

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra zoologie



Morfometrická charakteristika první prokazatelně nepůvodní
populace ještěrky zední v České republice

Bc. Tomáš Sonnewend

Diplomová práce

předložená

na katedře Zoologie

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Mgr. v oboru

Zoologie

Vedoucí práce: doc. RNDr. Milan Veselý, Ph.D.

Olomouc 2023

Bibliografická identifikace:

SONNEWEND, Tomáš. *Morfometrická charakteristika první prokazatelně nepůvodní populace ještěrky zední v České republice*. Olomouc: 2023. Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta. Katedra zoologie. pp. 62.

Abstrakt:

Cílem této práce bylo získat morfometrickou charakteristiku první prokazatelně nepůvodní populace ještěrky zední (*Podarcis muralis*) v České republice na městském hřbitově v Opavě a porovnat jí s našimi původními ještěrkami. V rámci výzkumu bylo odchyceno 134 jedinců druhu *Podarcis muralis*. Z toho bylo 51 samců, 61 samic a 22 juvenilních jedinců. Ještěrky byly odchytávány do ruky nebo s pomocí rybářského prutu s očkem. Po odchycení byla u každého jedince změřena délka těla od špičky hlavy po kloaku (SVL), délka ocasu (TL), délka vnitřního rozměru mezi přední a zadní končetinou (AGD), šířka hlavy (HW), délka hlavy (HL). Následně byla pořízena fotodokumentace a jedinec byl zvážen. Po porovnání morfometrických údajů mezi samci a samicemi nebyl u opavské populace nalezen pohlavní dimorfismus v délce těla (SVL) a v hmotnosti, který je běžný u jiných populací. Po porovnání s morfometrickými údaji s autochtonní populací ve Štramberku byl nalezen rozdíl v délce těla (SVL) šířce hlavy (HW) a délce hlavy (HL). Morfometrická data z Opavské populace byla také porovnána s dostupnými daty z původního areálu rozšíření v Itálii. Ve většině měřených parametrů dosahovaly ještěrky z Opavy menší průměrné velikosti než ještěrky italské.

Klíčová slova: ještěrka zední, *Podarcis muralis*, morfometrie, Opava, introdukovaná populace

Bibliographic identification:

SONNEWEND, Tomáš. Morphometric characteristics of the first documented non-native population of the common wall lizard in the Czech Republic. Olomouc: 2023. Palacký University Olomouc. Faculty of Science. Department of Zoology. pp. 62

Abstrakt:

The aim of this study was to obtain morphometric characteristics of the first documented non-native population of the common wall lizard (*Podarcis muralis*, Laurenti 1768) in the Czech Republic, specifically on a municipal cemetery in Opava, and compare them with our native lizards. Within the research, a total of 134 individuals of the species *Podarcis muralis* were captured, including 51 males, 61 females, and 22 juvenile individuals. Lizards were captured either by hand or with the assistance of a fishing rod with a noose. After capture, the following measurements were taken for each individual: snout-vent length (SVL), tail length (TL), inner dimension between the front and hind limbs (AGD), head width (HW), and head length (HL). Subsequently, photographic documentation was taken, and the individual was weighed. When comparing the morphometric data between males and females, no typical sexual dimorphism was found in body length (SVL) and weight in the Opava population. Compared to the morphometric data from the native population in Štramberk, differences were found in body length (SVL), head width (HW), and head length (HL). The morphometric data from the Opava population were also compared with available data from the original distribution range in Italy. In most measured parameters, the lizards from Opava exhibited smaller average sizes than the Italian lizards.

Key words: common wall lizard (*Podarcis muralis*), morphometrics, Opava, introduced population.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením doc. RNDr. Milan Veselého, Ph.D. s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci dne 27. 07. 2023

.....

Bc. Tomáš Sonnewend

Obsah

Seznam tabulek	vii
Seznam obrázků	viii
Seznam příloh.....	ix
Seznam zkratk	x
Poděkování.....	xi
1. Úvod.....	12
1.1. Ještěrka zední, <i>Podarcis muralis</i> (Laurenti, 1768).....	14
1.2. Morfometrická charakteristika <i>P. muralis</i> v Evropě	19
1.3. Pohlavní dimorfismus v morfometrických znacích.....	21
1.4. <i>Podarcis muralis</i> (Laurenti, 1768) jako invazní druh	23
1.5. Problematika populace <i>P. muralis</i> na městském hřbitově v Opavě	26
2. Cíle práce	28
3. Materiál a metody	29
3.1. Charakteristika lokality	29
3.2. Metody odchyty.....	31
3.3. Pořízení morfometrických údajů a fotodokumentace	32
3.4. Zpracování dat.....	32
4. Výsledky	33
4.1. Morfometrická charakteristika	33
4.1.1. Délka těla SVL.....	34
4.1.2. Délka ocasu TL	35
4.1.3. Délka trupu mezi přední a zadní končetinou (AGD)	36
4.1.4. Šířka hlavy HW	37
4.1.5. Délka hlavy HL	38
4.1.6. Hmotnost.....	39
5. Diskuse.....	40
5.1. Morfometrická charakteristika opavské populace <i>P.muralis</i>	42
5.2. Rizika spojená s výskytem nepůvodní populace <i>P. muralis</i> na Opavském hřbitově	46

6. Závěr	49
7. Literatura	50
8. Příloha	56

Seznam tabulek

Tab. 1 – Přehled naměřených základních morfologických a meristických charakteristik *P. muralis* na lokalitě městský hřbitov Opava. Tabulka uvádí pro jednotlivé morfometrické kategorie SVL (délka těla), TL (délka ocasu), AGD (vzdálenost mezi přední a zadní končetinou), HW (šířka hlavy), HL (délka hlavy) a hmotnost. Data mají následující formát: průměr, SD, minimum až maximum v závorce, a počet jedinců (n). 33

Seznam obrázků

Obr. 1 – Jedinec pocházející z lokality Strejčkův lom v Grygově s typickým zbarvením pro středoevropské populace <i>P. muralis</i> (vlevo) a atypicky zbarvený exemplář z Městského hřbitova v Opavě (vpravo).	15
Obr. 2 – Typické postoje <i>P. muralis</i> „scan posture“ (vlevo, Foto: Valérie Zdražilová) a hlavou dolů na způsob zástupců rodů <i>Anolis</i>	17
Obr. 4 - Graf porovnávající délku těla (SVL) mezi oběma pohlavími (Samci M, Samice F).	34
Obr. 5 - Graf porovnávající rozdíl v délce ocasu (TL) mezi oběma pohlavími (Samci M, Samice F).....	35
Obr. 6 – Graf porovnávající rozdíl délky trupu mezi předními a zadními končetinami (AGD) mezi oběma pohlavími (Samci M, Samice F).....	36
Obr. 7 – Graf porovnávající rozdíl v šířce hlavy (hw) mezi oběma pohlavími (Samci M, Samice F).....	37
Obr. 8– Graf porovnávající rozdíl v délce hlavy (hl) mezi oběma pohlavími (Samci M, Samice F).....	38
Obr. 9– Graf porovnávající rozdíl ve hmotnosti mezi oběma pohlavími (Samci M, Samice F).	39

Seznam příloh

Příloha 1 – Srovnání vybraných morfometrických parametrů populace <i>P. muralis maculiventris</i> z Opavy a populací italských ještěrek z archeologické lokality starověké Ostie, asi 23 km jihozápadně od Říma, lokalita 1. (Gracceva et al. 2008). SVL (délka těla), HW (šířka hlavy), HL (Délka hlavy), m (hmotnost).	56
Příloha 2 – Srovnání vybraných morfometrických parametrů populace <i>P. muralis maculiventris</i> z Opavy a populací italských ještěrek z archeologické lokality starověké Ostie, asi 23 km jihozápadně od Říma, lokalita 2. (Gracceva et al. 2008). SVL (délka těla), HW (šířka hlavy), HL (Délka hlavy), m (hmotnost).	56
Příloha 3– Srovnání vybraných morfometrických parametrů populace <i>P. muralis maculiventris</i> z Opavy s původní českou populací ještěrek zedních ze Štramberku (kompletní dataset poskytnul doc. RNDr. Milan Veselý, Ph.D.). SVL (délka těla), TL (délka ocasu), AGD (Délka trupu), HW (šířka hlavy), HL (Délka hlavy).....	57
Příloha 4 – Abnormální zbarvení ventrální strany u samice <i>P. muralis</i> odchycené na zdi městského hřbitova v Opavě.	58
Příloha 5 - Odběr morfometrických údajů v ruce pomocí digitálního posuvného měřidla.....	59
Příloha 6 – Ilustrační foto. lokality městského hřbitova v Opavě (1).	60
Příloha 7 – Ilustrační foto. lokality městského hřbitova v Opavě (2).	60

Seznam zkratek

SVL – Délka těla od špičky hlavy po kloaku

TL – Délka ocasu

AGD – Délka vnitřního rozměru mezi přední a zadní končetinou (délka trupu)

HW – Šířka hlavy

HL – Délka hlavy

m – hmotnost

e – Eulerovo číslo

V – Wilcoxonův jednovýběrový test

W – Wilcoxonův dvouvýběrový test

t – t-test

Poděkování

Za odborné vedení mé práce velice děkuji doc. RNDr. Milanu Veselému Ph.D. Dále musím poděkovat Mgr. Tadeáši Venkrbci a Bc. Tereze Hladké za neocenitelnou pomoc při zpracování dat. Za šlechetnou pomoc při odchyťových akcích náleží můj vděk Bc. Vojtěchu Lykovi a Valerii Zdražilové. Velké díky patří taktěž Mgr. Janu Chalupníkovi za kontrolu pravopisu a interpunkce. Dále děkuji mé rodině za zájem a podporu při studiu a mým přátelům za morální, psychickou i vědomostní podporu při psaní této práce. Tento výzkum byl podpořen z grantu IGA_PrF_2023_030.

1. Úvod

Spolu s ptáky a obojživelníky jsou plazi skupinou, u nichž v celosvětovém porovnání s ostatními obratlovci dochází k vymírání druhů a populací nejvyšší rychlostí (Böhm et al. 2016; Tolley et al. 2019). Ze studie Böhm et al. (2016), v níž proběhlo globální hodnocení rizika vyhynutí na vzorku 1500 druhů plazů, vyplývá, že vyhynutím je ohrožena celá jedna pětina zkoumaných druhů, přičemž nejvíce ohroženy jsou druhy sladkovodní jako např. krátkokrčka hnědavá - *Pseudemys umbrina* (Siebenrock, 1901) tropické, jako např. zmije pobřežní - *Bitis nasicornis* (Shaw, 1802) nebo stromové druhy zmijí rodu *Atheris* a druhy ostrovní, např. želva angonoka - *Geochelone yniphora* (Vaillant, 1885) nebo varan komodský - *Varanus komodoensis* (Owens, 1912). Jako důvody jsou uváděny zejména fragmentace krajiny, celosvětová klimatická změna, nadměrné využívání krajiny a změny v zemědělství a obhospodařování krajiny (Mikátová et al. 2001), ale také genetická degradace způsobená křížením mezi původními a zavlečenými populacemi a konkurence invazních druhů (Schulte et al. 2008; Schulte et al. 2012; Veselý & Jablonski 2018). To vše jsou významné faktory, které zapříčiňují zvýšený úbytek populací plazů (Mikátová et al. 2001; Falaschi et al. 2019). Za zmínku stojí také predace domácími kočkami a psy, kteří obvykle plazy nekonzumují, ale loví je pouze pro zábavu, což může v některých hustěji obydlených lokalitách vesnic s velkou koncentrací domácích zvířat působit závažný problém (Mikátová et al. 2001; Tuf & Dvorská 2023.) Na ostrovech či na jiných izolovaných lokalitách může introdukce těchto predátorů vést až k vyhynutí druhu nebo ke kolapsu ekosystému (Dowding & Murphy 2001). Výše uvedené faktory pak mohou působit ve vzájemných souvislostech a klasická biotopová ochrana se proto může projevit jako nedostatečná (Mikátová et al. 2001).

Plazi mají v ekosystému nezastupitelnou roli. V prostředí střední Evropy jsou konzumenty bezobratlých živočichů, nejsou však vrcholovými predátory a loví je řada jiných živočichů, jako třeba čápi, volavky, draví ptáci, šelmy aj. (Mikátová et al. 2001; Moravec 2015). Dlouhodobý výskyt plazů v ekosystému indikuje dobrou kvalitu životního prostředí (Moravec 2015). Svůj význam nacházejí také ve farmakologii a experimentální biologii (Amaral et al. 2012). Zkoumána je rovněž pozoruhodná schopnost plazů (zejména ještěrek), regenerovat své tělní části (Baruš & Oliva 1992; Moravec 2015; Alibardi 2018).

Úbytek plazů má vzhledem k výše uvedenému významu přímý vliv také na člověka, proto je potřeba tyto živočichy aktivně studovat a chránit (Moravec 2019). Ochrana ohroženého druhu má význam pouze tehdy, známe-li ekologii daného druhu, jeho rozšíření a aktuální stav populací (Jeřábková 2011) a vyžaduje používání efektivních metod, které minimalizují vliv vnějších faktorů a poskytují reálná data o zkoumané populaci (Jenkins et al. 2003). Základem ochrany druhu je registrace a ochrana lokalit výskytu populací chráněného druhu (Arthur et al. 2004; Epstein 2006; Tolley et al. 2019). Je nutno zabránit jejich rekultivaci, zalesňování, zástavbě, vypalování, ošetřování biocidy a důležitý je také vhodný management (Mikátová et al. 2001). S ochranou jednotlivých lokalit přímo souvisí také budování a obnova biokoridorů umožňujících propojení izolovaných populací v krajině (Vašíček 2015).

1.1. Ještěrka zední, *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768)

P. muralis je podle vyhlášky č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb. ve znění vyhlášky č. 175/2006 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v přílohách II a III zařazená do kategorie kriticky ohrožený druh. Je vedena v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky jako druh kriticky ohrožený (Jeřábková et al. 2017). Podle evropské legislativy (směrnice 92/43EEC z roku 1992) patří ještěrka zední mezi druhy vyžadující zvláštní ochranu.

Moravec & Veselý (2015) ve své práci zabývající se nejstarší známou českou lokalitou této ještěrky ve Štramberku popisují *P. muralis* jako menší až středně velký druh, který může v České republice dosahovat délky až 196 mm. Má plochou hlavu s protáhlou rostrální částí a špičatým nosem. Ve spánkové oblasti se obvykle nachází výrazný větší štítek zvaný meseterikum. Má dlouhý, štíhlý a oválný ocas, který je asi 1,6 až 2,2krát delší než tělo. Dorzální šupiny jsou obvykle hladké a mají podobnou velikost. Základní barva horní strany těla je šedohnědá až červenohnědá, s řadou tmavě hnědých skvrnek v podélné vertebrální linii. Na bocích se táhne široký tmavě hnědý laterální pás, vnější řada ventrálních šupin zpravidla nese jasně modré skvrnky. Dospělí samci mají na tmavším podkladu boků, stehnech a holeních husté světlé skvrnění, které vytváří zřetelné síťování nebo nepravidelné mramorování. Mláďata, samice a někteří mladí jedinci mají na každé straně úzkou bělavou dorsolaterální linii. Ventrální strana je obvykle světlá až bílá s občasným výskytem tmavých skvrnek na hrdle a břiše. Jejich výskyt závisí na pohlaví a stáří jedince. U samic je ventrální strana obecně světlejší než u samců. Obdobný popis středoevropských populací *P. muralis* uvádí také Baruš and Oliva (1992), Mikátová et al. (2001) nebo Moravec (2019). Výše uvedený popis zbarvení, jenž je typický pro většinu populací v České republice, však neplatí pro populaci na Opavském městském hřbitově (viz. výsledky/diskuse). Na této lokalitě se vyskytuje populace jedinců, kteří se již zbarvením vymykají rozpětí barevné variability známé ze středoevropských populací (Obr. 1) a svým zbarvením odpovídají poddruhu *P. m. maculiventris* (Pravdová 2021).



Obr. 1 – Jedinec pocházející z lokality Strejčkův lom v Grygově s typickým zbarvením pro středoevropské populace *P. muralis* (vlevo) a atypicky zbarvený exemplář z Městského hřbitova v Opavě (vpravo).

Přirozený areál rozšíření ještěrky zední je rozsáhlý a rozkládá se od středního Španělska přes celou jižní a většinu střední Evropy až do severního Turecka. Populace *P. muralis* nalezneme na území Německa, Rakouska, Srbska, Maďarska, Slovinska, Chorvatska, Řecka, v Itálii a samozřejmě v České republice a na Slovensku (Moravec & Veselý, 2015; Jablonski et al., 2019). Introdukované populace žijí také v Anglii, USA a Kanadě, jakož i v různých nepůvodních lokalitách v Evropě, například v Německu a Rakousku (Guillaume et al. 1997; Sindaco & Jeremcenko 2008; Speybroeck et al. 2016; Veselý & Jablonski 2018). Mikátová et al. (2001) uvádí, že *P. muralis* byla také vysazována v 80. letech minulého století na území České republiky. O tom, zda se však tyto výsadky udržely, nemáme žádné záznamy. Podobně jako jiné druhy ještěrek s velkým areálem rozšíření i ještěrka zední v severnějších oblastech dosahuje nižších maximálních nadmořských výšek než na jihu areálu rozšíření. Nadmořská výška lokalit, u populací, se na území České republiky pohybuje přibližně mezi 280 až 500 m n. m. V České republice se ještěrka zední vyskytuje na vzájemně izolovaných lokalitách, a to ve Štramberku (PR Kamenárka), Krčmani (Strejčkův lom), Brně (lom Hády), Krnově (zřícenina hradu Šelenburg), na městském hřbitově v Opavě a na dvou nových lokalitách, konkrétně v Praze (Žižkov) a v Neratovicích (Moravec 2019; Vlček & Zavadil 2019; Pravdová 2021). Tyto lokality spolu s lokalitami v Německu, na Slovensku a v Polsku utvářejí severní hranici areálů rozšíření tohoto druhu v Evropě.

Ještěrka zední je šplhavý druh, který je vázán na vápencové a skalnaté útvary, které jí poskytují životní prostor a dostatek úkrytů. Preference vhodného stanoviště se různí v závislosti na zeměpisné šířce. Jihoevropské populace ještěrek obývají skalnaté a kamenité svahy, ale také vlhké, stinné biotopy zarostlé vegetací (Žagar et al. 2012). V severní části areálu rozšíření je tento druh vázán na mikroklimaticky příhodná místa v okolí větších skalních výstupů. Obvykle jde o sušší, výhřevné, převážně jižně

orientované skalnaté srázy, svahy a sutě porostlé nízkou a rozvolněnou xerothermní vegetací (Moravec & Veselý 2015; Speybroeck et al. 2016). Dobře šplhající ještěrka zední zde nachází dostatečně příznivé teplotní podmínky a množství úkrytů ve skalních štěrbinách a prostorech mezi kameny. Hlubší skalní vstupy a pukliny u paty skalních svahů využívá jako zimoviště (Vlček & Zavadil 2019). Tyto podmínky splňují i některé antropogenní biotopy, jako jsou větší kamenolomy, ruiny starých domů, kamenné terasy, valy, zdi, staré jižně orientované vinice, navigace větších vodních toků nebo zříceniny hradů. Schulte et al. (2012) uvádí, že v Německu se ještěrka zední nevyhýbá ani železničním náspům, podél nichž se může šířit na značné vzdálenosti. *P. muralis* osídluje běžně i různé antropogenní plochy, urbanizovaná území, jako například okraje a příkopy cest, silnic, terasovité zahrady, vinice, kamenné násypy a starší kamenné stavby (Baruš & Oliva 1992).

Potrava ještěrek zedních je významně ovlivněná nabídkou potravy na příslušné lokalitě (Moravec & Veselý 2015). Významněji jsou zastoupeni především pavouci (*Araneae*), stejnonožci (*Isopoda*), stonožkovci (*Miriapoda*), blanokřídlí (*Hymenoptera*), rovnokřídlí (*Orthoptera*), dvoukřídlí (*Diptera*), motýli a jejich housenky (*Lepidoptera*) a brouci (*Coleoptera*) (Baruš & Oliva 1992). Určitou část potravy mohou tvořit také sladké plody a zaznamenán byl i kanibalismus (Žagar & Carretero 2012).

Hlavní období aktivity ještěrky zední u nás trvá přibližně od poloviny března do konce října (Moravec & Veselý 2015). Ještěrky ale svoji aktivitu nepřerušují úplně ani mimo vegetační sezónu. Za teplejšího počasí opouštějí úkryty a jsou aktivní i během podzimu a zimních měsíců (Baruš & Oliva 1992; Herrel et al. 2008; Zwach 2013). V případě některých západoevropských populací byl zaznamenán u adultních samců časnější nástup aktivity než u samic a subadultních jedinců (Baruš & Oliva 1992; Herrel et al. 2008). Ještěrka zední je heliofilní plaz, který si v době aktivity udržuje vyhříváním na slunci a na teplém substrátu vyšší tělesnou teplotu, než je aktuální teplota vzduchu v lokalitě (Moravec & Veselý 2015). Obecně bývá denní aktivita ještěrek zedních v chladnějším počasí jednovrcholová a v letních měsících dvouvrcholová (Čupka & Štafek 2004). Ještěrka zední velmi dobře šplhá po kolmých skalních stěnách, zídkách a zdech staveb (Moravec 2015). Se šplhavým způsobem života souvisí i typické postoje, s kterými se u jiných ještěrek běžně nesetkáme (Obr. – 2). První je pozice, kdy ještěrka setrvává na vyvýšené plošině kolmo k jejímu okraji s hlavou vysunutou do prostoru, anglicky nazývaná „scan posture“ (Avery 1994; Moravec 2019). Druhý postoj

spočívá v tom, že ještěrka setrvává na svislém podkladě hlavou dolů na způsob zástupců rodu *Anolis* (Gunderson & Leal 2012). Pozice má zjevně obdobnou funkci, čili sledovat prostor pod sebou s cílem zaregistrovat potravu či hrozbu (Avery 1994).



Obr. 2 – Typické postoje *P. muralis* „scan posture“ (vlevo, Foto: Valérie Zdražilová) a hlavou dolů na způsob zástupců rodu *Anolis*.

Populace ještěrky zední zpravidla obsahuje jak jedince, kteří mají ustálený domovský okrsek, tak i migranty pohybující se mezi okrsky prostorově stálějších ještěrek. Tito migrující jedinci obsazují vlastní domovské okrsky na místech, kde došlo k uvolnění prostoru v důsledku predace či úhynu původních jedinců (Moravec 2015; Moravec 2019). Ještěrky však mohou pronikat i do přilehlých biotopů, překonávat méně vhodná území a tím obsazovat nová vhodná stanoviště. Tímto způsobem je zajištěn tok genů mezi jednotlivými metapopulacemi (Mikátová et al. 2001). Moravec & Veselý (2015) uvádí, že velikost domovského okrsku závisí především na lokálních geomorfologických poměrech, typu biotopu a pohlaví jedinců. Samci jsou vůči sobě agresivní a jejich domovské okrsky se u většiny populací překrývají jen málokdy, u dospělých samic je částečný překryv domovských okrsků častější (Viznarová 2018).

Potencionálními predátory ještěrky zední mohou být savci, ptáci i plazi (Mikátová et al. 2001; Moravec & Veselý 2015). Ze savců jsou zejména v blízkosti lidských sídel významné kočky, které často ještěrky loví (Mikátová et al. 2001). Z ptáků jsou nejčastějšími predátory ještěrek dravci, například káně lesní - *Buteo buteo* (Linnaeus, 1758) a u lidských sídel pak též kur domácí - *Gallus gallus* (Linnaeus, 1758)

(Čupka & Štafek 2004). Predátorem, jehož biotopové preference i geografické rozšíření vykazuje největší překryv s nároky ještěrky zední, je užovka hladká - *Coronella austriaca* (Laurenti, 1768) (Mikátová et al. 2001; Moravec 2015; Speybroeck et al. 2016). V místech syntopického výskytu obou druhů tak tvoří ještěrka zední podstatnou část potravy tohoto hada (Rugiero et al. 1995; Vlček & Zavadil 2019). Užovky loví ještěrky nejčastěji v úkrytech (Moravec 2015).

Během námluv samci imponují samicím se zvednutou přední částí těla a hlavou sklopenou špičkou tlamy k zemi, nadýmají přitom hrdlo a zplošťují tělo ze stran (Moravec 2019). Neochotu k páření samice signalizují přešlapováním předními nohama, kousáním a pocukáváním ocasu. Samice připravené k páření zůstávají klidné, dokud je samec neuchopí za ocas nebo ze strany těla. Potom se začnou pohybovat kupředu, čímž zahajují takzvaný pochod, ten je důležitý pro vzájemnou koordinaci partnerů a samec při něm posunuje své zakousnutí do pánevní oblasti samice (Moravec & Veselý 2015). Nakonec stáčí tělo, překládá zadní nohu přes kořen ocasu samice a zahajuje kopulaci (Baruš & Oliva 1992; Moravec & Veselý 2015).

V našich podmínkách mohou samice klást 2 snůšky vajec za sezónu v rámci areálu rozšíření kladu ještěrky zední v závislosti na lokálních klimatických podmínkách 1 až 3 snůšky za sezonu a snůška se obvykle pohybuje v rozsahu 2-10 vajec. Druhá a třetí snůška obsahuje zpravidla méně vajec než snůška první. Inkubační doba vajec se pohybuje od 6 do 11 týdnů (Moravec & Veselý 2015, Günther et al. 1996). Ve srovnání s jinými zástupci plazů neovlivňuje teplota v době inkubace nijak výrazně poměr pohlaví ve snůšce (Van Damme et al. 1992). V našich podmínkách dochází k páření a námluvám během jarních měsíců a následně během léta. První mladé jedince je možné spatřit během července, mláďata z druhé snůšky pak v závislosti na počasí během srpna a září (Mikátová et al. 2001; Moravec & Veselý 2015). Čerstvě vylíhlí jedinci dosahují délky okolo 65 mm. (Moravec 2019). Mláďata mohou začít s rozmnožováním již ve druhém roce života, přičemž samci dospívají rychleji než samice a také rychleji rostou (Moravec 2015). V přirozených podmínkách se ještěrky zední dožívají jen vzácně delšího věku než 5 let a zcela výjimečně až 8 let (Telea et al. 2013; Kolenda et al. 2020). Údaje uvádějící vyšší délku dožití jsou obvykle nepodložené (Moravec & Veselý 2015).

1.2. Morfometrická charakteristika *P. muralis* v Evropě

Morfologie obecně a především velikost a tvar těla, patří mezi nejčastěji uváděné reprezentativní příklady přirozeného výběru a ekologických adaptací (Beuttell & Losos 1999). Ještěrka zední je velmi variabilní polytypický druh. Její vnitrodruhová variabilita nebyla dosud komplexně zhodnocena a v názorech na její druhové členění panuje značná nejednotnost. Dodnes nebyl popsán žádný jasný vzorec ve velikostních rozdílech mezi populacemi u *P. muralis* a ani u ostatních druhů lacertidů (Fairbairn 2007; Žagar et al. 2012). Ve většině morfometricky studovaných populací *P. muralis* dosahují samci větší velikosti než samice (Gracceva et al. 2008; Moravec & Veselý 2015). Naopak v Nizozemsku a v zavlečené populaci v Kanadě obě pohlaví dosahují podobné velikosti (Strijbosch et al. 1980; Allan et al. 2006). Samci ještěrkovitých (*Lacertidae*) mají však tendenci mít relativně větší hlavy v porovnání k tělu než samice (Gracceva et al. 2008). Tvar a velikost hlavy u ještěrek koreluje s širokou škálou environmentálních tlaků, což podporuje hypotézu, že vzory fenotypových změn představují adaptivní reakce na selektivní procesy (Sacchi et al. 2016). Proporce hlavy plazů jsou velmi proměnlivý znak a změny tvaru a velikosti mohou představovat adaptivní reakce na přírodní výběr. U ještěrky zední se prokázalo, že tvar hlavy se dědí. Nicméně je u něj poměrně velká míra plasticity v závislosti na prostředí a dvě populace žijící v odlišných podmínkách se mohou v tomto znaku lišit, i když pocházejí ze stejné zdrojové populace. (Sacchi et al. 2016).

Do současnosti bylo na základě morfologických znaků popsáno více než 44 různých forem a poddruhů ještěrky zední, (Mertens & Wermuth 1960; Gruschwitz & Böhme 1986) z nichž bohužel většina nemá systematickou hodnotu. Vedle nominotypického poddruhu *P.m.muralis*, rozšířeného od Balkánu po střední Evropu, byly nejčastěji akceptovány následující poddruhy. *P. m. albinicus* (Albánie, Makedonie, západní Řecko, případně až jižní Bulharsko), *P. m. breviceps* (italská Kalábrie), *P. m. brogniardii* (severovýchodní Španělsko, oblast Pyrenejí, západní a severovýchodní Francie, Belgie, nejjižnější Nizozemsko a velmi okrajově přilehlé západní Německo), *P. m. maculiventris* (jižní Švýcarsko, severní Itálie, západní Slovinsko, severozápadní Chorvatsko), *P. m. merremius* (východní a centrální Španělsko, jižní a východní Francie, západní italská Ligurie, západní Švýcarsko, jihozápadní až západní Německo) *P. m. nigriventris* (východní italská Ligurie, Toskánsko a západní a střední Itálie po úroveň Neapole) (Gruschwitz & Böhme 1986; Vogrin 1999; Arnold 2002;

Speybroeck et al. 2016). Velká variabilita morfologických znaků ještěrky zední byla dokumentována především na Apeninském poloostrově a přilehlých Toskánských ostrovech (Corti & Lo Cascio 2002). Důvodem je skutečnost, že Apeninský poloostrov opakovaně fungoval jako důležité refugium ještěrky zední v ledových dobách (Giovannotti et al. 2010;). Recentní molekulární studie italských populací ale doložila, že v případě mnoha původně odlišovaných forem se jedná jen o takzvané ektomorfortypy a že ani obecně akceptované poddruhy nejsou plně shodné s hlavními genetickými liniemi (Giovannotti et al. 2010). Podle posledních molekulárně genetických studií náležejí evropské populace k osmi až devíti geograficky vymezeným genetickým liniím, které budou vyžadovat taxonomické zhodnocení (Schulte, et al. 2012). Podle molekulárně genetických studií vykazuje ještěrka zední v rámci svého areálu rozšíření zřetelnou fylogeografickou strukturu. Největší genetická diverzita je na Apeninském poloostrově a v severní Itálii, kde bylo detekováno pět až šest zřetelně divergentních genetických linií. Zbývající část evropského areálu rozšíření obsadily pouze tři genetické linie. Tyto linie jsou západofrancouzská (západní Francie a Pyreneje), východofrancouzská (východní Francie, západní Švýcarsko a západní Německo až Nizozemsko) a středobalkánská linie, odpovídající přibližně rozšíření *P. m. muralis* od severního Bulharska až po Maďarsko, Slovensko a severovýchodní Rakousko (Giovannotti et al. 2010; Schulte, et al. 2012).

1.3. Pohlavní dimorfismus v morfometrických znacích

Je prokázáno, že některé morfometrické znaky jako například hmotnost, SVL, HL či HW souvisí u lacertidů s pohlavím jedince. Z těchto znaků je nejprůkaznějším rozdílem mezi pohlavími hmotnost. Ve valné většině případů samci *P. muralis* nezávisle na místě výskytu populace dosahují větší hmotnosti než samice (Strijbosch et al. 1980; Allan et al. 2006; Gracceva et al. 2008). Důvod pro tento hmotnostní rozdíl je ten, že samci si střeží svát teritoria před ostatními samci a v případě narušení je zuřivě brání. Vyšší tělesná hmotnost je v případě fyzických střetnutí výhodou a těžší samec v něm snáze ob stojí. S touto vnitrodruhovou souborovou kompeticí souvisí i rozdíly v dalších znacích, konkrétně třeba v délce a šířce hlavy. Větší a robustnější hlava je pro samce v souboji výhodou. Samice si také pravděpodobně vybírají větší samce s výrazněji vyvinutými sekundárními pohlavními znaky (Herrel et al. 2007).

Co se hodnoty SVL týče, samice mívají relativně delší trup kvůli prostoru, který zabírají vaječníky a v období gravidity vajíčka (Baruš & Oliva 1992; Veselý et al. 2007; Moravec & Veselý 2015). Příkladem může být výzkum, prováděný v devatenácti lokalitách v regionu Kočevsko v jižním Slovinsku, kde samice mají delší tělo (SVL) než samci, ale samci měli relativně delší, vyšší a širší hlavy a také byli těžší než samice. Výsledky této studie však také poukazují na to, že rozdíly v hodnotě SVL mezi pohlavími se liší v závislosti na lokalitě a v některých lokalitách nejsou statisticky významné (Žagar et al. 2012). Samice tedy nemusí dosahovat vždy větší tělesné délky, ale délka těla může záviset i na dalších faktorech, ať už ekologických nebo genetických. To, že tato variabilita nemusí být patrná, popisuje také Allan et al. (2006), který prováděl výzkum na ještěrkách zedních na ostrově Vancouver, kam byly zavlečeny námořní dopravou. U této populace nebyl nalezen žádný důkaz sexuálního dimorfismu v tomto znaku. Jelikož se jedná o zavlečenou populaci založenou několika málo jedinci, mohl se u ní projevit v tomto znaku efekt hrdla láhve a smazat mezipohlavní rozdíly (Pérez et al. 2018).

Zcela opačný výsledek však přináší výzkum zabývající se lokalitami v okolí Říma. Obě zkoumané populace se vyskytovaly na obdobných lokalitách (antické ruiny z období Římské říše.). Samci z obou lokalit prokazatelně dosahovali větší délky těla (SVL) než samice (Gracceva et al. 2008). Obdobně měli samci oproti samicím delší tělo na lokalitách v Polsku, na Slovensku, Srbsku a Turecku (Lác 2017; Eroğlu et al. 2018; Kolenda et al. 2020; Oskyrko et al. 2020). Je tedy zřejmé, že SVL, ačkoli je často uváděná

jako znak podléhající sexuálnímu dimorfismu, není závislý pouze na pohlaví a v některých populacích mohou mít samci dokonce hodnotu SVL nižší než samice.

Mezipohlavní rozdíly ve velikosti hlavy jsou poměrně konstantní napříč všemi populacemi *P. muralis* v Evropě. Obecně hlavy samců dosahují větší velikosti v poměru k tělu než hlavy samic. Tento sekundární pohlavní znak je tedy užitečný i při určování pohlaví jedince. Tohoto faktu by se dalo využít v případě potřeby rychlého orientačního statistického zhodnocení populace. (Gracceva et al. 2008; Fahl 2014; Kolenda et al. 2020).

Délka ocasu (TL) u samců v poměru k tělu dosahuje také vyšších hodnot než u samic. Délka ocasu je však jako znak u *lacertidů* obecně velmi problematická, jelikož často dochází k jeho autotomii ať už z důvodu predace nebo kvůli soubojům mezi jedinci v populaci a k jeho následné regeneraci. Délka regenerátu se samozřejmě liší oproti délce ocasu, a ne vždy je snadné si jej všimnout, čímž může dojít ke zkreslení dat. Kolenda et al. (2020) uvádí, že z 60 odchycených jedinců mělo 50 % samců a 58 % samic regenerovaný ocas. K dalšímu zkreslení může snadno dojít při měření samotném. Není jednoduché změřit přesnou délku ocasu, jelikož je poměrně pohyblivý, dlouhý a ještěrka jej může snadno oddělit (viz Metodika).

1.4. *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) jako invazní druh

P. muralis je druh ještěrky, který snadno zakládá nové populace na místech s vhodným životním prostředím. Některými autory je ještěrka zední považována za invazní druh, který může mít negativní vliv na lokální populaci jiných druhů ještěřů (Bertram 2004). Aby se druh stal invazním pro nepůvodní areál výskytu, je pro něj nutné vhodné prostředí a klima. Svou roli samozřejmě také hrají demografické a životní charakteristiky, jako je například rychlost populačního růstu. Organismus s rychlejším populačním růstem by se měl snadněji v novém prostředí uchytit. *P. muralis* rychle roste a dosahuje dospělosti za poměrně krátký čas, což může výrazně přispět k vytvoření stabilní a početné populace (Allan et al. 2006). Je též třeba zmínit, že jedna samice *P. muralis* je schopna snést až deset vajec v jedné snůšce a ve vhodných podmínkách může stihnout až tři snůšky za sezonu (Moravec & Veselý 2015). Z toho vyplývá, že i malý počet jedinců může snadno založit životaschopnou populaci.

Příkladem může být dobře zdokumentovaný případ založení populace *P. muralis* v Cincinnati ve státě Ohio. Tamější populace vznikla z velice malého počtu zakladatelů v rozsahu 2-10 jedinců pravděpodobně v roce 1951. Tato populace se během 30 let rozrostla ve velkou prosperující populaci obývající plochu více než 6 km², která v některých částech čítá až 607 jedinců/ha (Deichsel & Gist 2001). Dalším příkladem je lokalita na ostrově Vancouver v Kanadě, kde se vyskytuje taktéž stabilní a početná populace *P. muralis* původem z Itálie, která vznikla z malého počtu zakládajících jedinců po zrušení malé soukromé zoo v roce 1970 (Allan et al. 2006). Je také dobře zdokumentováno několik případů zavlečení a následného založení populací *P. muralis* italského původu v Anglii (Beebee & Griffiths 2000). I v těchto případech šlo pouze o nevelký počet zakládajících jedinců.

Dalším důležitým aspektem napomáhajícím tomu, aby byl organismus úspěšným jako invazní druh, je jeho schopnost se šířit do nových lokalit. *P. muralis* je šplhavý druh, který je vázán na vápencové a skalnaté útvary, které jí poskytují životní prostor a dostatek úkrytů. Domovský okresek se pohybuje v závislosti na lokalitě od 8 m² do 50 m² (Gunther 1996; Viznarová 2018). Většina jedinců je věrná tomuto svému domovskému okrsku a neopouští jej. Populace ještěřek zedních také zpravidla obsahuje část jedinců, kteří se pohybují mezi domovskými okrsky ostatních jedinců, ale také pronikají do okolních méně vhodných biotopů. Tito jedinci překonávají méně vhodná území

a následně mohou zakládat nové populace na vhodných stanovištích (Mikátová et al. 2001). O vzdálenostech, které dokáže ještěrka zední překonávat v pro ni nepříznivém prostředí je však velmi málo údajů. Nejdelší zaznamenaný přesun ještěrky zední na našem území je 40m (Urban et al. 2006). Navíc je zjevné, že některé krajinné prvky jako například zapojený les nebo pole fungují pro *P. muralis* jako bariery a neexistují žádné důkazy, že by skrze ně docházelo k migraci i mezi relativně nedalekými lokalitami (Michaelides et al. 2015). Naopak jiné krajinné prvky mohou sloužit jako koridory pro šíření populace *P. muralis*. Například Schulte et al. (2012) uvádí, že v Německu ještěrka zední obývá železniční násypy, na nichž se rozmnožuje a podél nichž se může šířit na značné vzdálenosti.

Migraci *P. muralis* mezi lokalitami, které jsou příliš vzdálené nebo oddělené přirozenou bariérou, musí však zprostředkovávat člověk. Tento transport může být buď náhodný nebo záměrný. Jako příklad náhodné introdukce může být uveden transport jedinců se stavebním materiálem nebo spolu s rostlinami či se zahradním substrátem (Michaelides et al. 2015). Dále také může jít o jedince, kteří utekli ze zajetí (Allan et al. 2006). Záměrná introdukce je obvykle prováděna amatérskými herpetology a teraristy či jinými osobami ať už z důvodu založení nové populace či za účelem zbavení se přebytečných jedinců v chovu. Z hlediska ochrany přírody je však tato činnost problematická a nezodpovědná (Mikátová et al. 2001; Schulte et al. 2012; Jeřábková et al. 2017). Jako příklad šíření *P. muralis* v nepůvodním prostředí za pomoci člověka můžeme uvést introdukované populace v jižní Anglii. Jedná se o dvacet pět populací, z nichž většina náleží k italskému kládu původem z Toskánska a okolí Boloně. Z těchto populací bylo jedenáct prokazatelně založeno sekundárními introdukcemi ze starších introdukcí z těchto nepůvodních lokalit a je pravděpodobné, že dvacet tři populace z celkového počtu pochází ze dvou nezávisle na sobě založených nepůvodních populací introdukovaných z Itálie. Všechny tyto populace musely být založeny člověkem. Místa primárních introdukcí se shodují s případy náhodného zavlečení populace. Náhodné zavlečení je však nepravděpodobné u většiny sekundárních introdukcí, které se nachází v opuštěných lomech nebo na jiných vhodných stanovištích. V případě náhodné introdukce by se populace vyskytovaly na území vesnic nebo zahrad, což by bylo typické pro situaci, kdy by zvířata pocházela z domácích chovů nebo byla náhodně přemístěna s nákladem (Michaelides et al. 2015).

Je velice důležité porozumět tomu, jaký vliv mohou mít introdukované populace *P. muralis* na původní druhy organismů. Jako první se nabízí zvýšená predace hmyzu a ostatních bezobratlých, jelikož *P. muralis* je aktivní a výkonný lovec. Díky tomu může být výrazně ovlivněna početnost jednotlivých druhů bezobratlých (Žagar & Carretero 2012; Moravec & Veselý 2015). V souvislosti s výše uvedeným textem vyvstává otázka, jaký vliv může *P. muralis* mít na původní druhy plazů jako konkurent. Mole (2008) studoval dopady introdukovaných *P. muralis* na původní ještěrky živorodé – *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823) v Dorsetu v Anglii. Zjistil, že početnost introdukovaných *P. muralis* se zvýšila o 40 % a populace původních ještěrek živorodých klesla o 75 % a to v období mezi lety 2002 a 2007. Autor však argumentoval, že tyto rozdílné trendy v početnosti populací nemusí být vysvětleny pouze kompeticí, ale také nedostatečnými opatřeními ochrany přírody a změnou klimatických podmínek. Také v laboratorních podmínkách Bertram (2004) a Allan et al. (2006) zaznamenali, že aligátorovec *Elgaria coerulea* (Wiegmann, 1828), původní druh z Kanady, vykazuje tendenci se vyhýbat místům s pobytovými stopami introdukovaných ještěrek zedních. Podobné pozorování bylo provedeno u syntopické populace *P. muralis* a *P. liolepis* (Boulenger, 1905) v Dolním Sasku (Schulte et al. 2012). Naopak na lokalitě Nürtingen v Německu byl prováděn výzkum vlivu nepůvodní populace *P. muralis* původem z Itálie na původní populaci ještěrek obecných *Lacerta agilis* (Linnaeus, 1758). V tomto případě nebyl prokázán žádný vliv *P. muralis* na původní druh a to i přes značný překryv společně obývaných mikrohabitátů a teritorií (Heym et al. 2013). Introdukce nepůvodních linií *P. muralis* sebou nese také vážné ohrožení genetické integrity původních populací kvůli rychlému vytváření hybridních linií. To může mít následně výrazný dopad na přežívání druhu a ztrátu genetických informací důležitých pro přežívání druhu v daném prostředí (Schulte, et al. 2012, Hochkirch, et al. 2012).

1.5. Problematika populace *P. muralis* na městském hřbitově v Opavě

Populace *P. muralis* vyskytující se v areálu městského hřbitova v Opavě pochází pravděpodobně z relativně nedávné umělé introdukce a byla poprvé pozorována v roce 2020 (Veselý - ústní sdělení). U ještěrky zední se napříč Evropou se jako marker využívá především mitochondriální gen pro cytochrom *b* (Pravdová 2021). Veselý & Jablonski (2018) uvádějí, že ještěrky z českých a slovenských populací náležejí do jedné haploskupiny tvořené 12 doposud detekovanými haplotypy a jsou blízce příbuzné populacím ze severního Maďarska a z některých lokalit severovýchodního Německa, o něco vzdáleněji pak populacím ze severní Bosny a severovýchodního Chorvatska. To však neplatí o populaci v Opavě, která se podle Pravdové (2021) od ostatních českých populací liší. Většina jedinců z lokality v Opavě patřila ke dvěma haplotypům, silně divergované od haploskupiny detekované na zbytku území České republiky. Podle výsledků jejího výzkumu oba haplotypy tvořily společnou haploskupinu s introdukovanými ještěrkami z Německa a dalšími jedinci původem z Itálie (Pravdová 2021). Možný původ opavské populace je stále předmětem diskuse, jelikož jedinci z této populace sdílí haplotypy, které dosud nebyly na území České republiky detekovány. Uvedené haplotypy se však shodují s haplotypy typickými pro poddruh *P. m. maculiventris*, který se přirozeně vyskytuje v severní Itálii, jižním Švýcarsku, západním Slovinsku a severozápadním Chorvatsku (Uetz 2014). Můžeme předpokládat, že populace byla uměle založena jedinci z některé z výše uvedených lokalit. Díky tomu se opavská populace řadí mezi celou řadu populací introdukovaných na nepůvodní lokality napříč mnoha státy, pocházejících právě z tohoto italského kládu (Deichsel & Gist 2001; Allan et al. 2006; Schulte et al. 2012; Heym et al. 2013; Michaelides et al. 2015; Kolenda et al. 2020; Oskyrko et al. 2020).

Je zcela zásadní získat všechna dostupná data o této nepůvodní populaci. Morfometrická charakteristika této populace zatím chybí. Komplexní morfometrická charakteristika byla na našem území prováděna pouze u populace ze Štramberku. Vystává tedy otázka, jak výrazně se fenotypové znaky našich původních ještěrek a zástupců nově introdukované populace liší a zda jsou tyto rozdíly dostatečné pro určení příslušnosti daného jedince. Bylo také zaznamenáno, že introdukované populace *P. muralis* v Anglii a Kanadě ztrácí pohlavní dimorfismus v některých morfometrických znacích (Beebe & Griffiths 2000; Allan et al. 2006; Michaelides et al. 2015). Je možné, že i u populace v Opavě není rozdíl mezi pohlavími v některých morfometrických znacích patrný.

2. Cíle práce

1. Získat základní morfometrická data nepůvodní populace *P. muralis* z Opavy.
2. Porovnat základní morfometrické parametry mezi pohlavími a zjistit, zda jsou nebo nejsou dimorfní.
3. Porovnat rozdíly v morfometrii mezi nepůvodní populací *P. muralis* z Opavy a autochtonní populací ze Štramberku a určit, zda je možné tyto dvě populace odlišit na základě morfometrických údajů.

3. Materiál a metody

3.1. Charakteristika lokality

Městský hřbitov v Opavě je největší a nejvýznamnější hřbitov na Opavsku. Nachází se v jihozápadní části města, v ulici Otická nedaleko obce Otice. V areálu hřbitova se nachází také evangelický hřbitov a Židovský hřbitov. Hřbitov byl vybudován jako nový městský hřbitov v letech 1890 až 1891 mimo centrum města náhradou za hlavní městské pohřebiště. Namísto původně plánované druhé části kolonády byla roku 1965 vystavěna mohutná hrobka básníka Petra Bezruče. Na hřbitově byla roku 2007 vystavěna obřadní síň podle návrhu architekta Tomka. V následujících dvou letech došlo k úpravě samotného hřbitova, kdy byly zpevněny plochy cest a vysázena nová zeleň (Technické služby: Opava. Městský hřbitov).

Z biogeografického hlediska lokalita spadá pod Opavský bioregion náležící do Polonské podprovincie. Rozloha bioregionu je téměř totožná s Opavskou pahorkatinou, zaujímá celkovou plochu 454 km² (Culek et al. 2013). Biota je tvořena dubobukovým třetím vegetačním stupněm. Podloží je tvořené marinními, v různé míře vápnitými sedimenty neogénu, jakými jsou vápnité jíly, písky, smíšené materiály (Culek et al. 2013) a pro vegetaci jsou typické dubohabrové háje, březové doubravy a rašelinné březiny. Sušší místa jsou pokryta acidofilními doubravami (Culek et al. 2013). Z flóry mají v Opavském bioregionu silné zastoupení subatlantské druhy, např. ovsíček obecný (*Aira caryophylla*), paličkovec šedavý - *Corynephorus canescens*, mochna anglická - (*Potentilla anglica*), ostřice hubená - *Carex strigosa* (Culek et al. 2013). Nejčastější dřeviny jsou smrk ztepilý, duby, borovice lesní a břízy. Z významných druhů fauny Opavského bioregionu lze jmenovat ježka východního - *Erinaceus roumanicus*, myšička temnopásou - *Apodemus agrarius*, strakapouda jižního - *Dendrocopos syriacus*, břehulí říční - *Riparia riparia*, mloka skvrnitého - *Salamandra salamandra*, kuňku žlutobřichou - *Bombina variegata*, skalnici lepou - *Chilostoma faustina* a vážku jasnoskvrnnou - *Leucorrhinia pectoralis* (Culek et al. 2013).

Městský hřbitov se nachází na jižním okraji města Opavy (49°55'35"N 17°53'13"E), které leží v mírně teplé klimatické oblasti, vyznačující se dlouhým teplým létem, mírně teplým jarem a podzimem a krátkou, mírně teplou a suchou zimou (Zapletal & Dvořák 2017). Průměrná roční teplota je 7–8 °C, nadmořská výška je 290n.m.n a roční srážkový úhrn dosahuje v průměru 690 mm. (Zapletal & Dvořák 2017). Hřbitovní areál má obdélníkový tvar a celkovou rozlohu 1,45km² (Barteska 2016). V celém objektu se nachází ostrůvky vegetace, vzrostlé stromy a keře, cesty jsou upraveny šterko-pískovým výsypem a v areálu platí zákaz vstupu se psy a zákaz jízdy na kole. Areál hřbitova je po obvodu vymezen cihlovou zdí ve výšce minimálně jednoho a půl metru, maximální výška dosahuje místy až tří metrů (Barteska 2016). Dolní část cihlové zdi tvoří základ z kamenů spojených betonem. Zeď je postupně rekonstruována, z důvodu jejího neodpovídajícího stavu v zadních, odlehlejších částech hřbitova (Barteska 2016). Z vnější strany je zeď lemována asi dva metry širokým pásem ruderální vegetace, na který volně navazuje polní cesta. Cesta je využívána zemědělskou technikou, ale také pěšimi a cyklisty. Na polní cestu je poměrně frekventovaně využívána, patrně kvůli výhledu do krajiny. Na vzdálenější stranu zdi navazuje další nepříliš široký pás vegetace, který poté přechází ve velké plochy zemědělských polí (katastrální mapa města Opavy 2022). Samotná zeď je plná prasklin a děr, malta je na mnoha spojích rozpadlá, což vytváří mezi cihlami spoustu mezer a celkově poskytuje množství úkrytů vhodných pro ještěrku zední (Speybroeck et al. 2016; Vlček & Zavadil 2019).

3.2. Metody odchyty

Terénní výzkum populace *P. muralis* na lokalitě městského hřbitova v Opavě probíhal v období od února roku 2021 do července roku 2022. Lokalita byla navštěvována nepravidelně, a především v roce 2022 byly odchyťové akce přerušeny z důvodu vládního omezení o cestování mezi okresy souvisejícího s nálezou covid-19. Celkem bylo provedeno 16 odchyťových akcí. Za silného deště nebyl průzkum prováděn. Jednotlivé odchyťové akce probíhaly mezi 7. až 18. hodinou.

Odchyt probíhal na vnější straně obvodové zdi hřbitova, která je v pravidelných intervalech rozdělena zesílenými cihlovými sloupky (viz Příloha 6 a 7). Prostor lokality byl systematicky procházen a jedinci chytáni metodou individuálního odchyty za pomoci rybářského prutu s navázaným stahovacím okem (Urban et al. 2006; Pravdová 2021), popřípadě přímo do ruky nebo přiklopením transparentní plastovou krabičkou. Při posledním uvedeném způsobu odchyty je třeba dbát zvýšené opatrnosti, aby nedošlo k přiskřípnutí a zranění odchyťovaného jedince. Při odchyty s pomocí prutu ještěrce jsem stahovací očko opatrně navlékl přes hlavu, popřípadě až za přední končetiny a prudce zatáhl za prut. Odchyteného jedince jsem následně z očka opatrně vyprostil. U každého jedince byly po odchytení získány údaje o místě a čase odchyty v místě spatření jedince. Místa zpozorování a vlastního odchyty mohla být od sebe vzdálena i několik metrů. Poté byly posuvným digitálním měřítkem u jednotlivých exemplářů získány základní morfometrické a meristické údaje, následně byly zvaženy a byla pořízena fotodokumentace. Odchyt jedinců v areálu hřbitova nebyl z etických důvodů možný.

3.3. Pořízení morfometrických údajů a fotodokumentace

K měření odchycených jedinců jsem používal digitální posuvné měřidlo značky Extol s čelistmi přibroušenými do zúženého hrotu. Toto měřítko měří s přesností na dvě desetiny milimetru. Ještěrky byly po odchycení přesunuty do transparentní plastové krabičky. Na její spodní straně byly pomocí jemného lihového fixu zaznačeny body určující vzdálenost od špičky hlavy po kloaku (SVL) a od kloaky po špičku ocasu (TL). Vzdálenost mezi těmito body byla následně změřena. Následně jsem ještěrku opatrně vyjmul z krabičky a změřil zbývající míry již s ještěrkou v ruce. Nejdříve jsem měřil vzdálenost mezi přední a zadní končetinou (AGD), měřenou od zadního okraje ramenního kloubu k přednímu okraji kyčelního kloubu. Poté šířku hlavy v nejširším místě (HW) a délku hlavy měřenou od špičky hlavy po přední okraj ušního otvoru (HL) (viz. Příloha 5). Nakonec jsem zaznamenal přítomnost regenerátu. Po změření a zaznamenání všech údajů jsem přešel k fotografické dokumentaci. K pořízení fotografií jsem využil kompaktní fotoaparát Cyber shot Exmor od společnosti SONY v nastavení makro. Fotografoval jsem hlavu ještěrky shora, zezdola a z obou stran, poté jsem pořídil fotografie oblasti mezi předními končetinami, kloaky a celkového pohledu z dorzální a ventrální strany. Na závěr jsem ještěrku zvažil pomocní kapesní váhy MH-Series Pocket Scale značky ZIME. Váhu jsem umístil na rovný podklad, umístil na ní krabičku a vynuloval stupnici. Poté jsem do krabičky umístil ještěrku a odečetl váhu. Po splnění všech úkonů jsem ještěrku bezpečně navrátil zpět na místo odchyty.

3.4. Zpracování dat

Získaná data byla následně statisticky testována v statistickém programu R-studio. Během zpracovávání dat bylo testováno, zda data vykazují normální rozdělení. Hodnoty AGD a hmotnosti vykazovaly normální rozdělení. Pro porovnání těchto dvou hodnot jsem využil Studentův dvouvýběrový t-test pro normální rozdělení. Hodnoty SVL, TL, HW a HL nevykazovaly normální rozdělení. Pro testování těchto dat jsem využil Wilcoxonův dvouvýběrový test. Jedná se o variantu t-testu, která se využívá pro data, která nevykazují normální rozdělení. Pro srovnání mých dat s daty z ostatních prací jsem zvolil Studentův jednovýběrový t-test pro hmotnost, jelikož data vykazovala normální rozdělení, a Wilcoxonův jednovýběrový test pro ostatní měřené kategorie. Pro přijetí alternativní hypotézy byla stanovena hladina významnosti $\alpha < 0.05$.

4. Výsledky

Během všech odchyťových akcí jsem nachytl 134 jedinců druhu *Podarcis muralis*. Z toho bylo 51 samců, 61 samic a 22 juvenilních jedinců. Zastoupení jedinců obou pohlaví ve vzorku nebylo vychýleno ze vzájemného poměru 1:1.

4.1. Morfometrická charakteristika

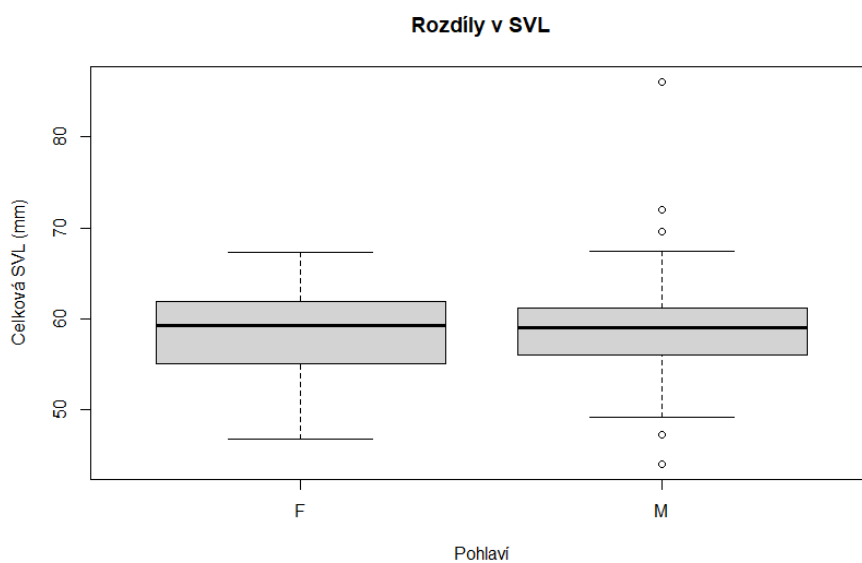
Z morfometrických měření prováděných během terénního výzkumu byly získány údaje, jejichž souhrn pro jednotlivé kategorie uvádí tab.1.

Tab. 1 – Přehled naměřených základních morfologických a meristických charakteristik *P. muralis* na lokalitě městský hřbitov Opava. Tabulka uvádí pro jednotlivé morfometrické kategorie SVL (délka těla), TL (délka ocasu), AGD (vzdálenost mezi přední a zadní končetinou), HW (šířka hlavy), HL (délka hlavy) a hmotnost. Data mají následující formát: průměr, SD, minimum až maximum v závorce, a počet jedinců (n).

Znak	Samci	Samice	Juvenilní jedinci
SVL (mm)	58,95±6,27 (44,08– 85,99);51	58,49±4,88 (46,79 – 67,29);62	37,24±5,61 (25–45);20
TL (mm)	104,65 ± 11,51 (76,64– 127,72);34	97,09±10,42 (60,76 – 113,98);38	63,06±17,17 (22–84,2);17
AGD (mm)	29,10±3,36 (21,71–36,1);49	31,67± 3,51 (24,38–37,62);61	18,68±2,49 (13,7–24,04);14
HW (mm)	8,23±0,86 (5,76–9,52);49	7,22±0,44 (6,11–8);62	5,6±0,71 (4–7);19
HL (mm)	14,26±1,35 (10,07–16,24);49	12,61±0,66 (10,66–13,83);62	9,59±1,25 (7–12);19
Hmotnost (g)	4,87±1,12 (1,7–8);45	4,56±1,01 (2,8–6,8);59	1,53±0,24 (1,1–2);12

4.1.1. Délka těla SVL

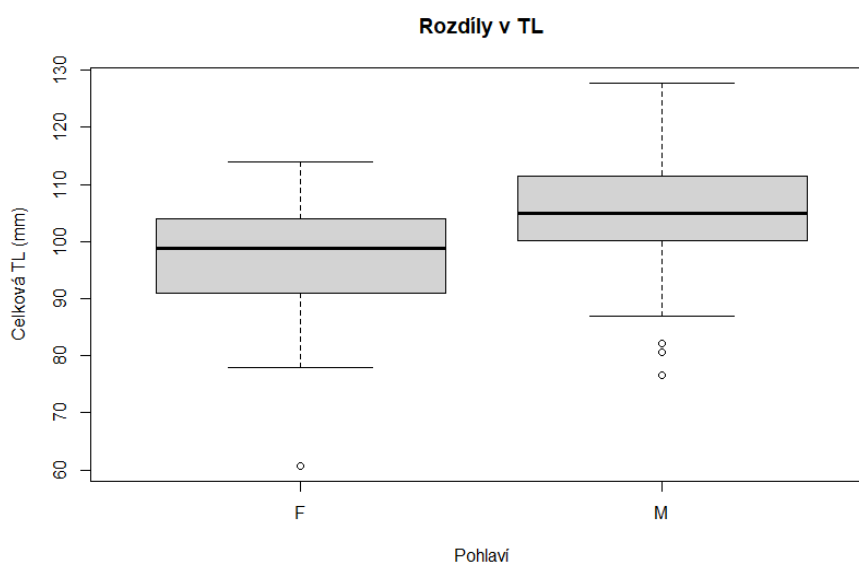
Délka těla u samců (N = 51) byla v průměru 58,95 mm (sd 6,27; min 44,08; max 85,99). Průměrná délka těla u samic (N = 62) byla 58,49 mm (sd 4,88; min 46,79; max 67,29). Juvenilní jedinci (N = 20) měli průměrnou délku těla 37,24 mm. (SD 5,61; min 25; max 45). Při srovnávání samců a samic nebyl v tomto znaku nalezen signifikantní rozdíl (Wilcoxonův dvouvýběrový test; $W = 1612$, $p = 0.86$). Rozdíl v délce těla mezi pohlavími porovnává Obr.4.



Obr. 3 - Graf porovnávající délku těla (SVL) mezi oběma pohlavími (Samci M, Samice F).

4.1.2. Délka ocasu TL

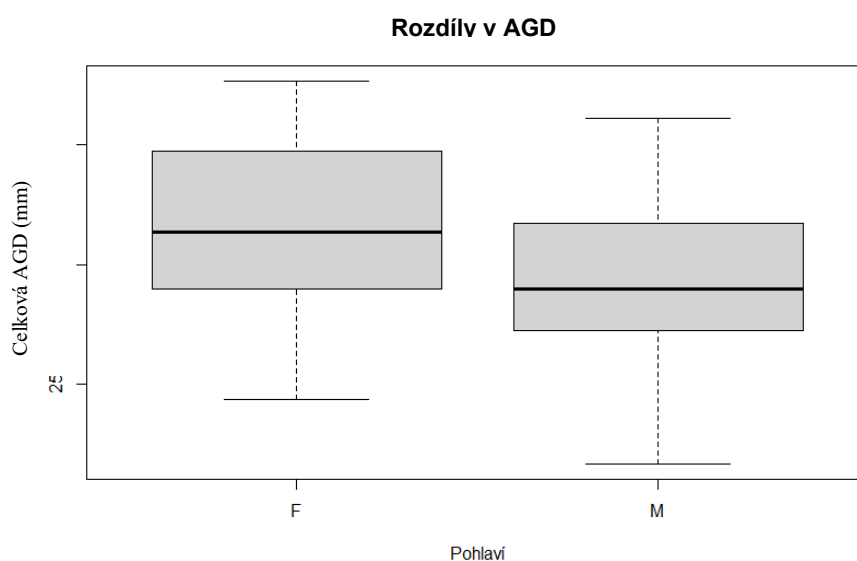
Délka ocasu u samců (N = 34) byla v průměru 104,65 mm (sd. 11,51; min. 76,64; max. 127,72). Průměrná délka ocasu u samic (N = 38) byla 97,09 mm (sd. 10,42; min. 60,76; max. 113,98). Juvenilní jedinci (N = 17) měli průměrnou délku ocasu 63,06 mm (sd. 17,17; min 22; max 84,2). Při srovnávání samců a samic byl v tomto znaku nalezen signifikantní rozdíl (Wilcoxonův dvouvýběrový test; $W = 371$, $p = 0.002$). Samci měli prokazatelně delší ocas než samice. Rozdíl v délce ocasu mezi pohlavími porovnává Obr. 5.



Obr. 4 - Graf porovnávající rozdíl v délce ocasu (TL) mezi oběma pohlavími (Samci M, Samice F).

4.1.3. Délka trupu mezi přední a zadní končetinou (AGD)

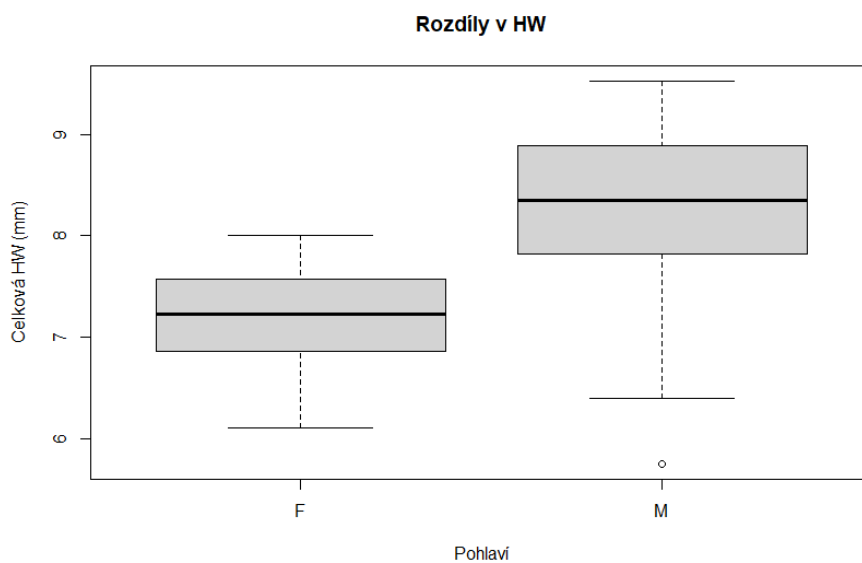
Délka trupu mezi přední a zadní končetinou u samců (N = 49) byla v průměru 29,10 mm (sd. 3,36; min. 21,71; max. 36,1). Průměrná délka trupu mezi přední a zadní končetinou u samic (N = 61) byla 31,67 mm (sd. 3,51; min. 24,38; max. 37,62). Juvenilní jedinci (N = 14) měly průměrnou délku trupu mezi přední a zadní končetinou 18,68 mm (sd; 2,49; min 13,7; max 24,04). Při srovnávání samců a samic byl v tomto znaku nalezen signifikantní rozdíl (Studentův dvouvýběrový t-test; $t = 3.9103$, $df = 104.73$, $p < 0.001$). Samice měly prokazatelně delší trup než samci. Rozdíl v míře mezi přední a zadní končetinou mezi pohlavími porovnává Obr. 6.



Obr. 5 – Graf porovnávající rozdíl délky trupu mezi předními a zadními končetinami (AGD) mezi oběma pohlavími (Samci M, Samice F).

4.1.4. Šířka hlavy HW

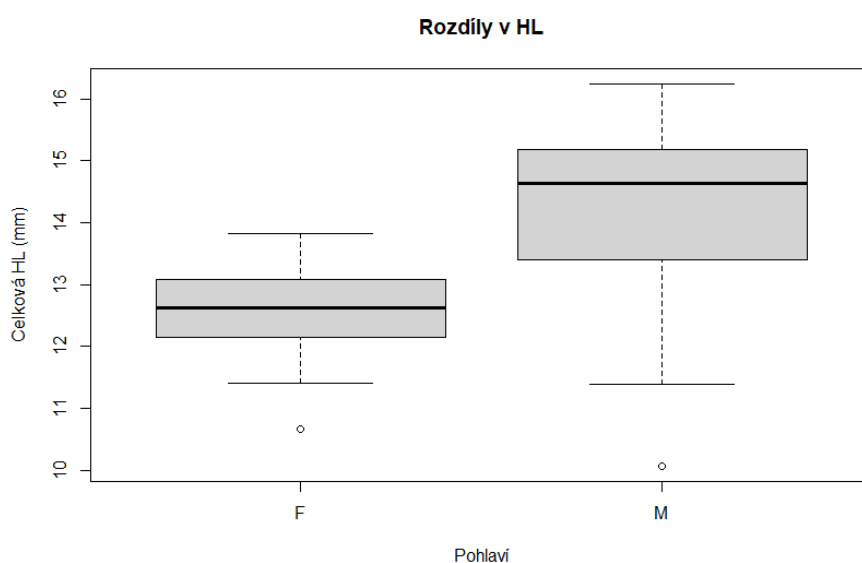
Šířka hlavy u samců (N = 49) byla v průměru 8,23 mm (sd. 0,86; min. 5,76; max. 9,52). Průměrná šířka hlavy u samic (N = 62) byla 7,22 mm (sd. 0,44; min. 6,11; max. 8). Juvenilní jedinci (N = 19) měli průměrnou šířku hlavy 5,6 mm (sd; 0,71; min 4; max 7). Při srovnávání samců a samic byl v tomto znaku nalezen signifikantní rozdíl (Wilcoxonův dvouvýběrový test; $W = 480$, $p < 0.001$). Samci měli prokazatelně širší hlavy než samice. Rozdíl v šířce hlavy mezi pohlavími porovnává Obr. 7.



Obr. 6 – Graf porovnávající rozdíl v šířce hlavy (hw) mezi oběma pohlavími (Samci M, Samice F).

4.1.5. Délka hlavy HL

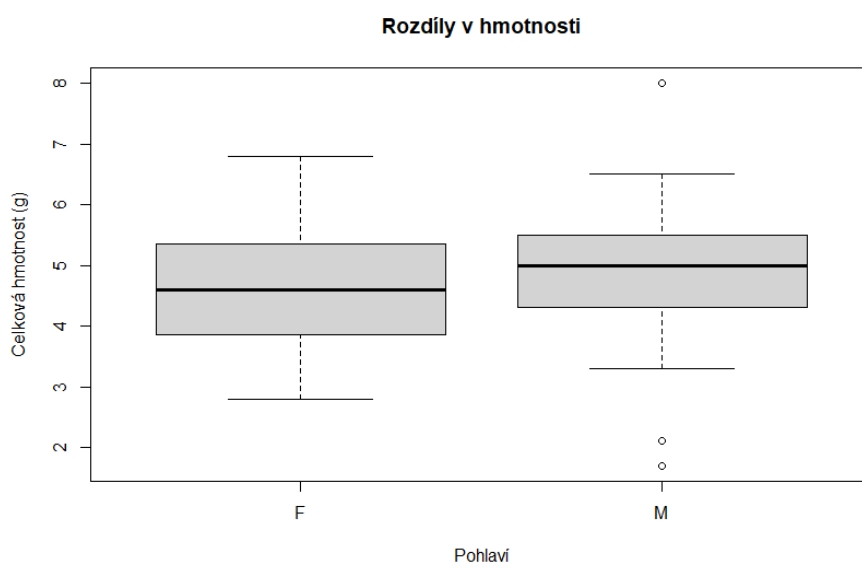
Délka hlavy u samců (N = 49) byla v průměru 14,26 mm (sd. 1,35; min. 10,07; max. 16,24). Průměrná délka hlavy u samic (N = 62) byla 12,61mm (sd. 0,66; min. 10,66; max. 13,83). Juvenilní jedinci (N = 19) měli průměrnou délku hlavy 9,59 mm (sd; 1,25; min 7; max 12). Při srovnávání samců a samic byl v tomto znaku nalezen signifikantní rozdíl (Wilcoxonův dvouvýběrový test; $W = 435$, $p < 0.001$). Samci měli prokazatelně delší hlavy než samice. Rozdíl v délce hlavy mezi pohlavími porovnává Obr. 8.



Obr. 7– Graf porovnávací rozdíl v délce hlavy (hl) mezi oběma pohlavími (Samci M, Samice F).

4.1.6. Hmotnost

Hmotnost u samců (N = 45) byla v průměru 4,87 g (sd. 1,12; min. 1,7; max. 8). Průměrná hmotnost u samic (N = 59) byla 4,56 g (sd; 1,01; min 2,8; max 6,8). Juvenilní jedinci (N = 12) měli průměrnou hmotnost 1,53 g (sd. 0,24; min. 1,1; max. 2). Při srovnávání hmotnosti samců a samic nebyl v tomto znaku nalezen signifikantní rozdíl (Studentův dvouvýběrový t-test; $t = -1.447$, $df = 89.285$, $p = 0.152$). Samci měli prokazatelně delší hlavy než samice. Rozdíl mez mezi pohlavími porovnává Obr 9.



Obr. 8– Graf porovnávající rozdíl ve hmotnosti mezi oběma pohlavími (Samci M, Samice F).

5. Diskuse

Odchytem 134 jedinců *Podarcis muralis* v průběhu výzkumu byly získány údaje postačující pro morfometrickou charakteristiku populace na studované lokalitě. Ke značení jedinců byla využita šetrná metoda fotografické identifikace podle individuálních rozdílů ve folidóze hlavy a hrudníku, které nepodléhají změnám v průběhu ontogeneze (Veselý et al. 2009). Tento způsob umožňuje přesně identifikovat daného jedince, ačkoli při větším počtu fotografických záznamů může být identifikace poměrně zdlouhavá. Proto se jeví jako vhodná varianta využití některého ze srovnávacích počítačových programů (Bruner & Costantini 2007; Sacchi et al. 2016). Pro přesné určení jedince je zapotřebí shoda více znaků z více fotografií, avšak za nejužitečnější znak pro srovnání jedinců bez použití automatického softwaru považují folidózu kloakální oblasti. Folidóza kloakálních štítků se časem mění jen minimálně, a navíc je přehledná pro rychlé a pohodlné porovnání dvou jedinců. Shodu těchto štítků je však potřeba potvrdit pomocí dalších fotografií (především folidóza hlavy). Tento znak by také mohl být vhodný pro tvorbu počítačového srovnávacího programu, jaký se používá pro porovnávání jedinců podle štítků na temeni hlavy nebo na hrudi (Sacchi et al. 2016).

Co se odchytu samotného týče, ten se prováděl snadněji v jarních měsících, a to především v ranních a dopoledních hodinách, kdy se ještěrky vyhřívají na slunci a nemají ještě ideální tělesnou teplotu (Urban et al. 2006). Touto dobou se nejvíce osvědčil odchyt rukou nebo do plastové transparentní krabičky. Důvodem pro to nebyla pouze snížená pohyblivost ještěrek kvůli nízké teplotě, ale také to, že při odchytu na hřbitovní zdi jde tyto metody aplikovat lépe než v členitém terénu jiných českých lokalit. Navíc ještěrky na této lokalitě nejsou tak plaché jako v jiných lokalitách v České republice (Pravdová 2021, vlastní pozorování). V pozdějších hodinách jsem se vzrůstající teplotou přešel na osvědčenou metodu odchytu pomocí rybářského prutu s očkem (Urba et al. 2006; Veselý et al. 2007; Guňková 2019). Díky této metodě jsem mohl ještěrky úspěšně chytat i v době, kdy už ještěrky měly optimální provozní teplotu a odchyt do ruky se stal příliš obtížný.

Mnou zvolený způsob měření SVL a TL, ke kterému jsem využíval transparentní plastovou krabičku a lihový fix, se mi velice osvědčil. Díky němu jsem získal poměrně snadno přesné míry. Tuto metodu jsem zvolil z toho důvodu, že odečet těchto údajů v ruce je velice náročný a nepřesný. To je způsobeno tím, že ještěrka se snaží z ruky vyprostit. Tím pádem není v přirozené poloze a není možné tyto míry přesně odečíst. Navíc je krabičková metoda pro zvířata méně stresující, snižuje riziko zranění zvířete, a především redukuje šanci, že ještěrka upustí ocas. Zbytek údajů (HW, HL, AGD) jsem odečetl s odchyceným jedincem v ruce. Při manipulaci s odchycenými exemplářem je třeba dbát opatrnosti, aby nedošlo k jeho zranění ani k autonomii jeho ocasu. Také je však třeba zabránit úniku chyceného zvířete, které se obvykle brání kousáním. Po získání všech potřebných morfometrických údajů jsem přistoupil k pořízení fotografií. Ty byly pořizovány s jedincem stále držným v ruce, aby byla zajištěna ostrost fotografií, která je nutná pro následnou identifikaci jedinců. Fotografování přes transparentní krabičku se neosvědčilo.

Většina zvířat byla zbarvením podobná poddruhu *P. muralis maculiventris*. Některé samice však neměly tak pestré zbarvení a připomínaly spíše nominotypický poddruh *P. muralis muralis*. Byla také zachycena jedna samice s výrazným žlutooranžovým zbarvením ventrální strany těla, kterým se odlišovala od všech ostatních odchycených jedinců (Příloha 4).

5.1. Morfometrická charakteristika opavské populace *P.muralis*

Z mých výsledků vyplývá, že u Opavské populace nebyl nalezen prokazatelný rozdíl ve velikosti těla (SVL) mezi samci a samicemi ($W = 1612$, $p = 0.86$). To, že pohlavní dimorfismus v SVL nemusí být patrný, uvádí také Strijbosch et al. (1980); Allan et al. (2006); Gracevea et al. (2008). Zajímavým je především výzkum, který prováděl Allan et al. (2006) na nepůvodních ještěrkách zedních na ostrově Vancouver. Tyto ještěrky pocházely z italského kládu stejně jako ještěrky v Opavě (Pravdová 2021). U SVL této kanadské populace nebyl nalezen žádný důkaz sexuálního dimorfismu v tomto znaku (ANOVA, $F [1,490] = 2,52$, $p = 0,11$) přesto, že u pravděpodobné zdrojové populace je popsán výrazný pohlavní dimorfismus (Corti 2002; Gracevea et al. 2008). Samci měli v průměru délku těla (SVL) 45,1 mm. (Min 23 mm; Max 75 mm.) a průměrná délka těla (SVL) u samic byla 47,5 mm. (Min.23; Max– 71 mm.). Je možné, že kanadská i opavská populace tímto způsobem reagují na přesun do suboptimálních podmínek oproti jejich přirozenému prostředí. Allan et al. (2006) však dále uvádí, že se v případě populace na poloostrově Vancouver může jednat o "efekt hrdla láhve" způsobený malým počtem zakládajících jedinců. Je pravděpodobné, že i opavská populace byla založena malým počtem jedinců a mohlo dojít ke stejnému efektu. Opavské ještěrky dosahovaly větší SVL, než uvádí Allan, nepochází tedy pravděpodobně ze stejné zdrojové populace. Na tento znak však mohou mít vliv i jiné, především ekologické faktory jako délka sezony, teplota nebo dostupnost potravy či intenzita predace (Dowding & Murphy 2001).

U většiny populací *P. muralis* samci dosahují větší délky těla než samice (Urban et al. 2006; Veselý et al. 2007; Lazić et al. 2012; Fahl 2014; Eroğlu et al. 2018; Kolenda et al. 2020). Gracevea et al. (2008) uvádí výsledky ze dvou lokalit z okolí Říma. Na těchto lokalitách se vyskytují ještěrky patřících do stejného genetického kládu jako ještěrky z Opavy. Obě italské populace *P. muralis* obývaly antické ruiny z období Římské říše. Z obou lokalit bylo dohromady odchyceno 143 různých jedinců z čehož 87 pocházelo z jedné lokality (36 M., 27 F., 24Juv.) a 56 z lokality druhé [28 M., 15 F., 13 Juv.]. Co se týče SVL, v obou italských lokalitách byli dospělí samci větší než samice z obou lokalit (M.1: $59,9 \pm 6,1$ mm., $n = 36$; F.1: $58,0 \pm 5,5$ mm., $n = 27$); (M.2: $61,7 \pm 6,6$ mm., $n = 28$; F.2: $61,0 \pm 4,5$ mm., $n = 15$) a intersexuální rozdíl byl statisticky významný ($F = 66,24$; $p < 0,001$). Porovnáme-li SVL italských a opavských ještěrek, tak samci z obou italských lokalit dosahovali prokazatelně větší délky těla (SVL) než samci z Opavy (M1: $V = 450$, $p = 0.023$; M2: $V = 238$, $p < 0.001$). Avšak samice

z první lokality se v délce těla (SVL) shodují se samicemi z opavské populace ($V = 1114$, $p = 0.337$) (viz. Příloha 1). Samice z druhé italské lokality dosahují větší velikosti než samice z Opavy (viz. Příloha 2), což však může být způsobeno nízkým počtem samic odchycených v druhé lokalitě. Velikostní rozdíl mezi italskými a opavskými ještěrkami však stále není příliš markantní a je patrně způsoben rozdílnými ekologickými podmínkami v těchto lokalitách.

Urban (2006) a Veselý et al. (2007) se zabývali morfometrií populace ze Štramberku. Jedná se o jedinou autochtonní populaci ještěrky zední v České Republice, která zároveň náleží k poddruhu *P. muralis muralis* (Vesel & Jablonski 2018). U samců ze Štramberku byla průměrná délka těla (SVL) 58.00 mm. (sd 0,69 mm, Max 66,00 mm, Min 47 mm). U samic 56.40 mm. (sd 0.87 mm, Max 65 mm, Min 44 mm). Samci ze štramberské populace dosahují prokazatelně větší délky než samice. Při srovnání opavské a štramberské populace zjistíme, že samci z obou lokalit dosahují stejné délky těla (SVL) ($V = 784$, $p = 0.259$). Samice z populace v Opavě však byly prokazatelně větší než samice ze Štramberku ($V = 1431.5$, $p < 0.001$). Uvážíme-li, že při porovnání s italskou populací byly samice stejně velké, ale samci nikoli a také to, že populaci v Opavě může ovlivňovat efekt hrdla láhve, je možné, že i v našich podmínkách můžou ještěrky italského kládu dosahovat větší velikosti než jedinci z naší původní populace. Větší velikost by pro ně mohla být konkurenční výhoda při syntopickém výskytu obou forem. To by mohlo naznačovat přímý negativní vliv introdukovaných jedinců na autochtonní populace.

Do srovnání délek ocasu (TL) bylo zařazeno méně jedinců než do ostatních kategorií (M:34, F:38). Důvodem bylo to, že část jedinců měla regenerát nebo byla čerstvě po autonomii. Nicméně i tak z mých výsledků vyplývá, že samci měli v průměru delší ocas než samice ($W = 371$, $p = 0.002$). To, že samci mají delší ocas než samice, je pro druh *P. muralis* typické (Strijbosch et al. 1980; Lác et al. 2017; Moravec 2019), neplatí to však univerzálně. Například u populace ze Štramberku nebyl mezi pohlavími nalezen průkazný rozdíl v délce ocasu (Veselý et al. 2007). Je však třeba říct, že díky schopnosti autotomie je tento znak poměrně problematický. V některých populacích může mít regenerát více než polovina jedinců (Kolenda et al. 2020) a ne vždy je možné jej v terénu s jistotou odhalit. Regenerát samozřejmě nedorůstá do plné délky, a to může následně skreslovat data. Odebrat přesnou délku ocasu v ruce je navíc velmi náročné a hrozí při tom velké riziko zkreslení výsledků (*P. muralis* má ocas poměrně dlouhý a velice pohyblivý) a zranění zvířete (autotomie). Pro přesné získání této míry je třeba

zvolit vhodnou metodu, která nepoškodí odchyceného jedince a zároveň poskytne přesné údaje (viz. metodika). Pro srovnání s italskými ještěrkami nejsou v tomto znaku k dispozici potřebná data. Po srovnání populace z Opavy a populace ze Štramberku nebyl v tomto znaku nalezen žádný signifikantní rozdíl (viz Příloha 3).

Při porovnání rozestupu mezi přední a zadní končetinou (AGD) byl u Opavské populace nalezen signifikantní rozdíl. Samice mají prokazatelně delší trup než samci ($t = 3.9103$, $df = 104.73$, $p < 0.001$). Odebírání hodnoty rozestupu končetin (AGD) může být poměrně náročné, zvláště u menších jedinců, kteří se pokouší uniknout. Dospěl jsem tedy k názoru, že je vhodné tuto míru odebírat vícekrát pro větší přesnost. Rozstup končetin byl větší u samic. Tento rozdíl je dáván do souvislosti s obdobím gravidity, kdy vejcovody samic obsahují 2–10 vajec dlouhých 9.5 – 13 mm a širokých 5 – 6.2 mm (Baruš & Oliva 1992; Veselý et al. 2007; Moravec & Veselý 2015). Z toho důvodu dosahují samice v tomto znaku větší délky. Pohlavní rozdíl v tomto znaku byl prokázán také u Štramberské populace (Urban et al. 2006; Veselý et al. 2007). Je škoda, že se tomuto znaku v literatuře nevěnuje větší pozornost, protože se zdá, že v délce trupu (AGD) je sexuální dimorfismus mnohem více patrný než v délce těla (SVL). Pro srovnání opavské populace s italskými populacemi nejsou dostupná potřebná data. Po srovnání populace z Opavy a populace ze Štramberku nebyl v tomto znaku nalezen žádný signifikantní rozdíl (viz Příloha 3).

Pohlavní rozdíl byl u opavské populace také patrný u velikosti hlavy. Samci měli prokazatelně větší šířku hlavy (HW) ($W = 480$, $p < 0.001$) i délku hlavy (HL) ($W = 435$, $p < 0.001$). To, že samci u *P. muralis* mají větší hlavu, popisuje většina autorů (Gracceva et al. 2008; Žagar et al. 2012; Fahl 2014; Kolenda et al. 2020). Při srovnání s italskou populací (Gracceva et al. 2008) dosahovali samci z Opavy menší velikosti hlavy než samci z italské populace a to v délce hlavy (HL) i v její šířce (HW) v obou lokalitách. Stejně tak samice z Opavy měly menší hlavy než samice italské (viz. Příloha 1 a 2). Důvody pro tento velikostní rozdíl jsou stejné jako v případě délky těla (SVL) a jsou popsány výše. Prokazatelný rozdíl ve velikosti hlavy byl nalezen také u populace ze Štramberku a i v tomto případě měli samci větší hlavy než samice (Urban 2006; Veselý et al. 2007). Důvodem k tomu, že samci mají větší hlavy je to, že samcům je větší hlava s většími a silnějšími čelistmi výhodou při obraně teritoria a při soubojích o samice (Strijbosch et al. 1980; Herrel et al. 2008). Po srovnání opavské populace s ještěrkami ze Štramberku byl nalezen signifikantní rozdíl v šířce hlavy (HW) mezi samicemi z těchto

lokalit. Samice z opavské populace měly prokazatelně širší hlavy než samice ze Štramberku ($W = 1223$, $p = 0.001$). U délky hlavy (HL) byl nalezen prokazatelný rozdíl mezi samci z těchto dvou lokalit. Samci z Opavy měli prokazatelně kratší hlavy než samci ze Štramberku ($W = 926$, $p = 0.001$).

Stejnou výhodu, jakou poskytuje samcům větší hlava, by měla poskytnout také větší hmotnost. Z mých výsledků však vyplývá, že v hmotnosti mezi samci a samicemi nebyl nalezen prokazatelný rozdíl ($t = -1.448$, $df = 89.285$, $p = 0.152$). Ve většině prací zabývajících se morfometrií se uvádí, že samci stejné i menší délky těla (SVL) v porovnání se samicemi dosahují vyšší hmotnosti (Allan et al. 2006; Žagar et al. 2012). Stejně tak tomu bylo i obou italských populací *P. muralis*, se kterými jsem populaci opavskou srovnával (Gracceva et al. 2008). To že samci v Opavě dosahují podobné hmotnosti jako samice může být opět způsobeno malou genetickou variabilitou zakladatelů (efekt hrdla láhve). Vyloučit však nemůžeme ani různé jiné ekologické faktory, které mohou mít na hmotnost jedinců vliv. Ve srovnání s italskými populacemi dosahovaly jedinci obou pohlaví z opavské populace nižší hmotnosti než jedinci stejného pohlaví z obou italských lokalit (viz Příloha 1 a 2). Tento rozdíl může být způsobený geneticky, ale i rozdílnými ekologickými podmínkami na obou lokalitách. Při porovnání mezi opavskou a oběma italskými populacemi dosahují příslušníci obou pohlaví z Opavy nižší hmotnosti než jedinci náležící k těmto pohlavím z obou italských lokalit (viz. Příloha 1 a 2). Nižší hmotnost ještěrek z Opavy bude dle mého názoru způsobena nižší dostupností potravy a kratší délkou sezony, než je tomu u italské populace. Ještěrky z Opavy nestihnou dosáhnout během sezony stejné hmotnosti jako italské, a naopak během zimování a během nepříznivých období spálí více kalorií. Je samozřejmě možné, že i v tomto znaku hrají roli genetické predispozice.

Poddruh *P. muralis maculiventris*, ke kterému geneticky i podle zbarvení opavská populace náleží (Pravdová 2021) je ve srovnání s *P. m. muralis* větší forma s dobře vyvinutým ventrálním vzorem (Vogrin 1999). Vogrin (1999) však také uvádí, že rozdíly ve velikosti mezi oběma poddruhy mohou být způsobeny rozdílnými klimatickými a ekologickými faktory. *P. m. maculiventris* se vyskytuje na klimaticky příznivých stanovištích při pobřeží, zatímco *P. m. muralis* obývá chladnější stanoviště, většinou dále od pobřeží ve vyšší nadmořské výšce. Mé výsledky tomuto tvrzení nasvědčují, ale nelze vyloučit, že rozdíl byl způsoben omezenou genetickou základnou původních introdukovaných ještěrek, které populaci v Opavě založily.

5.2. Rizika spojená s výskytem nepůvodní populace *P. muralis* na Opavském hřbitově

Ještěrka zední je zákonem chráněná jako kriticky ohrožený druh. Populace v Opavě je však geneticky odlišná od ostatních populací ještěrky zední v české republice (Pravdová 2021). Introdukované organismy představují jednu z největších potenciálních hrozeb perzistence organismů původních (Wilcove et al. 1998). *Podarcis muralis*, má potenciál pro rychlou adaptaci ekologickým podmínkám a umí přizpůsobit své chování novému prostředí, někdy dokonce vyvíjí jedinečné morfologie (Allan et al. 2006; Herrel et al. 2008). Zakládání nových populací ještěrky zední na území Evropy vyvolává obavy z introgrese mezi původními populacemi a zavlečenými geneticky odlišnými liniemi (Heathcote et al. 2015). Ke křížení dochází například mezi populacemi patřícími k podruhům *P. m. brogniardii* a *P. m. nigriiventris*, a to v Anglii a Německu nebo mezi francouzskými a italskými liniemi (Heathcote et al. 2015).

Výsledky Pravdové (2021) také prokázaly příslušnost jednoho jedince z Opavy k haplotypu H8. Vzhledem k tomu, že haplotyp H8 nebyl doposud detekován na žádné jiné lokalitě než na Štramberku, je pravděpodobné, že se tento haplotyp dostal na Opavskou lokalitu introdukcí ze Štramberku. Proto se jako nejpravděpodobnější vysvětlení výskytu *P. muralis* v Opavě jeví záměrná introdukce. Je vysoce nepravděpodobné, že by se na jednu lokalitu dostaly ještěrky ze dvou různých populací náhodnou introdukcí. Není těžké si představit, že člověku, který chce založit novou populaci a nemá bližší znalosti populační genetiky, bude jedno, odkud ještěrky přiveze. Italské ještěrky patřící k poddruhu *P. m. maculiventris* mají navíc z estetického hlediska velmi atraktivní zbarvení. Pravdová (2021) dále uvádí, že populace v Opavě byla založena introdukcí ze Štramberku a následně posílena jedinci z Itálie. Dle mé fotografické databáze však všichni samci a většina samic nese zbarvení typické pro ještěrky italského kládu. Pouze 5 z 62 mnou odchycených samic odpovídalo svým zbarvením ještěrkám známým z jiných lokalit z území české republiky. Vzhledem k tomu se domnívám, že scénář introdukce byl zcela opačný, čili že populace byla založena jedinci z Itálie a až následně byla posílena několika tuzemskými jedinci. V případě, že by populace byla založena tuzemskými jedinci a až následně kontaminována několika příslušníky italského kládu, znamenalo by to, že italský morfotyp byl na lokalitě mnohem úspěšnější a vytlačil pro nás původní barevnou morfu.

Každopádně Opavská populace představuje na území ČR riziko hybridizace mezi liniemi a riziko zavlečení nepůvodních linií například na lokalitu ve Štramberku, či jinou lokalitu s výskytem původního genotypu *P. muralis* na našem území. Největším rizikem je záměrná introdukce přímo na lokality s výskytem původních populací *P.muralis*. Michaelides et al. (2015) popisuje záměrné introdukce jako hlavní příčinu šíření nepůvodních populací *P.muralis* v Anglii. Stejně tak uvádí i to, že každá takto nově založená populace zvyšuje pravděpodobnost introdukce jedinců na novou lokalitu. Problematika zakládání nových populací *P. muralis* člověkem a přesun jedinců mezi lokalitami je znám i na území střední Evropy a České republiky (Moravec & Veselý 2015; Veselý & Jablonski 2018; Jablonski et al. 2019; Kolenda et al. 2020). Pokud uvážíme i atraktivní a pestré zbarvení nepůvodních ještěrek, tak je založení nové populace z jedinců původem z Opavy, nebo jejich transport na již osídlenou lokalitu, pouze otázkou času.

V mnou odchyceném vzorku byl pouze minimální počet zpětně odchycených jedinců, z čehož se dá soudit, že populace je velice početná. Také se zdá, že ještěrky v Opavě mají menší teritoria a tím pádem menší nároky na prostor a vyšší hustotu populace (vlastní pozorování). Toto tvrzení však nemohu podpořit daty a bylo by vhodné provést do budoucna další výzkum. Ještěrky se dle mého pozorování vyskytují v celém areálu hřbitova, a to v porovnání s ostatními našimi populacemi poměrně hojně. Je tedy třeba zvážit, zda a jak moc se mohou šířit i samovolně. Je známo, že *P. muralis* je schopná se šířit pomocí vhodných antropogenních prvků (Schulte, et al. 2012). Není však již známo, na jakou vzdálenost se je schopna *P. muralis* přesouvat v pro ni nevhodném prostředí. Urban (2006) uvádí jako nejdelší vzdálenost na kterou se *P. muralis* v našich podmínkách přesunula 40 m. Největší domovský okrsek zaznamenaný u *P.muralis* je 50 m (Günther 1996). Tyto vzdálenosti jsou více než dostačující k tomu, aby si jedinci z této populace našli vhodné mikrohabitaty v zahrádkářské kolonii, která s areálem hřbitova sousedí. Ta je oddělená pouze úzkou polní cestou, přes kterou se ještěrky pravidelně přemísťují (vlastní pozorování). V zahrádkářské kolonii se může nacházet spousta vhodných stanovišť, jako jsou skalky, zídky, starší drobné stavby nebo hromady sutě a stavebního materiálu, které mohou ještěrkám poskytnout příhodné prostředí. Výskyt *P. muralis* v zahrádkářské kolonii a na dalších příhodných místech v okolí hřbitova by bylo vhodné v budoucnu prověřit.

Je třeba zvážit, jakým způsobem by se měly orgány ochrany přírody postavit k opavské populaci *P. muralis*. Legislativně jsou tyto ještěrky chráněné, jakožto kriticky ohrožený druh České republiky, avšak představují riziko pro naše původní populace ještěrek. V každém případě by bylo vhodné zamezit dalšímu šíření jedinců z této populace. Dále pak zabránit zakládání nových populací z jedinců pocházejících z této populace. Především je však třeba zamezit introdukci jedinců z opavského hřbitova na lokality s výskytem našich původních populací *P. muralis*, aby nedošlo k porušení genetické integrity a životaschopnosti našich ještěrek. Tento úkol bude však velice těžké uskutečnit, protože místo výskytu nepůvodní populace je veřejně přístupné a kdokoliv může ještěrky chytit a následně vypustit na jiném místě. K záměrnému odchytu a následnému vypouštění ještěrek na nových lokalitách ze stran veřejnosti dochází poměrně běžně a často. U *P. muralis* jde o hlavní příčinu šíření na nové lokality (Michaelides et al. 2015).

6. Závěr

V této práci je obsažena základní morfometrická charakteristika v současnosti jediné v České republice doložené nepůvodní populaci ještěrky zední (*Podarcis muralis*) na lokalitě Městského hřbitova v Opavě. Celkově bylo odchyceno 134 jedinců druhu *Podarcis muralis*. Z toho bylo 51 samců, 61 samic a 22 juvenilních jedinců. Nepůvodní populace *P. muralis* vyskytující se v této lokalitě se v některých morfometrických znacích vymyká typickým parametrům pro tento druh. Jedná se především o délku těla (SVL) a hmotnost, v těchto znacích nebyl nalezen pro tento druh typický pohlavní dimorfismus. To, proč tomu tak je, není zcela jasné, avšak příčiny mohou být genetického nebo ekologického původu. Pohlavní dimorfismus byl však prokázán u délky ocasu (TL) délky hlavy (HL), i šířky hlavy (HW) a také v délce trupu (AGD). V porovnání s ještěrkami původem z Itálie jsou ještěrky z Opavy menší ve většině zkoumaných znaků. Mezi samicemi z jedné z italských lokalit a samicemi z Opavy však byla nalezena shoda v délce těla (SVL). Při porovnání s ještěrkami z české autochtonní populace ve Štramberku bylo naopak prokázáno že samice z Opavy dosahují větší velikosti těla (SWL) a mají také širší hlavy (HW). Samci z Opavy měli naopak kratší délku hlavy (HL) než samci ze Štramberku. V ostatních znacích nebyl nalezen signifikantní rozdíl. Na základě těchto morfometrických rozdílů však není možné s jistotou určit, ke které populaci jedinec náleží.

Opavská populace je velice početná a má pozorování prokázala, že se vyskytuje v areálu celého hřbitova. Nelze vyloučit, že se jedinci z této populace budou šířit na vhodná stanoviště v přilehlém okolí. Populace z městského hřbitova v Opavě představuje značné riziko pro zachování genetické integrity našich původních populací. Je třeba zvážit, jakým způsobem by se dalo zamezit introdukci ještěrek z Opavy na lokality s původním výskytem *P. muralis* v České republice. Má práce přináší morfometrickou charakteristiku této populace a rozebírá rizika spojená s výskytem nepůvodních populací *P. muralis* na našem území i v zahraničí. Tato práce také může posloužit jako metodologický podklad pro další výzkum.

7. Literatura

- ALIBARDI, L. Limb regeneration in humans: Dream or reality? *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*. 2018, 217: 1-6.
- ALLAN, G. M.; PRELYPCHAN, Ch. J.; GREGORY, P. T. Population profile of an introduced species, the common wall lizard (*Podarcis muralis*), on Vancouver Island, Canada. *Canadian Journal of Zoology*. 2006, 84(1): 51-57.
- AMARAL, M. J., et al. The use of a lacertid lizard as a model for reptile ecotoxicology studies-Part 1 Field demographics and morphology. *Chemosphere*. 2012, 87(7): 757-764.
- ARNOLD, E. N. *Reptiles and amphibians of Europe*. Princeton University Press, 2002.
- ARTHUR, J. L., et al. Weighing conservation objectives: maximum expected coverage versus endangered species protection. *Ecological Applications*. 2004, 14(6): 1936-1945.
- AVERY, R. The 'survey' posture in wall lizards, *Podarcis muralis*. *Herpetological Journal*. 1994, 4: 132-135.
- AVERY, R. A.; PERKINS, C. M. The use of faecal counts for estimating populations of wall lizards (*Podarcis muralis*). *Journal of Zoology*. 1989, 217(1): 73-84.
- BARTESKA, P. *Bezpečnostní studie rizik při zabezpečení fyzické ochrany městského hřbitova*. Ostrava, 2016. Diplomová práce. VŠB – TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Katedra bezpečnostních služeb.
- BARUŠ, V. *Plazi – Reptilia*. Fauna ČSFR. Praha: Academia, nakladatelství Československé akademie věd, 1992.
- BERTRAM, N. A. *Ecology of the introduced European wall lizard, Podarcis muralis, near Victoria, British Columbia, 2004*. A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of master of science. University College of the Cariboo.
- BEUTTELL, K.; LOSOS, J. B. Ecological morphology of Caribbean anoles. *Herpetological Monographs*. 1999, 13: 1-28.
- BOGERT, C. M. Die Amphibien und Reptilien Europas. *Copeia*. 1961, 2: 252-256.
- BÖHM, M., et al. Correlates of extinction risk in squamate reptiles: the relative importance of biology, geography, threat and range size. *Global Ecology and Biogeography*. 2016, 25(4): 391-405.
- BRUNER, E.; COSTANTINI, D. Head morphological variation in *Podarcis muralis* and *Podarcis sicula*: a landmark-based approach. *Amphibia-Reptilia*. 2007, 28(4): 566-573.

- CORTI, C.; LO CASCIO, P. *The lizards of Italy and adjacent areas*. Frankfurt Contributions to Herpetology, 2002.
- CULEK, M. *Biogeografické regiony České republiky*. Brno: Masarykova univerzita, 2013.
- ČUPKA, R.; ŠTEFFEK, J. Časovo-priestorový aspekt *Podarcis muralis* na území Banskej Štiavnice. *Naturae tutela*. 2004, 8: 83-98.
- DEICHSEL, G.; GIST, D. H. On the origin of the common wall lizards *Podarcis muralis* (*Reptilia: Lacertidae*) in Cincinnati, Ohio USA. *Herpetological Review*. 2001, 32(4): 230.
- DOWDING, J. E.; MURPHY, E. C. The impact of predation by introduced mammals on endemic shorebirds in New Zealand: a conservation perspective. *Biological conservation*. 2001, 99(1): 47-64.
- EBERHARDT, L. L. Transect methods for population studies. *The Journal of Wildlife Management*. 1978, 42(1): 1-31.
- EPSTEIN, Ch. The making of global environmental norms: endangered species protection. *Global Environmental Politics*. 2006, 6(2): 32-54.
- EROĞLU, A. İ., et al. Age and growth of the common wall lizard, *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768). *Animal Biology*. 2018, 68(2): 147-159.
- FAHL, A. K. *Zustand und Morphologie der Population der Mauereidechse (Podarcis muralis LAURENTI, 1768) am Heidelberger Neckarufer*. Heidelberg, 2014. Bachelorarbeit. Universität Heidelberg.
- FAIRBAIRN, D. J.; BLANCKENHORN, W. U.; SZÉKELY, T. *Sex, size and gender roles: evolutionary studies of sexual size dimorphism*. Oxford University Press, USA, 2007.
- FALASCHI, M., et al. Continental-scale determinants of population trends in European amphibians and reptiles. *Global Change Biology*. 2019, 25(10): 3504-3515.
- GIOVANNOTTI, M.; NISI-CERIONI, P.; CAPUTO, V. Mitochondrial DNA sequence analysis reveals multiple Pleistocene glacial refugia for *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) in the Italian Peninsula. *Italian Journal of Zoology*. 2010, 77(3): 277-288.
- GRACCEVA, G., et al. Do demographic aspects of neighbouring lizard populations differ? A case study with the common wall lizard, *Podarcis muralis*. *Amphibia-Reptilia*. 2008, 29(3): 443-448.
- GRUSCHWITZ, M.; BÖHME, W. *Podarcis muralis* (LAURENTI, 1768) – mauereidechse. *Handbuch der reptilien und amphibien europas*. 1986, 2(2): 155-208.

- GUILLAUME, C. P.; HEULIN, B.; BESHKOV, V. Biogeography of *Lacerta (Zootoca) vivipara*: reproductive mode and enzyme phenotypes in Bulgaria. *Ecography*. 1997, 20(3): 240-246.
- GUNDERSON, A. R.; LEAL, M. Geographic variation in vulnerability to climate warming in a tropical Caribbean lizard. *Functional Ecology*. 2012, 26(4): 783-793.
- GUŇKOVÁ, S. *Velikost populace ještěrky zední Podarcis muralis (Laurenti, 1768) ve Strejčkově lomu u Grygova*. Olomouc, 2019. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Katedra zoologie.
- HEATHCOTE, R. J. P.; DAWSON, D. A.; ULLER, T. Characterisation of nine European wall lizard (*Podarcis muralis*) microsatellite loci of utility across subspecies. *Conservation Genetics Resources*. 2015, 7: 85-87.
- HERREL, A., et al. Rapid large-scale evolutionary divergence in morphology and performance associated with exploitation of a different dietary resource. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2008, 105(12): 4792-4795.
- HEYM, A., et al. Do introduced wall lizards (*Podarcis muralis*) cause niche shifts in a native sand lizard (*Lacerta agilis*) population? A case study from south-western Germany. *Salamandra*. 2013, 49(2): 97-104.
- JABLONSKI, D., et al. Tracing the maternal origin of the common wall lizard (*Podarcis muralis*) on the northern range margin in Central Europe. *Mitochondrion*. 2019, 46: 149-7.
- JEŘÁBKOVÁ, L., KRÁSA, A., ZAVADIL, V., MIKÁTOVÁ, B. Červený seznam obojživelníků a plazů České republiky. *Příroda*. 2017, 34: 83-106.
- KOLENDA, K., et al. Biology and origin of isolated north-easternmost populations of the common wall lizard, *Podarcis muralis*. *Amphibia-Reptilia*. 2020, 41(4): 429-443.
- LÁC, J.; KAUTMAN, J.; ZAVADIL, V. Plazy Slovenska, Faunisticko-ekologická štúdia. Nepublikovaný, komentovaný rukopis. *Acta Rerum Naturalium Musei Nationalis Slovaci*. 2017, 63: 44-110.
- LAZIĆ, M. M., et al. Incidence patterns of ectodermic lesions in wild populations of Common Wall Lizard (*Podarcis muralis*). *Amphibia-Reptilia*. 2012, 33(3-4): 327-336.
- MICHAELIDES, S. N., et al. Widespread primary, but geographically restricted secondary, human introductions of wall lizards, *Podarcis muralis*. *Molecular Ecology*. 2015, 24(11): 2702-2714.
- MIKÁTOVÁ, B.; VLAŠÍN, M. *Atlas rozšíření plazů v České republice*. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2001.
- MORAVEC, J., et al. *Fauna ČR. Plazi= Reptilia*. Praha: Academia, 2015.

- NIKOLAJCZUKOVÁ, K. *Morfologická charakteristika populace jašterice múrovej (Podarcis muralis) v Strejčkovom lome pri Grygove*. Olomouc, 2020. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Katedra zoologie.
- OSKYRKO, O., et al. The possible origin of the common wall lizard, *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) in Ukraine. *Herpetozoa*. 2020, 33: 87-93.
- PEREZ I DE LANUZA, G.; SILLERO, N.; CARRETERO, M. Á. Climate suggests environment-dependent selection on lizard colour morphs. *Journal of Biogeography*, 2018, 45(12): 2791-2802.
- PRAVDOVÁ, B. *Původ teplomilné ještěrky zední (Squamata: Lacertidae) v kontextu středoevropské temperátní fauny*. Olomouc, 2021. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Katedra zoologie.
- RUGIERO, L., CAPULA, M., FILIPPI, E., LUISELLI, L. Food habits of Mediterranean populations of the smooth snake (*Coronella austriaca*). *Herpetological Journal*. 1995, 5(4): 316-318.
- SACCHI, R., et al. Genetic and phenotypic component in head shape of common wall lizard *Podarcis muralis*. *Amphibia-Reptilia*. 2016, 37(3): 301-310.
- SCHULTE, U., et al. Cryptic niche conservatism among evolutionary lineages of an invasive lizard. *Global Ecology and Biogeography*. 2012, 21(2): 198-211.
- SCHULTE, U., et al. Allochthone Vorkommen der Mauereidechse (*Podarcis muralis*) in Deutschland. *Zeitschrift für Feldherpetologie*. 2008, 15(2): 138-156.
- SCHULTE, U.; VEITH, M.; HOCHKIRCH, A. Rapid genetic assimilation of native wall lizard populations (*Podarcis muralis*) through extensive hybridization with introduced lineages. *Molecular ecology*. 2012, 21(17): 4313-4326.
- SINDACO, R., et al. *The Reptiles of the Western Palearctic: Annotated checklist and distributional atlas of the turtles, crocodiles, amphisbaenians and lizards of Europe, North Africa, Middle East and Central Asia*. Latina: Edizioni Belvedere, 2008.
- SPEYBROECK, J., et al. *Field guide to the amphibians and reptiles of Britain and Europe*. London: Bloomsbury publishing, 2016.
- STRIJBOSCH, H.; BONNEMAYER, J. J. A. M.; DIETVORST, P. J. M. The northernmost population of *Podarcis muralis* (Lacertilia, Lacertidae). *Amphibia-Reptilia*, 1980, 1(2): 161-172.
- TELEA, A., et al. Age structure in isolated *Podarcis muralis* populations from Dobrudja region, Romania. In: *10th Symposium on the Lacertid Lizards of the Mediterranean Basin & 2nd Symposium on Mediterranean Lizards*. Tel Aviv: Steinhardt Museum of Natural History, Tel Aviv University, 2018.

- TOLLEY, K. A., et al. No safe haven: protection levels show imperilled South African reptiles not sufficiently safe-guarded despite low average extinction risk. *Biological Conservation*. 2019, 233: 61-72.
- TUF, I. H.; DVORSKÁ A. MňAustralská polízanice. *Vesmír*. 2023, 102: 74-75.
- URBAN P., KOPECKÝ O., VESELÝ M. Početnost populace ještěrky zední ve Štramberku. *Živa*. 2006, 6: 269-271.
- VAN DAMME, R., et al. Incubation temperature differentially affects hatching time, egg survival, and hatchling performance in the lizard *Podarcis muralis*. *Herpetologica*. 1992, 48(2): 220-228.
- VAŠÍČEK, B. *Biokoridory a jejich význam pro migraci organismů u vybraných příkladů*. Brno, 2015. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta.
- VESELÝ, M., JABLONSKI, D. Co víme o původu populací ještěrky zední v České republice? *Živa*. 2018, 6: 331-333.
- VESELÝ, M., URBAN., P.; MORAVEC, J. Poznámky k morfologii ještěrky zední (*Podarcis muralis*) ze Štramberku. *Herpetologické informace*. 2007, 6 (1): 11-12.
- VIZNAROVÁ N. *Habitatové preference, pohyblivost a velikosti domovského okrsku u ještěrky zední*. Olomouc, 2018. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Katedra zoologie.
- VLČEK, P.; ZAVADIL, V. Recently documented occurrence of the Common Wall Lizard in the Czech part of Silesia. *Acta Musei Silesiae, Scientiae Naturales*. 2019, 68(3): 249-255.
- VOGRIN, N. Preliminary note on the morphometric differences between two populations of *Podarcis muralis muralis* (Laurenti, 1768) and *Podarcis muralis maculiventris* (Werner 1891) in Slovenia. *Natura Croatica: Periodicum Musei Historiae Naturalis Croatici*. 1999, 8(3): 325-329.
- WILCOVE, D. S., et al. Quantifying threats to imperiled species in the United States. *BioScience*. 1998, 48(8): 607-615.
- ZAPLETAL, M.; DVOŘÁK, F. Mapování zátěže znečištěným ovzduším na vybrané objekty městského hřbitova v Opavě. *Časopis Slezského zemského muzea vědy historické*. 2017, 1-2: 73-83.
- ZWACH, I. *Obojživelníci a plazi České republiky*. Praha: Grada Publishing as, 2009.
- ŽAGAR, A.; CARRETERO, M. A. A record of cannibalism in *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) (*Reptilia, Lacertidae*) from Slovenia. *Herpetology Notes*. 2012, 5: 211-213.

ŽAGAR, A., et al. Quantifying the intersexual and interspecific morphometric variation in two resembling sympatric lacertids: *Iberolacerta horvathi* and *Podarcis muralis*. *Acta Herpetologica*. 2012, 7(1): 29-39.

8. Příloha

Itálie 1. lokalita		
	samci	samice
SVL	Opava < Itálie (V = 450, p = 0.023)	Opava = Itálie (V = 1114, p = 0.337)
HW	Opava < Itálie (V = 0, p = < 0.001)	Opava < Itálie (V = 0, < 0.001)
HL	Opava < Itálie (V = 180, p = < 0.001)	Opava < Itálie (V = 182.5, p = < 0.001)
m	Opava < Itálie (t = -2.454, df = 44, p = 0.009)	Opava < Itálie (t = 2.1576, df = 58, p = 0.018)

Příloha 1 – Srovnání vybraných morfometrických parametrů populace *P. muralis maculiventris* z Opavy a populací italských ještěrek z archeologické lokality starověké Ostie, asi 23 km jihozápadně od Říma, lokalita 1. (Gracceva et al. 2008). SVL (délka těla), HW (šířka hlavy), HL (Délka hlavy), m (hmotnost).

Itálie 2. lokalita		
	samci	samice
SWL	Opava < Itálie (V = 238, p < 0.001)	Opava < Itálie (V = 311.5, p < 0.001)
HW	Opava < Itálie (V = 0, p < 0.001)	Opava < Itálie (V = 0, p < 0.001)
HL	Opava < Itálie (V = 180, p < 0.001)	Opava < Itálie (V = 182.5, p < 0.001)
m	Opava < Itálie (t = -6.527, df = 44, p < 0.001)	Opava < Itálie (t = -3.1021, df = 58, p = 0.001)

Příloha 2 – Srovnání vybraných morfometrických parametrů populace *P. muralis maculiventris* z Opavy a populací italských ještěrek z archeologické lokality starověké Ostie, asi 23 km jihozápadně od Říma, lokalita 2. (Gracceva et al. 2008). SVL (délka těla), HW (šířka hlavy), HL (Délka hlavy), m (hmotnost).

Lokalita Štramberk		
	samci	samice
SVL	Opava = Štramberk (W = 153, p = 0.636)	Opava > Štramberk (W = 1199, p = 0.002)
TL	Opava = Štramberk (t = -0.732, df = 53.072, p = 0.467)	Opava = Štramberk (W = 215, p = 0.895)
AGD	Opava = Štramberk (W = 1097.5, p = 0.059)	Opava = Štramberk (W = 862, p = 0.731)
HW	Opava = Štramberk (W = 1264.5, p = 0.405)	Opava > Štramberk (W = 1223, p = 0.001)
HL	Opava < Štramberk (W = 926, p = 0.001)	Opava = Štramberk (W = 752, p = 0.314)

Příloha 3– Srovnání vybraných morfometrických parametrů populace *P. muralis maculiventris* z Opavy s původní českou populací ještěrek zedních ze Štramberku (kompletní dataset poskytl doc. RNDr. Milan Veselý, Ph.D.). SVL (délka těla), TL (délka ocasu), AGD (Délka trupu), HW (šířka hlavy), HL (Délka hlavy).



Příloha 4 – Abnormální zbarvení ventrální strany u samice *P. muralis* odchycené na zdi městského hřbitova v Opavě.



Příloha 5 - Odběr morfometrických údajů v ruce pomocí digitálního posuvného měřidla.



Příloha 6 – Ilustrační foto. lokality městského hřbitova v Opavě (1).



Příloha 7 – Ilustrační foto. lokality městského hřbitova v Opavě (2).