



شیل



<https://shilsj.ut.ac.ir>; www.shil-journal.ir

بررسی مقایسه‌ای ساختار استخوانی سر فیل ماهی (*Huso huso*) و دورگه تاسماهی سیبری نر × فیل ماهی ماده (*Huso huso* ♀ × *Acipenser baeri* ♂)

پریا جلیلی^۱ ID^{*}، سهیل ایگدری^۲، لیلا رمضان‌زاده^۳

^۱ دانشجوی دکتری شیلات، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

^۲ دانشیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

^۳ کارشناس ارشد شیلات، گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور

*مسئول مکاتبات: pariya.jalili@yahoo.com

نوع مقاله:

چکیده

پژوهشی

تاریخ دریافت:

۱۳۹۶/۲/۱

تاریخ انتشار:

۱۳۹۶/۲/۲۴

واژگان کلیدی:

استخوان‌شناسی

تاس‌ماهی سیبری

فیل ماهی

دورگه

دورگه‌گیری در میان بسیاری از گونه‌های تاس‌ماهیان جهت دستیابی به نمونه‌هایی با صفات برتر مرسوم است. از آنجایی که شناخت عملکردهای مهم ماهی از جمله تغذیه و تنفس بدون شناخت کامل استخوان‌ها به ویژه سر امکان پذیر نمی‌باشد، از این رو این تحقیق با هدف بررسی ساختار استخوان‌شناسی سر ماهی دورگه (فیل ماهی ماده × تاس‌ماهی سیبری نر) و مقایسه آن با گونه والدینی فیل‌ماهی به‌اجرا درآمد. برای این منظور از روش شفاف‌سازی استخوان‌ها جهت مطالعه ساختار اسکلتی استفاده شد. در ادامه عکس‌برداری از نمونه‌ها توسط اسکتر و ترسیم استخوان‌های بخش سر توسط نرم افزار Corel Draw X6 انجام شد. در نهایت استخوان‌های سر دو ماهی بررسی و اختلافات آن‌ها در شکل و اندازه توصیف شد. نتایج نشان داد که با وجود ساختمان اسکلتی یکسان در سر، تفاوت‌هایی در برخی بخش‌ها وجود دارد. اما در ساختار دهانی تفاوتی مشاهده نشد به عبارتی دیگر ماهی دورگه دارای بخش دهانی یکسانی با والد ماده خود (فیل ماهی) است.

مقدمه

در دو دهه اخیر، نیاز به تنوع تولیدات آبی پروری منجر شد که پرورش‌دهندگان ماهی به بررسی تولید گونه‌های جدید از جمله در ماهیان خاویاری بپردازند (Bronzi et al., 1999). کاربرد دورگه‌گیری در ماهیان خاویاری از جمله روش‌های معمول می‌باشد، به طوری که در دهه گذشته، ماهیان خاویاری دورگه‌ی زیادی تولید شده‌اند. تحقیقات نشان داده است که ماهیان دورگه رشد بهتری از گونه‌های والدینی دارند (Bronzi et al., 1999; Williot et al., 2001). از جمله گونه‌های دورگه‌ی معروف در ماهیان خاویاری پرورشی، ماهی بستر (دورگه فیل ماهی ماده ♀ و تاس‌ماهی استرلیاد نر ♂) می‌باشد. در دیگر گونه‌های ماهیان خاویاری از قبیل تاس‌ماهی سیبری (*A. baerii*)، تاس‌ماهی روسی (*A. gueldenstaedti*) و تاس‌ماهی سبز (*A. medirostris*) نیز دورگه‌های متعددی گزارش شده است. حفاظت از منابع آبی به‌واسطه تولید ماهیان دورگه غیربارور و تولید سویه‌های تک جنس را می‌توان از دلایل دیگر کاربرد دورگه‌گیری بیان نمود (Bronzi et al., 1999). در این بین اخیراً تولید دورگه فیل ماهی ماده ♀ × تاس‌ماهی سیبری



نر[♂] در انستیتو ماهیان خاویاری شهید دامن با اهداف فوق تولید شده است. فیل ماهی (*Huso huso*) بومی دریای خزر بوده و یکی از گونه با ارزش از ماهیان خاویاری می باشد (Jouladeh-Roudbar et al., 2015) که تکثیر و پرورش آن در محیط‌های پرورشی رواج یافته است و به دلیل داشتن خاویار مرغوب، ماهی با ارزشی محسوب می‌شود، اما این گونه دارای دوره پرورشی بسیار طولانی می‌باشد. گونه تاس‌ماهی سبیری (*Acipenser baeri*) نیز به عنوان یک گونه وارداتی به کشور، به دلیل رشد سریع، کوتاه بودن دوره رسیدگی جنسی و گستردگی در تنوع و رژیم غذایی می‌باشد و از این رو به‌عنوان گونه اصلی در پرورش گوشتی تاس‌ماهیان آب شیرین معرفی شده است. به نظر می‌رسد که دورگه فیل ماهی ♀ × تاس‌ماهی سبیری ♂ بتواند گزینه مناسب برای پرورش گوشتی و خاویاری با ویژگی‌های مشترک هر دو گونه باشد.

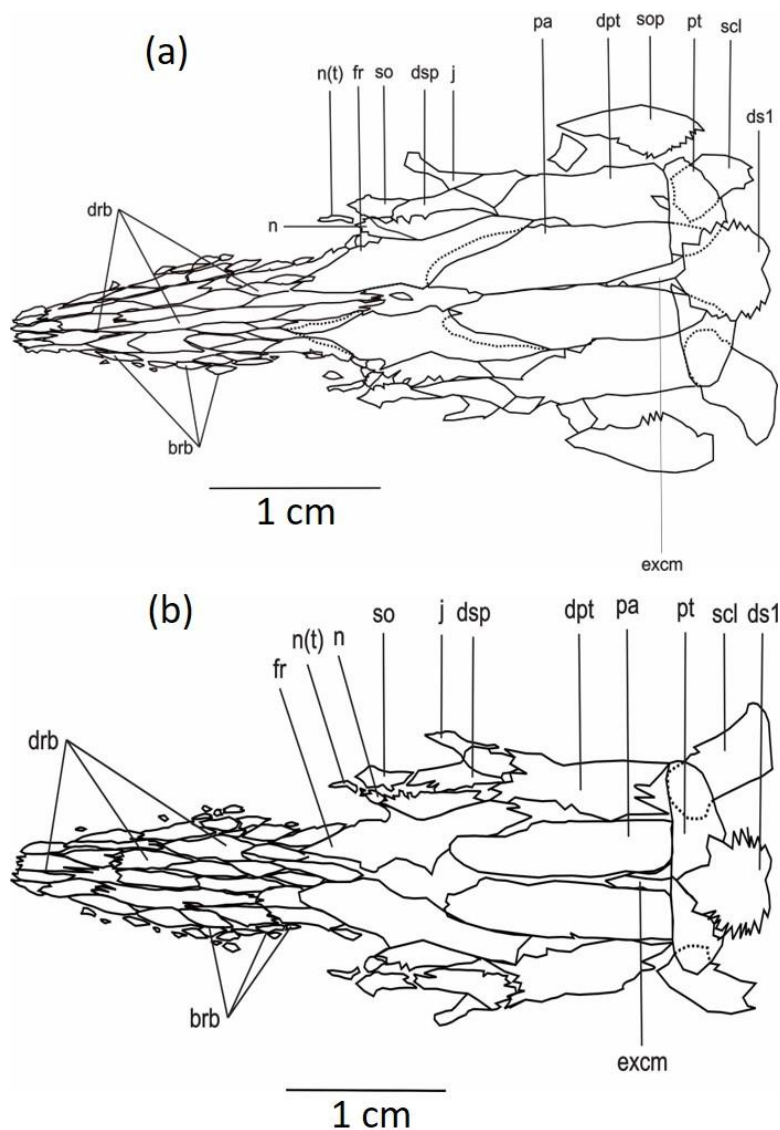
اطلاعات اندکی در مورد ویژگی‌های زیست‌شناختی این ماهی دورگه وجود داشته و هیچ اطلاعاتی در مورد ویژگی‌های تغذیه‌ای این ماهی دورگه که از نیازهای اساسی در راستای شناخت ویژگی‌های زیستی یک گونه در یک برنامه آبی‌پروری است، موجود نمی‌باشد. در مطالعات بررسی تغذیه یک گونه، شناخت ویژگی‌های سیستم تغذیه‌ای به ویژه ساختار کسب غذا (دهان و سر) و فعالیت‌های آنزیم‌های دستگاه گوارش اهمیت زیادی دارد (Kunz, 2004). شناخت ساختار سر به ویژه ساختار قطعات دهانی می‌تواند اطلاعات مفیدی در مورد استراتژی تغذیه آن گونه در اختیار ما قرار دهد. از سویی ساختار سر در تاس‌ماهیان دارای آرایش منحصر به فرد دهان، حفره دهان، کمان‌های آبششی و سرپوش آبششی می‌باشد که علاوه بر کاربرد تهویه سریع، توانایی تغذیه اختصاصی را برای تاس‌ماهیان امکان‌پذیر می‌سازد. دستکاری‌های ژنتیکی از قبیل دورگه‌گیری غالباً باعث اختلال در ساختارهای ریختی به ویژه در ناحیه سر که مرتبط با عملکردهای حیاتی مهم مثل تغذیه، تنفس و سیستم‌های حسی می‌باشند، می‌گردد که می‌تواند سبب تغییر در کیفیت یک موجود به ویژه در برای آبی‌پروری شود (Dumas and Pena, 2009). در بین ساختارهای زیستی، استخوان ماهیان نسبت به دیگر مهره‌داران بسیار پیچیده می‌باشد و شناخت عملکردهای مهم ماهی از جمله تغذیه و تنفس بدون شناخت کامل استخوان‌ها به ویژه سر امکان‌پذیر نمی‌باشد. از این رو این تحقیق با بررسی و مقایسه ساختار استخوان‌شناسی سر ماهی دورگه (فیل ماهی ماده × تاس‌ماهی سبیری نر) و مقایسه آن با گونه والدینی فیل‌ماهی به اجرا درآمد. نتایج این تحقیق می‌تواند به درک بهتر ساختارهای تغذیه‌ای این ماهی دورگه کمک نماید و با تشخیص شباهت آن به گونه‌های والدینی، کاربرد بیوتکنیک تغذیه مرتبط با آن گونه می‌تواند توصیه گردد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های دورگه مورد مطالعه در این تحقیق حاصل تکثیر مصنوعی تخم فیل‌ماهی ♀ (*Huso huso*) و اسپرم تاس‌ماهی سبیری ♂ (*Acipenser baeri*) بوده و از انستیتو بین‌المللی ماهیان خاویاری دکنتر دامن تهیه گردید. تخم‌ها با تراکم ۷۵۰ گرم به ازای هر پاکت به انکوباتور یوشچنکو (با حجم مفید ۱۵ لیتر، عمق ۱۰ سانتی‌متر و دبی مستمر ۰/۴-۰/۵ لیتر در ثانیه) مستقر در سالن انکوباسیون انستیتو معرفی شدند. منبع تأمین آب مورد نیاز انکوباتورها آب‌چاه و رودخانه سفیدرود بصورت ترکیبی و دمای آب در طول دوره انکوباسیون بطور میانگین ۱۲ درجه سانتی‌گراد بود. در روز هشتماد و شش پس از تخم‌گشایی فیل‌ماهی و ماهی دورگه از هر یک به تعداد ۱۰ عدد نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها پس از بیهوشی در محلول MS222 با غلظت ۱۴۰ میلی‌گرم در لیتر در فرمالین بافوری ۱۰ درصد بافوری تثبیت شدند. از هر دو گونه تعداد ۵ نمونه براساس روش اصلاح شده Taylor و van Dyke (۱۹۸۵) توسط آلسیان‌بلو و آلیزارین‌رد رنگ‌آمیزی و شفاف شدند. عکس‌برداری از نمونه‌ها و قطعات جدا شده اسکلتی توسط دستگاه اسکنر Epson v600 که به یک حمام گلیسرین مجهز بود، انجام شد. ترسیم و نامگذاری تصاویر به دست آمده در نرم‌افزار CorelDraw X6 صورت پذیرفت. نام‌گذاری ساختارهای اسکلتی براساس Hilton (۲۰۱۱) انجام شد.

نتایج

با توجه به بررسی ساختار سر نمونه دورگه، در سقف جمجمه عصبی جفت استخوان‌های گیجگاهی پشتی (Post-temporal)، گیجگاهی فوقانی (Supra-temporal)، فوق چشمی (Supra-orbital)، آهیانه (Parietal)، بالی‌گوشی پوستی (Dermo-pterotic)، پیشانی (Frontal)، بینی (Nasal) بعلاوه یک استخوان منفرد اضافه کتف میانی (Median extra-scapular) قابل مشاهده است (شکل ۱a).



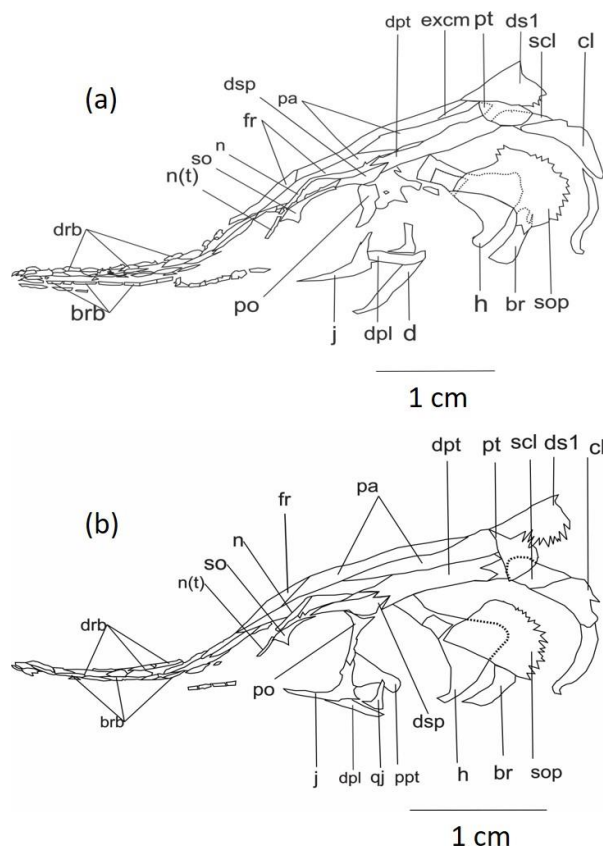
شکل ۱: نمای پشتی ساختار اسکلتی جمجمه تاسماهی دورگه (a) و فیل ماهی (b)

brb: border rostral bones, dpt: dermopterotic, dsp: dermosphenotic, drb: dorsal rostral bones, ds1: first dorsal scute, excm: median extrascapular, fr: frontal, j: jugal, n: nasal, n(t): tubular bone anterior of the nasal, pa: parietal, pt: posttemporal, so: supraorbital

استخوان اضافه کتف میانی که در خط وسط جمجمه عصبی واقع شده است در بخش خلفی پهن بوده و در قسمت قدامی باریک می‌گردد (شکل ۱a, b). اولین صفحه استخوانی (Scute) پشتی، در خلفی‌ترین بخش جمجمه عصبی قرار داشته و در بخش‌های

قدامی و قدامی-جانبی به ترتیب به استخوان‌های اضافه کتف میانی و گیجگاهی پشتی متصل می‌گردد. در لبه قدامی جفت استخوان بالای گوش پستی استخوان‌های پشت چشمی (Post-orbital)، پروانه‌ای پستی (dermosphenotic) و پیشانی قرار دارد. جفت استخوان فوق چشمی (Supra-orbital) باریک بوده و در بخش قدامی پروانه‌ای پستی واقع شده‌اند. استخوان بالای گوش پستی باریک، طویل و تقریباً مستطیل شکل بوده و در ارتباط با کانال حسی گیجگاهی فوقانی است. این استخوان در بخش خلفی به گیجگاهی پشتی متصل می‌گردد (شکل ۱a, b). استخوان آهیانه نیز توسط ساختارهای اضافه کتف میانی در بخش خلفی، گیجگاهی پشتی در بخش جانبی و پیشانی در بخش قدامی محصور می‌شود. این استخوان طویل تقریباً بیضی شکل بوده و در بخش قدامی با جفت استخوان پیشانی هم پوشانی دارند (شکل ۱a, b).

کمر بند سینه‌ای از طریق استخوان گیجگاهی پشتی به بخش خلفی مجموعه عصبی متصل است. لبه خلفی این استخوان (گیجگاهی پشتی) مدور بوده و در لبه قدامی آن صاف می‌گردد. این استخوان در بخش جانبی-داخلی با اولین اسکات پشتی هم-پوشانی دارد (شکل ۱a, b). جفت کانال حسی پس سری (Occipital canal) از استخوان اضافه کتف میانی می‌گذرد و در بخش قدامی آن، به هم می‌رسند. بخش قدامی استخوان اضافه کتف میانی توسعه یافته و یک سوم خط فاصل استخوان‌های آهیانه در بخش خلفی را تشکیل می‌دهد. در لبه جانبی-میانی پیشانی، جفت استخوان کوچک بینی قرار دارد و در بخش قدامی آن لوله‌های قدامی بینی (anterior tubular bone of the nasal) قابل مشاهده است (شکل ۱a, b و ۲a, b).

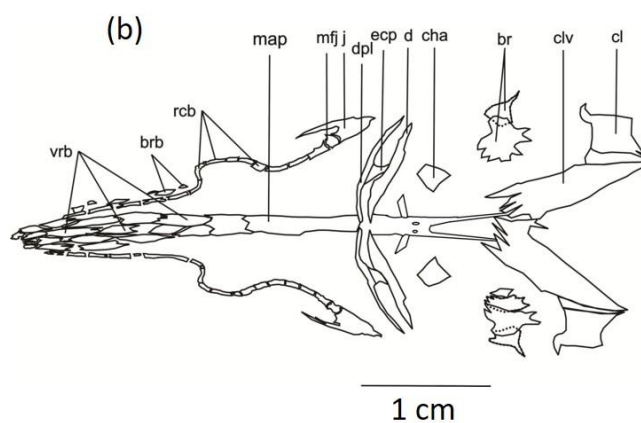
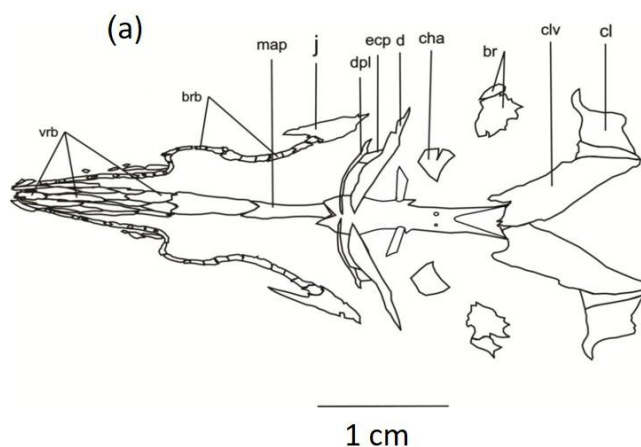


شکل ۲: نمای جانبی ساختار اسکلتی مجموعه تاسماهی دورگه (a) و فیل ماهی (b)

br: branchioestegal, brb: border rostral bones, cl: cleithrum, d: dentary, dpl: dermopalatine, dpt: dermo peterotic, dsp: dermo sphenotic, drb: dorsal rostral bones, ds1: dorsal scute 1, excm: extrascapular, fr: frontal, h: hyomandibular, j: jugal, n: nasal, n(t): nasal tubular, pa: parietal, pt: posttemporal, po: postorbital, qj: quadratojugal, so: supraorbital, sop: subopercle, scl: supracleithrum

در نمای پشتی جمجمه عصبی علاوه بر ساختارهای ذکر شده، مجموعه استخوان‌های پوزه‌ای پشتی (Dorsal rostral bones) بخش قدامی جمجمه را حمایت می‌کند. این استخوان‌ها کوچک بوده و توسط استخوان‌های کوچک‌تر پوزه‌ای حاشیه‌ای (rostral bones) (Border) احاطه شده‌اند. استخوان‌های پوزه‌ای دارای شکل و موقعیت نامنظم می‌باشند. استخوان گونه‌ای در بخش شکمی استخوان پشت چشمی واقع شده و دیواره جانبی-میانی جمجمه عصبی را تشکیل می‌دهد. این استخوان تقریباً L شکل و کوچک بوده و کانال حسی زیر چشمی (infra-orbital) را احاطه می‌کند.

استخوان اطراف پروانه‌ای بزرگ‌ترین استخوان بخش شکمی جمجمه است و قسمت زیادی از سطح شکمی جمجمه عصبی را می‌پوشاند. بخش خلفی این استخوان دارای دو زائده بوده که تا بخش زیرین ناحیه پس‌سری (occipital) امتداد می‌یابند (شکل a, ۳b). این استخوان دارای یک جفت سوراخ برای حمایت شریان‌های وایران آبششی می‌باشد. فک از دو استخوان پوستی دندان‌ی (dentary) و استخوان پیش‌مفصلی (prearticular) و یک استخوان غضروفی منتومکل (mentomeckelian) تشکیل شده است. بزرگ‌ترین استخوان فک پایین، استخوان دندان‌ی بوده و در نمای جانبی تقریباً مستطیلی است. این استخوان در قسمت قدامی اندکی باریک شده و در نمای پشتی S شکل می‌گردد، در سطح قدامی-میانی آن نیز یک شیار وجود دارد که منتومکل را در خود جای داده است (شکل ۳a, b).



شکل ۳: نمای شکمی ساختار اسکلتی جمجمه تاسماهی دورگه (a) و فیل ماهی (b).

br: branchioestegal, brb: border rostral bones, cha: cheraohyal, cl: cleithrum, clv: clavicle, d: dentary, dpl: dermopalatine, ecp: ectopterygoid, j: jugal, map: median anterior process of the parasphenoid, mfj: medial flange of the jugal, rcb: rostral canal bones, vrb: ventral rostral bones

بحث

براساس نتایج تفاوت‌های متعددی در برخی ساختارهای استخوانی فیل ماهی و ماهی دورگه مشاهده شد که در ادامه به آن اشاره می‌گردد.

(۱) استخوان اضافه کتف میانی: این استخوان در برخی گونه‌های تاس‌ماهیان مانند *A. fulvescens* بصورت جفت می‌باشد (Hilton et al., 2011)، در حالی که در گونه‌های مورد مطالعه همانند گونه‌های *A. ruthenus* و *A. brevirostrum*، *A. transmontanus* (Findeis, 1997) منفرد بوده و به لحاظ ساختاری در تاسماهی دورگه پهن‌تر و بزرگ‌تر از فیل‌ماهی است.

(۲) اولین صفحه استخوانی پشتی: ساختار و شکل صفحات استخوانی بعنوان یک ویژگی مفید رده‌بندی این گروه از ماهیان مورد استفاده قرار می‌گیرد (Findeis, 1997). اولین صفحه استخوانی که با جمجمه عصبی در ارتباط است در ماهی دورگه بزرگ‌تر و دارای حاشیه صاف‌تر و منظم‌تری نسبت به فیل‌ماهی بوده، این ساختار دارای راس قدامی کشیده‌تری است در حالی که در فیل‌ماهی نسبتاً دایره‌ای شکل است.

(۳) آهیانه: این استخوان در بخش خلفی ممکن است باریک یا پهن باشد (Findeis, 1997)، همچنین از نظر نحوه اتصال ممکن است به یکدیگر متصل بوده یا هیچ گونه اتصالی با جفت خود نداشته باشند (Hilton et al., 2011). در نمونه‌های دورگه مورد مطالعه این جفت استخوان عریض‌تر بوده و تقریباً به یکدیگر متصل می‌باشند در حالی که در فیل‌ماهی با فاصله کمی نسبت به هم قرار دارند. بعلاوه در نمونه‌های دورگه هم‌پوشانی اندکی بین بخش قدامی استخوان آهیانه و بخش خلفی استخوان پیشانی وجود دارد. این هم‌پوشانی در فیل‌ماهیان مشاهده نشد.

(۴) پیشانی: استخوان پیشانی در نمونه دورگه طولی‌تر و عریض‌تر بوده و راس آن‌ها با فاصله بیشتری نسبت به هم قرار گرفته‌اند، در حالی که این ساختارها در فیل‌ماهی در حاشیه جانبی داخلی مقعر بوده و دارای زائده توسعه یافته است. همچنین حفره بین این دو استخوان در فیل‌ماهی گسترده‌تر از نمونه‌های دورگه می‌باشد. بطور کلی اندازه و شکل این استخوان از فردی به فرد دیگر متفاوت بوده و دارای تنوع فراوان است (Hilton et al., 2011). بنابراین مشاهده تفاوت‌های ساختاری این بخش از جمجمه عصبی در نمونه‌های مورد مطالعه طبیعی است و نمی‌تواند بعنوان یک تفاوت ساختاری با اهمیت، مورد توجه قرار گیرد.

(۵) استخوان‌های پوزه‌ای: شکل پوزه یکی از صفات با اهمیت در رده‌بندی و شناسایی این گروه از ماهیان بوده (Hilton et al., 2011) که تعداد، شکل و جایگاه قرارگیری استخوان‌های پوزه‌ای می‌توانند در شکل‌گیری آن نقش داشته باشند. استخوان‌های پوزه‌ای در ماهی دورگه در بخش خلفی توسعه بیشتری یافته و اندکی وارد حفره بین دو استخوان پیشانی می‌شوند.

(۶) استخوان اطراف پروانه‌ای: در ماهی دورگه پهن‌تر و بزرگ‌تر و شاخه خلفی آن قطورتر است، بعلاوه دو حفره استخوان اطراف-پروانه‌ای در فیل‌ماهی اندکی بزرگ‌تر از ماهی دورگه است.

نتایج این تحقیق تفاوت‌های معنی‌داری را در ساختار اسکلتی سر فیل‌ماهی و ماهی دورگه نشان داد. بر اساس نتایج در بخش‌های دهانی تفاوتی مشاهده نشد، این مسئله نشان دهنده این است که ماهی دورگه دارای بخش دهانی یکسانی با والد ماده خود یعنی فیل‌ماهی است. بنابراین از نظر سیستم دریافت غذا می‌تواند مشابه والد ماده در نظر گرفته شده و شرایط تغذیه‌ای مشابهی برای آن در محیط‌های پرورشی ایجاد کرد.

منابع

- Bronzi P., Rosenthal H., Arlati G. and Williot P. (1999).** A brief overview on the status and prospects of sturgeon farming in western and Central Europe. *Journal of Applied Ichthyology*, 15, 224-227.
- Findeis E.K. (1997).** Osteology and phylogenetic interrelationships of sturgeons (Acipenseridae). *Environmental Biology of Fishes*, 48, 73-126.
- Hilton E.J., Grande L. and Bemis W.E. (2011).** Skeletal Anatomy of the Shortnose Sturgeon, *Acipenser brevirostrum* Lesueur, 1818, and the Systematics of Sturgeons (Acipenseriformes, Acipenseridae). *Fieldiana Life and Earth Sciences*, 3, 1-168.
- Jouladeh-Roudbar A., Vatandoust S., Eagderi S., Jafari-Kenari S. and Mousavi-Sabet H. (2015).** Freshwater fishes of Iran; an updated checklist. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation-International Journal of the Bioflux Society (AACL Bioflux)*, 8, 855-909.
- Taylor W.R., and Van Dyke G.C. (1985).** Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybium*, 9, 107-119.
- Williot P., Sabeau L., Gessner J., Arlati G., Gulyas T., Bronzi P. and Berni P. (2001).** Sturgeon farming in Western Europe: recent developments and perspectives. *Aquatic Living Resources*, 14, 367-374.



Comparative osteology of the Beluga (*Huso huso*) and the Siberian sturgeon × Beluga (*Huso huso* ♀ × *Acipenser baeri* ♂) hybrid

Paria Jalili ^{1*}, Soheil Eagderi¹, Leyla Ramezanzadeh²

¹Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj

²Department of Seafood Processing, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor

*Corresponding author: pariya.jalili@yahoo.com

Abstract

Crossbreeding among different Sturgeon species to reach superior traits is customary. Since, the identification of functions such as feeding and respiration is not possible without recognition of skeletal structures especially cephalic skeleton; hence, this study was conducted to survey the cephalic osteology of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) × Beluga (*Huso huso*) hybrid and comparing it with Beluga. For this purpose, the specimens were cleared and stained with alcian blue and alizarin red for osteological examination. The specimens were scanned and then Draw using CorelDraw X6 software. Finally, cephalic osteology of two species were described. Despite many similarities of skeletal structures, there were some differences between studied species. There were no differences between jaws of two studies species.

Keywords: Osteology, Siberian sturgeon, Beluga, hybrid



(Scan me)

جهت دسترسی به نسخه آنلاین بارکد مقابل را اسکن نمایید

How to cite this article:

Jalili P., Eagderi S. and Ramezanzadeh L. (2017). Comparative osteology of the Beluga (*Huso huso*) and the Siberian sturgeon × Beluga (*Huso huso* ♀ × *Acipenser baeri* ♂) hybrid. *Shil*, 5(1), 5-12.

جلیلی، پ.، ایگدری، س. و رمضان زاده، ل. (۱۳۹۶). بررسی مقایسه‌ای ساختار استخوانی سر فیل ماهی (*Huso huso*) و دورگه تاسماهی سیبری نر × فیل ماهی ماده (*Huso huso* ♀ × *Acipenser baeri* ♂). *شیل*، ۵ (۱)، ۵-۱۲.