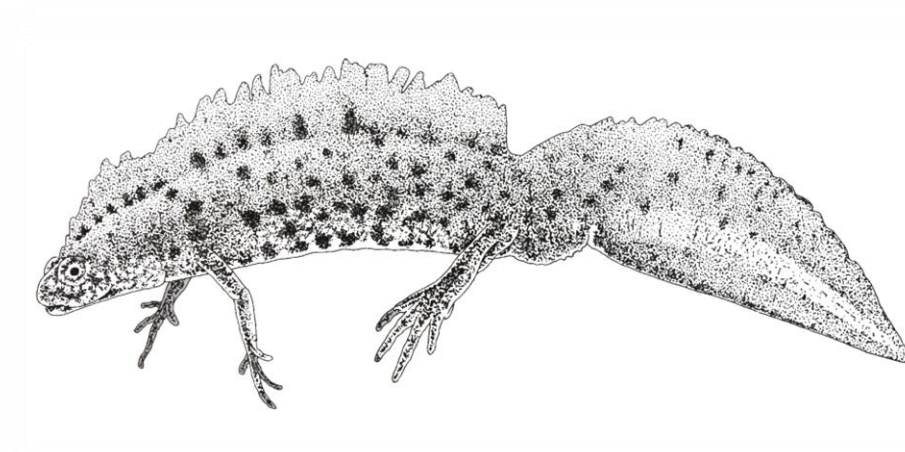


UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí



Geografické rozšíření a morfometrická variabilita velkých čolků (*Triturus cristatus* superspecies)

Zdeněk MAČÁT



Bakalářská práce
předložená
na Katedře ekologie a životního prostředí
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků
na získání titulu Bc. v oboru
Ochrana a tvorba životního prostředí

Vedoucí práce: RNDr. Milan Veselý, Ph. D.
Konzultant práce: Mgr. Lenka Jeřábková

Olomouc 2010

Bibliografická identifikace:

Mačát Z. (2010): Geografické rozšíření a morfometrická variabilita velkých čolků (*Triturus cristatus* superspecies). Bakalářská práce, Katedra Ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 39 pp, v češtině.

Abstrakt

Rod *Triturus* je v České republice zastoupen třemi druhy (*T. cristatus*, *T. carnifex* a *T. dobrogicus*), jejich společný výskyt je soustředěn do oblasti jižní Moravy (okresy Břeclav, Hodonín, Znojmo). Revize geografického rozšíření dokládá, že determinace nalezených jedinců je složitá a všichni autoři záznamů nejsou plně ztotožněni s výskytem všech tří druhů na našem území. Morfometrická data (WI), získaná z literárních pramenů, byla zpracována v programu NCSS 2007. Celkem bylo použito 302 údajů (140 pro samce a 162 pro samice). Jako hodnotící kritérium byly použity hodnoty uváděné Wolterstorffem. Mezi druhy panuje jasná hierarchie v poměrech WI, stejně tak i u samců a samic. U druhu *T. cristatus* byly hodnoty WI pro obě pohlaví přibližně shodné s daty Wolterstorffa. U *T. carnifex* byla zjištěna značná odchylka u dat pro samce. U *T. dobrogicus* byly hodnoty WI přibližně totožné s Wolterstorffovými.

Klíčová slova: *Triturus cristatus* superspecies, rozšíření, morfometrická variabilita, *Triturus carnifex*, *Triturus dobrogicus*, Wolterstorffův index

Bibliographical identification:

Mačát Z. (2010): Geographic distribution and morphometric variability of Crested Newt (*Triturus cristatus* superspecies). Bachelor's thesis, Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc, 39 pp., in Czech.

Abstract

The *Triturus* genus is represented by three species (*T. cristatus*, *T. carnifex* and *T. dobrogicus*) in the Czech Republic. The occurrence of these three species is centred to the South Moravia region (Breclav, Hodonin and Znojmo districts). The geographic distribution revision exemplifies that the determination of found individuals is very complex and not all of the authors are fully identified with the occurrence of those three species in our lands. The orometric data (WI) that were obtained from literature were tested in computer programme NCSS 2007. The total of 302 data was used (140 for males and 162 for females). Values reported by Wolterstorff were used as evaluative criteria. There is clear hierarchy in WI ratios between species; the same is valid for males and females. WI values for both sexes were approximately identical with Wolterstorff data according to *T. cristatus*. Significant deviation was found in *T. carnifex* males' data. The WI values for *T. dobrogicus* were approximately identical with Wolterstorff data.

Keywords: *Triturus cristatus* superspecies, distribution, morphometric variability, *Triturus carnifex*, *Triturus dobrogicus*, Wolterstorff index

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením RNDr. Milana Veselého, Ph.D. a uvedl jsem všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Olomouci 7. května 2010

Podpis:

OBSAH

Seznam Tabulek	vii
Seznam Obrázků	viii
Věnování	x
Poděkování	xi
1. Úvod	1
1.1 Rod <i>Triturus</i>	1
1.2 Taxonomie rodu <i>Triturus</i>	2
1.4 Rod <i>Triturus</i> v České republice	4
2. Cíle práce	5
3. Materiály a metody	6
3.1 Charakteristika vybraných druhů	6
3.2 Rozšíření <i>Triturus cristatus</i> superspecies	15
3.3 Morfologická a morfometrická variabilita	15
4. Výsledky	17
4.1 Rozšíření <i>Triturus cristatus</i> superspecies na jižní Moravě	17
4.2 Morfometrická variabilita evropských populací	20
5. Diskuze.....	23
5.1 Rozšíření <i>Triturus cristatus</i> superspecies	23
5.2 Morfometrická variabilita populací <i>T. cristatus</i> superspecies	28
6. Závěr	30
7. Literatura	31

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Druhy velkých čolků v ČR a statusy jejich ochrany. Zákonná ochrana (dle Vyhlášky č. 395/1992 Sb. ve znění Vyhlášky č. 175/2006 Sb.), Červený seznam ČR (Zavadil & Moravec 2003), Směrnice o stanovištích (dle Směrnice Rady č. 92/43/EEC), Bernská úmluva (Příloha II - Přísně chráněné druhy), Červený seznam IUCN (IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1., <http://www.iucnredlist.org>) 4

Tabulka 2: Porovnání rozsahu zjištěných hodnot WI s hodnotami udávanými Wolterstorffem. 29

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obrázek 1:** Rozšíření rodu *Triturus* v Evropě a Asii (Themudo et al. 2007, upraveno). 2
- Obrázek 2:** Kladogram rodu *Triturus* na základě údajů získaných ze sekvence DNA pěti jaderných genů (převzato z Themudo et al. 2007)..... 3
- Obrázek 3:** Rozšíření čolka velkého (*Triturus cristatus*) v České republice (AOPK ČR 2009, in pres.)..... 7
- Obrázek 4:** čolek velký (*Triturus cristatus*) 1 – adultní samec, 2 – larva (http://wdfw.wa.gov/fish/ans/identify/species_images/triturus_cristatus.jpg; <http://www.herp.it/>)..... 9
- Obrázek 5:** Rozšíření čolka dravého (*Triturus carnifex*) v České republice (AOPK ČR 2009, in pres.)..... 10
- Obrázek 6:** čolek dravý (*Triturus carnifex*) 1 – adultní samec, 2 – larva. (http://www.nppodyji.cz/photo_popup/colet-dravy; <http://www.herp.it/>)..... 11
- Obrázek 7:** Rozšíření čolka dunajského (*Triturus dobrogicus*) v České republice (AOPK ČR 2009, in pres.)..... 13
- Obrázek 8:** čolek dunajský (*Triturus dobrogicus*) 1 – adultní samec, 2 – adultní samice. (<http://www.herp.it/>; http://nemys.ugent.be/media/group16/TRIPS/39/274_7466.jpg) . 14
- Obrázek 9:** Zbarvení břišní strany a hrdla u *T. cristatus* superspecies (A - *T. cristatus*, B – *T.carnifex*, C – *T. dobrogicus*) (Arnold & Ovenden 2002, upraveno). 14

Obrázek 10: Souhrnné rozšíření <i>Triturus cristatus</i> superspecies v České republice (AOPK ČR 2010).....	17
Obrázek 12: Box-ploty variability WI u samců (1 – <i>T. cristatus</i> , 2 – <i>T. carnifex</i> , 3 – <i>T. dobrogicus</i>).	21
Obrázek 13: Box-ploty variability WI u samic (1 – <i>T. cristatus</i> , 2 – <i>T. carnifex</i> , 3 – <i>T. dobrogicus</i>).	22
Obrázek 14: Porovnání hodnot Wolterstorffova indexu různých autorů na různém vzorku (Wallis & Arntzen 1994, upraveno). W – Wolterstorff 1923, H – Herre 1932 (průměr ± SD), F – Flachbach 1974, K – Kelezic et al. 1990 (vážený průměr ± vážená SD), L – Lanza et al. 1991, P – Wallis & Arntzen 1994 (průměr ± SD).	29

VĚNOVÁNÍ

Práci bych rád věnoval člověku, který mi v té krátké chvíli, co mu byla dána, dokázal ukázat cestu osobním příběhem. Děkuji Kačenko!

PODĚKOVÁNÍ

V první řadě, bych na tomto místě rád poděkoval RNDr. Milanu Veselému, Ph.D. za trpělivost při vedení mé práce a cenné rady při jejím dokončování. Velký dík za připomínky, úspěšné směřování k tématu a odborné rady patří Mgr. Lence Jeřábkové. V neposlední řadě bych rád poděkoval Bc. Radce Vaňkové, Bc. Michalovi Hronešovi a Filipovi Trnkovi za podporu a ochotu při konzultacích nad problémy s prací spojenými a také RNDr. Antonínu Reiterovi, Ph.D. za připomínky k druhu *T. carnifex* a osvětlení determinačních rizik u celé skupiny. Závěrem bych rád poděkoval rodině a přítelkyni za psychickou podporu.

1. ÚVOD

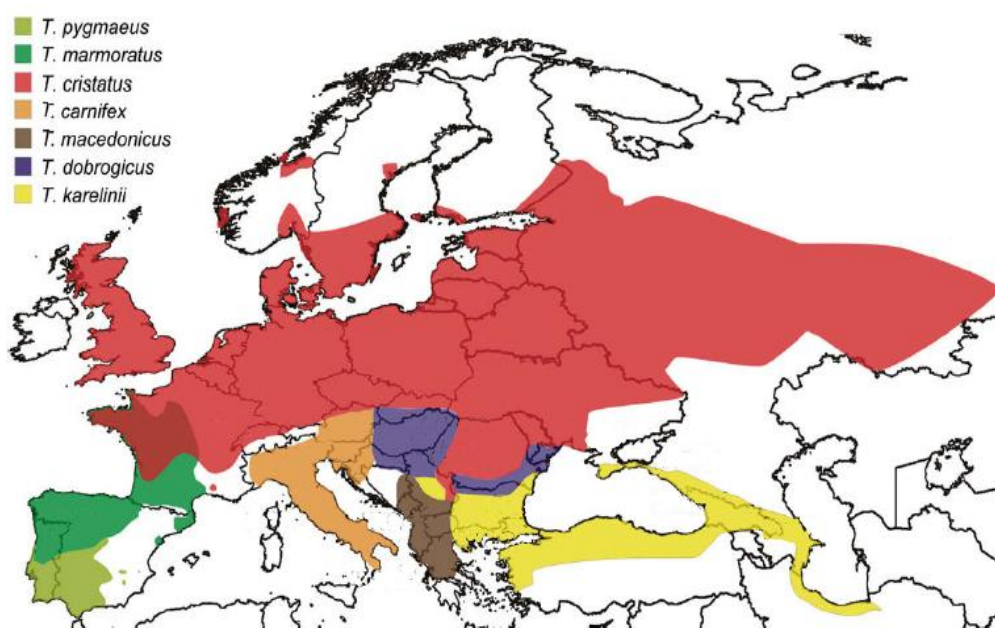
Obojživelníci (Amphibia) jsou skupinou živočichů, jejichž význam pro ekosystém je nepostradatelný. Jak uvádí Reháček (1994) dokážou díky své populační hustotě a vysokým hodnotám vytvořené biomasy hrát významnou roli při přenosu a transformaci hmoty a energie v ekosystému. Jsou to živočichové, kteří však trpí velkou mírou ohrožení a nadměrným úbytkem. Faktory, které jsou v současnosti hlavním jmenovatelem problémů všech obojživelníků na světě, jsou snadno specifikovatelné. Jako nejzásadnější problém v současné střední Evropě, potažmo v globálním měřítku, se ukazuje úbytek a degradace vhodných biotopů pro reprodukci, vývoj larev a zimování (Alford & Richards 1999, Stuart et al. 2004, Vojar 2007). Neméně zásadním je predanční tlak na jednotlivá vývojová stadia, za kterým stojí predátoři autochtonní či alochtonní na daném území (Stuart et al. 2004, Vojar 2007). S rozvojem zemědělství, rybářství a obchodu vznikla také poptávka po nových druzích, které jsou možným zdrojem invaze predátorů či kompetitorů pro obojživelníky (Funk & Dunlap 1999). Spolu se stále houstnoucí sítí komunikačních cest a zvyšujícím se počtem dopravních prostředků je spojena fyzická likvidace jedinců vlivem dopravy (Fahring et al. 1995, Hels & Buchwald 2001, Mikátová, Vlašín 2004). Toto jsou hlavní problémy, které jsou již zkoumány řadu let. Další rizika se objevila v posledních letech s vývojem technologií a jsou tedy studována daleko kratší dobu. Vzájemné působení těchto faktorů znemožňuje kvalitativní vyhodnocení a snadné rozpoznání příčin úbytku (Semlitsch 2003). UV-B záření a změna klimatu je jedním z nových faktorů, které mají zásadní vliv na extinkci obojživelníků v globálním měřítku (Cummins 2002, Beebee & Griffiths 2005). Beebee & Griffiths (2005), Davidson et al. (2001) a Hayes et al. (2006) dále uvádějí, že značné riziko plyne z kontaminace prostředí toxickými látkami (především pesticidy ze zemědělství) a šířením infekčních a patogenních hub, kterým se věnují i další kolektivy autorů (Blaustein et al. 1994, Carey et al. 1999).

1.1 Rod *Triturus*

První historická zmínka o rodu *Triturus* (Rafinesque, 1820) a obecně o ocasatých obojživelnících (Urodela) pochází již z Řecka z období 384 – 322 př. n. l., kdy se o nich zmiňuje Aristoteles a později další učenci. Tyto záznamy však nemají žádné

vědecké hodnoty (Šova, 1973). Skupina velkých čolků, jak je také rod *Triturus* nazýván, je rozšířena pouze na severní polokouli a to jen v Evropě a přilehlých asijských oblastech (obr. 1).

Rod zahrnuje osm taxonů (AmphibianWeb 2010), z nichž některé byly vyčleněny v posledních 20 letech, díky novým metodám v molekulární biologii. Pro velké čolky jsou charakteristické některé znaky, které je odlišují od skupiny, která byla z tohoto rodu vyčleněna. Jedním z nich je průměrná délka těla (L) dospělých jedinců, která se pohybuje v rozmezí od 12 do 18 cm (Arnold & Ovenden 2002). Dalšími určovacími znaky jsou: laterálně zploštělý ocas a slabě vyvinuté parotidální žlázy, které jsou okem nezjistitelné. V období páření se u samců vyskytuje výrazný kožní hřeben. Pohlavní dimorfismus je dobře zřetelný. Reprodukce probíhá ve vodním prostředí a celému aktu předchází „svatební tance“ (Roček 1992).

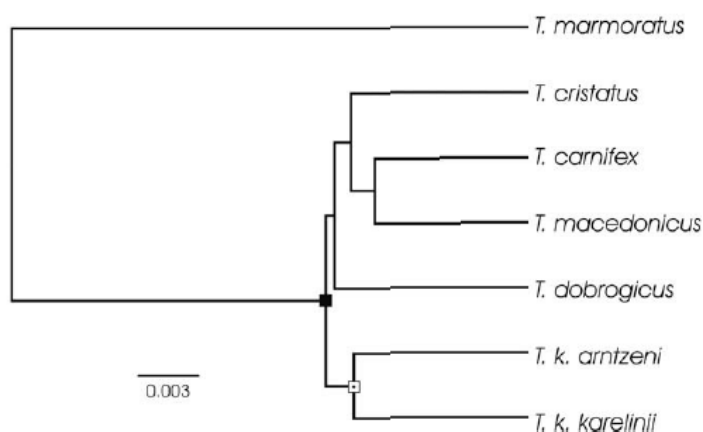


Obrázek 1: Rozšíření rodu *Triturus* v Evropě a Asii (Themudo et al. 2007, upraveno).

1.2 Taxonomie rodu *Triturus*

Jak již bylo zmíněno, v současnosti je osm druhů zařazeno do rodu *Triturus*. V nedávné době však zahrnoval druhů 13 (Arnold & Ovenden 2002), což v roce 2006 změnila svojí taxonomickou prací skupina autorů kolem D. R. Frosta (Frost et al. 2006), jež na základě analýz DNA přeřadila druh *T. alpestris* (Laurenti, 1768) do rodu *Mesotriton* (Bolkay, 1927), respektive do rodu *Ichthyosaura* (Latreille in Sonnini de Manoncourt and Latreille, 1801) a druhy *T. bocai* (Lataste, 1879),

T. helveticus (Razoumovsky, 1789), *T. italicus* (Peracca, 1898), *T. mondandoni* (Boulenger, 1880) a *T. vulgaris* (Linnaeus, 1758) do rodu *Lissotriton* (Bell, 1839). V současné době tedy mezi velké čolky, tedy rod *Triturus*, řádíme druhy: *T. arntzeni*, jež byl na základě morfologických údajů vylišen v roce 1999 Litvinchukem, Borkinem, Dzukicem & Kalezicem. *T. carnifex* (Laurenti, 1768), *T. dobrogicus* (Kirtizescu, 1903) a *T. karelinii* (Strauch, 1870) jsou za samostatný druh považováni již zhruba 30 let, a to od roku 1983, kdy byly povýšeny z poddruhů *T. cristatus* (Laurenti, 1768) na základě cytologických a biochemických dat na druhy (Bucci-Innocenti et al. 1983). Toto rozdělení potvrdily v roce 2009 molekulárně analyticky G. E. Themudo, B. Wielstra a J. W. Arntzen, kteří objevili bazální dichotomie u *T. karelinii*, a tím odlišili druh *T. arntzeni*. *T. macedonicus* (Karaman, 1922) byl povýšen do statusu druhu v roce 2007, a to na základě analýzy mitochondriální DNA u jedinců z oblasti Makedonie, která odhalila introgresi mezi druhy *T. karelinii* a *T. carnifex macedonicus* (Arntzen et al. 2007). *T. pygmaeus* (Wolterstorff, 1905) byl v roce 2001 povýšen z poddruhu *T. marmoratus* (Latreille, 1800) na druh podle morfologických odlišností a enzymatické restrikční analýzy, kterou provedli García-París et al. v témže roce. Současné postavení druhů ve skupině velkých čolků však není stále zcela dořešeno, především mezi druhy *T. cristatus*, *T. carnifex*, *T. dogrogicus* a *T. macedonicus*. Rozložení ve skupině, jak jej podle své studie uvádí Themudo et al. (2007) (obr. 2). Také lze z výsledků stejného výzkumu odhadnout, že rod *Triturus* byl formován v poměrně krátkém časovém horizontu, datovaném do období 8-12 mil. let zpět (Themudo et al. 2007).



Obrázek 2: Kladogram rodu *Triturus* na základě údajů získaných ze sekvence DNA pěti jaderných genů (převzato z Themudo et al. 2007).

1.4 Rod *Triturus* v České republice

V ČR jsou velcí čolci zastoupeni druhovým komplexem čolka velkého (*Triturus cristatus* superspecies). Vývojovým centrem komplexu *Triturus cristatus* byla pravděpodobně severní (slovanská) oblast Balkánského poloostrova (Kalezic et al. 1997, Arntzen et al. 2007). Do roku 1993 byly všechny populace řazeny do druhu *Triturus cristatus*, respektive do poddruhu *T. cristatus cristatus*. V tomto roce dochází v NPR Ranšpurk k objevení tří exemplářů, které jeví znaky *T. dobrogicus*. Jedinci byli prověřeni po morfologické i biochemické stránce a byla prokázána příslušnost k druhu *T. dobrogicus* (Zavadil et al. 1994, Zavadil 1995, Zavadil & Piálek 1997). Druh *T. carnifex* byl v ČR objeven v roce 1997 v oblasti Znojemska (lom Mašovice), při hledání dalších možných lokalit *T. dobrogicus* (Piálek et al. 1998, Piálek et al. 1999, Piálek et al. 2000, Reiter in verb.).

Tabulka 1: Druhy velkých čolků v ČR a statusy jejich ochrany. Zákonná ochrana (dle Vyhlášky č. 395/1992 Sb. ve znění Vyhlášky č. 175/2006 Sb.), Červený seznam ČR (Zavadil & Moravec 2003), Směrnice o stanovištích (dle Směrnice Rady č. 92/43/EEC), Bernská úmluva (Příloha II - Přísně chráněné druhy), Červený seznam IUCN (IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1., <http://www.iucnredlist.org>)

druh	status ochrany				
	Zákonná ochrana	Červený seznam ČR	Směrnice o stanovištích	Bernská úmluva	Červený seznam IUCN
<i>T. cristatus</i>	SO	EN	II, IV	II	LC
<i>T. carnifex</i>	KO	CR	II, IV	II	LC
<i>T. dobrogicus</i>	-	CR	II	II	NT

2. CÍLE PRÁCE

Prvním cílem práce je revize geografického rozšíření velkých čolků (*Triturus cristatus* superspecies) ve vybraných polích síťového mapování na jižní Moravě (se zřetelem na okresy Břeclav, Hodonín a Znojmo). Cílem práce je také statistické zhodnocení morfometrických údajů (WI) vybraných druhů velkých čolků v Evropě z dat excerpovaných z literatury. Získaná data by měla sloužit jako podklady pro diplomovou práci.

3. MATERIÁLY A METODY

3.1 Charakteristika vybraných druhů

Triturus cristatus

Taxonomie:

Druh byl popsán v roce 1768 Laurentim, ale lokalitu *Terra typica restricta* uvádí až Mertens & Müller v roce 1928, a to z okolí německého Norimberku (Angel 1946, Roček 1992b, Frost 2010). Poddruhy, jež druh zahrnoval, byly prací Bucci-Innocenti et al. (1983) povýšeny na druhy. *T. cristatus* je monotypický druh.

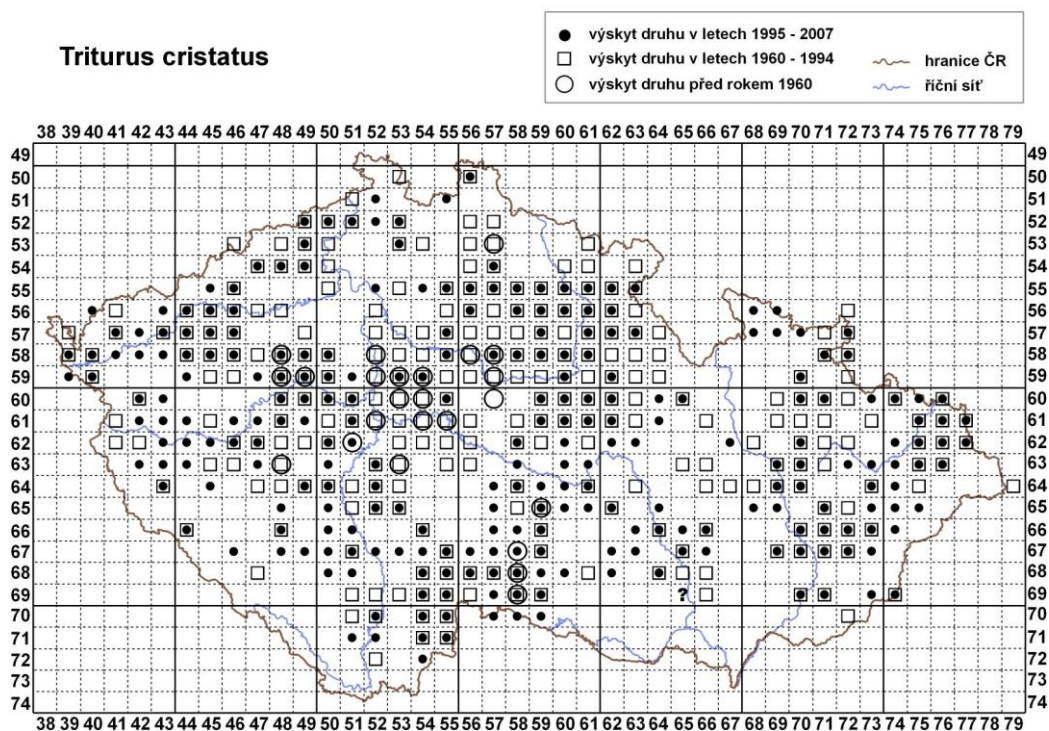
Popis:

Čolek velký (obr. 3) je největším druhem z rodu *Triturus* v Evropě (Roček 1992b). Samice mohou dosahovat délky až 180 mm (Angel 1946, Zavadil & Piálek 1997, Roček 1992b), ve střední Evropě většinou do 150 mm (Štěpánek 1949, Roček 1992b). Je pravidlem, že samci jsou přibližně o 10-20 mm menší než samice (Griffiths 1996, Zavadil & Piálek 1997). Rozdílem mezi samcem a samicí je tvar těla, zatímco samice je mírně zavalitá, samec je štíhlý (Zwach 2009). V době páření se samci vyznačují výrazným hřbetním lemem, který je zřetelně oddělen od lemu ocasního (Angel 1946, Roček 1992b, Griffiths 1996, Zavadil & Piálek 1997, Arnold & Ovenden 2002). U samic hřeben chybí (Roček 1992b). Zbarvení čolka velkého popisuje většina autorů obdobně: Jako tmavohnědé až černé. Na hřbetu u samic se můžeme setkat se žlutavou vertebrální linkou. Břicho (obr. 6) je zbarveno od žluté po oranžovou. Je kryto nepravidelně uspořádanými oválnými skvrnami, jejichž početnost je velmi variabilní. Ocas je ze spodní strany většinou zbarven jako břicho, ale nemusí to být pravidlem. Po stranách ocasu je u samců v akvatické fázi výrazné modro-bílo-stříbrné zbarvení tvořící pruh procházející středem ocasu (Štěpánek 1949, Frommhold 1959, Roček 1992b, Griffiths 1996, Zavadil & Piálek 1997, Arnold & Ovenden 2002). Larvy mají ploutevní lem, který se směrem k ocasu zeštíhluje a tvoří na konci špičku (Roček 1992b).

Rozšíření:

Centrem rozšíření čolka velkého je střední, severní a východní Evropa a oblasti euroasijské pomezí. Druh se vyskytuje na Britských ostrovech, severní části Francie, Beneluxu, Německu, Dánsku, na jihu Norska, Švédska a Finska. Ve střední Evropě je jeho výskyt udáván z Polska, České republiky, Slovenska a ze severního okraje Rakouska. Ve východní Evropě je čolek velký rozšířen v Pobaltských státech, Bělorusku, na Ukrajině, v Rumunsku a Moldavsku. Výskyt v Rusku sahá až za Ural a k hranicím s Kazachstánem (Angel 1946, Griffiths 1996, Gasc et al. 1997, Arnold & Ovenden 2002, Themudo et al. 2009).

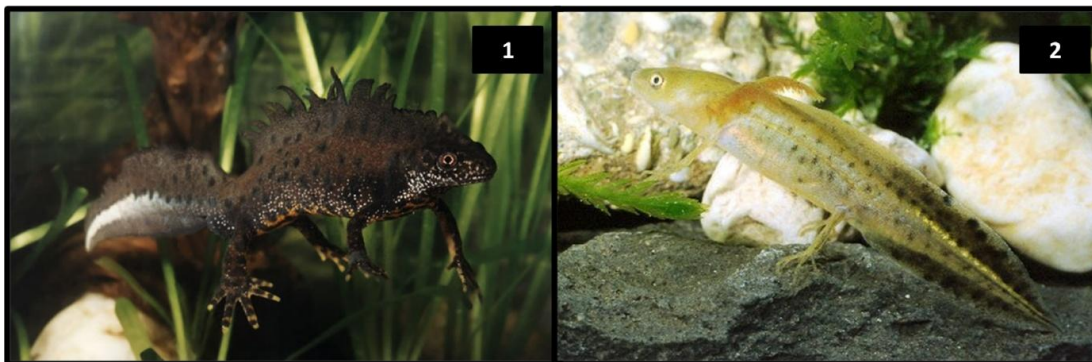
V České republice (obr. 3) je výskyt druhu plošně soustředěn do východních Čech, Polabí a okolí Prahy. Roztroušené, ale kompaktní populace nalezneme v Pomoraví, Poodří, Pobečví, Podbeskydí, okolí Brna, na Třeboňsku, v Ašském výběžku, Poohří a na severu Krušných hor (Voženílek 1994). Dříve se uvádělo, že druh se vyskytuje i na jižní Moravě (Roček 1992b, Moravec 1994). Dnes však víme, že zde byl zaměňován za druhy *T. carnifex* a *T. dobrogicus* (Marhoul & Turoňová 2008).



Obrázek 3: Rozšíření čolka velkého (*Triturus cristatus*) v České republice (AOPK ČR 2009, in pres.)

Biologie a ekologie:

Čolek velký je druhem nižších poloh, ideální výškové rozmezí se v ČR pohybuje od 200 do 500 m n. m., chybí přibližně od 800 m n. m. (Roček 1992b). Optimální nádrž pro reprodukci tohoto druhu je středně hluboká (30-50 cm) až hluboká tůň (nad 50 cm) s dostatkem hydrofyt (Mikátová & Vlašín 2002) přírodního nebo umělého původu (Zavadil & Piálek 1997). Drobným periodickým nádržím se většinou vyhýbá (Roček 1992b). Roček (1992b) také uvádí, že druh není náročný na prostředí pro reprodukci ani na prostředí suchozemské a na místech, kde se čolek velký rozmnožuje, můžeme očekávat společnost dalších druhů. Přezimování u čolka velkého probíhá převážně na souši, ale je také doloženo, že určitá část populace může zimovat ve vodě (Roček 1992b, Zavadil & Piálek 1997). Ukončení hibernace se datuje přibližně do konce února (Griffiths 1996) nebo počátku března (Roček 1992b), kdy jedinci opouštějí své úkryty a migrují do vody za reprodukci. Během migrace je čolek schopen akceptovat i velmi chladné klima. Jusczyk (1974) uvádí, že čolky pozoroval ve vodě již při teplotě 2°C. Během následujících třech týdnů se samci i samice vybarvují a získávají typický vzhled pro období reprodukce. Celé páření má náležitou strukturu a řád. Tento akt popisuje Reháček (1981) a také Arntzen & Sparreboom (1989). Samice klade průměrně 150-200 (Roček 1992b), 200-400 (Arnold & Ovenden 2002) vajíček, výjimečně však až 600-700 (Roček 1992b, Arnold & Ovenden 2002). Ihned po naklazení samice vodu opouštějí, samci však často zůstávají (Roček 1992b). Larvy se líhnou po 10-15 dnech od naklazení, k metamorfóze dochází přibližně po 3-4 měsících (Roček 1992b, Arnold & Ovenden 2002). Celý cyklus vývoje je velmi proměnlivý a závislý na teplotě vody. Potravu čolci velcí přijímají již jako larvy. Velikost a obsah je přímo úměrný jejich velikosti. V dospělosti je potrava tvořená většinou hmyzem. U čolka velkého je známo, že požírá vývojová stadia jiných druhů obojživelníků (Ščerbak et Ščerban' 1980, Zavadil & Piálek 1997).



Obrázek 4: čolek velký (*Triturus cristatus*) 1 – adultní samec, 2 – larva
(http://wdfw.wa.gov/fish/ans/identify/species_images/triturus_cristatus.jpg; <http://www.herp.it/>)

Triturus carnifex

Taxonomie:

Druh byl popsán jako poddruh Laurentim v roce 1768. *Terra typica* je, jako u předcházejícího druhu, udávána od dvojice Mertens & Müller (1928) a to s největší pravděpodobností Rakousko, okolí Vídně (Frost 2010). Čolek dravý byl v roce 1983 prací Bucci-Innocenti et al. povýšen z poddruhu *Triturus cristatus carnifex* na druh *Triturus carnifex*. Jde o monotypický druh.

Popis:

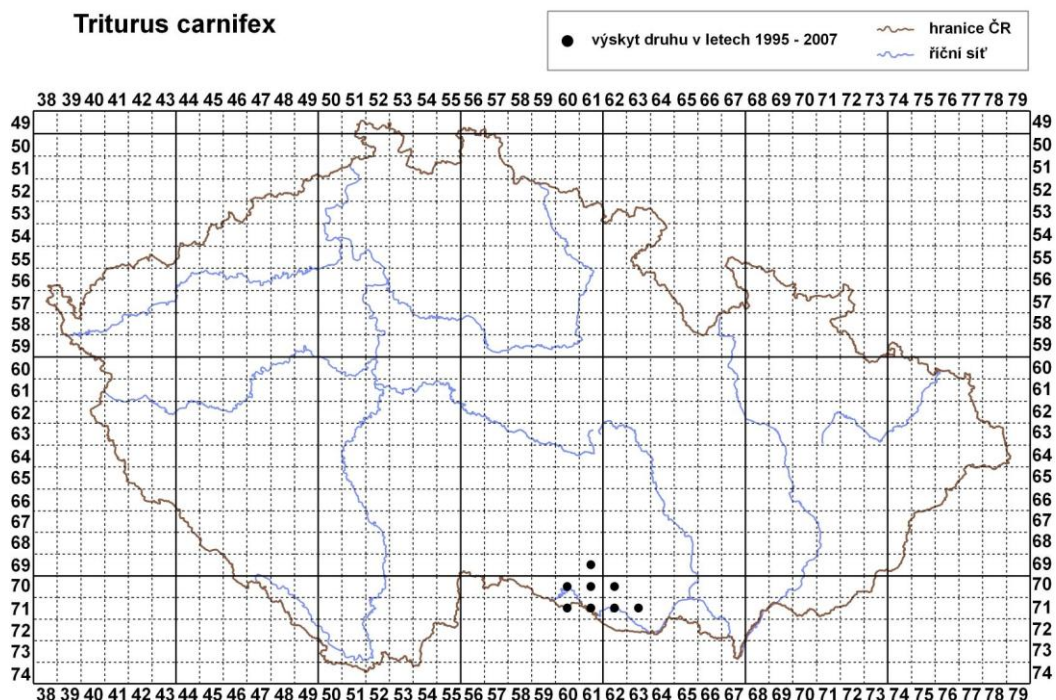
Čolek dravý (obr. 4) je druh velice podobný druhu předcházejícímu. Samice je opět o několik cm větší než samec. Zwach (2009) uvádí rozměry 120-150 mm pro samce a 140-180 mm pro samici. Celkový vzhled těla se tváří dosti mohutně. V porovnání s dalšími dvěma druhy v ČR je tělo *T. carnifex* nejrobustnější. Kůže na první pohled působí jemněji než u čolka velkého (Arnold & Ovenden 2002). V době páření se samci vyznačují výrazným ostře zubatým hřbetním lemem, který je zřetelně oddělen od lemu ocasního (Frommhold 1959, Griffiths 1996, Arnold & Ovenden 2002, Lanza et al. 2007). U samic hřeben chybí (Roček 1992b). Zbarvení čolka dravého je popisováno u většiny autorů shodně: Tělo je hnědé nebo hnědošedé až olivové s nádechem do světle hnědé v době páření (v ČR), v oblasti Středomoří je zbarvení až světle modrošedé. Po bocích těla mohou být bílé skvrny. U samic a mladých jedinců se na hřbetu setkáváme se žlutou až oranžovou vertebrální linkou. Zbarvení břicha (obr. 6) je velmi variabilní stejně jako zbarvení svrchní strany těla. Liší se

s měnící se zeměpisnou polohou. Barevné kombinace se pohybují od žluté (Itálie, Slovinsko) přes žluto-oranžovou a oranžovou (ČR) po červenou (Balkán). Na břiše jsou také oválné (někdy i nepravidelné) černé skvrny, které přecházejí i na hrdlo. V době páření u samců nechybí stříbrný, perleťový až namodralý proužek, který zabírá skoro celou plochu ocasu (Frommhold 1959, Griffiths 1996, Piálek et al. 2000, Arnold & Ovenden 2002, Lanza et al. 2007).

Rozšíření:

Čolek dravý je druhem jižní a střední Evropy. Jeho výskyt je omezen na Itálii, Slovinsko, Rakousko, Chorvatsko, Českou republiku, Švýcarsko, Maďarsko a Bosnu a Hercegovinu (Griffiths 1996, Gasc et al. 1997, Arnold & Ovenden 2002, Lanza et al. 2007, Themudo et al. 2009). Ve čtyřech posledně jmenovaných jde o druh na hranici areálu, kde jeho rozšíření zaujímá méně než 5% území.

V České republice je výskyt čolka dravého soustředěn do okolí NP Podyjí a okresů Znojmo a Třebíč, kde zaujímá přibližně osm mapovacích polí (biomonitoring 2010). Marhoul & Turoňová (2008) uvádí nález křížence mezi *T. carnifex* a *T. cristatus* v oblasti jižních Čech.



Obrázek 5: Rozšíření čolka dravého (*Triturus carnifex*) v České republice (AOPK ČR 2009, in pres.)

Biologie a ekologie:

V ČR se čolek dravý vyskytuje v nížinných oblastech mezi 200-350 m n. m. (Marhoul & Turoňová 2008), v Alpách až do 1800 m n. m. (Arnold & Ovenden 2002). Na našem území jako vhodné biotopy pro reprodukci slouží lomy, pískovny, rybníky a stálé tůně, s hloubkou vody mezi 20-80 cm (Marhoul & Turoňová 2008). Zimování probíhá na souši i ve vodě. Úkryt opouští čolek dravý na přelomu března a dubna (Marhoul & Turoňová 2008), kdy také dochází ve vodě k páření. Cyklus páření probíhá stejně jako u čolka velkého, stejně jako vývoj a metamorfóza larev. Čolek dravý, jak již české jméno napovídá, je druhem vyhledávajícím živočišnou potravu. Hlavní složkou jsou bezobratlí živočichové a drobní obratlovci. U velkých čolků byl prokázán kanibalismus (Griffiths 2006, Lanza et al. 2007, Zwach 2009). *T. carnifex* je schopen křížit se s jinými druhy velkých čolků, zejména s *T. cristatus* (Arntzen & Thorpe 1999; Brede et al. 2000, Marhoul & Turoňová 2008).



Obrázek 6: čolek dravý (*Triturus carnifex*) 1 – adultní samec, 2 – larva.
(http://www.nppodyji.cz/photo_popup/colet-dravy; <http://www.herp.it/>)

Triturus dobrogicus

Taxonomie:

Čolek dunajský byl popsán v roce 1903 Kiritzescuem v severní části rumunské Dobrudži jako varieta *T. cristatus* (Zavadil 1995). Na druh byl povýšen také v roce 1983 stejným výzkumem jako předešlý druh (Bucci-Innocenti et al. 1983). Čolek dunajský vytváří dva poddruhy: nominátní poddruh *T. dobrogicus dobrogicus*

(Kiritzescu, 1903) a poddruh *T. dobrogicus macrosoma* (Boulenger, 1908) (Dubois & Raffaelli 2009).

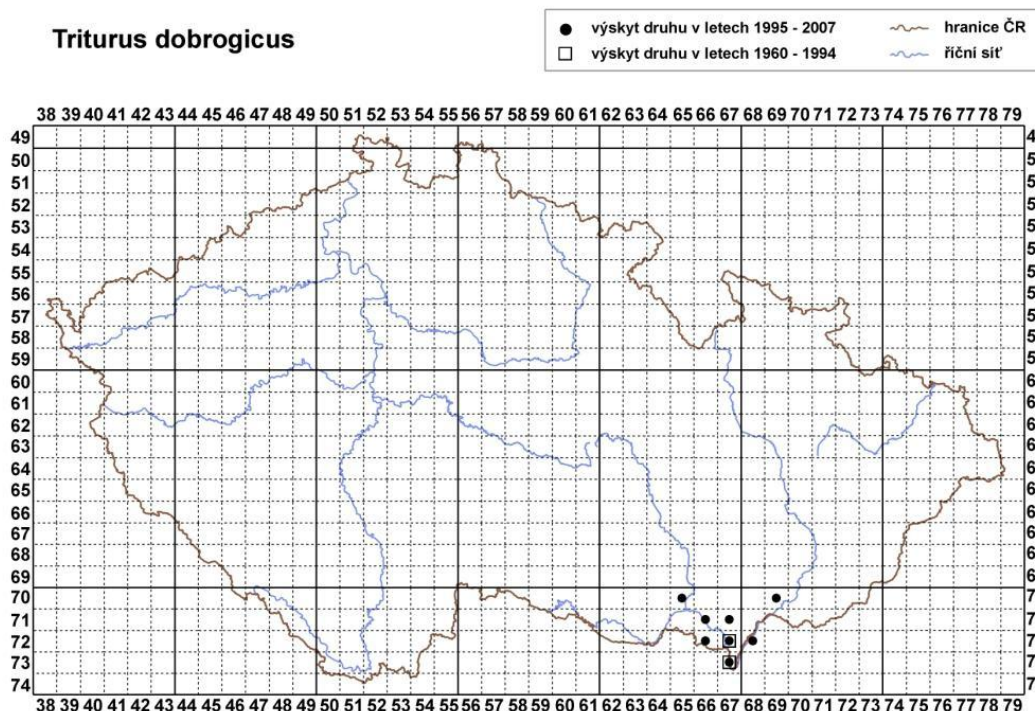
Popis:

Triturus dobrogicus (obr. 5) je nejmenší druh velkých čolků v ČR. Samice dosahuje velikosti do 145 mm (Zavadil 1995) resp. 160 mm (Zavadil & Piálek 1997). Samci jsou menší než samice, přibližně o 15-20 mm (Zavadil & Piálek 1997, Arnold & Ovenden 2002). Tělo čolka dunajského je štíhlejší a hlava užší než u předcházejících druhů. Nápadně krátké nohy, což je znak patrný hlavně u samic, jsou jedním z dobrých znaků pro determinaci. Zbarvení se opět věnuje hned několik autorů: Lác 1968, Roček 1992, Zavadil (1995), Zavadil & Piálek (1997), Arnold & Ovenden (2002), Zwach (2009). Hřbetní strana je zbarvena stejně jako boky, a to černě až šedo-černě. Běžně se také setkáváme s kaštanovým až žluto-hnědým zbarvením. Černé skvrny, které pokrývají hřbetní stranu těla, jsou malé a ostře ohraničené. Na hřbetu se u mladých jedinců a samic většinou táhne oranžová až žlutá vertebrální linka. Boky jsou pokryty bílými tečkami. Jejich početnost je menší než u čolka velkého a zároveň větší než u čolka dunajského. Břišní strana (obr. 6) je oranžová, oranžovo-červená až červená. Je poseta drobnými tmavými (většinou černými) skvrnami, které mohou splývat v jeden nebo až dva shluky. Hrdlo je tmavé, ve stejných odstínech jako tečky na břiše. Perleťový ocasní pruh u čolka dunajského přechází až do růžové či oranžové barvy.

Rozšíření:

T. dobrogicus je balkánským druhem čolka. Vyskytuje se v jedenácti zemích Evropy (Rakousko, Česká republika, Slovinsko, Slovensko, Maďarsko, Chorvatsko, Srbsko, Rumunsko, Bulharsko, Moldavsko a Ukrajina) (Griffiths 1996, Gasc et al. 1997, Arnold & Ovenden 2002, Gherghel & Iftime 2009, Themudo et al. 2009).

V České republice je výskyt soustředěn do oblasti soutoku Moravy a Dyje, Bzenecka a okolí Novomlýnských nádrží (Marhoul & Turoňová 2008). Celkově hovoříme o devíti polích síťového mapování (biomonitoring 2010), ve kterých je ale početnost tohoto druhu velmi slabá a výskyt lze považovat za vzácný.



Obrázek 7: Rozšíření čolka dunajského (*Triturus dobrogicus*) v České republice (AOPK ČR 2009, in pres.)

Biologie a ekologie:

Čolek dunajský se vyskytuje v ČR do nadmořské výšky 250 m, kde vyhledává mělké a sluněné nádrže. Jako vhodné biotopy proto slouží stará říční ramena, pomalu tekoucí voda v odvodňovacích a zavodňovacích kanálech, pískovny, lomy a tůně se stojatou vodou (Zwach 2009). Druh zimuje na souši i ve vodě. Na břehu vyhledává místa pod padlými kmeny či kameny. Většinu roku tráví čolek dunajský ve vodě. Páření probíhá od března do června a je opět, jako u ostatních druhů, doprovázeno svatebními tanci (Lác 1968, Zwach 2009). Samci po páření vodu opouštějí, samice ve vodě ještě nějaký čas setrvávají (Zwach 2009). Potrava je složena hlavně z bezobratlých živočichů, drobných obratlovců (pulci). Na souši je potrava složena převážně z žížal, červů a brouků (Lác 1968).



Obrázek 8: čolek dunajský (*Triturus dobrogicus*) 1 – adultní samec, 2 – adultní samice. (<http://www.herp.it/>; http://nemys.ugent.be/media/group16/TRIPS/39/274_7466.jpg)



Obrázek 9: Zbarvení břišní strany a hrdla u *T. cristatus* superspecies (A - *T. cristatus*, B - *T. carnifex*, C - *T. dobrogicus*) (Arnold & Ovenden 2002, upraveno).

3.2 Rozšíření *Triturus cristatus superspecies*

Rozšíření komplexu velkých čolků na jižní Moravě bylo zpracováno na základě revize z dostupných dat. Jako hlavní podklad sloužila data z Nálezové databáze AOPK ČR. Z této databáze bylo použito 117 údajů. Další nálezová data byla získána z publikací. Souhrnné dílo o rozšíření obojživelníků v ČR publikoval Moravec (1994). Využita byla také data z diplomové práce věnující se genetické příslušnosti populací velkých čolků v bývalém Československu (Horák 2000). Dále byla užita data z morfologických prací (Piálek, Zavadil & Valíčková 2000, Zavadil 1995).

Pro sestavení mapy rozšíření všech tří druhů byl použit program Arcview 3.2. Využita byla data, která reprezentují Českou republiku, se zvýšeným zřetelem na data ze zájmového území. To bylo určeno dle přibližného rozšíření velkých čolků v ČR (okresy Břeclav, Hodonín a Znojmo). Pro druh *T. carnifex* a *T. dobrogicus* byla využita všechna dostupná data. Pro druh *T. cristatus* byly použity pouze nálezy z mapovacích polí, kde je uváděn společný výskyt s předchozími druhy nebo z polí, která přímo navazují na pole výskytu *T. carnifex* a *T. dobrogicus*. Mapy rozšíření jednotlivých druhů byly získány z Agentury ochrany přírody a krajiny ČR, které jsou určeny pro připravovanou publikaci Fauna ČR.

3.3 Morfologická a morfometrická variabilita

Pro porovnání morfologických variabilit mezi velkými čolkami byla použita data, která jsem excerpoval z literatury. Využita byla pouze data, která udávala Wolterstorffův index (WI) (Wolterstorff 1923, Arntzen & Wallis 1994), tedy poměr mezi rozpětím předních a zadních končetin (LiE) a délkou zadní končetiny (Pa), $(100 * Pa/LiE)$. V práci jsem vycházel z původních hodnot stanovených Wolterstorffem (1923). Jeho výsledné hodnoty byly statisticky potvrzeny (Wallis & Arntzen 1994). Hodnota WI u *T. cristatus*: pro samice 49–54%, pro samce 59,8–65%. Hodnota WI u *T. carnifex*: pro samice 53–64 %, pro samce 69–73 %. Hodnota WI u *T. dobrogicus*: pro samice 34–45 %, 45–52 % pro samce (Wolterstorff 1923). Celkově bylo získáno 191 údajů z 12 zdrojů. Pro druh *T. cristatus* od autorů: Frommhold (1959), Fuhn (1960), Šova (1973), Griffiths (1996), Kelezić et. al. (1990), Arntzen & Wallis (1999), Piálek et al. (2000) a Zavadil & Šizling (2002). Pro druh *T. carnifex* od Dely (1959), Thorn (1968), Kelezić et. al. (1990), Griffiths (1996), Arntzen & Wallis (1999), Piálek et al. (2000), Zavadil & Šizling (2002) a Lanza et al. (2007). Pro druh *T. dobrogicus* od

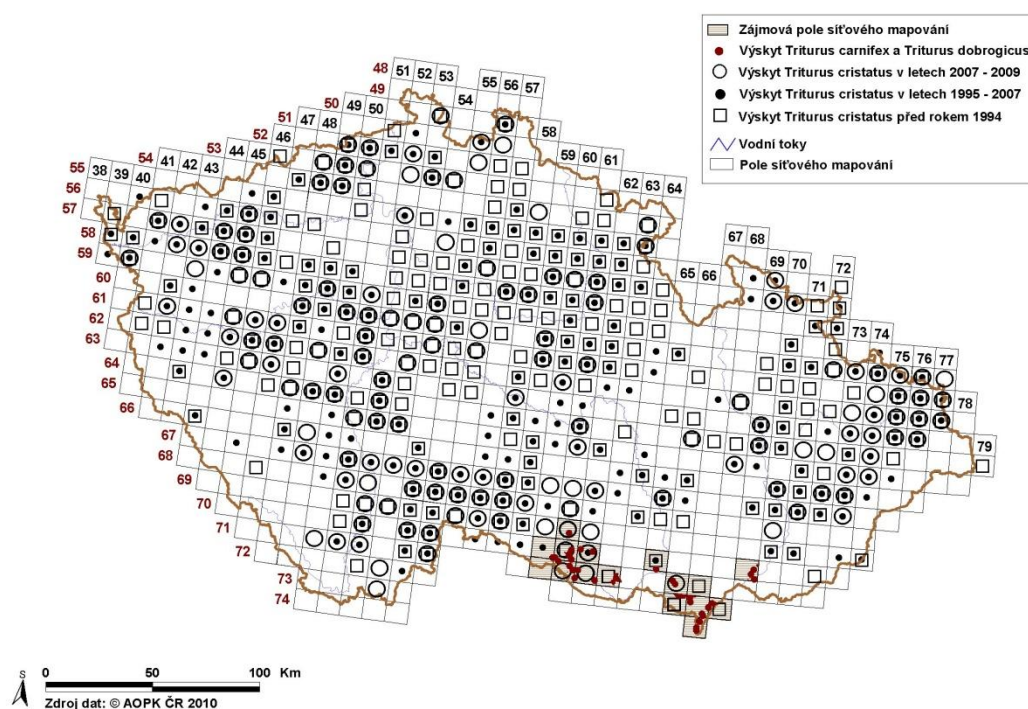
autorů: Frommhold (1959), Fuhn (1960), Lác (1968), Thorn (1968), Šova (1973), Kelezić et. al. (1990), Zavadil (1995), Griffiths (1996), Arntzen & Walis (1999), Piálek et al. (2000) a Zavadil & Šizling (2002). Excerpovaná data byla statisticky vyhodnocena v programu NCSS 2007 verze 07.1.12. Pro statistické zhodnocení jsem použil jednocestnou analýzu variance (ANOVA). Testována byla nulová hypotéza o tom, že hodnoty WI jsou pro všechny druhy shodné. Společně byli testováni samci z druhu *T. cristatus* (1), *T. carnifex* (2) a *T. dobrogicus* (3). Rozsah variability jednotlivých parametrů (minimum, maximum, median) byl vyjádřen pomocí krabičkových diagramů. 95% konfidenční interval byl stanoven rovněž v programu NCSS 2007 verze 07.1.12., funkcí Desciprive Statistics.

4. VÝSLEDKY

4.1 Rozšíření *Triturus cristatus* superspecies na jižní Moravě

Jednotlivé lokality jsou zaznamenány v mapách. Literární údaje o výskytu druhu jsou uvedeny ve zkrácené formě ve formátu: mapovací pole – katastrální území (lokality) – rok nálezu – autor – publikace a rok vydání. Údaje z databáze AOPK ČR jsou uvedeny ve formátu: mapovací pole – lokalita – rok nálezu - autor .

Triturus cristatus superspecies – souhrnné rozšíření (obr. 10)



Obrázek 10: Souhrnné rozšíření *Triturus cristatus* superspecies v České republice (AOPK ČR 2010).

Triturus cristatus (obr. 3)

6961d: Hostim (tůň 800 m nad ryb. Valíšek) 2000, Reiter (in Reiter 2000)

6961d: Hostim (tůň U rybníčka), 2009, Peřinková

6962d: Horní Kounice (Valovo jezero), 2008, Koutný

6962d: Horní Kounice (Valovo jezero), 2009, Koutný

6962d: Tavíkovice (mělčina u lesa), 2009, Peřinková

6964c: Moravský Krumlov (Krumlovský les), 2003, Martiško

6964c: Moravský Krumlov (ryb. 2km V od háj Hubertus), 2000, Reiter (in Reiter 2000)

6964c: Moravský Krumlov (ryb. u hájovny Hubertus), 2000, Reiter (in Reiter 2000)
 6970c: Nedakonice (PR Kolébky), 2002, Pařízek
 6970d: Kunovice u Uherského Hradiště, 1983, Vojancová (in Mikátová et al. 1989)
 7060a: Dešov (lesní rybník pod Suchou horou), 2000, Reiter (in Reiter 2000)
 7060a: Dešov (Popelná, Neuhauserův ryb.), 2000, Reiter (in Reiter 2000)
 7060c: Bítov (Vraneč), 2000, Rieter (in Reiter 2000)
 7060c: Bítov (Vraneč), 2002, Zavadil
 7061a: Onšov (tůň pod silnicí Vranov – Lesná), 2009, Reiter
 7061b: Bojanovice (rybník Jankovec), 2009, Reiter
 7061d: Olbramkostel (rybník Čekál), 2008, Koutný
 7061d: Olbramkostel (rybník Čekál), 2009, Koutný
 7061d: Olbramkostel (rybník Čekál), 2009, Reiter
 7061d: Olbramkostel, 1984, Alexová (in Mikátová et al. 1989)
 7061d: Olbramkostel, 2008, Zavadil
 7061d: Žerůtky (lom), 2008, Koutný
 7061d: Žerůtky (lom), 2009, Koutný
 7062a: Vevčice (tůň na Zápovědi), 2009, Reiter
 7062b: Mikulovice (Koráb, lesní tůňka), 2009, Reiter
 7065d: Mušov (PP Betlém), 2009, Chalupa
 7161d: Cítonice (tůň nad Cítonickým rybníkem), 2008, Koutný
 7161d: Cítonice (tůň nad Cítonickým rybníkem), 2009, Koutný
 7162d: Tasovice (lom), 2008, Koutný
 7162d: Tasovice (lom), 2009, Koutný
 7163d: Božice, 1981, Mikátová
 7165b: Dolní Věstonice, 1978, Laštůvka (in Mikátová et al. 1989)
 7166b: Zaječí (stará pískovna), 2009, Koutný
 7169b: Strážnice na Moravě, 1983, Horal (in Mikátová et al. 1989)
 7262a: Břeclav (Kančí obora), 2009, Šálek
 7266b: Lednice na Moravě, 1980, Mikátová
 7267a: Ladná, 1980, Mikátová
 7268a: Týnec na Moravě, 1982, Vojtková (in Voženílek 1994)

Triturus carnifex (obr. 5)

6961d: Hostim (lesní tůň, 300m SZ od Kyničky), 1999, Reiter (in Reiter 2000)
 7060a: Zblovice (nádrž na dně aktivního lomu), 1998, Reiter (in Reiter 2000)
 7060d: Onšov, 2008, Zavadil
 7061b: Bojanovice (Véský rybník), 1999, Reiter (in Reiter 2000)
 7061b: Jevišovice (tůň 2,2 km JZ od kostela), 1999, Reiter (in Reiter 2000)
 7061c: Onšov (Horní rybník), 1999, Reiter
 7061d: Olbramkostel (rybník Čekál), 1998, Reiter (in Reiter 2000)
 7061d: Olbramkostel (rybník Čekál), 2008, Koutný
 7061d: Žerůtky (lom), 1998, Zavadil
 7061d: Žerůtky (lom), 1999, Reiter (in Reiter 2000)
 7061d: Žerůtky (lom), 2008, Zavadil
 7061d: Žerůtky (lom), 2008a, Koutný
 7061d: Žerůtky (lom), 2008b, Koutný

- 7062a: Bojanovice (rybník) 1999, Reier (in Reiter 2000)
 7062a: Bojanovice (rybník), 1997, Reiter & Zavadil
 7062a: Vevčice (lesní tůň), 1999, Reiter (in Reiter 2000)
 7160b: Vranov nad Dyjí (polesí Braitava), 1998, Reiter (in Reiter 2000)
 7161a: Čížov (Čížovský lesní rybník), 2000, Reiter
 7161a: Čížov (Čížovský lesní rybník), 2008, Zavadil
 7161a: Čížov (tůň u Klaperova potoka), 2000, Reiter (in Reiter 2000)
 7161b: Mašovice (kamenolom), 2000, Horák
 7161b: Mašovice (kamenolom), 2000, Piálek, Zavadil, Valíčková
 7161b: Mašovice (kamenolom), 2000, Reiter (in Reiter 2000)
 7161b: Mašovice (kamenolom), 2008, Zavadil
 7161b: Mašovice (kamenolom), 2008, Zavadil & Reiter
 7161d: Citonice (rybník Skalka), 1999, Reiter (in Reiter 2000)
 7161d: Citonice (rybník Skalka), 2000, Horák
 7161d: Havraníky (Hnanické vřesoviště), 1993, Čáp
 7161d: Podmolí (rybník pod Čerchovem), 1998, Reiter (in Reiter 2000)
 7161d: Podmolí (strouha nad požár. nádrží), 1999, Reiter (in Reiter 2000)
 7161d: Podmolí (strouha nad požár. nádrží), 2000, Horák
 7162a: Únanov (nádrž v bývalé kaolínce), 1999, Reiter (in Reiter 2000)
 7162a: Znojmo – Hradiště (kaolínka u Mašovic), 1999, Reiter (in Reiter 2000)
 7162a: Znojmo - Hradiště (PP Červený rybníček), 2008, Reiter
 7162c: Popice (tůň za popickou kapličkou), 2000, Reiter (in Reiter 2000)
 7162c: Popice (tůň za popickou kapličkou), 2009, Reiter
 7162d: Tasovice (lom), 1998, Reiter (in Reiter 2000)
 7162d: Tasovice (lom), 2000, Horák
 7162d: Tasovice (lom), 2000, Piálek, Zavadil, Valíčková
 7162d: Tasovice (lom), 2008, Zavadil
 7162d: Tasovice (lom, dolní etáž), 2009, Reiter
 7163d: Božice (ryb. pod PP Karlov), 2007, Mikátová

Triturus dobrogicus (obr. 7)

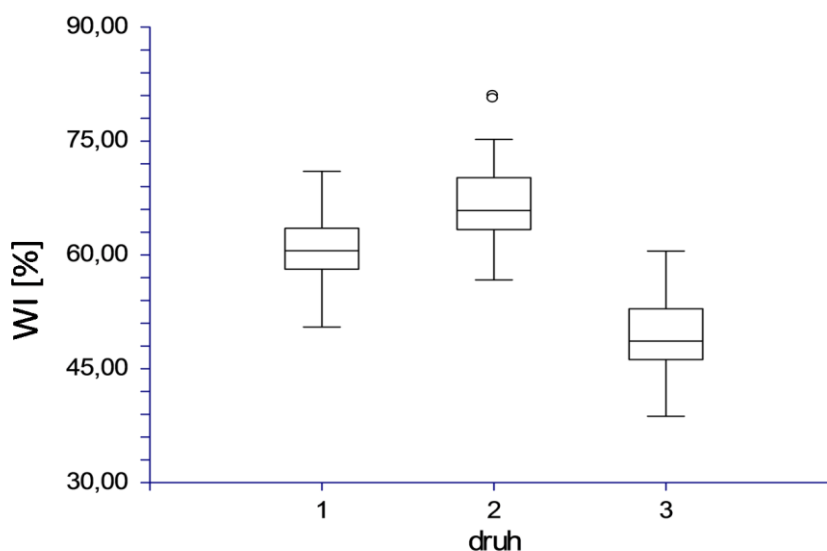
- 7065d: Mušov (PP Betlém), 1930, Anonymus (in Zajíček & Šebela 1993)
 7065d: Mušov (PP Betlém), 1988, Chybil 1988
 7065d: Mušov (PP Betlém), 2007, Rozínek
 7069b: Moravský Písek (EVL Vypálenky), 1998, Zápotocký & Zavadil
 7069d: PP Osypané břehy, 1994, Mikátová
 7069d: Strážnice (periodická tůň u Moravy), 1994, Mikátová
 7069d: Strážnice (Špačkův rybník), 1995, Zajíček & Koukal
 7069d: Vracov (PR Oskovec), 1944, Svoboda (in Zavadil et al. 1994)
 7166a: Milovice u Mikulova (Nové Mlýny hráz), 1998, Zavadil
 7167c: Podívín, 1997, Ditrich
 7266b: Hlohovec (rybník Aloch), 2002, Šizling
 7267a: Charvátská Nová Ves (Horní les), 1994, Zajíček & Koukal
 7267d: Lanžhot (Lanžhotský prales), 1994, Zavadil
 7267d: Lanžhot (Malambon), 2008, Zavadil
 7267d: Lažnot (tůň u Kyjovky), 2006, Zavadil
 7268a: Tvrdonice (PP Stibůrkovská jezírka), 2005, Mikátová & Zajíček

7268a: Tvrdonice (PP Stibůrkovská jezírka), 2009, Beran
 7367b: Lanžhot (NPR Cahnov – Soutok), 1985, Zabloudil
 7367b: Lanžhot (NPR Cahnov – Soutok), 2006, Zavadil
 7367b: Lanžhot (NPR Ranšpurk), 1985a, Zabloudil
 7367b: Lanžhot (NPR Ranšpurk), 1985b, Zabloudil
 7367b: Lanžhot (NPR Ranšpurk), 1993, Zavadil
 7367b: Lanžhot (NPR Ranšpurk), 1995, Zavadil
 7367b: Lanžhot (NPR Ranšpurk), 1998, Anonymus
 7367b: Lanžhot (Soutok – Podluží), 2007, Rozínek
 7367d: Lanžhot (Košárské louky), 2007, Rozínek

4.2 Morfometrická variabilita evropských populací

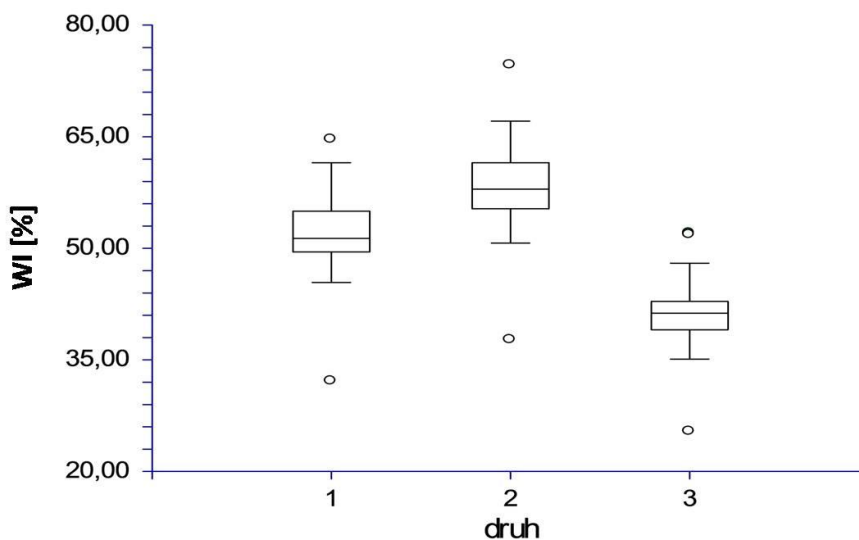
Pro analýzu morfologické variability bylo využito 302 údajů, které byly excerpovány z literatury. Pro samce bylo získáno 140 údajů WI, pro samice 162 údajů WI.

Pro porovnání mezi samci bylo použito 51 údajů WI druhu *T. cristatus*, dále 50 údajů WI druhu *T. carnifex* a 30 údajů pro druh *T. dobrogicus*. Průměrná hodnota WI pro *T. cristatus* byla stanovena na 60,9 % (SE ± 0,664 %) a střední hodnota WI (medián) na 60,7 %. Pro druh *T. carnifex* byla průměrná hodnota WI vypočítána na 67% (SE ± 0,671 %) a střední hodnota WI 66 %. Pro druh *T. dobrogicus* byla stanovena průměrná hodnota na 49,6 % (SE ± 0,76 %) a střední hodnota 48,8 %. Minimální naměřené hodnota WI u *T. cristatus* byla 53 %, naopak maximální hodnota měřila 71 % u jedinců z Francie. Minimální hodnota WI u *T. carnifex* byla 56,7 %, maximální hodnota dosahovala 80,5 %. Hodnoty pro *T. dobrogicus*: minimální 38,7 %, maximální 60,5 % (obr. 10). Nulová hypotéza o shodnosti průměrů WI u samců všech tří druhů nebyla potvrzena, jednotlivé hodnoty WI se od sebe signifikantně liší (ANOVA, F=147,96; P < 0, 001).



Obrázek 11: Box-ploty variability WI u samečů (1 – *T. cristatus*, 2 – *T. carnifex*, 3 – *T. dobrogicus*).

Pro porovnávání WI u samic bylo využito 51 údajů pro *T. cristatus*, 63 údajů pro *T. carnifex* a 48 údajů pro *T. dobrogicus*. Průměrná hodnota WI pro samice *T. cristatus* byla 52,1 % (SE ± 0,673 %) střední hodnota (medián) byla stanovena na 51,5%. Pro *T. carnifex* byla průměrná hodnota WI 58,3 % (SE ± 0,606 %) a medián 58,1%. Samice druhu *T. dobrogicus* vykazovaly průměrnou hodnotu WI 41,1 % (SE ± 0,694 %) a střední hodnotu 41,45 %. Nejnižší naměřená hodnota WI pro samice čolka velkého byla 32,1 %, naopak nejvyšší hodnota byla 64,6 %. Nejnižší hodnota WI, která byla zaznamenána u *T. carnifex* byla 37,65 %, nejvyšší hodnota dosahovala 76,4 %. U druhu *T. dobrogicus* byla naměřena jako nejnižší hodnota 25,35 %, hodnota nejvyšší dosahovala 52 % (obr. 11). Nulová hypotéza o shodnosti průměrů WI u samic všech tří druhů nebyla potvrzena, jednotlivé hodnoty WI se od sebe signifikantně liší (ANOVA, $F=176,16$; $P < 0,001$).



Obrázek 12: Box-ploty variability WI u samic (1 – *T. cristatus*, 2 – *T. carnifex*, 3 – *T. dobrogicus*).

95% konfidenční interval určený pro samce *T. cristatus* byl 59,8-62,1 %, pro samice v rozmezí 50,7-53,4 %. Pro druh *T. carnifex* byly stanoveny intervaly: 65,5-68,5 % pro samce a 57-59,7 % pro samice. Konfidenční interval pro samce *T. dobrogicus* byl stanoven na 48-51,3 %, pro samice na 39,9-42,4 %.

5. DISKUZE

5.1 Rozšíření *Triturus cristatus superspecies*

V současnosti se rozšířením velkých čolků v České republice nikdo nezabývá. Mezi odbornou veřejností panuje velmi nejasný názor. Lze však předpokládat rozšíření *T. cristatus* na většině území ČR, jak uvádí Voženílek 1994. U druhu *T. carnifex* se předpokládá rozšíření v těsném okolí města Znojmo a Národního parku Podyjí (Marhoul & Turoňová 2008) a u *T. dobrogicus* oblast Soutoku, okolí Novomlýnských nádrží a Strážnicko-bzenecké oblasti (Zavadil 1995, Marhoul & Turoňová 2008). Dle dat získaných z nálezové databáze AOPK ČR a dat excerpovaných z literatury lze jasně vyčíst, že se areály druhů překrývají (obr. 10). Velký vliv na nálezová data mají samotní sběratelé. Správná determinace druhu je v terénních podmínkách složitá. Výskyt hybridů (Horák 2000) determinační snahu ještě více znemožňuje. Je také známo, že všichni autoři záznamů nejsou plně ztotožnění s výskytem všech tří druhů na našem území (Jeřábková & Reiter in verb).

Za jádrové oblasti rozšíření *T. carnifex* lze považovat pole síťového mapování č. 7061, 7161 a 7162. V mapovacím poli 7061 jsou za klíčové lokality rozšíření *T. carnifex* považovány Žerůtky a Olbramkostel. V těchto katastrálních územích (k.ú.) jsou vyhlášeny Evropsky významné lokality (EVL) pro tohoto čolka. Lokalita Olbramkostel (rybník Čekál) je situována SZ od obce a obklopena agrocenózami. Ze severní strany k rybníku zasahuje komplex lesa. Na lokalitě Reiter (2000) uvádí *Triturus cristatus* group, jiní autoři (Koutný 2008, Zavadil 2008) nálezy specifikují jako *T. cristatus*. Koutný (2008), Zavadil (1998, 2008), ale také uvádějí z lokality nálezy *T. carnifex*. Biochemická specifikace jedinců na lokalitě nebyla provedena. Nejbližší lokalitou komplexu *T. cristatus* superspecies je lokalita rybník Jankovec (cca 2 km S) odkud Reiter (2009) popisuje druh *T. cristatus*, z lokality 1 km V od Jankovce (Véského rybník) však Reiter 2000 udává *T. carnifex*. Lokality jsou v přímém spojení lesního komplexu a lze tedy předpokládat určitou sounáležitost populací. Další významnou lokalitou mapovacího pole 7061 a lokalitou vyhlášenou jako EVL je lom v Žerůtkách. Lom se nachází v těsné blízkosti obce, tůň vznikly průsakem spodní vody do spodní etáže lomu. Z lokality uvádí Reiter (2000) komplex *Triturus cristatus* superspecies. Piálek & Zavadil (1999) poukazuje na to, že jedinci z této lokality patří mezi nevýznamnější hybridní populace. Jedinci na lokalitě

vykazují alozymovou příslušnost ke všem druhů skupiny *Triturus cristatus* group. Největším podílem je zastoupen genotyp *T. carnifex* (59 %). *T. cristatus* reprezentuje 29 % a *T. dobrogicus* 12 % (Horák 2000). Lokalita je svojí polohou a charakterem oddělena od okolních lokalit, nelze tedy předpokládat komunikaci s jinou populací. Poslední významnější lokalitou kvadrátu jsou Jevišovice. Na lokalitě Reiter (2000) uvádí komplex *T. cristatus* superspecies. Tuto determinaci potvrzuje Horák (2000), který na sebraném vzorku 3 adultních jedinců uvádí genomový podíl *T. cristatus* i *T. carnifex*. Populace má spíše lokální charakter (Reiter 2000). Mapovací pole 7161 zahrnuje nejvíce jádrových lokalit *T. carnifex* v ČR. Z lokality u obce Čížov (Čížovský lesní rybník a tůň u komunikace Čížov – Hor. Břečkov) je udáván výhradně *T. carnifex* (Reiter 2000, Zavadil 2008). Tůň se nachází při Kleperově potoku, jež protéká Čížovským lesním rybníkem. Lze tedy předpokládat, že jedinci vyskytující se v tůních pod Čížovským rybníkem budou pocházet z populací v rybníku. Reiter (2000) uvádí z tůní pouze jednoho semiadultního jedince. V letošním roce bylo na této lokalitě odloveno 35 jedinců. Lokality nejsou vyhlášeny jako EVL pro čolka dravého. Neméně významnou lokalitou v mapovacím poli 7161 je k.ú. obce Podmolí. Z lokality Podmolí (strouha nad požární nádrží - EVL) pochází záznam „nejčistší“ populace *T. carnifex* v ČR. V hybridní genomové složce je 7 % *T. cristatus* i *T. dobrogicus*. Lokalita zřejmě představuje refugium dřívější populace, jež se zřejmě vyskytovala v požární nádrží (Reiter 2000). Další lokalitou v katastru obce je rybník pod Čerchovem, který je vzdálen od strouhy přibližně 700 m JZ. Z této lokality uvádí Reiter (2000) *T. carnifex*, kterého fenotypově determinoval Zavadil. Lze předpokládat možnou vzájemnou komunikaci mezi subpopulacemi. Mezi oběma lokalitami vznikly nové nádrže (Reiter in verb.), které by v budoucnu mohly hostit populace z těchto dvou současných lokalit a posílit tak početnost tohoto druhu na lokalitách Podmolí. Další lokalitou výskytu a EVL jsou Mašovice, které se nacházejí na dně již neaktivního lomu (těžba přerušena v r. 2000). Reiter (2000) uvádí lokalitu jako bezproblémovou s vcelku hojným výskytem *T. carnifex*. V současnosti se však v lomu vyskytují populace stěvličky východní (*Pseudorasbora parva*) a dalších druhů dravých ryb (Reiter in verb., Zajíček in verb.). Výskyt jedinců *T. carnifex* je dnes soustředěn do okrajových periodických tůní (Reiter, Zajíček & Zavadil in verb.). Horák (2000) z této lokality uvádí 75 % genotypový podíl *T. carnifex* na zdejší populaci, 15 % mezi sebe dělí *T. cristatus*

a *T. dobrogicus*. Z k.ú. Citonice pocházejí záznamy z rybníku Skalka (EVL), který leží 0,5 km J od obce. Z lokality pocházejí záznamy o výskytu *T. carnifex* (Reiter 2000, Horák 2000). Koutný (2008, 2009) však při mapování obojživelníků a plazů uvádí druh *T. cristatus*. Lokalita rybník Skalka však patří mezi čtyři lokality, na kterých Horák (2000) prokázal morfologicky i biochemicky přítomnost *T. carnifex* (82 % *T. carnifex*, 17 % *T. cristatus* a 1 % *T. dobrogicus*). Lze tedy předpokládat špatnou determinaci u nálezů Koutného. V okolí zmiňované lokality se nevyskytují další příhodné biotopy pro výskyt velkých čolků, a proto jsou nejbližší lokalitou Mašovice (2,7 km JV), nelze tedy předpokládat komunikaci s jinými populacemi. Jediný záznam datovaný do roku 1993 je uváděn z katastru Havraníky. Údaj pochází z výzkumu NP a ve své zprávě jej publikuje Čáp (1993), ten z lokality Hnanické vřesoviště udává *T. carnifex*. Mapovací pole 7162 zahrnuje dvě lokality vyhlášené jako EVL pro čolka dravého. Lokalita Tasovice (kamenolom) je první lokalita, ze které je *T. carnifex* v ČR uváděn (Piálek et al. 1998, Piálek et al. 1999, Piálek et al. 2000, Reiter in verb.). Lom se nachází přibližně 1,2 km J od obce Tasovice a v současnosti zde stále probíhá těžba (Reiter in verb.). Horák (2000) na základě jedné alozymové skupiny řadí jedince k druhu *T. carnifex* (92 % *T. carnifex*, 8 % *T. cristatus* a *T. dobrogicus*). Z lokality však opět Koutný (2008, 2009) uvádí *T. cristatus*. Lze tedy předpokládat, že se jedná o chybnou informaci, jelikož na základě fenotypových vlastností udávají z této lokality *T. carnifex* Reiter (2000), Piálek et al. (2000), Zavadil (2008) a Reiter (2009). Lokalita se jeví jako izolovaný ostrov, její vzdálenost od nejbližších lokalit *T. cristatus* superspecies je něco málo přes 10 km. Lokalita Únanov je rovněž vyhlášena EVL pro čolka dravého. Jde o menší ze dvou tůní vzniklých na dně bývalého lomu na kaolin. Horák (2000) uvádí výskyt hybridních jedinců *T. cristatus* x *T. carnifex* v genomovém poměru 27:73 %. Na základě morfologických údajů Zavadil (In: Reiter 2000) uvádí z lokality rovněž hybridní jedince. V katastru obce Popice pocházejí záznamy z lokality Tůně za Popickou kapličkou. Reiter (2000) z lokality publikuje komplex *T. cristatus* superspecie resp. *T. carnifex* x *T. dobrogicus* (Zavadil In: Reiter 2000) na základě morfologických dat. Jde o velmi zajímavou a ojedinělou populaci, s velkým ochránářským i vědeckým významem (Reiter 2000). Reiter (2000) také předpokládá, že se jedná o zbytkovou populaci dříve rozsáhlé populace na vřesovištích mezi Popicemi, Havraníky a Hnanicemi. Lokality v katastrálním území města Znojmo

jsou evidovány dvě. Přírodní památka Červený rybníček, ze které je uváděn jeden nález *T. carnifex* (Reiter 2008). Druhá lokalita, Kaolínka u Mašovic, zatopený lom po těžbě kaolinu. Na lokalitě je dle morfologické revize uváděn druh *T. carnifex* (Zavadil In: Reiter 2000). Je tedy možné, že jde o fragment populace z lokality Mašovice, která se jeví jako jedna z lokalit výskytu *T. carnifex* (Horák (2000) biochemicky druh potvrzuje viz. výše). Dále je druh *T. carnifex* udáván z pěti okolních mapovacích polí (6961, 7060, 7062, 7160, 7163). Z tohoto území však někteří autoři uvádějí také druh *T. cristatus*. U autorů, kteří se nespécializují na batrachologii, je ale běžné, že se tyto čolky nesnaží přesně determinovat a jedince udávají jako *Triturus cristatus*. Nemyslí tímto označením konkrétní druh, ale spíše skupinu velkých čolků (Jeřábková in verb.). Na třech lokalitách v katastru Hostim (6961) uvádí Reiter (2000) dvakrát jedince *T. carnifex*. Horák (2000) zde biochemicky prokázal zastoupení druhů *T. carnifex* i *T. cristatus*, Peřínková (2009) však uvádí jen *T. cristatus*. Pole 7060 zahrnuje několik lokalit, jak s jedinci druhu *Triturus cristatus*, tak *Triturus carnifex*. Zatímco Zavadil (2002) většinu nálezů řadí k druhu *T. cristatus*, Reiter (2000) a Horák (2000) se shodují na tom, že se jedná spíše o hybridní jedince *T. cristatus* x *T. carnifex*. Zajímavý záznam uvádí Reiter (2000) z pole 7160 - lokalita Polesí Braitava. Zde tento autor předpokládá, že nálezy patří k ještě nezjištěné populaci *T. carnifex* nebo hybridní populace *T. cristatus* x *T. carnifex* v této oblasti. V poli síťového mapování 7163 - katastr Božice Mikátová et al. (1989) uvádí nález *T. cristatus* ještě před nalezením dalších druhů skupiny velkých čolků v ČR. Přibližně o deset let později stejná autorka publikuje z této lokality nález *T. carnifex* (Mikátová 2007). Lokalita se nachází 10 km od nejbližše položené lokality *T. carnifex* (Tasovice) a 20 km od lokality *T. dobrogicus* (PP Betlém). Je možné předpokládat, že v genotypu jedinců z těchto lokalit by se mohly objevovat alely všech tří druhů. Jedinci z této lokality však zatím nebyli geneticky ani morfometricky testováni.

Za jádrové lokality rozšíření *T. dobrogicus* v České republice lze považovat mapovací pole č. 7267, 7367 a 7069. Pro mapovací pole 7267 a 7367 stanovuje Horák (2000) genomovou příslušnost k druhu *T. dobrogicus* (genotypový poměr 89 % *T. dobrogicus*, 4 % *T. cristatus*, 1 % *T. carnifex*, 6 % *T. cristatus* x *T. carnifex*). Nálezy z těchto polí jsou u všech autorů řazeny k druhu *T. dobrogicus* (7267: Zavadil 1994, 2006 a 2008; 7367: Zavadil 1993, 1995 a 2006; Rozínek 2007). Ještě před

potvrzením *T. dobrogicus* na území ČR uvádí Zabloudil (1985) *T. cristatus* z mapovacího pole 7367. Jedinci, kteří byli takto určeni, se však nedochovali a není tedy možné je zpětně určit. Vzhledem k tomu, že v oblasti se vyskytují jen lokality s jedinci druhu *Triturus dobrogicus*, tak je i tento nález obecně přiřazován tomuto druhu. Lokality v oblasti Soutoku jsou součástí EVL Soutok – Podluží, do které náleží i další lokalita *T. dobrogicus* PP Stibůrkovská jezírka (mapovací pole 7268), ze které tento druh udává Mikátová & Zajíček (2005) a Beran (2009). I zde lze předpokládat výskyt populace druhu z oblasti Soutoku. Voženílek (1994) však z katastru Týnec publikuje nález Vojtkové z roku 1983, která uvádí *T. cristatus*. Vzdálenost mezi lokalitami není větší než 2 km a v oblasti se vyskytuje podle nových znalostí pouze druh *Triturus dobrogicus*. Lze tedy předpokládat, že nalezený jedinec byl v roce 1983 mylně určen jako *T. cristatus*. Druhou lokalitou vyhlášenou jako EVL pro *T. dobrogicus* jsou Vypálenky (mapovací pole 7069). Z okolí EVL a samotné lokality pochází několik záznamů, které vždy uvádí *T. dobrogicus* (Zavadil & Zápotocký 1998, Mikátová 1994, Zajíček & Koukal 1995). Zavadil et al. (1994) publikuje nález Svobody z roku 1944 jako *T. dobrogicus*. Jedinec byl přeurčen na základě nálezu *T. dobrogicus* v oblasti Soutoku (Zavadil et al. 1994). Lokalita PP Betlém (mapovací pole 7065) v katastru Mušov je v literatuře udávána již od roku 1930. Záznam o výskytu druhu *Triturus cristatus* publikoval Zajíček & Šebela (1993) v plánu péče o dané území. V roce 1988 v návrhu na vyhlášení MZCHÚ Betlém, který zpracoval Chybil (1988), se také objevuje údaj o druhu *T. cristatus*. Rozínek (2007) na zmíněné lokalitě tento druh determinuje jako *T. dobrogicus* a potvrzuje ho na základě morfologicko-fenologických znaků. Rozšiřuje tak známé lokality výskytu *T. dobrogicus* o další pole síťového mapování a staré publikované nálezy řadí k druhu *T. dobrogicus*. Jak je druh špatně rozpoznatelný mezi laiky, dokládá současný Plán péče pro PP Betlém. Chalupa (2009) v něm uvádí druh *T. cristatus*, jako druh obývajícím danou lokalitu. Dále uvádí Zavadil (1998), že pozoroval jedince *T. dobrogicus* na hrázi vodního díla Nové Mlýny (k.ú. Milovice u Mikulova, mapovací pole 7166), ze stejného mapovacího pole uvádí Mikátová (2007) nález *T. dobrogicus* z lokality Podivín. Ze stejné lokality (katastru) uvádí nález *T. dobrogicus* Ditrich (1993), zde se však jedná již o sousední mapovací pole 7167. Koutný (2009) však udává *T. cristatus* z lokality Zaječí, jež náleží rovněž do mapovacího pole 7167. Z mapovacího pole 7266 publikuje

Mikátová (1980) nález *T. cristatus* z lokality Lednice. Ze stejného mapovacího pole však Šizling (2002) uvádí *T. dobrogicus* z katastru Hlohovce. Vzdálenost mezi oběma nálezy je přibližně 2 km, které tvoří Lednické rybníky. Je možné, že zde jde o jedince ze stejné populace, kteří byli Mikátovou v minulosti, před objevením druhu *Triturus dobrogicus* pro Českou republiku, špatně determinováni.

Při porovnání map rozšíření *T. cristatus* (obr. 3), *T. carnifex* (obr. 5) a *T. dobrogicus* (obr. 7) s mapou skupiny *T. cristatus* superspecies (obr. 10) lze odpozorovat, že zdrojová mapa *T. cristatus* (obr. 3) neuvádí obsazená pole, která jsou zobrazována pro *T. cristatus* ve společné mapě pro *T. cristatus* superspecies dohromady (obr. 10). Tato situace je způsobená přiřazováním AOPK ČR nálezů ze společných poli jako pole druhů *T. carnifex* nebo *T. dobrogicus*, jelikož předpokládá na lokalitách výskytu hybridní populace.

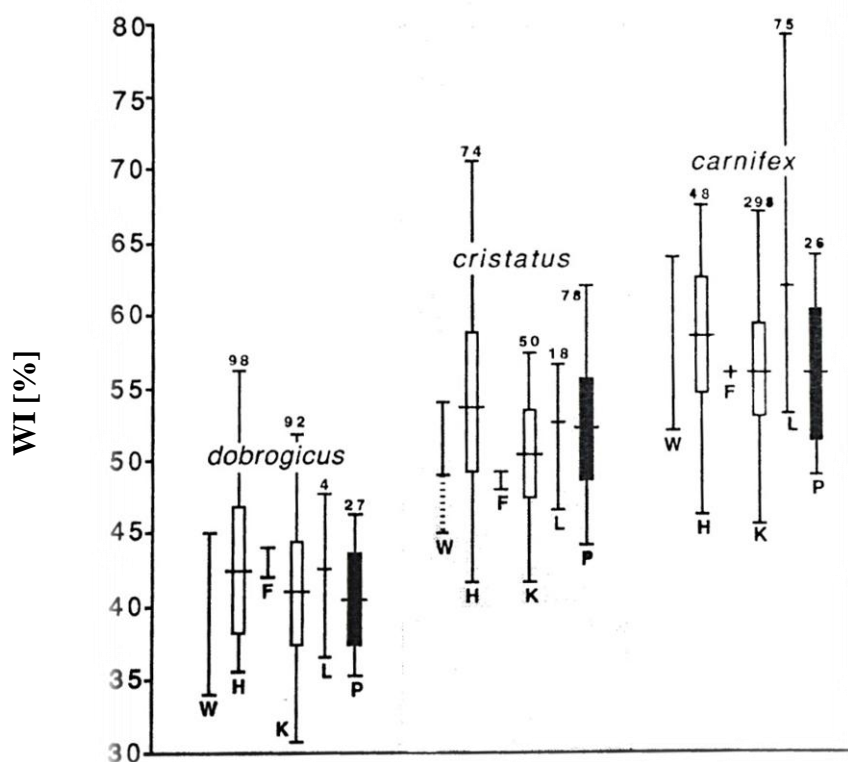
5.2 Morfometrická variabilita populací *T. cristatus* superspecies

Z výsledků jednocestné analýzy variance (ANOVA) vyplývá, že hodnoty WI jsou pro každý druh odlišné, jak mezi samci tak samicemi. Analýza morfometrických údajů (WI) poukazuje, že již Wolterstorffem stanovené hodnoty (Wolterstorff 1923) pro druhy *T. cristatus*, *T. carnifex* i *T. dobrogicus* jsou platné. Toto tvrzení potvrzují svojí prací také Wallis & Arntzen (1994). Zjištěné hodnoty u obou pohlaví *T. cristatus* korespondují s hodnotami udávanými Wolterstorffem (tab. 2). Hodnoty zjištěné u *T. carnifex* jsou naopak u obou pohlaví dosti rozdílné. Zatímco u samce mnou zjištěné hodnoty nedosahují ani minimálních hodnot, které uvádí Wolterstorff (1923). Hodnoty pro samici leží v uvážené intervalu, ale jejich rozpětí je značně menší než jaké uvádí Wolterstorff (tab. 2). Rozpětí zjištěných hodnot pro samce *T. dobrogicus* s hodnotami stanovenými Wolterstorffem přibližně koresponduje. U samice je však situace obdobná jako u samce *T. carnifex*. Zjištěné hodnoty nedosahují intervalu, který udává Wolterstorff (tab. 2). Tyto odchylky mohou být způsobeny použitým vzorkem, který se pro samice *T. dobrogicus* skládal ze 48 údajů. Obdobná situace je u samců *T. carnifex*, jež reprezentovalo 50 hodnot, což představuje maximum údajů, které jsme pro danou analýzu použili. Jiné hodnoty pro WI udávají různí autoři (Wallis & Arntzen 1994). Z nich je velmi patrná variabilita, s jakou jsou data o poměru přední končetiny a rozpětí končetin (WI) uváděna v

literatuře (obr. 12). Lze tedy předpokládat, že ani data zjištěná Wolterstorffem nejsou konečná.

Tabulka 2: Porovnání rozsahu zjištěných hodnot WI s hodnotami udávanými Wolterstorffem.

	Mačát (2010)	Wolterstorff (1923)
<i>T. cristatus</i>	59,8-62,1 % 50,7-53,4 %	59,8-65 % 49-54 %
<i>T. carnifex</i>	65,5-68,5 % 57-59,7 %	69-73 % 53-64 %
<i>T. dobrogicus</i>	48-51,3 % 39,9-42,4 %	45-52 % 34-45 %



Obrázek 13: Porovnání hodnot Wolterstorffova indexu různých autorů na různém vzorku (Wallis & Arntzen 1994, upraveno). W – Wolterstorff 1923, H – Herre 1932 (průměr \pm SD), F – Flachbach 1974, K – Kelezic et al. 1990 (vážený průměr \pm vážená SD), L – Lanza et al. 1991, P – Wallis & Arntzen 1994 (průměr \pm SD).

6. ZÁVĚR

Zkoumaný rod *Triturus* je v České republice zastoupen třemi druhy (*T. cristatus*, *T. carnifex* a *T. dobrogicus*). Jejich areál výskytu se střetává v oblasti jižní Moravy (okresy Břeclav, Hodonín, Znojmo). Z výsledků revize geografického rozšíření lze říci, že determinace velkých čolků je dosti obtížná až nepřesná. Většina laiků publikuje všechny nálezy jako *T. cristatus*. Ve starších záznamech odborníků je zase patrná nejistota. Pokud druh (*T. carnifex* nebo *T. dobrogicus*) není z našeho území udáván, odborníci svorně publikují druh *T. cristatus*. Někteří odborní autoři však nejsou plně ztotožnění s výskytem všech tří druhů na našem území.

Morfometrická data (WI), získaná z literárních pramenů, byla zpracována v programu NCSS 2007. Celkem bylo použito 302 údajů (140 pro samce a 162 pro samice). Jako hodnotící kritérium byly použity hodnoty uváděné Wolterstorffem. Mezi druhy panuje jasná hierarchie v poměrech WI, stejně tak i u samců a samic. U druhu *T. cristatus* byly hodnoty WI pro obě pohlaví přibližně shodné s daty Wolterstorffa. U *T. carnifex* byla zjištěna značná odchylka u dat pro samce. U *T. dobrogicus* byly hodnoty WI přibližně totožné s Wolterstorffovými. Získaná data budou sloužit k porovnání dat získaných při zpracování diplomové práce.

V navazující diplomové práci se pomocí odchytové metody do pastí zaměříme na morfometrickou a genetickou variabilitu jihomoravských populací *T. cristatus* superspecies a pokusíme stanovit přibližné hranice rozšíření těchto druhů. Poukážeme na lokality výskytu hybridních populací a populací náležících k jednotlivým druhům.

7. LITERATURA

AMPHIBIAWEB (2010): Information on amphibian biology and conservation. [web application]. Berkeley, California: AmphibiaWeb. URL: <http://amphibiaweb.org/>.

ANGEL F. (1946): Fauna de France, 45. Reptiles et Ambhibiens. Lechavalier, Paris.

AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

ARNOLD E. N. & OVENDEN D. W. (2002): A field guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe. HarperCollins Publisher, London.

ARNTZEN J. W. & BORKIN L. (1997): *Triturus* superspecies *cristatus* (Laurenti, 1768). In: GASC J. P., CABELA A., CRNOBRNJA-ISAILOVIC J., DOLMEN D., GROSSENBACHER K., HAFFNER P., LESCURE J., MARTENS H., MARTÍNEZ RICA J. P., MAURIN H., OLIVEIRA M. E., SOFIANIDOU T. S., VEITH M. & ZUIDERWIJK A. (eds): Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe. Collection Patrimoines Naturels, 29, Societas Europaea Herpetologica, Muséum National d'Histoire Naturelle & Service du Petrimone Naturel, Paris.

ARNTZEN J. W. & SPARREBOOM M. (1989): A phylogeny for the Old World newts, genus *Triturus*: biochemical and behavioural data. *Journal of Zoology*, 219: 645-664.

ARNTZEN J. W. & THORPE R. S. (1999): Italian Crested Newts *Triturus carnifex* in the basin of Geneva: Distribution and genetic interactions with autochthonous species' *Herpetologica*, 55(4): 423-433.

ARNTZEN J. W. & WALLIS G. P. (1994): The WOLTERSTORFF Index and its value to the taxonomy of the Crested Newt superspecies. *Abhandlungen und Berichte für Naturkunde, Magdeburg*. 17: 57-66.

ARNTZEN J. W. & WALLIS G. P. (1999): Geographic variation and taxonomy of crested newts (*Triturus cristatus* superspecies): Morphological and mitochondrial DNA data. *Contributions to Zoology*, 68 (3). URL: <http://dpc.uba.uva.nl/cgi/t/text/text-idx?c=ctz;rgn=main;idno=m6803a04;view=text>.

- ARNTZEN J. W., THEMUDO G. ESPREGUEIRA, WIELSTRA B. (2007): The phylogeny of crested newts (*Triturus cristatus* superspecies): nuclear and mitochondrial genetic characters suggest a hard polytomy, in line with the paleogeography of the centre of origin. *Contributions to Zoology*, 76 (4), URL: <http://dpc.uba.uva.nl/ctz/vol76/nr04/art05>.
- BEEBEE, T. J. C. & GRIFITHS, R. A. (2005): The amphibian decline crisis: A watershed for conservation biology? *Biological Conservation* 125 (3): 271–285.
- BERAN L. (2009): Mapování obojživelníků a plazů. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].
- BIOMONITORING (2010): biomonitoring.cz [webová aplikace]. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. URL: www.biomonitoring.cz.
- BLAUSTEIN A R., HOKIT D. G. & O'HARA R. K. (1994): Pathogenic fungus contributes to amphibian losses in the Pacific Northwest. *Biological Conservation*, 67: 251–254.
- BREDE, E. G. THORPE, R. S. ARNTZEN, J. W. & LANGTON, T. E. S. (2000): A morphometric study of a hybrid newt population (*Triturus cristatus/T.carnifex*). Beam Brook Nurseries, Surrey, U.K. *Biological Journal of the Linnaean Society*, 70: 685-695.
- BUCCI-INNOCENTI S., RAGGHIANI M., MANCINO G. (1983). Investigations of karyology and hybrids in *Triturus boscai* and *T. vittatus*, with reinterpretation of the species groups within *Triturus* (Caudata: Salamandridae). *Copeia*, 662-672.
- CAREY C., COHEN N. & ROLLINS-SMITH L. (1999): Amphibians declines: an immunological perspective. *Developmental and Comparative Immunology*, 23: 459–472.
- CUMMINS C. P. (2002): UV-B radiation, climate change and frog – the importance of phenology. *Annales Zoologici Fennici*, 39: 1–7.
- ČÁP J. (1993): Mapování NP Podyjí. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

DAVIDSON C. H., SHAFFER B. & JENNINGS M. R. (2001): Declines of the California Red-Legged Frog: Climate, UV-B, Habitat, and Pesticides Hypotheses. *Ecological Applications*, Vol. 11, No. 2: 464-479.

DELY O. G. (1959): Contributions nouvelles a la connaissance des Tritons à Crête . *Annales Historico-naturales Musei Nationalis Hungarici*, Tomus 51.

DITRICH O. (1993): *Triturus dobrogicus*. In: Zavadil V. (2002): Oboživelníci. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

DUBOIS A. & RAFFAELLI J. (2009): A new ergotaxonomy of the family Salamandridae Goldfuss, 1820 (Amphibia, Urodela). *Alytes* 26 (1-4): 1-85.

FAHRING L., PEDLAR J. H., POPE S. E., TAYLOR P. D. & WEGNER J. F. (1995): Effect of road traffic on amphibian density. *Biological Conservation*, 73: 177-182.

FROMMHOLD E. (1959): *Wir bestimmen Lurche und Kriechtiere Mitteleuropas*. Naumann-Verl. Radebeil I.

FROST D. R. (2010): *Amphibian Species of the World 5.2*, American Museum of Natural History. URL: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/index.php>.

FROST D. R., GRANT T., FAIVOVICH J., BAIN R. H., HAAS A., HADDAD C. F. B., DE SÁ R. O., CHANNING A., WILKINSON M., DONNELLAN S. C., RAXWORTHY C. J., CAMPBELL J. A., BLOTTO B. L., MOLER P., DREWES R. C., NUSSBAUM R. A., LYNCH J. D., DUGONG D. R., GREEN D. M., & WHEELER W. C. (2006): *The Amphibian Tree of Life*. *Bulletin of the American Museum of Natural History*.

FUHN I. E. (1960): *Amphibia. Fauna Republicii Populare Romine*, vol. XIV, fasc. I., Editura ARPR, Bukurešť.

FUNK W. CH. & DUNLAP W. W. (1999): Colonization of high-elevation lakes by long-toed salamanders (*Ambystoma macrodactylum*) after extinction of introduced trout populations. *Canadian Journal of Zoology*, 77: 1759–1767.

GARCÍA-PARÍS M., ARANO B. & HERRERO P. (2001): Molecular characterization of the contact zone between *Triturus pygmaeus* and *T. marmoratus* (Caudata: Salamandridae) in Central Spain and their taxonomic assessment. *Rev. Esp. Herp.*, 15: 115-126.

GHERGHEL I. & IFTIME A. (2009): On the presence of the Danube crested newt, *Triturus dobrogicus*, at Durankulak Lake, Bulgaria. *North-Western Journal of Zoology*, 5 (1): 209-213.

GRIFFITHS R. (1996): *Newts and Salamanders of Europe*. T & A D Poyser Natural History, London.

HAYES T. B., CASE P., CHUI S., CHUNG D., HAEFFELE C., HASTON K., LEE M., MAI V. P., MARJUAO Y., PARKER J., TSUI M. (2006): Pesticide mixtures, endocrine disruption, and amphibian declines: are we underestimating the impact? *Environ. Health Perspect.* 114 Suppl. 1: 40–50.

HELS T. & BUCHWALD E. (2001): The effect of road kills on amphibian populations. *Biological Conservation*, 99: 331–340.

HORÁK A. (2000): Genetická struktura *Triturus cristatus* supespecies na území bývalého Československa. - Ms., Depon. in.: katedra Zoologie, Biologická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

CHALUPA J. (2009): Plán péče o přírodní památku Betlém, období 2010-2015. Ms., Depon. in.: Krajský úřad Jihomoravského kraje, Brno.

CHYBIL J. (1988): CHPV Betlém- základní údaje o navrženém území k ochraně. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

JUSCZYK W. (1974): *Płazy i gady krajowe*. PWN, Warszawa.

KALEZIĆ M. L., DŽUKIĆ G., MESAROS G., CRNOBRNJA – ISAJLOVIĆ J. (1997): The Crested newt (*Triturus cristatus* superspecies) in ex-Yugoslavia: morphological structuring and distribution patterns. *University Thought, Publication in Natural Sciences*, 4: 39-46

KALEZIĆ M. L., DŽUKIĆ G., STAMENKOVIĆ S. & CERNOBRNJA J. (1990): Morphometrics of the Crested Newt (*Triturus cristatus* complex) from Yugoslavia: Relevance for taxonomy. Arh. biol. nauka, Beograd 42 (1-2): 17-37.

KOUTNÝ P. (2008): Sběr faunistických dat. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

KOUTNÝ P. (2009): Sběr faunistických dat. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

LÁC J. (1968): Mlok velký – *Triturus cristatus* (Laurentus, 1768). In: OLIVA O. HRABĚ S., LÁC J.: Stavovce Slovenska I. Ryby, obojživelníky a plazy., SAV, Bratislava pp. 255-258.

LANZA B., ANDREONE F., BOLOGNA M. A., CORTI C. & RAZZETTI E. (2007): Fauna d'Italia, vol. XLII, Amphibia. Il Sole 24 Ore Edagricole, Rome.

MACCALLUM C. J., NÜRNBERGER B., BARTON N. H. & SZYMURA J. M. (1998): Habitat preference in the *Bombina* hybrid zone in Croatia. Evolution, Vol. 52, No. 1: 227-239.

MARHOUL P. & TUROŇOVÁ D. (2008): Zásady managementu stanovišť druhů v evropsky významných lokalitách soustavy NATURA 2000. Metodika AOPK ČR, Praha.

MIKÁTOVÁ B. (1994): *Triturus dobrogicus*. In: JEŘÁBKOVÁ L. (2009): Zprostředkovaná data. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

MIKÁTOVÁ B. (2007): *Triturus carnifex*. In: Zavadil V. (2008): Databáze. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

MIKÁTOVÁ B. & ZAJÍČEK R. (2005): *Triturus dobrogicus*. In: Zavadil V. (2008): Databáze. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

MIKÁTOVÁ B., PELLANTOVÁ J. & VLAŠÍN M. (1989): Amphibia and Reptilia in South Moravian Region. *Acta Musei Nat. Pragae*, 45: 121-180.

MIKÁTOVÁ B., VLAŠÍN M. (2004): Obojživelníci a doprava. Doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody. ZO ČSOP Veronica Brno.

MIKULÍČEK P., KAUTMAN J., ZAVADIL V. & PIÁLEK J. (2004): Natural hybridization and limited introgression between the crested newts *Triturus cristatus* and *T. dobrogicus* (Caudata: Salamandridae) in Slovakia. *Biologia, Bratislava*, 59, Suppl. 15: 211-218.

PEŘÍNKOVÁ P. (2009): Mapování obojživelníků a plazů. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

PIÁLEK J. & ZAVADIL V. (1999): A new newt species, *Triturus carnifex* for the Czech Republic. – In: Biennial report, 1997–1998, pp. 32–34, Institute of Vertebrate Biology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Brno.

PIÁLEK J., ZAVADIL V. & REITER A. (1998): Presence of the Italian Crested Newt *Triturus carnifex* in the Czech Republic I. Morphological evidence. – In: 9th OGM SEH Chambéry, France, 25–29 August 1998.

PIÁLEK J., ZAVADIL V., VALÍČKOVÁ R. (2000): Morphological evidence for the presence of *Triturus carnifex* in the Czech republic. *Folia Zoologica*, 49(1): 33-40.

REITER A. (2000): Problematika výskytu čolka dravého (*Triturus carnifex*) v České republice a známé lokality výskytu čolků z druhového komplexu *Triturus cristatus* superspecies na jihozápadní Moravě. Odborný podklad pro vytvoření soustavy chráněných území NATURA 2000. Čížov, 8 s., nepublikováno

REITER A. (2008): Mapování obojživelníků a plazů. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

REITER A. (2009): Mapování obojživelníků a plazů. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

REHÁK I. (1981): Svatební tance našich čolků. *Živa*, 29: 67-69.

REHÁK I. (1994): Batrachologická část komplexního biologického hodnocení rekultivačních možností v hnědouhelném revíru na Sokolovsku. Praha, 5 s., nepublikováno.

ROČEK Z. (1992a): rod *Triturus* Rafinesque, 1815 – Čolek, Mlok. In: BARUŠ V., OLIVA O., KRÁL B., OPATRŇY E., REHÁK I., ROČEK Z. ROTH P., ŠPINAR Z., VOJTKOVÁ L.: Fauna ČSFR, svazek 25, Obojživelníci (*Amphibia*). Academia, Praha.

ROČEK Z. (1992b): druh *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768) – čolek velký. In: BARUŠ V., OLIVA O., KRÁL B., OPATRŇY E., REHÁK I., ROČEK Z. ROTH P., ŠPINAR Z., VOJTKOVÁ L.: Fauna ČSFR, svazek 25, Obojživelníci (*Amphibia*). Academia, Praha.

ROZÍNEK R. (2007): Monitoring obojživelníků a plazů. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

SEMLITSCH R. D. (2003): Amphibian Conservation. Smithsonian Books, Washington and London.

ŠOVA C. (1973): Morphometric researches in the genus *Triturus* from Romania (Sereth River Basin). Stud. Com. Muz. Št. Nat. Bacău, Bacău, 6: 85-286.

STUART S. N., CHANSON J. S., COX N. A., YOUNG B.E., RODRIGUES A. S.L., FISCHNAM D. L., WALLER R. W. (2004): Status and trends of Amphibian decline and extinctions worldwide. *Science*, 306: 1783-1786.

ŠIZLING A. L. (2002): *Triturus dobrogicus*. In: Zavadil V. (2002): Obojživelníci. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

ŠČERBAK N. N. et ŠČERBAN´M. I. (1980): Zemnovodnyje i presmykajuščijesja Ukrajskich Karpat. Izd. Naukova dumka, Kijev.

ŠTĚPÁNEK O. (1949): Obojživelníci a plazi zemí českých se zřetelem k fauně střední Evropy. Archiv pro přírodovědecký výzkum Čech. Praha.

THEMUDO G. ESPREGUEIRA, WIELSTRA B., ARNTZEN J. W. (2009): Multiple nuclear and mitochondrial genes resolve the branching order of a rapid radiation of crested newts (*Triturus*, Salamandridae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 52: 321-328.

THORN R. (1968): *Les Salamandres*. Edition Paul Lechavalier 18, Rue des Ecoles, Paris V-ea.

VOJAR J. (2007): Ochrana obojživelníků: ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana. Doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody. ZO ČSOP Hasina Louny.

VOŽENÍLEK P. (1994): *Triturus cristatus* – Čolek velký. In: MORAVEC J. (ed.): Atlas rozšíření obojživelníků České republiky. Atlas of Czech Amphibians. Národní muzeum, Praha.

WOLTERSTORFF W. (1923): Uebersicht der Unterarten und Formen des *Triton cristatus* Laur. *Blätter für Aquarien und Terrarienkunde*, Stuttgart, 34: 120-126.

ZAJÍČEK R. & KOUKAL S. (1995): *Triturus dobrogicus*. In: Zavadil V. (2008): Databáze. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

ZAJÍČEK R. & ŠEBELA M. (1993): PP Betlém – plán péče na období 1992 - 1997. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

ZABLOUDIL V. (1985): Inventarizační průzkum SPR Ranšpurk a SPR Cahnov. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

ZÁPOTOCKÝ V. & ZAVADIL V. (1998) *Triturus dobrogicus*. In: Zavadil V. (2002): Obojživelníci. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

ZAVADIL V. & MORAVEC J. (2003): Červený seznam obojživelníků a plazů České republiky. In: PLESNÍK J., HANZAL V. & BREJŠKOVÁ L. (eds.): Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Obratlovci. Příroda 22, Praha.

ZAVADIL V. & PIÁLEK J. (1997): *Triturus cristatus* & *Triturus dobrogicus*. In: NEČAS P., MODRÝ D., ZAVADIL V.: Czech Recent and Fossil Amphibians and Reptiles. Edition Chimaira, Frankfurt am Main.

ZAVADIL V. (1995): Čolek dunajský, *Triturus dobrogicus* (Kiritzescu, 1903) novým druhem obratlovce České republiky. Ochrana přírody 50: 306-308.

ZAVADIL V. (2002): Obojživelníci. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

ZAVADIL V. (2008): Katalog terénních pozorování. (ex: AOPK ČR. Nálezová databáze AOPK ČR 2010. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2010-04-22; [cit. 2010-04-22].

ZAVADIL V., PIÁLEK J. & KLEPSCH L. (1994): Extension of the known range of *Triturus dobrogicus*: electrophoretic and morphological evidence for presence in the Czech Republic. Amphibia – Reptilia, 15: 329–335.

ZAVADIL V., ŠIZLING A. L. (2002): Morphological variability in the newts of the *Cristatus* group. Biota, 3 (1/2): 181-189.

ZWACH I. (2009): Obojživelníci a plazi České republiky. Grada Publishing, Praha.