Fakulta životního prostředí

Obor: Regionální environmentální správa

Diplomová práce

Morfologie a ekologie ropuchy obecné

-(*Bufo bufo*)

Vypracovala: Bc. Karolína Štěpánková

Pod vedením Ing. Jiří Vojara, Ph.D.

Praha 2014

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Štěpánková Karolína

Regionální environmentální správa - kombinované Litvínov

Název práce

Morfologie a ekologie ropuchy obecné (Bufo bufo)

Anglický název

Morphology and ecology of the Common Toad, Bufo bufo

Cíle práce

Cílem práce je provedení morfometrické analýzy na vzorku populace ropuchy obecné (n = 200) a dále vypracování komplexní literární rešerše věnované morfologii, biologii a ekologii tohoto druhu.

Metodika

Morfometrické analýzy – u každého z jedinců bude zjišťována jeho délka těla, hmotnost (před a po reprodukci), BMI, délka předních končetin.
Literární rešerše bude provedena na základě studie literatury, a to jak domácí, tak i zahraniční za použití dostupných citačních databází. Literární rešerše bude sestávat z následujících částí – taxonomické zařazení, morfologie (rozměry, zbarvení, anomálie), pohlavní dimorfizmus, areál rozšíření a výskyt v ČR, obývaná stanoviště (reprodukční, suchozemská i pro přezimování), popis jednotlivých typů chování, potrava, rozmnožování, růst, demografické charakteristiky (kolísání početnosti) a struktura populace (poměr pohlaví, věkové zastoupení).

Harmonogram zpracování

3/2013 – příprava odchytu a pokusu,
4/2013 – dovoz jedinců, jejich příjem, vlastní provedení experimentu,
5–12/2013 – zpracování dat, studium literatury,
1–4/2014 – zpracování a odevzdání diplomové práce.

Rozsah textové části

30 až 40 stran textu, přílohy dle potřeby

Klíčová slova

obojživelníci, ropucha obecná, rozšíření, biologie, potrava, morfometrie

Doporučené zdroje informací

Baruš V. & Oliva O. 1992 a: Fauna ČSFR, Obojživelníci- Amphibia. Academia, Praha.
Davies, N. B. & Halliday, T. R. 1977. Optimal mate selection in the toad Bufo bufo. Nature, 269, 56–58.
Gittins, S. P., Parker, A. G. & Slater, F. M. 1980b. Population characteristics of the common toad (Bufo bufo) visiting a breed site in Mid-Wales. Journal of Animal Ecology, 49, 161-173.
Höglund, J. 1989. Pairing and spawning patterns in the common toad, Bufo bufo – the effects of sex-ratios and the time available for male-male competition. Animal Behaviour, 38, 423-429.
Höglund, J. & Robertson, J. G. M. 1987. Random mating by size in a population of common toads (Bufo bufo). Amphibia-Reptilia, 8, 321-330.
Kovář, R. 1999. Reprodukční strategie ropuchy obecné Bufo bufo. Disertační práce, Dep.: Katedra ekologie FŽP ČZU v Praze. Nepublikováno.
Reading, C. J. & Clarke, R. T. 1983. Male breeding behaviour and mate acquisition in the Common toad, Bufo bufo. Journal of Zoology, 201, 237-246.

Vedoucí práce

Vojar Jiří, Ing., Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 16.4.2014

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 16.4.2014

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jiřího Vojara, Ph.D. a uvedla jsem všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze 20. 4. 2014 Podpis: …….

Poděkování:

Děkuji vedoucímu práce panu Ing. Jiřímu Vojarovi, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce. Dále mé poděkování patří rodině za podporu a shovívavost.

Abstrakt: Tato diplomová práce je zaměřena na ekologii, rozmnožování a chování ropuchy obecné (*Bufo bufo*). Ropucha obecná je totiž stejně jako ostatní obojživelníci ohrožena globální krizí. Tu představuje především úbytek biotopů, výskyt infekčních onemocnění a chemické znečištění. Hlavním cílem této práce je získat co nejvíce dostupných informací o ropuše obecné a připravit z nich ucelenou rešerši jako podklad do nové verze Fauna ČR. Na vybraném vzorku n = 200 jedinců zaznamenat jejich kvantitativní a kvalitativní znaky. Tyto informace pak vyhodnotit v následujících analýzách: korelace velikostí těl samců a jejich vah a délek předních končetin, zjišťování rozdílů ve velikosti těl a vah samic z různých lokalit, porovnání velikostí a hmotností mezi pohlavími, zkoumání závislostí velikostí těl samců a samic ve vytvořených párech při reprodukci a porovnání morfometrických ukazatelů mezi úspěšnými a neúspěšnými samci. Pro získání výsledků bylo nutné využít statistické programy Microsoft Excel a R. V praktické části byly vytvořeny tabulky a grafy s komentářem provedených analýz. Mnou naměřenými morfometrickými hodnotami jsem se ve své práci zařadila mezi ostatní autory věnující se této tématice. Dále jsem vytvořenými analýzami v práci potvrdila: pozitivní korelaci velikostí těl samců s délkou přední končetiny i délky těl s hmotností, rozdílnost velikostí a hmotností u samic z různých lokalit, závislost velikosti a hmotnosti na pohlaví i pozitivní korelaci velikosti těl samců a samic ve vytvořených párech. Tyto výsledky se shodují s většinou studií věnované ropuše. Nebyla pouze prokázána souvislost mezi velikostí těla, hmotností a délkou končetiny a úspěšností reprodukce. Získané poznatky o ropuše obecné podpoří znalost ekologie tohoto druhu, která je základem účinné ochrany.

Klíčová slova: obojživelníci, žáby, rozšíření, rozmnožování, ekologie, potrava, morfometrie, korelace.

Abstract: This thesis focuses on the ecology, reproduction and behaviour of the population of the common toad (*Bufo bufo*). The toad is, just like other amphibian species, threatened by global crisis. The crisis is, before all, represented by habitat loss, infectious diseases or chemical pollution. The aim of this work is to get as much new information about the toad as possible and to prepare a comprehensive search as a basis for the new release of Fauna of the Czech Republic. At a sample of n = 200 individuals I record their qualitative and quantitative features. This information I evaluate in following analyses: correlation of body size of males, their weights and the length of their front legs, investigating with differences in body size and weight of females from various sites, comparing the body size and weight of both sexes, probing dependence of the body size of males and females in couples during reproduction and, finally, comparing morfometric indicators between successful and unsuccessful males. To obtain the results, it was necessary to use statistical programs Microsoft Excel and R. In the practical part tables and charts were created with commentary on executed analyzes. The morphometric values I measured in my work have included it among other publications devoted to this subject. Next, I confirmed in my work: a positive correlation of the body sizes of males with the length of the front legs, as well as of the body length with the body weight, the difference of size and weight in females from different sites, the dependence of weight on sex and a positive correlation of body size of males and females in created pairs. These results are consistent with most studies dedicated to toads. Only the correlation between body size, weight and limb length with the success of reproduction has not been proved. The findings gained about the toad will give support to the knowledge of the ecology of this species which is the basis for their effective protection.

Keywords: amphibia, frogs, expansion, reproduction, ecology, food, morphometry, correlation.

Obsah

1. Úvod 9

2. Cíle práce 12

3. Rešerše 13

3.1 Popis 14

3.2 Ekologie 17

3.3 Reprodukční ekologie 21

3.4 Stanoviště 25

3.5 Rozšíření 26

4. Metodika 29

4.1 Popis experimentu 29

4.2 Morfometrie 30

4.3 Korelace délek těla samců a samic ve vytvořených párech 34

4.4 Porovnání morfometrických ukazatelů mezi úspěšnými a neúspěšnými samci 35

5. Výsledky 36

5.1 Morfometrie 36

5.2 Korelace délek těla samců a samic ve vytvořených párech 41

5.3 Porovnání morfometrických ukazatelů mezi úspěšnými a neúspěšnými samci 41

6. Diskuze 43

6.1 Morfometrie 43

6.2 Korelace délek těla samců a samic ve vytvořených párech 43

6.3 Porovnání morfometrických ukazatelů mezi úspěšnými a neúspěšnými samci 44

7. Závěr 46

8. Literatura 48

1. Úvod

Obojživelníci

Obojživelníci (*Amphibia*) jsou obratlovci, kteří již před 360 miliony lety jako první opustili vodní prostředí (Roček 2002, Fokt 2008). Jsou to ektotermní živočichové s proměnlivou tělesnou teplotou primárně závislou na teplotě prostředí (Baruš & Oliva 1992). Většina druhů obojživelníků, z našich dokonce všechny, jsou stále vázané na vodní prostředí, ve kterém se rozmnožují a kde také probíhá jejich larvální vývoj (Baruš & Oliva 1992, Cabela et al. 1997, Fokt 2008). Ačkoli jsou tolerantní vůči širokému spektru biotopů, od přírodních po biotopy moderní kulturní krajiny, většina druhů, díky svým komplexním nárokům na prostředí (potřeba více typů biotopů a pohybu mezi nimi), ubývá (Blaustein et al. 1994, Beebee 1996, Alford et al. 1999). Tento úbytek je spojen především s citlivosti obojživelníků na rychlé změny v prostředí (Zavadil et al., 2011).

Ohrožení obojživelníků

Ačkoli obojživelníci zahrnují na 7400 žijících druhů a vyskytují se na všech kontinentech vyjma Antarktidy (Cogger & Zweifel 1998), patří globálně mezi nejvíce ohrožené skupiny obratlovců (Sklenář & Roček 1979, Vojar 2007). Je to způsobeno především změnami životního prostředí, a následně změnami i ubýváním jejich biotopů (Mendelson 2006, Vojar 2007). Negativní faktory, které mají vliv na snižování početnosti obojživelníků, mohou působit jednotlivě nebo ve vzájemné kombinaci (Green 2003). Pokud dochází ke kombinaci nepříznivých faktorů, konečný efekt se násobí (Zavadil et al. 2011). Tímto dochází k vážnému snižování jejich početnosti a postupnému mizení celých populací (Wake 1991, Blaustein et al. 1994, Alford et al. 1999, Mikátová & Vlašín 2002, Beja & Alcazar 2003, Green 2003, Semlitsch 2008, Hussain & Pandit 2012). Ohrožení obojživelníkům přináší také silnice a dálnice, které narušují migrační cesty a zapříčiňují tak neprůchodnost krajiny (van Gelder 1973, Mikátová & Vlašín 2004). Dále pak nevhodné regulace vodních ploch, intenzivní hospodaření, chemizace prostředí, či introdukce nepůvodních druhů, které omezují nejen rozmnožování ale život obojživelníků celkově (Zavadil et al. 2011). Jako další příčinu lze uvést smrtelné kožní onemocnění celoplošného charakteru, které bylo vědci pojmenováno jako chytridiomykóza (Vojar 2007).

Na našem území je v současné době potvrzen výskyt jednadvaceti různou měrou ohrožených druhů obojživelníků, 19 z nich je chráněno zákonnými normami (zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, a jeho prováděcí vyhláška č. 395/1992, v platném znění). Většina je také zařazena v různých kategoriích ohrožení do Červeného seznamu ČR (Zavadil & Moravec 2003) a Směrnice č. 92/43/EEC, o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (dále jen směrnice o stanovištích).

Možnosti ochrany obojživelníků

Základem účinné ochrany obojživelníků je především znalost jejich ekologie a nároků na biotopy (Knutson et al. 1999). Dále pak znalost jejich prostorového rozšíření a populační dynamiky (Vojar 2007). K nejúčinnějším opatřením na ochranu obojživelníků patří budování a obnova vodních nádrží, které jsou pro obojživelníky nepostradatelné v době rozmnožování (Baruš & Oliva 1992, Vojar 2007, Zwach 2009). Ochrana však nesmí být omezena pouze na vodní biotopy, stejně důležitá je i ochrana jejich suchozemských biotopů a zimovišť (Marsh & Trenham 2001, Vojar 2007). Při budování a obnově vodních nádrží je nezbytné, aby nádrž vyhovovala obojživelníkům a zároveň nebyla využívána rybáři (Rannap et al. 2009). Nejdůležitějším způsobem ochrany je však samotná prevence znečišťování a jiného narušování přirozených vodních, lužních a mokřadních biotopů, a vůbec všech biotopů celkově (Beebee 1996, Vojar 2007).

Ropucha obecná (*Bufo bufo*)

Ropucha obecná je obojživelník z čeledi ropuchovití (*Bufonidae*), která v ČR patřila vždy mezi nejčastěji se vyskytující žáby (Moravec 1994, Kořínek 1999). I dnes má její výskyt celoplošný charakter (Moravec 1994, Mikátová & Vlašín 2002). Je to velká žába, která má ráda stín a vlhko (Zwach 2009), přesto je to druh poměrně málo závislý na vodním prostředí (Vojar 2007). Ačkoli se celkem dobře přizpůsobila prostředí ovlivněnému člověkem, byl v posledních desetiletích zaznamenán značný pokles počtu jejích stavů (Mikátová & Vlašín 2002, Vojar 2007). Důvody tohoto poklesu jsou podobné jako u jiných obojživelníků, především je to fragmentace krajiny, která komplikuje ropuše pohyb mezi vodním a terestrickým prostředím, chemizace prostředí a úbytek vodních nádrží vhodných k rozmnožování (Vojar 2007, Zavadil et al. 2011). Speciálně je však ropucha, jakožto pomalý tvor, který do míst

migruje hromadně, nejvíce ohrožena dopravou, a to především v období jara, při hromadném tahu k vodě (van Gelder 1973, Mikátová & Vlašín 2004).

Přestože patří k nejčastěji zkoumaným druhům obojživelníků, informace o ní nalézáme v jednotlivých zdrojích pouze roztříštěné. Celistvé informace z poslední doby o tomto druhu chybí. Jedinou ucelenou práci představuje 22 let stará publikace Fauna ČSFR: Obojživelníci – Amphibia (Baruš a Oliva 1992), jež má být aktualizována. Hlavním cílem této práce je přispět k tvorbě aktualizované monografie o ropuše. Literární rešerše této diplomové práce, věnovaná biologii a ekologii ropuchy obecné, bude základem kapitoly o tomto druhu v nově vydané Fauně ČR – Obojživelníci. Tím budou zkompletována aktuální data a nové poznatky o druhu, jež umožní jeho efektivnější ochranu.

2. Cíle práce

Hlavním cílem práce je podílet se na přípravě kapitoly o ropuše obecné do aktualizované podoby knihy o Fauně ČR – Obojživelníci. Konkrétně zkompletovat současná data o morfometrii a ekologii tohoto druhu podle zadané struktury a v neposlední řadě provedení morfometrické analýzy vybraného vzorku ropuch na zhruba dvou stech jedincích.

Dále jsou představeny dílčí cíle předkládané diplomové práce:

- Vyhotovit komplexní literární rešerši věnované ropuše obecné.
- V rámci rešerše se především zaměřit na morfometrii ropuchy obecné (v podobě tabulek) a vybrané aspekty reprodukční ekologie (velikosti jedinců v párech, korelace délek samců a samic v párech, a nakonec variabilita velikosti snůšek).
- Provést morfometrické analýzy na studovaném vzorku ropuchy obecné (n=200) – délka těla, váha, délka přední končetiny (pouze u samců).

3. Rešerše

Ropucha obecná

Cizojazyčná jména – Common Toad – Erdkröte – Obyknovennaja žaba – Ropucha obyčajná

Ropucha obecná patří mezi nejčastější zástupce obojživelníků u nás (Rehák 1992, Moravec 1994, Kořínek 1999, Fokt 2008). Je to velmi užitečný živočich prokazující člověku značný užitek hubením škodlivého hmyzu (Baruš & Oliva 1992 Rehák 1992, Zwach 2009). Z řady lokalit však mizí v důsledku destrukce biotopů a chemického znečištění (Vojar 2007, Zavadil et al. 2011). Současně je pro svou pomalost usmrcována automobilovou dopravou, a to především během hromadného tahu v době rozmnožování (van Gelder 1973, Mikátová & Vlašín 2004). Ropucha obecná patří mezi zákonem chráněné druhy se zařazením do kategorie druhů ohrožených (Baruš & Oliva 1992). Chráněna je dle vyhlášky č. 395/1992 Sb. V Červeném seznamu ČR je uvedena jako druh téměř ohrožený (Zavadil & Moravec 2003).

Obrázek 1. Ropucha obecná (Bohdal J. 2008, www.naturfoto.cz)

3.1 Popis

Středně velký až velký druh, samice u nás dorůstají až 120 mm, samci pak 90 mm (Baruš & Oliva 1992, Frost 2004, Fokt 2008, Zwach 2009). Tělo je zavalité, hlava plochá a zaoblená; oči posazené daleko od sebe, s nejširším meziočním prostorem mezi našimi ropuchami; zornice je eliptická, horizontálně položená; oční duhovka zpravidla pískově žlutá až červenohnědá (Frost 2004, Zwach 2009). Ušní bubínek je dobře patrný, okrouhlého tvaru; vnější zvukové rezonátory nevyvinuty (Baruš & Oliva 1992, Frost 2004). Za očima leží dvojice výrazných příušních jedových žláz (parotid); kůže svrchní strany těla výrazně bradavičnatá (Baruš & Oliva 1992, Frost 2004). Končetiny jsou krátké, zadní s vyvinutými plovacími blánami mezi prsty; subartikulární hrbolky na spodní straně prstů zpravidla párové; na chodidle zadní nohy není vytvořena tarzální lišta (Baruš & Oliva 1992). Zbarvení je variabilní, hřbet a boky většinou jednobarevné, v různých odstínech hnědé (rezavo až černohnědé, žlutavé, načervenalé, zelenohnědé, našedlé až olivové) bez žlutavého proužku podél páteře; břicho je bělavé, šedé, krémové nebo žlutavé, narůžovělé či narezlé, většinou mramorované (Brehm et al., 1929, Hanzák et al., 1969, Baruš & Oliva 1992, Frost 2004). Co se týká zbarvení v době rozmnožování, mají ropuchy pokožku méně drsnou a jejich zbarvení je živější (Baruš & Oliva 1992). Ale kontrast mezi normálním a jarním zbarvením není tak výrazný jako například u čolků (Zwach 2009). Hlas je slabý, samci nemají, na rozdíl od ostatních našich ropuch, vyvinutý hrdelní rezonátor (Baruš & Oliva 1992, Diesener et al. 1997, Frost 2004). Vajíčka jsou kladena v dlouhých provazcích ve 2 až 4 řadách, černá, 1,5 až 2 mm v průměru; pulci jsou tmaví, šířka obústního políčka se téměř rovná vzdálenosti mezi očima.

Pohlavní dimorfismus

Pohlavní dimorfismus je možné pozorovat především na rozdílné velikosti jedinců (samice dorůstají větších rozměrů než samci) a prstech přední končetiny (Baruš & Oliva 1992, Frost 2004, Fokt 2008, Zwach 2009). Samci mají bazální část prvního prstu nápadně zesílenou. Pokožka je zde drsná, mozolovitá, často také tmavě pigmentovaná (Brehm 1929, Hanzák et al. 1969, Mikátová & Vlašín 2002). Dva prsty, které s prvním sousedí, nesou na svrchní straně menší tmavé plošky. Tyto prsty slouží k uchopení samice v období páření (Baruš & Oliva 1992, Frost 2004,

Zwach 2009). Prsty samic žádné takovéto zvláštnosti nevykazují. Samice se dále vyznačují širší hlavou (Baruš & Oliva 1992, Mikátová & Vlašín 2002).

Obrázek 2. Porovnání velikosti samic a samců (Krásenský P. 2008, www.naturfoto.cz)

Korelace délky těla s věkem

Obojživelníci jsou živočichové závislí na dvou zcela odlišných biotopech (Baruš & Oliva 1992, Hota 1994, Vojar 2007). Ve vodě žijící larva se liší od suchozemského dospělce, pokud jde o morfologii, fyziologii i vzory chování (Hota 1994). Proto jsou v průběhu života vystaveni dvěma fázím odlišného růstu (Hota 1994). Rychlý růst larev obojživelníků oproti pomalému růstu transformovaného obojživelníka (Hota 1994). Endokrinní regulace růstu obojživelníků je jedinečná v tom smyslu, že mechanismus hypofýzy se liší ve vodní a suchozemské fázi (Hota 1994).

Bylo zjištěno, že korelace délky těla s věkem může záviset především na místě výskytu populace (Hemelaar 1988, Reading 2001). Ropuchy vyskytující se v severních oblastech např. v Norsku a vysokých nadmořských výškách např. ve Švýcarsku, rostou pomaleji, můžou dosáhnout vyššího věku a větší maximální velikosti než ty v jižnějších oblastech a nízkých nadmořských výškách např. v Německu a Nizozemsku. Během metamorfózy, však obě pohlaví rostou stejným tempem v každé populaci (Hemelaar 1988). Pohlavní dimorfismus v růstu je u samců

zřejmý především v období pohlavní dospělosti, nebo rok před jeho dosažením (Hemelaar 1988). Práce Tongleyho Yu a Xina Lu z číny z roku 2012 neprokázala souvislost výskytu větších jedinců na vyšší zeměpisné šířce, ačkoli ve své studii dva největší jedince našli právě ve vyšších polohách. Yu a Lu došli k závěru, že za věk, neurčitý růst a tempo růstu může především životní prostředí. Věk a současně růst závisí především na biotických a abiotických faktorech (Yu & Lu 2012).

Morfometrie

Nejčastěji měřenou charakteristikou u žab je velikost těla, nebo také snout – vent lenght, čili SVL, která bývá nejčastěji korelována s reprodukční úspěšností (Katsikaros & Shine 1997, Boll & Linsenmair 1998). Tato hodnota je měřena od špičky čenichu po kloaku. Větší samci mají nejvyšší pravděpodobnost spáření (89 %), středně velcí méně (68 %) a samci nejmenší pouze 5 % (Korzar 1984). Velikost je důležitá v mnoha aspektech, mimo jiné pro samice při výběru vhodného reprodukčního partnera, (čím větší jedinec, tím hlubší hlas, takže samice pozná velikost samce) protože větší velikost, a tím i vyšší věk indikuje vyšší růstovou rychlost nebo dlouhověkost, což jsou dva dobré znaky fitness jedince (Duellman & Trueb, 1994, Mikátová & Vlašín 2002, Vojar 2007). Další udávanou charakteristikou je váha jedince, u samce i délka přední končetiny.

Tab. 1: Délka těla dospělců ropuchy obecné podle jednotlivých autorů

Tabulka popisuje počet odchycených jedinců (samic i samců), směrodatnou odchylku, rozsah délek těl, místo výskytu a autora.

Samci			***Samice***				
N	***Průměr+SE (mm)***	***Rozsah (mm)***	***N***	***Průměr+SE (mm)***	***Rozsah (mm)***	***Lokalita***	***Reference***
		63 – 90			84–120		Lác (1968)
112	64,51 ± 0,41	51-74	33	74,08 ± 0,82	65 – 85	Čelákovické tůně	Hodrová (1975)
830	69,09 ± 0,15	52 – 82	471	90,00 ± 0,25	75 –110	Jíloviště-Strnady	Kovář (1999)
91	65,73 ± 0,42	56 – 74	49	83,06 ± 0,92	69 – 97	Louny	Libus (1993)
1301	66,73 ± 0,12	53 – 81	428	83,85 ± 0,33	59– 103	Černokostelecko	Musilová (2004)

1937	67,10 ± 0,09	53 – 81	393	85,10 ± 0,30	68– 105	Nový Tuchoraz	Kos (2004)
837	62,5 ± 0,29*	48 –76	317	77,20 ± 0,62	59 – 94	Dorset (V. Británie)	Reading et Clarke (1983)
48	70,9 ± 0,57	64 – 78				Maďarsko	Attila Hettyey (2011)
72	71,72 ± 0,58	58,9-78,7	18	94,00 ± 1,50	83,78-104,23	Balkánský pol. sever	Cadenovic et al. (2013)
126	77,55 ± 0,57	60,3-97,3	137	113,38 ± 0,96	85,86-135,25	Balkánský pol. jih	Cadenovic et al. (2013)
496	88,98		336	103,13		Čína	Tongley et al. (2012)

SD

3.2 Ekologie

Chování

Živočich s převážně soumračnou a noční aktivitou. Pouze v období páření, někdy též za deštivého počasí, je aktivní i ve dne (Baruš & Oliva 1992, Mikátová & Vlašín 2002, Vojar 2007, Zavadil et al. 2011). Většinu života tráví na souši, ve vodě se vyskytuje pouze v krátkém období rozmnožování. Přezimuje v podzemních úkrytech, v norách krtků či hlodavců v zámrzné hloubce (Baruš & Oliva 1992, Diesener et al. 1997, Vojar 2007). Úkryt opouští brzy z jara, v nížinách již v průběhu března, na horách klidně až koncem dubna (Lác 1963). Koncem léta jedinci začnou migrovat k zimním úkrytům (Zwach 1990, Baruš & Oliva 1992, Mikátová & Vlašín 2002, Dungel & Řehák 2011, Zavadil et al. 2011). Doba aktivity končí obvykle v říjnu. Staří jedinci se uchylují do úkrytu dříve než mladí, a to koncem září, či začátkem října, kde setrvají až do konce března či začátku dubna (Höglund 1987, Mikátová & Vlašín 2002, Vojar 2007).

Potrava

Živí se živými suchozemskými živočichy přiměřené velikosti (Mikátová & Vlašín 2002, Zavadil et al 2011). Menší potravu chytá vymrštitelným jazykem, větší uchvacuje přímo čelistmi. V době rozmnožování potravu nepřijímá, potravní aktivita klesá rovněž při chladném, nebo suchém počasí (Baruš & Oliva 1992, Mikátová &

Vlašín 2002). Potravu starších jedinců, zvláště velkých samic mohou tvořit i drobní hlodavci. Během rozmnožování nedochází k příjmu potravy vůbec (Baruš & Oliva 1992). Larvy se živí řasami (Zavadil et al. 2011).

Tab. 2: Přehled složení potravy ropuchy obecné

Tabulka obsahuje procentuální zastoupení druhu hmyzu, zjištěného autory dle lokalit a počet zkoumaných jedinců.

Zdroj	*Mravenci %*	*Brouci %*	*Pavouci %*	*Larvy %*	*Mnohonožky %*	*N*	*Lokalita*
Opatrný 1996	75	14	2,20	>1,0	2,50	71	Olomouc, Liberec
Pellantová 1978	41,90	29	9,20	2,20	1,70	87	jižní morava
Mazur 1966	59,50	33,20	2,60	2,90	-	74	Polsko
Gajžauskiene 1971	73,50	18,50	1,60	1,60	-	106	Litva

SD

Obrana

Výrazně teritoriální druh (Baruš & Oliva 1992, Mikátová & Vlašín 2002, Vojar 2007). Hlavní obranou ropuchy je jedovatý sekret kožních žláz, (bělavá viskózní tekutina) vylučovaný při silném podráždění nebo poranění parotidami i dalšími menšími kožními žlázami. Při setkání s nepřítelem zaujímá odstrašující postoj na vzpřímených napnutých nohách, se skloněnou hlavou a nadmutým tělem (Baruš & Oliva 1992, Mikátová & Vlašín 2002).

Hospodaření s vodou a solemi

Při hospodaření s vodou a solemi je ropucha obecná, tak jako ostatní obojživelníci, vystavena dvěma extrémům. Na souši, jak zabránit dehydrataci, ve vodě naopak hydrataci v hypotonickém sladkovodním prostředí (Baruš & Oliva 1992, Mikátová & Vlašín 2002). Na suchu ztrácí vodu dýcháním, vylučováním a zejména odpařováním pokožky. Tyto pochody mohou být fyziologicky regulovány jen minimálně (Mikátová & Vlašín 2002). Závisí především na vlhkosti vzduchu, teplotě okolí a pohybu vzduchu (Reading 2001). Pro osmoregulaci je významné hospodaření s ionty. Pokožkou prochází ionty Na^+, Cl^-. Ropucha obecná je na rozdíl

od většiny obojživelníků obdařena vyšší odolností proti ztrátám tělesných tekutin. Ta souvisí především s její schopností udržet i při značných ztrátách tělesné vody stálou, vyhovující osmolaritu vnitrobuněčných tekutin, přesto, že mimobuněčné tekutiny, zejména krev, se zahušťují (Baruš & Oliva 1992, Mikátová & Vlašín 2002). Ropucha tak může přežít ztrátu vody, činící dokonce až polovinu její tělesné hmotnosti (Mikátová & Vlašín 2002).

Termoregulace

Ropucha obecná je aktivní nejčastěji v rozmezí teplot 10 až 20 °C, ale dospělí a dospívající jedinci se mohou na souši vyskytovat i při teplotách kolem 25 °C (Kuzmin 1999, Reading 2001). Na jaře se ropucha obvykle objeví, až pokud teplota vzduchu neklesne pod 10 °C. Rozmnožování probíhá při teplotě vody mezi 8-20 °C, nejčastěji však mezi 10-15 °C (Kuzmin 1999, Mikátová & Vlašín 2002, Zwach 2009). K hibernaci dochází na souši v puklinách, v norách, nebo ve shnilých stromech, příležitostně v potocích a v pramenech (Reading 2001, Mikátová & Vlašín 2002, Vojar 2007). Přezimuje buď sama, nebo v malých skupinách 2-7 kusů, nejčastěji v období října až března.

Přirození nepřátelé

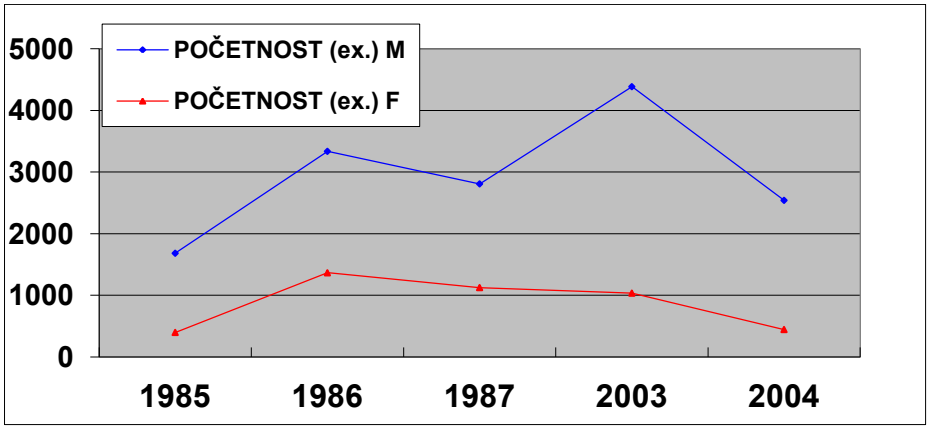
Mezi její přirozené nepřátele na souši patří užovky, káňata, sovy, vrány, volavky, kachny, racci, vzácní luňáci červení, potkani, ježci, nebo dokonce lesní myši. Ve vodě pak štiky, pstruzi, okouni a úhoři, popřípadě vydry. Pulci jsou požíráni larvami velkých potápníků, vážkami a dokonce čolkem velkým. Vajíčka jsou ohrožena vodní houbou *Saprolegnia*, která infikuje a ničí dosud nevylíhnuté pulce (Mikátová & Vlašín 2002).

Kolísání početnosti

Početnost, abundance, neboli velikost populace je základním parametrem, který vyjadřuje, kolik je v populaci jedinců (Tkadlec 2008). Početnost je zvyšována natalitou a imigrací, snižována je naopak mortalitou a emigrací (Jarošík 2005, Tkadlec 2008). Početnost ropuchy může kolísat s počasím, množstvím potravy, predací a dostupností vodní nádrže (Pechman et al. 2001, Vojar 2007). Kdyby v malých izolovaných populacích nedocházelo k přísunu nových jedinců, byly by

odsouzeny k zániku (Buckley 2001, Tkadlec 2008). Ve fragmentované krajině se proto často můžeme setkat s metapopulací, což je skupina prostorově oddělených subpopulací vzájemně propojených pohybem jedinců, tokem genů a kolonizací (Jarošík 2005, Semlitsch 2002; 2008, Tkadlec 2008). Struktuře metapopulace odpovídá například soustava rybníků v krajině (Tkadlec 2008). Pro prevenci zániku subpopulace je klíčovým faktorem rozptyl – disperze jedinců, ovlivňující početnost druhů, tok genů mezi populacemi i jejich dynamiku (Peter 2001, Green 2003, Tkadlec 2008). Rozptyl snižuje riziko inbreedingu, který omezuje životaschopnost a plodnost potomstva (Reading et al. 1991). Jde o jednosměrný, interpopulační a nepravidelný pohyb z rodných míst na jinou lokalitu, u kterého zpravidla nedochází k návratu (Semlitsch 2008, Tkadlec 2008). Rozptyl se snižuje se zvyšující se vzdáleností vodních nádrží, zároveň souvisí s velikostí, pohlavím, genotypem jedinců a je závislý i na čase (Reading et al. 1991, Peter 2001).

Práce Readinga, dále data z Nového Tuchorazu (Šťastný 1987, Kos 2004), viz následující tabulka, která popisuje početnost samců a samic během let.



Obrázek 3. Graf početnosti (Reading 2001)

Poměr pohlaví

Poměr pohlaví je nevyrovnaný. Téměř vždy převažují samci, což může být zapříčiněno především tím, že je často zjišťován v reprodukční nádrži, kam se slezou všichni samci najednou. Zatímco samice přichází k vodě postupně a po spáření jí ihned opouštějí. Poměr pohlaví může být ovlivněn i větším úhynem mladých samic a současně dřívějším pohlavním dospíváním samců (Loman & Madsen 2010). Ze zahraničních autorů uvádějí, např. Reading et Clarke (1983) celkový poměr pohlaví

2,73 : 1 (v průběhu rozmnožování se pohyboval mezi 2,5 a 12,7), Gittins et al. (1980) uvádí poměr 2,9 : 1.

Tab. 3 Poměr pohlaví podle autorů

Tabulka udává poměr pohlaví samců a samic na udaných lokalitách zjištěný autory.

Poměr pohlaví (M : F)	***Lokalita (oblast)***	***Reference***
7,8 – 10,1 : 1	Čelákovice	Hodrová (1975)
1,9 : 1	Lounsko	Libus (1993)
1,4 – 3,4 : 1	Jíloviště – Strnady	Kovář (1999)
1,7 – 5,6 : 1	Černokostelecko	Musilová (2004)
2,2 – 4,6 : 1	Český Brod	Šťastný (1987)
2,1 – 7,3 : 1	Český Brod	Kos (2004)
2:1	Öland, jižní Švédsko	Höglund, robertson (1987)
3:1	Wales UK	Gittings (1980)

SD

3.3 Reprodukční ekologie

Ropucha obecná vyhledává k páření především větší a trvalejší vodní nádrže (tůně, rybníky, pískovny, koupaliště i návesní rybníky), je schopna se však rozmnožovat ve všech typech vodních ploch (Dittrich 1982, Moravec 1994, Kos 2004). Zmiňovaná je též značná věrnost jedinců k nádrži, v níž sami metamorfovali (např. Hodrová 1981, Sinsch 1988, Reading et al. 1991), nicméně je schopna osídlovat i nově vznikající biotopy (Vojar 2000). Přestože je celkově nenáročná na typ reprodukčního biotopu, vhodnějšími biotopy jsou větší a hlubší nádrže (nad 50 cm) s vodní (litorální) vegetací a alespoň částečným osluněním (Vojar 2007).

Rozmnožování probíhá u pohlavně dospělých jedinců. Pohlavní zralost nastává u samců kolem tří let a u samic kolem čtyř roků věku (Bahnikov et al. 1977, Reading 2001, Mikátová & Vlašín 2002). K páření dochází během března až května a to velmi krátce 3 - 7 dní (maximálně 14 dní) (Kuzmin 1999). Děje se tak převážně v místech jejich vlastního zplození (Hodrová 1981, Sinsch 1988). Má-li možnost, vrací se ropucha nejčastěji právě do těchto míst (Reading et al. 1991).

Obrázek 4. Hromadný amplexus (Bohdal J. 2008, www.naturfoto.cz)

Samci do míst rozmnožování obvykle dorazí jako první a zdrží se po několik týdnů, zatímco samice se objeví jen na tak dlouho, aby si našly partnera a vypustily vajíčka. Samci o samice často bojují, spíše než aby je lákali voláním, přičemž nejmenší jedinci bývají vytlačeni velkými (Höglund 1988, Kuzmin 1999, Arnold & Ovenden 2002). V době páření vznikají samečkům na dvou až třech prstech předních nohou rohovité, skoro černé mozoly. Tyto mozoly slouží k pevnému uchycení na hřbetě samičky, neboli k tzv. amplexu, kdy se samec chytne samici předníma nohama pod jejíma předníma nohama (Baruš & Oliva 1992, Diesener et al. 1997). Rozmnožování u ropuchy obecné, je velmi stresující a spojeno s vysokou úmrtností (Loman 1986, Arnold & Ovenden 2002). Protože jsou známy případy úmrtí pulců způsobené vysušením nádrže, využívá ropucha obecná často a pravidelně trvalé vodní plochy (Kuzmin 1999).

Ropucha obecná vypouští kloakou vajíčka, která tvoří dvojitou šňůrku. Vajíčka obsahují souvislou želatinovou bílkovinnou blánu, jež je chrání před zaplísněním (Baruš & Oliva 1992). Vajíčka jsou současně připevňována na rostliny, čímž ropuchy zabraňují tomu, aby šňůrky klesly do bahna na dno, kde by se vajíčka vyvíjela buď špatně, nebo vůbec (Semlitsch 2002, Roček 2002, Zwach 2009). Ve vodách bez vodního rostlinstva či potopených větví se proto líhne mnohem menší počet pulců (Semlitsch 2002). Snůšky oplodněných vajíček tvoří provazce o délce až 5 m a obsahují 3000-8000 vajíček (Arnold & Ovenden 2002). Optimální teplota pro

páření je kolem 18 °C. Minimální požadovaná teplota je 7 °C (Loman 1986, Kuzmin 1999).

Variabilita snůšek

Množství kladených vajíček a charakter ukládání snůšek jsou přímo závislé na početnosti lokální druhové populace v místě (Reading 1986, Zwach 2009). Obvyklé kladení snůšek je individuální, tedy po jednom provazci vajíček, nebo nejvýše několik málo jedinců klade na jedno místo, snůšky jsou pak pokládány bez jakéhokoli systému vedle sebe a křížem přes sebe. Relativně častý je i způsob protáhlého uložení snůšek podél břehu, tvořené jedním, nebo dvěma provazci. Délka takové snůšky přesahuje 60-300 cm, kdy ve shluku je 100-300 snůšek o neurčité váze. Dalším typem snůšky jsou nahloučené provazce, které jsou charakteristické tvarem i přítomností zvláštního hutného slizu na povrchu i uvnitř shluku provazců, který je spojuje a chrání. Tyto mohou mít od 5 do 10 kg a jsou výsledkem kladení od 500 do 2000 snůšek dle sčítání 2005-2007 (Zwach 2009). Byly však nalezeny i snůšky o hmotnosti 50 kg a dokonce 100 kg a to Ivanem Zwachem v obci Hamry u Prostějova.

Velikost snůšek

Velikost snůšky je definována jako reprodukční výkonnost samice a je charakteristická téměř pro každý druh (Salthe 1969, Reading 1986). Obecně mají větší samice větší počet vajíček, (nebo stejný počet větších vajec). Velikost snůšky varíruje mezi populacemi v rámci druhu, i mezi jedinci v rámci populace. Liší se také v rámci jedince mezi sezónami. Velikost snůšky se zmenšuje se zvyšující se populační hustotou, která souvisí s vyšší kompeticí o zdroje (Salthe 1969). Sezónní pokles ve velikosti snůšky může být adaptivní odpovědí na zhoršující se podmínky prostředí v pozdním období reprodukce a zmírňuje riskování reprodukčního neúspěchu (Lips 2001). Může být vysvětlen mechanismem trade-off, kdy zmenšení velikosti snůšky umožní produkci větších vajec a tedy i větších mláďat s vyšší životaschopností nebo teorií bet-hedging (Capinera 1979), která umožňuje měnit velikost a počet vajec ve snůšce přesně s variabilitou prostředí (James & Whitford 1994).

Obrázek 5. Snůška ropuchy obecné (Konečný L. 2003, www.biolib.cz)

Jeden ze základních trade-off naznačuje vztah mezi velikostí těla a počtem potomků (Smith & Fretwell 1974, Reading 1986, Sargent 1987, Stearns 1989). V této teorii samice musí udržet rovnováhu v alokaci svých energetických rezerv mezi velkým počtem malých nebo malým počtem velkých vajec, přičemž velká vejce mají pomalejší vývoj, ale velká mláďata často lépe přežívají (Stearns 1992). V práci z roku 1986 však Reading nepotvrdil závislost velikosti vajec na velikosti vaječníků a tudíž na velikosti samice.

Vývoj

Pulci se z vajíček líhnou přibližně po týdnu, nejčastěji však kolem desátého dne (Hanzák 1976). Téměř černí, 5 mm velcí pulci ropuchy obecné jsou jedovatí, takže nejsou příliš ohroženi rybami (Baruš & Oliva 1992, Zavadil et al. 2011). Zranitelní jsou však ve stadiu líhnutí. U pulců je velká variabilita v růstu a vývinu v rámci jedné populace i mezipopulačně. V nižších polohách metamorfují pulci během 6 až 8 týdnů, někdy již koncem května, většinou však v červnu, ve vyšších polohách i později. Metamorfované jedinci pak opouštějí vodu a rozlézají se po okolí. Bývají velcí 10 mm (Baruš & Oliva 1992).

Obrázek 6. Pulec ropuchy obecné (Konečný L. 2003, www.biolib.cz)

Růst

Růst je velice pomalý, pohlavní dospělosti dosahují samci ve třetím roce a samice ve čtvrtém až v pátém roce života (Mikátová, Vlašín 2002). V průměru se dožívají 10 let. Maximální věk, který byl naměřen v zajetí, je 36 let (Baruš & Oliva 1992, Arnold & Ovenden 2002, Zwach 2009). Jsou to tedy živočichové dlouhověcí, což také přispívá k zachování jejich druhu.

3.4 Stanoviště

Jeden z nejrozšířenějších evropských druhů obojživelníků s nevyhraněnými topickými nároky v terestrické i vodní fázi života. Obsazuje rozmanité typy biotopů od nížin do hor včetně vysloveně suchých biotopů a okolí sídel (Baruš & Oliva 1992, Kuzmin 1999, Arnold & Ovenden 2002).

Ekologicky přizpůsobivý druh obývající různé typy lesů, louky, pole, zahrady, intravilány obcí sídla i jejich okolí (Moravec 1994, Zavadil et al. 2011). Na hojnost ropuch v okolí sídel poukazuje např. Hanák et al. (1990).

Během sezóny se stanovištní nároky mění (Vojar 2007). Ropucha obecná vyhledává k páření především větší a trvalejší vodní nádrže (tůně, rybníky, pískovny, koupaliště i návesní rybníky), je schopna se však rozmnožovat ve všech typech vodních ploch (Dittrich 1982, Moravec 1994, Kos 2004, Vojar 2007). Zmiňovaná je

též značná věrnost jedinců k nádrži, v níž sami metamorfovali (Reading et al. 1991), nicméně je schopna osídlovat i nově vznikající biotopy (Vojar 2000, Zvadil et al. 2011). Přestože je celkově nenáročná na typ reprodukčního biotopu, vhodnějšími místy jsou pro ni větší a hlubší nádrže (nad 50 cm) s vodní (litorální) vegetací a alespoň částečným osluněním (Zavadil et al. 2011).

Akční rádius dospělců je přes dva kilometry (Zavadil et al. 2011), podle práce Sinsch et al. (1987; 1988) dokonce až tři kilometry. Domovský okrsek se liší podle nabídky biotopů mezi 490 – 3420 metry čtverečními (Sinsch 1988).

V Asii zjištěna ve výškách do 3000 m n. m. (Angel 1946), v horách na jihu Evropy do 2500 m n. m. (Arnold & Ovenden 2002), na Slovensku, v Nízkých Tatrách, až do výšek 1900 m n. m. (Lác 1961). Ve vyšších nadmořských výškách je její výskyt limitován spíše nedostatkem vodních nádrží vhodných k rozmnožování, než vlivem klimatických faktorů (Moravec 1994).

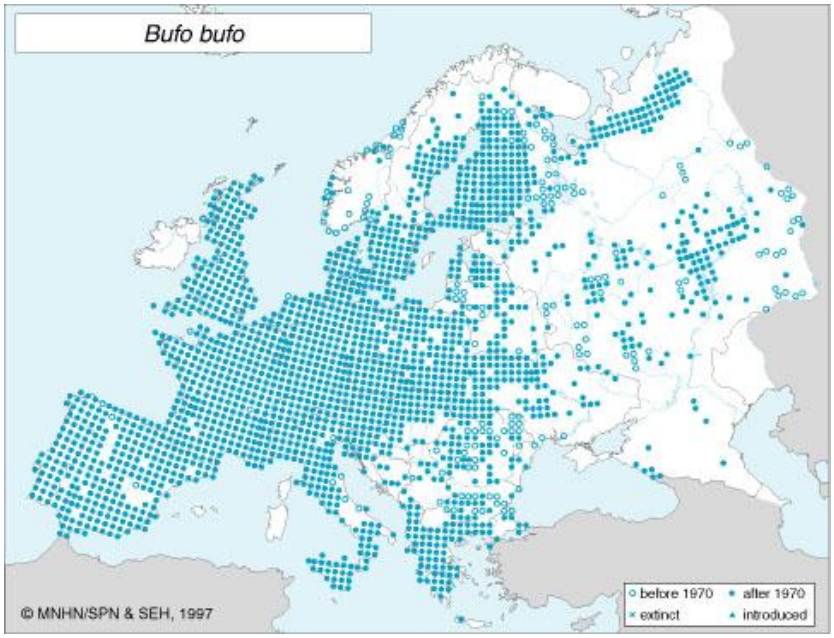
3.5 Rozšíření

Rozlehlý areál rozšíření, obývá většinu Evropy včetně Anglie, severozápadní část Afriky (Maroko a Alžír) a Malé Asie. V Evropě chybí v Irsku, na Korsice, Sardinii, Maltě, Krétě, Baleárských ostrovech a některých dalších menších ostrovech (Opatrný 1992, Reading 2001, Arnold & Ovenden 2002).

Areál rozšíření

Severní hranice rozšíření vede severní částí Norska a Švédska zhruba po 66 až 67° s. š., přes severní Finsko až k 68° s. š. (Saariselka, Muanio a Kittila), dále na východ vystupuje v oblasti Murmansk na severu Ruska až k 66°35' s. š., a vyskytuje se v celé Karelii. Východním směrem vede hranice výskytu provincií Archangelsk až na Ural a dále zhruba po 63 až 64° přes Krasnojarsky region až ke střední části toku Jeniseje. Zde se hranice rozšíření stáčí na jihovýchod podél řeky Čuna až k Irkutské provincii na Východní Sibiři, kde se nachází nejvýchodnější bod jejího rozšíření (obec Kunerma, přibližně 70 km západně od severního cípu Bajkalu, 56° s. š., a 108°30' v. d.). Západní hranice rozšíření vede po západním pobřeží Evropy, vyskytuje se i v Anglii (nikoliv však v Irsku). Jižní hranice vede v Evropě po pobřeží Středozemního moře, dále na jih se vyskytuje v severozápadní části Afriky na sever

Maroka, Alžíru a Tunisu, chybí však na řadě ostrovů (viz výše), směrem na východ se vyskytuje v Řecku, Turecku, udáván je i výskyt z Libanonu. Dále se vyskytuje severně od Istanbulu, podél pobřeží Černého moře až na Moldávii a Ukrajinu, kde je jižní hranicí rozšíření pravý břeh Dněpru od Hersonu (48°38' s. š.), dále severovýchodním směrem na Záporoží, Dněpropetrovsk, Doněck a Charkov, Voroněž (52° s. š.), jižní část provincie Penza, provincii Uljanovsk a sever provincie Saratov, severozápad Kazachstánu, kde se pravděpodobně vyskytuje na 49° s. š. v povodí řek Uil a Temir a dále se její hranice stáčí na severovýchod zpět do Ruska směrem na Orensburg a dále pokračuje provinciemi Čeljabinsk, Kurgan, jihem Tjumenské provincie a východní částí provincie Omsk (cca 56° s. š.). Zde se hranice stáčí na jihovýchod a vede po cca 55° s. š., do oblasti severovýchodního Kazachstánu, kde pokračuje jižně až jihovýchodně podél řeky Irtyš až k Semipalatinské provincii (cca 50° s. š.) na východě Kazachstánu a pravděpodobně i dál do Číny (Kuzmin 1999, Amphibia web)

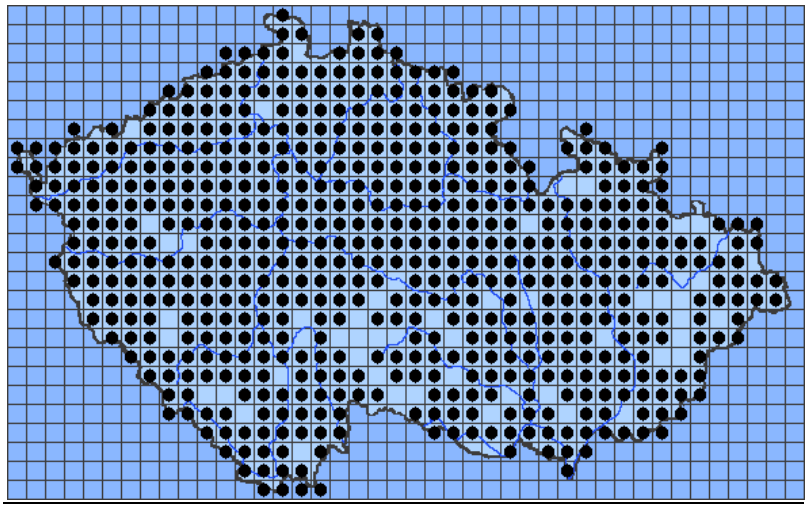


Obrázek 7. Mapa výskytu *bufo bufo* v Evropě (www.amphibiaweb.org)

Rozšíření v ČR

V Česku patří tato ropucha k nejhojnějším obojživelníkům. Vyskytuje se v nížinách i na horách po celém území státu, pokud se zde nachází vhodné stanoviště (Mikátová & Vlašín 2002, Vojar 2007, Zavadil et al. 2011). Ojediněle se vyskytuje i na Sněžce v Krkonoších. Obývá převážně lesnatou krajinu s převahou listnáčů. V

jehličnatých lesích se vyskytuje mnohem méně. Jejím stanovištěm mohou být ale také zahrady, lidská sídla, louky, bezlesá krajina (Zavadil et al. 2011). Vyskytuje se od března do října (Baruš & Oliva 1992, Zavadil et al. 2011).



Obrázek 8. Mapa výskytu *Bufo bufo* v ČR (www.biolib.cz)

4. Metodika

4.1 Popis experimentu

Manipulativní experiment proběhl v rámci areálu České zemědělské univerzity v Praze, konkrétně v prostorách před skleníky, v právě dokončovaných technických zařízeních určených pro chov a držení živočichů. Jedná se o nádrže různých velikostí a typů, svými parametry vyhovující experimentu. Celková délka experimentu včetně dovozu zvířat, jejich příjmu, evidenci i provedení obou experimentů trvala přibližně čtyři dny.

Získání a dovoz zvířat

Modelovým druhem byla ropucha obecná. Celkem bylo třeba odchytit minimálně 60 samic a 150 samců. Podmínkou byl původ z klimaticky i geograficky blízkých lokalit. Odchyt byl proveden pomocí pastí a mobilních zábran v rámci záchranného transferu obojživelníků přes komunikace u Hradce Králové, realizovaného firmou NaturaServis s.r.o. Firma má veškeré výjimky potřebné pro manipulaci s jedinci, tito byli po provedení experimentu (cca po čtyřech dnech) vráceni do blízkosti předpokládaných míst jejich rozmnožování. Vzhledem k délce zábran (několik km), byl předpoklad získání dostatečného počtu zvířat během jednoho odchytového dne. Z padacích pastí podél zábran byli jedinci rozděleni (zvlášť samci a samice) a umísťováni po pěti do transportních nádob (kbelíky s 0,5 cm vrstvou vody, přikryté víčkem) a následně byli odvezeni do areálu ČZU.

Příjem a evidence jedinců

Z logistických a karanténních důvodů zůstaly ropuchy v kýblech až do doby jejich příjmu, který proběhl druhý den po jejich dovezení. Příjem a evidence jedinců probíhal v následujících krocích, které byly pečlivě naplánovány tak, aby sled prací byl logický a minimalizoval se kontakt se zvířaty i jejich zatěžování. Každý úkon byl prováděn jednou až dvěma osobami (dle jeho náročnosti) a organizací práce šlo o jakousi manufakturu.

Nejprve proběhla detekce na přítomnost chytridiomykózy (pomocí stěrů vatovými štětičkami, jež byly dále analyzovány pomocí real time PCR na Veterinární

univerzitě v Brně). Bylo provedeno cca 42 analýz (vždy pět stěrů hromadně z pěti jedinců z jednoho kbelíku). Dále byla zvířata zvážena (digitální váhou s přesností na 0,1 g), individuálně označena pomocí elastomerů (VIE – visible implant elastomers, značky u samců i samic byly umísťovány tak, aby byly viditelné i v případě držení v amplexu na viditelných místech, vyfocena (hřbet, boky a břicho na čtverečné síti), změřena pomocí posuvných měřítek (délka těla, délka předních končetin, s přesností na 1 mm) a nakonec roztříděna podle velikosti do kategorií (ty se stanovily na základě dostupného rozsahu velikostí). Roztřídění jedinci byli rozmístění do šesti nádrží o velikosti 70 × 150 × 50 cm [š × d × h]. Personálně šlo o nejnáročnější část pokusu, kdy bylo třeba zhruba 10 osob (většinou dobrovolníci z okruhu studentů ČZU fakulty životního prostředí). Příjem a identifikace jedinců proběhla během jednoho dne.

Zpracování dat

Všichni odchycení jedinci byli zváženi, změřeni od čenichu po kloaku a u samců byla změřena délka přední končetiny od špičky prstu po loket. Samice byly rozděleny podle lokalit, ze kterých byly dovezeny do dvou skupin. Získané hodnoty byly poté roztříděny a zaneseny do přehledných tabulek (viz přílohy). Ke statistickému zpracování dat byl použit program R, ve kterém se prováděly následující úkony: testy normality, ANOVA, korelace. Pro manipulaci s daty, kontrolu údajů a přehledné uskupení dat byl použit program Microsoft Excel.

4.2 Morfometrie

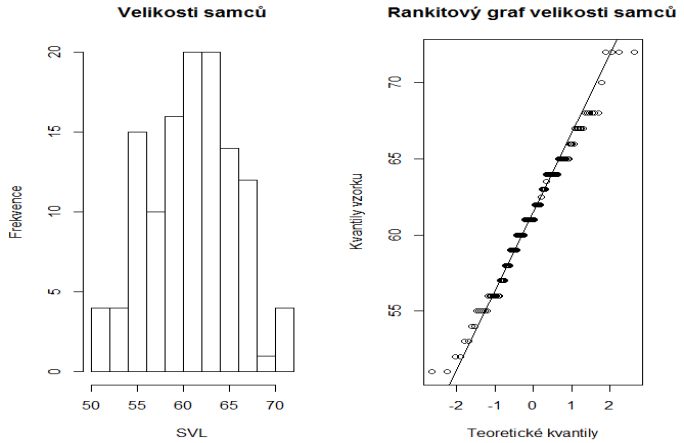
Po logickém roztřídění naměřených hodnot byla provedena popisná statistika velikostí těl, vah a délek předních končetin samců a velikostí těl a vah samic, ve které jsem se zaměřila na pro mě stěžejní informace, kterými byly: střední hodnota neboli průměr, směrodatná odchylka, odhad střední hodnoty a počet jedinců.

4.2.1 Samci

U samců jsem své zkoumání nejprve zaměřila na řešení otázky, zdali délka těla samců koreluje s délkou přední končetiny. Abych tak mohla učinit, musela jsem nejdříve ověřit, mají-li data velikostí těl i délek přední končetiny normální rozložení. Provedla jsem proto Shapiro Wilkův test normality SVL a délky přední končetiny a

vykreslila histogramy sledovaných veličin. Vzhledem k tomu, že nebyla zamítnuta nulová hypotéza, že data mají normální rozdělení, byla následná korelace testována parametrickým Pearsonovým korelačním koeficientem. Stejně jsem postupovala i u řešení druhé otázky, zdali délka těla koreluje s váhou.

Test normality SVL

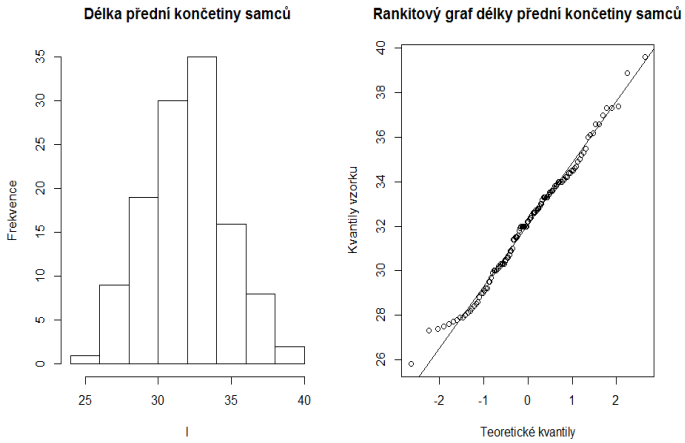


Obrázek 9. Graf velikosti samců a rankitový graf

Shapirův test vyšel (W = 0,98; p = 0,20).

Závěr: SVL samců má normální rozdělení.

Test normality délky končetiny

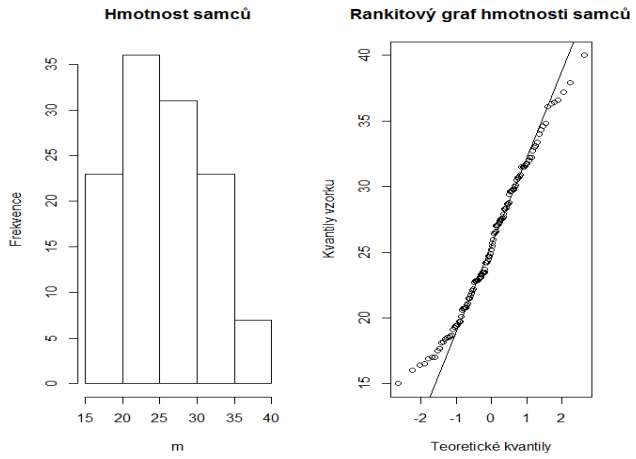


Obrázek 10. Graf délky přední končetiny samců a rankitový graf

Shapirův test vyšel (W = 0,99; p = 0,43).

Závěr: Délka končetiny má normální rozdělení.

Test normality dat hmotností samců



Obrázek 11. Graf hmotnosti samců a rankitový graf

Shapirův test vyšel (W = 0,98; p = 0,05).

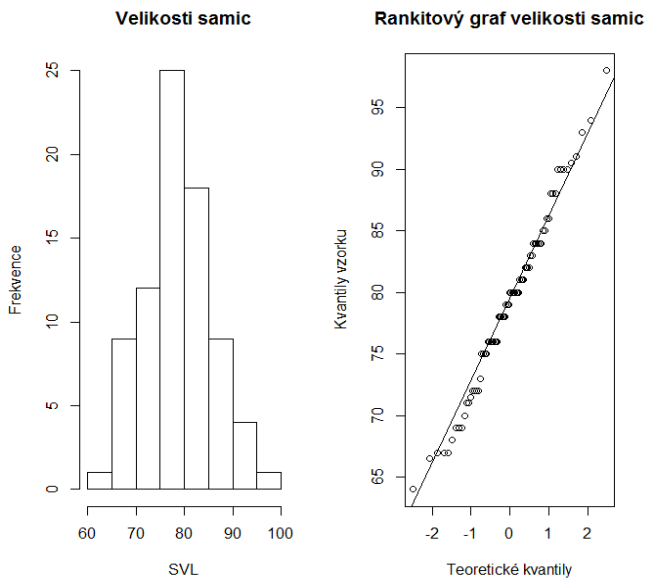
Závěr: Data neměla normální rozdělení, a proto musela být zlogaritmována. Po logaritmické transformaci již test normality vyšel neprůkazně a to (W = 0,98; p = 0,08) proto jsem nulovou hypotézu o normalitě dat přijala.

Závěr: Hmotnost má normální rozložení.

4.2.2 Samice

Vzhledem k tomu, že samice pocházely, na rozdíl od samců ze dvou lokalit, porovnávala jsem nejprve délky těl mezi lokalitami. Tedy jestli jsou samice z jedné lokality větší, než samice z druhé lokality. I toto zkoumání vyžadovalo nejprve zjistit, zda mají data normální rozdělení (předpoklad použití parametrických metod). Následně byla provedena jednocestná analýza variance ANOVA. Podobným způsobem jsem postupovala i při porovnávání hmotností (mass).

Test normality SVL samic

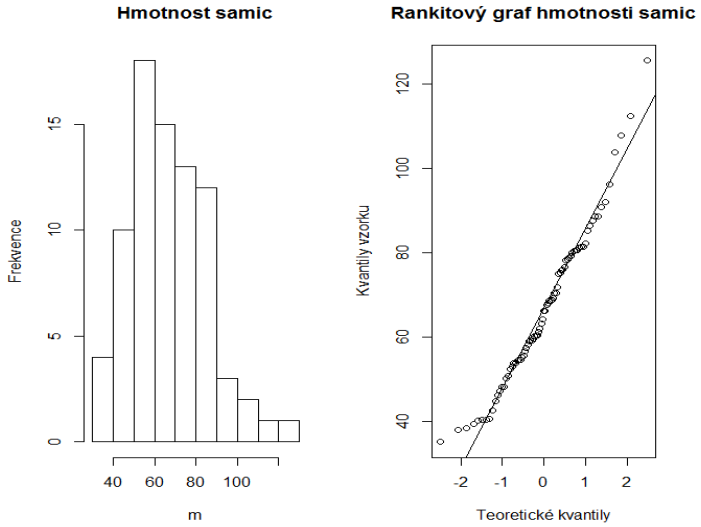


Obrázek 12. Graf velikosti samic a rankitový graf

Shapirův test vyšel (W = 0,99; p = 0,63).

Závěr: Test prokázal, že data měla normální rozdělení, použila jsem tedy pro porovnání délek parametrický test, tj. jednocestnou analýzu variance (ANOVA).

Test normality hmotností samic



Obrázek 13. Graf hmotnosti samic a rankitový graf

Shapirův test vyšel (W = 0,97; p = 0,05).

Závěr: test prokázal, že data neměla normální rozdělení, proto musela být zlogaritmována. Po logaritmické transformaci již test normality vyšel neprůkazně, proto jsem nulovou hypotézu o normalitě dat přijala. Poté byla provedena jednocestná analýza variance ANOVA.

Při řešení otázky zdali se nachází souvislost mezi hmotností těl a velikostí těl samic na každé z lokalit jsem použila Pearsonovu korelaci.

4.2.3 Porovnání velikostí a hmotností samců a samic

Protože jsem již znala rozložení dat (data měla normální rozdělení), které jsem zjišťovala dříve, neprováděla jsem již test normality a pro porovnání velikostí těl samců a samic jsem rovnou přistoupila k provedení jednocestné analýzy variance, neboli ANOVĚ.

Při porovnání hmotností mezi samicemi a samci jsem postupovala stejně a použila jednocestnou analýzu variance (ANOVU).

4.3 Korelace délek těla samců a samic ve vytvořených párech

U výše uvedené korelace jsem vycházela z celkového počtu 66 párů. U těchto párů jsem vypočítala průměrný rozdíl (střední hodnotu) ve velikosti těl a směrodatnou odchylku. Pro zjištění zdali existuje vztah mezi délkou těla samců a samic v páru byla použita Pearsonova korelace délek samců a samic ve vytvořených párech.

4.4 Porovnání morfometrických ukazatelů mezi úspěšnými a neúspěšnými samci

Pro zjišťování morfometrických rozdílů mezi samci, kteří se dostali do amplexu a zúčastnili se páření, a samci, kteří se do amplexu nedostali a tudíž se páření nezúčastnili, jsem se nejprve zabývala rozdíly ve velikosti těl, poté rozdíly v hmotnostech a naposledy jsem zjišťovala rozdíly mezi délkami končetin. Pro tato zjištění byl použit neparametrický Wilkoxnův test (vzhledem k tomu, že výše zmiňované rozdíly neměly normální rozdělení).

5. Výsledky

5.1 Morfometrie

5.1.1 Výstupy popisné statistiky – samci

SVL – Střední hodnota neboli průměrná velikost těl samců byla 61,37 mm, směrodatná odchylka činila 4,73 mm, odhad střední hodnoty se pohyboval v rozmezí $\mu = \langle 60{,}51; 62{,}22 \rangle$ a df (neboli počet jedinců mínus 1) bylo 119. Celkový počet byl tedy 120 samců.

Mass - Střední hodnota, nebo také průměrná hmotnost samců byla 25,80 g, směrodatná odchylka byla 5,70 g, odhad střední hodnoty se nacházel v rozmezí $\mu = \langle 24{,}12; 26{,}18 \rangle$ a df bylo 119.

FL - Délka přední končetiny – Střední hodnota (průměr) činila 32,10 mm, směrodatná odchylka byla 2,71 mm, odhad střední hodnoty se pohyboval v rozmezí $\mu = \langle 31{,}60; 32{,}58 \rangle$ a df bylo taktéž 119 jedinců.

Korelace délky těla (SVL) samců a délky přední končetiny

Po zjištění, že data měla normální rozdělení, jsem přistoupila k výpočtu korelace, kdy jsem použila Pearsonův korelační koeficient, tedy program R.

Výsledek: Korelace výše uvedených velikostí byla silně průkazná ($t = 14{,}73$; $df = 118$; $p < 10^{-6}$).
Délka těla a délka přední končetiny samců pozitivně korelovala ($r = 0{,}80$).

Korelace délky těla SVL samců a jejich hmotnosti

Rozložení dat jsem již znala (data měla normální rozložení), přistoupila jsem rovnou k výpočtu korelace.

Výsledek: Korelace výše uvedených hodnot byla silně průkazná ($t = 25{,}05$; $df = 118$; $p < 10^{-6}$).
Délka těla a hmotnost samců pozitivně korelovala ($r = 0{,}92$).

5.1.2 Výstupy popisné statistiky – samice

SVL – Střední hodnota neboli průměrná velikost těl samic byla 79,22 mm, směrodatná odchylka činila 7,22 mm, odhad střední hodnoty se pohyboval v rozmezí μ = < 77,60; 80,84> a df (neboli počet jedinců mínus 1) bylo 78. Celkový počet samic byl tedy 79.

Mass – Střední hodnota, nebo také průměrná hmotnost samic byla 66,80 g, směrodatná odchylka byla 18,60 g, odhad střední hodnoty se nacházel v rozmezí μ = <60,41; 68,45> a df bylo 78.

Porovnání délek těl samic mezi lokalitami

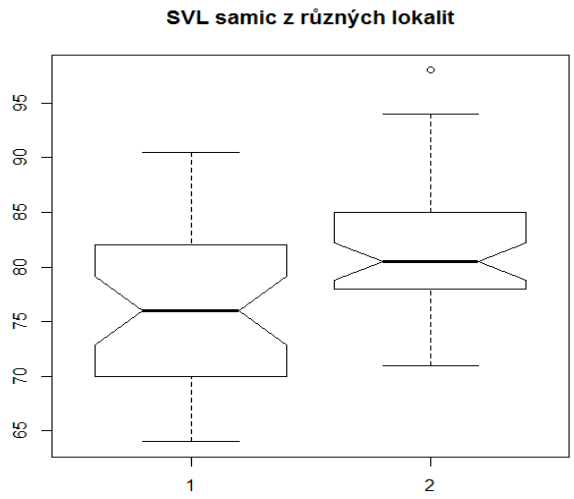
Rozložení dat již bylo známo (data měla normální rozložení). Významnost rozdílu ve velikosti samic v závislosti na lokalitách se tudíž počítala pomocí jednofaktorové analýzy variance (ANOVA). Závislou proměnnou byla velikost těla (SVL) a vysvětlující lokalita.

Výsledek: Velikost samic na lokalitách se od sebe lišila (samice z druhé lokality byly větší). To je patrné i z intervalových odhadů ($F = 17,14$; $df = 1$; $p < 0,001$).
Lokalita má významný vliv na SVL samic.

Protože se velikosti samic mezi lokalitami lišily, spočítala jsem dále průměrnou velikost a směrodatnou odchylku pro každou z lokalit.

Tab. 4: Průměr velikosti, směrodatná odchylka a počet samic na lokalitách

	Lokalita 1	**Lokalita 2**
střední hodnota	75,96	82,10
SD	7,13	6,03
N	37	42



Obrázek 14. Krabičkový graf velikost samic z různých lokalit

Porovnání hmotností těl samic mezi lokalitami

Po zjištění v jakém rozložení se data nacházela, se významnost rozdílu hmotností samic, opět počítala pomocí jednofaktorové analýzy variance (ANOVA). Závislou proměnnou byla hmotnost jedince (mass) a vysvětlující lokalita.

Výsledek: Hmotnost samic se od sebe lišila (samice na druhé lokalitě byly těžší). To je patrné i z intervalových odhadů ($F = 16,27$; $df = 1$; $p < 0,001$).
Lokalita má významný vliv na váhu samic.

Výsledek: Na lokalitě dvě jsou samice jak delší, tak těžší.

Protože se hmotnosti samic mezi lokalitami také lišily, spočítala jsem dále průměrnou hmotnost a směrodatnou odchylku pro každou z lokalit.

Tab. 5: Průměr hmotnosti, směrodatná odchylka a počet samic na lokalitách

	Lokalita 1	**Lokalita 2**
střední hodnota	58,59	74,02
SD	16,12	17,66
N	37	42

Korelace velikostí (SVL) a hmotností samic na jednotlivých lokalitách

Lokalita 1

Rozložení dat bylo již známo, přistoupila jsem proto rovnou ke korelaci.

Výsledky: Hmotnost a délka těla samic na první lokalitě pozitivně korelovala ($r = 0,95$). Korelace výše uvedených parametrů vyšla silně průkazná ($t = 17,31$; $df = 35$; $p < 10^{-6}$).

Lokalita 2

Rozložení dat bylo také známo, přistoupila jsem i zde rovnou ke korelaci.

Výsledky: Hmotnost a délka těla samic na druhé lokalitě pozitivně korelovala ($r = 0,95$). Korelace výše uvedených parametrů byla silně průkazná ($t = 18,28$; $df = 40$; $p < 10^{-6}$).

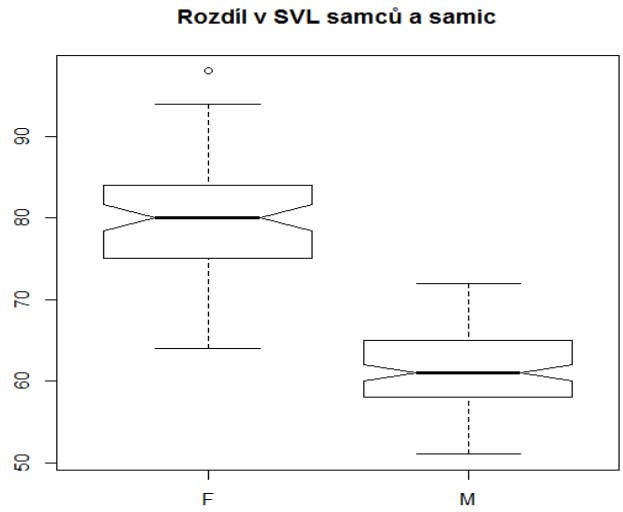
5.1.3 Porovnání velikosti a hmotnosti samců a samic

Porovnání velikostí M a F

Významnost rozdílu ve velikosti samců a samic se počítala pomocí jednofaktorové analýzy variance (ANOVA). Závislou proměnnou byla velikost těla neboli SVL a vysvětlující pohlaví.

Výsledek: Pohlaví mělo významný vliv na SVL. Samice a samci se lišili. (samice byly větší) To je patrné i z intervalových odhadů ($F = 444,60$; $df = 1$; $p < 0,001$).

Pohlaví mělo významný vliv na velikost.



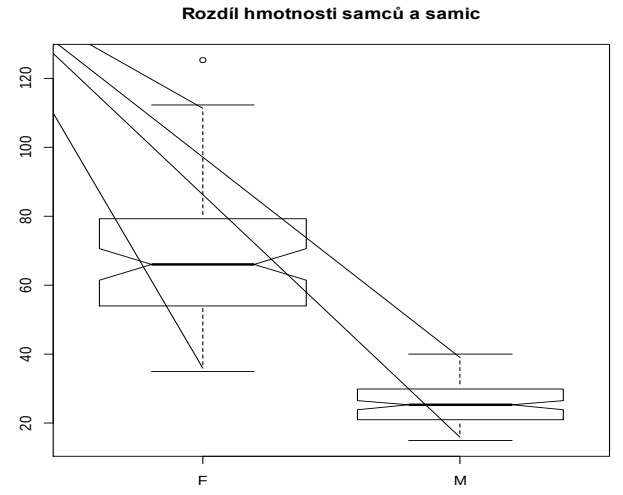
Obrázek 15. Krabičkový graf rozdílu velikostí těl samců a samic

Porovnání hmotností M a F

Významnost rozdílu v hmotnosti samců a samic se také počítala pomocí jednofaktorové analýzy variance (ANOVA). Závislou proměnnou byla hmotnost jedinců, neboli mass a vysvětlující pohlaví.

Výsledek: Hmotnost samců a samic se od sebe lišila (samice byly těžší). To je patrné i z intervalových odhadů ($F = 513{,}70$; $df = 1$; $p < 10^{-6}$).

Pohlaví mělo významný vliv na hmotnost.



Obrázek 16. Krabičkový graf rozdílu hmotností těl samců a samic

5.2 Korelace délek těla samců a samic ve vytvořených párech

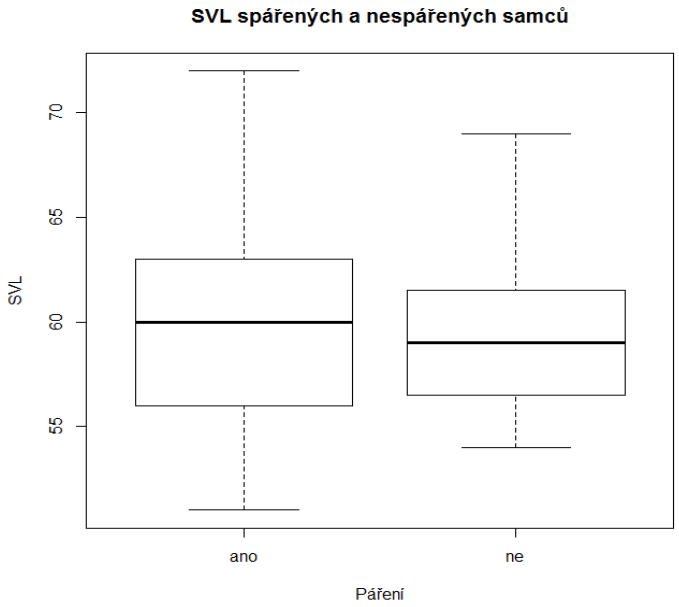
Nejprve jsem pomocí popisné statistiky zjistila průměrný rozdíl ve velikosti samce a samice ve vytvořeném páru, který činil 16,18 mm a směrodatnou odchylku, která měla hodnotu 6,81 mm.

Výsledek: Délka těl samců a samic v párech slabě korelovala ($r = 0,25$), přičemž tato korelace byla jen těsně průkazná ($t = 2,06$; $df = 63$; $p = 0,044$).

5.3 Porovnání morfometrických ukazatelů mezi úspěšnými a neúspěšnými samci

Významnost rozdílu velikosti, hmotnosti a délky paže spárovaných a nespárovaných samců se počítaly pomocí dvouvýběrového Wilcoxonova testu, který se používá ke srovnání hodnot dvou výběrů, když sledovaná veličina neodpovídá Gaussovu normálnímu rozdělení (šlo by také počítat ANOVOU se zlogaritmovanými hodnotami závislé proměnné).

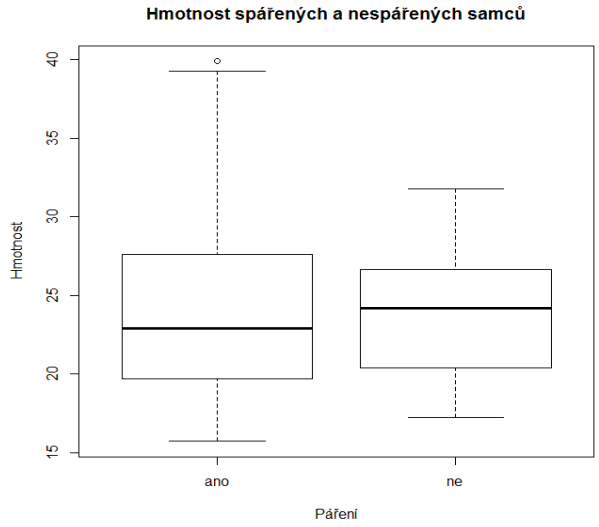
Porovnání SVL spářených a nespářených samců.



Obrázek 17. Krabičkový graf velikostí těl spářených a nespářených samců.

Výsledek: Mezi velikostí úspěšných a neúspěšných samců nebyl rozdíl ($W = 943$; $p = 0,60$).

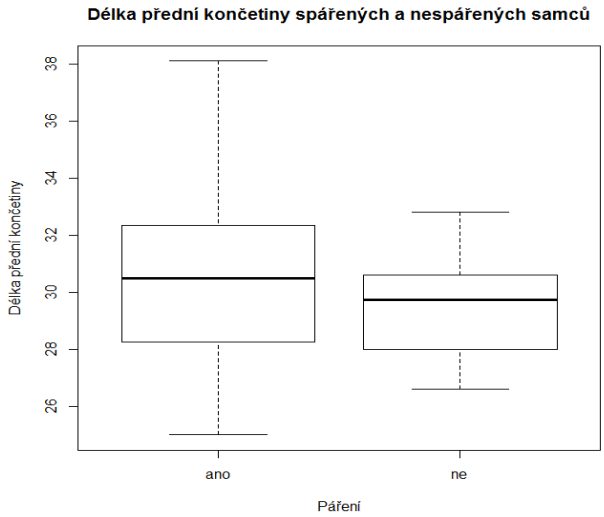
Porovnání hmotnosti spářených a nespářených samců.



Obrázek 18. Krabičkový graf hmotností těl spářených a nespářených samců.

Výsledek: Mezi hmotností úspěšných a neúspěšných samců nebyl rozdíl (W = 850; p = 0,78).

Porovnání délky přední končetiny spářených a nespářených samců.



Obrázek 19. Krabičkový graf délek předních končetin spářených a nespářených samců.

Výsledek: Mezi délkou přední končetiny úspěšných a neúspěšných samců nebyl rozdíl (W = 1082; p = 0,09).

6. Diskuze

6.1 Morfometrie

Mezi nejčastěji měřenou charakteristiku u žab patří velikost těla, SVL (snout – vent lenght). Tento znak je důležitým v mnoha aspektech, mimo jiné pro samice při výběru vhodného reprodukčního partnera, jakožto staršího, zkušenějšího protějška s kvalitními geny. Dále se zjišťuje mass (hmotnost) a u samců délka přední končetiny, jako předpoklad, že samec s delší končetinou se udrží déle v tzv. amlexu. Pro tyto veličiny se stanovují nejčastěji následující popisné statistiky: střední hodnota (průměr), směrodatná odchylka, a odhad střední hodnoty, které následně slouží pro statistické analýzy.

Morfologií jedinců ropuchy obecné se zabývá mnoho prací např. Reading, C. J. (1983, 1988, 1991), Reading, C. J., Loman, J., and T. Madsen (1991), Lác (1968), Hodrová (1975), Kovář (1999), Libus (1993), Musilová (2004), Kos (2004), Attila Hettyey (2011), Cadenovic et al. (2013), Tongley et al. (2012). Mnou naměřené průměrné hodnoty 61,37 mm u samců a 79,22 mm u samic spadají do rozpětí hodnot uváděných ve výše zmíněných pracích v tabulce 1. *Délka těla dospělců ropuchy obecné podle jednotlivých autorů.*

6.2 Korelace délek těla samců a samic ve vytvořených párech

Asortativním pářováním ropuchy obecné se zabývali např. Davies a Halliday (1977). V oxfordské populaci ropuch, která se vyznačovala vysokým přebytkem samců, ve dvou termínech před začátkem páření nezjistili žádnou korelaci mezi SVL samců a samic v páru ($r = 0{,}094$; $N = 32$ a $r = 0{,}299$; $N = 26$, oba testy nesignifikantní). Malí samci měli stejnou pravděpodobnost být v amplexu jako velcí. Ovšem se začátkem páření se vše změnilo a nalezli signifikantní korelaci ($r = 0{,}567$; $N = 16$, $p < 0{,}05$). Tuto skutečnost vysvětlují nemožností samice vystrnadit samce z amplexu, i kdyby byl sebemenší. Přičemž v přírodě je schopna ovlivnit míru samčí kompetice svým pohybem. Pokud není s partnerem spokojena, může připlout k jiným samcům, kteří se jej pokusí vytěsnit. Malý samec má ale stále minimálně 50% šanci atakům většího samce odolat. Výhodu sladěné velikosti partnerů vidí v možnosti přesnější synchronizace vypuštění spermatu a oplodnění vajec při kladení snůšky, tj. menší samec má u veliké samice menší úspěšnost oplodnění vajíček. Rozmnožovací

strategie samice by podle nich měla být spáření se s co největším samcem a strategie samců spářit se s optimálně velikou samicí. Ačkoli tuto teorii např. Reading v práci z roku 1991 nepotvrdil. Při studiu souvislosti délek těl ve vytvořených párech jsem došla k závěru, že tato souvislost existuje, na našem vzorku se však projevila pouze jako slabě průkazná.

Rozdíly velikostí morfometrických hodnot podle lokalit

Když jsem se zabývala rozdílem ve velikosti délek samic z různých lokalit, došla jsem k závěru, že samice z druhé lokality jsou větší a tudíž, že lokalita má významný vliv na velikost samic, stejně jako například v práci Cadenovic et al. (2013), která se zabývala studiem morfologických rozdílů v severní a jižní populaci ropuchy obecné na Balkánském poloostrově, nejen že prokázala velký rozdíl ve velikosti mezi pohlavími (samice byly výrazně větší), současně také prokázala, že jižní populace (samci i samice) ropuch dosahovaly větších rozměrů. Toto bylo zdůvodněno vlídnějším klimatem, který zkracoval délku hibernace a tím zajistil delší období shánění potravy, které bylo i větší množství.

6.3 Porovnání morfometrických ukazatelů mezi úspěšnými a neúspěšnými samci

Teorie evoluce historie života předpokládá existenci kompromisů mezi konkurujícími si fitness vlastnostmi, jako je tělesný růst a odolnost (Stearns 1992). Jeden předpoklad této teorie je, že v případě velkých jedinců je vyšší reprodukční úspěch, malí / mladí jedinci by měli investovat méně energie do reprodukce a soustředit více zdrojů k růstu než velcí / staří jedinci (Berglund 1991; Aday et al. 2003). Velcí jedinci mají obvykle v páření výhodu (např. Davies a Halliday 1979, Ryan 1983, Höglund et al. 1988, Tejedo 1992), protože investice do reprodukce samců je obecně považována za vysokou (samci ztratí během rozmnožování kolem 20% své tělesné hmotnosti)(Ryser 1989). Kompromisy ve využívání energie mezi reprodukcí a tělesným růstem byly opravdu zdokumentovány v empirických studiích (Reznick 1985). V práci Attily Hettyeye (2012), ve které se během roku 2008 zabýval mimo jiné otázkou, zdali mají větší samci vyšší úspěšnost rozmnožování, však nebyla tato závislost potvrzena, ačkoli v jiné studii z roku 2009 Hettyey na podobných naměřených morfometrických hodnotách tuto teorii potvrdil. Tuto

rozdílnost ve svých studiích zdůvodnil kolísáním kondice samců mezi roky v závislosti na biotických podmínkách. Výsledky nadále naznačují, že menší samci neinvestují méně do reprodukce než větší samci, aby ušetřili prostředky pro růst, což bylo také prokázáno studiemi (např. Rakitin et al 1999; Kitchener et al. 2000; Hettyey a Roberts 2007). Častěji je ale potvrzena pozitivní alometrie mezi velikostí těla a reprodukční úspěšností (např. Höglund 1989, Andersson 1994, Simmons a Tomkins 1996; Emlen a Nijhout 2000). V mém šetření jsem došla k závěru, že SVL, hmotnost ani délka končetiny samců nemá vliv na úspěch páření.

Reprodukční strategie spojené s velikostí jedince

Vztahy mezi velikostí těla a věkem mohou mít významný dopad na vývoj a udržování alternativních taktik páření (Höglund 1989, Reading 2001, Leary et al. 2005). Tyto vztahy u žab zůstávají i nadále z velké části neprozkoumané. Jedinci mnoha organismů ukazují různé vývojové anebo růstové trajektorie, které odpovídají na variace v morfologii a chování dospělých. Výzkum ropuch provedený Learym et al. v Anglii ukázal, že samci, kteří nelákali samice voláním, byli menší, ale ne mladší, než samci, kteří používali volací taktiku (Leary et al. 2005). Délka těla může a nemusí korelovat s věkem (Reading 1991, Cooke & Oldham 1995).

Reprodukční úspěšnost samců je pozitivně korelována s přítomností jedince na lokalitě a počtem nocí, kdy se samec zúčastní vokalizačního chóru. Given (2002) udává hodnotu mediánu pro druh *Bufo fowleri* tři noci.

7. Závěr

Hlavním cílem této práce bylo získat co nejvíce informací o ropuše obecné a připravit z nich ucelenou rešerši jako podklad do nové verze Fauna ČR. Na vybraném vzorku n = 200 jedinců zaznamenat jejich kvantitativní a kvalitativní znaky. Tyto informace pak vyhodnotit v následujících analýzách: korelace velikosti těl samců a jejich vah, nebo délek předních končetin, zjišťování rozdílů ve velikosti těl a vah samic z různých lokalit, zkoumání závislostí velikostí těl samců a samic ve vytvořených párech při reprodukci a porovnání morfometrických ukazatelů mezi úspěšnými a neúspěšnými samci.

V rešerši jsem se především zabývala následujícími tématy: popis, ekologie, reprodukční ekologie, stanoviště a rozšíření ropuchy obecné.

1. Morfometrie

Samci - průměrná velikost těla samců (SVL) byla 61,40 mm (SD = 4,73 mm). Průměrná váha pak činila 25,90 g (SD = 5,70 g). Průměrná velikost končetiny byla 32,10 mm (SD = 2,71 mm).

Samice - průměrná velikost těla samic (SVL) byla 79,20 mm (SD = 7,22 mm). Průměrná váha činila 66,60 g (SD = 18,60 g).

Těmito naměřenými hodnotami jsem se ve své práci zařadila mezi ostatní autory zabývající se tématikou ropuchy obecné.

V práci byla zjištěna pozitivní korelace SVL samců a jejich přední končetiny a SVL s hmotností samců.

Poté byly potvrzeny rozdíly ve velikostech a hmotnostech samic z různých lokalit. Z lokality 2 pocházely samice, které byly jak větší, tak těžší. U samic byla prokázána pozitivní korelace mezi SVL a váhou samic na jednotlivých lokalitách.

Následně bylo při porovnání velikostí a hmotností samců a samic zjištěno, že pohlaví má významný vliv jak na SVL tak na hmotnost, tedy samice byly větší a současně těžší než samci

2. Korelace délek těla samců a samic ve vytvořených párech

V této studii byla zjištěna pozitivní korelace velikosti těl samců a samic ve vytvořených párech, tak jako ve většině studií zabývajících se touto tématikou.

3. Porovnání morfometrických ukazatelů mezi úspěšnými a neúspěšnými samci

Ačkoli je v pracích o tomto tématu častěji nalezena pozitivní alometrie mezi velikostí těla, hmotností a délkou končetiny a úspěšností reprodukce, výsledky v této studii tuto souvislost nepotvrdily.

Mnou zpracovaná rešerše a výsledky analýz, poslouží jako podklad pro nové vydání Fauny ČR. Diplomová práce pomůže k rozšíření znalostí ekologie tohoto druhu, protože především ta, je základem účinné ochrany.

8. Literatura

1) ALFORD R. A., RICHARDS S. J. (1999): Global amphibian declines: a problem in applied ecology. Annual review of Ecology and Systematics, 30(1): 133-165.
2) ARNOLD N., OVENDEN D. (2002): Field guide reptiles and amphibians in Britains and Europe.
3) ARNTZEN J. W. (1999): "Sexual selection and male mate choice in the common toad, *Bufo bufo*." Ethology Ecology & Evolution, 11.4, 407-414.
4) BARUŠ V., OLIVA O. (1992): Fauna ČSFR, Obojživelníci – Amphibia, Academia, Praha.
5) BEEBEE T. (1996): Ecology and conservation of amphibians, ISBN: 0 412 62410 9.
6) BEJA P., ALCAZAR R. (2003): Conservation of Mediterranean temporary ponds under agricultural intensification: an evaluation using amphibians. Biological Conservation, 114(3): 317-326.
7) BLAUSTEIN A. R., WAKE D. B., SOUSA W. P. (1994): Amphibian declines: Judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. Conservation Biology, 8(1): 60-71.
8) BOLL S., LINSENMAIR K. E. (1998): Size – dependent male reproductive success and size –assortative mating in the midwife toad Alytes obstetricans. Amphibia-Reptilia, 19(1): 75–89.
9) BREHM A. (1929): Život zvířat II. Ryby a obojživelníci, J. Otto, Praha.
10) BUCKLEY J. (2001): The conservation and management of amphibians in UK, temporary ponds, with particular reference to natterjack toads. Freshwater Forum, 17: 54-62.
11) CABELA A., CRNOBRNJA-ISAILOVIC J., DOLMEN D., GROSSENBACHER K., HAFFNER P., LESCURE J., ZUIDERWIJK A. (1997): Atlas of amphibians and reptiles in Europe.
12) ČAĐENOVIĆ N., VUKOV T., POPOVIĆ E., & LJUBISAVLJEVIĆ K. (2013): Morphological differentiation of the common toad *Bufo bufo*

(Linnaeus, 1758) in the central part of the Balkan Peninsula. Archives of Biological Sciences, 65(2): 685-695.

13) COGGER H. G., ZWEIFEL R. G. (1998): Encyclopedia of Reptiles and Amphibians. Academic Press. San Diego, 240 p.
14) CVETKOVIĆ D., TOMAŠEVIĆ N., FICETOLA G. F., CRNOBRNJA-ISAILOVIĆ J., & MIAUD C. (2009): Bergmann's rule in amphibians: combining demographic and ecological parameters to explain body size variation among populations in the common toad *Bufo bufo*. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research, 47(2): 171-180.
15) DAVIES N. B., T. R. HALLIDAY. (1977): "Optimal mate selection in the toad *Bufo bufo*." p: 56-58.
16) DIESENER G., REICHHOLF J. (1997): Průvodce přírodou – Obojživelníci a plazi, Ikar.
17) DUELLMAN E. W., TRUEB L. (1994): Biology of Amphibians. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
18) DUNGEL J., ŘEHÁK Z. (2011): Atlas ryb, obojživelníků a plazů České a Slovenské republiky. Academia. Praha, 181 p.
19) FOKT M. (2008): Chováme obojživelníky, průvodce chovatele, Grada Publishing a.s.
20) FROST D. R. (2004): Amphibian species of the world: online reference.Version 3(0): 22.
21) GITTINS S. P., PARKER A. G. AND F. M. SLATER (1980): Population characteristics of the common toad (*Bufo bufo*) visiting a breeding site in Mid-Wales. J. Anim. Ecol, 49: 161-173.
22) GIBBS J. P. (1998): Distribution of woodland amphibians along a forest fragmentation gradient. Landscape Ecology, 13(4): 263-268.
23) GREEN D. M. (2003): The ecology of extinction: population fluctuation and decline in amphibians. Biological Conservation 111: 331-343.
24) HANZÁK J. et al., (1976): Světem zvířat IV - Ryby, obojživelníci, plazi, Praha.
25) HEMELAAR A. (1988): Age, growth and other population characteristics of *Bufo bufo* from different latitudes and altitudes. Journal of Herpetology, p: 369-388.

26) HETTYEY A., VÁGI B., HÉVIZI G., TÖRÖK J. (2009): Changes in sperm stores, ejaculate size, fertilization success, and sexual motivation over repeated matings in the common toad, *Bufo bufo* (*Anura: Bufonidae*). Biol. J. Linn Soc, 96: 361–371.
27) HETTYEY A., et al. (2012): Allocation in reproduction is not tailored to the probace number of matings in common toad (*Bufo bufo*) males.
28) HOTA A. K. (1994): Growth in amphibians. Gerontology, 40(2-4): 147-160.
29) HÖGLUND J. (1989): "Pairing and spawning patterns in the common toad, (*Bufo bufo*): the effects of sex ratios and the time available for male-male competition." Animal Behaviour, 38.3: 423-429.
30) HÖGLUND J., ROBERTSON J. G. M. (1987): "Random mating by size in a population of common toads (*Bufo bufo*)." *Amphibia-Reptilia*, 8.4: 321-330.
31) HÖGLUND J., ROBERTSON J. G. M. (1988): "Chorusing Behaviour, a Density-dependent Alternative Mating Strategy in Male Common Toads (*Bufo bufo*)."Ethology, 79.4: 324-332.
32) HUSSAIN Q. A., PANDIT A. K. (2012): Global amphibian declines: A review. International Journal of Biodiversity and Conservation, 4(10): 348-357.
33) JAROŠÍK V. (2005): Růst a regulace populací. Academia. Praha, 175 p.
34) KATSIKAROS K., SHINE R. (1997): Sexual dimorphism in the tusked frog, Adelotus brevis (*Anura: Myobatrachidae*): the role of natural and sexual selection. Biological Journal of the Linnean Society, 60: 39 – 51.
35) KITCHENER A. C. (2000): Fighting and the mechanical design of horns andantlers. In: Domenici P, Blake RW (eds) Biomechanics in animal behaviour. BIOS Scientific, Oxford, p: 291–314.
36) KNUTSON M. G., SAUER J. R., OLSEN D. A., MOSSMAN M. J., HEMESATH L. M., LANNOO M. J. (1999): Effects of landscape composition and wetland fragmentation on frog and toad abundance and species richness in Iowa and Wisconsin, U. S. A. Conservation Biology, 13(6): 1437-1446.
37) KOZAR T. (1984): The reproductive biology of *Hyla arborea*, *Bufo bufo* and *Bufo viridis*. PhD Thesis, Moldavia.

38) KOVÁŘ, R., BRABEC, M., VITA, R., BOČEK, R. (2009). Jarní migrace vzdálenosti některých středoevropských druhů obojživelníků. *Amphibia-reptilia , 30* (3): 367-378.

39) LEARY C. J., FOX D. J., SHEPARD D. B., GARCIA A. M. (2005): Body size, age, growth and alternative mating tactics in toads: satellite males are smaller but not younger than calling males. Animal Behaviour , 70 (3): 663-671.

40) LOMAN J., MADSEN T. (1986): "Reproductive tactics of large and small male toads *Bufo bufo*." Oikos, vol. 46: 57-61.

41) 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.

42) MARSH D. M., TRENHAM P. C. (2001): Metapopulation dynamics and amphibian conservation. Conservation Biology, 15(1): 40-49.

43) MIKÁTOVÁ B., VLAŠÍN M. (2002): Ochrana obojživelníků. – EkoCentrum, Brno.

44) MIKÁTOVÁ B., VLAŠÍN M. (2004): Obojživelníci a doprava. – ZO ČSOP Veronica, Brno.

45) MENDELSON J. R., et al., (2006): Biodiversity-Confronting amphibian declines and extinctions. Science, 313(5783): 48-48.

46) 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(1): 93-111.

47) RANNAP R., LÕHMUS A., BRIGGS L. (2009): Restoring ponds for amphibians: a success story. Hydrobiologia, 634: 87-95.

48) RANNAP R., LOHMUS A., BRIGGS L. (2010): Restoring ponds for amphibians: a success story. In Pond Conservation in Europe, Springer Netherlands, p: 243-251.

49) READING C. J. (1991): The relationship between body length, age, and sexual maturity in the common toad *Bufo bufo*. Holarct.Ecol., 14: 245-249.

50) READING C. J. (2001): Non-random pairing with respect to past breeding experience in the common toad (*Bufo bufo*). Journal of Zoology, 255(4): 511-518.

51) READING C. J., CLARKE R. T. (1983): "Male breeding behaviour and mate acquisition in the common toad, *Bufo bufo*." Journal of Zoology, 201.2: 237-246.
52) READING C. J., J. LOMAN, T. MADSEN. (1991): "Breeding pond fidelity in the common toad, *Bufo bufo*." Journal of Zoology, 225.2: 201-211.
53) REHÁK I. (1992): Význam obojživelníků pro člověka. – In: Baruš V. & Oliva O. [eds]: Fauna ČSFR, Obojživelníci – Amphibia, pp. 85–87. Academia, Praha.
54) REZNICK D. (1985): Costs of reproduction—an evaluation of the empirical evidence, Oikos, vol. 44: 257–267.
55) ROČEK Z. (2002): Historie obratlovců. Evoluce, fylogeneze, systém. Academia, Praha.
56) SEMLITSCH R. D. (2002): Critical elements for biologically based recovery plans of aquatic-breeding amphibians. Conservation Biology, 16(3): 619-629.
57) SEMLITSCH R. D. (2008): Differentiating migration and dispersal processes for pond-breeding amphibians. The Journal of Wildlife Management, 72(1): 260-267.
58) SIMMONS L. W., TOMKINS J. L. (1996): Sexual selection and the allometry of earwig forceps. Evol. Ecol, 10: 97–104.
59) SINSCH U. (1987): "Orientation behaviour of toads (*Bufo bufo*) displaced from the breeding site." Journal of Comparative Physiology A, 161.5: 715-727.
60) SINSCH U. (1988): Seasonal changes in the migratory behaviour of the toad *Bufo bufo*: direction and magnitude of movements. Oecologia, 76(3): 390-398.
61) STEARNS S. C. (1992): The Evolution of Life Histories. Oxford University Press, USA.
62) TKADLEC E. (2008): Populační ekologie: Struktura, růst a dynamika populací. Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc, 400 s.
63) VOJAR J. (2007): Ochrana obojživelníků: ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana. Doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody. – ZO ČSOP Hasina, Louny.
64) VOJAR J., ROZÍNEK R. Mapování, legislativní a praktická ochrana obojživelníků.

65) WAKE D. B. (1991): Declining amphibian populations. Science, New Series, 253(5022): 860.

66) WELLS KENTWOOD D. (2010): The ecology and behavior of amphibians, University of Chicago Press.

67) WILBUR H. M., RUBENSTEIN D. I., FAIRCHILD L. (1978): "Sexual selection in toads: the roles of female choice and male body size." Evolution: 264-270.

68) YU T., LU X. (2012): Body size variation of four latitudinally-separated populations of a toad species: age and growth rate as the proximate determinants.

69) ZAVADIL V., MORAVEC J. (2003): Červený seznam obojživelníků a plazů České republiky. In Plesník J., Hanzal V. & Brejšková L. (eds): Červený seznam ohrožených druhů České republiky, Obratlovci. Příroda, 22, Praha, str. 83–93.

70) ZAVADIL V., SÁDLO J., VOJAR J. (2011): "Biotopy našich Obojživelníků a Jejich management."AOPK ČR, Praha.

71) ZWACH I. (2009): Obojživelníci a plazi České republiky. Grada Publishing as..

72) VAN GELDER J. V. (1973): A quantitative approach to the mortality resulting from traffic in a population of *Bufo bufo L*. Oecologia, 13(1): 93-95.

Seznam obrázků:

Obrázek 1. Ropucha obecná (Bohdal J. 2008, www.naturfoto.cz)

Obrázek 2. Porovnání velikosti samic a samců (Krásenský P. 2008, www.naturfoto.cz)

Obrázek 4. Hromadný amplexus (Bohdal J. 2008, www.naturfoto.cz)

Obrázek 5. Snůška ropuchy obecné (Konečný L. 2003, www.biolib.cz)

Obrázek 6. Pulec ropuchy obecné (Konečný L. 2003, www.biolib.cz)

Obrázek 7. Mapa výskytu *Bufo bufo* v Evropě (www.amphibiaweb.org)

Obrázek 8. Mapa výskytu *Bufo bufo* v ČR (www.biolib.cz)

Přílohy:

1. Tabulka zdrojových morfometrických dat

SVL – snout-vent length, délka od čenichu po kloaku (mm)

Mass – hmotnost těla (g)

Fl – dléka přední končetiny (u samců v mm)

Sex – pohlaví

Lok – lokalita (u samic)

Svl	Mass	fl	sex	Lok
84,0	81,1		F	A
90,5	75,1		F	A
86,0	81,3		F	A
71,5	50,1		F	A
69,0	37,9		F	A
76,0	58,2		F	A
67,0	40,2		F	A
76,0	59,1		F	A
69,0	40,4		F	A
68,0	40,4		F	A
76,0	55,1		F	A
64,0	35,0		F	A
67,0	42,5		F	A
66,5	44,7		F	A
72,0	40,6		F	A
84,0	81,4		F	A
84,0	71,7		F	A
72,0	48,1		F	A
81,0	68,5		F	A
90,0	87,5		F	A
72,0	50,8		F	A
70,0	39,3		F	A
76,0	60,3		F	A
88,0	85,2		F	A
75,0	59,2		F	A
82,0	79,9		F	A
84,0	80,6		F	A
75,0	60,3		F	A
72,0	48,2		F	A
75,0	55,6		F	A
82,0	82,1		F	A
69,0	46,2		F	A
80,0	57,4		F	A
78,0	68,6		F	A
76,0	52,9		F	A
67,0	38,4		F	A
76,0	64,1		F	A
88,0	88,6		F	B
94,0	112,4		F	B
88,0	103,7		F	b
90,0	90,8		F	b
82,0	78,7		F	b
83,0	75,8		F	b
79,0	61,1		F	b
90,0	88,5		F	b
85,0	80,6		F	b
84,0	78,3		F	b
82,0	78,1		F	b
78,0	59,5		F	b
81,0	63,2		F	b
80,0	76,6		F	b
93,0	107,7		F	b
90,0	96,2		F	b
86,0	86,4		F	b
71,0	52,4		F	b

Svl	mass	fl	sex	Lok
83,0	80,4		F	B
76,0	53,8		F	B
71,0	47,2		F	B
76,0	59,0		F	B
80,0	67,9		F	B
81,0	69,2		F	B
78,0	60,1		F	B
98,0	125,5		F	B
85,0	70,4		F	B
79,0	56,5		F	B
80,0	76,0		F	B
80,0	74,9		F	B
78,0	54,5		F	B
81,0	70,3		F	B
84,0	79,1		F	B
80,0	68,7		F	B
91,0	92,0		F	B
79,0	54,3		F	B
80,0	62,0		F	B
80,0	66,2		F	B
75,0	54,6		F	B
73,0	53,8		F	B
78,0	66,1		F	B
78,0	67,6		F	B
52,0	16,4	28,0	M	
65,0	33,4	35,5	M	
59,0	25,2	30,0	M	
64,0	29,8	30,3	M	
62,0	23,5	30,4	M	
64,0	27,0	32,8	M	
58,0	21,9	30,3	M	
54,0	18,6	30,0	M	
56,0	18,2	29,0	M	
55,0	17,5	27,4	M	
64,0	30,7	34,5	M	
56,0	20,1	27,5	M	
63,0	29,7	32,6	M	
63,0	27,5	32,2	M	
61,0	23,3	30,3	M	
60,0	24,7	30,7	M	
68,0	34,8	36,0	M	
58,0	22,2	30,2	M	
64,0	27,4	31,4	M	
56,0	17,7	29,2	M	
66,0	29,4	33,5	M	
55,0	18,4	28,4	M	
51,0	16,0	25,8	M	
62,0	27,0	32,6	M	
56,0	19,4	28,5	M	
68,0	32,0	37,3	M	
63,5	32,2	35,2	M	
64,0	29,6	34,0	M	
60,0	24,2	30,1	M	
59,0	23,0	31,9	M	
67,0	36,4	35,0	M	
72,0	36,1	36,2	M	
68,0	34,6	33,8	M	
59,0	24,5	32,0	M	
61,0	22,1	30,6	M	
57,0	19,1	28,6	M	
67,0	32,2	32,6	M	
65,0	28,7	32,0	M	
60,0	25,5	32,0	M	
62,0	28,8	33,3	M	
59,0	24,7	33,4	M	
72,0	36,3	36,6	M	
65,0	30,9	33,3	M	
61,0	23,7	30,6	M	
68,0	31,5	32,7	M	
61,0	22,9	30,3	M	
64,0	31,5	34,6	M	
63,0	30,1	34,0	M	
66,0	29,8	33,3	M	
65,0	32,7	33,5	M	
65,0	33,0	34,0	M	
57,0	18,5	30,0	M	
68,0	22,7	34,0	M	
67,0	37,9	37,4	M	
59,0	20,7	32,8	M	
62,0	26,5	33,9	M	
62,0	31,8	32,4	M	
60,0	26,4	33,8	M	
60,0	22,8	32,2	M	
67,0	28,7	34,2	M	
61,0	22,9	32,7	M	
61,0	27,5	31,0	M	
61,0	27,6	34,1	M	
55,0	18,7	28,2	M	
61,0	21,0	37,0	M	

Svl	mass	fl	sex	Lok
56,0	17,0	27,7	M	
62,0	25,7	33,3	M	
65,0	30,5	33,0	M	
63,0	27,2	33,6	M	
70,0	37,2	37,3	M	
53,0	19,3	27,9	M	
60,0	24,3	32,5	M	
60,0	23,1	31,4	M	
61,0	23,5	31,5	M	
64,0	28,4	33,0	M	
58,0	21,1	29,7	M	
63,0	29,7	32,9	M	
67,0	27,7	33,3	M	
55,0	16,9	27,9	M	
57,0	20,8	29,2	M	
57,0	19,4	30,5	M	
64,0	30,0	34,1	M	
57,0	22,8	29,5	M	
56,0	21,5	30,9	M	
58,0	20,6	29,9	M	
61,0	22,8	31,6	M	
72,0	40,0	34,9	M	
67,0	34,0	36,6	M	
68,0	30,8	35,3	M	
52,0	16,5	27,3	M	
61,0	23,1	31,5	M	
72,0	36,6	39,6	M	
66,0	30,7	34,7	M	
56,0	19,5	38,9	M	
64,0	28,3	32,0	M	
65,0	27,3	31,8	M	
51,0	17,0	28,1	M	
55,0	18,5	30,2	M	
54,0	18,1	27,8	M	
53,0	15,0	28,8	M	
62,5	26,0	33,2	M	
61,0	28,3	33,7	M	
56,0	19,7	28,3	M	
65,0	33,1	34,4	M	
60,0	23,3	32,0	M	
65,0	34,3	34,2	M	
62,0	27,1	33,6	M	
64,0	24,9	30,9	M	
59,0	24,2	32,0	M	
59,0	20,8	29,0	M	
66,0	31,6	31,5	M	
61,0	23,5	32,3	M	
64,0	31,7	36,1	M	
58,0	21,5	29,5	M	
56,0	20,7	29,1	M	
55,0	19,7	27,6	M	
65,0	31,5	34,4	M	
64,0	26,6	32,4	M	
60,0	21,7	32,0	M	
64,0	27,9	34,5	M	

2. Data samci a samice v páru

ID páru	datum vykladení	Samci			samice		rozdíl svl páru
		SVL (mm)	Končetiny (mm)	Váha (g)	SVL (mm)	Váha (g)	(mm)
1		66	31,6	30,7	72	36,2	6
2		66	35,4	35,9	76	51,2	10
3		67	35	37,9	85	76,9	18
4		64	33	29	77	51,9	13
5		63	35,5	32,2	70	33	7
6		59	32	23,1	68	31,1	9
7		64	37	35,1	72	39,7	8
8		72	35,5	40,8	74	47,6	2
9		58	32	22,9	84	69,8	26
10		62	31,5	26,5	72	53,7	10
11		63	34	28,2	80	48,3	17
12		61	32	25	69	33,9	8
21		72	36	43,5	83	82,6	11
22	22.4.2013	58	30	20,5	70	37,1	12
23	22.4.2013	63	33	29,5	81	65,9	18
24	24.4.2013	62	31	26,7	84	80,6	22
25		61	28,5	27,2	68	33,8	7
27		63	34	27,6	76	49,2	13
28	22.4.2013	56	31	19,9	83	53,8	27
29	20.4.2013	68	34	35,9	84	72,4	16
30	22.4.2013	71	38	38,5	74	49,1	3
31	20.4.2013	56	30	20,9	77	48,1	21
H1	22.4.2013	64	35	33,9	71	44,7	7
H10	22.4.2013	65	37	37	82	69,4	17
H11		64	36	34,7	75	54,1	11
H18	23.4.2013	54	27	20,4	81	62	27
H2		66	34	38,8	75	49,9	9
H3	23.4.2013	62	32	28,8	94	98,7	32
H3	23.4.2013	66	35	34,8	84	72,9	18
H4	23.4.2013	62	34	29,3	80	67,2	18
H5		59	34	23,7	77	52,5	18
H6	22.4.2013	67	34	37,4	76	52,1	9
H7	22.4.2013	60	33	29,2	82	71,9	22
H8	23.4.2013	56	31	17,9	71	43,3	15
H9	22.4.2013	71	37	41,1	89	86,6	18
HV1	23.4.2013	57	31	22,2	71	51,5	14
HV10	23.4.2013	68	33	29,1	81	66,3	13
HV11	22.4.2013	54	30	20,8	72	51,2	18
HV12	20.4.2013	56	29,5	21,3	80	56,3	24

ID páru	datum vykladení	Samci	Samice	rozdíl svl páru	ID páru	datum vykladení	Samci
		SVL (mm)	Končetiny (mm)	Váha (g)	SVL (mm)	Váha (g)	(mm)
HV13	23.4.2013	67	36	34,1	82	61,8	15
HV14	22.4.2013	62	33	32,1	78	56,4	16
HV15	22.4.2013	54	28	20,6	78	57,1	24
HV16	23.4.2013	66	33	38,2	76	48,6	10
HV17	22.4.2013	58	31	23,4	73	43	15
HV19	23.4.2013	60	35	31,4	87	81,4	27
HV2	20.4.2013	67	36	33,9	75	48,9	8
HV20	20.4.2013	66	32	30	82	61,4	16
HV21	20.4.2013	60	32	26,1	78	66	18
HV22	23.4.2013	59	32,5	24,1	81	63,6	22
HV24	23.4.2013	69	38	32,6	80	58,1	11
HV25	22.4.2013	70	37	42	89	71,5	19
HV26	22.4.2013	66	38	31	83	65,4	17
HV27	23.4.2013	66	35	36,9	95	103,1	29
HV28	22.4.2013	64	35	28,6	90	75,6	26
HV29	23.4.2013	62	33	26,6	79	66,3	17
HV3	23.4.2013	67	35	29,6	82	55,2	15
HV30	23.4.2013	64	33	30,2	76	56,9	12
HV31	22.4.2013	54	25	18,9	81	67,4	27
HV32	23.4.2013	67	36	34	89	106,9	22
HV4	22.4.2013	63	34	33,4	79	61,1	16
HV5	22.4.2013	64	33	32,9	77	47,8	13
HV6	23.4.2013	67	32	34,2	89	79	22
HV7	23.4.2013	62	31	24,3	80	57,1	18
HV8	23.4.2013	62	34	27,7	91	80,9	29
HV9	22.4.2013	65	35	36,2	79	58	14

3. Data samci - Rozdíly ve velikosti těl, hmotnosti a délky přední končetiny spářených a nespářených samců

Amplex	SVL	DP	M
Ano	63	30	28,7
Ne	64	29	26,5
Ano	61	32,3	22,4
Ano	66	33	27,6
Ano	62	34	39,9
Ano	60	30,6	23,1
Ano	58	29,9	20
Ano	62	33,3	28,1
Ano	68	34	27,7
Ano	66	34	34,8
Ne	59	30,1	24,7
Ano	67	32,6	19,7
Ne	59	29	26,2
Ano	63	32,5	35,2
Ano	61	30,5	22,2
Ano	55	30,2	17,4
Ano	53	28,8	15,7
Ne	59	28	22,5
Ano	59	34,5	24,9
Ano	56	27,5	16,5
Ne	56	28,7	20,6
Ano	62	33,2	26,6
Ne	56	27,6	17,8
Ne	60	30,4	23,7
Ne	54	27,2	20,3
Ano	60	32,3	27,6
Ano	61	37	20,8
Ano	61	27,6	23,1
Ne	59	28	19,3
Ano	52	27,3	15,8
Ano	61	30,5	20,7
Ano	58	25,8	19,4
Ne	59	29,5	20,5
Ano	60	32,3	22,6
Ne	60	30,1	23
Ano	64	31,6	29,1
Ne	59	30	19,9
Ne	59	27,2	23,4
Ano	58	28,3	19,7
Ano	62	30,77	24
Ano	65	32,4	26,5
Ano	53	25,5	18,8
Ano	51	27,1	15,7
Ne	57	27,9	18,7
Ne	64	29,5	26,9
Ano	54	25,2	18,6
Ano	55	27,3	18,9
Ano	55	25	18,6
Ne	54	31,4	18,4
Ano	62	30,4	30,3
Ano	64	33,3	30,6
Ne	63	31,3	25,6
Ano	63	32,6	28,3
Ne	69	32,8	31,8
Ano	63	31	27,4
Ano	55	30	20,7
Ne	61	30,6	26,8
Ne	64	32,5	30,7
Ano	56	28	21
Ano	56	31,2	19,6
Ano	60	29	23,7
Ano	67	34	36,3
Ano	72	38,1	39,3
Ano	66	29,9	26,8
Ne	56	26,6	21,2
Ano	58	28,1	19,8
Ano	58	30,4	22,9
Ano	58	30,1	22,9
Ano	65	30,7	25,6
Ano	57	31,3	21,6
Ano	56	26,6	19,9
Ano	56	28,2	19,4
Ano	63	32,3	32,3
Ano	61	30,3	25,5
Ne	66	30,4	31,8
Ne	56	29,1	25,1
Ano	62	31,3	26
amplex	**SVL**	**DP**	**M**
Ano	52	25	16,5

Ne	54	26,9	17,2
Ano	55	28	18,2
Ano	65	31,4	29,1
Ano	67	33,3	30,7
Ano	55	29,8	19,9
Ne	60	31,7	27,1
Ne	62	32,7	26,4

Ano	61	31,5	23,9
Ne	60	30,4	26,5
Ano	60	31,4	24,2
Ne	58	30,6	27
Ano	58	30,3	22,5
Ano	54	27,2	17,5

amplex – zdali byl samec v páru, či nikoliv

SVL – snout-vent length, délka od čenichu po kloaku

DP – délka přední končetiny samce, měřená od špičky nataženého nejdelšího prstu, po loket

M – hmotnost

.

.