

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů

Katedra: Katedra biologických disciplín

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Revize lokalit hybridní zóny kuněk (*Bombina bombina*
a *B. variegata*) jižně od Českých Budějovic

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Pavla Robovská, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce: Mgr. Michal Berec, Ph.D.

Autor: Bc. Helena Straková

České Budějovice, listopad 2010

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

28.11.2010

Ráda bych poděkovala své školitelce za pomoc a rady a dále své rodině za neustávající podporu.

Abstrakt:

Cílem této práce bylo zrevidovat lokality, na kterých byl během minulých let výzkumu potvrzen výskyt kuněk, a to konkrétně stav lokalit a počet jedinců, kteří zde žijí, vzhledem ke dříve zjištěným údajům. Zejména jsem chtěla ověřit, zda se na lokalitách nějak projevily proběhnuvší záplavy či jiné příčiny způsobující mizení populací obojživelníků, eventuálně jestli je daným místům věnována nějaká ochránářská péče.

Revizi jsem prováděla na několika lokalitách vybraných z prací Horáka (1997), Havelkové (1999, 2002) a Štefky (2000, 2002). Místo jsem vyfotografovala, změřila pH vody a odchytila všechny kuňky, které se zde podařilo najít. Fotograficky jsem je zdokumentovala pro identifikaci a odebrala jim vzorek tkáně. Poté jsem je vypustila zpět.

Celkem jsem zrevidovala 14 lokalit, na kterých byl v minulosti potvrzen výskyt některého z našich druhů kuněk. Dvě z nich lze, z hlediska výskytu obojživelníků, považovat za zaniklé. Dalších sedm bylo opakovaně bez nálezu, a tudíž se dá předpokládat, že jsou to v dnešní době neobsazené lokality. Tři místa nálezů bych definovala jako stabilní, i když na jednom došlo k fyzické změně lokality, vykazuje v podstatě stabilní výskyt žab. Jedna lokalita byla z hlediska výskytu kuněk změněna velmi přínosně a pozitivní je rovněž nález jedné nové lokality.

Klíčová slova: kuňka obecná, kuňka žlutobřichá, lokalita, habitat

Summary:

The goal of this paper was to revise the localities where the occurrence of fire-bellied toads was confirmed by earlier research. Specifically it covers the state of localities and a number of individuals, who inhabit them according to the previously found data. First of all I wanted to find out whether the floods which took place here or some other causes of the decline of amphibian population left some impact or if the localities are given some protectionist care.

The revision was accomplished in several localities chosen from the works of Horak, Havelkova, and Stefka. I took picture of the places, measured the pH of the water and captured all the fire-bellied toads which could be found here. I documented everything photographically for identification and I took a sample of their tissue. Then I released toads again.

Alltogether I revised 14 localities where the occurrence of some of the local kinds of fire-bellied toads was previously confirmed. Two of them can be considered defunct from the point of view of the occurrence the amphibians. Another seven were repeatedly without any findings and therefore we can also consider them defunct. I would define three of the spots stable even though one of them went through a physical change and yet it shows a stable occurrence of the toads. One of the localities has changed very positively in terms of the occurrence of the fire-bellied toads. It is also positive that we have found another new locality.

Keywords: fire-bellied toads, locality, habitat

Obsah

1. Úvod	5
2. Literární přehled	5
2.1 Rod <i>Bombina</i>	5
2.2 Naši zástupci.....	6
2.3 Hybridní zóna.....	8
2.4 Ekologické hrozby.....	9
3. Cíle práce	12
4. Materiál a metodika	12
5. Výsledky	14
5.1 Srovnávací popis lokalit.....	14
6. Diskuse	17
7. Závěr	19
8. Použitá literatura	20
9. Přílohy	25
9.1 Mapky s lokalitami.....	25
9.2 Fotografické přílohy.....	28

1. Úvod

Pokles stavu obojživelníků je celosvětovým problémem, který se projevuje i v České republice. Všechny druhy obojživelníků, kteří u nás žijí, patří mezi ohrožené a tedy zákonem chráněné živočichy. Příčiny ohrožení a úbytku populací obojživelníků jsou různé, většinou však jde o destrukci habitatu, která má za následek mizení stanovišť, na kterých by obojživelníci mohli žít a rozmnožovat se.

Oblast jižně od Českých Budějovic je zajímavá tím, že se zde společně vyskytují oba naše druhy kuněk, které obvykle obývají odlišnou krajinu. Jejich blízký kontakt vede k hybridizaci a vzniku plodných potomků genotypově i fenotypově různě blízkých rodičovským druhům. Z tohoto důvodu byl v této oblasti prováděn v letech 1997 až 2002 výzkum hybridní zóny, a to zejména za účelem genetické identifikace jedinců, ale i detekce možných lokalit výskytu.

V roce 2002 došlo rovněž v jižních Čechách v okolí toku Vltavy k masivním záplavám, které by mohly populace obojživelníků, a zejména tak akvatických druhů, jakými jsou kuňky, významně ovlivnit.

Ideou této práce tedy bylo zrevidovat lokality, na kterých byl v minulých výzkumech potvrzen výskyt kuněk, a to konkrétně stav lokalit a počet jedinců, kteří zde žijí, vzhledem k dříve zjištěným výsledkům. Při této revizi bylo cílem zjistit, zda se zde nějak projeví proběhnuvší záplavy či jiné příčiny způsobující mizení populací, eventuelně jestli je lokalitám věnována nějaká ochranná péče.

2. Literární přehled

2.1 Rod *Bombina*

Rod *Bombina* (Amphibia: Anura: Bombinatoridae), zahrnuje tři evropské a tři asijské druhy žab, které jsou typické kontrastním zbarvením břišní strany těla. Evropskými druhy jsou kuňka obecná (*Bombina bombina*, Linnaeus 1761), kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*, Linnaeus 1758) a kuňka italská (*Bombina pachypus*, Bonaparte 1838). Zatímco kuňka obecná je poměrně geograficky uniformní, u kuňky žlutobřiché byly popsány tři poddruhy, a to kuňka žlutobřichá středoevropská (*B. v. variegata*, Linnaeus 1758), kuňka žlutobřichá balkánská (*B. v. scabra*, Küster 1843) a kuňka žlutobřichá dalmácká (*B. v. kolombatovici*,

Bedriaga 1890). Tyto poddruhy se liší svými fenotypy (Vasara et al., 1991), alozymy i mitochondriální DNA (Szymura et al., 2000).

Kuňka italská (*Bombina pachypus*) byla dříve považována za další poddruh kuňky žlutobřiché, ale dnes je hlavně díky odlišnosti své genetické informace odděleným druhem. Každopádně pouze dva druhy ze střední Evropy, tedy kuňky obecná a žlutobřichá, spolu v místech překryvů areálů hybridizují.

Asijskými druhy čeledi jsou kuňka lichuanská (*Bombina lichuanensis*, Ye & Fei 1994), kuňka velká (*Bombina maxima*, Boulenger 1905) a kuňka východní (*Bombina orientalis*, Boulenger 1890). Pod kuňku velkou byly přiřazeny další dva původní druhy z Číny, *Bombina fortinuptialis* (Tian & Wu 1978) a *Bombina microdeladigitora* (Liu, Hu & Yang 1960) (Yu et al., 2007). Kromě rodu *Bombina* patří do čeledi kuňkovitých ještě rod *Barbourula* z Filipín a Bornea, zahrnující dva druhy (kuňka pralesní - *B. busuangensis* a kuňka bornejská - *B. kalimantanensis*).

Kuňky jsou akvatické žáby proslavené svým obranným chováním, tzv. „kunčím reflexem“, při kterém nastavují spodní stranu končetin, či se přímo obracejí břichem vzhůru, aby tak predátorovi ukázaly své aposematické zbarvení.

2.2 Naši zástupci

Oba naše druhy kuněk se odlišují nejen morfologicky, ale rovněž ekologickými nároky a etologickými projevy. Taktéž u nich byly nalezeny rozdíly v DNA, délce chromozomů a pozici centromery 12. chromozomu (Piálek, 1992).

Distribuce obou druhů v jednotlivých měsících naznačuje dřívější nástup aktivity kuňky obecné s maximem v květnu s následným postupným přechodem k suchozemské fázi, a tedy snižujícím se počtem nálezů. Kuňky žlutobřiché jsou nejpočetnější v červenci. Výskyt obou kuněk se překrývá v nadmořských výškách od 100 do 800 m n.m. (Piálek, 1992).

Kuňka obecná, vyskytující se zejména v nížinných oblastech, je více akvatickým druhem, rozmnožujícím se ve větších permanentních vodách (Maděj, 1973). Má poměrně dlouhou rozmnožovací sezónu a její pulci mají delší larvální periodu (Rafinska, 1991). Menší velikost vajec má za následek pozdější metamorfózu.

Kuňka žlutobřichá obvykle obývá pahorkatiny či kopcovitý terén, kde nebývá dostatek vodních ploch potřebných k rozmnožování. Má více terestrický způsob života a z toho důvodu má silnější kůži (Nürberger et al., 1995) a delší zadní končetiny (Michalowski, 1961) než kuňka obecná, což jí umožňuje migrovat za rozmnožování na delší vzdálenosti. Samice kuňek žlutobřichých kladou menší shluky vajíček, ale ta jsou větší a rychleji dosahují metamorfózy (Nürberger et al., 1995). Samci kuňky žlutobřiché nemají rezonanční vaky a proto vokalizují jen slabě, ale vytvářejí ve vodě vlny, a tak si hájí své teritorium (Seidel, 1999).

Kuňka obecná a žlutobřichá vykazují v Evropě parapatické rozšíření související s jejich ekologickými nároky a postglaciálním rozšířením z jižních refugií (Szymura 1993). Arntzen (1978) se domníval, že tyto druhy kuňek vznikly alopaticky během zalednění, když refugiem pro kuňku žlutobřichou byla pohoří na Apeninském poloostrově a na Balkáně, zatímco kuňka obecná našla útočiště v nížinách obklopujících Černé a Kaspické moře. Když se klima oteplilo, žáby se rozšířily do střední Evropy a zde vytvořily hybridní zónu. Novější studia posunula čas speciace dále do minulosti. Szymura (1983) určil dobu diverzifikace na základě elektroforetické analýzy proteinů na před 6.8 ± 1.8 miliony let. První výskyt kuňky v Čechách a na Moravě byl popsán z roku 1898 (Praťák ex Piálek, 1992).

Areál západního druhu (*B. variegata*) zahrnuje část západní Evropy (západoevropská větev), Karpaty a Balkánský poloostrov (východně-karpatská větev). Východní druh (*B. bombina*) žije prakticky v celé východní a jihovýchodní Evropě. Jeho areál je rozdělen karpatským obloukem na dvě části (Arntzen, 1978).

Dnes se areály obou druhů stýkají v délce několika tisíc kilometrů od rakouského povodí Dunaje přes oblouk Karpat až po Chorvatsko (Szymura & Barton, 1986). Původ českých populací *B. bombina* je nejasný (Arntzen, 1978; Gollmann et al., 1993). Možná je kolonizace z jihu (Dunaj), či ze severu (Labe, Odra). Výsledky práce Piálka (1992) podporují kolonizaci Čech a Moravy jižní cestou podél Dunaje. České populace *B. variegata* jsou původem karpatské.

Oba druhy jsou od sebe dobře morfologicky, anatomicky, ekologicky i etologicky odděleny. Přesto jsou si geneticky natolik blízké, že jsou schopné plodně se křížit.

2.3 Hybridní zóna

Výměna genů mezi živočišnými druhy je daleko častější jev, než se předpokládalo. Zoologové však dlouho nepřikládali těmto procesům evoluční význam (Štefka, 2000). Hybridní zóny se vyskytují tam, kde se setkávají geneticky odlišné skupiny organismů a vzájemným křížením vytváří alespoň nějaké smíšené potomky (Barton & Hewitt, 1989). Existence hybridních zón tak působí značné problémy v konceptu biologického druhu (Mayr, 1942 ex Harrison, 1993). Biologické druhy jsou skupiny vzájemně se rozmnožujících přírodních populací, které jsou reprodukčně odděleny od jiných takových skupin. Pokud mají dvě populace patřit k různým druhům, musí být dokončena reprodukční, a tedy nesmějí být tvořeni žádní plodní hybridi (Barton & Hewitt, 1985).

Důvodem pochybností o platnosti druhové příslušnosti je tedy vytváření plodných hybridů, což naznačuje, že speciace nebyla ještě ukončena. Někteří autoři (např. Mayr, 1963) proto navrhují převedení kuněk do kategorie poddruhu. Harrison (1993) argumentuje, že přežívají-li stabilně některá uskupení rekombinantních genotypů vytvořených hybridizací nebo zpětným křížením, mohou být tyto skupiny považovány za samostatné druhy. Což odpovídá fylogenetické koncepci druhu, podle které je druh skupina jedinců, kteří mají unikátního společného předka a vykazují určité společné znaky.

Ačkoli otázka definice druhů zůstává otevřená, hybridizace nabízí možnost nahlédnout do procesu jejich vzniku. Jelikož jsou hybridy často neživotaschopní, sterilní nebo vykazují sníženou fitness vůči rodičovským druhům, selekce by měla tlačit na vytvoření a posílení izolačních mechanismů (Liou & Price, 1994). Na druhou stranu někteří autoři (Barton, 2001) uvádějí, že genotyp hybridů může být někdy stejně vhodný, nebo dokonce vhodnější než byly rodičovské genotypy.

V případě produkce plodných hybridů bývají jejich genotypy odlišné gen od genu. U některých lokusů se zafixují na každé straně hybridní zóny univerzálně prospěšné alely, u jiných mohou být různé alely výhodné např. v různých podmínkách prostředí (Barton & Gale, 1993).

Nejrozšířenější teorie vzniku hybridních zón je považuje za výsledek sekundárního kontaktu populací, které byly dříve alopatricky odděleny (např. Mayr, 1942 ex Harrison, 1993). Často se předpokládá, že hybridní zóny jsou bezprostředním následkem destrukce habitatu či změn prostředí. V mnoha případech dochází k odstranění ekologické izolace následkem působení člověka (Harrison, 1993).

Z hlediska populační genetiky se hybridní zóna jeví jako soubor geografických gradientů (klin), kvantitativních znaků či alelových frekvencí (Barton & Hewitt, 1985). Většina zón je zřejmě udržována rovnováhou mezi selekcí proti hybridům a tokem genů dovnitř zóny.

Werner (1897) poukázal na mizení specifických druhových charakteristik díky hybridizaci v místech společného výskytu příbuzných druhů. Velké množství diagnostických znaků rozlišujících oba druhy dělá z kuněk ideální příklad pro studium hypotéz o původu a dynamice hybridních zón (Hewitt, 1988). Oba středoevropské druhy kuněk jsou velmi vhodné pro studium hybridizace a s ní spojených jevů, protože ačkoli jsou morfologicky, anatomicky i etologická rozlišeny, jejich genetická podobnost jim stále umožňuje vzájemné křížení (Szymura, 1983).

V České Republice dochází ke kontaktu těchto druhů ve dvou oblastech. V Oderských vrších na severovýchodě republiky (Piálek, 1992) a na jihovýchodě v místě kontaktu povodí Vltavy s pohraničními pohořími (Horák, 1997). Hybridní zóna kuněk je široká pouze 6-20 km, táhne se východní a střední Evropou v délce 3000 – 4000 km a probíhá nadmořskými výškami 110-400m (Szymura, 1988; Gollmann, 1984; Horák, 1997; Štefka, 2003).

Struktura hybridní zóny je geograficky proměnlivá, přesto oba druhy účinně odděluje (Gollmann & Szymura, 1986). Tok genů je omezen na oblast hybridní zóny a genová introgrese zasahuje z centra hybridizace na maximální vzdálenost 260 km do areálu *B. bombina* a 280 km do areálu *B. variegata* (Szymura & Barton, 1991).

2.4 Ekologické hrozby

Všichni naši obojživelníci, tedy i kuňky, čelí mnoha hrozbám, které vedou ke snižování jejich početních stavů. Obecně jde o destrukci a změny ve

využívání krajiny. Do toho spadá fragmentace krajiny, vysoušení mokřadů, ničení drobných vodních ploch, nevhodné odbahňování vodních nádrží, kontaminace biotopů, či jejich zánik při výstavbě sídel, dopravní infrastruktury atp.

(Vojar, 2007).

Fragmentace krajiny v důsledku dopravní infrastruktury spočívá v přímé likvidaci dotčených území a zmenšování původních biotopů. Jsou zde ale i sekundární vlivy, jako je dělení jednotlivých populací, jejichž menší části se v důsledku malé genetické variability, populačních výkyvů a působení vnějších vlivů stávají zranitelnějšími.

Citlivost obojživelníků na kvalitu životního prostředí je všeobecně známým faktem. Jejich polopropustná pokožka není pro chemické látky dostatečnou bariérou. Značná pozornost byla tradičně věnována pH (Pierce, 1985), protože jeho nízké hodnoty mají vliv na reprodukci, růst a mortalitu embryí i larev (Horne & Dunson, 1994). V kyselém prostředí se také zvyšuje rozpustnost toxických těžkých kovů (Hartman et al., 1998). Nelze vynechat ani vliv pesticidů a eutrofizaci vodního prostředí.

Jedním z nejvýznamnějších ohrožení jsou změny v krajině a destrukce biotopů. Především jde o změny vodního režimu, scelování pozemků, tvorba uniformních polních lánů, ničení mezí, likvidace drobných tůní a další (Mikátová & Vlašín, 2002). Také intenzivní rybářství a nešetrné obhospodařování rybníků. I drobné vodní plochy, pískovny, lomy, zatopené propady a jezírka na výsypkách jsou zarybňovány či nevhodně rekultivovány (Vojar, 2007). Významnými negativními faktory je také zarůstání biotopů včetně zastínění vodních ploch, zalesňování krajiny a opouštění vojenských výcvikových prostorů.

Změny vodního režimu v krajině se projevují vysycháním potočních a říčních niv, razantním úbytkem periodických tůní, likvidací lesních a lučních pramenišť i mokřadů a značným úbytkem vlhkých luk. Drobné tůně vzniklé v terénních depresích jsou také likvidovány zavážením stavebním odpadem i přímou zástavbou. Negativně působí i nevhodná rekultivace těchto lokalit (Vojar, 2007). To vše ve výsledku vede k razantnímu úbytku reprodukčních i pobytových stanovišť (Zavadil et al., 2005).

Regulace vodních toků v podobě údržby vodních koryt, protipovodňovým opatřením a odstraňování povodňových škod často vedou k nevratnému snížení atraktivity biotopů v důsledku odstraňování úkrytů a likvidaci litorálu (Mikátová & Vlašín, 2002). Zároveň dochází k vytváření nádrží s nevhodnou morfologií dna a břehů (strmé svahy a vyhrnování bahna). Dříve mělká koryta s přirozeným rozlivem do niv toků byla prohloubena (Vojar, 2007). Takže místo, aby byla voda v krajině zadržována, je rychle odváděna. Nevhodnost takových zásahů byla připomenuta ve formě velikých povodní, které by mohly mít na populace kuněk nemalý vliv.

Celosvětovou hrozbou, která se ale dotkla už i českých populací žab, včetně kuňky obecné z okolí Mostu (<http://chytrid.herp.cz/sitvcr.html>, staženo 25.11.2010) je šíření chytridiomykózy. Chytridiomykóza je závažné onemocnění obojživelníků zapříčiněné houbou *Batrachochytrium dendrobatidis*. Zoosporangia napadají vrchní vrstvy jejich pokožky a narušují její normální funkce.

Nejnápadnější ze všech klinických příznaků jsou změny v chování. Klinické příznaky chytridiomykózy jsou strnulost v nepřirozené poloze, letargie, ztráta přirozených reflexů, nezdár při hledání úkrytu, neochota k úniku, posed se zadními nohama od těla (Parris et al., 2006). Chytridiomykóza se dále projevuje ohniskovým chorobným zrohovatěním kůže v oblasti horních vrstev kůže (*stratum corneum*). V některých případech se vyskytuje rozsáhlé odlupování zrohovatělých vrstev pokožky (Daszak et al., 1999).

Jedním z mechanismů usmrcení jedince je hyperplazie (zvětšení orgánu nebo jeho části, způsobené zmnožením buněk), díky které kůže zhoršuje nezbytnou kožní respiraci, hydrataci, osmoregulaci a termoregulaci (Duellman & Trueb, 1986). Dalším je působení bakteriálního jedu vylučovaného touto houbou. Letální může být pochopitelně i kombinace předchozích dvou mechanismů (Berger et al., 1998). *Batrachochytrium dendrobatidis* rovněž způsobuje smrt tím, že způsobí poruchu normálního fungování kůže, která vede k osmotické nevyváženosti díky ztrátám elektrolytu (Voyles et al., 2007).

Nemoc byla poprvé detekována na konci 20. století, a to v Austrálii a střední Americe (Berger et al., 1998). Její nedávné objevení, rychlost šíření a samotná letálnost dělá z chytridiomykózy globální hrozbu, která je dále podporována současnými změnami klimatu (oteplování podporuje šíření a přežívání spor ve vodě).

3. Cíle práce

- revize výskytu dvou evropských druhů kuněk v oblasti jižně od Českých Budějovic
- zjištění početnosti obou druhů
- srovnání zjištěného stavu s výsledky dřívějších studií

4. Materiál a metodika

Horák (1997) zvolil pro výzkum výskytu kuněk oblast jižně od Českých Budějovic proti proudu Vltavy, inspirován Atlasem výskytu obojživelníků v ČR (Moravec, 1994). Jižně od Českých Budějovic je možno pozorovat rozmanité ekologické gradienty. Nejdůležitějšími jsou gradient výškový (380 – 1083 m n.m. na vzdálenosti 20 km), gradient zalesnění, gradient procenta permanentních vod a gradient disturbance prostředí. Těmito gradienty prostředí je oblast rozdělena na dvě části.

Severní část se nachází na jižním okraji českobudějovické kotliny v širokém bazénu vytvořeném soutokem Vltavy a Malše. Nadmořská výška většinou nepřesahuje 420 m.n.m.. Nachází se zde poměrně hustá síť rybníků a rybníčních náhonů, což vytváří mimořádně vhodné podmínky pro výskyt a rozmnožování obojživelníků, obzvláště druhu *Bombina bombina*. Jižní část má charakter pahorkatiny. Její nadmořská výška se pohybuje průměrně mezi 500 – 700 m n.m.. Směrem na západ a sever přibývá les a pastvin a většina stojatých vod je vysychajících, tedy podmínky vhodné spíše pro druh *Bomina variegata*.

V této oblasti si Horák (1997), Havelková (1999, 2002) a Štefka (2000, 2002) vytipovali a zkoumali několik konkrétních lokalit, na některých z nichž jsem prováděla svou revizi výskytu a početnosti žab, a to v letech 2009 a 2010. (konkrétní lokality viz část 5. výsledky a část 9. přílohy.) Lokalitu jsem vyfotografovala, změřila pH vody a poté odchytila všechny nalezené jedince. Pouze v případě, že se na místě nacházeli pouze pulci či juvenilní jedinci krátce po metamorfóze, nedokumentovala jsem úplně všechny, ale pouze reprezentativní vzorek (z důvodu velkého počtu a předpokládané uniformity jedinců).

Mimo tuto bakalářskou práci se věnuji ještě identifikaci druhové příslušnosti jedinců z hybridní zóny. Proto byli dále chyceni jedinci na místě narkotizováni

v asi 2% roztoku uspávací MS 222 (ethylster kyseliny 3-aminobenzoové, SIGMA). Poté jsem všechny vyfotografovala z dorzální i ventrální strany (viz kapitola 9. Přílohy). Jedinečnost ventrálních skvrn umožňuje identifikaci každého jedince, důležitou při opakovaných odchycích. Rovněž je jedním ze způsobů druhového určení pomocí tzv. hybridního indexu. Všechny jedince jsem poté změřila a amputovala jim článek prstu na zadní noze. Po probitnutí z narkózy byl každý jedinec vypuštěn zpět na místo nálezu (na celou manipulaci i odběr vzorků jsme měly povolení příslušného úřadu).

5. Výsledky

5.1 Srovnávací popis lokalit

Branišov (BRA, N 48°58'41.723", E 14°24'35.177") – v roce 2001 se jednalo o velkou louži na louce (průměrně cca 50 cm hlubokou, o ploše asi 400 m²), která byla asi z poloviny zarostlá převážně orobincem a z poloviny volná a osluněná. V současnosti (2009) je celá plocha úplně zarostlá a kuňky tam už nejsou.

Borek (BOR96) – je rybník v zemědělské krajině (plocha asi 1,5 ha hloubka 1 m), kde byly v minulých letech (zejména 2001) nalezeny kuňky v nemalém počtu. Pozorování v roce 2009 ukázalo, že má strmé a zarostlé břehy a je osazen rybami. Žádnou kuňku už jsem zde nenašla.

Borek (BOR97) (pH vody 6 – rok 2010) – soustava louží vedle rybníka (BOR96) v kolejích po zemědělské technice. Je zde ideálně mělká a prosluněná voda. V létě 2009 jsem zde sice žádnou kuňku fyzicky neodchytila, ale slyšela jsem vokalizujícího samce. Proto jsem lokalitu navštívila i v roce 2010, a to v červnu, kdy jsem našla čtyři dospělé jedince a zaznamenala jsem velké množství pulců. V srpnu už byly louže téměř vyschlé a dospělé kuňky i metamorfovaní juvenilní jedinci už zde nebyli.

Chuchelec (CHU, N 48°45'35'', E 14°26'58'') (pH vody 7,5) – původně tu byl rybník (2001), ve kterém však kuňky nalezeny nebyly. Zato byly v loužích, které rybník obklopovaly. V roce 2009 byla provedena revitalizace nádrže. Louže tím zanikly, ale vznikl rybníček o ploše asi 0,2 ha, který je velmi vhodný pro výskyt obojživelníků (viz kapitola 9. Přílohy). Je jen málo hluboký a má nízké pozvolně klesající břehy. Zde je číslo uvedené v tabulce počtů nalezených kuněk pouze orientační. V rybníčku se nacházelo velké množství velmi mladých jedinců krátce po metamorfóze, které by ani nebylo dost dobře možné spočítat.

Kaplice (KAP, N 48°46'22'', E 14°27'37'') – původně zde byly louže na cestě podél železniční trati nedaleko od nádraží. Tato cesta nyní je vysypána štěrkem a žádné louže už na ní tudíž nejsou. Na jejím konci byl ovšem v roce 2008 postaven pod tratí můstek, kudy je sveden potůček, který tu tvoří malou plošku s téměř stojatou vodou (pH vody 8,5).

Modráček (MOD) – byl v roce 2001 popsán jako rybník o rozloze 175 m² a průměrné hloubce asi 75 cm. Byl zde vysoký podíl vodní vegetace, ale vodní

plocha byla dobře osluněná. V současnosti (pozorování 2009) je rybník zvětšen a osazen rybami a kuňky se tam už nevyskytují.

Mojné (MOJ, N 48°50'3.24", E 14°24'0.631") – jedná se o nevelký rybník (asi 1100 m²) s břehy porostlými orobincem a z jedné strany zastíněný stromy. Zřejmě se během let nijak výrazně nezměnil, leč z neznámé příčiny se zde kuňky v posledních letech nevyskytují (potvrdil mi to místní obyvatel sledující tamější vodní plochy).

Malý Machovec (NOM) (N 49°0'1.532", E 14°22'25.647") – je rybník (cca 1 ha), kde se krátce, po jeho zbudování (asi rok 2000) vyskytovalo velké množství žab. V roce 2009 už tam ale z důvodu osazení rybami žádná nalezena nebyla.

Omlenička (OML, N 48°43'51'', E 14°26'02'') (pH vody 7,5) – je lokalita se stabilním výskytem kuněk, které fenotypově i geneticky (Havelková, 2002) odpovídají k. žlutobřiché. Je zde několik rybníků v řadě za sebou, vedle nich polní cesta s mnoha loužemi po stojích těžké techniky, které pracují v lese hned vedle této cesty. V roce 2002 byly kuňky nalezeny v těchto loužích a stejně tak v roce 2010. V roce 2009 jsem učinila nálezy v místě nového ještě nenapuštěného rybníka, na jehož dně stály malé bahnitě tůně. Kuňky se zde tedy dlouhodobě vyskytují, ale v závislosti na podmínkách prostředí se mezi vodními plochami přesunují.

Spolí (SPO, N 48°46'3.884", E 14°18'32.101") - byla původně plocha nedaleko říčního koryta Vltavy, kde se nacházely malé vodní nádrže obrostlé orobincem. Teď je na jejich místě kompostárna a původní lokalita tedy naprosto zanikla.

Štěkře (STE) – jsou periodické tůně na louce lemované tokem Vltavy, poblíž obce Štěkře. Teoreticky jde o poměrně vhodné prostředí pro výskyt kuňky, ale já jsem v roce 2009 v žádné z louží kuňky nenašla. A v roce 2010 jsem nenašla už ani ty louže, protože bylo velké sucho a louka byla zarostlá do výšky průměrně alespoň jednoho metru.

Štěkře ves (STEVE) – původně šlo o louži na poli. Žádné louže už ale na místě nejsou. Pouze poměrně hluboký rybník s velmi strmými a zarostlými břehy, kde jsem však opakovaně žádnou kuňku nalezla.

Třebín (TRE), N 48°58'06'', E 14°23'25'' – byl v roce 2001 příkop u silnice naplněný vodou u Městského rybníku na okraji vesnice. V roce 2009 byl příkop velmi zarostlý a kuňku jsem tam našla pouze jedinou.

Třebín nová (TRE09, N 48°57'49'', E 14°23'15'') – jedná se o novou lokalitu blízko výše zmíněného rybníka. Konkrétně jde o několik louží po těžkých strojích a stavebním materiálu v oblasti výstavby nových rodinných domů. V roce 2009 jsem zde objevila jen několik dospělců, ale v roce 2010 už tady byly počty kuňek o mnoho vyšší. Při první návštěvě se jednalo o několik adultních jedinců a velké množství pulců. Početní údaj 31 uvedený níže v tabulce je opět pouze orientační. Získala jsem ho při druhé návštěvě, kdy byly louže plné juvenilních jedinců krátce po metamorfóze (pH vody 8). Pro dokumentaci a vzorek tkáně jsem jich tedy nachytala 31, ale ve skutečnosti byl počet velmi obtížně spočitatelný.

Počty kuňek nalezených na jednotlivých lokalitách jsou uvedeny v následující tabulce (Tab.1.). Údaje z roku 1997 pochází od Horáka, z let 1999 a 2001 od Havelkové (údaj u lokality MOD z tohoto roku je od Štefky) a v letech 2009 a 2010 jsou počty výsledky méj revize. Mapy lokalit viz kap. 9.

Tab.1. Počty kuňek nalezených na vybraných lokalitách. Proškrtnuté pole značí, že lokalita nebyla v tom roce navštívena.

Lokalita	1997	1999	2001	2009	2010
BRA	-	-	8	0	-
BOR96	16	11	68	0	0
BOR97	-	9	-	0	4
CHU	-	-	8	-	15
KAP	11	12	9	-	15
MOD	-	-	10	0	-
MOJ	-	-	12	0	0
NOM	-	-	107	0	-
OML	-	-	23	22	30
SPO	3	-	6	-	0
STE	15	10	52	0	0
STEVE	9	8	9	0	0
TRE	11	10	15	0	0
TRE09	-	-	-	9	31

6. Diskuse

Celkem jsem tedy zrevidovala 14 lokalit, na kterých byl v minulosti potvrzen výskyt některého z našich druhů kuněk. Dvě z nich (BRA a SPO) lze, z hlediska výskytu obojživelníků, považovat za zaniklé. Dalších sedm (BOR96 MOD, MOJ, NOM, STE, STEVE, TRE) bylo opakovaně bez nálezu a tudíž se dá předpokládat, že jde z hlediska výskytu kuněk o neobsazené lokality. Tři místa nálezů bych definovala jako stabilní, a to BOR97, OML a KAP (i když zde došlo k fyzické změně lokality, vykazuje v podstatě stabilní výskyt žab). Lokalita CHU je z hlediska výskytu kuněk změněna velmi pozitivně a pozitivní je rovněž nález nové lokality TRE09.

Samotný počet kuněk na lokalitách nevykazuje proti očekávání klesající tendenci. Tato revize ukazuje, že pokud se množství nalezených jedinců snižuje, vždy je to dané negativní změnou habitatu (kromě lokality Mojné, kde nedošlo ke zřejmé změně, a přesto tam kuňky už nejsou). To podporuje tezi formulovanou Vojarem (2007), že je ochrana ohrožených druhů často nelogicky zaměřena na jedince a ne na jejich biotopy. Přitom podmínky biotopu jsou evidentně pro výskyt kuněk určující.

Jako jeden ze znaků rozlišující kuňku obecnou od kuňky žlutobřiché je velikost preferovaných vodních ploch. Piálek (1992) to ve své práci zpochybňuje, podle něj jsou kuňky obecné na jaře pozorovány v malých loužích na podmáčených loukách. Barton (in verb ex Piálek, 1992) zase v Chorvatsku zaznamenal kuňky žlutobřiché ve velkých nádržích, typických pro kuňky obecné. Moje pozorování jsou také částečně ve sporu s výše zmíněným obecným pravidlem.

Konkrétně jde o místa nálezů kuněk obecných, pro které mají být typické permanentní větší nádrže, nejčastěji rybníky (Zwach, 2009). Avšak já jsem během dvou let v žádném rybníku jedince tohoto druhu nenašla. K pozorování docházelo v menších tůních a loužích, což má být typickým habitatem kuňky žlutobřiché (Baruš & Oliva, 1992). Může to být následkem eutrofizace a znečištění rybníků, výskytu vodních ptáků a ryb nebo přílišného zarůstání a zastínění rybníků a podobných trvalých vodních nádrží.

Na většině lokalit se bohužel projevuje špatná, resp. žádná péče o habitat. Často má pouhé zarůstání vodní plochy za následek zánik stanoviště. Je to zároveň nejčastější mnou zjištěná příčina úbytku kuněk. Druhým nejčastějším

problémem je osazení nádrže rybami a výskyt vodního ptactva, které působí na kuňky přímo predací a nepřímo znečištěním vody. Jedna lokalita (Spolí) byla zlikvidována změnou využívání krajiny, kdy byly tůně zavezeny biomasou okolní a okolní plocha přeměněna na kompostárnu. Všechny tyto příčiny jsou v souladu s obecně známými trendy (Gollmann et al., 1997; Vojar, 2007).

Dvě z lokalit se stabilním výskytem kuněk neprodělaly významnější habitatové změny, dalo by se tedy říci, že zde nedochází k žádnému negativnímu působení (např. lesní práce u lokality OML udržují každoročně vyjeté koleje s loužemi). Vypadá to, že ani silné povodně z roku 2002 nezanechaly trvalé škody na populacích kuněk ve sledované oblasti. Nabízí se tudíž závěr, že se zatím neprojevuji globální či neodvratitelné vlivy a stav kuněk by mohl být udržován vhodnou péčí o habitaty. Třetí lokalita (KAP) se stabilním výskytem, a to kuňky žlutobřiché je ukázkou takové pozitivní péče o stanoviště. Došlo zde k zasypaní cesty štěrkem, což by normálně vedlo k vymizení louží, ve kterých byly kuňky nalézány. Svedením protékající vody o kousek dál pod železniční můstek umožnilo zachování vodní plochy, do které se kuňky mohly přesunout (viz kapitola 9. Přílohy).

Další příklad vhodné péče je k vidění na lokalitě Chuchelec (CHU). Původní rybník, který kuňky nepreferovaly, byl zrevitalizován. Tím sice zanikly okolní louže, ale kuňky se úspěšně přesunuly do nového vhodného rybníčku. Takové revitalizace musí být prováděny opatrně, ne vždy mají pozitivní dopad (Vojar, 2007).

Rozpaky vyvolává případ lokality Třebín (TRE09). Prakticky jde o staveniště s rozbahněnými loužemi, ve kterých jsou plastové plachty, dřevěné palety a různý stavební materiál (viz kapitola 9. Přílohy). Toto stanoviště rozhodně nevypadá jako místo pro výskyt citlivého až bioindikátorového druhu. Takové zástavby v krajině bývají obecně považovány za škodlivé z hlediska výskytu obojživelníků (Piálek, 1992; Vojar, 2007). Leč opakované nálezy kuněk z tohoto místa, a to v nemalém množství, takové přesvědčení vyvracejí. I když samozřejmě daná výstavba tam nebude pořád, takže kuňky pak budou muset hledat jiné stanoviště.

7. Závěr

- navštívila jsem 14 vybraných lokalit jižně od Českých Budějovic, na kterých byl v předchozích letech potvrzen výskyt některého z našich druhů kuněk
- zjistila jsem počty kuněk, které se na těchto lokalitách nacházely (kromě dvou případů jde o počet všech jedinců, které se podařilo nalézt)
- porovнала jsem stav lokalit i početní stav nalezených kuněk s předchozími studii
- ze 14 revidovaných lokalit se 2 dají v současnosti považovat za zaniklé, 7 je opakovaně bez nálezu, 3 vykazují konstantní výskyt kuněk, 1 lokalita byla změněna k lepšímu a 1 je nově vzniklá

8. Použitá literatura

ARNTZEN, J.W. (1978). Some hypotheses on postglacial migrations of the fire-bellied toad, *Bombina bombina* (Linnaeus) and the yellow-bellied toad, *Bombina variegata* (Linnaeus). *Journal of Biogeography*, 5: 339-345

BARTON, N.H. (2001). The role of hybridization in evolution. *Molecular Ecology*, 10:551-568

BARTON, N.H., GALE, K.S. (1993). Genetic analysis of hybrid zones. *Heredity*, 43:341-359

BARTON, N.H., HEWITT, G.M. (1985). Analysis of hybrid zones. *Annual Review of Ecology and Systematics* 16:113–148.

BARTON, N.H., HEWITT, G.M. (1989). Adaptation, speciation and hybrid zones. *Nature* 341:497–503

BARUŠ, V., OLIVA, O. (1992): Fauna ČSFR. Obojživelníci. ACADEMIA. Praha

BERGER, L., SPEARE, R., DASZAK, P., GREEN, D.E., CUNNINGHAM, A.A., GOGGIN, C.L., SLOCOMBE, R., RAGAN, M.A., HYATT, A.D., McDONALD, K.R., HINES, H.B., LIPS, K.R., MARANTELLI, G., PARKES, H. (1998). Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forests of Australia and Central America. *Proceedings of the National Academy of Science*, vol. 95.

DASZAK, P., BERGER, L., CUNNINGHAM, A.A., HYATT, A.D., GREEN, D.E., SPEARE, R. (1999). Emerging infectious diseases and amphibian population declines. *Emerging infectious diseases*, vol. 5.

DUELLMAN, W.E., TRUEB, L. (1986): Biology of amphibians. McGraw-Hill Book Co., New York, St. Louis, San Francisco, 670 pp.

GOLLMANN, G. (1984). Allozymic and morphological variations in the hybrid zone between *Bombina bombina* and *Bombina variegata* (Anura, Discoglossidae) in north-eastern Austria. *Z. Zool. Syst. Evolutionsforsch.*, 22(1): 51-64

GOLLMANN, G., SZYMURA, J.M. (1986). Geographische variabilität der hybridzone zwischen Rotbauch- und Gelbbauchunke. Verh. Dtsch. Zool. Ges.,79

GOLLMANN, G., BORKIN, L.J., ROTH, P. (1993). Genic and morphological variation in the fire-bellied toad, *Bombina bombina* (Anura: Discoglossidae). Zool. Jb. Syst.

GOLLMANN G., PIALEK J., SZYMURA J. M., ARNTZEN J. W. (1997): *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761). [W]: Gasc J.-P., (red.) Atlas of amphibians and reptiles in Europe. Societas Europaea Herpetologica & Museum National d'Historie Naturelle (IEGB/SPN), Paris: 96–97.

GOLLMANN, G., SZYMURA, J.M., ARNTZEN, J.W., PIÁLEK, J. (1997): *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758). In JP Gasc, A Cabela, J Crnobrnja-Isailović et al., eds. Atlas of amphibians and reptiles in Europe. Paris: Societas Europae Herpetologica, Museum National d'Histoire Naturelle

HARRISON, R.G. (1993): Hybrid zones and the evolutionary process. New York, NY: Oxford University Press

HARTMAN, P., PŘIKRYL, I., ŠTĚDRONSKÝ, E. (1998): Hydrobiologie. Informatorium, Praha.

HAVELKOVÁ, P. (1999): Genetická analýza hybridní zóny kuňky obecné (*Bombina bombina*) a kuňky žlutobřiché (*Bombina variegata*) v Předšumaví. [Bakalářská práce], 19 pp., Jihočeská univerzita, Biologická fakulta, katedra zoologie

HAVELKOVÁ, P. (2002): Genetická analýza hybridní zóny mezi *Bombina bombina* a *Bombina variegata* v Předšumaví. [Diplomová práce], 27 pp., Jihočeská univerzita, Biologická fakulta, katedra zoologie

HEWITT, G.M. (1988). Hybrid zones – natural laboratories for evolutionary studies. *Trends in Ecology and Evolution* 3: 158–167.

HORÁK, A. (1997). Hybridizace mezi kuňkou obecnou (*Bombina bombina*) a kuňkou žlutobřichou (*Bombina variegata*) v Předšumaví. [Bakalářská práce], 22 pp., Jihočeská univerzita, Biologická fakulta, katedra zoologie

HORNE, M.T., DUNSON, W.A. (1994). The interactive effects of low pH, toxic metals and DOC on a simulated temporary pond community. *Environmental Pollution*, vol. 89.

LIOU, L.W., PRICE, T.D. (1994). Speciation by reinforcement of premating isolation. *Evolution*, 48:1451-1459

MADĚJ, Z. (1973). Ekologia europejskich kumaków (*Bombina*, Oken, 1816). *Przegląd Zoologiczny*, XVII, 2:200-204

MAYR, E. (1963): Animal species and Evolution. Cambridge, Mass: Harvard University Press

MICHALOWSKI, J. (1961). Studies on species characters in *Bombina bombina* (L) and *Bombina variegata* (L): I. Applying the L:T indicator to the classifying purposes. *Acta zool. Cracoviensia*, 6(3): 51-59

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

NÜRNBERGER, B., BARTON, N.H, MACCALLUM, C., GILCHRIST, J., APPLEBY, M. (1995). Natural selection on quantitative traits in the *Bombina* hybrid zone. *Evolution* 49: 1224–1238

PARRIS, M.J., REESE, E., STORFER, A. (2006). Antipredator behaviour of chytridiomycosis-infected northern leopard frog (*Rana pipiens*) tadpoles. *Canadian Journal of Zoology*, vol. 84.

PIÁLEK, J. (1992). Revize rodu *Bombina* v Československu. [Kandidátská disertační práce]

PIERCE, B.A. (1985). Acid tolerance in amphibians. *Bioscience*, vol. 35.

RAFINSKA, A. (1991). Reproductive biology of the fire-bellied toads, *Bombina bombina* and *B. variegata* (Anura, Discoglossidae): egg size, clutch size and larval period length differences. *Biological Journal of the Linnean Society* 43: 197–210

SEIDEL, B. (1999). Water-wave communication between territorial male *Bombina variegata*. *Journal of Herpetology* 33:457–462

SZYMURA, J.M. (1983). Genetic differentiation between hybridizing species *Bombina bombina* and *Bombina variegata* (Salientia, Discoglossidae) in Poland. *Amphibia–Reptilia* 4: 137–145.

SZYMURA, J.M. (1988). Regional differentiation and hybrid zones between fire-bellied toads *Bombina bombina* (L.) and *Bombina variegata* (L.) in Europe. Rozprawy habilitacyjne no. 147. Kraków: Uniwersytet Jagiellonski [in Polish].

SZYMURA, J.M. (1993): Analysis of hybrid zones with *Bombina*. In: Harrison R, ed. Hybrid zones and the evolutionary process. New York, NY: Oxford University Press, 261–289.

SZYMURA, J.M., BARTON, N.H. (1986). Genetic analysis of a hybrid zone between the fire-bellied toad, *Bombina bombina* and *B. variegata*, near Cracow in southern Poland. *Evolution* 40: 1141–1159.

SZYMURA, J.M., BARTON, N.H. (1991). The genetic structure of the hybrid zone between the fire-bellied toads *Bombina bombina* and *B. variegata*: comparisons between transects and between loci. *Evolution* 45: 237–261

SZYMURA, J.M., UZZELL, T., SPOLSKY, C. (2000). Mitochondrial DNA variation in the hybridizing fire-bellied toads, *Bombina bombina* and *B. variegata*. *Molecular Ecology* 9: 891–899.

ŠTEFKA, J. (2000). Analýza rodu *Bombina* v Předšumaví. [Bakalářská práce], 20 pp., Jihočeská univerzita, Biologická fakulta, katedra zoologie

ŠTEFKA, J. (2000): Ecological aspects of hybridization between fire-bellied toads *Bombina bombina* and *Bombina variegata*. [Mgr. Thesis], 27 pp., University of South Bohemia, Faculty of Biological Sciences, Department of Zoology

VASARA, E., SOFIANIDOU, T.S., SCHNEIDER, H. (1991). Bioacoustic analysis of the yellow-bellied toad in northern Greece (*Bombina variegata scabra* L., Anura, Discoglossidae). *Zool. Anz.*, 226(5/6): 220-236

VOJAR, J. (2007): Ochrana obojživelníků. Český svaz ochránců přírody.

VOYLES, J., BERGER, L., YOUNG, S., SPEARE, R., WEBB, R., WARNER, J., RUDD, D., CAMPBELL, R., SKERRATT, L.F. (2007). Electrolyte depletion and osmotic imbalance in amphibians with chytridiomycosis. *Diseases of aquatic organisms*, vol. 77.

WERNER, F. (1897): Reptilien und Amphibien Oesterreich-Ungarns und der Occupationsländer. A. Pichler's Witwe & Sohn, Wien: 162 pp.

YU, G., YANG, J., ZHANG, M., RAO, D. (2007). Phylogenetic and systematic study of the genus *Bombina* (Amphibia: Anura: Bombinatoridae): New insights from molecular data. *Journal of Herpetology*, Vol. 41.

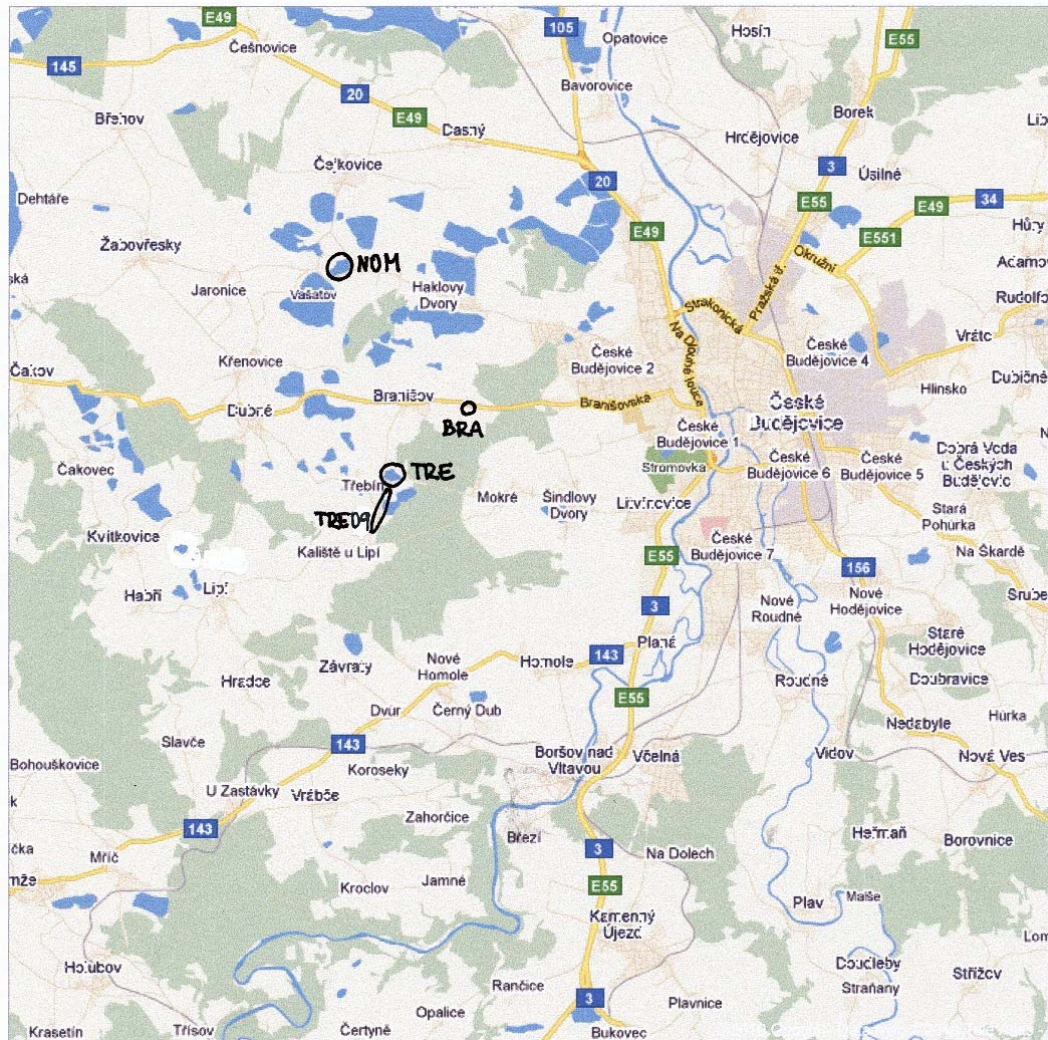
ZAVADIL, V., ROZÍNEK, R., KEROUŠ, K. (2005): Hodnocení a sledování změn obojživelníků. In Vačkář D. (ed): Ukazatele změn biodiverzity. Academia, Praha

ZWACH, I. (2009): Obojživelníci a plazi České republiky. Vydavatelství GRADA.

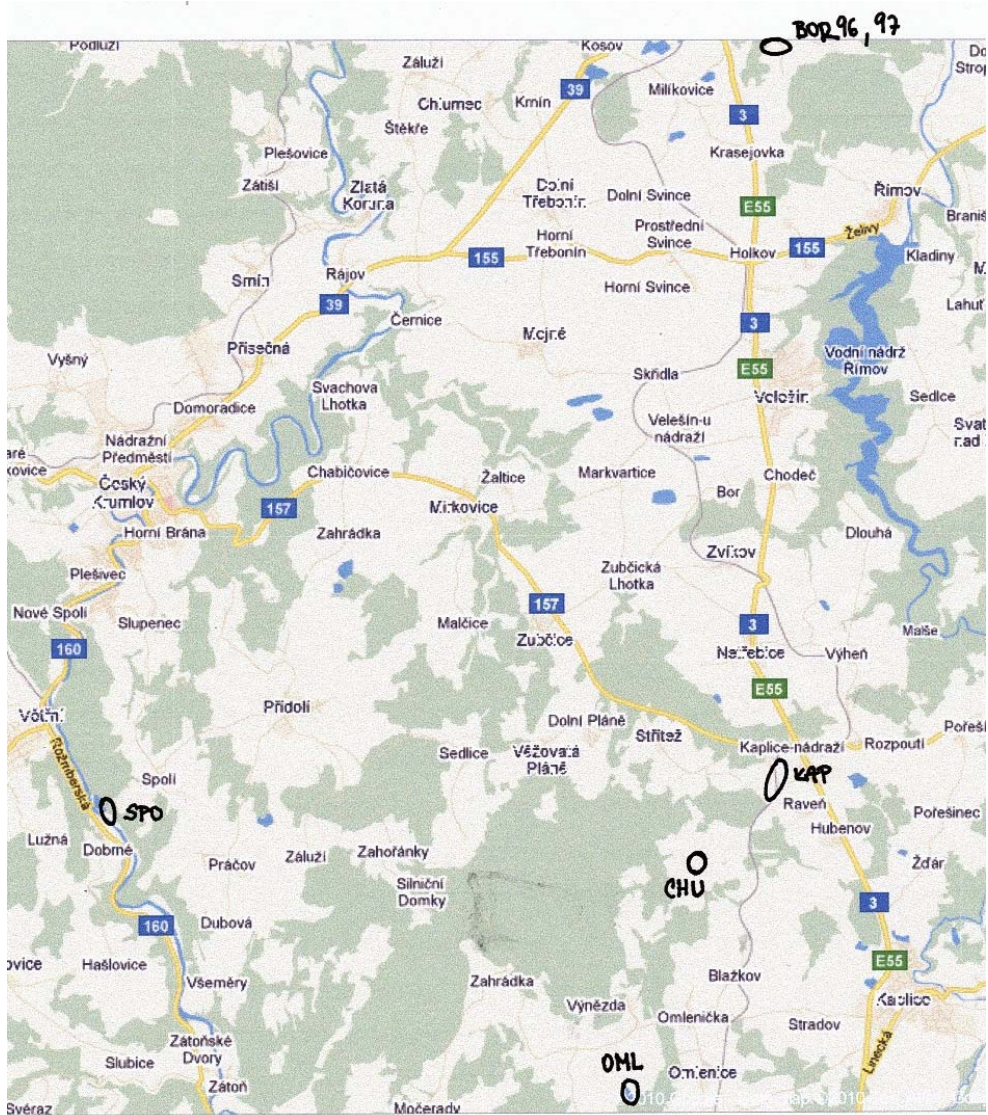
<http://chytrid.herp.cz/index.html>, staženo 20. a 25.11.2010

9. Přílohy

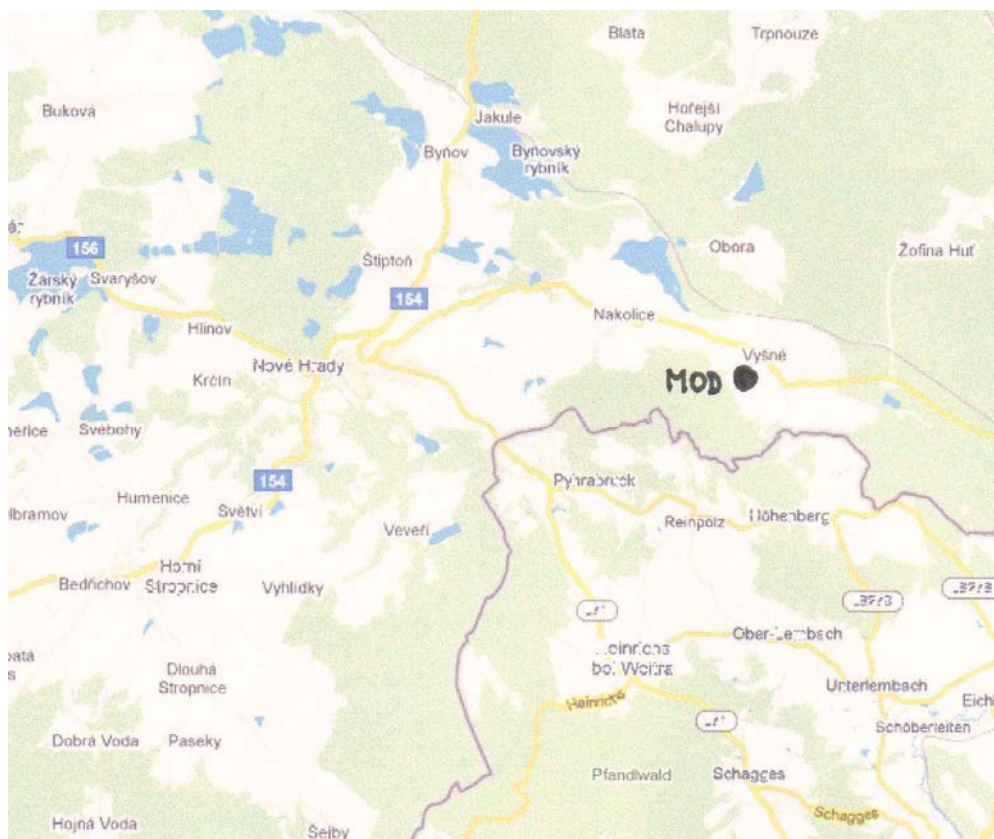
9.1 Mapky s lokalitami



Mapa 1. Lokality v okolí Českých Budějovic



Mapa 2. Lokality jižně od Českých Budějovic



Mapa 3. Lokalita Modráček u Nových Hradů

9.2 Fotografická dokumentace



Foto 1. Borek - rybník (BOR96)



Foto 2. Borek – louže (BOR97)



Foto 3. Chuchelec – revitalizovaný rybníček (CHU)



Foto 4. Kaplice nádraží (KAP) – můstek na konci štěrkové cesty podél trati

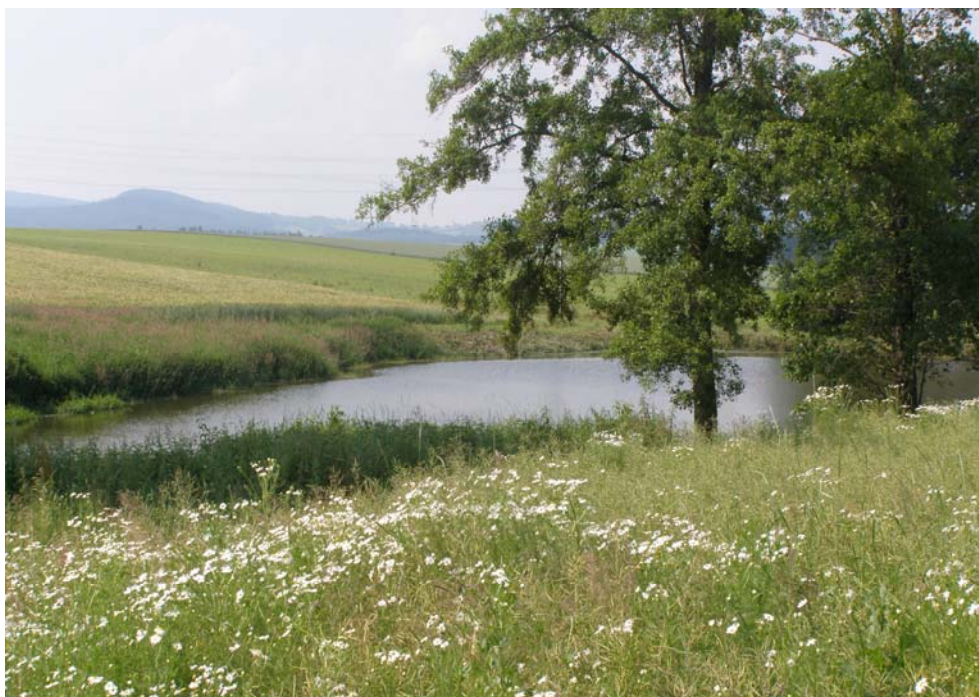


Foto 5. Mojné – rybník (MOJ)



Foto 6. Omlenička – vypuštěný rybník v roce 2009 (OML)



Foto 7. Omlenička – louže ve vyjetých kolejích 2010 (OML)



Foto 8. Štěkře – louže na louce lemované tokem Vltavy (STE)



Foto 9. Štěkře vesnice – rybník (STEVE)



Foto 10. Třebín nová lokalita – zástavba ve vesnici (TRE09)



Foto 11. Třebín nová lokalita – staveniště (TRE09)



Foto 12. Třebín nová lokalita – staveniště (TRE09)



Foto 13. a 14. Kuňka obecná – fotografická dokumentace fenotypu v terénu



Foto 15. a 16. Kuňka žlutobřichá - fotografická dokumentace fenotypu v terénu