

**Universita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
Ústav pro životní prostředí**

VLIV PROSTŘEDÍ NA SPOLEČENSTVA OBOJŽIVELNÍKŮ

The influence of environmental factors on amphibian assemblages

Martin Kára

Srpen 2010

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně s využitím uvedené literatury a informací, na něž odkazuji. Svoluji k jejímu zapůjčení s tím, že veškeré (i přejaté) informace budou řádně citovány. Rovněž prohlašuji, že předložená diplomová práce je totožná s elektronickou verzí vloženou do SIS.

Na tomto místě bych chtěl poděkovat především vedoucímu mé diplomové práce, panu profesorovi RNDr. Karlu Pivníčkovi, DrSc., za mnoho užitečných rad a věcných připomínek, které mi velice pomohly jak při bližším výběru tématu, tak při jeho samotném zpracování. Dále bych rád poděkoval Mgr. Aleně Černíkové, Ph.D., za pomoc při statistickém zpracování nashromážděných dat. Můj dík patří také všem, kteří mi umožnili provádět výzkum v jezírcích na svých soukromých pozemcích. V neposlední řadě děkuji také své rodině a přátelům, kteří mě během studia všemožně podporovali.

Obsah

1 Úvod.....	5
2 Historie studia obojživelníků na území našeho státu.....	8
3 Stručná charakteristika zájmové oblasti.....	10
4 Metodika sběru dat.....	11
4.1 Vytipování lokalit.....	11
4.2 Sběr dat.....	12
4.3 Monitoring během sezóny.....	12
4.4 Zjištění počtu pulců.....	13
5 Sledované faktory.....	15
6 Přehled a popis sledovaných lokalit.....	19
6.1 Prameniště.....	19
6.2 Bývalé lomy a pískovny.....	22
6.3 Celobetonové nádrže.....	24
6.4 Periodické tůně a další přirozená jezírka.....	30
6.5 Zahradní jezírka.....	35
6.6 Další antropogenní lokality.....	40
7 Statistické zpracování dat.....	43
7.1 Výsledky mnohonásobné lineární regrese pro lokality se skokanem hnědým.....	44
7.2 Výsledky mnohonásobné lineární regrese pro lokality s ropuchou obecnou.....	45
7.3 Vyhodnocení lokalit s oběma sledovanými druhy.....	46
8 Posouzení vlivu výzkumu na úspěšnost přežívání vývojových stádií obojživelníků.....	47
9 Vyhodnocení zjištěných výsledků.....	49
9.1 Skokan hnědý.....	49
9.2 Ropucha obecná.....	51
10 Ochranná opatření na sledovaných lokalitách.....	55
10.1 Přenos ohrožené snůšky.....	55
10.2 Instalace lávek.....	55
10.3 Podpora snůšek.....	56
11 Navrhovaná opatření pro zakládání nových nádrží.....	58
12 Abstrakt.....	60
13 Přílohy.....	62
13.1 Fotografické přílohy.....	62
13.2 Tabulární přehled lokalit.....	66
13.3 Výstupy mnohonásobné lineární regrese.....	72
14 Seznam použité literatury.....	74

1 Úvod

Studiu obojživelníků se v posledních letech v nejrůznější formě věnuje poměrně velký počet zoologů, ekologů a přírodovědců různého zaměření. Tato skutečnost je bezpochyby dána faktem, že jak žáby (*Anura*), tak ocasatí obojživelníci (*Caudata*) patří především v hospodářsky vyspělých zemích ke skupinám organismů, které jsou v mnoha případech bezprostředně ohroženy vyhubením a jejich populace ani zdaleka nedosahují stavů, které by jim bez pomoci člověka zaručovaly přežití.

Z celkového počtu 4735 recentně žijících obojživelníků (Roček 2002) je vyhynutím ohrožena asi třetina druhů (Pellet 2005). V Evropě, potažmo v České republice, je situace ještě nepříznivější. V červených seznamech vydaných IUCN najdeme 58 % evropských druhů obojživelníků mezi ohroženými. V Rakousku je ohroženo 85 % obojživelníků a podobný stav platí i ve Švýcarsku (Diesener & Reichhof 1997). Na území našeho státu bylo doposud zjištěno 21 autochtonních druhů obojživelníků. Z tohoto počtu řadí Vyhláška ministerstva životního prostředí České republiky č. 395/1992 Sb. 6 druhů mezi kriticky ohrožené, 12 druhů mezi silně ohrožené a jeden druh mezi ohrožené živočichy. Do tohoto seznamu se nevešel pouze skokan hnědý (*Rana temporaria*) a čolek dunajský (*Triturus dobrogicus*), který byl v České republice objeven teprve nedávno. Řada odborníků však zastává názor, že mezi zvláště chráněné živočichy by měli patřit i tyto dva druhy (Zavadil 2002).

Příčin vymizení obojživelníků z rozsáhlých oblastí je několik. Jedním z hlavních důvodů je ztráta vhodných reprodukčních ploch vlivem melioračních zásahů, velkoplošného hospodaření a překotné urbanizace (Babik & Rafinski 2001, Baruš 1992). Pokud nebyly lokality zcela zničeny, jsou často pro obojživelníky nevhodné z důvodu zhoršení kvality vody především chemizací v zemědělství a lesnictví (Mikátová & Vlašín

2002, Kerouš 1999). Je neoddiskutovatelné, že za tyto negativní vlivy je zodpovědný člověk a jeho mnohdy krátkozraké hospodaření v krajině. V některých oblastech jsou obojživelníci ohroženi také změnami klimatu (Marsh & Trenham 2003), ať už je vyvolala lidská činnost či nikoli. Nezanedbatelný není ani vliv environmentálních kontaminantů, UV-B záření, nemocí (např. chytridiomykóza) nebo introdukce nepůvodních druhů (Beebee & Griffiths 2005).

Já jsem se rozhodl ve své diplomové práci studovat faktory, které ovlivňují úspěšnost vývoje obojživelníků od vajíček až do doby, kdy u dorostlých pulců začíná probíhat metamorfóza. Malé žabky se posléze rozlezou po okolí a jejich monitoring je velmi složitý. Očekávaným výsledkem této studie by měl být přehled faktorů, které mají významný vliv na úspěšnost růstu a vývoje pulců. Takové informace by mohli pomoci při zakládání nebo obnově vhodných reprodukčních nádrží a mohli by napovědět, jak o ně v zájmu obojživelníků co nejlépe pečovat.

Jedna z prvních otázek, kterou bylo třeba vyřešit, zněla: Které druhy sledovat? Původně jsem se chtěl věnovat i ocasatým obojživelníkům. Ti ale na rozdíl od žab kladou svá vajíčka jednotlivě na rostliny a další předměty ponořené pod hladinou a nalezení celkové snůšky (což je hlavní předpoklad co možná nejpřesnějších výsledků) je prakticky nemožné. Navíc kladou samičky čolků svá vajíčka postupně během delšího časového úseku, a proto jejich pulci nedorůstají ve stejnou dobu. To značně komplikuje přesné zjištění počtu dorostlých pulců a jejich spočítání. Proto jsem nakonec čolky ze studie vypustil a uvedl jsem je pouze jako jeden z faktorů, který může ovlivňovat dorůstání žabích pulců. Dále jsem se rozhodl sledovat jen druhy, které se vyskytují na dostatečně velkém počtu lokalit, aby bylo možno nashromážděná data rozumně interpretovat. Těmto požadavkům odpovídá na sledovaném území ropucha obecná (*Bufo bufo*) a skokan hnědý (*Rana temporaria*).

Sběr dat probíhal na vytipovaných lokalitách ležících v částech území bývalých okresů Liberec, Jablonec nad Nisou a Semily v sezónách 2009 a 2010. Na vodní nádrže byly kladeny pouze tři požadavky – nádrž nesmí být zarybněna, musí mít vhodnou velikost (aby bylo možné nalézt a spočítat všechny snůšky) a samozřejmě se v ní musí prokazatelně rozmnožovat cílové druhy. Tyto podmínky splňovalo 31 nádrží, které byli kompletně zahrnuty do pozorování.

2 Historie studia obojživelníků na území našeho státu

Studium zoologie má v českých zemích dlouholetou tradici a ani obojživelníci nejsou výjimkou. První vědecké práce na toto téma se začínají objevovat už na konci 18. století a v 19. století vychází několik prací, které měli ve své době zásadní význam pro rozvoj české batrachologie. Bylo to především dílo profesora Antonína Friče Obratlovci země České z roku 1873, ve kterém je jedna část věnována obojživelníkům a plazům. Kompletní seznam a popis všech z naší přírody dosud známých druhů vyšel roku 1861 v poměrně rozsáhlém článku s názvem Plazi a obojživelníci země České v časopisu Živa. Autorem textu byl F. K. Prach. V Živě vyšel i článek F. Bayera Seznam českých plazů a obojživelníků z roku 1898.

V roce 1949 vychází Štěpánkova studie Obojživelníci a plazi zemí českých se zřetelem k fauně střední Evropy, ve které autor shrnuje dosavadní poznatky. Dalším badatelem, který se zasloužil o rozvoj batrachologie především na Slovensku, byl J. Lác. Jeho dílo Obojživelníky – Amphibia, které vyšlo v roce 1968 jako první díl edice Stanovce Slovenska, je dodnes citováno a patřilo ve své době k nejmodernějším zoologickým pracím. Mimo jiné publikoval tento autor i text Obojživelníky Slovenska (1963) a několik dalších dílčích prací. Etologii obojživelníků se věnoval Opatrný, který také zpracoval faunistická data od svých kolegů (1979). V roce 1991 vyšla v edici Fauna ČSFR práce Baruše, Olivy a několika spolupracovníků s názvem Obojživelníci – Amphibia. Jedná se patrně o nejrozsáhlejší text věnovaný obojživelníkům žijícím na našem území. Rozdílům ve výskytu obojživelníků v závislosti na nadmořské výšce se v České republice a na Slovensku věnoval Zavadil (1993). Dalšími souhrnnými pracemi, které jsou věnovány obojživelníkům, je Moravcův Atlas rozšíření obojživelníků v ČR (1994) a dílo Nečase, Modrého a Zavadila z roku 1997, které vyšlo v angličtině a zabývá se i fosilními

obojživelníky a plazy známými z území ČR. Zatím asi poslední komplexní prací je kniha I. Zwacha: Obojživelníci a plazi ČR (2009).

Další vydané texty se věnují buď pouze jednomu konkrétnímu druhu obojživelníků, (popř. několika příbuzným druhům) a nebo shrnují výzkum z určité oblasti. Tak například Sklenář s Ročkem publikovali studii o obojživelnících a plazech východních Čech, kterou vydalo krajské muzeum v Hradci Králové v roce 1979. Hromádka se svými kolegy sesbíral a zpracoval faunistická data z bývalého severočeského kraje, která vyšla v roce 1982. Tomuto regionu se ve svých textech věnuje více zoologů (Vojar 2000, Zavadil 2002, Mikešová 2004). Data z jižní Moravy publikovali Mikátová, Pellantová a Vlašín (1989). Na vytěžených pískovnách v CHKO Třeboňsko probíhal výzkum Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (Chobotovská et al. 2002).

Jednotlivým druhům se ve svých textech věnovalo a věnuje několik autorů. Například již v roce 1961 píše Lác o rozšíření a hybridaci kuňek na Slovensku. V roce 1975 byl publikován článek Kuxe o rozšíření skokana zeleného, krátkonohého a skřehotavého. Anděra (1984) se v časopise Naší přírodou zabývá problematikou rozšíření mloka skvrnitého v bývalém Československu a Moravec (1992) se ve stejném časopise věnuje výskytu rosničky zelené na totožném území.

3 Stručná charakteristika zájmové oblasti

Všechny sledované lokality se nachází na území tří bývalých okresů: Liberec, Jablonec nad Nisou a Semily. Leží tedy na severním okraji rozsáhlé České křídové tabule (pánve), která je tvořena druhohorními marinními usazenými horninami. Jednotlivé typy půd jsou zde zastoupeny a rozmístěny podle matečné horniny, ze které půda vzniká, zemského reliéfu, výšky hladiny spodní vody, klimatu a dalších půdotvorných faktorů. Přestože se zde setkáme s různými typy půd od písčitých až po jílovité, převládají zde fluvizemě vznikající na turonských opukách s větší či menší příměsí vápníku či na jílovitovápenitých pískovcích. Několik lokalit leží na čtvrtohorních říčních terasách Mohelky a Jizery.

Celý region leží v mírně teplé oblasti s průměrnou roční teplotou kolem 7,7 stupňů Celsia a s ročním úhrnem srážek kolem 680 mm. Území spadá do povodí Labe a zcela do dílčího povodí Jizery. Z velké části zájmového území odvádí vodu řeka Mohelka, která je jedním z pravostranných přítoků Jizery.

4 Metodika sběru dat

Transparentní a co možná nejpřesnější informace jsou základem jakéhokoli výzkumu. Pokud získáme přesná a úplná data, vyhneme se tím později vážnějším chybám při jejich statistickém zpracování. Při studiu pulců na reprodukčních plochách je zásadní časově poměrně náročná práce v terénu (viz. příloha na straně 62).

4.1 Vytipování lokalit

Terénní výzkum probíhal v sezónách 2009 a 2010 na pro mě dobře známém území v okolí bydliště. Vhodná lokalita musela splňovat některé podmínky důležité pro pozdější výzkum. Část sledovaných nádrží se nacházela v zahradách rodinných domů (především zahradní jezírka) a pro jejich monitorování byl nutný souhlas majitelů.

- V nádrži musí prokazatelně docházet k reprodukci sledovaných druhů obojživelníků. Nádrže byly pravidelně a poměrně často sledovány od půlky března a byla na nich zjišťována přítomnost či absence žabích snůšek.
- Nádrž musela mít vhodnou velikost, aby bylo možné najít všechny nakladené snůšky. Tato podmínka z výzkumu vyloučila větší vodní plochy v zájmovém území. Plocha sledovaných nádrží se pohybovala od 1,5 m² až po 270 m².
- Vhodná nádrž nesměla být zarybněna, aby nedocházelo k predaci ze strany ryb. Rybí obsádka by značně ovlivňovala přežívání dorůstajících pulců a zároveň není ve sledované oblasti dostatek vhodných zarybněných lokalit, aby bylo možné tuto predaci zohlednit jako jeden ze sledovaných faktorů.

4.2 Sběr dat

O lokalitách vhodných pro výzkum byly zjišťovány základní informace např. plocha, hloubka, zástin a další faktory. Nejdůležitějším údajem byl počet nakladených vajíček skokana hnědého (*Rana temporaria*) a ropuchy obecné (*Bufo bufo*). Známý počet vajíček každého druhu jsem nejprve zvažil na digitální váze s přesností vážení 1 g a posléze jsem zvažil všechny na lokalitě přítomné snůšky. Přepočtem jsem byl schopen zjistit celkový počet vajíček. Hmotnost vajíčka v jednotlivých snůškách se může lišit v závislosti na hmotnosti a celkové kondici konkrétních samiček (především u skokana), proto jsem zvažil známý počet vajíček ze tří evidentně rozdílných snůšek a dál jsem pracoval s průměrnými hodnotami.

Během vážení snůšek jsem se snažil co nejvíce se vyvarovat přímému kontaktu s vajíčky a narušení jejich obalů. To by mohlo podstatně ovlivnit dosažené výsledky (např. zavlečením plísní). Snůšky jsem nabíral přímo z nádrže do kuchyňského sítka a v něm jsem nechal snůšku okapat, aby přítomná voda nezkreslovala váhu vajíček. Po zvážení byly snůšky vráceny na původní místo.

Protože samičky navštěvovali nádrže během několika dní a postupně zde kladli svá vajíčka, označil jsem si už jednou zvážené snůšky, abych rychleji zjistil případnou přítomnost nových vajíček.

4.3 Monitoring během sezóny

Jednotlivé nádrže jsem pravidelně (většinou jednou týdně) monitoroval i po zjištění celkového počtu vajíček sledovaných druhů obojživelníků. Na lokalitách jsem zjišťoval údaje, které se mění v průběhu času – kolísání hladiny vody v nádrži a zástin. Dále jsem

sledoval případné zarůstání nádrže vegetací. Pravidelné návštěvy na lokalitě byly důležité i z hlediska přesného určení doby, kdy bude vhodné dorůstající pulce přepočítat. Tento čas se v závislosti na lokalitě lišil u jednotlivých druhů až o dva týdny.

Na jedné lokalitě (Radimovice - prameniště III) došlo v dubnu 2009 k úplnému vyschnutí nádrže. Přítomná vajíčka skokana hnědého jsem z tůňky vybral a přemístil na jinou lokalitu, kde jsem dříve žádné žáby neobjevil. I když se z části přemístěných vajíček vylíhli pulci, do další práce jsem tuto snůšku nezapočítával. Vajíčka se vyvíjela na dvou různých lokalitách a během transportu se mohla poškodit, což by pravděpodobně výrazně zkreslilo dosažené výsledky.

4.4 Zjištění počtu pulců

Pulce jsem na všech sledovaných lokalitách pravidelně kontroloval a v době, kdy měli narostlé oba páry končetin a připravovali se k opuštění nádrže, jsem zjišťoval jejich počet.

Na menších nádržích jsem za pomoci kuchyňského sítko odlovil všechny přítomné pulce do plastových nádob s vodou a přesně zjistil jejich počet. Poté jsem pulce vrátil do míst, kde se vyvíjeli.

Pro zjištění počtu pulců na větších nádržích, ve kterých by byl celkový odlov nemožný, jsem použil přepočet na jednotku úsilí. U břehů, kde získávají pulci potravu a proto se zde nejvíce zdržují, jsem po dobu několika minut (v závislosti na velikosti nádrže) lovil přítomné pulce do kuchyňského sítko a ulovené pulce umístil do nádoby s vodou. Poté jsem nechal zhruba 20 minut situaci v nádrži uklidnit a opět jsem po stejný časový interval prováděl odlov. To celé jsem opakoval ještě jednou. Aby bylo možné získat co nejpřesnější údaje o početnosti, musel být každý následující odlov výrazně chudší, než odlov předchozí. Počtem ulovených pulců jsem posléze proložil přímkou a tím jsem zjistil

celkový počet pulců na lokalitě v době sčítání. Po třetím odlovu jsem všechny chycené pulce vrátil zpět do nádrže.

5 Sledované faktory

Na každé lokalitě, která splňovala stanovené požadavky, jsem sledoval několik faktorů. O těchto proměnných jsem se domníval, že by mohli nějakým způsobem ovlivňovat úspěšnost vývoje zkoumaných obojživelníků od vajíčka až do stádia metamorfózy. Konkrétní faktory byly vybrány na základě nejrozumnějších pozorování popsaných v literatuře (Berber 1981, Bosch & Martinez-Solano 2003, Calhoun et al. 2003, Cooke & Frazer 1976, Kössl 1987, Laan & Verboom 1990, Laurila 1998, Ildos & Ancona 1994, Pavignano et al. 1995).

Plocha nádrže – Vycházel jsem z předpokladu, že menší vodní nádrž užíví menší počet vyvíjejících se pulců. Větší nádrže mají také stabilnější mikroklima, což by mohlo hrát významnou roli. Plochu nádrží jsem spočítal ze známých rozměrů obdélníků a trojúhelníků. Zbytek plochy jsem odhadl (Belanský 2004).

Plocha mělčin – Z pozorování vyplývá, že pulci vyhledávají potravu především na mělčinách, a proto může být jejich plocha důležitým faktorem. Jako mělčiny byly stanoveny ty části nádrže, jejichž hloubka nepřesahuje 20 cm (Belanský 2004). Plocha mělčin byla odhadnuta z celkové plochy nádrže. Tento údaj byl použit pro výpočet jedné ze sledovaných proměnných.

Maximální hloubka nádrže – Protože na některých nádržích docházelo ke značnému kolísání hladiny, měřil jsem na všech nádržích hloubku několikrát během sezóny. Maximální hloubku každé nádrže jsem změřil s přesností 5 cm.

Kolísání hladiny – V průběhu sezóny se vlivem počasí na některých nádržích výrazně měnilo množství vody a tím i velikost a hloubka nádrže. Kolísání hladiny jsem určil jako rozdíl hladin při nejvyšším a nejnižším stavu vody v nádrži. Na základě tohoto sledování jsem rozdělil nádrže do pěti kategorií podle změny hloubky vyjádřené v procentech: zanedbatelné < 5 %, malé 6 – 20 %, střední 21 – 30 %, podstatné 31 – 40 % a velké > 40 %. Některé sledované lokality mají charakter periodických tůní a v pozdním létě vysychají, proto jsem pracoval pouze s údaji zjištěnými během vývoje pulců.

Charakter dna – V této proměnné jsem ve své práci rozlišoval 3 kategorie: dno přirozené, dno umělé – vybetonované a dno umělé – plastové.

Charakter břehů – Ve své práci jsem rozlišoval pouze 2 kategorie: břehy (alespoň částečně) volné a břehy zarostlé.

Přítomnost ocasatých obojživelníků – Protože se dospělci čolků živí mimo jiné i vajíčky žab, může být jejich přítomnost v nádrži důležitým faktorem ovlivňujícím množství žabích vajíček, ze kterých se vylíhnou pulci. Larvy čolků mohou být zároveň potravními konkurenty pro dorůstající pulce. Na nádržích jsem rozlišoval pouze přítomnost či absenci ocasatých obojživelníků.

Makrofyta – Přítomnost nebo absence cévnatých rostlin ve sledované nádrži.

Nadmořská výška – Nadmořská výška lokality udaná v metrech nad hladinou moře. Nadmořskou výšku jsem určil z turistické mapy s měřítkem 1 : 10 000. Protože sledovaná

oblast zaujímá jen poměrně malé území, je rozdíl mezi nejvýše a nejniže položenou lokalitou pouze 210 m.

Zástin – Poměr zastíněné vodní hladiny a celkové plochy nádrže. Protože se zástin mění jak během dne, tak i během sezóny (např. vlivem okolní vegetace), vybral jsem si jako sledovanou proměnou zastínění hladiny v dopoledních hodinách. V této době je prohřívání vody, vzhledem k ochlazení přes noc, pravděpodobně nejdůležitější. Zástin jsem na každé lokalitě odhadl v polovině dubna a v polovině května a z obou podílů jsem spočítal průměr, se kterým jsem dále pracoval. Vzhledem k tomu, že byl tento faktor určen jen přibližně, rozdělil jsem ho do pěti kategorií, abych minimalizoval vliv chybného odhadu. Kategorie I: zástin 0 – 20 % (zanedbatelný), kategorie II 21 – 40 % (malý), kategorie III 41 – 60 % (střední), kategorie IV 61 – 80 % (podstatný) a kategorie V 81 – 100 % (velký).

Počet vajíček na jednotku plochy nádrže – Poměr celkového zjištěného počtu vajíček na lokalitě a plochy nádrže (v m²). Pokud se v dané nádrži rozmnožovaly oba druhy sledovaných obojživelníků, sečetl jsem pro potřeby výpočtů snůšky dohromady.

Počet vajíček na jednotku plochy mělčin – Poměr celkového zjištěného počtu vajíček na lokalitě a plochy mělčin (v m²). Pokud se v dané nádrži rozmnožovaly oba druhy sledovaných obojživelníků, sečetl jsem pro potřeby výpočtů snůšky dohromady.

Metamorfování jedinci – Procento vajíček, ze kterých se vyvinuli dorostlí pulci až do stádia krátce před metamorfózou. Pokud se v dané nádrži rozmnožovaly oba druhy sledovaných obojživelníků, sečetl jsem pro potřeby výpočtů snůšky i dorostlé pulce dohromady.

Podpora snůšky – Jak uvádí literatura, vyvíjí se vajíčka obojživelníků jinak blízko u hladiny, kam proniká dostatek slunečního záření a jinak ve větších hloubkách. V hlubokých nádržích s příkrými stěnami, kde nejsou mělčiny vhodné pro kladení vajíček, se snůšky po nějaké době potopí ke dnu nádrže. V několika takových nádržích jsem v sezóně 2010 upevnil u břehů několik konstrukcí ze suchých větví, které sloužili jako podpora pro nakladená vajíčka a porovnal procento přeživších pulců s výsledky z roku 2009.

Na lokalitách jsem sledoval i několik dalších faktorů, které ale mají vliv spíše na preferenci dané nádrže dospělými obojživelníky a pro přežívání mladších vývojových stádií nejsou podstatné. Byly to: Typ krajiny (intravilán – lesní krajina), vzdálenost od lesa, počet dalších reprodukčních ploch v okolí a frekvence čištění nádrže.

6 Přehled a popis sledovaných lokalit

V další části práce uvádím seznam všech sledovaných lokalit s popisem podmínek, které v dané nádrži panují. Pro přehlednost jsem lokality rozdělil podle svého charakteru do šesti skupin: prameniště, bývalé lomy a pískovny, celobetonové nádrže, periodické tůně a další přirozená jezírka, zahradní jezírka, další antropogenní lokality (příklady lokalit jsou uvedeny v příloze na stranách 63 – 65, tabulární přehledy na stranách 66 – 71).

6.1 Prameniště:

Vlčetín – prameniště

Drobná vodní nádrž leží v katastru obce Bílá v části s názvem Vlčetín v nadmořské výšce 470 m nad hladinou moře.

Jedná se o terénní depresi v oblasti pramene malého potůčku, který je jedním z pravostranných přítoků říčky Rašovky. Lokalita se nachází ve smrkovém porostu. Ve vzdálenosti 12 m teče větší potok s listnatým břehovým porostem. Plocha nádrže byla ve sledovaném období maximálně 2 m² a největší hloubka byla 25 cm. Při nejvyšším pozorovaném stavu hladiny tvořily 90 % nádrže mělčiny. Dno tůňky je přirozené, bahnité. Břehy jsou volné, v jedné části s porostem sítiny (*Juncus*) a kapradin. Kolísání hladiny bylo podstatné (do 40 %). Protože se lokalita nachází v jehličnatém lese, ovlivňuje roční období zástin jen minimálně. V ranních hodinách dosahuje až 90 %, v poledne kolem 70 % a odpoledne asi 60 %. Nádrž je zcela bez makrofyt.

V roce 2009 bylo v prameništi nalezeno 623 vajíček skokana hnědého (*Rana temporaria*). Pravděpodobně proto, že docházelo ke značnému kolísání hladiny a tím ke zvětšování a zmenšování plochy nádrže, dožilo se své metamorfózy pouze 11 pulců. To

nejsou ani 2 % z počtu nakladených vajíček. V následujícím roce se na lokalitě žádní obojživelníci nerozmnožovali.

Radimovice – prameniště I

Lokalita se nachází v těsné blízkosti železniční tratě Liberec – Turnov v katastru obce Radimovice v nadmořské výšce 340 m nad mořem. Na lokalitě můžeme najít několik menších tůňek (lokality Radimovice – prameniště I, II a III), které jsou prameništěm jednoho z levostranných přítoků Čtveřinského potoka. V okolí nádrže roste především smrkový les.

Plocha nádrže se ve sledovaném období pohybovala okolo 3 m² a maximální naměřená hloubka byla 20 cm, přičemž hladina kolísala až o 40 %. Dno nádrže je přirozené, poměrně hustě porostlé litorální vegetací. Břehy jsou v časných jarních měsících volné, později hustě zarostlé. Zástin se během sezóny mění jen nepatrně, zato během dne se zástínění hladiny mění poměrně výrazně. Ráno činí asi 70 %, kolem poledne je hladina zcela bez zástinu a v odpoledních hodinách dopadá stín jen asi na 10% nádrže.

Na této lokalitě jsem na jaře 2009 objevil snůšky ropuchy obecné (*Bufo bufo*) v počtu 2940 vajíček a skokana hnědého (*Rana temporaria*), který zde nakladl 484 vajíček. Jedná se tedy o jednu ze dvou sledovaných lokalit, ve které dochází k vývoji obou těchto druhů vedle sebe. Ze všech nakladených ropuších vajíček se stádia těsně před metamorfózou dožilo 98 žabek, což je úspěšnost pouze něco přes 3 %. U skokana byla situace ještě nepříznivější. Metamorfózy se dožilo pouze 12 jedinců a to odpovídá necelým 2,5 % z nakladených vajíček. O rok později se v nádrže vyvíjeli pouze pulci skokana hnědého. Z 519 vajíček se vyvinulo 67 malých žabek (téměř 13 %). V literatuře je uvedeno, že snůška skokana hnědého dosahuje počtu 1000 až 2500 vajíček (Baruš, Oliva, 1992). V této

nádrži jsem našel pouze 484 vajíček tohoto druhu a je pravděpodobné, že jedna samička kladla svá vajíčka do více zaplavených prohlubní v této oblasti.

Radimovice – prameniště II

Nádrž leží asi 2,5 m od předchozí sledované lokality a panují zde podobné podmínky. Jedná se o podlouhlou prohlubeň zaplněnou vodou. Plocha nádrže je 8 m² a maximální hloubku při nejvyšším stavu hladiny byla 25 cm. Hladina kolísala velmi významně (až o 50 %) hlavně v jarních měsících a mělčiny nikdy nezabíraly méně než 90 % plochy nádrže. Dno je přirozené, hlinité a břehy jsou volné, alespoň brzy na jaře. Zástin je nejvyšší v odpoledních hodinách (asi 90 %) a potom ráno (70 %). Přes poledne je zastíněno jen asi 20 % hladiny.

V sezóně 2009 jsem na lokalitě objevil 1168 vajíček skokana hnědého (*Rana temporaria*), ze kterých se dožilo metamorfózy 88 pulců (asi 7,5 % z množství vajíček) a v dalším roce se z 844 vajíček vyvinulo 71 žabek (přes 8%).

Radimovice – prameniště III

Další z drobných nádrží v oblasti prameniště nedaleko obce Radimovice vyschlo v roce 2009 už během dubna. V roce 2010 se zde voda udržela až do konce července a hladina zde kolísala asi o 35 %. Nádržka zaujímá plochu 1,5 m² a maximální hloubka zde dosahuje 30 cm. Dno nádrže je přirozené, hlinité, břehy jsou volné. Zástin je podobný, jako na předchozích lokalitách. V nádrži nerostou žádná makrofyta.

V roce 2009 byla nalezená snůška (55 vajíček skokana hnědého (*Rana temporaria*)) přemístěna na jinou lokalitu a tam se z ní úspěšně vyvinulo několik mladých skokanů. V následující sezóně zde z 418 nakladených vajíček dorostlo 38 mladých skokanů, což je zhruba 9 % z celkové snůšky.

6.2 Bývalé pískovny a lomy:

Vlčetín – pískovna

Lokalita leží v katastru obce Bílá v části obce Vlčetín (mezi městy Hodkovice nad Mohelkou a Český Dub) na území Přírodního parku Ještěd v nadmořské výšce 480 m nad mořem.

Mělká vodní nádrž leží na dně malého bývalého pískového lomu otevřeného k západu. Z jedné části hraničí s převážně borovým lesem, na druhé straně je pravidelně sečená louka. Plocha nádrže se měnila v závislosti na množství srážek od 10 do 13 m² a maximální hloubka při nejvyšším stavu hladiny byla 45 cm. Mělčiny zabírají 70 % plochy. Dno nádrže je přirozené pískové. Břehy jsou volné, téměř bez vegetace. V nádrži leží několik větví. Hladina kolísala během vývoje pulců dost podstatně (až o 50 %), na přelomu srpna a září 2009 nádrž zcela vyschla. V roce 2010 vyschla pískovna již koncem července. Celá vodní hladina je v ranních hodinách zastíněná vlivem vysokého prudkého břehu ve východní části pískovny. Po zbytek dne je zástin na jaře i v létě jen malý (do 10 %). V této nádrži nerostou žádná makrofyta.

Z obojživelníků se zde vyskytuje pouze ropucha obecná (*Bufo bufo*). V roce 2009 byla v nádrži jediná snůška s 3220 vajíčky. Z tohoto počtu přežilo až do stádia před přeměnou 243 jedinců, což není ani 8 % z původního počtu vajíček. V další sezóně jsem zde objevil pouze 2962 vajíček, z nichž se metamorfózy dočkalo 285 žabek (necelých 10 %).

Frýdštejn – pískovna I

Lokalita leží na dně bývalého lomu na písek v katastru obce Frýdštejn nedaleko hranice CHKO Český ráj. Ještě v polovině devadesátých let zde byla poměrně velká vodní nádrž (zhruba 0,25 ha), která od té doby vysychá a zarůstá náletovými dřevinami, především olší. Nyní se pouze ve srážkově příznivých letech udrží v nejhlubším místě několik jezírek. Nadmořská výška lokality je 440 m nad mořem. V širším okolí bývalé pískovny se rozkládá borový les.

Plocha nádrže se ve sledovaném období měnila od 6 až na 18 m². V roce 2009 dosáhla svého maxima na přelomu června a července a od té doby se pozvolna zmenšovala, až koncem září nádrž zcela vyschla. Vlivem kolísání hladiny až o 50 % se měnila maximální hloubka jezírka od 25 až po 55 cm. Dno nádrže je přirozené, pískové, břehy jsou volné, zarostlé pouze řídkou bylinnou vegetací. Protože se na východní straně lokality zvedá vysoký a příkrý svah, je zástin pouze v dopoledních hodinách a činí asi 50 %. V poledne i odpoledne není hladina zastíněna vůbec a to ani v letních měsících.

Nádrž je poměrně hustě zarostlá litorální vegetací. Pouze na menších ploškách vegetace chybí. Z predátorů jsem zde objevil mnoho larev vážek různých druhů a také jsem zde několikrát zastihl užovku obojkovou (*Natrix natrix*).

Z obojživelníků se zde rozmnožují čolci obecní (*Lissotriton vulgaris*) a skokani hnědí (*Rana temporaria*). V roce 2009 jsem zde našel 4772 vajíček tohoto skokana, z nichž do stádia metamorfózy přežilo 681 pulců. To činí přes 14 % z celkové snůšky. O rok později obsahovala celková snůška 3916 vajíček, ze kterých dorostlo 530 mladých skokanů (tj. 13,5 %).

Frydštejn – pískovna II

Toto jezírko se nachází zhruba 3 m od předchozí nádrže. Jeho plocha se v letech 2009 a 2010 pohybovala mezi 2 a 9 m². Maximální hloubka se měnila od 15 do 25 cm a hladina kolísala asi o 40 %. V roce 2009 nádrž v září vyschla. Dno jezírka je přirozené, písčové, břehy jsou porostlé jen řídkou bylinnou vegetací. Hladina nádrže není zastíněna. Celá nádrž je poměrně hustě zarostlá litorální vegetací.

Stejně jako v předchozí nádrži, tak i zde se rozmnožuje čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*) a skokan hnědý (*Rana temporaria*). Na jaře 2009 zde byla snůška 1132 vajíček skokana a do stádia těsně před metamorfózou se dožilo 94 jedinců. Do tohoto stádia tedy dorostlo přes 8 % pulců. O rok později jsem zde napočítal pouze 750 vajíček, ze kterých dorostlo 107 žabek (přes 14 %).

6.3 Celobetonové nádrže:

Vrchovina – lesní školka

Velká betonová vodní nádrž leží v areálu lesní školky v katastru obce Sychrov v části obce Vrchovina. Nadmořská výška této oblasti je 440 m nad mořem.

Vybetonovaná nádrž slouží jako zásobárna vody pro zavlažování. Plocha nádrže je 270 m² a maximální hloubka je 280 cm. Dno i břehy jsou umělé, betonové. Břehy jsou poměrně strmé a vysoké a představují překážku pro všechny obojživelníky, kteří nádrž opouští. V průběhu sezóny 2009 byly do nádrže instalovány dvě lávky, které by měly pohyb obojživelníků usnadnit. Protože jsou břehy velice strmé, je plocha mělčin zanedbatelná. Celý areál lesní školky se nachází v převážně borovém lese, okolí nádrže je však bez vyššího porostu, a tak je zde zástin po celou sezónu i během celého dne nulový. Kolísání hladiny bylo během sledovaného období minimální (do 5 %). Velká část hladiny

nádrže byla porostlá okřehkem menším (*Lemna minor* L.). Podíl okřehkem zarostlé hladiny se pohyboval v závislosti na síle a směru větru od 60 do 90 %.

Na této lokalitě se rozmnožovali čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*) a ropucha obecná (*Bufo bufo*). V roce 2009 jsem zde našel 13950 vajíček ropuchy obecné. Z tohoto počtu se dožilo stádia těsně před proměnou 1819 pulců a to je zhruba 13 % z celkového počtu nalezených vajíček. V roce 2010 bylo do nádrže nakladeno 14722 vajíček ropuchy obecné, z nichž dorostlo do stádia přeměny 2261 pulců (přes 15 %). V této sezóně jsem do nádrže umístil několik větví, které měli zajistit nakladeným vajíčkům oporu (viz. kapitola Ochranařská opatření na sledovaných lokalitách).

Sedlejevica – požární nádrž

Betonová vodní nádrž leží v katastru obce Sychrov v části obce Sedlejevica v nadmořské výšce 390 m nad mořem.

Plocha této požární nádrže je 187 m² a maximální hloubka je 160 cm. Vodní plocha se nachází v intravilánu obce a v sousedství je ovocný sad a pole. Dno i břehy jsou umělé, betonové. Břehy jsou poměrně strmé a vysoké, obtížně překonatelné pro všechny obojživelníky. Během sezóny 2009 byly do nádrže umístěny dvě lávky, usnadňující pohyb živočichů. V nejbližším okolí lokality se nenachází žádné stromy ani budovy, které by stínily hladinu. Zástin je zde proto v průběhu celého roku nulový. Během sledovaného období kolísala hladina jen nepatrně (do 5 %). Protože se břehy u této nádrže rychle svažují, je podíl mělčin jen malý (asi 5 %). Žádná makrofyta se v této nádrži nenachází.

Z obojživelníků prodělávají na této lokalitě svůj vývoj pulci čolka horského (*Mesotriton alpestris*) a ropuchy obecné (*Bufo bufo*). Na jaře 2009 jsem zde objevil několik snůšek ropuchy, které obsahovali celkem 16408 vajíček. Až do stádia proměny přežilo

2370 pulců. To je přes 14 % z množství nakladených vajíček. V dalším roce se z 13040 nakladených vajíček vyvinulo 2512 malých žabek (přes 19 % z celkového počtu).

Odolenovice – požární nádrž

Betonová vodní nádrž se nachází v katastru obce Jenišovice, v intravilánu její části s názvem Odolenovice. Je umístěna v poměrně husté zástavbě v nadmořské výšce 400 m nad hladinou moře.

Požární nádrž má plochu 80 m² a hloubka je v celé nádrži přibližně stejná – 35 cm. Ve sledovaném období byla totiž nádrž z větší části vyčerpána a její téměř kolmé stěny představovali pro všechny obojživelníky nepřekonatelnou překážku. V průběhu sezóny 2009 byly u nádrže instalovány dvě lávky, které měly obojživelníkům v pohybu pomoci. Dno i břehy nádrže jsou umělé, betonové. Na dně bylo nahromaděno množství odpadu (především stavební suti). Ve sledovaném období docházelo ke kolísání hladiny až o 20 % a to především v závislosti na srážkách. Zástin byl nejvyšší v dopoledních hodinách (50 %), v poledne byla celá hladina bez zástinu a odpoledne zástin opět stoupal až na 30 %.

V nádrži jsem nenašel žádné cévnaté rostliny. Bylo zde pouze několik chomáčů řas, které svědčí o eutrofizaci vody. Dále jsem zde objevil množství larev potápníka vroubeného (*Dytiscus marginalis*) a příkopníka rýhovaného (*Acilius sulcatus*). Dorostlé larvy těchto vodních brouků bez problému uloví i velkého pulce a jsou proto významnými predátory menších nádrží.

Z obojživelníků jsem v nádrži našel pulce čolka obecného (*Lissotriton vulgaris*) a snůšku ropuchy obecné (*Bufo bufo*) s 3211 vajíčky (rok 2009). Z tohoto počtu přežilo do stádia před metamorfózou 462 pulců, což je přes 14 % z původního množství vajíček. V následujícím roce byla celková snůška pouhých 2188 vajíček, z nichž se vyvinulo 312 mladých žabek (přes 14 %).

Jenišovice – koupaliště

Lokalita se nachází v intravilánu obce Jenišovice v nepříliš husté zástavbě. V blízkosti je pole a nejbližší les je vzdálen asi 350 m. Nadmořská výška zde je 380 m nad mořem.

Vybetonovaná nádrž slouží jako rezervoár vody pro protipožární ochranu a v létě jako koupaliště. Každoročně je proto vypuštěna, vyčištěna a znovu napuštěna čistou vodou. V roce 2009 k tomuto došlo 20.6.; 12 dní po počítání malých žabek. V roce 2010 byla nádrž vypuštěna 28.6.. Jinak docházelo jen k minimálnímu kolísání hladiny (do 5 %). Nádrž je v nejhlubším místě 180 cm hluboká a její plocha je 400 m². Protože nebyla nádrž napuštěna až po okraj, činila mělčina asi 30 % plochy. Dno je umělé, betonové stejně jako břehy, které jsou poměrně strmé a vysoké a tvoří pro obojživelníky těžko překonatelnou bariéru. Během sezóny 2009 byly do nádrže instalovány dvě lávky, které měly pohyb obojživelníků usnadnit. Tyto lávky sem byly opět umístěny v březnu 2010. Protože se lokalita nachází na volném prostranství, nedochází zde k žádnému zástínu hladiny.

V nádrži nerostly žádné cévnaté rostliny a z predátorů se zde vyskytovaly v poměrně značném množství larvy potápníka vroubeného (*Dytiscus marginalis*).

V roce 2009 dorostlo do stádia metamorfózy ze 4910 vajíček ropuchy obecné (*Bufo bufo*) 806 pulců, což je přes 16 % z celkové snůšky. V následující sezóně bylo do nádrže nakladeno 5388 vajíček a 917 žabek nádrž opustilo (17 %). Dále se zde rozmnožují čolci obecní (*Lissotriton vulgaris*).

Jenišovice – silážní jáma

Vodní plocha se nachází v katastru obce Jenišovice v areálu bývalého JZD. Jedná se o nepoužívanou silážní jámu, ve které se celoročně drží voda. Nedaleko nádrže roste smíšený les a nadmořskou výšku má tato lokalita 390 m nad hladinou moře.

Plocha nádrže se ve sledovaném období značně měnila v závislosti na množství srážek. Největší plocha (160 m²) byla v červnu 2009 při maximální hloubce 25 cm. Později se vodní plocha zmenšovala až na 100 m². Během tohoto období kolísala hladina asi o 30 %. Dno nádrže je umělé, betonové. Stěny jsou ze tří stran téměř kolmé a značně vysoké a tvoří nepřekonatelnou bariéru. Nádrž je proto přístupná pouze ze severovýchodní strany. Díky vysokým břehům je hladina nádrže v odpoledních hodinách zastíněna asi z 10 % a po zbytek dne zde stín není. Lokalita začíná zarůstat především vrkami (*Salix sp.*), ostřicemi (*Carex sp.*) a orobincem širolistým (*Typha latifolia*).

Z obojživelníků se na této lokalitě rozmnožuje pouze ropucha obecná (*Bufo bufo*). V roce 2009 zde byla snůška 6092 vajíček z nichž se stádia před proměnou dožilo 762 pulců. To je přes 12 % z počtu nakladených vajíček. Následující rok bylo v nádrži 4690 vajíček a z tohoto počtu prodělalo metamorfózu 698 jedinců (téměř 15 %).

Radimovice – jímka

Lokalita se nachází v těsné blízkosti železniční tratě Liberec – Turnov v katastru obce Radimovice. Jedná se o betonovou jímku asi 1,2 m od železničního náspu v nadmořské výšce 340 m nad mořem. V okolí nádrže roste především smrkový les.

Jímka má plochu hladiny 2,5 m² a maximální hloubku 150 cm. Dno nádrže je betonové, tři stěny jsou příkré, jeden břeh tvoří schody, které klesají až ke dnu. Okolo nádrže roste z jara pouze řídký bylinný porost, později je okolí nádrže hustě zarostlé kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*), bršlicí kozí nohou (*Aegopodium podagraria*) a

dalšími rostlinami. Během sledovaného období kolísala hladina v jímce jen minimálně. Protože lokalita leží poblíž jehličnatého lesa, mění se zástin během sezóny jen mírně. V ranních hodinách činí asi 70 %, kolem poledne klesá na 20 % a později stoupá až na 90%. V nádrži nerostou žádné cévnaté rostliny.

Na jaře 2009 jsem na této lokalitě našel jednu snůšku ropuchy obecné (*Bufo bufo*) s 1712 vajíčky. Z tohoto počtu se stádia těsně před přeměnou dožilo 119 jedinců, což je asi 7% z počtu nakladených vajíček. Podobný poměr přeživších jedinců jsem zaznamenal i v následující sezóně, kdy se z 1836 vajíček vyvinulo 139 mladých žabek. Dále jsem v jímce pozoroval několik dospělých exemplářů čolka horského (*Mesotriton alpestris*), ale tento druh se zde nerozmnožoval. V nádrži jsem nenašel ani vajíčka ani pulce.

Žďárek – požární nádrž

Vybetonovaná vodní nádrž leží v intravilánu obce Žďárek v nadmořské výšce 400 m nad mořem. Nádrž se v letních měsících využívá jako koupaliště a je každoročně napouštěna novou, čistou vodou a čištěna. V okolí lokality jsou louky a řídká zástavba.

Nádrž má plochu 154 m² a maximální hloubku 280 cm. Hloubka asi poloviny nádrže je do 140 cm. Hladina klesala ve sledovaném období jen nepatrně (samozřejmě kromě doby čištění nádrže). Břehy i dno jsou umělé, betonové. Břehy jsou strmé a vysoké a tvoří pro obojživelníky těžko překonatelnou překážku. Na jaře 2009 i 2010 zde byly instalovány lávky, které mají pomoci obojživelníkům v pohybu. Nádrž leží pod poměrně prudkým svahem, který ji v dopoledních hodinách stíní asi ze 70 %. Během poledne nedopadá na hladinu stín vůbec a odpoledne asi jen na 10 % plochy. V nádrži nerostou žádné cévnaté rostliny.

V roce 2009 byla v nádrži snůška 7130 vajíček ropuchy obecné (*Bufo bufo*) ze kterých do stádia metamorfózy dorostlo 663 pulců, což odpovídá asi 9 % z počtu vajíček. O rok

později byla úspěšnost dorůstání pulců téměř 12 %; když z 8236 vajíček metamorfovalo 967 pulců.

6.4 Periodické tůně a další přirozená jezírka:

Bohdánkov I

Lokalita se nachází mezi městy Hodkovice nad Mohelkou a Český Dub v katastru obce Bílá (část obce Bohdánkov). Vodní nádrž leží 18 metrů od silnice číslo 278 v nadmořské výšce 390 m nad hladinou moře. Celá lokalita leží na území Přírodního parku Ještěd.

Mělké jezírko uprostřed řídkého porostu olší má plochu 125 m² a nejhlubší místo se nachází přibližně uprostřed. Hloubka při nejvyšším zaznamenaném stavu hladiny byla v tomto místě 60 cm. Mělčiny zauímají přibližně 30 %. Olšina sahá pouze několik metrů do jezírka, ve větší vzdálenosti roste hospodářský převážně smrkový les. Dno nádrže je přirozené bahnité, pokryté vrstvou tlejícího rostlinného materiálu (především listy olší). Břehy jsou na jaře volné snadno přístupné, porostlé jen řídkou bylinnou vegetací. V létě je okolí jezírka zarostlé vyšším a méně prostupným porostem. Přímo do jezírka je padlých několik starých olší. Během sledovaného období kolísala hladina jen minimálně (do 10 %). Zástin je zde největší v dopoledních hodinách a pohybuje se mezi 80 (jaro) a 90 % (léto). Kolem poledne se sníží na 40 % na jaře a asi 60 % v létě. V odpoledních hodinách se zástin opět zvyšuje až asi na 80 %.

Nádrž je bohatě zarostlá parožnatkou (*Chara sp.*). Tato submerzní zelená řasa roste přibližně na 70 % nádrže a tvoří zde bujný a hustý porost. Velice hojně se zde vyskytuje sladkovodní plicnatý plž plovatka bahenní (*Lymnaea stagnalis*). Stovky jedinců se pohybují po vodní vegetaci a okusují její části. Dále jsem zde objevil velký počet larev

vážek několika druhů (převážně z podřádu *Anisoptera*) a imaga dravého vodního brouka potápníka vroubeného (*Dytiscus marginalis*).

Z obojživelníků se na lokalitě rozmnožuje skokan hnědý (*Rana temporaria*) a čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*). Na jaře roku 2009 jsem zde objevil 9851 vajíček skokana hnědého, z nichž do stádia těsně před metamorfózou přežilo 1765 pulců. To je téměř 18 % z nakladených vajíček. V roce 2010 zde bylo nakladeno 8732 vajíček skokana a z tohoto počtu prodělalo metamorfózu 1406 jedinců (něco přes 16 % snůšky).

Přestože se lokalita nachází v těsné blízkosti poměrně frekventované komunikace, nezaznamenal jsem zde během jarního tahu žádné výrazné ztráty. Pravděpodobně je to dáno tím, že se v okolí lokality nachází ještě několik vodních ploch využívaných obojživelníky k reprodukci.

Bohdánkov II

Mělká nádrž leží ve vzdálenosti 2,5 m od předchozí lokality. Toto malé lesní jezírko má plochu 17 m² a maximální hloubka byla při nejvyšším stavu vody 35 cm. Asi 80 % nádrže spadá do kategorie mělčin. Dno je přirozené bahnité, pokryté vrstvou rozkládajícího se rostlinného materiálu. Břehy jsou volné, porostlé jen řídkou vegetací. Nádrž leží blíž smrkového porostu, a proto je zde zástin větší, než na lokalitě Bohdánkov I. V dopoledních hodinách dosahuje až 95 %, v poledne je na jaře 60 a v létě až 90 %. Během odpoledne pokrývá stín opět až 95 % vodní hladiny. Ve sledovaných sezónách docházelo na této lokalitě k poměrně velkému kolísání hladiny (do 30 %) a koncem srpna 2009 nádrž téměř vyschla.

V nádrži rostla makrofyta jen asi na 10 % plochy. Jednalo se o několik trsů parožnatky (*Chara sp.*). Neobjevil jsem zde žádné larvy vážek a ani ve vedlejší nádrži velice hojné plovatky.

Z obojživelníků se v nádrži rozmnožovali skokani hnědí (*Rana temporaria*). Na jaře 2009 zde bylo v několika chomáčích 1237 vajíček. Do stádia těsně před proměnou přežilo 166 jedinců, což je zhruba 13 %. V následující sezóně přežilo do stádia přeměny 138 pulců z celkového počtu 1312 vajíček (přes 10 %).

Sedlejevica – tůň u Mohelky

Malá vodní nádrž se nachází 3,5 m od koryta řeky Mohelky na katastru obce Sychrov mezi jejími částmi Sedlejevica a Radostín. Tůňka leží 2 m od málo frekventované komunikace v břehovém porostu kolem řeky v nadmořské výšce 320 m nad mořem.

Plocha nádrže se ve sledovaném období pohybovala mezi 6 a 9 m² v závislosti na stavu vody v Mohelce. Maximální hloubka při nejvyšší hladině činila 45 cm. Dno tůně je přirozené bahnité, pokryté vrstvou tlejícího materiálu (především listy olší). Břehy jsou v jarních měsících volné, dobře přístupné, později zarostlé hustou bylinnou vegetací. Mělčiny zaujímaly při nejvyšším stavu vody asi polovinu nádrže. Kolísání hladiny bylo podstatné (přes 30 %) a na přelomu září a října 2009 nádrž zcela vyschla. Protože se tůň nachází v listnatém porostu, který roste v okolí řeky, mění se zástin během sezóny celkem podstatně především v poledních hodinách. Ráno a odpoledne činí zhruba 85 %, kolem poledne je zástin na jaře jen 30 %, později když stromy obrostou listím až 70%. Přímě v nádrži je spadlých několik silnějších větví.

Během května začala nádrž zarůstat parožnatkou (*Chara sp.*) a v pozdním létě pokrývala tato řasa téměř celou hladinu. V tůni jsem objevil larvy několika druhů vážek (převážně z podřádu *Anisoptera*) a také bohatou populaci bahenky malé (*Galba truncatula*).

Z obojživelníků se v tůni prokazatelně rozmnožoval čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*) a skokan hnědý (*Rana temporaria*). V sezóně 2009 jsem zde objevil snůšku 2109

vajíček, z kterých se metamorfózy dožilo 106 jedinců. To není ani 5% z počtu nakladených vajíček. V další sezóně dorostlo z 1773 nakladených vajíček 142 malých skokanů (8 % snůšky).

Frýdštejn – tůň

Lokalita se nachází v katastru obce Frýdštejn asi 8 m od rybníku Smetí (0,4 ha), který je využíváný pro účely sportovního rybolovu. Mělké jezírko leží v nadmořské výšce 450 m nad mořem v blízkosti borového lesa.

Plocha mělké nádrže se pohybovala v rozmezí 7 až 10 m² v závislosti na množství srážek. Při nejvyšší hladině dosahovala maximální hloubka 35 cm, ale většinu sezóny nebyla nádrž hlubší než 25 cm. Hladina ve sledovaném období značně kolísala (až o 50 %) a v polovině srpna 2009 nádrž vyschla. Dno jezírka je přirozené, bahnité. Břehy jsou z jara volné, později hustě zarostlé převážně kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*). Jezírko se nachází v porostu olší a osik a proto se zástin jeho hladiny během roku podstatně mění. Z rána je po celý rok přibližně 60 %, v poledních hodinách je na jaře zástin jen 20 %, ale později je zastíněna asi polovina nádrže. V odpoledních hodinách dosahuje zastínění hladiny asi 40 %. Jedinými cévnatými rostlinami v nádrži je okřehek menší (*Lemna minor* L.), který nejvíce zarůstal asi 40 % hladiny.

V roce 2009 jsem zde našel 2550 vajíček skokana hnědého (*Rana temporaria*) a do stádia před proměnou přežilo 249 pulců. To je necelých 10 % z celkové snůšky. Během následující sezóny bylo v nádrži několik snůšek o celkovém počtu 2626 vajíček. Z tohoto počtu metamorfovalo 318 jedinců, což odpovídá 12 % z celkového množství nakladených vajíček. V nedalekém rybníce jsem po obě sledované sezóny objevil desítky snůšek ropuchy obecné (*Bufo bufo*).

Radostín – tůň u Mohelky

Lokalita se nachází v katastru obce Sychrov v části obce Radostín. Mělká tůňka leží v jemných naplaveninách řeky Mohelky asi 1,5 m od jejího koryta v nadmořské výšce 320 m nad mořem.

Plocha nádrže je 8 m² a největší hloubka 45 cm, mělčiny jsou asi na 60 % plochy. Během sledovaného období kolísala hladina v tůni jen nevýrazně, v závislosti na kolísání hladiny v řece. Dno tůňky je přirozené, bahnité, břehy jsou volné. Vodní hladina je v ranních hodinách zastíněna asi z 90 %, kolem poledne je v časně jarních měsících zástin 30 % a později narůstá vlivem olistění pobřežního porostu až na 80 %. Odpoledne zástin klesá až na 20 %. Přimo v nádrži nerostou žádné cévnaté rostliny.

V roce 2009 jsem zde objevil 1991 vajíček skokana hnědého (*Rana temporaria*). Z této snůšky se stádia těsně před metamorfózou dožilo pouze 74 jedinců, což nejsou ani 4 % z počtu nakladených vajíček. Další rok byla lokalita bez obojživelníků.

Vrchovina – lesní jezírko

Malá vodní nádrž se nachází v katastru obce Sychrov v obecní části Vrchovina v nadmořské výšce 350 m nad mořem. Jezírko leží na dně rokle v převážně smrkovém lese a vzniklo v roce 2003 při těžbě dřeva pomocí těžké techniky.

Plocha nádrže se ve sledovaném období pohybovala okolo 1,5 m² a maximální hloubka byla 20 cm. Hladina kolísala v závislosti na množství srážek až o 25 %. Dno nádrže je přirozené, hlinité, bohatě porostlé litorální vegetací. Břehy jsou volné pouze s řídkým bylinným porostem. V dopoledních hodinách je hladina jezírka z převážné části zastíněna (asi 90 %), během poledne se zástin pohybuje pouze okolo 10 % a odpoledne se jen mírně zvýší (asi na 20 %).

V této drobné vodní nádrži žilo poměrně velké množství larev vážek a protože se zde nevyskytovalo příliš jiné kořisti, tvořili pulci podstatnou část jejich potravy.

V roce 2009 jsem zde napočítal 1618 vajíček skokana hnědého (*Rana temporaria*). Z tohoto počtu se stádia před přeměnou dožilo pouze 26 pulců a to nejsou ani 2 % z počtu nakladených vajíček. Další sezónu se zde vyvíjelo 833 skokaních vajíček, z nichž 32 jedinců opustilo nádrž (necelé 4 %).

6.5 Zahradní jezírka:

Červenice – zahradní jezírko

Lokalita se nalézá na katastru obce Pěnčín v části obce Červenice. Jedná se o zahradní jezírko téměř čtvercového půdorysu asi 2 m od málo frekventované komunikace v řídké zástavbě v nadmořské výšce 390 m nad hladinou moře. Nedaleko jezírka jsou louky a nejbližší les je vzdálený asi 250 m. Voda z jezírka se využívá k zavlažování zahrady.

Jezírko má rozměry přibližně 2 x 2 m a maximální hloubka ve sledovaném období byla 70 cm. Později během léta klesla hloubka vlivem odběrů vody a suchého počasí na 50 cm. Dno nádrže je přirozené, jílovité. Břehy jsou velice příkré, téměř kolmé a mohou představovat pro obojživelníky překážku v pohybu. Okolo nádrže stojí několik vrb, které ovlivňují zastínění hladiny. V dopoledních hodinách je zástin asi 30 %, v poledne brzy na jaře 20 % a později v létě až 70 %. Odpoledne je hladina zastíněna asi ze 60 %. Přímo v nádrži nejsou přítomny žádné cévnaté rostliny. Nalezl jsem zde několik chomáčů řas, které ukazují na eutrofizaci.

Z obojživelníků se v jezírku rozmnožuje pouze ropucha obecná (*Bufo bufo*). V roce 2009 zde byla snůška 5830 vajíček, ze kterých přežilo do stádia metamorfózy 417 mladých

žabek. To činí přes 7 % z počtu nakladených vajíček. Následující jaro jsem na lokalitě napočítal 4217 vajíček, ze kterých se vyvinulo 332 mladých ropuch (téměř 8 %). Dále jsem zde několikrát zastihl skokana hnědého (*Rana temporaria*), ale ani vajíčka ani pulci tohoto druhu se ve sledovaném období v jezírku neobjevili.

Radostín – Nejedlovi

Zahradní jezírko se nachází v zahradě rodinného domu v Radostíně (část obce Sychrov) v nadmořské výšce 350 m nad mořem. V okolí jezírka je pouze řídká zástavba a ve vzdálenosti 60 m roste převážně borový les.

Jezírko má plochu 7 m² a polovinu z této plochy tvoří mělčiny. Maximální hloubka při nejvyšším stavu hladiny činila 50 cm. Během sledovaného období docházelo ke střednímu kolísání hladiny (asi o 15 – 20 %). Izolační vrstvu v jezírku tvoří plastová fólie, na které je vrstva substrátu. Břehy jsou volné, snadno přístupné. Okolní dřeviny zastiňují hladinu jezírka v dopoledních hodinách asi z poloviny, během poledne asi na 20 % a odpoledne je zastíněno 30 % plochy jezírka. Na dně nádrže jsou umístěny 2 plastové květináče s lekníny, které řídce zarůstají jezírko.

V roce 2009 byla na této lokalitě snůška 1427 vajíček skokana hnědého (*Rana temporaria*), ze kterých přežilo do stádia přeměny 212 jedinců. Toto číslo odpovídá téměř 15 % z celkového počtu nakladených vajíček. Také v následujícím roce bylo procento přežívajících pulců poměrně vysoké (přes 15 %). V té době se z počtu 1953 vajíček rozlezlo do okolí 296 mladých skokanů. Z dalších obojživelníků se zde rozmnožoval čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*).

Sedlejovice – Kvapilovi

Jezírko je umístěno na stinném místě zahrady v centru Sedlejovic (část obce Sychrov) v nadmořské výšce 390 m nad mořem. V okolí je poměrně hustá zástavba a nejbližší les je vzdálený asi 200 m.

Jezírko se rozkládá na ploše 6 m² a největší hloubka dosahuje 50 cm. Břehy padají dost prudce ke dnu a proto zaujímají mělčiny jen asi 20 % z celkové plochy jezírka. Ve sledovaném období kolísala hladina pouze v řádu procent. V nejbližším okolí vodní nádrže roste řídký porost, a tak jsou břehy pro obojživelníky snadno přístupné. Jezírko leží na propustném podloží, a proto je izolováno plastovou fólií. K největšímu zastínění hladiny jezírka dochází v dopoledních hodinách. V té době dopadá stín asi na 70 % hladiny. Později zástin klesá a v poledne činí 40 %. Nejméně je hladina zastíněna odpoledne (25%). Z makrofyt je v nádrži vysazeno několik leknínů, jejichž listy pokrývají v letních měsících asi čtvrtinu hladiny.

Na jaře 2009 bylo v jezírku několik snůšek ropuchy obecné (*Bufo bufo*) o celkovém počtu 8043 vajíček. Z nich se metamorfózy dočkalo 655 pulců a to znamená něco přes 8 % z kompletní snůšky. V následující sezóně se z 6315 vajíček úspěšně přeměnilo 612 dorostlých pulců (téměř 10 %).

Žďárek – Mázdrovi

Jezírko se nachází v intravilánu obce Žďárek, v poměrně husté zástavbě. Nejbližší les je vzdálen asi 400 m a nadmořskou výšku má tato lokality 410 m nad mořem.

Plocha nádrže je 8 m² a hladina dosahovala při nejvyšším stavu hladiny 65 cm. Během sledovaného období hladina kolísala asi o 25 %. Dno i stěny jezírka jsou umělé, betonové. Stěny jsou téměř kolmé a při nižším stavu hladiny představují pro obojživelníky nepřekonatelnou past. Po dohodě s majiteli byla do jezírka instalována jednoduchá lávka,

kteřá dovoluje obojživelníkům opustit nádrž i při nedostatku vody. Jezírko leží na volném prostranství a proto je zde zástin jen minimální. Hladina je zastíněna pouze v dopoledních hodinách (asi z 25 %) a později během dne je plně osluněna. Na dně nádrže je umístěno několik květináčů s lekníny, jejichž listy v létě pokrývají asi třetinu hladiny.

V sezóně 2009 byla v nádrži jedna snůška ropuchy obecné (*Bufo bufo*) o celkovém počtu 3345 vajíček. Z nich se do stádia před přeměnou dožilo 183 dorostlých pulců, což představuje asi 5,5 % z množství nakladených vajíček. O rok později se v nádrži obojživelníci nerozmnožovali.

Jenišovice – Kuchtovi

Poměrně velké zahradní jezírko leží v intravilánu obce Jenišovice v nadmořské výšce 370 m nad mořem. V okolí je hustá zástavba rodinných domů a nejbližší les je od jezírka vzdálený asi 300 m.

Jezírko se rozprostírá na ploše 11 m², přičemž mělčiny zaujímají asi 60 %. V nejhlubší části nádrže dosahuje vodní sloupec hloubky 60 cm. Během sledovaného období docházelo k maximálnímu kolísání hladiny asi o 15%. Dno nádrže je umělé, izolované plastovou fólií. Břehy jsou pozvolné a porostlé jen řídkou a nízkou vegetací. Hladina je nejvíce zastíněná v dopoledních hodinách (asi 40 %), během poledne je nádrž plně osluněna a i odpoledne dopadá stín jen asi na 10 % hladiny. Celá nádrž je poměrně hustě zarostlá vodními rostlinami.

Na jaře 2009 jsem na této lokalitě objevil 6812 vajíček ropuchy obecné (*Bufo bufo*), ze kterých dorostlo do metamorfózy 606 pulců. To odpovídá necelým 9 % snůšky. O rok později dorostlo z 5333 vajíček 598 malých žabek (11 %). Dále se zde vyskytovali dospělci i larvy čolka obecného (*Lissotriton vulgaris*).

Radimovice – Vondrákovi

Lokalita se nachází v intravilánu obce Radimovice v nadmořské výšce 380 m nad mořem. Jedná se o zahradní jezírko v nepříliš husté zástavbě rodinných domů. Nejbližší les je vzdálen přibližně 450 m.

Jezírko má plochu 6 m² a maximální hloubku 45 cm. Během sledovaného období kolísala hladina jen nepatrně (do 5 %). Dno nádrže je přirozené, jílovité. Břehy jsou pozvolné a pro obojživelníky nepředstavují žádnou překážku. V okolí jezírka rostou keře rododendronů, které během dne částečně stíní hladinu. K největšímu zástínu dochází dopoledne (40 %), během poledne je asi 10 % a v odpoledních hodinách se pohybuje kolem 20 %. Asi třetina jezírka je zarostlá vodní vegetací.

V sezóně 2009 byla v nádrži pouze malá snůška ropuchy obecné (*Bufo bufo*) čítající 1698 vajíček. Z tohoto počtu se stádia před metamorfózou dočkalo 744 žabek, což je téměř 44 % z nakladeného počtu vajíček. To je největší procento ze všech sledovaných lokalit. Ve druhé sledované sezóně se z počtu 2916 vajíček přeměnilo 958 žabek (téměř 33 %). V nádrži se kromě ropuchy rozmnožují ještě čolci obecní (*Lissotriton vulgaris*).

Hodkovice nad Mohelkou – Žďárští

Jezírko leží v zahradě rodinného domu na okraji města Hodkovice nad Mohelkou v nadmořské výšce 380 m nad mořem. Dle slov majitele bylo jezírko vybudováno teprve v létě 2008. Nejbližší les je vzdálen asi 320 m a těsně za zahradou se rozkládají pravidelně sečené louky.

Nádrž má plochu 4 m² a maximální hloubku 50 cm. Po dobu sledování nádrže kolísala hladina jen nepatrně. Dno nádrže je umělé, izolované plastovou fólií. Břehy jsou z větší části volné, pouze v jedné části (asi na čtvrtině) je hustý porost orobince široolistého (*Typha latifolia*), který v dopoledních hodinách zastiňuje zhruba 10 % hladiny. Po zbytek dne

nedopadá na hladinu žádný stín. Na dně nádrže je umístěno několik nádob s vysazenými vodními rostlinami.

Roku 2009 jsem v jezírku objevil 4655 vajíček ropuchy obecné (*Bufo bufo*) a také několik dospělých čolků horských (*Mesotriton alpestris*). Z celkové ropuší snůšky přežilo do přeměny 554 dorostlých pulců (téměř 12 % z počtu vajíček). V následujícím roce bylo do jezírka nakladeno 5732 vajíček, z nichž se metamorfózy dočkalo 597 žabek (přes 10 %).

Jenišovice – Fantovi

Zahradní jezírko najdeme v obci Jenišovice v nadmořské výšce 430 m nad mořem. Stojí v poměrně husté zástavbě a nejbližší les je vzdálen asi 450 m.

Nádrž zaujímá plochu 8 m² a maximální hloubku zde můžeme naměřit 40 cm. Ve sledovaném období docházelo na lokalitě jen k nepatrnému kolísání hladiny (asi o 10 %). Dno je umělé, tvořené plastovou fólií. Břehy jsou volné, pozvolna klesající. V dopoledních hodinách je vodní hladina zcela vystavena slunečním paprskům. Během poledne zastiňují okolní keře hladinu v závislosti na ročním období na 10 až 20 % a odpoledne padá stín asi na polovinu jezírka. Jezírko je bohatě zarostlé vodními rostlinami.

V sezóně 2009 jsem v nádrži našel 4719 vajíček ropuchy obecné (*Bufo bufo*), ze kterých se stádia metamorfózy dožilo 897 jedinců. Tento počet odpovídá přibližně 19 % z celkové snůšky. V další sezóně zde dorostlo 602 pulců z celkového počtu 2466 vajíček (přes 24 %). V nádrži se dále rozmnožují čolci obecní (*Lissotriton vulgaris*).

6.6 Další antropogenní lokality:

Radimovice – u tratě

Lokalita se nachází v blízkosti železniční tratě Liberec – Turnov v katastru obce Radimovice v nadmořské výšce 340 m nad mořem. Jedná se o terénní depresi, do které ústí potrubí, které odvádí srážkovou vodu z okolí. Kolem nádrže roste především smrkový les.

Nádrž má plochu přibližně 3,5 m² a největší naměřená hloubka byla 25 cm. Později v létě hladina klesala. Dno nádrže je přirozené, hlinité. Břehy jsou ze dvou stran volné, snadno přístupné. Další dvě strany jsou strmé, betonové a ústí v nich potrubí. Nejzastíněnější je nádrž v dopoledních hodinách (asi z 80 %), v poledne zástin klesne asi na 10 % a odpoledne dopadá stín asi na třetinu hladiny. Ve sledovaném období kolísala hladina asi o 25 %. V nádrži nerostou žádná makrofyta.

V roce 2009 jsem na lokalitě žádné obojživelníky nezastihl. O rok později zde byla snůška skokana hnědého (*Rana temporaria*) o celkovém počtu 943 vajíček. Z tohoto množství se stádia metamorfózy dožilo 78 pulců, což představuje přes 8 % z počtu nakladených vajíček.

Lažany

Lokalita leží u silnice spojující obce Lažany a Ohrazenice v nadmořské výšce 280 m nad mořem. Je to tedy nejnižše položená nádrž, ze všech sledovaných lokalit. Jedná se o větší prohlubeň v odvodňovacím příkopě asi 100 m od rychlostní silnice R35. V nejbližším okolí je pole, louky a zastavěná plocha (areál SSŽ).

Nádrž se rozprostírá na ploše 6 m² a její maximální hloubka je 50 cm. V celém sledovaném období kolísala hladina jen nepatrně (do 10 %) a mělčiny zaujímaly asi 40 % plochy. Dno nádrže je přirozené, hlinité; břehy nádrže jsou volné, v létě hustě porostlé bylinnou vegetací. Přímo u vodní plochy roste skupinka vzrostlých vrb, které v dopoledních hodinách stíní vodní hladinu. Na jaře je zástin asi 50 %, později v létě až 80

% . Přes poledne a v podvečer není hladina zastíněna vůbec. Během pozdního jara zarostly nádrž chomáče řas a i voda měla zelený odstín, což ukazuje na eutrofizaci.

V sezóně 2009 bylo v nádrži 7860 vajíček ropuchy obecné (*Bufo bufo*). Z tohoto počtu se stádia před přeměnou dožilo 691 pulců (necelých 9 % z nakladených vajíček). V následujícím roce přežilo ze snůšky 7482 vajíček 513 dorostlých pulců, což odpovídá necelým 7 % .

Hodkovice nad Mohelkou – Kozí brada

Obdélníková vodní nádrž leží v katastru města Hodkovice nad Mohelkou v nadmořské výšce 390 m nad mořem. V těsném sousedství nádrže se nachází významný krajinný prvek Kozí brada a opodál říčka Oharka. Okolí nádrže je porostlé olšemi, dál roste z převážné části jehličnatý les.

Nádrž má plochu 18 m² a maximální hloubku 30 cm. Během sledovaného období docházelo k poměrně značnému kolísání hladiny (až o 30 %) a v polovině září 2009 se z vodní nádrže stala pouze bažina. Dno nádrže je přirozené, jílovo-písčité. Břehy jsou volné, porostlé řídkou bylinnou vegetací. Okolní porost stíní hladinu v dopoledních hodinách přibližně z 25 %. Během poledne je zástin nulový a odpoledne dosahuje zhruba 10 %. Celá nádrž je hustě zarostlá sítinou (*Juncus sp.*).

V roce 2009 byla v nádrži snůška 4661 vajíček ropuchy obecné (*Bufo bufo*) a 2214 vajíček skokana hnědé (*Rana temporaria*). Jedná se o jednu ze dvou sledovaných nádrží, ve které probíhá vývoj obou těchto druhů vedle sebe. Také se zde prokazatelně rozmnožují čolci obecní (*Lissotriton vulgaris*). Z celkové snůšky ropuchy přežilo v roce 2009 do stádia metamorfózy 813 pulců (asi 17 %) a u skokana 563 pulců (asi 25%). V následujícím roce zde bylo nalezeno 2733 vajíček ropuchy, z nichž dorostlo 314 žabek (přes 11 %) a 1114 vajíček skokana. Z nich se úspěšně přeměnilo 278 dorostlých pulců (téměř 25 %).

7 Statistické zpracování dat

V průběhu dvou sledovaných sezón jsem nashromáždil velké množství dat, které bylo třeba uspořádat a upravit do stavu, kdy z nich bude možné vyvodit nějaké konkrétní závěry. Pro tuto práci jsem si zvolil statistický program R, který je volně stažitelný z internetu a se kterým jsme se učili zacházet během studia. Pro tabulární zpracování údajů jsem použil program Microsoft Excel.

Protože jsem na jednotlivých lokalitách sledoval větší množství proměnných, použil jsem pro jejich zpracování mnohonásobnou lineární regresi (Cooke 1975, Corn & Bury 1989, Zar 1996, Lepš & Šmilauer 2000, Zvára 2006). Při velkém množství proměnných (v mém případě přes deset) se již většinou neuvažují interakce (Zvára 2006), a proto jsem s nimi nepočítal. Hledal jsem finální model, který by obsahoval pouze proměnné s významným vlivem. Postupoval jsem tak, že jsem nejprve počítal s „úplným“ modelem (závislost na všech proměnných) a postupně jsem z něho vynechával proměnné s nejvyšší p-hodnotou. Finální model je tedy nejjednodušší a obsahuje pouze proměnné s p-hodnotou nižší než hladina významnosti, kterou jsem si stanovil na 0,05. Takto zůstali v modelu jen faktory s významným vlivem. Pro finální model jsem nakonec otestoval předpoklady pro použití lineární regrese.

Sledované lokality jsem si rozdělil do třech databází podle druhu obojživelníka, který se v nádrži rozmnožuje (skokan hnědý, ropucha obecná, oba druhy). Mohl jsem tak zjistit případné odchylky v nárocích jednotlivých druhů a popsat „ideální“ reprodukční nádrž. Pracoval jsem tak s údaji o 23 lokalitách, kde se rozmnožoval skokan hnědý (*Rana temporaria*), 31 nádržích s ropuchou obecnou (*Bufo bufo*) a ve 3 nádržích jsem objevil oba druhy.

7.1 Výsledky mnohonásobné lineární regrese pro lokality se skokanem hnědým

Do testu jsem nezahrnul faktor Charakter břehů, protože u všech sledovaných lokalit, kde se rozmnožoval skokan hnědý, byly břehy volné. Může to být preferencí právě takových lokalit ze strany dospělých jedinců.

Postupně jsem z modelu vyřadil proměnné charakter dna (p-hodnota 0,8579), počet vajíček na plochu mělčin (p-hodnota 0,52511), přítomnost ocasatých obojživelníků (p-hodnota 0,3292), přítomnost makrofyt (p-hodnota 0,566008) a maximální hloubka (p-hodnota 0,397055). U těchto proměnných se nepodařil prokázat významný vliv na procento přežívání vývojových stádií skokana hnědého.

Ve finálním modelu nakonec zůstalo pět faktorů, u kterých se podařil prokázat významný vliv na podíl pulců, kteří v nádrži přežijí až do stádia metamorfózy. Podařil se prokázat vliv nadmořské výšky (p-hodnota 0,001645), kolísání hladiny (p-hodnota se zde pohybovala v závislosti na kategorii této proměnné od 0,000939 až po 0,029282), plochy nádrže (p-hodnota 0,00000), počtu vajíček na plochu nádrže (p-hodnota 0,00000) a částečně i vliv zástinu (p-hodnota se pohybovala v závislosti na kategorii této proměnné od 0,00000 až po 0,000634, pouze u kategorie „zanedbatelný“ překročila p-hodnota hladinu významnosti a byla 0,151256).

Z reziduí finálního modelu jsem zjišťoval normalitu dat pomocí Shapiro-Wilkova testu normality. P-hodnota vyšla při tomto testu 0,9257, což je vyšší než hladina významnosti, a proto nulovou hypotézu nezamítáme a můžeme s daty pracovat, jakoby měla normální rozdělení.

Dalším z důležitých výstupů mnohonásobné lineární regrese je koeficient determinace. Tento koeficient udává procento variability závislé proměnné vysvětlené

modelem (Zvára, 2006). V případě finálního modelu pro lokality s výskytem skokana hnědého činil 0,9242; to znamená, že se finálním modelem podařilo vysvětlit 92,42 % závislé proměnné. Výstup mnohonásobné lineární regrese z programu R je uveden v příloze na straně 72.

7.2 Výsledky mnohonásobné lineární regrese pro lokality s ropuchou obecnou

Z modelu jsem postupně vynechal proměnné nadmořská výška (p-hodnota 0,9587), charakter dna (p-hodnota se pro různé kategorie pohybovala od hranice hladiny významnosti až po 0,95872) a plocha nádrže (p-hodnota 0,523201). U těchto tří proměnných se nepodařil prokázat významný vliv na podíl pulců, kteří na lokalitě úspěšně dokončili svůj vývoj.

Dalších osm proměnných se ukázalo jako faktory s významným vlivem. Finální model proto počítá se zástínem (p-hodnota se pohybuje podle kategorie od 0,000204 až po 0,009144), počtem vajíček na jednotku plochy (p-hodnota 0,030112), počtem vajíček na plochu mělčín (p-hodnota 0,00000), přítomností či absencí ocasatých obojživelníků v nádrži (p-hodnota 0,002882), maximální hloubkou (p-hodnota 0,00273), charakterem břehů (p-hodnota 0,007337) a částečně se projevil i vliv kolísání hladiny (p-hodnota se pohybovala v závislosti na kategorii od 0,00000 až po hraničních 0,06901).

Z reziduí finálního modelu jsem posléze kontroloval normalitu zadaných dat pomocí Shapiro-Wilkova testu normality. Jelikož vyšla p-hodnota 0,5697, zamítl jsem nulovou hypotézu a s daty jsem zacházel, jakoby měla normální rozdělení.

Koeficient determinace vyšel pro finální model 0,9091. Podařilo se tedy vysvětlit 90,91 % závislé proměnné (podílu metamorfovaných pulců). Výstup mnohonásobné lineární regrese z programu R je uveden v příloze na straně 73.

7.3 Vyhodnocení lokalit s oběma sledovanými druhy

Ze všech pozorovaných nádrží docházelo k reprodukci obou sledovaných druhů v roce 2009 pouze ve dvou a v roce 2010 na jediné lokalitě. Zdá se, že na menších vodních nádržích, které byly předmětem studia, nevyhledávají dospělé žáby přítomnost jiných druhů. Z důvodu malého množství oběma druhy osídlených lokalit nebylo proto možné vyvodit žádné závěry a pro zpracování tohoto problému by bylo potřeba výrazně větší vzorek.

8 Posouzení vlivu výzkumu na úspěšnost přežívání vývojových stádií obojživelníků

Přesto že jsem se snažil o co možná nejšetrnější zacházení se snůškami při jejich počítání, nelze zcela vyloučit vliv manipulace s vajíčky na pozdější úspěšný vývoj. Rozhodl jsem se proto alespoň přibližně zjistit, jak výrazně zkreslilo moje počínání podíl z vajíček dorostlých pulců schopných metamorfózy.

Abych minimalizoval vliv mikroklimatu a počasí, vybral jsem si k tomuto experimentu dvě nádrže, které se nachází blízko sebe. Jednalo se o lokality Frýdštejn – pískovna 1 (dále P1) a Frýdštejn – pískovna 2 (P2). Tyto dvě lokality vyhovovali i co se týče podobného charakteru nádrží. Obě jsou bohatě zarostlé litorální vegetací, obě jsou po většinu dne alespoň částečně osluněné a v obou docházelo ve sledovaném období k velkému kolísání hladiny. Výrazný rozdíl je pouze ve velikosti nádrží: nádrž P1 je přibližně 2x větší než nádrž P2. Příznivá byla i skutečnost, že se v obou nádržích rozmnožují skokani hnědí (*Rana temporaria*). Počet vajíček v jejich snůškách se na rozdíl od ropuch poměrně snadno odhaduje, což je jeden z předpokladů tohoto pokusu.

Abych získal výsledky, které bych mohl dále porovnávat, prováděl jsem v sezóně 2009 na obou těchto lokalitách klasické počítání vajíček. V nádrži P1 se z 4772 vajíček vyvinulo 681 dorostlých pulců. To je 14,28 % z celkové snůšky. Do sousední nádrže bylo nakladeno 1132 vajíček a do stádia metamorfózy se dožilo 94 pulců (8,3 %). Průměr přeživších pulců ze všech sledovaných lokalit v sezóně 2009 je pro skokana 12,98 %.

V následujícím roce jsem v nádrži P1 opět spočítal veškeré nakladené snůšky. Z 3916 vajíček dorostlo do stádia přeměny 530 pulců (13,53 %). Abych svým zásahem snůšky v nádrži P2 nijak neovlivnil, počet nakladených vajíček jsem zde pouze co nejpřesněji odhadl. V tomto roce se zde nacházelo okolo 750 skokaních vajíček, ze kterých

dorostlo 107 žabek (asi 14 %). Pro veškeré mapované lokality v roce 2010 činil průměr metamorfovaných skokanů 13,61 %.

Jak je z pokusu na první pohled vidět, byla úspěšnost přežívání pulců v nádrži P2 v roce 2010 výrazně vyšší, než v roce 2009. To by naznačovalo, že manipulací se snůškami dochází k negativnímu ovlivňování průběhu vývoje sledovaných obojživelníků. Pokud se ale budeme tímto problémem zabývat podrobněji, uvidíme, že v sezóně 2010 bylo v nádrži podstatně méně vajíček než v předchozím roce. Jak jsem zjistil, je počet vajíček na jednotku plochy důležitým faktorem, který ovlivňuje množství vajíček, z kterých se vyvinou mladé žabky, proto je pravděpodobné, že za zvýšeným procentem přeživších pulců stojí menší množství vajíček v nádrži. Pro tuto interpretaci hovoří také fakt, že výsledky z lokality P2 pro rok 2010 nijak nevybočují z průměru spočítaného pro všechny sledované nádrže. Podíváme-li se na absolutní čísla, dokončilo svůj vývoj v nádrži P2 v prvním roce experimentu 94 pulců a v roce následujícím 107 pulců. Jedná se tedy o téměř totožný výsledek, který se bude pravděpodobně pohybovat okolo nosné kapacity nádrže pro sledovaný druh.

Vzhledem k malému rozsahu tohoto experimentu by nebylo statistické zpracování nasbíraných dat účelné. Proto je možné pouze konstatovat, že manipulací s vajíčky může docházet k ovlivnění průběhu vývoje. Tento faktor je ale spíše okrajový, protože existují mnohem důležitější proměnné, které jsou pro celkovou kvalitu lokality podstatnější.

9 Vyhodnocení zjištěných výsledků

9.1 Skokan hnědý

Charakter dna

Z výsledků statistického zpracování dat nebylo možné určit, zda má charakter dna nějaký významný vliv na vývoj pulců a vajíček. Pouze na jedné lokalitě bylo dno umělé, tvořené plastovou fólií. Ostatní lokality se skokanem hnědým měli dno přirozené. Zdá se tedy, že dospělí skokani preferují jako reprodukční nádrže lokality s přirozeným dnem.

Počet vajíček na jednotku plochy mělčin

Ačkoli se mi podařilo prokázat vliv počtu vajíček na jednotku plochy nádrže, vliv počtu vajíček na jednotku plochy mělčin se ukázal jako nepodstatný. Osobně se domnívám, že je to dáno charakterem sledovaných nádrží. Pozorované nádrže měli vesměs menší rozměry a i v případě že byli hlubší, byla břehová linie dostatečně dlouhá, aby uživila značný počet pulců. Je možné, že pokud by se podobný výzkum prováděl na větších a hlubších lokalitách, byl by v tomto případě výsledek odlišný.

Přítomnost ocasatých obojživelníků

Skokan hnědý žije na mnohých lokalitách společně s různými druhy čolků a nezdá se, že by ho toto soužití nějak výrazně omezovalo. V literatuře se uvádí, že se dospělí čolci často živí vajíčky žab (Pecina 1979), ale je možné, že jsou pro ně vajíčka skokanů příliš velká. Na zájmovém území jsem se navíc setkal pouze s čolkem obecným (*Triturus vulgaris*) a s čolkem horským (*Triturus alpestris*), kteří patří mezi menší druhy, což by tuto teorii podporovalo.

Makrofyta

Uvažoval jsem, že makrofyta budou v nádržích pro pulce sloužit jako úkryt, popřípadě budou zvětšovat plochu, na které mohou pulci okusovat nárosty řas. Přesto se nepodařil prokázat vliv přítomnosti nebo absence cévnatých rostlin v nádržích.

Maximální hloubka nádrže

Nepodařil se mi prokázat vliv maximální hloubky nádrže na množství pulců, kteří dorostli do stádia metamorfózy. Patrně je to způsobeno tím, že jsem si pro svůj výzkum vybral nezarybněné lokality, jejichž přítomnost by mohla přežívání pulců ovlivnit. Hloubka nádrže by zřejmě byla pro ryby limitním faktorem.

Zástin

Z dosažených výsledků se zdá, že skokan reaguje na zástin pozitivně. Při vyšších kategoriích zástinu měl podíl přežívajících pulců vzrůstající tendenci. Pouze u kategorie zástin 81 – 100 % se nepodařil významný vliv zástinu potvrdit.

Počet vajíček na jednotku plochy

U tohoto faktoru byl prokázán výrazný negativní vliv vzrůstajícího počtu vajíček v nádržích. Do jisté míry to bude pravděpodobně dáno tím, že pro potřeby experimentu byly vybrány především menší nádrže, které užíví menší počet pulců. Na větších vodních plochách by nemusel být vliv tohoto faktoru tak zásadní. V menších nádržích je také horší možnost úkrytu před případnými predátory, což jistě ovlivní celkový počet metamorfovaných pulců.

Plocha nádrže

Vzrůstající plocha nádrže má podle zjištěných výsledků příznivý vliv na procento přeživších skokaních vajíček a pulců. Může to být způsobeno konstantnějšími podmínkami ve větších nádržích a tím i lepšími podmínkami pro vývoj pulců. K takovému výsledku jsem také jistě došel proto, že do výzkumu bylo zařazeno několik velmi malých nádrží

(řádově m²), ve kterých byl velký počet nakladených vajíček a nádrž je tudíž mohla všechny uživit jen obtížně.

Nadmořská výška

Přestože je rozptyl nadmořské výšky sledovaných lokalit poměrně malý (320 – 470 m n. m.), podařilo se prokázat její vliv na podíl dorostlých pulců. U skokana hnědého bych takový výsledek nepředpokládal, protože se s ním můžeme setkat i vysoko v horách (Baruš 1992).

Kolísání hladiny

Z dosažených výsledků vyplývá, že kolísání hladiny ovlivňuje do značné míry podíl dorostlých pulců. Oproti očekávání jsem však došel k závěru, že kolísání hladiny má na vývoj pulců pozitivní vliv. Brzy na jaře, kdy skokani kladou svá vajíčka, bývá ve všech nádržích vody dostatek, a proto ovlivňuje kolísání hladiny pouze pulce. Ti jsou mobilní a mohou se v sušším období stáhnout do hlubších partií nádrže.

9.2 Ropucha obecná

Nadmořská výška

Významný vliv nadmořské výšky nebyl na lokalitách s ropuchou obecnou prokázán, přestože by měl být tento druh na změny teploty spjaté se změnami nadmořské výšky citlivější než skokan hnědý.

Charakter dna

Zdá se, že charakter dna není pro vyvíjející se pulce rozhodující. Nepodařilo se prokázat, že by tato proměnná nějak významně ovlivňovala procento přeměněných pulců.

Plocha nádrže

Z výsledků mnohonásobné lineární regrese vyplývá, že plocha nádrže nemá na život pulců žádný vliv. Pravděpodobně to bude dáno tím, že si dospělé ropuchy vybírají primárně jako své reprodukční nádrže lokality s větší rozlohou a zcela malých tůní si nevyšímají (na rozdíl od skokana).

Zástin

Z nashromážděných dat se podařilo prokázat významný vliv zastínění hladiny na úspěšnost přežívání vajíček a pulců u všech kategorií této proměnné. Pouze u kategorie zástin 0 – 20 % nebyly výsledky průkazné. Vzrůstající podíl zastínění hladiny má negativní vliv na vývojová stadia ropuchy. Může to být dáno tím, že v osluněné nádrži se mnohem lépe daří řasám – potravě pulců.

Počet vajíček na jednotku plochy

Vzrůstající počet vajíček na jednotku plochy má negativní vliv na celkový podíl metamorfovaných pulců. Především v menších nádržích dochází mezi pulci ke konkurenci a tím k nepříznivému ovlivnění jejich vývoje. Velké množství pulců na jednom místě může také přilákat predátory.

Počet vajíček na jednotku plochy mělčín

Podobně jako v předchozím případě tak i zde byl prokázán negativní vliv počtu jedinců na jednotku plochy mělčín. Pulci si hledají potravu především na mělčínách, kde okusují nárosty řas na podkladu, a proto zde dochází k jejich koncentraci.

Přítomnost ocasatých obojživelníků

Na rozdíl od skokana hnědého, podařilo se u ropuchy obecné prokázat negativní vliv přítomnosti ocasatých obojživelníků v reprodukčních nádržích. Larvy čolků mohou pulcům potravně konkurovat a dospělí čolci se živí žabími vajíčky, které vylupují z jejich obalů i mladými pulci (Pecina 1979).

Maximální hloubka nádrže

Zdá se, že hlubší nádrže jsou pro vývoj pulců ropuchy obecné méně příznivé. Tento výsledek může být zkreslen faktem, že hluboké nádrže zahrnuté ve výzkumu mají většinou téměř kolmé stěny a tím pádem naprostý nedostatek mělčin, což je jeden z významných faktorů ovlivňujících vývoj vajíček a pulců (viz. výše).

Makrofyta

Podarilo se mi zjistit, že absence cévnatých rostlin v tělese nádrže má negativní vliv na podíl dorostlých pulců. Předpokládám, že vegetace slouží pulcům v nádrži jako úkryt a také zvětšuje plochu, na které mohou okusovat povlaky řas.

Kolísání hladiny

Z dosažených výsledků je patrné, že pulci ropuchy obecné reagují poměrně citlivě na kolísání hladiny. Zatímco pro kategorii kolísání hladiny do 5 % se projevil příznivý vliv na život pulců, pro další kategorie (např. 31 – 40 %) je vliv prokazatelně negativní. S kolísáním hladiny souvisí i další faktory, jako jsou plocha nádrže nebo maximální hloubka, které poukazují na stabilitu podmínek v nádrži. Je možné, že pulci reagují negativně právě na výraznější změny podmínek během nižších stavů vody v nádrži.

Charakter břehů

Výsledky mnohonásobné lineární regrese ukazují na pozitivní vliv volných břehů na podíl dorostlých pulců.

Na závěr této kapitoly bych chtěl uvést, že dosažené výsledky je třeba brát s určitou rezervou. Vzhledem k omezenému množství sledovaných lokalit mohou být některé závěry zkreslené a ovlivněné menším vzorkem pozorování.

Na určité nedostatky finálního modelu poukazuje i velký koeficient determinace, který v obou případech vyšel přes 90 %. Tento koeficient udává celkové procento

variability závislé proměnné vysvětlené modelem a v těchto případech by tedy model téměř úplně vysvětloval zkoumaný problém. Je ale jisté, že podíl úspěšně dorostlých pulců ovlivňují i další, do modelu nezahrnuté, faktory (predace, počasí a jiné).

Přesto si myslím, že se jedná o dobrý základ, se kterým by šlo dále pracovat. Takovýto výzkum je časově velice náročný a vyžaduje systematickou práci na každé ze sledovaných nádrží, proto by bylo obtížné zahrnout do experimentu další lokality.

10 Ochranařská opatření na sledovaných lokalitách

Při návštěvách lokalit, na kterých probíhal v letech 2009 a 2010 výzkum přežívání vajíček a pulců skokana hnědého a ropuchy obecné, jsem se snažil místním populacím obojživelníků v rámci možností pomoci. Jednalo se o drobné zásahy, které nenarušily život v nádrži ani v jejím okolí a které mohli příznivě ovlivnit život zdejších žab a čolků.

10.1 Přenos ohrožené snůšky

V dubnu 2009 jsem na lokalitě Radimovice – prameniště III zjistil, že v nádrži dramaticky ubývá vody a že by zde umístěná snůška skokana hnědého (*Rana temporaria*) mohla být ohrožena vyschnutím. Proto jsem se rozhodl snůšku přemístit do jiné nádrže, kterou jsem sledoval a zdála se mi pro život pulců vhodná, ačkoli zde žádné snůšky nebyly.

Při další návštěvě „náhradní“ lokality jsem zjistil, že alespoň z části vajíček se vylíhli pulci, kteří v nádrži dobře prospívají. Kromě pulců skokana hnědého jsem na lokalitě zjistil i larvy čolka horského (*Mesotriton alpestris*).

10.2 Instalace lávek

Šest nádrží (Jenišovice – koupaliště, Odolenovice – požární nádrž, Sedlejšovice – požární nádrž, Vrchovina – lesní školka, Žďárek – Mázdrovi, Žďárek – požární nádrž), na kterých jsem prováděl pozorování, má příkré a vysoké stěny. Tato překážka často znemožňuje především mladým obojživelníkům opustit nádrž a ta pro ně představuje past, ze které se nemohou dostat.

Na jaře roku 2009 jsem na každé z těchto lokalit instaloval podle velikosti nádrže 1 – 2 jednoduché dřevěné lávky, které umožňují obojživelníkům snadno překonat vysoké břehy

a opustit nádrž. Nádrže Jenišovice – koupaliště a Žďárek – požární nádrž se přes léto využívají jako plavecké bazény, a proto jsem zde lávky musel v roce 2010 umístit znovu.

10.3 Podpora snůšek

Na několika lokalitách jsem se rozhodl otestovat domněnku, že se snůšky umístěné blízko hladiny, kam dopadá velké množství slunečního záření, vyvíjejí jinak, než snůšky hluboko pod vodou. K tomuto experimentu jsem si vybral nádrže, jejichž plocha mělčin je ve srovnání s celkovou plochou zanedbatelná a je tedy předpoklad, že se bude naprostá většina snůšek vyvíjet ve větších hloubkách. Shodou okolností byly všechny tyto lokality obsazeny pouze ropuchou obecnou (*Bufo bufo*).

V prvním roce jsem pouze sledoval, jaký podíl pulců se z celkového množství vajíček vyvine. Po naklazení vajíček se snůšky nejprve drží blízko hladiny a posléze (během několika dnů) klesají ke dnu nádrže. Je proto důležité kontrolovat tyto hluboké nádrže co nejčastěji. V následující sezóně jsem na několika lokalitách upevnil po okrajích nádrže větve tak, aby zasahovali zhruba 40 cm pod hladinu. Tyto větve měli sloužit jako podpora případným snůškám a ty by se následně vyvíjely blízko hladiny. Přehled lokalit se zjištěnými údaji je uveden v tabulce číslo 1.

Tab. 1: Přehled lokalit zahrnutých do experimentu s vajíčky, která se vyvíjejí v hloubce a blízko hladiny. Snůška – celkový počet vajíček v nádrži, Žabky – množství pulců těsně před přeměnou, % přeměněných – Žabky / Snůška, Podpora – přítomnost nebo absence větví, zabraňujících snůškám v potopení ke dnu.

Lokalita	Snůška	Žabky	% přeměněných	Podpora
Jenišovice – koupaliště 2009	4910	806	16,49 %	Ne
Jenišovice – koupaliště 2010	5388	917	17,02 %	Ne
Radimovice – jímka 2009	1712	119	6,95 %	Ne
Radimovice – jímka 2010	1836	139	7,57 %	Ano
Sedlejšovice – nádrž 2009	16408	2370	14,44 %	Ne
Sedlejšovice – nádrž 2010	13040	2512	19,26 %	Ano
Vrchovina–lesní školka 2009	13950	1819	13,04 %	Ne
Vrchovina–lesní školka 2010	14722	2261	15,36 %	Ano
Žďárek – nádrž 2009	7130	663	9,3 %	Ne
Žďárek – nádrž 2010	8236	967	11,74 %	Ano

Vzhledem k malému množství sledovaných lokalit by nebylo vhodné statistické zpracování nashromážděných dat. Dosažené výsledky by mohly být značně zkreslené a neprůkazné. Jak je patrné z tabulky, zvýšil se u všech sledovaných lokalit podíl pulců, kteří v nádrži dokončili svůj vývoj z vajíček. V nádržích, ve kterých byly umístěny větve podporující snůšky, se zvýšil podíl přeživších pulců o 0,62 – 4,82 %. To by naznačovalo pozitivní vliv slunečního záření na úspěšný vývoj vajíček. Podíl pulců, kteří přežili až do stádia metamorfózy, se ale zvýšil i v nádrži, do které větve umístěny nebyly (o 0,53 %). Nelze tedy zcela průkazně doložit významný vliv slunečního záření na úspěšnost vývoje snůšek.

11 Navrhovaná opatření pro zakládání nových nádrží

Přestože za poklesem početnosti obojživelníků stojí i přírodní procesy (Pechmann et al. 1991), leží hlavní podíl na změně stanovišť způsobené člověkem (Alexander & Carey 2003, Bradford 1989, Griffiths & Halliday 2004, Hayes & Jennings 1986, Pechmann & Wilbur 1994, Pecina 1979, Schabetsberger et al. 2004, Schmidt 2004). Například v různých částech Německa klesl za posledních 150 let počet vhodných reprodukčních ploch dle regionu o 50 – 90 % (Blab 1986). Podobná situace nastala v celé západní Evropě, kdy se vlivem fragmentace krajiny, stavbou dopravní infrastruktury a intenzifikací zemědělství výrazně snížil počet vodních ploch obývaných obojživelníky (Beebee 1996). V České republice je v různém stupni ohroženo 90 % druhů. Na Moravě se odhaduje pokles početnosti za posledních 30 let o 50 – 60 %, ve středních Čechách dokonce až o 90 % (Mikátová & Vlašín 2002).

Z výše uvedených skutečností je patrné, že chceme li v Evropě zachovat životaschopné populace, jejichž jedinci budou schopni mezi jednotlivými nádržemi migrovat, bude třeba vytvořit dostatečně hustou síť vodních ploch, vhodných pro život a reprodukci obojživelníků (Mikátová et al. 1991, Pecina & Reháček 1992). Vzhledem k vysokým hodnotám vytváření biomasy (Reháček 1994) by měla být obnova a vytváření vhodných nádrží dostatečným opatřením, aby se obojživelníci do naší krajiny vrátili. Počet a hustota reprodukčních lokalit může být v mnoha případech lepším ukazatelem současné situace a budoucích vyhlídek, než aktuální velikost populací, která často mezi jednotlivými roky přirozeně fluktuuje (Grossenbacher 1997, Pechmann et al. 1991).

Nově vznikající nebo obnovované nádrže by měli být pokud možno co nejrozmanitější. Každý druh vyžaduje trochu jiné podmínky, a proto by budování pouze jednoho typu nádrží pomohl nanejvýš několika druhům.

Z mého pozorování vyplývá, že skokan hnědý (*Rana temporaria*) není na charakter lokality příliš náročný. Úspěšně se rozmnožuje i ve velmi malých nádržích a periodických tůních, kde však hraje významnou roli celkové množství nakladených vajíček. Pokud by ovšem byla síť vybudovaných reprodukčních ploch dostatečně hustá a dospělí skokani by se mohli v době rozmnožování po nádržích rozptýlit, postačovala by jejich plocha v řádu m². Bylo by také vhodně, nezakládat tyto nádrže ve volné krajině. Jak jsem zjistil, vyžadují pulci skokanů alespoň částečný zástín a plně osluněná hladina nádrže jim příliš nevyhovuje, což potvrzují i další pozorování (Jeřábková 2006). Menší nádrže jsou vhodné i pro různé druhy čolků (Joly et al. 2001, Oldham et al. 2000).

Pro vývoj ropuchy obecné (*Bufo bufo*) jsou vhodnější větší rybníky, s dostatečnou plochou mělčin. Břehy by měly být pozvolné a snadno přístupné. Také se projevil pozitivní vliv přítomnosti cévnatých rostlin v nádrži, a proto by bylo vhodné umístit do rybníčků nějaké nenáročné rostliny (orobinec (*Typha*), rákos (*Phragmites*), sítina (*Juncus*), parožnatka (*Chara*) atd.). Ukázalo se, že pulci ropuch špatně snášejí výraznější kolísání nádrže. Bylo by proto lepší, zakládat nádrže na místech, kde je hladina spodní vody blízko povrchu. Větší vodní plochy upřednostňuje kromě ropuchy i blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*) (Nyström et al. 2002).

Protože je distribuce obojživelníků v krajině ovlivněna jak vodním, tak i okolním terestrickým prostředím (Semlitsch 1998), můžeme v okolí nádrží vybudovat takové podmínky, aby zde obojživelníci nacházeli dostatek potravy a úkrytů. Přítomnost úkrytů je důležitá především v letních měsících, kdy se obojživelníci za slunečného počasí přes den často skrývají a za potravou vyrážejí teprve v noci.

12 Abstrakt

Tak jako z velké části západní Evropy tak i z české krajiny dramaticky mizí obojživelníci. Tento nepříznivý trend nastal vlivem několika faktorů, z nichž je bezesporu nejvýznamnější ztráta vhodných reprodukčních ploch.

Během let 2009 a 2010 jsem na částech území bývalých okresů Liberec, Jablonec nad Nisou a Semily monitoroval celkem 31 nádrží, v nichž se rozmnožovali skokan hnědý (*Rana temporaria*) a ropucha obecná (*Bufo bufo*). Na těchto lokalitách jsem sledoval několik proměnných prostředí, o kterých jsem předpokládal, že mohou mít vliv na úspěšný vývoj obojživelníků od vajíčka až do stádia metamorfózy. Úspěšnost vývoje jsem určoval spočítáním snůšek v jarních měsících a posléze zjištěním, kolik pulců se v nádrži dožilo přeměny.

Z výsledků mnohonásobné lineární regrese vyplývá, že vývojová stádia skokana hnědého negativně reagují na stoupající nadmořskou výšku a na vzrůstající počet vajíček na jednotku plochy nádrže. Naopak lépe se jim daří ve větších, alespoň částečně zastíněných nádržích, ve kterých dochází ke kolísání hladiny. Pro ropuchu obecnou jsou vhodné nepříliš hluboké, částečně zastíněné nádrže, se stabilní výškou hladiny, porostem vodní vegetace a s volnými břehy. Také se podařilo zjistit, že vajíčka a pulci ropuchy negativně reagují na přítomnost čolků a na vzrůstající počet vajíček na plochu nádrže i na plochu mělčin.

Ukázalo se, že pro různé druhy obojživelníků jsou vhodné rozdílné nádrže. Vybudováním dostatečně husté sítě reprodukčních ploch můžeme těmito citlivým živočichům zajistit návrat do krajiny. Pouze zakládání a obnova lokalit vhodných pro život a rozmnožování obojživelníků může pomoci k záchraně mnoha dnes ohrožených druhů.

Abstract

Like a large part of western Europe also from the Czech landscape is dramatically disappearing amphibians. This negative trend occurred due to several factors, some of which is undoubtedly the most significant loss of suitable breeding areas.

During the years 2009 and 2010 I monitored a total of 31 tanks in a part of the former districts of Liberec, Jablonec nad Nisou and Semily, in which were multiplied frog (*Rana temporaria*) and toad (*Bufo bufo*). On these localities I've watched a few environment variables, which I assume that may affect the successful development of amphibians from egg stage to metamorphosis. The success of development, I determined by counting congeries in the spring and then finding the number of tadpoles in the tank survived the conversion.

The results of multiple linear regression shows that the developmental stages of brown frog react negatively to the increasing altitude and increasing the number of eggs per unit area of the tank. On the contrary, they thrive better in larger, at least partially shaded tanks, which are subject to fluctuations in water level. For toad are suitable not very deep, partially shaded tanks, with a stable water level, vegetation and aquatic vegetation free shores. Also managed to find the eggs and tadpoles of toads react negatively to the presence of newts and the increasing number of eggs on the tank surface area and shallow.

It turned out that various species of amphibians are appropriate to different tanks. Building a sufficiently dense network of reproductive tract can provide such sensitive creatures return to the countryside. Only the creation and restoration of sites suitable for life and reproduction of amphibians can help to save many endangered species today.

13 Přílohy

13.1 Fotografické přílohy



Obr. 1: Snůška skokana hnědého.



Obr. 2: Zjišťování počtu vajíček ve snůšce.



Obr. 3: Dorostlí pulci ropuchy obecné těsně před dokončením metamorfózy.



Obr. 4: Příklad prameniště. Lokalita Vlčetín – prameniště.



Obr. 5: Příklad bývalé pískovny. Lokalita Frýdštejn – pískovna I.



Obr. 6: Příklad celobetonové nádrže. Lokalita Jenišovice – silážní jáma.



Obr. 7: Příklad periodické tůně. Lokalita Sedlejšovice – tůň u Mohelky.



Obr. 8: Příklad zahradního jezírka. Lokalita Červenice – zahradní jezírko.



Obr. 9: Příklad antropogenní nádrže. Lokalita Hodkovice – Koží brada.

13.2 Tabulární přehled lokalit

Tab. 2: Tabulární přehled charakteru reprodukčních ploch skokana hnědého (*Rana temporaria*). Lokalita – pracovní název lokality, plocha/m² - plocha nádrže v m², max. hloubka/cm – největší naměřená hloubka v cm, dno – charakter dna, zástin – podíl zastínění vodní hladiny v dopoledních hodinách, makrofyta – přítomnost nebo absence cévnatých rostlin v nádrži, čolci – přítomnost nebo absence ocasatých obojživelníků, m n. m. – nadmořská výška v metrech nad hladinou moře, kolísání hladiny – kolísání hladiny během vývoje pulců, mělčiny/m² - plocha nádrže s maximální hloubkou 20 cm v m². Uvedené proměnné jsou podrobněji popsány v kapitole Sledované faktory.

Lokalita	max.		dno	zástin	makrofyta	čolci	m n. m.	kolísání hladiny	mělčiny /m ²
	plocha /m ²	hloubka /cm							
Bohdánkov 1	125	60	přírozené	velký	ano	ano	390	malé	37,5
Bohdánkov 2	17	35	přírozené	velký	ne	ne	390	střední	13,6
Vlčetín - prameniště	2	25	přírozené	velký	ne	ne	470	podstatné	1,8
Sedlejšovice - tůň	9	45	přírozené	velký	ano	ano	420	podstatné	4,5
Frýdštejn - tůň	10	35	přírozené	střední	ano	ne	450	velké	8
Frýdštejn - pískovna 1	18	55	přírozené	střední	ano	ano	440	velké	12,6
Frýdštejn - pískovna 2	9	25	přírozené	zanedbatelný	ano	ano	440	velké	7,2
Radostín - tůň	8	45	přírozené	velký	ano	ano	320	malé	4,8
Vrchovina - lesní jezírko	2	20	přírozené	velký	ano	ne	350	střední	2
Radostín - Nejedlovi	7	50	umělé - plast	střední	ano	ano	350	malé	3,5
Radimovice – pram. 1	3	20	přírozené	podstatný	ano	ne	340	podstatné	3
Radimovice - pram. 2	8	25	přírozené	podstatný	ne	ne	340	velké	7,2
Radimovice – pram. 3	1,5	30	přírozené	podstatný	ne	ne	340	podstatné	1,2
Radimovice - u tratě	3,5	25	přírozené	podstatný	ne	ne	340	střední	3,5

Tab. 3: Tabulární přehled reprodukčních ploch skokana hnědého (*Rana temporaria*) včetně zjištěného množství vývojových stádií. Lokalita – pracovní název lokality, vajíčka 2009 – celková snůška v roce 2009, vajíčka 2010 – celková snůška v roce 2010, žabky 2009 – počet pulců, kteří se v roce 2009 dočkali přeměny, žabky 2010 – počet pulců, kteří se v roce 2010 dočkali přeměny, % 2009 – podíl vajíček z nichž v roce 2009 dorostli mladí skokani vyjádřen v procentech, % 2010 – podíl vajíček z nichž v roce 2010 dorostli mladí skokani vyjádřen v procentech, vajíčka/plocha 2009 – průměrný počet vajíček na m² plochy nádrže v roce 2009, vajíčka/plocha 2010 – průměrný počet vajíček na m² plochy nádrže v roce 2010, vajíčka/mělčiny 2009 – průměrný počet vajíček na m² mělčin v roce 2009, vajíčka/mělčiny 2010 – průměrný počet vajíček na m² mělčin v roce 2010. Uvedené proměnné jsou podrobněji popsány v kapitole Sledované faktory.

Lokalita	vajíčka		žabky		%		vajíčka	vajíčka	vajíčka	vajíčka
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	/plocha	/plocha	/mělčiny	/mělčiny
Bohdánkov 1	9851	8732	1765	1406	17,92	16,1	78,8	69,9	262,7	232,9
Bohdánkov 2	1237	1312	166	138	13,41	10,52	72,8	77,2	91	96,5
Vlčetín - prameniště	623	-	11	-	1,77	-	311,5	-	346,1	-
Sedlejšovice - tůň	2109	1773	106	142	4,79	8,01	234,3	197	468,7	394
Frýdštejn - tůň	2550	2626	249	318	9,76	12,11	255	262,6	318,8	328,3
Frýdštejn - pískovna 1	4772	3916	681	530	14,28	13,53	265,1	217,6	378,7	310,8
Frýdštejn - pískovna 2	1132	645	94	107	8,3	14,13	125,8	83,3	157,2	104,2
Radostín - tůň	1991	-	74	-	3,72	-	248,9	-	414,8	-
Vrchovina - lesní jezírko	1618	833	26	32	1,61	3,84	809	416,5	809	416,5
Radostín - Nejedlovi	1427	1953	212	296	14,86	15,16	203,9	279	407,7	558
Radimovice – pram. 1	-	519	-	67	-	12,91	-	173	-	173
Radimovice - pram. 2	1168	844	88	71	7,53	8,41	146	105,5	162,2	117,2
Radimovice – pram. 3	-	418	-	38	-	9,09	-	278,7	-	348,3
Radimovice - u tratě	-	943	-	78	-	8,27	-	269,4	-	269,4

Tab. 4: Tabulární přehled charakteru reprodukčních ploch ropuchy obecné (*Bufo bufo*).
 Lokalita – pracovní název lokality, plocha/m² - plocha nádrže v m², max. hloubka/cm – největší naměřená hloubka v cm, dno – charakter dna, zástin – podíl zastínění vodní hladiny v dopoledních hodinách, makrofyta – přítomnost nebo absence cévnatých rostlin v nádrži, čolci – přítomnost nebo absence ocasatých obojživelníků, m n. m. – nadmořská výška v metrech nad hladinou moře, kolísání hladiny – kolísání hladiny během vývoje pulců, mělčiny/m² - plocha nádrže s maximální hloubkou 20 cm v m². Uvedené proměnné jsou podrobněji popsány v kapitole Sledované faktory.

Lokalita	max.		dno	zástin	makrofyta	čolci	m n. m.	kolísání hladiny	mělčiny /m ²
	plocha /m ²	hloubka /cm							
Vlčetín - pískovna	13	45	přírozené	velký	ne	ne	480	velké	9,1
Vrchovina - školka	270	280	umělé - beton	zanedbatelný	ano	ano	440	zanedbatelné	13,5
Sedlejevici - nádrž	187	160	umělé - beton	zanedbatelný	ne	ano	490	zanedbatelné	18,7
Odolenovice - nádrž	80	35	umělé - beton	střední	ne	ano	400	malé	4
Jenišovice - koupaliště	400	180	umělé - beton	zanedbatelný	ne	ano	380	zanedbatelné	120
Jenišovice - silážní jáma	160	25	umělé - beton	zanedbatelný	ano	ano	390	podstatné	128
Červenice – zahr. jezírko	4	70	přírozené	malý	ne	ne	390	střední	0
Radimovice - jímka	2,5	150	umělé - beton	podstatný	ne	ano	340	zanedbatelné	0,25
Lažany	6	50	přírozené	podstatný	ano	ne	280	malé	2,4
Žďárek - nádrž	154	280	umělé - beton	podstatný	ne	ne	400	zanedbatelné	0
Sedlejevici – Kvapilovi	6	50	umělé - plast	podstatný	ano	ne	390	zanedbatelné	1,2
Žďárek - Mázdrovi	8	65	umělé - beton	malý	ano	ne	410	střední	0
Jenišovice - Fantovi	8	40	umělé - plast	zanedbatelný	ano	ne	430	malé	6,4
Jenišovice - Kuchtovi	11	60	umělé - plast	malý	ano	ano	370	malé	6,6
Radimovice - Vondrákovi	6	45	přírozené	malý	ano	ano	380	zanedbatelné	4,2
Hodkovice - Žďárský	4	50	umělé - plast	zanedbatelný	ano	ano	380	malé	1,2

Tab. 5: Tabulární přehled reprodukčních ploch ropuchy obecné (*Bufo bufo*) včetně zjištěného množství vývojových stádií. Lokalita – pracovní název lokality, vajíčka 2009 – celková snůška v roce 2009, vajíčka 2010 – celková snůška v roce 2010, žabky 2009 – počet pulců, kteří se v roce 2009 dočkali přeměny, žabky 2010 – počet pulců, kteří se v roce 2010 dočkali přeměny, % 2009 – podíl vajíček z nichž v roce 2009 dorostli mladí skokani vyjádřen v procentech, % 2010 - podíl vajíček z nichž v roce 2010 dorostli mladí skokani vyjádřen v procentech, vajíčka/plocha 2009 – průměrný počet vajíček na m² plochy nádrže v roce 2009, vajíčka/plocha 2010 – průměrný počet vajíček na m² plochy nádrže v roce 2010, vajíčka/mělčiny 2009 – průměrný počet vajíček na m² mělčin v roce 2009, vajíčka/mělčiny 2010 – průměrný počet vajíček na m² mělčin v roce 2010. Uvedené proměnné jsou podrobněji popsány v kapitole Sledované faktory.

Lokalita	vajíčka		žabky		%		vajíčka	vajíčka	vajíčka	vajíčka
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	/plocha	/plocha	/mělčiny	/mělčiny
Vlčetín - pískovna	3220	2962	243	285	7,55	9,62	247,7	227,8	353,8	325,5
Vrchovina - školka	13950	14722	1819	2261	13,04	15,36	51,7	54,5	1033,3	1090,5
Sedlejšovice - nádrž	16408	13040	2370	2512	14,44	19,26	87,7	69,7	877,4	697,3
Odolenovice - nádrž	3211	2188	462	312	14,35	14,26	40,1	27,4	802,8	547
Jenišovice - koupaliště	4910	5388	806	917	16,42	17,02	12,3	13,5	40,9	44,9
Jenišovice - silážní jáma	6092	4690	762	698	12,51	14,88	38,1	29,3	47,6	36,6
Červenice - zahradní jezírko	5830	4217	417	332	7,19	7,87	1457,5	1054,3	bez mělčin	bez mělčin
Radimovice - jímka	1712	1836	119	139	6,95	7,58	684,8	734,4	6848	7344
Lažany	7860	7482	691	513	8,79	6,86	1310	1247	3275	3117,5
Žďárek - nádrž	7130	8236	663	967	9,3	11,74	46,3	53,5	bez mělčin	bez mělčin
Sedlejšovice - Kvapilovi	8043	6315	655	612	8,14	9,69	1340,5	1052,5	6702,5	7762,5
Žďárek - Mázdrovi	3345	-	183	-	5,47	-	418,1	-	bez mělčin	-
Jenišovice - Fantovi	4719	2466	897	602	19,01	24,41	589,9	308,3	737,3	385,3
Jenišovice - Kuchtovi	6812	5333	606	598	8,9	11,21	619,3	484,8	1032,1	808
Radimovice - Vondrákovi	1698	2916	744	958	43,82	32,85	283	486	404,3	694,3
Hodkovice n. M. - Žďárský	4655	5732	554	597	11,9	10,42	1163,8	1433	3879,2	4776,7

Tab. 6: Tabulární přehled charakteru společných reprodukčních ploch skokana hnědého (*Rana temporaria*) a ropuchy obecné (*Bufo bufo*). Lokalita – pracovní název lokality, plocha/m² - plocha nádrže v m², max. hloubka/cm – největší naměřená hloubka v cm, dno – charakter dna, zástin – podíl zastínění vodní hladiny v dopoledních hodinách, makrofyta – přítomnost nebo absence cévnatých rostlin v nádrži, čolci – přítomnost nebo absence ocasatých obojživelníků, m n. m. – nadmořská výška v metrech nad hladinou moře, kolísání hladiny – kolísání hladiny během vývoje pulců, mělčiny/m² - plocha nádrže s maximální hloubkou 20 cm v m². Uvedené proměnné jsou podrobněji popsány v kapitole Sledované faktory.

Lokalita	plocha /m ²	max.		dno	zástin	makrofyta	čolci	m n. m.	kolísání hladiny	mělčiny /m ²
		hloubka /cm								
Radimovice - prameniště 1	3	20		přírozené	podstatný	ne	ne	340	podstatné	3
Hodkovice - Kozí brada	18	30		přírozené	malý	ano	ano	390	střední	10,8

Tab. 7: Tabulární přehled společných reprodukčních ploch skokana hnědého (*Rana temporaria*) a ropuchy obecné (*Bufo bufo*) včetně zjištěného množství vývojových stádií. Počty vajíček a pulců obou druhů jsou v této tabulce nejprve sečteny a posléze uvedeny pro každý druh samostatně. Lokalita – pracovní název lokality, vajíčka 2009 – celková snůška v roce 2009, vajíčka 2010 – celková snůška v roce 2010, žabky 2009 – počet pulců, kteří se v roce 2009 dočkali přeměny, žabky 2010 – počet pulců, kteří se v roce 2010 dočkali přeměny, % 2009 – podíl vajíček z nichž v roce 2009 dorostli mladí skokani vyjádřen v procentech, % 2010 – podíl vajíček z nichž v roce 2010 dorostli mladí skokani vyjádřen v procentech, vajíčka/plocha 2009 – průměrný počet vajíček na m² plochy nádrže v roce 2009, vajíčka/plocha 2010 – průměrný počet vajíček na m² plochy nádrže v roce

2010, vajíčka/mělčiny 2009 – průměrný počet vajíček na m² mělčin v roce 2009, vajíčka/mělčiny 2010 – průměrný počet vajíček na m² mělčin v roce 2010. Uvedené proměnné jsou podrobněji popsány v kapitole Sledované faktory.

Lokalita	vajíčka		žabky		%		vajíčka	vajíčka	vajíčka	vajíčka
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	/plocha	/plocha	/mělčiny	/mělčiny
Radimovice - prameniště 1	3424	-	110	-	3,21	-	1141,3	-	1141,3	-
Hodkovice - Kozí brada	6875	3847	1376	592	20,01	15,39	381,9	213,7	636,6	358,7
skokan										
Radimovice - prameniště 1	484	-	12	-	2,48	-	161,3	-	161,3	-
Hodkovice - Kozí brada	2214	1114	563	278	25,43	24,96	123	61,9	205	103,1
ropucha										
Radimovice - prameniště 1	2940	-	98	-	3,33	-	980	-	980	-
Hodkovice - Kozí brada	4661	2733	813	314	17,44	11,49	248,9	151,8	431,6	253,1

13.3 Výstupy mnohonásobné lineární regrese

Výstup mnohonásobné lineární regrese pro lokality se skokanem hnědým. Pro přehlednost graficky upraveno.

Call:

```
lm(formula = X..přeměněných ~ zástin + vajíčka.plocha + plocha..m2 +  
  nadmořská.výška + kolísání.hladiny, data = Dataset)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-2.5584	-0.8367	0.2356	0.9770	2.5584

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	33.508666	5.974270	5.609	8.50e-05 ***
zástin[T.střední]	15.634767	2.563793	6.098	3.79e-05 ***
zástin[T.velký]	2.686568	1.761889	1.525	0.151256
zástin[T.zanedbatelný]	12.051605	2.697437	4.468	0.000634 ***
vajíčka.plocha	-0.016782	0.002797	-5.999	4.45e-05 ***
plocha..m2	0.135997	0.020429	6.657	1.57e-05 ***
nadmořská.výška	-0.089626	0.022659	-3.955	0.001645 **
kolísání.hladiny[T.podstatné]	11.207427	2.839960	3.946	0.001673 **
kolísání.hladiny[T.střední]	9.425430	2.215219	4.255	0.000939 ***
kolísání.hladiny[T.velké]	5.620873	2.295403	2.449	0.029282 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.682 on 13 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9242, Adjusted R-squared: 0.8717

F-statistic: 17.6 on 9 and 13 DF, p-value: 6.888e-06

Výstup mnohonásobné lineární regrese pro lokality s ropuchou obecnou. Pro přehlednost graficky upraveno.

Call:

```
lm(formula = X..přeměněných ~ zástin + vajíčka.plocha + vajíčka.mělčiny +
  p.o.o. + max..hloubka..cm + makrofyta + kolísání.hladiny +
  břehy, data = Dataset)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-3.6420	-1.1560	-0.3825	1.0200	3.7735

Coefficients: (1 not defined because of singularities)

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	1.646e+01	1.022e+01	1.611	0.131274
zástin[T.podstatný]	3.995e+01	1.095e+01	3.649	0.002942 **
zástin[T.střední]	2.482e+01	6.685e+00	3.712	0.002609 **
zástin[T.velký]	2.820e+01	9.218e+00	3.059	0.009144 **
zástin[T.zanedbatelný]	2.710e+01	5.315e+00	5.098	0.000204 ***
vajíčka.plocha	-1.571e-02	6.455e-03	-2.434	0.030112 *
vajíčka.mělčiny	-4.780e-03	7.714e-04	-6.196	3.24e-05 ***
p.o.o.[T.ne]	-2.261e+01	6.178e+00	-3.660	0.002882 **
max..hloubka..cm	-1.569e-01	4.345e-02	-3.612	0.003160 **
makrofyta[T.ne]	-1.770e+01	4.798e+00	-3.688	0.002730 **
kolísání.hladiny[T.podstatné]	-2.520e+01	1.228e+01	-2.052	0.060901 .
kolísání.hladiny[T.velké]	NA	NA	NA	NA
kolísání.hladiny[T.zanedbatelné]	2.037e+01	2.671e+00	7.627	3.76e-06 ***
břehy[T.volné]	1.666e+01	5.251e+00	3.173	0.007337 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.524 on 13 degrees of freedom

(12 observations deleted due to missingness)

Multiple R-squared: 0.9527, Adjusted R-squared: 0.9091

F-statistic: 21.83 on 12 and 13 DF, p-value: 1.202e-06

14 Seznam použité literatury

- ALEXANDER, M. A. & CAREY, C. (2003): Climate change and amphibian declines: is there a link? *Diversity and Distributions* 9, 111 – 121.
- ANDĚRA, M. (1984): K rozšíření mloka skvrnitého v Československu. *Naší přírodou*, Praha, 4 (6), 8 – 9.
- BABIK, W. & RAFINSKI, J. (2001): Amphibian breeding site characteristics in the Western Carpathians, Poland. *Herpetological Journal* 11 (2), 41 – 51.
- BARUŠ, V., OLIVA, O. a kol. (1992): Obojživelníci – Amphibia. *Fauna ČSFR*, sv. 25. Academia, Praha, 338 s.
- BAYER, F. (1898): Seznam českých plazů a obojživelníků. *Živa*, Praha, 8.
- BEEBEE, T. J. C. (1991): Habitats of the british amphibians. *Biological Conservation* 21, 127 – 139.
- BEEBEE, T. J. C. (1996): Ecology and Conservation of Amphibians. London, Chapman and Hall, 207 s.
- BEEBEE, T. J. C. & GRIFITHS, R. A. (2005): The amphibian decline crisis: A watershed for conservation biology? *Biological Conservation* 125 (3), 271 – 285.
- BELANSKÝ, P. (2004): Diverzita prostředí reprodukčních ploch obojživelníků a jejich společenstev v povodí Oravy. Disertační práce, Přírodovědecká fakulta, Ústav životního prostředí, Univerzita Karlova v Praze, 176 s.
- BLAB, J. (1986): Biologie, Ökologie und Schutz von amphibien. Kilda – Verlag, Greven, 152 s.

- BOSCH, J. & MARTINEZ-SOLANO, I. (2003): Factors Influencing Occupancy of Breeding Ponds in a Montane Amphibian Assemblage. *Journal of Herpetology*, 37 (2), 410 – 413.
- BRADFORD, D. F. (1989): Allotopic distribution of native frogs and introduced fishes in high Sierra Nevada lakes of California. *Copeia* 1989, 775 – 778.
- CALHOUN, A. J. K., WALLS, T. E., STOCKWELL, S. S. & MCCOLLOUGH, M. (2003): Evaluating vernal pools as a basis conservation strategies: a maine case study. *Wetlands*, 23 (1), 70 – 81.
- COOKE, A. S. (1975): Spawn site selection and colony size of the frog (*Rana temporaria*) and the toad (*Bufo bufo*). *Journal of Zoology* 175, 29 – 38.
- COOKE, A. S. & FRAZER, J. F. D. (1976): Characteristics of newt breeding sites. *Journal of Zoology* 175, 29 – 38.
- CORN, P. S. & BURY, R. B. (1989): Logging in western Oregon: responses of headwater habitats and stream amphibians. *Forest Ecology and Management* 29, 39 – 57.
- DIESENER, G. & REICHHOLF, J. (1997): Obojživelníci a plazi, IKAR, Praha, 288 s.
- FRIČ, A. (1873): Obratlovci země České. *Archiv pro přírodovědecký výzkum Čech*, Obojživelníci a plazi, 2: 99 – 106.
- GRIFFITHS, R. A. & HALLYDAY, T. R. (2004): Global amphibian declines: is current research meeting conservation needs? *Herpetological Journal* 14, 165 – 166.
- GROSSENBACHER, K. (1995): Observations From Long-term Population Studies in Switzerland. Museum of Natural History, Bern.
- HAYES, M. P. & JENNINGS, M. R. (1997): Decline of ranid frog species in western North america: are bullfrogs (*Rana catesbeiana*) responsible? *Journal of Herpetology* 20, 490 – 509.

- HROMÁDKA, J., PEŠKOVÁ, A. & VOŽENÍLEK, P. (1982): Rozšíření obojživelníků a plazů na území severočeského kraje. *Fauna Bohemiae Septentrionalis* 7, 65 – 121.
- CHOBOTOVSKÁ, H., DOLEŽEL, P. & RAJCHRD, J. (2002): Obojživelníci vytěžených pískoven v CHKO Třeboňsko. *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích*, 51 – 67.
- ILDOS, A. S. & ANCONA, N. (1994): Analysis of amphibian habitat preferences in a farmland area (Po plain, northern Italy). *Amphibia – Reptilia* 15, 307 – 316.
- JEŘÁBKOVÁ, L. (2006): Analýza stanovištních preferencí obojživelníků v severovýchodní části okresu Třebíč. Diplomová práce, Přírodovědecká fakulta, Ústav životního prostředí, Univerzita Karlova v Praze, 113 s.
- JOLY, P., MIAUD, C., LEHMANN, A. & GROLET, O. (2001): Habitat Matrix Effects on Pond Occupancy in Newts. *Conservation Biology* 15 (1), 239 – 248.
- KEROUŠ, K. (1999): Reálné možnosti ochrany obojživelníků v praxi. *Ochrana přírody*, 54: 4 – 6.
- KUX, Z. (1975): Příspěvek k rozšíření druhů *Rana lessonae*, *Rana esculenta* a *Rana ridibunda* v ČSSR s několika taxonomickými poznámkami. *Acta musei Moravice, sci. nat.* 60: 161 – 184.
- KÖSSL, R. (1987): Obojživelníci v pozmeněném prostředí a mortalita jejich larev ve vodách znečištěných dusičnany. Diplomová práce, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, 64 s.
- LAAN, R. & VERBOOM, B. (1990): Effects of pool size and isolation of amphibian communities. *Biological Conservation* 54, 251 – 262.
- LÁC, J. (1961): Rozšírenie kuncov (*Bombina bombina* L. a *Bombina variegata* L.) na Slovensku a k problematike ich vzájomného kříženia. Biologická práce SAV VII/3, Bratislava, 33 – 59.
- LÁC, J. (1963): Obojživelníky Slovenska. Biologická práce SAV IX/2, Bratislava, 76 s.

- LÁC, J. (1968): Obojživelníky - Amphibia. In: Oliva O., Hrabě S., Lác J.: Stanovce Slovenska I. Ryby, obojživelníky a plazi. SAV, Bratislava, 396 s.
- LAURILA, A. (1998): Breeding habitat selection and larval performance of two anurans in freshwater rock-pools. *Ecography* 21 (5), 484.
- LEPŠ, J. & ŠMILAUER, P. (2000): Mnohorozměrná analýza ekologických dat. Skriptum Biologické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 102 s.
- MARSH, D. M. & TRENHAM, P. C. (2003): Metapopulation dynamics and amphibian conservation. *Conservation Biology* 15, 40 – 49.
- MIKÁTOVÁ, B., PELLANTOVÁ, J. & VLAČÍN, M. (1989): Amphibia and reptilia in South Moravian region. *Acta mus. nat. Pragae*, 45 B, 121 – 180.
- MIKÁTOVÁ, B., ROTH, P., VLAŠÍN, M. & PIÁLEK, J. (1991): Ochrana obojživelníků. Příručka ÚVR ČSOP Praha, 94 s.
- MIKÁTOVÁ, B. & VLAŠÍN, M. (2002): Ochrana obojživelníků. Metodika Českého svazu ochránců přírody. EkoCentrum Brno, 140 s.
- MIKEŠOVÁ, E. (2004): Společenstva obojživelníků na výsypkových plochách Sokolovska. Fakulta lesnická a environmentální, Katedra ekologie a životního prostředí ČZU Praha, 136 s.
- MORAVEC, J. (1992): Rozšíření rosničky zelené (*Hyla arborea*) v Československu. *Časopis Národního muzea*, Praha, 159: 65 – 90.
- MORAVEC, J. (1994): Atlas rozšíření obojživelníků v ČR. *Národní muzeum*, Praha. 136 s.
- NEČAS, P., MODRÝ, D. & ZAVADIL, V. (1997): Czech recent and fossil amphibians and reptiles. An atlas and field guide. Edition Chimaira, Frankfurt am Main, 96 s.

- NYSTRÖM, P., BIRKEDAL, L., DAHLBERG, CH. & BRÖNMARK, CH. (2002): The declining spadefoot toad *Pelobates fuscus*: calling site choice and conservation. *Ecography* 25, 488 – 498.
- OLDHAM, R. S., KEEBLE, J., SWAN, M. J. S. & JEFFCOTE M. (2000): Evaluating the suitability of habitat for the great crested newt (*Triturus cristatus*). *Herpetological Journal* 10 (4), 143 – 157.
- OPATRŇÝ, E. (1978): Beitrag zur Erkenntnis der amphibienfauna in der Tschechoslowakei. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Fac. Rer. nat.*, 59, 205 – 220.
- PAVIGNANO, I., GIACOMA, C. & CASTELLANO, S. (1990): A multivariate analysis of amphibian habitat determinants in north western Italy. *Amphibia / Reptilia* 11: 311 – 324.
- PECHMANN, J. H. K., SCOTT, D. E., SEMLITSCH, R. D., CALDWELL, J. P., VITT, I. J. & GIBBONS, J. W. (1991): Declining amphibian populations: the problem of separating human impacts from natural fluctulation. *Science* 253, 892 – 895.
- PECHMANN, J. H. K. & WILBUR, H. M. (1994): Putting amphibian declines into perspective: natural fluctulations and human perspective. *Herpetologica* 50, 65 – 84.
- PECINA, P. (1979): Kapesní atlas chráněných a ohrožených živočichů, 1. díl. SNP, Praha, 224 s.
- PECINA, P. & REHÁK, I. (1992): Obojživelníci. In *Ochrana živočichů, Příručka ÚVR ČSOP Praha*, 181 s.
- PELLET, J. & SCHMIDT, B. R. (2005): Monitoring distributions using call surveys: estimating site occupancy, detection probabilities and inferring absence. *Biological conservation*, 123 (1), 27 – 35.

- PRACH, F. K. (1861): Plazi a obojživelníci země české. *Živa*, Praha, 9: 144 – 162, 348 – 388.
- REHÁK, I. (1994): Batrachologická část komplexního biologického hodnocení rekultivačních možností v hnědouhelném revíru na Sokolovsku. (nepublikováno).
- ROČEK, Z. (2002): Historie obratlovců. Academia, Praha, 512 s.
- SEMLITSCH, R. D. (1998): Biological delineation of terrestrial buffer zones for pond-breeding salamanders. *Conservation Biology* 12, 1113 – 1119.
- SCHABETSBERGER, R., JEHLE, R., MALETZKY, A., PESTA, J. & SZTATECZNY, M. (2004): Delineation of terrestrial reserves for amphibians: postbreeding migrations of Italian crested newts (*Triturus cristatus cristatus*) at high altitude. *Biological Conservation* 117, 95 – 104.
- SCHMIDT, B. R. (2004): Declining amphibian populations: the pitfalls of count data in the study of diversity, distributions, dynamics and demography. *Herpetological Journal* 14, 167 – 174.
- SKLENÁŘ, J. & ROČEK, Z. (1979): Zoogeografie obojživelníků a plazů východních Čech. Krajské muzeum východních Čech, Hradec Králové.
- ŠTĚPÁNEK, O. (1949): Obojživelníci a plazi zemí českých se zřetelem k fauně střední Evropy. *Archiv pro přírodovědecký výzkum Čech I*, Praha, 125 s.
- VOJAR, J. (2000): Sukcese obojživelníků po povrchové těžbě hnědého uhlí. *Živa* 1, 41 – 43.
- ZAR, J. H. (1996): Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Upper Saddle River.
- ZAVADIL, V. (1993): Vertikale Verbreitung der Amphibien fauna in der Tschechoslowakei. *Salamandra*, 28, 202 – 222.

- ZAVADIL, V. (2002): Návrh hodnocení obojživelníků (Amphibia) a plazů (Reptilia) České republiky podle kritérií IUCN Z ROKU 2001, 57 – 84. *Příroda 13 – sborník prací z ochrany přírody*, AOPK ČR, Správa chráněných krajinných oblastí ČR, 196 s.
- ZVÁRA, K. (2006): Biostatistika. Skriptum PřF. UK v Praze, Karolinum, Praha.
- ZWACH, I. (1990): Naši obojživelníci a plazi ve fotografii. SZN, Praha, 141 s.

- Vyhláška MŽP ČR č. 395/1992 Sb.