

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra ekologie a životního prostředí



Migrační charakteristiky a stanovení základních demografických parametrů u  
vybraných druhů žab

Migration characteristics and basic demographic parameters of selected frog  
species

Jan Růžička

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:**

Růžička J. 2018. Migrační charakteristiky a stanovení základních demografických parametrů u vybraných druhů žab. Bakalářská práce. Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. 49 pp.

## **Abstrakt:**

Tato bakalářská práce se zabývá migračními charakteristikami a stanovením základních demografických parametrů u vybraných druhů žab v retenční nádrži v obci Tověš. Jako metoda při odchytu žab byla použita naváděcí zábrana s padacími pastmi. Monitoring probíhal od 4.3.2017 do 18.11.2017 (259 dní). Hlavní imigrační vlna u *R. dalmatina* byla od 18.3. do 23.3. u *B. bombina* se jednalo o 2 vlny a to od 19.3. do 12.7. a od 22.7. do 27.7., u *B. bufo* od 16.3. do 30.3 a u *H. arborea* od 28.4. do 1.6. Hlavní emigrační doba *B. bombina* byla od 12.7. do 3.5., u *B. bufo* od 16.3. do 30.3 a u *H. arborea* od 28.4. do 1.6. Data u *B. bombina* umožnila další analýzy např. vlivů na migraci. Dle výsledků vychází, že *B. bombina* migruje při teplotách mezi 7-12 °C, při vlhkosti vzduchu větší než 65 % a také, že preferuje spíše dny bez srážek. Při porovnávání směru migrace pomocí CMR metody se zjistilo, že z prostředí lesa přišli jedinci *B. bombina*, *B. bufo*, *H. arborea* a *B. viridis* a z intravilánu obce jedinci *R. dalmatina*. Při emigraci druhy preferují stejný biotop. Pouze *B. bufo* preferují intravilán obce a *R. dalmatina* směr do lesa. Průměrná doba u *B. bombina* dle výsledků vychází u samců 89,5 dní a 64,5 dní u samic. Na této lokalitě bylo odchyceno celkem 5 druhů žab: 527 jedinců kuňky obecné (*B. bombina*), 466 jedinců skokana štíhlého (*R. dalmatina*), 51 jedinců ropuchy obecné (*B. bufo*), 50 jedinců rosničky zelené (*H. arborea*) a 7 jedinců ropuchy zelené (*B. viridis*).

Klíčová slova: CMR, imigrace, emigrace, kuňka obecná (*B. bombina*), skokan štíhlý (*R. dalmatina*), ropucha obecná (*B. bufo*), rosnička zelená (*H. arborea*), ropucha zelená (*B. viridis*)

## **Bibliographical identification:**

Růžička, J. 2018. Migration characteristics and basic demographic parameters of selected frog species. Bachelor thesis. Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc. 49 pp.

## **Abstract:**

This bachelor thesis focused on migration characteristics and basic demographic parameters of selected species of frogs in the retention pond in the village Tověř. The barrier with a pit- fall traps was used as the method of this research. The monitoring took place from 4.3. to 18.11. (259 days). In the case of *R. dalmatina* the main immigration wave was from 18.3. to 23.3. In the case of *B. bombina* there were two waves from 19.3. to 12.7. and from 22.7. to 27.7. In the case of *B. bufo* the wave was from 16.3. to 30.3. and *H. arborea* from 28.4.17 to 1.6. The main emigration time of *B. bombina* was from 12.7. to 3.5., *B. bufo* from 16.3. to 30.3. and *H. arborea* from 28.4. to 1.6. According to the results *B. bombina* migrates by the temperature between 7 and 12 °C, with the humidity higher than 65 % and it prefers days without precipitation. By the comparison of direction of migration was found, that the individuals *B. bombina*, *B. bufo*, *H. arborea* and *B. viridis* came from the forest habitat. The individuals of *R. dalmatina* came from village. By results, the individuals prefer the same biotope during the emigration, only *B. bufo* prefers the village and *R. dalmatina* prefers direction to the forest. According to the results, the average time for staying in the pond for *B. bombina* is 89,5 days for males and 64,5 days for females. In total 5 species of frogs was caught at this location: 527 individuals of *B. bombina*, 466 individuals of *R. dalmatina*, 51 individuals of *B. bufo*, 50 individuals of *H. arborea* and 7 individuals of *B. viridis*.

Keywords: CMR, immigration, emigration, european fire-bellied toad (*B. bombina*), agile frog (*R. dalmatina*), common toad (*B. bufo*), european tree frog (*H. arborea*), european green toad (*B. viridis*)

## **Prohlášení**

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

V Olomouci dne 30. července 2018

.....

Jan Růžička

# Obsah

Seznam tabulek .....	vii
Seznam obrázků.....	viii
Seznam příloh .....	ix
Seznam zkratk .....	x
Poděkování.....	xi
1. Úvod.....	12
1.1. Migrace žab.....	13
1.2. Zájmové druhy .....	15
1.2.1. Kuňka obecná ( <i>Bombina bombina</i> ).....	15
1.2.2. Skokan štíhlý ( <i>Rana dalmatina</i> ).....	16
1.2.3. Ropucha obecná ( <i>Bufo bufo</i> ).....	17
1.2.4. Rosnička zelená ( <i>Hyla arborea</i> ).....	18
1.2.5. Ropucha zelená ( <i>Bufo viridis</i> ).....	19
2. Cíle práce .....	20
3. Materiál a metody .....	21
3.1. Charakteristika lokality.....	21
3.2. Metoda odchyty .....	22
3.3. Statistické zpracování .....	23
4. Výsledky .....	25
4.1. Migrace .....	25
4.2. Základní demografické parametry .....	36
5. Diskuse.....	38
5.1. Migrace .....	38
5.2. Základní demografické parametry .....	41
6. Závěr .....	43
7. Literatura.....	44
8. Příloha .....	48

## Seznam tabulek

Tab. 1 - Celkový počet migrujících jedinců. ....	25
Tab. 2 - Procentuální podíl pastí při imigrace. ....	32
Tab. 3 - Procentuální podíl pastí při emigrace. ....	33
Tab. 4 - Počty odchycených jedinců na jednotlivých úsecích. ....	33
Tab. 5 - Migrační směry jedinců <i>B. bombina</i> . ....	34
Tab. 6 - Směry imigrace <i>R. dalmatina</i> . ....	34
Tab. 7 - Migrační směry jedinců <i>B. bufo</i> . ....	35
Tab. 8 - Migrační směry jedinců <i>H. arborea</i> . ....	35
Tab. 9 - Tabulka početnosti populací. ....	36
Tab. 10 - Odhad celkové početnosti populací. ....	37

## Seznam obrázků

Obr. 1 - Mapa lokality Tověř. ....	21
Obr. 2 – Ukázka sledovaného patternu u vybraných druhů žab. ....	23
Obr. 3 - Počet jedinců pro jednotlivé druhy během imigrace dle odchyťových dnů. ...	25
Obr. 4 – Počet jedinců pro jednotlivé druhy během emigrace dle odchyťových dnů. ..	26
Obr. 5 - Počty imigrujících samců a samic jedinců <i>R. dalmatina</i> odchycených v jednotlivých dnech. ....	26
Obr. 6 - Počty imigrujících samců, samic a juvenilních jedinců <i>B. bombina</i> odchycených v jednotlivých dnech. ....	27
Obr. 7 - Počty emigrujících samců, samic a juvenilních jedinců <i>B. bombina</i> odchycených v jednotlivých dnech. ....	27
Obr. 8 - Počty imigrujících samců a samic <i>B. bufo</i> odchycených v jednotlivých dnech. ....	28
Obr. 9 - Počty emigrujících samců a samic <i>B. bufo</i> odchycených v jednotlivých dnech. ....	28
Obr. 10 - Počty imigrujících samců, samic a juvenilních jedinců <i>H. arborea</i> odchycených v jednotlivých dnech. ....	29
Obr. 11 - Počty emigrujících juvenilních jedinců <i>H. arborea</i> odchycených v jednotlivých dnech. ....	29
Obr. 12 – Vliv průměrné denní a noční teploty na počet imigrantů <i>B. bombina</i> . ....	30
Obr. 13 - Vliv průměrné denní a noční teploty na emigraci <i>B. bombina</i> . ....	31
Obr. 14 - Vliv průměrné vlhkosti vzduchu na migraci <i>B. bombina</i> . ....	31
Obr. 15 - Vliv srážek na migraci <i>B. bombina</i> . ....	32
Obr. 16 – Počet jedinců podle pohlaví u jednotlivých druhů. ....	37



## Seznam příloh

Příloha 1 - Fotografie retenční nádrže v Tovéři.....	48
Příloha 2 - Vyznačená vodní plocha, zábrana a čísla pastí na lokalitě .....	48
Příloha 3 - Schématická ukázka naváděcí zábrany s odchyťovými pasti. Upraveno a převzato (Herman 2009) .....	49

## **Seznam zkratek**

CMR – capture-mark-recapture

LC – least concern (málo dotčený druh)

OOP – orgán ochrany přírody

IUCN – International Union for Conservation of Nature

AOPK – Agentury ochrany přírody a krajiny ČR

## **Poděkování**

Rád bych zde poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Mgr. Lukáši Weberovi za odborné vedení práce, poskytnutí cenných rad a pomoc v terénu. Dále bych chtěl poděkovat Mgr. Martinu Bitomskému za zpracování statistických dat. Nakonec bych také rád poděkoval Kristýně Bednářové za pomoc při sběru dat v terénu.

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

V Olomouci, 30. července 2018

## 1. Úvod

Obojživelníci jsou svým stylem života a rozmnožováním vázáni na vodní prostředí, avšak v průběhu roku obývají i suchozemské prostředí (Baruš et al. 1992, Zavadil 2011). Jelikož jsou velmi citliví na změnu prostředí, ve kterém žijí, jsou považováni za dobré ekologické indikátory (Welsh & Olliver 1998, DeGarady & Halbrook 2006). S ohledem na jejich význam v ekosystému má jejich úbytek velký vliv i na ostatní organismy (Weber 2016). V posledních letech však dochází k velkému úbytku obojživelníků (Houlán et al. 2000, Nyström et al. 2007). Existuje několik hypotéz příčin tohoto poklesu a jde nejspíše o kombinaci několika faktorů najednou (Collins & Stoffer 2003), v případě urbanizovaných a rozvinutých zemích jako je např. Střední a Západní Evropa, jsou hlavními faktory ztráta vodních biotopů (Oertli et al. 2005), zničení a manipulace s mokřady a tůňemi (Beebee 1997). Při poklesu počtu tůní, zbývají už jen ty, kde se nalézají rybí osádka anebo je zde přítomné vodní ptactvo (Kyek & Maletzky 2006). Další příčinou mohou být plísňové choroby především chytridiomykózy (Baláž et al. 2009, Civiš et al. 2010), používání pesticidů (Alford & Richards 1999, Houlán et al. 2000) nebo změna klimatu (Lips et al. 2006). Jednou z dalších možných příčin úbytku je také fragmentace krajiny včetně vlivu dopravy na úmrtí spojené s migrací obojživelníků (Vojar 2007). Ohrožení obojživelníků také spočívá v nevhodném ochraně zaměřené hlavně na záchranu jedinců, nikoliv na ochranu jejich biotopu (Vojar 2007).

Obojživelníci jsou taxonomickou skupinou s největším podílem ohrožených zástupců a největším nárůstem těchto druhů včetně také vyhynulých druhů. (Vojar 2007). V České republice se vyskytuje 21 druhů obojživelníků, z toho 13 druhů žab a stav ohrožení odráží už jen skutečnost, že všechny druhy žab, vyskytující se na území státu jsou chráněny, výjimkou je skokan hnědý (*Rana temporaria*), který se nalézá pouze v Červeném seznamu ČR (Vojar 2007).

Z důvodu velkého úbytku obojživelníků z výše popsaných důvodů, je potřeba živočichy aktivně chránit. U obojživelníků komplikuje ochranu fakt, že v průběhu roku využívají různé biotopy, mezi kterými migrují (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 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. Migrace žab**

Migraci rozumíme přesun zvířat z jedné oblasti do druhé, děje se tak obvykle v sezónních cyklech. Migrace se dá rozdělit na imigraci a emigraci, podle toho, zda se jedná o příchod jedinců nebo odchod jedinců z dané lokality (Begon et al. 1997).

V mírném pásu střední Evropy je život obojživelníků, jejich rozmnožování a s ním spojené chování velmi složitým procesem. Avšak tento proces má jisté pravidelně se opakující cykly, kdy dochází ke střídání mezi akvatickou a terestrickou fází. Tento styl života má za následek různé fyziologické a morfologické změny jedinců během roku (Baruš et al. 1992, Begon et al. 1997). Potřeba obojživelníků migrovat na místo rozmnožování je důsledkem strategie při přezimování (Wells 2007, Herman 2009). Žáby u nás migrují nejčastěji od konce února do konce května, avšak může to být ovlivněno mnoha aspekty, jako jsou druh, nadmořská výška a počasí (Mikátová et al. 2002).

Průběh vlastní migrace je závislý na podmínkách okolí a na počasí, jedná se hlavně o teplotu, vlhkost vzduchu, vítr a srážky (Mikátová et al. 2002, Vitt & Caldwell 2014). Pokud jsou podmínky pro migraci vhodné, proběhne hlavní migrační tah během pár dnů, pokud podmínky nejsou příznivé (obzvláště je-li sucho) hlavní migrační tah je delší co se časového období týká. Během jednoho dne je migrace soustředěna mezi 19. a 22. hodinou a z pravidla k jeho přerušení dochází během 6. hodiny ranní (Mikátová et al. 2002). Dá se říci, že jako první migrují vždy samci, protože dřívější příchod na místo rozmnožování je pro ně prospěšnější z důvodu možnosti rozmnožení se s více samicemi (Herman 2009). Pohyb jedinců během migrace tedy závisí na vzdálenosti mezi vodními plochami i mezi nádržemi a terestrickým prostředím, na prostupnosti krajiny i migračních schopnostech konkrétního druhu (Laan & Verboom 1990, Vojar 2007).

V průběhu roku je možno pozorovat několik typů migrací:

- a) Jarní tah dospělců ze zimoviště na místo rozmnožování je ze všech typů migrací nejproblematictější, co se ohrožení týká, především proto, že často probíhá masově a je omezen na poměrně krátké období (Mikátová et al. 2002).
- b) Zpětný tah dospělců z míst rozmnožování na vhodné suchozemské biotopy. Zpravidla bývá rozložen do delšího období, a proto bývá méně patrný (Mikátová et al. 2002, Wells 2007).
- c) Tah čerstvě metamorfovaných jedinců. Probíhá u jednotlivých druhů značně odlišně, protože je dán vlivem klimatických podmínek a období metamorfózy. Masové tahy juvenilních stádií jsou dobře známy zejména u ropuchy obecné a skokana hnědé (Mikátová et al. 2002, Wells 2007).
- d) Podzimní tah z letních stanovišť k zimovišti. Bývá pozorován nepravidelně od poloviny srpna do listopadu. Je dobře patrný především za deštivých nocí a po delším suchu. Tento druh migrace je nejlépe prozkoumán u ropuchy obecné (*Bufo bufo*) a skokana hnědé (*Rana temporaria*). Doba migrace i počet putujících zvířat může rok od roku silně kolísat. (Mikátová et al. 2002, Wells 2007).

Migrace obojživelníků může být limitována hned několika faktory. Protože kůže obojživelníků je polopropustná, jsou velmi náchylní ke ztrátě vody (Russell et al. 2005), z tohoto důvodu bývá jejich migrace soustředěna především do vlhkých období. Jelikož se jedná o poikilotermní živočichy je doba migrace značně závislá na teplotě (Sinsch 1990). Tyto požadavky na regulaci vodní bilance a teploty tak umožňují migrační činnost pouze v úzkém rozsahu podmínek prostředí (Sinsch 1990). Migrační tahy obojživelníků jsou obvykle řízeny tzv. orientačním chováním (Sinsch 2005), které jim umožňuje najít nejkratší vzdálenost k cíli a minimalizovat riziko predace a dehydratace (Sinsch 1990).

Většina druhů obojživelníků projevuje vysokou úroveň věrnosti k místu rozmnožování, tzv. filopatii (Johnson 2003, Wells 2007), která má i své nevýhody. Obojživelníci jsou tak velmi citliví ke zničení jejich lokality, čímž může být snížena úspěšnost jejich reprodukce, pokud je jejich rozmnožovací lokalita zničena (Russell et al. 2005). Na druhou stranu je trvalá vazba na perspektivní a „osvědčený“

biotop méně riskantní než výpravy krajinou s nejistým výsledkem (Vojar 2007). Je známo, že filopatrie je vlastní především adultním stádiím, kteří jsou věrni lokalitě, kde se poprvé rozmnoží. Juvenilové jsou v tomto směru méně konzervativní a snáze pronikají do nových prostředí (Berven & Grudzien 1990, Vojar 2007). Juvenilové častěji objevují nové prostředí, protože opouštějí rozmnožiště svých rodičů a hledají svojí novou vhodnou lokalitu, přičemž nestabilita v habitatu, vnitrodruhová konkurence a inbreeding jsou považovány za primární evoluční hnací síly vedoucí k rozptýlení (Vitt & Caldwell 2014)

Počátek jarní migrace je u různých druhů a pohlaví rozdílný, avšak dá se odhadnout. Aby bylo rozmnožování nejvýhodnější je dobré na místo rozmnožování dorazit co nejdříve. Z tohoto důvodu někteří jedinci migrují, ihned poté, co jsou vhodné podmínky (Herman 2009, Zwach 2013). U některých druhů je zjištěn počátek migrace v období, kdy teprve taje led a minimální denní teploty přesahují teprve 0°C. Jako příklad lze uvést skokana štíhlého (*Rana dalmatina*). Z tohoto důvodu není neobvyklé tento druh zastihnout ještě na sněhové pokrývce (Zwach 2013). Tato aktivita se týká jen některých jedinců, masové jarní migrace nastávají až za vhodnějších teplotních podmínek.

## **1.2. Zájmové druhy**

V České republice se vyskytuje 13 druhů žab. Pro efektivní ochranu obojživelníků je nezbytný monitoring nebo mapování druhů. Rozdíl mezi monitoringem a mapováním je ten, že mapování bývá krátkodobější či dokonce jednorázové zaznamenání výskytu jedinců (Vojar 2007). U obojživelníků ochranu komplikuje to, že většina druhů během sezóny migruje mezi jednotlivými typy prostředí (Vojar 2007, Dervo 2014). Odchycené žáby na lokalitě obývají společný biotop a společně tvoří společenstvo syntopických druhů, avšak lišící se dobou migrace, délkou rozmnožování či druhem potravy.

### **1.2.1. Kuňka obecná (*Bombina bombina*)**

*Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) 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 zařazena mezi druhy ohrožené (EN) a je chráněna také v rámci práva Evropského společenství, kdy je uvedena 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). *B. bombina* je dle Červeného seznamu IUCN (IUCN 2017), kde je klasifikován jako druh málo dotčený (LC).

*B. bombina* dorůstá zpravidla do velikosti 4,2 až 5,4 cm, je pro ni charakteristická silně bradavičnatá kůže s oválnými rohovinovými výrůstky a výrazně pestře zbarvené břicho (Baruš et al. 1992, Nečas et al. 1997). Tělo je zploštělé a končetiny jsou relativně krátké. Kuňky jsou také známi takzvaným „kunčím reflexem“. Spočívá ve specifickém prohnutí těla, při kterém je vidět pestře zbarvené břicho, čímž odrazuje útočníka, který se už jednou setkal s účinným kožním jedem kuněk, obsahující dráždivou bílkovinu alytesin (Moravec 1999). Hrdelní rezonátory jsou párové a vnitřní, v období skřehotání jsou dobře viditelné. (Zwach 2013). Zbarvení svrchní strany těla je nenápadně, nejčastěji blátivě hnědošedé, někdy tmavší, téměř černé. Břišní strana těla a končetiny jsou zbarveny nápadně pestře, zde jsou velké nepravidelné ohnivě červené, někdy i cihlově červené, oranžové skvrny (Baruš et al. 1992).

*B. bombina* zimuje v úkrytech na souši, často na bahnitých místech. Pokud nemusí nevykonávají daleké migrační cesty, je však schopna migrovat i na vzdálenost až kolem 800 m (Baruš et al. 1992, Růžička 2015). Typickými biotopy pro tento druh jsou mělké, vegetačně hustě zarostlé stojaté vody na dobře osluněných místech: pobřežní pásma vodních nádrží, tůň. Obývá také periodické nádrže. (Nečas et al. 1997, Zavadil 2011). Ve vodě ji můžeme nalézt již v první polovině dubna (Nečas et al. 1997). *B. bombina* se obecně nerozmnožují jednorázově, ale vytváří snůšky od dubna do června, někdy až do července (Růžička 2015), v závislosti na klimatických podmínkách. Mladí jedinci po deštích často vyhledávají nové lokality. Koncem léta migrují k zimním úkrytům (Zavadil 2011).

### **1.2.2. Skokan štíhlý (*Rana dalmatina*)**

*R. dalmatina* (Fitzinger, 1839) 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 zařazen mezi druhy téměř ohrožené (NT) 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 IV Směrnice o stanovištích (92/43/EEC).



*R. dalmatina* je dle Červeného seznamu IUCN (IUCN 2017), kde je klasifikován jako druh málo dotčeny (LC).

Délka těla nepřesahuje 9 cm (Baruš et al. 1992), samci jsou menší a jejich délka většinou kolem 6,5 cm. Délka těla samic je obvykle více než 8 cm (Nečas et al. 1997). Hřbetní strana je v různých odstínech hnědé, červenohnědé či šedavé. Výrazná je tmavá spánková skvrna. Boky těla jsou beze skvrn a bez mramorování, stejně je tomu tak i u břišní strany. Zadní končetiny jsou svrchu výrazně příčně pruhované (Baruš et al. 1992).

*R. dalmatina* zimuje převážně na souši, někteří jedinci zimují ve vodě, v které se následně páří (Zavadil 2011). Jedná se o druh, který migruje společně se skokanem hnědým (*Rana temporaria*) jako první, často již koncem února. Často je můžeme vidět pohybující se ještě na zbytcích sněhu. Jelikož se jedná o suchozemských druh žáby ve vodě se zdržují jen krátce v době páření, přičemž samci zůstávají ve vodě déle a samice ji opouštějí ihned po vykladení. Co se týká výběru vod není příliš náročný rozmnožuje se v podstatě ve všech typech nádrží. Je vázán na přítomnost vodní vegetace (Zavadil 2011). Ve vodě dospělí jedinci zůstávají přibližně 6 týdnů (Nečas et al. 1997, Zavadil 2011). Juvenilní stádia metamorfují někdy již koncem června, ale většinou až v červenci nebo v srpnu a rozptylují se po krajině. Vyskytuje se víceméně v listnatých nebo smíšených lesech (Zavadil 2011).

### **1.2.3. Ropucha obecná (Bufo bufo)**

*Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) patří podle vyhlášky č. 395/1992 Sb. ve znění vyhlášky č. 175/2006 Sb. do kategorie ohrožených druhů. Podle červeného seznamu obojživelníků a plazů ČR (Chobot & Němec 2017) je zařazena mezi druhy téměř ohrožené (NT). *B. bufo* je dle Červeného seznamu IUCN (IUCN 2017), kde je klasifikován jako druh málo dotčeny (LC).

Samci *B. bufo* na našem území dorůstají velikosti od 6,3 cm do 9 cm. Velikost samic se pohybuje od 8,4 cm do 12 cm. Kůže svrchní těla je výrazně bradavičnatá, za očima leží dvojice parotid (Baruš et al. 1992). Zbarvení svrchní strany těla je dosti proměnlivé od žlutohnědé, přes červeno hnědou až po zelenohnědou dokonce až olivové (Baruš et al. 1992, Nečas et al. 1997, Zwach 2013). Břicho je světle šedé nebo světle

šedohnědé, jednobarevné nebo s drobnými tmavými skvrnkami (Baruš et al. 1992). Pohlavní dvojtvárnost se zde projevuje především na bazální části 1. prstu, kde je pokožka drsná, mozolovitá a obvykle tmavě pigmentovaná, u samic tomu tak není (Baruš et al. 1992).

Jedná se o suchozemský druh žáby, který se vyskytuje ve vodě jen v době páření (Zavadil 2011). Většinu života prožije na souši, nejčastěji v lesích, často ale i na loukách s roztroušenými křovinami. Jarní migrace a následné rozmnožování se odehrává od března do začátku května (Nečas et al. 1997, Zavadil 2011). Samci se ve vodě zdržují několik dní až týdnů, samice jen velmi krátce a ihned po vykladení vodu opouštějí. *B. bufo* se rozmnožuje ve vodách nejrůznějšího typu od drobných kaluží a potůčků až po velké rybníky, přehradní nádrže a řeky (Zavadil 2011). Preferuje obvykle hlubší vodní nádrže s přítomností malého množství vodní vegetace či jiného přírodního materiálu (Maštera 2015). Juvenilové opouštějí vodu a rozlézají se po okolí. Koncem léta žáby migrují k zimním úkrytům. Adultní jedinci zimují výhradně na souši v různých zemních úkrytech. Juvenilní jedinci však tráví zimní období často v potocích pod kameny (Zavadil 2011).

#### **1.2.4. Rosnička zelená (*Hyla arborea*)**

*H. arborea* (Linnaeus, 1758) 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 zařazena mezi druhy téměř ohrožené (NT) a je chráněna také v rámci práva Evropského společenství, kdy je uvedena v příloze II Bernské úmluvy o ochraně evropských planě rostoucích rostlin, volně žijících živočichů a přírodních stanovišť a v příloze IV Směrnice o stanovištích (92/43/EEC). *H. arborea* je dle Červeného seznamu IUCN (IUCN 2017), kde je klasifikována jako druh málo dotčeny (LC).

U nás dorůstají obvykle do 4,5 cm. Končetiny jsou dlouhé a štíhlé, všechny prsty jsou s přísavkami. Zbarvení kvůli schopnosti kryptické barvoměny je proměnlivé, avšak obvykle jednoduché. Svrchní strana je zelená, vzácněji šedá. Spodní strana je bílá nebo krémově nažloutlá. Na bocích jsou obě barvy navzájem ostře odděleny úzkým černým proužkem. Samci se vyznačují tmavším hrdlem se svráštělou kůží. Rezonátor se nachází pod hrdlem a nafukuje se do kulovitého tvaru (Baruš et al. 1992, Nečas et al. 1997).

Zimuje v zemních úkrytech na souši, odkud se počátkem dubna přesunuje k vodním plochám, kde se rozmnožují až do června případně i déle (Nečas et al. 1997, Zavadil 2011). *H. arborea* obývá nejčastěji menší stojaté vody a dává přednost prosluněným mělčinám. Je pionýrským druhem, jehož nároky nejsou příliš vyhraněné (Zavadil 2011). Metamorfovaní jedinci vycházejí z vody ve dne, přesuny adultních jedinců probíhají též ve dne (Baruš et al. 1992). Juvenilní jedinci opouští vodu přibližně v červenci (Zavadil 2011). K zimování odcházejí v říjnu (Baruš et al. 1992).

### 1.2.5. Ropucha zelená (*Bufo viridis*)

*Bufo viridis* (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 zařazena mezi druhy téměř ohrožené (NT) a je chráněna také v rámci práva Evropského společenství, kdy je uvedena v příloze II Bernské úmluvy o ochraně evropských planě rostoucích rostlin, volně žijících živočichů a přírodních stanovišť a v příloze IV Směrnice o stanovištích (92/43/EEC). *B. viridis* je dle Červeného seznamu IUCN (IUCN 2017), kde je klasifikován jako druh málo dotčený (LC).

Délka těla dospělých jedinců se pohybuje od 5 cm do 8,3 cm (Baruš et al. 1992, Nečas et al. 1997). Základní zbarvení kůže je bělavé až šedé s četnými nepravidelnými, nejčastěji zelenými skvrnami. Na bradavicích má místně červené skvrny (Baruš et al. 1992, Růžička 2015). Pohlavní dvojtvárnost u *B. viridis* se projevuje tím, že samec zrohovatělé mozoly bílé barvy na 1. prstu. Pod kůží na hrdle má samec rezonanční měchýřek (Baruš et al. 1992).

*B. viridis* je suchozemský druh, vyskytující se v teplých a sušších nížinách. Žije v kulturní krajině, ve které převládají otevřené, pokud možno málo zarostlé plochy. Zimuje obvykle v podzemních děrách. Pro rozmnožování upřednostňuje mělké dočasné kaluže a tůně v otevřených biotopech, vyhovují ji podmáčená místa na polích, kde se po vydatných deštích udržují mělké vodní plochy. Klade vajíčka od dubna do června, migrační rádius se uvádí do 600 m, výjimečně až do 1800 m (Zavadil 2011).

## 2. Cíle práce

### 1. Migrace

- a) Zjistit migrační trendy
- b) Stanovit vliv povětrnostních podmínek na migraci – teplota, vlhkost vzduchu
- c) Zjistit migrační směr jedinců a s tím i možné zimoviště
- d) Zjištění času stráveného na místě rozmnožování ve vztahu ke sledovaným druhům a pohlavím

### 2. Základní demografické parametry

- a) Určit velikost populací pomocí CMR metody
- b) Určit poměr pohlaví v daných populacích

### 3. Materiál a metody

#### 3.1. Charakteristika lokality

Výzkum probíhal v malé retenční nádrži v obci Tověř, která se nachází severo-východně od města Olomouc. Obec se nachází v nížině (235 m n. m.) na okraji Hornomoravského úvalu. Nádrž má vodní plochu asi 500 m<sup>2</sup> závislou na aktuálním množství srážek, nádrž nemá žádný trvalý vodní přítok. Nádrž má pozvolným sklon dna ze severovýchodní a jižní strany a je propojena potrubím s rybníkem, který se nachází uprostřed obce. V nádrži je dobře vytvořený litorál a také je zde bohatá vodní fauna vodních bezobratlých (Weber 2015). Na březích kolem nádrže se vyskytují zástupci listnatých stromů jako je jilm (*Ulmus*), lípa (*Tilia*) a dub (*Quercus*), z nepůvodních druhů se zde vyskytuje trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*). Celkové zastínění plochy se blíží k 60 % (Weber 2016). Na vodní ploše se v některých letech hojně vyskytuje okřehek (*Lemna sp.*), který mnohdy zarůstá celou vodní plochu (Botorová 2018). V Nádrži není rybí osádka, občas se zde vyskytuje vodní ptactvo, zejména kachna divoká (*Anas platyrhynchos*). Dalším možným predátorem na lokalitě je zde vyskytující se užovka obojková (*Natrix natrix*). Nádrž se nachází na okraji obce, je však lemována zástavbou, která představuje problémy, kvůli chybějícím dalším vhodným biotopům. Na této lokalitě bylo zjištěno unikátní společenstvo žab s výskytem rosničky zelené (*Hyla arborea*), skokana štíhlého (*Rana dalmatina*), kuňky obecné (*Bombina bombina*), ropuchy obecné (*Bufo bufo*) a ropuchy zelené (*Bufo viridis*).



Obr. 1 - Mapa lokality Tověř.

### 3.2. Metoda odchyty

Na dané lokalitě byla použita metoda odchyty obojživelníků do padacích pastí s naváděcími zábranami (Mikátová et al. 2002, Vojar 2007, Wilson et al. 2009, Herman 2009). Tato metoda se často užívá při odchyty obojživelníků. Značnou výhodou této metody je její dostupnost, odolnost materiálu vůči mechanickému poškození, povětrnostním vlivům a její relativní finanční nenáročnost potřebného materiálu (Mikátová et al. 2002, Herman 2009). Její nevýhodou však je, že kromě obojživelníků se do pastí chytají i jiní živočichové (hlodavci, plazi), kteří mohou buď obojživelníky zranit nebo mohou sami v pasti umřít (Mikátová et al. 2002, Vojar 2007). Principem této metody je zabránit volnému průchodu obojživelníků přes předem stanovenou linii a na této linii je odchytit. Při použití této metody by se mělo zachytit přes 90 % migrujících obojživelníků (Mikátová et al. 2002, Vojar 2007, Herman 2009). Na základně předchozích pozorování, vlastní monitoring na lokalitě probíhal od března do listopadu 2017.

Jako naváděcí zábrana byla použita PE fólie typu polohadice s výškou 75 cm, z toho bylo 10 cm zapuštěno do země, tak aby případní obojživelníci se pod zábranou nemohli podhrabat (Crosswhite et al. 1999). Jako opora zábrany byly použity dřevěné kolíky, které byly zakopány do země a byly od sebe vzdáleny zhruba 2 m. Bylo důležité, aby fólie byla pořádně napnutá tak, aby se netvořily záhyby a nemohli po nich obojživelníci překonávat zábranu. Jako padací pasti byly po obvodu nádrže použity bílé plastové kbelíky vysoké 30 cm, které od sebe byly vzdáleny zhruba 3 m a byly zakopány do země tak, aby vršek kbelíku byl v rovině se zemí a zároveň aby navazovali přímo na naváděcí zábranu (Crosswhite et al. 1999). Vlastní kbelíky byly umístěny z obou stran naváděcí zábrany, tak aby zachytili emigrující i imigrující jedince. Do každého kbelíku byla vložena malá navlhčená molitanová houbička a listí pro udržení vlhkosti a pro případně schování živočichů. Kbelíky byly postupně očíslovány od 1 do 47, aby se dala sestavit směrová růžice migrujících jedinců. Padací pasti bylo nutné vybírat minimálně jednou denně v ranních hodinách, aby se zabránilo vysychání zachycených zvířat, či jejich sežrání predátory (Wilson et al. 2009). Po skončení výzkumu je důležité naváděcí zábranu a pasti odstranit, aby nedocházelo k dalšímu zbytečnému odchyty obojživelníků (Herman 2009).

Při odchytu jedinců byla využita metoda zpětného odchytu – capture-mark-recapture (Jolly 1965). Metoda je založena na odchytu jedince a následného vrácení do populace a jeho opakovaného zpětného odchytu (Losík & Tkadlec 2013). Jedná se o neinvazivní rozeznávací metodu jednotlivých jedinců obojživelníků. Metoda využívá přirozených vzorů obojživelníků („pattern maps“). Metoda tak umožňuje identifikovat odchycené jedince mezi sebou. Pro vyhodnocení se používá fotografie, nákres nebo naskenovaný snímek zvířete (Donnelly et al. 1994). Tyto přirozené vzory tedy mohou být u některých druhů spolehlivou metodou k identifikaci, jako jsou například kučka obecná (*Bombina bombina*), kučka žlutobřichá (*Bombina variegata*), ropucha zelená (*Bufo viridis*) a další (Obr. 2).



Obr. 2 – Ukázka sledovaného patternu u vybraných druhů žab.

Nespornou výhodou je neomezená velikost zkoumané populace, nicméně s velikostí vzorku, roste i náročnost identifikace. Tato metoda je vhodná zejména pro ohrožené druhy obojživelníků, protože se nijak jedinci neohrožují, jako při invazivní metodách značení (Holicová 2012). Po determinaci druhu bylo zaznamenáno pohlaví a velikost zvířete, včetně pasti, ve které bylo nalezeno. Na lokalitě během výzkumu, byly zaznamenány povětrnostní podmínky, jako jsou teplota a vlhkost (Mikátová et al. 2002). Determinování, vyfocení a změření jedinci byli poté vždy vypuštěni ve směru migrace.

### 3.3. Statistické zpracování

Deskriptivní statistické zpracování proběhlo v programu R 3.1. Migrační směr byla vypočítaná zvlášť pro imigraci (od 4.3. do 2.6.) a emigraci (od 2.6. do 18.11.). Pro výpočet zjištění směru migrací byly padací pasti rozděleny na dva úseky, podle možného

rozdílného prostředí zimování na část, z které se nachází les (pasti číslo 1 až 25) a na část v které se nachází obec (pasti číslo 26 až 47) tyto úseky byly rozdílně dlouhé (Příloha 2).

Z celkového počtu pastí (N) a z počtu pastí určitého úseku bariéry (n) jsem vypočítal procentuální podíl pastí ( $P_N$ ) každého tohoto úseku ( $N_S$ ):

$$P_N = n / N * 100 (\%)$$

Procentuální podíl počtu přichozích jedinců z určitého úseku ( $P_s$ ), jsem vypočítal jako podíl počtu jedinců (ns) z úseku a celkového odchycených počtu jedinců ( $N_s$ )

$$P_s = ns / N_s * 100 (\%)$$

Průměrný počet jedinců v jedné pasti na daném úseku ( $P_j$ ) jsem vypočítal funkcí průměr v programu excel z na jednotlivých úsecích. Procento všech příchodů z určité světové strany ( $P_s$ ) a průměrný počet jedinců na jednu past na určené světové straně ( $P_j$ ) ukazují nejčastější směry příchodu žab do tůní (Herman 2009).

Z důvodu velkého rozsahu počtu odchycených jedinců bylo u některých grafů použito logaritmické měřítko se základem 2 a 5. Klimatické faktory (průměrná denní a noční teplota, vlhkost a srážky) byly odečteny z meteorologické stanice v Olomouci.



## 4. Výsledky

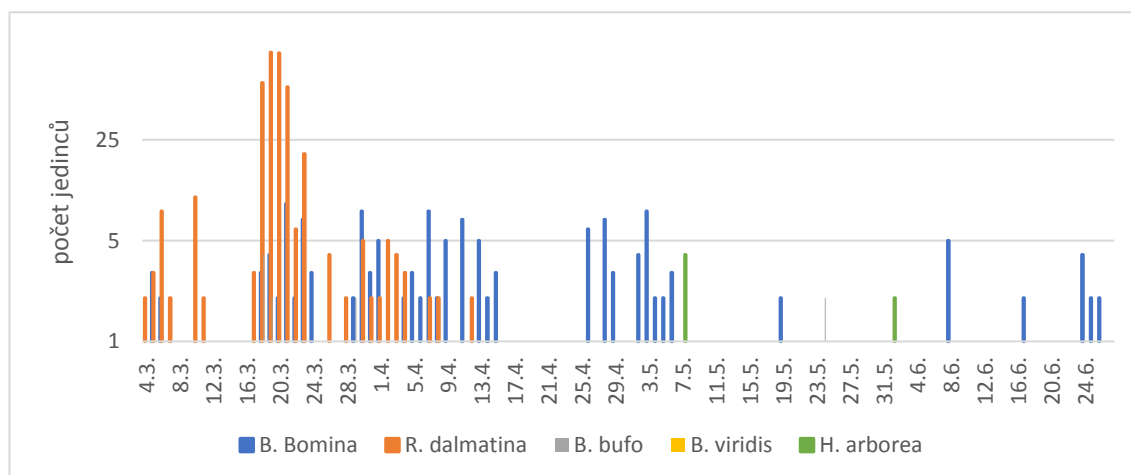
### 4.1. Migrace

Monitoring probíhal od 4.3.2017 do 18.11.2017, celkově 259 dní. Na lokalitě bylo nalezeno celkem 5 druhů žab: *B. bombina*, *R. dalmatina*, *B. bufo*, *H. arborea* a *B. viridis*. Celkem imigrovalo 707 jedinců a 394 jedinců emigrovalo (Tab. 1). Hlavní imigrace sledovaných druhů (jednalo se o 64 % jedinců z celkového počtu) trvala od 5.3. do 27.6., tedy 114 dní. Podstatná část emigrace (jednalo se o 36 % jedinců z celkového počtu) byla sledována od 5.6. do 23.8., zde se jednalo zhruba o 79 dnů.

Tab. 1 - Celkový počet migrujících jedinců.

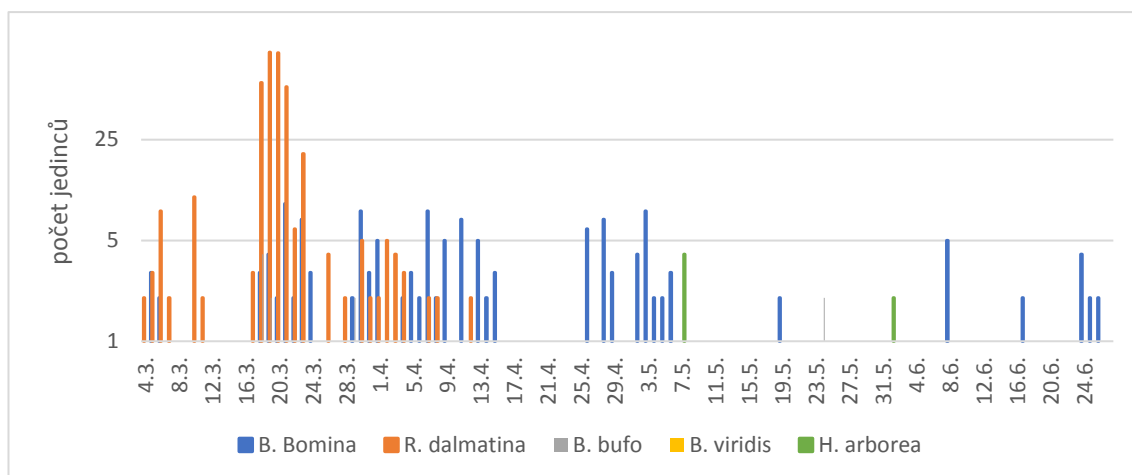
Druh	Celkový počet	Imigrace	Emigrace
<i>B. bombina</i>	527	234	293
<i>R. dalmatina</i>	466	426	40
<i>B. bufo</i>	51	29	22
<i>H. arborea</i>	50	14	36
<i>B. viridis</i>	7	4	3

Dle výsledků vyplývá, že jako první imigrovali ze zimoviště jedinci *R. dalmatina*, poté *B. bombina*, *H. arborea*, *B. bufo* a jako poslední přišli jedinci *B. viridis* (Obr. 3), kteří nejsou v grafu zahrnuti, jelikož první jedinci imigrovali později než v hlavním imigračním tahu. Celkově nejvíce jedinců bylo zaznamenáno koncem března, kdy přicházeli na rozmnožiště právě jedinci *B. bombina* a *R. dalmatina*.



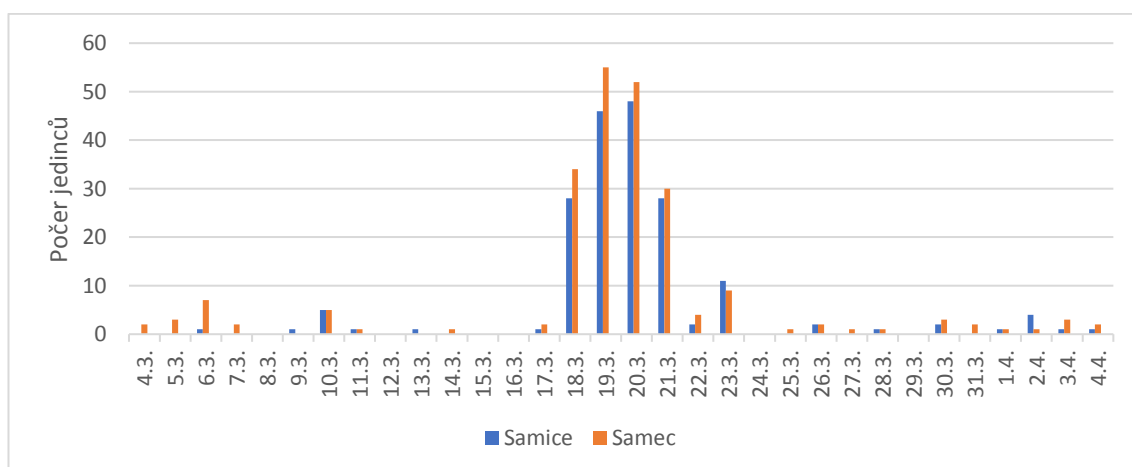
Obr. 3 - Počet jedinců pro jednotlivé druhy během imigrace dle odchytových dnů.

Naopak v rámci emigrace odcházeli z rozmnožiště jako první jedinci druhu *B. bombina*, poté až *R. dalmatina*, a nakonec v hlavním emigračním tahu *H. arborea*. Jedinci *B. bufo* a *B. viridis* nejsou na grafu znázorněni, protože jedinci těchto druhů emigrovali, až později, než byl pozorován hlavní emigrační tah (Obr. 4).



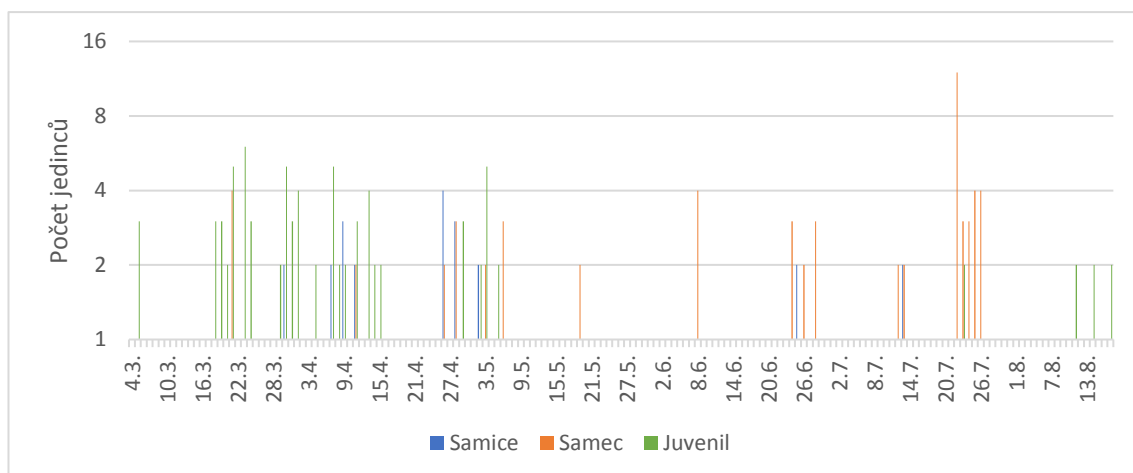
Obr. 4 – Počet jedinců pro jednotlivé druhy během emigrace dle odchytových dnů.

U druhu *R. dalmatina* první jedinci přicházeli na rozmnožiště 4.3. Z celkového počtu 426 jedinců bylo zaznamenáno 192 samic, 233 samců a pouze 1 juvenilní jedinec. Hlavní imigrační tah s maximem dne u tohoto druhu byl pozorován od 18.3. do 23.3. (Obr 5.) Emigrace u tohoto druhu nebyla pozorována, protože vlivem přívalových dešťů došlo k protržení zábrany a následného úniku jedinců, v době předpokládané emigrační aktivity.



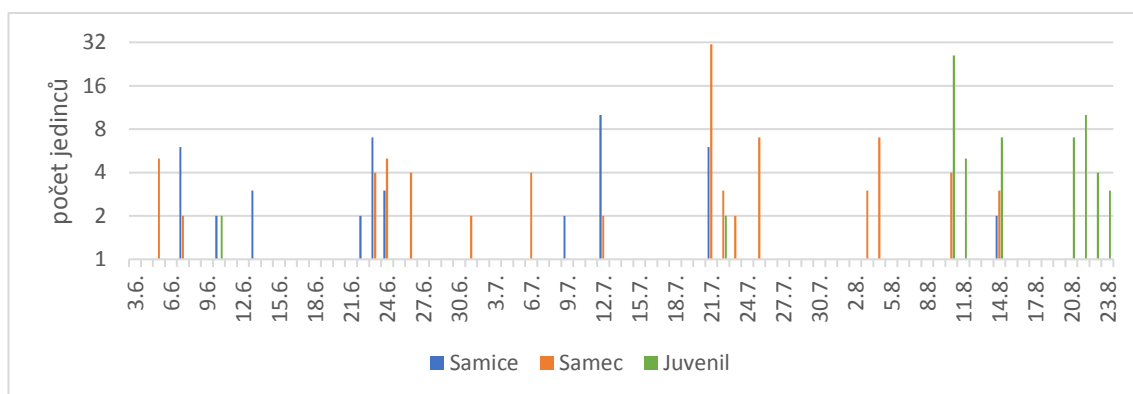
Obr. 5 - Počty imigrujících samců a samic jedinců *R. dalmatina* odchycených v jednotlivých dnech.

První jedinci druhu *B. bombina* přicházeli na lokalitu 5.3. Z odchytených 236 jedinců se jednalo o 49 samic, 81 samců a 104 juvenilních jedinců. Hlavní imigrační tah s vrcholem dne se konal od 19.3. do 3.5., poté byl pozorován ještě jeden velký nárůst imigrujících jedinců a to od 22.7. do 27.7 (Obr. 6).



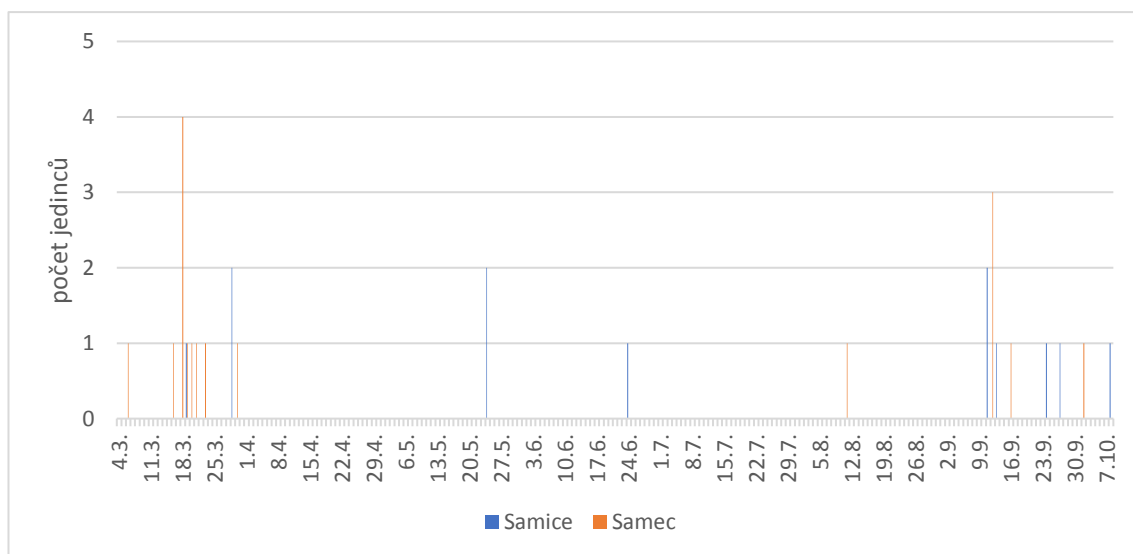
Obr. 6 - Počty imigrujících samců, samic a juvenilních jedinců *B. bombina* odchytených v jednotlivých dnech.

Z lokality první jedinci *B. bombina* emigrovali 3.6. Z odchytených 293 jedinců se jednalo o 80 samic, 98 samců a 115 juvenilních jedinců. Největší počet emigrujících jedinců se konal 21.7 a 11.8., kdy emigrovali ve vlně juvenilní stádia (Obr. 7).



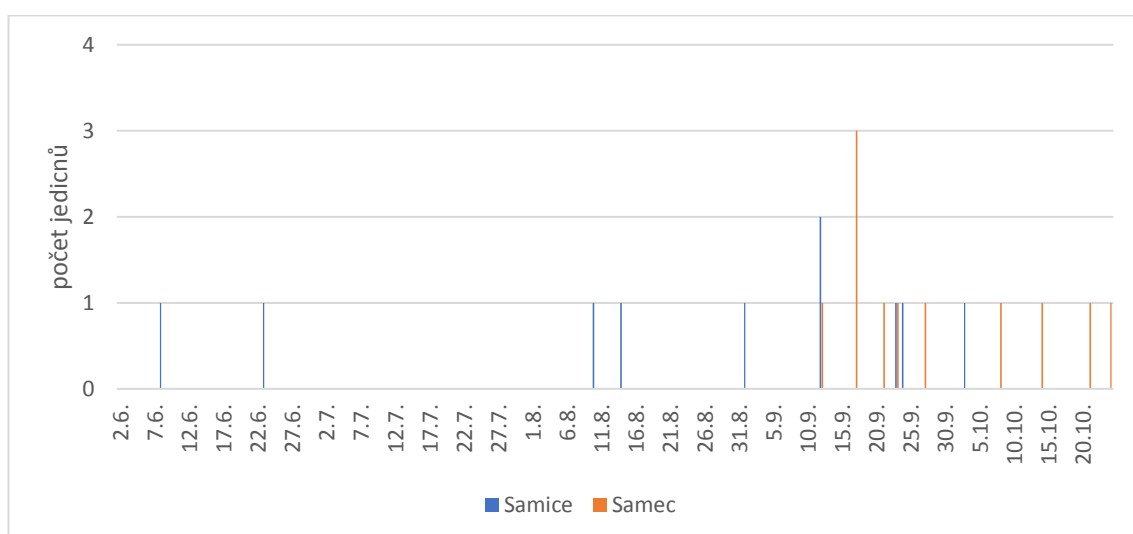
Obr. 7 - Počty emigrujících samců, samic a juvenilních jedinců *B. bombina* odchytených v jednotlivých dnech.

U druhu *B. bufo* imigrovali první jedinci 5.3. Z celkového počtu 29 jedinců bylo 12 samic a 17 samců. Juvenil u tohoto druhu nebyl odchyten žádný. Hlavní imigrační tah s maximem dne byl pozorován od 16.3. do 30.3., následovala další imigrační vlna v období mezi 11.9. a 8.10 (Obr. 8).



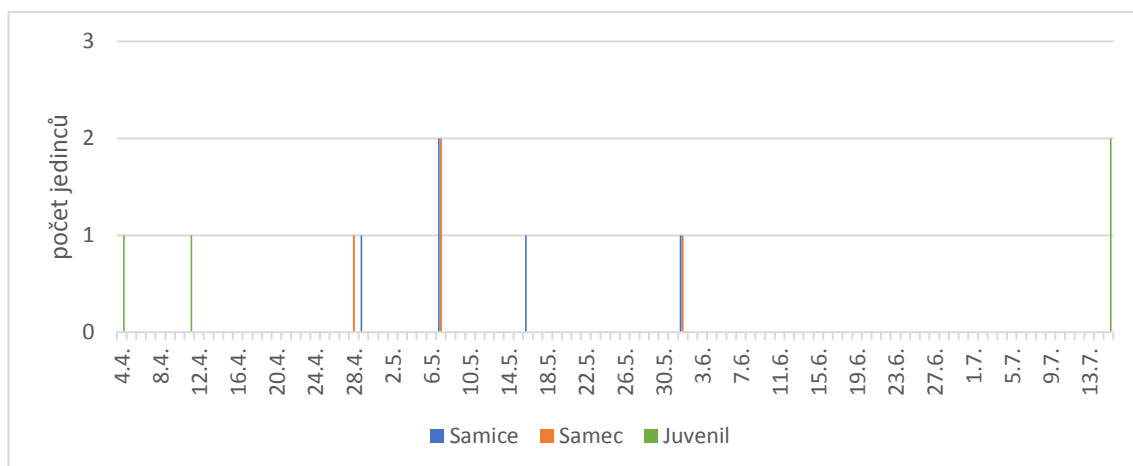
Obr. 8 - Počty imigrujících samců a samic *B. bufo* odchytených v jednotlivých dnech.

V rámci emigrační aktivity pro druh *B. bufo* emigrovali první jedinci 8.6. Celkem emigrovalo 22 jedinců z toho 10 samic, 12 samců, ani při emigraci nebyl žádný juvenilní jedinec odchyten. Hlavní emigrační tah s maximem dne u tohoto druhu byl pozorován od 12.9. do 28.9. (Obr. 9).



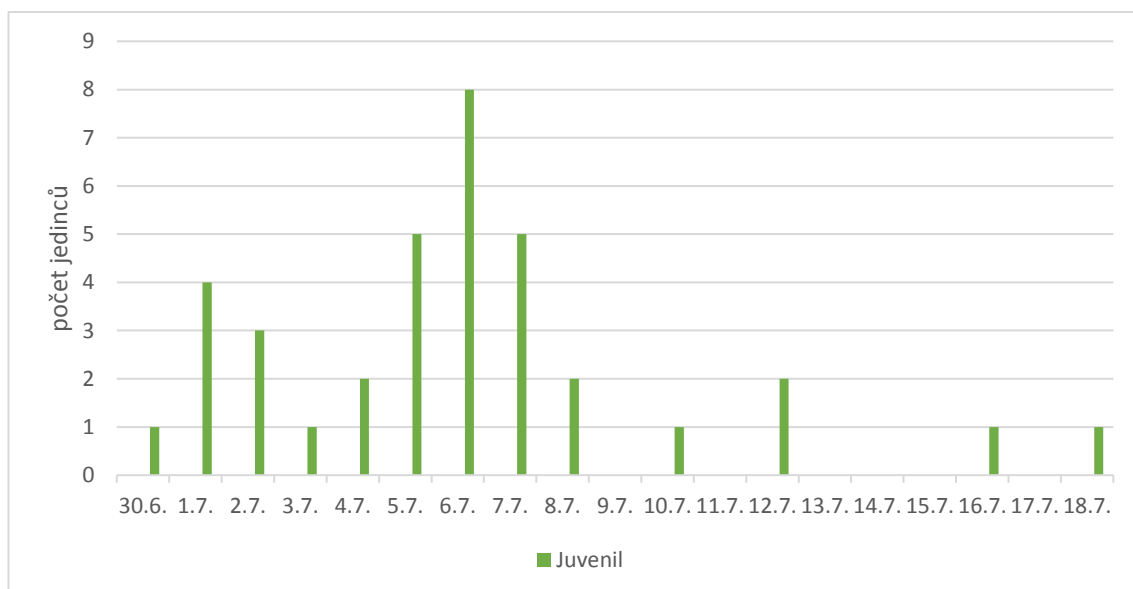
Obr. 9 - Počty emigrujících samců a samic *B. bufo* odchytených v jednotlivých dnech.

První jedinci *H. arborea* přišli na rozmnožiště 4.4. Z celkového počtu 14 jedinců byli 4 samice, 6 samců a 4 juvenilní jedinci. Hlavní imigrační s vrcholem dne byl pozorován 28.4., 7.5 a 1.6., poté už následoval jen imigrace juvenilních jedinců 15.7. (Obr. 10).



Obr. 10 - Počty imigrujících samců, samic a juvenilních jedinců *H. arborea* odchycených v jednotlivých dnech.

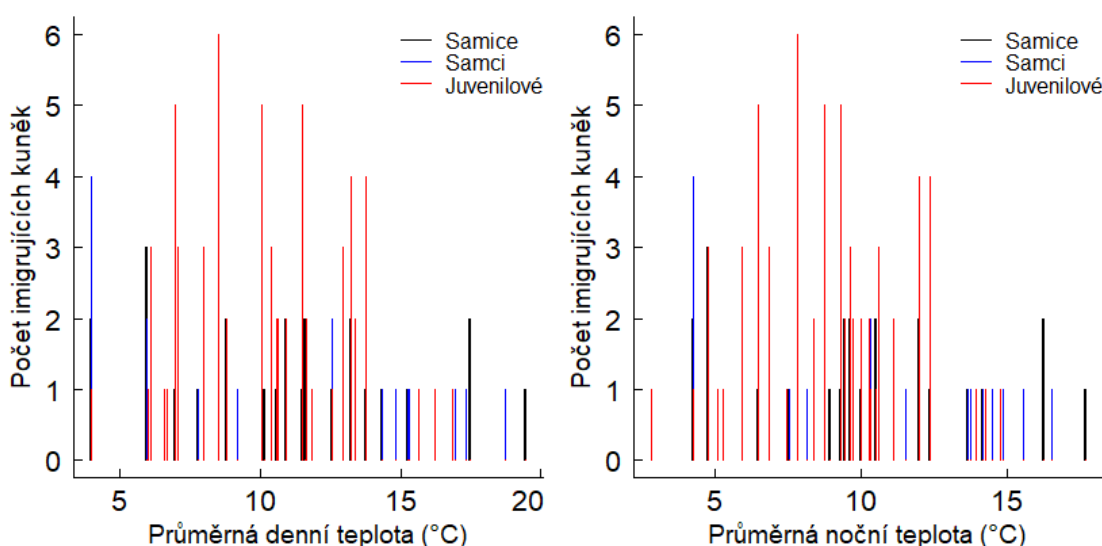
První jedinci *H. arborea* emigrovali z rozmnožiště 30.6. Celkem emigrovalo 36 jedinců a jednalo se jen o juvenilní jedince. Hlavní emigrační tah u tohoto druhu byl pozorován od 30.6. do 8.7. (Obr. 11).



Obr. 11 - Počty emigrujících juvenilních jedinců *H. arborea* odchycených v jednotlivých dnech.

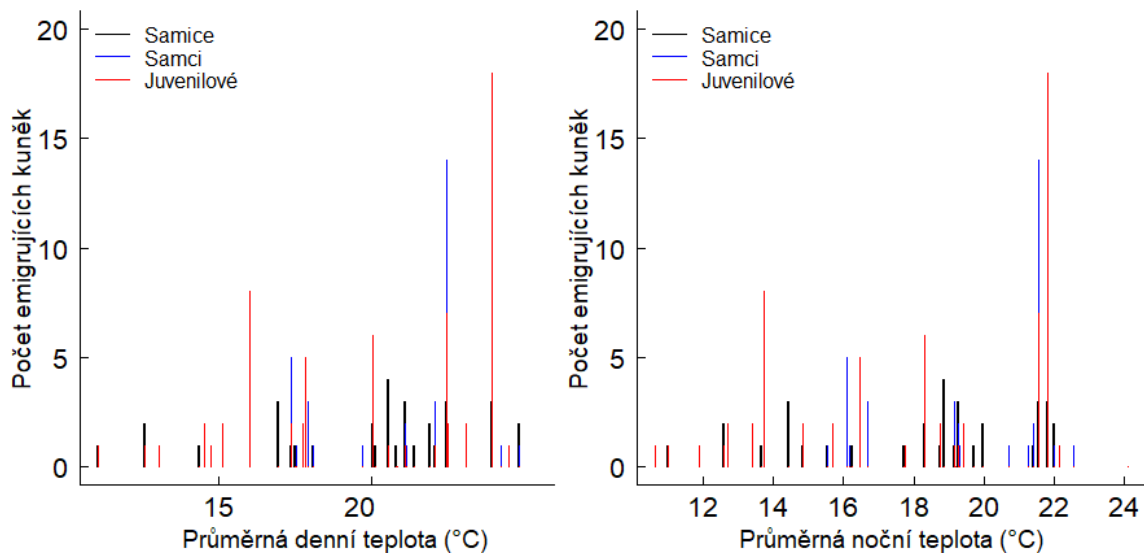
U *B. viridis* imigroval první jedinec 5.8. Celkem imigrovali 4 jedinci a jednalo se pouze o juvenilní jedince. Zde se nedá mluvit o hlavním imigračním tahu, protože se jednalo pouze o jednotlivé imigrující jedince ve dnech 5.8., 12.8., 21.8. a poslední jedinec imigroval 13.9. Jedinci *B. viridis* emigrovali od 22.8. Celkem emigrovali 3 jedinci a jednalo se pouze o juvenilní jedince. Zde se nedá mluvit o hlavní emigrační vlně, protože se jednalo pouze o jednotlivé emigrující jedince ve dnech 22.8., 18.9. a poslední jedinec emigroval 21.9.

Vlivy povětrnostních podmínek na migraci mohly být analazovány pouze u druhu *B. bombina*, pro který se nejlépe podařilo vyhodnotit celkovou migraci za použití CMR metody, a hlavně měla nejobjemnější data set. Ukázalo se, že jako ideální teplota pro imigraci tohoto druhu je mezi 7–12 °C s maximem okolo 10 °C, ať už se jedná o den nebo noc (Obr. 12).



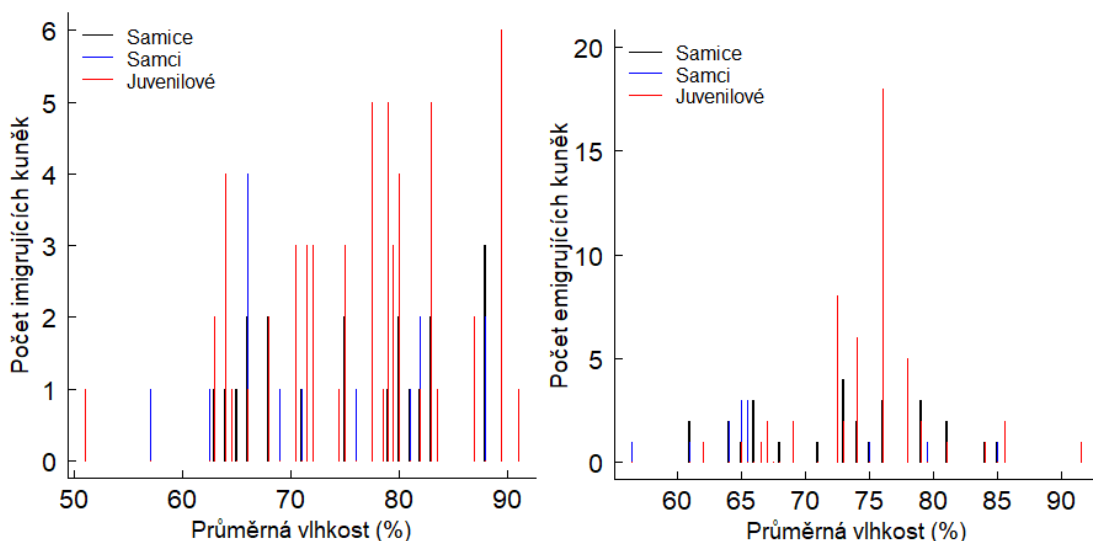
Obr. 12 – Vliv průměrné denní a noční teploty na počet imigrantů *B. bombina*.

Výsledky dále ukazují, že nejvhodnější rozptyl teplot pro emigraci je mezi 18-25 °C. Nejideálnější teplota během dne se zdá být kolem 23 °C. Během noci se jeví jako nejvíce vhodných 22 °C. (Obr. 13).



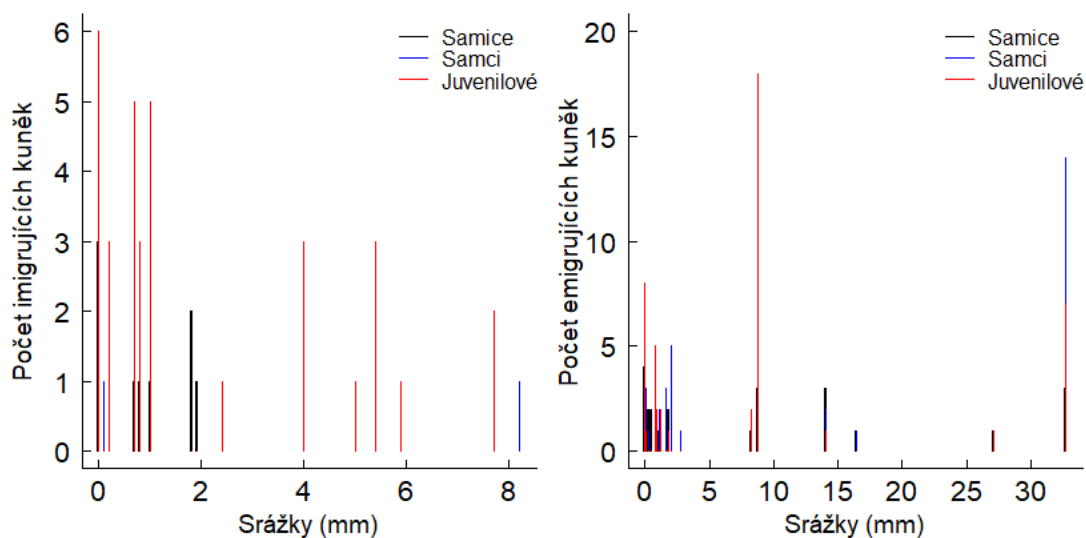
Obr. 13 - Vliv průměrné denní a noční teploty na emigraci *B. bombina*.

*B. bombina* preferuje při své migraci alespoň 65 % vlhkost vzduchu. Při imigraci se zdá být ideální vlhkost kolem 80 %. Při emigraci zcela jasně je ideální vlhkost kolem 75 %, obzvláště u juvenilů je tato hodnota výrazně patrná (Obr. 14).



Obr. 14 - Vliv průměrné vlhkosti vzduchu na migraci *B. bombina*.

*B. bombina* při své imigraci preferuje bez srážkové období, případně jsou schopni tolerovat malé množství srážek. Při emigraci jedinci občas odcházejí i při větším množství srážek, avšak i zde je viditelná preference bez srážkového období a to je především patrné u juvenilů (Obr. 15).



Obr. 15 - Vliv srážek na migraci *B. bombina*.

Směr migrace byl vyhodnocen pro všechny nalezené druhy, kromě *B. viridis*, protože u tohoto druhu bylo odchyceno příliš málo jedinců. Nejdříve bylo důležité vypočítat procentuální podíl (Pn) a počty pastí pro imigraci a emigraci. U imigrace se počet pastí lišili o 3 pastí i procentuální podíl pastí (Pn) byl skoro stejný mezi oběma úseky (Tab. 2).

Tab. 2 - Procentuální podíl pastí při imigrace.

	Les	obec
Číslo pastí	1–25	26–47
Počet pastí	25	22
Pn (%)	53,19149	46,80851



Pro emigraci byl počet pastí z důvodu nechání některých pastí na případnou imigraci menší. Počet se snížil ze 47 na celkových 35 emigračních pastí. Také procentuální podíl (Pn) se mírně lišil od imigračního, avšak při emigraci nebyl rozdíl mezi úseky skoro žádný (Tab. 3).

Tab. 3 - Procentuální podíl pastí při emigraci.

	Les	obec
Číslo pastí	1–25	26–47
Počet pastí	18	17
Pn (%)	51,42857	48,57143

Hned jen u počtu jedinců sledovaných žab na jednotlivých úsecích je vidět rozdíl mezi druhy (Tab. 4). Při obecné imigraci druhů by se dalo mluvit o hromadném trendu příchodu z lesa, zde se liší pouze *R. dalmatina*, který preferuje imigraci z obce (Tab. 6). Během emigrace jsou patrné také rozdíly ve směru. Kdy druhy raději emigrují do lesa, ale zde se liší *B. bufo*, která raději emigruje do obce (Tab. 7).

Tab. 4 - Počty odchycených jedinců na jednotlivých úsecích.

Druh	Imigrace		Emigrace	
	Les	Obec	Les	Obec
	Počet jedinců			
<i>R. dalmatina</i>	165	256	25	15
<i>B. bombina</i>	74	66	162	126
<i>B. bufo</i>	11	5	9	13
<i>H. arborea</i>	11	3	31	5

Dle výsledků je patrné, že samci i samice *B. bombina* imigrují raději z lesa než z intravilánu obce. U juvenilů se však nedá mluvit o preferenci, převládá zde imigrace z obce. Samci a samice *B. bombina* při pohybu z rozmnožiště ještě více preferují les než obec. U juvenilních jedinců se zde nedá mluvit o jasné směrové preferenci, ale převládá zde spíše emigrace do obce (Tab. 5).

Tab. 5 - Migrační směry jedinců *B. bombina*.

	Imigrace		Emigrace	
	Les	Obec	Les	Obec
Ps (%) samci	57,58	42,42	60,21	39,78
Pj samci	0,76	0,64	3,11	2,12
Ps (%) samice	59,26	40,74	66,25	33,75
Pj samice	0,64	0,64	2,94	1,59
Ps (%) juvenilové	48,75	51,25	49,09	53,91
Pj juvenilové	1,56	1,86	2,94	3,65

Podle výpočtů je jasné, že samci i samice *R. dalmatina* imigrují raději z obce než z lesa, juvenilní stádia u tohoto druhu v daném období nebyla zachycena (Tab. 6). Směr emigrace u tohoto *R. dalmatina* nebyl zjištěn, protože při výzkumu došlo k protržení zábrany z důvodu přivalových dešťů a následného úniku jedinců.

Tab. 6 - Směry imigrace *R. dalmatina*.

	Les	Obec
Ps (%) samci	41,13	58,87
Pj samci	3,8	6,18
Ps (%) samice	36,84	63,16
Pj samice	2,8	5,45

U druhu *B. bufo* při imigraci bylo odchyceno jen malé množství jedinců, 5 samic a 11 samců. Výsledky ukazují, že samci i samice preferují imigraci z lesa. Při emigraci bylo odchyceno také malé množství jedinců, 10 samic a 12 samců. Dle výpočtů bylo zjištěno, že při emigraci je odlišná preference u obou pohlaví. Samci preferují emigraci do obce a samice preferují emigraci do lesa (Tab. 7).

Tab. 7 - Migrační směry jedinců *B. bufo*.

	Imigrace		Emigrace	
	Les	Obec	Les	Obec
Ps (%) samci	54,55	45,46	25	75
Pj samci	0,24	0,23	0,17	0,47
Ps (%) samice	100	0	60	40
Pj samice	0,2	0	0,33	0,24

U imigrace *H. arborea* bylo odchyceno jen malé množství jedinců, jednalo se o 4 samice a 6 samců a 4 juvenilny. Výpočty ukazují, že samci, samice i juvenilové preferují příchod na lokalitu z lesa. Při emigraci byli odchyceni jen juvenilní jedinci. Při těchto výpočtech bylo zjištěno, že juvenilní stádia raději emigrují do lesa než do obce (Tab. 8).

Tab. 8 - Migrační směry jedinců *H. arborea*.

	Imigrace		Emigrace	
	Les	Obec	Les	Obec
Ps (%) samci	66,68	33,33	NA	NA
Pj samci	0,16	0,09	NA	NA
Ps (%) samice	75	25	NA	NA
Pj samice	0,12	0,05	NA	NA
Ps (%) juvenilové	100	0	86,11	13,89
Pj juvenilové	0,08	0	1,72	0,30

U druhu *B. viridis* z důvodu odchytu extrémně malého množství jedinců, nebyly provedeny žádné výpočty ohledně směru migrace.

Pomocí CMR metody byl vypočítán průměrný strávený čas na lokalitě u druhu *B. bombina*. Dle výsledků se zjistilo, že průměrná doba strávená na rozmnožišti u samců byla 89,5 dne a u samic 64,5 dne. U juvenilů výpočty nebyly provedeny, kvůli nedostatečnému počtu dat.

#### 4.2. Základní demografické parametry

Celkem bylo na lokalitě odchyceno 1101 jedinců žab z 5 nalezených druhů. Nejpočetnější druh byl *B. bombina*. O několik jedinců méně bylo odchyceno *R. dalmatina*, poté *B. bufo*, *H. arborea* a nejméně jedinců bylo odchyceno *B. viridis*. Nejvíce samců bylo odchyceno *R. dalmatina*, stejně tak i samic. Celkově nejvíce juvenilních jedinců bylo zaznamenáno u druhu *B. bombina* (Tab. 9).

Tab. 9 - Tabulka početnosti populací.

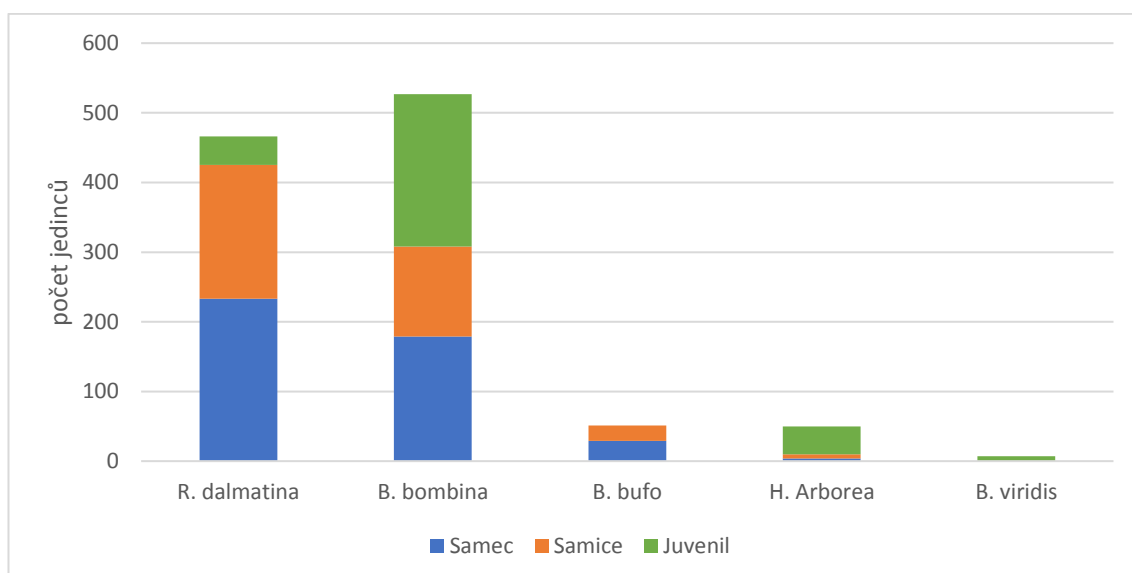
	Celkový počet	Samců	Samic	Juvenilů
<i>B. bombina</i>	527	179	129	219
<i>R. dalmatina</i>	466	233	192	41
<i>B. bufo</i>	51	29	22	0
<i>H. arborea</i>	50	4	6	40
<i>B. viridis</i>	7	0	0	7

Při předpokladu úspěšnosti odchyty, který uvádí Mikátová et al. 2002 a další (90 %), lze odhadnout velikost celkové populace pro jednotlivé druhy (Tab. 10).

Tab. 10 - Odhad celkové početnosti populací.

	Celkový počet	Odhad velikosti populace (+/- SE)
<i>B. bombina</i>	527	585,5 (+/- 29,25)
<i>R. dalmatina</i>	466	517,8 (+/- 25,9)
<i>B. bufo</i>	51	56,6 (+/- 2,8)
<i>H. arborea</i>	50	55,6 (+/- 2,8)
<i>B. viridis</i>	7	7,8 (+/- 0,4)

Celkem bylo na lokalitě odchyceno 5 druhů žab. Jen u *R. dalmatina*, *B. bombina* a *H. arborea*, byla úspěšně odchycena obě pohlaví a juvenilní jedinci. U *B. bombina* byl poměr pohlaví 33, 97 % samců, 24,48 % samic a 41,58 % juvenilů. Poměr pohlaví u *R. dalmatina* byl 50 % samců, 41,2 % samic a 8,8 % juvenilů a u *H. arborea* byl poměr pohlaví 8 %, 12 % samic a 80 % juvenilů. U *B. bufo* byli odchyceni pouze samci (56,86 %) a samice (43,14 %) a u *B. viridis* se jednalo pouze o juvenilní jedince (Obr. 16).



Obr. 16 – Počet jedinců podle pohlaví u jednotlivých druhů.

## 5. Diskuse

### 5.1. Migrace

Celkově bylo odchyceno 5 druhů žab (*B. bombina*, *R. dalmatina*, *B. bufo*, *H. arborea* a *B. viridis*). Podstatná část imigrace probíhala od 5.3. až do 27.6. a imigrovalo při ní 64 % z celkového počtu všech nalezených jedinců na lokalitě. Přitom většina monitoringů obojživelníků v rámci ochrany druhů probíhá pouze do konce května a jak je dle výsledků vidět, jedná se o příliš brzké ukončení monitoringu. Hlavní emigrace sledovaných druhů probíhala v období od 5.6. do 23.8., během ní odešlo z lokality 36 % z celkového počtu všech odchycených jedinců. Úplně první jedinec přišel 4.3. a úplně poslední jedinec odešel z lokality až 18.11. Jako první imigrovali ze zimoviště *R. dalmatina*. To ve svých studiích potvrzují i Herman (2009) a Zwach (2013), kteří uvádí, že *R. dalmatina* společně s *R. temporaria* migrují jako první mezi obojživelníky. Celkem bylo odchyceno 527 jedinců *B. bombina*, z toho 234 imigrujících jedinců a 293 emigrujících jedinců. Hlavní imigrační tah se konal od 19.3., je to o měsíc dříve, než uvádí Nečas et al. (1997), avšak Zavadil (2011) uvádí, že je možné potkat tento druh již v březnu. Důvodem této poměrně brzké aktivity *B. bombina* zřejmě bude brzký konec zimy a nástup přijatelných podmínek pro migraci tohoto druhu, a to hlavně průměrné teploty (nad 6 °C denní, nad 5 °C noční) a vlhkosti vzduchu (%), jak ostatně uvádí Vitt & Caldwell (2014), že obojživelníci, migrují pouze ve vlhkém období. Protože během výzkumu byl pozorován i další velký imigrační nárůst v pozdějším období a to 22.7. do 27.7. Potvrdilo se také tvrzení, že tento druh se nerozmnožuje jednorázově nýbrž postupně a že tedy tento druh zůstává na lokalitě, dokud trvají vhodné klimatické podmínky (Zavadil 2011, Růžička 2015). Hlavní emigrační tah s maximem dne probíhal od 12.7. do 26.7. koncem léta, přesně jak uvádí Zavadil et al. (2011). U *R. dalmatina* byla pozorována pouze imigrace, protože při zkoumání emigrace byla protržena zábrana z důvodu přivalových dešťů a jedinci během 24 h utekli. Celkem bylo odchyceno 426 imigrujících jedinců. Hlavní imigrační tah s vrcholem dne byl od 18.3. do 22.3., studie uvádí možnou aktivitu již koncem února (Nečas et al. 1997, Zavadil 2011). Pozdější imigrace u *R. dalmatina* byla zřejmě způsobena nepříliš vhodnými podmínky pro imigraci, jako jsou např. příliš nízké teploty, pro tento druh v únoru 2017, které zřejmě přišli až začátkem března. Hlavní imigrační tah tohoto druhu se odehrál během 4 dnů, což potvrzuje teorii, že se tento druh

rozmnožuje velmi krátce a poté odchází z vodních ploch (Nečas et al. 1997, Zavadil 2011). Hlavní imigrační tah s vrcholem dne u *B. bufo* se konal 16.3. do 30.3., tento jarní tah se odehrál v období, o kterém píše Nečas et al. (1997) a Zwach (2013) čili od března do dubna. Hlavní emigrační tah se odehrál od 12.9. do 28.9., jednalo se tedy o emigraci koncem léta, stejně jak uvádí Zavadil (2011). Hlavní imigrační tah se konal od 28.4. do 1.6. i zde období jarního tahu je stejné jako je uvedeno v literatuře (Nečas et al. 1997). Při emigraci byli odchyceni pouze juvenilní jedinci. Adultní jedinci zřejmě dokázali překonat zábranu. Hlavní emigrační tah juvenilů se konal od 30.6. do 8.7., výsledky se shodují s literaturou, která uvádí, že odchod juvenilních jedinců z lokality se koná přibližně v červenci, shodují se Zavadil (2011).

Vliv povětrnostních vlivů byl zjišťován pouze u *B. bombina*, u kterého byl dostatečně velký data set. U ostatních druhů nebyl zpětně identifikovaných jedinců dostatečný počet a u *R. dalmatina* byl navíc problém při emigraci, z důvodu již výše uvedeného. Podle výsledků vyplývá, že jedinci *B. bombina* přes den nejraději imigrují při průměrných teplotách mezi 7-12 °C, přičemž největší aktivita se odehrává při teplotě kolem 10 °C. Podobně tomu bylo i během noci, kdy jedinci preferovali ještě více teploty kolem 10 °C. Baruš et al. (1992) uvádí, že masová jarní migrace *B. bombina* se odehrává při 8 °C. Při emigraci jedinci *B. bombina* odcházeli při teplotách mezi 18-25 °C, jelikož tento druh emigruje z lokality v létě dá se předpokládat, že se jednalo o průměrně chladnější dny, oproti jiným v daný rok. Výsledky dále ukazují, že migrující jedinci *B. bombina* potřebují vlhkost vzduchu, a to alespoň 65 %, přičemž nejraději imigrují, když je vlhkost vzduchu kolem 80 %. I při emigraci jedinci preferovali vyšší vlhkost vzduchu kolem 75 %, dá se předpokládat, že i zde se jednalo o vlhčí dny oproti ostatním v tomto období. Že žáby migrují ve dnech, kdy je zvýšená vlhkost potvrzují Wells (2007) a Vitt & Caldwell (2014), což se ostatně shoduje s výsledky této práce. Jedním z důvodů migrace obojživelníků během vlhkých období je jejich špatné hospodaření s vodou (Wells 2007). Dále také nezbytnost migrovat během dnů, kdy je vlhkost vzduchu větší prokazuje skutečnost, že kůže obojživelníků je polopropustná a jsou tak náchylní ke ztrátě vody a možnému vyschnutí (Sinsch 1990, Russel et al. 2005). Jako poslední byl vyhodnocován vliv srážek na migraci *B. bombina*. Dle výsledků vyplývá, že jedinci preferují spíše bez srážkové období, hlavní v období imigrace. Při emigraci jedinci, hlavně juvenilové, odcházeli z lokality i během dnů se srážkami. Tento jev může být

následkem letních suchých období, a když se již vyskytl den s větší vlhkostí vzduchu, jedinci emigrovali i během srážek. Emigrace obojživelníků v teplých dnech může být následkem změny klimatu (Lips et al. 2006) a následným nárůstem teplot. Celkově zjištěné údajně potvrzují fakt, že žáby jsou poikilothermní živočichové, a tedy nemohou migrovat za mrazivých teplot, ale zároveň, jelikož jsou náchylní na ztrátu vody nepreferují migraci při nízké vlhkosti vzduchu (Sinsch 1990). Jak uvádí Sinsch (1990), žáby migrují pouze v úzkém rozsahu podmínek prostředí, kdy i podle zjištěných údajů můžeme vidět, že *B. bombina* jasně preferuje rozsah jednotlivých faktorů, které spolu jistě jsou vzájemně provázány.

Hlavní směr migrace byla vyhodnocována pro všechny nalezené druhy žab na lokalitě. U *B. bombina* bylo zjištěno, že dospělí jedinci (57 % a 59 %) raději imigrují z lesa než z intravilánu obce, to koreluje s údaji od Baruše et al. (1992), že jedinci tohoto druhu rádi zimují na souši v lesích v různých štěrbinách či dokonce pod kmeny stromů. Při emigraci tohoto druhu bylo dle výsledků zjištěno, že adultní jedinci preferují emigrace do lesa (60 % a 66 %), to prokazuje možné zimoviště v lese výše zmíněné. Nečas et al. (1997) píše, že *B. bombina* při jejím výskytu mimo vodní plochy obývá zejména louky a lesy. Juvenilní jedinci tohoto druhu nevykazovali žádné výrazné preference, mírně však převládala migrace z a do obce. Důvod tohoto chování je nesjpiš, takový že juvenilové neprojevují tak velkou filopatrii, jako adultní jedinci (Berven et Grudzien 1990) a snáze pronikají do nových prostředí (Vitt & Caldwell 2014). Je zde tudíž možnost objevu nových lokalit mladými jedinci, jak uvádí Zavadil 2011. Výsledky směru imigrace *R. dalmatina* ukazují, že jedinci tohoto druhu imigrují více z obce než z lesa (58 % a 63 %). Důvod imigrace z obce mi není úplně zřejmý, avšak je zde možná šance zimování v intravilánu obce, ačkoliv uvádí Baruš et al. (1992) a Zavadil (2011) uvádí, že *R. dalmatina* se vyskytuje v listnatých a smíšených lesích, takže by se dala předpokládat migrace z lesa. Avšak teorii zimování *R. dalmatina* v intravilánu nemůžeme úplně potvrdit či vyvrátit, protože bohužel nebyla pozorována emigrace u tohoto druhu (z důvodu výše uvedených), ale podle výsledků z imigračního směru je zimování u *R. dalmatina* v intravilánu obce možné. Pro druh *B. bufo* výpočty možných směrů migrace ukazují, že jedinci tohoto druhu imigrovali více z lesa než z obce (samci 55 % a samice 100 %). Při emigraci směr u samců a samic není stejný. Samci preferovali emigraci do obce (75 %) než do lesa (25 %), avšak samice emigrovali raději



do lesa (60 %) než do obce (40 %). Tyto výsledky ukazují, že *B. bufo* je „nenáročná“ na pozemní biotop a vyskytuje se téměř ve všech typech biotopů, jak uvádí Zavadil (2011). Samotný rozdíl mezi pohlavími jak při imigraci, tak emigraci je možným ukazatelem, že samci jsou více schopni adaptace na změny prostředí člověkem, a tak více využívají možných zimovišť v intravilánu obce. Celkově tyto data ukazují, že *B. bufo* je druh s velkou valencí prostředí a je schopný adaptace (Nečas et al. 1997, Zavadil 2011), a že výskyt je možný i v blízkosti lidských sídel (Baruš et al. 1992). Výpočty směru migrace *H. arborea* ukazují, že jedinci imigrují raději z lesa než z obce. U samců tomu bylo 66,7 %, u samic 75 % a u juvenilů dokonce 100 %. To jasně potvrzuje ekologii druhu, že *H. arborea* je stromový druh (Baruš et al. 1992, Zwach 2013). Při emigraci byli zachyceni pouze juvenilní jedinci, kteří také preferovali raději emigraci do lesa (86,1 %) než do obce (13,9 %). U *B. viridis* nebylo možné provést výpočet směru migrace, protože u tohoto druhu byl odchycen extrémně malý počet jedinců a nemohlo by se tedy jednat o směrodatné výsledky.

Čas strávený na lokalitě je vypočítán jen u druhu *B. bombina*, kdy díky metodě CMR, bylo zjištěno, jak dlouho průměrný jedinec stráví na lokalitě. U samic se jednalo průměrně o 64,5 dnů a u samců o 89,5 dnů čili rozdíl průměrně 25 dní. To může potvrzovat teorii, že samci přicházejí na lokalitu o několik dnů až týdnů dříve, kvůli možnosti rozmnožit se s více samicemi (Herman 2009). Zároveň se jedná o poměrně dlouhou dobu strávenou na lokalitě mezi žábami, to může dokazovat, že *B. bombina* se nerozmnožuje jednorázově, nýbrž snáší vícekrát snůšky do té doby, dokud panují vhodné klimatické podmínky (Baruš et al. 1992, Nečas et al. 1997, Zavadil 2011). Herman (2009) uvádí, že samci migrují na rozmnožiště jako první, kvůli výhodě rozmnožit se s více samicemi, to ostatně může být také jedna z možností, proč samci na lokalitě strávili více času než samice.

## 5.2. Základní demografické parametry

Na lokalitě bylo zjištěno unikátní společenstvo žab, co se počtem druhů tak i početností jednotlivých druhů týká. Celkem bylo odchyceno 5 druhů žab, jednalo se o *B. bombina*, *R. dalmatina*, *B. bufo*, *H. arborea* a *B. viridis*. Celkem bylo odchyceno během migrací 1101 jedinců, nejvíce bylo *B. bombina* kdy bylo odchyceno celkově 527 jedinců, u *R. dalmatina* bylo odchyceno 466 jedinců, u *B. bufo* bylo odchyceno 51, u *H. arborea*

celkově 50 a nejméně bylo odchyceno jedinců u druhu *B. viridis* a to 7. Nejvíce samců bylo odchyceno z druhu *R. dalmatina* a to 233 jedinců, celkově nejvíce samic bylo také u tohoto druhu, zde se jednalo o 192 samic. Nejvíce juvenilních jedinců bylo 219 a to *B. bombina*. Podle literatury (Mikátová et al. 2002, Vojar 2007) odchycením pomocí naváděcí zábrany s padacími pastmi lze chytit zhruba 90 % jedinců. Což by tedy znamenalo, že někteří jedinci zimují v tůni, či jsou schopni zábranu překonávat. Početnost žab může být také silně ovlivněna fluktuací, která je obojživelníkům vlastní (Pechmann et al. 2001). Avšak úspěšnost 90 % naváděcí zábrany s padacími pastmi se mi zdá příliš nízká a stojí za možné další posouzení. Podle mne je úspěšnost daleko vyšší, pokud tato metoda je správně provedená a zábrana je pravidelně udržovaná, je pro spoustu druhů nepřekonatelná. Výjimkou mohou být jedinci *H. arborea*, kteří mohou překonat zábranu.

Poměr pohlaví byl sledován u všech 5 druhů žab vyskytujících se na lokalitě. Pouze u 3 z těchto druhů, byly úspěšně odchyceny obě pohlaví a juvenilní jedinci, důvodem odchycení jen některých pohlaví, či dokonce pouze juvenilů může být následkem nepravidelné rozmnožování obojživelníků (Loman et al. 2010). U *B. bufo* byli odchyceni pouze samci a samice a u *B. viridis* pouze juvenilní jedinci. U *R. dalmatina* vychází poměr druhu 50 % samců, 41,2 % samic a 8,8 % juvenilů. Poměr pohlaví u *B. bombina* činí 33,97 % samců, 24,48 % samic a 41,58 % juvenilů. U těchto druhů a i u *B. bufo* (56,86 % samců a 43,14 % samic) se dá říci, že zde jasně převahuje počet samců nad samicemi, to může být následek horšího přežívání samic a také dřívějším sexuálníím dospíváním samců (Loman et al. 2010). U *H. arborea* se o této dominanci nedá mluvit, zde bylo zjištěno 8 % samců, 12 % samic a 80 % juvenilů v populaci. Dá se říci, že u druhů *B. bombina* a *H. arborea* proběhlo úspěšné rozmnožení na lokalitě, protože zde vidíme velký poměr odchycených juvenilů k počtu adultních jedinců, obzvláště u *H. arborea*. Je možné, že tomu mohlo být i u *R. dalmatina*, avšak kvůli problémům s protržením naváděcí zábrany při odchytu emigrace, nebylo možné tuto skutečnost zjištit.

## 6. Závěr

Z výsledků této práce vyplývá, že celkový migrační tah sledovaných druhů žab se odehrává v delším časovém sledu, jednalo se celkem o 259 dní. Je důležité si připomenout, že migrace žab se skládá z imigrace a emigrace a také, že jedinci některých druhů se vracejí na lokalitu i mimo dobu rozmnožování. Jarní migrace pak mnohdy neprobíhá pouze jednorázově, ale může mít více vrcholů časově ohraničených pauzami v migraci. Což může být také mnohdy chyba v rámci ochrany druhů, kdy je všeobecně vnímán pouze jarní tah (mnohdy jen jeho část) adultních stádií na rozmnožiště a přitom spousta jedinců umírá i při následné emigraci. Dále dle získaných dat vyplývá, že *B. bombina* migruje při úzkém rozsahu podmínek prostředí a její preference ohledně vlhkosti, jsou jasně dány kolem 75 %. Zároveň bylo zjištěno, že samice *B. bombina* setrvávají na rozmnožišti v průměru méně času než samci, zhruba o 25 dní. Zajímavé je tvrzení, že úspěšnost naváděcí zábrany je 90 % (Mikátová et al. 2002, Vojar 2007). Tato hodnota je ke zvážení, protože podle mne je úspěšnost daleko vyšší, pokud tato metoda je správně provedená, přijde mi pro spoustu druhů obojživelníků nepřekonatelná. Podle výsledků práce je také vidět, že tato lokalita je pro obojživelníky velmi vhodná, protože zde bylo objevené početné a poměrně druhově bohaté společenstvo, celkem zde bylo odchyceno 1101 jedinců žab a mnoho dalších obojživelníků z řádu *Caudata*. Výsledky této práce budou poskytnuty OOP k využití pro aplikovanou ochranu zájmového druhu. Tento výzkum se tak stává podkladem pro budoucí sledování velikosti populací v retenční nádrži v Tovéři.

## 7. Literatura

Alford R. A. & Richards S. J. 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 30: 133–165.

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.

Baruš V. & Oliva O. 1992. *Fauna ČSFR. Obojživelníci – Amphibia.* Academia, Praha 340 pp.

Berven K. A. & Grudzien T. A. 1990: Dispersal of the wood frog (*Rana sylvatica*): implications for genetic population structure. *Evolution*, 44: 2047–2056.

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

Beebee TJC, 1997. Changes in dewponds numbers and amphibian diversity over 20 years on chalk downland in Sussex, England. *Biological Conservation*. 81:215-219

Begon M, Harper L.J. & Townsend C. R. 1997. *Ekologie – jedinci, populace a společenstva.* Vydavatelství UP, Olomouc, 1. vyd.

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.

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.

DeGarady C. J. & Halbrook R. S. 2006: Using anurans as bioindicators of PCB contaminated streams. *Journal of Herpetology* 40: 127–130.

Herman J. 2009. Změny vybraných charakteristik populací obojživelníků v Přírodní rezervaci Plané loučky. *Olomouc 2009*: 73.

- Holicová T. 2012. Individuální značení a rozpoznávání obojživelníků. Bakalářská práce. Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. 45 pp.
- Houlan J. E., Findlay C. S., Schmidt B. R., Meyer, A. H. & Kuzmin, S. L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature*, 404: 752-755.
- 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>>.
- Jeřábková L. 2011. Obojživelníci a plazi: Metodika mapování. AOPK ČR. 4 pp.
- Jolly G. 1965. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration – stochastic model. *Biometrika*. 52:225-247.
- Johnson S. A., 2003. Orientation et migration distances of a pond-breeding salamander (*Notophthalmus perstriatus*, Salametridae). *Alytes*, 21: 3-22.
- Wells D. Kentwood 2007. The Ecology and Behavior of Amphibians. University Of Chicago Press 1400pp.
- Kyek M. & Maletzky A. 2006: Atlas und Rote Liste der Amphibien und Reptilien Salzburgs. Stand Dezember 2005. *Naturschutz-Beit.*, 33: 1-240.
- Loman J. & Madsen T. 2010. Sex ratio of breeding Common toads (*Bufo bufo*) - Influence of survival and skipped breeding. *Amphibia-Reptilia* 31(4):509–524.
- Maštera J., Zavadil V. & Dvořák J. 2015 Vajíčka a larvy obojživelníků České republiky. Academia 180 pp.
- Moravec J. 1999. Svět zvířat VII – Obojživelníci, plazi. Albatros Praha 183 pp.
- Mikátová B & Vlašín M. 2002 – Ochrana obojživelníků. Ekocentrum Brno pro ZO ČSOP Veronica.
- Nečas P., Modrý D. & Zavadil V. 1997. Czech recent and Fossil Amphibians and Reptiles, Chimaira.

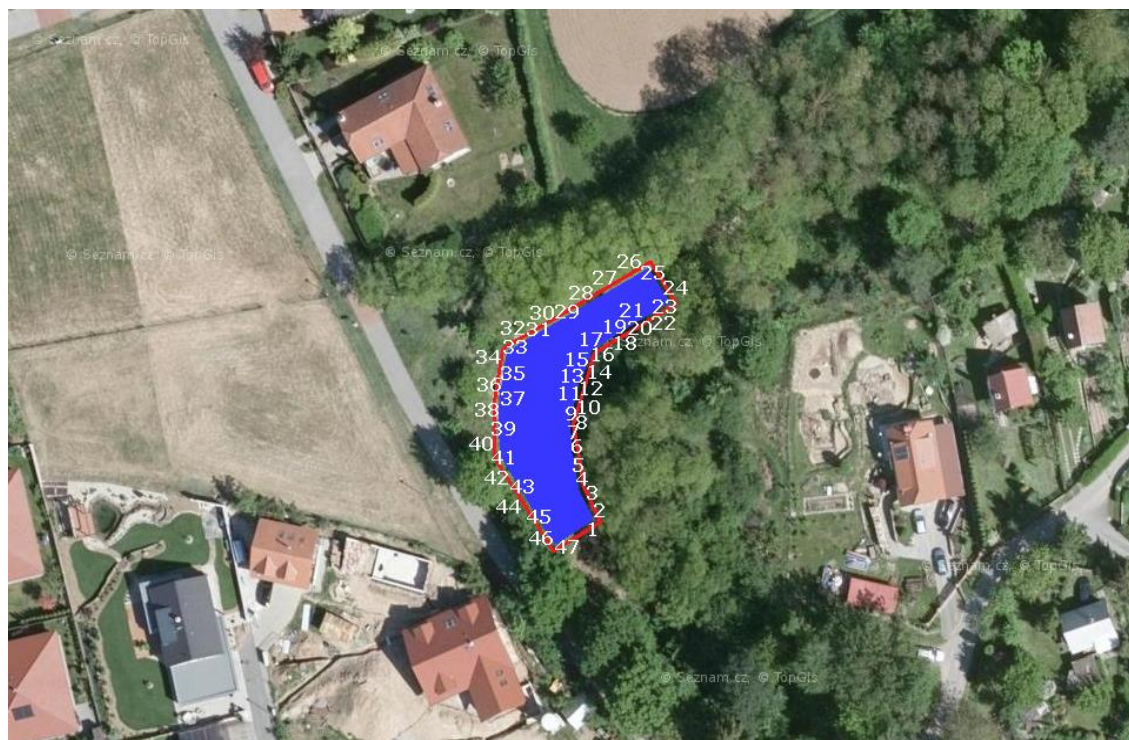
- Nyström P., Hansson J., Månsson J., Sundstedt M., Reslow C. & Broström A. 2007. A documented amphibian decline over 40 years: Possible causes and implications for species recovery. *Biological Conservation*. 138(3-4):399-411.
- Ortman D, Hachtel M, Sander U, Schmidt P, Tarkhnishvili DN, Weddelling 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.
- Oertli B, Auderset DJ, Catella E, Juge R, Lehmann A & Lachavanne JB, 2005. PLOCH a standardized method for sampling and assesing the biodiversity in ponds. *Wiley Inter Science* 15: 665–679.
- Pechmann, J. H. K., Estes, R. A., Scott, D. E. & Gibbons, J. W. 2001. Amphibian colonization and use of ponds created for trial mitigation of wetland loss. *Wetlands*, 21: 93–11.
- Primack, R. B., Kindlmann, P. & Jersáková, J. 2001. *Biologické principy ochrany přírody*. Portál, Praha.
- Růžička M. 2015. *Vodní plochy v CHKO Železné hory a jejich obojživelníci*. Centrum ochrany přírody a Východočeské muzeum v Pardubicích. Pardubice.
- Sinsch U. 1990. Migration and orientation in anuran amphibians. *Ethology, ecology and Evolution* 2: 65-79.
- Sinsch U. 2005. Orientation and navigation in Amphibia. Article in *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 2006; 39(1): 65–71.
- 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.
- Tkadlec E. & Losík J. 2013: *Základní metody populační ekologie*. Olomouc: Univerzita Palackého 99pp.

- Vitt J. Laurie & Caldwell P. Janalee 2014. Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. Academic Press, 776 pp.
- 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. 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.
- 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.
- Welsh, H. H. & Ollivier, L. M. (1998): Stream amphibians as indicators of ecosystem stress: A case study from California's redwoods. *Ecological Applications* 8: 1118–1132.
- 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, 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.
- Zwach, I. 2013. Obojživelníci a plazi České republiky. Grada Publishing, Praha. 344 pp.

## 8. Příloha

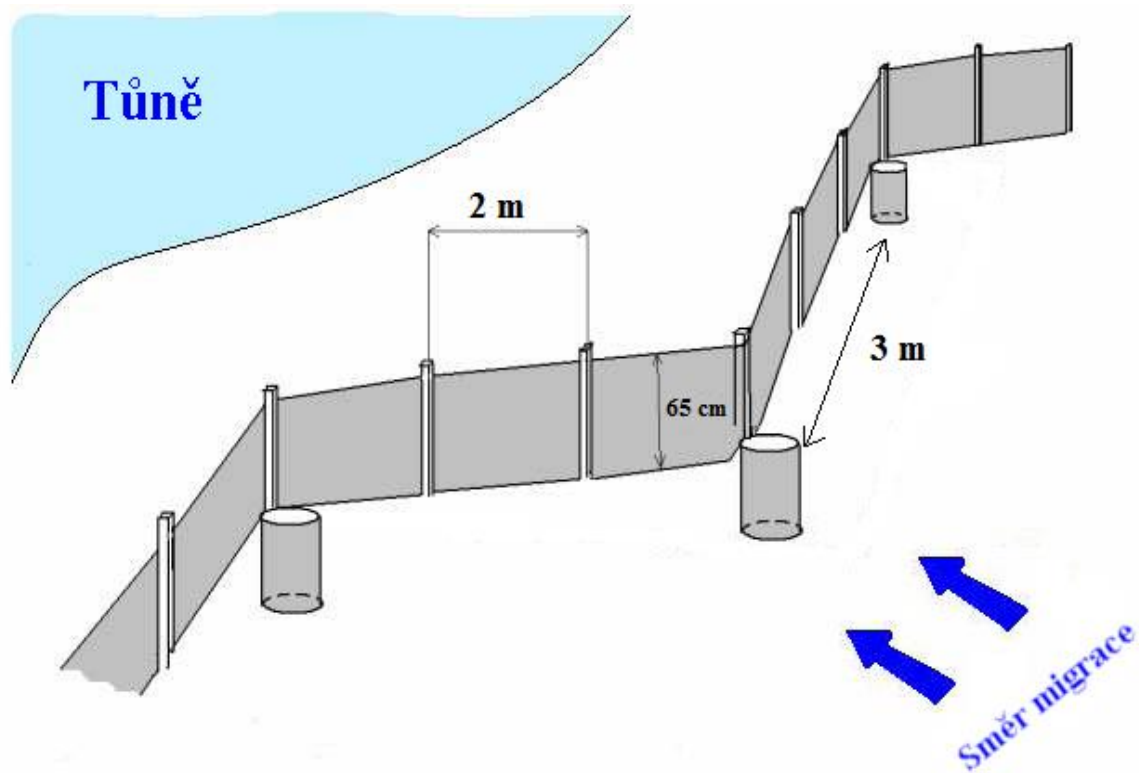


Příloha 1 - Fotografie retenční nádrže v Tovéři



Příloha 2 - Vyznačená vodní plocha, zábrana a čísla pastí na lokalitě





Příloha 3 - Schématická ukázka naváděcí zábrany s odchyťovými pasti. Upraveno a převzato (Herman 2009)