

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY

**Populační dynamika kuňky žlutobřiché  
(*Bombina variegata*) v EVL Blovice**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Michal Dáňa**

*Přírodovědná studia, obor Bi-Ge*

Vedoucí práce: RNDr. Pavel Vlach, Ph.D.

**Plzeň, 2016**

**Vedoucí bakalářské práce:**

RNDr. Pavel Vlach, Ph.D.

**Autor:**

Michal Dáňa

**Obor studia:**

Přírodovědná studia

**Termín dokončení bakalářské práce:**

červen 2016

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně  
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

Plzeň, červen 2016

.....

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce RNDr. Pavlu Vlachovi, Ph.D., za čas strávený nad touto prací, za odborné vedení, cenné rady a informace ohledně získání potřebných povolení, metodiky a statistické zpracování dat. V neposlední řadě pak za finanční a materiální podporu nezbytnou pro získání primárních dat.

## **Abstrakt**

Cílem této práce bylo sledování abundance kuňky žlutobřiché (*Bombina variegata*) v EVL Blovice. Bylo sledováno 18 (2014) resp. 22 (2015) tůní. Byly sledovány preference jednotlivých věkových stádií (adult, subadult, juvenil) v závislosti na sledovaných parametrech tůní. Kombinací metod (VIE) a přirozených vzorů byla sledována migrace adultních jedinců mezi sledovanými tůněmi. Dále byla sledována okamžitá růstová rychlost u migrujících adultních jedinců.

Byl vysledován úbytek jedinců kuňky žlutobřiché v EVL Blovice. Byla potvrzena rozdílná preference tůní u jednotlivých věkových stádií kuňky žlutobřiché. U migrací nebyla zjištěna signifikantní závislost na sledovaných environmentálních parametrech, lze tedy konstatovat, že jedinci opouštěli tůně a migrovali do tůní nahodile. Z hlediska okamžité růstové rychlosti nebyla zjištěna závislost na množství srážek.

Pro zachování zdejší populace byla doporučena realizace dalších výzkumů a managementu, aby zdejší populace nevyumizela.

**Klíčová slova:** kuňka žlutobřichá, EVL Blovice, VIE

## **Abstract**

The aim of this study was to investigate the abundance of yellow-bellied toad (*Bombina variegata*) in the SCI Blovice. 18 (2014), Rep. 22 (2015), pools were observed. The preferences of particular different age stages (adult, subadult, juvenile) depending on the monitored parameters of the pools were observed. By the combining of methods (VIE) and pattern maps, the natural migration patterns of the adult specimens were observed within the observed pools. Furthermore, the immediate growth rate of the migrant adult specimens was observed.

A decline of yellow-bellied toad specimens in EVL Blovice was discovered by the observation. A different pool preferences were validated for particular age stages of yellow-bellied toad. The migrations were not significantly influenced by the monitored environmental parameters, therefore it can be stated that particular specimens left the pools and migrated to a different one randomly. From the viewpoint of instantaneous growth rate, the dependence on precipitation has not been detected.

In order to preserve the local population, the implementation of further research and management has been recommended.

**Keywords:** yellow-bellied toad, SCI Blovice, VIE

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta pedagogická

Akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal DÁŇA**

Osobní číslo: **P13B0041P**

Studijní program: **B1001 Přírodovědná studia**

Studijní obor: **Biologie se zaměřením na vzdělávání**

Název tématu: **Populační dynamika kuňky žlutobřiché (*Bombina variegata*)  
v EVL Blovice**

Zadávající katedra: **Centrum biologie, geověd a envigogiky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Terénní průzkum
  - a) První sezónu sledování početnosti různých věkových stádií kuněk, zjišťování dynamiky morfologie tůní a vlastností vody na 19 tůních
  - b) Druhou sezónu individuální značení kuněk a monitoring migrací mezi 19 tůněmi
2. Vyhodnocení dat
  - a) Odhady početnosti kuněk v EVL Blovice metodou zpětných odchyťů značených jedinců
  - b) Popis variability morfologie tůní
  - c) Hodnocení pomocí popisných charakteristik, pomocí mnohorozměrných ordinačních analýz
3. Diskuze zjištěných výsledků s literaturou
4. Příprava publikace

Rozsah grafických prací:

Rozsah kvalifikační práce: 40 stran textu vč. literatury

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Barandun J. & Reyer H. U. (1998): Reproductive Ecology of Bombinavariegata: Habitat Use. *Copeia* 2: 497-500.

Barandun J., Reyer H. U. & Anholt B. (1997): Reproductive ecology of Bombinavariegata: aspects of life history. *Amphibia-Reptilia* 18: 347-355.

Denoěl M. (2004): Distribution and characteristics of aquatic habitats of newts and Yellow-bellied Toads in the district of Ioannina (Epirus, Greece). *Herpetozoa* 17: 49-64.

Dino M., Milesi S. & Di Cerbo A. R. (2010): A long term study on Bombinavariegata (Anura: Bombinatoridae) in the "Parco dei Colli di Bergamo" (North-western Lombardy). *Atti VIII Convegno Nazionale Societas herpetologica italica 2010*: 225-231.

Hartel T. (2008): Movement activity in a Bombinavariegata population from a deciduous forested landscape. *North-Western Journal of Zoology* 4: 79-90.


Hartel T., Bancila R. I. & Cogalniceanu D. (2011): Spatial and temporal variability of aquatic habitat use by amphibians in a hydrologically modified landscape. *Freshwater Biology* 56: 2288-2298.

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Pavel Vlach, Ph.D.

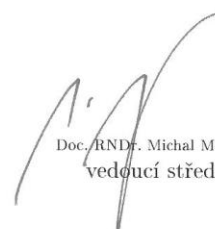
Centrum biologie, geověd a envigogiky

Datum zadání bakalářské práce: 17. září 2015

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. června 2016

  
RNDr. Miroslav Randa, Ph.D.  
děkan



  
Doc. RNDr. Michal Mergl, CSc.  
vedoucí střediska

V Plzni dne 10. října 2015



## Obsah

|   |    |
|---|----|
| 1. Úvod .....   | 3  |
| 1.1 Obojživelníci .....   | 3  |
| 1.1.1 Rozmnožování obojživelníků.....   | 4  |
| 1.1.2 Biotopy .....   | 5  |
| 1.1.3 Ochrana obojživelníků .....   | 6  |
| 1.1.4 Management .....  | 6  |
| 1.1.5 Metody výzkumu obojživelníků.....   | 6  |
| 1.1.6. Migrace.....   | 7  |
| 1.2 Kuňka žlutobřichá ( <i>Bombina variegata</i> ).....                           | 8  |
| 1.2.1 Výskyt v Evropě.....  | 9  |
| 1.2.2 Výskyt v ČR.....  | 10 |
| 1.2.3 Biotopy .....   | 11 |
| 1.2.4 Rozmnožování.....   | 12 |
| 1.2.5 Zimování a migrace.....   | 13 |
| 1.2.6 Právní ochrana.....   | 13 |
| 2. Cíle práce.....  | 13 |
| 3. Materiál a metody.....   | 14 |
| 3.1 Popis lokality.....   | 14 |
| 3.2 Měření environmentálních parametrů .....                                      | 15 |
| 3.3 Metodika značení jedinců.....   | 16 |
| 3.4 Zpětné odchyty .....  | 18 |
| 3.5 Metody vyhodnocení dat .....  | 18 |
| 6. Výsledky.....  | 20 |
| 6.1 Hodnocení variability některých sledovaných environmentálních parametrů ..... | 20 |
| 6.1.1 Vyhodnocení plochy sledovaných tůní .....                                   | 20 |
| 6.1.2 Teplota vody v tůních.....  | 21 |

|   |    |
|---|----|
| 6.1.3 Hloubka tůní.....   | 22 |
| 6.2 Početnost kuňky žlutobřiché v EVL Blovice .....   | 24 |
| 6.2.1 Stanovení početnosti metodou Schnabelové .....  | 26 |
| 6.3 Vztah mezi početností kuňky žlutobřiché a sledovanými environmentálními parametry ..... | 27 |
| 6.4 Migrace kuňky žlutobřiché v EVL Blovice .....   | 31 |
| 6.5 Růst kuňky žlutobřiché v EVL Blovice .....  | 33 |
| 7. Diskuze.....   | 36 |
| 7.1 Shrnutí .....   | 40 |
| 8. Seznam literatury.....   | 41 |
| Přílohy .....   | 45 |

# 1. Úvod

Tato práce se zabývá studiem 22 rozdílných tůní v rámci EVL Blovice. Studuje vliv parametrů těchto tůní na výskyt jednotlivých věkových stádií kuňky žlutobřiché (*Bombina variegata*). Práce se dále zabývá studiem migračních preferencí tohoto druhu v rámci sledované lokality.

## 1.1 Obojživelníci

Obojživelníci patří mezi poikilotermní živočichy (Zwach, 1990). V současné době je známo na 3000 žijících druhů obojživelníků (Dungel a Řehák, 2011). V České republice můžeme nalézt 21 druhů obojživelníků, z nichž doposud žádný nevyhynul (Zavadil a kol., 2011; Dungel a Řehák, 2011).

Historicky se obojživelníci nejspíše vyvinuli již v devonu z lalokoploutvých ryb. Z prvních obojživelníků poté v karbonu vznikali první plazi (Zwach, 1990). Dříve byli obojživelníci studováni s plazi v rámci jednoho vědního oboru herpetologie (Štěpánek, 1973). Dnes jsou již studováni samostatně v rámci oboru batrachologie. Obecně lze říci, že jsou přechodnou skupinou mezi vodními a suchozemskými obratlovci.

Obojživelníci jsou rozděleni do tří řádů, a to červoři (*Gymnophiona*), ocasatí (*Caudata*) a žáby (*Anura*) (Dungel a Řehák, 2011). Mezi morfologické znaky všech obojživelníků patří přítomnost dvou párů končetin uzpůsobených k pohybu po souši. Velmi charakteristický je počet prstů na zadních a předních končetinách. Přední končetiny mají zpravidla čtyři prsty, přední jsou pětiprsté (Dungel a Řehák, 2011). Zástupci čvorů se v České republice nevyskytují (Zwach, 1990). Ocasatí obojživelníci jsou v České republice zastoupeni morfologickými dvěma typy, a to typ čolek a mlok (Zavadil a kol., 2011). Typickým morfologickým znakem ocasatých je přítomnost ocasu a dále redukce ušního bubínku a středního ucha (Dungel a Řehák, 2011). Mezi modelové zástupce ocasatých v České republice patří např. mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*), čolek velký (*Triturus cristatus*), čolek horský (*Ichtyosaura alpestris*) a čolek obecný (*Triturus vulgaris*).

Mezi typické znaky u žab patří nepřítomnost ocasu u adultních jedinců. Ocas je přítomen pouze u larválních stádií. Ocasní obratle srůstají v kost zvanou **urostyl**. Tělo žab je zavalité se čtyřmi končetinami, z nichž zadní pár je významně delší a uzpůsobený

ke skákání. Mezi jednotlivými prsty se nachází plovací blána. U žab je také patrný ušní bubínek (Zwach, 1990).

### 1.1.1 Rozmnožování obojživelníků

Rozmnožování je třídově specifické. Obecně u čolků rozmnožování předchází z pravidla svatební tance samce iniciované vylučováním specifických atraktantů – feromonů. Poté dojde k odložení spermatoforu samcem a jeho nasátí samicí do spermatéky. Tento proces je definován jako nepravé vnitřní oplození. Taktéž je tomu i u mloků, avšak s rozdílem v průběhu páření mimo vodní prostředí. U žab dochází k oplození vnějšímu, kdy v amplexu samec na kladená vejce synchronizovaně s kladením vypouští sperma (Zwach, 2009).

Samotné kladení vajec je sledováno pouze u žab a čolků. Mloci patří mezi vejcoživorodé. Uvádí se, že vajíčka obojživelníků jsou obecně odolnější, než samotná larvální stádia (Maštera a kol., 2015). Vajíčka mají poměrně málo nerovnoměrně rozmístěného žloutku s nepravidelným rýhováním a jsou obaleny silným slizovým obalem. U žab a ocasatých jsou vajíčka mezolecitální, u červorů polylecitální (Váchová, 2007). Slizový obal má několik významných funkcí. Patří mezi ně ochrana před predátory, ochrana před UV a onemocněním. V neposlední řadě poté potrava pro samotná larvální stádia (Maštera a kol., 2015). Samotný způsob a následný vzhled jednotlivých snůšek je druhově specifický. Lze tedy s určitými znalostmi určit, který obojživelník tu či onu snůšku nakladl (Zwach, 2009).

Po vylíhnutí snůšek se objevují larvální stádia (pulci), jejichž vzhled je opět druhově velmi specifický (Zwach, 2009). Stejně tak je tomu u délky vývoje larválních stádií až k dospělému jedinci (metamorfóza). Rozmnožování, kladení vajíček a vývoj samotných larválních stádií se může v rámci jednoho vegetačního období i opakovat, pokud existují vhodné podmínky. V České republice se pak obojživelníci nejčastěji rozmnožují na jaře a v létě (Maštera a kol., 2015). Zimní období přecházejí ve stádiu hibernace. V této fázi dochází ke zpomalení životních funkcí a například výměna dýchacích plynů je v tuto dobu až ze 100 % uskutečňována pokožkou. Mezi obojživelníky se nacházejí i druhy, které přezimují v tzv. zámrazné hloubce, kdy dochází k zástavě nejen kožního dýchání, ale i srdečního svalu. Tento proces se však u obojživelníků zimujících v České republice nevyskytuje (Zwach, 2009).

### 1.1.2 Biotopy

Životní prostředí obojživelníků je obecně představováno vodními i terestrickými biotopy. Nezbytnost vodního prostředí se projevuje především v době rozmnožování a vývoje larválních stádií (Maštera a kol., 2015). Charakter závislosti na prostředí je druhově odlišný. Ocasatí obojživelníci typu čolek tráví ve vodním prostředí podstatně větší část života než ocasatí obojživelníci typu mlok. U žab je vazba na vodní prostředí druhově opět velmi specifická. Obecně lze říci, že jsou na vodní plochy vázáni více a nejen v době rozmnožování (Zwach, 2009). Za vhodné biotopy jsou považovány malé vodní plochy s volným přístupem na souš (tůň, jezírka, mokřady apod.). Konkrétní charakter je však druhově specifickou záležitostí (Zavadil a kol., 2011).

Obecně však dochází k úbytku těchto stanovišť. Z velké části dochází k ničení antropogenními vlivy. Tyto vlivy lze rozdělit na nepřímé a přímé. Mezi nepřímé ovlivňování člověkem patří: nevhodná rekultivace lomů, pískoven, uzavírání činných lomů a změna jejich vodních režimů, opouštění vojenských cvičišť, snižování hladiny spodních vod, celkové změny vodních režimů v krajině apod. Mezi přímé hubení populací člověkem patří: kontaminace a chemizace vod, výstavba komunikací a sídel, výstavba nádrží s kolmými břehy, odvádění dešťové vody, zánik mokřadů, likvidace starých koupališť apod. (Zavadil a kol., 2011). Všechny tyto faktory mají za následek ubývání vhodných biotopů a tedy i celkového počtu obojživelníků.

Jako u všech taxonů i obojživelníky ohrožují kromě antropogenních vlivů i nemoci různého charakteru. Může se jednat o choroby způsobené parazity a plísňovými onemocněními (Zwach, 2009). Jako dosavadní nejvýznamnější choroba těchto živočichů je uváděno onemocnění chytridiomykóza, které je způsobené plísní *Batrachochytrium dendrobatidis*. Tato kosmopolitně rozšířená nákaza byla doposud zjištěna u 350 druhů obojživelníků a způsobuje rozklad keratinu, který má za následek vysokou mortalitu larválních jedinců. V České republice byla poprvé nalezena v roce 2008 u skokanů zelených v Praze, následně poté v roce 2009 u kuněk obecných na Mostecku (Maštera a kol., 2015). Dnes je tato choroba široce rozšířena (Garner a kol., 2006). Dalšími onemocněními jsou onemocnění způsobovaná parazity. Mezi endoparazitální onemocnění patří například myiáze (napadení mušičkami z řádu Diptera), velmi časté je pak napadení škrkavkami vyskytujícími se v trávicím traktu. Mezi ektoparazity pak nejčastěji patří komáři (Zwach, 2009).

### **1.1.3 Ochrana obojživelníků**

Obojživelníci jsou významnou součástí biodiverzity a jejich počty v současné době prudce klesají (Zavadil a kol., 2011). Je tedy nezbytná jejich právní ochrana.

Obojživelníci jsou v České republice chráněni zákonem (Zavadil a kol., 2011). Výkon ochrany přírody a krajiny je v České republice řízen zákonem 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Většina obojživelníků je evidována jako zvláště chráněné druhy živočichů s různým druhově specifickým stupněm ohrožení uvedeným v 2. příloze vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 395/1992 Sb. (Tichotová, 2006). Legislativě ochrany podléhají i přirozené biotopy obojživelníků, z nichž velmi významné jsou evidovány jako EVL (evropsky významné lokality), jejichž seznam je součástí soustavy NATURA 2000 (Evropská soustava chráněných území). Tato soustava je založena na směrnici rady Evropského hospodářského společenství: 92/43/EHS z 21. 5. 1992 (Kolář a kol., 2012).

### **1.1.4 Management**

V rámci právní ochrany dochází k opatřením pro zachování či navrácení (transfer) původních druhů obojživelníků. Management lokalit pro jednotlivé druhy je druhově velmi specifický a vzhledem k nárokům na prostředí nezaručuje zlepšení či udržení stávajícího stavu.

Dost často se objevují i pokusy o rychlý transfer do původních lokalit. Problematika transferů je velmi složitý časově náročný proces, v němž je potřeba důkladných znalostí o druhu a na základě těchto znalostí přesné naplánování a provedení transferu. Ani v tomto případě však není zaručen výsledek (Zavadil a kol., 2011).

### **1.1.5 Metody výzkumu obojživelníků**

Nezbytnou součástí laboratorních i terénních výzkumů obojživelníku je značení jedinců pro vyhodnocování. V závislosti na potřebách výzkumu je značení prováděno individuálně - každý jedinec má svou unikátní značku – nebo v rámci celé skupiny – všichni sledovaní jedinci jsou označeni stejnou značkou (Seber, 1982).

Značení obojživelníků je obecně velice složité, vzhledem k jejich obvykle malé velikosti, náchylné kůži apod. Pro terénní výzkumy je nejčastěji používána metoda mark-recapture, která vyžaduje unikátní značky každého jedince. Obecně jsou tyto metody různého charakteru a jejich dopad, či použití je u jednotlivých druhů limitováno

(Phillott a kol., 2007). Dle manipulace s jednotlivými jedinci lze rozdělit metody výzkumu obojživelníků na invazivní a neinvazivní (Holicová, 2012).

#### **1.1.5.1 Invazivní metody**

Při užívání invazivních metod dochází vždy k narušení těla obojživelníka. Přesto tyto metody mají různý charakter. Příkladem invazivních metod jsou panjet tattoos (tetování), freeze branding (vymrazování), VIE (viditelný implantovaný elastomer), VIA (viditelné implantované alfanumerické značky), toe clipping (zastřihávání prstů) (Campbell a kol., 2009). U invazivních metod se setkáváme i s kombinací. Příkladem může být kombinace toe clipping a VIE metod na Floridských rosničkách (Phillott a kol., 2007), či u stromových žab (Hoffmann a kol., 2008).

#### **1.1.5.2 Neinvazivní metody**

U neinvazivních metod nedochází k poškození těla jedince. Jedná se o metody založené na unikátních rozdílech jednotlivých jedinců zkoumaného druhu. Je sledováno unikátní zbarvení, velikost, hmotnost, popřípadě zvláštní znamení zkoumaných jedinců charakteru různých deformací. Při použití těchto metod je nutno brát v potaz časovou stálost těchto znaků (Pennycuick, 1978). Pro vyhodnocení těchto metod je používána například fotografie (Dino a kol., 2011). Tyto metody mají souhrnné označení pattern maps (metoda přirozených vzorů).

#### **1.1.6. Migrace**

Přestože obojživelníci jsou považováni za nejvíce sedentární obratlovce, zvládnou překonávat i poměrně dlouhé vzdálenosti v rámci sezonních migrací. Vzdálenost v rámci migrace je z velké části ovlivněna fyzickým stavem zvířete, reprodukčními strategiemi či typem prostředí. Obecně lze říci, že obojživelníci žijící většinu života ve vodním prostředí mají migrační vzdálenost menší, než druhy žijící více terestricky. U obojživelníků žijících převážně terestricky se setkáváme s radiometrickou metodou sledování (Husté a kol., 2006; Kovar a kol., 2009).

Touto metodou byly u evropských druhů obojživelníků vysledovány výrazné vzdálenostní rozdíly. U jarních migrací ze zimovišť byla průměrná migrační vzdálenost u ropuchy obecné, skokana ostronosého, skokana skřehotavého a kuňky žlutobřiché 170 – 2214 m (Kovar a kol., 2009). Další výzkum sledující sezonní migrace ropuchy obecné poukázal na vzdálenosti 55 – 1600 m. Výzkumy se však shodují, že na vzdálenost migrací

má vliv především množství srážek a teplota (především noční) neklesající pod 0 °C (Sinch, 1988).

## 1.2 Kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*)

Čeled' kuňkovití (Discoglossidae) zastupují v České republice dva druhy: kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*) a kuňka obecná (ohnivá) (*Bombina bombina*). Přesné určení do druhu je však poměrně obtížné z důvodu značné podobnosti morfologických znaků. Nejvěrohodnější metodou je elektroforéza bílkovin (analýza rozdrčené tkáně a jejich enzymů). Dalším rozpoznávacím znakem u samců je rozdílné uložení a velikost pářících mozolů. Obecně lze předpokládat výskyt kuňky obecné v nižších nadmořských výškách, než kuňky žlutobřiché (Dungel a Řehák, 2011). V místech překrývání areálů těchto druhů dochází často ke křížení druhu a vznikají plodní hybridní jedinci. Determinační znaky těchto jedinců mohou být velice variabilní a spolehlivě je lze určit pouze pomocí laboratorních metod (Zwach, 2009). Výsledkem této hybridizace příbuzných druhů je dle výzkumů vysoce variabilní populace (Gollmann a kol., 1988).

Kuňka žlutobřichá je štíhlá drobná žabka velikosti v průměru pouze 4,5–5,2 cm (Zwach, 2009). V průměru se dožívá 20 i více let (Dino a kol., 2011). Pro tento druh je typická bradavičnatá kůže. Bradavky jsou při podráždění velmi špičaté a charakter pokožky se jeví jako trnitý až ježatý. Bradavičky jsou zakončeny ostrým kuželovitým útvarem (Dungel a Řehák, 2011). V ústech se nachází jazyk, který je přirostlý k dolní čelisti. Zuby se vyskytují pouze na okrajích horní čelisti a patře (Zwach, 1990). Zbarvení hřbetu je obvykle nevýrazné, ale velmi variabilní. Často v odstínech šedočerné až šedobílé (Zwach, 2009). Oko kuňky má kruhový tvar. Barva duhovky je opět velmi variabilní. Nejčastěji se objevují šedavé odstíny se zlatavými tečkami (Zwach, 1990). Ventrální strana kuňky je zbarvena bledě až ostře žlutě, někdy mohou odstíny dosahovat oranžového zbarvení. Na tomto podkladu se nacházejí charakteristické tmavé skvrny (Zwach, 1990). Hrudní skvrny jsou spojeny s kresbou na končetinách, nebo jsou spojeny i navzájem (Dungel a Řehák, 2011). Tato kresba je důležitým faktorem při užití metody přirozených vzorů (Dino a kol., 2011). Celým povrchem těla je vylučován silně toxický kožní sekret, který může způsobit při zásahu oka i dočasnou slepotu či zánět spojivek (Zwach, 2009). Tato látka velmi silně působí na ostatní záby a je nevhodné při manipulaci s kuňkou pracovat s jinými obojživelníky (Štěpánek, 1973). V souvislosti s výrazným zbarvením je u kuňky žlutobřiché vyvinuto typické obranné chování tzv. „kunčí reflex“ (viz obrázek 1). V první fázi ohrožení dochází



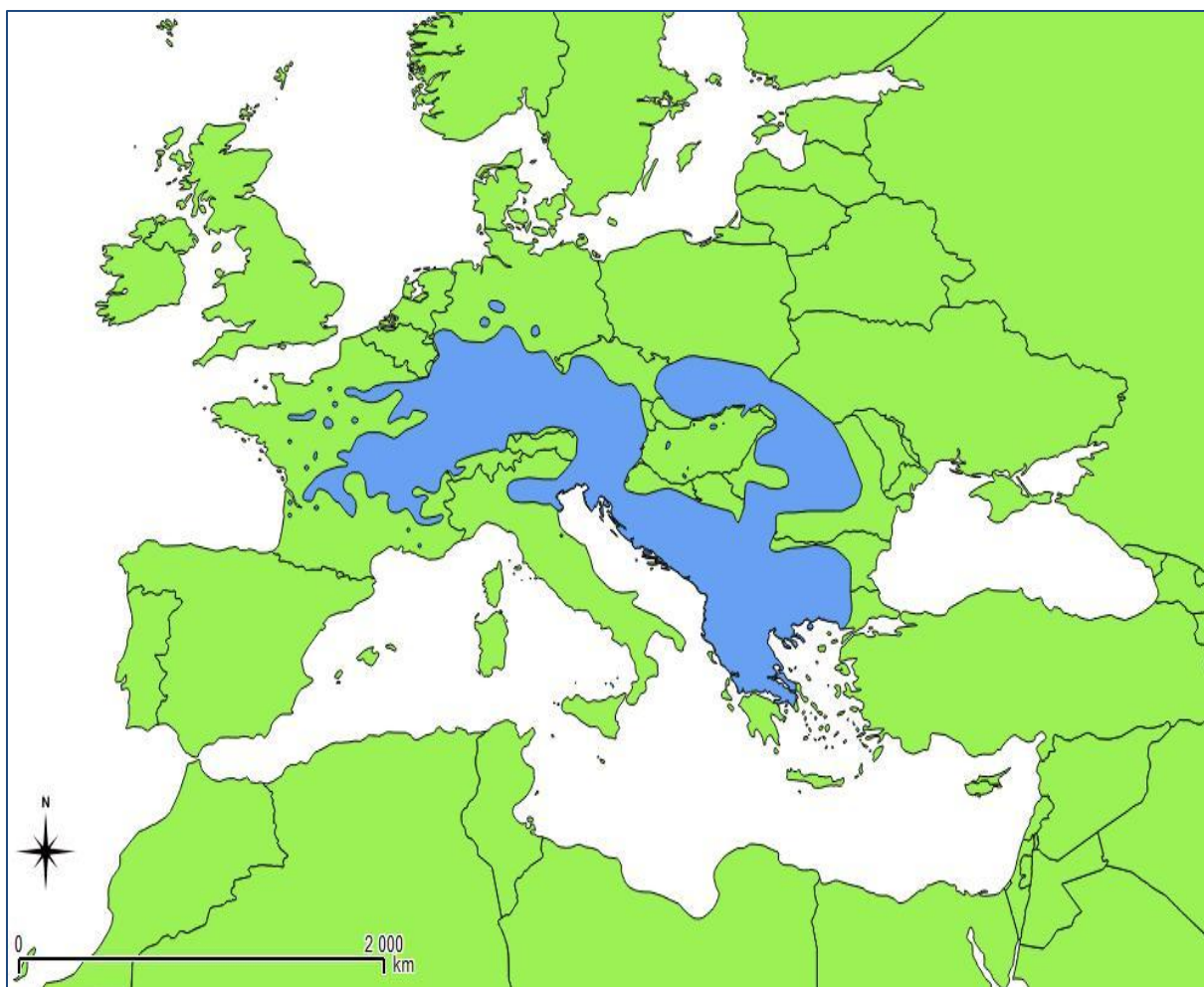
k prohnutí hřbetu a k částečnému odhalení ventrálního zbarvení. V druhé fázi (pokud již není predátor zastrašen) dochází k přetočení kuňky na hřbet a odhalení celého aposematického zbarvení (Hudáková, 2013).



**Obr. 1:** První fáze „kunčího reflexu“ kuňky žlutobřiché v EVL Blovice.

### 1.2.1 Výskyt v Evropě

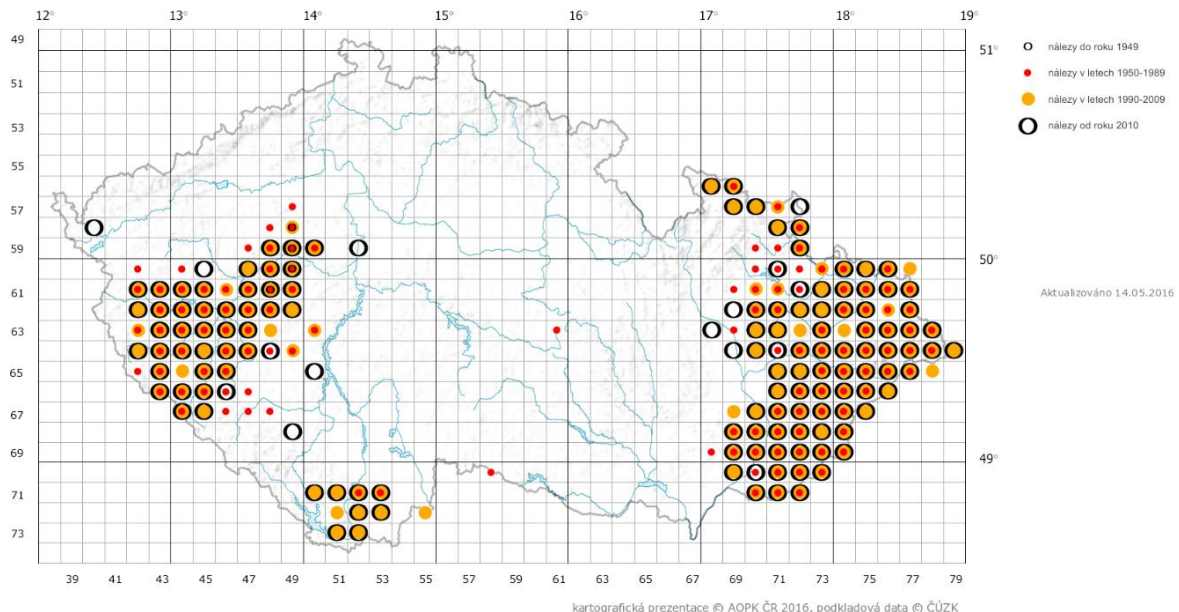
Kuňka žlutobřichá je převážně západoevropským a středoevropským druhem. Do areálu výskytu spadají země Beneluxu, dále Německo, střední Francie, Švýcarsko, jižní Polsko, západní Ukrajina, Apeninský a Balkánský poloostrov. Okrajově výskyt zasahuje na Sicílii. Nejvýchodnější lokality výskytu nalezneme v Moldávii, či u Černého moře (Zavadil a kol., 2011).



**Obr. 2:** Mapa výskytu kuňky žlutobřiché (*Bombina variegata*) ve světě zpracovaná v softwaru QGIS. Zdroj dat: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)

### 1.2.2 Výskyt v ČR

V České republice se vyskytuje kuňka žlutobřichá a kuňka obecná. Areály obou druhů se zde nejen nacházejí, ale i překrývají (Dungel a Řehák, 2011). V těchto oblastech dochází ke křížení obou druhů a tvorbě hybridů, kteří se spolehlivě určují pouze genetickým rozborem (Gollmann a kol., 1988). Kuňka žlutobřichá se obecně vyskytuje ve vyšších nadmořských výškách než kuňka obecná. Jedná se spíše o horský a podhorský druh, i když ji lze nalézt i v nižších nadmořských výškách, pokud zde nalezneme vhodné existenční biotopy (Zwach, 2009). Horní hranice výskytu je uváděna v Tatrách (SK) okolo 1600 m. n. m. (Štěpánek, 1973). V České republice se vyskytuje obvykle od 350–800 m.n.m. Lze ji ale běžně nalézt i v Beskydech do 1 000 m. n. m. Nejnižší výskyt nalezneme na Broumovsku 200 m.n.m. Obecně lze říci, že s klesající nadmořskou výškou klesá i početnost jednotlivých populací a zvyšuje se pravděpodobnost křížení s kuňkou obecnou (Zwach, 2009).



**Obr. 3:** Rozšíření kuňky žlutobřiché (*Bombina variegata*) v České republice.  
Zdroj: [www.portal.nature.cz](http://www.portal.nature.cz)

### 1.2.3 Biotopy

Vhodné biotopy pro výskyt obojživelníků obecně velmi ubývají. Na tento úbytek má vliv množství faktorů (viz úvod). Kuňku žlutobřichou však lze považovat za obojživelníka s širší ekologickou valencí. Ve výzkumu ze severního Řecka je popisována jako nejběžnější druh obojživelníka v oblasti se širokým spektrem vodních biotopů (Denoěl, 2004). Z dalšího výzkumu z Rumunska vyplývá její schopnost adaptace i poblíž vodních toků (Covaciu-Marcov a kol., 2010), nebo v mokřadech poblíž měst (Gerhatova, 2013). Lze tedy říci, že společným znakem přirozených lokalit je především periodické vysychání, což u větších vodních ploch není příliš pravděpodobné. Důvodem preference menších tůní je především eliminace predace larválních stádií, ke které by u větších vodních ploch docházelo výrazně častěji (Cayuela a kol., 2011). Dalším významným faktorem pro úspěšnou reprodukci jsou dostatečně prosvětlená a strukturovaná stanoviště, které kuňky vyžadují (Frick, 2002; Vlach a kol., 2013).

U kuňky žlutobřiché nebylo v rámci lokalit výskytu sledováno výrazné teritoriální chování. Je považována za tolerantní druh k výskytu jiných obojživelníků. Agresivní chování vůči kuňce žlutobřiché bylo sledováno například u skokana zeleného (*Rana esculenta*) (Jablonski a Vlček, 2012).

#### 1.2.4 Rozmnožování

Kuňka žlutobřichá dosahuje pohlavní dospělosti přibližně ve dvou letech (Barandun a kol., 1997). Rozmnožování kuňky žlutobřiché je závislé na klimatických podmínkách, především na množství srážek. Obvykle rozmnožování probíhá dvakrát za vegetační období, může však i vícekrát v závislosti na klimatických podmínkách (Maštera a kol., 2015). Z výzkumů však vyplývá, že ke kladení snůšek podruhé v sezoně dochází pouze u 12 % samic (Barandun a kol., 1997). Samotnému rozmnožování předchází lákání samic pomocí zvukových signálů samců. Samci postrádají hrdelní rezonátor, díky kterému je jejich hlas poměrně slabý (Zwach, 1990). Kuňka žlutobřichá má kňučivý až plačtivý hlas. Samci často lákají samice i ve velkých skupinách. Výška tonu jednotlivých samců je individuální. Lze říci, že hlasitější samec má větší úspěch u samic (Zwach, 1990). Pohlavní dimorfismus není příliš patrný. Byly zaznamenány nepatrné rozdíly v rozměrech a délce předních a zadních končetin samic a samců (Di Cerbo a Biancardi, 2001). Dobře patrné jsou tmavě pigmentované, zrohovatělé plošky (tzv. pářící mozoly) na předloktí předních končetin adultních samečků (Baruš a Oliva, 1992). Před kladením samec drží samici před stehny předními končetinami (amplexus) (Dungel a Řehák, 2011). Snůšky jsou kladeny do vodního prostředí od dubna do srpna (Maštera a kol., 2015). Snůšky jsou poměrně malé s výrazným zárodkem. Zárodek je zbarven černě až šedočerně. Snůšky jsou přichyceny na vodní vegetaci, obvykle v hloubce 3-10 cm pod hladinou. Velmi časté jsou případy nakladení volně plovoucích snůšek těsně pod hladinou (Zwach, 2009). Snůšky jsou obvykle malé, okolo 40–70 ks (Barandun a kol., 1997). Velikost samotných snůšek je obvykle 3-5 cm (Maštera a kol., 2015). Vývoj snůšek je poměrně krátký. Trvá pouze kolem pěti až sedmi dnů. Poté se líhnou larvy (pulci), jejichž vývoj až po metamorfózu trvá kolem 2 měsíců (Zavadil a kol., 2011). Tato skutečnost, umožňuje při vhodných podmínkách rozmnožování vícekrát v sezoně (Zwach, 1990).

Pulci kuňky žlutobřiché jsou zavalití, s výrazným ploutevním lemem, který je na konci těla oválně zakončený (Zwach, 2009). Tento lem je však nižší, než u kuňky obecné (Zwach, 1990). Při pohledu shora mají oči umístěné blíže ke středu trupu. Řitní útvar ústí uprostřed dolního ploutevního lemu. Ústní dutina je vystlána dvojí řadou retních zoubků. Ústní papily obklopují celá ústa. Starší stádia pulců mají proužkovanou přední část trupu. Zbylá část těla je obvykle stejnobarevná (Maštera a kol., 2015). V období vysychání tůní si pulci vytvářejí důlky v bahně a začínají se chovat poměrně teritoriálně, což jinak není obvyklé (Zwach, 2009). Před samotnou metamorfózou pulci dosahují velikosti 2,2–2,7 cm. Samotné

metamorfované žáby jsou poměrně malé. Dosahují velikosti 0,6– 0,8 cm, vzácněji pak 1,2 cm. Za pouhý měsíc dosahují velikosti 2,2–3,1 cm (Maštera a kol., 2015).

### **1.2.5 Zimování a migrace**

Kuňka žlutobřichá v našich zeměpisných šířkách obvykle zimuje od října do března/dubna. Nejčastěji zimuje na souši v děrách, štěrbinách a pod kmeny stromů v bezprostřední vzdálenosti od území rozmnožování. Vzácně zimuje i v zámrazné hloubce ve vodním prostředí (Zavadil a kol., 2011). Migrační cesty tohoto druhu se pohybují v řádech desítek metrů a závisejí na množství faktorů. Nárůst vzdáleností pozitivně koreluje s množstvím srážek. Sezonní migrování jedinců závisí dále na vzdálenosti vodních ploch (Hartel, 2008). Migrace jedinců stoupá i s disturbancí prováděnou na lokalitě (Holicová, 2015).

### **1.2.6 Právní ochrana**

Kuňka žlutobřichá je dle vyhlášky 395/1992 Sb. řazena mezi zvláště chráněné druhy živočichů v kategorii silně ohrožený druh. Chráněna je však i celoevropsky v rámci Natura 2000, protože je začleněna do přílohy IV. Směrnice Rady č. 92/43/EHS. Péče o druh zahrnuje kromě právní ochrany i management vhodných biotopů (Vojar, 2007).

## **2. Cíle práce**

Tato práce si klade za cíl navázat na předešlé výzkumy kuňky žlutobřiché v rámci EVL Blovice (Vlach a kol., 2013) a rozšíření znalostí o habitatových a populačních preferencích tohoto druhu nejen na této lokalitě. Výsledky vzniklé v této práci mohou být použity při případném managementu lokalit obývaných kuňkou žlutobřichou.

### 3. Materiál a metody

Práce probíhala v rámci výzkumného záměru schváleného dne 10. 9. 2014 a trvajícího do 31. 12. 2016. Držitelé schváleného povolení byli RNDr. Pavel Vlach Ph.D a Michal Dáňa. Výjimka zahrnovala povolení k manipulaci a odchytu s kriticky ohroženými zvláště chráněnými druhy živočichů – skokanem skřehotavým (*Rana ridibunda*), silně ohroženými zvláště chráněnými druhy živočichů – skokanem krátkonohým (*Rana lessonae*), skokanem zeleným (*Rana esculenta*), čolkem obecným (*Triturus vulgaris*), čolkem velkým (*Triturus cristatus*), kuňkou žlutobřichou (*Bombina variegata*) ropuchou zelenou (*Bufo viridis*) a ohroženým zvláště chráněným druhem živočicha ropuchou obecnou (*Bufo bufo*) v rámci výzkumu v EVL Blovice.

#### 3.1 Popis lokality

EVL Blovice se nachází na severozápadním okraji města Blovice v okrese Plzeň-jih (GPS: 49° 34' 57'' N, 13°31'57'' E) v nadmořské výšce 410 – 450 m. n. m. Jedná se o areál bývalé cihelny s rozlohou 7.9 ha. Geomorfologicky tato oblast spadá do Radyňské vrchoviny. Oblast je bývalou těžební oblastí hlinitých půd podléhající postupné sukcesy. Nachází se zde množství vodních ploch různého charakteru (kaluže vyjetých kolejí, těžební jámy, vysychavé i stálé tůňky s množstvím bahenní vegetace). V rámci managementu zde byly vytvořeny umělé tůňe jako stanoviště pro místní obojživelníky a probíhal zde 1 × ročně závod vojenské techniky (tzv. Blovický smyk), jehož působením docházelo k prohlubování a tedy zachování zdejších tůň. Ze dřevin zde nalezneme pionýrské druhy vrba křehká (*Salix fragilis*), bříza bělokora (*Betula pendula*), které zastihují tůňe a negativně působí na rozmnožování obojživelníků (nejen kuňky žlutobřiché). Z bylinného patra jsou zde nejvíce zastoupeny jetel luční (*Trifolium pratense*), jetel plazivý (*Trifolium repens*), srha říznačka (*Dactylis glomerata*), štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*) z bahenních makrofyt rostoucích i v samotných tůňích sítina rozkladitá (*Juncus effusus*), orobinec široolistý (*Typha latifolia*), žabník jitrocelový (*Alisma plantago - aquatica*). Z hlediska floristického se zde nevyskytují zvláště chráněné druhy. Z faunistického hlediska se zde vyskytuje populace zvláště chráněné kuňky žlutobřiché, jejíž výskyt v této lokalitě je uváděn jako jeden z nejvýznamnějších v Plzeňském kraji. Dále se zde vyskytují čtyři další druhy obojživelníků čolek obecný, ropucha obecná, skokan hnědý (*Rana temporaria*) a skokan zelený (Vlach a kol., 2013).

### 3.2 Měření environmentálních parametrů

První fáze výzkumu zahrnovala sledování parametrů celkem 18 (v roce 2014) resp. 22 (v roce 2015) vybraných tůní různého charakteru. Jednotlivé sledované parametry (viz níže) byly zaznamenávány po dobu 2 let. V roce 2014 bylo realizováno celkem 5 návštěv a byly měřeny jednotlivé parametry u 18 tůní. V roce 2015 byla lokalita navštívena z důvodu sledování parametrů 22 tůní celkem 17×.

U těchto tůní byla při každé návštěvě měřena délka a šířka pomocí svinovacího 8m pásma vždy v předem určeném místě (vzhledem k různému charakteru tůní během sezony). Dále byla sledována průhlednost, která byla rozdělena do dvou kategorií: průhledná (bylo patrné dno tůně), neprůhledná (nebylo patrné dno tůně). Dalším sledovaným parametrem byla teplota vody v tůních měřená pomocí plovoucího akvaristického teploměru ponořeného vždy na začátku měření parametrů příslušné tůně. Byla počítána průměrná hloubka tůně pomocí aritmetického průměru třech bodů měřených pomocí svinovacího metru v každé sledované tůni. Při každé návštěvě EVL Blovice byly dále zaznamenány klimatické podmínky (teplota vzduchu, počasí). Jednotlivé tůně byly také sledovány z pohledu floristického. Jedenkrát za sezonu byla určena pobřežní a vodní vegetace a její zastoupení rozdělené do čtyř kategorií (0 -25 %, 25 – 50%, 50 – 75%, 75 – 100%). Dále bylo určeno zastínění jednotlivých tůní sledované po dobu jednoho dne vždy po dvou hodinách a na základě těchto sledování bylo určeno procentuální zastínění opět rozdělené do čtyř kategorií nabývajících stejných hodnot jako pobřežní a vodní vegetace. Při sledování parametrů jednotlivých tůní bylo dále využito metody vizuálního sledování početnosti jednotlivých vývojových stádií kuňky žlutobřiché rozdělené taktéž do několika kategorií (adult 4cm >, subadult 2-4cm, juvenil 2cm <). Dále byla sledována přítomnost snůšek a larválních stádií v jednotlivých tůních. Tyto dva parametry byly rozděleny pouze do dvou kategorií na přítomné či nepřítomné. U jednotlivých tůní byla taktéž sledována přítomnost jiných živočichů (čolek obecný, skokan štíhlý, užovka obojková (*Natrix natrix*)), jejichž přítomnost mohla pozitivně či negativně ovlivňovat početnost jedinců sledovaného druhu v tůni z pohledu predace či konkurence.



**Obr. 4:** Mapa sledované lokality s vyznačenými zkoumanými tůněmi. Zdroj : [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

### 3.3 Metodika značení jedinců

Bylo použito dvou metod. Invazivní metody značení VIE (Visible Implant Elastomers) a metody pattern maps založené na unikátním zbarvení ventrálních skvrn.

Metoda VIE je využívána nejen u žab, ale i u množství jiných taxonů např. u ryb (Bruyndoncx a kol., 2002) či rakovců (Claveire a Smith, 2007). Příkladem využití u žab čeledi rosničkovitých (*Hylidae*) může být (Hoffmann a kol., 2008). V našem případě metoda zahrnovala vpravení fluorescenčního gumového materiálu na různá místa pod kůži obojživelníka a tím vytvoření unikátní značky. Fluorescenční materiál byl dvousložkový. Skládal se ze samotného barviva a tužidla, po jejichž smíchání byla vytvořena látka, která musela být zpracována do 2 hodin (20°C). Poté docházelo k jejímu ztuhnutí a tedy i znehodnocení (Measey a kol., 2001). Tato metoda je používána například v kombinaci s metodou toe clipping. Je dokázáno, že toto označení vydrželo čitelné po dobu 112 dní (Campbell a kol., 2009). Nevýhodou využití této metody je možnost migrace značky pod kůži, či její ztráta přes otvor vytvořený injekční jehlou. Tím dochází k znehodnocení značky. Dalším významným omezením této metody je problematické značení velkého množství jedinců, jelikož dochází ke složitosti znaků a tedy i k prodloužení doby manipulace se značeným jedincem.



V tomto případě metoda zahrnovala značení pomocí dvou odstínů elastomerů (modrá, červená), které byly vpravovány pomocí injekční stříkačky za pomoci RNDr. Pavla Vlacha Ph.D. do plovacích blan mezi prsty zadních končetin jednotlivých jedinců. Označené místo signalizovalo číslo 1, neoznačené bylo považováno za číslo 0. Každý jedinec byl označen pomocí unikátního binárního kódu tak, aby bylo možné jedince v průběhu sezony spolehlivě identifikovat a sledovat jeho migrace v rámci EVL Blovice.

U značených jedinců byla zaznamenávána hmotnost, velikost a pohlaví (pokud bylo možno jej spolehlivě určit). Hmotnost byla měřena pomocí gramové váhy. Vážený jedinec byl upevněn do váhy za zadní končetinu a zvážen. Velikost byla měřena pomocí pravítka od špičky čenichu po kloaku. U každého jedince byla pořízena fotografie unikátního zbarvení kresby břicha, dle které bylo možné značeného jedince taktéž později identifikovat. U každého značeného jedince byla také zaznamenána tůň, ve které byl odchycen, aby mohla být sledována případná migrace. V průběhu jednotlivých návštěv EVL Blovice byla poté sledována migrace značených jedinců. Značení jedinců bylo prováděno v roce 2015 a to celkem 8× a bylo naznačeno 112 adultních jedinců.

Druhá využitá metoda přirozených vzorů (pattern maps) zahrnovala fotografování ventrálních skvrn každého označeného jedince a na jejich základě určování totožnosti zpětně odchycených.



**Obr. 5:** Identifikace migrujícího jedince s VIE označením 00100001 na základě metody přirozených vzorů.

### 3.4 Zpětné odchvyty

Mezi jednotlivými značeními byl prováděn odchyt jedinců v jednotlivých tůních. U těchto jedinců byla zkoumána přítomnost značení VIE. Pokud byla nalezena, došlo k zaznamenání binárního kódu, vyfotografování, zjištění velikosti a hmotnosti jedince a zaznamenáno číslo tůně, ve které byl odchycen. Zpětné odchvyty byly sledovány na lokalitě celkem při osmi návštěvách.

### 3.5 Metody vyhodnocení dat

Nejprve byla naměřená data šířky a délky jednotlivých tůní přepočítána pomocí vzorce pro výpočet plochy elipsy:  $S = \pi * a * b$ , jelikož nejlépe vystihovala tvar jednotlivých tůní.

U hodnotících metod bylo kromě naměřených dat dále použito dat o denních srážkách z poloprofesionální meteorologické stanice instalované přímo v Blovicích (N49.5946675, E13.5196881) online dostupných na [www.inpocasi.cz](http://www.inpocasi.cz). Denní srážky se ve sledovaných měsících pohybovaly v rozmezí 0–48.9 mm.

K vyhodnocování dat docházelo pomocí statistických softwarů NCSS 9 a Canoco for Windows 4.5. V softwaru NCSS 9 bylo využito metod lineární regrese při sledování závislosti mezi dvěma proměnnými (závislost okamžité růstové rychlosti na množství srážek, vzdálenost migrací na množství srážek) vytvářející rovnici obou proměnných a popisných charakteristik (t-value) a (P – t test). Tyto proměnné určují průkaznost tohoto vyhodnocení. Další využitou metodou byla jednorozměrná (jednosměrná) analýza rozptylu Kruskal-Wallis ANOVA (vývoj ploch tůní, teploty v tůních, hloubky tůní, vyhodnocení početnosti jednotlivých věkových stádií kuňky žlutobřiché, vyhodnocení okamžité růstové rychlosti). Pro určení okamžité růstové rychlosti bylo nejprve využito vzorce:  $Gw = (\ln(wt) - \ln(wt - 1))/t$ ; (wt - hmotnost jedince, t - časové období). V softwaru Canoco for Windows 4.5 bylo k vyhodnocení vztahů početnosti kuňky žlutobřiché se sledovanými environmentálními parametry využito nepřímé (DCA) a přímé ordinační analýzy (RDA, CCA).

Další hodnotící metodou byl výpočet kvalifikovaného odhadu Schnabelove založené na vzorci:  $\hat{N} = \frac{\sum(C_t M_t)}{\sum R_t} + 1$ ; (Ct - celkové množství adultních jedinců chycených ve vzorku, Mt - počet jedinců již v populaci již označených před vzorkem, Rt - počet chycených označených jedinců ve vzorku).

Pro porovnání ploch původních tůní, ve kterých se migrující jedinci nacházely, a ploch stejných tůní při nalezení jedince v tůni jiné bylo využito logistické regrese. Status každého jedince (migrující/nemigrující) byl porovnáván se změnou velikosti tůně ve třech kategoriích (zvětšila, zmenšila, vyschla).

## 6. Výsledky

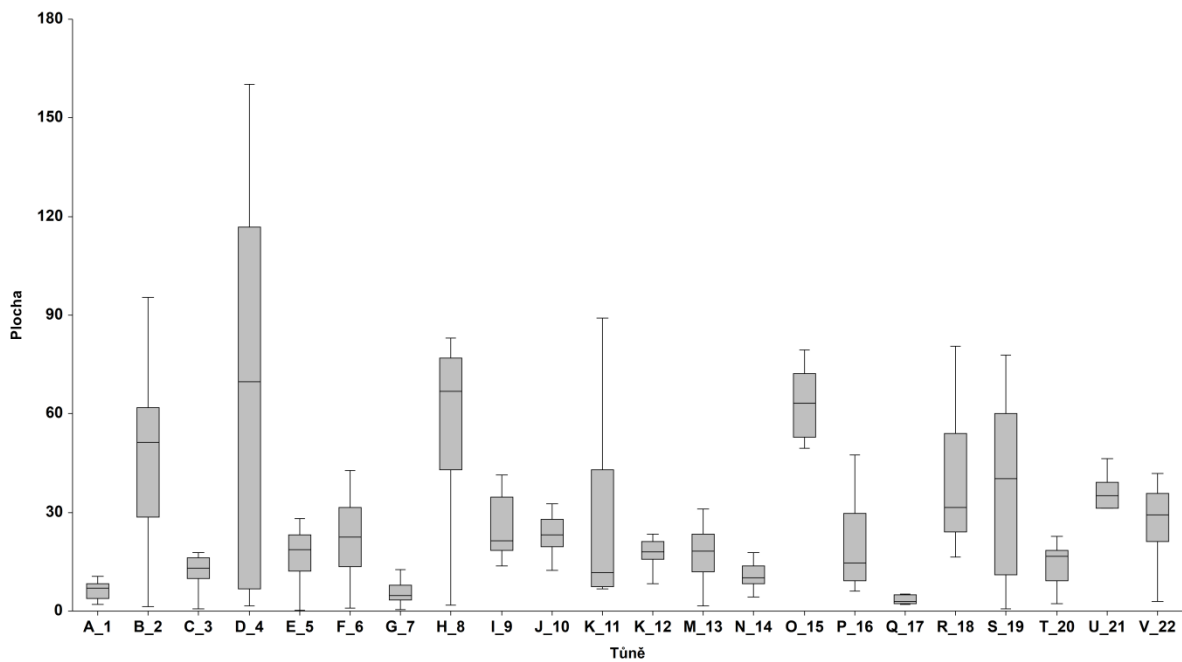
Vyhodnocení bylo rozděleno do několika větších skupin. Nejprve docházelo k vyhodnocování variability některých sledovaných environmentálních parametrů (plocha tůní, hloubka tůní, teplota tůní). Druhou skupinu tvořilo hodnocení početnosti jednotlivých věkových stádií kuňky žlutobřiché v EVL Blovice a výpočet kvalifikovaného odhadu dle Schnabelové. V další části byly hledány vztahy mezi početnostmi kuňky žlutobřiché a sledovanými environmentálními parametry. Další část zahrnuje vyhodnocení zjištěných migrací kuňky žlutobřiché a hledání parametrů ovlivňující tyto migrace. V poslední části byl pak sledován hmotnostních přírůstek (resp. okamžitá růstová rychlost) u migrujících jedinců a hledání vztahů, které jej ovlivňují.

### 6.1 Hodnocení variability některých sledovaných environmentálních parametrů

V této části bude zhodnocena analýza variability plochy, hloubky a teploty sledovaných tůní.

#### 6.1.1 Vyhodnocení plochy sledovaných tůní

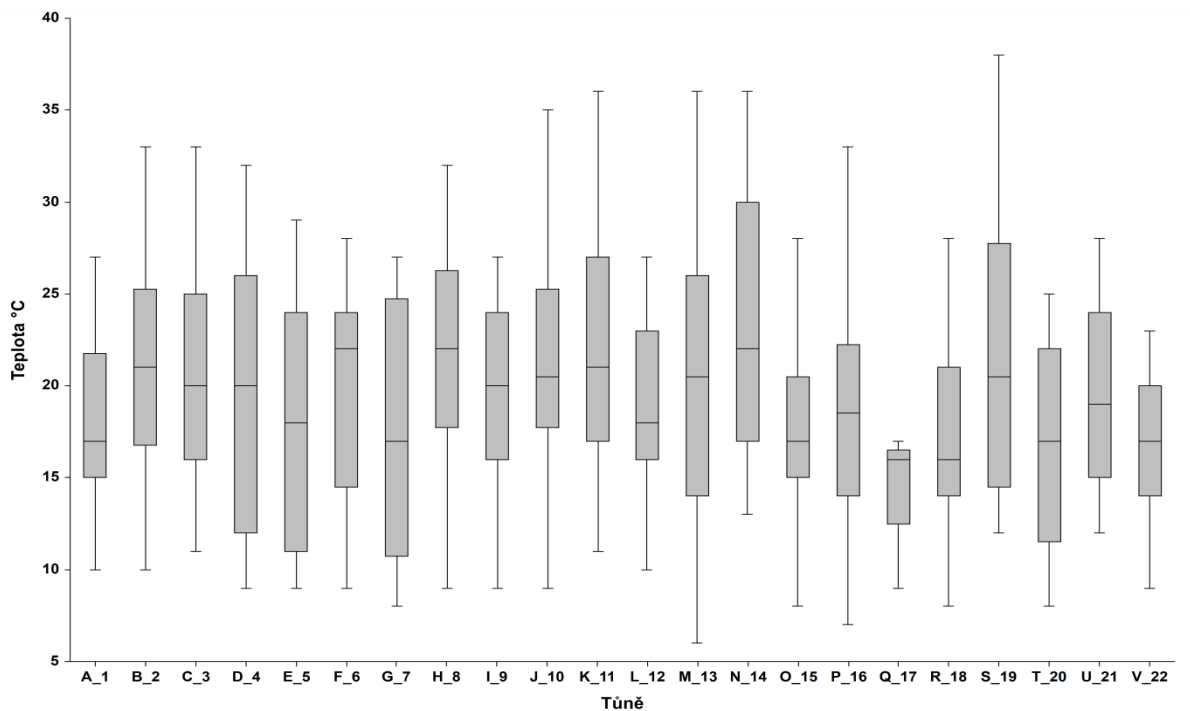
Plochy jednotlivých tůní se v průběhu sledovaných období výrazně lišily (Kruskal-Wallis ANOVA;  $DF = 21$ ;  $\chi^2 = 158,1$ ;  $P < 0,001$ ). Největší variabilita byla sledována u tůně 4, kde se plocha pohybovala v rozmezí 1,6– 160,2 m<sup>2</sup>. Tento výsledek byl způsoben charakterem tůně, jelikož měla tvar dlouhé vyjeté koleje, pro kterou není příliš vhodný výpočet pro plochu elipsy. Stejný problém se vyskytoval i u tůně 19. Naopak nejmenší rozsah byl sledován u tůně 17, kde se plocha pohybovala pouze v rozmezí 2,0 – 5,2 m<sup>2</sup>. Tento výsledek byl způsoben jednak charakterem (mělká) a častým vysycháním či destrukcí (nacházela se na polní cestě) této tůně. Díky této skutečnosti byla měřena pouze při osmi návštěvách. Problematika s častým vysycháním se týkala i tůně 7 a 14. Poměrně nevýrazná variabilita byla sledována u tůní 1, 3, 5, 9, 10, 12, 13, 20 a 21, což bylo způsobeno jejich umístěním v mělkých depresích terénu, což znemožňovalo jejich výraznější změnu velikosti. Vyšší rozptyl sledovaný u tůní 2, 6, 11, 16, 20 a 22 byl způsoben jejich polohou na polních cestách, kde nepravidelně docházelo k jejich disturbanci a tedy i změně velikosti. U tůně 18, přestože se jednalo o nejhlubší sledovanou tůň, byl naměřen pouze rozptyl 16,5 – 80,5 m<sup>2</sup>. Bylo to opět způsobeno jejím umístěním v nejvýraznější sledované terénní depresi. Zároveň se jednalo o jedinou tůň, která během sledovaného období nikdy nevyschla.



**Obr. 6:** Vývoj ploch jednotlivých sledovaných tůň v EVL Blovice (osa X – jednotlivé tůně, Osa Y – plocha tůň m<sup>2</sup>: medián, 1. a 3. kvartil, 1,5 × IRQ [nejbližší vyšší/nížší hodnota než 1,5 násobek interkvartilového rozpětí]).

### 6.1.2 Teplota vody v tůních

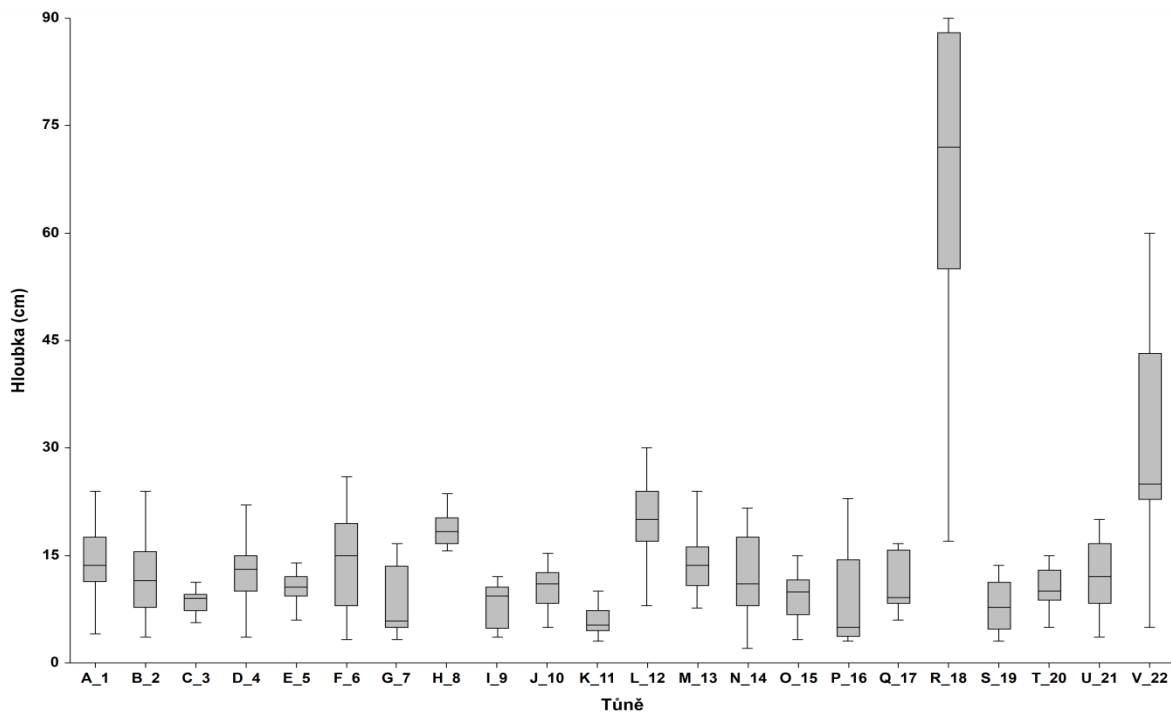
Minimální hodnota byla naměřena v tůni 13 (6°C) a nejvyšší v tůni 19 (38°C). Nejmenší rozptyl je patrný u tůně 17 (9–17°C), což bylo patrně ovlivněno malým množstvím dat z důvodu vysychání této tůně. U tůně 7 byl sledován významný rozptyl v rozmezí 8–27°C. Situace v ostatních tůních měla podobný vývoj, avšak v různých hodnotách. Na vývoj teplot vody v tůních mělo vliv více faktorů. Tyto faktory jsou například okolní teplota, množství srážek, zastínění, hloubka tůně apod. Při porovnání jednotlivých teplot, lze konstatovat, že teploty v tůních se významně nelišily (Kruskal-Wallis ANOVA; DF = 21;  $\chi^2 = 27,2$ ; P = 0,16).



**Obr. 7:** Rozmezí teplot vody v jednotlivých tůních v EVL Blovice (Osa X – jednotlivé tůně, Osa Y – teplota (°C): medián, 1. a 3. kvartil,  $1,5 \times \text{IRQ}$  [nejbližší vyšší/nížší hodnota než  $1,5$  násobek interkvartilového rozpětí]).

### 6.1.3 Hloubka tůní

Průměrná hloubka se u většiny sledovaných tůní pohybovala pod 30 cm. Nejmenší rozptyl byl sledován u tůně 11 s rozptylem 3–10 cm. Pouze tůně 18 a 22 byly hlubší. U tůně 18 se průměrná hloubka pohybovala v rozpětí 17–90 cm. U tůně 22 byl sledovaný rozptyl menší 5–60 cm. Mezi tůněmi byly zjištěny signifikantní rozdíly v jejich průměrných hloubkách (Kruskal-Wallis ANOVA;  $DF = 21$ ;  $\chi^2 = 158,1$ ;  $P < 0,001$ ).



**Obr. 8:** Rozmezí průměrných hloubek v jednotlivých tůňích v EVL Blovice (Osa X – jednotlivé tůně, Osa Y – průměrná hloubka (cm): medián, 1. a 3. kvartil,  $1,5 \times \text{IRQ}$  [nejbližší vyšší/nížší hodnota než  $1,5$  násobek interkvartilového rozpětí]).

## 6.2 Početnost kuňky žlutobřiché v EVL Blovice

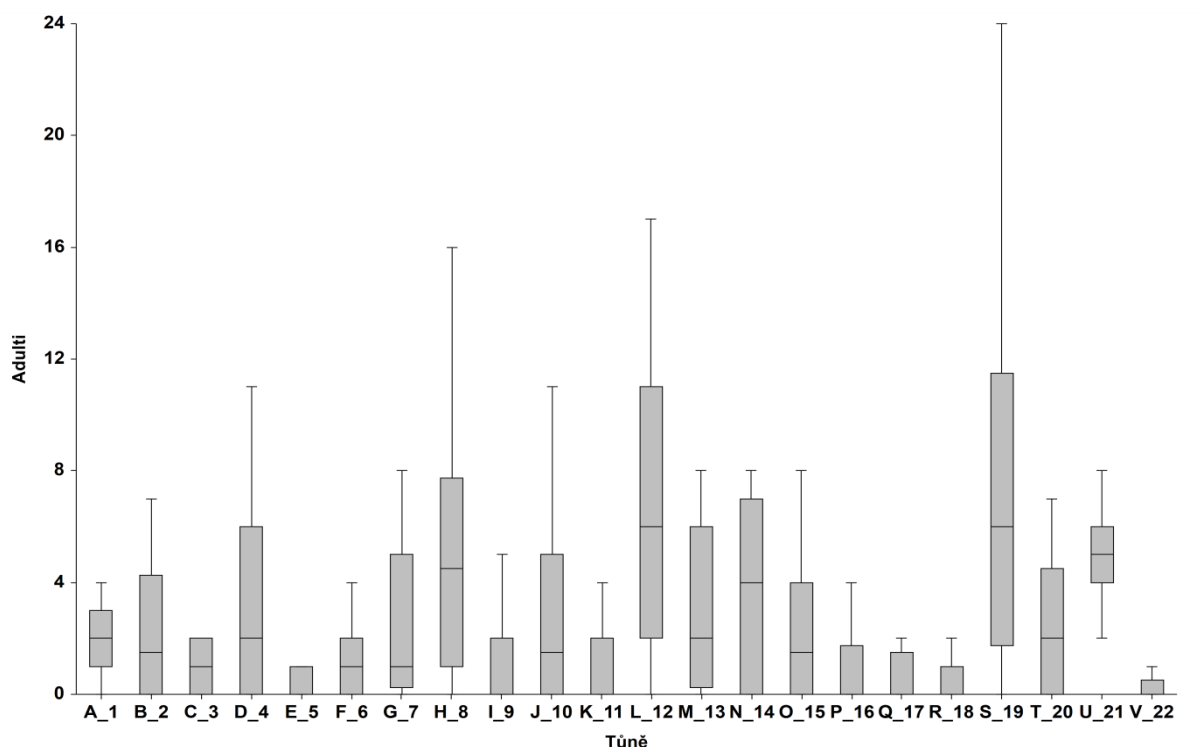
Celkově bylo během všech návštěv spojených s vizuální metodikou sledování početnosti jednotlivých věkových stádií kuňky žlutobřiché zaznamenáno 1599 jedinců. Z toho 858 adultních, 44 subadultních a 697 juvenilních jedinců (viz tab. 1).

**Tab. 1:** Zjištěná početnost různých věkových kategorií kuňky žlutobřiché (*Bombina variegata*) v EVL Blovice při jednotlivých návštěvách.

| návštěva      | celkový počet | adultní jedinci | subadultní jedinci | juvenilní jedinci |
|---------------|---------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| 25. 4. 2014   | 12            | 7               | 0                  | 5                 |
| 20. 5. 2014   | 66            | 34              | 6                  | 26                |
| 28. 6. 2014   | 89            | 45              | 2                  | 42                |
| 15. 7. 2014   | 91            | 51              | 8                  | 32                |
| 22. 8. 2014   | 80            | 71              | 1                  | 8                 |
| 15. 4. 2015   | 29            | 22              | 0                  | 7                 |
| 30. 4. 2015   | 28            | 6               | 0                  | 22                |
| 7. 5. 2015    | 121           | 58              | 1                  | 62                |
| 12. 5. 2015   | 134           | 62              | 0                  | 72                |
| 17. 5. 2015   | 78            | 56              | 0                  | 22                |
| 24. 5. 2015   | 142           | 83              | 1                  | 58                |
| 31. 5. 2015   | 196           | 110             | 0                  | 86                |
| 12. 6. 2015   | 114           | 58              | 3                  | 53                |
| 3. 7. 2015    | 54            | 20              | 2                  | 32                |
| 9. 7. 2015    | 119           | 63              | 1                  | 55                |
| 12. 7. 2015   | 110           | 49              | 4                  | 57                |
| 16. 7. 2015   | 119           | 53              | 15                 | 51                |
| 29. 7. 2015   | 17            | 10              | 0                  | 7                 |
| 15. 8. 2015   | 0             | 0               | 0                  | 0                 |
| 22. 9. 2015   | 0             | 0               | 0                  | 0                 |
| 1. 10. 2015   | 0             | 0               | 0                  | 0                 |
| 12. 10. 2015  | 0             | 0               | 0                  | 0                 |
| 19. 10. 2015  | 0             | 0               | 0                  | 0                 |
| <b>Celkem</b> | <b>1599</b>   | <b>858</b>      | <b>44</b>          | <b>697</b>        |

Abundance adultních jedinců se v jednotlivých tůních výrazně měnila (Kruskal-Wallis ANOVA;  $DF = 21$ ;  $\chi^2 = 79,7$ ;  $P < 0,001$ ). Nejmenší rozptyl početnosti jedinců byl zaznamenán v tůni 22 (0–3 j.). Jednalo se o hlubší tůň s výrazným zastoupením vodních rostlin a výrazným celkovým zastíněním. Naopak největší počet jedinců byl zaznamenán v tůni 19 (0–24 j.)

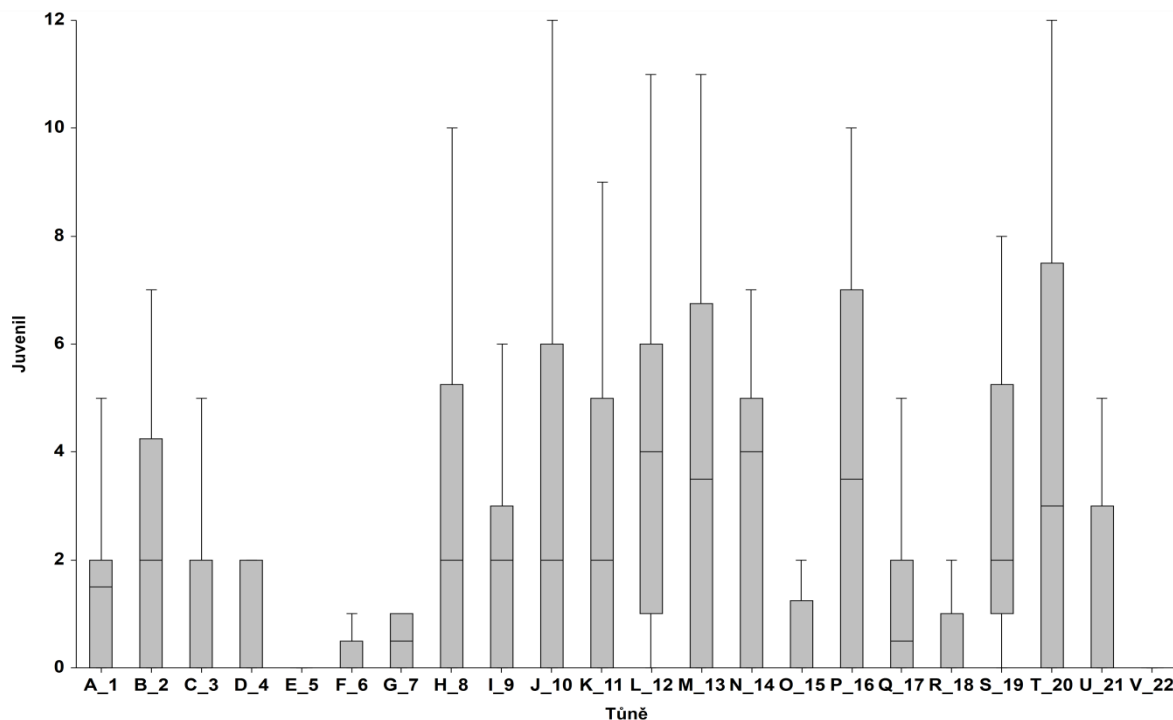




**Obr. 9:** Početnost adultních jedinců v jednotlivých túních v EVL Blovice (Osa X – jednotlivé túně, Osa Y – počet adultů: medián, 1. a 3. kvartil,  $1,5 \times \text{IRQ}$  [nejbližší vyšší/nížší hodnota než  $1,5$  násobek interkvartilového rozpětí]).

Abundance juvenilních jedinců v jednotlivých túních vykazovala velkou variabilitu. Největší rozptyl byl sledován u túně 20 (0–12 j.). U túní 5 a 22 nebyli juvenilní jedinci zaznamenáni vůbec. Početnost juvenilních jedinců se v jednotlivých túních měnila (Kruskal-Wallis ANOVA;  $DF = 21$ ;  $\chi^2 = 68,1$ ;  $P < 0,001$ ).

U subadultních jedinců nebyla provedena analýza, jelikož bylo za celé sledované období zaznamenáno pouze 44 těchto jedinců a výsledek takovéto analýzy není věrohodný.



**Obr. 10:** Početnost juvenilních jedinců v jednotlivých tůňích v EVL Blovice (Osa X – jednotlivé tůňe, Osa Y – počet juvenilů: medián, 1. a 3. kvartil,  $1,5 \times \text{IRQ}$  [nejbližší vyšší/nížší hodnota než  $1,5$  násobek interkvartilového rozpětí]).

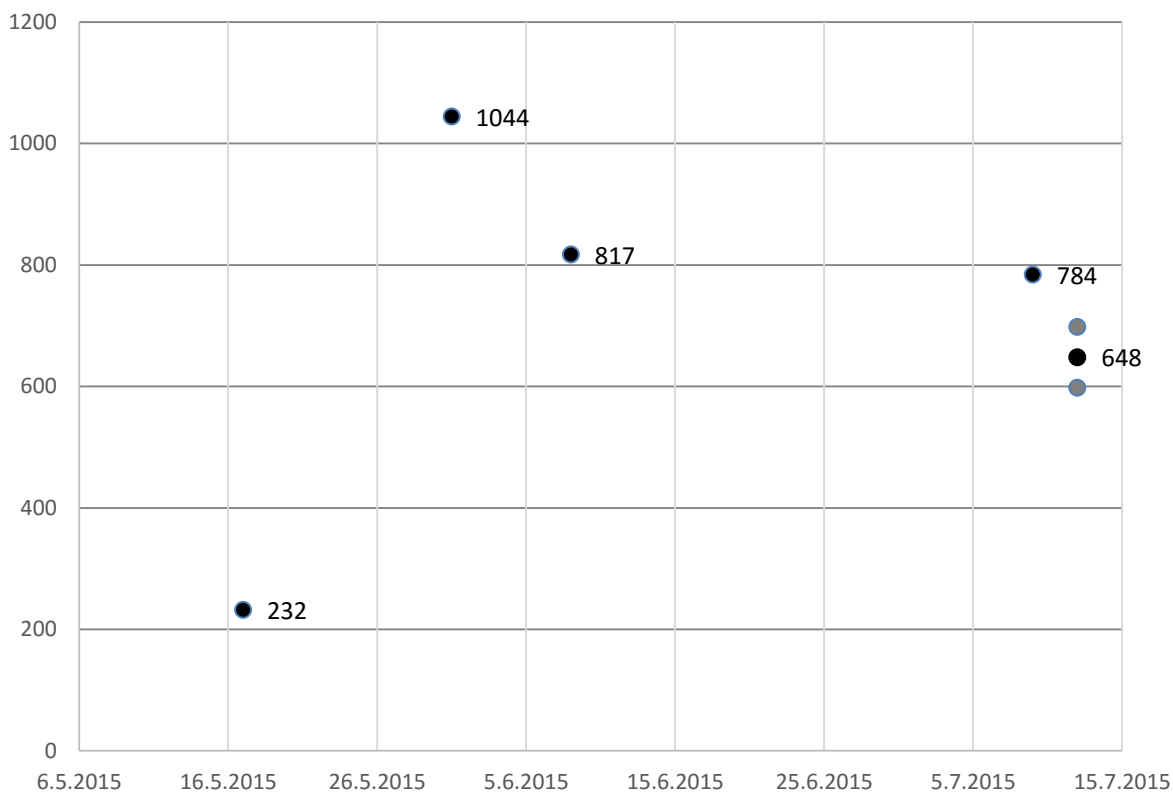
### 6.2.1 Stanovení početnosti metodou Schnabelové

Celkově bylo pomocí metody VIE v průběhu roku 2015 naznačeno 112 adultních jedinců (viz příloha 1). Na základě těchto značení a vizuální metody sledování početnosti adultních jedinců byl proveden kvalifikovaný odhad velikosti populace pomocí metody Schnabelové pro období 30. 4. 2015 – 12. 7. 2015.

**Tab.: 2 :** Výchozí hodnoty výpočtu kvalifikovaného odhadu dle Schnabelové ( $C_t$  – celkové množství adultních jedinců chycených ve vzorku,  $R_t$  – počet zpětně odchycených značených jedinců ve vzorku a  $M_t$  – počet jedinců již v populaci označených před vzorkem).

| Datum       | $C_t$ | $R_t$ | $M_t$ | $C_t \times M_t$ |
|-------------|-------|-------|-------|------------------|
| 30. 4. 2015 | 20    | 0     | 0     | 0                |
| 17. 5. 2015 | 58    | 5     | 20    | 1160             |
| 31. 5. 2015 | 109   | 3     | 66    | 7194             |
| 8. 6. 2015  | 59    | 8     | 80    | 4720             |
| 9. 7. 2015  | 62    | 7     | 80    | 4960             |
| 12. 7. 2015 | 50    | 11    | 80    | 4000             |

Výsledná hodnota odhadu populace byla 648 jedinců. Vývoj hodnot tohoto odhadu během sledovaného období je patrný z obr. 11. Pro lepší přesnost bylo využito konfidenčních intervalů Poissonova rozdělení upravující celkový výsledek odhadu na 598–698 adultních jedinců v rámci celé sledované lokality.

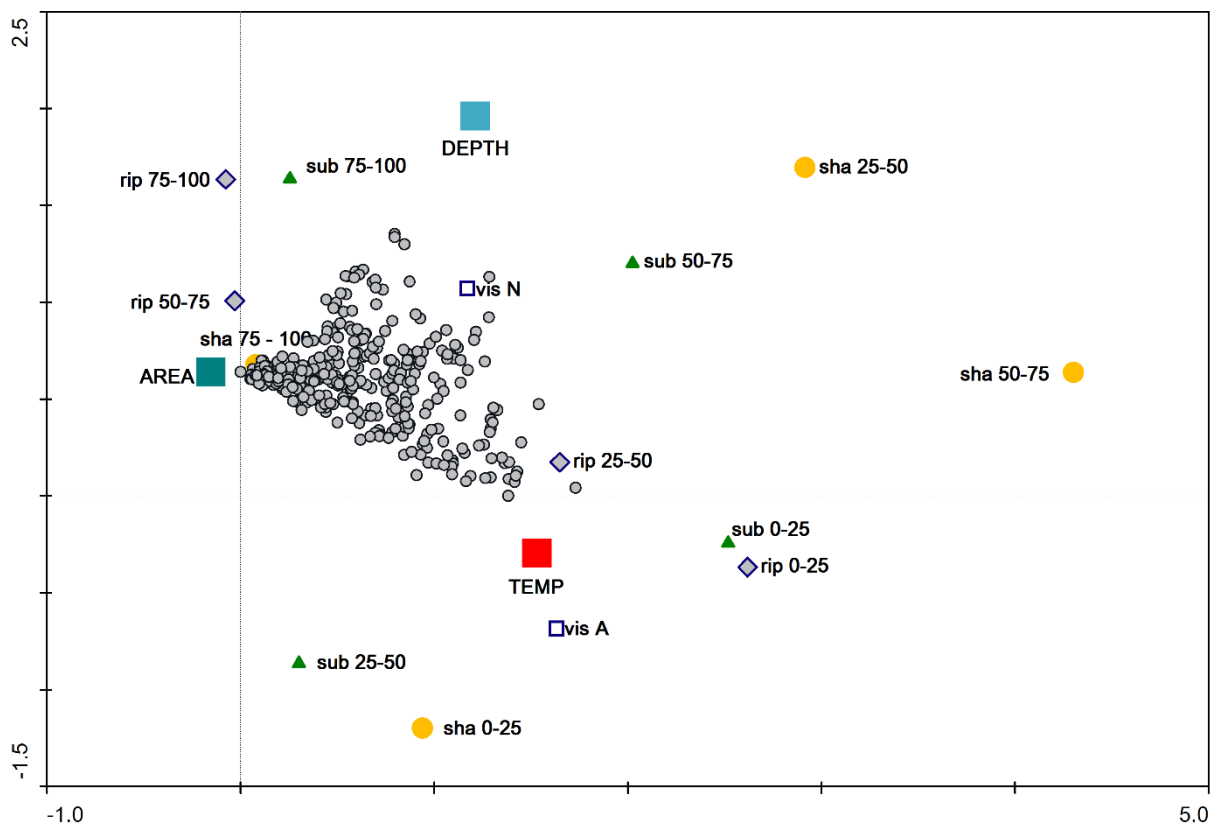


**Obr. 11:** Graf zobrazující vývoj hodnot odhadu Schnabelové (černé body) se zobrazením Poissonova rozdělení u výsledné hodnoty (šedé body) (Osa X – data výpočtu odhadu, Osa Y – počet adultních jedinců).

### 6.3 Vztah mezi početností kuňky žlutobřiché a sledovanými environmentálními parametry

Nejprve bylo provedeno srovnání jednotlivých tůní, resp. změn jednotlivých tůní v čase nepřímou ordinační analýzou (DCA). Model vysvětluje jen 37,7% variability všech vzorků (první kanonická osa 15,5 %, druhá osa 7,9 %, třetí osa 2,4 %, čtvrtá osa 1,5 %). Je patrné, že výsledná variabilita není závislá na rozvoji vodní vegetace (sub) ani celkovém zastínění (sha), což je v souladu s tím, že tyto parametry se v průběhu sezóny měnily u všech tůní. Naopak parametr zastoupení břehové vegetace (rip) vytvořil svými kategoriemi (0-25, 25-50, 50-75, 75-100) významný gradient, který významně koreluje

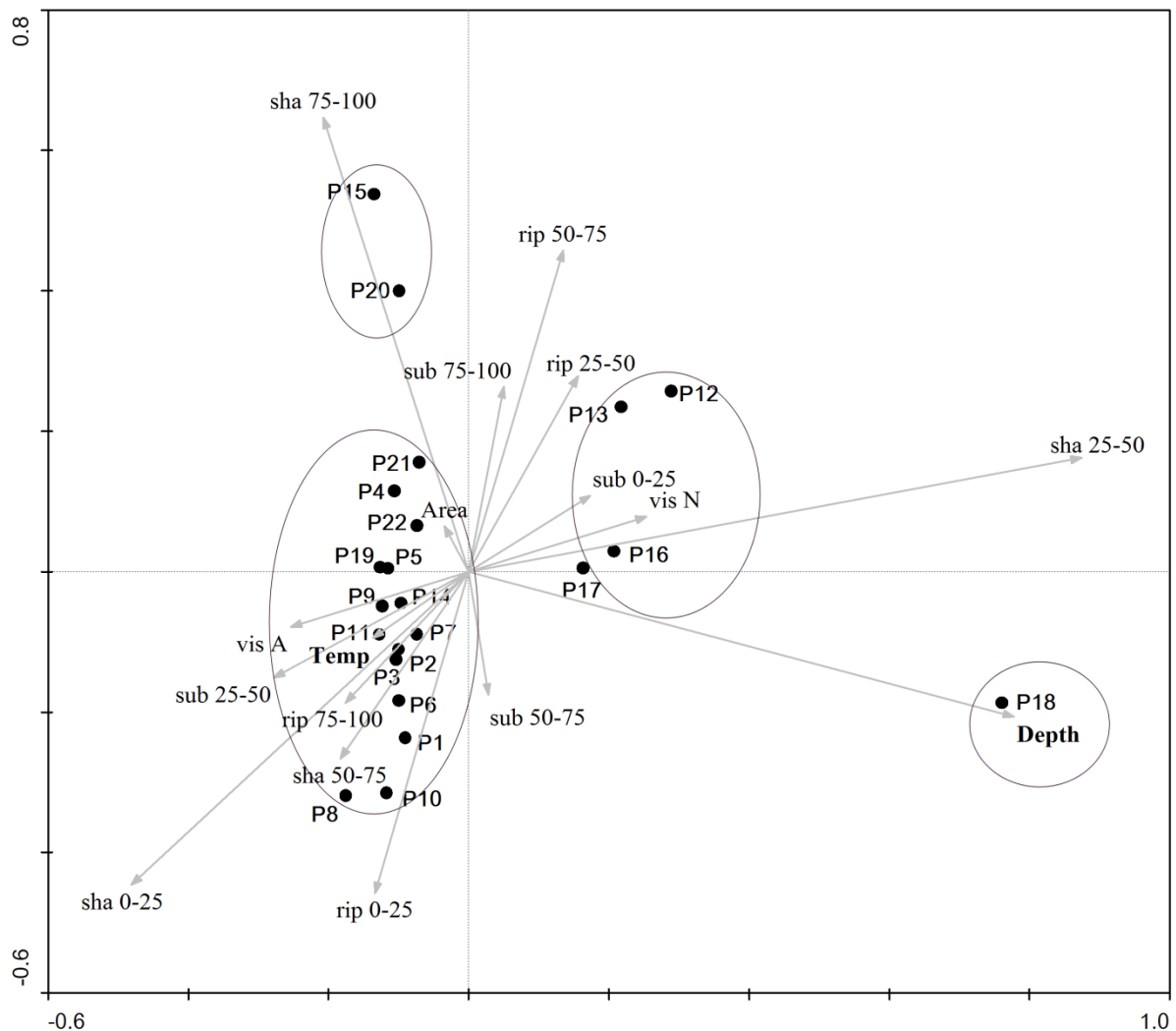
s výsledným gradientem tůní. Pozice dvou kategorií proměnné „průhlednost tůní“ (vis) a parametru hloubka (DEPTH), které vytvořily linii paralelní s osou y, poukazuje na logickou skutečnost, že větší průměrná hloubka představovala většinou tůň neprůhlednou (průhlednost byla hodnocena ve vztahu k viditelnosti dna). Nejvýznamnějšími parametry, způsobující variabilitu jednotlivých samplů, byla plocha (AREA) a teplota (TEMP). Celkově lze ale konstatovat (viz obr. 12), že výsledná variabilita všech sledovaných parametrů byla velmi malá.



**Obr: 12** Biplot enviromental variables-samples (1. a 2. kanonická osa) - variabilita parametrů u sledovaných tůní v čase (AREA – plocha, TEMP – teplota, DEPTH – průměrná hloubka, sub – zastoupení břehové vegetace, rip – zastoupení vodní vegetace, sha – celkové zastínění, vis – průhlednost). Šedé body zobrazují jednotlivé vzorky (tůň z určitého data)

Přímá lineární ordinační analýza (RDA) hodnotí vztah jednotlivých tůní ke zjištěným environmentálním parametrům (a jejich změnám v čase). Model, zobrazený na obr. 13 vysvětluje 20,5% variability ( $F = 16,461$ ;  $P < 0,002$ ). Tůně lze rozdělit do několika kategorií. V první kategorii je pouze tůň 18 díky své výrazné průměrné hloubce proti ostatním sledovaným tůním. Tůně 12, 13, 16 a 17 byly spíše neprůhledné, s nepočtenou submerzní

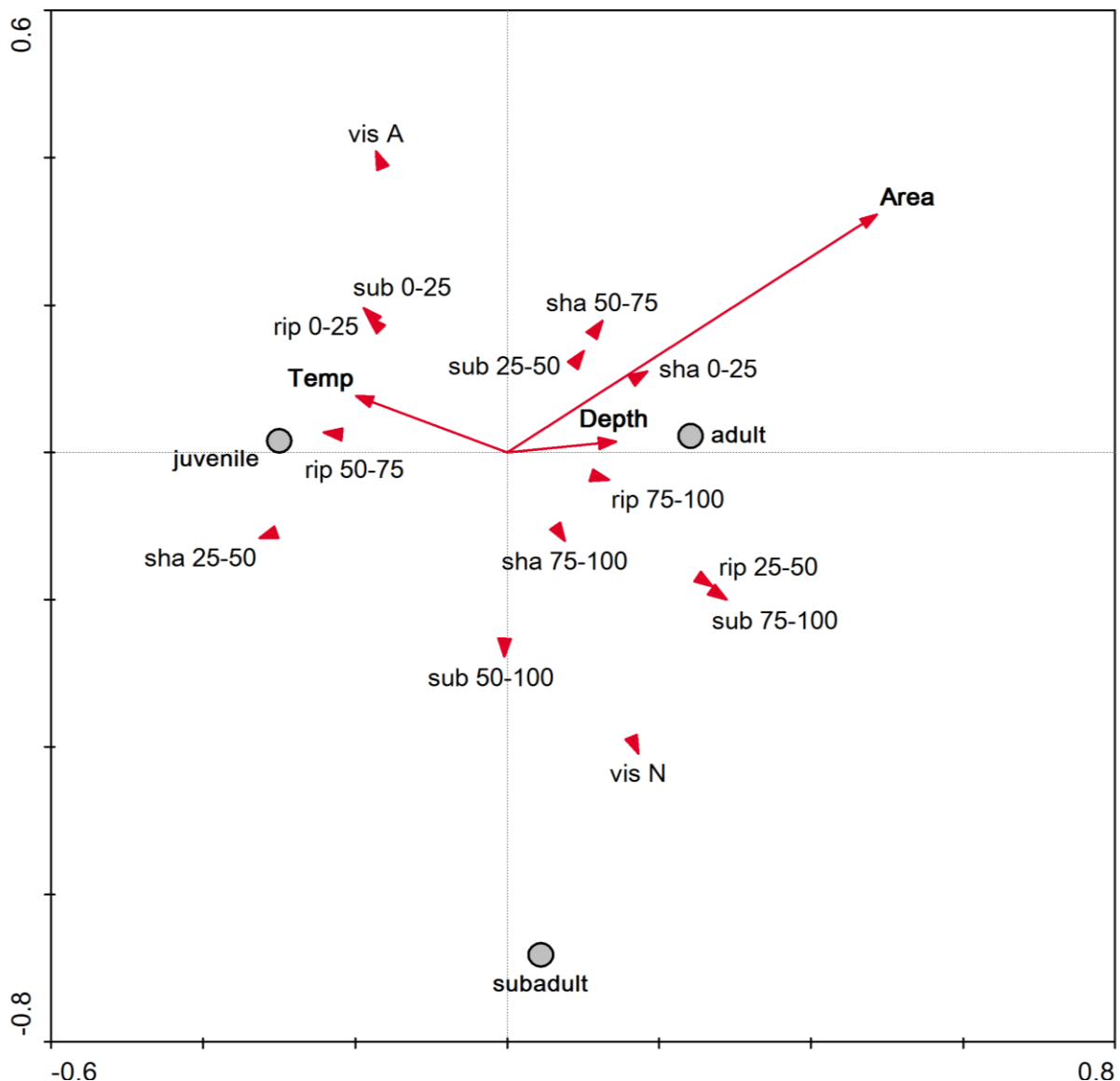
vegetací a nepříliš rozvinutou břehovou vegetací, málo zastíněné. Tůň 15 a 20 lze charakterizovat především na základě jejich velkého zastínění. Ostatní tůň byly pak průhledné, málo nebo středně zastíněné, s nízkým rozvojem břehové vegetace a naopak středním rozvojem vegetace submerzní.



**Obr. 13:** Biplot RDA hodnotící vztah mezi tůňmi (P x) a environmentálními proměnnými (1. a 2. kanonická osa): (AREA – plocha, TEMP – teplota, DEPTH – průměrná hloubka, sub – zastoupení břehové vegetace, rip – zastoupení vodní vegetace, sha – celkové zastínění, vis – průhlednost).

Posledním hodnocením byla přímá unimodální ordinační analýza (CCA), která hodnotila početnost jednotlivých věkových kategorií kuňky ve vztahu ke sledovaným environmentálním charakteristikám. Model zobrazený na obr. 14 vysvětluje 13,7 % variability početnosti kuněk na základě sledovaných parametrů ( $F = 2,723$ ;  $P < 0,002$ ).

Juvenilní jedinci spíše preferovali tůně s menším celkovým zastíněním (sha 25-50), s vyšším zastoupením břehové vegetace (rip 50-75), vyšší teplotou (TEMP) a menším podílem vodní vegetace (sub 0-25). Variabilita početnosti juvenilů byla vysvětlena z 20,07 %. U adultních jedinců byla patrná preference hlubších, tedy nevysychajících, tůní (DEPTH), málo zastíněné (sha 0-25) a spíše větší (model vysvětluje 19,17 % variability početnosti dospělců). Subadulti preferovali vyšší zastoupení submerzní vegetace (sub 50-75) a neprůhledné tůně. Tento výsledek však nelze považovat za signifikantní, jelikož bylo zaznamenáno jen 44 subadultů, model pak vysvětluje jen 4,4 % variability jejich početnosti.



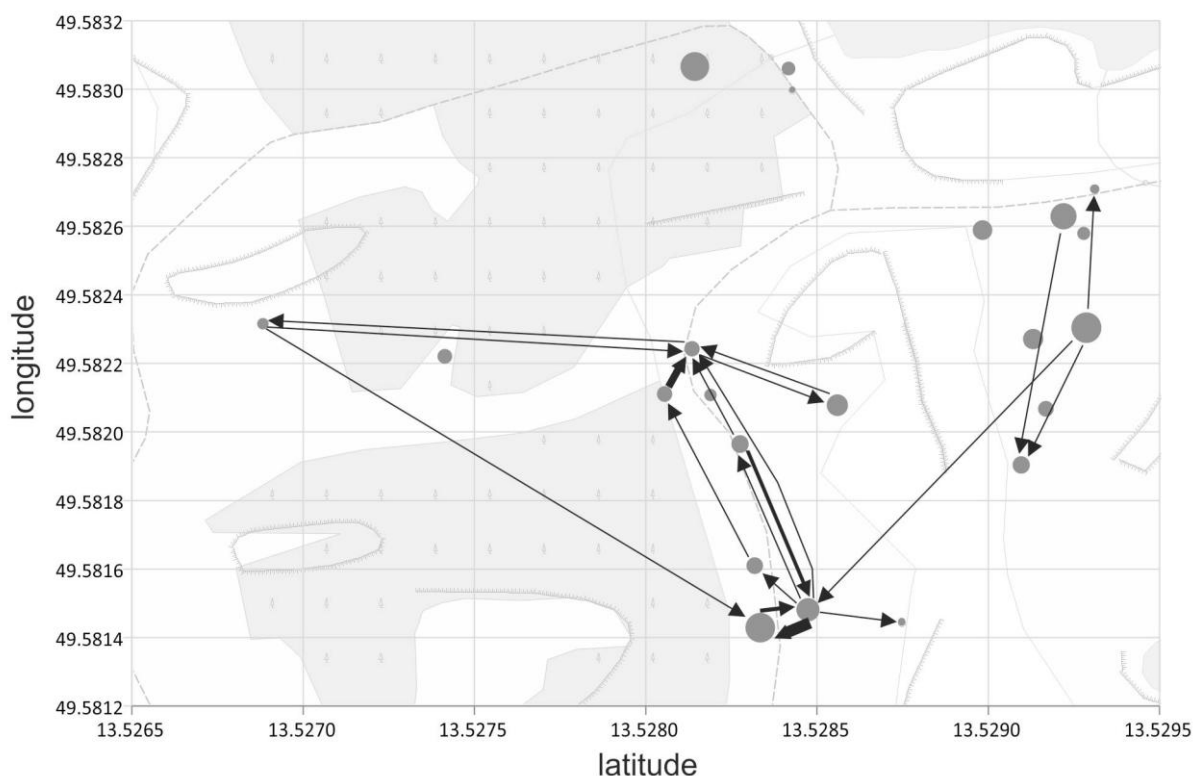
**Obr. 14:** Biplot CCA hodnotící vztah mezi početností kuněk (adultů, subadultů a juvenilů) a sledovanými environmentálními proměnnými (1. a 2. kanonická osa): (AREA – plocha, TEMP – teplota, DEPTH – průměrná hloubka, sub – zastoupení břehové vegetace, rip – zastoupení vodní vegetace, sha – celkové zastínění, vis – průhlednost).

## 6.4 Migrace kuňky žlutobřiché v EVL Blovice

Z celkového počtu 112 označených adultních jedinců bylo během sezony 2015 zpětně odchyceno 32 individuálních jedinců (viz příloha 2). Jedinci byli spolehlivě určováni pouze pomocí metody přirozených vzorů, jelikož u VIE značení docházelo k výraznému posunu jednotlivých značek pod kůží a docházelo tedy k deformacím tohoto značení.

Celkově 32 jedinců bylo chyceno opakovaně. Jedinec s označením 00100100 byl nejvíce migrujícím. Poprvé byl zaznamenán v tůni 8 (7. 5. 2015). Následně migroval do tůně 19 (17. 5. 2015), tůně 10 (8. 6. 2015), tůně 19 (17. 6. 2015) a tůně 8 (11. 7. 2015, 20. 7. 2015). U jedinců s označeními 11000100, 00011110, 00000100, 00111101, 00001101 byla zaznamenána věrnost původním tůním.

Nejčteněji probíhaly migrace mezi tůněmi 19→8 (10×). Dalším významným migračním tahem byla migrace mezi tůněmi 13→12 (3×). Dvakrát byla sledována migrace mezi tůněmi 10→19 a 8→19. Ostatní migrace byly sledovány pouze jednou.



**Obr. 15:** Graf zobrazující početnost migrací mezi jednotlivými tůněmi: šířka šipky zobrazuje množství zjištěných migrací (osa X – zeměpisná šířka, osa Y – zeměpisná délka, tmavé plochy – smíšený les, světlé plochy – bezlesí, přerušovaná čára – nezpevněná cesta, plochy ohraničené hřebeny - svahy po těžební činnosti)

Na základě zjištěných dat bylo stanoveno několik hypotéz, které byly prověřovány různými statistickými metodami:

- Četnosti migrujících a nemigrujících jedinců se signifikantně lišily.
- Celková uražená vzdálenost při migraci se zvětšovala v závislosti na množství srážek.
- Migrace byla způsobena vyschnutím či výrazným zmenšením původních tůní.
- Migrační vzdálenost uražená samci měla signifikantní závislost na množství srážek.

**Tab. 3:** Počet migrujících a nemigrujících jedinců při jednotlivých návštěvách

| datum       | migrovalo | nemigrovalo | celkem odchycených |
|-------------|-----------|-------------|--------------------|
| 17. 5. 2015 | 3         | 2           | 5                  |
| 31. 5. 2015 | 1         | 0           | 1                  |
| 8. 6. 2015  | 4         | 1           | 5                  |
| 17. 6. 2015 | 10        | 0           | 10                 |
| 9. 7. 2015  | 4         | 3           | 7                  |
| 11. 7. 2015 | 6         | 1           | 7                  |
| 12. 7. 2015 | 4         | 8           | 11                 |
| 20. 7. 2015 | 3         | 4           | 7                  |

K závislosti migrujících a nemigrujících jedinců bylo využito výpočtu  $\chi^2$  z celkově osmi návštěv na lokalitě (viz tab. 3). Četnosti migrujících a nemigrujících se významně neliší při jednotlivých odchycích (Yates'  $\chi^2 = 9,391$ ; DF = 7; P = 0,023).

K vyhodnocení závislosti vzdálenosti migrací na množství srážek byly nejprve určeny vzdálenosti mezi jednotlivými tůněmi. Pro určení nejkratší možné vzdálenosti vzdušnou čarou bylo využito nástroje Google Earth. Dle výsledků lineární regrese nebyla nalezena žádná signifikantní závislost ( $t = 0,1779$ ; P = 0,0107).

Další vyhodnocení spočívalo v porovnání ploch původních tůní, ve kterých se jedinci nacházeli a ploch stejných tůní při nalezení jedince v tůni jiné. Hypotéza s tvrzením, že migraci iniciovalo výrazné zmenšení či vyschnutí původní tůně se nepotvrdila (logistická regrese,  $\chi^2 = 3,98$ ; P = 0,14).

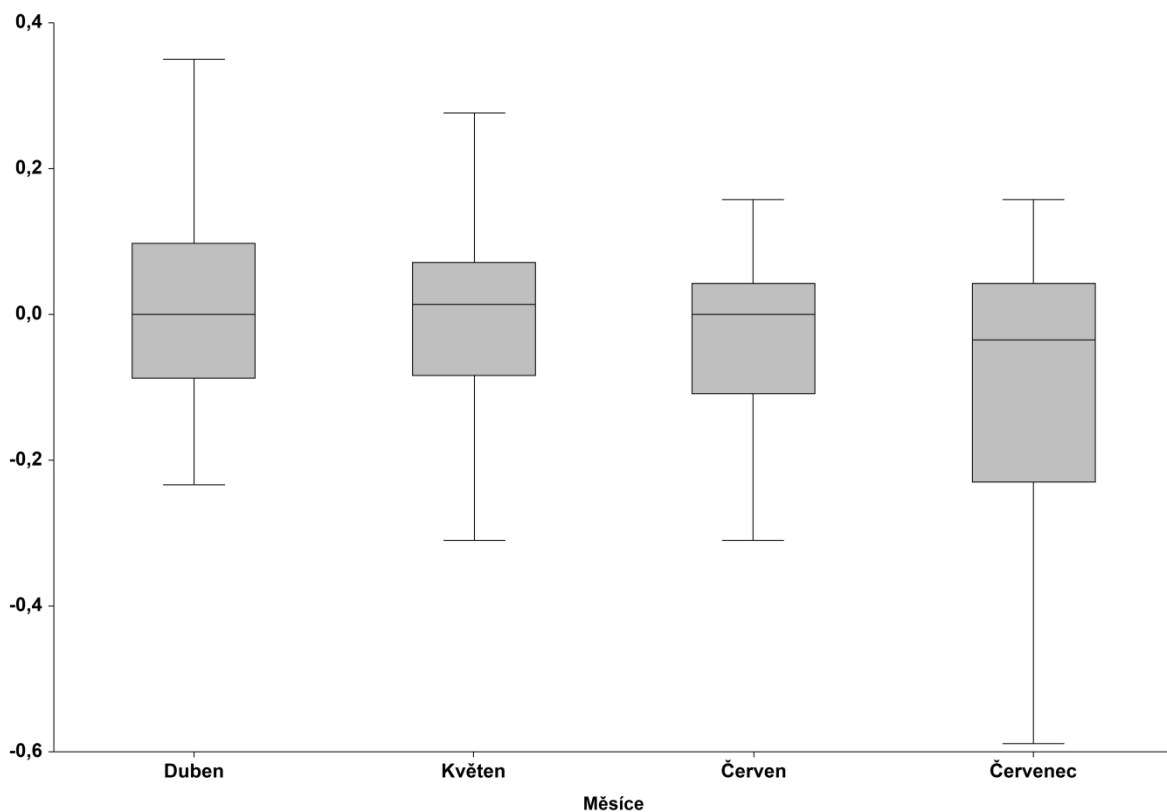
Dle výsledků hodnocení závislosti vzdálenosti migrace samců na srážkách nebyla nalezena žádná signifikantní závislost ( $t = 0,2149$ ; P = 0,8311).



## 6.5 Růst kuňky žlutobřiché v EVL Blovice

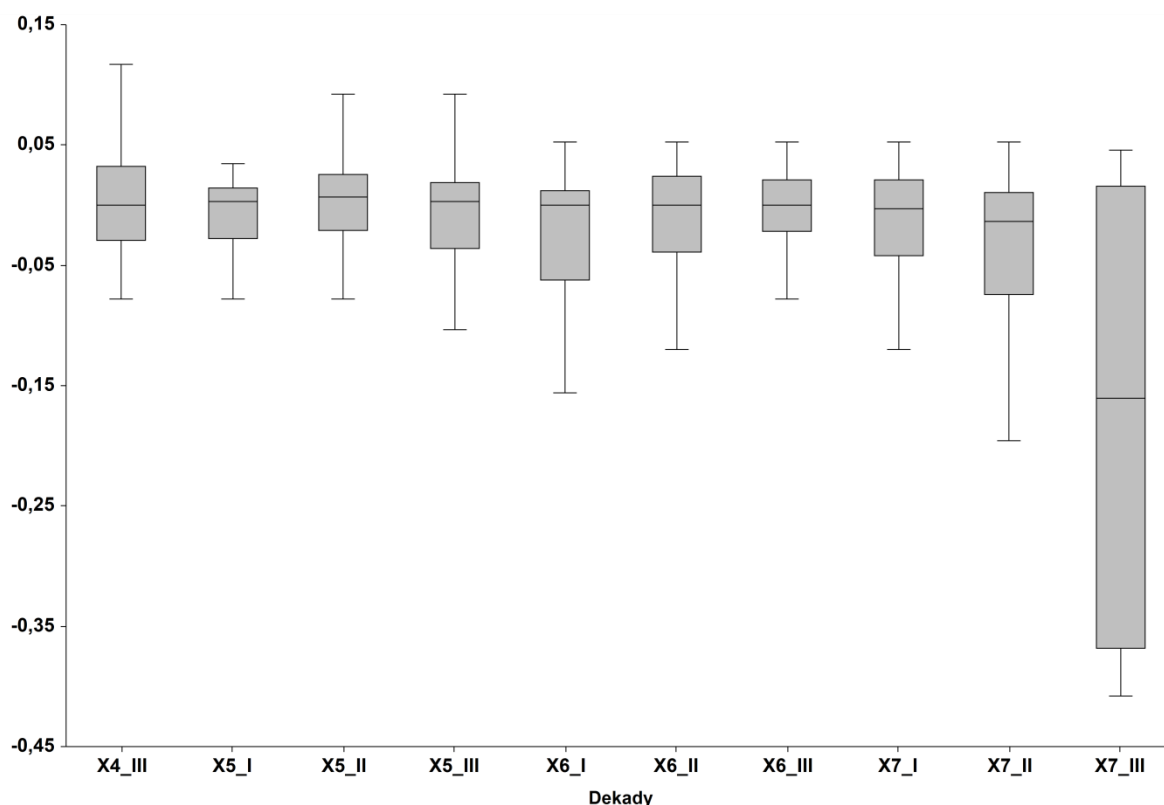
- Existuje závislost okamžité růstové rychlosti zpětně odchycených jedinců na množství srážek.
- Okamžitá růstová rychlost se u jednotlivých pohlaví lišila.

Velikost okamžité růstové rychlosti ( $G_w$ ) se v měsících dubnu, květnu a červnu u sledovaných jedinců pohybovala v podobných hodnotách. Nejvyšší hodnota byla zaznamenána v dubnu ( $G_w = 0,63$ ) u jedince s označením 00000100, nejmenší v květnu ( $G_w = -0,62$ ) u jedince s označením 00011110. Největší rozptyl byl zaznamenán v měsíci červenci (-1,22 – 2,51). Okamžitá růstová rychlost ( $G_w$ ) se však mezi měsíci neliší (Kruskal-Wallis ANOVA;  $DF=3$ ;  $\chi^2 = 3,23$ ;  $P = 0,36$ ).



**Obr. 16:** Rozptyl okamžité růstové rychlosti ( $G_w$ ) za jednotlivé sledované měsíce (Osa X – jednotlivé měsíce, Osa Y – okamžitá růstová rychlost: medián, 1. a 3. kvartil,  $1,5 \times$  IRQ [nejbližší vyšší/nížší hodnota než  $1,5$  násobek interkvartilového rozpětí]).

Pro větší přesnost určení okamžité růstové rychlosti byly sledované měsíce rozděleny do desetidenních dekád (př. 4. III: 20. – 30. 4. 2015). Rozptyl okamžité růstové rychlosti se v prvních osmi dekádách výrazně neměnil. Nejvyšších hodnot dosahoval v dekádě 4. III (0,21) u jedince s označením 00000100. Nejmenších v dekádě 6. I (-0,20) u jedince s označením 00100100. V dekádách 7. II a 7. III je patrný zvyšující se hmotnostní úbytek s nejnižší hodnotou  $G_w = -0,408$  u jedince s označením 00000101. Při porovnání jednotlivých dekád, lze konstatovat, že celkový hmotnostní přírůstek se mezi dekádami neliší (Kruskal-Wallis ANOVA;  $DF = 9$ ;  $\chi^2 = 6,7$ ;  $P = 0,67$ ).

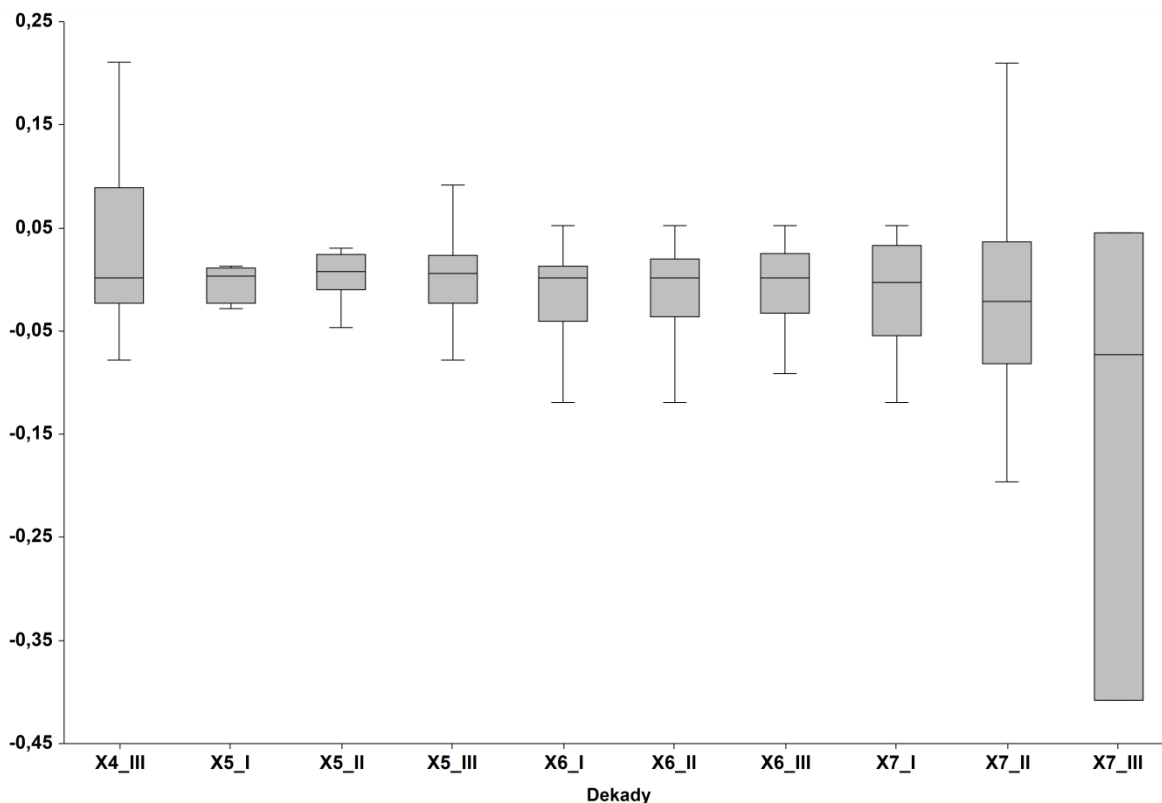


**Obr. 17:** Rozptyl okamžité růstové rychlosti za jednotlivé sledované dekády (Osa X – jednotlivé dekády, Osa Y – okamžitá růstová rychlost: medián, 1. a 3. kvartil,  $1,5 \times$  IRQ [nejbližší vyšší/nižší hodnota než  $1,5$  násobek interkvartilového rozpětí]).

U vyhodnocení závislosti růstové rychlosti na množství srážek nebyla nalezena žádná signifikantní závislost. ( $t = -0,3992$ ,  $P = 0,69$ ).

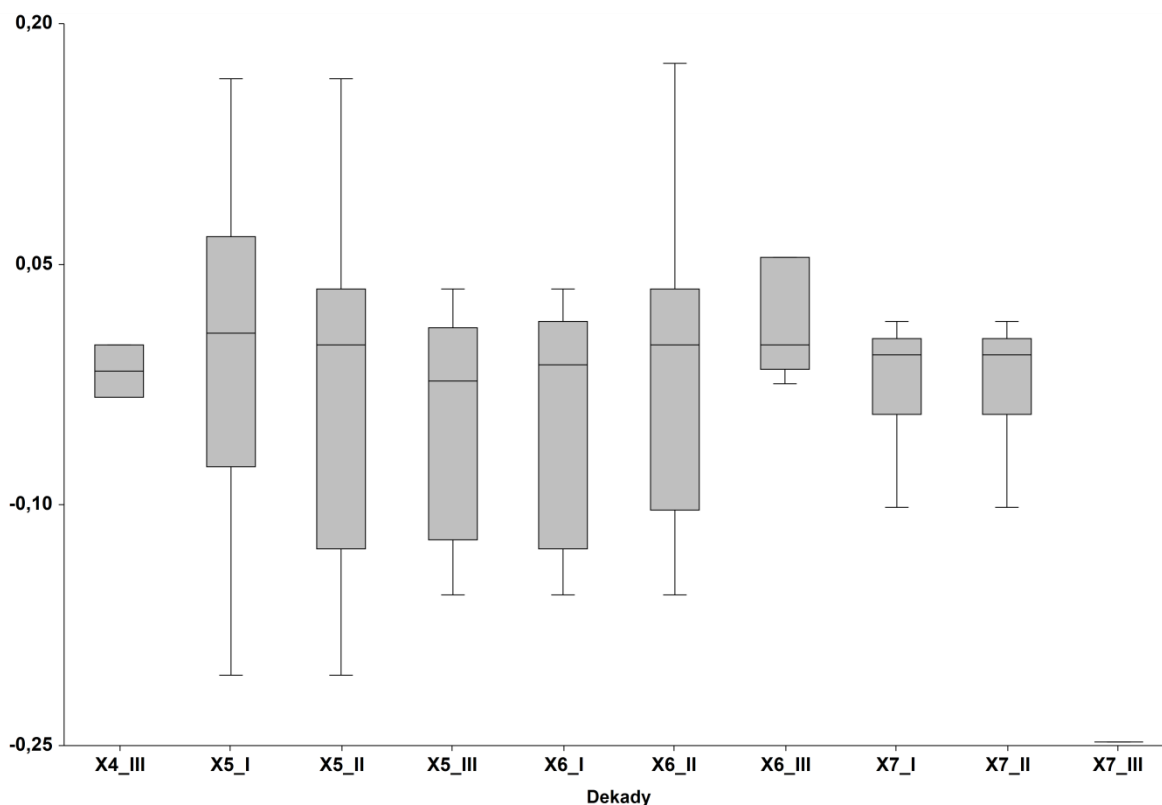
Celkem z 32 zpětně odchycených jedinců se jednalo o 9 samic a 23 samců. Bylo provedeno vyhodnocení okamžité růstové rychlosti rozděleného dle pohlaví, jelikož u samic mohlo docházet k výraznějšímu hmotnostnímu úbytku vlivem kladení snůšek.

U samců byl zaznamenán vysoký rozptyl okamžitého přirozeného přírůstku v dekádě 4 III. Nejvyšší hodnota (0,21) byla zaznamenána u jedince s označením 00000100 v dekádě 7 II. Nejnižší (-0,07) u jedince s označením 00001101. V následujících dekádách (5 I. – 7 I.) dosahovaly hodnoty přírůstku podobných hodnot. V posledních dvou dekádách je patrný zvyšující se výrazný přirozený úbytek s nejvyšší hodnotou (-0,41) v dekádě 7 III u jedince s označením 00000101. Při porovnání jednotlivých dekád se však celkový přírůstek nelišil (Kruskal-Wallis ANOVA; DF = 9;  $\chi^2 = 5,1$ ; P = 0,82).



**Obr. 18:** Rozptyl okamžité růstové rychlosti u samců za jednotlivé sledované dekády (Osa X – jednotlivé dekády, Osa Y – okamžitá růstová rychlost: medián, 1. a 3. kvartil,  $1,5 \times$  IRQ [nejbližší vyšší/nížší hodnota než 1,5 násobek interkvartilového rozpětí]).

U 9 sledovaných samic se nejvyšší hodnota okamžité růstové rychlosti nacházela v dekádě 6 II s hodnotou (0,1753011) u jedince s označením 00111100. Nejnižší v dekádě 5 II s hodnotou (-0,2063364) u jedince s označením 00100100. U dekády 7 III byla zaznamenána pouze jedna hodnota, kterou nelze brát jako směrodatnou. Ve výsledku se však okamžitý přírůstek samic v jednotlivých dekádách nelišil (Kruskal-Wallis ANOVA; DF = 9;  $\chi^2 = 5,7$ ; P = 0,77).



**Obr. 19:** Rozptyl okamžité růstové rychlosti u samic za jednotlivé sledované dekady (Osa X – jednotlivé dekady, Osa Y – okamžitá růstová rychlost:medián, 1. a 3. kvartil,  $1,5 \times \text{IRQ}$  [nejbližší vyšší/nížší hodnota než  $1,5$  násobek interkvartilového rozpětí]).

## 7. Diskuze

V EVL Blovice bylo při 23 návštěvách v letech 2014 a 2015 sledováno 18 (2014) a poté 22 (2015) vodních ploch různých parametrů. Byly sledovány nejen parametry jednotlivých tůní, ale i početnost jednotlivých věkových stádií kuňky žlutobřiché (*Bombina variegata*). Na početnost výskytu kuňky žlutobřiché mají obecně vliv například celkové zastínění (oslunění tůní) (Zavadil a kol., 2011), množství srážek (Hartel, 2008), existenční parametry tůní (Barandun a kol., 1997), zastoupení břehové vegetace (Vlach a kol., 2013).

V rámci sledovaného období byla zjištěna celková početnost populace 1599 jedinců. Tuto hodnotu nelze srovnávat s výzkumem na této lokalitě v roce 2013, ve kterém byla lokalita sledována kratší časový úsek, přesto velkou zvláštností byl velmi nízký počet subadultních jedinců v letošním roce oproti roku 2013 (Vlach a kol., 2013). Překvapivým výsledkem byl kvalifikovaný odhad Schnabelové o velikosti populace vyhodnocené na 598 – 698 adultních jedinců v rámci celé lokality. Tato hodnota je však velmi nízká oproti

předpokládaným tisícům adultních jedinců (Fischer, in verb). Celkový úbytek adultních či subadultních jedinců může být způsoben nedostatkem drobných disturbancí, díky kterému dochází k zániku vhodných kaluží (Zavadil a kol., 2011). Tento silný úbytek však může být iniciován také dlouhým suchým obdobím (rok 2015), kdy dochází k přesunu jedinců do náhradních vodních ploch, které jsou v EVL Blovice zastoupeny dvěma těžebními jámami o rozměrech cca 0,4 ha a 0,3 ha spadající svou velikostí do ploch obývaných tímto druhem (Denoěl, 2004). Tyto lokality však nebyly sledovány z důvodu vyšší predace způsobené výskytem predátora vodních obratlovců okouna říčního (*Perca fluviatilis*) (Jamet, 1994) nacházejícího se v těchto těžebních jámách (Vlach, vlastní sledování).

Z výsledků vlivu početnosti kuňky žlutobřiché na environmentálních parametrech byla zjištěna nezávislost na zastoupení vodní vegetace a celkového zastínění. Především celkové zastínění je v rozporu s obecnými znalostmi o preferencích kuňky žlutobřiché, které tvrdí preferenci osluněných tůní před zastíněnými (Frick, 2002; Zavadil a kol., 2011). Autoři ale uvádějí výraznou přizpůsobivost různým faktorům (Denoěl, 2004). Může tedy docházet k zastření významnosti celkového zastínění v kontextu s jinými parametry či jejich kombinací (Vlach a kol., 2013).

Jako nejvýznamnější parametry výskytu jedinců v tůních byly vyhodnoceny teplota a plocha tůní. Oba tyto parametry jsou opět výsledkem klimatických poměrů, které jsou obecně důležitým faktorem aktivity a výskytu obojživelníků (Barandun a kol., 1997). Z výsledků přímé analýzy (RDA) byly tůně rozděleny do několika kategorií. Samostatná tůň 18 byla svou výraznou hloubkou umístěna v samostatné kategorii. Byla nejhlubší a zároveň jedinou tůní, která nikdy nevyschla. Přesto zde byl nalezen pouze mizivý počet adultních jedinců. Tato skutečnost nebyla způsobena velikostí tůně, jelikož kuňky mohou obývat i větší tůně (Denoěl, 2004), ale mohla být ovlivněna nižší teplotou mající vliv na vývoj snůšek a larev. Nižší teplota souvisela nejen s velkým objemem vody v tůni, ale i s jejím výraznějším zastíněním. Jako největší element nepřítomnosti jedinců byla však shledána trvalá přítomnost skokana zeleného (*Rana esculenta*) v této tůni, u kterého jsou známy případy napadení kuňky žlutobřiché (Jablonski a Vlček, 2012). Dále zde byla velmi často sledována přítomnost užovky obojkové (*Natrix natrix*) jako výrazného predátora (Di Cerbo a Biancardi, 2001). Z hlediska opačné individuality tůní byla nejvyšší početnost adultních jedinců sledována v tůni 19. Tato skutečnost byla ovlivněna především nižším zastíněním, které kuňky vyhledávají (Frick, 2002; Zavadil a kol. 2011). V rámci výzkumu z této EVL je ale Vlachem a kol. (2013) uváděna preference spíše zastíněných tůní, v kontextu s ostatními faktory

(hloubka, periodicitu tůně apod.). S výrazným osluněním tůně 19 souvisí i vyšší teplota vody v tůni. Bylo zde proto velmi často sledováno rozmnožování, které úzce souvisí právě s vyšší teplotou v tůni. Avšak autoři tvrdí, že faktory určující pravděpodobnost páření či vývoj pulců jsou u tohoto druhu stále velmi nevyzpytatelné (Barandun a kol., 1997).

Do další kategorie spadali tůně málo zastíněné, s nepočtenou submerzní vegetací a nepříliš rozvinutou břehovou vegetací, spíše neprůhledné (tůně 12, 13, 16, 17). U těchto tůní byl však vysledován výrazný rozdíl v abundanci adultních jedinců způsobený nejspíše vzdáleností tůní 16 a 17 od pomyslného jádra lokality. U juvenilních jedinců se tento výrazný rozdíl nevyskytoval. Nízký počet byl sledován pouze u tůně 17, způsobený její existenční nestálostí. U tůní 15 a 20 bylo výrazným aspektem podobnosti především velké zastínění. Rozdíly v abundanci dospělců zde nebyly sledovány, ale naopak rozdíl početnosti juvenilních jedinců zde byl výrazný. Tento výsledek je opět připisován izolaci tůně 15 od pomyslného jádra lokality. Autoři vysvětlují podobnou problematiku rozdílné početnosti spíše vzdáleností od lesních biotopů (úkryty) (Laan a Verboom, 1990). V našem případě však tato vzdálenost nehraje roli, jelikož celá lokalita je již ve značném stádiu sukcese, a ze značné části kryta cca 25 let starým smíšeným lesem.

Poslední kategorie obsahovala tůně velmi různorodé. Výrazným společným znakem byla častá průhlednost těchto tůní. Z hlediska početnosti adultních jedinců nedocházelo k výrazným rozdílům mezi tůněmi. Z hlediska početnosti juvenilních jedinců zde k výrazným výkyvům docházelo. Nelze tedy tvrdit, že výskyt kuňky žlutobřiché má přímo závislost na průhlednosti tůní. Tento výsledek je však v částečném rozporu s výzkumem z roku 2013 z této lokality, který jistou nepřímou závislost popisuje (Vlach a kol., 2013). Výskyt mohl mít závislost také na potravní nabídce v okolí tůní. Vzhledem k tomu, že kuňka žlutobřichá preferuje spíše terestrickou potravu (Covaciu-Marcov a kol., 2010) a využívá i aktivní loveckou strategii (Dimencea a kol., 2009), je výzkum potravní nabídky v EVL Blovice předmětem dalšího zkoumání.

Z hlediska použité metodiky individuálního značení (VIE) byla potvrzena migrace značek pod kůží a tedy znehodnocování tohoto značení (Moosman a Moosman, 2006). V kombinaci s metodou přirozených vzorů, však docházelo ke spolehlivému určení migrujících jedinců. Kombinace různých druhů metod je standardním postupem (Phillott a kol., 2007; Hoffmann a kol., 2008). Lze tedy použitou kombinaci používat i u dalších výzkumů individuálních migrací.

Nejčastěji probíhali migrace mezi tůněmi 19→8 (10×). Zvýšený počet migrací v tomto případě mohl být způsoben nízkou migrační vzdáleností mezi tůněmi (9,3 m). Kuňka žlutobřichá však v rámci svých migrací může překonávat i mnohonásobně vyšší vzdálenosti (Kovar a kol., 2009). Nejdelší individuální zaznamenaná migrace zde byla 136 m. Dalším významným migračním tahem byla migrace mezi tůněmi 13→12 (3×). Také tento zvýšený počet migrací mohl být způsoben opět krátkou migrační vzdáleností (16,17 m) nebo existenční nestálostí tůně 13. Dvakrát byla sledována migrace mezi tůněmi 10→19, která mohla být způsobena nevhodným umístěním tůně 10, jelikož se nacházela poblíž křižovatky polních cest. Docházelo zde k byt' nepravidelné, ale mnohdy zásadní disturbanci, která mohla způsobovat stres jedinců v této tůni a tedy i zapříčinit migraci (Zavadil a kol., 2011). Zvláštním migračním tahem byly migrace mezi tůněmi 8→19, které byly zaznamenány pouze 2×. V tomto případě se sice jednalo taktéž o krátkou migrační vzdálenost (9,3 m), ale přesto měl tento nízký počet logické opodstatnění, jelikož charakter a existence tůně 19 byla proměnlivá. Mnohdy tedy jedinci při migraci do této tůně migrovat nemohli, neboť neexistovala. Jednalo se o dvě mělké koleje způsobené průjezdem terénních vozidel (nejspíše v rámci závodu vojenské techniky „Blovický smyk“). U tůně tedy docházelo k opakovanému vysychání, změnám velikosti a průměrné hloubky. Ostatní sledované migrace byli pouze individuální záležitosti.

V rámci migrací nebyla nalezena závislost vzdálenosti migrací na množství srážek a to ani s rozdílem u pohlaví. Toto zjištění je v rozporu s tvrzením, že aktivitu jedinců nejvíce ovlivňuje množství srážek (Hartel a kol., 2011), a to i u jednotlivých pohlaví (Hartel, 2008).

Ani při vyhodnocení okamžité růstové rychlosti migrujících jedinců nebyla shledána signifikantní závislost na množství srážek. Z výsledků nelze konstatovat, že stres vyvolaný nevhodnými klimatickými podmínkami se odráží na celkovém úbytku hmotnosti u adultních jedinců kuňky žlutobřiché. Hmotnostní parametry byly u kuněk sledovány v rámci snůšek a larválních stádií (Rafinska, 1991). Závislosti okamžitých růstových rychlostí adultních jedinců na různých parametrech jsou předmětem pro další výzkum.

## 7.1 Shrnutí

V této práci byla hodnocena populační dynamika kuňky žlutobřiché (*Bombina variegata*) v rámci EVL Blovice. Bylo zjištěno výrazné kolísání početnosti adultních a juvenilních jedinců v závislosti na jednotlivých parametrech. Bylo potvrzeno, že jednotlivá věková stádia preferují různé typy tůní a proto je nutné zachovávat variabilitu tůní v tomto prostředí. Z hlediska migrací byla použita kombinace metod (VIE) a přirozených vzorů použitelná v budoucích výzkumech. U individuálních migrací nebyla použitými metodami zjištěna žádná signifikantní závislost migrace na environmentálních parametrech a na základě zjištěných výsledků lze tedy konstatovat, že jedinci opouštějí a migrují do tůní nahodile. Nicméně, zjištěná početnost jedinců v EVL Blovice poukazuje na úbytek oproti předchozím studiím a iniciuje k dalším výzkumům a managementu v této lokalitě, aby zdejší populace kuňky žlutobřiché nevymizela.



## 8. Seznam literatury

- Barandun, J., Reyer, H. a Anholt, B. 1997. Reproductive ecology of *Bombina variegata*: aspects of life history. – *Amphibia-Reptilia* 18(4): 347–355.
- Baruš, V. a Oliva, O. 1992. Obojživelníci – Amphibia. – *Academia Nakladatelství Československé akademie věd*, Praha, 1992: 173s.
- Bruyndoncx, L., Knaepkens, G., Meeus, W., Bervoets, L. a Eens, M. 2002. The evaluation of passive integrated transponder (PIT) tags and visible implant elastomer (VIE) marks as new marking techniques for the bullhead. – *Journal of Fish Biology* 60(1): 260–262.
- Campbell, S.T., Irvin, P., Campbell, R.K., Hoffmann, K., Dykes, E.M., Harding, J.A. a Johnson, A.S. 2009. Evaluation of a new technique for marking anurans. – *Applied Herpetology* 6(3): 247–256.
- Cayuela, H., Cheylan, M. a Joly, P. 2011. The best of a harsh lot in a specialized species: breeding habitat use by the yellow-bellied toad (*Bombina variegata*) on rocky riverbanks. – *Amphibia-Reptilia* 32(4): 533–539.
- Claveire, T. a Smith, P.I. 2007. A comparison of the effect of three common tagging methods on the survival of the galatheid *Munida rugosa* (Fabricius, 1775). – *Fisheries Research* 86(2): 285–288.
- Covaciu-Marcov, S., Ferenti, S., Citrea, L., Cupsa, D. a Condure, N. 2010. Food composition of three *Bombina variegata* populations from Vâlsan River Protected Natural Area (Romania). – *Biharean Biologist* 5(1) (2011): 11–16.
- Denoël, M. 2004. Distribution and characteristics of aquatic habitats of newts and Yellow-bellied toads in the district of Ioannina (Epirus, Greece). *Herpetozoa* 17(1/2): 49–64.
- Dimencea, N., Pop, A. N., Söllösi, R. S., & Mascas, V. 2010. The trophic spectrum of a *Bombina variegata* population from Ticleni, Gorj County, Romania. – *Herpetologica Romanica* 4: 45–52.
- Di Cerbo, A.R. a Biancardi, C.M. 2001. New life for old specimens: studies on yellow-bellied toad collections. – *Museologia Scientifica Memorie* 11(2014): 77–80.

- Dino, M., Milesi, S. a Di Cerbo, A. 2011. A long term study on *Bombina variegata* (Anura: Bombinatoridae) in the “Parco dei Colli di Bergamo” (North-western Lombardy). – *Atti VIII Congresso Nazionale SHI (Chieti, 22-26 settembre 2010)*. 2010.
- Dungel, J. a Řehák, Z. 2005. Atlas ryb, obojživelníků a plazů České a Slovenské republiky – *Academia*, 2005: 162s.
- Frick, C. 2002. Zur Bestandssituation der Gelbbauchunke, *Bombina v. variegata* (LINNAEUS, 1758), im Dunkelsteinerwald (Niederösterreich) (Anura: Discoglossidae). – *Herpetozoa*: 15(1/2): 51–62.
- Garner, T.W.J., Perkins, W.M., Govindarajulu, P., Seglie, D., Walker, S., Cunningham, A.A. a Fisher, C.M. 2006. The emerging amphibian pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* globally infects introduced populations of the North American bullfrog, *Rana catesbeiana*. – *Biology letters* 2(3): 455–459.
- Gerhatova, K. 2013. Water as Habitat of Amphibians. – *Životné prostredie* 47(3): 175–179.
- Gollmann, G., Roth, P. a Hodl, W. 1988. Hybridization between the fire - belied toads *Bombina bombina* and *Bombina variegata* in the karst regions of Slovakia and Hungary: morphological and allozyme evidence. – *Journal of Evolutionary Biology* 1(1): 3–14.
- Hartel, T., Bancila, R. 2011. Spatial and temporal variability of aquatic habitat use by amphibians in a hydrologically modified landscape. – *Freshwater Biology* 56(11): 2288–2298.
- Hartel, T. 2008. Movement activity in a *Bombina variegata* population from a deciduous forested landscape. – *North-Western Journal of Zoology* 4(1): 79–90.
- Hoffmann, K., McGarrity, M. a Johnson, S. 2008. Technology meets tradition: A combined VIE-C technique for individually marking anurans. – *Applied Herpetology* 5(3): 265–280.
- Holicová, T. 2015. Dlouhodobé sledování pohybu a věrnosti lokalitě u jedinců kuňky žltobřiché (*Bombina variegata*). – *Diplomová práce, Jihočeská univerzita*, 45. České Budějovice.
- Holicová, T. 2012. Individuální značení a rozpoznávání obojživelníků. *Bakalářská práce, Jihočeská univerzita*, 36. České budějovice.

- Hudáková, E. 2013. Vlivy lidských aktivit na výskyt a početnost obojživelníků (Amphibia) na vybraných lokalitách Vyškovska. – *Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně*, 84.Brno.
- Husté, A., Clobert, J. a Miaud, C. 2006. The movements and breeding site fidelity of the natterjack toad (*Bufo calamita*) in an urban park near Paris (France) with management recommendations. – *Amphibia-Reptilia* 27(4): 561–568.
- Jablonski, D. a Vlček, P. 2012. A record of *Pelophylax esculentus* attack on *Bombina variegata*. – *Herpetology Notes* 5: 503–05.
- Jamet, J.L. 1994. Feeding activity of adult roach (*Rutilus rutilus* (L.)), perch (*Perca fluviatilis* L.) and ruffe (*Gymnocephalus cernuus* (L.)) in eutrophic Lake Aydat (France). *Aquatic Sciences* 56(4): 376–387.
- Kolář, F., Matějů, J., Lučanová, M., Chlumská, Z., Černá, K., Prach, J., Baláž, V. a Falteisek, L. 2012. Ochrana přírody z pohledu biologa. *Dokořán*, 1992: 213s.
- Kovar, R., Brabec, M., Vita, R. a Bocek, R. 2009. Spring migration distances of some Central European amphibian species. – *Amphibia-Reptilia* 30(3): 367–378.
- Laan, R. a Verboom, B. 1990. Effects of pool size and isolation on amphibian communities. – *Biological Conservation* 54(3): 251–262.
- Maštera, J., Zavadil, V. a Dvořák, J. 2015. Vajíčka a larvy obojživelníků České republiky. – Praha, *Academia*: 178s.
- Measey, J.G., Gower, J.D., Oommen, V.O. a Wilkinson, M. 2001. Permanent marking of a fossorial caecilian, *Gegeneiphis ramaswamii* (Amphibia: Gymnophiona: Caeciliidae). – *Journal of South Asian Natural History* 5(2001): 141–147.
- Moosman, D. L. a Moosman, P. R. 2006. Subcutaneous movements of visible implant elastomers in wood frogs (*Rana silvatica*). – *Herpetological review* 37(3): 300–301.
- Pennycuik, C.J. 1978. Identification using natural markings. In Stonehouse, B. (eds.). *Animal marking: recognition marking of animals in research*. – *Macmillan Publishers Limited*, 147–159.

- Phillott, D.A., Skerratt, F.L., McDonald, R.K., Lemckert, L.F., Hines, B.H., Clarke, M.J., Alford, A.R. a Speare, R. 2007. Toe-Clipping as an acceptable method of identifying individual anurans in mark recapture studies. – *Herpetological review* 38(3): 305–308.
- Rafinska, A. 1991. "Reproductive biology of the fire-bellied toads, *Bombina bombina* and *B. variegata* (Anura: Discoglossidae): egg size, clutch size and larval period length differences. – *Biological Journal of the Linnean Society* 43(3): 197–210.
- Seber, G.A.F. 1982. The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters. – *Biometrics* 42(2): 267–292.
- Sinch, U. 1988. Seasonal changes in the migratory behaviour of the toad *Bufo bufo*: direction and magnitude of movements. – *Oecologia* 76(3): 390–398.
- Štěpánek, O. 1973. Kapesní atlas ryb, obojživelníků a plazů. – SPN, Praha: 237s.
- Tichotová, P. 2006. Průvodce ochranou životního prostředí. – ISV, Praha: 360s.
- Váchová Z. 2007. Rozmnožování a vývoj obratlovců. – *Diplomová práce, Masarykova univerzita v Brně*, 86.Brno.
- Vlach, P., Karlíčková, K. a Kolářová, M. 2013. Populační dynamika kuňky žlutobřiché (*Bombina variegata*) v EVL Blovice. – *Erica* 20: 151–163.
- Vojar, J. 2007. Doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody Ochrana obojživelníků: ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana. ZO ČSOP Hasina Louny, 155s.
- Zavadil, V., Sádlo, J. a Vojar, J. 2011. Biotopy našich obojživelníků a jejich management (Metodika AOPK). – *AOPK ČR*, Praha: 178s.
- Zwach, I. 1990. Naši obojživelníci a plazi ve fotografii. – *Státní zemědělské nakladatelství*: 140s.
- Zwach, I. 2009. Obojživelníci a plazi České republiky. – *Grada*:496s.

## Přílohy

Příloha č. 1: Tabulka zobrazující všechny adultní jedince značené pomocí VIE metody v roce 2015.

| binární kód | datum     | tůň | délka (mm) | hmotnost (g) | barva VIE |
|-------------|-----------|-----|------------|--------------|-----------|
| 00000001    | 25.4.2015 | 1   | 43         | 7,9          | červená   |
| 00000010    | 25.4.2015 | 6   | 38         | 5,3          | červená   |
| 00000011    | 25.4.2015 | 19  | 42         | 5,4          | červená   |
| 00000100    | 25.4.2015 | 19  | 40         | 4,4          | červená   |
| 00000101    | 25.4.2015 | 19  | 43         | 6,2          | červená   |
| 00000110    | 25.4.2015 | 19  | 46         | 7,9          | červená   |
| 00000111    | 25.4.2015 | 12  | 38         | 4,1          | červená   |
| 00001000    | 25.4.2015 | 14  | 42         | 5,8          | červená   |
| 00001001    | 25.4.2015 | 14  | 40         | 5,9          | červená   |
| 00001010    | 25.4.2015 | 14  | 40         | 5,9          | červená   |
| 00001011    | 25.4.2015 | 14  | 44         | 6,6          | červená   |
| 00001100    | 25.4.2015 | 21  | 35         | 4,9          | červená   |
| 00001101    | 25.4.2015 | 21  | 44         | 9            | červená   |
| 00001110    | 25.4.2015 | 21  | 38         | 5,7          | červená   |
| 00001111    | 25.4.2015 | 21  | 39         | 5,9          | červená   |
| 00010000    | 25.4.2015 | 21  | 42         | 5,6          | červená   |
| 00010001    | 30.4.2015 | 19  | 37         | 5,2          | červená   |
| 00010010    | 30.4.2015 | 8   | 43         | 7,2          | červená   |
| 00010011    | 30.4.2015 | 13  | 44         | 5,3          | červená   |
| 00010100    | 30.4.2015 | 13  | 47         | 9,4          | červená   |
| 00010101    | 7.5.2015  | 4   | 41         | 6,3          | červená   |
| 00010110    | 7.5.2015  | 4   | 40         | 5,1          | červená   |
| 00010111    | 7.5.2015  | 4   | 42         | 5,7          | červená   |
| 00011000    | 7.5.2015  | 4   | 42         | 6,7          | červená   |
| 00011001    | 7.5.2015  | 4   | 36         | 4,1          | červená   |
| 00011010    | 7.5.2015  | 4   | 39         | 5,3          | červená   |
| 00011011    | 7.5.2015  | 4   | 39         | 5,1          | červená   |
| 00011100    | 7.5.2015  | 7   | 40         | 5,2          | červená   |
| 00011101    | 7.5.2015  | 19  | 45         | 7,3          | červená   |
| 00011110    | 7.5.2015  | 19  | 39         | 5,9          | červená   |
| 00011111    | 7.5.2015  | 19  | 42         | 5,6          | červená   |
| 00100000    | 7.5.2015  | 19  | 42         | 5,2          | červená   |
| 00100001    | 7.5.2015  | 19  | 39         | 5,1          | červená   |
| 00100010    | 7.5.2015  | 19  | 38         | 4,9          | červená   |
| 00100011    | 7.5.2015  | 19  | 40         | 5            | červená   |
| 00100100    | 7.5.2015  | 8   | 40         | 5,9          | červená   |
| 00100101    | 7.5.2015  | 8   | 39         | 5            | červená   |

|          |           |    |      |      |         |
|----------|-----------|----|------|------|---------|
| 00100110 | 7.5.2015  | 10 | 40   | 4,9  | červená |
| 00100111 | 7.5.2015  | 10 | 42   | 4,6  | červená |
| 00101000 | 7.5.2015  | 10 | 38   | 5,1  | červená |
| 00101001 | 7.5.2015  | 10 | 39   | 5,9  | červená |
| 00110011 | 17.5.2015 | 1  | 44   | 6,2  | červená |
| 00110100 | 17.5.2015 | 1  | 38   | 4,4  | červená |
| 00110101 | 17.5.2015 | 2  | 39   | 5,1  | červená |
| 00110110 | 17.5.2015 | 2  | 40,5 | 6    | červená |
| 00110111 | 17.5.2015 | 4  | 38   | 3,8  | červená |
| 00111000 | 17.5.2015 | 6  | 46   | 7,1  | červená |
| 00111001 | 17.5.2015 | 19 | 38   | 4,8  | červená |
| 00111010 | 17.5.2015 | 19 | 47   | 8,1  | červená |
| 00111011 | 17.5.2015 | 19 | 41   | 5    | červená |
| 00111100 | 17.5.2015 | 19 | 49   | 10,1 | červená |
| 00111101 | 17.5.2015 | 19 | 46   | 7    | červená |
| 00111110 | 17.5.2015 | 4  | 44   | 5,5  | červená |
| 00111111 | 17.5.2015 | 19 | 39   | 5    | červená |
| 01000000 | 17.5.2015 | 19 | 41   | 6,2  | červená |
| 01000001 | 17.5.2015 | 19 | 42   | 5,6  | červená |
| 01000010 | 17.5.2015 | 19 | 39   | 4,1  | červená |
| 01000011 | 17.5.2015 | 19 | 43   | 5,2  | červená |
| 01000100 | 17.5.2015 | 19 | 42   | 5,3  | červená |
| 01000101 | 17.5.2015 | 19 | 37   | 4,1  | červená |
| 01000110 | 17.5.2015 | 8  | 40   | 5,1  | červená |
| 01000111 | 17.5.2015 | 8  | 44   | 5    | červená |
| 01001000 | 17.5.2015 | 8  | 41   | 6,7  | červená |
| 01001001 | 17.5.2015 | 10 | 46   | 7,8  | červená |
| 01001010 | 17.5.2015 | 12 | 54   | 12,2 | červená |
| 11000100 | 17.5.2015 | 19 | 37   | 4,3  | červená |
| 00101010 | 31.5.2015 | 15 | 40   | 6,3  | červená |
| 00101011 | 31.5.2015 | 14 | 43   | 7    | červená |
| 00101100 | 31.5.2015 | 14 | 46   | 7,8  | červená |
| 00101101 | 31.5.2015 | 14 | 45   | 7,3  | červená |
| 00101110 | 31.5.2015 | 14 | 45   | 7,3  | červená |
| 00101111 | 31.5.2015 | 14 | 4,5  | 7,1  | červená |
| 00110000 | 31.5.2015 | 12 | 44   | 7,3  | červená |
| 00110001 | 31.5.2015 | 20 | 46   | 8    | červená |
| 00110010 | 31.5.2015 | 20 | 45   | 9,1  | červená |
| 01001011 | 31.5.2015 | 22 | 43   | 5,2  | červená |
| 01001100 | 31.5.2015 | 13 | 43   | 5,6  | červená |
| 01001101 | 31.5.2015 | 13 | 42   | 5,1  | červená |
| 01001110 | 31.5.2015 | 13 | 43   | 6,9  | červená |
| 01001111 | 31.5.2015 | 13 | 44   | 8,1  | červená |
| 01010000 | 31.5.2015 | 13 | 43   | 6,2  | červená |
| 01010001 | 8.6.2015  | 19 | 40   | 7,2  | červená |

|          |           |    |    |     |         |
|----------|-----------|----|----|-----|---------|
| 01010010 | 8.6.2015  | 19 | 40 | 6,5 | červená |
| 01010011 | 8.6.2015  | 19 | 42 | 6,1 | červená |
| 01010100 | 8.6.2015  | 8  | 42 | 6,1 | červená |
| 01010101 | 8.6.2015  | 8  | 45 | 9,5 | červená |
| 01010110 | 8.6.2015  | 8  | 42 | 5,2 | červená |
| 01010111 | 8.6.2015  | 12 | 41 | 6,8 | červená |
| 01011000 | 8.6.2015  | 12 | 43 | 7,2 | červená |
| 01011001 | 8.6.2015  | 12 | 39 | 5,8 | červená |
| 01011010 | 8.6.2015  | 12 | 42 | 6,6 | červená |
| 01011011 | 8.6.2015  | 12 | 45 | 7,2 | červená |
| 01011100 | 8.6.2015  | 12 | 42 | 6,8 | červená |
| 01011101 | 8.6.2015  | 12 | 44 | 6,8 | červená |
| 01011110 | 8.6.2015  | 12 | 40 | 4,9 | červená |
| 00000001 | 20.7.2015 | 15 | 41 | 6,9 | modrá   |
| 00000010 | 20.7.2015 | 15 | 42 | 7,9 | modrá   |
| 00000011 | 20.7.2015 | 15 | 37 | 4,8 | modrá   |
| 00000100 | 20.7.2015 | 16 | 40 | 5   | modrá   |
| 00000101 | 20.7.2015 | 16 | 38 | 6,1 | modrá   |
| 00000110 | 20.7.2015 | 12 | 44 | 5,4 | modrá   |
| 00000111 | 20.7.2015 | 12 | 42 | 6   | modrá   |
| 00001000 | 20.7.2015 | 20 | 42 | 6,8 | modrá   |
| 00001001 | 20.7.2015 | 9  | 48 | 8,9 | modrá   |
| 00001010 | 20.7.2015 | 8  | 48 | 7,6 | modrá   |
| 00001011 | 20.7.2015 | 8  | 47 | 7,9 | modrá   |
| 00001100 | 20.7.2015 | 8  | 46 | 7,1 | modrá   |
| 00001101 | 20.7.2015 | 8  | 44 | 5,1 | modrá   |
| 00001110 | 20.7.2015 | 8  | 45 | 6,9 | modrá   |
| 00001111 | 20.7.2015 | 8  | 40 | 5,1 | modrá   |
| 00010000 | 20.7.2015 | 8  | 39 | 4,9 | modrá   |
| 00010001 | 20.7.2015 | 8  | 54 | 10  | modrá   |

Příloha č. 2: Tabulka zobrazující všechny zpětně odchycené adultní jedince značené pomocí VIE metody v roce 2015 s jednotlivými daty a tůňmi jednotlivých odchytů.

| Jedinec  | datum     | tůň |
|----------|-----------|-----|
| 00100001 | 7.5.2015  | 19  |
|          | 8.6.2015  | 8   |
|          | 12.7.2015 | 8   |
|          | 20.7.2015 | 8   |
| 00100010 | 7.5.2015  | 19  |
|          | 8.6.2015  | 19  |
|          | 12.7.2015 | 19  |
|          | 20.7.2015 | 8   |

|          |           |    |
|----------|-----------|----|
| 00100100 | 7.5.2015  | 8  |
|          | 17.5.2015 | 19 |
|          | 8.6.2015  | 10 |
|          | 17.6.2015 | 19 |
|          | 11.7.2015 | 8  |
|          | 20.7.2015 | 8  |
| 00001100 | 25.4.2015 | 21 |
|          | 8.6.2015  | 12 |
| 00011010 | 7.5.2015  | 4  |
|          | 9.7.2015  | 1  |
|          | 11.7.2015 | 6  |
| 00111100 | 17.5.2015 | 19 |
|          | 17.6.2015 | 8  |
|          | 9.7.2015  | 8  |
|          | 12.7.2015 | 19 |
| 00111111 | 17.5.2015 | 19 |
|          | 9.7.2015  | 19 |
|          | 11.7.2015 | 7  |
| 11000100 | 17.5.2015 | 19 |
|          | 9.7.2015  | 19 |
| 00010011 | 30.4.2015 | 13 |
|          | 9.7.2015  | 12 |
| 00100110 | 7.5.2015  | 10 |
|          | 9.7.2015  | 19 |
| 00001010 | 25.4.2015 | 14 |
|          | 17.6.2015 | 12 |
|          | 9.7.2015  | 14 |
| 00011110 | 7.5.2015  | 19 |
|          | 17.5.2015 | 19 |
| 00000111 | 25.4.2015 | 12 |
|          | 17.5.2015 | 19 |
|          | 17.6.2015 | 12 |
| 00100011 | 7.5.2015  | 19 |
|          | 17.5.2015 | 19 |
|          | 11.7.2015 | 8  |
| 00000100 | 25.4.2015 | 19 |
|          | 17.5.2015 | 19 |
| 00010010 | 30.4.2015 | 8  |
|          | 31.5.2015 | 13 |
| 00000101 | 25.4.2015 | 19 |
|          | 11.7.2015 | 8  |
|          | 12.7.2015 | 8  |
| 00100111 | 7.5.2015  | 10 |
|          | 17.6.2015 | 8  |
|          | 11.7.2015 | 8  |



|          |           |    |
|----------|-----------|----|
|          | 20.7.2015 | 8  |
| 00111101 | 17.5.2015 | 19 |
|          | 12.7.2015 | 19 |
| 01000011 | 17.5.2015 | 19 |
|          | 17.6.2015 | 8  |
|          | 12.7.2015 | 8  |
|          | 20.7.2015 | 8  |
| 00000011 | 25.4.2015 | 19 |
|          | 12.7.2015 | 8  |
| 00001101 | 25.4.2015 | 21 |
|          | 12.7.2015 | 21 |
| 01001111 | 31.5.2015 | 13 |
|          | 12.7.2015 | 12 |
| 00101000 | 7.5.2015  | 10 |
|          | 12.7.2015 | 12 |
| 01010000 | 31.5.2015 | 13 |
|          | 12.7.2015 | 12 |
|          | 17.6.2015 | 12 |
| 00101101 | 31.5.2015 | 14 |
|          | 20.7.2015 | 9  |
| 01010001 | 8.6.2015  | 19 |
|          | 20.7.2015 | 8  |
| 00011001 | 7.5.2015  | 4  |
|          | 17.6.2015 | 19 |
| 00100000 | 7.5.2015  | 19 |
|          | 17.6.2015 | 8  |
| 00110000 | 31.5.2015 | 12 |
|          | 17.6.2015 | 21 |
| 00110111 | 17.5.2015 | 4  |
|          | 11.7.2015 | 6  |
| 00011100 | 7.5.2015  | 7  |
|          | 8.6.2015  | 19 |