7.000000	34.00000

Tabulka č.4 – Očekávané četnosti proměnné návštěvnost lidmi

okolí navštěvováno lidmi	2-r. tabulka (shr.): Očekávané četnosti (Statistica)		
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
často	15.88235	4.117647	20.00000
méně	7.94118	2.058824	10.00000
středně	3.17647	0.823529	4.00000
Celk.	27.00000	7.000000	34.00000

Tabulka č.5 - Očekávané četnosti proměnné návštěvnost lidmi (sloučené hodnoty)

okolí navštěvováno lidmi	2-r. tabulka (shr.): Očekávané četnosti (Statistica)		
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
často	15.88235	4.117647	20.00000
mn/stř	11.11765	2.882353	14.00000
Celk.	27.00000	7.000000	34.00000

Tabulka č.6 – Očekávané četnosti proměnné pískoviště je/není navštěvováno psy/kočkami

okolí navštěvováno psy/kočkami	2-r. tabulka (shr.): Očekávané četnosti (Statistica)		
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
ne	12.70588	3.294118	16.00000
ano	14.29412	3.705882	18.00000
Celk.	27.00000	7.000000	34.00000

Tabulka č.7 – Očekávané četnosti proměnné pískoviště návštěvnost dětmi

pískoviště navštěvováno dětmi	2-r. tabulka (shr.): Očekávané četnosti (Statistica)		
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
často	9.52941	2.470588	12.00000
středně	6.35294	1.647059	8.00000
méně	11.11765	2.882353	14.00000
Celk.	27.00000	7.000000	34.00000

Tabulka č.8 - Očekávané četnosti proměnné návštěvnost dětmi (sloučené hodnoty)

pískoviště navštěvováno dětmi	2-r. tabulka (shr.): Očekávané četnosti (Statistica)		
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
často	9.52941	2.470588	12.00000
mn/stř	17.47059	4.529412	22.00000
Celk.	27.00000	7.000000	34.00000

Tabulka č.9 - Očekávané četnosti proměnné stav znečištění písku

písek v pískovišti je znečištěný/jen trochu/vůbec	2-r. tabulka (shr.): Očekávané četnosti (Statistica)		
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
trochu	13.50000	3.500000	17.00000
vůbec	11.91176	3.088235	15.00000
znečištěný	1.58824	0.411765	2.00000
Celk.	27.00000	7.000000	34.00000

Tabulka č.10 - Očekávané četnosti proměnné stav znečištění písku (sloučené hodnoty)

písek v pískovišti je znečištěný/jen trochu/vůbec	2-r. tabulka (shr.): Očekávané četnosti (Statistica)		
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
vůbec	11.91176	3.088235	15.00000
tr/zn	15.08824	3.911765	19.00000
Celk.	27.00000	7.000000	34.00000

Tabulka č.11 - Očekávané četnosti proměnné stav znečištění okolí (sloučené hodnoty)

okolí je zanedbané/jen trochu/vůbec	2-r. tabulka (shr.): Očekávané četnosti (Statistica)		
	počet 0	počet 1	Řádk. součty
vůbec	13.50000	3.500000	17.00000
tr/zn	13.50000	3.500000	17.00000
Celk.	27.00000	7.000000	34.00000