

ساختار استخوانی گاوماهی سرگنده (*Ponticola gorlap* (Iljin, 1949) (Teleost: Gobiidae) در حوضه جنوبی دریای خزر

نسرین نیک‌مهر، سهیل ایگدری*، هادی پورباقر

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

*نویسنده مسئول: soheil.eagderi@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۹/۳/۳۰

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۲۲

چکیده

گاو ماهی سرگنده (*Ponticola gorlap*)، از خانواده گاوماهیان، در سواحل جنوبی حوضه دریای خزر یافت می‌شود. از آن‌جا که اطلاعات کمی در مورد ساختار استخوانی این گونه وجود دارد، این مطالعه به منظور توصیف ساختار اسکلتی این گونه در بخش جنوبی دریای خزر به اجرا درآمد. بدین منظور تعداد ۱۷ قطعه از رودخانه سفیدرود به وسیله دستگاه الکتروشوکر صید و بعد از بی‌هوشی، در فرمالین بافری ۱۰ درصد تثبیت، و به منظور مطالعه ساختارهای استخوانی شفاف‌سازی و رنگ‌آمیزی شدند، سپس ویژگی‌های استخوانی این گونه به تفصیل توصیف شد. نتایج نشان داد که جمعیت‌های ایرانی این گونه به واسطه صفات استخوانی شامل تیز بودن نوک استخوان پرویژنی جانبی، فقدان استخوان بینی، مجزا بودن بخش افقی از بخش عمودی استخوان پیش فکی، وجود زائده بالا رونده در استخوان دندانی و جدا بودن دو استخوان رگی میانی و ساده قابل شناسایی می‌باشد.

واژگان کلیدی: گاوماهی سرگنده، سفیدرود، استخوان‌شناسی، گاوماهیان.

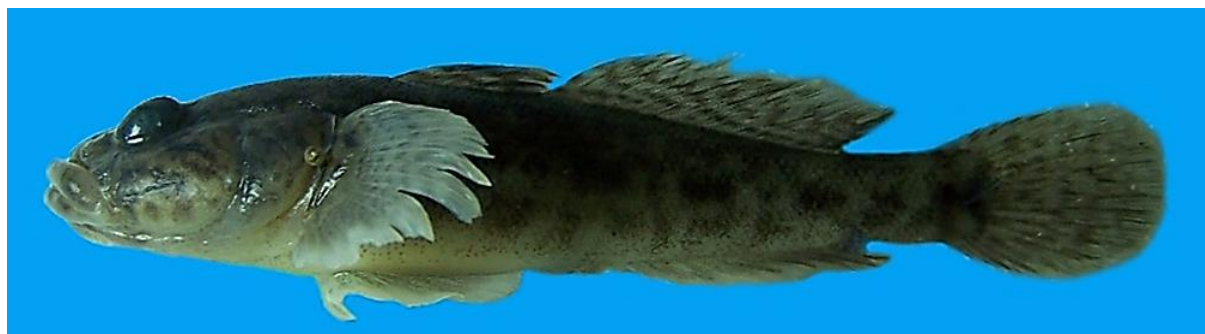
مقدمه

اسکلت ماهی‌ها یک ترکیب پیچیده از اجزا می‌باشد که طی فرایند تکامل در نتیجه کنش با زیستگاه دچار تغییر شده‌اند و از این‌رو در بردارنده اطلاعات زیست‌شناختی و بوم‌شناختی فراوانی هستند (Rojo, 1991). علاوه بر این، ساختار اسکلتی در مطالعات آرایه‌شناسی ماهیان اهمیت بالایی دارد و امروزه زیست‌شناسان با اطلاعات فراوانی که از ساختارهای اسکلتی ماهیان به دست می‌آورند، علاوه بر تشخیص گونه، سن و جنس می‌توانند محل زندگی و شرایط محیطی آن‌ها را استخراج نمایند. همچنین شناخت بسیاری از عملکردهای ماهی از جمله تغذیه، تنفس و شنا، بدون شناخت کامل ساختارهای استخوان‌شناسی امکان‌پذیر نمی‌باشد (Halfman et al., 2009).

گاوماهیان (Gobiidae) با ۱۳۵۹ گونه در ۱۸۹ جنس از بزرگترین خانواده‌های ماهیان به شمار می‌آیند که در آب‌های شیرین، لب‌شور و دریایی، به‌ویژه در مناطق گرمسیری پراکنش دارند (Nelson et al., 2016). اعضای این خانواده دارای شکل بدن تقریباً کشیده و در قسمت سر پهن، چشم‌های پشتی-جانبی، باله‌های شکمی جوش‌خورده به صورت یک

دیسک ساده با یک غشا قدامی به صورت عرضی بین شعاع‌های خار مانند آن، یک غشا میانی که حاشیه داخلی پنجمین شعاع بندبند باله شکمی را به یکدیگر متصل می‌کند و قاعده دومین باله پشتی و مخرجی بزرگتر از ساقه دم می‌باشند (Hoese, 1984).

قدیمی‌ترین زیر خانواده گاوماهیان، Benthophilinae است که شامل گروه‌های Ponticolini و Benthophilini. Neogobiini می‌باشد. این زیر خانواده بومزاد حوضه پونتوکاسپین (PontoCaspian) حدود ۵۰ گونه دارد (Berg, 1949) و جنس *Ponticola* با ۱۶ گونه به‌عنوان تایپ گروه Ponticolini، متنوع‌ترین جنس در حوضه جنوبی دریای خزر می‌باشد (Neilson and Stepien, 2009). گونه‌های این جنس در منطقه پونتوکاسپین شامل *P. syrman*، *P. constructor*، *P. cyrius*، *P. cephalargoides*، *P. rhodioni*، *P. kessleri*، *P. gorlap*، *P. eurycyphalus* و *P. platyrostris* می‌باشد (Neilson and Stepien, 2009). تاکنون گونه‌های *P. geobelli*، *P. cyrius*، *P. bathybius* و *P. gorlap*، *P. iranicus* و *P. syrman* در حوضه



شکل ۱ - نمای جانبی گاوماهی سرگنده *Ponticola gorlap* رودخانه سفیدرود.

پائین دست با جریانی آهسته و بستری رسی یافت می‌شود، همچنین در رودخانه سیاه‌درویشان که رودی با جریان شدید و جنس بستر قلوه سنگی است، نیز گزارش شده است (Ahnelt and Holcik, 1996).

مطالعه استخوان‌شناسی ناحیه سر گونه *P. gorlap* ساکن سواحل روسیه توسط Vasileva (۱۹۹۱) انجام شده است ولی این مطالعه مقایسه‌ای بوده و توصیف ساختار اسکلتی نمی‌باشد. از این رو با توجه به فقدان اطلاعات کافی در مورد ویژگی‌های استخوان‌شناسی جنس *Ponticola* در ایران، این مطالعه با هدف توصیف ساختارهای استخوانی گونه *P. gorlap* در حوضه جنوبی دریای خزر به اجرا درآمد و نتایج آن می‌تواند مقدمه‌ای برای مطالعات استخوان‌شناسی و تبارزایی جنس *Ponticola* در ایران باشد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۷ قطعه گاوماهی سرگنده (طول کل ۱۰۱/۹ - ۷۰/۵ میلی‌متر) از رودخانه سفیدرود به‌وسیله دستگاه الکتروشوکر نمونه‌برداری و بعد از بیهوشی در محلول گل میخک یک درصد، در فرمالین بافری ۱۰ درصد تثبیت شدند. در مجموع تعداد ۱۰ ماهی برای مطالعه استخوان‌شناسی انتخاب (شکل ۱) و براساس روش Taylor و Van Dyke (۱۹۸۵) به‌وسیله آلسیان بلو و آلیزارین رد شفاف‌سازی و رنگ‌آمیزی شدند. عکس‌برداری از ساختارهای استخوانی توسط اسکنر Epson V600 مجهز به حمام گلیسرین انجام شد. بررسی ویژگی‌های استخوانی توسط استریومیکروسکوپ (MS5) Leica انجام و سپس توصیف شدند. برای ترسیم تصاویر از نرم‌افزار CorelDrawX8 استفاده شد. نام‌گذاری قطعات

جنوبی دریای خزر گزارش شده است (Esmaeili et al., 2018). اعضای این جنس از لحاظ ریختی بسیار شبیه یکدیگر هستند، از این رو شناسایی آن‌ها براساس ویژگی‌های ریخت‌شناختی ظاهری دشوار است و این امر سبب شده تا برخی گونه‌های این جنس را به‌عنوان یک کمپلکس در نظر بگیرند (ایگدری و همکاران، ۱۳۹۷).

گونه گاوماهی سرگنده در جنس *Neogobius* از دریای خزر مشابه گونه *Gobius kessleri* از دریای سیاه، براساس تفاوت بین تعداد شعاع‌های باله سینه-ای و فاصله نسبی از پوزه تا مخرج و از مخرج تا نوک باله دمی توصیف شده است. به دلیل این تفاوت‌ها Berg (۱۹۴۹) گونه *P. gorlap* دریای خزر را به-عنوان زیر گونه *P. kessleri* در نظر گرفت. گونه *P. gorlap* به‌دلیل رنگ زرد بدن، سر تقریباً مثلی شکل و نداشتن الگوی خال‌دار روی گونه و پایه باله سینه‌ای از گونه *P. kessleri* متمایز شناخته شد (Berg, 1949). گونه *P. gorlap* کفزی بوده و در آب‌های شور، شیرین و نیمه شور دریای خزر ساکن است. در دریای خزر اعضای این گونه در سواحل روی بسترهای صخره‌ای یا شنی، از عمق ۰/۵ تا ۲۰ متری حضور دارند و تعداد کمی از آن‌ها نیز در نواحی عمیق‌تر دریا یافت می‌شوند (Ragimov, 1965, 1976, 1968). این گونه همچنین از رودخانه‌های کوچک داغستان، آذربایجان و شمال ایران از جمله حوضه آبریز تالاب انزلی گزارش شده است (Ahnelt and Holcik, 1996). در رودخانه سفیدرود این گونه در مناطق کوهستانی با آب‌های تقریباً تمیز ساکن هستند و در مناطق میانی و پائین دست - رودخانه‌ها وجود ندارند (Derzhavin, 1926). در رودخانه‌های کوچک تالاب انزلی این گونه در نواحی

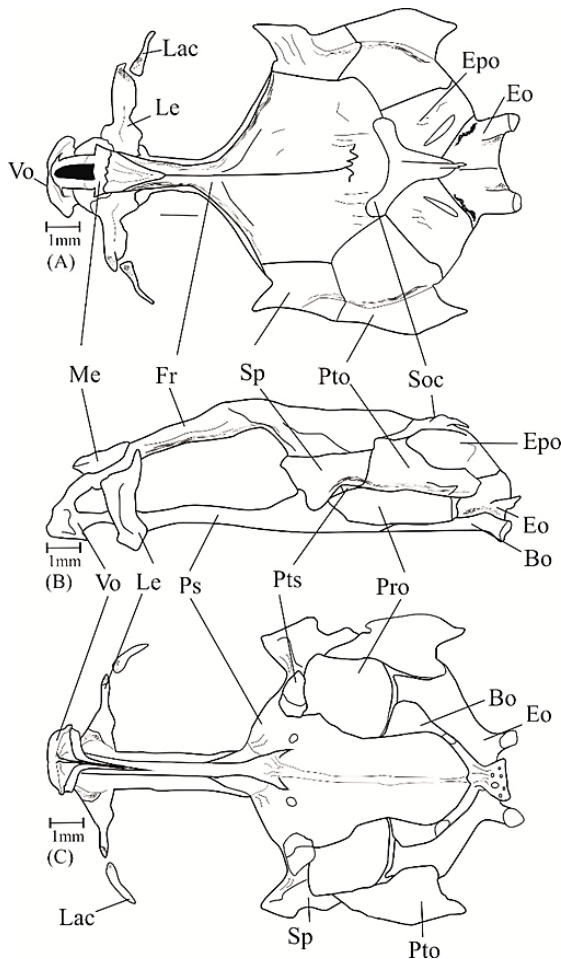
استخوانی براساس Vasileva (۱۹۹۱)، Rojo (۱۹۹۱) و Jalili و همکاران (۲۰۱۵) انجام شد.

نتایج

مجموعه عصبی در قسمت خلفی پهن و فشرده بوده و در قسمت میانی و قدامی باریک می‌شود. ناحیه پرویزنی (Ethmoid) شامل پرویزنی میانی (Median ethmoid)، پرویزنی جانبی (Lateral ethmoid) و ومر (Vomer) است (شکل ۲). استخوان پرویزنی میانی به استخوان اطراف پروانه‌ای (Paraspheniod) متصل بوده و در قسمت قدامی دارای یک حفره بیضی شکل می‌باشد. بخش قدامی استخوان ومر محدب و پهن بوده و در بخش خلفی نوک تیز است. این استخوان در ناحیه جانبی دارای زائده‌هایی می‌باشد. پرویزنی جانبی در بخش شکمی دارای زائده‌هایی است که دیواره قدامی حدقه چشم را شکل می‌دهند.

ناحیه بینایی (Orbital) شامل پیشانی (Frontal)، اطراف پروانه‌ای، بالی پروانه‌ای (Ptersphenoid) و اشکی (Lacrima) می‌باشد. جفت استخوان پیشانی به یکدیگر متصل بوده و تقریباً متقارن هستند. آن‌ها در بخش قدامی باریک و در بخش خلفی پهن بوده و به فوق پس‌سری (Supraoccipital) متصل هستند (شکل ۲). باریک بودن بخش جلویی استخوان پیشانی به چشم‌ها اجازه داده است که به سمت بالای سر متمایل شوند. بالی پروانه‌ای، استخوان کوچکی است که به واسطه یک حفره از استخوان اطراف پروانه‌ای جدا شده است. اطراف پروانه‌ای در قسمت میانی پهن و در بخش قدامی و خلفی باریک‌تر می‌شود، این استخوان در بخش میانی دارای دو منفذ کوچک است. بخش خلفی اطراف پروانه‌ای دو شاخه شده و با استخوان پایه پس‌سری هم‌پوشانی دارد. استخوان اشکی نیز از بخش جانبی به استخوان پرویزنی جانبی متصل شده است.

ناحیه شنوایی (Otic) شامل اپی‌اتیک (Epiotic)، پتراتیک (Pterotic) و پرواتیک (Prootic) و پروانه‌ای (Sphenotic) می‌باشد. استخوان اپی‌اتیک در بخش خلفی استخوان فوق پس‌سری قرار دارد و در بخش میانی دارای منفذ

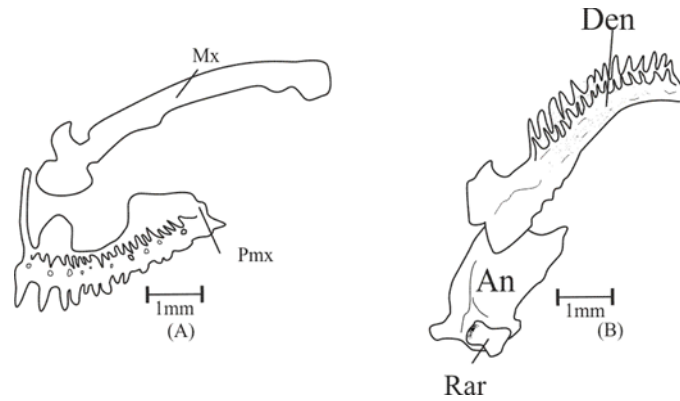


شکل ۲ - A: نمای پشتی، B: نمای جانبی، C: نمای شکمی
مجموعه عصبی گاوماهی سرگنده.

Bo: Basioccipital; Epo: Epiotic; Exo: Exoccipital; Fr: Frontal; Io: Infraorbital element; La: Lacrimal; Le: Lateral ethmoid; Mp: ventral masticatory plate; Me: Median ethmoid; Pro: Prootic; Ps: Parasphenoid; Pto: Pterotic; Pts: Ptersphenoid; Soc: Supraoccipital; Sp: Sphenotic; Vo: Vomer.

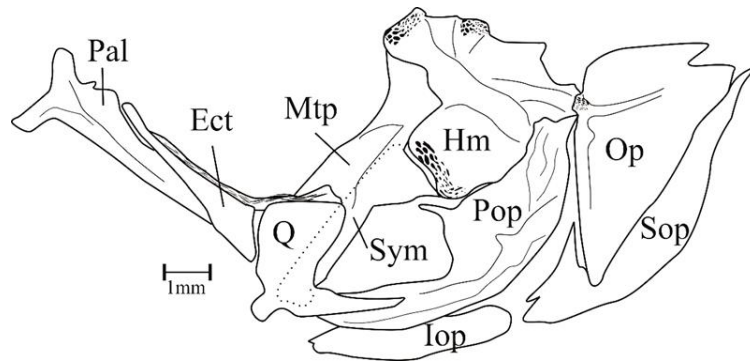
بیضی شکل می‌باشد. استخوان پروانه‌ای در حاشیه خلفی-جانبی استخوان پیشانی قرار دارد و در ناحیه شکمی از بخش میانی به استخوان بالی پروانه‌ای و در بخش خلفی-شکمی به استخوان پرواتیک و در ناحیه خلفی به استخوان پتراتیک اتصال دارد و در بخش قدامی نیز دارای زائده نوک تیز است (شکل ۲).

ناحیه پس‌سری (Occipital) متشکل از سه استخوان فوق پس‌سری (Supraoccipital)، پس-سری خارجی (Exoccipital) و پس‌سری قاعده‌ای (Basioccipital) است. فوق پس‌سری در قسمت قدامی پهن بوده و با استخوان پیشانی هم‌پوشانی



شکل ۳ - مجموعه استخوان‌های A: فک بالا و B: فک پائین در گاوماهی سرگنده.

An; Angular; Den: Dentary; Mx: Maxillary; Pmx: Premaxillary; Rar: Retroarticular.



شکل ۴ - مجموعه استخوان‌های فک آویز و سرپوش آبشی در گاوماهی سرگنده.

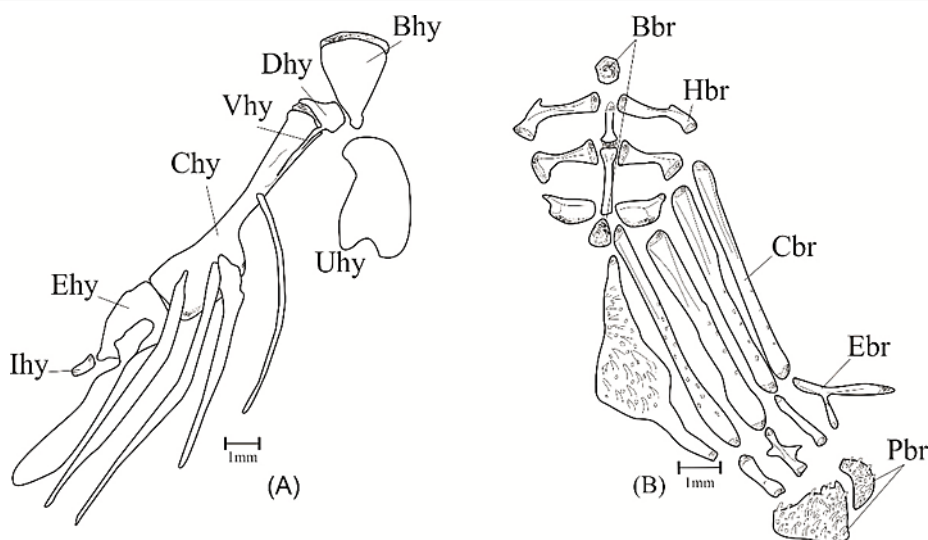
Ect: Ectopterygoid; Hm: Hyomandibular; Iop: Interopercle; Mtp: Metapterygoid; Op: Opercle; Pal: Palatine; Pop: Preopercle; Q: quadrate; Sop: Subopercle; Sym: symplectic.

که در قسمت میانی کمی مقعر است. استخوان فکی در بخش شکمی کمی مقعر و در بخش قدامی دارای یک زائده گرد و در جلوی آن یک زائده رو به بالا می‌باشد (شکل ۳A).

فک پائین شامل استخوان‌های دندان‌ی (Dentary)، رتروآرتیکولار (Retroarticular) و مفصلی (Angular)، و غضروف کروئومکلین (Coronomeckelian) است (شکل ۲B). استخوان دندان‌ی در قسمت خلفی باریک، در بخش پشتی دارای چند ردیف دندان مخروطی و در قسمت خلفی به واسطه زائده کورونوئید (Coronoid process) پهن‌تر است. همچنین در قسمت میانی با استخوان مفصلی هم‌پوشانی دارد. مفصلی استخوانی پهن است که در بخش قدامی دو شاخه شده به لبه خلفی مربعی (Quadrate) مفصل می‌گردد. در حاشیه خلفی-شکمی مفصلی، استخوان کوچک و مستطیل شکل رتروآرتیکولار و در حاشیه داخلی استخوان مفصلی غضروف کوچک و نازک کروئومکلین واقع شده است

دارد. استخوان فوق پس‌سری در بخش میانی دارای ستیغ (Crest) می‌باشد. در بخش خلفی استخوان پس‌سری خارجی یک زائده وجود دارد و بخش قاعده‌ای این زائده در بخش قدامی پهن‌تر از بخش خلفی است. در بخش جانبی مجموعه عصبی دو فرورفتگی مفصلی برای اتصال به استخوان فکی لامی (Hyomandibular) وجود دارد که فرورفتگی مفصلی قدامی توسط استخوان پروانه‌ای و فرورفتگی مفصلی خلفی توسط پتراتیک تشکیل می‌شوند (شکل ۲).

در مجموعه احشایی (Branchiocranium)، فک بالایی شامل جفت استخوان فکی (Maxillary) و پیش‌فکی (Premaxillary) است. استخوان پیش‌فکی در قسمت میانی مقعر بوده و در قسمت قدامی و خلفی پهن است. این استخوان در قسمت شکمی دارای چند ردیف نامنظم دندان مخروطی بوده و بخش افقی آن درازتر از قسمت عمودی می‌باشد. بخش خلفی استخوان پیش‌فکی پهن‌ترین بخش بوده



شکل ۵ - مجموعه استخوان‌های A: کمان لامي و B: آبششی در گاوماهی سرگنده.

Bhy: Basihyal; Chy: Ceratohyale; Ehy: Epihyal; Hhy: Dorsal and ventral hypohyal; Ihy: Interhyal; Uhy: Urohyal; Bbr: Basibranchial; Cbr: Ceratobranchial; Ebr: Epibranchial; Hbr: Hypobranchial; Pbr: Inpharyngobranchial.

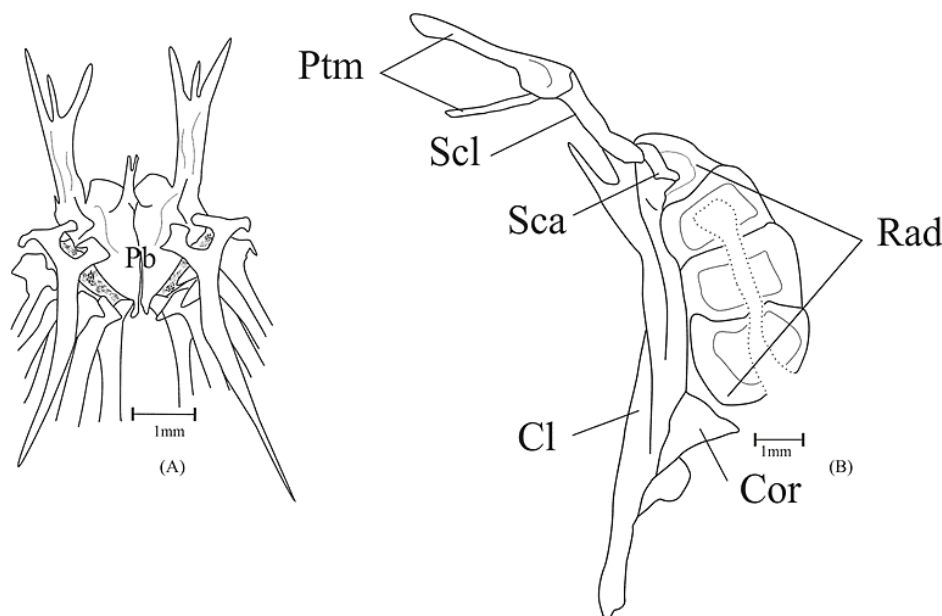
استخوان رجلی خارجی دراز است که در قسمت قدامی باریک و در قسمت انتهایی پهن می‌باشد. این استخوان در قسمت قدامی به استخوان کامی و در قسمت خلفی به قسمت قدامی مربعی متصل است. در قسمت قدامی کامی دو برآمدگی وجود دارد که به بخش قدامی جمجمه عصبی متصل می‌شوند (شکل ۴).

مجموعه استخوان‌های سرپوش آبششی شامل استخوان‌های سرپوش آبششی (Opercle)، پیش سرپوش آبششی (Preopercle)، زیرسرپوش آبششی (Subopercle) و بین سرپوش آبششی (Interopercle) می‌باشد. لبه استخوان سرپوش آبششی در قسمت قدامی صاف و در قسمت خلفی محدب و دارای یک شکاف در حاشیه خلفی می‌باشد. در لبه قدامی-پشتی سرپوش آبششی یک فرورفتگی مفصلی برای اتصال با کندیل فکی-لامی وجود دارد. این استخوان در لبه شکمی با لبه پشتی استخوان زیرسرپوش آبششی هم‌پوشانی دارد. استخوان زیرسرپوش آبششی در قسمت قدامی دارای یک زائده مثلث مانند رو به بالا و در قسمت میانی پهن و در قسمت خلفی باریک و رو به پائین است (شکل ۴).

مجموعه کمائی لامي (Hyoid arch) شامل استخوان‌های منفرد دملامي (Urohyal)، قاعده‌ای لامي (Basihyal)، جفت استخوان‌های تحت‌لامی

(شکل ۳B).

فک‌آویز شامل استخوان‌های مربعی، ساده (Symplectic)، کامی (Palatine)، فکی-لامی (Meta-Hyomandibular)، رجلی پشتی (petrygoid) و رجلی خارجی (Ectopetrygoid) است (شکل ۳). استخوان فکی-لامی چند ضلعی بوده و از طریق دو برآمدگی پشتی به جمجمه عصبی متصل می‌شود. مفصل سرپوش آبششی (Operclar condyle) گرد و کمی برآمده می‌باشد و در حاشیه خلفی-پشتی استخوان فکی-لامی قرار دارد و این استخوان در قسمت قدامی-شکمی با استخوان بین-لامی (Interhyal) مفصل می‌شود. استخوان مربعی در بخش پشتی صاف و در بخش خلفی-شکمی نازک شده و به استخوان میان سرپوش آبششی از طریق لیگامنت متصل می‌شود. استخوان ساده در بخش میانی-خلفی استخوان مربعی هم‌پوشانی دارد و از بخش پشتی به استخوان رجلی متصل شده و در بخش خلفی به استخوان فکی لامي متصل است. استخوان رجلی پشتی در قسمت پشتی کمی مقعر و در حاشیه داخلی دو برآمدگی تیغه‌ای شکل مورب دارد که یکی از این برآمدگی‌ها از یک طرف به استخوان ساده و از یک طرف به استخوان فکی-لامی متصل است. حاشیه قدامی استخوان رجلی پشتی با حاشیه پشتی استخوان مربعی هم‌پوشانی دارد.



شکل ۶ - استخوان‌های A: کمر بند سینه‌ای و B: کمر بند لگنی در گوماهی سرگنده.

Bp: Basipterygium; Cl: Cleithrum; Cor: Coracoid; Ptm: Posttemporal; Rad: Radial; Sca: Scapula; Scl: Supracleithrum.

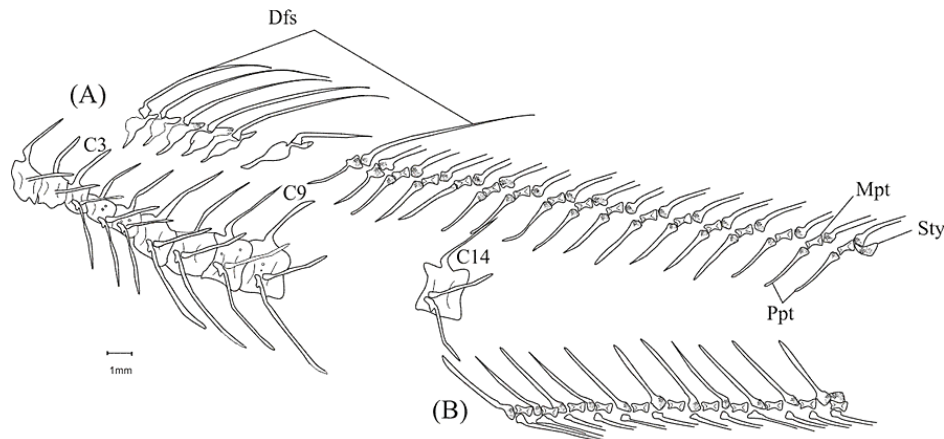
اولین و چهارمین استخوان قاعده‌ای آبششی گرد و کاملاً غضروفی می‌باشد. هر دو استخوان حلقی آبششی دندان‌دار بوده و خلفی‌ترین استخوان حلقی آبششی بزرگ‌تر و مثلثی شکل است. اولین و دومین استخوان زیرآبششی دراز و آخرین استخوان آن گرد و پهن می‌باشد (شکل B۵).

کمر بند لگنی (Pelvic girdle)، شامل جفت استخوان‌های لگنی (Basipterygium) و خار (Spine) است. استخوان لگنی در بخش خلفی پهن و در بخش قدامی چند شاخه می‌شود. این استخوان در حاشیه جانبی-میانی توسط یک زائده برآمده دو شاخه به یکدیگر متصل بوده و در حاشیه جانبی-خارجی دارای برآمدگی چند شاخه است. این باله دارای ۱ شعاع غیرمنشعب و ۵ شعاع منشعب است (شکل A۶).

کمر بند سینه‌ای (Pectoral girdle) شامل غرابی (Cleithrum)، فوق غرابی (Supracleithrum)، غرابی پشتی (Postcleithrum)، ترقوه (Coracoid)، کتف (Scapula)، پشتی گیجگاهی (Posttemporal) و رادیال‌ها (Radials) است (شکل B۶). استخوان غرابی، به‌عنوان بزرگ‌ترین استخوان، دراز و باریک بوده و ناحیه قدامی آن دوشاخه است. استخوان فوق غرابی در ناحیه قدامی استخوان غرابی

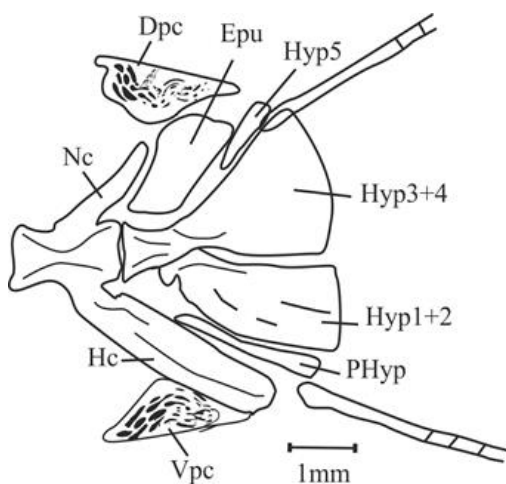
(Hypohyal)، غضروفی لامی (Ceratohyal)، فوق لامی (Epihyal)، بین‌لامی (Interhyal) و پنج جفت شعاع پایه آبششی (Branchiostegal rays) است (شکل A۵). بخش قدامی استخوان قاعده‌ای لامی پهن است. دملامی در نمای پشتی باریک و دراز و در نمای جانبی پهن و در بخش خلفی مقعر است. استخوان تحت‌لامی دو جفت استخوان پشتی و شکمی دارد که به یکدیگر متصل می‌شوند که قسمت شکمی به استخوان غضروفی لامی جوش خورده است. استخوان غضروفی لامی دراز و در بخش خلفی پهن‌تر می‌باشد. استخوان فوق‌لامی در بخش قدامی پهن‌تر و در بخش خلفی دارای یک فرورفتگی است که توسط آن به استخوان کوچک بین‌لامی اتصال غضروفی دارد. خارجی‌ترین شعاع پایه آبششی پهن‌تر از بقیه است که به محل اتصال استخوان‌های فوق‌آبششی متصل می‌باشد (شکل A۵).

مجموعه استخوان‌های کمان آبششی شامل (Branchial apparatus) شامل پنج جفت غضروفی آبششی (Ceratobranchial)، چهار جفت فوق آبششی (Epibranchial)، سه جفت زیرآبششی (Hypobranchial)، دو جفت حلقی آبششی (pharyngobranchial) و چهار جفت منفرد قاعده-ای آبششی (Basibranchial) است (شکل B۵).



شکل ۷ - استخوان‌های A: باله پشتی و B: باله مخرجی در گاوماهی سرگنده.

C 3-9-14: 3th, 9th and 14th centrum; Dfs: Dorsal Fin Spine; Mpt: Median Petriophore; Ppt; Proximal; Sty: Styloid.



شکل ۸ - استخوان‌های باله دمی در گاوماهی سرگنده.

Epu: Epural; Hp1-5: Hypural plates 1-5; Ns: Neural spine; Phyp: Parhypural; HS: Hemal spine; Dpc: Dorsal procurrent cartilage; Vpc: Ventral procurrent cartilage plate.

پروکارنت است. این باله ۷ شعاع پروکارنت پشتی، ۷ شعاع پروکارنت شکمی و ۱۴ شعاع اصلی دارد. استخوان‌های ۱ و ۲، ۳ و ۴ هیپورال به یکدیگر جوش خورده‌اند (شکل ۸).

بحث

اعضای خانواده Gobiidae به واسطه داشتن (۱) پنج شعاع پایه آبششی، (۲) کپسول کیسه شنای تحلیل رفته یا حذف شده، (۳) وجود یک فاصله interneural بین باله‌های پشتی اول و دوم که به دلیل حرکت دومین باله پشتی به سمت عقب پتریگیوفوری بین این دو باله باقی نمانده است، (۴)

قرار دارد و استخوان باریکی است. استخوان پشتی گیجگاهی در بخش خلفی دارای صفحه‌ای گرد بوده و از این ناحیه به فوق‌غرابی متصل است و در بخش قدامی دو شاخه می‌باشد. ترقوه مثلثی شکل است و در حاشیه خارجی استخوان غرابی قرار دارد. کتف کاملاً استخوانی بوده و به قسمت قدامی جانبی غرابی متصل می‌گردد. کمربند سینه‌ای ۴ رادیال دارد که ۱۸ شعاع منشعب باله سینه‌ای را حمایت می‌کنند و به استخوان غرابی متصل هستند.

اسکلت محوری (Axial skeleton) در نمونه‌های مورد بررسی ۳۲ جسم مهره داشت (شکل ۷). باله پشتی اول دارای ۶ شعاع غیر منشعب و ۶ استخوان پتریگیوفور بود و از مهره ۳ شروع می‌شود. باله پشتی دوم دارای یک شعاع غیر منشعب و ۱۶ شعاع منشعب است و دارای ۱۷ استخوان پتریگیوفور و یک استخوان استیلود (Styloid) غضروفی می‌باشد و از مهره ۹ شروع می‌شود. باله مخرجی نیز دارای یک شعاع غیر منشعب و ۱۱ شعاع منشعب و ۱۱ سری استخوان پتریگیوفور و یک استیلود غضروفی است که از مهره ۱۴ شروع می‌شود (شکل ۷).

اسکلت باله دمی متشکل از آخرین جسم مهره، شعاع‌های اصلی، شعاع‌های پروکارنت (Procurrent) و مجموعه‌ای از زوائد استخوانی شامل چهار استخوان هیپورال (Hyporal)، استخوان‌های منفرد ایپورال (Epural)، پارهیپورال (Parhypural)، پلئوراستیل (Pleurostile)، صفحه غضروفی حمایت کننده شعاع‌های باله دمی (Cartilage plate) و شعاع‌های

مورد بررسی نیز مشاهده شد. این تفاوت‌ها قابلیت این گونه با دامنه گسترش وسیع سازگاری با شرایط محیطی مختلف را به واسطه انعطاف‌پذیری ریختی ساختارهای اسکلتی نشان می‌دهد (Zhang et al., 2002). به عبارت دیگر سازگاری اسکلتی در یک زیستگاه جدید به واسطه سازگاری با عملکردهای متفاوت از قبیل تغذیه و شنا در این محیط جدید به وقوع می‌پیوندد (Jalili and Eagderi, 2014). به علاوه تفاوت‌ها در ساختار سر به ویژه فک‌ها می‌توانند به دلیل سازگاری به الگوی تغذیه‌ای متفاوت باشد (Eagderi, 2010).

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان نمود که صفات استخوانی شامل تیز بودن نوک استخوان پرویزنی جانبی، فقدان استخوان بینی، مجزا بودن بخش افقی از بخش عمودی استخوان پیش‌فکی، وجود زائده بالا رونده کوچک و صاف در استخوان دندانی و جدا بودن دو استخوان رجلي میانی و ساده ویژگی استخوانی گاوماهی سرگنده در بخش ایرانی سواحل جنوبی دریای خزر می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این تحقیق در قالب طرح تحقیقاتی مصوب به شماره ۹۷۰۱۴۴۷۰، با حمایت‌های صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور و دانشگاه تهران انجام شد.

منابع

- ایگدری س.، نصری م.، رودبار آ.، عباسی، ک. ۱۳۹۷. اطلس ماهیان ایران (گاوماهیان). آوای ویانا. ۷۴ ص.
- Ahnelt H., Holcik J. 1996. Distribution of two species of the genus *Neogobius* (Pisces: Gobiidae) in the catchment area of southern Caspian Sea. *Acta Universitatis Carolinae Biologica* 40, 99-114.
- Akihito P. 1986. Some morphological characters considered to be important in gobiid phylogeny. *In Indo-Pacific Biology: Proceedings of the Second International Conference on Indo-Pacific Fishes*. 1986.
- Berg L.S. 1949. Ryby presnykh and SSSR I sporedelnykh stran. Fourth ed. Acad. Nauk SSSR. Moskava Pp, 927-1382. (In Russian)
- Derzhavin A.N. 1926. Fishes of the Karasuk River. *Izvestiya Bakinskoi Ikhtiologicheskoi Laboratorii* 2, 161-184.

صفحه غضروفی پشتی حمایت کننده شعاع‌های باله دمی در بخش قدامی که شعاع‌های غیر منشعب باله دمی را حمایت می‌کند و در بخش خلفی تا قسمت قدامی استخوان اپورال گسترش یافته است، (۵) فقدان رادیال‌های میانی اولین پتریگیوفور باله پشتی، (۶) عدم وجود استخوان‌های زیرچشمی، (۷) عدم وجود اسکلاتیک، (۸) فقدان پتریگوئید داخلی، (۹) داشتن فلس‌های شانه‌ای (به جز در جنس *Acanthogobius*)، (۱۰) اتصال رادیال‌های پروکسیمال باله سینه‌ای به استخوان غرابی (Nelson, 1994) و همچنین (۱۱) عدم وجود برآمدگی‌های جانبی استخوان دملا می قابل شناسایی هستند (Akihito, 1986). در نمونه مورد مطالعه وجود پنج جفت شعاع آبششی، عدم حضور کپسول شنا، وجود فاصله بین باله‌های پشتی اول و دوم و حضور پتریگیوفور بین این دو باله، حضور صفحه غضروفی شکمی و پشتی حمایت کننده شعاع‌های باله دمی، اتصال رادیال‌های باله سینه‌ای به استخوان غرابی و عدم وجود برآمدگی جانبی استخوان دملا می تأیید شد. براساس مطالعات Springer (۱۹۸۳) از جمله صفات تشخیصی در گاوماهیان عدم حضور استخوان آهیانه (Parietal) می‌باشد، در نمونه مورد مطالعه نیز این استخوان مشاهده نگردید.

مقایسه ساختار استخوانی گاوماهی سرگنده سواحل جنوبی دریای خزر در ایران با نمونه مطالعه شده Vasileva (۱۹۹۱) از روسیه تفاوت‌هایی را در ساختار سر نشان داد. بخش جانبی-خارجی پرویزنی جانبی در نمونه‌های روسیه کوتاه و پهن ولی در رودخانه سفیدرود نوک تیز بود. استخوان بینی در جمعیت روسیه وجود دارد، ولی در گونه ایرانی یافت نگردید. در استخوان پیش‌فکی جمعیت روسیه، ناحیه قدامی در بخش افقی به بخش عمودی جوش خورده ولی در نمونه سفیدرود یک تورفتگی وجود دارد. در بخش خلفی استخوان دندانی نیز زائده روبه بالا وجود دارد ولی در نمونه سفیدرود این زائده کوچک و صاف است. در ناحیه فک‌آویز استخوان‌های ساده و رجلي پشتی جوش خورده‌اند ولی در جمعیت روسیه کاملاً از یکدیگر جدا می‌باشند. حاشیه خلفی استخوان سرپوش آبششی گرد و سطح شکمی این استخوان صاف می‌باشد که این حالت در نمونه‌های

- Smithsonian Contributions to Zoology* 390, 1-40.
- Taylor W.R., Van Dyke G.C. 1985. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybiurn* 9, 107-119.
- Vasileva E.D. 1991. The morphology of the skull of a Goby *Gobius gorlap* Iljini in connection with its place in genus *Gobius* sensu lato (Gobiidae, Pisces). *Bjulleten' Moskovskogo Obscestva Ispytatelej Prirody / Otdel biologiceskij* 96, 36-45. (In Russia)
- Zhang E., He S.P., Chen Y.Y. 2002. Revision of the cyprinid genus *Placocheilus* Wu, 1977 in China, with description of a new species from Yunnan. *Hydrobiology* 487, 207-217.
- Eagderi S. 2010. Structural diversity in the cranial evolutionary morphology of vertebrate's musculoskeletal system in Anguilliformes: an evolutionary-morphological study. PhD thesis. Department of Biology. University of Gent. Belgium.
- Esmaeili H.R., Sayyadzadeh G., Eagderi S., Abbasi K. 2018. Checklist of freshwater fishes of Iran. *FishTaxa* 3, 1-95.
- Halfman G.S., Collette B.B., Facey D.E., Bowen B.W. 2009. The diversity of fishes: biology, evolution, and ecology. Blackwell Publishing. UK. Oxford. 736 p.
- Hoese D.F. 1984. Gobioidae: relationships. In: H.G. Moser, W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, A. Kendall, S.L. Richardson (eds.). *Ontogeny and Systematics of Fishes*. La Jolla, California, USA. pp: 588-591.
- Jalili P., Eagderi S. 2014. Osteological description of Iran cave barb (*Iranocypris typhlops* Bruun & Kaiser, 1944). *University Journal of Zoology. Rajshahi University* 33, 1-7.
- Jalili P., Eagderi S., Nasri M., Mousavi-Sabet H. 2015. Descriptive osteology study of *Alburnus amirkabiri* (Cypriniformes: Cyprinidae), a newly described species from namak lake basin, central of Iran. *Bulletin of the Iraq Natural History Museum* 13, 51-62.
- Nelson J.S. 1994. *Fishes of the World*. Thirdrd ed. Wiley. New York. 600 p.
- Neilson M.E., Stepien C.A. 2009. Escape from the Ponto-Caspian: Evolution and biogeography of an endemic goby species flock (Benthophilinae: Gobiidae: Teleostei). *Molecular Phylogenetics and Evolutio* 52, 84-102.
- Nelson J.S., Grande T.C., Wilson M.V.H. 2016. *Fishes of the World*. Third ed. Wiley. New York. 707 p.
- Ragimov D.B. 1965. On the distribution of gobies at the west coast of the Middle and South Caspian. *Doklady Akademii Nauk. Azerb* 21, 47-50. (In Russia)
- Ragimov D.B. 1968. The distribution of gobies at the west coasts of the Middle and South Caspian. *Dokl. Doklady Akademii Nauk. Azerb* 4, 66-74. (In Russia)
- Ragimov D.B. 1976. Materials on distribution and abundance of gobies at the east coasts of the Middle and South Caspian. *Doklady Akademii Nauk. Azerb* 2, 83-87. (In Russia)
- Rojo A.L. 1991. *Dictionary of Evolutionary Fish Osteology*. CRC Press. Boston. London. 280 p.
- Springer V.G. 1983. *Tyson belos*, new genus and species of western Pacific fish (Gobiidae, Xenisthminae), with discussions of gobioid osteology and classification.

**Osteology of the Caspian bighead goby, *Ponticola gorlap* (Iljin, 1949)
(Teleost: Gobiidae) from the southern Caspian Sea basin**

Nasrin Nikmehr, Soheil Eagderi*, Hadi Poorbagher

Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

*Corresponding author: soheil.eagderi@ut.ac.ir

Received: 2020/3/12

Accepted: 2020/6/20

Abstract

The Caspian bighead goby (*Ponticola gorlap*), a member of the family Gobiidae, is found on the southern Caspian Sea basin. Since little information is available about the skeletal structure of this species, therefore, this study was conducted to describe its detailed skeletal structure in the southern Caspian Sea. For this purpose, a total of 17 specimens were collected from Sefid River by electrofishing device. After anesthesia, they were fixed into 10% buffered formalin, and for osteological examination, they were cleared and stained and, their bony characteristics were described in detail. The results showed that Iranian populations of this species can be identified by having traits, including sharp point of the lateral ethmoid, lack of the nasal, separation of the horizontal part from the vertical part of the premaxillary, presence of an ascending process in the dentary and separation of the symplectis and metapterygoid.

Keywords: Bighead goby, Sefid River, Osteology, Gobiids.