UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
Katedra ekologie a životního prostředí

Frekvence změn folidózy hlavy v populaci ještěrky zední *Podarcis muralis* (Laurenti 1768) na Štramberku

Diplomová práce

Autor: Sandra Pamroková
Vedoucí práce: RNDr. Milan Veselý, Ph.D.

Olomouc 2013

© Pamroková Sandra

Abstrakt

Studovali jsme uzavřenou populaci ještěrky zední *(Podarcis muralis)* na lokalitě Štramberk, Přírodní památka Horní Kamenárka, metodou individuálního odchytu pomocí odchytového prutu. U odchycených jedinců byla využita metoda fotografické identifikace. Vytvořili jsme fotografickou databázi 186 jedinců s identifikačním kódem pro každého, na základě kódu jsme porovnali zpětně odchycené jedince dle 1. – 5. řady ventrálních šupin, u kterých jsme vyhodnotili frekvence změn folidózy pilea a jejich rozsah.

Frekvence změn folidózy pilea byla potvrzena, ale studie prokázala, že tyto změny neměly vliv na identifikaci shodných jedinců v průběhu pětiletého sledování. Z výsledků vyplývá, že změny vznikly jako následky zranění u samců, kteří mají vyšší tendence zranit se při hlídkování, obraně teritoria a v soubojích

Nenašli jsme žádné změny, které by fotografie zachytily jako samovolný rozpad. Výzkum potvrdil, že hrudní šupiny nepodléhají žádným změnám a jsou spolehlivým znakem pro identifikaci jedince. Metodu fotografické identifikace můžeme hodnotit jako spolehlivou.

Klíčová slova: folidóza, foto-identifikační metoda, ještěrka zední *(Podarcis muralis)*, šupiny, změny folidózy.

Abstract

We studied an enclosed population of wall lizards *(Podarcis muralis)* in National Monument Horní Kamenárka, Štramberk, using the method of catching individual lizards with a fishing rod. The method of photographic identification was applied on hereby caught examples. We created a photo database of 186 lizards; each one has its unique identification code. Later we caught the lizards again and based on the identification code, we compared the first to fifth row of vertical scales and evaluated the frequency of changes of pholidosis pileus and the scale of these changes.

The frequency of changes of pholidosis pileus was confirmed, but the study showed, that these changes had no effect on the identification of individual lizards during the five-year-long observation period. Results show, that the changes were cause by injuries of males, who have greater tendency to hurt themselves during patrolling, defense of territory or fights.

We did not observe any changes that could be classified as autonomic disintegration. Research confirmed that thoratic scales do not succumb to any changes and are therefor a reliable feature for identification. The method of photographic identification may be assessed as reliable.

Key words: pholidosis, method of photographic identification, wall lizard *(Podarcis muralis)*, scales, changes of pholidosis.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením. RNDr. Milana Veselého, Ph.D. a s použitím řádně citovaných literárních pramenů.

V Olomouci 9. 4. 2013 ……..

Podpis

Obsah

Obsah vi
Seznam obrázků vii
Seznam tabulek viii
Seznam grafů ix
Seznam příloh x
Poděkování xi
1. Úvod 1
2. Cíle práce 4
3. Materiál a metody 5
3.1 Popis pracovního území 5
3.2 Terénní výzkum 7
3.3 Odchytová metoda 7
3.4 Fotografická karta jedince 8
3.5 Identifikační kód 9
3.6 Analýza dat 10
3.6.1 Analýza dat v programu Microsoft Office Excel 10
3.6.2 Analýza dat v programu NCSS 11
4. Teoretická část 12
4.1 Charakteristika druhu 12
4.2 Populace *Podarcis muralis* v ČR 14
4.3 Morfologické odlišnosti Štramberské populace 15
4.4 Struktura plazí epidermis a regenerace 17
4.4.1 Epidermis a její funkce 17
4.4.2 Regenerace plazí epidermis 18
4.5 Možné příčiny změn folidózy 19
4.5.1 Exogenní příčiny 19
4.5.1.1 Vlivy prostředí - vliv environmentálního stresu (teplota, vlhkost, vliv turismu) 19
4.5.1.2 Predace 20
4.5.1.3 Vnitrodruhová konkurence 20
4.5.1.4 Parazité a kožní nemoci 21
4.5.2 Endogenní příčiny 21
5. Výsledky 22
6. Diskuze 29
6.1 Zhodnocení odchytové metody 29
6.2. Zhodnocení fotografické identifikace a kódu sestaveného pomocí šupin hlavy . 30
6.3. Zhodnocení výsledků 32
7. Závěr 33
8. Reference 34
9. Přílohy 44

Seznam obrázků

Obr. 1. Mapa Štramberku s vyznačeným pracovním územím - Vápencový lom PP Horní Kamenárka..... 5

Obr. 2. Ukázka fotografické karty samce *P. muralis*, vytvořená v programu IrfanView, odchyceném na lokalitě PP. Horní Kamenárka, 2010 8

Obr. 3. Šupiny pilea a masseericum použité pro sestavení identifikačního kódu *P. muralis*, odchyceného na lokalitě Horní Kamenárka 2009 9

Seznam tabulek

Tab. 1. Popis identifikačního kódu podle možných morfologických znaků šupin (v programu Microsoft Office Word) 10

Tab. 2. Celkový přehled odchycených jedinců *P. muralis* 22

Tab. 3. Zobrazení celkového počtu opakovaných odchytů dle pohlaví a frekvence výskytu změn pilea u *P. muralis* 23

Tab. 4. Opakovaně odchycení jedinci (N=29) se změnou (N=8) a beze změny (N=21), podrobný rozpis 25

Seznam grafů

Graf 1. Rozdělení opakovaných odchytů *P. muralis* na jedince se změnou a beze změny (šupina a pigmentu) dle pohlaví 23

Graf 2. Rozdíly v počtu šupin pilea podle pohlaví u *P. muralis,* odchycených na lokalitě Štramberk 26

Graf 3. Rozdíly v počtu rýh podle pohlaví u *P. muralis* odchycených na lokalitě Štramberk 27

Graf 4. Přehled jedinců s výskytem léze a atypických prasklin pilea, podle pohlaví z celkového počtu odchycených jedinců *P. muralis* (N= 186) 28

Seznam příloh

Příloha A – Lokalita Přírodní památka Horní Kamenárka, *P. muralis*……44

Příloha B – Fotografie pilea se změnou šupin a změnou pigmentu hrudních šupinu P. muralis, odchycených na lokalitě PP Horní Kamenárka, Štramberk…….....48

Příloha C – Ukázky atypických prasklin a lézí u *P. muralis*, odchycených na lokalitě Štramberk…….56

Příloha D – Vybrané ukázky typů pilea s různým stupněm rozpadu u *P. muralis* odchycených na lokalitě Štramberk…….....59

Poděkování

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu diplomové práce RNDr. Milanu Veselému, Ph.D za vedení, trpělivost a cenné rady při řešení problémů, panu Petru Pavlíkovi za všestrannou pomoc a podporu v terénu. V neposlední řadě děkuji Mgr. Slávce Pátíkové za velkou podporu, ochotu a čas strávený nad opravami stylistických chyb.

V Olomouci dne 9. 4. 2013

1. Úvod

Podmínkou ochrany všech druhů a jejich zachování na této planetě je nutné zjistit co nejvíce znalostí o jejich životních potřebách, projevech prostředí a jejich interakcí s ním i jinými druhy. Pro tyto znalosti je často potřeba sledovat jedince v čase (Steinicke et al. 2000) Hojně je využívaná metoda Capture-mark-recapture (dále jen CMR), což je metoda označení zpětných odchytů, jejíž podmínkou je přesná identifikace odchycených jedinců.

CMR studie poskytují základní informace o demografii, rozmístění druhů, přežívání a různých dalších ekologických charakteristikách vzácných a ohrožených druhů, i jak se tyto charakteristiky mění v čase a prostoru (Wanger et al. 2008). Tyto informace jsou nutné k vytvoření ochranných opatření, plánů péče o druh i jeho prostředí. Nicméně CMR studie jsou limitovány identifikačními metodami, které nemusí být efektivní či praktické pro všechny druhy (Gamble et al. 2008). Označení jedince by mělo být trvalé, čitelné a neškodlivé (Murray & Fuller 2000).

Tyto metody jsou založeny převážně na fyzickém označení zvířat, jako jsou ušní značky, zářezy, stříhání částí končetin, tetování, vypálení elektrickým proudem (heat-branding) nebo tekutým dusíkem (freeze branding) apod. (Lewke & Stroud 1974; Nietfeld et al. 1994; Ehmann 2000; Ferner 2007; Vervust & Van Damme 2009). Pro některé druhy tyto metody nejsou vhodné, mohou mít vliv na chování i přežívání studovaného jedince (Powell & Proulx 2003; McCarthy & Parris 2004; Bloch & Irschick 2005). Některé taxonomické skupiny jsou obtížně označitelné díky citlivosti, velkému počtu jedinců, malé velikosti těla, omezení terénních podmínek, nebo neumožnění označit je na delší časový úsek, např. obojživelníci (Davis & Ovaska 2001).

Každý živočich má individuální znaky, podle kterých se dá spolehlivě rozeznat, ať už na úrovni druhů či jednotlivců. Proto se začalo využívat alternativních neinvazivních identifikačních technik (Steinicke et al. 2000; Perera & Perez - Mellado 2004), založených na fotografiích různých částí těla, které nemění svoji strukturu, barvu ani tvar během ontogeneze jedince. Foto-identifikační metoda je založena na pozdější vizuální shodě. U plazů to jsou vzory zbarvení či počty a uspořádání šupin, které jsou nezaměnitelné. Běžně se využívá vlastností folidózy. Folidóza je u plazů definována jako struktura, tvar a uspořádání šupin. Počet a tvar

štítků folidózy a zejména pilea (šupiny hlavy) je často využíván v systematických, fylogenetických a ekologických studiích, kvůli předpokladu, že toto uspořádání je dáno genotypem a v ontogenezi se nemění (Horton 1972, Shine et al. 2005). Dále je považována za velmi spolehlivý a důležitý znak pro určení jedince na úrovni druhů i vyšších jednotek (Gritis & Voris, 1990; Sanders et al. 2006). Geometrické vlastnosti šupin jsou také vhodné pro fylogenetické, biologické a taxonomické určování (Arnold 1989; Bruner et al. 2005; Bruner & Consantini 2007; Bruner & Consantini 2009; Kaliontzopoulou et al. 2010 a).

Pro využití foto-identifikační metody je nezbytná přítomnost znaku, který je individuální pro každého jedince a funguje stejně jako otisky prstů u člověka. Během ontogeneze jedince nepodléhá žádným změnám. Pro tyto znaky se dnes začalo využívat např. algoritmů postavených na základě zbarvení a textury za účelem zkrácení času porovnávání fotografií (Hiby & Lovell 2001; Gamble et al. 2008). Je těžké najít takový algoritmus, který by se dal použít pro více druhů, protože vzory jsou mimořádně složité a velmi specifické mezi druhy (Sacchi et al. 2010). Vytvořený algoritmus často použitelný pouze na úzký okruh druhů (Gamble et al. 2008). Proto se doposud běžně využívalo jiného znaku, který usnadnil manuální vyhledávání z velkých vzorků. Tyto znaky by neměly být dány velikostí a stářím zvířete. Znaky musí být přítomny od narození nebo se určí v době, kdy se již nemohou změnit (Maderson et al. 1978). Právě tvar a uspořádání šupin u plazů by měl vznikat již během embryogeneze. Podle Madersona et al. (1978) by jediné postnatální změny měly vznikat po velkých zraněních, nebo v embryogenezi jako chyby a nehody ve vývoji. Další změny uvádí jako důsledek environmentálním stresu a jako výraz extrémních genotypů (Soulé & Cuzin – Roudy 1982).

Pro naši studii byly použity šupiny pilea ještěrky zední (dále jen *P. muralis*) pro usnadnění dohledání stejných jedinců z velkých vzorků a pro zkrácení času potřebného k jejich nalezení. Předpokladem ovšem je, že toto uspořádání je dáno genotypem a v ontogenezi se nemění (Horton 1972, Shine et al. 2005). Štramberská populace je výjimečná velkým množstvím výskytu anomálií pilea (Příloha D), kterým se výrazně liší od základní struktury šupin hlavy rodu *Podarcis*. Jedná se o různé praskliny šupin, zmnožení šupin, rozpadání štítků apod. Anomálie pak slouží jako spolehlivý znak pro následnou kategorizaci a zmenšení vzorku zkoumaných jedinců. Ve své bakalářské práci jsem ovšem zjistila, že změny folidózy mohou nastat a již rozpadlé štítky se mohou ještě měnit. Analýza fotografie hlavy 4 roky staré studie u jednoho adultního

samce přinesla (během 4 let od sebe vzdálených fotografií) doklad o několikanásobné změně štítků pilea. Nejčastějším jevem z těchto změn je rozpad plátů na menší segmenty, došlo i ke splynutí šupin. Úplnému rozdělení šupin předcházel výskyt rýh a zářezů zasahujících v různé míře do plochy štítku. Rozdíly mohou nastat i ve změně pigmentace. Změny pigmentace jsou sice vzácné, ale vzhledem k tomu, že na stálosti pigmentace je postavena jedna z metod identifikace (Sacchi et al. 2006), je nutné brát je v potaz. Výsledky bakalářské práce v omezeném množství potvrdily velmi malý počet změn v ošupení pilea, proto jsem nemohla teorii o změnách folidózy během života verifikovat. Diplomová práce je jejím pokračováním.

Tomović et al. (2008) ve své práci poukazují na nedostatečnost této identifikační metody, založené na stálosti folidózy. Jejich studovaná populace zmije menší (*Vipera ursini,* Bonaparte 1835) jasně dokazuje, že frekvence změn šupin hlavy jsou tak vysoké, že se nemohou považovat za anomálie jednotlivců a tyto změny jsou během života jedince běžným jevem. I starší studie populace zmije obecné (*Vipera berus,* Linné 1758) poukazují na výskyt anomálií v počtu šupin, jejichž adaptivní a funkční význam není znám (Merila et al. 1992). Tyto meristické znaky jsou však použity při fylogenetických analýzách různých zmijích taxonů (Nilson & Andrén 2001) a používají se běžně pro identifikaci jedinců celé třídy plazů (např.: Gritis & Voris 1990).

Principy vzniku anomálií šupin, které mohou vysvětlit rozdíl v počtu šupin nebo jejich uspořádání, se pokoušeli vysvětlit i starší studie (např.: Soule & Kerfoot 1972; Arnold & Bennett 1988). Nastává otázka, jak jsou tyto změny časté a rozsáhlé, zda mohou ovlivnit identifikaci jedince odchyceného po několika letech a na jakých úrovních k těmto změnám dochází. Zda na úrovni fylogenetické (mezi druhy), ontogenetické (v rámci jedince), v rámci populace nebo individuálně (Tomović et al. 2008). Důležitá je i otázka, jaké jsou příčiny změn folidózy. Zda jsou výsledkem vnitřních, nebo vnějších mechanismů – kousnutí samců při soubojích, neúspěšné útoky predátorů (Maderson et al. 1978), výskyt parazitů či sekundární kontaminace ran bakteriemi a houbami (Raynaud & Adrian 1976), zhojením lézí různého původu (Lazić et al. 2012) nebo také jako vliv klimatických podmínek (Calsbeek et al. 2006).

2. Cíle práce

Cíly diplomové práce jsou:

1. Vyhodnocení frekvence změn folidózy pilea u *P. muralis* a jejich rozsahu.

2. Posoudit zda mohou tyto změny ovlivnit identifikaci jedince odchyceného po několika letech

3. Zjistit zda jsou tyto změny následkem exogenních (zranění, roztoči, plísně) nebo endogenních mechanismů (zda vznikají i bez předchozího poškození šupin).

Součástí diplomové práce je i charakteristika daného druhu a lokality v ČR.

3. Materiál a metody

3.1 Popis pracovního území

Obr. 1. Mapa Štramberku s vyznačeným pracovním územím - Vápencový lom PP Horní Kamenárka.

Přírodní památka Horní Kamenárka se nachází na katastrálním území města Štramberk (Obr. 1.), v okrese Nový Jičín v Moravskoslezském kraji.

Předmět ochrany je odkryv tithonských štramberských vápenců s výskytem zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů vázaných na geologický podklad. Jedná se o bývalý vápencový lom s výskytem xerotermní vegetace. Donedávna byl Štramberk jediným výskytem *P. muralis*, dnes ji můžeme spatřit nedaleko obce Grygov ve Strejčkově lomu, zde se ovšem nejedná o autochtonní populaci (Mačát & Veselý 2009). Na severovýchodě sousedí Horní Kamenárka s vrcholem a rozhlednou Bílá hora, na jihovýchodě se nachází Botanická zahrada a arboretum Štramberk v areálu bývalého vápencového lomu Dolní Kamenárka. Celé území o rozloze 4,46 ha je chráněno státem.

Horní Kamenárka byla vyhlášena v roce 2001 přírodní památkou jako bývalý vápencový lom, kde se do roku 1880 těžilo. Lokalita je významná z geologického hlediska výskytem tithónských štramberských vápenců (spodní křída těšínsko – hradišťského souvrství bašského vývoje slezské jednotky) se spoustou zkamenělin

a s výskytem zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů vázaných na geologický podklad.

Celé území spadá do Podbeskydského bioregionu, fytogeografické členění – Moravská brána vlastní, geomorfologická jednotka - Podbeskydská pahorkatina. Území se řadí do klimatické oblasti mírně teplé 9 (MT9). Pro tuto zónu je charakteristické dlouhé, teplé, mírné a suché léto, teplé jaro a mírně teplý podzim. Zima je krátká, mírně teplá a velmi suchá, sněhová pokrývka zde vydrží jen krátce. Průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí 6 – 8 °C a úhrn ročních srážek činí 650–750 mm (Urban 2006, zpracováno podle Mikátové et al. 2001). Pedogeneticky převládají hnědé půdy. Území patří ze zoogeografického hlediska do paleoarktické oblasti, eurosibiřské podoblasti v provincii listnatých lesů, do zoologického okresu 40 Beskydy (Opatrný 2001).

Přírodní památka Horní Kamenárka se skládá ze tří výškově oddělených ploch: spodní částí lomu, prostřední terasou a vrchol lomu. Spodní část má stěny nejvyšší, je nejvíce ohrožena zarůstáním náletových dřevin, především jasanů, dále pak růží šípkovou (*Rosa canina*, L.) a hlohem obecným (*Crataegus oxyacantha*, L.). Prostřední terasa je pro odchyt ještěrek nejvhodnější. Výška stěn je asi poloviční oproti spodní části. Je zde vyšší koncentrace jedinců, kteří si teritoriálně brání své území a nemají tak velkou potřebu utíkat. Na vrcholu lomu odchyt již neprobíhal, nachází se zde travní porost, kde se ještěrky nevyskytují.

Ještěrky se dnes na Štramberku nacházejí na různých vhodných mikrobiotopech, ale migrace je mezi těmito populacemi omezená především současným rozsáhlým zalesněním oblasti. Vybraná lokalita je oddělena od ostatních lesními a lučními společenstvy, která neumožňují nebo velmi omezují migraci.

Ve 30. letech 20. stol. byla celá oblast rozsáhle odlesněna. Vrch Kotouč byl zcela odlesněný a na jižním svahu Bílé hory (kde leží i Kamenárky) se díky intenzivnímu vypásání kozami rozkládala skalnatá step s výraznými skalními výchozy. Terasovitá políčka lemovaná zídkami z vysbírávaných kamenů byla v minulosti častá. Jde o typický biotop *P. muralis*, který dobře známe z jižních částí areálu výskytu. Ještěrky tehdy nepochybně obývaly celou oblast. K zarůstání oblasti vedly postupné změny až upuštění od tradičního hospodaření, proto je dnes výskyt ještěrek omezen na skalní stěny lomu a suťové osypy pod nimi. Z tohoto důvodu jsem studovala uzavřenou populaci pouze z lomu.

3.2 Terénní výzkum

Odchytové akce probíhaly v závislosti na klimatických podmínkách od časného jara (březen) do teplého podzimu (říjen), kdy jsou ještěrky aktivní. Při ideálním počasí byl plán navštěvovat lokalitu každý druhý víkend v měsíci mimo sezónu (jaro, podzim) a každý týden v letních měsících. Odchyty probíhaly mezi 6. – 18. hodinou. Lokalitu jsem několikrát navštívila i za méně příznivých klimatických podmínek (déšť, zataženo, prudký vítr) a to i v jinou denní dobu pro ověření případné aktivity jedinců mimo stanovený časový úsek.

3.3 Odchytová metoda

Pro odchyt sledované populace *P. muralis* jsem použila metodu individuálního odchytu s pomocí odchytového rybářského prutu, který byl upraven. Oka pro vlasec jsem odstranila. Prut je zakončený očkem z měděného drátku, který slouží jako samoutahovací smyčka, která se přilepuje pomocí lepicí pásky. Smyčka se musí navléct na krk ještěrky a prudkým škubnutím se utáhne. Ještěrka na konci prutu zůstane viset, poté je rychle a opatrně uvolněna z oka. Tato metoda zvířeti nezpůsobuje žádná fyzická zranění ani poranění kůže. Výjimečně může dojít k odření rohovinové vrstvy šupin pokusem některých jedinců se z oka vykroutit. Metoda nezpůsobuje žádná jiná traumata. Populace *P. muralis* na Štramberku je úzce vázaná na skalní stěny lomu.

Po uvolnění jedince z prutu přichází na řadu focení. Pro výzkum byly použity detailní fotografie pořízené pomocí fotoaparátu DS Canon EOS 50D, objektiv Sigma 17–70 mm f/2,8-4,5 DC Macro pro Canon:

- pileus (pohled z vrchu)
- hlava - boční pohled pravá, levá strana
- hrudní štítky
- genitální štítky
- celkový pohled shora

Dále jsem určila pohlaví jedince: samec (MALE), samice (FEMALE), neurčení jedinci (JUVENILE). Zaznamenala jsem jedince bez ocasu či s regenerovaným ocasem (tyto informace sloužily jako doplňkový materiál pro identifikaci jedince).

3.4 Fotografická karta jedince

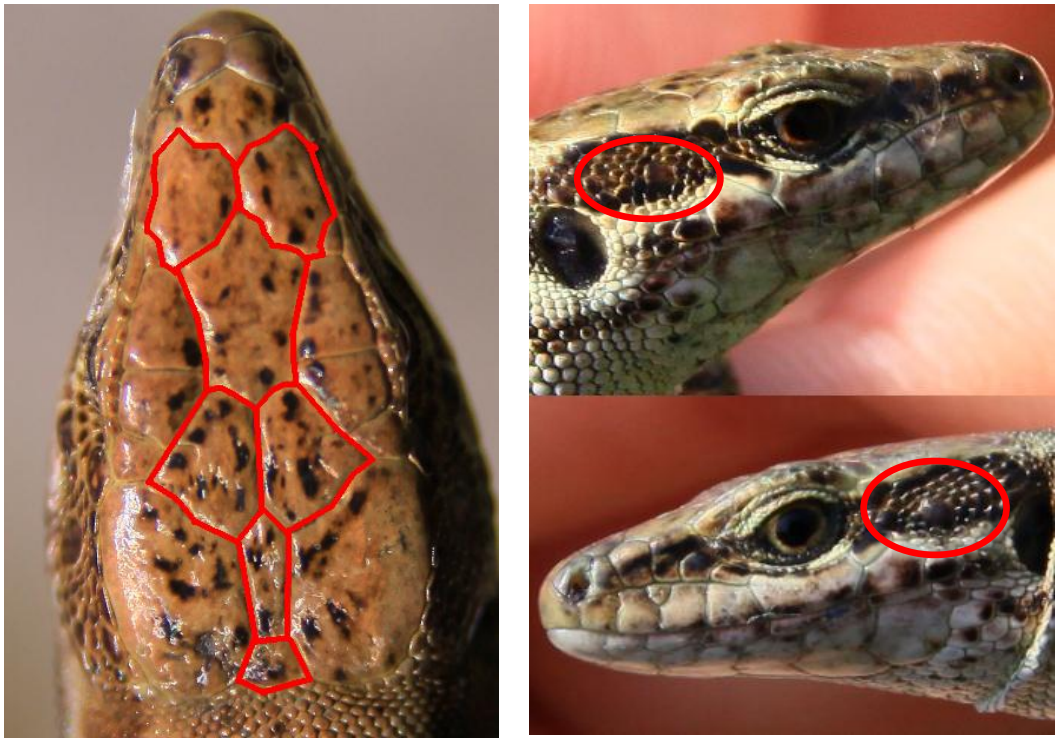
U sledované populace *P. muralis* jsem použila metodu fotografické identifikace. Z upravených fotografií byly vytvořeny fotografické karty (Obr. 2.) v programu IrfanView. Každá karta byla očíslována. Pro fotografickou identifikaci je důležitá kvalita fotografií, nekvalitní snímky jsem do databáza nezařadila. Pozůstatky zranění v oblasti ventrálních šupin a pilea identifikaci ulehčují či zhoršují v závislosti na svém rozsahu (Urban 2006).

Šupiny pilea jsem použila pro sestavení identifikačního kódu, který sloužil pouze k roztřídění jedinců do různých kategorií v závislosti na rozpadu pilea (tzn.: mohou se vyskytnout jedinci se stejným kódem). Šupiny pilea tedy neslouží jako vlastní identifikační znak. Jako vlastní identifikační znak slouží folidóza hrudní oblasti (1. – 5. řada ventrálních šupin) za předpokladu, že ošupení jedince se v této tělní oblasti během ontogeneze nemění (Fox 1975) a v populaci se nevyskytují dva jedinci s naprosto stejným uspořádáním štítků (Steinicke et al. 2000).

Obr. 2. Ukázka fotografické karty samce *P. muralis*, vytvořená v programu IrfanView, odchyceném na lokalitě PP. Horní Kamenárka, 2010

3.5 Identifikační kód

Pro identifikační kód (ID) jsem použila tyto šupiny pilea: praefrontalia , frontale, frontoparietale, occipitale, interparietale (Obr. 3). Do kódu jsem navíc zahrnula massetericum, které se nachází na bočních stranách hlavy



Obr. 3. Šupiny pilea a masseericum použité pro sestavení identifikačního kódu *P. muralis*, odchyceného na lokalitě Horní Kamenárka 2009

Každá z vybraných šupin měla svůj morfologický znak (rýhy, rozdělení apod.), kterému bylo přiřazeno číslo (Tab. 1.). Identifikační kód byl sestaven v tabulce v programu Microsoft Office Excel.

Tab. 1. Popis identifikačního kódu podle možných morfologických znaků šupin (v programu Microsoft Office Word)

Pořadí čísla	Rozdělení pilea	Kód
1.	massetericum L	dobře zřetelné 1/ málo zřetelné 0,5 / nezřetelné 0/
2.	scales around mas.	počet šupin kolem masseterica
3.	massetericum R	dobře zřetelné 1/ málo zřetelné 0,5 / nezřetelné 0/
4.	scale around mas.	počet šupin kolem masseterica
5.	praefrontalia in contact	v kontaktu 1/ bez kontaktu 0
6.	scales between praefrontals	ano 1/ ne 0/
7.	frontale s rýhami	ano 1/ ne 0/
8.	frontale	předělené zcela1/ zprava2/ zleva3/ z obou směrů 4/ zcela oddělená šupinka 5/
9.	frontoparietale s rýhami	ano 1/ ne 0/
10.	occipitale, interparietale	nerozdělené 0/ rozdělené X

3.6 Analýza dat

3.6.1 Analýza dat v programu Microsoft Office Excel

V programu Microsoft Office Excel jsem nalezla nejprve jedince se stejným kódem nebo alespoň podobným. Tyto jedince jsem podle hrudních štítků porovnala a identifikovala dle shodnosti jejich hrudních šupin. Pokud se našel jedinec odchycený vícekrát, vyhodnotila jsem změny folidózy pilea.

Veškeré tabulky a histogramy, zobrazené ve výsledcích, byly rovněž vytvořeny v programu Microsoft Office Excel.

3.6.2 Analýza dat v programu NCSS

Pro srovnání počtu šupin a rýh mezi pohlavím jsem použila jednocestnou ANOVU (One Way ANOVA) v programu NCSS. Pro přijetí alternativní hypotézy jsem stanovila hladinu významnosti $\alpha < 0.05$.

Pro srovnání očekávané vyrovnané frekvence změn šupin mezi pohlavím a očekávaných výskytů lézí i atypických prasklin mezi pohlavím jsem v programu NCSS použila Multinominal test.

4. Teoretická část

4.1 Charakteristika druhu

Ještěrka zední byla poprvé popsána v roce 1768 Laurentim. Její vědecké jméno *Podarcis* vzniklo z řečtiny jako složenina agilní (aktivní) noha a *muralis* z latinského významu zeď.

Areál *P. muralis* tvoří západní, jižní a jihovýchodní Evropa (Španělsko, Francie, Německo, Švýcarsko, Itálie, státy bývalé Jugoslávie, Maďarsko, Slovensko, Česká republika, Rakousko, Řecko, Bulharsko, Rumunsko, Ukrajina) a také severozápadní pobřeží Turecka. Severní hranice prochází Německem, kde jsou populace nepůvodní (Meßer et al. 2004), a hranicemi Beneluxu. Chybí na Britských ostrovech, v Portugalsku a na ostrovech Středozemního moře. Na východě zasahuje nesouvislý areál k Černému moři. Tento teplomilný druh na severních hranicích svého areálu obývá nejteplejší oblasti. Nadmořská výška není limitujícím faktorem, vyskytuje se jak v přímořských oblastech, tak i v Alpách v nadmořské výšce kolem 2500 m. n. m.

V Evropě tyto ještěrky obývají různorodá stanoviště. Kromě skalních stepních výchozů je můžeme nalézt na různých sekundárních stanovištích, jako jsou zídky, zříceniny hradů, v zahradách, na kmenech stromů, ve starých chemicky neošetřovaných vinicích. Tento druh se čím dál více šíří za hranice svého areálu, v Rumunsku se například šíří pomocí železnic a silničních náspů (Covaciu – Marcov et al. 2006; Gherghel et al. 2009) a s úspěchem kolonizuje vhodné lokality. Objevila se dokonce i v Kanadě, jako nepůvodní druh (Allan et al. 2006), kde zabírá vhodné stanoviště původní ještěrky *Elgaria coerulea (*Wiegman 1828).

Navzdory tomu, že v jižních státech obývá vlhké oblasti (Mayer & Beyerlein 1999) je považována za xerotermofilní druh na severních hranicích jejího areálu (Fuhn & Vancea 1961).

P. muralis je středně velká, štíhlá ještěrka s relativně plochým tělem, které jí umožňuje vměstnat se i do velmi malých štěrbin ve skalách či zdivu. Hlava je zploštělá, ale poměrně robustní, rostrum protáhlé a zašpičatělé. Končetiny jsou relativně dlouhé a štíhlé. Ocas je dlouhý a může dosahovat i dvojnásobné délky jejich těla.

Zbarvení je velice variabilní v celém svém areálu – od hnědo-šedé barvy po zeleno-hnědou s různobarevnými skvrnami a síťovou kresbou na zádech a pruzích po bocích těla. Samci jsou pestře zbarvení na rozdíl od méně výrazných samic. Na bocích těla mají sytě modré skvrny. Samice mají často souvislé pruhy na hřbetu. Šupiny mají bronzový lesk. Břišní část je zbarvená od béžové po sytě cihlově červenou barvu (především u starších jedinců). Velmi častý je výskyt černých teček či skvrnek.

Celková délka těla (Body long – BL) kolísá mezi 16–25 cm (Baruš et al. 1992). Typická je přítomnost řady drobných šupin mezi supraciliárními a supraokulárními štítky. Frenální štítek a postnasální štítek za nosním otvorem je zpravidla jen jeden. Zadní okraj límce je rovný a je tvořený 7–13 šupinami (Baruš et al. 1992). Dorzální šupiny tvoří u obou pohlaví v průměru 51 řad (Fuhn & Vancea 1961). Ventrální šupiny u samců jsou ve 25 řadách, u samic ve 29 řadách. Počet stehenních pórů je 16–21 (Lác 1968). Za okem se nachází výrazně větší štítek *(massetericum)* než jsou okolní.

Z úkrytu ještěrka vylézá již s prvními paprsky slunce, aby se napila rosy. Aktivní slunění začíná až po oschnutí rosy. V odpoledních hodinách vyhledává mírně zastíněné místa. Po oslunění a prohřátí těla začíná lovit potravu. Aktivita začíná brzy z jara a závisí především na dané lokalitě, intenzitě oslunění, teplotě vzduchu a síle větru. Ze zimního spánku se probouzí v druhé polovině března, ale může docházet i k probuzení během zimního spánku, opakovaně přerušované zimování je tedy běžné. Záleží jen na příznivých podmínkách během zimního období, kdy je lokalita během slunečných dnů dobře prohřátá. Aktivita je denní.

K páření dochází od dubna do června. Samice klade od června do září 2–8 polodlouhých vajec. Vajíčka samice kladou do nor, skalních štěrbin, ale i pod kameny (Bartuš et al. 1992). Líhnutí mláďat probíhá v období července až srpna, většinou za 6–8 týdnů po nakladení vajec. Pohlavní dospělosti dosahují v druhém roce života. Průměrná délka života je asi 7 let.

Samci bývají teritoriální, boj o teritoria či samice je rychlý a krátký a slouží spíše k zastrašení slabšího jedince. Kanibalismus u tohoto druhu není běžný, ale je známý (Ponec 1978). Potravu tvoří drobní bezobratlí, larvy i dospělci hmyzu, motýli, červi, brouci, příležitostně i jiní bezobratlí, jako např. pavouci. Predátory *P. muralis* jsou především hadi, ptáci ale i kočky nebo v jižních krajích sklípkani a štíři. Jako obranu před nepřítelem využívají rychlý útěk či skok do úkrytu. Při chycení se brání dlouhým zakousnutím.

4.2 Populace *Podarcis muralis* v ČR

P. muralis je z České republiky, ze Štramberka (okr. Nový Jičín) udávána až od roku 1998. Podle historických záznamů však soudíme, že zde byla pozorována mnohem dříve. Již v roce 1955 Štěpánek uvádí zvláštní populaci ještěrky živorodé (*Zootoca vivipara,* Lichtenstein 1823), která se chová jako ještěrka zední. Tato mylná identifikace ještěrky zední za ještěrku živorodou byla napravena až koncem 90. let, kdy se vyrojila rada prací dokládajících její výskyt (Zavadil 1998; Holuša 1999, Šapovaliv 1999 a další). Důležitým bodem v celé retrospektivě byla práce J. Moravce a B. Beneše (2000), jež revidovali materiál z r. 1952 sesbíraný Štepánkem na Štramberku a jednoznačně v něm označili právě ještěrku zední. Další historické záznamy pochází z Bílých Karpat, zde se však zřejmě jedná o lokality na území Slovenska (ca 5 km od hranic s ČR). Další prameny uvádějí tento druh z oblasti Znojemska a Národního parku Podyjí. Dnes je potvrzeno, že se zde *P. muralis* nevyskytuje. V současnosti byla také objevena nová lokalita na střední Moravě (Grygov – okr. Olomouc). Populace byla s největší pravděpodobností na lokalitu introdukována a je nepůvodní. Ojedinělé nálezy jedinců pocházející i z jiných částí Moravy jsou pravděpodobně uniklí jedinci z chovů a nejedná se o stálé populace. Okolí Štramberku se tak stává jedinou autochtonní lokalitou v ČR.

P. muralis žije v České republice v oblasti vápencových výchozů štramberského krasu v nadmořské výšce mezi 360–500 m. Největší koncentrace jedinců je převážně v lomu, ale vyskytuje se po celém Štramberku. Dno lomu pokrývá keřové a místy i řidší stromové patro. Ještěrky se zde zdržují převážně na sutích pod stěnami lomů a v dolních partiích nepoužívaných lomů, řídce porostlých bylinnou vegetací s roztroušenými keři. Místům, jež jsou zastíněna hustými vysokými stromy, se ještěrky vyhýbají. Kromě teploty substrátu je důležitým faktorem vlhkost, nesoucí až limitující prvky. *P. muralis* začíná aktivovat v březnu a dubnu. Její denní aktivita je jednovrcholová, ale v době letních veder dochází ke značnému posunu ke dvouvrcholové křivce. Páření nastává od dubna do června a kladení vajíček probíhá zpravidla měsíc po oplodnění do štěrbin skal či pod kameny. Mláďata se líhnou během srpna a září. Ještěrky přestávají aktivovat na přelomu září a října a přesouvají se na místa vhodná k zimování (úkryty v půdě, v kompostu apod.).

Ještěrka je ohrožována, vzhledem k omezenému výskytu, změnou a zánikem vhodného biotopu (např.: antropogenní poškozování, ničení důležitých struktur biotopu, přirozenou sukcesí bylinného, keřového a stromového patra, cíleným zalesňováním lokalit, odchyty za účelem chovu a prodeje terarijních zvířat a výkyvy klimatu).

Základem je udržovat stepní nebo lesostepní charakter lokality území, zákaz a nepovolování devastačních záměrů. Velmi důležitá je také vhodná údržba biotopů spásáním či sekání travního porostu a částečném odstraňování dřevin.

4.3 Morfologické odlišnosti Štramberské populace

Štramberská populace *P. muralis* je výjimečná a odlišná od zbytku svého druhu v Evropě. Ve srovnání s typickým uspořádáním pilea u evropských populací druhu vykazuje populace na Štramberku vyšší počty anomálií ve struktuře a uspořádání šupin na hlavě (Příloha D). Anomálie mohou být výsledkem extrémních genotypů (Soulé & Cuzin – Roudy, 1982), snížení genetické variability (Gautschi 2002, Allendorf 1986) i vlivu environmentálních podmínek během embryogeneze, které vyvolávají fenotypové rozdíly u zvířat (Maderson 1965; Braňa & Ji 2000; Zhdanova & Zakharov 2006).

Štramberské populace *P. muralis* je sledován od roku 2001. Početnost ještěrek na lokalitě Horní a Dolní Kamenárka se podle recentních odhadů pohybuje kolem 200 jedinců (Veselý & Urban 2006).

Získaná morfologická data ukázala, že je pro populaci charakteristická výrazně nízká frekvence přítomnosti zřetelně vyvinutého masseterica, které zcela chybí nebo je velmi malé a obtížně odlišitelné od okolních štítku. Dále starší výzkum ukázal na nápadně vysokou frekvenci výskytu anomálií v uspořádání štítků pilea. Odlišnosti spočívaly v přítomnosti malých nadbytečných štítků oddělujících částečně nebo úplně párová supranasalia a prefrontalia a dále v rozdělení (často násobném) štítků pilea na menší části (Veselý & Urban 2006). Uvedené anomálie se vyskytovaly u 71,2 % samců a 85,7 % samic (Veselý et al. 2007).

Na morfologické odlišnosti štramberské populace upozorňuje i Zwach (2009). Hlava jedinců je méně plochá než u většiny evropských jedinců, rostrum je kuželovitě zaoblené a hlava je mírně vyšší. Dále zmiňuje i variabilitu zbarvení, která je velmi malá na rozdíl od jižní Evropy. V Evropě běžné zbarvení samců hnědo-šedé až šedé s výraznou síťovou kresbou, je u moravské populace zcela výjimečné. Většinou

je zbarvení podobné ještěrce živorodé. Zjištěné anomálie lze chápat jako jedinečný rys nepočetné, izolované, na vápencové skalní stěny vázané populace (Veselý et al. 2007).

4.4 Struktura plazí epidermis a regenerace

4.4.1 Epidermis a její funkce

Epidermis, původem z ektodermu, je nejsvrchnější vrstva kůže. Kolem povrchu těla tvoří vodotěsný ochranný obal, který je tvořen vrstevnatým epitelem z dlaždicovitých buněk, pod nimiž je bazální membrána.

Pokožka je vyživována pouze díky difuzi ze škáry *(dermis)*, protože neobsahuje žádné cévy. Čtyři hlavní druhy buněk jsou keratinocyty, melanocyty, Langerhansovy buňky a Merkelovy buňky. Keratinocyty přitom představují až 95% z celkového objemu buněk v pokožce.

Epidermis je rozdělená do mnoha vrstev. První vrstva je: *stratum corneum*, která obsahuje 2 typy keratinů a lipidovou vrstvu chránící pokožku před dehydratací (Ripamonti et al. 2009). Další vrstvy jsou *Stratum Lucidum*, které je pouze v měkké kůži, *stratum granulosum* (3–5 vrstev plochých buněk se zrny keratohyalinu), *stratum spinosum* (několik vrstev buněk s vysokým stupněm proteosyntézy) a *stratum basale* (1 vrstva nízkých cylindrických buněk). *Stratum corneum* podléhá značnému rohovatění - keratinizaci. Keratinizace je proces ukládání keratinu a lipidových vrstev do svrchní vrstvy epidermis. Tato epidermová rohovina se stala základem dnešních šupin pocházejících z ektodermu (Gaisler & Zima 2007).

Epidermis plazů má již typickou stavbu všech obratlovců, což představuje trvale se obnovující vrstvu bazálních buněk, které se postupně diferencují do struktury vrstvy rohové. Typická je syntéza dvou druhů keratinů: α – keratin (elastické, ohebné, typické pro třídu savců – vlasy, chlupy), β – keratin (tužší keratin – nehty, šupiny). β – keratiny jsou zodpovědné za mechanickou odolnost šupin u plazů (Toni & Alibardi 2007). Vrstvy α a β – keratinů se u plazů vzájemně překrývají a odlučují se při svlékání (Záhejský 2006). Bez β – keratinové vrstvy by zbývající α – keratinová vrstva neměla dostatečnou tuhost, neodolala by vnějšímu tlaku a podléhala deformacím (Toni & Alibardi 2007).

4.4.2 Regenerace plazí epidermis

Přirozená obnova epidermis je u plazů nesouvislý proces. Epidermis se obnovuje v cyklech. Proces obnovy se zastaví po vytvoření nové kůže a přejde do klidové fáze. Při svlékání trvá obnova kůže asi 14 dnů. Pod svrchní vrstvou se vytváří nová vrstva obsahující β, mezo a α vrstvy buněk, které vytvoří novou pokožku. Stejná je i posloupnost histologických změn, která probíhá u regenerované kůže ocasu (Alibardi 2000).

Regenerace šupin v důsledku odpovědi na traumata kůže je u šupinatých běžná. Nové šupiny nejsou stejně pravidelné jako původní a ani geometrické struktury nejsou stejné (Maderson et al. 1978). U mladších jedinců dochází k regeneraci rychleji než u starších jedinců (Seligmann et al. 2003).

4.5 Možné příčiny změn folidózy

4.5.1 Exogenní příčiny

U *P. muralis* je známo, že je v délce těla, velikosti hlavy, přítomnosti parazitů, tělesné kondici i pohlavním dimorfismu velmi plastická s ohledem na její široký geografický rozsah a výborně reaguje na místní podmínky (Bruner et al. 2005; Kaliontzopoulou et al. 2008, 2010 b).

4.5.1.1 Vlivy prostředí - vliv environmentálního stresu (teplota, vlhkost, vliv turismu)

Morfologie spousty organismů souvisí s jejich životním prostředím (Rocha – Barbosa & Morales e Silva 2009). Projev jejich genů je přizpůsoben populacím a jedincům tak, aby vyhovoval místním podmínkám (Aubret et al. 2004; Bruner & Consantini 2009; Kaliontzopoulou et al. 2010 b). Velmi důležité jsou abiotické vlivy prostředí, které ovlivňují rychlost a směr embryonální rozdílnosti, jako je např.: teplota. Teplotní režimy mohou během ontogeneze ovlivnit fenotypické znaky potomků, jako jsou velikost těla, šupinatost a asymetrie morfologických vlastností. (Zhdanova & Zakharov 2006). Dalším důležitým faktorem prostředí jsou snížené srážky, nadmořská výška a zvýšená teplota, které korelují s vyšším nebo nižším počtem šupin (Lister 1976). Počet a velikost šupin folidózy se liší u jednotlivých ekomorf téhož druhu v závislosti na prostředí. Populace žijící ve vlhčích a chladnějších podmínkách mají drobnější a početnější šupiny, zatímco populace žijící v suchém prostředí mají velké a dobře se překrývající šupiny (Soulé & Kerfoot 1972). Tím zmenšují kožní povrch a množství odpařené vody (Malhotra & Thorpe 1997; Neilson 2002; Thorpe et al. 2005; Calsbeek et al. 2006).

Velikost šupin je důležitá při výměně tepla. Jejich termoregulační funkce závisí na podmínkách prostředí. Ve velmi teplých oblastech jsou šupiny větší, čímž usnadňují radiaci a tepelné ztráty. V chladných oblastech jsou hřbetní šupiny malé, aby tepelné ztráty minimalizovaly (Horton 1972).

Jako poslední faktor může být náročný terén i vliv turismu. U populace *P. muralis* na Štramberku může docházet k různým oděrkám při útěku před predátory ale i turisty (při neopatrnost pohybu ve skalním terénu, nebo při pádu ze skály). Tato lokalita je v letních měsících hojně navštěvována turisty. Dochází k častému rušení.

Ještěrky si mohou částečně na vliv turismu zvyknout, v místech pravidelně navštěvovaných turisty mají ještěrky kratší útěkové vzdálenosti, než populace běžně nenavštěvované. V těchto lokalitách ještěrky snižují náklady na antipredační chování, v závislosti na vzdálenosti od svého úkrytu (Diego-Rassilla 2003).

4.5.1.2 Predace

Poranění šupin a možná následná změna jejich tvaru po zhojení rány může být způsobena z několika příčin. Jako první důvod může být útok predátora. Při neúspěšném pokusu o ulovení, predátor pouze zraní svou kořist (Seligmann et al. 2003, Cooper & Pérez-Mellado 2004; Tsasi et al. 2009). Hlavním predátorem *P. muralis* je užovka hladká (*Coronella austriaca*, Laurenti 1768*)*. U španělské populace Diego – Rasilla (2003 b) jako další predátory uvádí káně lesní (*Buteo buteo,* Linnaeus 1758*)*, kuna lesní (*Martes martes,* Linnaeus 1758), kteří mohou být možnými predátory i u štramberské populace. Na Štramberku predují ještěrku také místní populace koček.

4.5.1.3 Vnitrodruhová konkurence

Při vnitrodruhové konkurenci může docházet k poranění kůže (souboje samců, boj o samice i teritorium). Pravděpodobnost boje mezi sousedy, kteří jsou teritoriální a jejich areál teritoria se překrývá, je velmi vysoká (Morrison 1999). Agresivita samců ale klesá při novém střetu se starým soupeřem, kdy se samci snaží šetřit energií a boji předcházejí (López & Martín 2002). U samců, kteří jsou agresivní, ale ne striktně teritoriální, dochází k boji při hájení některých oblastí (López & Marín 2001). Samci dále soupeří v boji o samice v období páření. Také samice mezi sebou mohou bojovat především o přístup ke zdroji potravy. K dalším možným zraněním může docházet mezi samicí a samcem v období páření při sexuálním nátlaku ze strany samce. Sexuální obtěžování samic samcem u něj vyvolává agresivitu vůči samicím, ale i mladým samcům, kteří jsou potencionální konkurenti (Galliard et al. 2005). U samců je procento zranění větší než u samic, díky vyšší agresivitě. Důležitou roli hraje i velikost těla. Samci mají větší lebky, větší čelistní svaly a tím i sílu kousnutí. Velikost hlavy tedy souvisí s teritoriálními boji mezi samci a bojem o samice a zdroje (Herrel et al. 2007).

4.5.1.4 Parazité a kožní nemoci

Ektoparaziti jsou vnější cizopasníci, kteří žijí na povrchu kůže a sliznic. Často se živí krví nebo jinými tělními tekutinami. Mezi ektoparazity patří především klíšťata a roztoči. Poškození šupin a kůže mohou vyvolat především roztoči. Tito drobní paraziti se vyskytují na těle plazů ve velkých počtech, kde sají krev a v těchto místech dochází ke vzniku nekvalitních a poškozených šupin (Twentyman 1999). Dále mohou vyvolat záněty kůže a tvorbu vředů (Reardon & Norbury 2004). Starší a větší ještěrky mají větší výskyt ektoparazitů (Christian & Bedford 1995).

Takto poškozená kůže ektoparazity může být vstupem pro jiné mikroorganismy, které způsobují další kožní nemoci. Například mykotický zánět kůže u plazů může způsobit poškození epidermis, dermis a dokonce i podkožních tkání. Dochází ke ztrátě epitelu a vznikající hluboké vředy se mohou dostat až do svalů (Cork & Stockdale 1994; Lázić et al. 2012). K dalším mykotickým onemocněním patří u plazů „černé tečky“ mezi šupinami, které se projevují většinou v zimě a v lehké formě způsobují narušení svlékání kůže (McCall 1981).

4.5.2 Endogenní příčiny

Pokud by ontogenetické rozpady byly způsobeny endogenními mechanismy, pravděpodobně by platilo, že čím starší jedinec, tím více má rozpadlé šupiny a tyto změny by vznikaly bez viditelných příčin.

5. Výsledky

Základní přehled o celkových počtech odchycených a znovu odchycených jedinců popisuje Tab. 2.

Tab. 2. Celkový přehled odchycených jedinců *P. muralis*

	Celkové odchyty			
	Jedinci	Juveniles	Males	Females
Celkový počet odchytů	246	32	145	69
Celkový počet jedinců	186	32	103	51
Opakované odchyty	29	-	21	8
Celkový počet opak. odchytů	89	-	63	26

Změny šupin pilea byly prokázány. Při porovnání opakovaně odchycených jedinců se ukázalo, že žádná změna šupin hlavy nebyla tak velká, aby dokázala zmást použitý identifikační kód. Manuální porovnávání všech identifikačních karet prokázalo, že ani v jednom případě nedošlo k chybnému zařazení jedince.

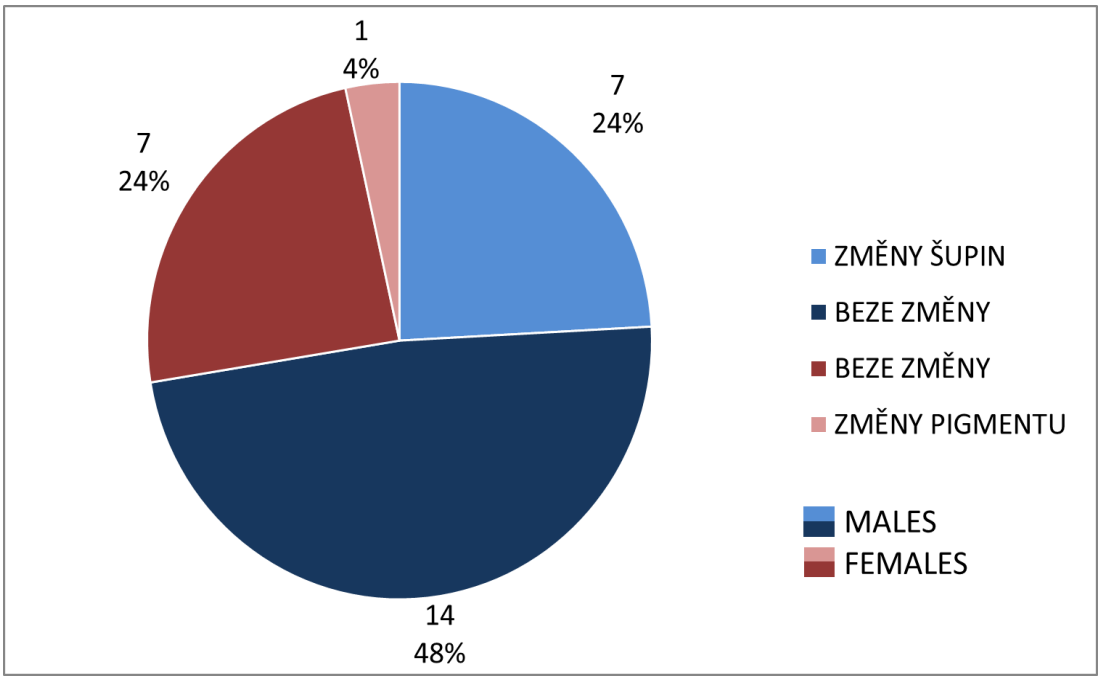
Největší časová vzdálenost mezi opakovaně odchycenými jedinci se změnou šupin byla 4 roky a vyskytla se u jedince s už s tak extrémně rozpadlým pileem při prvním odchytu, že změny nebyly nijak výrazné a kód nemohly ovlivnit (Příloha B, Obr. 18.). Ostatní opakované odchyty se změnou šupin byly od sebe vzdáleny 0-3 roky. Opět se jednalo o drobnější změny jako výskyt rýh, prodloužení rýh až odštěpení v podobě vzniku malé šupiny, které na identifikační kód vliv neměly(Příloha B, Obr. 11-17). Také u fotografií hrudní oblasti nebyly pozorovány žádné změny v počtu a tvaru šupin.

Změny šupin pilea z opakovaně chycených jedinců se objevily u 7 samců (Příloha B, obr. 11-18) a změny pigmentu hrudních šupin u jedné samice (Příloha B, Obr.16). Zbylých 21 vícekrát odchycených jedinců se v průběhu času nijak nezměnilo. Frekvence výskytu změn folidózy pilea jsou zobrazeny v Tab. 3. a Graf. 1.

Tab. 3. Zobrazení celkového počtu opakovaných odchytů dle pohlaví a frekvence výskytu změn pilea u *P. muralis*

	Opakované odchyty			Frekvence výskytu změn		
	Jedinci	Males	Females	Celkem %	Males %	Females %
Celkový počet jedinců	29	21	8	100,0	100,0	100,0
Beze změny	21	14	7	72,4	66,7	87,5
Změny šupin	7	7	0	24,1	33,3	0,0
Změny pigmentu	1	0	1	3,4	0,0	12,5

Očekávaná vyrovnaná frekvence změn šupin pilea mezi pohlavími byla statisticky prokazatelně vyšší u samců (N = 21) než u samic (N = 8) (X2 male = 7,270; P = 0,0263) na zvolené hladině významnosti 0,05. Frekvence výskytu změn šupin pileau samců byla 33%, u samic 0%. Změna pigmentu hrudních šupin je vzácná a byla zaznamenána pouze u jedné samice. Bez změny šupiny bylo ze vzorku všech vícekrát odchycených jedinců (N = 29) celkem 72%.



Graf 1. Rozdělení opakovaných odchytů *P. muralis* na jedince se změnou a beze změny (šupina a pigmentu) dle pohlaví

Všechny opakovaně odchycené jedince popisuje podrobněji tabulka. Zobrazuje rok prvního a posledního odchytu, celkový počet odchytů, pohlaví, přítomnost výskytu léze či zranění a především výskyt a typ dané změny pilea (Tab. 4.). U jedinců, kde k žádným změnám nedošlo, byl zaznamenán výskyt lézí ve třech případech. Z toho

ve dvou případech byla léze na posledním zachyceném snímku jedince, v jednom jsou od sebe fotografie časově málo vzdáleny a léze se nestačila zhojit. Naopak u jedinců se změnou šupin byl přítomný výskyt lézí v či zranění v 5 případech. U zbylých 2 jedinců je povrch šupin velmi zvrásněný, což může naznačovat zahojené zranění z minulosti (Lazić et al. 2012). Většina pozorovaných změn vznikla jako následek zhojení. Ve všech případech se jedná o velmi drobné změny, ani v jednom případě jsme nezaznamenali zásadní změnu struktury a uspořádání pilea.

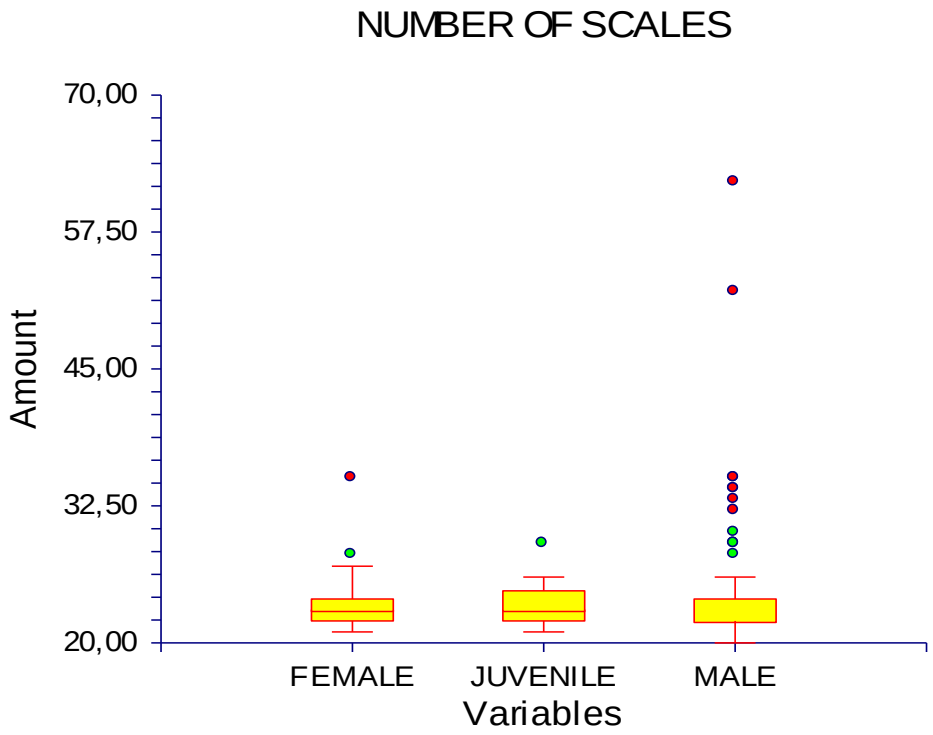
Tab. 4. Opakovaně odchycení jedinci (N=29) se změnou (N=8) a beze změny (N=21), podrobný rozpis

1 – rozpad šupin, 2 – výskyt rýh, 3 – zhojení, 4 – splynutí šupin, 5 – změny pigmentu, 6 – deformace, vrásnění

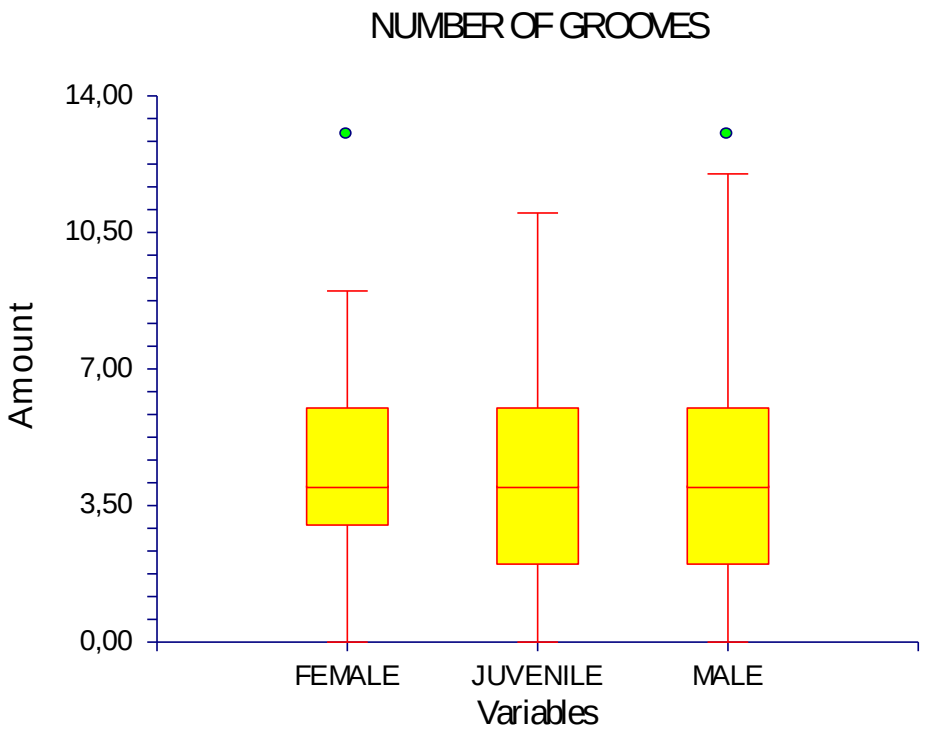
Číslo jedince	První odchyt	Poslední odchyt	Celkový počet odchytů	Pohlaví	Léze zranění	Změna
1	2009	2009	3	male	ne	ne
2	2011	2012	2	female	ne	ne
3	2009	2011	9	male	ne	ne
4	2009	2009	2	male	ano	ne
5	2008	2009	3	male	ano	ne
6	2008	2009	3	male	ne	ne
7	2011	2011	2	male	ne	ne
8	2009	1012	7	female	ne	ne
9	2005	2009	4	male	ne	ne
10	2011	2011	2	male	ne	ne
11	2008	2009	5	female	ne	ne
12	2009	2009	2	male	ne	ne
13	2009	2009	2	male	ano	ne
14	2009	2009	2	male	ne	ne
15	2005	2005	2	female	ne	ne
16	2005	2005	3	female	ne	ne
17	2011	2012	2	male	ne	ne
18	2011	2011	2	male	ne	ne
19	2011	2011	2	female	ne	ne
20	2009	2009	2	male	ne	ne
21	2011	2011	2	female	ne	ne
22	2010	2011	2	male	ano	3
23	2010	2011	3	male	ano	3, 1
24	2010	2012	5	male	ne	3, 1, 5, 2, 6
25	2010	2012	2	male	ano	1, 2, 6
26	2011	2012	3	male	ano	1, 2, 3, 4, 6
27	2005	2009	3	female	ne	5
28	2009	2011	3	male	ano	2
29	2005	2009	6	male	ne	1, 4, 6

Dále jsem analyzovala u všech odchycených jedinců (N= 186) počty šupin a výskyt rýh, lézí a také atypických rozvětvených prasklin (dále jen atp. praskliny), které jsou pravděpodobně následkem kousnutí.

Pro porovnání počtu šupin a rýh mezi pohlavími byla použita jednocestná ANOVA (One Way ANOVA) v programu NCSS (Graf 2., 3.). Porovnáním průměrných hodnot v počtu šupin (ANOVA; F = 0,61; P = 0,546) i v počtu rýh (ANOVA; F = 0,18; P = 0,831) mezi pohlavími nebyl zjištěn žádný statisticky rozdíl. Samci ale vykazují vyšší počty šupin i rýh v nadprůměrných hodnotách a objevily se i extrémy oproti samicím a juvenilům (Graf 2. 3.).

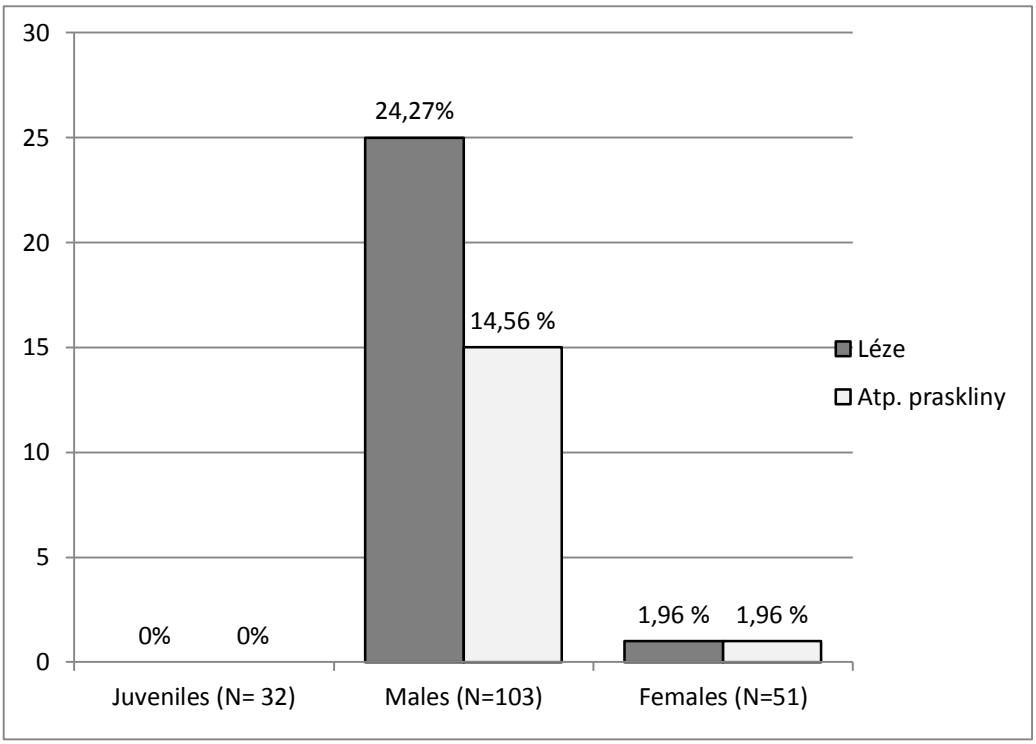


Graf 2. Rozdíly v počtu šupin pilea podle pohlaví u *P. muralis,* odchycených na lokalitě Štramberk



Graf 3. Rozdíly v počtu rýh podle pohlaví u *P. muralis* odchycených na lokalitě Štramberk

Jedince s výskytem lézí a atypických prasklin pilea zobrazuje Graf 3. (Příloha C, Pileus 1-7). Z celkového počtu jedinců (N = 186) se léze vyskytly u 26 jedinců, atypické praskliny pak u 16 jedinců. Byl zjištěn statisticky významný rozdíl ve výskytu jak lézí, tak atypických prasklin u samců (X^2 = 0,006; P = 0,938).



Graf 4. Přehled jedinců s výskytem léze a atypických prasklin pilea, podle pohlaví z celkového počtu odchycených jedinců *P. muralis* (N= 186)

Samovolný rozpad šupin pilea nebyl zaznamenán, výsledky ukázaly, že všechny změny šupin pilea pravděpodobně vznikly jako následek zranění. Změny pilea byli pouze u samců. Výskyt atypických prasklin i lézí byl také v naprosté převaze u samců.

6. Diskuze

6.1 Zhodnocení odchytové metody

Metoda odchytu na prut se osvědčila výborně. Vzhledem ke skalnímu biotopu a velké mrštnosti *P. muralis* by jiná metoda nebyla vhodná (např. různé druhy pastí, odchyt do síťky či ruky). Tento způsob odchytu dává ještěrkám pocit dostatečné únikové vzdálenosti.

Úspěšnost odchytů se lišila během ročního období i během dne. Nejvíce úspěšných odchytů v létě bylo mezi 6.–.7 hodnou ranní, na jaře a na podzim mezi 8 – 9. V té době ještěrky vylézají ze svých úkrytů, začínají se slunit, shánět potravu. V odpoledních hodinách stoupá teplota i rušivý vliv turistů, je možno pozorovat útlum v aktivitě, vrací se po poledni kolem 14. hodiny odpolední (při tropických vedrech kolem 16. hodiny odpolední). Na jaře jsou ještěrky opatrnější a mají větší únikovou vzdálenost. Pravděpodobně je to způsobeno odvyknutím si od neustálého vyrušování turisty po dlouhém zimním spánku. Ještěrce zední nevadí chladné počasí, pokud je slunečno a nefouká vítr, vylézá se slunit i při nízkých teplotách. V létě je nejlepší odchyt provádět ráno po osvícení stěny lomu sluncem. Ještěrky ještě nejsou příliš vyhřáté. V této době jsou na neustálý pohyb turistů pravděpodobně přivyklé (Diego – Rasilla 2003 a). V tropických vedrech často po ránu zalezou a nevylézají téměř vůbec. V létě odchyt ztěžuje vegetace, která lovenému jedinci umožňuje uniknout. Při odchytu jsou překážkou těsně ke skále přiléhající jasany, dále růže šípková a hloh. Vysoký počet úspěšných odchytů jsem zaznamenala na podzim. Ještěrky jsou méně ostražité. Vegetace je již touto dobou uschlá a umožňuje jedince slyšet, což doplňuje vizuální vyhledávání. Teploty již nejsou tak vysoké. V srpnu se zde vyskytují nově vylíhlá mláďata, pohyb jedinců je více chaotický a lidské přítomnosti není věnována tak velká pozornost.

Nevýhody odchytové metody spočívají v přítomnosti vegetace. Často může dojít k zachycení oka a jeho protrhnutí. Problémy nastávají i za větrného počasí, kdy se konec prutu chvěje a neumožní tak navléknutí oka. V oblačném počasí je očko drátku málo viditelné. Za slunečného počasí pomáhají právě odlesky drátku určit, v jakém úhlu se oko nachází. Někteří jedinci při sebemenším doteku drátkem prchají. Jiným to nevadí a ochotně vytrvají i opakované navléknutí.

Další komplikací je rozdílná váha jedinců. Nejlépe se odchytávají větší jedinci, převážně samci. Smyčka se jim kolem krku utáhne mnohem snáze váhou jejich těla, než malým a lehkým jedincům, kde dojde pouze k zhození do vegetace. Problém nastává ale i u největších a nejtěžších jedinců, kdy drátek občas praská. Mláďata, která se pohybují v suti pod stěnami nebo se drží ve spodních částech při úpatích stěn lze chytat do rukou. *P. muralis* používá autotomii ocasu velice vzácně, chytání do rukou ji nevadí, ale neopatrnou manipulací může dojít k odlomení. Nejvhodnější odchytovou metodou tak zůstává, díky skalnímu biotopu, odchyt pomocí prutu. Vyžaduje ovšem značnou trpělivost, dobrý zrak i zkušenosti.

6.2. Zhodnocení fotografické identifikace a kódu sestaveného pomocí šupin hlavy

Fotografie musí být pořízeny ve vysoké kvalitě, s velkou hloubkou ostrosti. Ne vždy je možné takový snímek pořídit. Fotografická identifikace u plazů, postavená na základě uspořádání hrudních šupin, je výborná a přesná neinvazivní metoda, dnes již běžně využívaná pro celou škálu živočichů. Umožňuje identifikaci jak nově narozených, tak starších jedinců. Hrudní šupiny na rozdíl od šupin hlavy nevykazují žádnou ontogenetickou změnu (Steinicke et al. 2000), což potvrzuje i můj výzkum. Jediná nevýhoda spočívá ve zdlouhavém manuálním porovnávání fotografických karet. Počet srovnávaných dvojic roste exponenciálně podle velikosti vzorku (Sacchi et al. 2010). Proto je nutné nalezení ještě jiného znaku, který by jedince rozčlenil do kategorií, které budou následně porovnány.

U *P. muralis* se použilo např.: pigmentu hrudních šupin pro identifikaci (Sacchi et al. 2006), bohužel tyto znaky také podléhají změnám v delším časovém období. I má data potvrdila změnu pigmentu hrudních šupin u jedné samice během 5 let. Další možnost metody identifikace je vytvořit algoritmus podle zbarvení a textury za účelem zkrácení času porovnávání fotografií (Hiby & Lovell 2001; Gamble et al. 2008). Je ale těžké najít takový algortimus, který by byl použitelný pro více druhů, protože vzory jsou mimořádně složité a velmi specifické mezi druhy. Přesto Sacchi et al. (2010) takový algoritmus v rámci ještěrek nedávno objevil. Je založen na spojení hrudních šupin, unikátní pro každého jedince. Pomocí bodů umístěných na spojích hrudních šupin 1. – 5. řady jsou dohledáni stejní jedinci ve velice krátkém čase. Tato metoda může plně nahradit používání šupin pilea jako identifikačního kódu, protože pracuje

rovnou s hrudními šupinami. Je k ní ale nezbytný program. Pro šupiny hlavy by tato metoda vhodná nebyla, kvůli již zmiňovaným změnám a základní struktuře šupin hlavy, která je stejná pro všechny jedince daného druhu.

V svém výzkumu jsem zvolila šupiny hlavy jako znak, který roztřídí jedince do kategorií. Byl vytvořen identifikační kód. Ten rozdělil jedince do kategorií podle podobného počtu a uspořádání šupin na hlavě. Následně z tohoto vybraného vzorku (podle stejných ID kódů) byly porovnány hrudní šupiny a dohledáni stejní jedinci. Nalezení stejných jedinců bylo provedeno jak s pomocí kódu, tak i bez něj - manuálním porovnáním každého jedince s každým, aby se zjistilo, jaké měly změny vliv na zpětnou identifikaci pomocí ID kódu. Pokud by změny šupin byly tak velké, že by změnili i kód, vícekrát odchycený jedinec by vypadl z porovnávané kategorie a už by nebyl do opakovaného odchytu započítán. Tím by vznikla chyba a metoda by nebyla spolehlivá.

Při porovnání opakovaně odchycených jedinců se ukázalo, že žádná změna šupin hlavy nebyla tak velká, aby dokázala změnit identifikační kód. Tito jedinci by byli ve stejném počtu, který odhalil identifikační kód i manuální porovnávání.

Nejdelší časová vzdálenost mezi opakovaně odchycenými jedinci se změnou šupin byla 4 roky a vyskytla se u jedince s extrémně rozpadlým pileem při prvním odchytu, že změny nebyly nijak výrazné a kód nemohly ovlivnit. Ostatní opakované odchyty se změnou šupin byly od sebe vzdáleny 0-3 roky. Opět se jednalo o drobnější změny jako výskyt rýh, prodloužení rýh až odštěpení v podobě vzniku malé šupiny, které na identifikační kód vliv neměly. Zda změny mohou být během delších časových řad tak velké, že neumožní identifikačnímu kódu nalézt stejné jedince, záleží na velikosti zranění. Pokud by došlo k opravdu velkému a plošnému zranění, vliv na identifikaci by to mít mohlo. Data ovšem ukázala, že zranění a následné změny pilea jsou zanedbatelné, proto metodu identifikace prostřednictvím kódu z šupin pilea hodnotím jako velmi spolehlivou a vhodnou.

6.3. Zhodnocení výsledků

Změny folidózy během ontogeneze byly prokázány u 24% zpětně odchycených jedinců. Všechny změny byly zanedbatelné a neměly vliv na zpětnou identifikaci jedinců a neovlivnily by ani identifikační kód.

Výsledky z 29 opakovaně odchycených jedinců zjistily výskyt změn šupin hlavy, který se objevil ve všech případech pouze u samců a doprovázel ho výskyt léze či zranění v 5 ze 7 případů (zbylé dva případy naznačují možné zranění z dřívějška výskytem vrásnění a deformací povrchu šupin). Čím větší byla léze, tím větší byly změny šupin. U jedinců, u kterých k žádným změnám nedošlo (7 samic, 14 samců), nebylo zaznamenáno žádné poranění. Lázić et al. (2012) ve své práci zmiňuje, že šupiny modifikované lézí mění svoji barvu i texturu, jsou světlé až tmavě šedé, jejich povrch je zvrásněný, zatím co nepoškozené šupiny mají povrch hladký a jsou pravidelně rozložené.

Samci více riskují při obraně teritoria, koušou se při soubojích, a jsou také více vystaveni predaci. (Maderson et al. 1978; Cooper & Pérez – Mellado 2004; Tsasi et al. 2009). Atypické praskliny vzniklé jako následky kousnutí byly přítomny v mém vzorku téměř výhradně u samců. Větší výskyt lézí u samců také zaznamenali ve studii Lázić et al. (2012), kde poukazují na fakt, že rány vzniklé pokousáním u samců či neúspěšnými útoky predátorů mohou být následně kolonizovány bakteriemi, houbami a viry, což může vést k závažným dermatologickým problémům a změnám struktury šupin. Příčinou vzniku lézí můžou být také extrémní vlhkost i teploty (Lázić et al. 2012), ale léze byly přítomny převážně u samců, proto vliv klimatických faktorů mohu vyloučit.

Fotodokumentace znovu odchycených jedinců ani v jednom případě nezachytila samovolný rozpad šupin. Při porovnání průměrných počtů šupin pilea u mláďat, adultních samic a samců nebyly nalezeny signifikantní rozdíly, což naznačuje, že spontánní rozpad šupin způsobený endogenními faktory můžeme považovat za nepravděpodobný.

Pro štramberskou populaci *P. muralis* data potvrzují platnost teorie, že postnatální změny šupin vznikají v reakci na zranění, která vyvolají změny tvaru, uspořádání a počtu šupin (Maderson et al. 1987). Zranění vznikají jako neúspěšné útoky predátorů, při soubojích samců a jako odřeniny ve skalnatém biotopu *P. muralis*.

7. Závěr

Frekvence změn folidózy pilea během ontogeneze byla prokázána ve 24% z 29 opakovaně odchycených jedinců. Studie prokázala, že tyto změny neměly vliv na identifikaci shodných jedinců v průběhu pětiletého sledování a jsou vhodným znakem pro použití foto-identifikační metody. Z výsledků vyplývá, že změny vznikly jako následky zranění u samců, kteří mají vyšší tendence zranit se při hlídkování, obraně teritoria a v soubojích. Ve studované populaci *P. muralis* fotografie neodhalily žádné změny pilea, které by vznikly samovolným rozpadem. Při porovnání průměrných počtů šupin pilea u mláďat, adultních samic a samců nebyly nalezeny signifikantní rozdíly, což naznačuje, že spontánní rozpad šupin způsobený endogenními faktory můžeme považovat za nepravděpodobný.

Samci vykazují v nadprůměrných hodnotách několik extrémů v počtu šupin a rýh, které ale nebyly statisticky významné. Většina lézí i atypických prasklin se objevila opět u nich. Tento jev připisuji následkům zhojení zranění, kterým jsou samci více vystaveni při bojích a obraně teritoria. Povrch šupin pilea u těchto extrému nese známky dřívějších zranění.

Výzkum potvrdil, že hrudní šupiny nepodléhají žádným změnám a jsou spolehlivým znakem pro identifikaci jedince.

8. Reference

Alibardi, L., 2000: Epidermal structure of normal and regenerating skin of the agamine lizard *Physignatus lesueurii* whith emphasis on the formation of the shedding layer. *Annales des Sciences Naturelles, 21: 27–36.*

Allan, M. G., Prelypchan, J. Ch., Gregory, T. P., 2006: Population profile of an introduced species, the common wall lizard *(Podarcis muralis),* on Vancouver Island, Canada. *Canadian Journal of Zoology. 84: 51–57.*

Allendorf, F. W., 1986: Genetic drift and the loss of alleles versus heterozygosity. *Zoo Biology, 5: 181–190.*

Arnold, E. N., 1989: Towards a phylogeny and biogeography of the Lacertidae: relationships within an old – world family of lizards derived from morphology. *Bulletin of the British Museum (Natural History), 55: 209–257.*

Arnold, S. & Bennett, A., 1988: Behavioural variation in natural populations V. Morphological correlates of locomotion in the garter snake (*Thamnophis radix*). *Biological Journal of the Linnean Society, 34: 175–190.*

Aubret, F., Shine, R. & Bonnet, X., 2004: Evolutionary biology: adaptive developmental plasticity in snakes. *Nature, 431: 261–262.*

Baruš, V., Oliva, O. (eds.) et al., 1992: Plazi – Reptilia. Fauna ČSFR, Sv. 26, *Academia, Praha, 224 pp.*

Bloch, N. & Irschick, D. J., 2005: Toe-clipping dramatically reduces clinging performance in a pad-bearing lizard *(Anolis carolinensis). Journal of Herpetology, 39: 288-293.*

Braňa, F., & Ji, X., 2000: Influence of incubation temperature on morphology, locomotor performance, and early growth of hatchling wall lizards (*Podarcis muralis). Journal of Experimental Zoology, 286: 422–433.*

Bruner, E. & Constantini, D., 2009: Head morphology and degree of variation in *Lacerta bilineata*, *Podarcis muralis* and *Podarcis sicula*. *International Journal of Morphology, 27: 667-676.*

Bruner, E. & Costantini, D., 2007: Head morphological variation in *Podarcis muralis* and *Podarcis sicula*: a landmark-based approach. *Amphibia-Reptilia, 28:566-73.*

Bruner, E., Costantini, D., Fanfani, A., Dell'Omo, G., 2005: Morphological variation and sexual dimorphism of the cephalic scales in *Lacerta bilineata*. *Acta Zoologica, 86: 245-254.*

Calsbeek, R., Knouft, J. H. & Smith, T. B., 2006: Variation in scale numbers is consistent with ecologically based natural selection acting within and between lizard species. *Evolutionary Ecology, 20: 377–394.*

Cooper, W. E. Jr., Pérez-Mellado, V., Vitt, L. J., 2004: Ease and effectiveness of costly autotomy vary with predation intensity among lizard populations. *Journal of Zoology London. 262: 243–255.*

Cork, S. C., Stockdale P. G. H., 1994: Mycotic disease in the common New Zealand gecko *Hoplodactylus maculatus*. *New Zealand Veterinary Journal, 42: 144–147.*

Covaciu – Marcov, S. D., Bogdan, H. V., Ferenţi, S., 2006: Notes regarding the presence of some *Podarcis muralis (Laurenti, 1768)* populations on the railroads from western Romania. *North-Western Journal of Zoology, 2: 126–130.*

Davis, T. M. & Ovaska, K., 2001: Individual recognition of amphibians: effects of toe clipping and fluorescent tagging on the salamander *Plethodon vehiculum*. *Journal of Herpetology, 35: 217-225.*

Diego – Rasilla, J. F., 2003 a: Human influence on the tameness of wald lizard, *Podarcis muralis. Italian Journal of Zoology, 70: 225–228.*

Diego – Rasilla, F. J., 2003 b: Influence of predation pressure on the escape behaviour of *Podarcis muralis* lizards. *Behavioural Processes, 63: 1–7.*

Ehmann, H., 2000: Microbranding: a low impact permanent marking technique for small reptiles and frogs as an alternative to toe clipping. *ANZCCART News, 13: 6–7.*

Ferner, J. W., 2007: A review of marking and individual recognition techniques for amphibians and reptiles. *Herpetological Circulars 35. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Salt Lake City, pp. 72.*

Fox, S. F., 1975: Natural selection on morphological phenotypes of the lizard Uta stansburiana. *Evolution, 29: 95–107.*

Fuhn, I. E., Vancea, S., 1961 : Reptilia (Tortoase, Sopirle, Serpi). In: Fauna Republici Populare Romine. 14/2. *Ed. Academiei Republici Populare Romine, Bucuresti, 343 pp.*

Fuhn, I., Vancea, Şt., 1961 : "Fauna R. P. R.", vol. XIV, Fascicola II, Reptilia. *Editura Academiei Republicii Populare Romine Bucureşti, 1–352.*

Gaisler, J. & Zima, J., 2007: Zoologie obratlovců. *Praha Academia, 692 pp.*

Galliard, J. F., Fitze, P. S., Ferriere, R. & Clobert, J., 2005: Sex ratio bias, male aggression, and population collapse in lizards. *The National Academy of ScienCes of the USA, 102: 18231–18236.*

Gamble L., Ravela S., McGarigal K., 2008: Multi-scale features for identifying individuals in large biological databases: an application of pattern recognition technology to the marbled salamander Ambystoma opacum. *Journal of Applied Ecology, 45: 170–180.*

Gautschi, B. Widmer, A. Joshi, J. Koella, J. C., 2002: Increased frequency of scale anomalies and loss of genetic variation in serially bottlenecked populations of the dice snake, *Natrix tessellata*. *Conservation Genetics, 3: 235–245.*

Gherghel, I., Strugariu, A., Săhlean, T., Zamfirescu, O., 2009: Antropogenic impact or antropogenic accommodation? Distribution range expansion of the common wall lizard *(Podarcis muralis)* by means of artificial habitats in the north-eastern limits of its distribution area. *Acta Herpetologica, 4: 65–71.*

Gritis, P. A. & Voris, H. K., 1990: Variability and significance of parietal and ventral scales in the marine snakes of the genus Lapemis *(Serpentes: Hydrophiidae)*, with comments on the occurrence of spiny scales in the genus. *Fieldiana Zoology 56: 1-13.*

Herrel, A., McBrayer, L. D. & Larson, P. M., 2007: Functional basis for sexual differences in bite force in the lizard *Anolis carolinensis*. *The Linnean Society of London, Biological Journal of the Linnean Society, 91: 111–119.*

Hiby, L. & Lovell, P., 2001: A note on an automated system for matching the callosity patterns on aerial photographs of southern right whales. *Journal of Cetacean Research and Management, 2: 291-295.*

Horton, D. R., 1972: Lizard scale size and adaptation. Systematic Zoology, *21: 441–443.*

Christian, K. A. & Bedford, G. S., 1995: Physiological consequences of filarial parasites in the frillneck lizard, *Chlamydosaurus kingii*,in northern Australia. *Canadian Journal of Zoology, 73: 2302–2306.*

Kaliontzopoulou, A., Carretero, M. A., Llorente, G. A., 2008: Intespecific and intersexual variation in presacral vertebrae number in *Podarcis bocagei* and *P. carbonelli*. *Amphibia-Reptilia, 29: 288–292.*

Kaliontzopoulou, A., Carretero, M. A., Lorente, G. A., 2010 a: Intraspecific ecomorphological variation: linear and geometric morphometrics reveal habitat-related patterns within *Podarcis bocagei* wall lizards. *Journal of Evolutionary Biology, 23: 1234–1244.*

Kaliontzopoulou, A., Carretero, M. A., Sillero, N., 2010 b. Geographic patterns of morphological variation in the lizard *Podarcis carbonelli*, a species with fragmented distribution. *Journal of Herpetology, 20: 41–50.*

Lác, J., 1968: Plazy – Reptilia, pp. 315 – 341. In: Oliva, O., Hrabě, S. & Lác, J., 1968: Stavovce Slovenska. 1. Ryby, obojživelníky a plazy. *Slovenská Akadémia Vied, Bratislava, 389 pp.*

Lazić, M. M., Carretero, A. M., Mihailov-Krstev1, T. Lazarević-Macanović, M., Krstić, N., Crnobrnja-Isailović, J., 2012: Incidence patterns of ectodermic lesions in wild populations of Common Wall Lizard *(Podarcis muralis). Amphibia-Reptilia, 33: 327–336*

Lewke, R. R. & Stroud, R. K., 1974: Freeze branding as a method of marking snakes. *Copeia, 1974: 997–1000.*

Lister, B. C., 1976: The nature of niche expansion in West Indian *Anolis* lizards: II. Evolutionary components. *Evolution, 30: 677–692.*

López, P. & Martín, J., 2001: Fighting rules and rival recognition reduce costs of aggression in male lizards, *Podarcis hispanica*. *Behavioral Ecology and Sociobiology, 49: 111–116.*

López, P. & Martín, J., 2002: Chemical rival recognition decreases aggression levels in male Iberian wall lizards, *Podarcis hispanica*. *Behavioral Ecology and Sociobiology, 51: 461–465.*

Mačát Z., Veselý M., 2009: Nové nálezy vzácných plazů v České republice. *Herpetologické informace, 8 (1): 10–11.*

Maderson, P. F. A., 1965: The embryonic development of the squamate integument. *Acta Zoologica, 46: 275-295*

Maderson, P. F. A., Baranowitz, S., Roth, S. I., 1978: A histological study of the long-term response to trauma of squamate integument. *Journal of Morphology, 157: 121-135.*

Malhotra, A. & Thorpe, R. S., 1997: Microgeographic variation in scalation of *Anolis oculatus* (Dominica, West Indies): a multivariate analysis. *Herpetologica, 53: 49–52.*

Mayer, W. & Beyerlein, P., 1999: Ecological niche segregation of seven sympatric lacertid liyards in the Peloponnese highlands. *Natura Croatica,8: 339–344.*

McCall, P. G., 1981: Studies on ‘‘Black Spot’’, a skin disease of New Zealand Geckos. *Bachelor of Science with Honours, Thesis, Massey University.*

McCarthy, M. A. & Parris, K. M., 2004: Clarifying the effect of toe clipping on frogs with Bayesian statistics. *Journal of Applied Ecology, 41: 780-786.*

Merila, J., Forsman, A., & Lindell, L. E., 1992: High frequency of ventral scale anomalies in *Vipera berus* populations. *Copeia, 1127–1130.*

Meßer, J., Kladny, M. & Schmitz, G., 2004: Über drei Vorkommen der Mauereidechse, *Podarcis muralis*, im westlichen Ruhrgebiet sowie Zusammenstellung der allochthonen Vorkommen in Nordrhein-Westfalen. *Zeitschrift für Feldherpetologie, 11: 179–186.*

Mikátová, B., Vlaším, M. & Zavadil, V. (ed.), 2001: Atlas rozšíření plazů v České republice. Atlas of the distribution of reptiles in the Czech Republic. *Agentůra ochrany přírody a krajiny ČR, Brno – Praha, 257 pp.*

Morrison, S., 1999: Effects of male territoriality and body size on paternity in the alpine water skink *(Eulamprus heatwolei). Bachelor of Science, Thesis, Australian National Univerzity.*

Murray, D. L. & Fuller, M. R., 2000: A critical review of the effects of marking on the biology of vertebrates. In: Boitani, L., Fuller, T. K., Eds, Research Techniques in Animal Ecology: Controversies an Consequences, *Columbia University Press, New York, pp. 15–64.*

Neilson, K. A., 2002: Evaporative water loss as a restriction on habitat use in endangered New Zealand endemic skinks. *Journal of Herpetology, 36: 324–348.*

Nietfeld, M. T., Barrett, M. W. & Silvy, N., 1994: Wildlife marking techniques. Research and Management Techniques for Wildlife Habitats. *The Wildlife Society, Bethesda, M. D., 140–168.*

Nilson, G. & Andrén, C., 2001: The meadow and steppe vipers of Europe and Asia – the Vipera *(Acridophaga)* ursinii complex. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 47: 87–267.*

Opatrný, E., 2001: Zoogeografie. *Přf UP, Olomouc, 190 pp.*

Perera, A. & Perez-Mellado, V., 2004: Photographic identification as a noninvasive marking technique for lacertid lizards. *Herpetological Review, 35: 349–350.*

Ponec, J., 1978: Zo života plazov. *Příroda, Bratislava, 149 pp.*

Powell, R. A. & Proulx, G., 2003: Trapping and marking terrestrial mammals for research: integrating ethics, performance criteria, techniques, and common sense. *Ilar Journal, 44: 259-276.*

Raynaud, A., Adrian, M., 1976: Lesions cutanees a structure papillomateuse associees a des virus chez le lezard vert *(Lacerta viridis). Académie des Sciences Paris 283:845–847.*

Ripamonti, A., Alibardi, L., Falini, G., Fermani, S., Gazzano, M., 2009: Keratin – lipid structural organization in the corneous layer of snake. *Wiley Periodicals, Inc. Biopolymers, 91: 1172–1181.*

Rocha – Barbosa, O. & Morales e Silva, R. B., 2009: Analysis of the microstructure of Xenodontinae snake scales associated with different habitat occupation strategies. *Brazilian Journal of Biology, 69: 919–923.*

Sacchi, R., Scali, S., Fasola, M., Galeotti, P., 2006: The numerice encoding of scale morphology highly improves photographic identification in lizards. *Acta Herpetologica, 2: 27-35.*

Sacchi R., Scali S., Pellitteri-Rosa D., Pupin F., Gentilli A., Tettamanti S, Cavigioli L., Racina L., Maiocchi V., Galeotti P., Fasola M., 2010: Photographic identification in reptiles: a matter of scales. *Amphibia-Reptilia, 31: 489-502.*

Sanders, K. L., Malhotra, A., Thorpe, R. S., 2006: Combining molecular, morphological and ecological data to infer species boundaries in a cryptic tropical pit viper. *Biological Journal of the Linnean Society, 87: 343–364.*

Seligmann, H., Beiles, A. & Werner, Y., 2003: Avoiding injury and surviving injury: two coexisting evolutionary strategies in lizards. *The Linnean Society of London, Biological Journal of the Linnean Society, 78: 307–324.*

Shine, R., Langkilde, T., Wall, M., Mason, T., 2005: The fitness correlates of scalation asymmetry in garter snakes *Thamnophis sirtalis parietalis*. *Functional Ecology, 19: 306–314.*

Soulé, M. E., & W. Kerfoot., 1972: On the climatic determination of scale sizein a lizard. *Systematic. Zoology, 21:97–105*

Soulé, M. E., Cuzin-Roudy, J., 1982: Allometric variation. 2. Developmental instability of extreme genotypes. *The American Naturalist, 120: 765–786.*

Steinicke, H., Ulbrich, K., Henle, K., Grosse, W. R., 2000: Eine neue Methode zur fotografischen Individualidentifikation mitteleuropaischer Halsbandeidechsen *(Lacertidae). Salamandra, Rheinbach, 36: 81–88.*

Thorpe, R. S., Reardon, J. T. & Malhotra, A., 2005: Ecotypic differentiation in the Dominican Anole (*Anolis oculatus*). *American Naturalist, 165: 495–504.*

Tomović, L., Carretero, M. A., Ajtić, R. & Crnobrnja-Isailović, J., 2008: Evidence for post-natal instability of head scalation in the meadow viper (*Vipera ursinii*) - patterns and taxonomic implications. *Amphibia – Reptilia, 29: 61–70.*

Toni, M. & Alibardi, L., 2007: Soft epodermis of a scaleless snake lacks beta – keratin. *European Journal of Histochemistry, 51: 145–151.*

Tsasi, G., Pafilis, P., Simou, C., Valakos, E. D., 2009: Predation pressure, density-induced stress and tail regeneration: a casual-nexus situation or a bunch of independent factors? *Amphibia Reptilia, 30: 471–482.*

Twentyman, C., 1999: Diseases in New Zealand reptiles. *Surveillance 26: 3–5.*

Urban, P., 2006: Biologická a ekologická charakteristika populace ještěrky zední, *Podarcis muralis* na lokalitě Horní a Dolní Kamenárka ve Štramberku. *Diplomová práce, Přf UP, Olomouc, Katedra zoologie a antropologie, 64 pp.*

Vervust, B., Van Damme, R., 2009: Marking lizards by heat branding. *Herpetological Review, 40: 173–174.*

Veselý, M., & Urban., P., 2006: Nové poznatky o populaci ještěrky zední *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) na Štramberku. *Herpetologické informace, 5 (1): 11–13.*

Veselý, M., Urban., P. & Moravec, J., 2007: Poznámky k morfologii ještěrky zední (*Podarcis muralis*) ze Štramberku [Notes on morphology of Common Wall Lizard of the Štramberk population]. *Herpetologické informace, 6 (1): 11–12.*

Wanger, T. C., Motzke, I., Furrer, S. C., Brook, B. W., Gruber, B., 2008: How to monitor elusive lizards: comparison of capture – recapture methods on giant day geckos *(Gekkonidae, Phelsuma madagascariensis grandis)* in the Masoala rainforest exhibit. *Zurich Zoology Ecological Research, 24: 345–353.*

Záhejský, J., 2006: Zevní dermatologická terapie a kosmetika. *Grada Publishing, a. s., Praha, 136 pp.*

Zhdanova, N. P., Zakharov, V. M., 2006: Developmental stability of sand lizard (*Lacerta agilis* L.) under optimal and non – optimal conditions. In: Corti, C., Lo Cascio, P., Biaggini, M., Eds: Mainland and insular lacertid lizards. *A Mediterranean perspective, Florence, Firenze University Press, pp. 211–220.*

Zwach, I., 2009: Obojživelníci a plazi České Republiky. *Grada Publishing, a. s., Praha, 496 pp.*

9. Přílohy

Příloha A – Lokalita Přírodní památka Horní Kamenárka, *P. muralis*

Obr. 4. PP Horní Kamenárka, spodní část lomu

Obr. 5. PP Horní Kamenárka, střední terasa lomu

Obr. 6. PP Horní Kamenárka, spodní část lomu s jezírkem

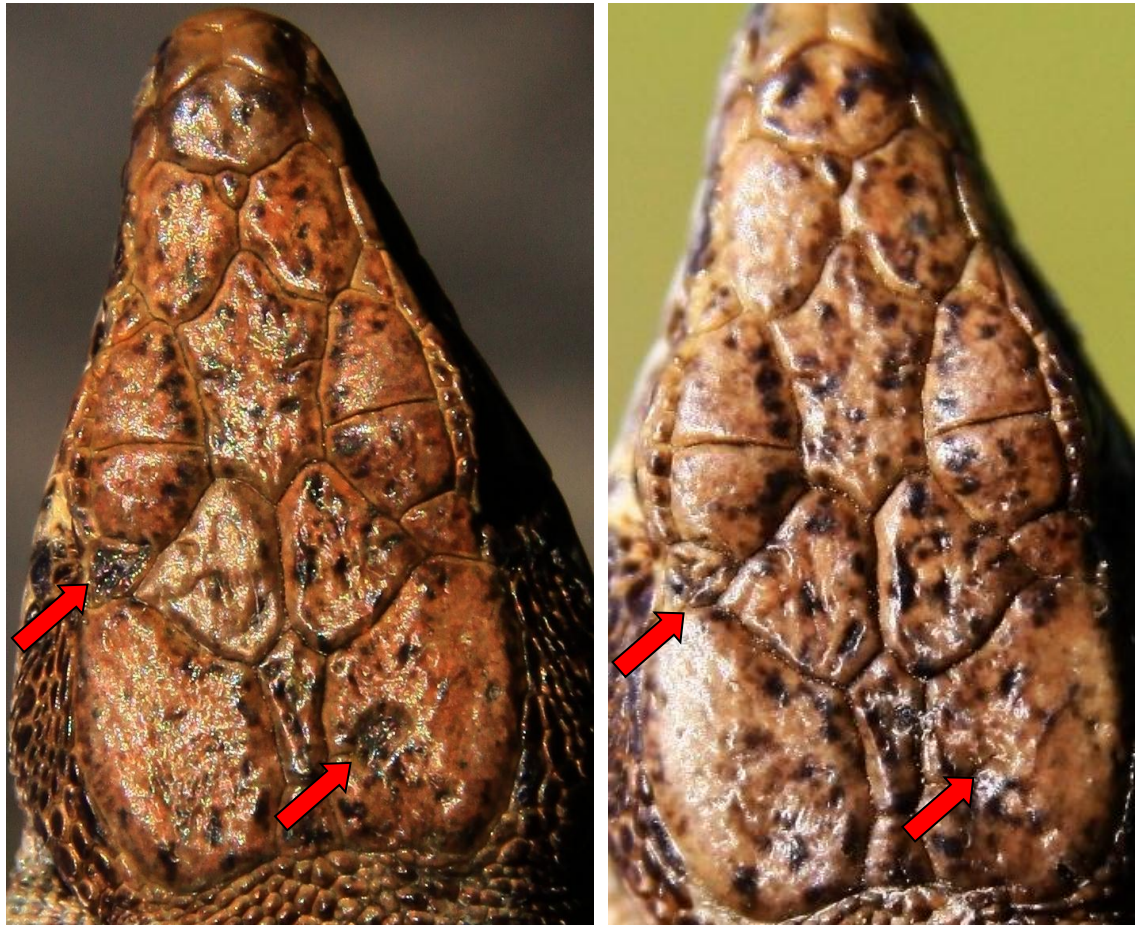
Obr. 7. PP Horní Kamenárka, dolní část lomu- boční pohled

Obr. 6. PP Horní Kamenárka, střední terasa, boční pohled

Obr. 7. PP Horní Kamenárka, spodní i střední část lomu s výhledem na vrch Kotouč

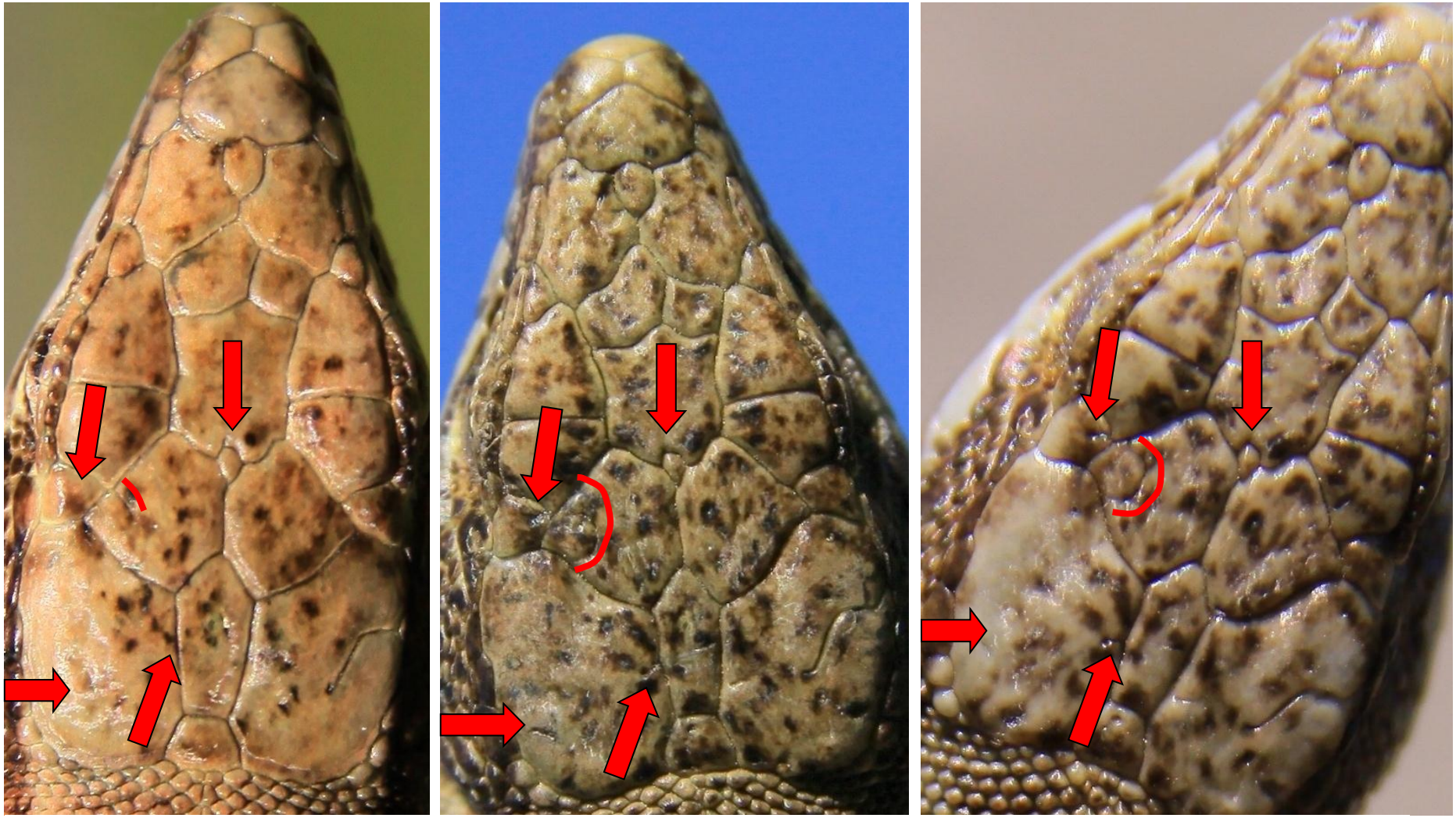
Obr. 8. Adultní samec *P. muralis* slunící se na skále, PP Horní Kamenárka

Příloha B – Fotografie pilea se změnou šupin a změnou pigmentu hrudních šupinu *P. muralis*, odchycených na lokalitě PP Horní Kamenárka, Štramberk

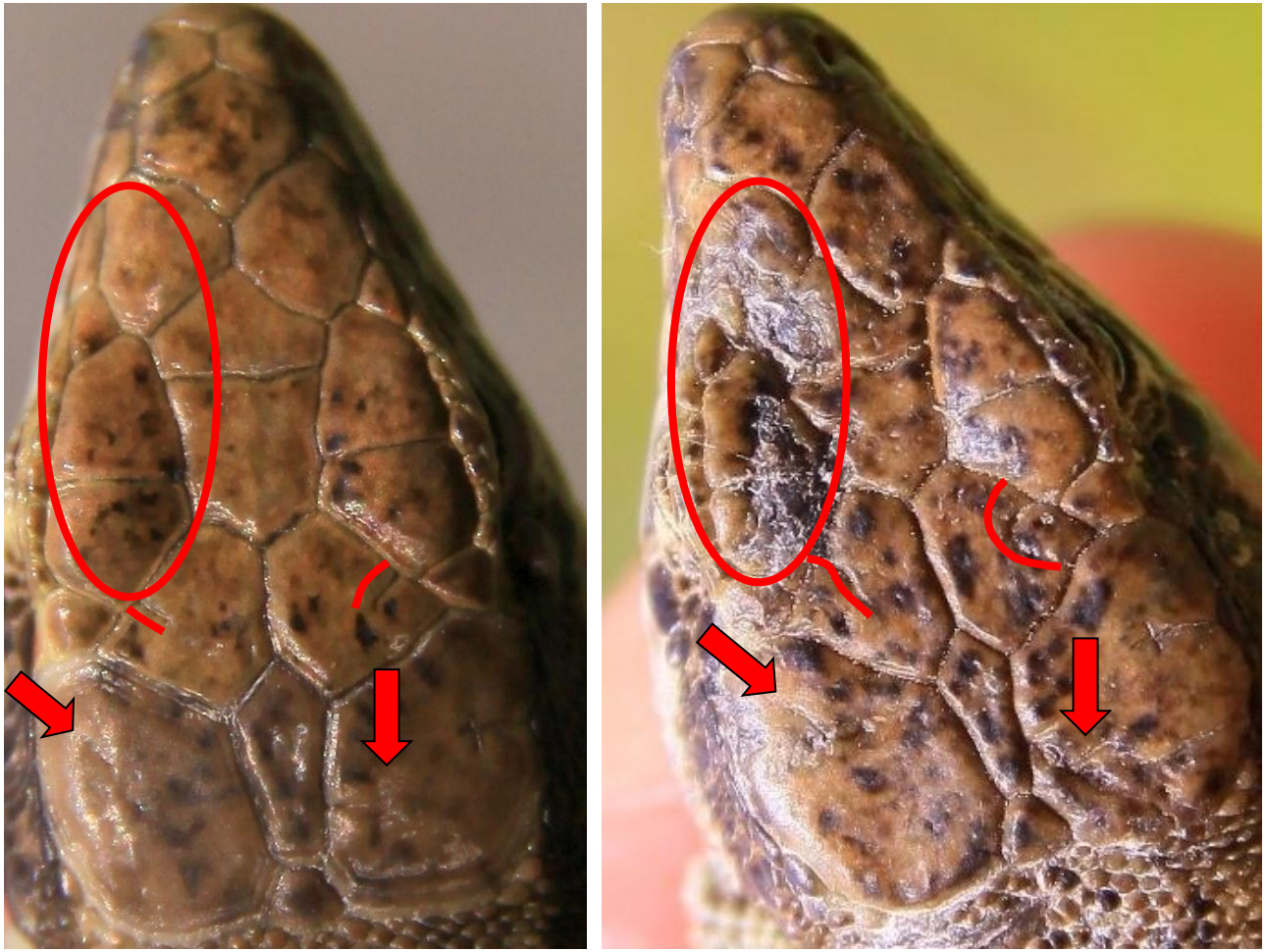


Obr. 9. Adutlní samec *P. muralis* č 22; foto 1 (2010); foto 2 (2011)

Obr. 10. Adultní samec *P. muralis* č. 23; foto 1 (2010); foto 2 (květen 2011); foto 3 (srpen 2011)

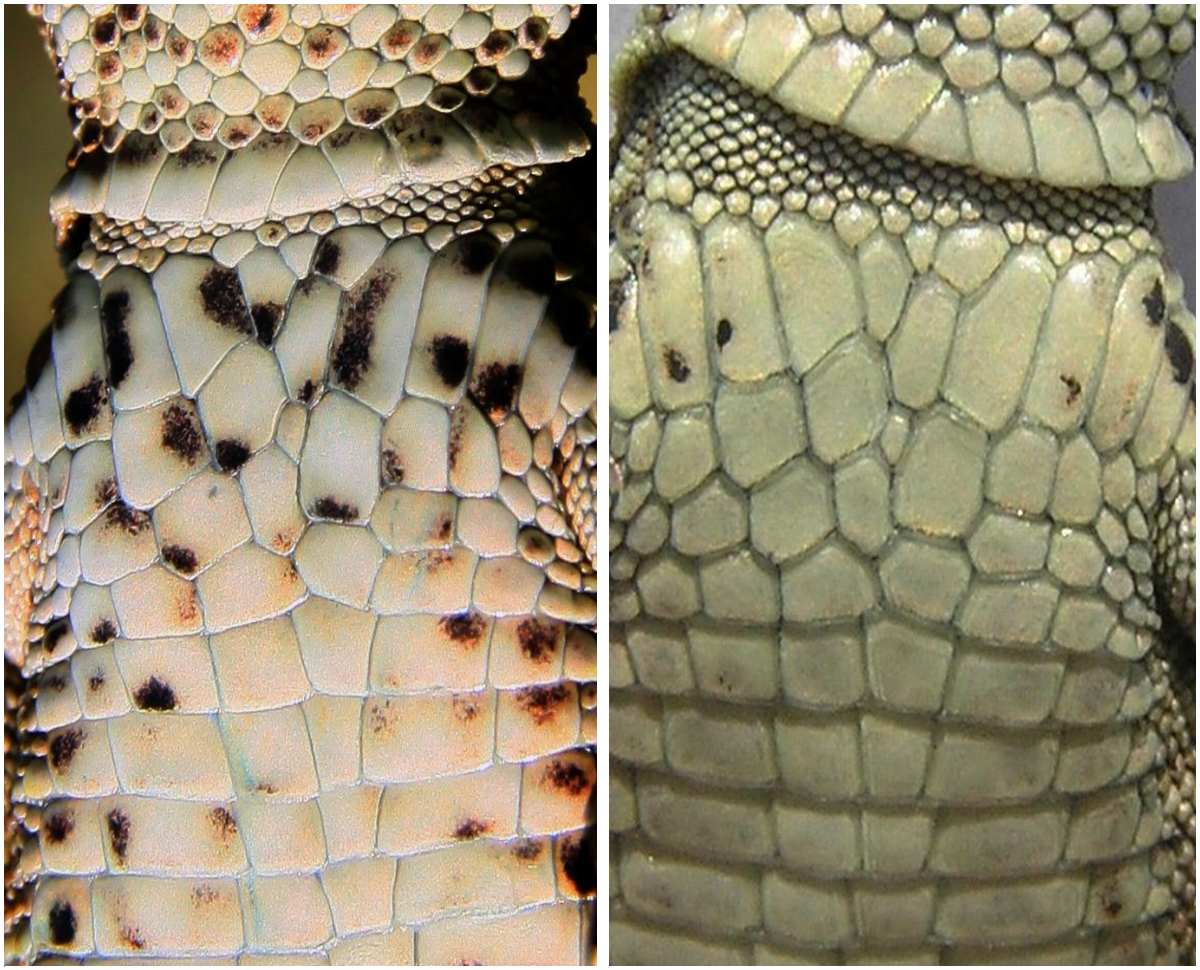


Obr. 11. Adultní samec *P. muralis* č. 24; foto 1(2010); foto 2(srpen 2012); foto 3 (září 2012)

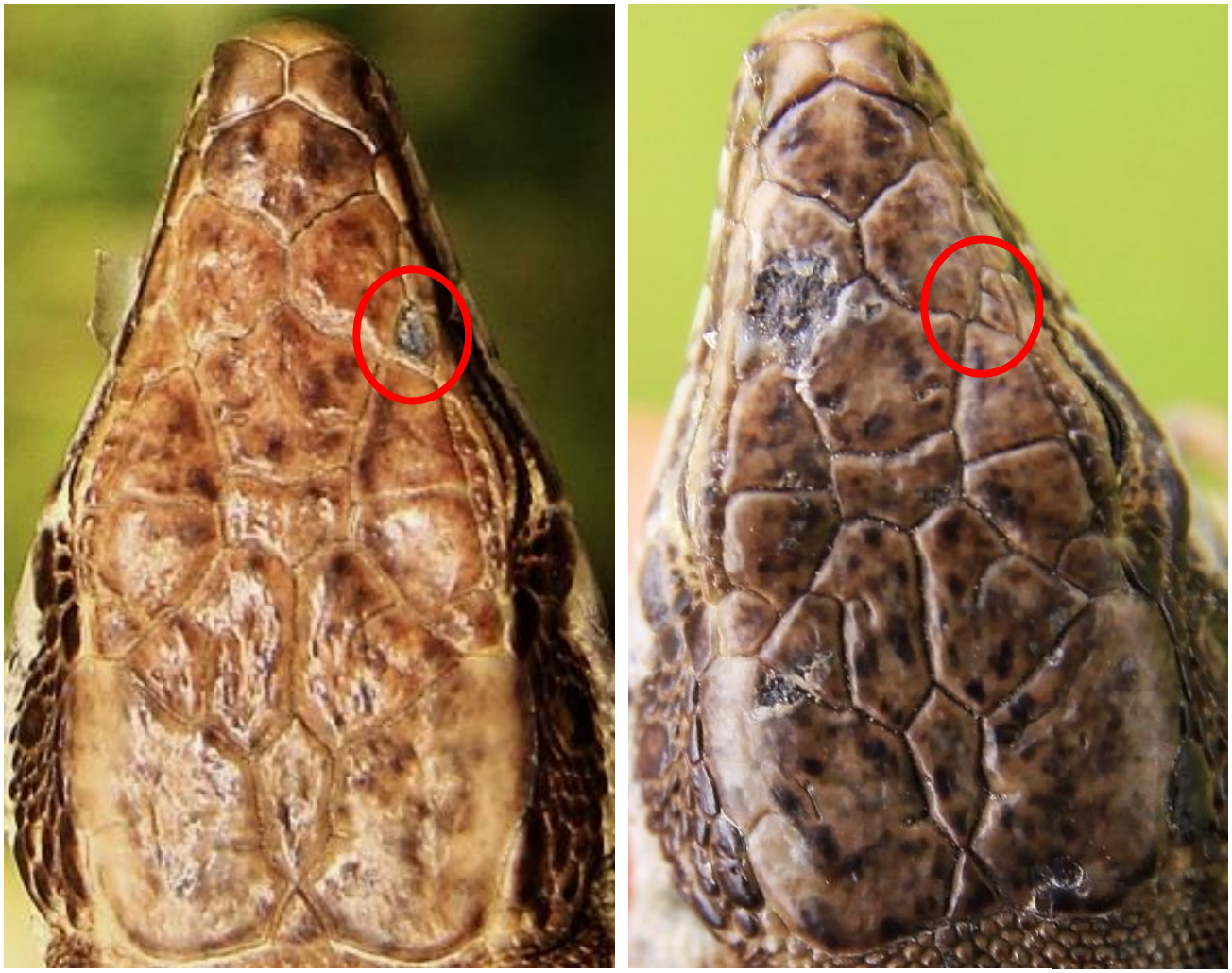


Obr. 12. Adultní samec *P. muralis* č. 25; foto 1 (2010); foto 2 (2012)

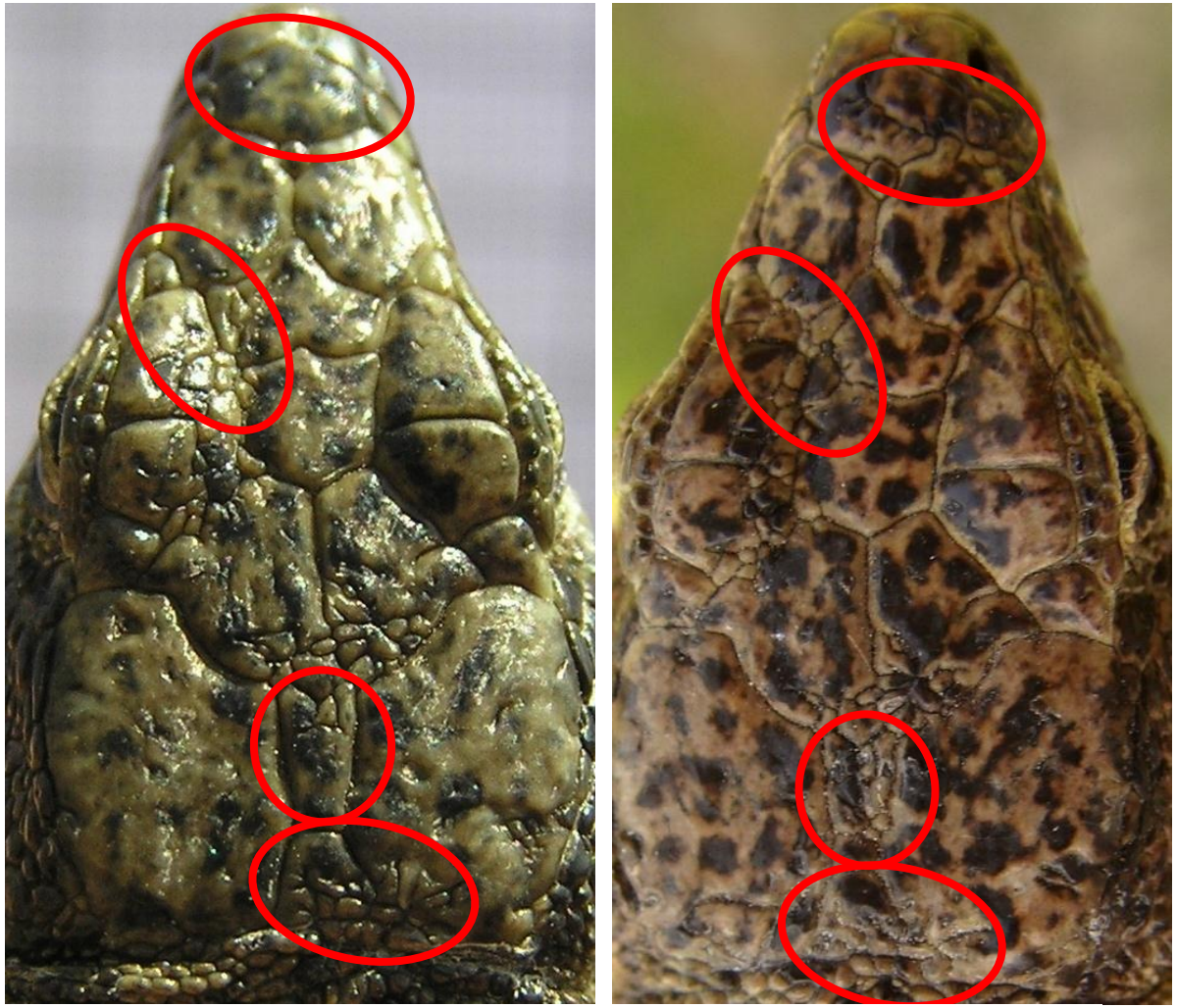
Obr. 13. Adultní samec *P.muralis* č. 26; foto 1 (2011); foto 2 (duben 2012); foto 3 (červen 2012)



Obr. 14. Adultní samice *P. muralis* č. 27; foto 1 (2005); foto 2 (2009)



Obr. 15. Adultní samec *P. muralis* č. 28; foto 1 (2009); foto 2 (2011)



Obr. 16. Adultní samec *P. muralis* č. 29; foto 1 (2005); foto 2 (2009)

Příloha C – Ukázky atypických prasklin a lézí u *P. muralis*, odchycených na lokalitě Štramberk

Pileus 1. Atp. praskliny ukázka 1

Pileus 2. Atp. praskliny ukázka 2

Pileus 3. Atp. praskliny ukázka 3

Pileus 4. Atp. praskliny ukázka 4

Pileus 5. Léze ukázka 1

Pileus 6. Léze ukázka 2

Pileus 7. Léze ukázka 3

Příloha D – Vybrané ukázky typů pilea s různým stupněm rozpadu u *P. muralis* odchycených na lokalitě Štramberk

Pileus 8.

Pileus 9.

Pileus 10.

Pileus 11.

Pileus 12.

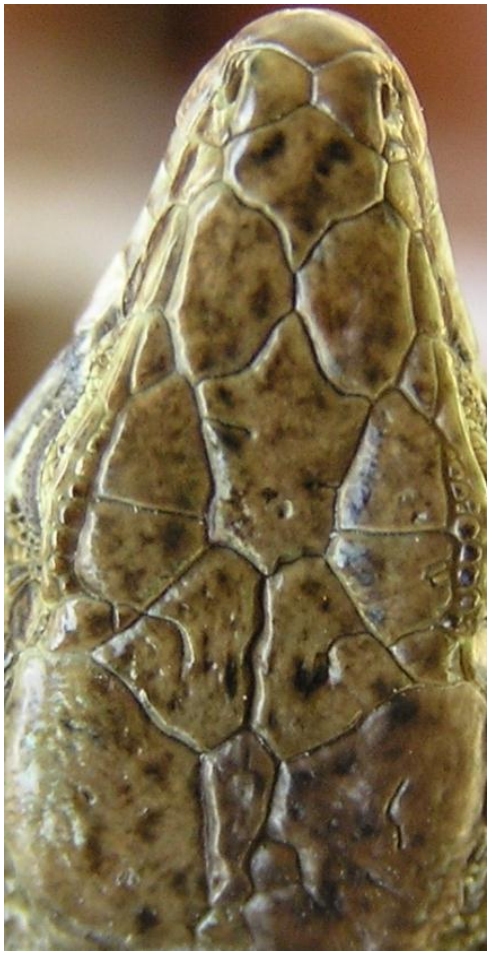
Pileus 13.

Pileus 14.

Pileus 15.

Pileus 16.

Pileus 17.



Pileus 18.