

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH
BUDĚJOVICÍCH**
Fakulta rybářství a ochrany vod
Ústav akvakultury

Diplomová práce

Morfometrická analýza dvou druhů *Ameiurus melas* a *Ameiurus nebulosus*, (*Teleostei: Ictaluridae*) vyskytujících se na území České republiky

Autor: Bc. Roman Pícha

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jitka Rutkayová, DiS.

Konzultant diplomové práce: Mgr. Roman Biskup, Mgr. Radovan Harant

Místo a rok odevzdání: České Budějovice, 2010

Souhrn

Sumečkovití (*Ictaluridae*) je čeleď sladkovodních sumců a zahrnuje 7 rodů a 48 druhů. Původní domovinou této čeledi je Severní a Střední Amerika, ale některé druhy byly introdukovány i do jiných oblastí včetně Evropy. V České republice byl zaznamenán výskyt dvou druhů rodu *Ameiurus*. Sumeček americký (*Ameiurus nebulosus*) dovezený J. Šustou roku 1890, a sumeček černý (*Ameiurus melas*), který k nám byl dovezen v roce 2003 jako příměs s násadou kapra z Chorvatska. Jejich rozšíření je omezeno na malé oblasti v Polabí a Třeboňskou rybniční soustavu v Jižních Čechách. Tyto druhy jsou si velice podobné a jejich rozlišení je možné pouze na základě morfometrických a anatomických odlišností (počet ploutevních paprsků, ozubení trnu prsní ploutve). Proto bylo nutné provést detailnější měření obou druhů s cílem zjistit případné další rozdíly. Pomocí digitálního posuvného měřítka bylo měřeno 63 rozměrů a dále byly počítány ploutevní paprsky. Celkem bylo zpracováno 90 sumečků černých a 52 sumečků amerických.

Klíčová slova: *Ictaluridae*; sumeček černý; sumeček americký; morfometrie

Abstract

North American freshwater catfishes (*Ictaluridae*) is family of freshwater catfishes and includes 7 genera and 48 species. Original habitat of those family is Northern and Central America, but some species were to be introduced to the other regions inclusive Europe. In Czech Republic was recorded occurrence of two species of genus *Ameiurus*. Brown bullhead (*Ameiurus nebulosus*) imported by J. Šusta in 1890, and black bullhead (*Ameiurus melas*), which was imported in 2003 as an admixture to load of Common carp stocking material from Croatia. Distribution of these species is restricted on a small areas in the Elbe river basin and Třeboň pond system in Southern Bohemia. These species are very similar and their resolution is possible only on the basis morphometrics and anatomical diversity (number of fin rays, serration of spine on pectoral fin). Therefore was necessary carry out detailed measuring of both species with the aim of find out appropriate next differences. We measured 63 measurements by digital slide gauge and next we quantified number of fin rays. Totaly was processed 90 black bullheads and 52 brown bullheads.

Key words: *Ictaluridae*; Black bullhead; Brown bullhead; morphometry

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Katedra rybářství a myslivosti
Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Roman PÍCHA**

Studijní program: **N4103 Zootechnika**

Studijní obor: **Rybářství**

Název tématu: **Morfometrická analýza dvou druhů *Ameiurus melas*
a *Ameiurus nebulosus*, (Teleostei: Ictaluridae) vyskytujících
se na území České republiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce je ucelení stávajících a doplnění nových poznatků v morfometrii druhů *Ameiurus melas* a *Ameiurus nebulosus* (*Ictalurus nebulosus*). Autor práce se zaměří nejen na základní meristické a plastické znaky, ale i na detailní popis hlavy a těla s jednoznačným vyznačením rozdílů všech znaků u obou druhů ryb jednotlivých velikostních kategorií. Podle možností využije k měření digitální posuvná měřítka nebo digitální analýzu obrazu.

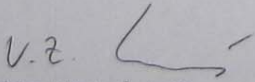
Rozsah grafických prací: 20 - 35 tabulek a grafů
Rozsah pracovní zprávy: 25 - 45 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

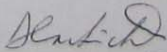
ZELDITCH, M., et al., 2004: Geometric Morphometrics for Biologists: A Primer. [s.l.]: Academic Press. 443 s. ISBN 0127784608
HOLČÍK, J., 1998: Ichtyológia. [s.l.] : Příroda Bratislava. 310 s. ISBN 8007010351

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jitka Rutkayová, DiS.
Katedra rybářství a myslivosti
Konzultant diplomové práce: Mgr. Roman Biskup
Katedra aplikované matematiky a informatiky
Ostatní konzultanti: Mgr. Radovan Harant
Katedra rybářství a myslivosti
Datum zadání diplomové práce: 29. ledna 2009
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2010

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ④
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

L.S.


doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 24. března 2009

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu bibliografických citací. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU (viz opatření rektora R 83). Zveřejnění je elektronickou formou v databázi STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum: 6. května 2010

Podpis studenta:

Poděkování: Rád bych tímto poděkoval Ing. Jitka Rutkayové, DiS. za vedení a cenné rady při zpracování diplomové práce.

6. května 2010 České Budějovice

1. Úvod.....	10
2. Literární přehled.....	11
2.1 Čeleď: Sumečkovití (Ictaluridae).....	11
2.1.1 Systematické zařazení:.....	11
2.1.2 Charakteristika čeledi.....	11
2.1.3 Sumeček americký (<i>Ameiurus nebulosus</i>) (Lesueur, 1819).....	12
2.1.3.1 Popis.....	12
2.1.3.2 Plastické a meristické znaky	14
2.1.3.3 Růst	14
2.1.3.4 Rozšíření	15
2.1.3.5 Rozšíření v ČR a SR	16
2.1.3.6 Význam	17
2.1.4 Sumeček černý (<i>Ameiurus melas</i>) (Rafinesque, 1820).....	18
2.1.4.1 Popis.....	18
2.1.4.2 Plastické a meristické znaky	19
2.1.4.3 Růst	19
2.1.4.4 Rozšíření	20
2.1.4.5 Rozšíření v ČR a SR	21
2.1.4.6 Význam	21
2.2 Invazní druhy	22
2.3 Morfometrie	23
2.3.1 „Tradiční“ morfometrie.....	24
2.3.2 Geometrická morfometrie	26
2.3.2.1 Analýza význačných bodů	27
2.3.2.2 Analýza obrysů	31
3. Materiál a metodika.....	33
4. Výsledky	41
5. Diskuze.....	56
6. Závěr	59
7. Seznam bibliografických citací.....	60
8. Seznam grafů, tabulek a příloh.....	68
9. Přílohy	70

1. Úvod

Sumečkovití (*Ictaluridae*) je čeleď sladkovodních sumců zahrnující 7 rodů a 48 druhů. Původní domovinou této čeledi je Severní a Střední Amerika, ale některé druhy byly introdukovány i do jiných oblastí včetně Evropy. V České republice byl zaznamenán výskyt dvou druhů rodu *Ameiurus*. Sumeček americký (*Ameiurus nebulosus*) záměrně dovezený J. Šustou roku 1890, a sumeček černý (*Ameiurus melas*), který k nám byl dovezen nechtěně pravděpodobně v roce 2003 jako příměs s násadou kapra z Chorvatska. Jejich rozšíření je omezeno na malé oblasti v Polabí a Třeboňskou rybniční soustavu v jižních Čechách. Tyto druhy jsou si velice podobné a jejich rozlišení je možné pouze na základě morfometrických a anatomických odlišností (počet ploutevních paprsků, ozubení trnu prsní ploutve) nebo testu DNA. Proto bylo nutné provést detailní morfometrické měření jedinců obou druhů s cílem určit odlišnosti v morfometrických charakteristikách využitelné pro determinaci jedinců obou druhů vyskytujících se na území České republiky.

2. Literární přehled

2.1 Čeleď: Sumečkovití (*Ictaluridae*)

2.1.1 Systematické zařazení:

Říše: Živočichové: (*Animalia*)

Kmen: Strunatci: (*Chordata*)

Podkmen: Obratlovci (*Vertebrata*)

Nadtřída: Čelistnatí (*Gnathostomata*)

Třída: Paprskoploutví (*Actinopterygii*)

Podtřída: Kostnatí (*Teleostei*)

Řád: Sumci (*Siluriformes*)

(HOLČÍK, 1998; HANEL, 2001)

2.1.2 Charakteristika čeledi

Druhy této čeledi jsou původem ze Severní a částečně i Střední Ameriky, od jihu Kanady po Guatemalu. Proto je tato čeleď označována jako Severoameričtí sladkovodní sumci. Typické pro ně je holé tělo bez šupin. Od Evropských sumců jsou snadno odlišitelní podle tukové ploutvičky na hřbetě u ocasu. Hlava je poměrně velká, dorzoventrálně zploštělá. Na hlavě jsou 4 páry vousků. Na čelistech jsou drobné zuby. Tvar předčelistní kosti, její ozubení, vzor pigmentu, tvar ocasní a tukové ploutve jsou rodovými znaky (BARUŠ *et* OLIVA, 1995). První paprsek hřbetní a řitní ploutve je přeměněn na trn. Trny jsou spojeny s jedovými žlázami, jenž u některých rodů tvoří malý váček (rod *Nocturus*). Síla tohoto jedu je odlišná v rámci jednotlivých druhů, souhrnně se dá jeho účinek přirovnat ke včelímu jedu. Ve hřbetní ploutvi je obvykle 6 ploutevních paprsků. Jak uvádí NELSON (1994) je tento počet rodovým znakem. Výtěr probíhá na jaře. Všechny druhy budují hnízda, které oba nebo jeden z rodičů chrání. Druhy této čeledi jsou aktivní převážně v noci a přes den se ukrývají na dně.

Do této čeledi řadíme 7 rodů se 48 druhy. Jsou to rody:

Prietella (Carranza, 1954) – zahrnující 2 druhy slepých sumců *Prietella lundbergia* a *Prietella phreatophila*, žijící v jeskyních v Mexiku;

Satan (Hubbs & Bailey, 1947) a *Trogloglanis* (Eigenmann, 1919) – zahrnující druhy *Satan eurystomus* a *Trogloglanis pattersoni*, jedná se o druhy slepých jeskynních sumců, jejichž kůže je bez pigmentu;

Pylodictis (Rafinesque, 1819) – zahrnující druh sumeček plochohlavý (*Pylodictis olivaris*), dorůstající délky až 155 cm a hmotnosti až 60 kg;

Noturus (Rafinesque, 1818) – zahrnující 29 druhů dorůstajících do délky kolem 10 – 15 cm;

Ictalurus (Rafinesque, 1820) – se 7 druhy sumečků, nejznámější z nich je sumeček skvrnitý (*Ictalurus punctatus*), dorůstající délky okolo 130 cm a váhy 30 kg, jenž je hojně využíván k produkci v akvakultuře, dále sumeček velký (*Ictalurus furcatus*) patřící k největším zástupcům této čeledi s délkou okolo 160 cm a váhou až 65 kg;

Ameiurus (Rafinesque, 1820) – zahrnuje také 7 druhů, nejznámější druhy jsou sumeček žlutý (*Ameiurus natalis*), dorůstá délky 47 cm a váhy 1,920 kg, dále jsou to druhy sumeček americký (*Ameiurus nebulosus*) a sumeček černý (*Ameiurus melas*), kteří budou podrobně popsáni v následujícím textu.

2.1.3 Sumeček americký (*Ameiurus nebulosus*) (Lesueur, 1819)

2.1.3.1 Popis

Tělo je protáhlé, podobné sumci velkému, pokryté lysou kůží bez šupin. Na průřezu je okrouhlé a směrem k ocasní části se zužuje a je ze stran zploštělé. Největší výšky dosahuje před začátkem hřbetní ploutve, kde se u starších jedinců může

vytvořit jakýsi hrb z tukové tkáně (DYK *et al.*, 1956). Nápadná je velká hlava s širokými koncovými ústy, čelisti jsou opatřeny jemnými zoubky (OLIVA, 1950). Postranní čára je úplná po celém těle. V přední části lebky (při pohledu shora) je supraethmoid (horní kost čichová) vroubkovaný. Na horní čelisti jsou 4 vousy, jeden pár dlouhých vousů nad koutkem úst, druhý pár kratších vousků se nachází před malými očima. Na dolní čelisti jsou rovněž 4 vousy. Celkem je tedy kolem úst 8 vousků, což je dobrý znak na odlišení od sumce velkého (*Silurus glanis*), který má jen 6 vousků. Nad močopohlavní papilou, mezi hřbetní a ocasní ploutví je tuková ploutvička. Prsní ploutve jsou posunuty těsně za hlavu a jejich první paprsek je přeměněn v trn, který je u sumečka amerického silně ozuben. Se vzrůstajícím věkem se ozubení otupuje. Při rozrušení dokáže sumeček tento trn zablokovat ve vzpřímené poloze a ztížit tak predátorovi jeho pozření a tak sumečka chrání. Na konci trnu se nachází jed, který může způsobovat bolesti (až po dobu jednoho týdne) a špatné hojení rány. Řitní ploutev je ve srovnání se sumcem velkým krátká. Ocasní ploutev není příliš dlouhá a je mírně vykrojená (BANARESCU, 1964). Sumeček americký má vynikající čich a chuť. Navíc je schopen lokalizovat potravu bez zrakových podnětů (BARDACH *et al.*, 1967) Jednotliví jedinci jsou schopni poznat sebe navzájem přes chemické podněty vznikající pravděpodobně z kožního slizu nebo moči (PETERS *et al.*, 2002).

FRANK (1956) měřil plastické znaky u 30 samců a 30 samic sumečka amerického z rybníka Žehuň. V procentech celkové délky ryby dosahovala délka hlavy u samců, resp. samic v průměru 26,1 – 25,1 (rozpětí pro obě pohlaví 24 – 28) %, výška těla 20,4 – 19,8 (17 – 24) %, šířka těla 16,2 – 15,8 (10 – 14) %, délka kořene ocasu 12,5 – 12,7 (10 – 14) %, predorzální vzdálenost 33,0 – 32,6 (31 – 35) %, preventrální vzdálenost 41,3 – 41,2 (37 – 45) %, preanální vzdálenost 52,9 – 52,0 (45 – 57) %, šířka základu hřbetní ploutve 8,2 – 8,2 (7 – 10) %, šířka základu řitní ploutve 20,4 – 20,8 (18 – 22) %, výška hřbetní ploutve 14,3 – 14,4 (10 – 21) %, výška řitní ploutve 12,9 – 12,9 (10 – 16) %. V % délky ocasního násadce činila jeho výška 77,2 – 76,6 (65 – 102) %, šířka 43,2 – 41,7 (34 – 56) % a minimální výška těla 75,9 – 75,7 (63 – 102) %. Zjištěné hodnoty se shodují s údaji, které u 6 exemplářů tohoto druhu zjistil OLIVA (1950). U 60 juvenilních jedinců zjistil FRANK (1956) poněkud nižší hodnoty než u dospělců; v procentech celkové délky dosahovala délka hlavy v průměru 23 (19 – 39) %, výška těla 20,2 (17 – 24) %, predorzální vzdálenost 30,4 (28 – 34) %, preventrální vzdálenost 39,3 (33 – 48) %, preanální vzdálenost

48,6 (45 – 57) %. SEDLÁR (1957) u 18 jedinců z povodí Nítry a Dunaje zjistil následující hodnoty plastických znaků: v procentech délky těla dosahovala délka hlavy v průměru 28,6 (26,7 – 29,6) %, výška těla 20,9 (16,0 – 25,9) %, šířka těla 17,2 (14,6 – 20,2) %, predorzální vzdálenost 38,6 (36,3 – 42,0) %, preventrální vzdálenost 50,0 (45,6 – 53,0) %, preanální vzdálenost 65,1 (61,4 – 69,6) %, délka kořene ocasu 15,4 (13,7 – 18,0) %, šířka základu hřbetní ploutve 16,7 (14,1 – 19,5) %, šířka základu řitní ploutve 15,1 (10,0 – 21,4) %, výška hřbetní ploutve 8,7 (7,1 – 10,2) %, výška řitní ploutve 23,3 (20,0 – 27,3) %. V procentech délky kořene ocasu činila jeho výška 67,7 (54,2 – 82,1) %, šířka 35,3 (24,5 – 47,0) % a minimální výška těla 63,6 (57,7 – 76,0) %.

2.1.3.2 Plastické a meristické znaky

Ploutevní vzorec je D I, 6 – 7; A III, 16 – 20; P I, 8 – 9; V I, 7; C 19 (HOLČÍK, 1972). V páteři je 44 – 50 obratlů (DYK *et al.*, 1956). Žaberních tyčinek bývá 11 – 15.

2.1.3.3 Růst

V našich podmínkách patří sumeček americký mezi krátkověké ryby, pouze ojediněle se vyskytnou jedinci ve věku 5 až 6 let. Samci i samice rostou stejně rychle (FRANK, 1955). V původní domovině se sumeček dožívá 8 až 9 let (CARLANDER, 1969; RUBEC *et* QUADRI, 1982), ale rychlost růstu u starších jedinců značně poklesá. Růst v našich podmínkách lze v porovnání se sumcem velkým označit jako pomalý, ale v mezích charakteristických pro tento druh v jeho původní domovině (FRANK, 1955; VOSTRADOVSKÝ 1958). Podle uvedených autorů v různých našich vodách dorůstá sumeček v 1. roce života 60 – 100 mm TL a hmotnosti 5 – 10 g, ve 2. roce 110 – 150 mm a 15 – 60 g a ve 3. roce života 140 – 190 mm a 40 – 110 g. ŠIMEK (1954) uvádí z vlastního pozorování největší hmotnost sumečka amerického 0,75 kg. Podle kanadských dat (RUBEC *et* QUADRI, 1982), je velikost v 1. roce 49 – 83 mm TL, ve 2. roce 92 – 159 mm, ve 3. roce 166 – 306 mm, ve 4. roce 187 – 330 mm, v 5. roce 203 – 351 mm, v 6. roce 201 – 360 mm, v 7. roce

208 – 362 mm, v 8. roce 281 – 355 mm, a v 9. roce života 254 – 345 mm TL. Růst sumečků je nejrychlejší během pozdního jara a v létě a zanedbatelný v zimě. Spotřeba potravy je pořád stejná, ale konverze krmiva je nejvyšší při teplotě 15 – 25 °C (KEAST, 1985). V našich podmínkách dorůstá do délky asi 30 cm při hmotnosti okolo 0,35 kg, ojediněle se vyskytují jedinci o velikosti 40 – 50 cm a hmotnosti 0,7 – 1,0 kg (FRANK, 1956). Na Floridě dorůstá délky přes 50 cm a hmotnosti do 3 kg (CARLANDER, 1969). V Evropě dosahuje průměrné velikosti 20 – 25 cm a hmotnosti 0,25 kg, výjimečně 30 cm a 0,5 kg. Ve světě je maximální udávaná délka 55 cm a hmotnost 2,740 kg (3,500 kg) (IGFA, 2001).

2.1.3.4 Rozšíření

Původní oblast výskytu sumečka amerického je Severní Amerika, kde se vyskytoval v Jižní Kanadě v oblasti Velkých jezer, v povodí Ohia východně až k Maine, na jihozápad až po Texas a na jihovýchod až po Floridu a Mexický záliv (BARUŠ *et* OLIVA, 1995; SCOTT *et* CROSSMAN, 1973). Obývá prakticky celou oblast povodí řek Mississippi a Missouri. Postupně svůj původní areál podstatně rozšířil i do západních států USA (FRANK, 1956). Na Nový Zéland byl introdukovan v roce 1877 z USA, kdy bylo do jezera St John's vysazeno 140 jedinců. V současné době je rozšířen na celé povodí řeky Waikato. V roce 1984 byl z USA dovezen do Číny. Dostal se až na Havajské ostrovy a Portoriko (WELCOMME, 1988). Do Francie byl dovezen v roce 1950 (předchozí introdukce z roku 1871 byla chybně určena, ve skutečnosti se jednalo o *A. melas*). Do Belgie byl dovezen do regionu Flandry v roce 1884 a dnes se vyskytuje v mnoha jezerech a rybnících na severovýchodě oblasti. Z Belgie byl v roce 1885 dovezen do Nizozemí, kde významnou roli v jeho šíření sehráli akvaristé. V Německu byl vysazen také v roce 1885 za účelem průmyslového chovu ale postupně ztratil chovatelský význam. ANONYMUS (1891) uvádí, že roku 1885 dostal výbor říšského německého rybářského spolku od prof. Bairda z USA 50 ks této ryby, z kterých Max von Borne odchoval množství potomků (v letech 1887 – 1890 vychoval 2 225 kusů jednoletých sumečků, kteří byli rozsazeni a dílem odprodáni). V témže roce byl introdukovan i do Velké Británie (HYKEŠ, 1950). Na území Polska bylo v roce 1885 vysazeno 50 kusů sumečka v okolí Barnówka a po 5 letech

zde dosáhla populace přes 2 500 jedinců (HOROSZEWICZ, 1971). Na Ukrajinu byl introdukovan v roce 1928 za účelem rozšíření chovaných druhů (ŽUKOV, 1965). V Maďarsku je první introdukce zaznamenána za roku 1902. V roce 1905 byl dovezen z USA na území bývalé Jugoslávie (HOLČÍK, 1991). V Rumunsku byl vysazen v roce 1910 a v roce 1913 ve Španělsku (FRANK, 1956; BANARESCU, 1964). Ve Švýcarsku, kam se dostal v roce 1905 z Německa, se rozšířil hlavně v teplejších oblastech a to především úniky z akvakultury a vysazováním akvaristy (ZAUGG *et al.*, 2003). První zmínka o výskytu sumečka v Bělorusku je z roku 1935 z povodí řek Pripjat a Zapadnyi Bug (MAKUSHOK, 1951). V roce 1890 byl z USA dovezen do Norska. V evropských zemích je výskyt sumečka amerického lokální, omezený na určité vhodné oblasti či biotopy, převážně na záplavová území řek, vhodná eutrofní jezera, tůně a kanály.

2.1.3.5 Rozšíření v ČR a SR

Sumeček americký k nám byl dovezen Šustou na jaře roku 1890 do oblasti Třeboňských rybníků (LHOTSKÝ, 1995). Byl chován jako konzumní ryba v rybnících, rozšířil se především v oblasti jižních Čech. V roce 1894 bylo na velkostatku třeboňském sloveno 3 924 sumečků amerických. Z této oblasti se vysazováním rybářskými spolky rozšířil i na další území. Takto byl vysazován do Ohře rybářskými spolky v Kadani, Karlových Varech, Žatci a Lounech, do Jizery, do rybníka Jordán v Táboře (v roce 1897 vysazeno 600 dvouletých sumečků) (HNÍZDO, 1968). FLASAR *et* FLASAROVÁ (1981) uvádí, že v roce 1900 bylo do Ohře vysazeno 500 ks a v roce 1901 pak 1 500 ks sumečků amerických. VOSTRADOVSKÝ (1994) uvádí, že v roce 1900 byl sumeček americký dovezen s násadou kapra do Kolína. Dále se touto cestou rozšířil hlavně v oblasti Polabí, dále v oblasti středního Pomoraví (Kroměříž, Napajedla, Veselí), šířil se i na Slovensko, do Dunaje údajně roku 1926 (BALON, 1966), kde se vyskytuje především v tůních, odstavných ramenech a odvodňovacích kanálech na jižním a východním Slovensku. V roce 1954 (před otravou) bylo v Lysé nad Labem vyloveno 20 250 ks sumečka, v roce 1955 pak jen 7 000 kusů. V Labi byl v letech 1996 – 1997 prokázán jeho přirozený výtěr (SLAVÍK, 1999). V roce 1961 byl zaznamenán jeho výskyt ve Slapské přehradní nádrži. VOSTRADOVSKÝ (1958) uvádí v českých zemích tyto

oblasti výskytu: v Polabí od Hradce Králové po proudu až po státní hranici, v povodí Malše u Českých Budějovic, v povodí Stropnice, dále se místně vyskytoval v toku Vltavy od Českých Budějovic až do Prahy. V Cidlině pod Žehuňským rybníkem, dále v toku Lužnice (zřejmě původem z rybníků) a ve Zlaté stoce. Omezený výskyt sumečka byl zjištěn v letech 1971 – 1972 také v pražském úseku Vltavy (VOSTRADOVSKÝ *et al.*, 1973). Dnes se již sumeček americký v jihočeských rybnících nevyskytuje (FRANK, 1956), poslední zprávy o jeho výskytu v rybnících na Třeboňsku jsou z let 1955-1958. Do současnosti se udržel jen na středním a spodním Labi, ve vlastním toku i v přilehlých tůních, dále v tůních povodí Moravy u Kroměříže, Otrokovic a Napajedel. K jeho rozšíření do stojatých vod v povodí Labe přispěla povodeň z roku 2002, při níž pronikl i do biotopů, kde se předtím nevyskytoval (KOŠČO *et al.*, 2004). Omezený výskyt je zaznamenán v rybnících v okolí Soběslavi v jižních Čechách. V současné době je velikost populace stabilizovaná s klesající tendencí (MUSIL *et al.*, 2008). Na Slovensku je jeho hojnější výskyt omezen na stojaté a pomalu tekoucí vody Podunajské a Potiské nížiny. V ČR byl v letech 1955 – 2005 výskyt sumečka amerického zaznamenán v 72 mapovacích polích v nadmořské výšce 135 – 332 m. n. m. (HANEL *et LUSK*, 2005).

2.1.3.6 Význam

Sumeček americký nemá u nás velký význam. Vzhledem k jeho malé rychlosti růstu se sumeček americký neuplatnil v současné intenzivní rybníkářské výrobě. Také ve volných vodách, kde je lokálně loven na udici, nemá s výjimkou lokalit s hojnějším výskytem větší význam. V současnosti se počet míst jeho výskytu mírně snižuje, takže někdejší obavy, že přemnožení sumečci znehodnotí většinu našich vod, se ukazují jako přehnané. Podle VOSTRADOVSKÉHO (1958) byl ve středním Polabí dosažen největší výlov v roce 1952, a to 61 000 kusů o hmotnosti 4,9 tun. V roce 1957 byl vykázán evidovaný úlovek 66 000 kusů o hmotnosti 6 300 kg (HANEL *et LUSK*, 2005). Jeho význam postupně klesal a v roce 1975, posledním období, kdy byl ve statistikách veden jako samostatný druh, se ho v Polabí a dolní Vltavě ulovilo jen 6 700 kusů o celkové hmotnosti 2 030 kg (KOŠČO *et al.*, 2004). OLIVA (1960) našel v tůni Poltruba v letech 1955 – 1956 do 2 809 ks.ha⁻¹ a

39,8 kg.ha⁻¹ juvenilních jedinců a do 2 056 ks.ha⁻¹ a 85,9 kg.ha⁻¹ dospělců. Na Slovensku byl v roce 1981 vykázán úlovek sumečka amerického o celkové hmotnosti 349 kg, v roce 1982 to bylo 550 kg a v roce 1983 byl úlovek 4 310 ks a 525 kg (BARUŠ *et* OLIVA, 1995). Dnes je odlov tohoto druhu na udici ve volných vodách malý. Maso sumečka je jemné, slabě narůžovělé s vyšším obsahem tuku (1,5 – 3,3 %) (VOSTRADOVSKÝ, 1958), a je velmi chutné. Vzhledem ke způsobu života a složení potravy může maso ve znečištěných vodách obsahovat vyšší množství znečišťujících látek jako jsou polycyklické aromatické uhlovodíky (HICKEY, 1993). V roce 2007 byl u 5 kusů sumečka amerického pocházejících z toku Labe (velikost 235 – 255 mm TL) proveden test svaloviny na přítomnost rtuti. Metodou AAS na jednoúčelovém analyzátoru rtuti AMA-254 byl zjištěn obsah rtuti v rozmezí 0,266 – 0,516 mg.kg⁻¹ svaloviny. Hygienický limit (0,5 mg.kg⁻¹) překročil pouze jeden vzorek. Přepočtem bylo zjištěno, že konzument může spotřebovat 8 porcí o hmotnosti 170 g za měsíc, to jest 1,360 kg svaloviny za měsíc, aniž by bylo ohroženo jeho zdraví.

2.1.4 Sumeček černý (*Ameiurus melas*) (Rafinesque, 1820)

2.1.4.1 Popis

Je velice podobný sumečkovi americkému. Tělo je válcovité, směrem k ocasní části se zužuje a je ze stran zploštělé. Je pokryté lysou kůží bez šupin. Hlava je zploštělá opatřená širokými koncovými ústy, oči jsou malé. Na hlavě jsou 4 páry vousků, 2 páry na bradě, 1 pár je po stranách horní čelisti (blízko koutků úst) a 1 pár je na vrcholu rypce, před očima. Čelisti jsou opatřené jemnými zuby. V přední části lebky (při pohledu shora) je supraethmoid (horní kost čichová) otevřený. Ploutve jsou zaoblené, ocasní ploutev je mírně vykrojená. Nad řitním otvorem se nachází tuková ploutvička. Řitní ploutev je oproti *A. nebulosus* kratší a kulatá (SHEEHY *et* PAGE, 2007). První paprsek hřbetní a prsních ploutví je přeměněn v trn. Sumeček dokáže tento trn uzamknout ve vzpřímené poloze a ztížit tak predátorovi jeho pozření. Produkují také slabý jed, který způsobuje špatné hojení ran.

Údaje z Kanady udávají tyto délkové procentuální poměry: k celkové délce těla je délka těla 87,4 %, preanální vzdálenost 56,1 %, predorsální rozmezí 31,8 %, preventrální rozmezí 44,7 %, předprsni rozmezí 24,0 %, výška těla 28,5 %, délka hlavy 24,7 %. K délce hlavy je průměr oka 14,0 %, předoční rozmezí 28,7 % (RUBEC *et* QUADRI, 1982).

2.1.4.2 Plastické a meristické znaky

Ploutevní vzorec je D I, 6; A 17 – 21; P I, 9; V I, 8; C 15 – 18 (ETNIER *et* STARNES, 1993). V páteři je 33 – 36 obratlů. Žaberních tyčinek je 15 – 21.

2.1.4.3 Růst

Sumeček je v našich podmínkách krátkověká ryba. Průměrná délka života je 4 roky. Nejvyšší doložený věk v původní domovině je 10 let. Určování věku u sumečků je obtížné, je většinou založeno na výbrusech z trnů, obratlů a nebo otolitů (LEWIS, 1949). Maximální dosažená velikost je udávaná TL 660 mm (IGFA, 2001), hmotnost 3 620 g (IGFA, 1991). SCOTT *et* CROSSMAN (1973) popisují růst v domovině takto: 1. rok 109-117 mm, 2. rok 114 –170 mm, 3. rok 188-259 mm, 4. rok 257-315 mm. CARLANDER (1969) udává průměrnou rychlost růstu v prvním roce asi 100 mm, ve druhém roce 170 mm, ve třetím roce 240 mm, ve čtvrtém roce 290 mm, v pátém roce 320 mm a 350 mm TL v šestém roce. V Italské nádrži Corbara je udávaná průměrná rychlost růstu 85,3 mm v prvním roce, 105,6 mm ve druhém roce, 141,1 mm ve třetím roce, 178,7 mm ve čtvrtém roce a 196,9 v pátém roce (PEDICILLO *et al.*, 2008). Hmotnost roste se zvyšující se délkou rychleji než by bylo úměrné k délkovému růstu. Pohlavní dospělost je dosažená při průměrné délce 160 mm, to jest asi ve druhém roce. V našich podmínkách je rychlost růstu nižší. NOVOMESKÁ *et* KOVÁČ (2009) uvádí, že z 32 znaků měřených u sumečka černého byl růst 10 znaků izometrický, 7 alometrický a 13 znaků vykazovalo izometrický růst s náhlou změnou.

2.1.4.4 Rozšíření

Domovinou sumečka černého jsou střední a západní části USA a jižní Kanada v oblasti od západní strany Apalačských hor až po východní část Skalistých hor, od Saskatchewanu a Manitoby na severu až po jižní Texas a Nové Mexiko na jihu (52°N - 26°N). Činností člověka byl areál jeho výskytu rozšířen až k Skalistým horám na západě, do Britské Kolumbie a Alerty na severu. Do Britské Kolumbie se pravděpodobně dostali z Washingtonu řekou Okanagan a nebo sem byli přeneseni lidmi (FORBES *et* FLOOK, 1985). Dále byl rozšířen i na jih až k Mexiku, kde byl vysazen do mnohých vod. Navíc byl vysazen i do výše položených oblastí jako je Arizona, Nevada či Idaho.

Sumeček černý se postupně rozšířil či byl importován do většiny povodí v Evropě. Obývá vody Portugalska a Španělska (GANTE *et* SANTOS, 2002), Slovenska (HARTVICH *et* LUSK, 2006). Pravděpodobně první introdukce byla do Francie, kam byl dovezen v roce 1871 z USA (NOWAK *et al.*, 2008). Byl dovezen do Přírodovědného muzea odkud unikl do řeky Seiny. Dnes je velmi běžnou rybou v řadě rybníků a kanálů v celé zemi (CUCHEROUSSET *et al.*, 2006). Do Španělska byl poprvé dovezen na počátku 20. století (1910 – 1913) do oblasti Iberian Peninsula (jezero Banyoles) pro sportovní rybolov a rozšíření místní druhové skladby (ELVIRA *et* ALMODÓVAR, 2001). Přirozeným šířením a četným nelegálním vysazováním se rychle rozšířil do dalších oblastí. Do Velké Británie byl dovezen z Itálie, jinak se zde občas dodává do sítě akvaristických prodejen, jeho výskyt v zemi potvrzuje již WHEELER (1978). Do Německa byl introdukovan v roce 1885 z USA a v současné době je jeho výskyt vnímán jako nežádoucí (GEITER *et al.*, 2002). Jeho výskyt byl zaznamenán dokonce i ve Švýcarsku. Vyskytuje se i v Nizozemí (importován v roce 1885), kde je jeho výskyt zapříčiněn především úniky z akvakultur a je zde poměrně vzácný. Do Maďarska byl dovezen z Německa a Itálie v roce 1980 za účelem chovu v akvakultuře (NOWAK *et al.*, 2008). Zde vedl k zániku některých společenstev, ale v současné době jeho stavy klesají. Do Norska byl dovezen z USA v roce 1890, do volných vod se dostal náhodnými úniky z akvakultury. Do Polska byl dovezen na počátku 20. století z Německa. Není zde příliš rozšířen, ale je vnímán negativně. Do zemí bývalé

Jugoslávie se dostal poprvé roku 1905 z USA. I zde je jeho výskyt nežádoucí. Novější nálezy ze Srbska uvádí CVIJANOVIČ (2005). Do Itálie byl dovezen v roce 1906 z USA (NOWAK *et al.*, 2008) za účelem nasazování do některých jezer a v průběhu let se zde rozšířil na většinu území. LORENZONI *et al.* (2006) uvádí jako jednu z nejpočetnějších populací z nádrže Corbara. Na území Belgie byl dovezen z USA v roce 1892 a v současnosti je vnímán jako nežádoucí. V Rumunsku je první nález uváděn z roku 1968 z toku řeky Dunaj (NOWAK *et al.*, 2008). Dostal se i do zemí bývalého Sovětského svazu. V roce 1907 byl importován do Chile, kde slouží ke konzumním účelům v rámci akvakultur.

2.1.4.5 Rozšíření v ČR a SR

První nálezy sumečka černého na území ČR zmiňuje HARTVICH *et al.* (2006). Uvádí nálezy pouze z povodí Lužnice v Třeboňské pánvi. Vyskytuje se v některých rybnících v okolí Lomnice nad Lužnicí v jižních Čechách. Sumeček černý byl pravděpodobně dovezen nechtěně jako příměs s násadami kapra z Chorvatska v roce 2003. Na podzim 2005 byl zjištěn výskyt adultních jedinců a rovněž i tohoroční plůdek, což svědčí o tom, že v některých rybnících již proběhla přirozená reprodukce. Voda ze soustav rybníků je vypouštěna do řeky Lužnice, takže nelze vyloučit další šíření tohoto druhu i v přírodních biotopech uvedeného toku. Na Slovensko se rozšířil v roce 1999 z Maďarska přes řeku Tisu a je zde hojný v několika nádržích na jihovýchodě (povodí řek Latorica a Bodrog) a na jihozápadě (povodí řek Dunaj a Váh) (KOŠČO *et al.*, 2004). Také v podmínkách Slovenska je sumeček černý hodnocen jako nepůvodní invazivní druh.

2.1.4.6 Význam

Pro svoje invazivní chování je v rámci Evropy většinou nepopulární. V místech hojného výskytu může také vytvářet zhuštěné a zakrslé populace (BILLARD, 1997). Poměrně vysoká plodnost, péče o potomstvo, žravost a nenáročnost na potravu, nenáročnost na kvalitu vody a tolerance ke znečištění patří mezi ekologické atributy podporující jeho invazivní potenciál (RIBEIRO *et al.*,

2008). Ve Francii je klasifikován jako „druh náchylný ke způsobení biologické nestability“ (CUCHEROUSSET *et al.*, 2006). HANCHIN *et al.* (2002) popisuje sumečka černého jako možného potravního konkurenta pro kapra obecného (*Cyprinus carpio*) a uvádí vztah mezi rychlostí růstu sumečka a populační charakteristikou jeho potenciálních konkurentů. BRAIG *et* JOHNSON (2003) uvádí, že při zvýšení biomasy sumečka dochází v mělčích nádržích ke snížení průhlednosti vody. Tento efekt byl ale nižší než vliv míchání jednotlivých vrstev vody větrem. V USA je běžný v mnoha vodách a je zde oblíbenou sportovní rybou hlavně mezi mladými rybáři. V některých státech jako Chile a Holandsko je využíván k produkci v akvakultuře. V nových oblastech výskytu často nahrazuje původně se vyskytujícího sumečka amerického (KOŠČO *et* PEKÁRIK, 2008). U nás je považován za nežádoucí druh.

2.2 Invazní druhy

Oba druhy z čeledi *Ictaluridae* vyskytující se na našem území jsou v našich i Evropských podmínkách považovány za invazní druhy. Invazní druh (nebo též invazivní) je tedy druh na daném území nepůvodní, člověkem zavlečený, který se zde nekontrolovaně šíří, přičemž agresivně vytlačuje původní druhy. U obzvláště nebezpečných invazí může dojít k tomu, že se daný druh začne šířit natolik nekontrolovaně, že rozvrací celá společenstva či ekosystémy, což vede k rozsáhlým ekologickým škodám a potlačení či likvidaci mnoha původních druhů, ne jen těch s podobnou nikou. Šíření invazních druhů může mít rovněž ekonomické, sociální nebo zdravotní dopady - omezení možnosti obhospodařování pozemků nebo zvýšení nákladů, znehodnocení rekreačního potenciálu území nebo šíření alergenů. Mezi invazní druhy je možno počítat i mikroorganismy způsobující choroby, nicméně tato oblast se často vyděluje jako speciální samostatný problém. V roce 2009 bylo v České republice evidováno 1 951 nepůvodních druhů z nichž je cca 90 druhů označováno za invazní.

LEUNDA *et al.* (2008) uvádí tyto nejzávažnější vlivy nepůvodních druhů ryb na původní populaci:

- 1) **predace** - která má za následek vytlačení původního druhu nebo redukci hustoty jeho výskytu;
- 2) **kompetice** - hlavně o potravní zdroje a vhodný biotop, zde se uplatní agresivní chování invazního druhu;
- 3) **hybridizace** - mezi příbuznými druhy, která může ohrozit genetickou strukturu původní populace;
- 4) **homogenizace fauny** – kdy jeden nebo několik běžných druhů ovládne určitý prostor na úkor jednoho jedinečného domácího druhu;
- 5) **změna a degradace prostředí;**
- 6) **zavlečení a přenos patogenů a parazitů.**

2.3 Morfometrie

Porovnávání anatomických rysů byl po staletí ústřední prvek biologie. Systematické třídění organismů a porozumění rozmanitosti biologického života byly založeny na popisech morfologických forem (ADAMS *et al.*, 2004). Během počátku 20. století však začala biologie přecházet z popisných charakteristik ke kvantitativní vědě a stejný vývoj se udál na poli morfologie (BOOKSTEIN, 1998). Morfologické studie zahrnovaly zjišťování jednoho nebo více měřitelných údajů, které byly shrnovány jako průměrné hodnoty a porovnávány mezi skupinami. Postupně byly užívány nové statistické postupy (korelační koeficient, analýza rozptylu) a začala se rozvíjet moderní morfometrie (DRYDEN *et MARDIA*, 1998).

Morfometrie (z řeckého morfé – tvar, podoba; metro – měřím) je oblast vědy zabývající se studiem variací a změn ve formě (velikosti a tvaru) biologických organismů, klade si za cíl kvantifikovat tvar, tj. převést tvar na taková kvantitativní data, která jsou dále statisticky zpracovatelná (RICHTSMEIER *et al.*, 2002). Zahrnuje měření délek a úhlů, analýzu význačných bodů a obrysovou analýzu. Morfometrická analýza je obvykle prováděna na organismech a je obzvláště užitečná při analýze fosilií. Při analýze fosilií se předpokládá, že morfometrie může kvantifikovat zvláštnosti evolučního významu a pomocí detekce změn ve tvaru organismů odvodit jejich ontogenetické evoluční vztahy.

Ke zjišťování vzdáleností se užívala různá odpichovátká a vzdálenosti byly přenášeny na milimetrovou stupnici. V průběhu let se začaly používat mechanická

posuvná měřítka a v dnešní době se nejvíce využívají posuvná měřítka digitální, u která lze propojit s počítačem a data se pak zaznamenávají rovnou do počítače. U menších objektů se využívají měřicí okuláry nebo speciální měřicí mikroskopy. Nejnovější metodou měření je digitální analýza obrazu, při které se k měření využívají fotografie vzorků s přiloženým měřítkem a rozměry jsou zjišťovány pomocí počítačového programu. Pro tuto analýzu jsou ryby poměrně vhodné, protože jsou oproti jiným živočichům tvarově poměrně jednoduché a mnoho morfologických údajů (vzdálenosti jednotlivých částí těla, počty šupin atd.) se dají zjistit z dvojrozměrného obrazu, což zjednodušuje měření a jeho následnou analýzou. Výhodou této metody je rychlejší zpracování vzorků, přesnější měření a menší riziko zranění či poškození měřených živých ryb nebo opotřebení či poškození fixovaných muzejních vzorků (KALOUS *et* PETRTÝL, 2002).

V zásadě rozlišujeme 2 základní typy morfometrie.

2.3.1 „Tradiční“ morfometrie

Je také označovaná jako „Multivariační morfometrie“ (FOOTE, 1995) či „Multivariační biometrie“ (BOOKSTEIN, 1993) je tradiční a základní metoda morfometrie. Je to skupina většinou vícerozměrných statistických metod aplikovaných na morfometrické údaje. Ve své typické podobě jsou metody vícerozměrné analýzy dat založeny na obecných principech maticové algebry a proto má většina obecně používaných metod širší využití. Vstupní data vícerozměrných analýz jsou zpravidla ve formě vzdáleností mezi body, mezi extrémy, minimálním a maximálním průměrem, mezi tangenciálou a určitými body nebo mezi několika tangenciálami, ale také ve formě úhlů, ploch, objemů či dokonce titrů (ADAMS *et al.*, 2004). Vzhledem ke svému odvození z obecných biometrických metod, které byly často vyvinuty pro potřeby zcela odlišné od morfometrické problematiky, můžou metody tradiční morfometrie pracovat se všemi typy dat, tedy se znaky diskretními, meristickými i kontinuálními. Nejčastější práce je však s kontinuálními znaky, které zpravidla získáváme ve formě vzdáleností či rozměrů (délka, šířka a výška objektu).

Vadou této široce používané metody je, že nedokáže určit geometrickou polohu analyzovaných dat. Proměnné využívané v tomto postupu (vzdálenosti, úhly,

procentuální vyjádření) jsou mimo geometrické i biologické souvislosti (BOOKSTEIN, 1993). Jinými slovy, soubor proměnných využitých v tomto postupu zamezí rekonstrukci původního tvaru objektu. Tato ztráta informací omezuje užitnou hodnotu této metody. Statistické metody zaměřené na studium vztahů mezi morfologickými rysy (délka, výška, váha) byly vyvinuty dlouho předtím než se začal používat termín biometrika (GALTON, 1889). Většina existujících vícerozměrných metod, které byly aplikovány na četné soubory meristických údajů získaných z přemíry organismů, zdůrazňuje strukturu kovariační matice před jinými aspekty měření a postrádá jakékoliv spojení s geometrickým uspořádáním těchto měření, jejich biologickým významem či funkčními procesy spojené s vývojem organismů (BOOKSTEIN, 1993). LESTREL (1997) uvádí 3 základní nevýhody této metody: a) je vysoce subjektivní; b) neuchovává informace, to znamená, že není možné obnovit originální vzhled z užitých proměnných (vzdálenosti, úhly, procenta); c) všechny užití proměnné jsou jen malým podílem veškerých informací o tvaru obsažených v biologickém objektu.

Další z nevýhod morfometrických metod je možné ovlivňování jejich výsledků prostředím, ve kterém zkoumaný organismus žije. Proto vždy nemusí mít přímou souvislost s fylogenetickými vztahy. Při sledování populace kapra v ČR založeném výlučně na základě morfometrických znaků byly zjištěny rozdílnosti jednotlivých linií chovaných v různých oblastech, které vznikly dlouhodobým výběrem a adaptací na místní podmínky (KOSTOMAROV, 1940). Na kvalitě a přesnosti měřených dat se při jejich shromažďování negativně projeví také působení konzervačního činidla, v případě že nemanipulujeme s živým či čerstvým vzorkem (PARKER, 1963). Dalším projevujícím se negativem je efekt měřitele. Každý měřitel odebírá rozměry s určitou (obvykle statisticky významnou) odchylkou od skutečné hodnoty. Podstatným faktorem zvyšujícím variabilitu morfometrických měření je zřetelnost a jednoznačnost, s jakou je znak vymezen. V pokusech s opakovaným měřením ryb byly zaznamenány statisticky významné rozdíly v měřeních provedených různými měřiteli i opakovaně jedním měřitelem (PETRTÝL *et al.*, 2005).

V chovu ryb se při studiu tvarové proměnlivosti dlouhodobě používá měření tělesných parametrů jako: index širokohřbetosti, index délky hlavy, ukazatel vysokohřbetosti, index délky ocasního násadce atd. (POKORNÝ *et al.*, 1995).

V ichtyologii je pak běžné měření různých délkových či šířkových rozměrů na tělech ryb např. délka těla, délky ploutví, výška těla atd. (BARUŠ *et* OLIVA, 1995).

2.3.2 Geometrická morfometrie

Je to soubor relativně mladých metod a matematických postupů zabývajících se analýzou tvaru a struktur objektů, případně změnou a rozdíly tvaru mezi objekty (PETRTÝL *et* KALOUS, 2005). Hlavní výhodou této metody je možnost vizualizace výsledků multivariačních statistických metod formou zobrazení význačných bodů zpět v originálním prostoru zkoumaného objektu, místo tradičního výstupu jako jsou například statistické rozptylové grafy (ADAMS *et al.*, 2004).

Základním pilířem této metody je geometrická definice tvaru. Ta udává, že dva objekty v Eukleidovském prostoru mají shodný tvar pokud může být jeden transformován na druhý kombinací posunu, rotace a uniformní změnou velikosti. Jinak řečeno, je tvar veškerá geometrická informace, která je nezávislá a neměnná s ohledem na měřítko objektu a jeho pozici v prostoru, včetně rotace (KENDALL, 1977).

Základní myšlenku položil již THOMPSON (1917) ve svém díle „On Growth and Form“ (O růstu a tvaru). Ten ve své práci charakterizoval studii biologické změny tvaru jako deformaci která nastane v karteziánské souřadnicové soustavě, která byla předtím označena na základě biologické homologie. Podle něj je tvar konečná entita, konfigurace bodů které mezi sebou drží geometrický tvar a nemohou být rozčleněny na izolované položky (jako např. délka či výška). Ve vztahu k alometrii (studie vztahů mezi růstem organismu a jeho tvarem) uvádí, že organismus je tak komplexní věc a růst tak komplexní fenomén, že pro růst který má být jednotný a konstantní pro všechny části je nemožné udržet celkový tvar nezměněný. Zájem o principy těchto metod opět narostl ve druhé polovině 20. století. V 80. letech 20. století je ve svých pracích využili zakladatelé moderní morfometrie Fred Bookstein a James Rohlf (PETRTÝL *et* KALOUS, 2005).

Nejen ve studiích zabývajících se tvarovou variabilitou ryb se projevuje problém s faktorem velikosti, kdy je těžké posuzovat různé skupiny, druhy či populace na základě jejich velikostního složení. Na tuto proměnnou jsou celkem citlivé právě vícerozměrné statistické metody. Získaná data jsou složena ze složky tvarové a složky velikostní a právě velikost bývá často vyhodnocena jako významná

(často nejvýznamnější) komponenta, která je schopná zastínit rozdíl mezi pozorovanými skupinami upřednostněním velikostní variability uvnitř jednotlivých skupin. To je ovšem z metodického hlediska nevhodné, neboť u ryb je běžný neukončený růst a s ohledem na dlouhověkost některých druhů je tak celá analýza významně zkreslena a závěry chybné (PETRTÝL, 2008). Během osmdesátých let se postupně projeví výrazné změny ve způsobu získávání a vyhodnocování morfologických dat. Tato změna byla zaměřena na souřadnicové systémy význačných bodů a na geometrickou informaci i jejich relativní pozici v prostoru (STRAUSS *et* BOOKSTEIN, 1982). Další z možností této metody je analýza obrysů objektu. Souběžně s těmito kroky, David Kendall a další statistikové vyvinuli precizní statistickou teorii pro analýzu tvaru, která umožnila kombinaci multivariačních statistických metod a metod na přímou vizualizaci biologické formy objektu. BOOKSTEIN (1996) popsal tento postup jako „morfometrickou syntézu“. ROHLF *et* MARCUS (1993) označili tyto postupy jako revoluci v morfometrii. Geometrická morfometrie, jak se tyto metody souhrnně nazývají, je v současnosti považována za jeden z nejmocnějších nástrojů morfometrické analýzy (BOOKSTEIN, 1996). Zároveň umožňuje popis růstových křivek a zobrazení růstové allometrie (PETRTÝL, 2008).

2.3.2.1 Analýza význačných bodů

Tvoří jádro geometrické morfometrie. Metoda je založená na tzv. význačných bodech (landmarks). Mohou to být například průsečíky švů lebečních kostí, konce ostnů atd. a tyto body by měly být mezi objekty homologické, to znamená, že je jednoznačně dána jejich poloha na objektu (PETRTÝL *et* KALOUS, 2005). Homologie je důležitou vlastností význačných bodů, protože umožňuje zkoumání morfogenetických procesů, jimiž jsou studované struktury formovány. Jejich poloha na objektu je ve dvourozměrném prostoru zaznamenána dvojicí souřadnic x a y (trojice x , y , z v trojrozměrném prostoru), které slouží k výpočtu několika algebraických funkcí (ZIMA *et al.*, 2004). Na rozdíl od metod tradiční morfometrie, kde výstupem matematických analýz je systém tabulek či bodových grafů, umožňují metody založené na studiu význačných bodů studované objekty kdykoli zpětně zobrazit a interpretovat tvarové rozdíly mezi nimi. Výsledkem analýzy proto není

pouze to, že se dva nebo více objektů svým tvarem liší, ale současně i informace o těch částech objektů, jejichž pozice se změnila vůči ostatním (ZELDITCH *et al.*, 2004).

Kritéria pro výběr význačných bodů:

1. Homologie

Význačné body musí z hlediska funkčního či anatomického zaujímat na všech srovnávaných objektech totožné místo. Tento princip hraje důležitou roli v geometrické morfometrii (RICHTSMEIER *et al.*, 2002). Vyskytuje se i v tradiční morfometrii ale v některých případech může být opomenut. Týká se to měření největších a nejmenších rozměrů. Tyto proměnné nemusí být nutně homologní, protože body které je určují nemusí být z anatomického či funkčního hlediska odpovídající. Jinak řečeno, body, které jsou na lebce nejdál od sebe si u různých jedinců nemusí funkčně odpovídat a mohou ležet na zcela odlišném místě. Tímto způsobem lze pozorovat změny v šířce lebky ne vždy však změny tvarové. Pro sledování tvarových změn je nutné zachovat pravidlo homologie.

2. Relativní stálost pozic

Morfometrické metody nejsou vhodné pro objekty, které se ve tvaru příliš liší. Není vhodné pokud jsou mezi body příliš velké rozdíly, případně na jiném objektu (jiný taxon či věková skupina) zcela chybí, vzájemně překrývají či jsou těžko rozeznatelné.

3. Dostatečné pokrytí tvarové proměnlivosti studovaných objektů

Potřeba úplného pokrytí tvaru je očividná. Nicméně, význačné body nemohou obsáhnout informace o prostoru a křivkách nalézajících se mezi nimi. Jedna z možností jak rozhodnout zda je splněno toto kritérium, je nakreslení si schematického obrazu spojením význačných bodů. Schematizovaný náčrt by měl vystihovat všechny tvary podílející se na formě objektu.

4. Opakovatelnost

Je nutné vybírat pouze takové body, které lze opakovaně identifikovat a zaměřit s co možná nejmenší odchylkou. Význačné body, jejichž určení je nepřesné

a při opakované digitalizaci se vyskytují rozdíly v jejich lokalizaci by do souboru použitých význačných bodů zahrnuti být neměli (ZELDICH *et al.*, 2004).

5. Koplanarita bodů

Souvisí s problémem, který může nastat při přenosu trojrozměrného objektu do dvojrozměrného prostoru, ve kterém probíhá analýza (např. projekce objektu na plochu fotografie). Pohyb bodu po rovině fotografie neodhalí, zda bod ve skutečnosti nezměnil polohu také ve třetím, skrytém, rozměru, tj. zdali se bod přiblížil či oddálil od roviny fotografie. Je proto nutné fotit objekt vždy ve stejné pozici vzhledem k ose objektivu, aby nedocházelo ke zkreslení následným pohybem bodů ve třetím rozměru. O tomto kritériu není nutné uvažovat při užití trojrozměrných morfometrických metod.

PETRTÝL (2008) uvádí rozdělení význačných bodů do tří skupin dle BOOKSTEINA (1991)

Typ 1 je jednoznačně a přesně definovaný, většinou spojnici nějakých struktur či linií. Má zároveň největší vypovídací schopnosti o případných změnách a rozdílech mezi porovnávanými objekty, neboť poukazuje na vzájemný posun či rozdíl několika struktur zároveň.

Typ 2 je také jednoznačný a jedná se většinou o nějaký extrém ve tvarové křivce, jako je špička zubu, konec ocasu. Vypovídací hodnota je menší, neboť není závislá na změnách okolních tkání a struktur.

Typ 3 je definovaný relativně k jinému bodu, např. dva body vymezující nejužší místo na jedné struktuře.

Pro analýzu význačných bodů se používají 2 základní metody

Superpoziční metody

Superpoziční metody spočívají v umístění dvou a více sad význačných bodů, reprezentujících srovnávané objekty, do jednotného systému souřadnic.

V pravidlech, podle kterých superpozice probíhá, se jednotlivé metody odlišují. Všechny ale sestávají ze tří základních kroků (RICHTSMEIER *et al.*, 2002):

1. Jedna sada význačných bodů je použita jako sada referenční a je ukotvena do přesné polohy v prostoru. Jako referenční sada se obvykle používá sada představující průměrný tvar, u vývojových studií se pak nečastěji používá jeden z extrémů, reprezentující konec nebo začátek vývoje;

2. Druhá sada, označovaná jako cílová, je následně superponována na sadu referenční. Superpozice spočívá v rotaci, posunu a změně velikosti cílové sady podle pravidel konkrétní metody;

3. Provedení samotné analýzy, při které se rozdíly v poloze odpovídajících si význačných bodů superponovaných sad analyzují jako tvarové rozdíly objektů, které tyto sady v analýze zastupují (ADAMS *et al.*, 2004).

Nejrozšířenější metodou mezi superpozičními metodami je metoda nejmenších čtverců tzv. prokrustovská analýza (PETRTÝL, 2008). Její princip zahrnuje následující kroky:

- 1) **Posun (translation)** – změna polohy všech objektů tak, aby jejich těžiště ležela ve shodném bodě;
- 2) **Rotace (rotation)** – změna polohy za účelem sjednocení prostorové orientace všech objektů;
- 3) **Změna měřítka (scaling)** – jedná se o izometrickou změnu velikosti (tedy změny bez vlivů na tvar objektu), čímž dojde ke standardizování velikosti objektů.

Deformační metody

Jednou z nejpoužívanějších deformačních metod je metoda tenkých ohebných plátů (TPS – Thin plate spline). Účelem této metody je jednak grafické ztvárnění změn mezi jednotlivými význačnými body v rámci celého objektu a jednak získání tvarových proměnných vhodných pro následné zpracování pomocí konvenčních statistických postupů. Základem této metody je tzv. deformační mřížka. Tvoří ji sada rovnoběžných od sebe pravidelně vzdálených horizontálních a na ně kolmých, vertikálních linií. Do této mřížky jsou umístěny význačné body tvaru (určené prokrustovskými souřadnicemi). Rozdíl tvarů je vyjádřen mírou deformace mřížky,

kteřá vznikla poposunutím landmarků z první konfigurace do druhé, porovnávané, přičemž body mění svoji polohu v kartézské soustavě souřadnic, ale jejich pozice vůči liniím mřížky je neměnná. Stejně jako u superpozičních metod, se stanoví vhodný referenční tvar, vůči němuž jsou ostatní porovnávány (ADAMS *et al.*, 2004).

2.3.2.2 Analýza obrysů

Byla první z metod použitých v geometrické morfometrii. Zatímco hraniční okraj struktury či oblasti může být považován za homologický u všech vzorků, body shromážděné na vzorku jako křivky nemají takové jasné korespondence. Nejběžněji používané postupy většinou využívají postup digitalizace bodů podél obrysu, úpravu bodů matematickou funkcí (obvykle nějaká varianta Fourierovy analýzy) a poté porovnání křivek použitím koeficientů funkcí jako tvarové proměnné ve vícerozměrných analýzách. Body v těchto vícerozměrných prostorových charakteristikách (např. Fourierův součinitel prostoru) mohou být transformovány zpět do fyzického prostoru organismu a vizualizovány jako obrysy (ADAMS *et al.*, 2004).

Jednotlivé metody, které jsou pro daný účel používány, se rozdělují podle toho, zda slouží k analýze otevřených, nebo uzavřených křivek. Do první skupiny patří použití polynomů, aplikace série kubických polynomických funkcí a Bezierovy křivky. V zoologickém výzkumu se však většinou setkáme s křivkami uzavřenými, na které je zaměřena druhá skupina metod. Sem řadíme následující typy Fourierovy analýzy.

Základní metoda Fourierovy analýzy je založena na měření vzdálenosti křivky od určitého bodu uvnitř křivky (význačný bod, nebo centroid). Tyto vzdálenosti jsou měřeny v pravidelných intervalech, určených úhlem θ , který nabývá hodnot od 0 po 2π . Jestliže bychom uzavřenou křivku v počátečním bodě otevřeli a rozvinuli, dostali bychom složitou soustavu vln, kterou lze rozložit na sérii sinových a kosinových vln o různé amplitudě a frekvenci, které by opětovným složením daly více či méně věrný obraz originální struktury.

Určitou analogií této metody je tangenciální Fourierova analýza, která tvar objektu vyjadřuje jako úhel, který svírají tečny (tangenciály) křivky ve zvoleném

počátečním bodě a v určité vzdálenosti od tohoto počátku. Příslušná funkce má tvar $\phi^*(t) = \phi(t) - t$, kde $\phi(t)$ je úhlový rozdíl v orientaci obou tangenciál a t je kumulativní vzdálenost sečen od počátečního bodu, kde jednotlivé sečny jsou stejně velké a odpovídají zvolenému prostorovému úhlu v rozmezí 0 až 2π .

Třetí metodou z této skupiny je eliptická Fourierova analýza. Vstupní data představují souřadnice x a y série jednotlivých bodů podél křivky, které na rozdíl od předchozích metod nemusí být pravidelně rozmístěny (počáteční bod musí být u všech objektů stejný, proto se zpravidla volí určitý význačný bod, který pro všechny objekty homologický a lze ho bezpečně identifikovat) (MACLEOD *et* FOREY, 2002).

3. Materiál a metodika

Sumečci černí byly odchyceny na Nadějské rybniční soustavě v povodí Lužnice. Sumečky americké jsme zajistili z tůní v povodí Labe převážně v okolí Přelouče. Ryby byly narkotizovány ve vodní lázni s hřebíčkovým olejem a poté usmrceny. Poté byly zváženy na digitální váze a opatřeny číslem pro pozdější identifikaci (čísla je vhodné psát tužkou aby nedošlo k jejich rozpíjení). Číslo ryb spolu se zjištěnou hmotností byla zaznamenána do protokolu. Následně byly ryby konzervovány ve 4% roztoku formaldehydu, odděleně podle druhu, aby byly uchovány pro další zpracování.

Před měřením byly ryby vyjmuty z roztoku formaldehydu a 30 minut máčeny ve vodě, aby došlo k uvolnění formaldehydu z povrchu těla. Během máčení byla několikrát vyměněna voda a nakonec byly ryby opláchnuty pod tekoucí vodou. Při měření je také vhodné používat chirurgické rukavice jako ochranu před působením formaldehydu na kůži a zajistit dostatečnou cirkulaci vzduchu v místnosti k odvětrání formaldehydových par.

Pro měření byla použita kalibrovaná digitální posuvná měřítka s různým rozsahem měření a to 0 – 200 mm a 0 – 300 mm podle velikosti měřených ryb. Obě posuvná měřítka jsou byla s odečtem po 0,01 mm. Ryby byly měřené na podložce ležící na pravém boku. Měření ryb je nutné provádět průmětově nikoliv po ohybu těla. K vyhodnocení získaných dat byl použit program Statistica 6.0 CZ.

Pro zjištění délko-hmotnostního vztahu byla délka v cm a hmotnost v gramech zlogaritmována a na výsledné hodnoty použita lineární regrese, kdy byla hmotnost brána jako závislá veličina.

Metodika měření byla zpracována převážně podle údajů které uvádí HOLČÍK (1998) a BARUŠ *et* OLIVA (1995) s doplněním některých údajů které uvádí PIORSKI *et al.* (2008) pro měření sumců čeledi trnovcovitých (*Doradidae*). Mimo zjišťování plastických znaků byly u ryb počítány ploutevní paprsky.

Charakteristiky měřené dle této metodiky jsou uvedeny v následujícím přehledu s uvedením způsobu měření jednotlivých vzdáleností :

1) Celková délka těla (*Longitudo totalis*, TL) – vzdálenost od špičky hlavy do konce nejdelšího paprsku ocasní ploutve, která musí být v přirozené poloze. U ryb,

kteře mají souměrně vykrojenou ocasní ploutev, leží tento bod na spojnici nejdelších paprsků jejich obou laloků. Za špičku hlavy se považuje přední okraj rypce a nebo vrchol spodní čelisti v případě, že přesahuje horní čelist nebo vrchol rypce.

2) Délka těla (*Longitudo corporis*, SL) – je rozmezí mezi špičkou hlavy po konce ošupení kořene ocasu, tj. délka těla bez ocasní ploutve, u ryb bez šupin, ke kterým patří i sumeček, je to délka od vrcholu rypce po počátek báze středních paprsků ocasní ploutve, v některých pracích je za konec těla považováno místo styku hypurálních kostí a základu paprsků ocasní ploutve, někdy do této délky nejsou zahrnovány šupiny pokrývající bázi ocasní ploutve, za špičku hlavy se považuje přední okraj rypce a nebo vrchol spodní čelisti v případě, že přesahuje horní čelist nebo vrchol rypce.

3) Výška těla (*Altitudo corporis maxima*, H) – největší výška těla, je vzdálenost mezi nejvyšším bodem hřbetu a nejvzdálenějším místem břicha po svislici s vyloučením štítků nebo ploutví, někdy též svislice od báze břišních ploutví vzhůru, většinou je to však kolmice spuštěná od báze hřbetní ploutve směrem dolů.

4) Šířka těla (*Latitudo corporis*, Iaco) – je největší šířka těla, obvykle blíže základny hřbetní ploutve.

5) Předhřbetní nebo predorzální rozmezí (*Distantia praedorsalis*, pD) – je vzdálenost od vrcholu rypce v přímé čáře po přední okraj báze hřbetní ploutve.

6) Postdorzální rozmezí (*Distantia postdorsalis*, poD) – je vzdálenost mezi koncem základny hřbetní ploutve po počátek báze ocasní ploutve (hořejší části), dle HOLČÍKA (1998) je však tato vzdálenost až po konec ocasní ploutve (stejně bylo měřeno i v našem případě).

7) Předbřišní rozmezí (*Distantia praeventralis*, pV) – je vzdálenost od vrcholu rypce po přední okraj báze břišní ploutve.

8) Předprsňí rozmezí (*Distantia praepectoralis*, pP) – je vzdálenost od vrcholu rypce po přední okraj báze prsní ploutve.

9) Předanální rozmezí (*Distantia praeanalís, pA*) – je vzdálenost mezi vrcholem rypce a předním okrajem báze řitní ploutve.

10) Vzdálenost mezi prsní a břišní ploutví (*Distantia pinnae pectoralis et ventralis, P-V*) – je vzdálenost mezi předním okrajem báze prsní ploutve a předním okrajem báze břišní ploutve.

11) Vzdálenost mezi břišní a řitní ploutví (*Distantia pinnae ventralis et analis, V-A*) – je vzdálenost mezi předním okrajem báze břišní ploutve a počátkem báze řitní ploutve.

12) Vzdálenost mezi řitní a ocasní ploutví (*Distantia pinnae analis et caudalis, A-C*) – je vzdálenost od zadního okraje báze řitní ploutve po počátek báze paprsků ocasní ploutve, rovnající se zadní hranici SL.

13) Vzdálenost po řitní otvor (*pan*) – je vzdálenost mezi vrcholem rypce a předním okrajem řitního otvoru.

14) Vzdálenost močopohlavní papily a řitní ploutve (*un-A*) – je vzdálenost mezi močopohlavní papilou a počátkem báze řitní ploutve.

15) Vzdálenost mezi řitním otvorem a počátkem báze řitní ploutve (*an-A*) – je vzdálenost mezi řitním otvorem a předním okrajem báze řitní ploutve.

16) Vzdálenost od koutku úst po vrchol rypce (*kout – ryp*) – je vzdálenost od nejvzdálenějšího okraje otevřených úst po vrchol rypce.

17) Vzdálenost od koutku úst po bázi prsního trnu (*kout – PT*) – je vzdálenost od nejvzdálenějšího okraje otevřených úst po přední okraj báze prsního trnu.

18) Vzdálenost mezi prsním a hřbetním trnem (*PT-DT*) – je vzdálenost od předního okraje báze prsního trnu po přední okraj báze trnu hřbetní ploutve.

19) Vzdálenost mezi břišní ploutví a hřbetním trnem (V-DT) – je vzdálenost od báze břišní ploutve po přední okraj báze trnu hřbetní ploutve.

20) Vzdálenost mezi břišní ploutví a zadním okrajem hřbetní ploutve (V-ZD) – je vzdálenost od báze břišní ploutve po zadní okraj báze hřbetní ploutve.

21) Vzdálenost mezi trnem hřbetní ploutve a předním okrajem řitní ploutve (DT-PA) – je vzdálenost od předního okraje báze trnu hřbetní ploutve po přední okraj báze řitní ploutve.

22) Vzdálenost mezi zadním okrajem hřbetní ploutve a předním okrajem řitní ploutve (ZD-PA) – je vzdálenost od zadního okraje báze hřbetní ploutve po přední okraj báze řitní ploutve.

23) Vzdálenost mezi předním okrajem řitní ploutve a zadním okrajem tukové ploutvičky (PA-ZAd) – je vzdálenost od předního okraje báze řitní ploutve po zadní okraj báze tukové ploutvičky.

24) Vzdálenost mezi zadním okrajem hřbetní ploutve a zadním okrajem řitní ploutve (ZD-ZA) – je vzdálenost od zadního okraje báze hřbetní ploutve po zadní okraj báze řitní ploutve.

25) Vzdálenost mezi zadním okrajem hřbetní ploutve a zadním okrajem tukové ploutvičky (ZD-ZAd) – je vzdálenost od zadního okraje báze hřbetní ploutve po zadní okraj báze tukové ploutvičky.

26) Vzdálenost mezi zadním okrajem řitní ploutve a zadním okrajem tukové ploutvičky (ZA-ZAd) – je vzdálenost od zadního okraje báze řitní ploutve po zadní okraj báze tukové ploutvičky.

27) Vzdálenost mezi hřbetním trnem a zadním okrajem tukové ploutvičky (DOAD) – je vzdálenost od předního okraje báze hřbetního trnu po zadní okraj báze tukové ploutve.

28) Délka kořene nebo násadce ocasu (*Longitudo pedunculi caudae, lpc*) – je vzdálenost od zadního okraje báze řitní ploutve do konce šupinného pokryvu ocasní části těla, tato vzdálenost bývá často měřena průmětově od středu těla ryby v dlouhé ose po konec ošupení těla, nebo po styk hypurálií se základy paprsků ocasní ploutve, nebo jen po okraj poslední šupiny, na které je otvor kanálku postranní čáry, takže mohou vznikat rozdíly v délce, u sumcovitých se za tuto vzdálenost považuje vzdálenost od zadního okraje báze řitní ploutve po počátek báze paprsků ocasní ploutve, rovnající se zadní hranici SL (A-C).

29) Výška kořene nebo násadce ocasu (*Altitudo pedunculi caudae, hpc*) – je vzdálenost mezi zadním okrajem báze řitní ploutve a horním okrajem těla po svislici.

30) Šířka kořene nebo násadce ocasu (*Latitudo pedunculi caudae, lapc*) – šířka ocasního násadce měřená v místě ukončení řitní ploutve.

31) Nejmenší výška těla (*Altitudo corporis minima, h*) – někdy i nejmenší výška kořene ocasu, měří se na nejnižším místě, zpravidla v poslední třetině délky ocasního násadce blíže základny ocasní ploutve.

32) Délka hlavy (*Longitudo capitis, Lc*) – je boční vzdálenost od vrcholu rypce při zavřených ústech do zadního nejdále vzdáleného okraje skřele. V některých případech se zahrnuje i šířka žaberní blány (*membrana branchiostega*), jindy nikoliv.

33) Výška hlavy (*Altitudo capitis, ac*) – je největší výška hlavy, obvykle je to kolmice spuštěná od počátku hřbetního ošupení dolů.

34) Šířka hlavy (*Latitudo capitis, lac*) – je nejširší místo hlavy zpravidla mezi žaberními víčky.

35) Výška hlavy v orbitální oblasti (*hco*) – je výška hlavy měřená od spojnice mezi okraji očních po svislici dolů, nejčastěji měřená u lososovitých ryb.

36) Vzdálenost od místa spojení žaberních oblouků po bázi prsní ploutve (*liu*) – je vzdálenost měřená od místa spojení žaberních oblouků na spodní straně hlavy po

přední okraj prsní ploutve, může se měřit jako přímá vzdálenost mezi těmito body po šikmé ose nebo jako přímá vzdálenost dvou přímk procházejících těmito body, takže je třeba uvádět způsob měření, při našem měření byly měřeny obě vzdálenosti.

37) Vzdálenost mezi vrcholem rypce a čichovými jamkami (SAND) – je vzdálenost od předního okraje rypce po přední okraj čichových jamek.

38) Vzdálenost od vrcholu rypce po zadní okraj oka (SPOD) – je vzdálenost od vrcholu rypce po zadní okraj orbitální výduti (zadní hranice očního důlku).

39) Předoční rozmezí (délka rypce) (*Distantia praeorbitalis*, prO) – je vzdálenost od vrcholu rypce po přední okraj oka.

40) Mezioční vzdálenost (*Distantia interorbitalis*, io) – někdy nazývána jako šířka čela, je svrchu měřená někdy kratší vzdálenost mezi okraji očnic.

41) Záoční vzdálenost (*Distantia postorbitalis*, poO) – je vzdálenost mezi zadním okrajem očnice a nejvzdálenějším okrajem žaberního víčka (konec shodný s koncem lc).

42) Vzdálenost mezi čichovými jamkami (*Distantia intranasalis*, ina) – je vzdálenost mezi vnitřními okraji obou čichových jamek.

43) Délka horní čelisti (*Longitudo maxillae*, lmx) – je vzdálenost od počátku horní čelisti, někdy souhlasící s vrcholem rypce, po její nejzazší okraj dozadu, zahrnuje tedy čelistní kosti – *maxillare, prae- (inter-) maxillare*.

44) Šířka (výška) horní čelisti (*Latitudo maxillare*, lamx) – je největší její šíře.

45) Délka dolní čelisti (*Longitudo mandibulae*, lmd) – je největší její délka.

46) Průměr oka (*Diameter oculi*, Oh) – je to vzdálenost mezi dvěma protilehlými vnějšími okraji oka, pokud není udáno jinak měří se průměr horizontální, počítán je jen průměr rohovky, někdy se může měřit průměr vertikální (Ov), u déle

konzervovaného materiálu se velikost oka zmenšuje, a proto se doporučuje měřit průměr očníce (Or).

47) Délka tukové ploutvičky (*Longitudo adiposae*, IAd) – je vzdálenost od předního okraje její báze po její konec, je to délka její báze.

48) Vzdálenost mezi zadní bází hřbetní ploutve a počátkem báze tukové ploutvičky

(D-Ad) – je vzdálenost od zadního okraje báze hřbetní ploutve po přední okraj báze tukové ploutvičky.

49) Vzdálenost mezi počátkem báze tukové ploutvičky a počátkem báze ocasní ploutve (*Distantia pinnae adiposae et pinnae caudalis*, Ad-C) – je vzdálenost od předního okraje báze tukové ploutvičky po počátek báze ocasní ploutve.

50) Délka hřbetní ploutve (*Longitudo pinnae dorsalis*, ID) - je délka měřená od předního okraje prvního ploutevního paprsku po zadní okraj posledního ploutevního paprsku, je to délka základny hřbetní ploutve.

51) Výška hřbetní ploutve (*Altitudo pinnae dorsalis*, hD) – je délka nejdelšího paprsku ploutve měřená od jejich základny po vrchol.

52) Délka řitní ploutve (*Longitudo pinnae analis*, IA) – je délka měřená od předního okraje prvního ploutevního paprsku po zadní okraj posledního ploutevního paprsku, je to délka základny řitní ploutve.

53) Výška řitní ploutve (*Altitudo pinnae analis*, hA) – je délka nejdelšího paprsku této ploutve, měřená od jeho základny po vrchol.

54) Délka prsní ploutve (*Longitudo pinnae pectoralis*, IP) – délka nejdelšího paprsku ploutve ať se nachází na počátku nebo uprostřed ploutve, měřená od jeho počátku po vrchol.

55) Délka břišní ploutve (*Longitudo pinnae ventralis*, IV) – délka nejdelšího paprsku ploutve ať se nachází na počátku nebo uprostřed ploutve, měřená od jeho počátku po vrchol.

56) Délka ocasní ploutve (*Longitudo pinnae caudalis*, IC) – je délka nejdelšího paprsku této ploutve, obvykle je to paprsek spodního laloku, u ryb s rozdílnou délkou laloků je to délka nejdelšího paprsku delšího z laloků, někdy se může měřit délka každého z laloků zvlášť.

57) Výška ocasní ploutve (*Altitudo pinnae caudalis*, hC) – je největší výška ploutve.

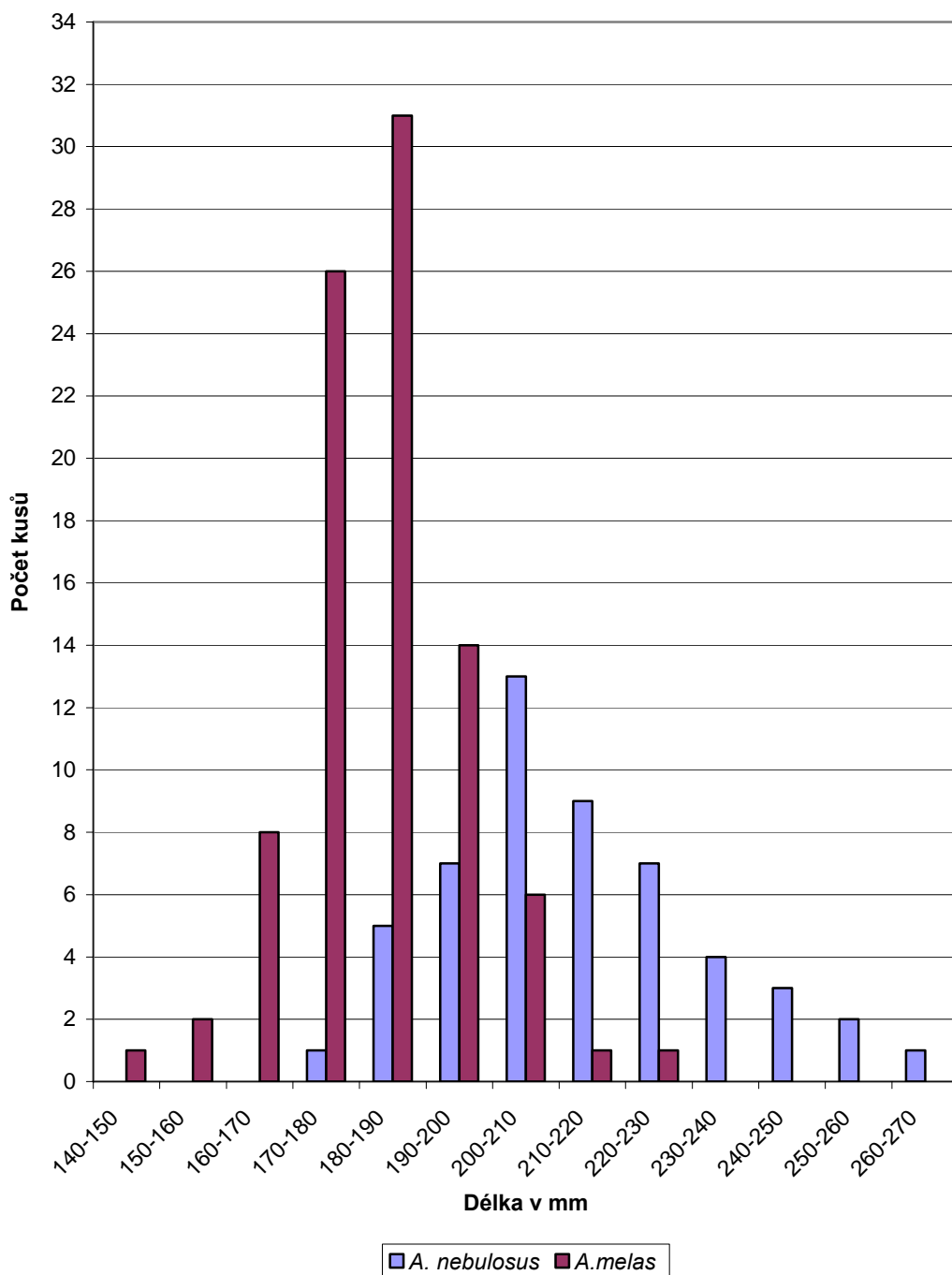
58) Délka trnu prsní ploutve (*Longitudo spina pectoralis*, PSL) – je vzdálenost od předního okraje báze vzpřímeného (30 – 45°) trnu prsní ploutve po jeho kostěný vrchol, vyjma měkkého vrcholu pokud je přítomen.

59) Délka trnu hřbetní ploutve (*Longitudo spina dorsalis*, DSL) – je vzdálenost od základny trnu hřbetní ploutve po kostěný vrchol vzpřímeného (30 – 45°) trnu hřbetní ploutve vyjma měkkého vrcholu pokud je přítomen.

60) Délka vousů (*Longitudo cirrorum*, lb) – je délka jednotlivých natažených vousků od jejich báze po konec, v tomto případě nejdelších vousků a krátkých vousků na horní čelisti.

61) Vzdálenost mezi vousky (*Distantia intracirrorum*, icr) – je vzdálenost mezi vnitřními okraji vousků, v tomto případě mezi krátkými vousky horní čelisti.

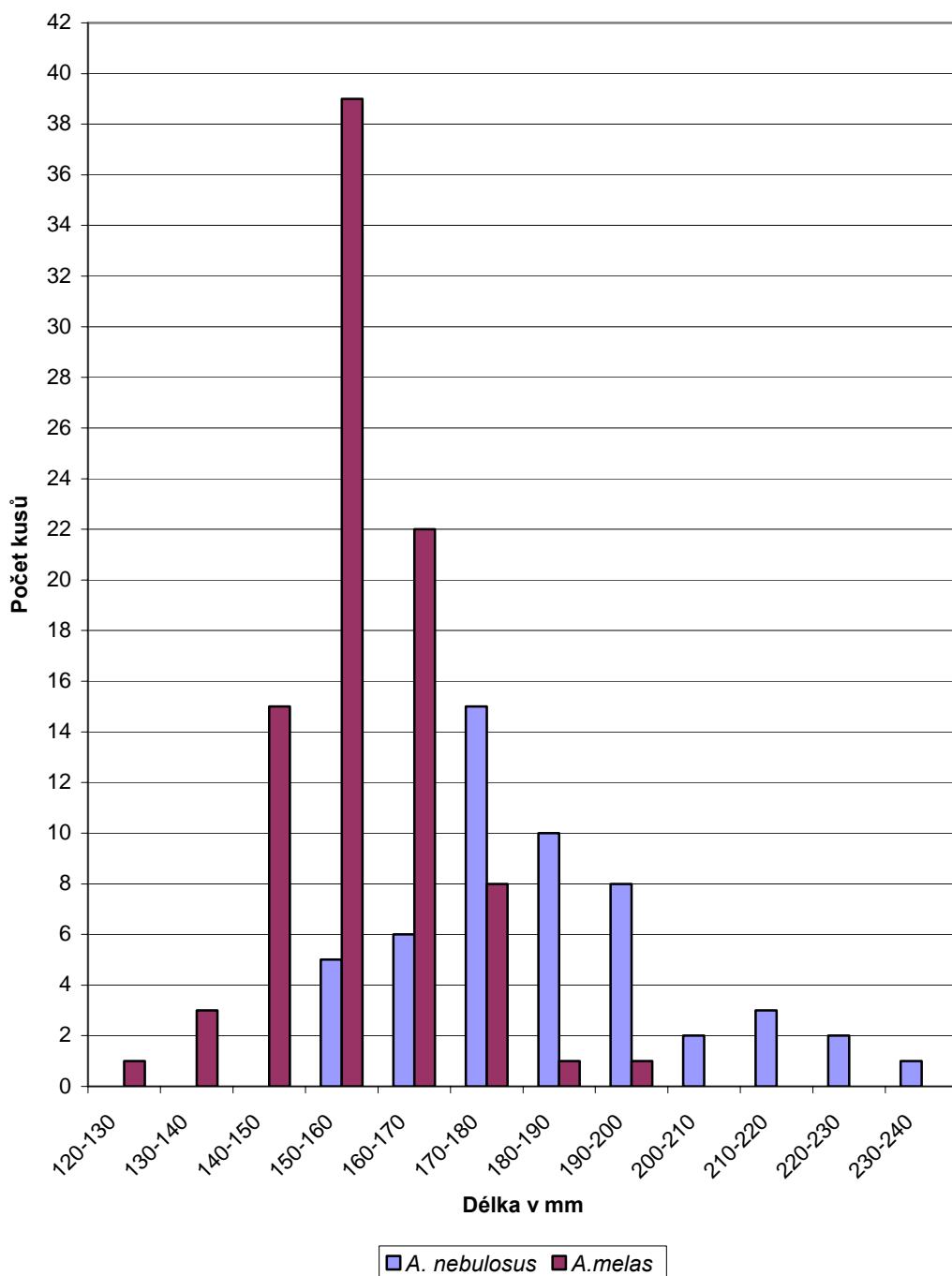
4. Výsledky



Graf 4-1: Velikostní složení měřených skupin ryb rodu *Ameiurus* (celková délka)

Celkově bylo změřeno 90 jedinců druhu *Ameiurus melas* a 52 jedinců druhu *Ameiurus nebulosus*. U měřené skupiny ryb druhu *A. melas* byla zjištěna celková délka těla v rozpětí 143,20 – 228,68 mm při průměrné dosažené hodnotě 182,77 mm. Skupina ryb *A. nebulosus* vykazovala v průměru větších délek (průměr 213,66 mm) při rozpětí hodnot 178,73 – 268,72 mm. Nejvíce jedinců *A. melas* (tj. 31) bylo

v rozmezí velikosti od 180 do 190 mm. U *A. nebulosus* bylo v této velikostní skupině zaznamenáno pouze 5 jedinců. Nejvíce jedinců tohoto druhu (tj. 13) bylo ve velikostní skupině od 220 do 210 mm. V této skupině byl 6 jedinců *A. melas*.



Graf 4-2: Velikostní složení měřených skupin ryb rodu *Ameiurus* (délka těla)

U měřené skupiny ryb *A. melas* byla zjištěna délka těla v rozpětí 122,18 – 198,98 mm při průměrné hodnotě 156,89 mm. U skupiny ryb *A. nebulosus* byla

vykazovaná průměrná délka těla větší (průměr 183,50 mm) a zjištěné rozpětí bylo 150,40 – 231,32. Nejvíce jedinců *A. melas* (tj. 39) bylo v rozmezí velikosti od 150 do 160 mm. U *A. nebulosus* bylo v této velikostní skupině zaznamenáno pouze 5 jedinců. Nejvíce jedinců tohoto druhu (tj. 15) bylo ve velikostní skupině od 170 do 180 mm. V této skupině byl 8 jedinců *A. melas*.

Tab. 4-1: Zjištěné počty ploutevních paprsků rodu *Ameiurus*

Počet ploutevních paprsků				
	<i>A. melas</i>		<i>A. nebulosus</i>	
<i>ploutve</i>	<i>tvrdé</i>	<i>měkké</i>	<i>tvrdé</i>	<i>měkké</i>
prsí	1	7 - 8	1	7 - 8
břišní		8		8
řitní		17 - 20		19 - 23
hřbetní	1	6	1	6
ocasní		15 - 19		15 - 18

Z tabulky je mezi oběma druhy největší rozdíl patrný v počtu měkkých paprsků v řitní ploutvi. Počet měkkých paprsků v ocasní ploutvi se liší pouze nepatrně. Počty měkkých paprsků v ostatních ploutvích jsou u obou druhů shodné. V prsí a hřbetní ploutvi je shodně po 1 tvrdém paprsku.

Tab. 4-2: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů rodu *Ameiurus* (v % z délky těla)

	<i>A. melas</i>	<i>A. nebulosus</i>	Rozdíl	<i>p</i>
TL	116,53	116,49	0,04	0,85
SL	100,00	100,00	0,00	x
H	24,30	24,40	-0,10	0,68
lc	29,48	28,47	1,01	<i>p</i> < 0,01
A-C	40,55	39,27	1,28	<i>p</i> < 0,01
pD	35,66	36,16	-0,50	<i>p</i> < 0,05
poD	72,62	71,80	0,82	<i>p</i> < 0,01
pP	27,26	27,44	-0,18	0,46
pV	48,00	47,49	0,51	<i>p</i> < 0,01
pA	58,77	60,20	-1,43	<i>p</i> < 0,01
pan	54,89	55,84	-0,95	<i>p</i> < 0,01
laco	17,31	18,51	-1,20	<i>p</i> < 0,01
lpc	18,09	16,80	1,29	<i>p</i> < 0,01
lAd	11,58	10,22	1,36	<i>p</i> < 0,01
D-Ad	25,84	28,07	-2,23	<i>p</i> < 0,01
Ad-C	31,18	27,04	4,14	<i>p</i> < 0,01
P-V	20,90	20,46	0,44	0,06
V-A	11,50	13,34	-1,84	<i>p</i> < 0,01
un-A	2,23	2,27	-0,04	0,71
an-A	3,88	4,36	-0,48	<i>p</i> < 0,01

Tab. 4-3: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů rodu *Ameiurus* (v % z délky těla)

	<i>A. melas</i>	<i>A. nebulosus</i>	Rozdíl	<i>p</i>
PT-DT	22,32	22,26	0,06	0,65
V-DT	24,83	25,11	-0,28	0,22
V-ZD	21,50	21,86	-0,36	0,09
DT-PA	31,83	32,57	-0,74	<i>p</i> < 0,01
ZD-PA	25,01	25,55	-0,54	<i>p</i> < 0,05
PA-ZAd	26,86	27,13	-0,27	0,06
ZD-ZA	40,99	42,04	-1,05	<i>p</i> < 0,01
ZD-ZAd	37,02	38,25	-1,23	<i>p</i> < 0,01
ZA-ZAd	11,73	12,10	-0,37	<i>p</i> < 0,01
DOAD	45,89	47,53	-1,64	<i>p</i> < 0,01
PSL	11,37	11,21	0,16	0,41
DSL	11,24	9,80	1,44	<i>p</i> < 0,01
ID	8,38	8,57	-0,19	0,17
hD	16,03	16,41	-0,38	0,10
IA	22,98	22,90	0,08	0,62
hA	15,25	13,82	1,43	<i>p</i> < 0,01
IP	15,96	16,01	-0,05	0,72
IV	14,55	14,86	-0,31	<i>p</i> < 0,05
IC	16,74	16,53	0,21	0,39
hC	25,13	23,82	1,31	<i>p</i> < 0,05

Z tabulky 4-2 jsou nejvíce patrné rozdíly v rozměrech týkajících se tukové ploutvičky a to v její délce (lAd) a vzdálenosti mezi přední bází tukové ploutvičky a

trnem hřbetní ploutve (D-Ad) a mezi přední bází tukové ploutvičky a počátkem báze ocasní ploutve (Ad-C). Odlišné jsou také hodnoty ve vzdálenosti mezi břišní a řitní ploutví (V-A), preanálním rozmezí (pA). Další odlišnosti lze nalézt mezi hodnotami délky ocasního násadce (lpc), šířky těla (laco), vzdálenosti mezi řitní a ocasní ploutví (A-C) a délce hlavy (lc). Ostatní hodnoty nevykazují větší odlišnosti. Grafické znázornění těchto dat je v grafu 4-3.

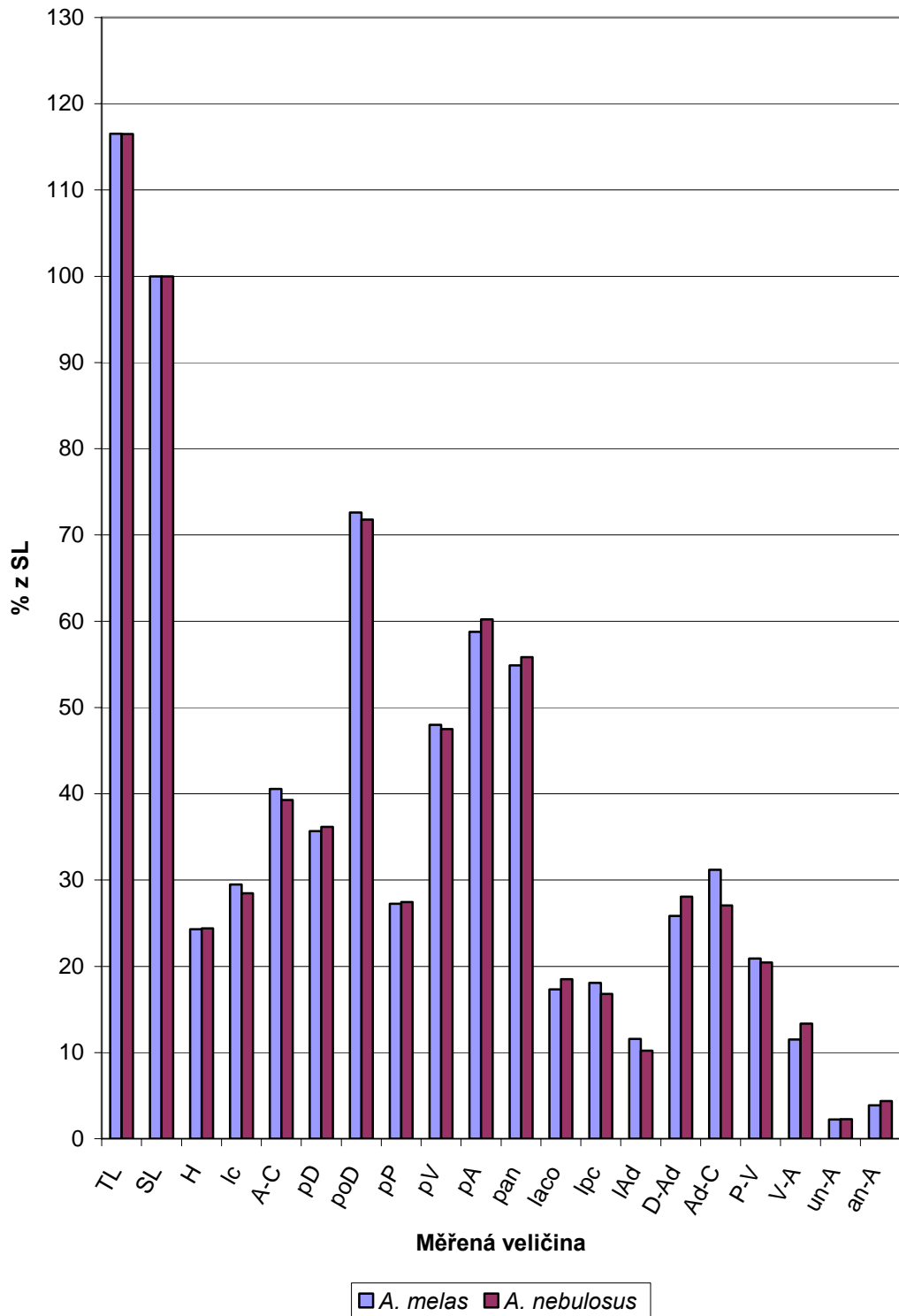
V tabulce 4-3 je patrná odlišnost v hodnotách výšky řitní ploutve (hA) a ocasní ploutve (hC). Další odlišnosti jsou mezi hodnotami délky trnu hřbetní ploutve (DSL) a mezi zadní bází hřbetní ploutve a přední bází řitní ploutve (ZD-ZA). Ostatní hodnoty nevykazují větší odlišnosti. Grafické znázornění těchto dat je v grafu 4-4.

Tab. 4-4: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů rodu *Ameiurus* (v % z délky hlavy a délky ocasního násadce)

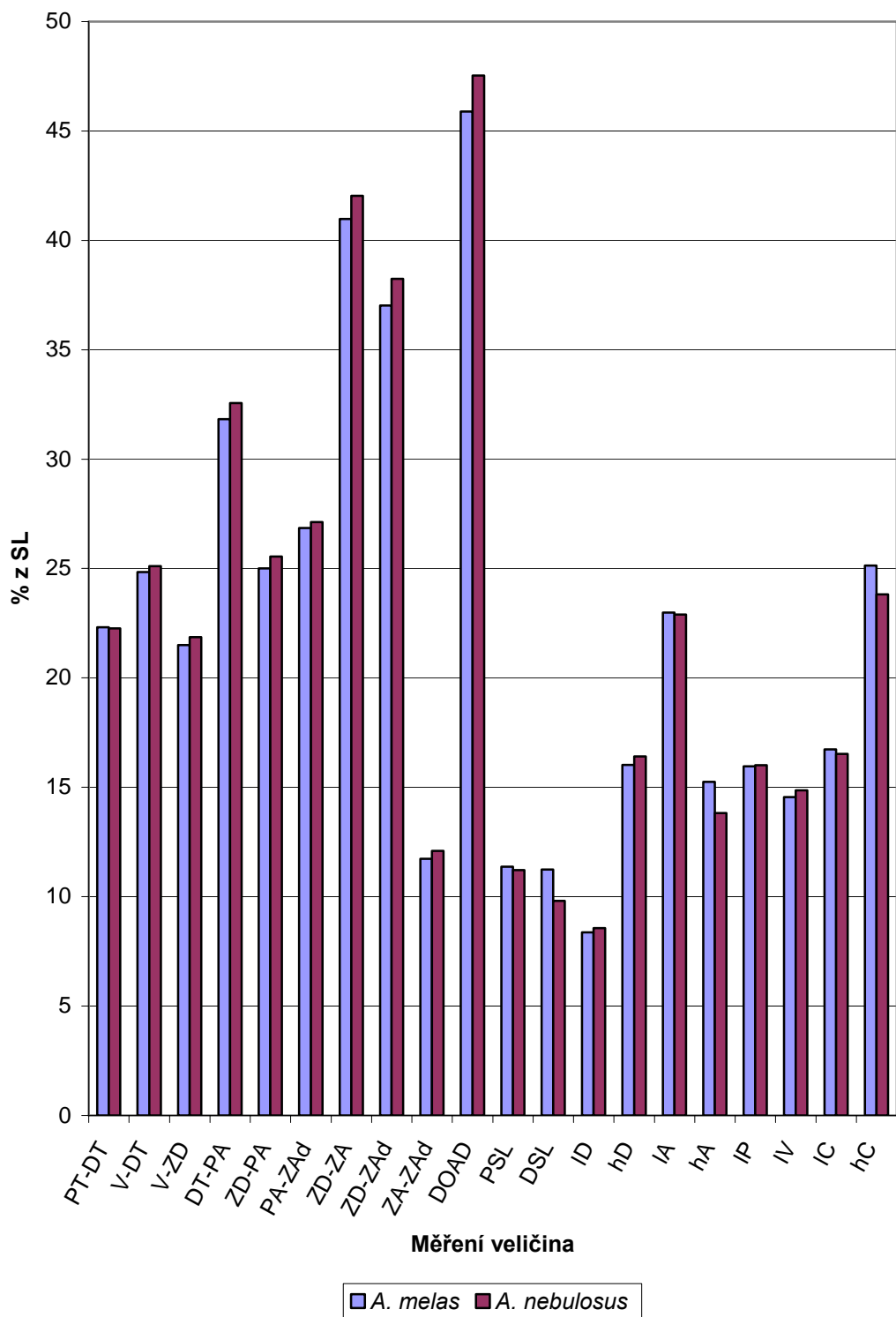
	<i>A. melas</i>	<i>A. nebulosus</i>	Rozdíl	p
koutek – rypec	23,43	23,65	-0,22	0,70
koutek – PT	66,07	68,86	-2,79	p < 0,01
SAND	7,88	9,12	-1,24	p < 0,01
SPOD	42,32	44,14	-1,82	p < 0,01
prO	30,69	31,97	-1,28	p < 0,01
io	56,72	55,92	0,80	0,06
hco	44,03	47,99	-3,96	p < 0,01
poO	56,37	55,06	1,31	p < 0,01
ina	25,48	25,49	-0,01	0,95
ac	65,07	70,77	-5,70	p < 0,01
lac	75,15	78,43	-3,28	p < 0,01
lmx	24,82	26,70	-1,88	p < 0,01
lamx	6,31	6,46	-0,15	0,44
lmd	24,08	25,67	-1,59	p < 0,01
Oh	12,90	12,97	-0,07	0,63
lb (DL)	80,42	89,34	-8,92	p < 0,01
lb (KR)	36,53	38,65	-2,12	p < 0,01
mezivousk	28,55	29,47	-0,92	p < 0,01
liu (Š)	73,85	78,63	-4,78	p < 0,01
liu (R)	66,99	72,34	-5,35	p < 0,01
hpc	63,30	70,20	-6,90	p < 0,01
lapc	38,51	38,87	-0,36	0,54
h	59,55	67,31	-7,76	p < 0,01

V tabulce 4-4 jsou patrné značné rozdíly hodnot týkajících se ocasního násadce, a to jeho výšky (hpc) a nejmenší výšky těla (h). Dále v délce horní (lmx) a spodní (lmd) čelisti a délkách obou vousků (lb). Značné rozdíly jsou také v hodnotách šířky hlavy (lac), výšky hlavy (ac) a výšky hlavy v orbitální oblasti (hco). Rozdíly jsou i v hodnotách týkajících se oka a to v předočním (prO) a záočním (poO) rozmezí a vzdálenosti mezi rypcem a zadním okrajem oka (SPOD). Další

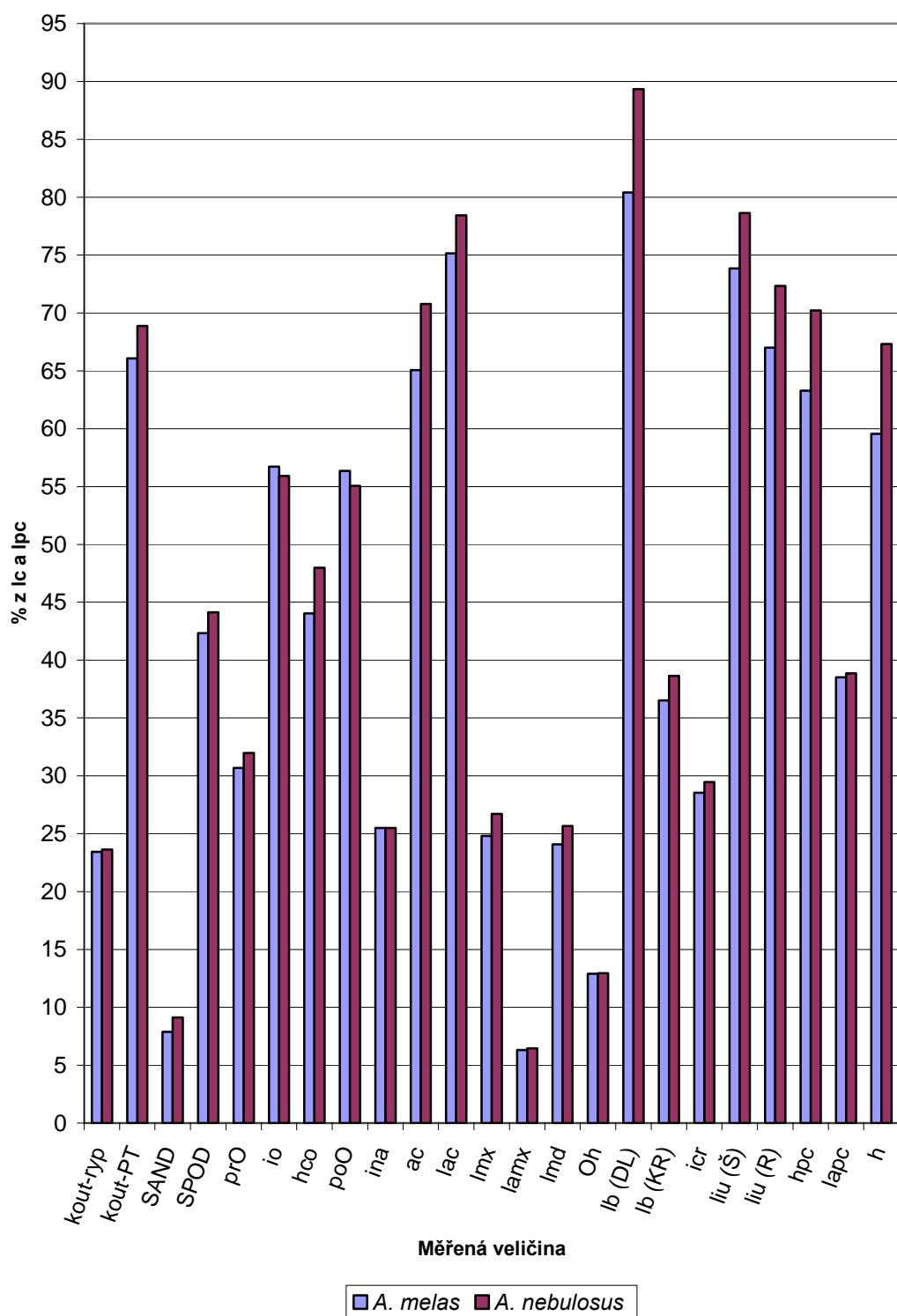
rozdíly jsou v hodnotách vzdálenosti spojnice žaberních oblouků po prsní ploutev (liu), vzdálenosti mezi koutkem úst a prsním trnem (koutek-PT). Grafické znázornění těchto dat je v grafu 4-5.



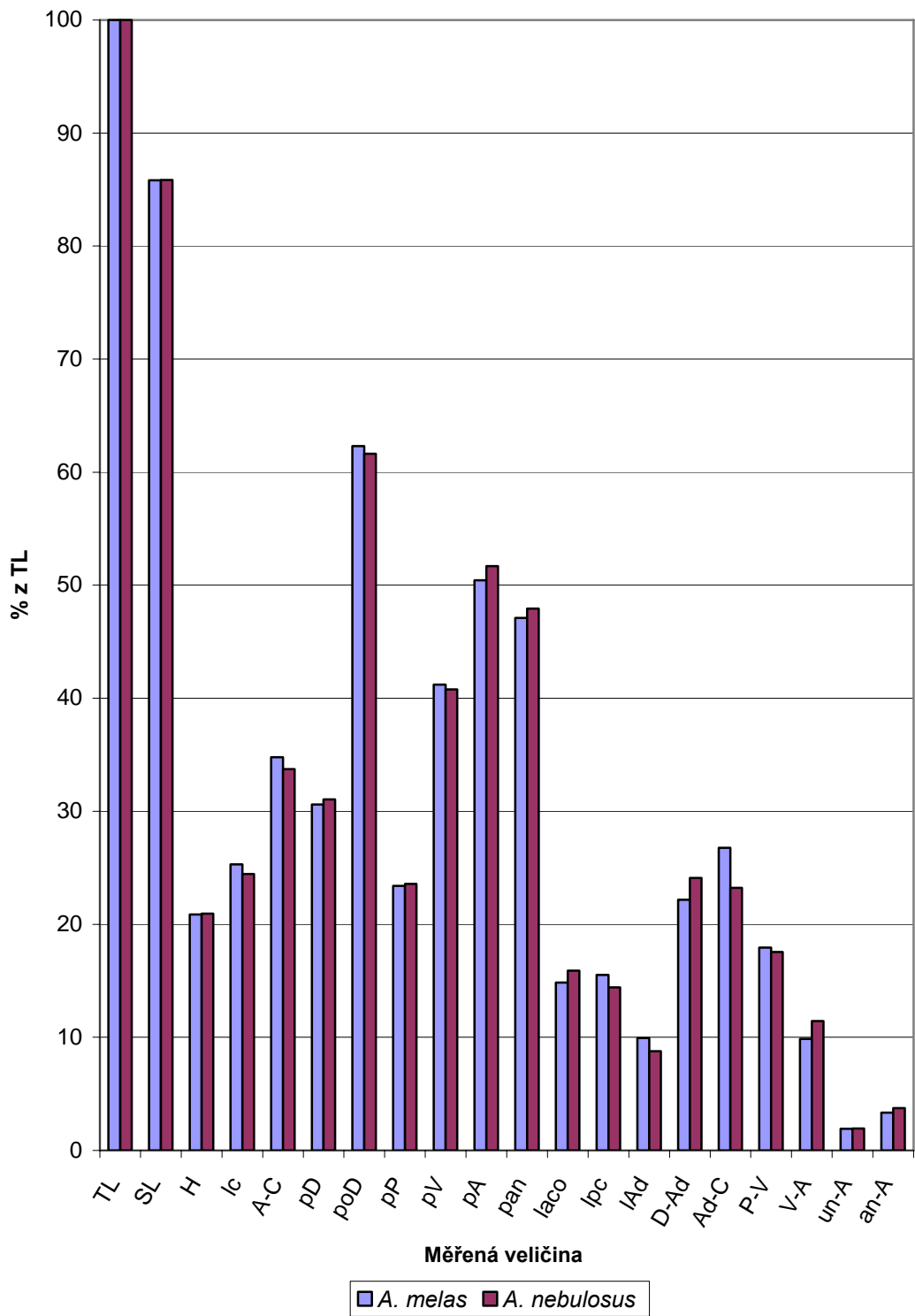
Graf 4-3: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů rodu *Ameiurus* (v % z délky těla)



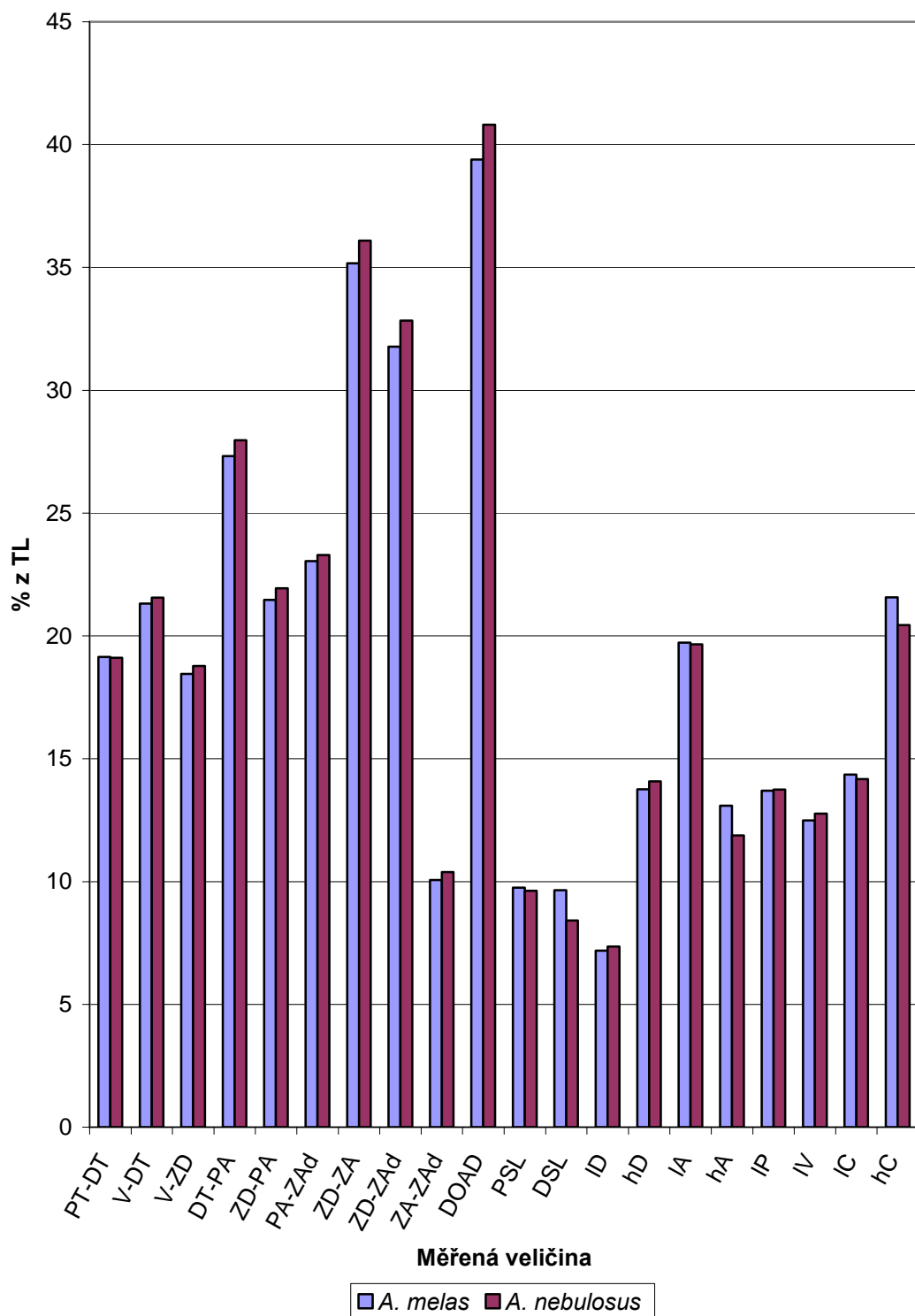
Graf 4-4: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů rodu *Ameiurus* (v % z délky těla)



Graf 4-5: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů rodu *Ameiurus* (v % z délky hlavy a délky ocasního násadce)

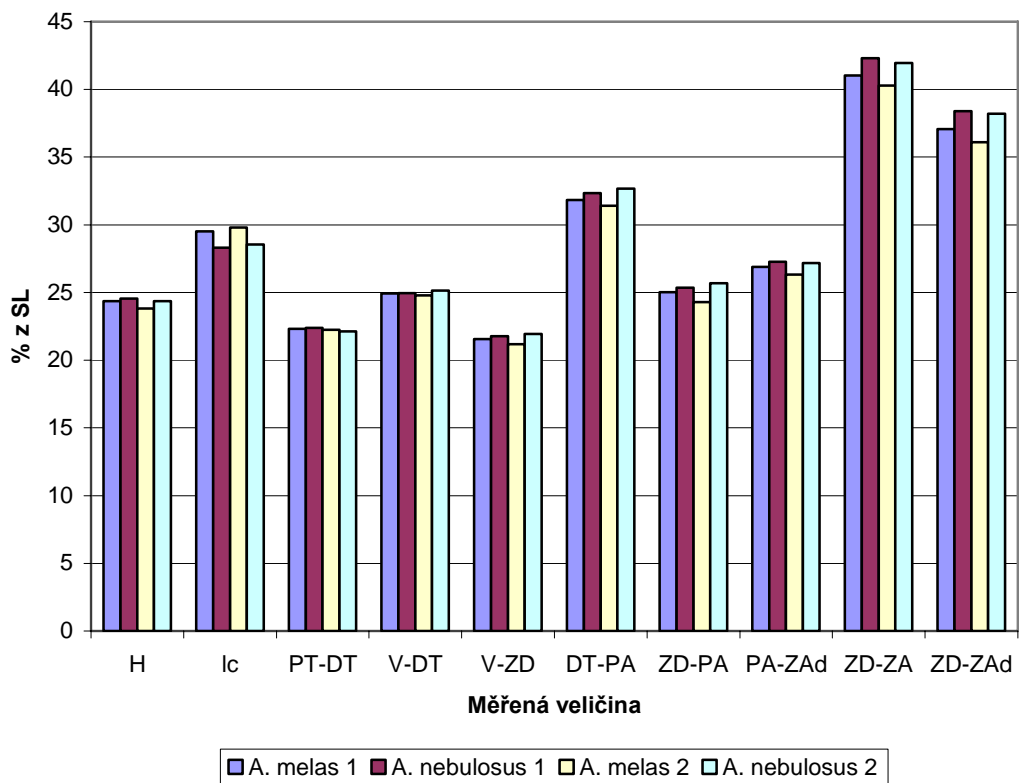


Graf 4-6: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů rodu *Ameiurus* (v % z celkové délky)

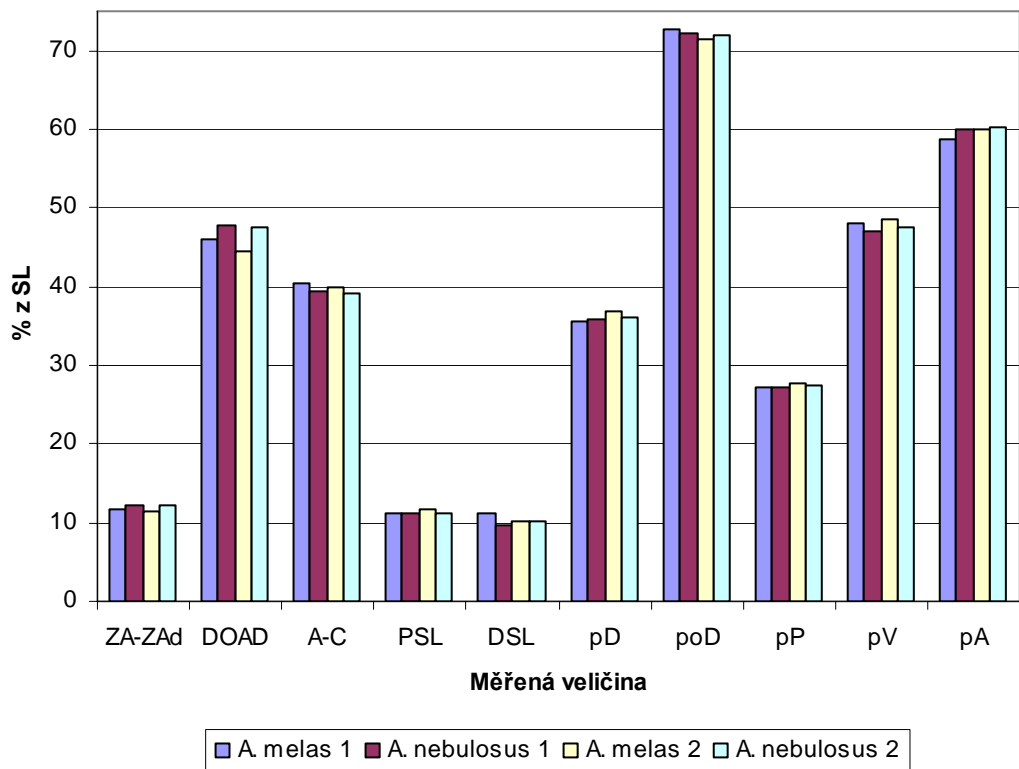


Graf 4-7: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů rodu *Ameiurus* (v % z celkové délky)

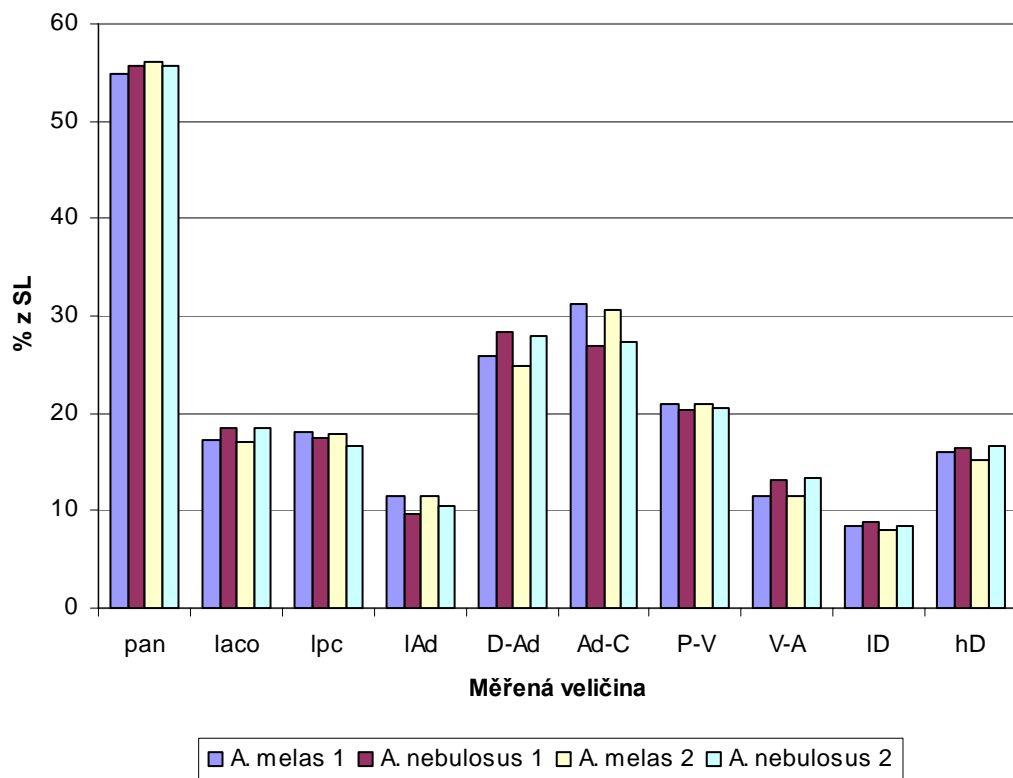
V grafech 4-6 a 4-7 jsou patrné stejné rozdíly jako v grafech 4-3 a 4-4 s tím rozdílem, že procentuální podíly veličin jsou vzhledem k použití celkové délky těla nižší.



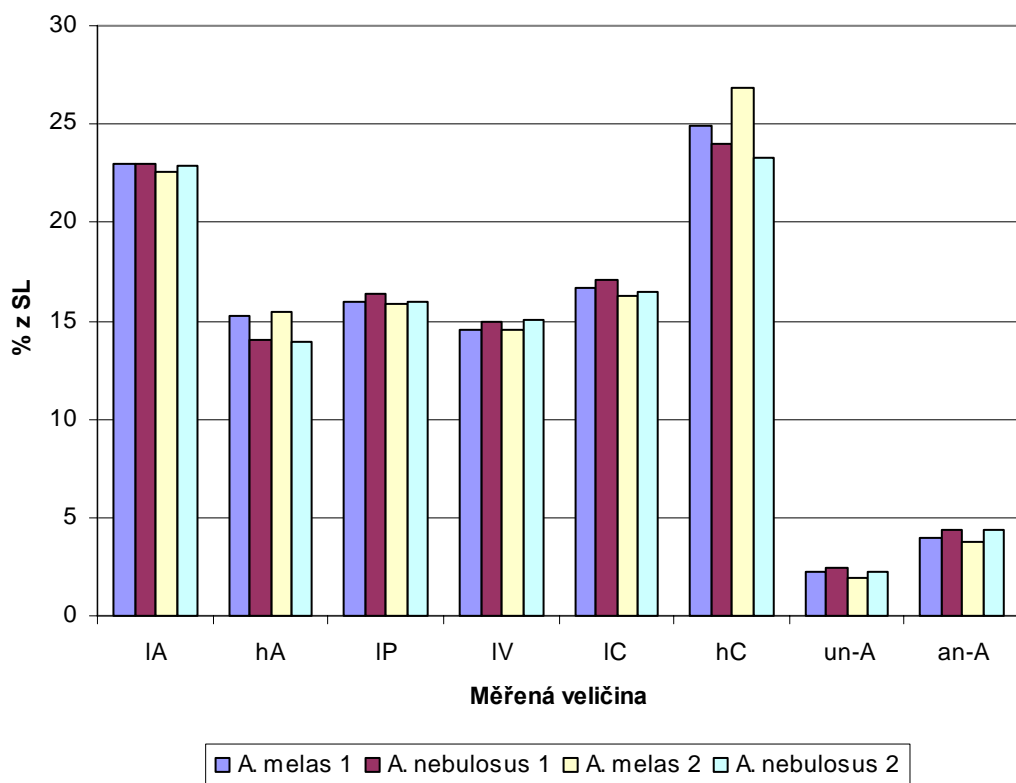
Graf 4-8: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů dvou velikostních skupin rodu *Ameiurus* (v % z délky těla)



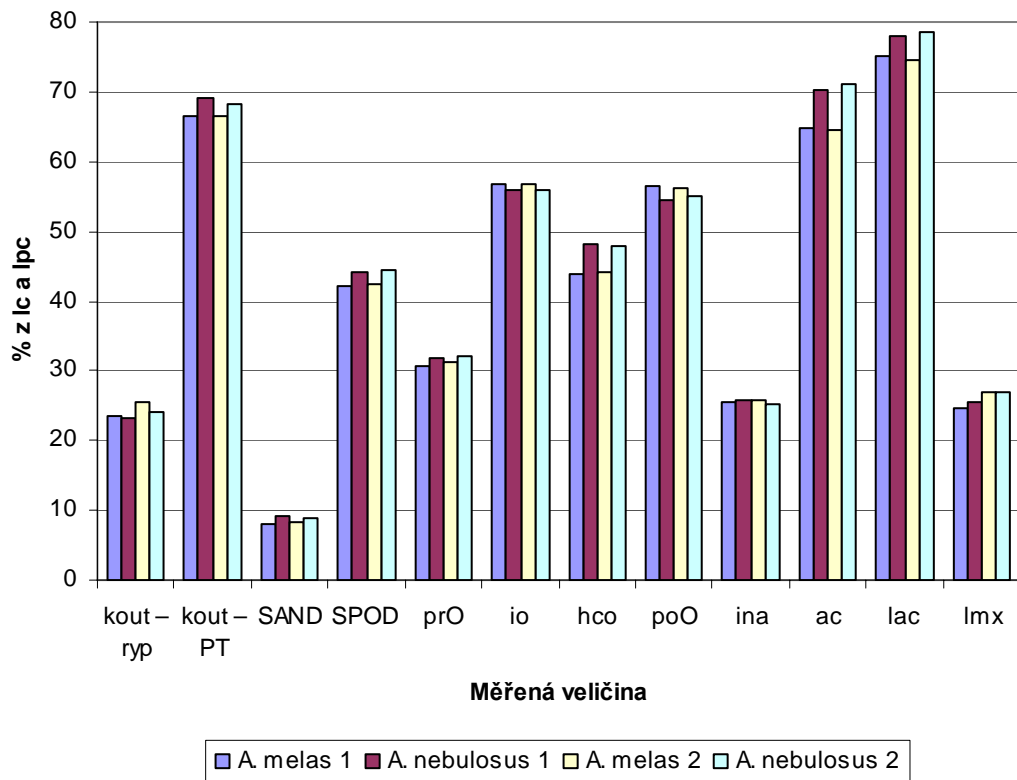
Graf 4-9: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů dvou velikostních skupin rodu *Ameiurus* (v % z délky těla)



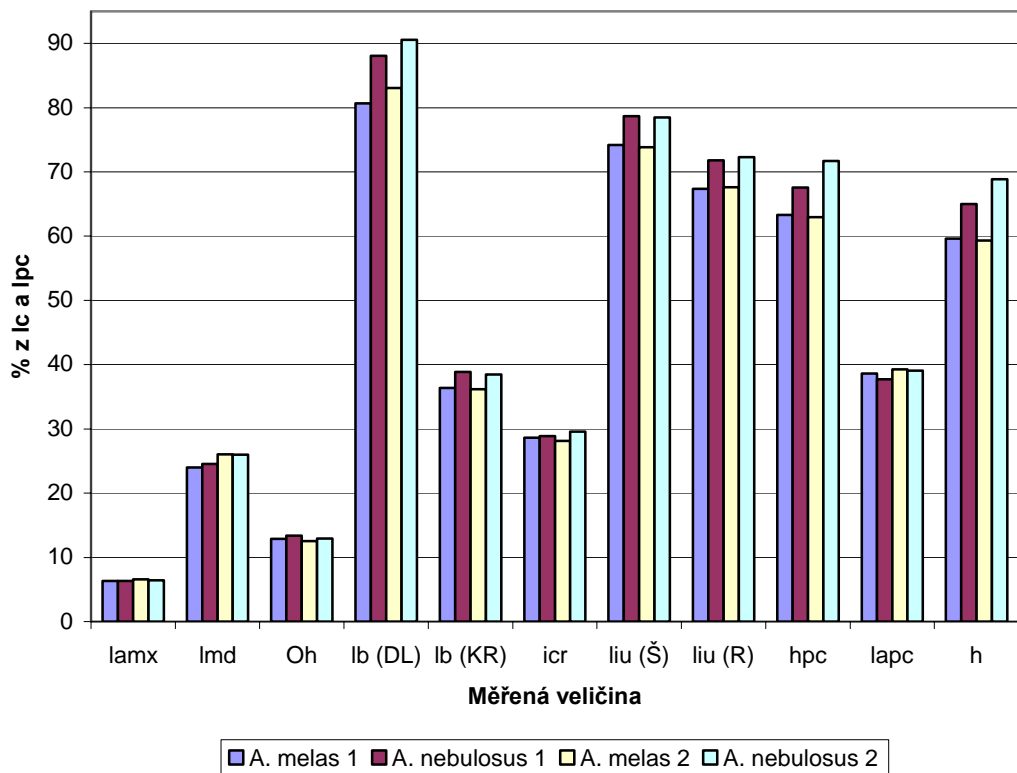
Graf 4-10: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů dvou velikostních skupin rodu *Ameiurus* (v % z délky těla)



Graf 4-11: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů dvou velikostních skupin rodu *Ameiurus* (v % z délky těla)

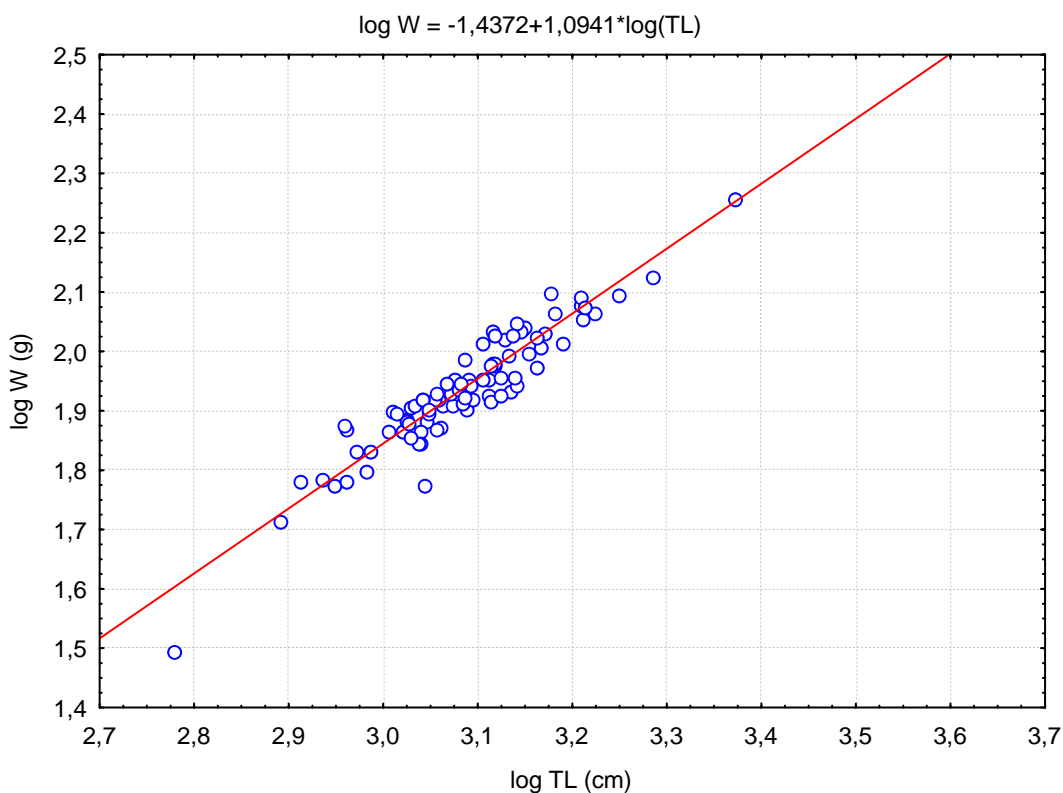


Graf 4-12: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů dvou velikostních skupin rodu *Ameiurus* (v % z délky hlavy a délky ocasního násadce)

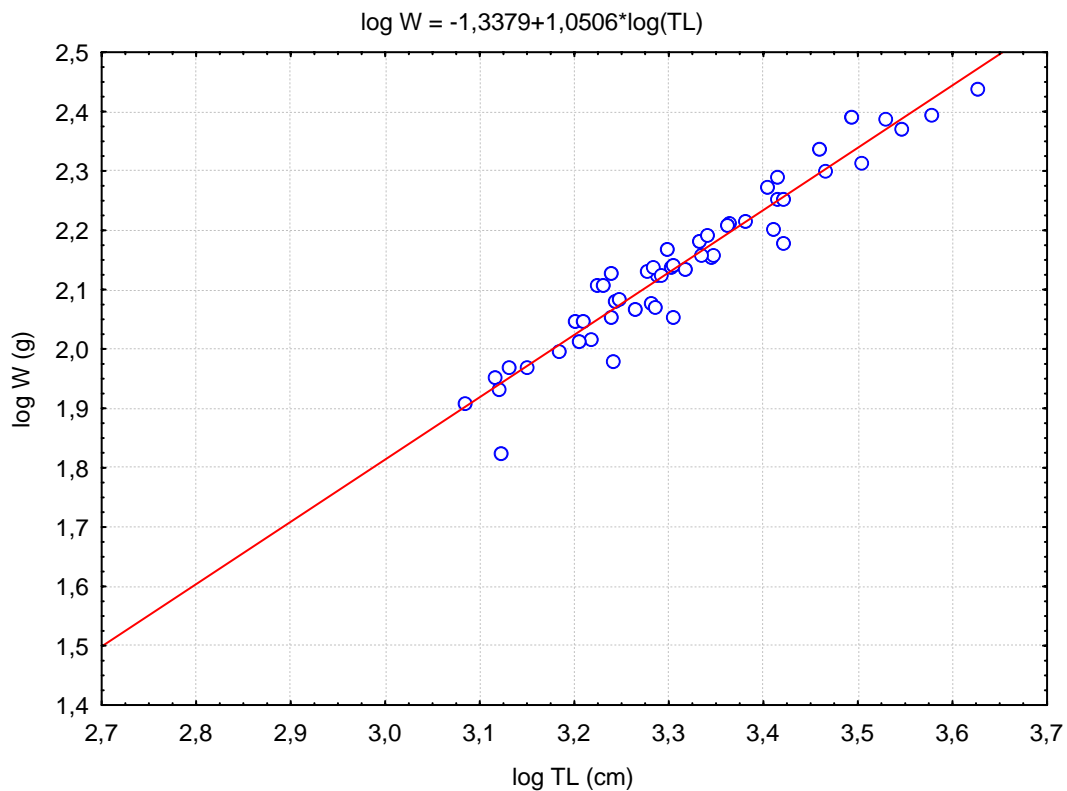


Graf 4-13: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů dvou velikostních skupin rodu *Ameiurus* (v % z délky hlavy a délky ocasního násadce)

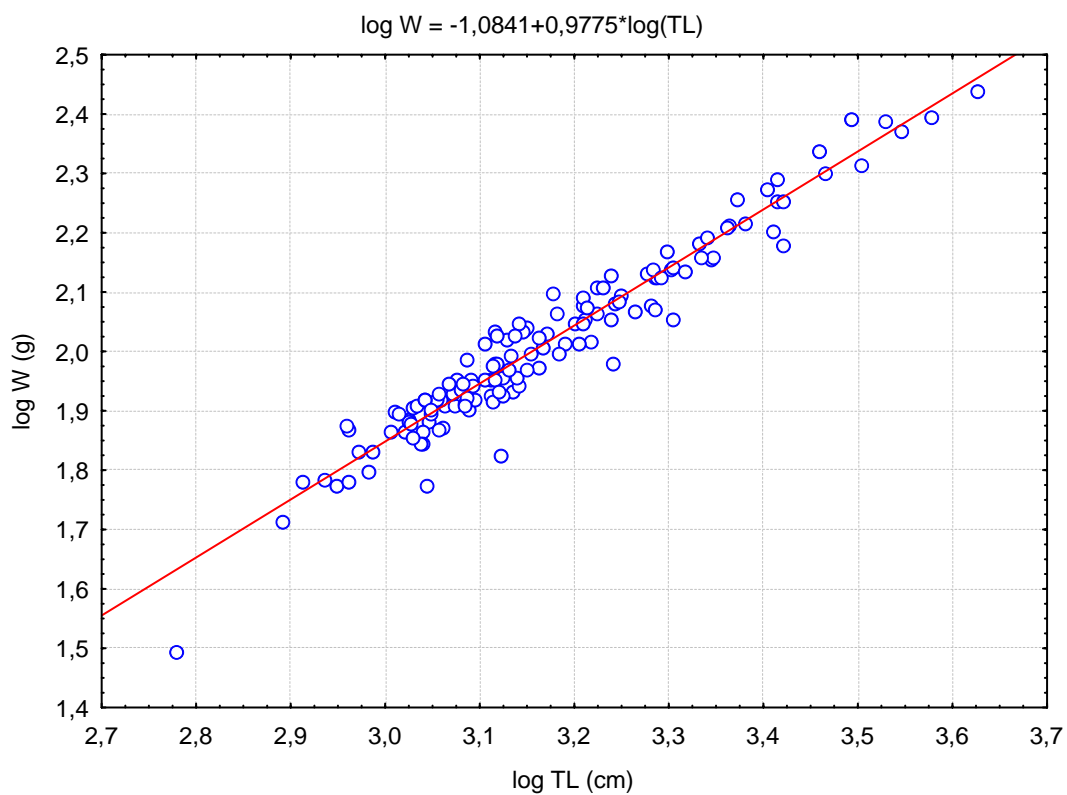
V grafech 4-8 až 4-13 je znázorněno porovnání dvou velikostních skupin u obou druhů. První skupina byla ve velikostním rozmezí 170 – 200 mm TL (označena 1), s průměrnou velikostí 183,21 mm u *A. melas* a 190,7 mm u *A. nebulosus*. Druhá v rozmezí 200 – 230 mm TL (označena 2) s průměrnou velikostí 207,25 mm u *A. melas* a 212,97 mm u *A. nebulosus*. V grafu 4-9 jsou mezi skupinami patrné odlišnosti v délce hřbetního trnu (DSL). V grafu 4-11 jsou odlišnosti v délce (lC) a výšce (hC) ocasní ploutve. V grafu 4-12 jsou odlišnosti patrné ve vzdálenosti od vrcholu rypce po koutek úst (kout-ryp), výšce hlavy (ac), šířce hlavy (lac) a délce horní čelisti (lmx). V grafu 4-13 jsou největší odlišnosti mezi oběma skupinami v délce spodní čelisti (lmd) délce vousů (lb DL), výšce ocasního násadce (hpc) a nejmenší výšce těla (h).



Graf 4-14: Délko-hmotnostní vztah *A. melas*



Graf 4-15: Délko-hmotnostní vztah *A. nebulosus*



Graf 4-16: Délko-hmotnostní vztah rodu *Ameiurus*

5. Diskuze

Z uvedených údajů je patrné, že rozdíly mezi oběma druhy jsou ve většině sledovaných znaků malé. Při porovnání získaných dat uvedených v tabulkách 9-3 a 9-4 s údaji, které pro *A. nebulosus* publikoval FRANK (1956) zjistíme že se uvedené údaje v podstatě shodují. Větší odlišnosti lze nalézt ve výšce ocasního násadce (70,2 % oproti 77 %), šířce ocasního násadce (38,87 % oproti 43,2 %) s minimální výšce těla (67,31 oproti 75,9 %). Při porovnání s údaji publikovanými SEDLÁREM (1957) zjistíme ve většině rozměrů značné odlišnosti. Jsou to zejména predorzální vzdálenost (31,05 % oproti 38,6 %), preventrální vzdálenost (40,77 % oproti 50 %), preanální vzdálenost (51,68 % oproti 65,1 %), délka hřbetní ploutve (7,36 % oproti 16,7 %), délka řitní ploutve (19,66 % oproti 15,1 %) a výška řitní ploutve (11,87 % oproti 23,3 %). Při porovnání získaných údajů pro *A. melas* uvedených v tabulkách 9-8 a 9-9 s údaji, které uvádí RUBEC *et* QUADRI (1982) zjistíme větší odlišnost v preanální vzdálenosti (50,44 % oproti 56,1 %), preventrální vzdálenosti (41,20 % oproti 44,7 %). Odlišnost ve výšce těla může být způsobena různým naplněním trávicího traktu.

Z tabulky 4-2 je patrná větší délka tukové ploutvičky u *A. melas*. Tato skutečnost dále ovlivňuje vzdálenosti mezi tukovou ploutvičkou a hřbetní a ocasní ploutví. Delší tuková ploutvička má přední bázi posunutou blíže k hřbetní ploutvi čímž dojde ke zkrácení vzdálenosti mezi přední bází tukové ploutvičky a hřbetní ploutví (D-Ad) a naopak prodloužení vzdálenosti mezi přední bází tukové ploutvičky a bází ocasní ploutve (Ad-C). U *A. nebulosus* je tuková ploutvička kratší, takže má delší vzdálenost mezi přední bází tukové ploutvičky a hřbetní ploutví (D-Ad) a vzdálenosti mezi přední bází tukové ploutvičky a bází ocasní ploutve (Ad-C) je naopak kratší. Další odlišnost je patrná ve větší délce hlavy (lc) a ocasního násadce (lpc) u *A. melas*. Stejná skutečnost je patrná z grafu 4-8 a 4-10, kde se rozdíl projevil i při porovnávání dvou velikostních skupin. To může souviset s odlišnou rychlostí růstu různých částí těla jak uvádí i NOVOMESKÁ *et* KOVÁČ (2009). Rozdílná poměrná délka ocasního násadce ovlivňuje umístění řitní ploutve, která je pak u *A. melas* umístěna dále od báze ocasní ploutve a blíže k břišní ploutvi, to pak ovlivňuje další rozměry jako vzdálenost mezi břišní a řitní ploutví (V-A), preanální rozmezí (pA) a vzdálenost mezi řitní a ocasní ploutví (A-C). Vyšší hodnota šířky těla

(laco) u *A. nebulosus* pak souvisí s vyšší průměrnou velikostí jedinců tohoto druhu a lepším výživným stavem.

Z tabulky 4-3 je patrná větší výška řitní ploutve (hA) u *A. melas*. To se shoduje s údaji, které uvádí SHEEHY *et* PAGE (2007) jako druhový znak *A. melas*. Výška ocasní ploutve (hC), která je zde vyšší u *A. melas*, může být ovlivněna řadou faktorů (konzervace materiálu, mechanické poškození ploutve) takže ji nelze považovat za determinační znak. Větší délku trnu hřbetní ploutve (DSL) u *A. melas* nelze považovat za determinační znak vzhledem k možnosti mechanického poškození trnu (odlomení vrcholu). Nižší vzdálenost mezi zadní bází hřbetní ploutve a přední bází řitní ploutve (ZD-ZA) u *A. melas* má souvislost s polohou řitní ploutve blíže k ploutvi břišní.

Z tabulky 4-4 je patrná vyšší hodnota u výšky ocasního násadce (lpc) a nejmenší výšky těla (h) vyjádřených jako podíl z délky ocasního násadce u *A. nebulosus*. To je zapříčiněno lepším výživným stavem a mohutnější stavbou těla u průměrně větších jedinců *A. nebulosus*. Větší délku horní (lmx) a spodní (lmd) čelisti u *A. nebulosus* lze vysvětlit prodlužováním čelisti s růstem jedince, jak dokazují hodnoty v grafu 4-12 a 4-13. U průměrně větších jedinců *A. nebulosus* jsou tyto hodnoty větší. Rozdílnou délku vosků (lb) nelze brát jako determinační znak vzhledem k možnému mechanickému poškození vosků. Vyšší hodnoty šířky (lac) a výšky (ac) hlavy a výšky hlavy v orbitální oblasti (hco) u *A. nebulosus* mají souvislost s lepším výživným stavem a mohutnější stavbou těla u průměrně větších jedinců *A. nebulosus* a nelze je brát jako determinační znak vzhledem k jejich ovlivnitelnosti podmínkami prostředí. Vyšší hodnoty předočního rozmezí (prO) a vzdálenosti od vrcholu rypce po zadní okraj oka (SPOD) u *A. nebulosus* a hodnota záočního rozmezí u *A. melas* má souvislost s větší délkou čelisti u průměrně větších jedinců *A. nebulosus*, kdy je oko na hlavě posunuto relativně dál od vrcholu rypce a blíže k zadnímu okraji hlavy, a velikostí oka, které je u menších jedinců v poměru k hlavě relativně větší jak dokazují údaje v grafu 4-13. Vyšší hodnota vzdálenosti od spojení žaberních oblouků po prsní ploutev (liu) u *A. nebulosus* je dána relativně menší hlavou oproti *A. melas*. Stejně je ovlivněna vzdálenost od koutku úst po prsní trn (kout-PT).

Z tabulky 4-1 lze zjistit nižší počet paprsků (tj. 17 - 20) v řitní ploutvi u *A. melas* oproti 19 - 23 u *A. nebulosus*, což odpovídá údajům, které publikoval ETNIER *et* STARNES (1993) pro *A. melas* a HOLČÍK (1972) pro *A. nebulosus*.

Tato odlišnost je dobře využitelná při determinaci obou druhů. Počet paprsků ve hřbetní ploutvi je u všech jedinců u obou druhů stejný a je rodovým znakem jak uvedl i NELSON (1994). Mírnou odlišnost vykazuje i počet paprsků v ocasní ploutvi ale tento rozdíl nelze využít jako určující při determinaci. Počty paprsků v břišní a prsní ploutvi jsou u obou druhů v stejné a nejsou zde žádné patrné rozdíly využitelné při determinaci.

Při porovnání délko-hmotnostního vztahu uvedeného v grafech 4-14 a 4-15 se vzorci jenž uvádí PRIEGEL (1966) zjistíme, že jedinec druhu *A. melas* o velikosti 178,74 mm TL a hmotnosti 74,5 gramů by měl vážit 75,1 gramu. U *A. nebulosus* by jedinec o velikosti 220,59 mm TL a hmotnosti 163,62 gramů měl vážit 132,48 gramu.

6. Závěr

Ze zjištěných údajů vyplývá, že rozdíly v plastických znacích jsou ve většině případů velmi malé. Dosahované hodnoty mají velký rozptyl kvůli snadné ovlivnitelnosti podmínkami prostředí, což se projevuje hlavně ve výškových a šířkových rozměrech jako je např. výška těla, šířka těla, výška ocasního násadce nebo minimální výška těla. Řada rozměru se také mění v průběhu růstu jedince, kdy se mění některé velikostní poměry např. délky hlavy či ocasního násadce. Tyto změny pak ovlivňují některé další ukazatele. Také výška řitní ploutve, která je uváděná jako druhový znak *A. melas*, může být snadno ovlivněna mechanickým poškozením ploutve nebo konzervací vzorku takže doporučit ji jako spolehlivý determinační znak je diskutabilní. Větší délka tukové ploutvičky u *A. melas* lze označit za určitou odlišnost avšak využití při determinaci je ovlivněno velkým rozptylem zjištěných hodnot. Naproti tomu lze za poměrně spolehlivý znak označit počet paprsků v řitní ploutvi. Pro další upřesnění by měly být učiněny testy DNA pro zjištění, zda-li v našich podmínkách dochází k přirozenému křížení s *A. nebulosus* a zda se vyskytují kříženci obou druhů. Hodnoty morfometrických ukazatelů pro křížence těchto dvou druhů nebyly dosud nikde publikovány a vzhledem k velké podobnosti obou druhů by bylo odlišení těchto jedinců problematické.

7. Seznam bibliografických citací

- ADAMS, D. C., ROHLF, F. J., SLICE, D. E. (2004). Geometric Morphometrics: Ten Years of Progress Following the Revolution, *Italian Journal of Zoology, Ital. J. Zool.*, 71, 5-16 s.
- ANONYMUS (1891). Sumeček americký, *Vesmír*, 20,21, 41-42 s.
- BALON, E. (1966). *Ryby Slovenska*, Bratislava, Obzor, 413 s.
- BANARESCU, P. (1964). Pisces – Osteichtyes. *Fauna Republicii Populare Romine* 13, Bucuresti, ED. Acad. RPR, 959 s.
- BARDACH, J. E., TODD, J. H., CRICKMER, R. (1967). Orientation by Taste in Fish of the Genus *Ictalurus*, *Science*, Vol. 155. no. 3767, 1276 – 1278 s.
- BARUŠ, V., OLIVA, O. (1995). *Mihulovci a ryby*, Praha, Academia, 306 s.
- BILLARD, R. (1997). *Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et répartition des 83 espèces*. Lausanne, Delachaux & Niestlé, 192 s.
- BOOKSTEIN, F. L. (1991). *Morphometric tools for landmark data*, Cambridge University Press, 452 s.
- BOOKSTEIN, F. L. (1993). A brief history of the morphometric synthesis. In: L. F. Marcus, E. Bello and A. García-Valdecasas (Eds.) *Contributions to Morphometrics. Monografías. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, 15-40 s.
- BOOKSTEIN, F. L. (1996). Biometrics, biomathematics and the morphometric synthesis. *Bull. Math. Biol.*, 58, 313-365 s.
- BOOKSTEIN, F. L. (1998). A hundred years of morphometrics. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 44, 7-59 s.
- BRAIG, E. C., JOHNSON, D. L. (2003). Impact of black bullhead (*Ameiurus melas*) on turbidity in a diked wetland. *Hydrobiologia* 490, 11-21 s.
- CARLANDER, K. D. (1969). *Handbook of Freshwater Fishery Biology, Volume 1*, The Iowa State University Press, Ames, 752 s.

- CUCHEROUSSET J., PAILLISSON J. M., CARPENTIER A., EYBERT M.C., OLDEN J.D. (2006). Habitat use of an artificial wetland by the invasive catfish *Ameiurus melas*. *Ecology of Freshwater Fish* 15, 589–596 s.
- CVIJANOVIČ, G., LENDHART, M., HEGEDIŠ, A. (2005). The First Record Of Black Bullhead *Ameiurus Melas* (*Pisces, Ictaluridae*) In Serbian Waters., *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 57 (4), 21-22 s.
- DRYDEN, I. L., MARDIA, K. V. (1998). *Statistical shape analysis*. Chichester, New York, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto, John Wiley & Sons, 345 s.
- DYK, V., PODUBSKÝ, V., ŠTEDROŇSKÝ, E. (1956). *Základy našeho rybářství*, Praha, SZN, 521 s.
- ELVIRA, B., ALMODÓVAR, A. (2001). Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures in the beginning of the 21st century. *Journal of Fish Biology* 59, 323-331 s.
- ETNIER, D. A., STARNES, W. C. (1993). *The Fishes of Tennessee*. University of Tennessee Press, Knoxville, 681 s.
- FLASAR, I., FLASAROVÁ, M. (1981). *O rybách řeky Ohře*, Krajské muzeum, Teplice, 96 s.
- FOOTE, M. (1995). Analysis of Morphological Data. In: N. L. Gilinsky and P. W. Signor (Eds.) *Analytical Paleobiology. Short Courses in Paleontology*. University of Tennessee and the Paleontological Society. Knoxville, 14, 59-86 s.
- FORBES, L. S., FLOOK, D. R. (1985). Notes on the occurrence and ecology of the Black bullhead, *Ictalurus melas*, near Creston, British Columbia. *Can. J. Field. Nat.* 99 (1), 110-111 s.
- FRANK, S. (1955). Příspěvek k biologii sumečka amerického (*Ameiurus nebulosus* Le Sueur 1819), *Věst. Čs. Společ. Zool.*, 19 (1), 62-81 s.
- FRANK, S. (1956). Sumeček americký (*Ameiurus nebulosus* Le Sueur 1819) v našich vodách, *Časopis Národního muzea*, 125 (1), 35-47 s.
- GALTON, F. (1889). *Natural Inheritance*, London, Macmillan, 259 s.

- GANTE H. F., SANTOS, C. D. (2002). First records of the North American catfish *Ameiurus melas* in Portugal. *Journal of Fish Biology* 61 (6): 1643–1646 s.
- GEITER, O., HOMMA, S., KINZELBACH, R. (2002). Bestandsaufnahme und Bewertung von Neozoen in Deutschland, Umweltbundesamt Texte 25/02, 174 s.
- HANEL, L. (2001). Naše ryby a rybaření, Praha, Brázda, 286 s.
- HANEL, L., LUSK, S. (2005). Ryby a mihule České republiky, rozšíření a ochrana. ZO ČSOP Vlašim, 292-294 s.
- HANCHIN, P. A., WILLIS, D. W., HUBERS, J. M. (2002). Black bullhead growth in South Dakota waters: limnological and community influences, *J. Freshwater Ecol.*, 17, 65–75 s.
- HARTVICH, P., LUSK, S. (2006). První nález sumečka černého (*Ameiurus melas*) na Třeboňsku v České Republice (The first record of the Black bullhead (*Ameiurus melas*) in the Třeboň district, Czech Republic. *Biodiverzita ichtyofauny ČR (IV)*, 55-58 s.
- HICKEY, J. T. (1993). Quantification and comparison of polynuclear aromatic hydrocarbon metabolites in bile from brown bullheads (*Ameiurus nebulosus*) from three sites in the Niagara River area, Preliminary Report. Technical Report, U.S. Fish and Wildlife Service, Cortland, NY, 10 s.
- HNÍZDO, A. Z., (1968). Ryby v Lužnici, v Jordáně, v potocích a rybnících na Táborsku, Jubilejní almanach k 80. výročí založení místní organizace Československého rybářského svazu., 88–134 s.
- HOLČÍK, J. (1972). The systematic status of bullhead (*Ictalurus*, Rafinesque, 1820) (Osteichthyes:Ictaluridae) in Czechoslovakia, *Věst. čs. Společ. zool.*, 36 (3), 187-191 s.
- HOLČÍK, J. (1991). Fish introductions in Europe with particular reference to its Central and Eastern part, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48, 13-23 s.
- HOLČÍK, J. (1998). *Ichtyológia*, Bratislava, Príroda, 310 s.

- HOROSZEWICZ, L. (1971). Sum. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 1-191 s.
- HYKEŠ, O. (1950). Zprávy, Akv. listy, Praha, 22 (5), 85 s.
- IGFA (1991). World record game fishes. International Game Fish Association, Florida, USA.
- IGFA (2001). Database of IGFA angling records until 2001. IGFA, Fort Lauderdale, USA.
- KALOUS, L., PETRTÝL, M. (2002). Použití digitální fotografie a analýzy obrazu v ichtyologii, Sborník referátů z V. České ichtyologické konference, Brno, 25.-26.9.2002, 87 s.
- KEAST, A. (1985). Growth response of the brown bullhead *Ictalurus nebulosus* to temperature, *Can.J.Zool.*, 63, 1510-1515 s.
- KENDALL, D. G. (1977). The diffusion of shape, *Adv. Appl. Prob.* 9, 428-430 s.
- KOSTOMAROV, B. (1940). Biometrické studie o českých kaprech. X. Výsledky měření u ryby z Chlumce nad Cidlinou v r. 1939. Sborník Československé akademie zemědělských věd 15 (4): 389-396 s.
- KOŠČO, J., KOŠUTH, P., LUSK, S., KOŠUTHOVÁ, L. (2004). Rozšírenie sumčiekov čelade *Ictaluridae* na území Slovenska a Českej republiky. In: Lusk S., Lusková V. & Halačka K. (eds): Biodiverzita ichtyofauny České republiky 5: 45–53. Brno, ÚBO AV ČR a AOPK ČR.
- KOŠČO, J., PEKÁRIK, L. (2008). New invader replaces the previous one: the case study of *Ameiurus melas* and *Ameiurus nebulosus*, *Maliat Managing Alien Species For Sustainable Development Of Aquaculture And Fisheries*, 85 s.
- LESTREL, P. E. (1997). Introduction and overview of Fourier descriptors. In: Lestrel, P. E. (Ed.) *Fourier descriptors and their applications in Biology*. 4. Cambridge U.P., Cambridge, 22-24 s.
- LESUEUR, C. A. (1819). Notice de quelques poissons découverts dans les lacs du Haut-Canada, durant l'été de 1816. *Mem. Mus. Natl. Hist. Nat.* v. 5, 148-161 s.

- LEUNDA, P. M., OSCOZ, J., ELVIRA, B., AGORRETA, A., PEREA, S., MIRANDA, R. (2008). Feeding habits of the exotic black bullhead *Ameiurus melas* (Rafinesque) in the Iberian Peninsula: first evidence of direct predation on native fish species *Journal of Fish Biology*, 73, 96–114 s.
- LEWIS, W. M. (1949). The use of vertebrae as indicators of the age of the northern black bullhead *Ameiurus melas melas*, *Iowa St. Coil, J. Xci.* 13, 20-218 s.
- LHOTSKÝ, O. (1995). Pět století rybničního hospodářství v Třeboni, Třeboň, Carpio, 212 s., [ŠUSTA, J. (1889): Fünf Jahrhunderte der Teichwirtschaft zu Wittingau. - Štětín.]
- LORENZONI, M., GHETTI, L., MEARELLI, M. (2006). Native and exotic fish species in the Tiber River watershed (Umbria – Italy) and their relationship to the longitudinal gradient. *Bull. Fr. Pêche Piscic*, 382, 19–44 s.
- MACLEOD, N., FOREY, P. L. (2002). *Morphology, shape and phylogeny*. Taylor & Francis, London and New York.
- MAKUSHOK, M. E. (1951). The brown catfish: its economic significance and biological traits, *Academia Nauk BSSR Press*, Minsk, 64 s.
- MUSIL, J., JURAJDA, P., ADÁMEK, Z., SLAVÍK, O. (2008). Review of non-native freshwater fishes in the Czech Republic: History, present and future perspectives, *Maliat Managing Alien Species For Sustainable Development Of Aquaculture And Fisheries*, 51 s.
- NELSON, J. S. (1994). *Fishes of the world*. Third edition. John Wiley & Sons, Inc., New York. 600 p.
- NOVOMESKÁ, A., KOVÁČ, V. (2009). Morfometrická variabilita a fenotypová plasticita sumčeka čierneho *Ameiurus melas* (Rafinesque, 1820), *Zoologické dny Brno 2009*. Sborník abstrakt, z konferencie 12.-13. února 2009, Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno, 256 s.
- NOWAK, M., KOŠČO, J., POPEK, W. (2008). Distribution and history of spreading of the black bullhead *Ameiurus melas* (Ictaluridae) in Europe, *Maliat Managing Alien Species For Sustainable Development Of Aquaculture And Fisheries*, 98 s.

- OLIVA, O. (1950). Sumeček americký (*Ameiurus nebulosus* Le Sueur 1819), Akvaristické listy 22 (5), 74-75 s.
- OLIVA, O. (1960). Další příspěvek k poznání složení rybích populací v Polabí. Věstník Československé společnosti zoologické 24(1), 42-49 s.
- PARKER, R. R. (1963). Effects of formalin on length and weight of fishes, Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 20, 1441–1455 s.
- PEDICILLO, G., BICCHI, A., ANGELI, V., CAROSI, A., VIALI, P., LORENZONI, M. (2008). Growth of black bullhead *Ameiurus melas* (Rafinesque, 1820) in Corbara Reservoir (Umbria – Italy) Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, 5, 389 s.
- PETERS, R. C. , VAN WESSEL, T., VAN DEN WOLLENBERG, B. J. W., BRETSCHEIDER, F., OLIJSLAGERS, A. E. (2002). The bioelectric field of the catfish *Ictalurus nebulosus*, Journal of Physiology ,Volume 96, Issues 5-6, Paris, 397-404 s.
- PETRTÝL, M. (2008). Využití geometrické morfometrie a superpozičních technik pro rozlišování plemen a linií hospodářsky významných druhů ryb. Praha, Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, 68 s.
- PETRTÝL, M., KALOUS, L. (2005). Využití geometrické morfometrie pro rozlišení plemen a linií kapra obecného (*Cyprinus carpio*, L.), Sborník referátů ze VIII. České ichtyologické konference, Brno, 14. září, 2005, 16 s.
- PIORSKI, N. M., GARAVELLO, J. C., ARCE, M., SABAJ PÉREZ, M. H. (2008). *Platydoras brachylecis*, a new species of thorny catfish (Siluriformes: Doradidae) from northeastern Brazil, Neotropical Ichthyology 6, 481-494 s.
- POKORNÝ, J., FLAJŠHANS, M., HARTVICH, P., KVASNIČKA, P., PRUŽINA, I. (1995). Atlas kaprů chovaných v České republice, Nakl. Victoria Publishing, Praha 1995, 69 s.
- PRIEGEL, G. R. (1966). Age-length and length-weight relationship of bullheads from Little Lake Butte Des Morts, 1959, Wisconsin. Dept. of Natural Resources, 17, 6 s.

- RIBEIRO, F., ELVIRA, B., COLLARES-PEREIRA, M. J., MOYLE, P. B. (2008). Life-history traits of non-native fishes in Iberian watersheds across several invasion stages: a first approach. *Biological Invasions* 10, 89-102 s.
- RICHTSMEIER, J. T., DELEON, B. V., LELE, S. (2002). The Promise of Geometric Morphometrics, *Yearbook of Physical Anthropology*, sv. 45, 63-91 s.
- ROHLF, F. J., MARCUS, L. F. (1993). A revolution in morphometrics. *Trends in Ecol. & Evol.* 8, 129-132 s.
- RUBEC, P. J., QUADRI, S. U. (1982). Comparative age, growth, and condition of brown bullheads, *Ictalurus nebulosus* in sections of the Ottawa River, *Can Field-Nat* 96, 6–17 s.
- SCOTT, W. B., CROSSMAN, E. J. (1973). *Freshwater Fishes of Canada*. Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 184, Ottawa., 966 s.
- SEDLÁR, J. (1957). Predbežná správa k poznaniu ichtyofauny povodia rieky Nitry, *Zb. VŠP Nitra, Zootech*, 243-246 s.
- SHEEHY, G., PAGE, L. (2007). *Ameiurus nebulosus* (Lesueur 1819). Brown Bullhead. Version 23 May 2007 (under construction). http://tolweb.org/Ameiurus_nebulosus/69828/2007.05.23 in The Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org/>
- SLAVÍK, O. (1999). Reprodukce ryb v řece Labi, *Rybářství*, 5:219 s.
- STRAUSS, R. E., BOOKSTEIN, F. L. (1982). The truss: body form reconstruction in morphometrics. *Systematic Zoology* 31, 113–135 s.
- ŠIMEK, Z. (1954). *Rybářství na tekoucích vodách*, Praha, SZN, 442 s.
- THOMPSON, D. W. (1917). *On Growth and Form*. Cambridge, University Press, 16-793 s.
- VOSTRADOVSKÝ, J. (1958). K bionomii a hospodářskému významu sumečka amerického *Ameiurus nebulosus* Le Sueur 1819 v našich vodách, *Živočišná výroba*, 31 (4), 321-322 s.
- VOSTRADOVSKÝ, J. (1994). Současné druhové bohatství ryb v Labi, *Rybářství*, 12, 374 s.

- VOSTRADOVSKÝ, J., LEONTOVIČ, I., VOSTRADOVSKÁ, M. (1973). Ichtyofauna pražské Vltavy v letech 1970-1972, Bul. VÚRH Vodňany, (2), 19-26 s.
- WELCOMME, R. L. (1988). International introductions of inland aquatic species, Fisheries Technical Paper 294, 1-318 s.
- WHEELER, A. (1978). *Ictalurus melas* (Rafinesque, 1820) and *I. nebulosus* (Lesueur, 1819): the North American catfishes in Europe, Journal of Fish Biology 12 (5), 435–439 s.
- ZAUGG, B., STUCKI, P., PEDROLI, J. C., KIRCHHOFER, A. (2003). Pisces, Atlas. Fauna Helvetica 7, Centre Suisse de Cartographie de la Faune, 233 s.
- ZELDITCH, M. L., SWIDERSKI, D. L., SHEETS, H. D., FINK, W. F. (2004). Geometric Morphometrics for Biologists A Primer.. Elsevier Academic Press, 443 s.
- ZIMA, J., MACHOLÁN, M., MUNCLINGER, P., PIÁLEK, J. (2004). Genetické metody v zoologii, Nakladatelství Karolinum, Praha., 239 s.
- ŽUKOV, P. I. (1965). Ryby Belorusii, Minsk, Izd. Nauka i technika, 415 s.

8. Seznam grafů, tabulek a příloh

Seznam grafů

Graf 4-1: Velikostní složení měřených skupin ryb rodu <i>Ameiurus</i> (celková délka)..	41
Graf 4-2: Velikostní složení měřených skupin ryb rodu <i>Ameiurus</i> (délka těla)	42
Graf 4-3: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů rodu <i>Ameiurus</i> (v % z délky těla)	46
Graf 4-4: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů rodu <i>Ameiurus</i> (v % z délky těla)	47
Graf 4-5: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů rodu <i>Ameiurus</i> (v % z délky hlavy a délky ocasního násadce).....	48
Graf 4-6: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů rodu <i>Ameiurus</i> (v % z celkové délky).....	49
Graf 4-7: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů rodu <i>Ameiurus</i> (v % z celkové délky).....	50
Graf 4-8: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů dvou velikostních skupin rodu <i>Ameiurus</i> (v % z délky těla)	51
Graf 4-9: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů dvou velikostních skupin rodu <i>Ameiurus</i> (v % z délky těla)	51
Graf 4-10: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů dvou velikostních skupin rodu <i>Ameiurus</i> (v % z délky těla)	52
Graf 4-11: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů dvou velikostních skupin rodu <i>Ameiurus</i> (v % z délky těla)	52
Graf 4-12: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů dvou velikostních skupin rodu <i>Ameiurus</i> (v % z délky hlavy a délky ocasního násadce).....	53
Graf 4-13: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů dvou velikostních skupin rodu <i>Ameiurus</i> (v % z délky hlavy a délky ocasního násadce).....	53
Graf 4-14: Délko-hmotnostní vztah <i>A. melas</i>	54
Graf 4-15: Délko-hmotnostní vztah <i>A. nebulosus</i>	55
Graf 4-16: Délko-hmotnostní vztah rodu <i>Ameiurus</i>	55

Seznam tabulek

Tab. 4-1: Zjištěné počty ploutevních paprsků rodu <i>Ameiurus</i>	43
Tab. 4-2: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů rodu <i>Ameiurus</i> (v % z délky těla)	44
Tab. 4-3: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů rodu <i>Ameiurus</i> (v % z délky těla)	44
Tab. 4-4: Porovnání průměrných hodnot morfometrických ukazatelů rodu <i>Ameiurus</i> (v % z délky hlavy a délky ocasního násadce).....	45

Seznam příloh

Tab. 9-1: Morfometrické údaje druhu <i>Ameiurus nebulosus</i> (v milimetrech a gramech)	70
Tab. 9-2: Morfometrické údaje druhu <i>Ameiurus nebulosus</i> (v milimetrech a gramech)	71
Tab. 9-3: Morfometrické údaje druhu <i>Ameiurus nebulosus</i> (v procentech z délky hlavy a délky ocasního násadce).....	71
Tab. 9-4: Morfometrické údaje druhu <i>Ameiurus nebulosus</i> (v procentech z celkové délky)	72
Tab. 9-5: Morfometrické údaje druhu <i>Ameiurus nebulosus</i> (v procentech z délky těla)	73
Tab. 9-6: Morfometrické údaje druhu <i>Ameiurus melas</i> (v milimetrech a gramech)..	74
Tab. 9-7: Morfometrické údaje druhu <i>Ameiurus melas</i> (v milimetrech a gramech)..	75
Tab. 9-8: Morfometrické údaje druhu <i>Ameiurus nebulosus</i> (v procentech z délky hlavy a délky ocasního násadce).....	75
Tab. 9-9: Morfometrické údaje druhu <i>Ameiurus melas</i> (v procentech z celkové délky)	76
Tab. 9-10: Morfometrické údaje druhu <i>Ameiurus melas</i> (v procentech z délky těla)	77

9. Přílohy

Tab. 9-1: Morfometrické údaje druhu *Ameiurus nebulosus* (v milimetrech a gramech)

Popisné statistiky (<i>Ameiurus nebulosus</i>)							
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
hmotnost	52	146,38	66,72	274,32	2255,47	47,49	6,59
TL	52	213,66	178,73	268,72	415,87	20,39	2,83
SL	52	183,50	150,40	231,32	331,87	18,22	2,53
H	52	44,79	34,50	57,23	24,52	4,95	0,69
Ic	52	52,26	42,76	68,11	30,23	5,50	0,76
PT-DT	52	40,84	34,56	51,92	17,30	4,16	0,58
V-DT	52	46,10	36,14	59,28	25,74	5,07	0,70
V-ZD	52	40,13	31,05	52,36	19,83	4,45	0,62
DT-PA	52	59,78	49,63	74,79	38,10	6,17	0,86
ZD-PA	52	46,92	37,07	57,86	26,84	5,18	0,72
PA-ZAd	52	49,76	41,06	62,23	24,21	4,92	0,68
ZD-ZA	52	77,12	61,75	95,54	58,72	7,66	1,06
ZD-ZAd	52	70,17	58,45	85,15	51,70	7,19	1,00
ZA-ZAd	52	22,18	16,82	27,06	5,24	2,29	0,32
DOAD	52	87,16	73,17	105,12	68,01	8,25	1,14
A-C	52	72,02	52,78	90,07	48,99	7,00	0,97
PSL	52	20,54	14,70	24,92	5,28	2,30	0,32
DSL	52	17,90	6,60	22,01	7,34	2,71	0,38
pD	52	66,41	53,13	88,25	55,63	7,46	1,03
poD	52	131,64	110,98	160,55	147,59	12,15	1,68
pP	52	50,39	38,50	65,88	34,43	5,87	0,81
pV	52	87,22	70,16	111,35	92,06	9,59	1,33
pA	52	110,52	88,93	143,14	139,11	11,79	1,64
pan	52	102,52	82,43	132,16	121,62	11,03	1,53
laco	52	34,00	26,70	43,82	16,97	4,12	0,57
lpc	52	30,81	23,71	38,79	11,49	3,39	0,47
IAd	52	18,80	9,72	27,07	15,03	3,88	0,54
D-Ad	52	51,47	34,58	63,14	37,08	6,09	0,84
Ad-C	52	49,66	28,04	67,30	45,85	6,77	0,94
P-V	52	37,56	30,85	48,93	18,85	4,34	0,60
V-A	52	24,47	18,09	32,36	10,83	3,29	0,46
ID	52	15,69	13,02	20,47	2,87	1,69	0,23
hD	52	30,05	23,82	36,18	9,56	3,09	0,43
IA	52	42,02	32,16	53,92	20,10	4,48	0,62
hA	52	25,32	18,65	30,16	6,59	2,57	0,36
IP	52	29,34	24,90	36,33	7,42	2,72	0,38
IV	52	27,27	19,12	34,89	8,86	2,98	0,41
IC	52	30,23	23,75	40,56	11,82	3,44	0,48
hC	52	43,65	29,02	61,70	41,35	6,43	0,89
un-A	52	4,14	2,05	6,40	0,93	0,97	0,13
an-A	52	8,00	5,74	10,98	1,15	1,07	0,15

Tab. 9-2: Morfometrické údaje druhu *Ameiurus nebulosus* (v milimetrech a gramech)

Popisné statistiky (<i>Ameiurus nebulosus</i>)							
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
kout-ryp	52	12,36	8,85	17,03	3,64	1,91	0,26
kout PT	52	36,00	27,61	47,33	17,84	4,22	0,59
SAND	52	4,77	3,25	6,90	0,49	0,70	0,10
SPOD	52	23,07	18,82	31,53	6,51	2,55	0,35
prO	52	16,72	13,22	23,24	3,83	1,96	0,27
io	52	29,24	22,04	37,06	11,33	3,37	0,47
hco	52	25,09	19,60	33,45	9,14	3,02	0,42
poO	52	28,79	23,20	36,22	10,50	3,24	0,45
ina	52	13,34	10,23	17,77	2,68	1,64	0,23
ac	52	36,99	25,62	47,10	20,43	4,52	0,63
lac	52	40,99	32,57	51,18	20,38	4,51	0,63
lmx	52	13,99	10,16	20,34	5,27	2,30	0,32
lamx	52	3,40	2,35	5,22	0,44	0,66	0,09
lmd	52	13,44	9,74	19,26	4,81	2,19	0,30
Oh	52	6,76	5,40	8,39	0,40	0,63	0,09
hpc	52	21,57	17,25	25,79	5,10	2,26	0,31
lapc	52	11,99	7,44	15,13	2,90	1,70	0,24
h	52	20,67	15,90	24,62	4,47	2,11	0,29
lb (DL)	52	46,56	34,46	58,68	27,80	5,27	0,73
lb (KR)	52	20,15	12,86	26,46	7,06	2,66	0,37
icr	52	15,42	11,27	20,48	3,84	1,96	0,27
liu (Š)	52	41,10	33,54	54,43	21,68	4,66	0,65
liu (R)	52	37,84	30,18	50,18	21,13	4,60	0,64

Tab. 9-3: Morfometrické údaje druhu *Ameiurus nebulosus* (v procentech z délky hlavy a délky ocasního násadce)

Popisné statistiky (<i>Ameiurus nebulosus</i>)							
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
kout-ryp	52	23,65	18,05	31,93	6,69	2,59	0,36
kout-PT	52	68,86	60,91	73,90	8,47	2,91	0,40
SAND	52	9,12	6,82	10,46	0,57	0,76	0,10
SPOD	52	44,14	41,40	47,36	2,13	1,46	0,20
prO	52	31,97	28,77	34,95	1,82	1,35	0,19
io	52	55,92	51,47	60,71	4,59	2,14	0,30
hco	52	47,99	42,54	52,49	5,70	2,39	0,33
poO	52	55,06	52,49	57,90	2,03	1,43	0,20
ina	52	25,49	21,46	27,20	1,17	1,08	0,15
ac	52	70,77	57,68	79,36	20,45	4,52	0,63
lac	52	78,43	73,32	84,34	6,21	2,49	0,35
lmx	52	26,70	21,58	32,85	7,26	2,69	0,37
lamx	52	6,46	4,82	8,59	0,62	0,79	0,11
lmd	52	25,67	19,68	31,39	7,27	2,70	0,37
Oh	52	12,97	11,39	14,59	0,52	0,72	0,10
lb (DL)	52	89,34	74,68	104,41	60,05	7,75	1,07
lb (KR)	52	38,65	27,45	47,03	17,40	4,17	0,58
icr	52	29,47	24,84	32,09	1,98	1,41	0,19
liu (Š)	52	78,63	72,42	86,08	8,11	2,85	0,39
liu (R)	52	72,34	65,99	80,02	8,72	2,95	0,41
hpc	52	70,20	61,65	81,70	22,03	4,69	0,65
lapc	52	38,87	27,94	45,46	10,02	3,17	0,44
h	52	67,31	59,10	84,58	25,32	5,03	0,70

Tab. 9-4: Morfometrické údaje druhu *Ameiurus nebulosus* (v procentech z celkové délky)

Popisné statistiky (<i>Ameiurus nebulosus</i>)							
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
TL	52	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00
SL	52	85,86	81,71	88,26	1,49	1,22	0,17
H	52	20,95	18,00	23,55	1,13	1,06	0,15
lc	52	24,44	23,24	25,79	0,31	0,56	0,08
PT-DT	52	19,11	17,94	20,50	0,29	0,54	0,07
V-DT	52	21,56	19,22	24,39	0,93	0,96	0,13
V-ZD	52	18,77	16,87	21,54	0,95	0,97	0,14
DT-PA	52	27,97	26,76	29,84	0,48	0,69	0,10
ZD-PA	52	21,94	20,14	23,76	0,92	0,96	0,13
PA-ZAd	52	23,29	21,78	24,62	0,46	0,67	0,09
ZD-ZA	52	36,09	34,36	37,99	0,82	0,91	0,13
ZD-ZAd	52	32,84	29,78	34,71	1,38	1,18	0,16
ZA-ZAd	52	10,39	8,98	11,43	0,31	0,56	0,08
DOAD	52	40,81	38,15	42,75	1,34	1,16	0,16
A-C	52	33,73	28,67	36,33	1,90	1,38	0,19
PSL	52	9,63	7,53	11,54	0,68	0,83	0,11
DSL	52	8,41	2,79	10,73	1,46	1,21	0,17
pD	52	31,05	29,44	33,16	0,82	0,90	0,13
poD	52	61,64	59,60	63,70	1,05	1,02	0,14
pP	52	23,57	19,88	25,28	1,44	1,20	0,17
pV	52	40,77	38,43	42,72	1,05	1,02	0,14
pA	52	51,68	49,76	54,94	1,22	1,10	0,15
pan	52	47,94	46,07	50,49	1,04	1,02	0,14
laco	52	15,90	13,88	18,03	0,79	0,89	0,12
lpc	52	14,43	11,32	15,89	0,98	0,99	0,14
lAd	52	8,78	5,18	12,62	2,37	1,54	0,21
D-Ad	52	24,10	17,21	27,82	3,44	1,85	0,26
Ad-C	52	23,23	15,23	28,71	4,88	2,21	0,31
P-V	52	17,57	14,95	19,05	0,77	0,88	0,12
V-A	52	11,44	9,75	13,68	0,90	0,95	0,13
ID	52	7,36	6,41	9,53	0,34	0,58	0,08
hD	52	14,08	11,93	16,17	0,81	0,90	0,12
IA	52	19,66	17,99	21,48	0,50	0,71	0,10
hA	52	11,87	9,00	13,37	0,81	0,90	0,12
IP	52	13,75	12,29	14,65	0,32	0,56	0,08
IV	52	12,77	10,19	13,68	0,66	0,82	0,11
IC	52	14,17	11,78	18,74	1,54	1,24	0,17
hC	52	20,44	13,33	27,22	5,67	2,38	0,33
un-A	52	1,94	1,02	3,32	0,20	0,45	0,06
an-A	52	3,75	2,86	4,64	0,13	0,36	0,05

Tab. 9-5: Morfometrické údaje druhu *Ameiurus nebulosus* (v procentech z délky těla)

Popisné statistiky (<i>Ameiurus nebulosus</i>)							
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
TL	52	116,49	113,31	122,39	2,82	1,68	0,23
SL	52	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00
H	52	24,40	21,53	26,85	1,21	1,10	0,15
lc	52	28,47	27,15	29,89	0,41	0,64	0,09
PT-DT	52	22,26	20,66	23,97	0,39	0,63	0,09
V-DT	52	25,11	22,99	27,81	0,95	0,98	0,14
V-ZD	52	21,86	19,59	24,57	1,11	1,05	0,15
DT-PA	52	32,57	31,26	34,03	0,51	0,72	0,10
ZD-PA	52	25,55	23,59	27,40	1,02	1,01	0,14
PA-ZAd	52	27,13	25,08	28,87	0,62	0,79	0,11
ZD-ZA	52	42,04	40,14	45,17	1,18	1,08	0,15
ZD-ZAd	52	38,25	35,00	40,39	1,74	1,32	0,18
ZA-ZAd	52	12,10	10,85	13,37	0,37	0,61	0,08
DOAD	52	47,53	44,42	49,75	1,68	1,29	0,18
A-C	52	39,27	35,09	42,20	1,75	1,32	0,18
PSL	52	11,21	8,85	13,41	0,93	0,96	0,13
DSL	52	9,80	3,20	12,41	2,03	1,42	0,20
pD	52	36,16	34,26	38,46	1,16	1,08	0,15
poD	52	71,80	68,63	74,92	2,58	1,61	0,22
pP	52	27,44	23,66	29,73	1,47	1,21	0,17
pV	52	47,49	45,60	49,47	0,87	0,93	0,13
pA	52	60,20	57,80	65,31	2,28	1,51	0,21
pan	52	55,84	53,58	60,05	1,90	1,38	0,19
laco	52	18,51	16,54	20,56	0,84	0,92	0,13
lpc	52	16,80	13,69	18,20	1,12	1,06	0,15
lAd	52	10,22	6,05	14,83	3,12	1,77	0,24
D-Ad	52	28,07	20,22	32,37	4,86	2,21	0,31
Ad-C	52	27,04	18,64	33,73	5,97	2,44	0,34
P-V	52	20,46	17,41	22,75	1,04	1,02	0,14
V-A	52	13,34	11,09	16,21	1,44	1,20	0,17
ID	52	8,57	7,33	10,98	0,50	0,70	0,10
hD	52	16,41	13,88	18,69	1,27	1,13	0,16
IA	52	22,90	20,90	24,71	0,74	0,86	0,12
hA	52	13,82	10,88	15,58	0,93	0,96	0,13
IP	52	16,01	14,39	17,25	0,40	0,63	0,09
IV	52	14,86	12,32	15,96	0,75	0,86	0,12
IC	52	16,53	13,34	22,93	2,90	1,70	0,24
hC	52	23,82	15,10	32,56	8,71	2,95	0,41
un-A	52	2,27	1,16	4,06	0,30	0,54	0,08
an-A	52	4,36	3,25	5,47	0,18	0,43	0,06

Tab. 9-6: Morfometrické údaje druhu *Ameiurus melas* (v milimetrech a gramech)

Popisné statistiky (<i>Ameiurus melas</i>)							
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
hmotnost	90	89,01	31,34	181,10	422,70	20,56	2,17
TL	90	182,77	143,20	228,68	157,79	12,56	1,32
SL	90	156,89	122,18	198,98	127,57	11,29	1,19
H	90	38,12	25,02	47,51	11,51	3,39	0,36
lc	90	46,26	37,18	57,97	15,23	3,90	0,41
PT-DT	90	35,01	28,08	45,69	7,96	2,82	0,30
V-DT	90	38,98	25,29	47,91	14,09	3,75	0,40
V-ZD	90	33,75	20,13	43,54	10,26	3,20	0,34
DT-PA	90	49,93	35,80	58,96	13,69	3,70	0,39
ZD-PA	90	39,23	26,90	48,13	9,77	3,13	0,33
PA-ZAd	90	42,12	31,80	52,58	9,54	3,09	0,33
ZD-ZA	90	64,27	47,20	76,80	20,97	4,58	0,48
ZD-ZAd	90	58,04	45,40	67,96	16,59	4,07	0,43
ZA-ZAd	90	18,41	11,90	22,41	2,50	1,58	0,17
DOAD	90	71,95	56,03	85,57	24,26	4,93	0,52
A-C	90	63,58	49,20	76,04	18,71	4,32	0,46
PSL	90	17,82	11,40	22,91	4,45	2,11	0,22
DSL	90	17,57	11,35	20,61	2,77	1,66	0,18
pD	90	55,99	45,94	81,00	26,07	5,11	0,54
poD	90	113,85	86,70	136,80	56,22	7,50	0,79
pP	90	42,78	32,42	54,89	16,08	4,01	0,42
pV	90	75,36	58,80	98,58	40,31	6,35	0,67
pA	90	92,27	72,60	120,89	61,23	7,82	0,82
pan	90	86,18	68,35	113,65	53,59	7,32	0,77
laco	90	27,16	17,07	32,73	6,08	2,47	0,26
lpc	90	28,38	21,70	34,03	5,95	2,44	0,26
lAd	90	18,18	10,20	25,41	7,13	2,67	0,28
D-Ad	90	40,47	34,31	47,28	10,87	3,30	0,35
Ad-C	90	48,92	34,90	63,35	16,54	4,07	0,43
P-V	90	32,82	25,30	43,50	13,04	3,61	0,38
V-A	90	18,04	14,06	25,26	2,87	1,69	0,18
ID	90	13,13	3,23	16,53	2,41	1,55	0,16
hD	90	25,09	17,00	30,69	5,15	2,27	0,24
IA	90	36,04	29,04	44,60	7,77	2,79	0,29
hA	90	23,94	16,30	29,10	6,68	2,59	0,27
IP	90	25,02	20,25	31,58	4,16	2,04	0,22
IV	90	22,82	18,45	29,03	2,74	1,65	0,17
IC	90	26,22	18,20	32,30	4,75	2,18	0,23
hC	90	39,48	25,50	51,25	29,11	5,40	0,57
un-A	90	3,49	1,12	5,24	0,83	0,91	0,10
an-A	90	6,09	4,25	8,69	0,75	0,87	0,09

Tab. 9-7: Morfometrické údaje druhu *Ameiurus melas* (v milimetrech a gramech)

Popisné statistiky (<i>Ameiurus melas</i>)							
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
kout-ryp	90	10,88	6,40	17,56	4,13	2,03	0,21
kout-PT	90	30,57	22,56	37,09	10,04	3,17	0,33
SAND	90	3,65	1,92	5,28	0,33	0,57	0,06
SPOD	90	19,58	16,10	25,40	3,70	1,92	0,20
prO	90	14,21	11,10	18,89	2,43	1,56	0,16
io	90	26,24	17,70	33,67	6,23	2,50	0,26
hco	90	20,36	14,06	27,57	3,90	1,98	0,21
poO	90	26,08	20,56	33,87	5,95	2,44	0,26
ina	90	11,79	8,66	15,12	1,30	1,14	0,12
ac	90	30,07	21,40	38,27	7,84	2,80	0,30
lac	90	34,73	27,80	42,27	7,93	2,82	0,30
lmx	90	11,51	8,31	17,80	3,12	1,77	0,19
lamx	90	2,93	1,96	4,21	0,44	0,67	0,07
lmd	90	11,16	8,04	17,01	2,94	1,72	0,18
Oh	90	5,95	5,07	7,00	0,20	0,45	0,05
hpc	90	17,92	12,40	22,47	2,11	1,45	0,15
lapc	90	10,91	6,30	14,67	1,32	1,15	0,12
h	90	16,86	10,80	20,93	1,92	1,39	0,15
lb (DL)	90	37,22	25,26	50,95	25,06	5,01	0,53
lb (KR)	90	16,89	12,14	25,83	5,40	2,32	0,24
icr	90	13,20	9,53	17,16	1,44	1,20	0,13
liu (Š)	90	34,17	24,50	45,01	10,31	3,21	0,34
liu (R)	90	31,02	21,30	42,93	10,39	3,22	0,34

Tab. 9-8: Morfometrické údaje druhu *Ameiurus nebulosus* (v procentech z délky hlavy a délky ocasního násadce)

Popisné statistiky (<i>Ameiurus melas</i>)							
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
kout-ryp	90	23,43	15,85	31,84	11,70	3,42	0,36
kout-PT	90	66,07	55,61	79,71	16,42	4,05	0,43
SAND	90	7,88	5,12	9,61	0,96	0,98	0,10
SPOD	90	42,32	36,91	47,13	4,43	2,10	0,22
prO	90	30,69	26,40	35,17	3,09	1,76	0,19
io	90	56,72	47,20	62,72	6,63	2,57	0,27
hco	90	44,03	37,49	50,63	5,36	2,31	0,24
poO	90	56,37	51,72	62,48	5,71	2,39	0,25
ina	90	25,48	23,09	28,37	1,15	1,07	0,11
ac	90	65,07	55,78	76,09	15,60	3,95	0,42
lac	90	75,15	69,23	82,97	9,10	3,02	0,32
lmx	90	24,82	20,31	32,56	7,25	2,69	0,28
lamx	90	6,31	4,30	9,35	1,68	1,29	0,14
lmd	90	24,08	18,94	31,62	6,93	2,63	0,28
Oh	90	12,90	10,43	14,62	0,62	0,79	0,08
lb (DL)	90	80,42	57,87	100,56	65,53	8,10	0,85
lb (KR)	90	36,53	27,20	47,14	17,48	4,18	0,44
icr	90	28,55	25,41	32,15	1,60	1,27	0,13
liu (Š)	90	73,85	64,91	81,94	10,19	3,19	0,34
liu (R)	90	66,99	56,43	74,44	10,86	3,30	0,35
hpc	90	63,30	52,90	75,47	16,45	4,06	0,43
lapc	90	38,51	29,03	52,67	11,48	3,39	0,36
h	90	59,55	49,77	73,50	14,52	3,81	0,40

Tab. 9-9: Morfometrické údaje druhu *Ameiurus melas* (v procentech z celkové délky)

Popisné statistiky (<i>Ameiurus melas</i>)							
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
TL	90	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00
SL	90	85,82	83,80	88,04	0,87	0,93	0,10
H	90	20,86	16,77	23,71	1,61	1,27	0,13
lc	90	25,30	23,34	27,33	0,80	0,89	0,09
PT-DT	90	19,15	17,60	20,51	0,43	0,66	0,07
V-DT	90	21,31	16,54	24,03	1,67	1,29	0,14
V-ZD	90	18,46	14,06	20,96	1,32	1,15	0,12
DT-PA	90	27,32	25,00	29,09	0,69	0,83	0,09
ZD-PA	90	21,47	18,78	23,63	0,95	0,98	0,10
PA-ZAd	90	23,05	21,13	24,97	0,55	0,74	0,08
ZD-ZA	90	35,17	32,96	37,86	1,13	1,06	0,11
ZD-ZAd	90	31,77	29,31	34,59	1,33	1,15	0,12
ZA-ZAd	90	10,07	8,10	10,99	0,24	0,49	0,05
DOAD	90	39,39	34,35	43,31	1,64	1,28	0,13
A-C	90	34,80	32,77	36,75	0,75	0,86	0,09
PSL	90	9,75	6,56	11,88	0,96	0,98	0,10
DSL	90	9,64	6,63	12,20	0,94	0,97	0,10
pD	90	30,60	28,37	35,42	1,32	1,15	0,12
poD	90	62,31	59,80	66,66	1,53	1,23	0,13
pP	90	23,39	20,66	25,83	1,83	1,35	0,14
pV	90	41,20	38,63	44,12	1,45	1,20	0,13
pA	90	50,44	46,85	53,61	2,04	1,43	0,15
pan	90	47,11	42,87	49,70	1,81	1,35	0,14
laco	90	14,86	11,92	17,86	0,80	0,89	0,09
lpc	90	15,52	13,30	17,71	0,64	0,80	0,08
lAd	90	9,94	5,64	12,64	1,55	1,25	0,13
D-Ad	90	22,17	18,35	26,14	2,46	1,57	0,17
Ad-C	90	26,76	23,97	29,00	1,20	1,10	0,12
P-V	90	17,94	15,54	21,06	1,77	1,33	0,14
V-A	90	9,87	8,46	11,13	0,28	0,53	0,06
ID	90	7,19	1,89	8,04	0,55	0,74	0,08
hD	90	13,75	9,92	17,38	1,44	1,20	0,13
IA	90	19,72	16,79	22,11	0,78	0,88	0,09
hA	90	13,09	10,62	14,96	1,02	1,01	0,11
IP	90	13,70	11,58	15,19	0,59	0,77	0,08
IV	90	12,49	11,09	13,55	0,20	0,45	0,05
IC	90	14,36	10,47	16,06	0,78	0,88	0,09
hC	90	21,57	14,62	25,96	4,94	2,22	0,23
un-A	90	1,92	0,62	2,90	0,25	0,50	0,05
an-A	90	3,33	2,58	4,88	0,16	0,39	0,04

Tab. 9-10: Morfometrické údaje druhu *Ameiurus melas* (v procentech z délky těla)

Popisné statistiky (<i>Ameiurus melas</i>)							
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm. odch.	Směrod. chyba
TL	90	116,53	113,59	119,34	1,60	1,26	0,13
SL	90	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00
H	90	24,30	19,91	27,25	2,11	1,45	0,15
lc	90	29,48	26,87	31,63	1,01	1,00	0,11
PT-DT	90	22,32	20,73	24,03	0,55	0,74	0,08
V-DT	90	24,83	19,64	28,15	2,07	1,44	0,15
V-ZD	90	21,50	16,48	24,44	1,67	1,29	0,14
DT-PA	90	31,83	29,04	33,92	0,82	0,91	0,10
ZD-PA	90	25,01	22,02	27,61	1,30	1,14	0,12
PA-ZAd	90	26,86	25,07	28,86	0,71	0,84	0,09
ZD-ZA	90	40,99	38,06	44,40	1,60	1,26	0,13
ZD-ZAd	90	37,02	33,69	40,55	1,80	1,34	0,14
ZA-ZAd	90	11,73	9,62	12,94	0,31	0,56	0,06
DOAD	90	45,89	39,48	49,98	2,15	1,47	0,15
A-C	90	40,55	38,21	42,79	1,08	1,04	0,11
PSL	90	11,37	7,45	13,70	1,31	1,14	0,12
DSL	90	11,24	7,84	14,52	1,33	1,15	0,12
pD	90	35,66	33,41	40,71	1,55	1,25	0,13
poD	90	72,62	68,32	78,85	3,59	1,90	0,20
pP	90	27,26	23,83	30,31	2,30	1,52	0,16
pV	90	48,00	45,01	50,37	1,34	1,16	0,12
pA	90	58,77	54,70	61,43	2,03	1,43	0,15
pan	90	54,89	50,05	57,53	1,91	1,38	0,15
laco	90	17,31	13,97	20,98	1,04	1,02	0,11
lpc	90	18,09	15,73	20,35	0,82	0,91	0,10
lAd	90	11,58	6,57	14,78	2,05	1,43	0,15
D-Ad	90	25,84	21,09	30,37	3,63	1,90	0,20
Ad-C	90	31,18	27,45	33,53	1,57	1,25	0,13
P-V	90	20,90	18,34	24,38	2,12	1,45	0,15
V-A	90	11,50	9,82	13,04	0,37	0,61	0,06
ID	90	8,38	2,23	9,33	0,74	0,86	0,09
hD	90	16,03	11,74	20,49	1,95	1,40	0,15
IA	90	22,98	19,29	25,97	1,07	1,04	0,11
hA	90	15,25	12,34	17,44	1,36	1,16	0,12
IP	90	15,96	13,58	17,71	0,78	0,88	0,09
IV	90	14,55	12,75	15,90	0,28	0,53	0,06
IC	90	16,74	11,89	19,09	1,36	1,17	0,12
hC	90	25,13	16,66	30,58	6,72	2,59	0,27
un-A	90	2,23	0,72	3,42	0,34	0,59	0,06
an-A	90	3,88	3,02	5,63	0,20	0,45	0,05