

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů

Katedra: Katedra biologických disciplín

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Neinvazivní metody individuální identifikace  
plazů**

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

Autor bakalářské práce: Michaela Kroufková

České Budějovice, duben 2016

### **Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci na téma: Neinvazivní metody individuální identifikace plazů, vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne 22. dubna 2016

Podpis: .....

Michaela Kroufková

## **Poděkování**

Mé poděkování patří především mému školiteli Mgr. Michalu Berecovi, Ph.D. za trpělivost a pomoc při psaní této práce. Ráda bych zde také poděkovala rodině a přátelům za jejich neocenitelnou pomoc a podporu nejen při psaní této práce, ale i v průběhu celého studia.

## **Abstrakt**

Plazi jsou častou skupinou živočichů používanou k různým výzkumům. U řady z těchto výzkumů je třeba rozpoznávat jedince v populacích, k čemuž se často používají invazivní identifikační metody, které negativně zasahují do života jedinců a mohou způsobit až jejich úhyn. Z těchto důvodů vznikají tzv. individuální neinvazivní metody identifikace, které napomáhají k lepšímu zacházení se zkoumanými jedinci a k jejich snadnému a finančně nenáročnému rozpoznávání.

Jde o snadné a rychlé metody, u kterých se využívá morfologických znaků jedinců a jejich přirozených zvláštností ve znacích těla (jizvy, skvrny).

Významnou neinvazivní metodou je fotografická identifikace s pomocí I<sup>3</sup>S fotografického systému (Interactive Individual Identification System). Tato metoda využívá důležitých plazích znaků podobně, jako využívá kriminalistická daktyloskopie otisků prstů k identifikaci lidí.

V této práci naleznete přehled studií zabývajících se těmito neinvazivními metodami, které by měly vylepšit identifikaci individuů plazů a zacházení s nimi. A především tato práce obsahuje výčet druhů plazů, u kterých jsou tyto metody úspěšně používány a přehled morfologických znaků, podle kterých se identifikace provádí.

**Klíčová slova:** plazi, identifikace, metody značení, morfologické znaky, Interactive Individual Identification System

## **Abstract**

Reptiles are a common group of animals used to various researches. Invasive identification methods are often used in these researches to recognize individuals in population. These methods negatively affect lives of individuals and can cause die-off. For these reasons so called individual non-invasive identification methods arise, which can help with better handling of examined individuals and their easy and cheap recognition.

These are easy and fast methods, where morphological characteristics of individuals and their natural unusualnesses of their body signs (scars, spots) are used.

Very important method is photografical identification with help of photografical system called I<sup>3</sup>S (Interactive Individual Identification System), which uses significant lizards signs – very similar to peoples fingerprints.

In this work you can find a review of studies which are concerned with these non-invasive methods. These methods can improve identification of individual reptiles and handling with them. Above all, this work contains reptile species, where these methods are successfully used and a summary of morphological characteristics by which the identification is performed.

Keywords: reptiles, identification, marking methods, morphological characteristic, Interactive Individual Identification System

# Obsah

1 ÚVOD .....	7
2 LITERÁRNÍ REŠERŠE .....	8
2.1 Techniky identifikace plazů .....	8
2.2 Invazivní metody identifikace .....	9
2.2.1 Visačky .....	9
2.2.2 Čipy.....	10
2.2.3 Telemetrie .....	10
2.2.4 Morfologické změny.....	12
2.3 Neinvazivní identifikace plazů.....	15
2.3.1 Fotografická identifikace .....	15
3 METODIKA .....	20
4 VÝSLEDKY .....	22
4.1 Nejpoužívanější metody značení plazů .....	22
4.2 Rozdělení invazivních a neinvazivních metod .....	23
4.3 Publikace týkající se jednotlivých řádů plazů .....	23
5 DISKUZE.....	25
5.1 Srovnání metod.....	25
6 ZÁVĚR .....	32
7 SEZNAM LITERATURY .....	33
8 PŘÍLOHY .....	37
8.1 Fotografie používaných vzorů neinvazivní identifikace .....	37
8.3 Zápis metody barevných skvrn krokodýlů .....	38
8.3 Šupiny používané k neinvazivní identifikaci želv.....	39

# 1 ÚVOD

Plazi jsou skupinou obratlovců, která je často využívána k různým výzkumným aktivitám. Tyto výzkumy vyžadují individuální odlišitelnost jedinců zkoumaného druhu. Jedinci jsou značeni různými invazivními metodami, které negativně ovlivňují život těchto živočichů.

Cílem této práce je hodnocení frekvence používání metod individuálního značení v současnosti a literární rešerše, která se zabývá vhodností používání neinvazivních metod individuální identifikace plazů, které by mohly invazivní metody nahradit.

Individuální značení jedinců v populaci je klíčové pro studium chování volně žijících živočichů.

Data ze zpětných odchytů jsou důležitá pro zodpovězení mnoha biologických otázek a otázek týkajících se závažnosti ochrany těchto živočichů.

Ideální metody značení by neměly značeného jedince zbytečně vystavovat stresu a neměly by ohrožovat jeho život a zdraví, což některé invazivní metody jako je např. toe-clipping nerespektují a porušují tím welfare. Mnohdy mohou tyto metody v důsledku sekundární infekce přivodit i omezení v pohybu nebo až úhyn značeného jedince.

## 2 LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 2.1 Techniky identifikace plazů

Identifikace plazů je důležitým prvkem pro jejich terénní nebo laboratorní výzkum. Díky značení jednotlivců jsou získávána data, která umožňují odhad důležitých hodnot jako je fitness, životní cyklus a sociální chování těchto živočichů (Bolger a kol., 2012).

Individuálně by toto značení nemělo narušovat způsob života zvířete, růst, přežívání nebo pravděpodobnost rozmnožování. Mělo by být jednoduché a snadno aplikovatelné v terénním prostředí a mělo by podávat co nejpřesnější informace badateli, čímž se zabývá Plummer (McDiarmid et al., 2012). Značení můžeme rozdělit na (1) skupinově specifické (pohlaví, věková skupina) nebo (2) individuálně specifické (McDiarmid et al., 2012).

Značení spadá do těchto kategorií:

- Identifikace znaků přímo na zvířeti (přirozený barevný vzor, jizvy, atd.), které mohou být zaznamenávány a následně rozeznány (McDiarmid et al., 2012).
- Trvalé nebo dočasné zevní značení (McDiarmid et al., 2012).
- Morfologické změny (ústřížek prstu), (McDiarmid et al., 2012).
- Barevné značení barvou nebo podobnými materiály (McDiarmid et al., 2012).
- Telemetrické zařízení (McDiarmid et al., 2012).



## **2.2 Invazivní metody identifikace**

Jde o metody, kdy člověk negativně zasahuje do života a zdraví živočicha, aby ho mohl individuálně rozpoznat. Tyto metody jsou často využívány k různým studiím, protože jsou poměrně přesné.

### **2.2.1 Visačky**

Visačky jsou jednou z nejpoužívanějších metod značení u mořských želv a krokodýlů. U těchto živočichů je žádoucí rozpoznávání dlouhodobého charakteru, především jde o sledování velikosti populace, pozorování růstu, stanovišť a migraci (Bellini et al., 2001). Visačky obsahují kód, na kterém je zkratkou zapsáno, kde byl živočich označen; tento kód je zapsán např. FG (Francouzská Guyana) či BR (Brazílie). Za zkratkou následuje obvykle pět číslic, které lze objednat od čísel 00001 po 29999, jež jsou pro každého jedince specifická ([www.seaturtle.org](http://www.seaturtle.org)).

U krokodýlů dochází k vyššímu počtu ztrát visaček než u želv. Z tohoto důvodu byla vyvinuta visačka, která se podobá visačkám používaným ke značení ryb a využívá se v kombinaci s dalšími invazivními nebo neinvazivními značícími metodami (Eversole et al., 2014). Tato visačka obsahuje vinylový obal a číslo jedince, některé visačky mohou obsahovat i fluorescenční látky a jsou čitelné i v noci (Eversole et al., 2014).

#### **2.2.1.1 Umístění**

U želv s tvrdým krunýřem (karety) je nejlepší umístit značení v zhuštěných šupinách zadní hrany přední ploutve, které přiléhají k podpaží. Čím blíže je visačka k podpaží, tím méně dochází k její ztrátě. U želv, které mají tuto část příliš silnou, by měla být visačka připevněna co nejbližší těmto šupinám a měla by směřovat buď k podpaždí, nebo směrem od něj (obrázek č. 1), ([www.seaturtle.org](http://www.seaturtle.org)).

U kožnatých želv dochází k snadnému odtržení visaček z ploutví kvůli jejich hladké kůži, proto se visačky umísťují na kůži mezi ocasem a zadní ploutví (obrázek č. 1), ([www.seaturtle.org](http://www.seaturtle.org)).

U krokodýlů jsou visačky nejčastěji připevňovány ke kaudální části hlavy (Eversole et al., 2014).



**Obrázek č. 1: Umístění visaček u karet a kožnatých želv (foto: [www.seaturtle.org](http://www.seaturtle.org)).**

### **2.2.2 Čipy**

Čipy jsou metodou značení využívanou u všech skupin plazů. Přestože jde o metodu, která by měla být tzv. permanentním značením jedince, jsou její nedílnou součástí vysoké ztráty těchto značek (Ferner, 2007).

K jednomu z nejpoužívanějších čipů patří pasivní integrované transpondéry (PIT), které patří mezi radio-frekvenční zařízení přenášející jedinečný číselný kód (McDiarmid et al., 2012).

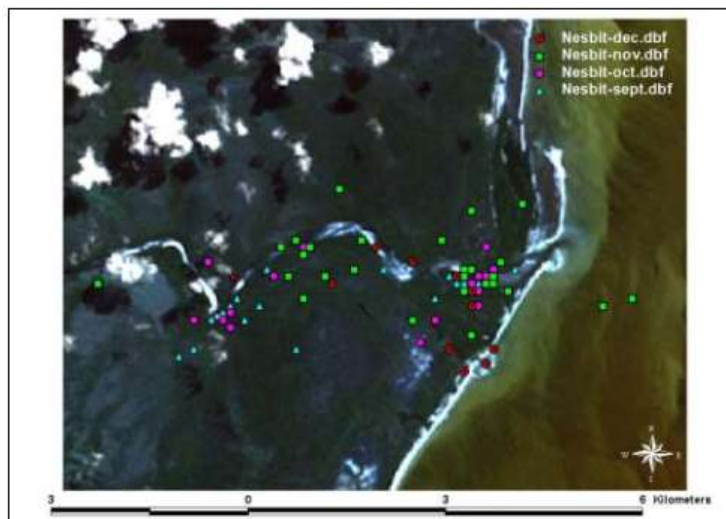
#### **2.2.2.1 Umístění**

Čipy jsou u plazů nejčastěji aplikovány subkutánně, a to především laterálním směrem na levou stranu krku. Jejich umístění je závislé na velikosti jedince, na což odkazuje Tabulka 3 ([www.kraj-lbc.cz](http://www.kraj-lbc.cz)). Aby nedocházelo k samovolnému vypadnutí mikročipu, pootočí se ihned po aplikaci kolmo ke vpichu. U krokodýlů se osvědčilo zašít ránu po vpichu jedním stehem, čímž se do zahojení rány zabraňuje vypadnutí čipu ([www.kraj-lbc.cz](http://www.kraj-lbc.cz)).

### **2.2.3 Telemetrie**

Telemetrie neboli satelitních vysílačů je u plazů hojně využíváno. Jde však o plazy většího vzrůstu, jako jsou želvy ([prtl.uhcl.edu](http://prtl.uhcl.edu)) nebo krokodýli, u kterých hrozí nebezpečí při zpětném odchytu. Proto se používají vysílače, které přenášejí signál do satelitu. Tak se o daném jedinci zjistí důležité informace, aniž by docházelo k jeho opětovnému stresování ([www.internationalcrocodilerescue.com.au](http://www.internationalcrocodilerescue.com.au)). Na satelitních snímcích je poté barevně zvýrazňováno, kde a kdy se daný jedinec vyskytoval (obrázek č. 2), (Read et al., 2007).

Tato zařízení fungují na baterii. Aby vydržela alespoň požadovaných deset měsíců, jsou funkční vždy jen 24 hodin, poté se na 72 hodin vypnou a zase zapnou, a tak to jde pořád dokola. Pokud je zapnutý vysílač nad vodou, vysílá signál každých 60 sekund (Read et al., 2007).



Obrázek č. 2: Satelitní snímek výskytu individuálního jedince krokodýla mořského (*Crocodylus porosus*), barevně jsou zvýrazněny jednotlivé měsíce, kdy se kde daný jedinec vyskytoval (Foto: Read et al., 2007).

### 2.2.3.1 Umístění

Upevňování vysílačů se provádí epoxidovým lepidlem, u krokodýlů na šíji, u želv na strany krunýře. Pokud zařízení na krunýř obsahuje více než jednu část, upevňuje se vždy jedna část na pravou a jedna na levou stranu krunýře (www.uq.edu.au). Navíc se připevňují ještě pomocí šroubů, u krokodýlů případně i drátem či jinými materiály (obrázek č. 3), (Read et al., 2007).



Obrázek č. 3: Umístění a přidělování satelitního vysílače na šíji krokodýla mořského (*Crocodylus porosus*), (Foto: Read et al., 2007) a vysílač upevněný na krunýři (Foto: www.uq.edu.au).

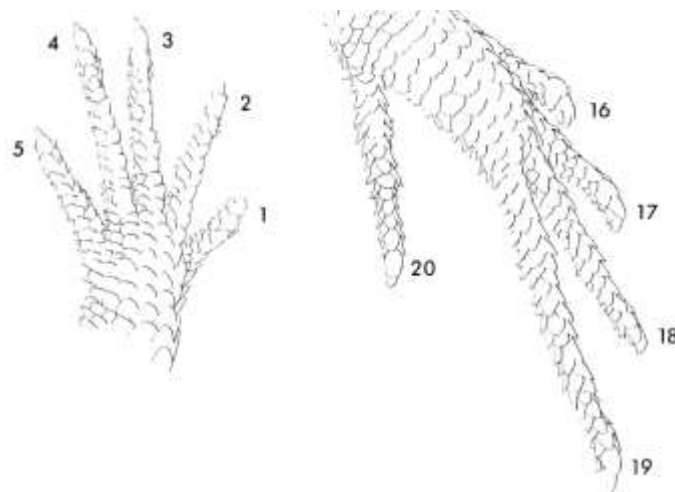
#### 2.2.4 Morfologické změny

K často používaným invazivním metodám identifikace plazů patří morfologické změny. U tohoto typu značení nejde o přirozené morfologické změny, jako jsou jizvy ze soubojů nebo nepravidelnosti v růstu, ale jde o metody, při kterých dochází umělým zásahem člověka ke změně morfologie značeného živočicha. Jmenovitě jde o metody jako toe-clipping (zastřihávání prstů) u ještěřů, vystřihávání ventrálních šupin u hadů a vystřihávání štítků u želv (McDiarmid et al., 2012).

U každé z metod dojde k amputaci některé části těla, tak aby se vytvořil jedinečný numerický kód, podle kterého se poté rozpozná daný jedinec. U těchto metod dochází k výraznému zásahu do života jedinců, kteří jsou vysoce stresováni a někteří jedinci mohou na následky jejich použití i uhynout (McDiarmid et al., 2012).

##### 2.2.4.1 Systémy číslování

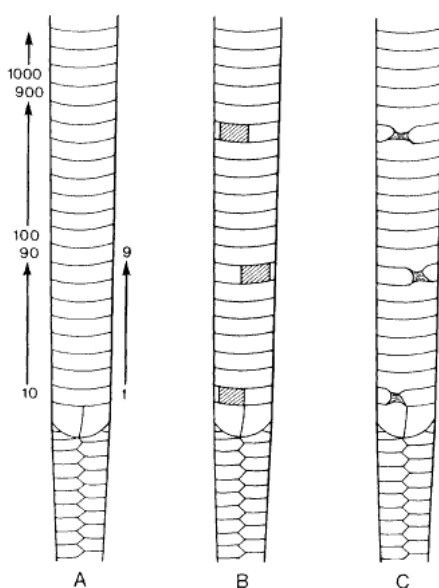
U zastřihávání prstů ještěřů vzniklo hned několik metod číslování. Dle Woodburyho (1956) vznikl systém, kdy byly očíslovány prsty na každé končetině (1-5) a končetiny byly označeny (A-D), k tomu bylo navíc připsováno pohlaví jedince. Když byl tedy ustřížen např. první prst přední levé končetiny a druhý prst zadní pravé končetiny samce, vznikl kód A1-D2-Male (Woodbury, 1956). Dle Tinkleho (1967) byl vyvinut systém, který je využíván dodnes. Tento systém zahrnuje ustřížení maximálně čtyř prstů na jednom zvířeti, z čehož vzniká číselný kód. Prsty se nikdy nesmí stříhat vedle sebe a na jedné končetině mohou být ustříženy pouze dva (obrázek č. 4), (Tinkle, 1967).



**Obrázek č. 4: Systém číslování prstů ještěřů, dle Tinkleho (1967). Přední končetiny byly číslovány od vnitřního prstu, zadní od vnějšího (Tinkle, 1967).**

U hadů je užíváno číselných kódů vystřižených subkaudálních a ventrálních šupin. Častěji jsou vystřihávány ventrální šupiny, protože jsou větší a nehrozí u nich zkreslení dat, jako u subkaudálních při ztrátě ocasu (Brown, 1976).

Brown (1976) vyvinul systém, kdy se počítají ventrální šupiny od první anální šupiny vlevo jako desítky (10-90), vpravo jako jednotky (1-9), a dále se počítá už jen levá strana jako stovky (100-900) a v případě potřeby i tisícovky. Po vystřižení šupin, vždy jedné v každém z těchto úseků, se číslice sečtou a vznikne tak číselný kód daného jedince (obrázek č. 5), (Brown, 1976). Tato metoda číslování byla využívána i u naší zmije obecné (*Vipera berus*), (Voženílek, 2000).



**Obrázek 5: Systém vystřihávání ventrálních šupin hadů. (A) Znárodnění jednotek na pravé straně, desítek, stovek a tisícovek na levé straně hada. (B) Čerstvě ustřižené šupiny, dávající po sečtení kód 718. (C) Stejný jedinec odchycený po třech letech, s jizvami (Brown, 1976).**

Po značení visačkami patří vystřihávání štítků karapaxu želv k druhé nejběžnější metodě jejich značení. Dle Cagleho (1939) byl každý marginální (postranní) štítek karapaxu očíslován a poté byl vyřezán kód. Oddělení levé a pravé strany bylo značeno pomlčkou a oddělení jednotlivých čísel čárkou. Tento kód mohl tedy vypadat například takto: 4,6-1,5, což znamená, že na levé straně byly vyřiznuty štítky číslo čtyři a šest a na pravé straně štítky číslo jedna a pět. Tímto systémem mohlo být označeno až dva tisíce jedinců (Cagle, 1939).

Další systém, dle Ernsta (1976), využíval číslování štítků na rozhraní karapaxu a plastronu. Toto značení ale není tolik časté (Ernst, 1976).

Hojně frekventovaným systémem značení, je systém dle Congdona (1993), který místo číslování marginálních štítků čísla, využívá písmen. Pro pravou stranu bývají využívána písmena (A-M) a pro levou (N-Z). V tomto systému se nepoužívají štítky (D-F) na pravé straně a (R-T) na levé straně. Přesto lze tímto způsobem označit až čtrnáct tisíc jedinců různých druhů želv (Congdon, 1993).

Kožnaté želvy, u kterých nelze vyřezávat marginální štítky, se značí vyříznutím malé části krunýře, tak aby vznikla jizva. Tyto jizvy jsou bělavé a mohou se tvořit také děrovačkou na papír (Plummer, 2008).

K metodám značení morfologickými změnami se řadí také barvení jedinců. Patří mezi značení invazivní, protože plaz se stává lépe viditelným pro člověka, a tedy i pro predátora, např. ptáky (Simon, 1983). Jde o dočasné značení, které by se mělo využívat společně s dalšími značícími technikami, např. u užovek rodu *Opheodrys* bylo sledováno vyblednutí barvy už po dvou až třech dnech a k úplnému vymizení značky došlo už po dvou týdnech (Plummer et al., 1981).

#### **2.2.4.2 Materiály využívané k barvení**

Pro barvení plazů se používají netoxické rychleschnoucí barvy (McDiarmid et al., 2012). Dále se mohou využívat i techniky dobře známé pro značení obojživelníků, jako jsou VIE (visible implant elastomer), které se aplikují subkutánně (Penney, 2001) a za denního světla se jeví jako klasicky barevné, kdežto pod UV světlem světélkují (Curtis, 2006). Zvláštní formou krátkodobého barevného značení je použití práškových fluorescenčních pigmentů. Tyto pigmenty snadno přilnou na tělo plazů, kteří je postupně ztrácejí, díky čemuž lze za pomoci přenosného UV světla sledovat stopu jedince, takže lze snadněji najít jeho úkryt či hnízdo (Stark a Fox, 2000).

## 2.3 Neinvazivní identifikace plazů

Jde o metody, při kterých není negativně zasahováno do života a zdraví živočicha. Jedinec je identifikován podle individuálních znaků, které se na něm nacházejí, jako jsou barevné vzory, skvrny, tvar a velikost šupin, vzor duhovky, případně zvláštní znamení, jako např. jizvy. Tyto znaky ovšem musí být v čase neměnné (Sacchi et al., 2010; Lettink, 2012).

### 2.3.1 Fotografická identifikace

Je hlavní metoda pro neinvazivní identifikaci jedinců plazů. Dříve byla prováděna vizuálně, z černobílých fotografií nebo nákresů člověkem, který mohl takovou identifikaci strávit i několik hodin (Carlström a Edelstam, 1946). Pro snížení náročnosti vyhodnocování fotografií byl vyvinut systém zvaný I<sup>3</sup>S (Interaktivní Individuální Identifikační Systém), který funguje podobně jako databáze pro identifikaci lidí podle otisků prstů (Van Tienhoven et al., 2007). Do tohoto systému se zadají digitální fotografie určitých částí těl jedinců a při opětovném odchytu je tento jedinec v tomto systému nalezen a identifikován (Van Tienhoven et al., 2007). I<sup>3</sup>S software využívá pro rozpoznávání jedinců alespoň tři body (znaky), podle kterých je poté nalezena fotografie odpovídajícího individuálního jedince (obrázek č. 6), (Moro, 2014).



**Obrázek 6: Rozpoznávání jedince za pomoci I<sup>3</sup>S softwaru. Tečky na krku zvýrazňují různé znaky, ve kterých se najdou tři body, podle kterých je vyhledán individuální jedinec v počítači. Na levé fotografii je jedinec, který je neznámý a na pravé fotografii je jedinec, kterého počítač vyhledal jako shodu (Foto: Moro, 2014).**

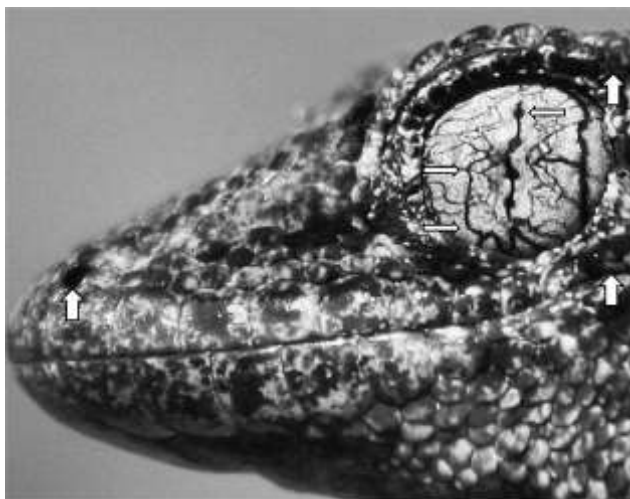
#### 2.3.1.1 Části těl plazů využívané v I<sup>3</sup>S softwaru

Díky svému barevnému vzoru jsou fotografickým systémem identifikováni především jedinci ještěřů a hadů, zatímco želvy jsou identifikovány hlavně pomocí tvarů šupin

([www.seaturtle.org](http://www.seaturtle.org)). U velmi barevných ještěřů, jako jsou některé druhy gekonů, je využíváno jejich variabilního vzoru hřbetu (Wilms, 2010; Lettink, 2012). Tyto vzory mohou být kombinovány, např. s různou fází regenerace ocasu, jak tomu bylo u druhu *Anolis aeneus* (Stamps, 1973) nebo s přirozenými zvláštnostmi dorzálních šupin u *Iguana iguana* (Rodda et al., 1988).

Často využívanou částí těla ještěřů k fotografické identifikaci bývá také vzor šupin prsní oblasti (Sacchi et al., 2010).

U druhů, které mají málo výrazný barevný vzor těla nebo se s časem mění, je využíváno duhovkového vzoru. Tak je tomu především u některých gekonů, jmenovitě u druhu *Tarentola boettgeri bischoff* (Rebelo, 2008 v Rocha et al., 2013). Tato skupina gekonů je totiž poměrně uniformní, proto se u nich k identifikaci využívá duhovkového vzoru, který je v čase pravděpodobně neměnný. Při této metodě se pořizují fotografie levého i pravého oka, kde pravé oko bývá zaznamenáváno pouze pro kontrolu a I<sup>3</sup>S software tento vzor vyhodnocuje podobně jako u jiných vzorů s použitím zvýrazněných bodů (obrázek č. 7), (Speed, 2007; Rocha et al., 2013). Prozatím je k tomu ale přistupováno opatrně a tato metoda identifikace se kombinuje s jinými značícími technikami (Rocha et al., 2013).



**Obrázek č. 7: Zvýrazněné body na vzoru duhovky, které jsou použitelné pro I<sup>3</sup>S systém (Foto: Rocha et al., 2013).**

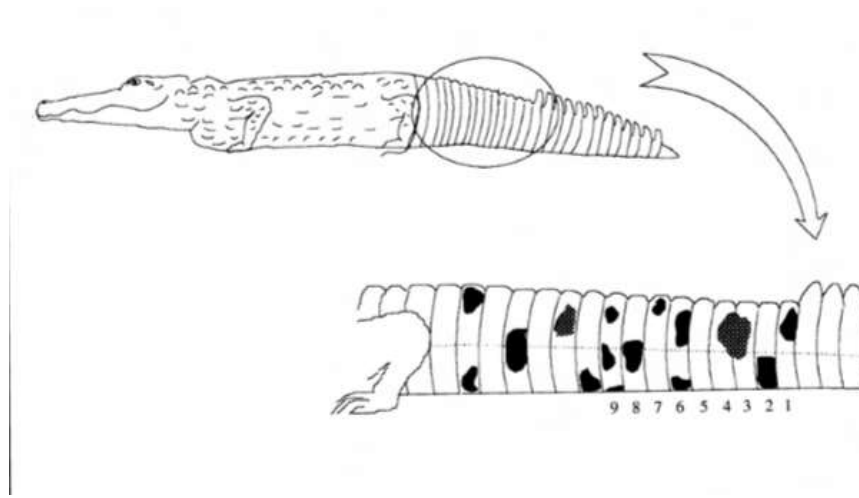
U hadů, jako je například naše zmije obecná (*Vipera berus*), je k identifikaci využíváno vzorů šupin dorzální části hlavy (obrázek č. 8), (Drechsler, 2015).





**Obrázek č. 8: Barevný vzor dorzálních šupin hlavy individuálních jedinců zmiže obecné (*Vipera berus*), (Drechsler, 2015).**

Barevného vzoru není využíváno jen u ještěřů a hadů, ale také u krokodýlů, kde se uplatňuje převážně vzor ocasu. Dnes jsou již tyto části fotografovány a zaznamenávány (McDiarmid et al., 2012). Dříve se užíval systém zápisu znaků z ocasu, kdy se ocas krokodýlů vertikálně rozděloval na segmenty, které nesly přirozeně zbarvené horizontální znaky. Segmenty byly číslovány (1-9), číslování segmentů je možné vidět na obrázku č. 9, (Swanepoel et al., 1996). Metoda zápisu barevných znaků je zaznamenána v tabulce 9 v příloze.

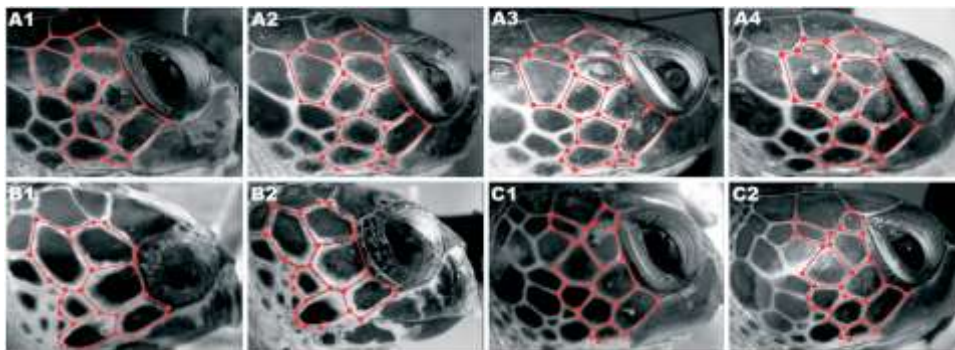


**Obrázek č. 9: Část ocasu, která byla používána pro identifikaci krokodýla nilského (*Crocodylus niloticus*) za využití přirozených barevných znaků (Swanepoel et al., 1996).**

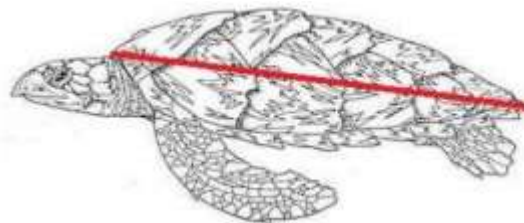
U mořských želv je využíváno fotografické identifikace podle tvaru a vzoru šupin (Buhlmann, 2009). K vyhodnocování se nepoužívá jen I<sup>3</sup>S systém (obrázek č. 10), ale také katalogy, které vznikají po celém světě. Do těchto katalogů jsou zaznamenávána i data získaná od potápěčů, kteří se s danou želvou setkali, vyfotografovali ji a fotografie zaslali do organizace, která tyto katalogy vytváří ([www.hepca.org](http://www.hepca.org)). Želvy jsou zde pojmenovány a zařazeny dle místa pozorování

a abecedního pořadí ([www.hepca.org](http://www.hepca.org)). Tyto katalogy jsou velmi důležité pro získání ekologických informací druhu, jako je velikost populace, rychlost růstu a migrace (Reisser, 2008).

Želvy jsou fotografovány na třech snímcích a spolu s fotografiemi by měla být zaznamenána i délka krunýře (obrázek č. 11). První snímek by měl obsahovat levý profil hlavy, druhý pravý profil hlavy a třetí celý karapax. Zejména profily hlavy obsahují vzory šupin, které jsou pro každého jedince jedinečné. Jde především o pre-frontální a post-orbitální šupiny (obrázek č. 21 v přílohách). Kromě toho mají někteří jedinci specifické značky na krunýři (vilejší, jizvy, extra šupiny), u kterých se zaznamenává, zda jsou umístěny na laterálních či centrálních štítcích (obrázek č. 20 v přílohách), ([www.hepca.org](http://www.hepca.org)). Sledované znaky na krunýři a hlavě mořských želv jsou zaznamenány v tabulce č. 7 a 8.

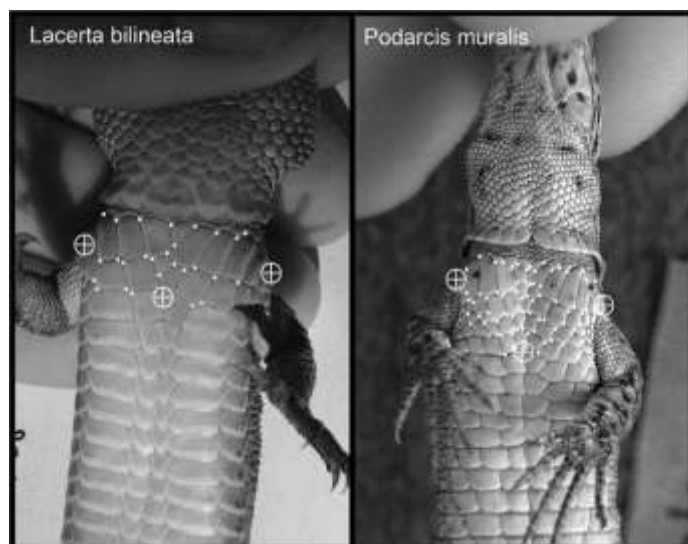


**Obrázek č. 10: Fotografie vyhodnocované I<sup>3</sup>S softwarem. *Chelonia mydas* (A a C) a *Eretmochelys imbricata* (B). Čtyři profily stejného jedince (A1 až A4) v různých časových intervalech a dva další jedinci (B1, B2 a C1, C2), kteří byli fotograficky identifikováni. Šupiny se zvýrazňují červeně pro lepší viditelnost znaků (Reisser et al., 2008).**



**Obrázek č. 11: Ukázka místa pro měření krunýře mořských želv ([www.hepca.org](http://www.hepca.org)).**

Identifikace individuálních jedinců pomocí šupin se nevyužívá jen u mořských želv, ale např. i u různých ještěřů, kde se uplatňují zejména prsní šupiny (obrázek č. 12), (Sacchi, 2010).



Obrázek č. 12: Identifikace jedinců na prsních šupinách *Lacerta bilineata* a *Podarcis muralis* za pomoci fotografického systému (Sacchi, 2010).

### 3 METODIKA

Dle klíčových slov byly vyhledávány články, které se zabývají tematikou identifikace plazů, a to zejména v databázích Web of Science, Google Scholar, na stránkách orgánu CITES a dalších internetových stránkách, které jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Při vyhledávání byla použita následující klíčová slova: Reptile identification, noninvasive identification, lizards, crocodile, individual marking, marking lizards, marking snakes, tortoises identification.

Pro získání základního přehledu o frekvenci používání jednotlivých typů individuálního rozpoznávání byly dle níže uvedených klíčových slov vyhledávány v databázi Google Scholar všechny práce v rozmezí let 2010-2016, týkající se jednotlivých metod značení. Tato čísla byla následně využita v grafech. Pro zjištění, zda se začínají více využívat neinvazivní metody identifikace, byly dle stejných klíčových slov porovnávány práce v rozmezí let 2010-2012 a 2013-2015. Z důvodu velkého objemu vyhledaných prací nebylo možné všechny zkontrolovat a zjištěná množství je tedy nutné považovat pouze za přibližná.

#### Klíčová slova (4. 4. 2016):

Using label in crocodiles

Turtles tag

Crocodile chip identification

Turtles chip identification

Snakes chip identification

Lizard PIT tags

Toe-clipping in lizards

Ventral scale clipping in snakes

Scale clipping in turtles

Crocodile radiotelemetry

Turtles radiotelemetry

Iris-pattern lizard identification

Body-pattern lizard identification

Scale-pattern lizard identification

Scale-pattern turtles identification

Body-pattern snake identification

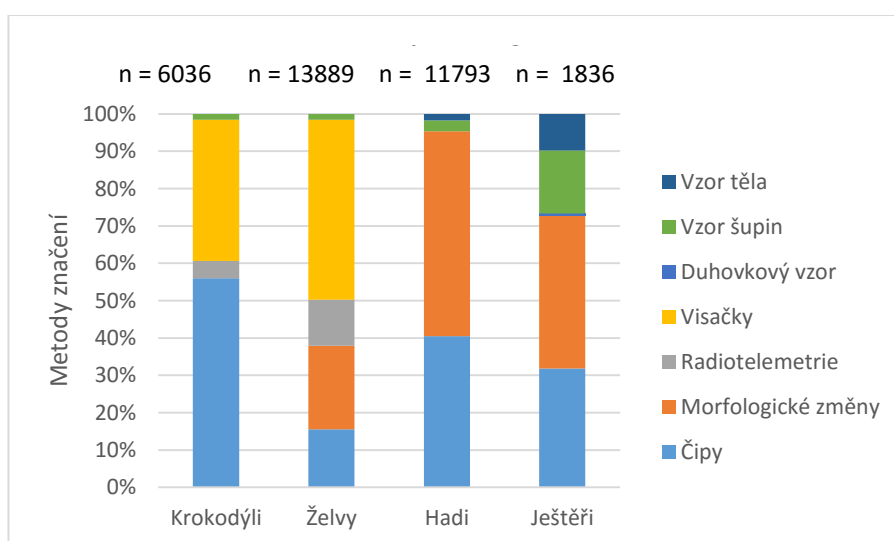
Scale-pattern snake identification

Scale-pattern crocodile identification

## 4 VÝSLEDKY

### 4.1 Nejpoužívanější metody značení plazů

Za období 2010-2016 bylo na Google Scholar nalezeno celkem 33 554 prací týkajících se tematiky značení plazů individuálními metodami. V grafu 1 jsou uvedeny metody, které jsou u jednotlivých plazů aplikovány, z toho se jako nejčastěji využívané metody prokázaly: (1) u krokodýlů čipy (55,9%), (2) u želv visačky (48,2%), (3) u hadů morfologické změny (54,9%) a (4) u ještěřů morfologické změny (40,9%).



**Graf 1: Využívané metody značení [%] u jednotlivých skupin plazů**

Tabulky 1 a 2 ukazují posuny v používání neinvazivních metod značení plazů mezi lety 2010-2012 a 2013-2015. Z tabulky 2 je patrné, že práce týkající se metod invazivní identifikace jsou pomalu na ústupu a metody neinvazivní identifikace začínají být více využívány.

**Tabulka 1: Využívané metody značení plazů za období 2010-2012.**

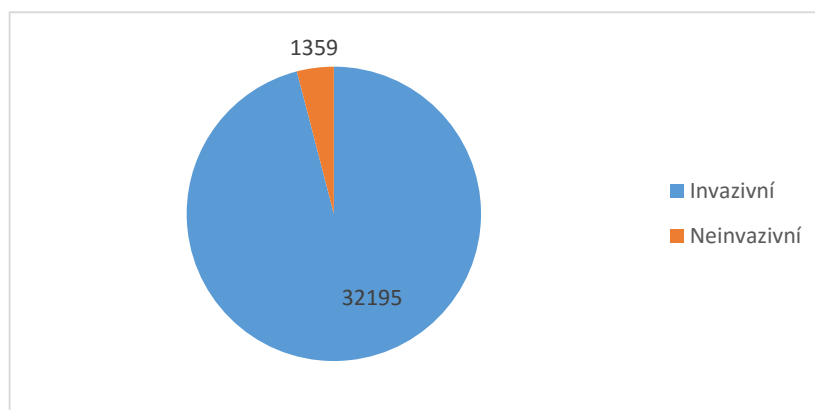
2010-2012	Krokodýli	Želvy	Hadi	Ještěři
<b>Čipy</b>	1710	976	2180	264
<b>Morfologické změny</b>	X	1550	3380	370
<b>Radiotelemetrie</b>	125	841	X	X
<b>Visačky</b>	1110	3120	X	X
<b>Duhovkový vzor</b>	X	X	X	<b>3</b>
<b>Vzor šupin</b>	<b>40</b>	<b>98</b>	<b>199</b>	<b>144</b>
<b>Vzor těla</b>	X	X	<b>86</b>	<b>65</b>

**Tabulka 2: Využívané metody značení plazů za období 2013-2015.**

2013-2015	Krokodýli	Želvy	Hadi	Ještěři
<b>Čipy</b>	1600	1120	2440	269
<b>Morfologické změny</b>	x	1470	2970	353
<b>Radiotelemetrie</b>	139	824	x	X
<b>Visačky</b>	1120	3380	x	X
<b>Duhovkový vzor</b>	x	x	x	<b>8</b>
<b>Vzor šupin</b>	<b>53</b>	<b>111</b>	<b>165</b>	<b>157</b>
<b>Vzor těla</b>	x	x	<b>116</b>	<b>110</b>

#### 4.2 Rozdělení invazivních a neinvazivních metod

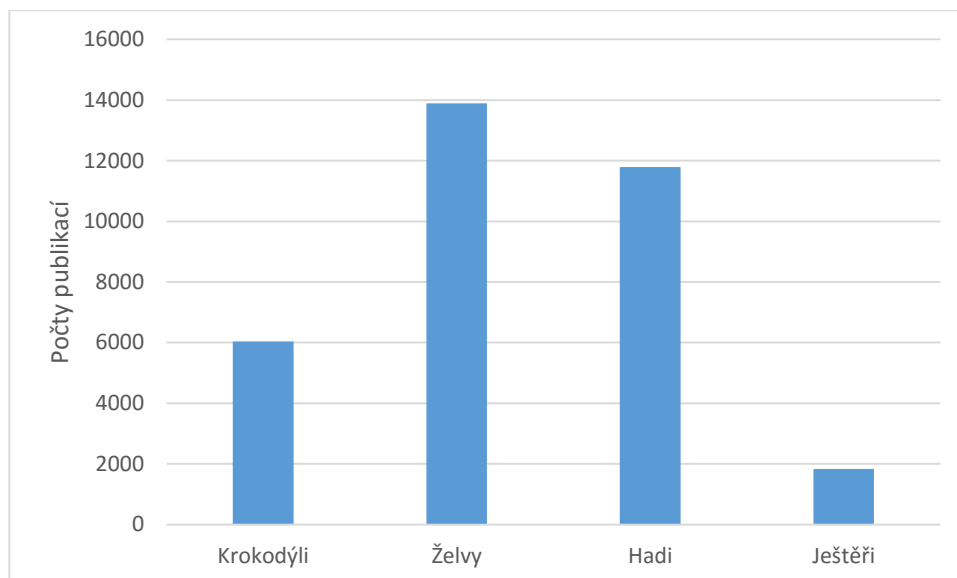
Z grafu 2 vyplývá, že z 33 554 prací zabývajících se metodami identifikace plazů, je 32 195 zaměřeno na invazivní metody a 1 359 na neinvazivní metody.



**Graf 2: Invazivní a neinvazivní metody značení plazů z vyhledávaných publikací**

#### 4.3 Publikace týkající se jednotlivých řádů plazů

Z celkových 33 554 publikací vyšlo nejvíce publikací o individuální identifikaci želv (13 889), poté o identifikaci hadů (11 793), krokodýlů (6 036) a nejméně o identifikaci ještěřů (1 836).



**Graf 3: Hodnoty vydaných publikací týkajících se individuální identifikace plazů**



## 5 DISKUZE

### 5.1 Srovnání metod

Z grafů vyplývá, že z prací týkajících se individuální identifikace plazů, převládají metody invazivní. Je to především z toho důvodu, že některé z těchto metod jsou poměrně levné a rychlé. Navíc metody neinvazivní identifikace jsou poměrně mladými metodami, tudíž můžeme očekávat jejich další rozvoj, což dokazují i tabulky 1 a 2. K výběru vhodné metody pro identifikaci jedinců, by mělo být přistupováno z hlediska výhod a nevýhod pro daného živočicha, tedy toho, jak jej ovlivňují a jak je s daným jedincem zacházeno. Potenciální nevýhody používaných metod značení jsou zaznamenány v tabulce č. 3.

**Tabulka č. 3: Potenciální nevýhody používaných metod pro individuální identifikaci plazů**

Legenda		Metoda značení								
		Vzor šupin	Barevný vzor	Duhovkový vzor	Štítky želv (vystřihávání)	Šupiny hadů (vystřihávání)	Toe-clipping	Vysíláče	Čipy	Visačky
Významný vliv	++									
Má vliv	+									
Nemá vliv	-									
Neznámo	N									
<b>Negativní vliv</b>										
Invazivní		-	-	-	++	++	++	+	++	++
Infekce/smrt		-	-	-	+	N	++	N	N	N
Vliv na pohyb		-	-	-	-	+	+	-	-	+
Doba manipulace		-	-	-	+	+	+	+	+	+
Změna nebo ztráta značky		-	-	-	+	+	-	+	+	++
Čtivost značky (rozlišitelnost)		-	-	-	-	+	+	-	+	+
Čtivost značky (čas)		+	+	+	+	+	+	-	+	+
Finanční náročnost		-	-	-	-	-	-	++	++	+

Při aplikaci metod individuálního značení jedinců existují určitá omezení. Tato omezení platí především pro metody invazivní identifikace, protože jde mnohdy o náročné a zdraví ohrožující metody.

U značení jako jsou visačky, čipy a telemetrická zařízení, by tyto značky neměly překročit 5% tělesné hmotnosti značeného jedince a měly by být sterilní, aby bylo zabráněno infekcím (McDiarmid et al., 2012). Při používání visaček dochází k jejich velkým ztrátám, a to především u krokodýlů, kteří se pohybují v prostředí, kde se

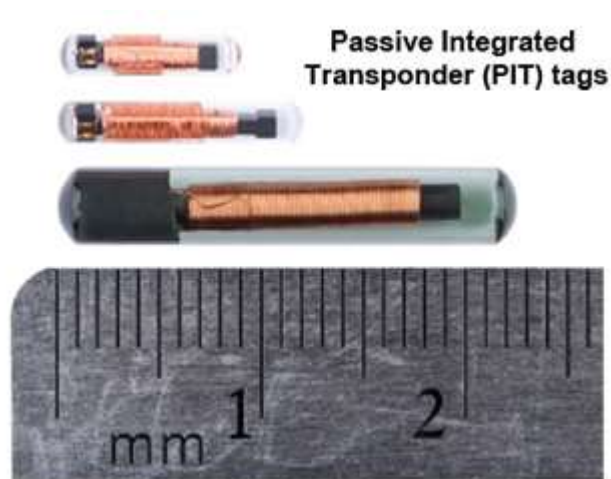
visačky snadno odtrhnou (Eversole et al., 2014). Ztráta této značky následně ovlivňuje data a zkresluje výzkum (McDiarmid et al., 2012). Z tohoto důvodu se už od roku 1983 začala ztráta visaček zaznamenávat do databází (Mrosofsky, 1983). Při využívání visaček u mořských želv obecně platí, že různé druhy želv ztrácí různé typy visaček. Australské karety obecné (*Caretta caretta*) méně ztrácejí titanové visačky (Limpus, 1992), zatímco karety pravé (*Eretmochelys imbricata*) ztrácejí více visačky titanové a nejlépe se u nich osvědčují plastové visačky (Van Dam a Diez, 1999). Tyto rozdíly budou pravděpodobně dány odlišnou biologií těchto druhů. V tabulce č. 4 je znázorněn přehled visaček používaných u mořských želv a výhody a nevýhody jejich použití.

**Tabulka 4: Přehled typů visaček používaných u mořských želv (www.seaturtle.org).**

Typ	Hlavní výhody	Hlavní nevýhody	Další zjištění
<b>Plastové</b>	Snadno viditelné, není třeba chytat želvu, ale lze je přečíst i na dálku	Krátká životnost	Snadná opotřebovanost
<b>Slitina</b>	Velmi odolné	Drahé	Záznam není
<b>Inconel</b>	Vysoká životnost (až 10 let)		trvalý
<b>Slitina</b>	Levnější než Inconel	Kratší životnost	Záznam není
<b>Monel</b>	Delší životnost než plastové	životnost	trvalý
<b>Titanium</b>	Vysoce odolné vůči korozi životnost až desetiletí	Drahé	Záznam není trvalý

Dalším důležitým krokem, který nesmí při aplikaci visačky na ploutev želvy experimentátor opomenout je, že musí mezi okrajem ploutve a visačkou nechat prostor 15-30%, který umožňuje stálý rozvoj a růst ploutve. U mláďat jsou využívány visačky menších rozměrů a prostor pro růst musí být také ponechán (www.seaturtle.org).

Při používání čipů se musí brát ohled na jejich aplikaci a velikost jedince. Dnes již existují různé velikosti čipů (obrázek č. 13), které se mohou aplikovat i na drobnější živočichy, ale musíme brát v potaz, jak velkému jedinci už můžeme čip aplikovat, tak aby nevypadl a jedince nijak nepoškodil (Gibbons and Andrews, 2004). V tabulce č. 5 je přehled závislosti umístění čipů na minimální vhodné velikosti jedince, kdy může být čip aplikován.



Obrázek č. 13 : Různé velikosti PIT čipů (Foto: [www.dfw.state.or.ud](http://www.dfw.state.or.ud)).

Tabulka 5: Závislost umístění čipu na minimální vhodné velikosti jedince ([www.kraj-lbc.cz](http://www.kraj-lbc.cz)).

Skupina	Minimální vhodná velikost jedince [cm]	Umístění čipu
Krokodýli	10-15*	Subkutánně levá strana krku
Želvy	10-15**	Volná kožní řasa mezi levou hrudní končetinou a krkem
Mořské želvy	30	Ramenní svaly, ( <a href="http://www.seaturtle.org">www.seaturtle.org</a> )
Ještěři	10-15*,***	Levá strana krku nebo hrudi
Hadi	30	První třetina levé laterální plochy těla

Vysvětlivky: \* měřeno ke kloace, \*\* délka plastronu, \*\*\* záleží na druhu ještěra

U velkých druhů hadů, krokodýlů a želv vzniká problém se čtením čipů bez odchycení a znehybnění jedince. U krokodýlů je navíc obtížné přiblížit některé čtečky do pracovní vzdálenosti od aplikovaného čipu, i když je zvíře znehybněno a čip je aktivní. Během růstu jedince se totiž může stát, že se čip dostane tak hluboko pod kůži, že jej některými typy čteček nelze přechít ([www.kraj-lbc.cz](http://www.kraj-lbc.cz)). Čipy různých výrobců navíc mají různé frekvence pro čtení, a proto je jiné čtečky nemohou číst. V budoucnu by se tyto frekvence měly sjednotit ([www.seaturtle.org](http://www.seaturtle.org)). Hlavní rozdíly mezi používanými skenery jsou vyznačeny v tabulce č. 6.

**Tabulka 6: Rozdíly mezi nejčastěji využívanými skenery (www.seaturtle.org).**

PIT skener	Hlavní výhody	Hlavní nevýhody	Poznámky
<b>TROVAN</b> (evropský typ)	Čísla čipů se dají oskenovat a stáhnout do počítače	Nedokáže najít druhý typ čipů Není nepromokavý	Injektování je lepší u velkých želv Často používaný u kožatek
<b>Avid/Destron-Fearing</b> (americký typ)	Dokáže detekovat i druhý typ čipů	Není voděodolný Má malou skenovací a úložnou paměť	Používá se pro menší druhy želv

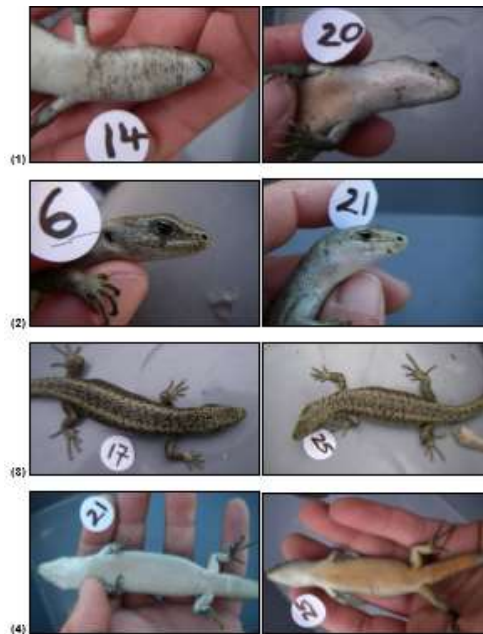
Při používání metod morfologických změn, jako je vystřihávání šupin hadů, toe-clipping nebo vystřihávání štítků želv, by se mělo výrazně dbát na sterilitu nástrojů, z důvodu zabránění infekcím (McDiarmid et al., 2012). U vystřihávání ventrálních šupin hadů často nastává problém i s dorůstáním vystřižených šupin, a proto se tyto metody často opakují a tím negativně ovlivňují jedince (Shine, 1988). Aby nedocházelo k častému zpětnému odchytu jedince, který ho stresuje, měla by se tato metoda kombinovat i s jinými značícími metodami (Shine, 1988). U malých a mladých hadů se tato metoda příliš nedoporučuje, právě z důvodu možného úhynu jedince (Brown, 1976). Výhody těchto metod spočívají převážně ve snadné a levné použitelnosti, ale kvůli jejich ovlivňování kvality života a zdraví značeného jedince by měli experimentátoři využívat spíše jiných méně invazivních metod.

Používání barevného značení má také svá omezení. U mláďat želv by se měla barva nanášet střídavě, protože s růstem krunýře se větší množství barvy rychleji sloupává (McDiarmid, 2012). U jedinců hadů a ještěřů je barva svlékána s kůží, proto má tato technika jen krátkodobý efekt. U hadů ale existuje výjimka, kdy se u chřestýšů různě barví chřestidla a u druhu *Crotalus horridus* vydržela barva dokonce 8 let (obrázek č. 14), (Brown, 1991).



**Obrázek č. 14: Barevné značení článků chřestidla (Foto: [www.nps.gov](http://www.nps.gov)).**

Při aplikaci neinvazivních metod, jako je fotografická identifikace plazů, se musí dbát především na stálost využívaného vzoru (Lettink, 2012). Ne všechny části těla, které se zdály být použitelné pro identifikaci jedinců díky barevnému vzoru, se prokázaly jako použitelné. Na obrázku č. 15, jsou znázorněné části těla, které se využívají k barevné identifikaci u druhu *Oligosoma waimatense*, a které se ukázaly jako nepoužitelné, protože se v čase mění (Lettink, 2010).



**Obrázek č. 15: Oblasti těla *Oligosoma waimatense* původně předpokládané pro identifikaci díky barevnému vzoru a oblasti používané: (1) vzor na spodní části krku, (2) profil hlavy, (3) hřbetní vzor, (4) ventrální část těla. Nakonec je využíváno kombinace profilu obou stran hlavy a hřbetního vzoru (Gebauer, 2009, Lettink, 2010).**

Při využívání šupin k identifikaci individuálních jedinců želv se používají znaky zaznamenané v tabulkách č. 7 a 8. Při používání znaků, jako jsou svijonožci nebo jizvy, si musí pozorovatel dávat pozor na nestálost těchto znaků ([www.hepca.org](http://www.hepca.org)).

**Tabulka 7: Sledované znaky na krunýři mořských želv**

Sledované znaky	Umístění	Počet
<b>Centrální štítky</b>	Střední část krunýře (kde probíhá páteř)	Druhově specifický
<b>Laterální štítky</b>	Vlevo a vpravo od centrálních štítků	Druhově specifický
<b>Okraj krunýře</b>	Okolo karapaxu, druhově specifické	-
<b>Svijonožci</b>	Některé druhy se drží krunýře	-
<b>Jizvy</b>	Celé tělo Specifické pro jedince	-

**Tabulka 8: Sledované znaky na hlavě mořských želv**

Sledované znaky	Umístění	Počet
<b>Pre-frontální šupiny</b>	Na vrcholu zobáku	Druhově specifický
<b>Post-orbitální šupiny</b>	Obklopují oko želv	Druhově specifický Kareta obrovská obvykle čtyři Kareta pravá obvykle tři
<b>Svijonožci</b>	Některé druhy se drží kůže	-
<b>Jizvy</b>	Specifické pro jedince	-

Před začátkem značení jedinců plazů by bylo nejlepší porovnat zmíněná omezení, výhody a nevýhody jednotlivých typů značení, a podle toho se rozhodnout jaké metody jako experimentátor využiji.

Nahradit invazivní metody neinvazivními je možné pouze tehdy, pokud se jedná o živočicha, který má určité charakteristické vlastnosti, jako je stálost používaných vzorů k identifikaci v čase. Živočich, který má na svém těle znaky odlišné od jiných jedinců, může být plně identifikován pouze s pomocí neinvazivní identifikace (Silvy, 2005). Pokud není známo, zda jsou tyto znaky neměnné, používají se jako doplňující značící techniky invazivní metody. Plně nahradit nelze metodu telemetrie, ta totiž získává data o výskytu jedince, může být ale kombinovaná s neinvazivními metodami identifikace (McDiarmid et al., 2012). Jiné invazivní metody by v budoucnu mohly být zcela nahraditelné, protože se u nich neočekává nic jiného, než identifikace jedince.

## 6 ZÁVĚR

Pro značení plazů neexistuje žádná metoda, která by byla univerzální, všechny používané metody nejsou však vhodné. V dnešní době se mezi nejběžněji využívané metody značení plazů řadí čipy, morfologické změny a visačky, tedy metody invazivní. Z neinvazivních metod jsou však na vzestupu metody, které identifikují jedince podle jeho přirozených znaků. Nejběžněji aplikovanou neinvazivní metodou je metoda identifikace podle vzoru šupin, která je využívána u všech studovaných plazů. Nejméně vhodnými metodami, které jsou velmi invazivní, jsou morfologické změny. Tyto metody by měly být nahrazeny vhodnějšími metodami, z nichž nejvhodnější se jeví metody fotografické identifikace, které jsou neinvazivní. Méně invazivní metody, jako je čipování, radiotelemetrie a visačky, by nemusely být zcela nahrazovány, pokud by docházelo k jejich správné a pečlivé aplikaci tak, aby nedocházelo k přílišnému stresování a ohrožování značeného jedince.



## 7 SEZNAM LITERATURY

BELLINI, CLAUDIO; GODFREY, MATTHEW H.; SANCHES, TAISI M. Metal tag loss in wild juvenile hawksbill sea turtles (*Eretmochelys imbricata*). *Herpetological review*, 2001, 32.3: 172-173.

BOLGER, Douglas T., et al. A computer-assisted system for photographic mark–recapture analysis. *Methods in Ecology and Evolution*, 2012, 3.5: 813-822.

BROWN, William S.; PARKER, William S. A ventral scale clipping system for permanently marking snakes (Reptilia, Serpentes). *Journal of Herpetology*, 1976, 10.3: 247-249.

BROWN, William S. Female reproductive ecology in a northern population of the timber rattlesnake, *Crotalus horridus*. *Herpetologica*, 1991, 101-115.

BUHLMANN, Kurt A., et al. A global analysis of tortoise and freshwater turtle distributions with identification of priority conservation areas. *Chelonian Conservation and Biology*, 2009, 8.2: 116-149.

CAGLE, Fred R. A system of marking turtles for future identification. *Copeia*, 1939, 1939.3: 170-173.

CARLSTRÖM, Diego; EDELSTAM, Carl. Methods of marking reptiles for identification after recapture. *Nature*, 1946, 158.4021: 748-749.

CONGDON, Justin D.; DUNHAM, Arthur E.; VAN LOBEN SELS, R. C. Delayed Sexual Maturity and Demographics of Blanding's Turtles (*Emydoidea blandingii*): Implications for Conservation and Management of Long-Lived Organisms. *Conservation Biology*, 1993, 7.4: 826-833.

CURTIS, Janelle MR. Visible implant elastomer color determination, tag visibility, and tag loss: potential sources of error for mark–recapture studies. *North American Journal of Fisheries Management*, 2006, 26.2: 327-337.

DRECHSLER, Axel; HELLING, Tobias; STEINFARTZ, Sebastian. Genetic fingerprinting proves cross-correlated automatic photo-identification of individuals as highly efficient in large capture–mark–recapture studies. *Ecology and evolution*, 2015, 5.1: 141-151.

- ERNST, Carl H. Ecology of the spotted turtle, *Clemmys guttata* (Reptilia, Testudines, Testudinidae), in southeastern Pennsylvania. *Journal of Herpetology*, 1976, 25-33.
- EVERSOLE, CORD B., et al. Duration of Marking Tags on American Alligators (*Alligator mississippiensis*). *Herpetological Review*, 2014, 45.2: 223-226.
- FERNER, Rosalie E., et al. Guidelines for the diagnosis and management of individuals with neurofibromatosis 1. *Journal of medical genetics*, 2007, 44.2: 81-88.
- GEBAUER, Konstanze. *Trapping and identification techniques for small-scaled skinks (Oligosoma microlepis)*. Pub. Team, Department of Conservation, 2009.
- GIBBONS, Whitfield J.; ANDREWS, Kimberly M. PIT tagging: simple technology at its best. *Bioscience*, 2004, 54.5: 447-454.
- LETTINK, M., LANGE, K.; Monitoring and management of scree skinks (*Oligosoma waimatense*) in Ō Tū Wharekai Wetland Management Area, mid-Canterbury high country, New Zealand (abstract). *New Zealand Journal of Zoology*, 2010, 37: 87-88.
- LETTINK, M. ; Herpetofauna: photo-identification v 1.0, 2012
- LIMPUS, C. J. Estimation of tag loss in marine turtle research. *Wildlife Research*, 1992, 19.4: 457-469.
- MÁRQUEZ, M. R., et al. *FAO species catalogue. v. 11: Sea turtles of the world*. FAO, 1990.
- MCDIARMID, Roy W., et al. (ed.). *Reptile biodiversity: standard methods for inventory and monitoring*. Univ of California Press, 2012.
- MORO, Dorian; MACAULAY, Isobel. Computer-aided pattern recognition of large reptiles as a noninvasive application to identify individuals. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 2014, 17.2: 125-135.
- MROSOVSKY, Nicholas. *Conserving sea turtles*. London (UK): British herpetological society, 1983.
- PENNEY, K. M., et al. The visible implant elastomer marking technique in use for small reptiles. *Herpetological Review*, 2001, 32: 236.
- PLUMMER, Michael V. Habitat utilization, diet and movements of a temperate arboreal snake (*Opheodrys aestivus*). *Journal of Herpetology*, 1981, 425-432.

- PLUMMER, Michael V., et al. Effects of habitat disturbance on survival rates of softshell turtles (*Apalone spinifera*) in an urban stream. *Journal of Herpetology*, 2008, 42.3: 555-563.
- READ, M. A., et al. Determining the movement patterns of adult estuarine crocodiles using satellite telemetry. *Unpublished report*, 2007, 11.
- REBELO, R. *Tarentola bischoffi*. *Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal*, 2008, 188-189.
- REISSER, Júlia Wiener, et al. Photographic identification of sea turtles: method description and validation, with an estimation of tag loss. 2008.
- RODDA, Gordon H., et al. Techniques for identifying individual lizards at a distance reveal influences of handling. *Copeia*, 1988, 905-913.
- ROCHA, Ricardo; CARRILHO, Tiago; REBELO, Rui. Iris photo-identification: A new methodology for the individual recognition of *Tarentola* geckos. *Amphibia-Reptilia*, 2013, 34.4: 590-596.
- SACCHI, Roberto, et al. Photographic identification in reptiles: a matter of scales. *Amphibia-Reptilia*, 2010, 31.4: 489-502.
- SHINE, C., et al. Use of subcaudal scale anomalies as an aid in recognising individual snakes. *Herpetological Review*, 1988, 19.79: 275-330.
- SILVY, Nova J.; LOPEZ, Roel R.; PETERSON, Markus J. Wildlife marking techniques. *Techniques for wildlife investigations and management*. Bethesda: The Wildlife Society, 2005, 339-363.
- SIMON, Carol A.; BISSINGER, Barbara E. Paint marking lizards: does the color affect survivorship?. *Journal of Herpetology*, 1983, 17.2: 184-186.
- SPEED, Conrad W.; MEEKAN, Mark G.; BRADSHAW, Corey JA. Spot the match—wildlife photo-identification using information theory. *Frontiers in zoology*, 2007, 4.2: 1-11.
- STAMPS, Judy A.; BARLOW, George W. Variation and stereotypy in the displays of *Anolis aeneus* (Sauria: Iguanidae). *Behaviour*, 1973, 47.1: 67-93.
- STARK, R. C.; FOX, S. F. Use of fluorescent powder to track horned lizards. *Herpetological Review*, 2000, 31.4: 230-230.

SWANEPOEL, D. G. J. Identification of the Nile crocodile *Crocodylus niloticus* by the use of natural tail marks. *Koedoe*, 1996, 39.1: 113-115.

TINKLE, Donald W. The life and demography of the side-blotched lizard, *Uta stansburiana*. 1967.

VAN DAM, Robert P.; DIEZ, Carlos E. Differential tag retention in Caribbean hawksbill turtles. *Chelonian Conservation and Biology*, 1999, 3.2: 225-229.

VAN TIENHOVEN, A. M., et al. A computer-aided program for pattern-matching of natural marks on the spotted raggedtooth shark *Carcharias taurus*. *Journal of Applied Ecology*, 2007, 44.2: 273-280.

VOŽENÍLEK, Petr. *Ty zmije*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2000. ISBN 80-7212-156-1.

WILMS, Thomas M.; SHOBRAK, Mohammed; WAGNER, Philipp. A new species of the genus *Tropicolotes* from central Saudi Arabia (Reptilia: Sauria: Gekkonidae). *Bonn Zool. Bull*, 2010, 57.2: 275-280.

WOODBURY, Angus M., et al. Symposium: uses of marking animals in ecological studies. *Ecology*, 1956, 37.4: 665-689.

#### **Internetové stránky:**

[http://www.dfw.state.or.us/MRP/finfish/black\\_rockfish/index.asp](http://www.dfw.state.or.us/MRP/finfish/black_rockfish/index.asp) [cit. 2016-15-3]

<http://www.hepca.org/> [cit. 2016-02-3]

<http://www.internationalcrocodilerescue.com.au/> [cit. 2016-15-3]

[http://www.kraj-lbc.cz/public/ozivpr/znaceni\\_exemplaru\\_cites\\_fb6b0e7801.pdf](http://www.kraj-lbc.cz/public/ozivpr/znaceni_exemplaru_cites_fb6b0e7801.pdf) [cit. 2016-02-3]

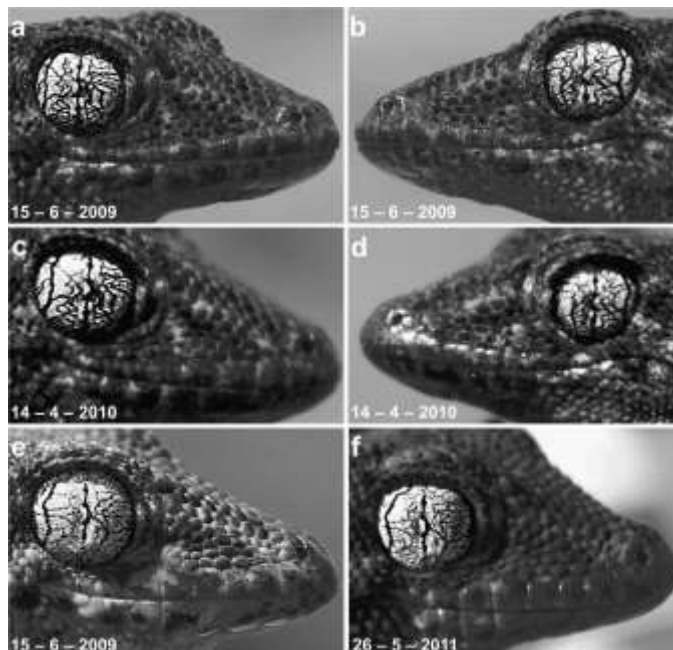
<http://prtl.uhcl.edu/portal/page/portal/EIH/research/research-equipment/acoustic-radio-telemetry> [cit. 2016-02-3]

<http://www.seaturtle.org/> [cit. 2016-15-3]

<https://www.uq.edu.au/eco-lab/v-track> [cit. 2016-02-3]

## 8 PŘÍLOHY

### 8.1 Fotografie používaných vzorů neinvazivní identifikace



Obrázek č. 16: Identifikace jednoho jedince *Tarentola boettgeri bischoff* s pomocí duhovkového vzoru (Rocha et al., 2013).



Obrázek č. 17: Šest jedinců novozélandského druhu gekona (*Naultinus gemmeus*), u kterých se používá přirozeného barevného vzoru dorzální části těla. Fotografie této části mohou být použity k vysoce přesné identifikaci jedinců (Foto: Lettink, 2010).



Obrázek č. 18: Barevný vzor dorzální části těla individuálních jedinců ještěrky obecné (*Lacerta agilis*), (Drechsler, 2015).



Obrázek č. 19: Barevný vzor šupin ventrální části hrudníku u individuálních jedinců leguána mořského (*Amblyrhynchus cristatus*), (Drechsler, 2015).

### 8.3 Zápis metody barevných skvrn krokodýlů

Tabulka 9: Zápis dvou rozdílných metod barevných skvrn z ocasu krokodýla nilského

Metody	Zápis	Barvy skvrn	Přesnost metody [%]
Metoda I	L12346678999	pouze černé	95,1
Metoda II	L12( [34] ) 667899 [9]	černé a šedé	100

Vysvětlivky:

L ... levá strana ocasu

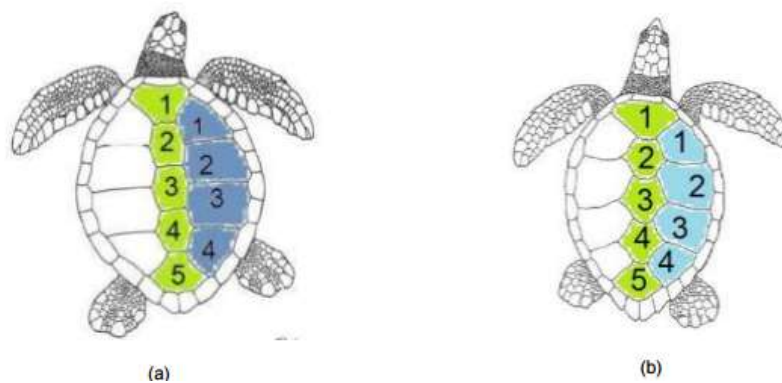
(34) ... skvrny zasahující do segmentu 3 a 4

[34] ... naznačuje, že skvrna, která zasahuje do segmentu 3 a 4 je šedá či jinak světleji zbarvená

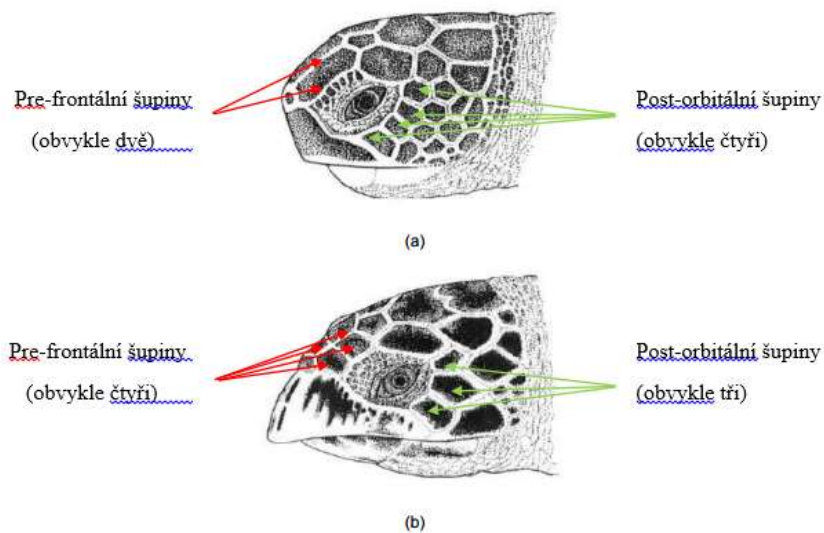
66 ... segment obsahuje dvě skvrny

99[9] ... jedna ze tří skvrn na segmentu 9 je šedá

### 8.3 Šupiny používané k neinvazivní identifikaci želv



Obrázek č. 1: Umístění centrálních (zeleně) a laterálních (modře) štítků krunýře u želv (a) *Chelonia mydas* a (b) *Eretmochelys imbricata* (Márquez, 1990).



Obrázek č. 2: Umístění pre-frontálních a post-orbitálních šupin u (a) *Chelonia mydas* a (b) *Eretmochelys imbricata* (Márquez, 1990).

