

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra ekologie a životního prostředí



Efektivita živolovných pastí pro odchyt čolka velkého
(*Triturus cristatus*)

Capture effectiveness of funnel traps for the Great Crested Newt (*Triturus cristatus*)

Martina Botorová

Bakalářská práce

předložená

na katedře Ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Bc. v oboru

Ekologie a ochrana životního prostředí

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Weber

Olomouc 2018

Bibliografická identifikace:

Botorová M. 2018. Efektivita živolovných pastí pro odchyt čolka velkého (*Triturus cristatus*). Bakalářská práce. Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. 49 pp.

Abstrakt:

Tato bakalářská práce se zabývá vyhodnocením efektivity živolovných pastí pro odchyt čolka velkého (*Triturus cristatus*). Porovnávány byly dva typy rybářských vrší a Ortmanova past. Zároveň byla vyhodnocována efektivita návnad, a to kuřecích játer a zeleného a žlutého chemického světla. Kontrolní pasti byly vždy bez návnady. Celkem bylo odchyceno 1386 jedinců *T. cristatus*. Jako nejefektivnější kombinace pro odchyt tohoto druhu byla vyhodnocena rybářská vrš typu „deštník“, do které se chytilo 1066 jedinců v kombinaci s návnadou zeleného chemického světla. Vztah mezi typem pasti či návnadou, pohlavím, celkovou délkou těla (STL) a počtem odchycených jedinců nebyl statisticky průkazný ($p > 0,05$). Podle Akaikého informačního kritéria (AIC) počet odchycených jedinců nejvíce ovlivňuje prediktor typu pasti. Nedílnou součástí této práce bylo vyhodnotit, zda jsou chycení jedinci z daných typů pastí schopni uniknout a také zjistit, jestli na dobu, po kterou jedinci setrvávají v pasti, má vliv návnada. To bylo vyhodnoceno prostřednictvím souvislého dvanáctihodinového pozorování. Z výsledků vyplývá, že nejdéle jedinci setrvali v Ortmanově pasti při použití návnady kuřecích játer (přibližně 4,5 h). Největší obměna jedinců (téměř 100 %) během tohoto nočního pozorování byla zaznamenána v rybářské vrši typu „deštník“. Souvislost mezi pohlavím a schopností uniknout z pasti nebyla statisticky prokázána. Behaviorální odpověď typu trap-shy, kdy se jedinci, chycení do pasti, mohou po negativním zážitku pastem vyhýbat, nebyla v rámci tohoto experimentu potvrzena.

Klíčová slova: čolek velký (*Triturus cristatus*), efektivita, Ortmanova past, trap-shy, živolovná past.

Bibliographical identification:

Botorová M. 2018. Capture effectiveness of funnel traps for Great Crested Newt (*Triturus cristatus*). Bachelor thesis. Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc. 49 pp.

Abstract:

This bachelor thesis deals with evaluation effectiveness of funnel traps used for capturing the Great crested newt (*Triturus cristatus*). Three types of funnel traps have been used in this study: two types of fish funnel traps and Ortman's trap. There was also tested effectiveness of three types of baits: chicken liver, green and yellow chemical lights have been used in this study. Control traps were installed without bait. In total 1386 individuals of *Triturus cristatus* were captured. The most effective combination was fish funnel trap with „umbrella“ shape, where 1066 individuals were captured, baited with green chemical light (glow sticks). No statistically significant relationship between trap type or bait, sex and body size measured from snout to tail length (STL) was observed ($p > 0,05$). According to Akaike information criterion (AIC), trap type is the most important parameter, which explains a number of caught individuals. Next important part of this thesis was to test catch ability of three trap types during continual twelve hours monitoring. Influence of bait on the length of time spent in the trap has been evaluated. Individuals spent the longest time in Ortman's trap baited with chicken livers (about 4,5 h). The most changes of the individuals (almost 100 %) were noted in fish funnel trap with „umbrella“ shape. No statistically significant relationship between sex and catch ability was observed. In this study, behavioral response of trap-shy type, where individuals start to avoid the trap after the negative experience of manipulation, was not observed.

Keywords: effectiveness, funnel trap, Great crested newt (*Triturus cristatus*), Ortman's trap, trap-shy.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Lukáše Webera s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci dne 3. května 2018

.....

Martina Botorová

Obsah

Seznam tabulek	vii
Seznam obrázků.....	viii
Seznam příloh	ix
Seznam zkratk	x
Poděkování.....	xi
1. Úvod.....	12
1.1. Čolek velký (<i>Triturus cristatus</i>).....	13
1.2. Metody odchyty druhu <i>T. cristatus</i>	16
1.2.1. Živolovné pasti	17
1.2.2. Použití návnady.....	20
2. Cíle práce	21
3. Materiál a metody	22
3.1. Charakteristika lokality	22
3.2. Živolovné pasti a návnady	23
3.3. Efektivita živolovných pastí.....	24
3.4. Vyhodnocení doby setrvání v pastech.....	26
4. Výsledky	27
4.1. Stanovení efektivity živolovných pastí a návnad.....	27
4.2. Vyhodnocení doby setrvání v pastech.....	31
5. Diskuse.....	35
5.1. Stanovení efektivity živolovných pastí a návnad.....	35
5.2. Vyhodnocení doby setrvání v pastech.....	38
6. Závěr	40
7. Literatura.....	41
8. Příloha.....	47

Seznam tabulek

Tab. 1 – Přehled parametrů pro výpočet HSI	23
Tab. 2 – Přehled počtu jedinců chycených do jednotlivých typů pastí za použití různých druhů návnad.	29
Tab. 3 – Vyhodnocení modelů popisujících zlogaritmovanou průměrnou délku těla..	30
Tab. 4 – Prediktory signifikantně ovlivňující počet chycených jedinců <i>T. cristatus</i>	30
Tab. 5 – Počet jedinců syntopických druhů v jednotlivých pastech.	30
Tab. 6 – Prediktory signifikantně ovlivňující dobu setrvání jedinců v pastech.....	31
Tab. 7 – Počet jedinců, kteří opustili past, avšak během pozorování se vrátili zpět. ...	32

Seznam obrázků

Obr. 1 – Vývojová stádia <i>T. cristatus</i>	15
Obr. 2 – Jedinec determinovaný na základě identického patternu při dvou různých odchytech.....	25
Obr. 3 – Abundance <i>T. cristatus</i> ve třech typech pastí (a) při použití čtyř druhů návnad (b).....	27
Obr. 4 – Vztah mezi počtem odchycených jedinců a datem odchyty.....	28
Obr. 5 – Doba setrvání jedinců v pastech. a) efekt typu pasti (průměr ± SE), b) efekt typu návnady (průměr ± SE) a c) interakce mezi typem pasti a návnady..	31
Obr. 6 – Počet původně umístěných jedinců v pastech při odchytech bez návnady (a), s kuřecími játry (b) a zeleným světlem (c).	33
Obr. 7 – Počet nově příchozích jedinců při odchytech bez návnady (a), s kuřecími játry (b) a zeleným světlem (c).	34

Seznam příloh

Příloha 1 – Fotografie retenční nádrže v Tovéři.	47
Příloha 2 – Rybářská vrš typu „hranol“	47
Příloha 3 – Ortmanova past.	48
Příloha 4 – Ortmanova past (detail vstupů).	48
Příloha 5 – Rybářská vrš typu „deštník“	49
Příloha 6 – Rybářská vrš typu „deštník“ (detail vstupu).	49

Seznam zkratk

AIC – Akaikeho informační kritérium

AOPK – Agentura ochrany přírody a krajiny

CMR – capture-mark-recapture

D – rybářská vrš typu „deštník“

kj – kuřecí játra

LC – least concern (málo dotčený druh)

O – Ortmanova past

OOP – orgán ochrany přírody

tzcl – zelené chemické světlo ve formě tyčinek

tzlu – žluté chemické světlo ve formě tyčinek

V – upravená rybářská vrš typu „hranol“

STL – celková délka těla od hlavy po konec ocasu (Snout to Tail Length)

x – bez návnady

Poděkování

Za odborné vedení mé práce a pomoc v terénu velmi děkuji Mgr. Lukáši Weberovi. Další velké poděkování patří Mgr. Martinu Bitomskému a Mgr. Janu Losíkovi, Ph.D. za pomoc při statistickém zpracování dat. Své rodině děkuji za zájem a podporu při mé práci. Přátelům Ondrovi a Kiki za pomocnou ruku v terénu. Nakonec moc děkuji mému Martinovi za rady, pomoc při práci v terénu a všechen jeho čas.

Výzkum proběhl na základě povolení: KUOK 31961/2016 a KUOK 21484/2017.

V Olomouci, 3. května 2018

1. Úvod

Populace obojživelníků na celém světě mizí alarmující rychlostí (Houlahan et al. 2000, Skei et al. 2006, Gustafson 2011, Madden and Jehle 2013). Zažívají dokonce největší úbytek ze všech skupin obratlovců (Bock et al. 2009, Zavadil et al. 2011). Důvody jsou zejména fragmentace krajiny, celková změna klimatu (Lips et al. 2006, Nystrom et al. 2007, Sodhi et al. 2008, Bennet et al. 2012), změny v zemědělské sféře (Dervo 2014) a nadměrné využívání krajiny (Gustafson 2011). Velmi negativně pak působí intenzivní způsoby hospodaření v zemědělství a s tím spojené nadměrné používání hnojiv a pesticidů, které prosakují do vody poblíž polí, a mění její chemismus. Odvodňování krajiny způsobující ztrátu přirozeně podmáčených stanovišť, nešetrné odbahňování vodních ploch spojené se zahlubováním dna, zatrubňování vodních toků a v neposlední řadě nepřiměřeně intenzivní chov ryb (Maštera and Mašterová 2017), to vše jsou faktory, které zapříčiňují zvýšený úbytek populací obojživelníků. Významné jsou také infekční choroby. Existuje řada houbových, bakteriálních i virových onemocnění, kterými obojživelníci trpí. Za masový úbytek desítek druhů je však nejvíce odpovědná chytridiomykóza (Skerratt et al. 2007, Lips et al. 2008, Vojar et al. 2010). Tuto nemoc způsobuje patogenní houba *Batrachochytrium dendrobatidis*, která již byla zjištěna u 350 druhů obojživelníků na celém světě (Fisher et al. 2009), včetně druhu *Triturus cristatus* (nepublikováno). Je rozšířena na všech kontinentech s výjimkou Antarktidy a v roce 2008 byla potvrzena i v České republice (Baláž et al. 2009, Fisher et al. 2009, Civiš et al. 2010, Vojar et al. 2010). Ubývání populací obojživelníků ovlivňuje rovněž predace jinými živočichy, a to zejména tehdy, je-li podpořena lidskou činností – nejzávažnějším problémem je již zmiňovaná nadměrná introdukce ryb do nádrží původně obývaných obojživelníky (Dervo 2014), a také vysazování mysliveckých polodivokých kachen za účelem lovu. Za zmínku stojí také predace domácími kočkami a psy, kteří obvykle obojživelníky nekonzumují, ale loví je pouze pro zábavu, což může v některých hustěji obydlených lokalitách vesnic s velkou koncentrací domácích zvířat působit závažný problém (Maštera and Mašterová 2017). Výše uvedené faktory pak působí ve vzájemných souvislostech a klasická biotopová ochrana se proto může projevit jako nedostatečná (Vojar 2007).

Obojživelníci mají v ekosystému nezastupitelnou roli. Jsou konzumenty bezobratlých živočichů (např. biologická regulace komárů), nejsou však vrcholovými predátory a slouží za potravu mnoha druhům (čáp, volavka, draví ptáci, divoká prasata aj.). Dlouhodobý výskyt obojživelníků v ekosystému indikuje dobrou kvalitu životního prostředí. Významnou roli hrají také ve farmakologii a experimentální biologii. Jedovaté sekrety, vylučované kůží některých druhů, obsahují antimikrobiální látky, a také látky potencionálně využitelné v boji proti schizofrenii, Parkinsonově chorobě nebo vysokému krevnímu tlaku (Zavadil et al. 2011). Zkoumána je rovněž nebývale velká schopnost obojživelníků (zejména čolků), regenerovat své tělní části (Langton et al 2001, Vojar 2007, Zavadil et al. 2011).

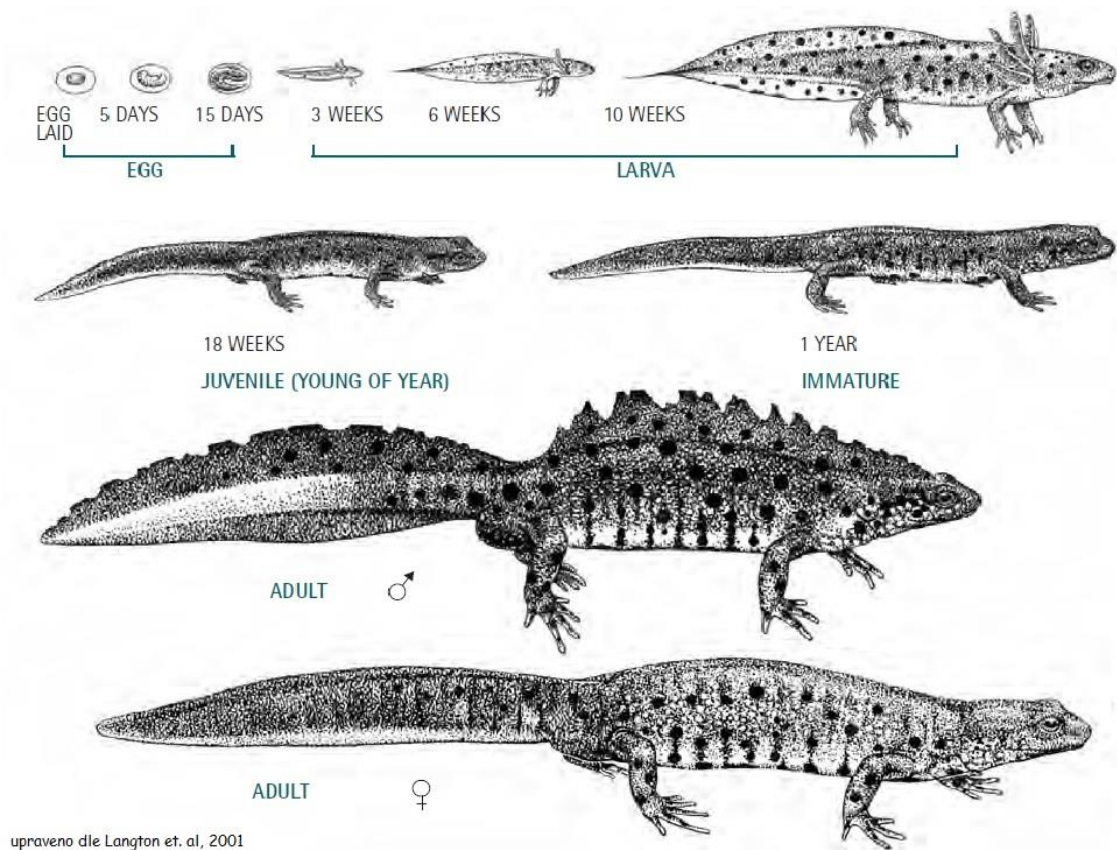
Úbytek obojživelníků má vzhledem k výše uvedenému významu přímý vliv i na člověka, proto je potřeba tyto živočichy aktivně chránit. Ochranu obojživelníků komplikuje skutečnost, že v průběhu roku využívají různé biotopy a migrují mezi nimi (Vojar 2007, Dervo 2014). Ochrana ohroženého druhu má smysl pouze tehdy, známe-li ekologii daného druhu, jeho rozšíření a aktuální stav populací (Vojar 2007, Jeřábková & Boukal 2011) a vyžaduje používání efektivních metod, které minimalizují vliv vnějších faktorů a poskytnou reálná data o zkoumané populaci (Jenkins et al. 2003, Dervo 2014).

1.1. Čolek velký (*Triturus cristatus*)

T. cristatus (Laurenti, 1768) patří podle vyhlášky č. 395/1992 Sb. ve znění vyhlášky č. 175/2006 Sb. do kategorie silně ohrožených druhů. Podle Červeného seznamu obojživelníků a plazů ČR (Chobot & Němec 2017) je veden jako druh ohrožený (EN) a je chráněn také v rámci práva Evropského společenství, kdy je uveden v příloze II Bernské úmluvy o ochraně evropských planě rostoucích rostlin, volně žijících živočichů a přírodních stanovišť a v příloze II a IV Směrnice o stanovištích (92/43/EEC). *T. cristatus* je dle Červeného seznamu IUCN (IUCN 2017), kde je klasifikován jako druh málo dotčený (LC).

T. cristatus dorůstá velikosti zpravidla od 110 do 160 mm, přičemž samice bývají větší než samci (Gustafson 2011, Jehle et al. 2011). Ocas je kratší nebo stejně dlouhý jako zbytek těla (Sparreboom 2014). Hřbet je obvykle šedohnědý až hnědočerný, na bocích jsou u většiny jedinců černé a bílé tečky (Langton 2001,

Sparreboom 2014). Břišní strana těla je zbarvena bledě až sytě žlutě nebo oranžově. Na tomto podkladu jsou patrné různě velké černé skvrny, charakteristické pro každého jedince. Toho lze využít pro capture-mark-recapture metodu odchyty (viz dále). Samci mají v období rozmnožování po stranách ocasu stříbřitý až namodralý proužek (Gustafson 2011, Sparreboom 2014). Kloakální val je u samců zbarven černě a v období „svatebních tanců“ je zduřelý, u samic je bělavý. Navíc má samec v tomto období výrazný kožní hřeben na dorsální straně těla (Sparreboom 2014). V průběhu „svatebních tanců“ samec provádí specifické trhavé pohyby ocasem, přičemž k samici směřuje své feromony. Je-li samice k oplození připravena, dotkne se nosem samcova ocasu. Následně samec vypustí do vody spermatofor, který samice kloakou přijme a dochází k vnitřnímu oplození vajíček (Langton 2001). Samice kladou oplozená vajíčka jednotlivě na vodní rostliny (Langton 2001). Jedna samice naklade za sezónu okolo 250 vajíček (Jehle et al. 2014), ovšem asi polovina z nich odumírá už v prvním týdnu života kvůli chromozomovým abnormalitám (Jehle et al. 2011, Langton et al. 2001) a další jsou často potravou ryb nebo jiných obojživelníků. V dospělce se vyvine jen 2-3 % z celkového množství nakladených vajíček (Jehle et al. 2011). Z vajíček se po 15-20 dnech (Jehle et al. 2011, Sparreboom 2014) líhnou larvy, které se živí planktonem, drobnými bezobratlými a zoobentosem (Langton et al. 2001). Larva *T. cristatus* je černě skvrnitá a na špičce ocasu má vlákno, tím ji lze rozeznat od larev jiných druhů čolků (Langton et al. 2001, Gustafson 2011, Sparreboom 2014). Metamorfóza trvá asi jeden rok (Obr. 1). Mladý jedinec připravený na přechod do terestrické fáze bývá velký 40-90 mm a má již vzhled dospělce (Gustafson 2011).



Obr. 1 – Vývojová stádia *T. cristatus* (Langton et al. 2001, upraveno)

Migrace z terestrických do vodních biotopů probíhá obvykle koncem února a začátkem března v závislosti na klimatických podmínkách, přičemž samci přicházejí na lokality asi o týden dříve než samice (Langton et al. 2001, Sparreboom 2014). Zatímco samci obvykle krátce po ukončení páření vodu opouštějí a žijí už jen suchozemským způsobem života, samice a juvenilní jedinci z loňského roku ve vodě často zůstávají až do konce srpna, ojediněle po celý rok (Gustafson 2011, Jehle et al. 2011). *T. cristatus* se živí hlavně vodními bezobratlými, nejvíce zastoupeny jsou druhy zooplanktonních korýšů, zejména čeledi Daphnidae, Chydoridae, Cyclopidae, také čeleď Planorbidae a larvy čeledi Chironomidae (Joly and Giacoma 1992, Rulík 1993, Weber 2016). Další část potravy tvoří larvy obojživelníků, výjimečně včetně jedinců svého druhu (Sparreboom 2014, Weber 2016).

Tento druh se nejhojněji vyskytuje v nádržích o velikosti 500 až 750 m² (Oldham 2000, Unglaub et al. 2015). Preferuje spíše světlé nebo mírně zastíněné vodní plochy (Dervo 2014). Je-li zastíněná plocha větší než 20 %, může dojít k ovlivnění larev snížením teploty vody, a tím k prodloužení metamorfózy (Cooke et al. 1994, Jehle et al. 2011). Pokud je zastíněná plocha větší než 60 %, dochází v nádrži

k celkovému poklesu početnosti dospělců (Oldham 2000). *T. cristatus* se obvykle vyskytuje v nížinách až pahorkatinách do 800 m n. m. (Zavadil 1993, Maštera and Mašterová 2017), často obývá vodní nádrže bez rybí osádky a s minimálním výskytem vodního ptactva (Oldham 2000). Nalézt jej můžeme také v člověkem vytvořených nádržích, jako jsou opuštěná koupaliště, zatopené lomy či požární nádrže (Langton et al. 2001, Zavadil et al. 2011). Preferuje rozlehlější otevřené plochy s hlubokou vodou a středně rozvinutou až rozvinutou příbřežní a submerzní vegetací (Langton et al. 2001, Jehle et al. 2011), přičemž optimum hustoty makrofyt je 65-80 % (Oldham 2000). Během terestrické fáze obývá jehličnaté, smíšené i opadavé lesy s bylinným podrostem, křoviny, mokřady, louky, pastviny, parky i zahrady (Oldham 2000). Zimuje nejčastěji v úkrytech na souši, např. v puklinách skal, vývratech stromů, v opuštěných norách, ve štěrbinách pod kořeny stromů, ale také ve sklepech (Schabetsberg 2004, Sparreboom 2014). Někteří jedinci mohou zimovat i ve vodním prostředí, v bahnitém dně či v detritu (Langton et al. 2001, Jehle et al. 2011).

1.2. Metody odchyty druhu *T. cristatus*

Jednotlivé druhy obojživelníků se od sebe liší svou ekologií, metody odchyty je proto potřeba vhodně a efektivně zkombinovat (Jeřábková 2011). Použitím málo efektivní metody odchyty se vystavujeme riziku, že druh nebude detekován, ačkoli je na lokalitě přítomen, což může vést k nesprávnému managementu lokality a vážnému ohrožení dané populace (Kröpfl et al. 2010). AOPK ČR využívá pro mapování obojživelníků zejména metody, při kterých nedochází k manipulaci se zvířaty, např. sčítání vajíček či přímé pozorování larev a dospělců. V menší míře se využívá odchyt do živolovných pastí, odlov sítkou nebo odchyty bariéry s padacími pastmi používané při transferech (Jeřábková 2011).

T. cristatus lze odchyťovat několika způsoby (Bury & Corn 1987, Casazza et al. 2000, Ortman et al. 2006, Drechsler et al. 2010, Baker 2013). V minulosti byla hojně využívána metoda odlovu do sítky (Adams et al. 1997). Ta je ovšem značně neefektivní zejména na větších vodních plochách nebo v nádržích s hustšími porosty makrofyt, kdy je důkladné prolovení celé lokality prakticky nemožné (Mačát et al. 2010). Navíc může při neopatrném použití této metody dojít k rozvíření sedimentů a případné kontaminaci vody usazenými látkami, k rušení „svatebních tanců“, či k poškození vajíček nalepených na vegetaci (Vojar 2007).

Úspěšnost odlovu závisí z velké části také na štěstí pozorovatele (Adams et al. 1997, Mačát et al. 2010).

Během období migrace se často používají pro odchyt padací pasti v kombinaci s migrační bariérou (Bury and Corn 1987, Greenberg et al. 1994, Crosswhite et al. 1999). Migrační bariéra je tvořena fólií či jinou vhodnou zábranou, vysokou nejméně 30-50 cm (Bury and Corn 1987, Crosswhite et al. 1999, Jenkins et al. 2003). Padací past tvoří kbelík, který je zakopán v blízkosti migrační bariéry tak, aby byl jeho vrchní okraj zarovnaný s okolním terénem. Ve dně kbelíku je vyřezaný otvor, aby nedošlo k utopení chycených jedinců při silnějším dešti (Greenberg et al. 1994, Crosswhite et al. 1999). Je-li naopak příliš sucho, je nutné vložit do pasti navlhčenou pěnovou houbičku (Greenberg et al. 1994). Je také možné nad past nainstalovat víko, které je zvednuté pár centimetrů nad terén – tak lze minimalizovat riziko vysoušení chycených zvířat a následné mortality v prostoru pasti během horkého počasí (Crosswhite et al. 1999). Při nepříznivém počasí je nezbytné kontrolovat pasti častěji, popř. zajistit jejich uzavření (Greenberg et al. 1994). Těto metody odchytu se využívá zejména při jarním tahu, kdy jedinci migrují přes frekventované silnice, a zajišťuje se tak jejich bezpečný přesun na místo rozmnožování (Vojar 2007).

1.2.1. Živolovné pasti

V současnosti nejvíce používaným způsobem odlovu *T. cristatus* je odlov do živolovných pastí (Crosswhite et al. 1999, Fronzuto et al. 2000; Buech et al. 2002; Rödel et al. 2014). Odchytem do živolovných pastí můžeme získat přehled o druzích, které se na lokalitě vyskytují, početnosti jedinců daných druhů, provádět dlouhodobý monitoring, zkoumat aktivitu zvířat v závislosti na denní době nebo získávat informace o interakci mezi zvířaty (Greenberg et al. 1994). Aby však měla data získaná při odchytu vypovídající hodnotu, musí být pasti zkonstruovány a použity tak, aby byly funkční a zároveň aby neohrožily zkoumanou populaci živočichů (HACC 2004, Kröpfl et al. 2010).

Oblíbeným způsobem odlovu byla v minulosti past z PET lahve, zkonstruovaná tak, že se vrchní část PET lahve uřízla a obrátila směrem dovnitř (Adams 1997, Maletzky et al. 2007, Jeřábková and Boukal 2011, Madden and Jehle 2013). Pokud se v lahvi ponechala vzduchová kapsa, sloužila past jako živolovná. Často se však vzduchová kapsa neponechávala a past sloužila pouze ke sběru dokladového materiálu.

Výhodou těchto pastí je to, že jsou levné a snadno se používají. Jejich účinnost ale závisí na zručnosti toho, kdo je vyrobí, takže je mezi sebou nelze dobře porovnávat (Jeřábková and Boukal 2011). Navíc je v nich málo prostoru a často zde dochází k poškození těla jedinců, chytí-li se jich do pastí větší množství. Další nevýhodou je rovněž riziko přenosu chytridiomykózy (Adams 1997). Při používání pastí z PET lahve je potřeba dbát zejména na řádné ukotvení, které zabrání ztrátě vzduchové kapsy. Past se také nesmí instalovat, pokud je teplota vody příliš vysoká, protože v malém prostoru PET lahve rychle dojde k redukci kyslíku (Whitehurst 2001). Celkově se od používání pastí z PET lahví upouští, protože mohou být v mnoha ohledech loveným zvířatům nebezpečné, a bývají nahrazovány jinými živolovnými pastmi (Adams 1997, Mačát et al. 2010, Jeřábková and Boukal 2011).

Modernějším typem živolovné pasti je rybářská vrš. Existují různé modifikace této pasti. Může se jednat o kovovou konstrukci ve tvaru kvádrů, který je potažen síťovinou, a do kterého jsou vhloubeny nálevkovitě zúžené vstupy (Bock et al. 2009, Kröpfl 2010, Mačát et al. 2010, Baker 2013, Madden and Jahle 2013). Také může mít konstrukce cylindrický tvar (Hoffmann et al. 2016, Sannolo and Gatti 2017). Vrš může být i celokovová (Buech and Egeland 2002, Wilson and Docras 2004) nebo celoplastová, taktéž s nálevkovitými vstupy na obou koncích (Buech and Egeland 2002, Grayson and Roe 2007, Bennett et al. 2012). Výhodou tohoto typu pasti je to, že je prostorná, umožňuje živočichům volně se pohybovat a lovit (Jeřábková and Boukal 2011). Jiným typem vrše, kterou je možné pro odlov *T. cristatus* použít, je rybářská vrš typu „deštník“. Jedná se opět o kovovou konstrukci, která je potažená síťovinou, ale ve tvaru deštníku s uzavřeným dnem. Tato past je využívána pro lov ryb.

Dalším způsobem, jak lze *T. cristatus* odchytávat, je odchyt do Ortmanovy pasti. Je tvořena kbelíkem s vyřezanými otvory a vloženými nálevkami pro vstup zvířat. Největší výhodou této pasti je to, že je vyrobena z plastu, který má hladký povrch a je možné ji snadno desinfikovat. Lze tak předcházet rozšíření patogenů (Drechsler et al. 2010).

Největší výhodou odchytu do živolovných pastí je to, že na rozdíl od ručního odlovu či prostého pozorování zde mají zkušenosti, schopnosti a štěstí pozorovatele pouze malý vliv (Bennett et al. 2012). Živolovné pasti jsou populární také z toho důvodu, že je lze použít na i místech těžko dostupných a v nádržích se zhoršenou

viditelností, kde nelze využít metodu odchyty do sítky. Navíc může odchyt probíhat přes noc, kdy je *T. cristatus* nejvíce aktivní (Adams et al. 1997, Bock et al. 2009). Nevýhodou použití živolovných pastí oproti odlovu do sítky může být poškození vegetace a živočichů pohybem pozorovatele v prostoru nádrže, který je nezbytný při instalaci a vybírání pastí (Kröpfli et al. 2010). Při tomto způsobu odlovu může dojít ke zkreslení výsledků vytlačení menších druhů z prostoru většími druhy (Jeřábková and Boukal 2011). Po delším pobytu uvnitř pasti může také docházet k predaci i mezi čolky (Jeřábková and Boukal 2011), ačkoli někteří autoři považují predaci spíše za výjimečný jev (Dervo 2014, Weber 2016). Pokud je použita nedostatečně pevná síťovina, hrozí její porušení chycenými jedinci při snaze dostat se ven. Past může být rovněž porušena jiným predátorem (volavka, norek, čáp apod.), který se snaží chycené jedince ulovit (Jeřábková and Boukal 2011). Dalším rizikem použití živolovných pastí může být přenos chytridiomykózy. Toto riziko lze však snadno snížit řádným vysušením pasti před každým použitím (Civiš et al. 2010, Jeřábková and Boukal 2011, Weber 2016).

Všechny živolovné pasti se do terénu umisťují tak, aby jejich vrchní část vyčnívala nad hladinu, to je zajištěno vložením kousku polystyrenu, popř. prázdné PET lahve, která slouží jako plovák, a udržuje pasti na hladině (Jeřábková and Boukal 2011, Madden and Jehle 2013, Dervo 2014). Také je možné past do vody zcela ponořit a odchyt provádět ve větší hloubce, kde tráví čolci většinu dne (Steward 1969; Dolmen 1983 b; Griffiths and Mylotte 1987). Při tomto způsobu odlovu je nutné past dobře ukotvit lanem ke břehu a chycené živočichy vysvobodit nejpozději tři až čtyři hodiny po instalaci pasti, jinak hrozí riziko udušení (Baker 2013). Pasti také mohou obsahovat speciální kapsu, do které se v případě potřeby vloží návnada.

Problémem při odchytu *T. cristatus* je případný únik zvířat z pastí (Adams et al. 1997, Bock et al. 2009, Drechsler 2010). Většina běžně používaných živolovných pastí (s výjimkou padacích) má trychtýřovité nálevky sloužící ke vstupu zvířat. Protože mají čolci tendenci zdržovat se při okraji pasti, předpokládá se, že nenarazí na zúžené hrdlo nálevky a nejsou tak schopni utéct (Adams et al. 1997, Drechsler 2010). Jestliže se však může stát, že zvířata jsou schopny najít cestu ven, dostáváme zkreslená data a naše výsledky mohou být závislé na tom, po jaké době past vybereme (Bock et al. 2009).

1.2.2. Použití návnady

Při odchytu *T. cristatus* do živolovných pastí bez návnady se spoléhá na to, že se zvířata do pastí chytí spontánně (Bury 1987, Willson and Gibbons 2009, Sannolo and Gatti 2017). Opravdu efektivní je takovýto odchyt v období migrace, za použití migračních bariér v kombinaci s padacími pastmi (Bennett et al. 2012). Při odchycích mimo období migrace se do pastí většinou přidává návnada, nejčastěji kuřecí játra, popř. další vnitřnosti, části ryb, salám nebo psí granule (Mačát et al. 2010, Jeřábková and Boukal 2011). Jako vnadidlo lze také použít kousky syrového hovězího masa (Baker 2013, Sannolo and Gatti 2017), rybí vajíčka nebo mořské plody (Adams et al. 1997). Využití pro odchyt obojživelníků do živolovných pastí našly také tyčinky (glow sticks) na bázi chemického světla (Grayson and Roe 2007, Kröpfl et al. 2010, Bennett et al. 2012). Ty se používají také pro lov ryb (Faber 1981).

Názory na problematiku používání návnad se různí. Efektivita návnad může být závislá na aktuální potravní nabídce či vodních proudech, které šíří pach návnady (Adams et al. 1997). Pach též může způsobit behaviorální odpověď typu trap-shy, kdy si jedinci, kteří byli jednou chyceni, spojí pach návnady se špatným zážitkem z manipulace, a začnou se tomuto pachu vyhýbat (Weber 2016). U pastí, které neobsahovaly návnady, se však behaviorální odpověď typu trap-shy nepotvrdila (Griffiths 1985). Návnada nemusí nalákat pouze cílový druh, ale i jeho predátora. V tomto případě může návnada obojživelníky spíše odpuzovat, zaznamenají-li chemickou stopu predátora. V opačném případě může dojít k hromadnému usmrcení chycených zvířat. Na druhou stranu se může stát, že se do pastí naláká hmyz, kterým se obojživelníci živí, a v tom případě se efektivita odchytu zvyšuje. Vždy je potřeba zhodnotit druhové složení dané lokality a důsledky, které použití návnady může mít (Sannolo and Gatti 2017).

Tato práce se tedy zaměřuje na zhodnocení efektivity živolovných pastí, které jsou nejčastěji používané při odchytu *T. cristatus*, efektivitu různých druhů návnad, a souvislost těchto dvou parametrů s pohlavím a STL jedince, vyhodnocení nejlepšího modelu prostřednictvím AIC a použitelnosti zkoumaných druhů pastí na syntopické druhy. Kromě toho se věnuje ne příliš probádané problematice úniku chycených zvířat z pastí a tomu, jak dlouho jedinci v pastech setrvávají, souvislostí s pohlavím jedince a vyhodnocením doby, kdy je nejvhodnější pasti vybírat. Jedině účinnými a dobře prozkoušenými odchytovými metodami lze jedince efektivně monitorovat a získat tak další informace aplikovatelné v ochraně tohoto silně ohroženého druhu.

2. Cíle práce

1. Stanovení efektivity živolovných pastí pro odchyt čolka velkého (*T. cristatus*) při použití různých typů návnad:
 - a. porovnat nejčastěji používané typy živolovných pastí (rybářská vrš typu „hranol“, rybářská vrš typu „deštník“ a Ortmanova past),
 - b. porovnat typy návnad (kuřecí játra, zelené a žluté chemické světlo s kontrolní skupinou bez návnad),
 - c. zjistit, zda existuje vztah mezi typem pasti nebo návnady, pohlavím a velikostí těla odchycených jedinců,
 - d. statisticky porovnat modely s vybranými parametry (den v roce, typ pasti, návnada) prostřednictvím AIC,
 - e. zhodnotit využití vybraných typů pastí i pro odchyt syntopických druhů obojživelníků.
2. Vyhodnocení doby setrvání v pastech pomocí capture–mark–recapture metody v rámci dvanáctihodinového monitoringu:
 - a. zjistit, zda existuje vztah mezi typem pasti, návnadou, pohlavím a dobou setrvání v pasti,
 - b. stanovit optimální čas pro výběr a kontrolu pastí.

3. Materiál a metody

3.1. Charakteristika lokality

Experiment probíhal v retenční nádrži v obci Tověř (Příloha 1). Klimaticky lokalita leží v mírně teplé oblasti (Quitt 1971) v nadmořské výšce 235 m n. m. Rozloha vodní plochy je asi 500 m². Vstup do vody je mírný, přičemž maximální hloubka je závislá na aktuálním množství srážek a může být větší než 2 m (Weber 2016). Do nádrže přitéká z nedalekého lesa malý potůček. V létě nádrž téměř vysychá. Nádrž je za pomoci přeřadového zařízení a potrubí propojena s rybníkem, který se nachází níže v obci.

V okolí nádrže se vyskytují listnaté stromy, jako např. dub, lípa nebo jilm. Objevuje se také nepůvodní trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*). Celkové zastínění vodní plochy je asi 50 %. Na začátku léta se hojně objevuje okřehek (*Lemna* sp.), který postupně zarůstá většinu povrchu. Kromě *T. cristatus* se v nádrži vyskytují také další druhy obojživelníků – čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*), čolek horský (*Ichthyosaura alpestris*), kuňka obecná (*Bombina bombina*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*), rosnička zelená (*Hyla arborea*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), ropucha zelená (*Bufo viridis*) a mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*). Z možných predátorů zde byla nalezena užovka obojková (*Natrix natrix*) a kachna divoká (*Anas platyrhynchos*). Přítomnost rybí osádky nebyla potvrzena (Weber 2016). Podle hodnocení HSI (Habitat Suitability Index; Oldham 2000), který posuzuje vhodnost habitatu pro výskyt *T. cristatus* na základě deseti faktorů (Tab. 1), spadá zkoumaná lokalita do kategorie „good“ (HSI = 0,78).

Tab. 1 – Přehled parametrů pro výpočet HSI

Parametr	Název	Hodnota	Kritérium
SI ₁	Geographic location	1	optimální geografické umístění pro výskyt <i>T. cristatus</i>
SI ₂	Pond area	1	plocha vodní nádrže okolo 500 m ²
SI ₃	Permanence	0,5	vysychání přibližně jednou za tři roky
SI ₄	Water quality	1	vysoká diverzita vodních bezobratlých
SI ₅	Shade	1	zastínění nádrže do 60 %
SI ₆	Waterfowl	0,67	občasný výskyt vodních ptáků
SI ₇	Fish	1	nádrž bez rybí osádky
SI ₈	Pond count	0,4	vodní nádrž v okruhu do 1 km ²
SI ₉	Terrestrial habitat	0,67	terestrický habitat poskytuje dostatek úkrytů na ploše do 75 %
SI ₁₀	Macrophytes	0,9	pokrytí nádrže makrofyty 60 %

3.2. Živolovné pasti a návnady

Pro výzkum byly použity tři typy živolovných pastí – upravená rybářská vrš typu „hranol“, rybářská vrš typu „deštník“ a Ortmanova past. K pastem byla přiložena karta s informacemi o probíhajícím výzkumu, a to proto, aby nedošlo k poranění, popřípadě k usmrcení jedinců náhodným nálezcem, který by se pokoušel zvířata neodborně vysvobodit (Jeřábková and Boukal 2011).

Upravenou rybářskou vrš typu „hranol“ tvoří skládací kovová konstrukce o rozměrech 50×25×25 cm, potažená červenofialovou síťovinou o velikosti oka 5 mm. Příliš velké vstupní otvory originální vrše jsou zúženy přišitými trychtýři vyrobenými z vrchní části PET lahve s uříznutým hrdlem. Tak vznikají otvory pro vstup zvířat do pasti o průměru 2 cm z jedné strany a 3 cm ze strany druhé (Příloha 2).

Ortmanova past je tvořena z bílého desetilitrového kbelíku s víčkem (Příloha 3). Ve stěnách kbelíku jsou čtyři otvory, do kterých jsou vloženy vrchní části PET lahví s uříznutým hrdlem, stejně jako v předchozím případě (Dervo 2014). Tři ze čtyř otvorů jsou tvořeny PET lahvemi s průměrem hrdla 2 cm, poslední vstup ve dně kbelíku tvoří

PET lahev o průměru hrdla 3 cm (Příloha 4). Jednotlivé PET lahve jsou zaizolovány voděodolným, zdravotně a ekologicky nezávadným lepidlem (Drechsler 2010). Kbelík je ve víčku perforován otvory o průměru asi 5 mm, tak je zajištěn přístup vzduchu chyceným jedincům, neboť při odchytu je kbelík uzavřen z důvodu ochrany chycených jedinců před predátory (např. vodními ptáky). Pro udržení pasti nad hladinou jsou po stranách kbelíku navíc připevněny další dvě prázdné PET lahve, které jej nadnášejí.

Rybářskou vrš typu „deštník“ tvoří kovová konstrukce připomínající rozevřený deštník s plným dnem (Příloha 5). Dno má tvar šestiúhelníku, jehož vnější poloměr měří 52,5 cm. Konstrukce je potažená zelenou síťovinou s velikostí oka 5 mm. Po obvodu pasti je šest oválných vstupů, které tvoří síťovina, trychtýřovitě zúžená směrem dovnitř pasti. Vstupní otvor trychtýřovitého tvaru má rozměry vnějšího otvoru 30 cm na délku a na výšku 14 cm, vnitřní otvor je zúžený a měří na délku 25 cm, na výšku 2,5 cm (příloha 6).

Během experimentu byly použity tři typy návnad: kuřecí játra, tyčinky na bázi chemického světla ve žluté a zelené barvě. Kontrolní pasti byly ponechány bez návnady.

3.3. Efektivita živolovných pastí

Hlavní experiment zabývající se efektivitou jednotlivých typů pastí a návnad probíhal od dubna do června 2017. Na základě stanovené populace z předchozí studie (Weber 2016) byla v nádrži vytipována čtyři místa s největší pravděpodobností výskytu *T. cristatus*. Na těchto čtyřech lokacích byly do dna ukotveny tyče. Ke každé tyči byly připevněny 3 pasti, jedna z každého typu (rybářská vrš typu „hranol“, rybářská vrš typu „deštník“, a Ortmanova past). Během jednoho odchytového dne bylo tedy v nádrži celkem dvanáct pastí na 4 místech v nádrži (Příloha 1).

Každý odchytový den byla ve všech dvanácti pastech použita jedna ze tří návnad (kuřecí játra, žluté chemické světlo, zelené chemické světlo) nebo byly pasti ponechány bez návnady. Po aplikaci kuřecích jater byla zařazena pauza, aby nedošlo k ovlivnění výsledků pokusu, pokud by ve vodě zůstal jejich pach (Adams et al. 1997).

Odchyty probíhaly během dvanácti odchytoových dní (25.-28. 4., 2.-4. 5., 9. 5., 6.-8. 6. a 14. 6.), přičemž jeden den ve večerních hodinách proběhla instalace pastí a druhý den byla past vybrána, zvířata determinována a neprodleně vypuštěna. Tento proces se opakoval vždy 2-4 dny za sebou, poté byly pasti z nádrže vyjmuty a zvířatům

byl ponechán čas na regeneraci (Buech et al. 2002), aby byla minimalizována případná míra ovlivnění tohoto pokusu trap-shy odpovědí (Weber 2016). U každého odchyceného jedince bylo před jeho vypuštěním určeno pohlaví, změřena délka těla (SLT) a vyfotografovány břišní skvrny (Obr. 2) – individuálně charakteristický pattern (Artzen 2003 et al., Jehle et al. 2011, Weber 2014). Mimo to byly v pastech determinovány také syntopické druhy obojživelníků a larvy *T. cristatus*.



Obr. 2 – Jedinec determinovaný na základě identického patternu při dvou různých odchycích.

Pro zpracování dat a jejich statistické vyhodnocení byl použit program R 3.1. Efektivita různých typů pastí a návnad byla vyhodnocena pomocí lineárního modelu (funkce `lm`). Aby bylo dosaženo požadavků statistického testu, data byla logaritmicky transformována. Vztah mezi volbou pastí v závislosti na pohlaví jedince nebo velikostí těla byl také vyhodnocen lineárním modelem (funkce `lm`). Dále byly prostřednictvím Akaikého informačního kritéria (AIC) porovnány modely s vybranými parametry (den v roce, typ pastí a návnada). Význam parametrů byl otestován pomocí obecného lineárního modelu (funkce `lm`). Počet chycených jedinců byl před analýzou zlogaritmován.

3.4. Vyhodnocení doby setrvání v pastech

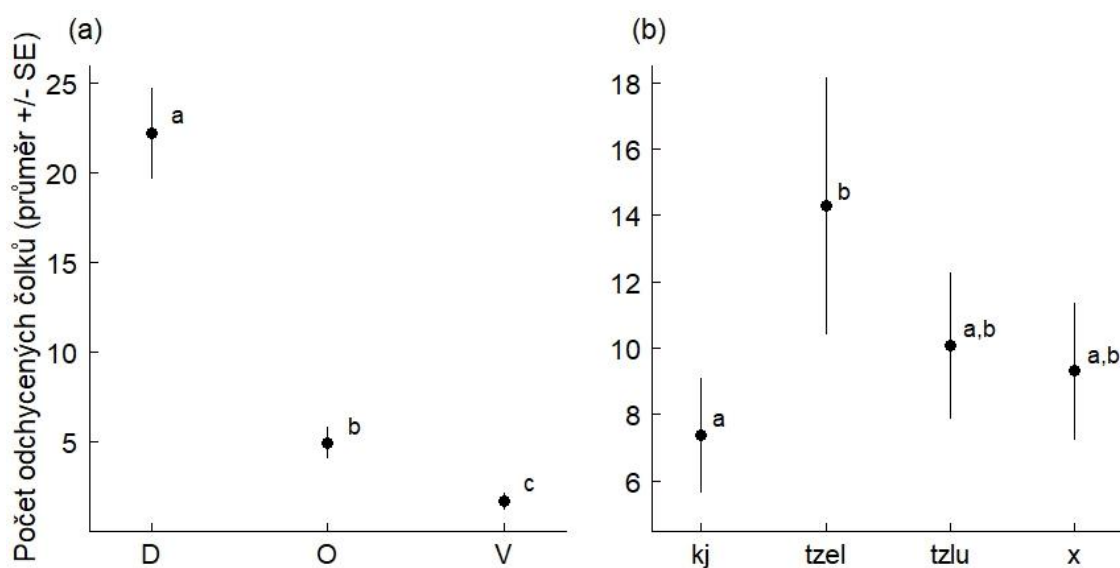
V dubnu 2018 byl proveden dílčí experiment zaměřený na to, zda jsou jedinci *T. cristatus* schopni z jednotlivých pastí (rybářská vrš typu „hranol“, rybářská vrš typu „deštník“, a Ortmanova past) uniknout. Také bylo vyhodnocováno, jak dlouho jedinci setrvávají v pastech. Tento experiment probíhal souvisle 12 hodin (od 18 h večer do 6 h ráno), a to během tří odchyťových nocí, s použitím rozdílných typů návnad. Na základě předchozího pokusu, zaměřeného na efektivitu návnad, byla pro srovnání zvolena ta nejúčinnější (zelené chemické světlo), nejméně účinná (kuřecí játra) a kontrolní skupina bez návnady. První sledování bylo provedeno 9.-10. 4. 2018 bez návnady, druhé opakování proběhlo 10.-11. 4. 2018 s návnadou kuřecích jater a při třetím opakování 11.-12. 4. 2018 bylo jako návnada použito zelené chemické světlo. Na začátku experimentu bylo do každé pasti umístěno 10 jedinců a sledována doba setrvání v pasti. Dle Bock (2009) byly pasti ve dvouhodinovém intervalu zkontrolovány a všem jedincům, včetně nově příchozích, byl z důvodu identifikace vyfotografován pattern – CMR metoda (Jolly 1965). Potom byli jedinci vráceni zpět do stejného typu pastí, v jakém byli nalezeni. Pro každou následující odchyťovou noc byla použita jiná vstupní skupina zvířat (odchycená z jiné části nádrže), aby nedocházelo k nadměrnému stresování jedinců držením v pasti a tím k ovlivnění výsledků pokusu. Syntopické druhy, které se do pastí v průběhu noci chytily, byly zaznamenány a vypuštěny ven při každé kontrole.

Data z dvanáctihodinového pozorování, která popisují dobu strávenou v pasti, byly vyhodnoceny prostřednictvím zobecněného lineárního modelu (funkce glm) s Poissonovým rozdělením za použití logaritmické link funkce.

4. Výsledky

4.1. Stanovení efektivity živolvných pastí a návnad

Celkem bylo do živolvných pastí odchyceno 1386 dospělých jedinců *T. cristatus*, z toho 867 samců a 519 samic. Nejefektivnější pastí byla rybářská vrš typu „deštník“, do které se chytilo celkem 1066 jedinců, v jedné pasti bylo průměrně 22 jedinců ($\pm 2,07$). Do Ortmanovy pasti se chytilo celkem 239 jedinců, v jedné pasti bylo průměrně 4,98 ($\pm 0,59$) a do rybářské vrše typu „hranol“ 81 jedinců, v jedné pasti bylo průměrně 1,69 ($\pm 0,21$). Rozdíl v efektivitě mezi jednotlivými typy pastí byl statisticky průkazný (Obr. 3a). Efektivita pastí vzhledem k celkové velikosti populace, která byla dle Weber (2016) stanovena na 1445 jedinců (± 584), je pro rybářskou vrš typu „deštník“ 1,54 %, pro Ortmanovu past 0,34 % a pro rybářskou vrš typu „hranol“ 0,12 %.

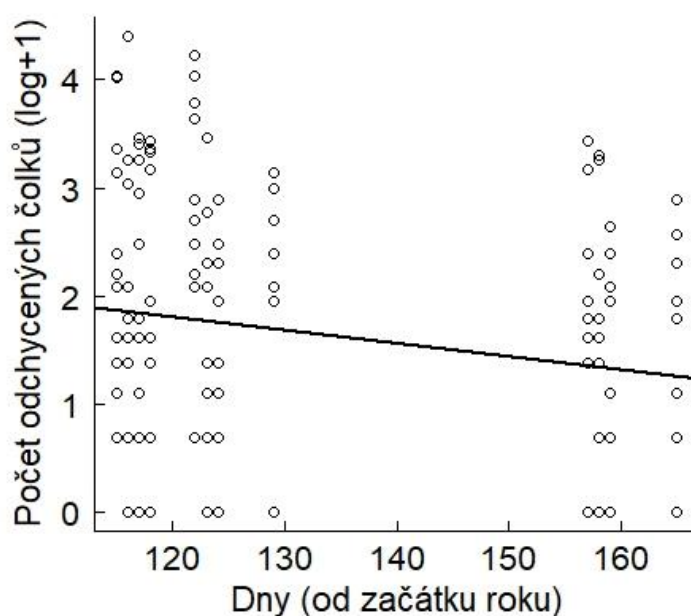


Obr. 3 – Abundance *T. cristatus* ve třech typech pastí (a) při použití čtyř druhů návnad (b).

D = rybářská vrš typu „deštník“, O = Ortmanova past, V = rybářská vrš typu „hranol“; kj = kuřecí játra, tzl = zelené světlo, tzlu = žluté světlo, x = bez návnady. Písmena a, b, c indikují příslušnost do signifikantně rozdílných skupin na hladině $P < 0,05$.

Nejúčinnější návnadou při vyhodnocení efektivity tří typů návnad bylo zelené chemické světlo, na které se během jednoho odchytového dne chytilo průměrně 172 jedinců. V jedné pasti bylo při použití zeleného chemického světla v průměru 14 jedinců ($\pm 2,93$). Na návnadu žlutého chemického světla se chytilo průměrně 121 jedinců, přičemž v jedné pasti bylo v průměru 10 jedinců ($\pm 1,64$). Na návnadu kuřecích jater se chytilo průměrně 89 jedinců, přičemž v jedné pasti bylo v průměru 7 jedinců ($\pm 1,72$). Při aplikaci kontrolních pastí bez návnady bylo odchyceno průměrně 112 jedinců, přičemž v jedné pasti bylo v průměru 9 jedinců ($\pm 0,81$). Při statistické analýze prostřednictvím lineárního modelu lze za průkazný ($p < 0,05$) považovat rozdíl mezi kuřecími játry a zeleným chemickým světlem. Rozdíl v efektivitě mezi ostatními návnadami nebyl prokázán (Obr. 3b).

S ohledem na životní historii *T. cristatus* byl také zhodnocen vztah mezi počtem chycených jedinců a datem odchyty v rámci akvatické fáze tohoto druhu (Obr. 4). Počet odchycených jedinců postupně klesal.



Obr. 4 – Vztah mezi počtem odchycených jedinců a datem odchyty.

Celkově se do pastí chytalo více samců než samic (Tab. 2). Výjimku tvoří odchyt na zelené chemické světlo do Ortmanovy pasti, kdy byla obě pohlaví zastoupena stejně a odchyt na žluté chemické světlo, kde byl poměr pohlaví opačný. Vztah mezi jednotlivými typy pastí či typy návnad a pohlavím nebyl statisticky průkazný ($p > 0,05$).

Tab. 2 – Přehled počtu jedinců chycených do jednotlivých typů pastí za použití různých druhů návnad.

Typ pasti	Počet samců	Počet samic	Celkem
Kuřecí játra			
D	180	74	254
O	41	34	75
V	17	9	26
Zelené světlo			
D	201	67	268
O	25	25	50
V	18	9	27
Žluté světlo			
D	106	73	179
O	26	28	54
V	6	5	11
Bez návnady			
D	206	165	371
O	32	29	61
V	13	6	19

Dále bylo zjišťováno, zda existuje spojitost mezi velikostí těla chycených jedinců (STL) a použitou návnadou, typem pasti, odchytovým dnem nebo konkrétní lokací pasti v nádrži (Tab. 3). Modely byly vyhodnoceny prostřednictvím AIC a ANOVA testu oproti nulovému modelu (-367,5). Velikost těla neměla na žádnou z testovaných proměnných vliv ($p > 0,05$).

Tab. 3 – Vyhodnocení modelů popisujících zlogaritmovanou průměrnou délku těla (F = testové kritérium).

Proměnná	AIC	AIC rozdíl	F
Návnada	-364,6	2,9	1
Past	-364,7	2,8	0,6
Den	-366,6	0,9	1,1
Lokace	-366,6	0,9	1,7

Prostřednictvím AIC byl pro odchyt *T. cristatus* jako nejlepší vyhodnocen model definovaný prediktory: typ pasti, návnada a den v roce. Model s těmito signifikantně významnými prediktory (Tab. 4) vysvětluje počet odchycených zvířat ze 62 %, přičemž samotný prediktor typ pasti vysvětluje 57 %.

Tab. 4 – Prediktory signifikantně ovlivňující počet chycených jedinců *T. cristatus* (F = testové kritérium, DF = stupně volnosti).

Prediktor	F	DF	P-value
Den v roce	13,8	1	< 0,001
Typ návnady	2,9	3	0,038
Typ pasti	106,6	2	< 0,001

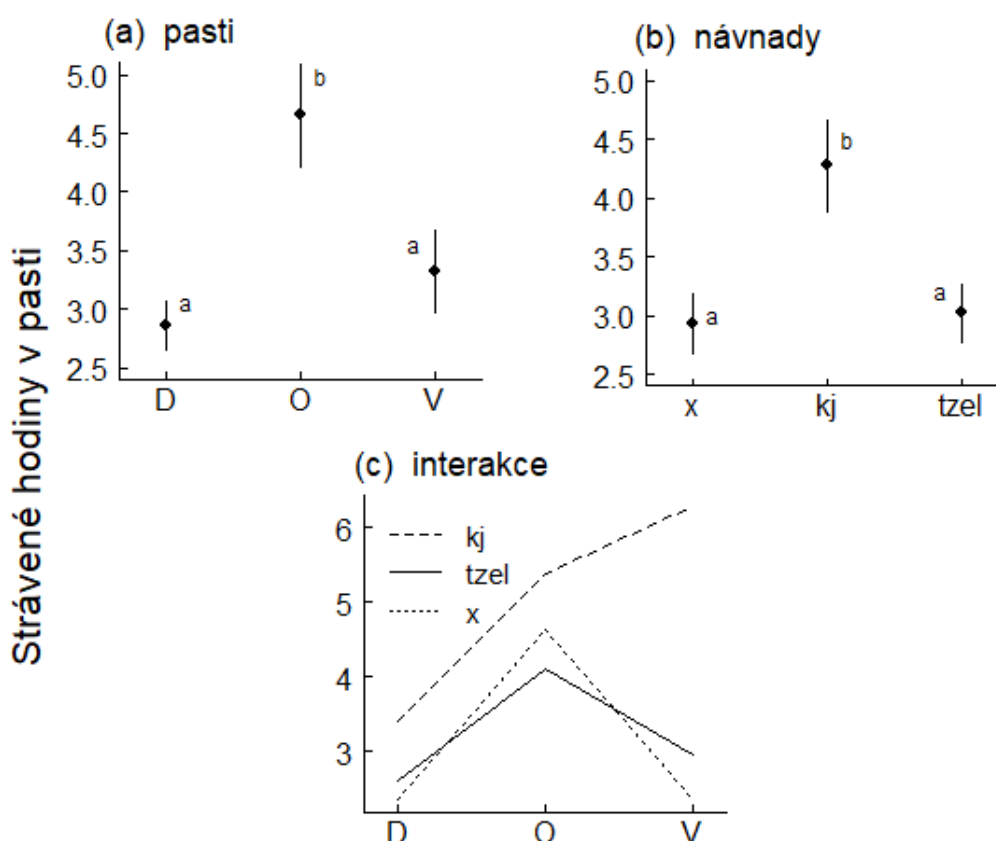
Ze syntopických druhů (Tab. 5) byl determinován nejčastěji čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*), kuňka obecná (*Bombina bombina*) a skokan štíhlý (*Rana dalmatina*). Mimo uvedené druhy byla determinována jedna rosnička zelená (*Hyla arborea*) a jedna ropucha obecná (*Bufo bufo*). Kromě dospělých jedinců *T. cristatus* byly zaznamenány také larvy a juvenilní jedinci. Největší průměrný počet larev a juvenilů bylo nalezeno v rybářské vrši typu „deštník“ ($12 \pm 1,43$). Efektivita pastí a návnad pro larvy, juvenilní jedince a syntopické druhy nebyla z důvodu nízkého počtu odchycených jedinců dále vyhodnocována.

Tab. 5 – Počet jedinců syntopických druhů v jednotlivých pastech.

Typ pasti	<i>Lissotriton vulgaris</i>	<i>Bombina bombina</i>	<i>Rana dalmatina</i>
D	31	17	3
O	10	6	1
V	4	8	1

4.2. Vyhodnocení doby setrvání v pastech

Chycení jedinci setrvali v pastech různě dlouhou dobu v závislosti na typu pasti a použité návnadě (Obr. 5). Tyto dva prediktory signifikantně ovlivňují dobu setrvání jedinců v pastech (Tab. 6). Statisticky průkazně déle zůstávají zvířata v Ortmanově pasti s použitím návnady kuřecích jater (téměř 5 h). Vztah mezi pohlavím a dobou setrvání v pasti nebyl statisticky průkazný.



Obr. 5 – Doba setrvání jedinců v pastech. a) efekt typu pasti (průměr \pm SE), b) efekt typu návnady (průměr \pm SE) a c) interakce mezi typem pasti a návnady (průměrné hodnoty). Písmena indikují rozdíl skupin na hladině $P < 0,05$.

Tab. 6 – Prediktory signifikantně ovlivňující dobu setrvání jedinců v pastech.

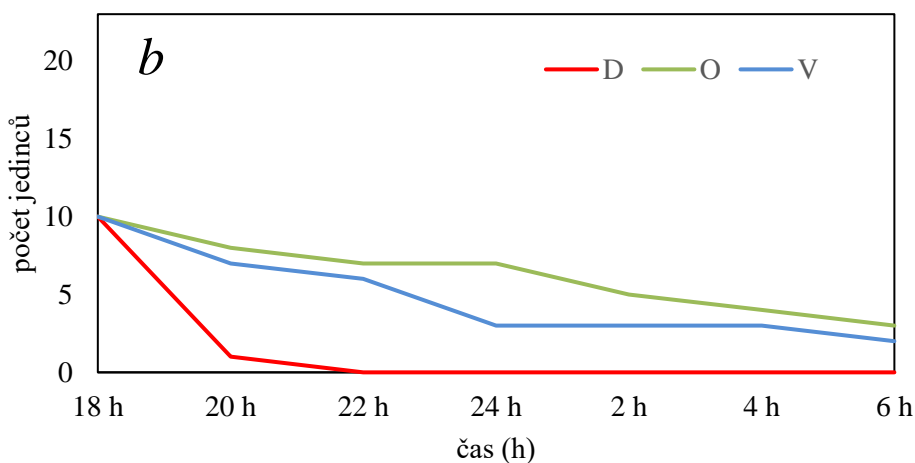
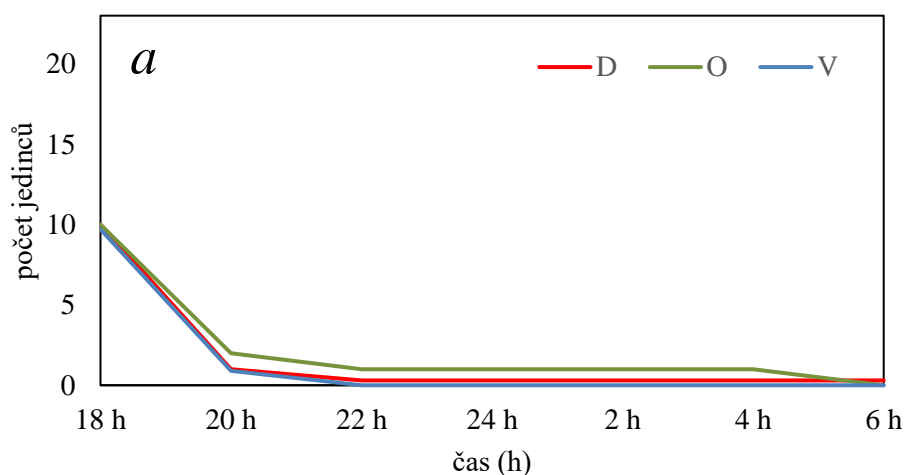
Prediktor	Deviance	DF	P-value
Typ návnady	37,4	2	< 0,001
Typ pasti	36,5	2	< 0,001
Typ pasti \times typ návnady	17,6	4	0,001

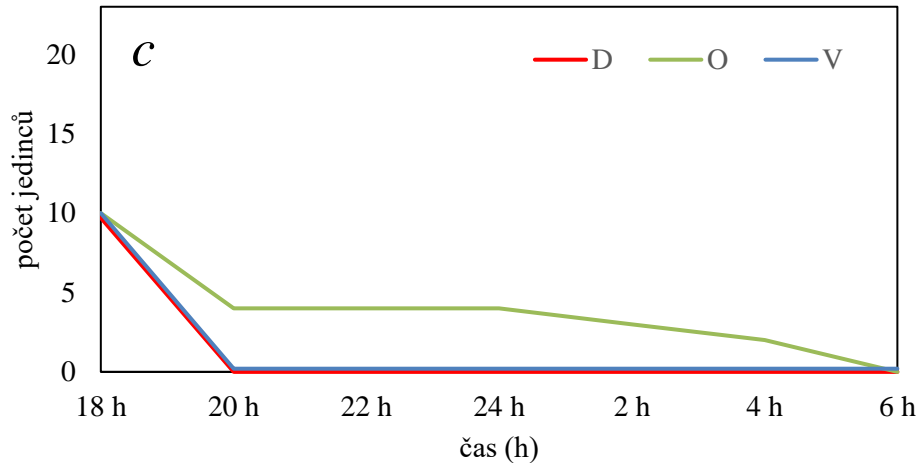
Během experimentu byli zaznamenáni také jedinci, kteří v rámci jednoho odchytu past opustili, ale poté se do ní zase vrátili (Tab. 7). Nejvíce jedinců se vracelo do Ortmanovy pasti, a to v průběhu odchytu bez návnady.

Tab. 7 – Počet jedinců, kteří opustili past, avšak během pozorování se vrátili zpět.

Typ pasti	Bez návnady	Kuřecí játra	Zelené světlo
D	1	1	2
O	11	0	5
V	5	1	1

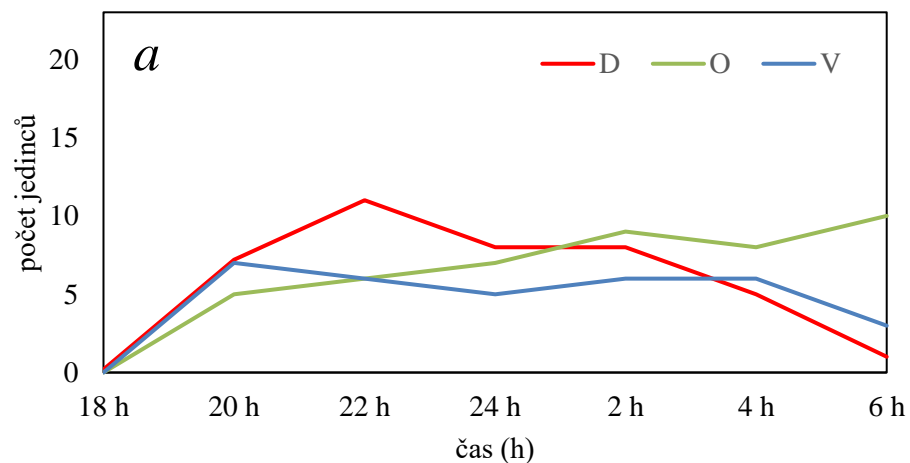
Téměř všem jedincům, kteří byli do pastí na počátku pokusu vloženi, se v průběhu noci podařilo uniknout. Nejdéle jedinci setrvali v Ortmanově pasti, nejkratší dobu v rybářské vrši typu „deštník“, kdy většina jedinců unikla již před první kontrolou, tedy maximálně po dvou hodinách od instalace pasti (Obr. 6). V rybářské vrši typu „hranol“ setrvali jedinci delší dobu jen v případě aplikace kuřecích jater (Obr. 6b).

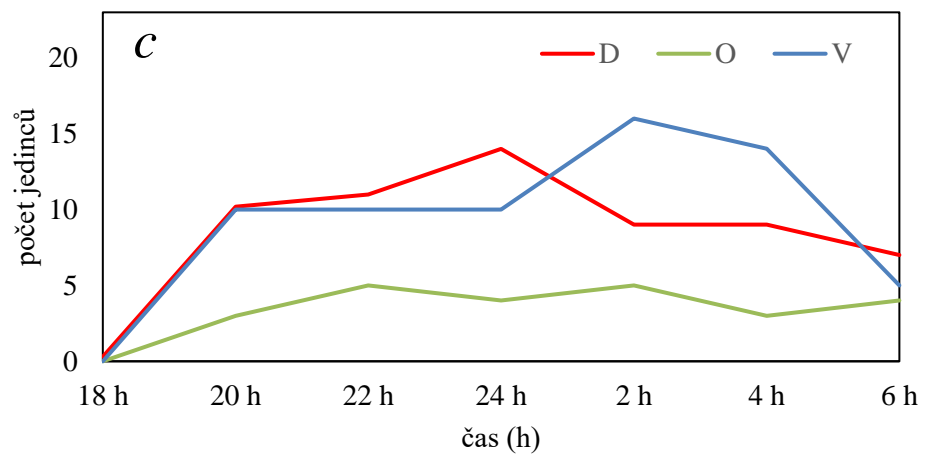
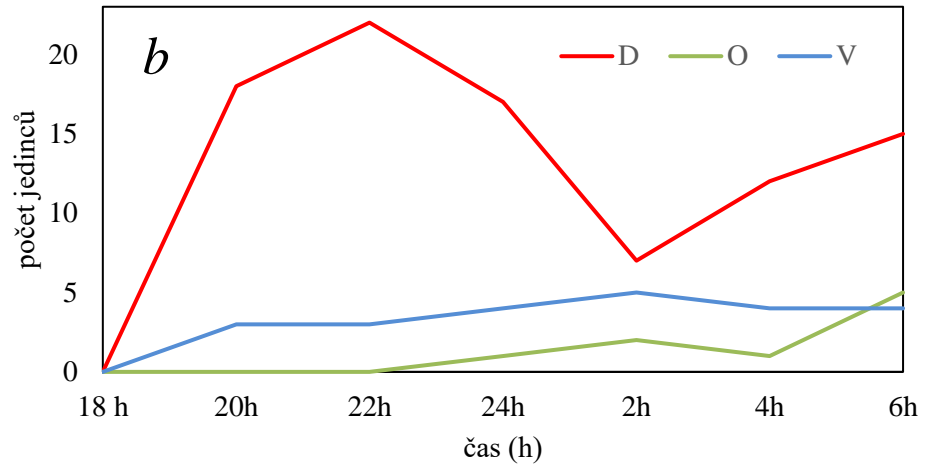




Obr. 6 – Počet původně umístěných jedinců v pastech při odchytech bez návnady (a), s kuřecími játry (b) a zeleným světlem (c).

Během noci se chytali také noví jedinci. Při aplikaci pastí bez návnady bylo zaznamenáno celkem 87 nově příchozích jedinců (Obr. 7a), s návnadou kuřecích jater 85 jedinců (Obr. 7b) a s použitím zeleného chemického světla 110 jedinců (Obr. 7c). Čas, kdy se v pastech nacházelo nejvíce zvířat, se lišil při použití různých typů návnad. V rybářské vrši typu „deštník“ bylo nejvíce jedinců ve 22 h a ve 24 h, v Ortmanově pasti ve 2 h a v 6 h a v rybářské vrši typu „hranol“ ve 20 h a ve 2 h. Celkově nejvíce jedinců přišlo do rybářské vrše typu „deštník“ při aplikaci návnady kuřecích jater. Nejvíce jedinců bylo v této pasti zaznamenáno ve 20 h, ve 22 h, ve 24 h a v 6 h ráno.





Obr. 7 – Počet nově příchozích jedinců při odchycích bez návnady (a), s kuřecími játry (b) a zeleným světlem (c).

5. Diskuse

5.1. Stanovení efektivity živolvných pastí a návnad

Ze tří zkoumaných typů pastí byla nejefektivnější rybářská vrš typu „deštník“ (1,54 %). Tato past přinesla výrazně lepší výsledky než Ortmanova past (0,34 %) a v běžné praxi často používaná rybářská vrš typu „hranol“ (0,12 %), která se překvapivě ukázala jako nejméně efektivní. Větší efektivita rybářské vrše typu „deštník“ je pravděpodobně dána tím, že je ze všech studovaných pastí největší a má i největší otvory pro vstup zvířat, takže nejsou zvířata odrazována od vstupu příliš stísněným prostorem. Vzhledem k tomu, že u *T. cristatus* bylo prokázáno barevné vidění (Williams 2014), může hrát roli i barva pasti. Rybářská vrš typu „deštník“ je zelená, a tak může (na rozdíl od bílé Ortmanovy pasti a mnou použité červenofialové rybářské vrši typu „hranol“) snáze splynout s okolním prostředím. Pro potvrzení této souvislosti je potřeba provést další výzkum. Z výsledku dále vyplývá, že Ortmanova past byla efektivnější, než rybářská vrš typu „hranol“. To ve své studii potvrzuje i Drechsler et al. (2010), kdy počet jedinců chycených do Ortmanovy pasti byl výrazně větší než do klasické vrše. Vysoká úspěšnost odchyty v práci Drechsler et al. (2010) však byla pravděpodobně zkreslena rozdílem ve velikosti vstupu do pasti. Vstupy do Ortmanovy pasti byly tvořeny hrdly PET lahví o průměru 2 cm, zatímco vstupní otvor do rybářské vrše typu „hranol“ byl skoro 3× větší (ponechán původní od výrobce, tedy 5,5 cm). Větší velikost vstupů mohla jedincům, chyceným do vrše, výrazně usnadnit únik z pasti, a tím způsobit nižší efektivitu. V tomto experimentu se rozdíl v efektivitě mezi těmito dvěma druhy pastí prokázal, ale nikoli tak výrazně jako ve studii Drechsler et al. (2010). Důvodem byla úprava vstupů do rybářské vrše typu „hranol“ tak, aby byly průměry vstupů do obou pastí stejné. Bylo tedy možné je mezi sebou lépe porovnat. Nejmenší efektivitu vykazuje rybářská vrš typu „hranol“, která je nejčastějším nástrojem pro monitoring obojživelníků (Bock et al. 2009, Kröpfl 2010, Mačát et al. 2010, Baker 2013, Madden and Jahle 2013). Důvodem by mohl být malý otvor pro vstup v kombinaci s průhledností pasti. Je možné, že zvířata, která se do blízkosti pasti nalákají, jsou ostatními jedinci upozorněna na nebezpečí. To je v případě Ortmanovy pasti eliminováno neprůhledným plastovým materiálem. V případě rybářské vrše typu „deštník“ je sice síťovina také průhledná, zde mohou mít ovšem významnější vliv výrazně větší rozměry pasti, které způsobí, že na sebe chycení jedinci vůbec nemusí

narazit či se navzájem vidět. Prostřednictvím AIC se jako nejvýznamnější prediktory pro odchyt *T. cristatus* ukázaly typ pasti, návnady a den v roce. Nejdůležitějším prediktorem je pak typ pasti, který vysvětluje počet odchycených zvířat z 57 %. Potvrzuje se tedy, že správná volba pasti je pro efektivní odchyt zcela zásadní. Jediný statisticky významný rozdíl v efektivitě návnad byl prokázán mezi zeleným chemickým světlem a kuřecími játry, kdy zelené světlo bylo statisticky účinnější než játra. Dle studií (Grason and Roe 2007, Kröpfl 2010, Antonishak et al. 2017, Sannolo and Gatti 2017) je použití návnad při odchytu obojživelníků rozporuplné. Grayson and Roe (2007) spolu s Antonishak et al. (2017) uvádí, že se chemické světlo se ukázalo jako efektivní, zatímco ve studii Kröpfl (2010) nebyl zaznamenán mezi pastmi s návnadou a bez návnady žádný rozdíl. Bennet et al. (2012) prokázal zvýšení efektivity odchytu použitím chemického světla u larev obojživelníků. V České republice jsou nejčastěji používanou návnadou pro odchyt *T. cristatus* kuřecí játra (Mačát et al. 2010, Jeřábková and Boukal 2011). Podle Sannolo and Gatti (2017) může přítomnost návnady v některých případech efektivitu odchytu dokonce snižovat. Do pastí s návnadou se totiž mohou přilákat i predátoři obojživelníků. Na lokalitě v Tověři byla v rybářských vrších zaznamenána užovka obojková, jeden z hlavních predátorů *T. cristatus*. Její přítomnost by vysvětlovala velmi nízkou efektivitu kuřecích jater. Mohlo zde dojít jednak k predaci jedinců *T. cristatus* přímo v prostoru pasti a jednak k odpuzení zvířat v důsledku pachové stopy v její blízkosti. Nízká efektivita kuřecích jater může též souviset s výzkumem trofického spektra (Weber 2016), při kterém byla na stejné lokalitě tato návnada použita. Během této studie byly všem jedincům vyplachovány žaludky, což způsobilo odpověď typu trap-shy, která mohla u chycených jedinců přetrvávat doposud. Oproti tomu vysoká efektivita zeleného chemického světla mohla být způsobena pozitivní fototaxí larev vodního hmyzu (např. Chironomidae) nebo zooplanktonních korýšů (např. Daphnidae, Chydoridae, Cyclopidae), kteří jsou potravou *T. cristatus*. Tento druh totiž pozitivně reaguje na pohybující se objekty, ať už jde o potravu nebo o jedince odchycené v pasti (Weber 2016). Výhodou použití chemického světla oproti kuřecím játrům je to, že zde nezůstává žádné reziduum pachu ve vodě. Zvýšení pravděpodobnosti odchytu při použití zeleného chemického světla oproti kontrole se ukazuje také ve studii Antonishak et al. (2017). Barva chemického světla tedy může mít na celkovou úspěšnost odchytu vliv, v rámci tohoto experimentu však nebyl rozdíl mezi zeleným a žlutým světlem statisticky významný a prokázání rozdílu bude vyžadovat další studium.

S ohledem na životní historii *T. cristatus* se v této studii ukazuje trend poklesu počtu odchytených jedinců v průběhu akvatické fáze. V grafu je patrná odmlka, kdy byl v průběhu května experiment na zhruba tři týdny přerušen, a to z důvodu výstavby rodinného domu v okolí nádrže, za kontroly OOP. Stavba byla nešťastně zahájena na jedné z posledních volných ploch v blízkosti nádrže. Tyto plochy čolci hojně využívali jako místa k migraci a nastalo zde riziko hromadného usmrcení těchto ohrožených zvířat na staveništi. Nakonec byla investorem stavby zafinancována migrační bariéra s padacími pastmi v prostoru před staveništem a následné přenesení jedinců přes stavbu.

I když se do pastí chytali více samci než samice (celkem 867 samců a 519 samic), rozdíl mezi nimi nebyl statisticky průkazný ($p > 0,05$). Důvodem, proč jsou samci v pastech nacházeni častěji (v případě rybářské vrše typu „deštník“ dokonce 2-3×) může být větší opatrnost samic, které se zdržují hlouběji v nádrži. Tento předpoklad potvrzuje ve své studii i Baker (2013), který pasti instaloval dále od břehu a nechal je zcela potopit do vody – při tomto experimentu byl poměr pohlaví opačný než při běžných odchycích při vodní hladině. Dalším faktorem, který poměr pohlaví v pastech ovlivňuje, je den v roce, a to z důvodu migrace zvířat z terestrických na vodní stanoviště a zpět. Je potřeba brát také v úvahu, že jako první přicházejí na lokalitu samci (Langton et al. 2001, Sparreboom 2014), takže z prvních odchytů nelze usuzovat efektivitu pro jednotlivá pohlaví, protože samic je v nádrži na začátku sezóny výrazně méně. K emigraci jedinců dochází začátkem června (Langton et al. 2001, Sparreboom 2014), úspěšnost odchytu tedy bude klesat společně s ubývajícími jedinci v nádrži.

Přesnost výsledků měření STL může být problematická, a to zejména jedná-li se o samce. U těch může v období páření docházet k soubojům a vzájemnému ukousnutí části ocasu, čímž se výsledek měření může značně zkreslit (Gustafson 2011). Při dalších experimentech je tedy vhodné zvážit měření jedinců od hlavy pouze ke kloakálnímu valu, což může přinést přesnější výsledky. Celková délka těla jedince, zjištěná v této práci, však neměla vliv na zvolený typ pasti či návnady, datum odchytu ani tendenci zdržovat se na jedné ze čtyř lokací v nádrži. Nelze tedy říci, že jedinci s větší STL si volí také širší otvory pro vstup do pasti nebo mají preferenci k určitému typu návnady. Lze ale předpokládat, že vstupy vytvořené z hrdel PET lahví, které jsou použity v rybářské vrši typu „hranol“ a Ortmanově pasti, jsou dostatečně velké a neodrazují od vstupu do pasti ani větší jedince, včetně syntopických druhů (viz dále).

Do pastí se kromě jedinců *T. cristatus* chytali také jiné druhy obojživelníků – *Lissotriton vulgaris*, *Bombina bombina*, *Rana dalmatina*, *Hyla arborea*, *Bufo bufo*. V prostoru pastí nastává riziko, že *T. cristatus* bude predovat *L. vulgaris*, který je menší. Dle práce Weber (2016), která se zabývá studiem trofických řetězců *T. cristatus*, je však tento jev spíše výjimečný. Kromě syntopických druhů obojživelníků zde byly nacházeni také zástupci vodních bezobratlých. Živolovné pasti je tedy možné použít i pro odchyt jiných druhů, zejména pro druhy *Lissotriton vulgaris*, *Bombina bombina*, *Rana dalmatina*, které se vyskytovaly v největších počtech. Jejich efektivita však nebyla v rámci této práce vyhodnocována a může být předmětem dalšího zkoumání.

5.2. Vyhodnocení doby setrvání v pastech

Dle výsledků této studie průkazně nejdéle setrvali jedinci v Ortmanově pasti (přibližně 4,5 h). Obdobných výsledků dosáhl ve své studii i Drechsler et al. (2010), který porovnával Ortmanovu past z hlediska úniku jedinců s rybářskou vrší typu „hranol“. Podle Griffiths (1985) může past pro zvířata působit jako relativně bezpečné místo k úkrytu, což se mohlo projevit i v tomto případě, kdy mohla neprůhledná Ortmanova past poskytnout jedincům útočiště. Do Ortmanovy pasti se také navrátilo zpět nejvíce jedinců, a to při instalaci pasti bez návnady. Možným důvodem je to, že v období páření se může v prostředí téměř uzavřené plastové pasti umocnit pach feromonů, což může jedince opačného pohlaví motivovat ke vstupu do pasti (Houck 2009). Z rybářské vrše typu „deštník“ téměř ve všech případech všichni původně umístění jedinci unikli již do dvou hodin. Důvodem je pravděpodobně velký otvor pro vstup zvířat do pasti. Ten sice zajišťuje jednoduchý příchod jedinců, ale také jejich snadný únik. V této pasti bylo v průběhu všech tří odchyťových nocí zaznamenáno největší množství zvířat, byla zde ale také patrná jejich největší obměna, kdy při každé kontrole téměř všechny původní jedince nahradili jedinci noví. Výsledky pozorování napovídají, že chycená zvířata si aktivně hledají cestu ven a interagují s ostatními jedinci. Je tedy možné, že se zvířata chycená v rámci jedné pasti navzájem ovlivňují a mohou např. upozornit nově přichozí jedince na nebezpečí.

Při setrvání jedinců v pastech hraje významnou roli také návnada. Při aplikaci pastí bez návnady téměř všichni jedinci ze všech typů pastí utekli již před první kontrolou. Pravděpodobně proto, že zde nebyla potrava, kvůli které by v ní zůstali, ať už se jednalo přímo o kuřecí játra nebo larvy vodního hmyzu, které se přilákaly za světlem.

Při použití kuřecích jater vzrostl počet původně umístěných jedinců, kteří v pasti setrvali, v rybářské vrši typu „hranol“ a v Ortmanově pasti. V případě rybářské vrše typu „deštník“ ani aplikace jater nezabránila jedincům v úniku. Je možné, že zde došlo k ovlivnění pokusu manipulací s pastmi. Vzhledem k širokým otvorům pro vstup u této vrše se mohlo teoreticky stát, že zvířata vyplavala při přisouvání pasti ke břehu a jejím vytahování. Návnada kuřecích jater měla v rámci tohoto pozorování větší úspěšnost než v předchozím experimentu zaměřeném na efektivitu pastí. Je možné, že si jedinci, odchycení v předchozím, dlouhodobějším experimentu, spojili pach návnady s následným stresem při manipulaci, a pach se v dalších odchycích vyhnuli (trap-shy), zatímco během tohoto krátkodobého pokusu se trap-shy neprojevila. Dá se ale předpokládat, že při dalším opakování tohoto pokusu by úspěšnost kuřecích jater klesala. Celkově nejvíce jedinců se v rámci dvanáctihodinového pozorování nachytalo na návnadu zeleného chemického světla, což potvrzuje výsledky z předchozího pokusu, který se týkal efektivitu. V případě Ortmanovy pasti měla přítomnost světla vliv také na dobu setrvání původních jedinců v pasti, v případě rybářských vrší nikoli. Důvodem by mohl být intenzivnější rozptyl světla v neprůhledné Ortmanově pasti a s tím spojená dezorientace chycených jedinců v prostoru.

Pohlaví jedinců nemělo žádný vliv ani na únik z pastí, ani na celkovou dobu setrvání v pasti. Je však možné, že se samci a samice při vstupu a úniku z pastí vzájemně následovali, protože v tomto období probíhají svatební tance a dochází k rozmnožování jedinců.

Z hlediska úniku zvířat z pastí se jako nejlepší projevila Ortmanova past v kombinaci s kuřecími játry. Je ale možné, že tento výsledek souvisí s nízkým počtem odchycených jedinců. Nejvyšší počet odchycených jedinců byl zaznamenán u rybářské vrše typu „deštník“, taktéž návnadou kuřecích jater. Z této pasti ovšem jedinci snadno unikají, takže chceme-li získat co největší počet zvířat a odhadnout např. jejich početnost, je lepší vybírat past průběžně. Výběry ovšem nemohou probíhat příliš často (každou hodinu), aby nedocházelo ke zbytečnému víření vody a rušení jedinců. Za předpokladu, že past instalujeme v 18 h večer, je vhodné past vybrat ve 20 h, ve 22 h, ve 24 h a poté další den ráno. Pro stanovení odhadu populace je potom nezbytné odchycené jedince po zdokumentování břišního patternu pustit ven, protože při jejich vrácení do pasti dochází ke zkreslení výsledků. Provádíme-li odlov za účelem detekování daného druhu, je dostačující past nainstalovat večer a vybrat druhý den ráno (Jehle et al. 2011).

6. Závěr

Z výsledků této práce vyplývá, že nejefektivnější metodou pro odchyt *T. cristatus* je použití rybářské vrše typu „deštník“. Použitím této pasti jsem docílila mnohonásobně většího počtu odchycených jedinců, než při použití běžně používané rybářské vrše typu „hranol“ nebo Ortmanovy pasti. Tato past zatím pro odchyt obojživelníků nebyla popsána, výsledky této studie ale ukazují, že má velký potenciál při využití v praxi, např. při herpetologických průzkumech lokalit. Nejefektivnější návnadou pro odchyt *T. cristatus* bylo zelené chemické světlo, které pravděpodobně láká larvy vodního hmyzu a následně i *T. cristatus*. Rozdíl v efektivitě chemického světla na základě barvy však vyžaduje další zkoumání. Nejméně efektivní návnadou byla kuřecí játra, což mohlo způsobit jednak přilákání predátora (užovky) a zanechání pachové stopy poblíž pastí, jednak behaviorální odpověď typu trap-shy, která ale v průběhu této studie nebyla statisticky vyhodnocována. Souvislost mezi typem pasti nebo návnady a pohlavím či velikostí těla nebyla statisticky průkazná. Prostřednictvím AIC byl jako nejvýznamnější parametr, vysvětlující počet chycených jedinců z 57 %, vyhodnocen typ pasti. Výše uvedené typy živolovných pastí jsou vhodné i pro odchyt syntopických druhů obojživelníků. Doba setrvání jedinců v pasti a jejich schopnost uniknout není závislá na pohlaví jedince, liší se však v závislosti na typu pasti a návnady. Z hlediska doby setrvání v pasti a schopnosti jedinců uniknout byla jako nejlepší vyhodnocena Ortmanova past v kombinaci s návnadou kuřecích jater. Oproti tomu z rybářské vrše typu „deštník“ se jedinci díky velkým otvorům pro vstup snadno dostali ven již během prvních dvou hodin od instalace pasti, což je jednou z nevýhod tohoto typu pasti. Vzhledem k její několikanásobně větší efektivitě lze ovšem tuto skutečnost pominout, protože do ní v průběhu odchyty stále přicházejí noví jedinci. V případě, že našim cílem bude zaznamenání co nejvyššího počtu jedinců, je při použití této pasti vhodné provádět výběry průběžně. Tato studie poskytuje nové poznatky o způsobech odchyty *T. cristatus*, zejména o velkém potenciálu zatím nepopsané rybářské vrše typu „deštník“ a použití zeleného chemického světla. Výsledky této práce budou poskytnuty AOPK k využití pro aplikovanou ochranu zájmového druhu. Získané poznatky poskytují prostor pro rozšíření tohoto tématu v pokračujícím magisterském studiu.

7. Literatura

Adams MJ, Richter KO, Leonard WP. 1997. Surveying and monitoring amphibians using aquatic funnel traps. *Northwest fauna* 4:47-54.

Antonishak M, Muñoz D, Miller D. 2017. Using glow sticks to increase funnel trap capture rates for adult vernal pool amphibians. *Herpetological Review* 48(3):544-549.

Artzen JW, Goudie IBJ, Halley J, Jehle R. 2003. Cost comparison of marking techniques in long-term population studies: PIT-tags versus pattern maps. *Amphibia-Reptilia* 25:305-3015.

Baker J. 2013. Effect of bait in funnel-trapping for great crested and smooth newts *Triturus cristatus* and *Lissotriton vulgaris*. *Herpetological Bulletin*. 124:17- 20.

Baláž V, Balážová A, Haleš J. 2009. Epidemická nemoc obojživelníků už i v ČR. In: Bryja J, Řehák Z, Zukal J (eds.). *Zoologické dny Brno. 2009. Sborník abstraktů z konference. Ústav biologie obratlovců AV ČR.* p. 25.

Bennett SH, Waldron JL, Welch SM. 2012. Light bait improves capture success of aquatic funnel-trap sampling for larval amphibians. *Southeastern Naturalist* 11(1):59-58.

Bock D, Hennig V, Steinfartz S. 2009. The use of fish funnel traps for monitoring crested newts (*Triturus cristatus*) according to habitats directive. *Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement*. 15:317-326.

Buech RR, Egeland LM. 2002. Efficacy of three funnel traps for capturing amphibian larvae in seasonal forest ponds. *Herpetological Review*. 33(3):182-185.

Bury RB, Corn PS. 1987. Evaluation of pitfall trapping in northwestern forests: Trap arrays with drift fences. *The Journal of Wildlife Management*. 51(1):112-119.

Casazza ML, Wylie GD, Gregory CJ. 2000. A funnel trap modification for surface collection of aquatic amphibians and reptiles. *Herpetological Review*. 31(2):91-92.

Civiš P, Vojar J, Baláž V. 2010. Chytridiomykóza – hrozba pro naše obojživelníky? *Ochrana přírody*. 4:18-20.

- Cooke SD, Cooke AS, Sparks TH. 1994. Effects of scrub cover on great crested newt breeding performance. In: Gent T, Bray R (eds.). Conservation and management of great crested newt breeding performance. Peterborough: English Nature. p. 71-74.
- Crosswhite DL, Fox FS, Thill RE. 1999. Comparison of methods for monitoring reptiles and amphibians in Upland Forests of the Ouachita Mountains. Proceedings of the Oklahoma Academy of Science. 79:45-50.
- Dervo BK, Museth J, Skurdal J, Berg OK, Kraabøl M. 2014. Comparison of active and passive sampling methods for detecting and monitoring the smooth newt (*Lissotriton vulgaris*) and the endangered northern crested newt (*Triturus cristatus*). Herpetology Notes. 7:265-272.
- Drechsler A, Bock D, Ortmann D, Steinfartz S. 2010. Ortmann's funnel trap – highly efficient tool for monitoring amphibian species. Herpetology Notes. 3:13-21.
- Faber DJ. 1981. A light trap to sample littoral and limnetic region of lakes. Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie. 21(2):776-781.
- Fisher MC, Garner TWJ, Walker SF. 2009. Global emergence of *Batrachochytrium dendrobatidis* and amphibian chytridiomycosis in space, time and host. Annual Review of Microbiology. 63:291-310.
- Fronzuto J, Verrell P. 2000. Sampling aquatic salamanders: Tests of the efficiency of two funnel traps. Journal of Herpetology. 34(1):146.
- Grayson KL, Roe AW. 2007. Glow sticks as effective bait for capturing aquatic amphibians in funnel traps. Herpetological Review. 38(2):168-170.
- Greenberg CH, Neaey DG, Harris LD. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of pitfall, single-ended, and double-ended funnel traps used with drift fences. Journal of Herpetology. 28(3):319-324.
- Griffiths RA. 1985. A simple funnel trap for studying newt population and an evaluation of trap behavior in smooth and palmate newts, *Triturus vulgaris* and *Triturus helveticus*. Journal of Herpetology. 1(1):5-10.

Griffiths RA, Mylotte VJ. 1987. Microhabitat selection and feeding relations of smooth and warty newts, *Triturus vulgaris* and *T. cristatus*, at an upland pond in mid-Wales. *Holarctic Ecology*. 10: 1–7.

Gustafson D. 2011. Choosing the best of both worlds: the double life of great crested newt. Doctoral thesis. Faculty of forest science, Swedish university of agricultural sciences. Skivskatteberg. 64 pp.

(HACC) Herpetological Animal Care and Use Committee of the American Society of Ichthyologists and Herpetologists. 2004. Guidelines for use of live amphibians and reptiles in field and laboratory research. Second edition. 43 pp.

Hoffmann KE, Hunter ML, Calhoun AJK. 2016. An inexpensive deep-water funnel trap. *Herpetological Review*. 47(2):205-206.

Houck LD. 2009. Pheromone communication in amphibians and reptiles. *The Annual Review of Physiology*. 71:161-176.

Chobot K, Němec M. 2017. Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Obratlovci. *Příroda, Praha*. 34:1–182.

Red list: Guiding conservation for 50 years [Internet]. The IUCN Red list of threatened species. Version 2017-3. IUCN. Dostupné z <<http://www.iucnredlist.org>>.

Jehle R, Thiesmeier B, Foster J. 2011. The Crested Newt: A dwindling pond-dweller. Bielefeld: Laurenti-Verlag. 152 pp.

Jenkins CL, McGarigal K, Gamble LR. 2003. Comparative effectiveness of two trapping techniques for surveying the abundance and diversity of reptiles and amphibians along drift fence arrays. *Herpetological Review*. 34(1):39-42.

Jeřábková L. 2011. Obojživelníci a plazi: Metodika mapování. AOPK ČR. 4 pp.

Jeřábková L, Boukal D. 2011. Živolovné pasti: účinná metoda průzkumu čolků a vodních brouků. *Ochrana přírody*. 5:23-25.

Jolly G. 1965. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration – stochastic model. *Biometrika*. 52:225-247.

- Joly P, Giacoma C. 1992. Limitation of similarity and breeding habits in three syntopic species of newt (*Triturus*, Amphibia). *Ecography*. 15:401-411.
- Kröpfl M, Heer P, Pellet J. 2010. Cost-effectiveness of two monitoring strategies for the great crested newt (*Triturus cristatus*). *Amphibia-Reptilia*. 31:403-410.
- Langton TES, Beckett CL, Foster JP. 2001. Great crested newt: Conservation handbook. Halesworth: Froglife. 59 pp.
- Lips KR, Brem F, Brenes R, Reeve JD, Alford JD, Voyles J, Carey C, Livo L, Pessier AP, Collins JP. 2006. Emerging infectious disease and the loss of biodiversity in a Neotropical amphibian community. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 103(9):3165-3170.
- Mačát Z, Jeřábková L, Reiter A. 2010. Aplikace nové metody při mapování obojživelníků. *Herpetologické informace*. 9(1):5-6.
- Madden N, Jehle R. 2013. Farewell to the bottle trap? An evaluation of aquatic funnel traps for great crested newt surveys (*Triturus cristatus*). *Journal of Herpetology*. 23(10):241-244.
- Maletzky A, Kyek M, Goldschmid A. 2007. Monitoring status, habitat features and amphibian species richness of crested newt (*Triturus cristatus* superspecies) ponds at the edge of species range (Salzburg, Austria). *Annales de Limnologie*. 43(2):107-115.
- Maštera J, Mašterová A. 2017. Obojživelníci Vysočiny. Jihlava: Pobočka České společnosti ornitologické na Vysočině. 64 pp.
- Nyström P, Hansson J, Månsson J, Sundstedt M, Reslow C, Broström A. 2007. A documented amphibian decline over 40 years: Possible causes and implications for species recovery. *Biological Conservation*. 138(3-4):399-411.
- Ortman D, Hachtel M, Sander U, Schmidt P, Tarkhishvili DN, Weddeling K, Böhme W. 2006. Capture effectiveness of terrestrial drift fences and funnel traps for the Great Crested Newt, *Triturus cristatus*. *Herpetologia Bonnensis II*. 13:103-105.
- Rödel MO, Demtröder S, Fuchs C, Petrich D, Pfisterer F, Richter A, Stolpe C, Voß R, Ripperger SP, Meyer F et al. 2014. Does intraspecific and intersexual attraction of

avoidance influence newt abundance estimates based on fish funnel trap records? *Amphibia-Reptilia*. 35:141-144.

Rulík M. 1993. Contribution to the knowledge of the diet of the newt, *Triturus alpestris*. *Folia Zoologica*. 42(1):33-45.

Sannolo M, Gatti F. 2017. To bait or not to bait: it depends on the context. *Salamandra*. 53(3):426-428.

Schabetsberger R, Jehle R, Maletzky A, Pesta J, Sztatecsny M. 2004. Delineation of terrestrial reserves for amphibians: Post-breeding migrations of Italian crested newt (*Triturus c. carnifex*) at high altitude. *Biological Conservation*. 117:95-104.

Skei JK, Dolmen D, Rønning L, Ringsby TH. 2006. Habitat use during the aquatic phase of the newt *Triturus vulgaris* (L.) and *T. cristatus* (Laurenti) in central Norway: proposition for a conservation and monitoring area. *Amphibia-Reptilia*. 27:309-324.

Skerratt LF, Berger L, Speare R, Cashins S, McDonald KR, Phillott AD, Hines HB, Kenyon N. 2007. Spread of chytridiomycosis has caused the rapid global decline and extinction of frogs. *EcoHealth*. 4:125-134.

Sodhi NS, Bickford D, Diesmos AC, Lee TM, Koh LP, Brook BW, Sekercigolu CH, Bradshaw CJA. 2008. Measuring the Meltdown: Drivers of global amphibian extinction and decline. *Public Library of Science*. 3(2): e1636.

Sparreboom M. 2014. Salamanders of the Old World: The salamanders of Europe, Asia and Northern Africa. The Netherlands: KNNV Publishing. 431 pp.

Storm RM, Pimentel RA. 1954. A method for studying amphibian breeding populations. *Herpetologica*. 10(3):161-166.

Unglaub B, Steinfartz S, Drechsler A, Schmidt BR. 2015. Linking habitat suitability to demography in pond-breeding amphibian. *Frontiers in Zoology*. 12(9).

Vojar J. 2007. Ochrana obojživelníků: ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana. Doplněk k metodice č.1 ČSOP. První vydání. Praha: Český svaz ochránců přírody - ZO ČSOP Hasina Louny. 155 pp.

Weber L. 2014. Čolek velký v Pomoraví: rozšíření a biotopové preference. Bakalářská práce. Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. 52 pp.

Weber L. 2016. Srovnání trofického spektra druhů *Triturus cristatus*, *Lissotriton vulgaris* a *Ichtyosaura alpestris* na lokalitách s rozdílnou nadmořskou výškou a stanovení velikosti populace *T. cristatus*. Diplomová práce. Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. 67 pp.

Whitehurst J. 2001. Great crested newts mitigation guidelines: working today for nature tomorrow. English Nature. First edition. 75 pp.

Williams C. 2014. The invisible issue: animal's envialbe super senses. NewScientist. 221:40-41.

Willson JD, Dorcas ME. 2004. A comparison of aquatic drift fences with traditional funnel trapping as a quantitative method for sampling amphibians. Herpetological Review. 35(2):148-150.

Willson JD, Gibbons JW. 2009. Drift fences, coverboards, and others traps. In: Dodd jr. CK (ed.). Amphibian ecology and conservation: a handbook of techniques. Oxford, USA: Oxford University Press. p. 229-241.

Quitt E. 1975. Mapa klimatických oblastí ČSR 1: 500 000. Geografický ústav ČSAV Brno.

Zavadil V. 1993. Vertikale verbreitung der amphibian in der Tsechoslowakei. Salamandra. 28:202-222.

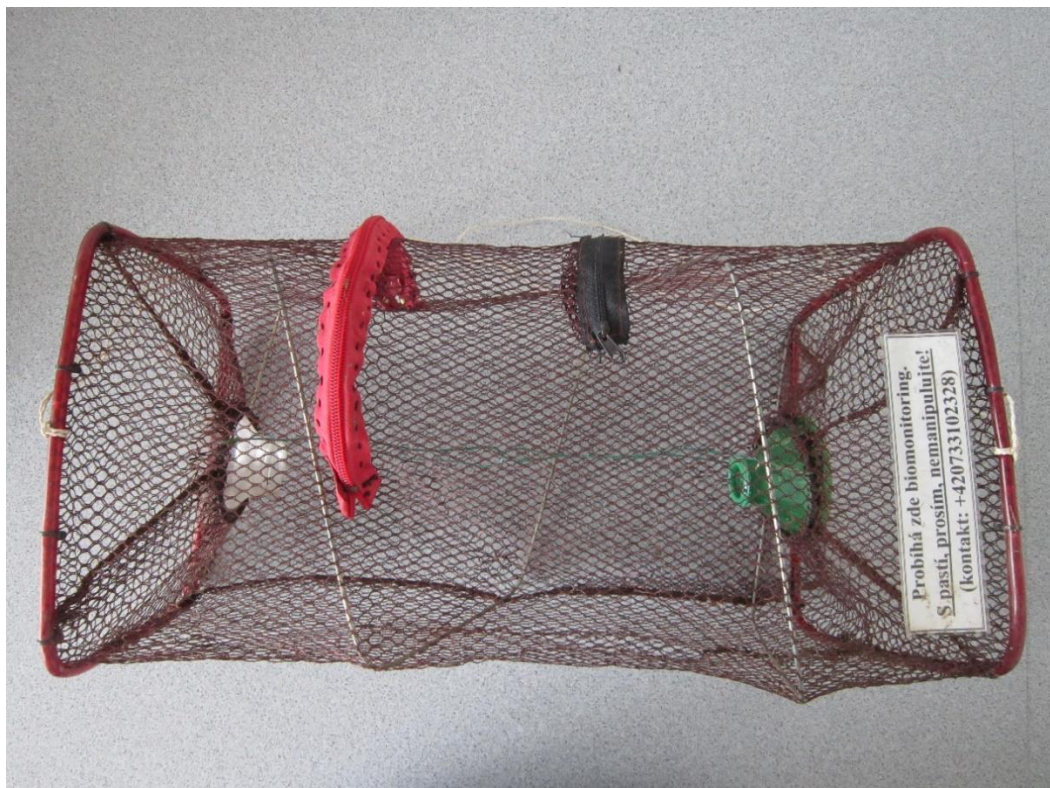
Zavadil V. 2001. Předběžné výsledky výzkumu obojživelníků a plazů (Amphibia, Reptilia) bývalého vojenského újezdu Mladá. In: Petříček V, Němec J, Plesník J. Příroda bývalých vojenských výcvikových prostorů Mladá a Ralsko: 10 let od konverze. Praha: Příroda. p. 75-83.

Zavadil V, Sádlo J, Vojar J, Fischer D, Šimonek J, Rozínek R, Mařík J, Smutný Z, Kautman J. 2011. Biotopy našich obojživelníků a jejich management: Metodika AOPK ČR. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 178 pp.

8. Příloha



Příloha 1– Fotografie retenční nádrže v Tovří.



Příloha 2 – Rybářská vrš typu „hranol“.



Příloha 3 – Ortmanova past.



Příloha 4 – Ortmanova past (detail vstupů).



Příloha 5 – Rybářská vrš typu „deštník“.



Příloha 6 – Rybářská vrš typu „deštník“ (detail vstupu).