UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
Katedra ekologie a životního prostředí

Věková struktura populace ještěrky obecné (*Lacerta agilis*) na Třebíčsku

Age structure of the sand lizard (*Lacerta agilis*) in Třebíč district

Richard Kabelka

Bakalářská práce
předložená
na katedře Ekologie a životního prostředí
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků
na získání titulu Bc. v oboru
Ekologie a ochrana životního prostředí
Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Weber

Olomouc 2020

© Richard Kabelka, 2020

Bibliografická identifikace:

Kabelka R. 2020. Věková struktura populace ještěrky obecné (*Lacerta agilis*) na Třebíčsku. Bakalářská práce. Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. 56 pp.

Abstrakt:

Ještěrka obecná (*Lacerta agilis*) je náš nejběžnější druh z čeledi Lacertidae s celoplošným výskytem kromě nejvyšších poloh. Tato bakalářská práce se zabývá stanovením věkové a velikostní struktury *L. agilis* a současně se zabývá morfologickými rozdíly u pohlaví a zbarvením včetně jejich odchylek a aberací. Výzkum probíhal v letech 2019 a 2020, během něj bylo odchyceno 40 jedinců, kterým byl odebrán vzorek tkáně pro následné určení věku metodou skeletochronologie. Tato metoda nebyla průkazná a namísto věkové struktury tak byla vytvořena velikostní struktura jedinců. Největším jedincem byla samice s celkovou délkou těla (STL) 220 mm, v případě opačného pohlaví dosahoval největší velikosti 210 mm. Největší délka těla od špičky hlavy po kloaku (SVL), pro samici pak představovala 85 mm a pro samce 75 mm. Ze studovaných morfologických parametrů byla signifikantní ($p < 0{,}00774$) závislost velikosti délky těla. Velikost u *L. agilis* tak poukazuje na výrazný pohlavní dimorfismu. Dalšími studovanými charakteristikami byla přítomnost autotomie ocasu a zbarvení jedinců, jehož aberace a odchylky od typického zbarvení mohou být vázány na rozdílné prostředí. Na základě vysoké variability zbarvení byla vytvořena databáze jedinců pro metodu CMR (capture–mark–recapture).

Klíčová slova: ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), věková struktura, pohlavní dimorfismus, skeletochronologie, metoda CMR.

Bibliographical identification:

Kabelka R. 2020. Age structure of the sand lizard (*Lacerta agilis*) in Třebíč district. Bachelor thesis. Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc. 56 pp.

Abstract:

The sand lizard (*Lacerta agilis*) is our most common species of Lacertidae with a nationwide occurrence in addition to the highest positions. This bachelor thesis deals with the age determination and size structure of *L. agilis* and at the same time deals with morphological differences in sex and color, including their deviations and aberrations. The research was conducted between years 2019 and 2020, during which 40 individuals were captured and a tissue sample was taken for subsequent age determination by skeletochronology. This method was not conclusive and instead of the age structure, the size structure of individuals was created. The largest individual was a female with a snout to tail length (STL) of 220 mm, in the case of the opposite sex reached the largest size of 210 mm. The largest body length from snout to vent (SVL) was 85 mm for the female and 75 mm for the male. From the studied morphological parameters, there was a significant ($p < 0.00774$) dependence of body size. The size of *L. agilis* thus indicates a strong sexual dimorfism. Other characteristics studied were the presence of tail autotomy and individual coloration, whose aberrations and deviations from typical coloration may be related to different environments. Based on the high variability of coloration, a database of individuals was created for the CMR (capture-mark-recapture) method.

Key words: Sand lizard (*Lacerta agilis*), age structure, sex dimorfism, skeletochronology, CMR method

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Mgr. Lukáše Webera s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci dne 27. července 2020 ……

Richard Kabelka

Obsah

Seznam tabulek vii
Seznam obrázků viii
Seznam příloh ix
Seznam zkratek x
Poděkování xi
1. Úvod 12
1.1. Ještěrka obecná (*Lacerta agilis*) 13
1.2. Věková struktura 17
2. Cíle práce 20
3. Materiál a metody 21
3.1. Charakteristika lokalit 21
3.2. Metoda odchytu a morfologické parametry 25
3.3. Odběr, příprava a vyhodnocení vzorků 26
4. Výsledky 28
4.1. Stanovení věkové a velikostní struktury populace *L. agilis* 28
4.2. Základní morfologické parametry a habitatové preference *L. agilis* 30
5. Diskuse 37
5.1. Stanovení věkové a velikostní struktury populace *L. agilis* 37
5.2. Základní morfologické parametry a habitatové preference *L. agilis* 40
6. Závěr 44
7. Literatura 45
8. Příloha 50

Seznam tabulek

Tab. 1 – Počet odchycených a zdokumentovaných jedinců *L. agilis* na jednotlivých lokalitách v roce 2019 a 2020. 28
Tab. 2 – Velikost SVL u odchycených jedinců 30
Tab. 3 – Velikost STL u jedinců bez autotomie ocasu. 32
Tab. 4 – Velikost TL u jedinců bez autotomie ocasu. 32
Tab. 5 – Zachovalá délka TL a délka RTL u jedinců s autotomií ocasu. 34
Tab. 6 – Vztah pohlaví k autotomii, aberacím a habitatem nálezu 36
Tab. 7 – Velikostní rozmezí, průměry a standartní odchylka u přiřazeného věku *L. agilis* (Borczyk & Paśko 2012) 39

Seznam obrázků

Obr. 1 – Ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), samice (1), samec (2). 15
Obr. 2 – Průřez stehenní kostí *L. agilis boemica* (Roitberg & Smirina 2006). 18
Obr. 3 – Lokalita Myslibořice – Extravilán 22
Obr. 4 – Lokalita Myslibořice – Na Ostrých 23
Obr. 5 – Lokalita Valeč 24
Obr. 6 – Morfologické znaky těla u ještěrů (Wu et al. 2015, upraveno). 25
Obr. 7 – Fixace jedince *L. agilis* v thanatóze. 26
Obr. 8 – Zastoupení jednotlivých velikostí ve vzorku odchycených jedinců *L. agilis*. 29
Obr. 9 – Rozdíl velikosti mezi pohlavím stanovený na základě délky SVL je signifikantní ($p < 0.00774$) 31
Obr. 10 – Rozdíl velikosti mezi pohlavím stanovený na základě délky Ltot (STL) je nesignifikantní ($p < 0.4185$) 31
Obr. 11 – Rozdíl délky TL mezi pohlavím není signifikantní ($p < 0.9799$) 33
Obr. 12 – Lineární regresivní model popisující vztah rozměrů SVL a TL jedinců *L. agilis* (Δ – samci, ○ – samice) 33

Seznam příloh

Příloha 1 – Lokalita Myslibořice – Extravilán 50
Příloha 2 – Lokalita Myslibořice – Na Ostrých 50
Příloha 3 – Lokalita Valeč 51
Příloha 4 – Samice ještěrky obecné (*L. agilis*) na lokalitě Myslibořice – Extravilán 51
Příloha 5 – Příprava vzorků v laboratoři pro následnou analýzu 52
Příloha 6 – Sáňkový mikroton ERGOSTAT MICROM HM 200 52
Příloha 7 – Pohled na roztříštěný histologický preparát 53
Příloha 8 – Typicky vybarvený jedinec (kód jedince: 34-27.04.20-V-m-65) 53
Příloha 9 – Typicky vybarvený jedinec (kód jedince: 11-14.07.19-M.E-f-82) 54
Příloha 10 – Aberace *erythronotus* (kód jedince: 14-28.07.19-M.E-f-75) 54
Příloha 11 – Atypická forma "*semierythronotus*" (kód jedince: 18-28.07.19-M.E-m-65) 55
Příloha 12 – Atypická forma "*griseola*" (kód jedince: 15-28.07.19-M.E-f-85) 55
Příloha 13 – RDA model popisující vztah biotopu (modré šipky) a morfometrických rozměrů (červené šipky) vyšel nesignifikantně ($p < 0.14477$) 56
Příloha 14 – CCA model popisující vztah měřených faktorů a pohlaví vyšel nesignifikantně ($p < 0.16257$) 56

Seznam zkratek

AOPK ČR – Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

CITES – Úmluvy o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin

CMR – odchyt-označení a znovuodchyt (capture – mark – recapture)

IUCN – Mezinárodní svaz ochrany přírody

LAG – linie přerušeného růstu (lines of arrested growth)

LC – málo dotčený druh (Least concern)

MT – mírně teplá klimatická oblast

OPP – orgán ochrany přírody

RDA – Redundační analýza

RTL – délka ocasního regenerátu (regenerat tail length)

STL – celková délka těla (snout–tail length)

SVL – délka od špičky hlavy po kloaku (snout-to-vent length)

TL – délka ocasu (tail length)

VU – zranitelný druh (Vulnerable)

Poděkování

Za odborné vedení mé práce velmi děkuji Mgr. Lukáši Weberovi. Velké poděkování patří také doc. RNDr. Michaele Sedlářové, Ph.D a Ing. Janu Černohorskému za rady a odbornou pomoc při práci v laboratoři a RNDr. Tomáši Kurasovi Ph.D za pomoc se statistickými analýzami. Za konzultace a rady děkuji Mgr. Jaromíru Mašterovi. Dále děkuji Ing. Janě Novákové z odboru životního prostředí Kraje Vysočina za udělaní dodatečné výjimky z ochranných podmínek ohroženého zvláště chráněného druhu. Závěrem děkuji své rodině za podporu během studiu a v neposlední řadě patří velké poděkování mým přátelům za pomoc v terénu a laboratoři.

V Olomouci, 27. červenec 2020

1. Úvod

U diverzity druhů plazů a početnosti jejich populací dochází v poslední době k výraznému úbytku, tento trend se dá přirovnat co do taxonomického, geografického rozsahu a závažnosti např. k obojživelníkům či savcům (Gibbons et al. 2000; Woinarski et al. 2015; Böhm et al. 2016). Jsou známy i případy, kdy se snižuje diverzita některých druhů hadů s klesající početností populací obojživelníků, kteří pro ně představují hlavní potravní zdroj (Zipkin et al. 2020). Studie Böhm (2016) z globálního hodnocení rizika extinkce u vybraných 1139 druhů recentních plazů odhalila, že je vyhynutím bezprostředně ohrožena celá pětina posuzovaných druhů významných z ochranářského hlediska. Na celosvětový pokles druhů plazů má zásadní vliv několik konkrétních faktorů, jimiž jsou ztráta a degradace stanovišť, zavlečení invazních druhů včetně infekčních chorob, znečištění životního prostředí a změna využívání krajiny (Gibbons et al. 2000). Oproti homoiotermním obratlovcům, jsou plazi obecně méně schopní se přemisťovat či šířit a jsou více zranitelní k náhlým změnám ve svém životním prostředí (Moravec 2015). Závažný problém pro mnohé druhy představuje rozvoj infrastruktury, při němž dochází k fragmentaci stanovišť a znemožnění genetického toku mezi jednotlivými populacemi následované lokální extinkcí druhu (Tellería et al. 2011). Aktuálním problémem je také klimatická změna (Gibbons et al. 2000; Cabezas-Cartes et al. 2018), kvůli níž by řada evropských druhů do roku 2050 mohla ztratit klimaticky vhodný areál se ztrátou vhodných biotopů (Araújo et al. 2006). Očekává se, že u plazů globální změna klimatu způsobí změny v jejich fenologii, zhoršení šancí na přežití či změnu poměru pohlaví v populaci způsobenou teplotní determinací pohlaví (Boyle et al. 2016). Riziko pro řadu druhů představuje i jejich exploatace pro komerční účely, kterou do značné míry omezuje CITES a Bernská úmluva (Baruš & Oliva 1992; Mikátová et al. 1995).

V České republice na tuto skupinu živočichů negativně působí, mimo již výše uvedené faktory, zarůstání krajiny spojené s absencí vhodných managementových zásahů nebo naopak plošné strojové sečení luk, změny vodního režimu v krajině, chemizace a intenzivní pastva (Mikátová et al. 1995; Moravec 2015). Další riziko představují invazní druhy jako norek evropský (*Neovison vison*), mýval severní (*Procyon lotor*) či psík mývalovitý (*Nyctereutes procyonoides*) a zvýšené stavy

prasete divokého (*Sus scrofa*) (Mikátová et al. 1995; Zavadil et al. 2008; Moravec 2015).Podle Moravec (2015) v ČR čeleď Lacertidae zastupují čtyři druhy ještěrek, ještěrka zední (*Podarcis muralis*), ještěrka živorodá (*Zootoca vivipara*), ještěrka zelená (*Lacerta viridis*) a ještěrka obecná (*Lacerta agilis*). V roce 2019 byl nově potvrzen i výskyt populace ještěrky trávní (*Podarcis tauricus*) na Moravě (Fisher et al. 2019). *L. agilis* se při početnějších populacích v naší přírodě uplatňuje jako významný predátor bezobratlých, v jehož potravě výrazně převažuje hospodářsky škodlivé druhy hmyz (Ščerbak & Ščerban' 1980; Baruš & Oliva 1992). Tento druh výrazně ohrožuje fragmentace a zánik vhodných biotopů v souvislosti s intenzifikací zemědělství, urbanizací a predací volně chovanou drůbeží a domácími kočkami, zmíněné faktory v posledních desetiletích vedly k prudkému poklesu stavů tohoto druhu a současné populace představují izolované pozůstatky původního stavu (Mikátová et al. 1995; Mikátová et al. 2001; Moravec 2015). V některých oblastech ČR klesla početnost až o 50-80 % (Pecina 1991). Na populace a chování *L. agilis* má především v okrajových částech areálu výskytu vliv i globální změna klimatu (Ljungström et al. 2015). Vzhledem k těmto okolnostem je nezbytné sjednotit co nejvíce informací o tomto druhu a zajistit tak nejen jeho ochranu, ale i ochranu jeho přirozeného prostředí.

1.1. Ještěrka obecná (*Lacerta agilis*)

L. agilis (Linnaeus, 1758) je považována za nejběžnější a nejznámější druh ještěrky v ČR. Podle vyhlášky č. 395/1992 Sb. ve znění vyhlášky č. 175/2006 Sb. patří do kategorie silně ohrožených druhů. Podle Červeného seznamu ohrožených druhů ČR (Chobot & Němec 2017) je veden jako druh zranitelný (VU) a je chráněn také v rámci práva Evropského společenství, kde je uveden v příloze II Bernské úmluvy o ochraně evropských planě rostoucích rostlin, volně žijících živočichů a přírodních stanovišť a v příloze IV Směrnice o stanovištích (92/43/EEC). *L. agilis* je dle Červeného seznamu IUCN, kde je klasifikován jako druh, málo dotčený (IUCN 2020).

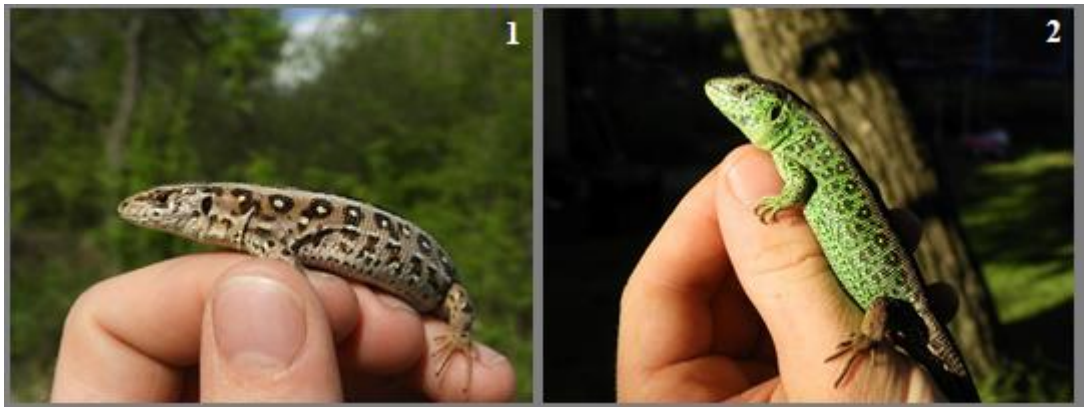
L. agilis na území ČR spadá poddruhovou příslušností k ještěrce obecné středoevropské (*A. agilis agilis*), jelikož se však jedná o polytypický druh s velkou variabilitou morfologických znaků, není zařazení i za užití genetických metod k poddruhu zcela jednoznačné (Mikátová et al. 2001; Moravec 2015; Speybroeck et al. 2016). V podmínkách ČR dosahují největší nalezení jedinci

celkové délky těla 240 mm (Dungel & Řehák 2005; Moravec 2015). U tohoto druhu s výrazným sexuálním dimorfismem jsou samci většinou větší a robustnější než samice, nicméně samice mají oproti samcům výrazně delší abdomen a kratší ocas (Gvoždík & Boukal 1998; Moravec 2015). Včetně uvedených rozdílů se samci od samic odlišují i delšími končetinami, výraznými femorálními póry, zesíleným kořenem ocasu a rozdílnými parametry hlavy, která je delší a širší (Gvoždík & Boukal 1998; Moravec 2019). Hmotnost se u obou pohlaví pohybuje od 6-18 g podle velikosti jedince (Gvoždík 1995). STL čerstvě vylíhlých mláďat se pohybuje mezi 57–67 mm, SVL pak mezi 30–35 mm (Voženílek 1967; Moravec 2019). Růst jedinců je nejrychlejší mezi 1–3 roky v následujících letech se postupně zpomaluje až stagnuje (Roitberg & Smirina 2006). Samci pohlavně dospívají po druhém, samice většinou až po třetím přezimování (Guarino et al. 2015; Moravec 2015; Speybroeck et al. 2016). Délka života u českých populací ještěrky obecné není známa, nebližší známé výsledky pochází z Nizozemska, v tamní populaci se samci dožívají 12 a samice 10 kalendářních let (Strijbosch & Creemers 1988). Studie Roitberg et Smirina (2006) u kavkazské populace poddruhu *L. agilis boemica* uvádí maximálně osmileté jedince.

U jedinců českých populací *L. agilis* se ve většině případů setkáváme s typickým ošupením hlavy, kdy se za nozdrou nachází tři štítky sestavené v trojúhelník, přičemž první postnazální štítek se dotýká přímo nozdry a následující horní a dolní loreální štítek stojí nad sebou (Baruš & Oliva 1992; Moravec 2015; Speybroeck et al. 2016). Díky tomuto morfologickému znaku společně s absencí mesenterika ve spánkové oblasti a pilovitého ohraje krčního límce můžeme v případě nejasností tento druh bezpečně učit (Moravec 2015; Speybroeck et al. 2016). Zjištěním počtu příčných řad ventrálních šupin a délky análních štítků lze spolehlivě určit pohlaví již u juvenilů (Eplanova & Roitberg 2015).

Podobně jako u jiných zástupců čeledi Lacertidae vyskytujících se v ČR je zbarvení *L. agilis* výrazně variabilní a vyskytuje se zde nápadný pohlavní dimorfismus (Moravec 2015; Speybroeck et al. 2016; Jablonski et al. 2017). Typicky se u adultů z českých populací na světle hnědém až šedavém podkladě vyskytují dva světlé dorzolaterální pruhy, které se táhnou od parietálních štítků až na ocas a dělí dorzální část těla od boků (Baruš & Oliva 1992; Speybroeck et al. 2016). Boky

podobně jako dorzální část nesou řadu tmavých skvrn ohraničujících bělavé skvrnky (Baruš & Oliva 1992). Dospělé samice jsou během celého roku hnědé a nevýrazné, pohlavně aktivním samcům během období rozmnožování sytě zezelenají boky trupu a hlavy, po odeznění tohoto období je toto zbarvení méně výrazné a má spíše mírný zelený odstín (Baruš & Oliva 1992; Moravec 2015; Moravec 2019). Ventrální strana dospělců bývá u obou pohlaví bohatě skvrnitá, u samic však může být často i beze skvrn a u samců beze skvrn vzácně (Zwach 2013; Moravec 2015). Zbarvení mláďat je svrchu hnědé s nevýraznými dorzolaterálními proužky a s početnými bílými černě lemovaným skvrnkami po bocích, které se mohou vyskytovat i na dorzální straně (Baruš & Oliva 1992; Moravec 2015; Speybroeck et al. 2016).



Obr. 1 – Ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), samice (1), samec (2).

Mimo typického zbarvení se na území České republiky vyskytují i některé barevné aberace, z nichž nejběžnější je ab. *erythronotus*, jenž se vyznačuje jednobarevně hnědočerveným zabarvením svrchní strany hlavy, hřbetu a dorzální strany ocasu (Baruš & Oliva 1992; Gvoždík 1995; Moravec 2015; Moravec 2019). Méně běžní jsou jedinci ab. *immaculata* (též nazývána ab. *concolor*), kdy především samci jsou jednobarevně zelení (Baruš & Oliva 1992; Jablonski et al. 2017; Moravec 2019). Ojediněle byly na území ČR hlášeni hypomelanističtí či leucističtí jedinci (Gvoždík 1999). Za vzácnost se považuje i nedávný nález částečně melanistického jedince na Moravě, jelikož nálezy melanistických exemplářů doposud pocházejí pouze z okolních států (Petzold 1972; Smolinsky 2016).

Na klimaticky příznivých místech *L. agilis* aktivuje přibližně v polovině března (Mikátová et al. 2001). Denní aktivita se různí v závislosti na teplotě za chladnějších měsíců je jejich aktivita jednovrcholová v odpoledních hodinách

a během sušších a teplejších měsíců dvouvrcholová v dopoledních a podvečerních hodinách (Mikátová et al. 2001; Moravec 2015). Během dubna až května si dospělci vymezují domovské okrsky, ve kterých následně dochází k páření, přičemž samci mezi jednotlivými okrsky často přebíhají a urputně si je hájí (Gvoždík 2000; Moravec 2015). V následujících měsících samice naklade snůšku přibližně 14–15 vajec, inkubace probíhá přibližně dva měsíce a během tohoto období může dojít i ke druhé snůšce (Mikátová et al. 2001; Zwach 2013; Moravec 2019). V posledních letech se však především v okrajových areálech výskytu fenologie *L. agilis* mění v závislosti na klimatických změnách (Ljungström et al. 2015). Při vyrušení ještěrka volí útěk do úkrytu převážně v podobě vysoké trávy, kde se náhle zastaví a spoléhá na kryptické zbarvení, v případě dalšího nátlaku ještěrka vyhledává úkryt v zemní noře či vrstvě stařiny (Moravec 2015). Při přímém napadení predátorem se jedinec brání kousáním a většinou v místě napadení nebo úchopu dochází k autonomii ocasu (Zwach 2013; Moravec 2015). Některé populace zaujímají téměř polovinu jedinců s přítomností ocasního regenerátu (Lumír Gvoždík 2000). Aktivita *L. agilis* klesá během října až listopadu, v tomto období jedinci vyhledávají vhodná zimoviště v podobě zemních nor či kompostů (Mikátová et al. 1995; Mikátová et al. 2001; Moravec 2019).

V Česku se *L. agilis* vyskytuje celoplošně krom vyšších horských oblastí roztroušeně od nejnižších nadmořských výšek běžně po 500 až 600 m n.m., místa s nálezem nad 800 m n. m. jsou ojedinělá (Mikátová et al. 2001; Moravec 2015). Dle Moravec (2019) byl nejvýše doložený výskyt zaznamenán na Šumavě v 940 m n. m. Podle studie Mikátová (2001) se jedná o adaptabilní druh, který se dá považovat za synantropní, jelikož dokáže úspěšně osidlovat i soustavně ovlivňovaná či využívaná stanoviště, stabilní populace se tak vyskytují v zahrádkářských koloniích, na ruderálních plochách, železničních náspech a mírně zanedbaných plochách. Dále vyhledává přírodě blízká sušší až mírně vlhká a zároveň osluněná stanoviště, kde preferuje travinná společenstva s mírnou pokryvností vyšší křovinné vegetace a hlubší vrstvou půdy, často se jedná o různé ekotony (Mikátová et al. 2001; Moravec 2015; Moravec 2019). Ve vhodném prostředí může populační hustota ještěrek dosahovat kolem 100 ex./ha (Mikátová et al. 1995).

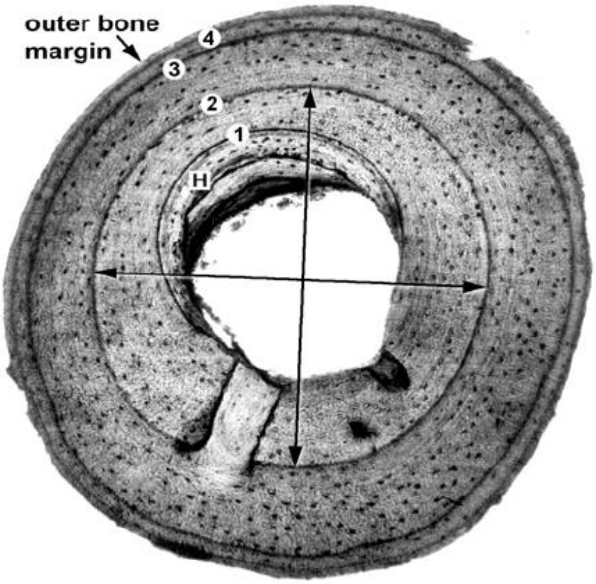
2. Věková struktura

Přesné stanovení věku představuje velmi důležitý aspekt populační ekologie (Beebee 2013; Tkadlec & Losík 2013; Comas et al. 2016). Určení věku pak hraje významnou roli u výzkumů, které se provádějí na druzích, jenž jsou ohrožené nebo o jejichž demografii údaje doposud chybí (Comas et al. 2016; Cabezas-Cartes et al. 2018). Nejpřímější a nejspolehlivější metodu pro posouzení věku jedinců ve volné přírodě představuje zjištění životní historie a morfometrických údajů po celou dobu života nejlépe již od vylíhnutí (Halliday & Verrell 1988; Castanet 1994). Toho je dosaženo systematickým označováním a opětovným odchycením zvířat (metoda CMR) a jejich měřením, na základě čehož lze vytvářet růstové křivky nebo graficky zobrazit celoživotní vztah mezi věkem a růstem (Forester & Lykens 1991; Tkadlec & Losík 2013; Kurnaz et al. 2017). Jako problematické se jeví sledování zástupců dlouhověkého či těžko v přírodě zaznamenatelného druhu (Castanet 1994; Mills 2006). V těchto případech se tak vědci spoléhali na metodu porovnávající velikostní frekvenci s věkovou třídou, kdy lze využít velikosti těla jako náhradu za věk, jelikož jsou oba faktory pozitivně korelovány (Castanet 1994; Tkadlec 2013; Comas et al. 2016).

Aby bylo možno využít metody založené na velikostní frekvenci, je nezbytné odchytit a změřit velké množství zvířat v krátkém časovém úseku (Halliday & Verrell 1988). Metoda velikostní frekvence vyžaduje jasnou znalost věkově specifických variací tělesné velikosti studovaného druhu, aby se eliminovalo překrývání věkových skupin (Halliday & Verrell 1988; Castanet 1994). Aby se úplně minimalizovalo překrývání, není však mnohdy možné jedince rozčlenit do více než dvou, tří nebo někdy čtyř věkových tříd (Halliday & Verrell 1988; Castanet 1994; Borczyk & Paśko 2012). Určení především vyššího věku touto metodou tak není zdaleka přesné (Borczyk & Paśko 2012).

Včetně výše uvedených metod lze využít i přirozeně cyklických růstových rozhraní zaznamenatelných v kosterní tkáni metodou skeletochronologie (Castanet & Smirina 1990; Castanet 1994; Guarino et al. 2015). U obratlovců je růst kostí do šířky zajištěn apozičním procesem povrchových přírůstů (Roitberg & Smirina 2006; Cabezas-Cartes et al. 2018). K růstu kostní tkáně přitom

dochází pouze v období, kdy je organismus aktivní a pokud jsou k dispozici zdroje pro jeho vývoj (Adolph & Porter 1993; Castanet 1994; Comas et al. 2016). Jednotlivé přírůsty lze pozorovat jako soustředné kruhy na průřezu dlouhé kosti, jako je femur nebo humerus (Beebee 2013; Comas et al. 2016). Fáze růstu kostí se jeví jako široké zóny, které jsou rozděleny tmavými liniemi v podobě dobře detekovatelných čar ve tvaru prstence, ty jsou známé jako linie zastaveného růstu (line of arrested growth, LAG) a označují období omezeného růstu zapříčeného hibernací či estivací (Halliday & Verrell 1988; Vitt & Caldwell 2014; Guarino et al. 2015). LAG se každoročně tvoří především u druhů, které se vyskytují v oblastech rozdílným sezonním klimatem, jako jsou zimy mírného pásu nebo monzuny či sucha tropických oblastí (Cabezas-Cartes et al. 2018).



Obr. 2 – Průřez stehenní kostí *L. agilis boemica* (Roitberg & Smirina 2006).

Popis: H = šrafovací čára; 1-4 = LAG po sobě následujících hibernacích; šipky uvnitř řezu ukazují minimální a maximální průměry kosti vymezené LAG2 (Roitberg & Smirina 2006).

Skeletochronologie je po více než 40 let v porovnání s předešlými metodami považována za přesnou a důvěryhodnou techniku pro určování stáří volně žijících plazů (Castanet 1994; Comas et al. 2016) a její výsledky se považují za přesnější než výsledky jakéhokoli jiného známého kritéria odhadu věku (Castanet et al. 1988). Tato metoda není navíc časově náročná a nevyžaduje dlouhé sledování jedinců v přírodě (Comas et al. 2016).

Skeletochronologie byla úspěšně použita ve studiích různých skupin zvířat, mimo plazů a obojživelníků (Castanet et al. 1988; Kopecký et al. 2009;

Guarino et al. 2015; Kanat & Tok 2015) například i u savců (Castanet et al. 2004). Metoda byla již několikrát požita i pro zájmový druh *L. agilis* (Roitberg & Smirina 2006; Guarino et al. 2015). Tato práce vznikla za účelem zjištění přesnějších dat o demografii českých populací *L. agilis*, ze kterých lze vyvodit budoucí vývoj populací a jejich reakce na měnící se prostředí.

3. Cíle práce

1. Stanovení věkové a velikostní struktury populace *L. agilis*:
    a. stanovení velikosti populace a vytvoření fotografické databáze pro CMR metodu,
    b. stanovení věkové struktury populace metodou skeletochronologie,
    c. stanovení velikostní struktury populace.
2. Základní morfologické parametry a habitatové preference *L. agilis*:
    a. srovnání délky jedinců v závislosti na pohlaví,
    b. zjištění a analýza autotomie ocasu,
    c. zjištění a analýza barevných aberací,
    d. stanovení habitatových preferencí.

4. Materiál a metody

4.1. Charakteristika lokalit

Výzkum probíhal na třech lokalitách v okrese Třebíč (Příloha 1–4). Tyto lokality leží v mírně teplé klimatické oblasti MT5 a MT9 (Quitt 1975) a vzájemně se liší rozdílnými biotopy a vzdáleností od lidských sídel. Průměrné roční srážky se v této oblasti pohybují v rozpětí 550–650 mm a průměrná roční teplota dosahuje 7–8 °C.

První lokalita Myslibořice – Extravilán o rozloze 3,9 ha leží v průměrné nadmořské výšce 505 m n. m. v mírně až silně svažitém terénu jihovýchodně orientovaného úbočí Myslibořického hřbetu. Lokalitu můžeme rozdělit na severozápadní a jihovýchodní část, které od sebe odděluje frekventovaná silniční komunikace 2. třídy. Jihovýchodní část tvoří zemědělsky pravidelně obdělávané plochy určené k pěstování obilnin a okopanin, monokulturní neudržovaný porost japonského topolu (*Populus nigra x maximowiczii*), nově založený extenzivně využívaný ovocný sad, který se dá považovat za krátkostébelnou louku v pokročilém stadiu sukcese, prašná cesta lemována širokými dvakrát ročně kosenými mezemi s alejově vysazeným trnovníkem akátem (*Robinia pseudoacacia*) a starými ovocnými dřevinami v převaze se šlechtěnými odrůdami třešně ptačí (*Prunus avium*). Do rozsahu lokality je zahrnuta i jedna zahrada a nevyužívaný hřbitov s řadovou výsadbou lípy srdčité (*Tilia cordata*). Severozápadní část tvoří mozaika různověkých ovocných sadů a stromořadí, řídké porosty lesních dřevin s převahou borovice lesní (*Pinus sylvestris*), jedle bělokoré (*Abies alba*) a javoru mléče (*Acer platanoides*), extenzivně kosené mezofilní a xerotermní luční společenstva se smolničkou lepkavou (*Lychnis viscaria*), máčkou ladní (*Eryngium campestre*) nebo jestřábníkem chlupáčkem (*Hieracium pilosella*), narušované krátkostébelné plochy a polní cesta lemovaná křovinami, jenž tvoří převážně růže šípková (*Rosa canina*), bez černý (*Sambucus nigra*) a slivoň mirabelka (*Prunus domestica syriaca*). Dále se zde nachází zatopený lom a několik menších dřevěných rekreačních staveb. Díky značné různorodosti prostředí a způsobu užívání pozemků představuje toto území vhodné podmínky pro výskyt ještěrky obecné. Kromě *L. agilis* je zde ze syntopických druhů plazů zaznamenán výskyt slepýše křehkého (*Anguis fragilis*) a užovky obojkové (*Natrix natrix*), z obojživelníku pak čolek velký (*Triturus cristatus*), čolek obecný

(*Lissotriton vulgaris*), rosnička zelená (*Hyla arborea*), ropucha zelená (*Bufotes viridis*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*) a skokan zelený (*Pelophylax esculenta* kl.) Riziko zde pro tyto druhy představuje již zmíněná silnice, možná negativní změna v užívání pozemků a zvýšený predační tlak koček a psů.

Obr. 3 – Lokalita Myslibořice – Extravilán

Druhá lokalita Myslibořice – Na Ostrých je od předchozí lokality vzdálená dva kilometry, leží v průměrné nadmořské výšce 498 m n. m. a zaujímá rozlohu 3,3 ha. Nachází se v údolí Ostrého potoka s mírně svažitým až rovinatým terénem s jižní expozicí. Oproti předchozí lokalitě spadající do klimatické oblasti MT9, jenž významně ovlivňuje jihomoravská nížina, je tato lokalita svým umístěním na opačné straně Myslibořického hřbetu více vystavena vlivům chladnějšího klimatu Českomoravské vrchoviny a proto již spadá do klimatické oblasti MT5. Lokalitu převážně tvoří starý odumírající extenzivně využívaný sad ořešáku královského (*Juglans regia*) se zachovalým lučním společenstvem s kvetoucími rostlinami jako jsou např. zeměžluč okolíkatá (*Centaurium erythraea*), hvozdík kropenatý (*Dianthus deltoides*), chrastavec rolní (*Knautia arvensis*) a chrpa luční (*Centaurea jacea*). Vymezená plocha lokality sousedí s přírodně blízkým lesním

listnatým porostem se zachovalým keřovým ekotonem. Z dalších stran navazuje na další přilehlé sady a polní cestu lemovanou křovinami, které tvoří slivoň trnka (*Prunus spinosa*), hloh obecný (*Crataegus laevigata*), růže šípková (*Rosa canina*) a brslen evropský (*Euonymus europaeus*). Díky způsobu obhospodařování pozemků a zachovalým stanovištím s vysokým podílem úkrytů včetně přirozených ekotonů se zde včetně *L. agilis* vyskytuje slepýš obecný (*Anguis fragilis*), užovka obojková (*Natrix natrix*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), rosničky zelená (*Hyla arborea*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*) a skokan ostronosý (*Rana arvalis*). V blízkosti výzkumné lokality se nachází pouze několik samot, setkat se zde můžeme především s přirozenými predátory, mezi které patří čáp bílý (*Ciconia ciconia*), poštolka obecná (*Falco tinnunculus*), liška obecná (*Vulpes vulpes*), jezevec lesní (*Meles meles*) nebo prase divoké (*Sus scrofa*).

Obr. 4 – Lokalita Myslibořice – Na Ostrých

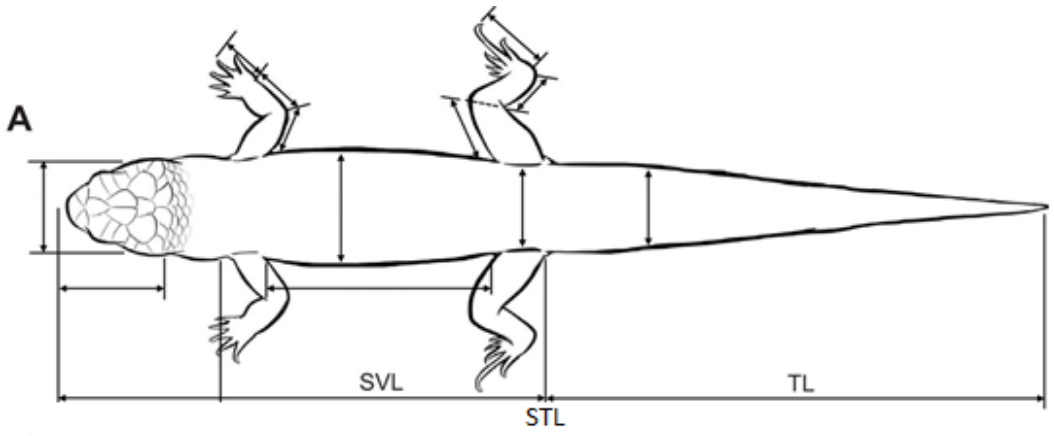
Třetí lokalita Valeč se nachází v údolí řeky Rouchovanky v nadmořské výšce 440 m n. m, její rozloha činí přibližně 1 ha. Terén na této lokalitě je rovinatý semknutý v poměrně prudkém údolí. Jedná se o zachovalou podmáčenou mokřadní louku s regionálně významnými druhy rostlin, kterými jsou vachta trojlistá (*Menyanthes trifoliata*) nebo suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*). Tato

louka je extenzivně udržovaná jen z malé části, její většina je neudržovaná s výskytem náletových dřevin, mezi kterými dominuje olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a méně hodnotnými plochami zarostlými vysokými porosty chrastice rákosinné (*Phalaris arundinacea*) a několika druhů ostřic. Ve svazích po stranách lokality jsou rozsáhlé mýtiny po těžbě kůrovcového dřeva, ze dvou stran přirozeně meandrující tok Mocly odděluje lokalitu od intenzivně kosené louky. Během celého roku se do této lokality stahují ještěrky z okolí, jelikož je zde bohatá potravní nabídka a v letních měsících možnost ochlazení. V lokalitě je umístěno i několik k rozmnožování vhodných kupek rostlinného materiálu původem z kosení udržované části. Vzhledem k vhodným podmínkám bez negativní antropogenní činnosti se zde vyskytuje *L. agilis* společně se slepýšem křehkým (*Anguis fragilis*), užovkou obojkovou (*Natrix natrix*), čolkem velkým (*Triturus cristatus*), skokanem hnědým (*Rana temporaria*), ropuchou obecnou (*Bufo bufo*) nebo skokanem zeleným (*Pelophylax esculentus* kl.). Mimo přirozené predátory v případě této lokality doplněné i o čápa černého (*Coconia nigra*), se zde vyskytuje silná populace kudlanky nábožné (*Mantis religiosa*), u níž je také známa predace především juvenilních stádií (Jehle et al. 1996).

Obr. 5 – Lokalita Valeč

4.2. Metoda odchytu a morfologické parametry

Odchyty a odběry vzorků probíhaly ve vegetačním období roku 2019 a 2020. Pro nalezení co možná největšího počtu jedinců na lokalitách bylo nedůležitější volit vhodnou dobu návštěv dle počasí. Za vyšších denních teplot jsem navštěvoval výzkumné lokality během rána nebo večera či po dešti a v případě chladného počasí pak během poledních hodin (Lumír Gvoždík 2000; Moravec 2015). Na některých lokalitách jsem využíval přirozených úkrytů (např. kmeny a materiály antropogenního původu) nebo vhodně umístěných umělých úkrytů v podobě černé gumy o rozměrech přibližně 40 x 40 cm (Vlašín & Mikátová 2007). Tyto úkryty se osvědčily především na loukách s nedostatkem jiných úkrytů. Vhodná stanoviště jsem systematicky procházel dle metodiky AOPK ČR (Vlašín & Mikátová 2007; Jeřábková 2011) Pro výzkum jsem neodchytával juvenilní jedince, pokročile gravidní samice a zvířata ve špatné fyzické kondici nebo s viditelným poraněním kromě autonomie ocasu (Pisani et al. 2004; McDiarmid et al. 2011).



Obr. 6 – Morfologické znaky těla u ještěrů (Wu et al. 2015, upraveno).

Odchyt spočíval v bleskovém výpadu mířeným mírně před jedince ve směru jeho předpokládaného plánovaného úniku a následné šetrné uchopení do dlaně či prstů, vždy s vyvarování jakéhokoli tlaku na ocas, aby nedošlo k jeho autonomii (Zwach 2013). Pro běžnou manipulaci jsem volil nejšetrnější možnou fixaci jedince pouze za hrudní končetinu v případě fotodokumentace a uchopením v oblasti hrudních končetin v případě zjišťování morfologických parametrů (Pisani et al. 2004). V první řadě jsem u každého odchyceného jedince zaznamenal lokalitu s datem odchytu a pořídil sérii fotografií dorzální a laterální části těla včetně

hlavy pro následné využití CMR metodou (Sacchi et al. 2010). Dále jsem u jedinců určil pohlaví dle zbarvení či velikosti femorálních pórů, změřil TL (délka ocasu), STL (délka od špičky hlavy ke konci ocasu) a SVL (délka od špičky hlavy ke kloace) pomocí klasického průhledného pravítka o délce 30 cm a potvrdil autonomii ocasu včetně TL původního ocasu s RTL (délka regenerátu) (Gvoždík & Boukal 1998; Moravec 2015). Nakonec jsem jedinci odebral vzorek pro určení věku. S jedinci jsem manipuloval jen po dobu nejdéle nutnou, v případě více odchytů jsem dočasně umístil zvíře do bavlněného pytlíku a následně vrátil na místo nálezu (Pisani et al. 2004; McDiarmid et al. 2011).

Obr. 7 – Fixace jedince *L. agilis* v thanatóze.

4.3. Odběr, příprava a vyhodnocení vzorků

Zdokumentovanému jedinci jsem před návratem na místo nálezu odebral vzorek kostní tkáně v podobě tří článků malíčku u dospělých zvířat z levé, u subadultů z pravé pánevní končetiny za použití speciálních kleštiček, které jsem pravidelně desinfikoval (McDiarmid et al. 2011). Odebrané zorky jsem následně umístil v ependorfkách obsahujících 70% roztok etanolu, označil číselným kódem a následně

uchovával v mrazničce (Guarino et al. 2015). Během déletrvajícího převozu jsem vzorky umístil do speciálního chladicího boxu.

Samotná příprava vzorků k určení stáří jedinců metodou skeletochronologie (Castanet & Smirina 1990) probíhala v chemické laboratoři Katedry ekologie a životního prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého. Nejprve jsem vzorky dekalcifikoval v 5% roztoku kyseliny dusičné po dobu přibližně 1,5 hodiny (Guarino et al. 2015). Po dekalcifikaci jsem vzorky nechal odstát asi hodinu v destilované vodě na třepačce a následně jsem provedl jejich odvodnění alkoholovou řadou, během kterého jsem vzorky postupně prostřídal v hodinovém intervalu vzestupně v 70%, 80% a 96% roztoku metanolu (Kopecký et al. 2009). Dekalcifikované a odvodněné vzorky jsem zalil parafínem a vytvořil parafínové bloky přitavené k dřevěné základně k ulehčení jejich následného řezání. K řezání vzorku jsem použil sáňkový mikroton ERGOSTAT MICROM HM 200, na kterém jsem si přednastavil tloušťku řezů 15–20 μm (Comas et al. 2016). Byla provedena série řezů, kterou jsem fixoval L-lysinem, odparafinoval Roti-Histolem na bázi limonemu a obarvil Hematoxylin-Eosinem (Kopecký et al. 2009). Preparáty jsem posuzoval při zvětšení 10 x 10 za užití mikroskopu Olympus.

Pyramidový graf k vizualizaci velikostní struktury jedinců jsem vytvořil v programu Microsoft Exel. Pro lineární regresivní model, krabicové grafy, zpracování dat a jejich statistická vyhodnocení jsem použil program RStudio 3.6. Ke srovnání délek jedinců v závislosti na pohlaví jsem využil neparametrický Mann-Whitney U test, který je obdobou k parametrickému t-testu a lze ho využít, pokud máme menší počet dat, která zároveň nesplňují normální rozdělení. Ke stanovení STL jsem ze vzorku vyselektoval jedince s přítomností autotomie ocasu, kteří by zkreslovaly konečný výsledek, v konečném vzorku tak zůstalo 17 samic a 10 samců. Vztah mezi jednotlivými proměnnými jsem otestoval RDA a CCA analýzou, před níž byla data logaritmována a standardizována za využití náhodné randomizace, vše v programu CANOCO 5.3. Mapy jsem vytvořil v programu Qgis.

5. Výsledky

V roce 2019 jsem odchytl a změřil celkem 26 jedinců *L. agilis*, kterým jsem následně odebral vzorky tkáně. Jednalo se o 12 samců (z toho 2 subadulti) a 14 samic (z toho 3 subadulti). Odchyt probíhal z důvodu termínu vydání výjimky z ochrany zvláště chráněných druhů až v druhé polovině léta do konce sezóny. V následujícím roce 2020 jsem odchytl, změřil a odebral vzorek 14 jedincům *L. agilis*, kdy se jednalo o 6 samců (z toho 1 subadult) a 8 samic (z toho 3 subadulti). Dohromady jsem odchytil a odebral vzorky 40 jedincům *L. agilis* (Tab. 1). Místem s největším počtem odchycených jedinců byla s 29 jedinci lokalita Myslibořice – Extravilán a dále pak lokalita Valeč s 9 jedinci. Vzhledem k vyšší početnosti jedinců dostatečné pro tuto studii z přechozích lokalit jsem na lokalitě Myslibořice – Na Ostrých odchytil pouze dva jedince v roce 2020.

Tab. 1 – Počet odchycených a zdokumentovaných jedinců *L. agilis* na jednotlivých lokalitách v roce 2019 a 2020.

Lokalita	Samci	Samice	Celkem
2019			
Myslibořice – Extravilán	11(2)[a]	10(2)	21
Myslibořice – Na Ostrých	0	0	0
Valeč	1 (1)	4(1)	5
2020			
Myslibořice – Extravilán	2	6(2)	8
Myslibořice – Na Ostrých	0	2(1)	2
Valeč	4(1)	0	4

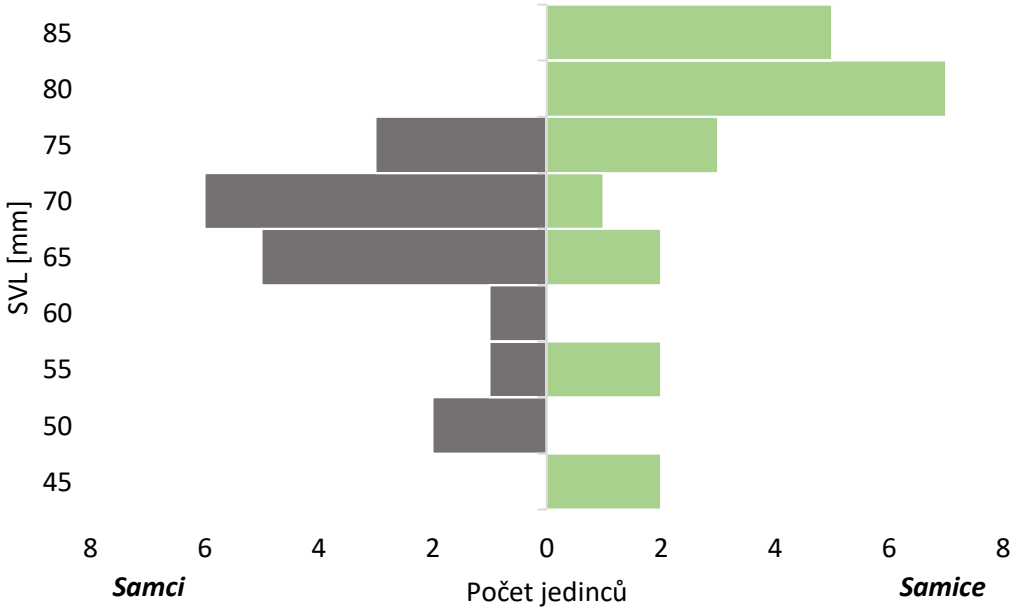
[a] Z toho počet subadultů v závorkách

5.1. Stanovení věkové a velikostní struktury populace *L. agilis*

Vzhledem ke dvěma zpětným odchytům v roce 2020 jsem neměl dostatek údajů ke stanovení velikosti populace metodou CMR. Včetně označení v podobě odebraného malíčku zadní končetiny po odebrání vzorků může v budoucnu ke stanovení velikosti populace pomoci i databáze odchycených jedinců, kterou jsem vytvořil na základě zbarvení zad a částečně boků odchycených jedinců (viz příloha 8–12). Charakter skvrnitosti a rozmístění skvrn dorzální části těla se ukázalo jako specifické pro každého jedince. Oproti porovnávaní hlavových štítku se jedná o efektivnější a dostačující způsob určovaní. Fotografie jednotlivých jedinců v databázi jsem

označil specifickým kódem ve formátu: pořadí odchytu – datum odchytu – lokalita – pohlaví – délka SVL (např. 1-08.06.19-M.E-f-85). Vytvořená databáze slouží do budoucna jako podklad pro stanovení velikosti místní populace *L. agilis* metodou CMR.

Tříštivost kostní tkáně při přípravě histologických řezů určených k následnému určení věku metodou skeletochronologie znemožnila jejich následnou analýzu. Z takto poškozených preparátů jsem nebyl schopen stanovit jednotlivé klidové linie (LAG) kostní tkáně, kterou tato metoda k určení věkové struktury populací využívá. Jelikož se *L. agilis* řadí mezi organismy s neukončeným růstem, stanovil jsem z odchycených jedinců alespoň jejich velikostní zastoupení ve vzorku, které může přibližně představovat i věkovou strukturu populace. Z velikostního zastoupení u odchycených jedinců vyplývá, že se u obou pohlaví jedná o záporně šikmé rozdělení uspořádání dat, což svědčí o převaze starších jedinců. Samice také dosahují vyšších hodnot SVL než samci. Nižší hodnoty SVL patří subadultům, kterých bylo ve vzorku méně a zároveň rostou výrazně rychle a zastoupení těchto velikostí se během roku výrazně mění. V případě samic jsem zaznamenal subadulty do SVL 65 mm, naopak v případě samců o stejných rozměrech se již jednalo o dospělce.



Obr. 8 – Zastoupení jednotlivých velikostí ve vzorku odchycených jedinců *L. agilis*.

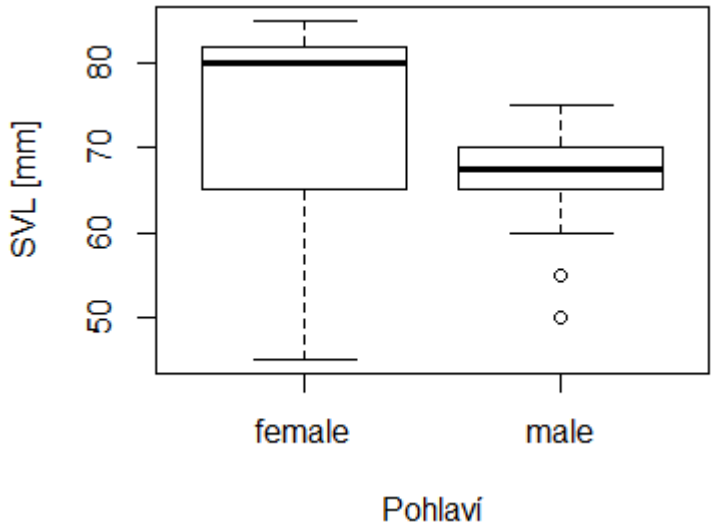
5.2. Základní morfologické parametry a habitatové preference *L. agilis*

Ze vzorku 22 samic dosahovalo největší délky SVL 85 mm 5 jedinců. Samci v rámci SVL dosahovali menší velikosti. Ze vzorku 18 samců 3 jedinci měřili 75 mm. Průměr hodnot pro samce bylo 70 mm a pro samice 80 mm. Délka SVL u subadultů byla v případě samic na hranici 65 mm a samců 60 mm (tab. 2). Korelace mezi délkou SVL a pohlavím je signifikantní ($p < 0.00774$, SD = 11,2).

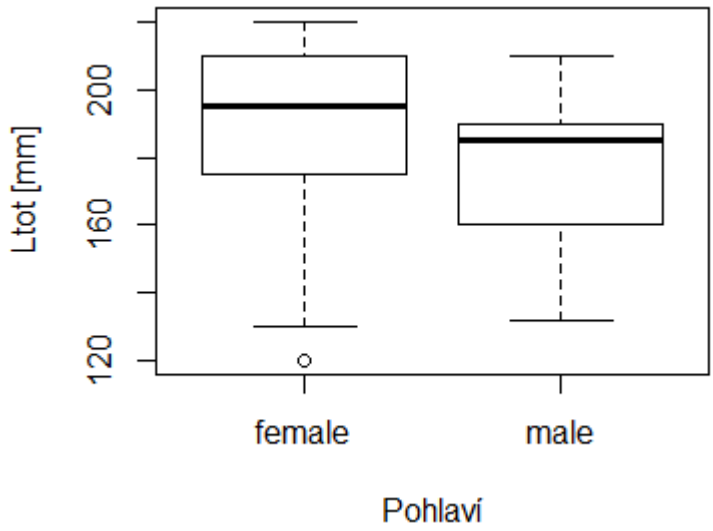
Tab. 2 – Velikost SVL u odchycených jedinců

Jedinec	Pohlaví	SVL [mm]	Lokalita	Jedinec	Pohlaví	SVL [mm]	Lokalita
1	f	85	M. – Ex.	21	f	80	V.
2	f	75	M. – Ex.	22	f	80	V.
3	(m)	50	M. – Ex.	23	(f)	65	V.
4	f	85	M. – Ex.	24	(m)	55	V.
5	f	80	M. – Ex.	25	f	70	V.
6	(m)	50	M. – Ex.	26	m	70	M. – Ex.
7	(f)	45	M. – Ex.	27	m	70	M. – Ex.
8	m	75	M. – Ex.	28	f	85	M. – Ex.
9	m	70	M. – Ex.	29	f	85	M. – Ex.
10	m	70	M. – Ex.	30	(f)	45	M. – Ex.
11	f	82	M. – Ex.	31	m	65	V.
12	m	70	M. – Ex.	32	(m)	60	V.
13	f	80	M. – Ex.	33	m	70	V.
14	f	75	M. – Ex.	34	m	65	V.
15	f	85	M. – Ex.	35	(f)	55	M. – Ex.
16	m	75	M. – Ex.	36	f	80	M. – Ex.
17	(f)	65	M. – Ex.	37	(f)	55	M. – Os.
18	m	65	M. – Ex.	38	f	80	M. – Os.
19	m	65	M. – Ex.	39	f	75	M. – Ex.
20	m	75	M. – Ex.	40	m	65	M. – Ex.

Vysvětlivky: f – samice, m – samec, (m/f) – subadult, M. – Ex. = Myslibořice – Extravilán, M. – Os. = Myslibořice – Na Ostrých, V. = Valeč



Obr. 9 – Rozdíl velikosti mezi pohlavím stanovený na základě délky SVL je signifikantní (p <0.00774)



Obr. 10 – Rozdíl velikosti mezi pohlavím stanovený na základě délky Ltot (STL) je nesignifikantní (p <0.4185)

Jedincem s nejdelším STL byla samice s délkou 220 mm, oproti tomu nejdelší samec dosahoval délky 210 mm, která byla zároveň nejčetnější hodnotou pro samice, kdy jsem tento rozměr zaznamenal u 5 jedinců (tab. 3). Průměrná hodnota pro samice představovala 184 mm, pro samce 176 mm. Korelace mezi velikostí STL a pohlavím nelze považovat za průkaznou (p <0.4185, SD = 27,86) a celková velikost se mezi pohlavími výrazně neliší.

Tab. 3 – Velikost STL u jedinců bez autotomie ocasu.

Jedinec	Pohlaví	STL [mm]	Lokalita	Jedinec	Pohlaví	STL [mm]	Lokalita
1	f	210	M. – Ex.	21	f	195	V.
2	f	180	M. – Ex.	23	f	175	V.
4	f	210	M. – Ex.	24	(m)	140	V.
5	f	180	M. – Ex.	25	f	180	V.
6	(m)	132	M. – Ex.	27	m	200	M. – Ex.
7	(f)	130	M. – Ex.	28	f	210	M. – Ex.
8	m	185	M. – Ex.	29	f	210	M. – Ex.
9	m	185	M. – Ex.	30	(f)	120	M. – Ex.
11	f	200	M. – Ex.	32	(m)	160	V.
12	m	185	M. – Ex.	33	m	190	V.
13	f	210	M. – Ex.	34	m	175	V.
14	f	170	M. – Ex.	37	(f)	135	M. – Os.
15	f	220	M. – Ex.	38	f	195	M. – Os.
16	m	210	M. – Ex.				

Vysvětlivky: f – samice, m – samec, (m/f) – subadult, M. – Ex. = Myslibořice – Extravilán, M. – Os. = Myslibořice – Na Ostrých, V. = Valeč

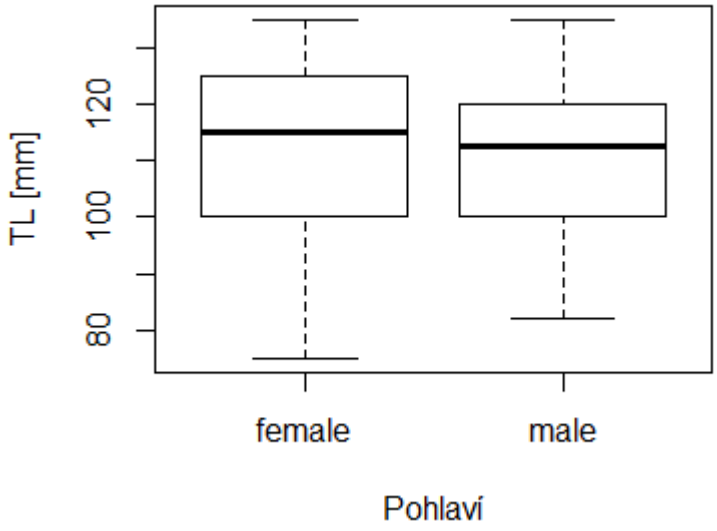
Tab. 4 – Velikost TL u jedinců bez autotomie ocasu.

Jedinec	Pohlaví	TL [mm]	Lokalita	Jedinec	Pohlaví	TL [mm]	Lokalita
1	f	125	M. – Ex.	21	f	115	V.
2	f	105	M. – Ex.	23	f	110	V.
4	f	125	M. – Ex.	24	(m)	85	V.
5	f	100	M. – Ex.	25	f	110	V.
6	(m)	82	M. – Ex.	27	m	130	M. – Ex.
7	(f)	85	M. – Ex.	28	f	125	M. – Ex.
8	m	110	M. – Ex.	29	f	125	M. – Ex.
9	m	115	M. – Ex.	30	(f)	75	M. – Ex.
11	f	118	M. – Ex.	32	(m)	100	V.
12	m	115	M. – Ex.	33	m	120	V.
13	f	130	M. – Ex.	34	m	110	V.
14	f	95	M. – Ex.	37	(f)	80	M. – Os.
15	f	135	M. – Ex.	38	f	115	M. – Os.
16	m	135	M. – Ex.				

Vysvětlivky: f – samice, m – samec, (m/f) – subadult, M. – Ex. = Myslibořice – Extravilán, M. – Os. = Myslibořice – Na Ostrých, V. = Valeč

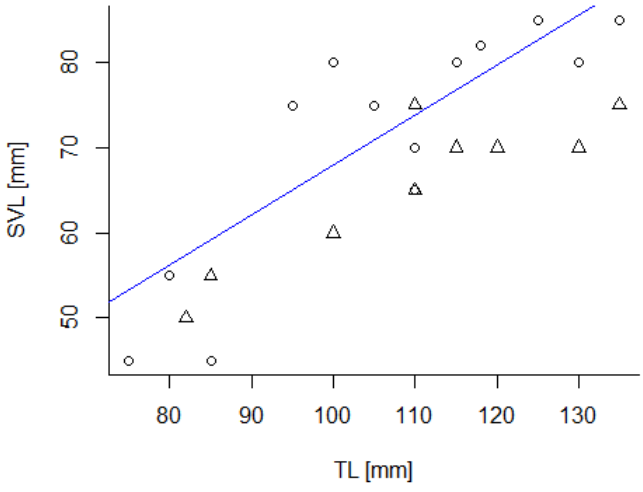
Rozměry TL jsem opět změřil pouze u jedinců bez přítomnosti regenerátu po autotomii ocasu ze vzorku 17 samic a 10 samců. Nejdelší zjištěná délka ocasu činila 135 mm a zjistil sem ji jak u samice, tak samce. Druhý nejdelší rozměr 135 mm jsem naměřil opět u zástupců obou pohlaví. Subadulti rozměry TL většinou nepřesahovali hranici 100 mm. Nejčetnějšími hodnotami bylo 110, 115 a 125 mm, u obou v zastoupení jedinců obojího

pohlaví (tab. 4). Průměrná hodnota pro obě pohlaví představovala 110 mm. Korelace mezi velikostí TL a pohlavím není nesignifikantní (p <0.9799, SD = 17), v případě délky ocasu u pohlaví není žádný rozdíl.



Obr. 11 – Rozdíl délky TL mezi pohlavím není signifikantní (p <0.9799)

Rozdíl velikosti pohlaví prokazuje i lineární regrese, je zde patrný rozdílný poměr mezi SVL a TL. U samic se růst SVL ukončuje přibližně mezi 80–85 mm, u samců pak v rozmezí 70–75 mm, přičemž stále dochází k prodlužování ocasu.



Obr. 12 – Lineární regresivní model popisující vztah rozměrů SVL a TL jedinců *L. agilis* (Δ – samci, ○ – samice)

Z celkového vzorku 40 odchycených jedinců jsem autotomii a případnou přítomnost regenerátu zaznamenal u 7 samců a 5 samic, kteří tak tvořili z celkového

vzorku poměr 32,5 %. V případě tohoto výběru jedinců jsem měřil rozměry TL a RTL. Z hodnot TL vyplývá, že k autotomii ocasu u těchto jedinců průměrně dochází přibližně v 37 mm. Nejnižší hodnotu jsem naměřil u juvenilního samce, u kterého k autonomii došlo již při délce TL 10 mm, naopak nejvyšší hodnota TL činila 85 mm a byla zjištěna opět u samce. Nejčetnější hodnotou TL bylo 15 mm a zaznamenal jsem ji celkem u 4 jedinců obou pohlaví. Hodnoty RTL se u všech jedinců výrazně různily, přičemž nejčetnější hodnoty představovalo 0, 60 a 30 mm, každá z hodnot totožná u dvou jedinců. U jedinců s RTL 0 mm se jednalo o čerstvou, avšak již zhojenou autotomii a vynechám-li tato měření, nejnižší zjištěnou hodnotou RTL bylo 10 mm u juvenilní samice (tab. 5). Nejvyšších hodnot RTL dosáhly s 60 mm dva dospělí samci. Průměrně činila délka regenerátu 33 mm.

Tab. 5 – Zachovalá délka TL a délka RTL u jedinců s autotomií ocasu.

Jedinec	Pohlaví	RTL [mm]	TL [mm]	Lokalita
3	(m)	55	10	M. – Ex.
10	m	22	20	M. – Ex.
17	(f)	20	55	M. – Ex.
18	m	60	15	M. – Ex.
19	m	50	35	M. – Ex.
20	m	60	45	M. – Ex.
22	f	30	55	V.
26	m	40	40	M. – Ex.
31	m	55	15	V.
35	(f)	10	75	M. – Ex.
36	f	0	15	M. – Ex.
39	f	30	15	M. – Ex.
40	m	0	85	M. – Ex.

Vysvětlivky: f – samice, m – samec, (m/f) – subadult, M. – Ex. = Myslibořice – Extravilán, M. – Os. = Myslibořice – Na Ostrých, V. = Valeč

Mimo typické zbarvení (viz příloha 8 a 9) jsem u odchycených jedinců zaznamenal 22% výskyt barevné aberace *erythronotus*, přičemž veškeré nálezy tohoto zbarvení jsem učinil na lokalitě Myslibořice – Extravilán a na jiných lokalitách jsem se s ní nesetkal (viz příloha 10–11). Včetně typického charakteru této aberace jsem narazil i na poměrně netypickou formu tohoto zbarvení, kdy podstatná část jedinců měla na zádech zastoupení mnoha tmavých skvrnek o různém poměru a velikostech. Další netypická odchylka od běžného zbarvení představovala popelavě šedé jedince s výrazně nízkým počtem malých skvrn (viz příloha 12).

Mezi habitatem, pohlavím a morfologickými znaky nebyla zjištěna žádná závislost především z důvodů málo dat o vysoké variabilitě (tab. 6), nejvyšší hodnota variability dosahovala 7,3 % u sečené louky. V případě RDA modelu jsem posuzoval vztah mezi závisle proměnnými (habitat) a nezávisle proměnnými (morfologické rozměry), jeho výsledky jsou však nesignifikantní ($p < 0{,}14477$). Další použitou metodou byl CCA model, který popisuje vztah jednotlivých měřených parametrů a pohlaví jedinců. Jejich vzájemný vztah vyšel nesignifikantně ($p < 0{,}16257$). Oba modely vysvětlují málo variability, 7,88% pro RDA model a 2,22 % pro CCA model (viz. příloha 13–14).

Tab. 6 – Vztah pohlaví k autotomii, aberacím a habitatu nálezu

Jedinec	Pohlaví	Auto. ocasu	Aberace	Habitaty			
				Zástavba	Luční ekoton	Mokřad	Sečená louka
1	f	0	0	1	0	0	0
2	f	0	0	1	0	0	0
3	(m)	1	0	0	0	0	1
4	f	0	0	0	0	0	1
5	f	0	0	0	0	0	1
6	(m)	0	1	0	0	0	1
7	(f)	0	1	0	0	0	1
8	m	0	0	0	1	0	0
9	m	0	0	0	1	0	0
10	m	1	0	0	1	0	0
11	f	0	0	1	0	0	0
12	m	0	0	1	0	0	0
13	f	0	0	1	0	0	0
14	f	0	1	0	1	0	0
15	f	0	0	0	1	0	0
16	m	0	1	0	0	0	1
17	(f)	1	1	0	0	0	1
18	m	1	1	0	0	0	1
19	m	1	0	0	0	0	1
20	m	1	0	0	0	0	1
21	f	0	0	0	0	1	0
22	f	1	0	0	0	1	0
23	(f)	0	0	0	0	1	0
24	(m)	0	0	0	0	1	0
25	f	0	0	0	0	1	0
26	m	1	0	0	1	0	0
27	m	0	0	0	1	0	0
28	f	0	1	1	0	0	0
29	f	0	1	0	1	0	0
30	(f)	0	0	0	1	0	0
31	m	1	0	0	0	1	0
32	(m)	0	0	0	0	1	0
33	m	0	0	0	0	1	0
34	m	0	0	0	0	1	0
35	(f)	1	0	0	1	0	0
36	f	1	0	1	0	0	0
37	(f)	0	0	0	0	0	1
38	f	0	0	0	1	0	0
39	f	1	0	0	0	0	1
40	m	1	1	0	0	0	1

Vysvětlivky: Auto. – autotomie, f – samice, m – samec, (m/f) – subadult, 0 – ano, 1 – ne

6. Diskuse

6.1. Stanovení věkové a velikostní struktury populace *L. agilis*

Během dvouletého období jsem celkově odchytil 40 jedinců *L. agilis*, z čehož v roce 2019 se jednalo o 26 a v roce 2020 o 16 jedinců. Těmto jedincům jsem odebral vzorky v podobě tří článků malíčku u adultů ze zadní pravé končetiny a u subadultů z levé zadní končetiny. Z pozdějšího pozorování značených jedinců i po přezimování vyplývá, že tento zákrok není negativní, což potvrzuje i Guarino et al. (2015). Soubor studií, které nepotvrzují negativní důsledky stříhání prstů shrnuje Perry et al. (2011), nicméně může snižovat pohyblivost především u šplhavých druhů (Bloch & Irschick 2005). Během výzkumu byla na lokalitě Myslibořice – Na Ostrých odchycena i jedna samice s chybějícím prstem na zadní končetině, shodou okolností toho samého, jenž jsem standartně odebíral. Po její následné identifikaci dle fotografie jsem však zjistil, že tento jedinec nebyl v databázi jedinců veden, což nasvědčuje, že ke ztrátě prstů u ní došlo přirozeně. Přirozenou ztrátu prstů popisuje Gvoždík (2000), kdy se v opavské populaci vyskytovala u 8,8 % samců. K identifikaci této samice i několika dalších zpětně pozorovaných zvířat jsem využil databázi jedinců, kterou jsem vytvořil z fotografií odchycených zvířat. Jedná se o neinvazivní postup k určování jedinců metodou CMR (Sacchi et al. 2010). Doposud se žádná studie fotografickým určovaní *L. agilis* dle zbarvení dorzální části těla nezaměřovala. Studie Sacchi et al. (2007) ale uvádí, že zbarvení využívané u některých ještěrek pro fotografickou identifikaci se mění v průběhu celého života jednotlivců, čímž omezuje možnost jejich rozpoznání v delším časovém období. V případě mnou provedených zpětných odchytů jsem se s problémy v určování jedinců nesetkal. Jelikož však bylo těchto zpětných odchytů provedeno málo, nebylo možné určit velikost populace *L. agilis*. Pro populace na našem území provedl doposud detailnější populační studii (Gvoždík 2000), který uvádí u *L. agilis* populační hustotu 73 ks/ha a efektivní hustotu 219 ks/ha.

Z důvodů tříštivosti odebraných vzorků jsem nebyl schopen uskutečnit metodu skeletochronologie (viz příloha 7). První možností může být rozdílný způsob provedení dekalcifikace za použití 5% kyseliny dusičné, kterou jsem nechal působit přibližně 1,5 hodiny totožně s Guarino et al. (2015). Kanat & Tok (2015) při stejné

koncentraci uvádí 4–5 hodin. Comas et al. (2016) nechala působit pouze 3% kyselinu dusičnou po dobou 3,5 hodiny. Naopak Santoyo-Brito et al. (2018) využil speciálního dekalcifikačního činidla Fisher Scientific Cal-Ex II. Další odlišností mezi jednotlivými pracemi je fixace vzorku a jeho dehydratace, kdy např. Santoyo-Brito et al. (2018) fixoval vzorky v 95% ethanolu po dobu 24 hodin, přičemž tato část postupu není v mnoha studiích uvedena. V případě mého postupu jsem stejně jako Guarino et al. (2015) použil 70% ethanol, který zároveň sloužil ke konzervaci vzorků. Důvodem tříštění řezů mohl být i rozdílný postup dehydratace, kterou jsem provedl ihned po dekalcifikaci alkoholovou řadou dle Kopeckého et al. (2009). Na rozdíl od Kopeckého et al. (2009), který uvádí alkoholovou, acetónovou a xylénovou řadu, jsem použil pouze alkoholovou řadu. Alkoholovou řadu přímo po dekalcifikaci provedli i Kanat & Tok (2015). Podstatná část studií dehydrataci v metodice nezmiňuje (Roitberg & Smirina 2006; Guarino et al. 2015). Comas et al. (2016) tento postup dehydratace staví až za samotné obarvení preparátů a provádí ho v poměrně krátkém čase 5 min. Možným důvodem nevydaření řezů může být i způsob jejich přípravy. Mnou připravené řezy byly zhotoveny z parafínových bločků na sáňkovém mikrotonu, lze uvažovat o špatném sklonu, otupění břitu. Stejný postup přípravy řezů využil např. Santoyo-Brito et al. (2018) či Kopecký et al. (2009). Druhou možností přípravy řezů je na kryostatu či mrazivém mikrotonu, kde jsou na rozdíl od parafínových bloků řezány hluboce zamrazené vzorky (Roitberg & Smirina 2006; Guarino et al. 2015; Comas et al. 2016). Z této značné variability postupů pro metodu skeletochronologie lze jen těžko odhalit, ve které části jsem při nastavení metodiky pochybil.

Studie skeletochronologie často zahrnují velké množství zvířat usmrcených při použití dlouhých kostí jako např. stehenní kosti, což je v případě ohrožených druhů nežádoucí (Perry et al. 2011; Comas et al. 2016). Alternativou k dlouhým kostem se proto používají kosti prstu, protože ve srovnání s výsledky získanými z dlouhých kostí z nich lze docílit podobných výsledků a při jejich odběrech nedochází ke zbytečnému usmrcování jedinců (Perry et al. 2011; Beebee 2013; Comas et al. 2016). Nevýhody této metody se projevují u dlouhověkých či některých subtropických a tropických druhů (Sinsch 2015; Santoyo-Brito et al. 2018). U některých druhů tropických žab se můžeme setkat s méně znatelnými nebo naopak s vícero klidovými liniemi během roku a věk se dle nich dá určit jen se znalostí

specifických podmínek prostředí a pouze do určité velikosti jedinců, kdy lze jednotlivé linie rozeznat (Sinsch 2015). V některých případech dochází u dlouhověkých druhů plazů během růstu k přestavbě kostní tkáně, což vede k zániku jednotlivých klidových linií (Santoyo-Brito et al. 2018). Roitberg & Smirina (2006) doporučují pro přesnější stanovení věku více nezávislých posuzovatelů, protože především u starších jedinců jsou jednotlivé LAG těžko definovatelné.

Tab. 7 – Velikostní rozmezí, průměry a standartní odchylka u přiřazeného věku *L. agilis* (Borczyk & Paśko 2012)

Age	Males		Females	
	min-max [mm]	x±SD [mm]	min-max [mm]	x±SD [mm]
1	46.2-59.6	62.78±4.87	40.4-63.0	51.75±5.75
2	50.7-71.4	60.99±5.92	51.6-76.5	63.45±6.82
3	60.3-79.5	70.15±6.03	60.6-80.0	74.12±50.4
4	66.9-78.8	74.95±4.83	70.9-85.7	78.31±4.23
5	77.3-83.6	79.68±2.72	79.2-84.9	82.53±2.97
6			81.0-89.3	85.15±5.87

Jelikož metoda skeletochronologie nebyla průkazná, určení věkové struktury odchycených jedinců *L. agilis* jsem nebyl možný provést. Jako alternativu jsem však použil velikostní strukturu odchycených jedinců. Data vykazují zápornou šikmost, což je zapříčiněno menším počtem odchycených subadultů, kteří především během prvních dvou až tří let života rychle rostou a jejich velikost se v průběhu roku výrazně mění (Moravec 2019). Pokud by byla tato šikmost zjištěna z celé populace, jednalo by se o její klesající trend (Tkadlec 2013). Dle Mikátové et al. (1995) lze bezchybně jedince označit do tří věkových kategorií jako juvenily, subadulty a adulty, což je však pro přesné zjištění věkové struktury nedostačující. Podle Borczyk & Paśko (2012), kteří studovali polskou populaci *L. agilis* lze využít k odhadnutí věku velikost SVL, nevýhodou této metody je však nezanedbatelné překrývání jednotlivých velikostních rozmezí, kvůli nimž věk nejde přesně určit a jedná se tak ve většině případech pouze o hrubý odhad (tab. 7). U této metody včetně samotného rozmezí velikosti řazené k určitému věku hrají výraznou roli i hodnoty směrodatné odchylky, což vede k tomu, že tato metoda není příliš přesná a nelze se na ni spoléhat (Borczyk & Paśko 2012). Překrývání jednotlivých velikostí SVL u různého věku jedinců uvádí Roitberg & Smirina (2006) nebo Castanet (1994).

I samotná velikostní struktura výběru jedinců ale může být vypovídajícím faktorem o populaci (Tkadlec 2013).

6.2. Základní morfologické parametry a habitatové preference *L. agilis*

V rámci morfologie byla největší zjištěná velikost 220 mm pro samici a 210 mm pro samce. Moravec (2015) uvádí pro naše území maximální velikost jedinců 240 mm, Speybroeck et al. (2016) pak v rámci celého druhu stanovuje jako horní hranici 250 mm. Zjistil jsem, že STL a TL odchycených jedinců se mezi pohlavím výrazně neliší, jelikož jejich porovnání vyšlo statisticky jasně neprůkazně a výběr dat pro tato měření byl sestaven pouze z jedinců bez přítomnosti autotomie ocasu, kteří by negativně ovlivnili výsledek. To že je STL víceméně vyrovnaná potvrzuje i Moravec (2019). Průkazný rozdíl mezi pohlavím jsem zjistil v případě SVL, kdy největší samec dosahoval 75 mm a samice 85 mm. Tento trend pro české populace potvrzují Gvoždík & Boukal (1998), v případě zahraničních studií totéž uvádí i Olsson et al. (2002). Delší délka těla u samic je pravděpodobně výsledkem přirozené selekce, kdy delší abdomen samic umožňuje vyšší plodnost (Olsson et al. 2002). Podobná data pro *L. agilis* z alpské populace zjistil Guarino et al. (2015), který pro samce uvádí maximum 75 mm a pro samice 86 mm. Naopak naprosto rozdílnou maximální hodnotu SVL 110 mm uvádí Speybroeck et al. (2016), jak ale popisují Baruš & Oliva (1992) délka těla je geograficky variabilní. Bude se tak patrně jednat o rozměry některého z východních poddruhů jako např. *L. agilis boemica*, jehož zástupci prokazatelně dorůstají této velikosti (Roitberg & Smirina 2006). Na rozdílnou velikost mezi poddruhy má především vliv energetická náročnost vůči prostředí o rozdílných podmínkách a pohlavní výběr opodstatněný reprodukčním úspěchem (Roitberg et al. 2015). Při srovnání SVL a TL u odchycených jedinců bez autotomie ocasu jsem opět potvrdil trend v rozdílnosti SVL a také prodlužování ocasu po ukončení růstu SVL. Stejně jako v případě Gvoždíka (1995) z mých dat vyplívá, že např. u samců dochází k negativnímu alometrickému růstu SVL a pozitivně alometrickému růstu TL. Dle Moravec (2015) adultní samci dosahují menší SVL v poměru ku delšímu TL, což má data potvrzují. Odlehlá data patřila subadultům, jejich velikost se vzhledem k urychlenému růstu vzájemně výrazně lišila.

Autotomii jsem zaznamenal ve vzorku odchycených jedinců v poměru 32,5 % v podobné frekvenci pro obě pohlaví, průměrná délka RTL činila 33 mm a k odlomení ocasu u jedinců došlo v rozmezí TL 10–85 mm, přičemž průměrně k němu docházelo v 37 mm. Na přítomnost regenerátu neměl vliv rozdílný biotop ani lokalita a k posouzení vlivu zbarvení by bylo třeba více dat. V populacích ještěrky bývá poměrně vysoké zastoupení jedinců s autotomií (Moravec 2015). Gvoždík (2000) v případě opavské populace zaznamenal regenerát 48,5 % populace. Autotomie má pozitivní vliv na pohyblivost jedinců a rozmezí bodu odlomení ocasu je bez jakékoli závislosti (Ekner-Grzyb et al. 2013). Během výzkumu jsem narazil i na další antipredační strategii, kdy se samec výrazně nafoukl a byl během manipulace v thanatóze bez jakýkoliv reakcí na podměty. S tímto chováním sem se v literatuře nesetkal.

Mimo typické výrazně různorodé zbarvení jsem u odchycených jedinců ve 22% zastoupení zaznamenal aberaci *erythronotus*. Tato aberace je v našich podmínkách nejběžnější (Moravec 2019). V některých populacích je velmi běžná nebo dokonce převládá (Baruš & Oliva 1992; Jablonski et al. 2017). Gvoždík (1995) v opavské populaci zaznamenal až téměř 12 % jedinců s touto aberací a Moravec (2015) v oblasti Českého krasu dokonce přibližně 15 %. Speybroeck et al. (2016) tuto aberaci přiřazuje k *L. agilis argus* a zastává tím teorii, že se na našem území vyskytuje namísto *L. agilis agilis* právě tento poddruh. Nepříliš typické zbarvení této aberace s výskytem skvrnění, jsem pracovně nazval "*semierythronotus*" (viz příloha 11). Moravec (2019) ji uvádí jako jedince ab. *erythronotus* s převážně jednobarevným hřbetem. Další zvláštní odchylku tentokrát již typického zbarvení jsem zaznamenal u dvou samic, které měli šedé zbarvení a nápadně nízký podíl skvrnění, tuto odchylku jsem pracovně nazval "*griseola*" (viz příloha 12) a toto zbarvení zmiňuje např. Zwach (2013). Aberaci *erythronotus* včetně zmíněných odchylek jsem zaznamenal pouze na lokalitě Myslibořice – Extravilán, což může nasvědčovat na tendenci přizpůsobit zbarvení k výrazně disturbovaným plochám pro efektivnější kryptické zbarvení k ochraně před predátory, kteří jsou v této lokalitě doplněni o volně chovaná domácí zvířata. Tuto skutečnost dává do souvislosti Jablonski et al. (2017) a Baruš & Oliva (1992). Zbarvení bylo velice variabilní což pro tento druh potvrzuje např. Moravec (2015),

na základě výrazně rozdílného zbarvení mezi jednotlivými individui tak bylo možně vytvořit databázi jedinců.

Výběr lokalit byl založen na vhodném biotopu a přibližně stejných klimatických podmínkách dle již dřívějších známých údajích o výskytu *L. agilis*. Lokality se od sebe vzájemně lišily vzdáleností od lidských sídel, intenzitou obhospodařování a členitostí, jejich společnými rysy byla přítomnost vhodného vegetačního pokryvu a úkrytových možností. Oproti ostatním sušším lokalitám se v případě lokality Valeč jednalo o mokřadní silně podmáčenou louku. Schopnost osidlovat mokřadní biotopy, kdy jsou podmínkou sušší biotopy v okolí popisuje Mikátová et al. (2001) a jako důvod uvádí, že je jedinci vyhledávají především v letních měsících ke chlazení. Oproti Mikátové (2001) však mohu výskyt v zamokřených plochách potvrdit i mimo nejteplejší období koncem dubna 2020. Během jarního období tohoto roku panovalo výrazné sucho což mohlo být důvodem proč se jedinci na mokřadu vyskytovali již dříve. Ve vzorku z jara 2020 z lokality Valeč se také vyskytovali pouze samci, přičemž v srpnu předchozího roku jsem zde zaznamenal převážně samice. Důvodem tak může být dřívější aktivita samců, kteří pátrají po samicích (Gvoždík 2000). Totéž popisuje Amat et al. (2003) pro pyrenejskou populaci, kde začala aktivita samců až o týden dříve a následně po reprodukčním období klesala, naopak aktivita samic a mladých jedinců přetrvávala až do podzimu. Navíc dle Moravce (2015) můžou být samci v jarním období k přebíhání zaznamenáni i na ne zcela typických biotopech. Toto suché jaro vysvětluje i pouhé dva nálezy z lokality Myslibořice – Na Ostrých, která musela být k výzkumným lokalitám přidána dodatečně. Důvodem byla významně snížená aktivita jedinců na předešlých lokalitách, kterou zapříčinilo výrazné sucho. Právě dlouhotrvající sucho společně s vysokými teplotami se podepisuje na aktivitě ještěrek, kdy přečkávají v úkrytech (Mikátová et al. 2001).

Habitatové preference *L. agilis* a závislost mezi jednotlivými faktory nebyly statisticky průkazné, jelikož bylo zaznamenáno málo dat o velice vysoké variabilitě. Další nevýhodou je určení habitatu dle místa odchytu, kdy především lokalita Myslibořice – Extravilán vykazuje na relativně malé ploše vysokou heterogenitu prostředí jednotlivé habitaty se zde vymezovaly jen těžko. Jedinci mohou využívat všechny vhodné biotopy a k jejich odchytu na určitém habitatu mohlo dojít náhodně.

např. Nemes et al. (2006) určoval mikrohabitaty dle dlouhodobého pozorování jedinců v určitém bodě okruhu, nejen z pouhého jednoho odchytu. Habitaty jako zástavba, sečená louka či luční ekoton na sebe přímo navazovaly, jedinou výjimkou byl mokřad, který představoval samotný charakter lokality Valeč. Není proto překvapivé, že se *L. agilis* na našem území kromě míst s výskytem rozsáhlých plošných monokultur vyskytuje témě celoplošně v oblastech s vyšší heterogenitou prostředí, které často představují i extravilány obcí se zahrádkářskými koloniemi a nabízí celou řadu habitatů (Mikátová et al. 2001; Moravec 2015). Na využívání jednotlivých habitatů může mít vliv intraspecifická kompetice, kdy dle Amat et al. (2003) se v případě pyrenejské populace *L. agilis* vyskytuje v lučních habitatech více mladých jedinců než silnějších dospělců, kteří osidlují keřové porosty, což naznačuje na behaviorální interakce mezi mláďaty a dospělci. Habitatové preference *L. agilis* mohou ovlivnit i syntopické druhy jako např. *L. viridis*, jelikož při jejich společném výskytu dochází k segregaci nik obou druhů a upřednostňování výrazněji rozdílných habitatů (Heltai et al. 2015). V okrajových areálech hrají habitaty podstatnější roli, např. v Nizozemsku je *L. agilis* vázaná na písčité duny při pobřeží, kde představuje indikační druh citlivě reagující na zárůst lokality (Wouters et al. 2012). Podobná situace panuje v Anglii, kde je *L. agilis* kvůli vázanosti na toto zachovalé prostředí písečných dun a obnažených výhřevných vřesovišť považována za druh ohrožený vyhynutím (Woodfine et al. 2017).

7. Závěr

Nebylo možné vytvořit věkovou strukturu odchycených jedinců, protože metoda skeletochronologie nebyla průkazná, jelikož docházelo ke značné tříštivosti kostní tkáně při přípravě preparátů. Důvodem byl pravděpodobně nedokonalý metodický postup při přípravě vzorků. Další práce by měli více zvážit výběr vhodné metodiky včetně vhodných chemických látek a zvážit zhotovení řezů na mrazovém mikrotonu. Náhradou za věkovou strukturu byla vytvořena velikostní strukturu jedinců, která má přibližně podobnou vypovídající hodnotu, nelze z ní však přesně určit věk, jelikož se velikostní kategorie u věku výrazně překrývají. Na základě odchytů byla vytvořena databáze jedinců, která poslouží jako podklad stanovení velikosti populace a pro sledování jedinců metodou CMR. Z výsledků práce vyplývá, že SVL *L. agilis* se u pohlaví prokazatelně liší, naopak jiné délky jako STL či TL nebyly u pohlaví statisticky průkazné. Z porovnání SVL a TL je zřejmé, že růst jedinců se v určité délce SVL zastavuje a následně dochází už jen k prodlužování ocasu, přičemž u samců je poměr jednotlivých délek oproti samicím rozdílný. Dále tato práce posuzuje habitatové preference tohoto druhu v závislosti na autotomii ocasu a zbarvení jedinců včetně jejich odchylek a aberací, kdy výsledek této závislosti byl nesignifikantní. Výsledky této práce budou poskytnuty OOP. Výzkum proběhl na základě povolení č. KUJI 61944/2019 a KUJI 22361/2017.

8. Literatura

Adolph SC, Porter WP. 1993. Temperature, activity, and lizard life histories. Am Nat. 142(2):273–295.

Amat F, Llorente GA, Carretero MA. 2003. A preliminary study on thermal ecology, activity times and microhabitat use of *Lacerta agilis* (Squamata: Lacertidae) in the Pyrenees. Folia Zool. 52(4):413–422.

Araújo MB, Thuiller W, Pearson RG. 2006. Climate warming and the decline of Amphibians and Reptiles in Europe. J Biogeogr. 33:1712–1728.

Baruš V, Oliva O. 1992. Fauna ČSFR. Plazi = *Reptilia*. Praha Acad. 1: 224 pp.

Beebee T. 2013. Amphibians and Reptiles. Nat handbooks. 1:170 pp.

Bloch N, Irschick DJ. 2005. Toe-clipping dramatically reduces clinging performance in a pad-bearing lizard (*Anolis carolinensis*). J Herpetol. 39(2):288–293.

Böhm M, Williams R, Bramhall HR, Mcmillan KM, Bielby J, Collen B, Davidson AD, Garcia A, Bland LM. 2016. Correlates of extinction risk in squamate reptiles: The relative importance of biology, geography, threat and range size. Glob Ecol Biogeogr. 25(4):391–405.

Borczyk B, Paśko Ł. 2012. How precise are size-based age estimations in the sand lizard (*Lacerta Agilis*)? Zool Pol. 56(1–4):11–17.

Boyle M, Schwanz L, Hone J, Georges A. 2016. Dispersal and climate warming determine range shift in model reptile populations. Ecol Modell. 328:34–43.

Cabezas-Cartes F, Boretto JM, Ibarguengoytia NR. 2018. Effects of climate and latitude on age at maturity and longevity of lizards studied by skeletochronology. Integr Comp Biol. 58(6):1086–1097.

Castanet J, Newman G, Girons H, Herpetologica S, Mar N. 1988. Skeletochronological data on the growth, age and population structure of the tuatara, *Sphenodon punctatus*, on stephens and Lady Alice Islands , New Zealand. Herpetologica. 44(1):25–37.

Castanet J. 1994. Age estimation and longevity in reptiles. Gerontology. 40:174–192.

Castanet J, Croci S, Aujard F, Perret M, Cubo J, de Margerie E. 2004. Lines of arrested growth in bone and age estimation in a small primate: *Microcebus murinus*. J Zool. 263(1):31–39.

Castanet J, Smirina E. 1990. Introduction to the skeletochronological method in amphibians and reptiles. Ann Des Sci Nat comprenant la Zool. Masson. 196 pp.

Chobot K, Němec M. 2017. Červený seznam ohrožených druhů České republiky, Obratlovci. Příroda, Praha. 34:182.

Comas M, Reguera S, Zamora-Camacho FJ, Salvado H, Moreno-Rueda G. 2016. Effectiveness of phalanx skeletochronology to estimate age in living reptiles. Animal

Biodiversity and Conservation 39(2):237-240

Dungel J, Řehák Z. 2005. Atlas ryb, obojživelníků a plazů České a Slovenské republiky. Acad Praha. 1:181 pp.

Ekner-Grzyb A, Sajkowska Z, Dudek K, Gawałek M, Skórka P, Tryjanowski P. 2013. Locomotor performance of sand lizards (*Lacerta agilis*): Effects of predatory pressure and parasite load. Acta Ethol. 16(3):173–179.

Eplanova G, Roitberg E. 2015. Sex identification of juvenile sand lizards, *Lacerta agilis* using digital images. Amphibia-Reptilia. 36(3):215–222.

Fisher D, Babická K, Fischerová J, Lerch Z, Blanka M, Reiter A, Rehák I. 2019. Discovery of the *Podarcis tauricus* population in the Czech Republic (Squamata : Lacertidae). 83:239–254.

Forester DC, Lykens D V. 1991. Age structure in a population of ped-spotted newts from the Allegheny Plateau of Maryland. J Herpetol. 25:373–376.

Gibbons JW, Scott DE, Ryan TJ, Buhlmann KA, Tuberville TD, Metts BS, Greene JL, Mills T, Leiden Y, Poppy S, Winne CT. 2000. The global decline of Reptiles, deja vu Amphibians. Bioscience. 50:653–666.

Guarino FM, Crovetto F, Mezzasalma M, Salvidio S. 2015. Population size, age structure and life expectancy in a *Lacerta agilis* (Squamata; Lacertidae) population from northwest Italian Alps. North West J Zool. 11(2):241–246.

Gvoždík L. 1995. Příspěvek k ekologii a morfolometrii ještěrky obecné *Lacerta agilis* Linnaeus ,1758 (Reptilia: Lacertidae). Diplomová práce, Přírodovědecká Fak Univerzita Palackého, Olomouc. 109 pp.

Gvoždík L. 1999. Hypomelanism in the Sand lizard *Lacerta agilis* (Squamata: Lacertidae). Brithis Herpetol Soc Bull. 70:20–22.

Gvoždík L. 2000. Seasonal activity, sex ratio, and abundance in a population of *Lacerta agilis* LINNAEUS, 1758 from the Czech Republic (Squamata: Lacertidae). Herpetozoa. 13:165–169.

Gvoždík L. 2000. Interpopulation variation in injury frequencies in the sand lizard, *Lacerta agilis* (Squamata: Lacertidae). Biologia. 55:559–563.

Gvoždík L, Boukal M. 1998. Sexual dimorphism and intersexual food niche overlap in the sand lizard, *Lacerta agilis* (Squamata: Lacertidae). Folia Zool. 47:189–195.

Halliday TR, Verrell PA. 1988. Body size and age in amphibians and reptiles. J Herpetol. 22(3):253–265.

Heltai B, Sály P, Kovács D, Kiss I. 2015. Niche segregation of sand lizard (*Lacerta agilis*) and green lizard (*Lacerta viridis*) in an urban semi-natural habitat. Amphib Reptil. 36(4):389–399.

IUCN. 2020. The IUCN Red list of threatened species. Version 2020-1. IUCN. Dostupné z <http://www.iucnredlist.org>.

Jablonski D, Grul'a D, Christophoryová J. 2017. Unusual colour and pattern variation of *Lacerta agilis* (Squamata: Lacertidae) recorded from Central Europe. Biharean Biol. 11(2):126–128.

Jehle R, Franz A, Kapfer M, Schramm H, Tunner H. 1996. Lizards as prey of arthropods: Praying Mantis *Mantis religiosa* (LINNAEUS, 1758) feeds on juvenile Sand Lizard *Lacerta agilis* LINNAEUS, 1758. Herpetozoa. 9:157–160.

Jeřábková L. 2011. Obojživelníci a plazi: Metoda mapování. AOPK ČR. 4 pp.

Kanat B, Tok CV. 2015. Age structure of *Hemidactylus turcicus* (L., 1758) (Sauria: Gekkonidae) from southwestern Anatolia (Muğla, Turkey). Turkish J Zool. 39(3):373–377.

Kopecký O, Makovický P, Vojar J. 2009. Věková struktura populace čolka horského (*Mesotriton alpestris*) rozmnožující se v malých periodických nádržích. Příroda, Praha. 28:61–70.

Kurnaz M, Eroğlu Aİ, Bülbül U, Koç H, Kutrup B. 2017. The life-history traits in a breeding population of *Darevskia valentini* from Turkey. Acta Herpetol. 12(2):167–173.

Ljungström G, Wapstra E, Olsson M. 2015. Sand lizard (*Lacerta agilis*) phenology in a warming world. BMC Evol Biol. 15(1):1–10.

McDiarmid RW, Foster MS, Guyer C, Gibbons W, Chernoff N. 2011. Reptile biodiversity: Standard methods for inventory and monitoring. Univ Calif Press. 412 pp.

Mikátová B, Roth P, Vlašín M. 1995. Ochrana plazů. MŽP ČR Praha. 48 pp.

Mikátová B, Vlašín M, Zavadil V. 2001. Atlas rozšíření plazů v České republice. Atlas of the distribucion of reptiles in the Czech Republic. AOPK ČR. 257 pp.

Mills LS. 2006. Conservation of Wildlife Popula-tions: Demography, Genetics and Management. Oxford Wiley-Blackwell. 326 pp.

Moravec J. 2015. Fauna ČR. Plazi = *Reptilia*. Praha Acad. 1: 531 pp.

Moravec J. 2019. Obojživelníci a plazi České republiky. Acad Praha. 1: 464 pp.

Nemes S, Vogrin M, Hartel T, Öllerer K. 2006. Habitat selection at the sand lizard (*Lacerta agilis*): ontogenetic shifts. North West J Zool. 2(1):17–26.

Olsson M, Shine R, Wapstra E, Ujvari B, Madsen T. 2002. Sexual dimorphism in lizard body shape: The roles of sexual selection and fecundity selection. Evolution. 56(7):1538–1542.

Pecina P. 1991. Živočichové červeného seznamu ČR ve středočeském kraji 1. Kruhoústí, ryby, obojživelníci a plazi. Bohemia Cent. 20:61–107.

Perry G, Wallace MC, Perry D, Curzer H, Muhlberger P. 2011. Toe Clipping of Amphibians and Reptiles: Science, Ethics, and the Law 1 . J Herpetol. 45(4):547–555.

Petzold H. 1972. Eine total-melanotische Zauneidechse (*Lacerta agilis*) aus dem Raum Berlin. 8:123–127.

Pisani GR, Busack SD, Dessauer HC. 2004. Guidelines for use of live amphibians and reptiles in field and research. Revis by Herpetol Anim Care Use Comm Am Soc Ichthyol Herpetol.(23):1–43.

Quitt E. 1975. Mapa klimatických oblastí ČSR 1: 500 000. Geogr ústav ČSAV Brno.

Roitberg ES, Eplanova G V., Kotenko TI, Amat F, Carretero MA, Kuranova VN, Bulakhova NA, Zinenko OI, Yakovlev VA. 2015. Geographic variation of life-history traits in the sand lizard, *Lacerta agilis*: Testing Darwin's fecundity-advantage hypothesis. J Evol Biol. 28(3):613–629.

Roitberg ES, Smirina EM. 2006. Age, body size and growth of *Lacerta agilis boemica* and *L. strigata*: A comparative study of two closely related lizard species based on skeletochronology. Herpetol J. 16(2):133–148.

Sacchi R, Scali S, Fasola M, Galeotti P. 2007. The numerical encoding of scale morphology highly improves photographic identification in lizards. Acta Herpetol. 2(1):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. Amphib Reptil. 31(4):489–502.

Santoyo-Brito E, Fox SF, Núñez H. 2018. Age estimation through skeletochronology and mark-recapture of free-living *Liolaemus leopardinus* (Squamata: Liolaemidae) from Chile. Phyllomedusa. 17(1):101–112.

Ščerbak NN, Ščerban' IM. 1980. Zemnovodnyje i presmykajuščijesja Ukrajinskich Karpat. Nauk Dumka, Kijev. 266 pp.

Sinsch U. 2015. Review: Skeletochronological assessment of demographic life-history traits in amphibians. Herpetol J. 25:5–13.

Smolinsky R. 2016. A case of partial melanism in *Lacerta agilis* (LINNAEUS, 1758) from the Czech Republic. Herpetozoa. 29:110–112.

Speybroeck J, Beukema W, Bok B, Van Der Voort J, Velikov I. 2016. Field Guide to the Amphibians and Reptiles of Britain and Europe. Bloomsbury. 1: 432 pp.

Strijbosch H, Creemers RCM. 1988. Comparative demography of sympatric populations of *Lacerta vivipara* and *Lacerta agilis*. Oecologia. 76(1):20–26.

Tellería JL, Díaz JA, Pérez-Tris J, de Juana E, de la Hera I, Iraeta P, Salvador A, Santos T. 2011. Barrier effects on vertebrate distribution caused by a motorway crossing through fragmented forest landscape. Anim Biodivers Conserv. 34(2):331–340.

Tkadlec E. 2013. Populační ekologie: růst, struktura a dynamika populcí. Olomouc Univerzita Palabého v Olomouci. 1: 414 pp.

Tkadlec E, Losík J. 2013. Metody populační ekologie. Olomouc Univerzita

Palackého v Olomouci. 1: 89 pp.

Vitt LJ, Caldwell JP. 2014. Herpetology: An introductory biology of Amphibians and Reptiles: Fourth Edition. Amsterdam Elsevier Acad Press. 4: 757 pp.

Vlašín M, Mikátová B. 2007. Metodika sledování výskytu plazů v České republice. Brno ČSOP. 1:122 pp.

Voženílek P. 1967. Zajímavý odchov mláďat *Lacerta agilis* z vajec. Akvárium a terárium. 10:13.

Woinarski JCZ, Burbidge AA, Harrison PL. 2015. Ongoing unraveling of a continental fauna: Decline and extinction of Australian mammals since European settlement. Proc Natl Acad Sci U S A. 112(15):4531–4540.

Woodfine T, Wilkie M, Gardner R, Edgar P, Moulton N, Riordan P. 2017. Outcomes and lessons from a quarter of a century of Sand lizard *Lacerta agilis* reintroductions in southern England. Int Zoo Yearb. 51(1):87–96.

Wouters B, Nijssen M, Geerling G, van Kleef H, Remke E, Verberk W. 2012. The effects of shifting vegetation mosaics on habitat suitability for coastal dune fauna: a case study on sand lizards (*Lacerta agilis*). J Coast Conserv. 16(1):89–99.

Wu NC, Alton LA, Clemente CJ, Kearney MR, White CR. 2015. Morphology and burrowing energetics of semi-fossorial skinks (*Liopholis* spp.). J Exp Biol. 218(15):2416–2426.

Zavadil V, Musilová R, Mikátová B. 2008. Záchranný program užovky stromové (*Zamenis longissimus*) v České republice. Nepubl. Manuskript. AOPK. 70 pp.

Zipkin EF, DiRenzo G V., Ray JM, Rossman S, Lips KR. 2020. Tropical snake diversity collapses after widespread amphibian loss. Science (80-). 367(6479):814–816.

Zwach I. 2013. Obojživelníci a plazi České republiky. Grada. 1: 496 pp.

9. Příloha

Příloha 1 – Lokalita Myslibořice – Extravilán

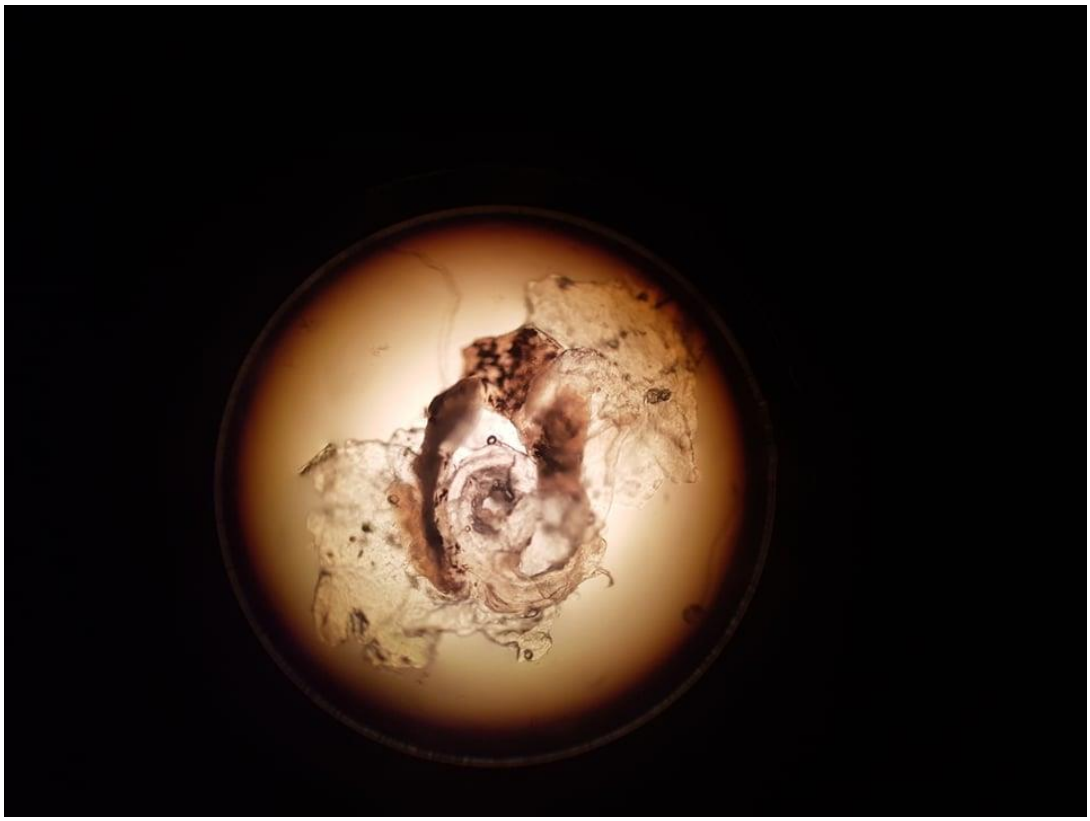
Příloha 2 – Lokalita Myslibořice – Na Ostrých

Příloha 3 – Lokalita Valeč

Příloha 4 – Samice ještěrky obecné (*L. agilis*) na lokalitě Myslibořice – Extravilán

Příloha 5 – Příprava vzorků v laboratoři pro následnou analýzu

Příloha 6 – Sáňkový mikroton ERGOSTAT MICROM HM 200



Příloha 7 – Pohled na roztříštěný histologický preparát

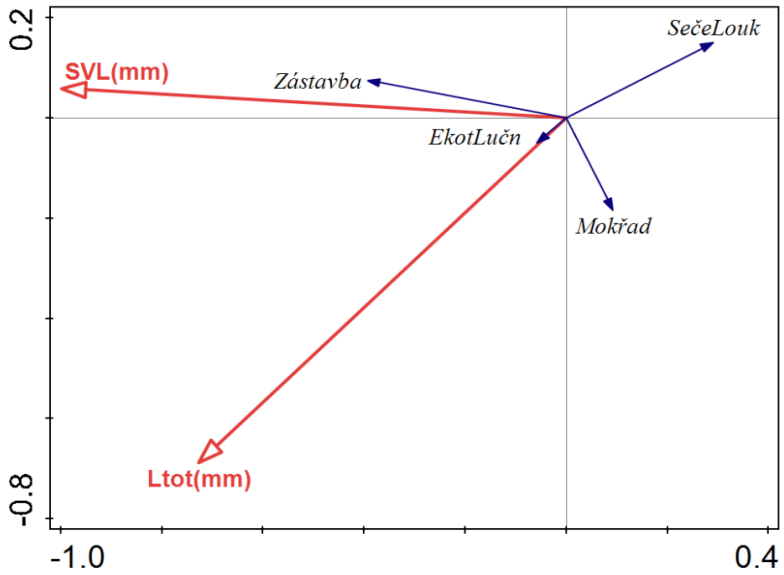
Příloha 8 – Typicky vybarvený jedinec (kód jedince: 34-27.04.20-V-m-65)

Příloha 9 – Typicky vybarvený jedinec (kód jedince: 11-14.07.19-M.E-f-82)

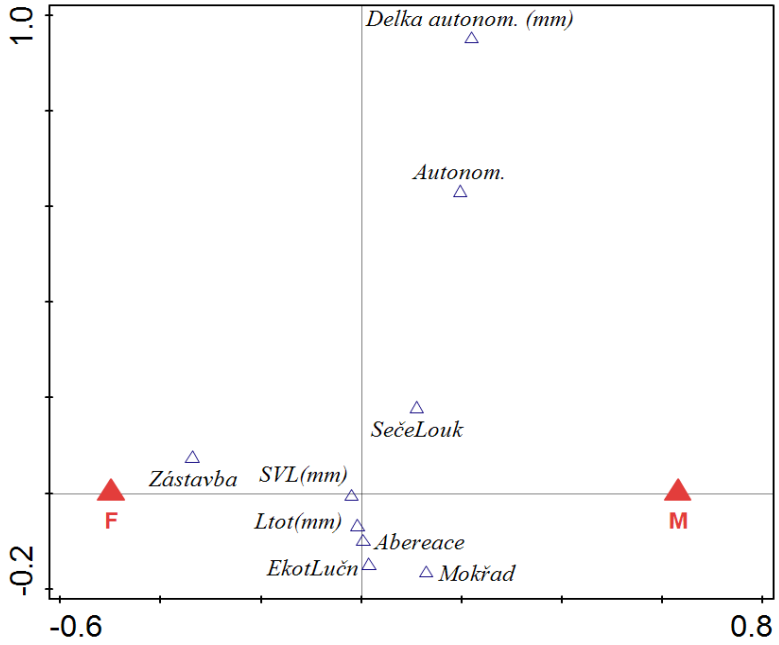
Příloha 10 – Aberace *erythronotus* (kód jedince: 14-28.07.19-M.E-f-75)

Příloha 11 – Atypická forma “*semierythronotus*“ (kód jedince: 18-28.07.19-M.E-m-65)

Příloha 12 – Atypická forma “*griseola*“ (kód jedince: 15-28.07.19-M.E-f-85)



Příloha 13 – RDA model popisující vztah biotopu (modré šipky) a morfometrických rozměrů (červené šipky) vyšel nesignifikantně (p <0.14477)



Příloha 14 – CCA model popisující vztah měřených faktorů a pohlaví vyšel nesignifikantně (p <0.16257)