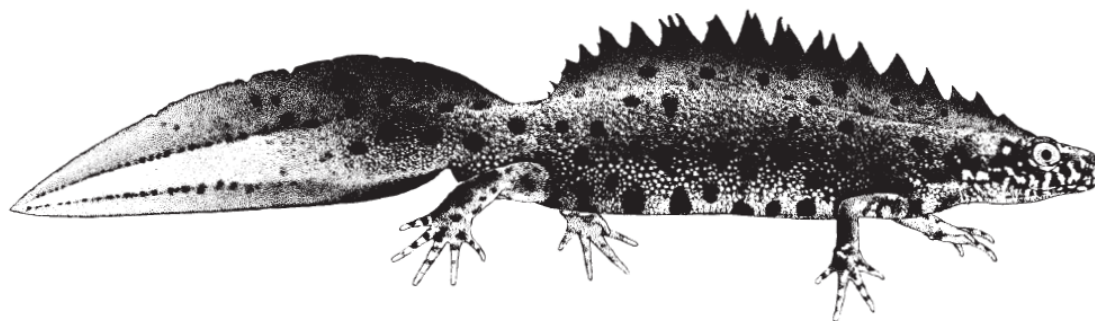


UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra ekologie a životního prostředí



## Morfologická analýza a aktualizace rozšíření velkých čolků na Znojemsku

Zdeněk MAČÁT



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

jako součást požadavků  
na získání titulu Mgr. v oboru  
Ochrana přírody

Vedoucí práce: RNDr. Milan Veselý, Ph.D.  
Konzultanti práce: Mgr. Lenka Jeřábková & RNDr. Antonín Reiter, Ph.D.

Olomouc 2012

© Mačát Zdeněk, 2012

úvodní perokresba *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768) © Ed Wade

## **Bibliografická identifikace:**

Mačát Z. (2012): Morfologická analýza a aktualizace rozšíření velkých čolků na Znojemsku. Diplomová práce, Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 44 pp, v češtině.

## **Abstrakt:**

Oblast Znojemska je známa výskytem čolka dravého, ale také jedinců hybridního charakteru mezi ostatními velkými čolkami. V rámci výzkumu bylo do živolovných pastí s návnadou odchyceno a morfologicky zdokumentováno 146 jedinců (70 samic a 76 samců). Zaznamenány byly kvantitativní i kvalitativní znaky. Jedinci byli determinováni pomocí Wolterstorffova indexu, který rozřadil odchycené exempláře do čtyř druhů (čolek dunajský, čolek velký, čolek dravý a čolek balkánský). Kroková kanonická diskriminační analýza dokázala tyto čtyři skupiny jedinců od sebe signifikantně odlišit. Uspořádání jedinců v diagramech PCA analýzy odpovídalo determinaci jedinců dle WI. V analýze se však objevili i jedinci s drobnými odchylkami. Čolci na Znojemsku jsou z větší části hybridního charakteru. Proto je nutné k výsledkům přistupovat opatrněji, zvláště pak k výsledkům determinace jedinců pomocí morfologického indexu. Z výsledků je patrná nutnost zpracování genetické analýzy získaných vzorků.

**Klíčová slova:** *Triturus cristatus* superspecies, Wolterstorffův index, morfologie, rozšíření.

## **Bibliographical identification:**

Mačát Z. (2012): Morphological analyse and current distribution of Crested Newts in Znojmo region. Master's thesis, Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc, 44 pp., in Czech.

## **Abstract:**

Znojmo region is known by an occurrence of Italian Crested Newt, but also of hybrid character specimen amongst the other Crested Newts. Within this research, 146 individuals (70 female and 76 male) were caught into the live-catching box traps with a bait and morphologically documented. Qualitative and quantitative traits were taken down. The individuals were determined by using Wolterstorff index, which classified the caught samples into four categories (Danube Crested Newt, Northern Crested Newt, Italian Crested Newt and Balkan Crested Newt). The stepwise CDA was able to sort out these four categories of samples significantly. The layout of samples in the PCA analysis diagrams was matching the determination by WI. However, there were individuals with a slight deviation found in this analysis. Newts of Znojmo region are probably from a greater part of a hybrid character. Therefore it's wise to treat the outcomes carefully, especially the outcomes of the determination using morphological index. Genetic analysis of obtained samples is needed to be done.

**Keywords:** *Triturus cristatus* superspecies, Wolterstorff index, morphology, distribution.

**Prohlášení:**

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

V Olomouci 11. května 2012

Podpis:

# OBSAH

Seznam Tabulek .....	vii
Seznam Obrázků .....	viii
Seznam Příloh .....	ix
Poděkování .....	x
<b>1. Úvod</b> .....	1
1.1 Taxonomie rodu <i>Triturus</i> .....	2
1.2 Determinace jedinců rodu <i>Triturus</i> .....	3
1.3 Rod <i>Triturus</i> v České republice .....	5
<b>2. Cíle práce</b> .....	7
<b>3. Materiály a metody</b> .....	8
3.1 Terénní výzkum .....	8
3.1.1 Zkoumané území .....	8
3.1.2 Odchyťová metodika .....	8
3.1.3 Metodika měření a odběr vzorků .....	9
3.2 Zpracování metrických dat a vyhodnocení .....	11
3.3 Zpracování nálezových dat .....	12
<b>4. Výsledky</b> .....	13
4.1 Determinace jedinců na základě hodnot WI .....	13
4.2 Morfometrická analýza .....	16
4.2.1 PCA – samice .....	16
4.2.2 PCA – samci .....	17
4.2.4 Diskriminační analýza – samice .....	18
4.2.4 Diskriminační analýza – samci .....	20
4.3 Aktualizace rozšíření velkých čolků v oblasti Znojemska .....	22
<b>5. Diskuze</b> .....	26
5.1 Determinace jedinců na základě WI .....	26
5.2 Morfometrická analýza .....	26
5.3 Lokality s výskytem velkých čolků v oblasti Znojemska .....	29
5.3 Je čolek balkánský novým druhem obojživelníka v ČR? .....	33
<b>6. Souhrn</b> .....	34
<b>7. Literatura</b> .....	35
<b>8. Přílohy</b> .....	40

# SEZNAM TABULEK

<b>Tab. 1:</b> Tabulka výsledných hodnot WI pro jednotlivé lokality a determinace jedinců dle WI.....	13
<b>Tab. 2:</b> Analýza kanonických proměnných v rámci hodnocení samic <i>T. cristatus</i> ssp..	18
<b>Tab. 3:</b> Hodnoty standardizovaných kanonických koeficientů morfologických znaků pro samice. ....	19
<b>Tab. 4:</b> Hodnoty korelací vybraných morfologických znaků s příslušnou kanonickou proměnnou (osou) pro samice.....	19
<b>Tab. 5:</b> Klasifikační tabulka vyjadřující účinnost krokové diskriminační funkce pro rozložení skupin samic.....	19
<b>Tab. 6:</b> Analýza kanonických proměnných v rámci hodnocení samic <i>T. cristatus</i> ssp..	20
<b>Tab. 7:</b> Hodnoty standardizovaných kanonických koeficientů morfologických znaků pro samce. ....	20
<b>Tab. 8:</b> Hodnoty korelací vybraných morfologických znaků s příslušnou kanonickou proměnnou (osou) pro samce.....	20
<b>Tab. 9:</b> Klasifikační tabulka vyjadřující účinnost krokové diskriminační funkce pro rozložení skupin samců.....	21
<b>Tab. 10:</b> Lokality výskytu velkých čolků na Znojemsku a přehled nálezů.....	22

# SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obr. 1:</b> Rozšíření rodu <i>Triturus</i> v Evropě a Asii (Themudo et al. 2009).....	2
<b>Obr. 2:</b> Odchyťová past zn. Paladin Kleinfischreuse velikosti S (23 × 23 × 55 cm). ....	9
<b>Obr. 3:</b> Měřené tělesné parametry u odchycených jedinců. (Zavadil & Šizling 2002)..	10
<b>Obr. 4:</b> Diagram znázorňující rozdělení populací dle WI u samců.....	14
<b>Obr. 5:</b> Diagram znázorňující rozdělení populací dle WI u samic.....	15
<b>Obr. 6:</b> Mapa lokalit a zastoupení jednotlivých druhů determinovaných dle WI.....	15
<b>Obr. 7:</b> PCA ordinační diagram pro samice.....	16
<b>Obr. 8:</b> PCA ordinační diagram pro samce. ....	17
<b>Obr. 9:</b> PCA ordinační diagram pro samce druhů <i>T. cristatus</i> a <i>T. carnifex</i> .....	18
<b>Obr. 10:</b> Kroková kanonická diskriminační analýza vzorku samic. ....	19
<b>Obr. 11:</b> Kroková kanonická diskriminační analýza vzorku samic .....	21
<b>Obr. 12:</b> Aktuální mapa rozšíření velkých čolků na Znojemsku. ....	25



# SEZNAM PŘÍLOH

<b>Příloha 1:</b> Lokality, na kterých byl v roce 2010 a 2011 prováděn odchyt.....	40
<b>Příloha 2:</b> Kopie projektu pokusu .....	41
<b>Příloha 3:</b> Variabilita hmotnosti mezi zkoumanými druhy velkých čolků .....	42
<b>Příloha 4:</b> Variabilita celkové délky těla mezi zkoumanými druhy.....	43
<b>Příloha 5:</b> Fotodokumentace. ....	44

# PODĚKOVÁNÍ

V první řadě bych na tomto místě rád poděkoval RNDr. Milanu Veselému, Ph.D. za trpělivost při vedení mé práce. Velký dík za připomínky, úspěšné směřování k tématu, odborné rady a pomoc při sběru terénních dat patří mým konzultantům Lence Jeřábkové a Tondovi Reiterovi. V neposlední řadě bych rád poděkoval Michalu Hronešovi za pomoc při zpracování a osvětlení statistické části práce. U zrodu metodiky práce stáli také Dr. Vít Zavadil a Dr. Petr Kotlík, za což jim také děkuji. Jsem zavázán i lidem, kteří mi pomohli při terénním výzkumu (Míra Maštera, Vašek Křivan), ale také Lence Reiterové a Národnímu parku Podyjí za poskytnutí zázemí a pochopení. Děkuji Zuzance za psychickou podporu při dokončování práce a pomoc při stylistické úpravě rukopisu. Velké díky patří také dugongům, ohroženým živočichům, kteří si zaslouží naši pozornost!

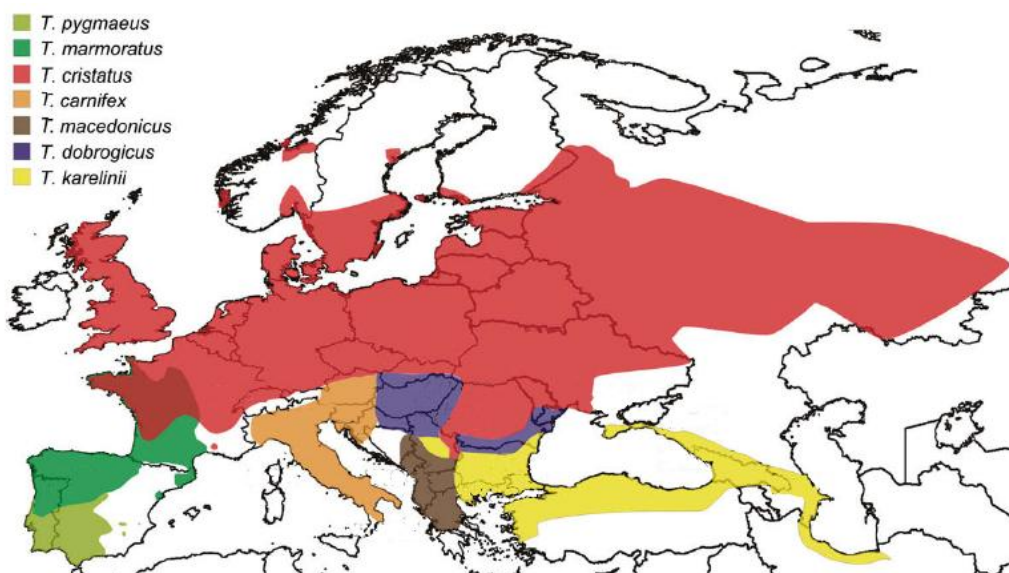
Terénní práce byly v roce 2010 podpořeny v rámci programu: Záchranné programy pro zvláště chráněné druhy – Norway Grants (MŽP ČR).

Terénní práce byly v roce 2011 podpořeny v rámci programu: Program péče o krajinu v roce 2011 – Program pro zlepšení dochovaného přírodního a krajinného prostředí (AOPK ČR).

# 1. ÚVOD

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). První vědecké záznamy o ocasatých obojživelnících byly publikovány během 18. století. Pocházejí od známých autorů, jako byli Maupertuis (1727), Linné (1758), Laurenti (1768) či Lacepede (1788). Laurenti se jako první zabýval studiem ocasatých obojživelníků a vyčlenil rod *Triton* (dnes *Triturus*) z rodu *Salamandra*. Zavedení zoologické nomenklatury Linném byl velký pokrok pro přírodní vědy a byl tím dán impuls pro nové studie. Linné a Laurenti byli první, kteří popsali pro vědu první zástupce Urodela, např. *Salamandra atra* Laurenti 1768, *S. salamandra* (Linnaeus, 1758), *Ichthyosaura alpestris* (Laurenti, 1768), *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768) či *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758). V 19. století pak nastal velký boom v přírodních vědách a na rozšiřování poznání ocasatých obojživelníků se podílela velká skupina autorů. Za významné považujeme práce autorů: Bonaparte (1832, 1841), Nilsson (1842, 1860), Boulenger (1878-1920) a Wolterstorff (1896, 1887, 1923). První morfologická data a ekologické poznatky publikoval v roce 1857 E. Schreiber v díle „Herpetologia Europaea“. Biometrickým výzkumem evropských obojživelníků se zabýval Boulenger (1882), který je také prvním autorem zoogeografické studie obojživelníků v Evropě. Boulengera lze považovat za prvního autora, který ke všem do té doby zkoumaným datům přidal hlubší poznatky z biologie a ekologie jednotlivých druhů ocasatých obojživelníků. Ke konci 19. století se začaly objevovat i další taxonomické práce a studie naznačující příklady ohrožení pro jednotlivé skupiny. Wolterstorff stál u zrodu výzkumu palearktických ocasatých obojživelníků. Během svého výzkumu publikoval více jak stovku prací, které se zabývaly různými charakteristikami těchto taxonů. Na počátku 20. století psal o systematice, morfologii, fylogenezi a chování Urodela. V této době vznikla jedinečná práce, která popisovala použití metrických údajů pro determinaci jedinců velkých čolků (tzv. Wolterstorffův index). Od konce 80. let 20. století se velkým čolkům věnuje vědecká skupina pod vedením Dr. J. W. Arntzena a mnoho jiných autorů.

Skupina „velkých čolků“, jak je také rod *Triturus* nazýván, je rozšířena pouze na severní polokouli, a to v Evropě a přilehlých asijských oblastech (obr. 1). Rod zahrnuje osm taxonů (AmphibiaWeb 2012, Sparreboom 2012), z nichž některé byly vyčleněny v posledních 20 letech díky novým metodám v molekulární biologii. Pro velké čolky je charakteristických několik znaků, které je odlišují od dalších skupin ocasatých obojživelníků. Jedním z nich je průměrná délka těla (L) dospělých jedinců, která se pohybuje v rozmezí od 12 do 18 cm (Arnold 2002). Dalšími určovacími znaky jsou: laterálně zploštělý ocas a slabě vyvinuté parotidální žlázy, které jsou okem nezjistitelné. V období páření se setkáme s výrazným sezónním dimorfismem, u samců se vyskytuje výrazný kožní hřbetní a ocasní lem. Pohlavní dvojtvárnost je dobře zřetelná hlavně ve vodní fázi života (období páření). Reprodukce probíhá ve vodním prostředí a celému aktu předchází „svatební tance“ (Roček 1992).



Obr. 1: Rozšíření rodu *Triturus* v Evropě a Asii (Themudo et al. 2009).

### 1.1 Taxonomie rodu *Triturus*

Jak již bylo zmíněno, v současnosti je osm druhů zařazeno do rodu *Triturus*. V nedávné době však zahrnoval druhů 13 (Arnold 2002), což v roce 2006 prozatím upravila 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 mezi velké čolky, tedy rod *Triturus*, řádíme druhy: *T. arntzeni*, jež byl na základě morfologických údajů vylišen v roce 1999 Litvinchukem, Borkinem, Dzukićem & Kalezićem. *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 byli povýšeni z poddruhů *T. cristatus* (Laurenti, 1768) na základě cytologických a biochemických dat na druhy (Bucci-Innocenti et al. 1983). Toto rozdělení potvrdili v roce 2009 molekulárně analyticky G. E. Themudo, B. Wielstra a J. W. Arntzen, kteří objevili bazální dichotomie u *T. karelinii*, a tím i geneticky 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 restriční 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. dobrogicus* a *T. macedonicus*. Používané označení velkých čolků *Triturus cristatus* superspecie zahrnuje výše uvedené druhy mimo dvou sesterských druhů *T. marmoratus* a *T. pygmaeus* (Arntzen & Wallis 1999). Z výsledků Themuda et al. (2009) lze odhadnout, že rod *Triturus* byl formován v poměrně krátkém časovém horizontu, datovaném do období 8-12 mil. let zpět.

## 1.2 Determinace jedinců rodu *Triturus*

Determinace jednotlivých druhů velkých čolků je ve většině areálu vcelku snadná, lze je identifikovat jak na základě kvalitativních (vzhledu), tak i kvantitativních znaků (morfologie), avšak v oblastech společného výskytu několika druhů je obtížná. V těchto kritických oblastech (mezi které jih České republiky bezpochyby patří) je determinace založena na kombinaci více znaků kvantitativních a kvalitativních, popřípadě je nutné přistoupit ke genetické analýze. V České republice, ale i jiných oblastech výskytu velkých čolků, dochází mezi jednotlivými druhy k hybridizaci (Brede et al. 2000, Horák 2000, Mikulíček et al. 2004, Maletzky et al. 2008). Hojně využívaným sofistikovaným determinačním kritériem je tzv. Wolterstorffův index (WI). Hodnoty WI stanovil Wolterstorff v roce 1923 jako poměr mezi délkou přední končetiny (Pa) násobenou stem a rozpětím předních a zadních končetin (LiE):

( $100 \times \text{Pa/LiE}$ ) (Wolterstorff 1923, Arntzen & Wallis 1994). Samotné hodnoty stanovené Wolterstoffem byly dlouho studovány a upravovány (např. Herre 1932, Fachbach 1974, Kalezić et al. 1990, Lanza et al. 1991, Arntzen & Wallis 1999 a Theismeier et al. 2009). Wolterstorff rozlišoval v té době čtyři poddruhy (*dobrogicus*, *cristatus*, *carnifex* a *karelinii*), u kterých předpokládal jasný vzhled a na tomto základě stanovil hodnoty WI pro tyto druhy (Arntzen & Wallis 1999). Pro samce *T. dobrogicus* (*danubialis*) 45-52 %, *T. cristatus* 59,80-65 %, *T. carnifex* 63-73 % a *T. karelinii* 69-82 %. Pro samice *T. dobrogicus* (*danubialis*) 34-45 %, *T. cristatus* 49-54 %, *T. carnifex* 52,6-64 % a *T. karelinii* 67,5-72 % (Wolterstorff 1923). V průběhu hodnot indexu lze vidět stoupající trend, který je patrný i na samotných jedincích, *T. dobrogicus* je nejštíhlejší a má nejkratší nohy, zato *T. karelinii* je nejmohutnější a má nejdelší nohy (Arntzen & Wallis 1999). Obě používané tělesné hodnoty pro výpočet indexu jsou závislé na pohlaví, proto je nutné používat stanovení indexů zvlášť pro samce a samice (Arntzen & Wallis 1999). Rozdíl mezi hodnotami pro samce a samice je přibližně 8-10 procent. Přesto, že jde o index, který bývá zpravidla zatížen chybou (Atchley et al. 1976), je WI oblíbený determinační nástroj. V 90. letech prošel index kalibrací, při které byla použita nezávislá data (tj. data jedinců, u kterých nebyla druhová příslušnost stanovena na základě kvalitativních a kvantitativních znacích, ale na základě genetické analýzy) (Arntzen & Wallis 1994, 1999). Na základě této kalibrace byly hodnoty WI následovně upraveny: pro samce *T. dobrogicus* < 54 %, *T. cristatus* 54-63,69 %, *T. carnifex* 63,7-67,09 % a *T. karelinii* > 67,1. Pro samice *T. dobrogicus* < 46,2 %, *T. cristatus* 46,2-53,89 %, *T. carnifex* 53,9-59,19 % a *T. karelinii* > 59,2 % (Arntzen & Wallis 1999). Avšak i tato kalibrace není dostatečná, aby bylo možné považovat WI za důsledný a neomylný determinační nástroj. Arntzen & Wallis v roce 1994 i 1999 uvádějí, že chyba vzniklá determinací pomocí WI je nevyzpytatelná. Ukázalo se, že index dokáže dobře odlišit jedince *T. dobrogicus* od ostatních velkých čolků. Celková „chybovost“ indexu byla stanovena v průměru na 31 %, přičemž není rozdíl mezi chybnou determinací samce či samice (Arntzen & Wallis 1999). Další možnou kvantitativní metodou determinace velkých čolků je určení na základě počtu presakrálních obratlů (RBV), které uvádí už Herre 1932). Kalibraci tohoto znaku opět provedli Arntzen & Wallis (1994, 1999) a stanovili následující hodnoty: pro *T. dobrogicus* 17-18, *T. cristatus* 16, *T. carnifex* 15, *T. karelinii* 14. Počet

presakrálních obratlů má opačnou tendenci než WI, tedy nejvyšší hodnoty pro *T. dobrogicus* a nejnižší pro *T. karelinii* (Arntzen & Wallis 1994, Crnobrnja-Isailović et al. 1997, Arntzen & Wallis 1999). Tato skutečnost je obecně vysvětlována jako adaptace na život ve vodním prostředí (delší a štíhlejší tělo společně s kratšími končetinami je způsob, jak si usnadnit pohyb ve vodě). Čolek dunajský je znám jako druh s nejdelší vazbou na vodní prostředí (až 6 měsíců), zatímco u ostatních jedinců se toto období pohybuje od 4 do 5 měsíců (Jehle et al. 1997, Arntzen & Wallis 1999). Z uvedených dat RBV je patrné, že nejsou pohlavně dimorfní, a proto stačí jedna hodnota pro determinaci samce i samice. Avšak i při užití tohoto determinačního kritéria může dojít k chybě. Arntzen & Wallis (1999) v tomto případě uvádějí „chybovost“ na 13,7 %, ale při kombinaci WI a RBV je patrný signifikantní rozdíl mezi jednotlivými druhy. Naopak možnost determinace skupiny velkých čolků na základě poměru šířky hlavy ku délce těla, tzv. hlavový (Kalezićův) index ( $Ltc/L$ ), kterou udává Kalezić et al. (1990), není využívána, jak sám autor píše, nedosáhl významné důležitosti indexu. Na základě výsledků získaných z populací v bývalé Jugoslávii stanovili rozmezí pro samce *T. carnifex*, *T. karelinii* a *T. cristatus* na 0,15-0,18, pro *T. dobrogicus* 0,12-0,14. Pro samice z východních populací *T. carnifex* a jedince *T. karelinii* 0,16-0,18, pro *T. dobrogicus*, *T. cristatus* a západní populace *T. carnifex* na 0,12-0,16. Zavadil (1995), který index nazývá Kalezićův index, uvádí, že číselný poměr indexu zatím nebyl přesně stanoven a také není jasné, zda je tento index alespoň stejně průkazný jako WI.

### 1.3 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 (Crnobrnja-Isajlović et al. 1997, Kalezić et al. 1997, Arntzen et al. 2007). Do roku 1993 byly všechny populace v České republice řazeny do druhu *Triturus cristatus*. V tomto roce byly v NPR Ranšpurk objeveny tři exempláře (1 samec, 2 samice), které se morfologickými znaky odlišovaly od druhu *T. cristatus*. Jedinci byli proto prověřeni jak po morfologické, tak 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 A. Reiterem a V. Zavadilem v oblasti Znojemska (lom Tasovice) při hledání dalších možných lokalit *T. dobrogicus*.

Morfologickou analýzu jedinců provedl Dr. Piálek (Piálek et al. 1998, Piálek et al. 1999, Piálek et al. 2000), biochemicky druh potvrdil Horák (2000).

Areál čolka velkého v České republice zahrnuje prakticky celé území. Za hlavní centra výskytu můžeme považovat východní Čechy, Podbeskydí, Vysočinu, Třeboňsko a Doupovské hory. Roztroušené populace pak nalezneme v severním okolí Brna, Pomoraví, na Jesenicku, v Krušných horách či okolí Prahy. Dříve uváděné výskyty z jižní Moravy (Břeclavsko, Hodonínsko, Pálava, Znojensko) jsou dnes považovány za populace druhu *T. dobrogicus* a *T. carnifex*. Výskyt čolka dunajského je publikován z oblasti soutoku řek Moravy a Dyje, Bzenecka a okolí Novomlýnských nádrží (Marhoul & Turoňová 2008). Početnost druhu bývá odhadována jako velmi slabá a jeho výskyt v ČR lze považovat za vzácný. Areál čolka dravého v ČR zaujímá přibližně osm mapovacích polí v oblasti NP Podyjí a okresu Znojmo. Zajímavý nález křížence mezi velkým a dravým čolkem je uváděn z oblasti jižních Čech (Marhoul & Turoňová 2008).

Všichni zástupci velkých čolků jsou na území České republiky zařazeni do Červeného seznamu, čolek velký jako ohrožený druh (EN), čolek dravý a dunajský společně do kategorie kriticky ohrožený druh (CR) (Zavadil & Moravec 2003). V zákonné ochraně (dle vyhl. č. 395/1992 Sb.) těchto druhů však nalezneme trhlinu. Čolek velký je chráněn jako silně ohrožený druh (SO) a čolek dravý jako druh kriticky ohrožený (KO), ale čolek dunajský se ve vyhlášce nevyskytuje. Mezi odborníky a zainteresovanými osobami se hovoří o chybě a „vypadnutí“ při zpracovávání novelizace vyhl. č. 175/2006 Sb. V současném návrhu na novelizaci této vyhlášky je již čolek dunajský zahrnut a přiřazen do kategorie kriticky ohrožený druh (Krása & Jeřábková in verb.), kam bezpochyby patří. Ve Směrnici o stanovištích (92/43/EEC) nalezneme opět všechny tři druhy. Čolek velký je společně s čolkem dravým zařazen do přílohy II (druhy, jejichž ochrana vyžaduje vyhlášení zvláštního území ochrany) a IV (druhy, které vyžadují přísnou ochranu), čolek dunajský pouze do přílohy II. V Bernské úmluvě na ochranu evropsky planě rostoucích rostlin, volně žijících živočichů a přírodních stanovišť jsou všechny druhy zařazeny do kategorie II (přísně chráněné druhy živočichů). V Červeném seznamu IUCN již není těmto druhům věnována taková pozornost jako v oblasti jejich výskytu. Jako málo dotčený druh (LC) je tu hodnocen čolek velký a čolek dravý, čolek dunajský je v kategorii téměř ohroženého taxonu (NT).



## 2. CÍLE PRÁCE

Práce si klade hned několik cílů. První z nich je analýza získaných morfometrických a morfologických dat, s jejíž pomocí budou odchycení jedinci determinováni. Pomocí těchto dat se pokusím odpovědět na základní otázky výzkumu.

- a) Jaké druhy velkých čolků se vyskytují v oblasti Znojemska?
- b) Můžeme pomocí morfologických a morfometrických znaků determinovat jedince v přírodních podmínkách (tedy bez nutnosti odběru vzorku tkáně na genetickou analýzu)?
- c) Jaký je areál rozšíření jednotlivých druhů na území Znojemska?

Neméně podstatným cílem práce je aktualizace recentního rozšíření skupiny velkých čolků, které je důležité pro orgány ochrany přírody a pro nastavení prací pro podporu populací těchto druhů (správa a management území, tok finančních prostředků, návrhy nových chráněných území) a v neposlední řadě aktualizace mapových podkladů pro připravovanou publikaci.

V budoucnu předpokládáme využití shromážděných dat v disertační práci. Podstatným úkolem do budoucna je determinace jedinců pomocí genetické analýzy odebraných tkáňových vzorků a srovnání výsledků obou determinačních přístupů.

# 3. MATERIÁLY A METODY

## 3.1 Terénní výzkum

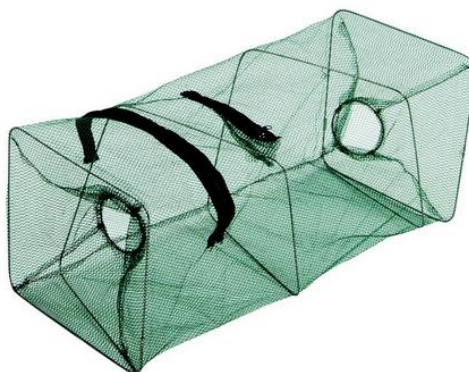
### 3.1.1 Zkoumané území

V rámci terénních šetření v jarních měsících (IV-V) let 2010 a 2011 byla získána data z území okresu Znojmo, Třebíč a Brno – venkov, z čehož většinu zkoumaných lokalit nalezneme v prvně jmenovaném okrese. Lokality výzkumu byly vybrány na základě vlastního terénního šetření, poznatků Dr. A. Reitera – kurátora zoologických sbírek Jihomoravského muzea ve Znojmě a literárních údajů (Mačát 2010). Průzkum pomocí odchyty do živolovných pastí byl proveden celkově na 38 lokalitách (příloha 1). Odchyty a vzorkování jedinců byly prováděny na základě projektu pokusů (příloha 2).

### 3.1.2 Odchyťová metodika

Na základě zkušeností entomologů s odchytem potápníkovitých brouků a obojživelníků (Boukal et al. 2007, Mačát et al. 2010, Jeřábková & Boukal 2011) a zahraniční literatury (Southwood & Henderson 2000, Schlüpmann & Kupfer 2009), kteří uvádějí použití PET lahví či uzavřených krabicových (nebo síťových) pastí fungujících na principu rybářské vrše pro odchyt vodních bezobratlých i obratlovců, jsme zvolili jako odchyťové zařízení rybářskou past značky Paladin Kleinfischreuse (obr. 2) velikosti S ( $23 \times 23 \times 55$  cm) popř. velikosti L ( $28 \times 28 \times 75$  cm). Past je jednoduše konstruovaný hranol potažený jemnou síťovinou, který je možno pomocí drátované spirály složit. Průměr vstupních otvorů byl pro úspěšný odchyt velkých čolků příliš velký, a proto jsme vstup upravili připevněním hrdla PET lahve, abychom eliminovali možný únik odlovených jedinců. Jako vnadidlo byla použita kuřecí játra (mražená nebo syrová), která byla umístována do speciální kapsy v polovině pasti. Větší efektivita byla pozorována u jater skladovaných několik dní při venkovní teplotě než u čerstvých. Pasti byly instalovány v odpoledních hodinách na vhodná místa ve vodních plochách (litorální vegetace, splývající makrovegetace,...), vždy tak, aby část pasti vyčnívala nad hladinu a odchycení jedinci tak měli volný přístup ke vzduchu. Past byla bezpečně ukotvena k okolní vegetaci, nebo byl do ní vložen kus plovoucího materiálu (polystyrén), aby nemohlo docházet k „utopení pasti“. Kontrola obsahu pastí probíhala v ranních hodinách

dalšího dne. Při kontrole byli odebráni zástupci velkých čolků, ostatní obojživelníci, ryby a bezobratlí živočichové byli determinováni a vypuštěni zpět v místě odchyty. Odchycení jedinci byli transportováni v převozových nádobách do podmínek terénní základny.

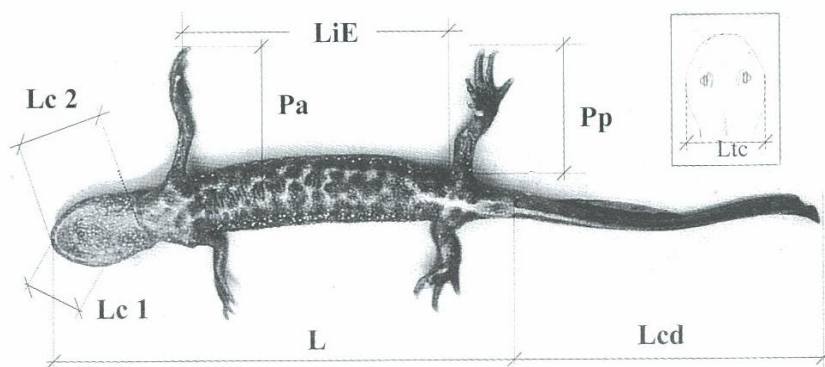


**Obr. 2:** Odchyťová past zn. Paladin Kleinfischreuse velikosti S (23 × 23 × 55 cm).

### 3.1.3 Metodika měření a odběr vzorků

Jedinci byli ihned po převozu umístěni do vhodných nádrží tak, aby bylo sníženo riziko predace a přenosu nemocí. U jedinců byla provedena celková anestezie pomocí 0,8% roztoku 2-phenoxyethanolu – 8 ml na 1l vody (Piálek et al. 2000, Zavadil & Šizling 2002, Zavadil in verb.), jež byl úspěšně testován jako anestetikum například na mořských druzích ryb (*Diplodus sargus* a *Diplodus puntazzo*) a je doporučován jako vhodné anestetikum v koncentracích od 0,167-0,4 % (Tsantilasa et al. 2006). Jedinci pod narkózou byli zváženi pomocí vah Ohaus LS 2000 (g, s přesností 0,1 g), bylo zaznamenáno pohlaví jedince (F, M), fáze (vodní, suchozemská) a přibližné stáří (adult, subadult). Následně jim byly změřeny tělesné míry (obr. 3) pomocí kovového posuvného měřítka s přesností 0,05 cm. Zaznamenány byly tyto parametry (mm): délka těla (L), délka ocasu (Lcd), celková délka jedince (Ltot), délka tlamy (L.c. 1), délka hlavy (L.c. 2), délka přední levé nohy (Pa L), délka přední pravé nohy (Pa P), délka zadní levé nohy (Pp L), délka zadní pravé nohy (Pp P), rozpětí mezi přední levou a zadní levou nohou (LiE 1), rozpětí mezi přední pravou a zadní pravou nohou (LiE 2) a šířka hlavy (Ltc) (Zavadil & Šizling 2002, Zavadil in verb.). Z takto získaných dat byly vypočítány pomocné determinační indexy. Wolterstorffův index (WI), který je stanoven jako poměr mezi délkou přední nohy (Pa) násobené stem a rozpětím předních a zadních noh (LiE):

( $100 \cdot Pa/LiE$ ) (Wolterstorff 1923, Arntzen & Wallis 1994). Tímto poměrem lze odchycené a změřené jedince determinovat do druhu pouze s 69% úspěšností (Arntzen & Wallis 1999). Následně byly stanoveny fenotypové vlastnosti jednotlivých jedinců v 23 kategoriích: zrnitost kůže (hladká, jemně zrnitá, zrnitá), šířka hlavy (široká, středně široká, úzká), zubatost hřbetního hřebene (velká, malá, hřeben nemá), přechod mezi hřbetním hřebenem a ocasním lemem (snížený, přerušovaný, nemá hřeben), zasahování hřbetního hřebene na hlavě (před oči, mezi oči, za oči, hřeben není), velikost skvrn na hřbetu (velká, malá), uspořádání skvrn na hřbetu (podélné řady, nepravidelně), barva skvrn na hřbetu (kouřové, černé), okraje skvrn na hřbetu (ostré, rozpité), výraznost vertebrální linie (výrazná, nevýrazná, není přítomna), barva vertebrální linie (žlutozelená, šedočerná, hnědočerná, černá), přítomnost dorzální rýhy (ano, ne), přítomnost bílého tečkování na bocích těla (ano, ne), četnost bílých teček na bocích těla (bez teček, málo teček, středně teček, hodně teček), zbarvení břicha (žluté, žlutooranžové, oranžové, oranžovočervené), barva skvrn na břiše (kouřová, šedá, černá), uspořádání skvrn na břiše (v 1 řadě, ve 2 řadách, ve 3 řadách, nepravidelně), styk skvrn na břiše (nedotýkají se, dotýkají se, splývají), spojené (splývající) skvrny na břiše tvoří (žádný pruh, 1 pruh, 2 pruhy, nejsou spojené), zbarvení hrdla (černohnědé, žlutohnědé, masové, šedé), tvar bílých skvrn na hrdle (tečky, kudrlinky), výraznost bílých teček na hrdle (nevýrazné, výrazné), barva očních víček (tmavá, světlá). Dále byly zaznamenány přítomné abnormality (chybějící končetiny, viditelné regenerace tělních částí nebo jiná povrchová poranění). Každý jedinec byl po zaznamenání všech tělesných parametrů a fenotypových vlastností fotograficky zdokumentován přístrojem Canon EOS 450D a to minimálně 3 fotografiemi (detail hlavy, hřbetní a břišní strana těla).



**Obr. 3:** Měřené tělesné parametry u odchycených jedinců. (Zavadil & Šizling 2002, upraveno)

V rámci příprav na pokračování výzkumu a pro možnost determinace odchycených jedinců byl každému odebrán vzorek tkáně. Jako vhodný zdroj byl určen 2. prst přední pravé končetiny (Kotlík in verb.). Takto získaný vzorek je konzervován v 96% ethanolu a v mrazicím boxu.

Po všech metodických postupech byli jedinci umístěni do tzv. zotavovacích nádrží, kde ve vlhkém až mokřém prostředí setrvali nezbytně dlouhou dobu tak, aby došlo k probuzení z anestezie (přibližně 30 minut). Jedinci pak byli zpět vráceni do vhodných nádrží, ve kterých přečkali noc a druhý den byli transportováni na původní místo odchyty a vypuštění.

### 3.2 Zpracování metrických dat a vyhodnocení

Zaznamenané údaje byly nejdříve zpracovány v programu Excel (MS Office 2007). Tento datový soubor byl doplněn kvalitativními a kvantitativními znaky ze souboru údajů získaných Dr. Zavadilem mezi roky 1993-2001, kde byly vybrány data jedinců z centra areálu výskytu jednotlivých druhů. Pro *T. dobrogicus* to byly lokality: Veškovce<sup>1</sup> (SVK), Leles<sup>1</sup> (SVK), Fülöpháza (HUN) a Dunajská delta (ROM), celkově 12 jedinců (8F, 4M). Pro *T. cristatus* byla použita data z lokalit v České republice: Pastviny – Horní Rozmyšl (okr. KV), Třebohostice (ST), Suchá Rudná (BR) a Jindřichov (CH), celkově 14 jedinců (7F, 7M). Pro *T. carnifex* to byly lokality: Matena (SLO), Masta Maritima (ITA) a Sargano (ITA), celkově 19 jedinců (6F, 13M). Pro druh *T. karelinii* to bylo 6 jedinců (2F, 4M) z okolí jezera Abant v Turecku. V PCA analýze jsou jedinci z tohoto datového souboru označeni příponou OUT. Z datového souboru pro statistické analýzy byli vyloučeni subadultní jedinci, jelikož je možné ovlivnění výsledné analýzy růstovou alometrií jedinců (Rehák 1983). Z kvalitativních údajů získaných při zkoumání jedinců byly do analýzy zařazeny hodnoty pro zrnitost kůže (SKIN), šířka hlavy (HEAD), zubatost hřebene (TEETH) – pouze u samců, přechod mezi hřbetním hřbenem a ocasním lemlem (CREAST\_TAIL) – pouze u samců, zasahování hřbetního hřebene na hlavě (CREAST\_HEAD) – pouze u samců, výraznost vertebrální linie (LINE) – pouze u samic, přítomnost dorzální rýhy (DORS\_LINE) – pouze u samic a četnost bílých teček na bocích těla (SPOT). Vzhledem k pohlavní dvojtvárnosti čolků byl datový soubor rozdělen do dvou samostatných matic (samci, samice). Míra korelace mezi

<sup>1</sup> Jedinci byli determinováni na základě DNA analýzy pomocí RAPD markerů (Mikulíček et al. 2004).

znaky byla testována v programu NCSS (Hintze 2008). Datové matice byly posléze analyzovány v programu Canoco for Windows verze 4.5 (ter Braak & Šmilauer 2002) metodou centrované a standardizované PCA. K testování hypotézy, zda lze jednotlivé taxony mezi sebou rozlišit pomocí souboru sledovaných morfologických znaků, byla použita kroková kanonická diskriminační analýza (tzv. stepwise CDA) v programu NCSS (Hintze 2008). Do analýzy nebyly zahrnuty znaky Pa L, Pa P, LiE 1 a LiE 2, které sloužily k tvorbě WI a následné determinaci jedinců.

### **3.3 Zpracování nálezových dat**

Aktualizace rozšíření velkých čolků v oblasti Znojemska byla realizována společně s morfometrickým výzkumem. Na lokalitách, kde byl prováděn odchyt, byly zaznamenány všechny druhy obojživelníků. Z takto získaných dat byla sestavena aktualizovaná mapa rozšíření. Do mapy byly zaneseny také údaje, u kterých odchyty nebyly přímo spojené s metrickou analýzou (Reiter in verb.), nebo údaje náhodných pozorovatelů či mapovatelů AOPK (Koutný 2010, 2011, Křivan 2010). Historické nálezové údaje byly excerpovány z literatury a nálezová data z Nálezové databáze ochrany přírody (<http://portal.nature.cz>), které jsou shrnuty v práci Mačáta (2010). Mapové podklady a mapy rozšíření byly zpracovány a vytvořeny v programu ArcWiew 3.2. Data byla škálována do tří skupin: do roku 1994 (Atlas rozšíření obojživelníků v České republice – Moravec 1994), období 1995 – 2009 a od roku 2010 (počátek vlastního výzkumu).

## 4. VÝSLEDKY

Ve zkoumané oblasti bylo za dva studijní roky (2010, 2011) navštíveno 38 lokalit a odchytit jedince velkého čolka se podařilo na 20 z nich. V rámci mapování Znojemska a náhodných nálezů byl zaznamenán výskyt skupiny na dalších čtyřech lokalitách. Do odchytových pastí bylo odchyceno 249 jedinců, změřeno a zdokumentováno pak 146 jedinců (70 samic a 76 samců).

### 4.1 Determinace jedinců na základě hodnot WI

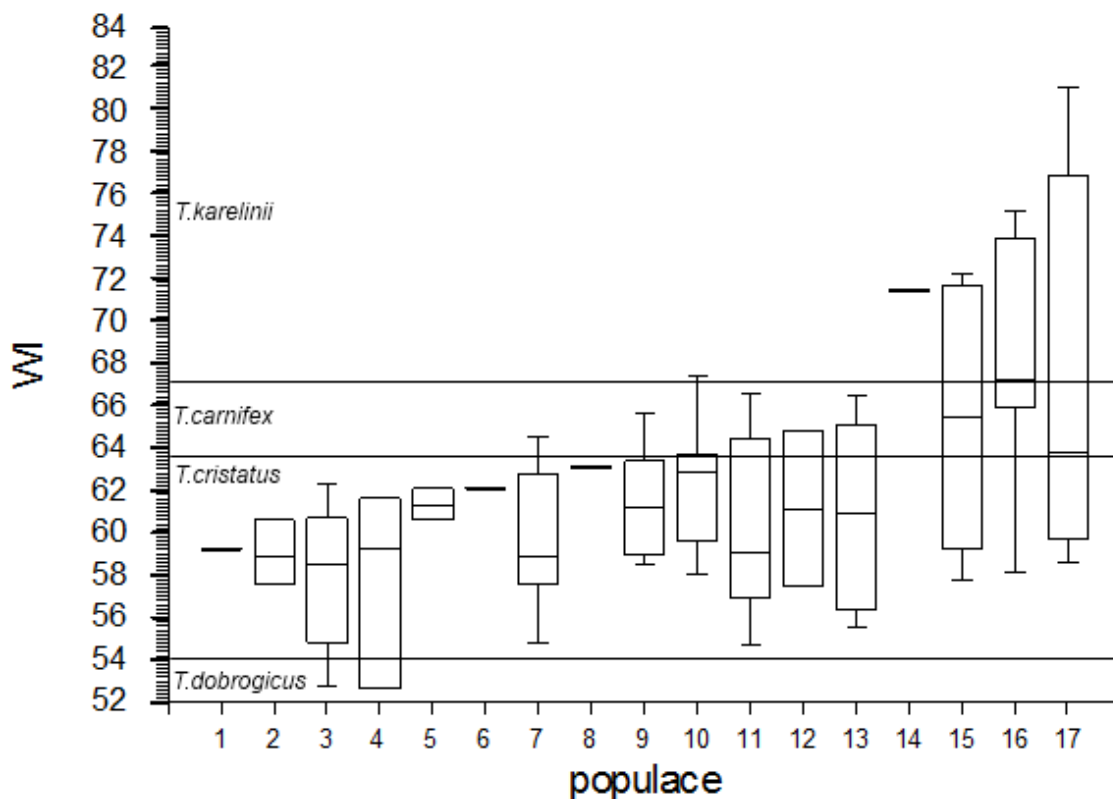
Z metrických údajů byl vypočítán WI a dle hodnot, které uvádí Arntzen & Wallis 1999, byli determinováni jedinci do druhu (tab. 1).

**Tab. 1:** Tabulka výsledných hodnot WI pro jednotlivé lokality a determinace jedinců dle WI.

Pozn.: lok. – lokalita, N – počet měřených jedinců, WI  $\pm$  standardní odchylka, max-min - maximální a minimální hodnota WI naměřená na lokalitě, druh – determinace populace na základě WI, celé názvy lokalit viz. Příloha 1.

Lok.	N (m,f)	WI (m) $\pm$ SD, max-min	druh	WI (f) $\pm$ SD, max-min	druh
Šan.	1 (0,1)	-		48,9	Teri
Brai.	9 (7,2)	66,65 $\pm$ 5,10 [57,8-73,8]	Tcar	52,91 $\pm$ 1,21 [51,4-54,1]	Teri
Onš.	5 (3,2)	57,92 $\pm$ 3,48 [52,7-61,7]	Teri	49,80 $\pm$ 2,71 [47,1-52,5]	Teri
Č. les	13 (7,6)	59,55 $\pm$ 2,46 [54,8-64,6]	Teri	52,63 $\pm$ 2,05 [47,8-54,6]	Teri
Čít.	20 (10,10)	63,15 $\pm$ 1,74 [58,1-67,5]	Teri	50,34 $\pm$ 1,85 [45,4-55,3]	Teri
Podm.	2 (1,1)	62,2	Teri	57,5	Tcar
Pust.	5 (4,1)	66,93 $\pm$ 7,14 [58,6-81,2]	Tcar	50,2	Teri
Ček.	2 (1,1)	71,6	Tkar	55,4	Tcar
Žer.	8 (5,3)	60,84 $\pm$ 3,55 [55,5-66,5]	Teri	50,07 $\pm$ 3,00 [45,6-53,7]	Teri
Maš.s.	1 (1,0)	63,2	Teri	-	
Maš.l.	15 (7,8)	68,20 $\pm$ 4,05 [58,2-75,3]	Tkar	53,04 $\pm$ 3,25 [45,9-62,3]	Teri
Pop.	3 (1,2)	59,3	Teri	45,00 $\pm$ 1,20 [43,8-46,2]	Tdob
Vev.	4 (3,1)	59,09 $\pm$ 1,06 [57,6-60,7]	Teri	51,4	Teri
Mikul.	14 (7,7)	60,94 $\pm$ 3,70 [54,7-66,6]	Teri	51,21 $\pm$ 5,21 [43,7-59,4]	Teri
Tas.	1 (0,1)	-		50,8	Teri
Jam.	7 (5,2)	57,96 $\pm$ 2,50 [52,8-62,4]	Teri	46,65 $\pm$ 2,91 [43,4-49,9]	Teri
Host.	7 (2,5)	61,25 $\pm$ 3,65 [57,6-64,9]	Teri	52,64 $\pm$ 3,30 [49,4-60,9]	Teri
MKsl	4 (0,4)	-		48,70 $\pm$ 1,10 [46,5-49,8]	Teri
MKp	5 (2,3)	61,43 $\pm$ 0,75 [60,7-62,2]	Teri	48,18 $\pm$ 1,40 [47,1-50,3]	Teri
MKkp	20 (10,10)	61,44 $\pm$ 2,45 [58,6-65,8]	Teri	50,14 $\pm$ 1,48 [46,2-53,6]	Teri

Rozpětí hodnot WI pro samce se pohybovalo od 52,7 – 81,2 %. Ve vzorku samců (dle WI) byly zastoupeny populace třech druhů (*T. cristatus*, *T. carnifex* a *T. karelinii*), největší odchycený samec měřil 151,2 mm, vážil 14,7 g a byl odchycen na lokalitě Pustý rybník v katastru obce Podmolí.

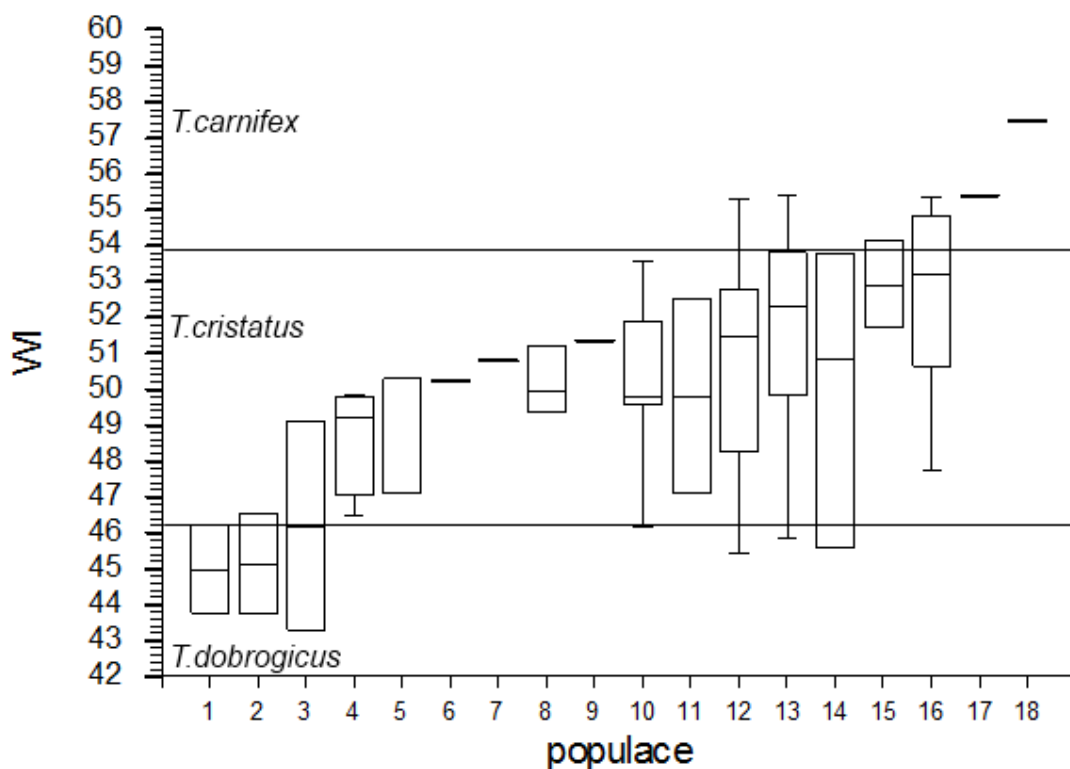


**Obr. 4:** Diagram znázorňující rozdělení populací dle WI u samců na 17 lokalitách výskytu.

Pozn.: Černá linie určuje hranici mezi hodnotami WI. 1 – Popice, 2 – Vevčice, 3 – Jamolice, 4 – Onšov, 5 – MK – polesí, 6 – Podmolí – strouha, 7 – Čížovský lesní, 8 – Mašovice – střelnice, 9 – MK – U Kulat. palouku, 10 – Čížov – tůň, 11 – Mikulovice, 12 – Hostěradice, 13 – Žerůtky, 14 – Čekál, 15 – Braitava, 16 – Mašovice – lom, 17 – Podmolí – Pustý r.

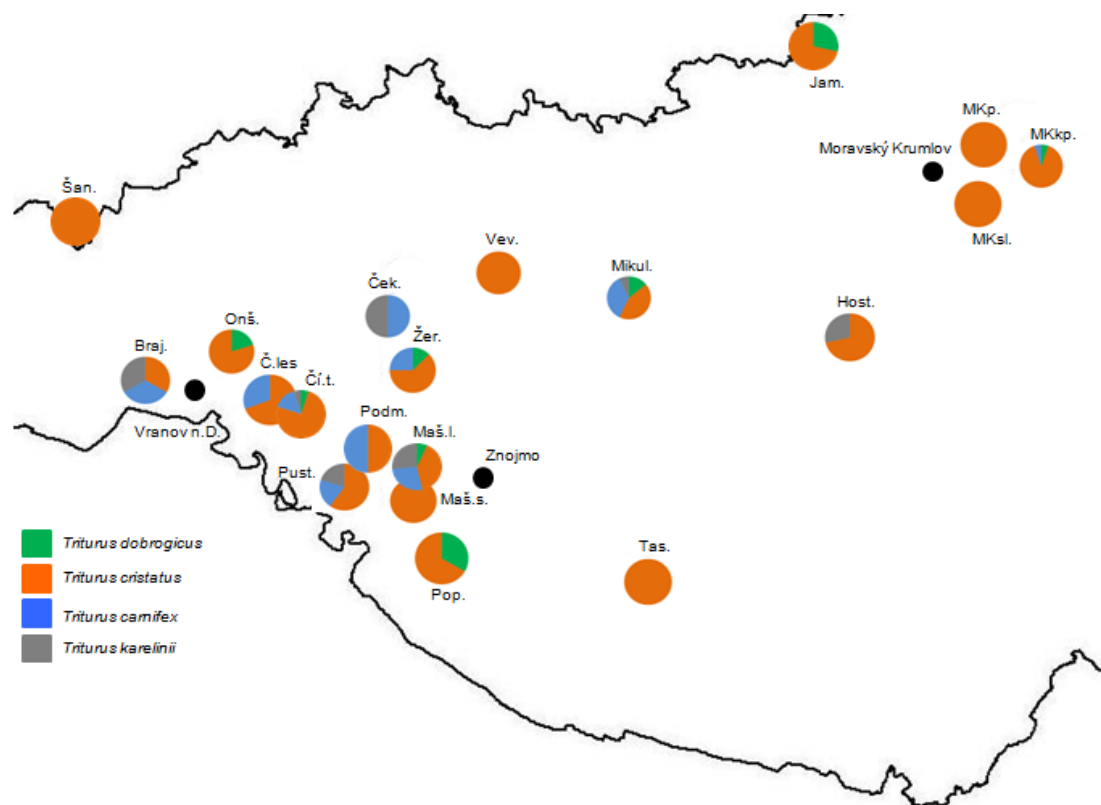
Rozpětí hodnot WI se u samic pohybovalo od 43,3 – 62,3 %, ve vzorku byly zastoupeny populace třech druhů (*T. dobrogicus*, *T. cristatus* a *T. carnifex*). Největší odchycená samice měřila 174,9 mm, vážila 26 g a odchycena byla rovněž na lokalitě Pustý rybník u Podmolí.





Obr. 5: Diagram znázorňující rozdělení populací dle WI u samic na 18 lokalitách výskytu.

Pozn.: Černá linie určuje hranici mezi hodnotami WI. 1 – Popice, 2 – Mikulovice, 3 – Jamolice, 4 – MK – Sářkova louka, 5 – MK – polesí, 6 – Podmolí – Pustý r., 7 – Tasovice, 8 – Hostěradice, 9 – Vevčice, 10 – MK – U Kulat. palouku, 11 – Onšov, 12 – Čížov - tůň, 13 – Mašovice - lom, 14 – Žerůtky, 15 – Braitava, 16 – Čížovský lesní, 17 – Čekál, 18 – Podmolí - strouha.



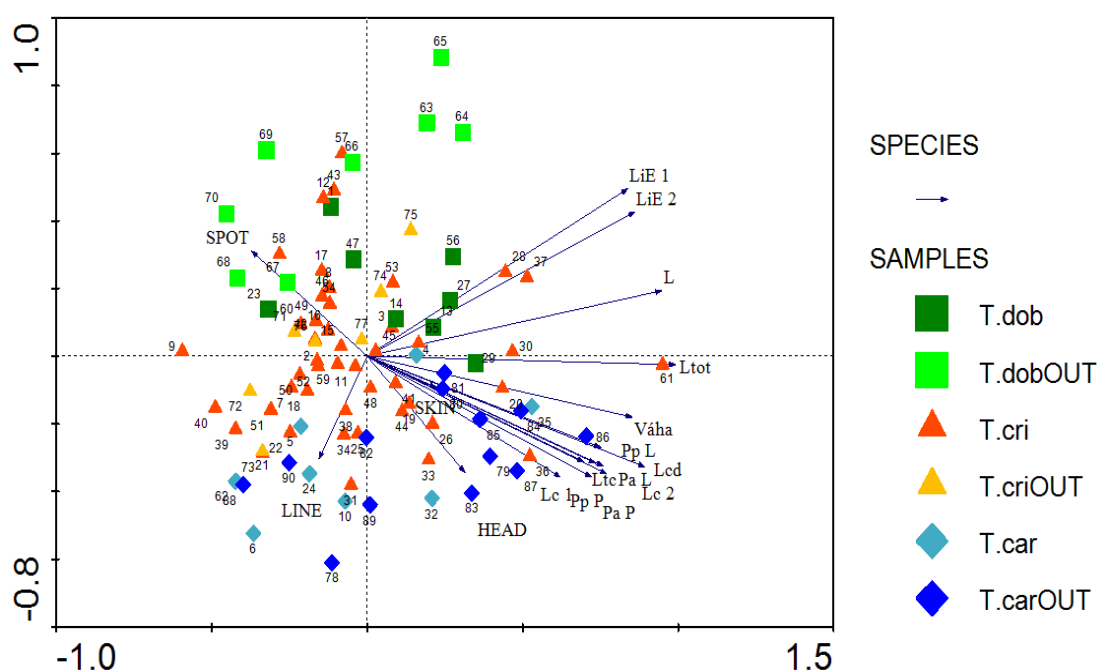
Obr. 6: Mapa lokalit a zastoupení jednotlivých druhů determinovaných dle WI (celé názvy lokalit viz. Příloha 1.)

## 4.2 Morfometrická analýza

Nebyla zjištěna statisticky významná korelace mezi znaky. Do následujících analýz proto byly zahrnuty všechny výše uvedené znaky.

### 4.2.1 PCA – samice

V PCA ordinačním diagramu pro samice vysvětluje první osa 85,1 % celkové variability studovaného souboru a nejvíce s ní korelují znaky: Ltot – celková délka jedince, váha a L – délka těla (od hlavy po konec kloaky). Druhá osa vysvětluje 6,2 % celkové variability. Nejvíce s ní koreluje LINE - výrazností vertebrální linie, HEAD - šířkou hlavy a SPOT - četností bílých teček na bocích těla.

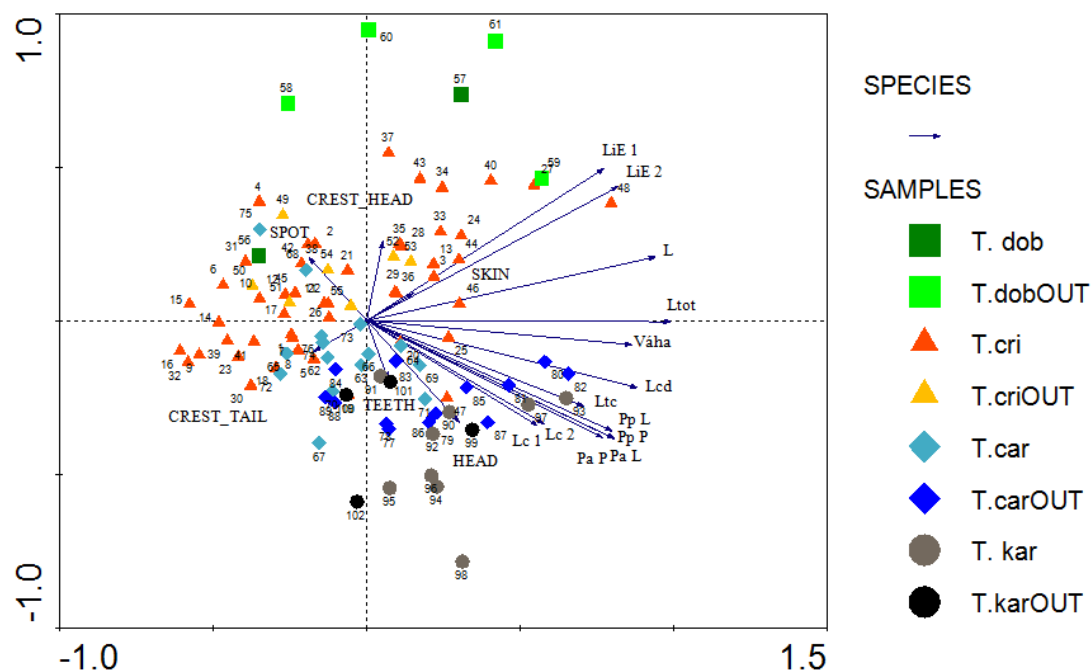


**Obr. 7:** PCA ordinační diagram pro samice.

Pozn.: Ltot – celková délka těla, L – délka těla od hlavy po konec kloaky, Lcd – délka ocasu, Lc1 – délka tlamy, Lc2 – délka hlavy, Pa – délka přední končetiny, Pp – délka zadní končetiny, LiE – rozpětí mezi přední a zadní končetinou, Ltc – šířka hlavy, SPOT – četnost bílých teček na bocích těla, LINE – výraznost vertebrální linie, HEAD – šířka hlavy, SKIN – zrnitost kůže. První a druhá osa vysvětlují 91,3 % celkové variability.

#### 4.2.2 PCA – samci

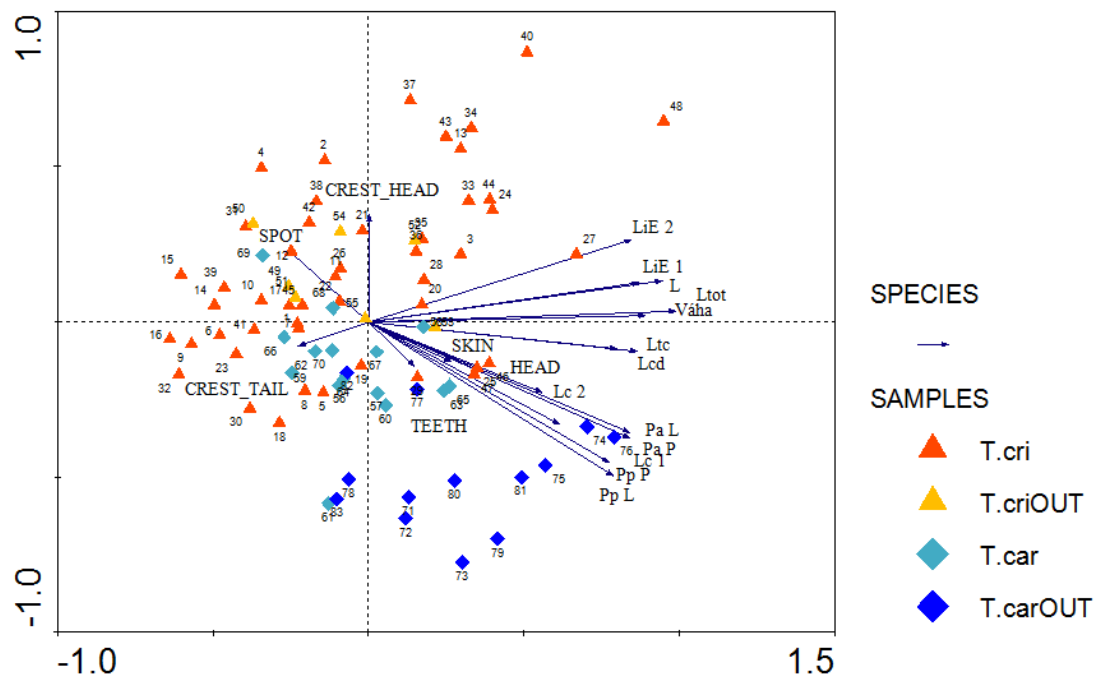
V PCA ordinačním digramu samců postihuje první osa 82,7 % celkové variability studovaného souboru samců. S první osou nejvíce koreluje Ltot – celková délka těla, váha a L – délka těla od hlavy po konec kloaky. Druhá osa vysvětluje 5,9 % celkové variability vzorku. Nejvíce s druhou osou koreluje zubatost hřebene (TEETH) a zasahování hřbetního hřebene na hlavě (CREST\_HEAD).



**Obr. 8:** PCA ordinační diagram pro samce.

Pozn.: Ltot – celková délka těla, L – délka těla od hlavy po konec kloaky, Lcd – délka ocasu, Lc1 – délka tlamy, Lc2 – délka hlavy, Pa – délka přední končetiny, Pp – délka zadní končetiny, LiE – rozpětí mezi přední a zadní končetinou, Ltc – šířka hlavy, SPOT – četnost bílých teček na bocích těla, TEETH – zubatost hřebene, CREST\_TAIL - přechod mezi hřbetním hřebenem a ocasním lemem, CREST\_HEAD - zasahování hřbetního hřebene na hlavě, HEAD – šířka hlavy, SKIN – zrnitost kůže. První a druhá osa vysvětlují 88,6 % celkové variability.

V PCA ordinačním diagramu pro samce druhů *T. cristatus* a *T. carnifex* postihuje první osa 84,8 % celkové variability studovaného souboru. Nejvíce s první osou koreluje váha a Ltot – celková délka těla. Pro lepší odlišení obou skupin v ordinačním prostoru byla použita třetí osa, která vysvětluje 8,8 % celkové variability. S třetí osou nejvíce koreluje znak CREST\_HEAD - přechod mezi hřbetním hřebenem a ocasním lemem.



**Obr. 9:** PCA ordinační diagram pro samce druhů *T. cristatus* a *T. carnifex*.

Pozn.: Ltot – celková délka těla, L – délka těla od hlavy po konec kloaky, Lcd – délka ocasu, Lc1 – délka tlamy, Lc2 – délka hlavy, Pa – délka přední končetiny, Pp – délka zadní končetiny, LiE – rozpětí mezi přední a zadní končetinou, Ltc – šířka hlavy, SPOT – četnost bílých teček na bocích těla, TEETH – zubatost hřebene, CREST\_TAIL - přechod mezi hřbetním hřebenem a ocasním lemem, CREST\_HEAD - zasahování hřbetního hřebene na hlavě, HEAD – šířka hlavy, SKIN – zrnitost kůže. První a třetí osa vysvětlují 93,6 % celkové variability.

#### 4.2.4 Diskriminační analýza – samice

Při použití vybraných morfologických znaků kroková kanonická diskriminační analýza prokázala, že na jejich základě lze od sebe signifikantně odlišit všechny tři taxony determinované pomocí WI (tab. 2). Celkem analýza vybrala pět znaků (tab. 3). Největší váhu při tvorbě diskriminační funkce měly znaky: L – délka těla ( $F=34,97$ ;  $p < 0,01$ ), Ltc – šířka hlavy ( $F=8,58$ ;  $p < 0,01$ ), SKIN\_1 – jemně zrnitá kůže ( $F=5,21$ ;  $p < 0,01$ ), PpP – délka pravé zadní končetiny ( $F=4,76$ ;  $p < 0,05$ ), PpL – délka levé zadní končetiny ( $F=4,12$ ;  $p < 0,05$ ).

**Tab. 2:** Analýza kanonických proměnných v rámci hodnocení samic *T. cristatus* ssp.

Pozn.: Eigenvalue – vlastní čísla matice; Wilks'Lambda – statistická významnost diskriminační funkce.

F <sub>n</sub>	Eigenvalue	F	p	Wilk's Lambda
1	1,673069	11,8	< 0,01	0,340563
2	0,098481	2,1	0,0922	0,910348

**Tab. 3:** Hodnoty standardizovaných kanonických koeficientů morfologických znaků pro samice.

znak	variate 1	variate 2
L	1,805965	0,610996
PpL	-0,790463	1,162296
PpP	-0,900752	-0,451356
Ltc	-0,666544	-1,031098
SKIN_1	0,456279	-0,063197

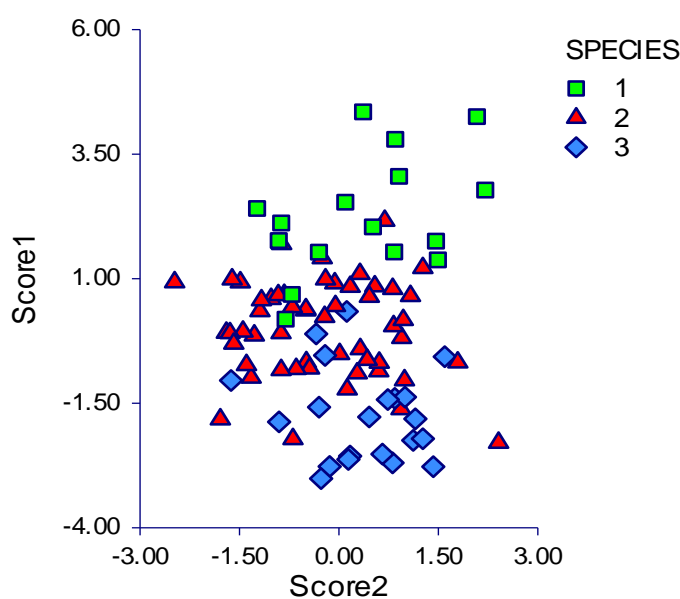
**Tab. 4:** Hodnoty korelací vybraných morfologických znaků s příslušnou kanonickou proměnnou (osou) pro samice.

znak	variate 1	variate 2
L	-0,037541	0,474784
PpL	-0,458218	0,62614
PpP	-0,485297	0,415845
Ltc	-0,332613	-0,152672
SKIN_1	0,102482	-0,196575

**Tab. 5:** Klasifikační tabulka vyjadřující účinnost krokové diskriminační funkce pro rozložení skupin samic.

Pozn.: Redukce v klasifikační chybě v důsledku využití diskriminační funkce, pokud by byli jedinci klasifikováni náhodně = 65 %.

skutečné	predikované			celkem
	<i>Tdob</i>	<i>Tcri</i>	<i>Tcar</i>	
<i>Tdob</i>	14	2	0	16
<i>Tcri</i>	5	38	10	53
<i>Tcar</i>	0	4	17	21
celkem	19	44	27	90

**Obr. 10:** Kroková kanonická diskriminační analýza vzorku samic (1 – *T.dob*, 2 – *T.cri*, 3 – *T.car*).

#### 4.2.4 Diskriminační analýza – samci

Při použití vybraných morfologických znaků kroková kanonická diskriminační analýza prokázala, že na jejich základě lze od sebe signifikantně odlišit všechny čtyři taxony determinované pomocí WI (tab. 6). Celkem analýza vybrala šest znaků (tab. 7). Největší váhu při tvorbě diskriminační funkce měly znaky: L – délka těla ( $F=12,25$ ;  $p < 0,01$ ), Pp L – délka levé zadní končetiny ( $F=11,55$ ;  $p < 0,01$ ) Ltc – šířka hlavy ( $F=9,13$ ;  $p < 0,01$ ), SPOT\_3 – boky tečkované - hodně ( $F=4,56$ ;  $p < 0,01$ ), Lc 2 – délka hlavy ( $F=2,33$ ;  $p=0,079170$ ), TEETH\_2 – zubatost hřebene – hodně ( $F=2,22$ ,  $p=0,090732$ ).

**Tab. 6:** Analýza kanonických proměnných v rámci hodnocení samic *T. cristatus* ssp.

Pozn.: Eigenvalue – vlastní čísla matice; Wilks'Lambda – statistická významnost diskriminační funkce.

<b>Fn</b>	<b>Eigenvalue</b>	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>Wilk's Lambda</b>
<b>1</b>	1,083421	6,8	< 0,01	0,341548
<b>2</b>	0,328444	3,5	< 0,01	0,711589
<b>3</b>	0,057858	1,4	0,2487	0,945306

**Tab. 7:** Hodnoty standardizovaných kanonických koeficientů morfologických znaků pro samce.

<b>znak</b>	<b>variate 1</b>	<b>variate 2</b>	<b>variate 3</b>
<b>L</b>	1,235952	0,616510	-0,068372
<b>Lc_2</b>	-0,393322	-0,022605	-0,570048
<b>PpL</b>	-0,977658	0,952676	0,539725
<b>Ltc</b>	-0,627214	-1,214873	-0,124600
<b>TEETH_2</b>	-0,297853	-0,199057	0,462012
<b>SPOT_3</b>	-0,464238	0,118988	-0,738926

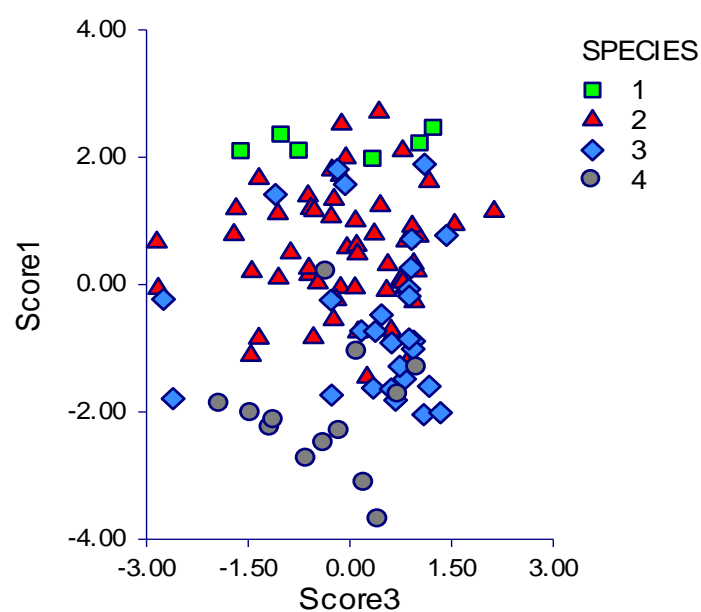
**Tab. 8:** Hodnoty korelací vybraných morfologických znaků s příslušnou kanonickou proměnnou (osou) pro samce.

<b>znak</b>	<b>korelace 1</b>	<b>korelace 2</b>	<b>korelace 3</b>
<b>L</b>	-0.125749	0.408371	0.071789
<b>Lc_2</b>	-0.466614	0.146775	-0.207848
<b>PpL</b>	-0.565925	0.542946	0.290164
<b>Ltc</b>	-0.470655	-0.145856	0.120397
<b>TEETH_2</b>	-0.239524	-0.200218	0.474773
<b>SPOT_3</b>	-0.112152	0.144970	-0.711122

**Tab. 9:** Klasifikační tabulka vyjadřující účinnost krokové diskriminační funkce pro rozložení skupin samců.

Pozn.: Redukce v klasifikační chybě v důsledku využití diskriminační funkce, pokud by byli jedinci klasifikováni náhodně = 54,2 %.

skutečné	predikované				celkem
	<i>Tdob</i>	<i>Tcri</i>	<i>Tcar</i>	<i>Tkar</i>	
<i>Tdob</i>	6	0	0	0	6
<i>Tcri</i>	4	38	11	2	55
<i>Tcar</i>	1	6	13	8	28
<i>Tkar</i>	0	0	3	10	13
celkem	11	44	27	20	102

**Obr. 11:** Kroková kanonická diskriminační analýza vzorku samic (1 – *T.dob*, 2 – *T.cri*, 3 – *T.car*, 4 – *Tkar*).

### 4.3 Aktualizace rozšíření velkých čolků v oblasti Znojemska

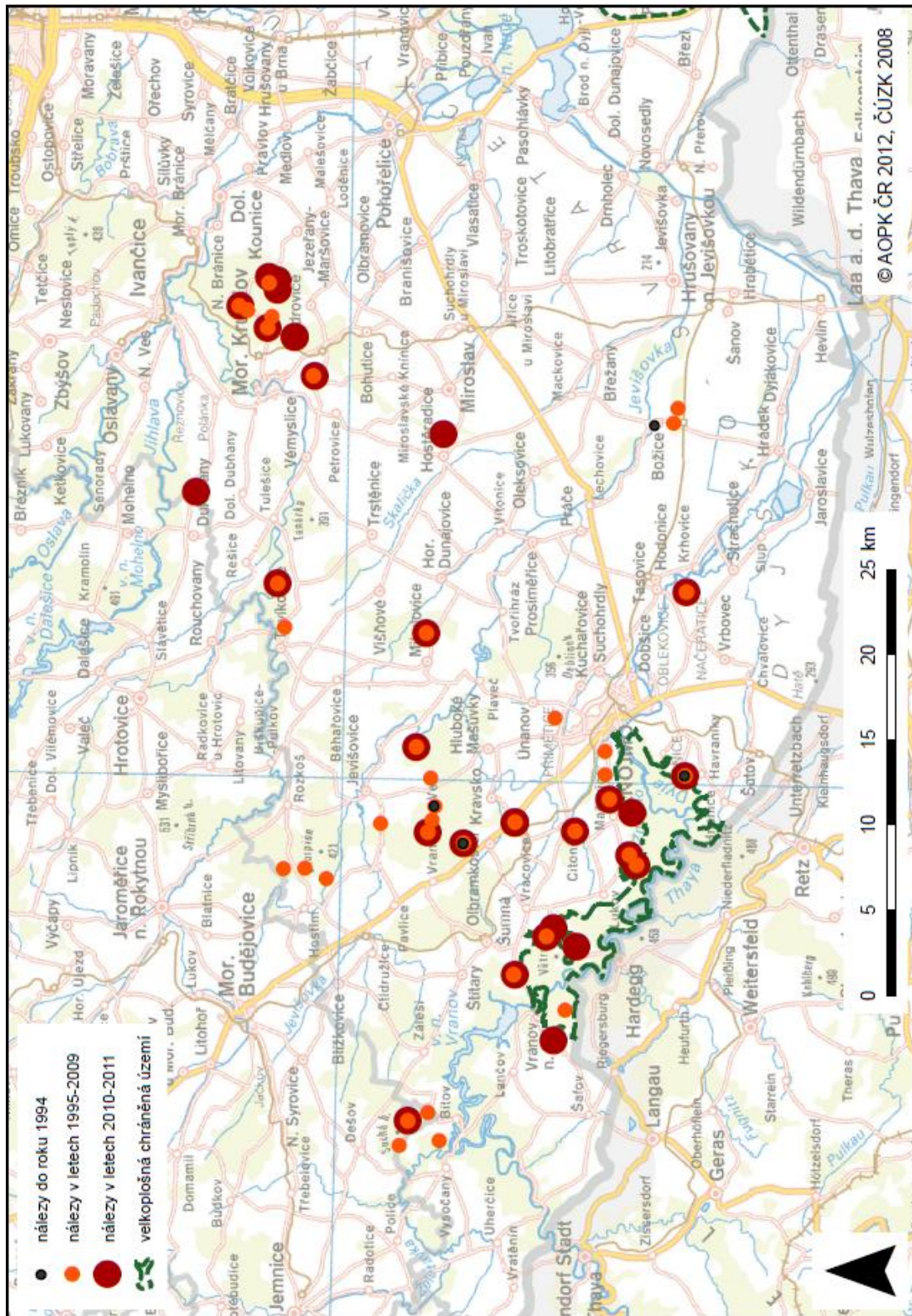
Tab. 10: Lokality výskytu velkých čolků na Znojemsku a přehled nálezů.

Lokalita	GPS	autor	rok	nález
Šanderka	48°57'39.54"S; 15°43'37.36"V	Reiter	1999	1 ad. 1 juv.
		Mač. Jeř. Reit.	2011	1F
Dešov – Popelná	48°57'2.42"S, 15°44'2.82"V	Reiter	1999	1ad.
Zblovice – lom	48°57'55.50"S; 15°42'28.25"V	Reiter	1996	
		Zavadil, Reiter	1997	
		Reiter	1998	
		Horák	2000	15 ex.
Bítov – Vraneč	48°56'30.507"S, 15°43'8.669"V	Hanák	1998	2 ad.
Braitava – lom	48°53'9.31"S; 15°47'39.39"V	Reiter	2010	
		Mač. Jeř. Reit.	2011	2F, 7M
Braitava – studna	48°52'47.01"S; 15°48'54.20"V	Reiter	1998	2 ad.
Onšov	48°54'24.89"S; 15°50'50.16"V	Reiter	2000	6 lar.
		Zavadil	2008	
		Reiter	2009	
		Mač. Jeř. Reit.	2011	2F, 3M
Čížovský lesní r.	48°53'25.43"S; 15°52'38.03"V	Reiter	2000	
		Zavadil	2008	
Čížov – t. u Klap. p.	48°53'9.40"S; 15°53'2.67"V	Mač. Jeř. Reit.	2010	20F, 30M
Čížov – Starý r.	48°52'27.004"S, 15°52'9.358"V	Reiter	2010	1 ad.
Hostim – u Kyničky	49°1'43.013"S, 15°55'34.498"V	Ruxová	1999	
		Reiter	1999	2 ad.
		Horák	2000	3 ex.
Hostim – t. u r. Valíšku	49°0'50.590"S, 15°55'33.526"V	Reiter	1999	3 ad.
Podmolí – strouha	48°50'50.30"S; 15°56'36.83"V	Reiter	1999	7 ad.
		Horák	2000	11 ex.
		Mač. Jeř. Reit.	2010	1F
		Mač. Jeř. Reit.	2011	1M
Podmolí – Pustý r.	48°50'36.99"S; 15°56'7.60"V	Mač. Jeř. Reit.	2011	1F, 4M
Citonice – r. Skalka	48°52'37.82"S; 15°57'44.01"V	Kocourek	1986	
		Reiter	1998	
		Reit. Zav. Pial.	1998	
		Reiter	1999	
		Horák	2000	15 ex.
		Koutný	2010	
Žerůtky – lom	48°54'29.08"S; 15°58'5.25"V	Reiter	1998	
		Zavadil	1998	
		Reiter	1999	
		Koutný	2008	
		Zavadil	2008	



<b>Lokalita</b>	<b>GPS</b>	<b>autor</b>	<b>rok</b>	<b>nález</b>
Žerůtky – lom	48°54'29.08"S; 15°58'5.25"V	Koutný	2009	
		Mač. Jeř. Reit.	2010	3F,5M
Olbramkostel – Čekál	48°56'8.46"S; 15°56'57.71"V	Alexová	1984	
		Reiter	1998	
		Koutný	2008	
		Reiter	2009	
		Koutný	2009	
		Mač. Jeř. Reit.	2010	1M
		Mač. Jeř. Reit.	2011	1F
Bojanovice – r.Jankovec	48°57'12.95"S,15°57'29.82"V	Reiter	2009	lar.
		Mačát, Reiter	2011	lav.
Bojanovice – Veský r.	48°57'3.757"S, 15°58'46.750"V	Hanák	1983	
		Zavadil	1997	1 ad.
Bojanovice – r. Peleš	48°57'7.052"S, 15°58'9.443"V	JMMZ	?	lar.
Bojanovice – U Huberta	48°57'13.322"S, 16°0'4.633"V	Reiter	1997	1 ad.
Jevišovice	48°58'45.01"S, 15°57'51.78"V	Reiter, Hanák	1999	3 ad.
		Horák	2000	3 ad.
Vevčice – Na Zápovědi	48°57'39.23"S; 16° 1'34.41"V	Reiter	1999	1 ad.
		Reiter	2009	
		Mač. Jeř. Reit.	2010	1F,3M
Únanov – kaolinka	48°53'19.904"S; 16°3'6.541"V	Reiter, Hanák	1996	
		Reiter, Zavadil	1997	
		Zavadil, Piálek	1998	
		Reiter	1999	
		Horák	2000	13 ex.
Mašovice – lom	48°51'28.73"S; 15°59'15.53"V	Reiter, Zavadil	1998	
		Reiter	2000	
		Horák	2000	
		Piálek, Zavadil	2000	16 ex.
		Zavadil	2008	
		Zavadil, Reiter	2008	
Mašovice – střelnice	48°50'48.38"S; 15°58'38.69"V	Mač. Jeř. Reit.	2010	18F,16M
		Mač. Jeř. Reit.	2010	1M
Hradiště - kaolinka	48°51'39.005"S, 16°0'53.030"V	Reiter	1996	
		Reiter	1999	
PP Červený rybníček	48°51'41.963"S; 16°1'32.959"V	Reiter	2008	
Popice – za Pop. kaplí	48°49'10.45"S; 16° 0'27.38"V	Reiter	2000	
		Reiter	2009	
		Mač. Jeř. Reit.	2010	2F, 1M
Tasovice – lom	48°49'12.55"S; 16° 9'14.24"V	Reiter, Zavadil	1997	
		Reiter	1998	

<b>Lokalita</b>	<b>GPS</b>	<b>autor</b>	<b>rok</b>	<b>nález</b>
		Horák	2000	25 ex.
		Piálek, Zavadil	2000	15 ex.
		Zavadil	2008	
		Koutný	2008	
		Koutný	2009	
		Mač. Jeř. Reit.	2010	1F
Mikulovice	48°57'24.57"S; 16°7'4.27"V	Reiter	2009	
		Mač. Jeř. Reit.	2010	7F, 7M
Tavíkovice	49°1'58.709"S, 16°6'26.254"V	Peřinková	2009	
H. Kounice – Valovo j.	49°2'9.427"S, 16°9'18.197"V	Koutný	2008	
		Koutný	2009	
		Koutný	2010	
		Koutný	2011	
Jamolice	49°4'46.69"S; 16°13'38.38"V	Reiter	2009	
		Mač. Jeř. Reit.	2011	2F, 5M
MK – polesí Hubertus	49°2'34.27"S; 16°21'36.51"V	Reiter	1999	2 ad.5 lar.
		Mač. Jeř. Reit.	2011	3F, 2M
MK – obora	49°2'45"S, 16°22'54"V	Martiško	2003	
		Mač. Jeř. Reit.	2011	67F,29M
EVL Rakšické louky	49°1'13.096"S; 16°18'37.152"V	Křivan	2010	
		Papoušek	2010	
Hostěradice – lom	48°56'57.93"S; 16°16'39.03"V	Mač. Jeř. Reit.	2011	5F, 2M
Božice	48°49'36.12"S, 16°17'19.50"V	Mikátová	1981	
		Mikátová	2007	



Obr. 12: Aktuální mapa rozšíření velkých čolků na Znojmsku.

## 5. DISKUZE

### 5.1 Determinace jedinců na základě WI

Jak již bylo nastíněno v úvodu, Wolterstorffův index byl velmi oblíbeným determinačním kritériem velkých čolků v oblastech společného výskytu několika druhů. I v novějších pracích se objevuje (Maletzky et al. 2008, Tzankov & Stoyanov 2008), avšak pouze jako doprovodný determinační znak. V předkládané práci jsou jedinci determinováni pouze na základě hodnot WI. Na výsledky indexu je třeba nahlížet s patřičnou opatrností (Arntzen & Wallis 1994, Maletzky et al. 2008), avšak z většiny odborných publikací, kde byl WI pro determinaci použit, je možné vysledovat jeho účinnost. V tomto případě proto považujeme, při standardním postupu měření, kvantitativní znaky za objektivní. Zatímco popis a hodnocení kvalitativních znaků je vždy do jisté míry subjektivně posouzeno. Práce proto analyzuje pouze data získaná autorem (roky 2010 a 2011), doplněné o data poskytnutá Dr. Zavadilem (1993-2001). Problém subjektivního posouzení je důvod, proč byla do statistických analýz z větší části použita kvantitativní data, i když z variability studovaných zvířat popisují jen velmi omezenou část znaků.

### 5.2 Morfometrická analýza

Morfometrická analýza zaznamenaných údajů nebyla tak úspěšná, jak se prvotně předpokládalo. Z výsledku PCA analýzy obou pohlaví je patrná určitá druhová struktura zkoumaných jedinců, kterou narušuje kontinuální variabilita jedinců. Skupiny jedinců z center výskytu zkoumaných druhů (out-group) se shodují s distribucí dat získaných terénním šetřením. Tato skutečnost by mohla naznačovat správnost determinace jedinců dle WI, i za předpokladu jeho 69% chybovosti (Arntzen & Wallis 1999).

Out-group skupina čolka dunajského (u samců i samic) je více separována, než skupina z lokalit výzkumu. Tato skutečnost může nahrávat hypotéze, že jedinci ze Znojemska jsou pouze hybridními jedinci s jinými druhy velkých čolků. Nasvědčuje tomu i jeden z determinačních znaků (Zavadil 1995), délka končetin, která je u out-group jedinců menší než u znojemských jedinců. Pokud se zaměříme na samotné jedince čolka dunajského z výzkumné oblasti, je patrné, že se odlišují od typických jedinců také v znacích kvalitativních. Kupříkladu většina autorů (Lác 1968, Zavadil

1995, Arnold 2002, Thiesmeier et al. 2009 aj.) uvádí u samic výrazně oranžovou až žlutou vertebrální linii, kterou jedinci ze Znojemska prakticky nemají. Tuto skutečnost, tedy nevýraznost vertebrální linie, potvrzují Piálek et al. (2000), kteří u jedinců čolka dunajského z oblasti Soutoku zaznamenávají tento znak v pouze malých početnostech. Naopak je tomu u znaku šířka hlavy, která je v analýze uvedena jako kvantitativní i kvalitativní proměnná. V tomto případě jsou jedinci čolka dunajského soustředěni do oblasti jedinců, kteří mají úzkou hlavu. Stejným kritériem bývá tento druh hodnocen i v literatuře (Fuhn 1960, Lác 1968, Zavadil 1995). Tečkování boků těla je u čolka dunajského většinou popisováno jako střední (tedy více než u čolka dravého a balkánského, ale méně než u čolka velkého), v mém zkoumaném vzorku stojí však tento druh na vrcholu pomyslné pyramidy, tedy počet teček na boku těla u něj dosahuje nejvyšších frekvencí. Ze surových dat je však patrná velká heterogenita mezi jednotlivci, stejně jako v práci Piálka et al. (2000). Mezi samci je také patrné, že hřeben na hlavě začíná až za očima, zatímco v literatuře se spíše setkáme s tvrzením, že hřeben se zvedá již před očima (cf. Lác 1968, cf. Zavadil & Piálek 1997). Samec s číslem 56 (lok. Onšov) stojí mimo celou skupinu čolků dunajských. Tato odchylka může být zapříčiněna velikostí odchyceného jedince. V porovnání s ostatními jedinci je o několik jednotek menší a lehčí. Naproti tomu, v out-group vzorku, jsou jedinci podobných tělesných proporcí (č. 58 a 61), které analýza zařadila mezi ostatní jedince. Jistý vliv na analýzu může mít také malý počet odchycených jedinců čolka dunajského na Znojensku.

Exempláře determinované jako čolek velký vytvořily kompaktní skupinu s out-group jedinci, kteří pocházejí z areálu obsazeného výlučně tímto druhem. U vzorku samců je velice patrná vazba na znak SPOT, u druhu je tedy výrazná četnost tečkování na bocích těla. Drtivá většina publikací je ve shodě s tímto tvrzením (Wolterstorff 1923, Zavadil 1995, Piálek et al. 2000 aj.). Ve vzorku samic není tento znak v tak silné vazbě. Piálek et al. (2000) však uvádějí, že rozdíl v tečkování boků mezi pohlavím není statisticky významný. Rovněž u samců je patrná vazba na menší hodnoty v šířce hlavy (HEAD, Ltc), což opět odpovídá většině publikací, které se věnují popisu tohoto druhu (Roček 1992, Zavadil 1995 aj.). Ve vzorku samců se nacházejí dva jedinci, kteří jsou v diagramu znázorněni ve skupině čolka dravého. Samec s číslem 09 (Čížovský lesní rybník) je o několik jednotek menší, než jsou průměrní jedinci. Lze jej zřejmě považovat za subadultního jedince, který měl být z analýzy vyřazen (viz kap. 3.2.).

Jedinec s číslem 47 (Podmolí – Pustý rybník) je naopak vzrostlý samec. V jeho případě jde spíše o možnou chybu způsobenou determinačním kritériem. Na základě hodnoty indexu ( $WI=63,3\%$ ) byl zařazen do druhu *T. cristatus*, tato hodnota je však na pomyslné hranici hodnot WI mezi čolkem velkým a čolkem dravým, tj.  $WI=63,7\%$  (Arntzen & Wallis 1999). Druhové složení populace Pustého rybníka také ukazuje převahu jedinců čolka dravého a nejbližší lokalita, Podmolí – strouha, je považována za „nejčistší“ populaci čolka dravého na území ČR (Horák 2000). Na základě těchto faktů je velice pravděpodobné, že tento samec měl být zařazen mezi jedince čolka dravého.

Jedinci ze Znojemska determinováni jako čolek dravý rovněž vytvořili kompaktní skupinu s out-group jedinci z centra areálu. U obou pohlaví je vidět silná negativní vazba ke znaku SPOT – tečkování boků. Tato vazba se shoduje s poznatky ostatních autorů (Arnold 2000, Piálek et al. 2000, Thiesmeier et al. 2009 aj.), kteří čolka dravého popisují jako druh bez tečkování na bocích těla nebo jen s malým počtem teček. Naopak velmi pozitivní je vztah ke znaku šířka hlavy, který značí, že jedinci čolka dravého mají v průměru širší hlavu než čolek dunajský a čolek velký. Rovněž v tomto tvrzení panuje shoda s ostatními autory (Arnold 2000, cf. Piálek et al. 2000, Thiesmeier et al. 2009). V případě většiny samic je patrný pozitivní vztah k výrazné vertebrální linii, což je opět ve shodě s řadou publikací (Arnold 2002, Thiesmeier et al. 2009 aj.). V distribuci samců čolka dravého v PCA diagramu byli jedinci č. 68 (Čížov – tůň) a č. 75 (MK – U Kulatého palouku) zařazeni mezi jedince čolka velkého (obr. 7). U těchto jedinců byla zjištěna menší délka těla i ocasu, ale oproti tomu jsou jejich ostatní tělesné parametry v průměrných hodnotách jedinců zařazených mezi čolka dravého. V tomto případě je možné uvažovat o nedospělosti těchto jedinců a tedy vlivu alometrického růstu na výsledná data (Rehák 1983). Mohou to však být jedinci hybridního původu.

Analýza souboru vybraných kvalitativních a kvantitativních znaků pro samice pomocí kanonické diskriminační analýzy (DA) prokázala signifikantní rozdíly mezi samicemi jednotlivých druhů. Analýza vybrala pět znaků, které měly největší váhu při determinaci: délku těla, šířku hlavy (kvantitativ.), jemně zrnitou kůži, délku pravé a levé zadní končetiny. Zdá se tedy, že tyto znaky by bylo možné použít pro rozlišení jednotlivých druhů. Otázkou zůstává, zda prokázaná hybridizace na území Znojemska (Horák 2000) nemůže mít významný vliv na tyto parametry. Je tedy vhodnější jedince determinovat do druhu pomocí jiné determinační metody, která nepracuje s hodnocenou morfologií - určení pomocí genetických analýz, popř. kombinací významných

morfologických determinačních kritérií (WI + RBV), jak uvádí Arntzen & Wallis (1999) nebo Tzankov & Stoyanov (2008).

Ve vzorku samců bylo pomocí kanonické diskriminační analýzy vybráno šest znaků, u kterých byly prokázány signifikantní rozdíly mezi jednotlivými druhy. Největší váhu měly znaky: délka těla, délka levé zadní končetiny, šířka hlavy, tečkování boků – hodně, délka hlavy a zubatost hřebene – hodně. Pro tyto znaky platí stejné tvrzení jako pro předchozí vybrané znaky u samic.

### 5.3 Lokality s výskytem velkých čolků v oblasti Znojemska

Na lokalitě rybník Šanderka (k. ú. Velký Dešov) byla v roce 2011 odchycena jedna samice, dle WI determinovaná jako čolek velký (WI = 48,9 %). Ze stejné lokality pocházejí nálezy Reitera, který uvádí na této lokalitě taktéž čolka velkého (Reiter 2000). Z okolí rybníka Šanderka pochází několik dalších údajů. Stejný autor našel jeden adultní exemplář, který rovněž determinoval jako druh *T. cristatus*, přibližně 1,4 km J na lokalitě Dešov – Popelná, Neuhaserův ryb. Zajímavý je pak údaj z práce Horáka (2000), který z lokality Zblovice – lom (1,4 km VJV od Šanderky) udává křížence *T. carnifex* x *T. cristatus*, a to na základě alozymové analýzy, pro kterou použil 15 odchycených jedinců. Genom této populace je v poměru 79 % *T. carnifex* a 21 % *T. cristatus*. Na této lokalitě nebyl v roce 2011 odchycen žádný jedinec. Tato situace byla zřejmě způsobena těžbou v aktivním lomu a změnou prostředí. Nejvzdálenější lokalita v okolí Šanderky je Bítov – Vraneč, vyschlý rybník v kempu, kde Reiter (2000) uvádí nález Hanáka - dva adultní páry v terestrické fázi z roku 1998. Jedinci jsou určeni jako druhy z komplexu velkých čolků. Z lokality Braitava - lom (Vranov n. D.) bylo zkoumáno 9 jedinců velkých čolků. Ve vzorku byli determinováni jedinci *T. cristatus*, *T. carnifex* a tři *T. karelinii*. Z této lokality nepocházejí žádné publikované údaje, avšak několik jedinců velkých čolků zde již bylo odchyceno (Reiter nepubl. data). Z blízkého okolí pochází nález Reitera, který z lokality Braitava – studna uvádí pozorování dvou samců. Autor jedince determinuje pouze jako *T. cristatus* ssp. (Reiter 2000, Reiter & Hanák 2000). Na této publikované lokalitě nebyl v roce 2011 metodikou odlovu sítíkou odchycen žádný jedinec velkých čolků. Na lokalitě Onšov – zatačka bylo v roce 2011 odchyceno pět jedinců. Jeden jedinec byl determinován jako druh *T. dobrogicus*, zbylé exempláře jako druh *T. cristatus*. V rybníčku u zatačky silnice Vranov – Lesná uvádí Reiter (2000) nález šesti larev, které řadí k celé skupině velkých čolků. Naopak Zavadil v roce 2008 (Mačát 2010) uvádí z lokality Onšov jedince druhu *T. carnifex*.



Jedinci z této lokality mohou být velmi přínosným vzorkem genetických analýz, neboť leží na pomyslné spojnici hybridní populace Šanderka a „nejčistší“ populace Podmolí (Reiter 2000). Na lokalitách v okolí obce Čížov bylo analyzováno 24 jedinců. Determinací jedinců byl zjištěn výskyt všech čtyř druhů. Z lokality Čížovský lesní rybník bylo odchyceno devět jedinců. V této populaci byli zastoupeni jedinci čolka dravého a čolka velkého. Naopak Zavadil striktně uvádí pouze čolka dravého (Mačát 2010). Na druhé lokalitě z území Čížova, tůň na Klaperově potoce, žijí dle WI čtyři druhy velkých čolků. V roce 2010 zde byl odchycen jeden jedinec čolka dunajského, 15 jedinců čolka velkého, tři exempláře čolka dravého a jeden čolek balkánský (*T. karelinii*). V pracích Reitera (2000) a Reitera & Hanáka (2000) je rovněž uváděn výskyt celé skupiny velkých čolků, avšak lze předpokládat, že autoři naznačují pouze možný výskyt čolka velkého a dravého. Z nedaleké lokality (1,8 km J od Čížovského les. ryb.) pod názvem Starý rybník udává Reiter v roce 2010 nález jedince z druhového komplexu. V okolí obce Podmolí se vyskytuje evropsky významná lokalita populace čolka dravého na Znojemsku. V roce 2010 byla odchycena samice na lokalitě Podmolí – strouha, která byla zařazena do druhu *T. carnifex*. V roce 2011 byl na téže lokalitě odchycen samec, který byl naopak zařazen mezi druh *T. cristatus* (WI = 62,2 %). Takovouto determinaci lze považovat za nejasnou (netypický jedinec, chyba v determinaci), neboť na téže lokalitě Horák (2000) prokázal výskyt jedinců čolka dravého na základě alozymových analýz. Tato populace je považována za „nejčistší“ v rámci výskytu čolka dravého v České republice (pouze 7 % cizího genomu) (Horák 2000). Zajímavý je také pokles populace (Horák 11 ex. vs. Mačát 2 ex.), který může být způsoben více faktory (např. zazeměním, které je velmi patrné). Z lokality Podmolí – rybník pod Čerchovem nebo také Pustý rybník, bylo analyzováno pět jedinců. Exempláře byly determinovány jako čolek velký, čolek dravý a čolek balkánský. Ze stejného území je opět udáván komplex velkých čolků, avšak vzdálenost (ca 700m) od „nejčistší“ populace *T. carnifex* v ČR není velkou bariérou pro migraci jedinců mezi lokalitami. Mezi těmito lokalitami byly v roce 2008 vybudovány SNP Podyjí dvě tůně a lze v blízké době předpokládat obsazení lokality velkými čolky<sup>2</sup>. Rybník Čekál (Olbramkostel) byl zkoumán v obou studijních letech. Na lokalitě přesto byli odchyceni pouze dva jedinci. Samice, odchycená v roce 2011, byla determinována jako čolek

---

<sup>2</sup> Po ukončení sběru dat pro tuto diplomovou práci, byla v roce 2012 na lokalitě odchycena samice, která se vyznačuje znaky jedinců vyskytujících se v Pustém rybníku.



dravý. Samec, odchycený v roce 2010, byl určen jako čolek balkánský (WI = 71,6 %). Z této lokality pochází více literárních údajů. První záznamy datované do roku 1984 Alexová (Mikátová et al. 1989), další nález uvádí Reiter (2000), a to z roku 1998, jde o jednoho jedince, který je opět zařazen mezi komplex druhů, avšak je označen jako jedinec, který morfologicky odpovídá čolku dravému. Lokalita je od roku 2008 pravidelně monitorována a Koutný uvádí v tomto roce výskyt čolka velkého i čolka dravého, Zavadil v témže roce rovněž uvádí čolka velkého (Mačát 2010). O rok později Koutný nalezené jedince determinuje jako čolka velkého. Lokalita se nachází uprostřed agrocnóz a na první pohled se jeví jako ostrov. Můžeme však předpokládat možnou migraci mezi populacemi existujícími v rybníční soustavě na Hlubokém potoce (r. Jankovec, r. Peleš a Veský r.), která je vzdálena od 2 do 2,5 km. Z tohoto území pochází nálezy larev velkého čolka z roku 2009 (Reiter in verb.) a 2011 (Mačát & Reiter, nepubl. data). Z Veského rybníku je několik nálezů (1983 Hanák, 1997 Zavadil) a v roce 1999 je udáván nález jednoho jedince z komplexu velkých čolků (Reiter 2000). Z rybníku Peleš pochází dokladový materiál larvy, který je uložený ve sbírkách Jihomoravského muzea ve Znojmě (Reiter 2000). Přibližně 3,5 km SV se nachází lokalita Vevčice – tůň na Záповědi, na které byly v roce 2010 odchyceny a analyzovány čtyři exempláře. Určeny byly jako čolek velký. Reiter (2000) z lokality také uvádí jedince čolka velkého, stejně jako v roce 2009 (Mačát 2010). Další lokalitou, kde byl získán vzorek odchycením velkých čolků, je lom v obci Žerůtky. Zde bylo v roce 2010 odchyceno osm jedinců, kteří byli determinováni jako druhy *T. dobrogicus*, *T. cristatus* a *T. carnifex*. Populace v tomto lomu byla zkoumána biochemicky. Horák (2000) na základě analýzy 20 jedinců hodnotí populaci jako nejvíce hybridní. Genom jedinců je zde tvořen z 57,5 % alelami *T. carnifex*, 29 % *T. cristatus*, 12 % hybridním genomem *T. cristatus/T. dobrogicus* a 1,5 % *T. dobrogicus*. Horák (2000) tedy uvádí stejné druhy, které byly zjištěny metrickou analýzou WI. Následující lokalita, ryb. Skalka u obce Citonice, je vedena jako evropsky významná oblast výskytu čolka dravého. Na lokalitě během terénních odchytů nebyl zaznamenán žádný jedinec, avšak Koutný z lokality uvádí nálezy čolka velkého nepřetržitě v období 2008-2010. Na základě morfologických dat a biochemické analýzy se však na lokalitě vyskytuje čolek dravý (18 % cizího genomu) (Horák 2000, Piálek et al. 1999). V katastru obce Mašovice se nacházejí dvě zkoumané lokality. První, evropsky významná lokalita čolka dravého, je bývalý kamenolom. Na této lokalitě bylo v roce 2010 analyzováno patnáct

jedinců, kteří byli na základě hodnot WI zařazeni do všech čtyř druhů. Lokalita byla v minulosti ve středu pozornosti badatelů, a proto je z této lokality více údajů. Za hlavní lze považovat data v práci Piálka et al. (2000), kteří pomocí morfologické analýzy determinují čolka dravého v České republice. Druhou významnou prací, je Horákova genetická analýza, která ukazuje rovněž výskyt čolka dravého (pouze 15 % cizího genomu) (Horák 2000). Oba autoři se ale shodují, že zkoumaní jedinci jsou velice variabilní. Druhá lokalita u obce Mašovice, je nazývána střelnice. Tento prostor nebyl z pohledu velkých čolků moc prozkoumán. V roce 2011 jsme na lokalitě odchytili jednoho jedince čolka velkého. Tento nález je první údaj velkého čolka z oblasti Mašovické střelnice. Druhá lokalita na pravém břehu Dyje se nachází v katastru obce Popice. Z lokality byli analyzováni tři jedinci, determinovaní jako *T. dobrogicus* a *T. cristatus*. Dle Zavadila populace v Popicích jeví charakter hybridů *T. carnifex* a *T. dobrogicus* (Reiter 2000). Hybridní jedinci těchto dvou druhů jsou ojedinělé, a proto je lokalita považována za významnou. Z lokality Mikulovice byly zjištěny druhy: čolek dunajský, čolek velký, čolek dravý a čolek balkánský. Jediný údaj z této lokality pochází od Reitera z roku 2009, kdy zde odchytené jedince determinuje jako čolka velkého (Mačát 2010). První nález čolka dravého v České republice pochází z lokality Tasovice – lom. Na této lokalitě byla v roce 2010 odchytena jedna samice, určená jako čolek velký (WI=50,8%). Naopak Piálek et al. (2000) a Horák (2000) z lokality uvádějí čolka dravého, a to jak na základě morfologických, tak genetických dat. Horák (2000) uvádí u jedinců z Tasovic pouze 8 % cizího genomu. Na severním okraji okresu Znojmo byly analyzovány tři lokality (Jamolice, Moravský Krumlov – obora a Hostěradice – lom). Z prvně jmenované lokality byla získána data od sedmi jedinců, kteří náležejí do druhu *T. dobrogicus* a *T. cristatus*. Na lokalitě byl dříve pozorován jedinec čolka velkého v suchozemské fázi života (Reiter nepubl. data). V Moravskokrumlovské oboře byli odchytení čolci analyzováni na třech lokalitách, u kterých lze předpokládat, že tvoří jednu velkou populaci. Drtivá většina odchytených jedinců náležela do druhu *T. cristatus*, jeden jedinec do druhu *T. dobrogicus* a jeden do druhu *T. carnifex*. Z oblasti obory u Moravského Krumlova udávají všichni autoři shodně čolka velkého (Mačát 2010). Přibližně 10 km jižně leží poslední zkoumaná lokalita, Hostěradice – lom. Zde odchytení jedinci byli determinováni jak čolek velký a čolek balkánský.

### 5.3 Je čolek balkánský novým druhem obojživelníka v ČR?

Na základě determinací pomocí Wolterstorffova indexu byl ve vzorku zkoumaných jedinců determinován čolek balkánský (*Triturus karelinii*). Arntzen & Wallis 1999 uvádí pro samce tohoto druhu hodnoty vyšší než 67,1 %, ty byly zaznamenány u 9 jedinců<sup>3</sup>. Hodnoty těchto jedinců se pohybovaly od hraničních 67,41 % po 81,17 %. V PCA analýzách se jedinci ze Znojemska svojí polohou v digramu rovnali jedincům z areálu druhu (j. Abant – Turecko). U jedinců se vyskytl pozitivní vztah ke znaku šířka hlavy, což je ve shodě s většinou autorů, kteří předpokládají u druhů s jižní distribucí větší tělesné proporce (Arntzen & Borkin 1997, Arntzen 2003, Horák 2007). Tento předpoklad ukazují i další parametry analýzy. Rovněž negativní vztah k tečkovanosti boků u těchto jedinců odpovídá předpokladům. Přítomnost čolka balkánského na území předpokládá i diskriminační analýza, která při posuzování účinnosti krokové DA zařadila 10 ze 13 jedinců do druhu *T. karelinii*. Tato analýza tedy ukazuje odlišnost skupiny čolka balkánského na základě morfologických dat.

Současné studie rozšíření velkých čolků však výskyt čolka balkánského situují do oblasti Balkánu, přesněji do Řecka, Bulharska, Turecka a dále na východ (Arntzen & Borkin 1997, Themudo et al. 2009, AmphibiaWeb 2012). Na základě výsledků Dunnova testu mnohonásobného porovnávání populací (příloha 3 a 4) bylo zjištěno, že samci determinovaní jak *T. karelinii* mají signifikantně delší tělo než jedinci determinovaní jako *T. cristatus* a *T. carnifex*. V případě hmotnosti je rovněž *T. karelinii* signifikantně těžší než ostatní jedinci velkých čolků ze zkoumané oblasti. Tato skutečnost naznačuje, že by samci určení jako čolek balkánský mohli být ovlivněni tzv. heterózním efektem, tedy velikost těchto jedinců by byla dána hybridizací jiných druhů, a proto by tito jedinci dosáhli vyšších hodnot WI.

Pro takový případ je determinace jedinců na základě morfologie nedostačujícím determinačním kritériem a bylo by vhodné zpracovat genetickou analýzu. Z těchto výsledků by bylo možné přesněji postihnout a interpretovat výsledky mnou prezentovaných dat. Genetická analýza sebraných tkáňových vzorků bude provedena v disertační práci.

<sup>3</sup> Ve vzorku samic byli determinováni dva subadultní jedinci také jako druh *T. karelinii*. Pro nedostatečné stáří však byli vyloučeni z prováděných analýz (viz kap. 3.2).

## 6. SOUHRN

V průběhu let 2010 a 2011 byl prováděn intenzivní výzkum populací velkých čolků na Znojemsku. Jedinci byli odchytáváni do živolovných pastí s návnadou a poté morfologicky zdokumentováni.

Výsledky a závěry práce:

- 1) Zdokumentováno bylo 146 jedinců (70 samic a 76 samců).
- 2) Determinace dle Wolterstorffova indexu poukázala na možný výskyt čtyř druhů velkých čolků na Znojemsku.
- 3) V rámci výzkumu byl výskyt velkých čolků prokázán na 23 lokalitách (na 5 lokalitách se jednalo o prvonález).
- 4) Takto determinovaní jedinci byli odlišeni i v rámci statistických analýz.
- 5) Zřejmý je však vliv hybridizace, a proto je potřeba analyzovat vzorky tkání, které byly během výzkumu nashromážděny.

## 7. LITERATURA

AMPHIBIAWEB (2012): Information on amphibian biology and conservation. [web application]. Berkeley, California: AmphibiaWeb. URL: <http://amphibiaweb.org/>. [Accessed at 07-04-2012].

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

ARNTZEN J. W. & BORKIN L. (1997): *Triturus cristatus* superspecies (Laurenti, 1768). In: GASC J. P., CABELA A., CRNOBRNJIA-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 Patrimoine Naturel, Paris.

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*, 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): 181-203.

ARNTZEN J. W. (2003): *Triturus cristatus* Superspezies – Kammolch-Artenkreis. In: ARNTZEN J. W., THEMUDO G. E. & 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): 261-278.

ATCHLEY W. R., GASKINS C. T. & ANDERSEN D. (1976): Statistical properties of ratios. I. Empirical results. *Systematic Zoology*, 25: 137-148.

BOUKAL D. S., BOUKAL M., FIKÁČEK M., HÁJEK J., KLEČKA J., SKALICKÝ S., ŠŤASTNÝ J. & TRÁVNÍČEK D. (2007): Katalog vodních brouků České republiky – Catalogue of water beetles of the Czech Republic. *Klapalekiana*, 43 (Suppl.).

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. camifex*): Beam Brook Nurseries, Surrey, U.K. *Biological Journal of the Linnean Society*, 70: 685-695.

BUCCI-INNOCENTI S., RAGGHIANTI M., MANCINO G. (1983). Investigations of karyology and hybrids in *Triturus boscai* and *T. vittatus*, with reinterpretation of the species groups within *Trirurus* (Caudata: Salamandridae). *Copeia* 1983: 662-672.

CRNOBRNJA-ISAJLOVIĆ J., DŽUKIĆ G., KRSTIĆ N. & KALEZIĆ M. L. (1997): Evolutionary and paleogeographical effects on the distribution of the *Triturus cristatus* superspecies in the central Balkans. *Amphibia-Reptilia*, 18(4): 321-332.

FACHBACH G. (1974): Wolterstorff index. In: ARNTZEN & WALLIS (1994): The WOLTERSTORFF Index and its value to the taxonomy of the Crested Newt superspecies. *Abhandlungen und Berichte für Naturkunde*, 17: 57-66.

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

FUHN I. (1960): Fauna Republicii Populare Romîne, *Amphibia*. Editura Academiei Republicii Populare Romîne, 14 (1).

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. *Revista Española de Herpetología*, 15: 115-126.

GROSSENBACHER K. & THIESMEIER B. (eds.): *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*, Band 4/IIA, Schwanzlurche (Urodela) IIA, Salamandridae II: *Triturus* I. Wiesbaden: AULA-Verlag.

HERRE W. (1932): Vergleichende Untersuchungen an der Unterarten des *Triturus cristatus* Laur. *Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgesch.*, 99: 1-62.

HINTZE J. (2008): NCSS. – NCSS, LLC. Kaysville, Utah.

HORÁK A. (2000): Genetická struktura *Triturus cristatus* superspecies na území bývalého Československa. Diplomová práce, Katedra zoologie, Biologická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.

HORÁK A. (2007): Genetic structure of the *Triturus cristatus* complex in central Europe. Ph.D. Thesis, Department of Zoology, Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, České Budějovice.

JEHLE R., PAULI-THONKE A., TAMNIG J. & HÖDL W. (1997): Phänologie und Wanderaktivität des Donaukammolches (*Triturus dobrogicus*). *Stapfia*, 51: 119-132.

JEŘÁBKOVÁ L. & BOUKAL D. (2011): Živolovné pasti – účinná metoda průzkumu čolků a vodních brouků. *Ochrana přírody*, 5: 23-25.

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. *The University Thought, Publication in Natural Sciences*, Pristina, 4: 39-46.

KALEZIČ M. L., DŽUKIĆ G., STAMENKOVIĆ & CRNOBRNJA J. (1990): Morphometrics of the crested newt (*Triturus cristatus* complex) from Yugoslavia: relevance for taxonomy. *Arhiv bioloških nauka*, 42(1-2): 17-37.

KOUTNÝ P. (2010): Sběr nálezových dat. (ex. AOPK ČR. Nálezová databáze ochrany přírody. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2012-05-02; [cit. 2012-05-02].

KOUTNÝ P. (2011): Sběr nálezových dat. (ex. AOPK ČR. Nálezová databáze ochrany přírody. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2012-05-02; [cit. 2012-05-02].

KŘIVAN V. (2010): *Triturus cristatus* In: ROZÍNEK R., FRANCEK J. & ROZÍNEK K.: Závěrečná zpráva k provedení průzkumu EVL Rakšické louky - implementace v Jihomoravském kraji, 3. etapa, Realizace průzkumu a revitalizací. (ex. AOPK ČR. Nálezová databáze ochrany přírody. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2012-05-02; [cit. 2012-05-02].

LÁC J. (1968): Mlok velký – *Triturus cristatus* (Laurentus, 1768). In: OLIVA O. HRABĚ S., LÁC J.: Stavovce Slovenska I. Ryby, obojživelníky a plazy. Slovenská akadémia vied, Bratislava.

LANZA B., GENTILE E. & TORRICELLI I. (1991): Wolterstorff index. In: ARNTZEN & WALLIS (1994): The WOLTERSTORFF Index and its value to the taxonomy of the Crested Newt superspecies. *Abhandlungen und Berichte für Naturkunde*, 17: 57-66.

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, Olomouc.

MAČÁT Z., JEŘÁBKOVÁ L. & REITER A. (2010): Aplikace nové metody při mapování obojživelníků. *Herpetologické informace*, 9(1): 5-6.

MALETZKY A., MIKULÍČEK P., FRANZEN M., GOLDSCHMID A., GRUBER H. J., HORÁK A., KYEK M. (2008): Hybridization and introgression between two species of crested newts (*Triturus cristatus* and *T. carnifex*) along contact zones in Germany and Austria: morphological and molecular data. *Herpetological Journal*, 18: 1-15.

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

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

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

MORAVEC J. (1994): Atlas rozšíření obojživelníků v České republice. Atlas of Czech Amphibians. Národní muzeum Praha, Praha.

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.

PIÁLEK J., ZAVADIL V., REITER A. & KAUTMAN J. (1999): The Wolterstorff index in *Triturus cristatus* superspecies in the Czech and Slovak Republics. 10. Ordinary General Meeting of Societas Europaea Herpetologica, book of abstracts, Irakleio: 223-224.

REHÁK I. (1983): Changes in body measures during the growth of the newts *Triturus vulgaris*, *T. alpestris* and *T. cristatus* (Amphibia: Urodela). *Věstník Československé Společnosti Zoologické*, 47: 51-67.

REITER A. & HANÁK V. (2000): Obojživelníci Národního parku Podyjí - Amphibians of the Podyjí National Park - Die Lurche (Amphibia) des Nationalparks Podyjí/Thayatal. *Thayensia*, 3: 75-146.

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

ROČEK Z. (1992): 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.

SCHÜLPMANN M. & KUPFER A. (2009): Methoden der Amphibienfassung – eine Übersicht. In: HACHEL M., SCHÜLPMANN, THIESMEIER B. & WEDDELING K. (eds.): Methoden der Feldherpetologie. Suppl. der Zeitschrift für Feldherpetologie. Laurenti Verlag, Bielefeld.

SOUTHWOOD T. R. E. & HENDERSON P. A. (2000): Ecological Methods. Blackwell Science Ltd. Oxford.

ȘOVA C. (1973): Morphometric researches in the genus *Triturus* from Rumania (Sereth River Basin). *Studii Comunicări, Muzeul Științele Naturii Bacău, Bacău*, 6: 85-286.

SPAREBOOM M. (2012): Salamanders of the Old World: an Online Catalogue. Electronic database, Netherlands Centre for Biodiversity Naturalis. Leiden. URL: [science.naturalis.nl/salamanders](http://science.naturalis.nl/salamanders). [Accessed at 07-04-2012]

TER BRAAK C. J. F. & ŠMILAUER P. (2002): CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows: software for canonical community ordination (Version 4.5). – Microcomputer Power, Ithaca.



THEISMEIER B., KUPFER A. & JEHLE R. (2009): Der Kammolch – ein „Wasserdrache“ in Gefahr. Laurenti-Verlag, Bielefeld.

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

TSANTILASA H., GALATOSA A. D., ATHANASSOPOULOU F., PRASSINOSA N. N., & KOUSOULAKIS K. (2006): Efficacy of 2-phenoxyethanol as an anaesthetic for two size classes of white sea bream, *Diplodus sargus* L., and sharp snout sea bream, *Diplodus puntazzo* C. *Aquaculture*, 253(1-4): 64-70.

TZANKOV N. & STOYANOV A. (2008): *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768): a new species for Bulgaria from its southernmost known localities. *Salamandra* 44 (3): 151-161.

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

ZAVADIL V. & MORAVEC J. (2003): Červený seznam obojživelníků a plazů České republiky. In: PLESNÍK J., HANZAL V. & BREJŠKOVÁ L.: Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Obratlovci. *Příroda* 22 (Suppl.), 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. & ŠIZLING A. L. (2002): Morphological variability in the newts of the *Cristatus* group. *Biota*, 3(1-2): 181-189.

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

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.

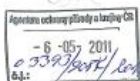
## 8. PŘÍLOHY

**Příloha 1:** Lokality, na kterých byl v roce 2010 a 2011 prováděn odchyt velkých čolků pomocí živolovných pastí.

název lokality	GPS	okres	rok odchyty	počet jedinců	použitá zkratka
Božice - Horní Karlov	48°49'32.348"S; 16°18'10.073"V	ZN	2010	0	
Božický mokřad	48°50'16.694"S; 16°17'2.831"V	ZN	2010	0	
Božický rybník	48°49'40.790"S; 16°16'53.035"V	ZN	2010	0	
Braitava - lom	48°53'9.31"S; 15°47'39.39"V	ZN	2011	2F, 7M	Braj.
Braitava - studna	48°52'47.011"S; 15°48'54.207"V	ZN	2011	0	
Citonický rybník - Skalka	48°52'37.819"S; 15°57'44.009"V	ZN	2010	0	
Čížov - tůň na Klaprově p.	48°53'9.40"S; 15°53'2.67"V	ZN	2010	20F, 30M	Čí.t.
Čížovský lesní ryb.	48°53'25.43"S; 15°52'38.03"V	ZN	2010	7F, 6M	Č. les
EVL Rakšické louky	49°1'13.096"S; 16°18'37.152"V	ZN	2011	0	
Havraníky - Hovorkova tůň	48°49'4.143"S; 15°59'56.705"V	ZN	2010	0	
Hnanice - protřzený ryb. Na Daníži	48°48'2.138"S; 15°58'22.266"V	ZN	2010	0	
Hostěradice - Nový lom	48°56'57.93"S; 16°16'39.03"V	ZN	2011	5F, 2M	Host.
Jamolice	49°4'46.69"S; 16°13'38.38"V	ZN	2011	2F, 5M	Jam.
Lukov - náves	48°51'33.769"S; 15°54'39.460"V	ZN	2011	0	
Mašovice - lom	48°51'28.73"S; 15°59'15.53"V	ZN	2010	18F, 16M	Maš.l.
Mašovice - střelnice	48°50'48.38"S; 15°58'38.69"V	ZN	2010	1M	Maš.s.
Mikulovice	48°57'24.57"S; 16°7'4.27"V	ZN	2010	7F, 7M	Mikul.
Mor. Krumlov - Polesí (háj. Hubertus)	49°2'34.27"S; 16°21'36.51"V	ZN	2011	3F, 2M	MKp
Mor. Krumlov - ryb. U Kulatého palouku	49°2'21.01"S; 16°23'25.91"V	ZN	2011	38F, 12M	MKkp
Mor. Krumlov - Sáňkova louka	49°1'44.04"S; 16°21'10.81"V	ZN	2011	4F	MKsl
Mor. Krumlov - tůň 2	49°3'26.17"S; 16°22'39.82"V	ZN	2011	8F, 7M, 2 juv.	
Mor. Krumlov - tůň 8	49°2'18.35"S; 16°23'55.00"V	ZN	2011	6F, 9M	
Mor. Krumlov - tůň 3	49°3'29.24"S; 16°22'38.82"V	ZN/BV	2011	3F, 1M	
Onšov - zatáčka	48°54'24.89"S; 15°50'50.16"V	ZN	2011	2F, 3M	Onš.
Podmolí - strouha	48°50'50.30"S; 15°56'36.83"V	ZN	2010/2011	1F, 1M	Podm.
Podmolí - tůň pod Čerchovem	48°50'35.994"S; 15°56'16.397"V	ZN	2010/2011	0	
Popice - za Popickou kaplí	48°49'10.45"S; 16°0'27.38"V	ZN	2010	2F, 1M	Pop.
PP Červený rybníček	48°51'41.963"S; 16°1'32.959"V	ZN	2010	0	
PP Karlov	48°49'28.070"S; 16°18'24.578"V	ZN	2010	0	
Pustý rybník	48°50'36.99"S; 15°56'7.60"V	ZN	2010/2011	1F, 4M	Pust.
Olbramkostel r. Čekál	48°56'8.46"S; 15°56'57.71"V	ZN	2010/2011	1F, 1M	Ček.
Velký Dešov - r. Šanderka	48°57'39.54"S; 15°43'37.36"V	TR	2011	1F	Šan.
Tasovice - lom	48°49'12.55"S; 16°9'14.24"V	ZN	2010	1F	Tas.
Únanov - kaolinka	48°53'19.904"S; 16°3'6.541"V	ZN	2010	0	
Vevčice - tůň Na Zápovědi	48°57'39.23"S; 16°1'34.41"V	ZN	2010	1F, 3M	Vev.
Zblovice - lom	48°57'55.508"S; 15°42'28.256"V	ZN/TR	2011	0	
Žerůtky - lom	48°54'29.08"S; 15°58'5.25"V	ZN	2010	3F, 5M	Žer.

Ministerstvo životního prostředí

Váš dopis ze dne: 19. dubna 2011  
 Niše značka: č. j.: 32118/ENV/11-1156/620/11-PP 18  
 Vaše značka: AOPK – 1/11  
 Vyřizuje / linka: Ing. Alena Červená /2640  
 Praha dne: 3. května 2011



Agentura ochrany přírody a krajiny ČR  
 RNDr. František Pelc, ředitel  
 Nuselská 39  
 140 00 Praha 4

#### Odůvodnění

Dne 19. dubna 2011 obdrželo Ministerstvo životního prostředí žádost uživatelského zařízení Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Nuselská 39, 140 00 Praha 4 o schválení projektu pokusu s názvem „Zhodnocení druhového zastoupení, stavu populací a příčin ohrožení druhového komplexu čolka velkého (*Triturus cristatus* group) na území ČR“, doplněnou stanoviskem odborné komise uživatelského zařízení o splnění podmínek podle § 15 zákona. Cílem pokusu je monitoring evropsky významných druhů, který vychází z požadavků evropského práva i národní legislativy. Účelem monitoringu je hodnocení stavu z hlediska ochrany jednotlivých druhů a získání podkladů pro vypracování pravidelné hodnotící zprávy pro Evropskou komisi.

Rezortní odborná komise Ministerstva životního prostředí pro schvalování projektu pokusů žádost projednala, posoudila a schválila. Uživatelskému zařízení byla udělena akreditace pro předmět činnosti dle § 15 odst. 1 písm. d) a g) zákona. Účel výše uvedeného pokusu je v souladu s § 15 odst. 1 písm. d) ochrana životního prostředí v zájmu zdraví nebo dobrých životních podmínek lidí nebo zvířat a písm. g) provádění vědeckého výzkumu.

Čolek velký (*Triturus cristatus*) je dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění (dále jen ZOPK) zvláště chráněným druhem v kategorii „silně ohrožený“ dle přílohy III prováděcí vyhlášky č. 395/1992 Sb. K jakémukoliv zásahu do přirozeného vývoje zvláště chráněných živočichů musí být udělena výjimka podle § 56 ZOPK. Z základních podmínek ochrany zvláště chráněných živočichů stanovených v § 50 ZOPK. Z výše uvedeného vyplývá, že před prováděním pokusů se zvláště chráněnými živočichy musí osoba zodpovědná za vedení pokusu nejprve splnit podmínky stanovené ZOPK.

Na základě předložené žádosti, stanoviska Odborné komise uživatelského zařízení o splnění podmínek podle § 15 zákona, zjištění, že všechny části formuláře projektu pokusů jsou řádně vyplněny a v souladu se zákonem a vyhláškou č. 207/2004 Sb., o ochraně, chovu a využití pokusných zvířat a vyhodnocení spisového materiálu rozhodla Rezortní odborná komise Ministerstva životního prostředí pro schvalování projektu pokusů v souladu s § 23 odst. 1 písm. a) zákona o vydání povolení k použití zvířat pro schválený projekt pokusů, a to do 21. října 2013, tj. do doby platnosti akreditace udělené uživatelskému zařízení pod č.j. 22570/2010-17210.

#### ROZHODNUTÍ Ministerstva životního prostředí

Ministerstvo životního prostředí, které je příslušným státním orgánem podle § 19 odst. 1 písm. c) zákona č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“), dle § 23 odst. 1 písm. a) zákona

#### schvaluje projekt pokusů

evidovaný pod č.j. 32118/ENV/11-1156/620/11-PP18 s názvem „Zhodnocení druhového zastoupení, stavu populací a příčin ohrožení druhového komplexu čolka velkého (*Triturus cristatus* group) na území ČR“, v řízení o splnění podmínek podle § 15 zákona, zahájeném na základě žádosti s příloženým projektem pokusů, obsahujícím stanovisko odborné komise uživatelského zařízení Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Nuselská 39, 140 00 Praha 4, IČ 62933591

a vydává povolení k použití zvířat pro tento schválený projekt pokusů

výše uvedenému žadateli, a to do **21. října 2013**,

tj. do doby platnosti udělené akreditace č.j. 22570/2010-17210.

- 1 -

- 2 -

Z výše uvedených důvodů bylo rozhodnuto tak, jak je uvedeno ve výřkové části tohoto rozhodnutí.

#### Poučení:

Proti tomuto rozhodnutí lze podle § 23 odst. 2 zákona podat do 15 dnů ode dne jeho doručení žadateli námítky k Ministerstvu zemědělství, které rozhoduje s konečnou platností.

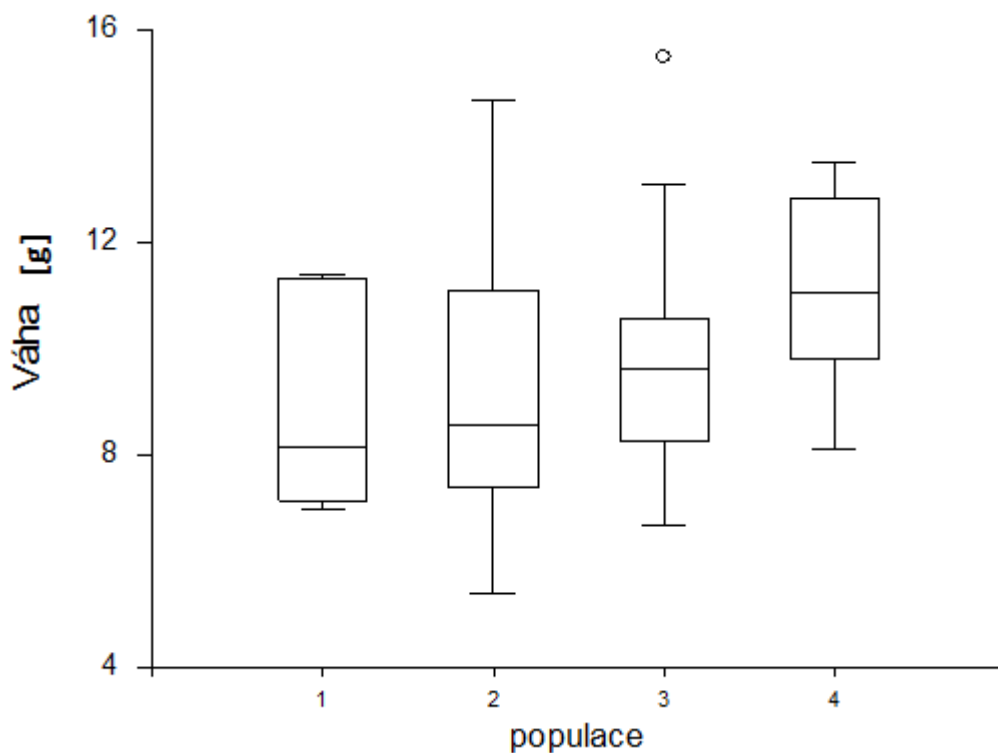


RNDr. Alena Vopálková  
 ředitelka odboru  
 zvláště chráněných částí přírody

**Příloha 2:** Kopie projektu pokusu č.32118/ENV/11-1156/620/11-PP18 s názvem Zhodnocení druhového zastoupení, stavu populací a příčin ohrožení druhového komplexu čolka velkého (*Triturus cristatus* group) na území ČR.

**Příloha 3:** Variabilita hmotnosti mezi zkoumanými druhy velkých čolků, Hodnoty tzv. Dunnova testu mnohonásobného porovnávání populací pro váhu.

Pozn.: Tělo box-plotu znázorňuje 25–75 % rozpětí variability, čára uvnitř box-plotu medián, vousy zbytek variability a kolečka odlehle hodnoty, 1 – *Tdob*, 2 – *Tcri*, 3 – *Tcar*, 4 – *Tkar*. Neparametrická ANOVA jednoznačně zamítá hypotézu o shodnosti všech mediánů ( $\chi^2 = 10,2$ ,  $p < 0,05$ ,  $DF = 3$ ).

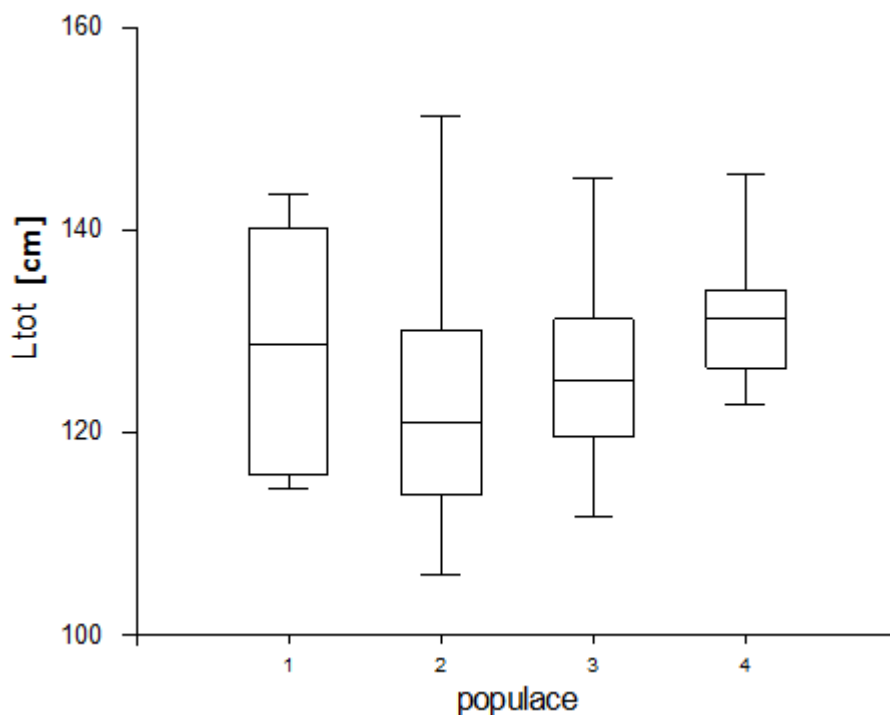


druh	<i>Tdob</i>	<i>Tcri</i>	<i>Tcar</i>	<i>Tkar</i>
<i>Tdob</i>	0,0000	0,2511	0,9638	2,1083
<i>Tcri</i>	0,2511	0,0000	1,4027	3,0240*
<i>Tcar</i>	0,9638	1,4027	0,0000	1,8084
<i>Tkar</i>	2,1083	3,0240*	1,8084	0,0000

Pozn.: \* = signifikantní rozdíl v mediánu studovaného znaku mezi populacemi ( $p < 0,05$ ;  $z > 2,64$ )

**Příloha 4:** Variabilita celkové délky těla mezi zkoumanými druhy velkých čolků, Hodnoty tzv. Dunnova testu mnohonásobného porovnávání populací pro celkovou délku těla.

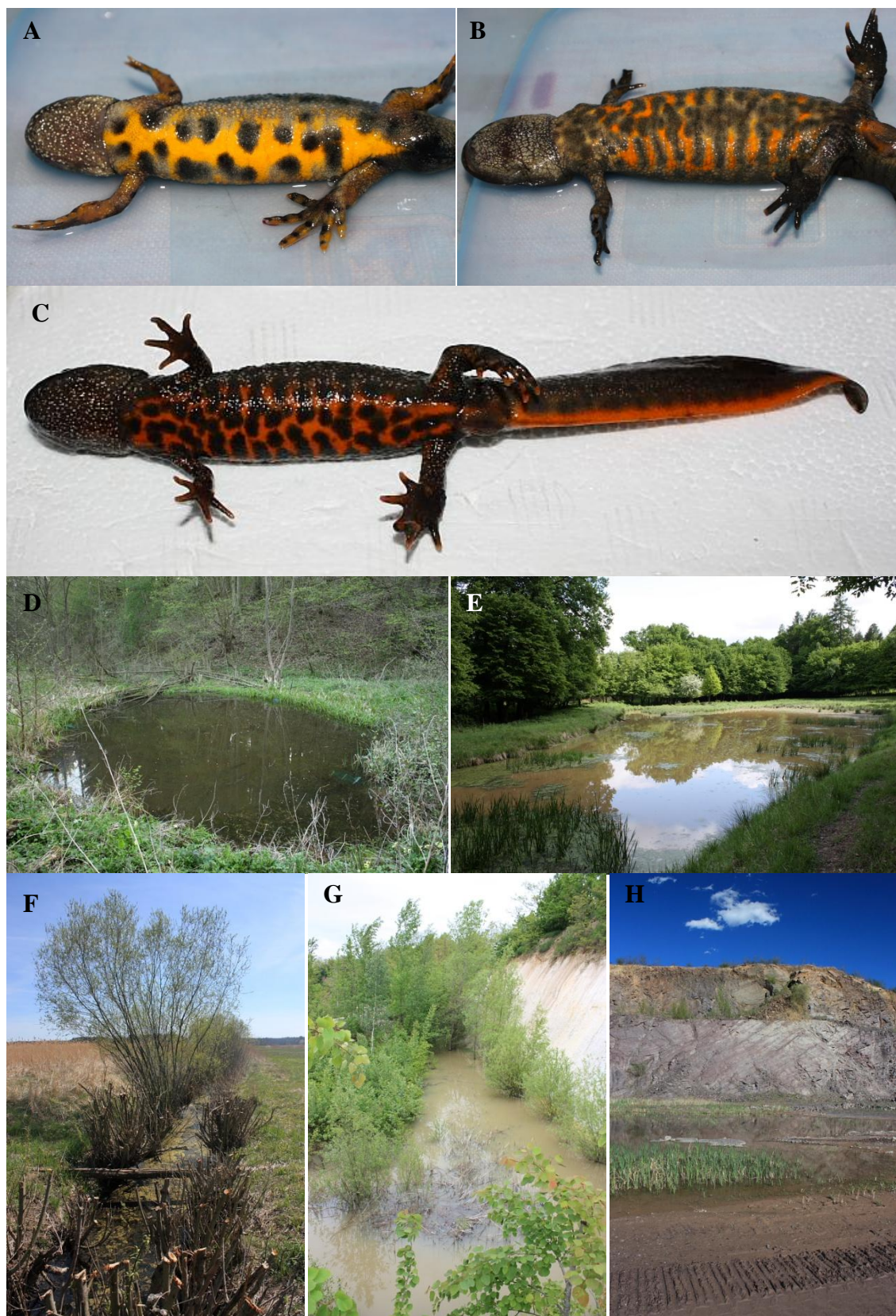
Pozn.: Tělo box-plotu znázorňuje 25–75 % rozpětí variability, čára uvnitř box-plotu medián, vousy zbytek variability a kolečka odlehle hodnoty, 1 – *Tdob*, 2 – *Tcri*, 3 – *Tcar*, 4 – *Tkar*. Neparametrická ANOVA jednoznačně zamítá hypotézu o shodnosti všech mediánů ( $\chi^2 = 11,3$ ,  $p < 0,05$ ,  $DF = 3$ ).



druh	<i>Tdob</i>	<i>Tcri</i>	<i>Tcar</i>	<i>Tkar</i>
<i>Tdob</i>	0,0000	0,2511	0,9638	2,1083
<i>Tcri</i>	0,2511	0,0000	1,4027	3,0240*
<i>Tcar</i>	0,9638	1,4027	0,0000	1,8084
<i>Tkar</i>	2,1083	3,0240*	1,8084	0,0000

Pozn.: \* = signifikantní rozdíl v mediánu studovaného znaku mezi populacemi ( $p < 0,05$ ;  $z > 2,64$ ).





**Příloha 5:** Fotodokumentace.

Pozn.: **A** – samec – Podmolí – Pustý ryb., **B** – samec – Podmolí – Pustý ryb., **C** – samice – Olbramkostel – r. Čekál, **D** – Čížov – tuně na Kleperově p., **E** – MK – U Kulatého palouku, **F** – Podmolí – strouha, **G** – Mašovice – lom, **H** – Tasovice – lom.