

## مطالعه استخوان‌شناسی گونه مروارید ماهی ارومیه

*Acanthobrama urmianus* (Gunther, 1899) در رودخانه شهرچای ارومیهسهیل ایگدری<sup>۱\*</sup>، فاطمه نصرتی<sup>۲</sup>، پریا جلیلی<sup>۱</sup> و کیوان عباسی<sup>۳</sup><sup>۱</sup> ایران، کرج، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات<sup>۲</sup> ایران، کرج، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست<sup>۳</sup> ایران، بندرانزلی، آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبی‌پروری آبهای داخلی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۲۳

## چکیده

با توجه به اهمیت مطالعات استخوانی در درک بهتر روابط بین ماهیان و روند تکاملی آن‌ها، در این تحقیق ساختار اسکلتی *Acanthobrama urmianus* بعنوان الگوی اولیه برای شناخت ساختار اسکلتی این گونه، مورد بررسی گرفت. برای این مطالعه تعداد ۲۰ نمونه از گونه *A. urmianus* از رودخانه شهرچای ارومیه و گونه‌های *A. marmid*، *A. microlepis* و *A. persidis* برترتیب از حوضه‌های آبریز تیگریس، دریای خزر و رودخانه کر صید شد. بمنظور مطالعه استخوانی تعداد ۵ عدد از این گونه شفاف‌سازی و رنگ‌آمیزی شد. بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، از صفات منحصربه‌فرد *A. urmianus* می‌توان به استخوان‌های پیش‌اتموئید و ومر اشاره کرد. پیش‌اتموئید در آرایه مورد مطالعه دارای ساختار کاملاً استخوانی می‌باشد درحالی‌که در سایرگونه‌های متعلق به این جنس غضروفی یا نیمه غضروفی است. استخوان ومر نیز از لحاظ طولی در گونه مورد مطالعه نسبت به سایر گونه‌های هم‌جنس بزرگتر است. همچنین نتایج، تفاوت‌هایی را در ساختارهای جمجمه عصبی، باله‌ها و شکل استخوان‌های تشکیل‌دهنده فک‌ها در مقایسه با سایر کپورماهیان آب شیرین ایران نشان داد که می‌تواند بعنوان صفات تشخیصی در شناسایی این گونه مفید واقع شود.

واژه‌های کلیدی: استخوان‌شناسی، رودخانه شهرچای، ماهی‌شناسی، ریخت‌شناسی.

\* نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: [soheil.eagderi@ut.ac.ir](mailto:soheil.eagderi@ut.ac.ir)

## مقدمه

در زیرخانواده قنات ماهیان بیشترین تنوع گونه‌ای برای خانواده Leuciscidae ثبت شده است (۲۰). این خانواده که از لحاظ ریختی فاقد سبیلک بوده و دارای تعداد مهره‌های زیاد و دو ردیف دندان حلقی می‌باشد (۱) شامل ۱۲ جنس بوده و ۴۲ گونه از آن در ایران گزارش شده است (۱۳). براساس مطالعات انجام شده جنس‌های *Acanthobrama* و *Abramis* و *Blica* از این خانواده در یک کلاد مشترک قرار دارند. جنس *Acanthobrama* در بسیاری از مطالعات به اشتباه شناسایی شده‌اند و در مورد

بطورکلی بر اساس آخرین چک لیست منتشر شده (۱۳) ۲۹۲ گونه ماهی در ۱۰۶ جنس از ۱۹ حوضه آب‌های داخلی ایران ثبت شد. که در این بین خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) با مجموع ۷۴ گونه ۲۵/۳۴ درصد از کل گونه‌ها را به خود اختصاص داده است (۱۳). رده‌بندی کپورماهیان در بین آرایه‌شناسان همواره مورد بحث بوده و دارای ابهامات بسیاری است (۱۸). با توجه به نظر محققین و براساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی، اعضای این خانواده به ۲ تا ۱۲ زیرخانواده تقسیم شده است (۱۸). در این میان

استخوان‌شناسی ماهیان نسبت به سایر مهره‌داران، این جنبه برای درک بهتر عملکردهای زیستی و روابط بین ماهیان ضروری به نظر می‌رسد و از جمله ویژگی‌های آرایه شناختی مهم جهت تشخیص و رده‌بندی و درک روند تکاملی محسوب می‌گردد (۸، ۱۹). مطالعه گونه‌های ماهی و جمعیت آنها برای درک جنبه‌های بیولوژیکی و مدیریت بهینه منابع آنها مهم است (۱۴). عبارتی تعیین وضعیت ماهیان در اکوسیستم آبی، قدم اول در مطالعات تکاملی، بوم‌شناسی، رفتارشناسی و حفاظت و مدیریت منابع آبی محسوب می‌شود. از یک طرف، براساس صفات شمارشی و اندازه‌شناسی، گونه‌های متعلق به جنس *Acanthobrama* را به سختی می‌توان از یکدیگر تشخیص داد (۶)، از طرف دیگر اطلاعات کافی در مورد ساختار اسکلتی اعضای این جنس وجود ندارد. این مطالعه با هدف بررسی ساختار اسکلتی گونه *Acanthobrama urmianus* به‌عنوان الگوی اولیه برای درک زیست‌شناسی این گونه، و ارائه مقایسه‌ای با سایر گونه‌های هم‌جنس و هم‌خانواده جهت شناسایی و استفاده در رده‌بندی آنها، انجام شد.

### مواد و روشها

در این تحقیق تعداد ۲۰ قطعه ماهی از گونه *A. urmianus* از رودخانه شهرچای حوضه دریاچه ارومیه و گونه‌های *A. microlepis marmid* و *A. persidis* بترتیب از حوضه‌های آبریز تیگریس، دریای خزر و رودخانه کر توسط دستگاه الکتروشوک نمونه‌برداری گردید و پس از بیهوشی در محلول گل میخک، در فرمالین ده درصد بافری تثبیت شدند. بمنظور مطالعه براساس روش اصلاح شده استخوان‌شناسی، ۵ نمونه از هر گونه با روش استاندارد Taylor and Van Dyke (۲۱) توسط آلسیان بلو و آلیزارین رد شفاف-سازی و رنگ‌آمیزی شدند. عکس‌برداری ساختارهای اسکلتی توسط دستگاه اسکنر Epson v700 مجهز به حمام گلیسیرین انجام شد. ترسیم و نامگذاری تصویرهای بدست آمده در نرم‌افزار CorelDraw X6 انجام شد. همچنین

جایگاه آرایه‌شناختی بسیاری از گونه‌های آن با هم اختلاف نظر وجود دارد (۱۱ و ۱۲). اعضای متعلق به این جنس با آخرین شعاع غیرمنشعب ضخیم باله پشتی و یک کیل شکمی برهنه بر روی شکم بین قاعده باله شکمی و مخرج شناسایی می‌شود (۱۸). از ویژگی‌های دیگر آن می‌توان به داشتن بدن فشرده از طرفین و عمیق با اندازه کوچک تا متوسط، عدم وجود سبیلک، فلس‌های نسبتاً کوچک و باله مخرجی بلند (با ۹ تا ۲۲ شعاع منشعب) اشاره کرد (۱۰).

جنس *Acanthobrama* دارای چهار گونه در ایران است که شامل *A. marmid* از حوضه آبریز تیگریس، *A. microlepis* از حوضه دریای خزر، *A. persidis* از حوضه‌های رودخانه کر، مهارلو و هرمزگان و *A. urmianus* از رودخانه‌های حوضه دریاچه ارومیه می‌باشد (۱۳، ۱۵). براساس مطالعات ملکولی انجام شده گونه‌های *A. microlepis* و *A. persidis* کلاد مجزایی را تشکیل می‌دهند (۱، ۲۰). صفات اندازه‌شناسی نیز گونه‌های *A. microlepis* و *A. urmianus* را در یک کلاد قرار داد و *A. marmid* را از آنان جدا کرد (۶). گونه *A. urmianus* با نام فارسی مروارید ماهی ارومیه، بومی حوضه دریاچه ارومیه بوده (۱۵) و نسبت به اعضای هم‌جنس خود دارای تعداد فلس‌های خط جانبی و شعاع‌های منشعب باله مخرجی کمتر و خارهای آبششی بیشتر می‌باشد (۶). خارهای آبششی در این گونه کوتاه بوده و بواسطه نوک گرد و برآمده از سایر اعضای این جنس مجزا می‌شود. همچنین خارهای آبششی مروارید ماهی ارومیه از لحاظ اندازه و شکل بسیار شبیه به خارهای آبششی گونه *A. microlepis* بوده که در حوضه دریای خزر یافت می‌شود (۶). تاکنون مطالعاتی بسیاری بر روی ویژگی‌های زیستی، ریخت-شناسی و مولکولی این گونه انجام نشده است (۲، ۶، ۲۲).

استخوان تنها بخش آناتومیکی بدن است، که مدت طولانی پس از مرگ باقی می‌ماند و به همین دلیل اطلاعات زیستی و بوم‌شناختی فراوانی دارند (۸). با وجود دشوار بودن

بال بوده که انتهای هر یک از این دو بال پهن می‌گردد. تعداد استخوان‌های دور چشمی شامل یک استخوان فوق-چشمی (Supra-orbital) و پنج استخوان زیرچشمی (Infra-orbital) است. همچنین دو استخوان اسکروتیک (Sclerotic) از کره چشم محافظت می‌کند (شکل ۱ الف و ب).

در بخش سوم جمجمه عصبی، ناحیه شنوایی (Otic)، استخوان پروانه‌ای در بخش قدامی خود دارای دو زائده جانبی است که تقریباً متمایل به عقب می‌باشد. استخوان پرواتیک (Prootic) دارای یک حفره در بخش قدامی است، و بهمراه استخوان‌های بالی پروانه‌ای (Ptersphenoid) و اطراف پروانه‌ای در تشکیل دو فورامن بزرگ قدامی و جانبی میانی در کف جمجمه عصبی شرکت می‌کند. یک برآمدگی خلفی در سطح شکمی استخوان پرواتیک وجود دارد. استخوان پوستی اپی‌اتیک (Epiotic) به بخش خلفی-جانبی استخوان پتراتیک (Pterotic) جوش خورده است. استخوان اپی‌اتیک در حاشیه خلفی دارای یک برآمدگی تقریباً مدور است. استخوان آهیانه (Parietal) موج‌دار بوده و دارای تعداد اندکی حفره کوچک می‌باشد (شکل ۱ الف و ب). در خلفی‌ترین بخش جمجمه عصبی، استخوان فوق-پس‌سری (Supraoccipital) دارای یک ستیغ (Occipital crest) کاملاً توسعه یافته است. استخوان پس‌سری خارجی (Exoccipital) دارای یک فورامن قدامی بزرگ و یک فورامن خلفی کوچک در ناحیه شکمی و یک فورامن بسیار بزرگ در بخش پشتی-جانبی است. بخش خلفی این استخوان به بخش جانبی کندیل ساخته شده توسط قاعده-ای پس‌سری (Basioccipital)، جوش خورده است. استخوان قاعده‌ای پس‌سری دارای دو زائده طویل موازی در بخش شکمی و یک صفحه خرد کننده شکمی (Masticatory plate) تقریباً بیضی شکل بوده و دارای دو زائده جانبی می‌باشد. انتهای بخش خلفی صفحه خرد کننده شکمی توسعه یافته و ساختار تیغه‌ای شکلی را ایجاد می‌کند (شکل ۱ الف و ب).

بررسی ساختار استخوانی نیز توسط یک دستگاه استریومیکروسکوپ MS5Leica صورت پذیرفت. نامگذاری قطعات استخوانی براساس Rojo (۱۹) و جلیلی و همکاران (۱۷) انجام شد. در نهایت گونه‌های مورد مطالعه با گونه‌های هم‌خانواده که داده‌های آن در دسترس بود مورد مقایسه قرار گرفت.

## نتایج

**جمجمه عصبی (Neurocranium):** در جمجمه عصبی، ناحیه بویایی (Ethmoid) نسبت به بخش خلفی جمجمه عصبی (ناحیه شنوایی و پس‌سری) باریک‌تر و دارای عمق کمتری است. در ناحیه بویایی، حاشیه قدامی اتموئید فوقانی (Supraethmoid) دارای یک فرورفتگی تقریباً V شکل در بخش میانی است. حاشیه خلفی این استخوان در محل اتصال به استخوان پیشانی مضرس می‌باشد. سطح پشتی این استخوان مسطح و بدون فرورفتگی است. اتموئید جانبی (Lateral-ethmoid) دارای یک فرورفتگی قدامی بوده و بخش خلفی آن تقریباً نیم‌دایره‌ای شکل است و سطح زیرین این استخوان صاف می‌باشد. دو استخوان استوانه‌ای دراز بینی (Nasal) در بخش جانبی اتموئید فوقانی واقع شده است. استخوان ومر (Vomer) در بخش خلفی نوک تیز بوده و از انتهای استخوان اتموئید جانبی عبور می‌کند. بخش قدامی این استخوان دارای دو لوب قلبی شکل است (شکل ۱ الف و ب). در ناحیه بینایی (Orbital) استخوان پیشانی (Frontal) تقریباً گلابی شکل بوده در بخش قدامی باریک و در بخش خلفی پهن می‌گردد. این استخوان در بخش جانبی خلفی دارای دو زائده نوک تیز است که به زائده استخوان پروانه‌ای (Sphenoid) متصل است. استخوان پیشانی همچنین دارای تعدادی منفذ در بخش خلفی می‌باشد. استخوان حدقه‌ای-پروانه‌ای (Orbitosphenoid) دارای زائده شکمی تیغه‌ای شکل بوده که به استخوان اطراف پروانه‌ای (Parasphenoid) متصل می‌گردد. بخش میانی استخوان اطراف پروانه‌ای دارای دو

مجموعه استخوان‌های سرپوش آبخشی (Opercular series) شامل سرپوش آبخشی (Opercle)، پیش‌سرپوش آبخشی (Preopercle)، زیرسرپوش آبخشی (Subopercle) و سرپوش آبخشی میانی (Interopercle) و استخوان‌های کمان لامی (Hyoid arch) شامل استخوان‌های منفرد اوروهیال (Urohyal) و قاعده‌ای لامی (Basihyal) و جفت استخوان‌های تحت لامی (Hypohyal)، غضروفی لامی (Ceratohyal)، فوق لامی (Epihyal)، بین لامی (Interhyal) و سه جفت شعاع پایه آبخشی (Branchiostegal) می‌باشد (شکل ۱ ز). استخوان سرپوش آبخشی در بخش شکمی پهن‌تر از بخش خلفی بوده حاشیه خلفی این استخوان صاف است. بخش قدامی زیرسرپوش آبخشی پهن‌ترین بخش این استخوان است. بخش عمودی پیش سرپوش آبخشی بلندتر از بخش افقی می‌باشد. - سرپوش آبخشی میانی در بخش خلفی پهن بوده و در بخش قدامی باریک می‌گردد (شکل ۱ ح). در کمان آبخشی، استخوان‌های حلقی آبخشی (Pharyngobranchial) نیم‌دایره‌ای شکل بوده و استخوان خلفی بزرگتر از قدامی است. این گونه دارای دندان حلقی با فرمول ۵،۲-۲،۵ می‌باشد. قدامی‌ترین استخوان قاعده‌ای آبخشی کوچک بوده و دو استخوان دیگر بلندتر می‌باشند. لبه جانبی این استخوان مقعر می‌باشد. دو استخوان زیرآبخشی خلفی دارای یک زائده خلفی دراز است (شکل ۱ ح).

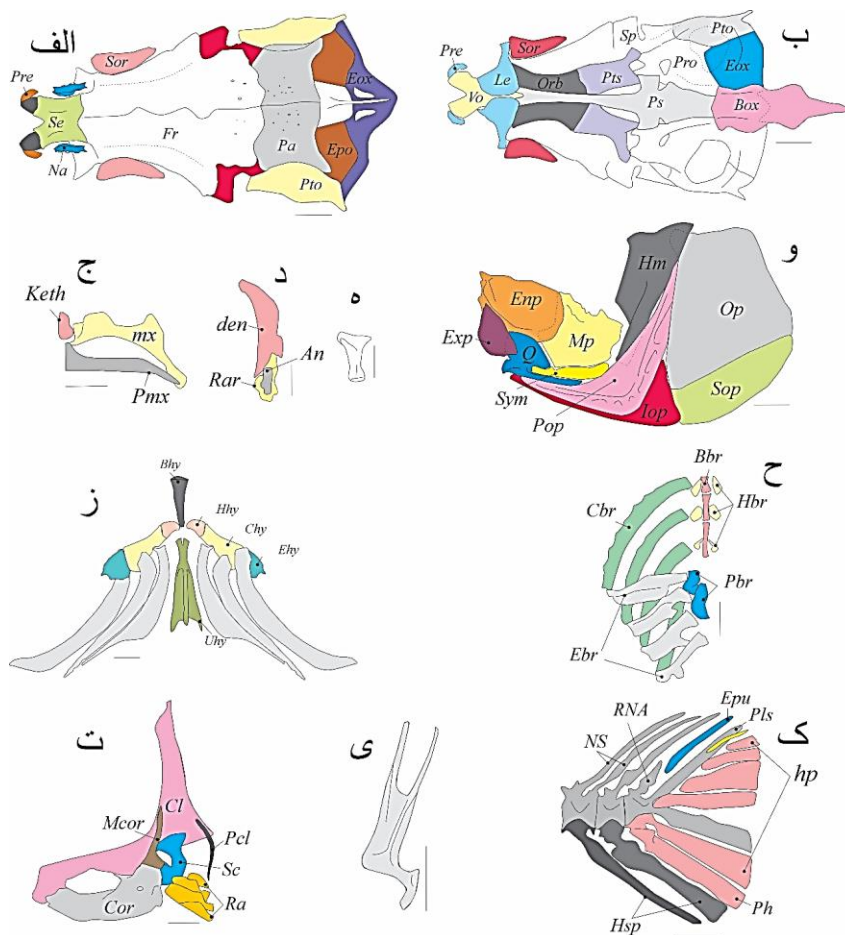
**ساختار باله‌ها:** در ساختار کمر بند سینه‌ای، که دارای استخوان‌های ترقوه (Cleithrum)، غرابی (Coracoid)، غرابی میانی (Mesocoracoid)، کتف (Scapula)، ترقوه فوقانی (Supracleithrum)، ترقوه پشتی (Postcleithrum)، استخوان پشتی‌گیجگاهی (Posttemporal) و رادیال‌ها (Radials) می‌باشد، استخوان ترقوه L شکل بوده، و بخش عمودی در حاشیه خلفی-شکمی دارای یک برآمدگی مثلی شکل توسعه یافته است. استخوان ترقوه پشتی به این برآمدگی متصل است. بخش شکمی استخوان غرابی میانی

**جمع‌های احشایی (Branchiocranium):** در ساختار فک بالا، بخش قدامی پیش فکی (Premaxilla) دارای یک زائده تقریباً مثلثی شکل متمایل به بالا است. استخوان فکی (Maxilla) نیز دارای یک زائده پشتی در بخش میانی است. در بخش قدامی استخوان فکی یک زائده شکمی وجود دارد، همچنین یک شیار باریک در حاشیه جانبی استخوان فکی مشاهده می‌شود که بخش جانبی استخوان پیش فکی در آن قرار می‌گیرد (شکل ۱ ج). در ساختار اسکلتی فک پایین استخوان دندانی (Dentary) دارای زائده انگشت-مانند کورونوئید (Coronoid) بوده که به سمت بالای بدن متمایل است. حاشیه قدامی مفصلی (Articular) به خوبی توسعه یافته بوده و تا بخش میانی استخوان دندانی امتداد دارد. یک استخوان تقریباً مثلثی شکل بنام کرونومکلین (Coronomeckelian) در بخش میانی داخلی استخوان مفصلی واقع شده است این استخوان در بخش خلفی پشتی به استخوان مفصلی جوش خورده است. رتروآرتیکولار (Retroarticular) استخوانی کوچک بوده که به بخش پشتی-شکمی مفصلی متصل می‌گردد (شکل ۱ د). در مجموع استخوان‌های فک آویز (Suspensorium) حاشیه قدامی و خلفی قطعه استخوانی فکی لامی (Hyomandibular) صاف است. لبه پشتی استخوان رجلی پشتی (Metaptrygoid) دارای یک زائده گنبدی شکل بوده که متمایل به بخش قدامی سر است. استخوان ساده (Symplectic) طویل بوده و از بخش شکمی استخوان فکی لامی تا بخش میانی استخوان مربعی (Quadrate) امتداد دارد. لبه قدامی پشتی استخوان مربعی دارای یک زائده تقریباً مثلثی شکل است. استخوان رجلی داخلی (Endoptrygoid) در بخش خلفی پهن‌تر از بخش قدامی است. این استخوان در بخش قدامی به استخوان کامی (Palatine) متصل می‌گردد. بخش قدامی استخوان کامی دارای سه زائده تقریباً مثلثی شکل بود (شکل ۱ ه). بخش پشتی استخوان رجلی خارجی (Ectoptrygoid) باریک‌تر و نوک تیز می‌گردد (شکل ۱ و).

باله مخرجی دارای ۳ شعاع غیرمنشعب ۱۳ و ۱/۲ شعاع منشعب و ۱۶ استخوان پتریگیوفور می‌باشد. اولین پتریگیوفور از مهره ۲۱ شروع می‌شود. باله پستی دارای ۳ شعاع غیرمنشعب و ۹ و ۱/۲ شعاع منشعب و ۱۰ پتریگیوفور است. اولین پتریگیوفور از مهره ۱۸ یا ۱۹ شروع می‌شود. مجموعه استخوان‌های باله دمی شامل سه مهره آخر ستون مهره، مجموعه‌ای از زوائد استخوانی و شعاع‌های اصلی و حمایتی (Procurrent) است. منظور از زوائد استخوانی شش استخوان هیپورال (Hyporal)، پارهیپورال (Parhypural)، پلئوراستیل (Pleurostيلة)، اورونئورال (Uroneural) و ایپورال (Eporal) می‌باشد (شکل ۱ ک).

پهن‌تر بوده و به استخوان ترقوه و کتف متصل می‌گردد. نیمه پستی استخوان فوق‌غرابی کمی پهن‌تر شده و لبه پستی جانبی آن دارای یک زائده گرد است. استخوان پستی گیجگاهی دارای لبه پستی نوک‌تیز می‌باشد. این باله دارای ۴ رادیال مانند سایر کیپورماهیان است (شکل ۱ ت).

در ساختار باله شکمی، نیمه قدامی استخوان شکمی (Pelvic bone) بوسیله یک حفره عمیق دوشاخه شده، و یک فرورفتگی در بخش خلفی پستی این استخوان مشاهده می‌شود. زائده میانی استخوان شکمی باریک‌تر از زائده خارجی است. رادیال داخلی منفرد بوده و تقریباً L شکل می‌باشد. رادیال میانی کوچکتر از سایرین است (شکل ۱ ی).



شکل ۱- ساختار استخوانی ترسیم شده متعلق به گونه *A. uromianus* شامل: نمای پستی (الف) و شکمی (ب) جمجمه عصبی، فک بالا (ج)، فک پایین (د)، نمای جانبی استخوان کامی (ه)، مجموعه استخوان‌های سرپوش آبخشی و فک آویز گونه (و)، نمای پستی کمان لامی (ز) و کمان آبخشی (ح)، نمای جانبی-داخلی کمر بند سینه‌ای (ت)، استخوان لگنی (ی) و استخوان‌های باله دمی (ک). مقیاس ۲ سانتی‌متر.

## بحث و نتیجه گیری

خانواده کپورماهیان نیز گزارش شد (۴). از جمله تفاوت‌های دیگر گونه *A. urmianus* با سایر کپورماهیان می‌توان به ساختار فک‌ها اشاره کرد. کشیدگی انتهای پیش‌فکی در گونه مورد مطالعه از قسمت میانی پیش‌فکی هم پایین‌تر رفته و بیرون زده است که بسیار شبیه ساختار گزارش شده در گونه *Alburnus atropatense* است (۴). همچنین در گونه مورد مطالعه همانند *A. mossulensis* قسمت بالای مفصل میانی داخلی استخوان فک مسطح و زاویه‌دار است. این درحالی است که در سایر گونه‌های جنس *Alburnus* شکل این مفصل متفاوت بوده و بصورت تیز یا مسطح و گرد می‌باشد (۴). صفات مربوط به فرم استخوان قاعده‌ای پس‌سری و فرم صفحه خرد کننده شکمی، استخوان فکی (۲۳)، اتموئید فوقانی، آهیانه، پاراسفونوئید، عصبی و خونی باله دمی (۵) و همچنین ویژگی‌های مربوط به شکل و ساختار استخوان و ممر و پیش‌ومر (۳ و ۹) پیش‌تر برای رده‌بندی و تمایز اعضای متعلق به خانواده کپورماهیان مورد استفاده قرار گرفت.

مطالعات قبلی شباهت ریختی زیاد بین این گونه با سایر اعضای جنس *Acanthobrama* را نشان داد (۶ و ۱۸). در بین صفات مرستیکی، تعداد شعاع‌های منشعب باله مخرجی گونه *A. urmianus* همانند گونه *A. microlepis* دارای تعداد ۲۶ عدد است. همچنین سومین شعاع غیرمنشعب باله پشتی گونه مورد مطالعه از لحاظ ضخامت مشابه *A. microlepis* ضخیم بوده و برعکس در *A. marmid* نازک می‌باشد. تعداد دندان حلقی نیز در گونه مورد مطالعه ۵ بوده و با دو گونه *A. marmid* و *A. persidis* که ۴ عدد می‌باشد متفاوت است، اما با گونه *A. microlepis* و *A. orontis* گزارش شده از ترکیه از لحاظ تعداد برابر است (۱۸). در مطالعه‌ای که توسط عباسی و همکاران (۶) انجام شد، صفات اندازه‌ای و شمارشی گونه‌های این جنس مورد بررسی قرار گرفت که براساس صفات اندازه‌ای *A. urmianus* با گونه *A. microlepis* از حوضه خزر در یک گروه قرار گرفت، در حالی که صفات

مقایسه ساختارهای ریختی، خصوصاً ساختار اسکلتی، یک عنصر کلیدی در زیست‌شناسی تکاملی است که هم در آرایه‌شناسی و هم در درک تنوع موجودات کاربرد دارد (۱۲). در ادامه ساختار استخوانی گونه *A. urmianus* ابتدا با جنس‌های هم خانواده و سپس با گونه‌های هم‌جنس مورد مقایسه قرار گرفت. براساس مطالعه تیموری و همکاران (۲۳) جنس *Acanthobrama* با استفاده از صفات مولکولی با جنس‌های *Abramis* و *Belica* گروه خوهری بوده و دارای نیای مشترک است (۲۳). مقایسه صفات استخوانی گونه مورد مطالعه بعنوان نماینده جنس *Acanthobrama* با گونه *Abramis brama* (۳) نیز شباهت‌هایی بین آن دو را نشان داد. از جمله بارزترین آن می‌توان به حاشیه قدامی استخوان اتموئید فوقانی اشاره کرد، این استخوان که در بخش قدامی دارای سه فرورفتگی است. بر اساس مطالعه جلیلی (۳) این صفت یعنی داشتن سه فرورفتگی با فرورفتگی میانی عمیق‌تر، در دو نماینده جنس‌های *Acanthobrama (A. urmianus)* و *Abramis (A. brama)* مشابه بوده و از سایر جنس‌های خانواده کپورماهیان متمایز می‌باشد (۳). استخوان و ممر نیز دارای فرورفتگی عمیق بوده که از بین جنس‌های هم خانواده خود این ویژگی شباهت بسیاری زیادی به جنس *Alburnus* دارد (۳). لازم به ذکر است که گونه *A. urmianus* در گذشته با نام *Abramis urmianus* شناخته شده بود که اولین بار توسط Gunther (۱۶) از رودخانه‌های Oksa و Urmi توصیف شد. بنابراین تفاوت‌های ظاهری استخوان‌های و ممر و اتموئید فوقانی می‌تواند یک ویژگی تمایز دهنده آرایه مورد بررسی با جنس *Abramis* باشد.

در گونه مورد مطالعه صفحه خرد کننده شکمی با نیمه خلفی استخوان قاعده‌ای پس‌سری همپوشانی دارد، که در گونه‌های *A. qanati*، *A. mossulensis*، *G. rufa* و *J. typhlops* از *C. buhsei* و *C. watsoni*

شمارشی *A. marmid* را با مرواریدماهی ارومیه در یک گروه قرار داد.

بر اساس مطالعه حاضر، از ویژگی‌های منحصر به فرد گونه مرواریدماهی ارومیه می‌توان به استخوان‌های پیش‌اتموئید و ورم اشاره کرد. استخوان پیش‌اتموئید در گونه *A. urmianus* دارای ساختار کاملاً استخوانی است در حالی که در گونه *A. microlepis* این ساختار غضروفی بوده و در سایر گونه‌های متعلق به این جنس، غضروفی-استخوانی می‌باشد. استخوان ورم از لحاظ طولی در گونه مورد مطالعه نسبت به گونه‌های *A. marmid*، *A. persidis* و *A. microlepis* بزرگتر است بطوری که از بخش میانی استخوان اتموئید جانبی عبور می‌کند، در حالی که در سایرین این استخوان تا انتهای بخش میانی اتموئید جانبی امتداد دارد. صفحه خرد کننده شکمی نیز در جنس *Acanthobrama* دارای دو شکل ظاهری بیضی و گرد می‌باشد، در *A. urmianus* بیضی شکل بوده و دارای دو زائده جانبی تکامل یافته است و با گونه *A. prisidis* متفاوت است.

نتایج مقایسه ساختار استخوانی با سایر گونه‌ها نشان داد، که بیشتر تفاوت‌ها مربوط به مجموعه عصبی است. تغییر

## منابع

- پورشبانان، ا.، یزدانی مقدم، ف.، علی آبادیان، م.، قاسم زاده، ف. و موسوی ثابت س. ح. (۱۴۰۰). بررسی تنوع گونه‌ای زیرخانواده قنات‌ماهیان (Cypriniformes: Leuciscinae) در حوضه آبریز دریای خزر، ایران با رویکرد مولکولی. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی. ۸ (۵)، ۱۲۰-۱۲۵.
- سلطانی نسب، س. ۱۳۷۶. بررسی خصوصیات زیست‌شناختی ماهی *Acanthobrama urmianus* (Gunther, 1899). پایان‌نامه کارشناسی شیلات. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۶۹ ص.
- جلیلی، پ. ۱۳۹۴. فیلوژنی جنس‌های کپورماهیان با استفاده از صفات استخوانی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران.
- حائری، م. ۱۳۹۶. تبار زایی و تنوع گونه‌ای جنس *Alburnus* (کپورماهیان) در ایران براساس صفات استخوان‌شناسی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات.
- زمانی فرادنبه، م.، کیوانی، ی. (۱۳۹۶). استخوان‌شناسی توصیفی ماهی سنگ‌لیس پارس (*Garra persica*) در حوضه سیستان، مجله پژوهش‌های جانوری (مجله زیست‌شناسی ایران) (علمی). ۳۰ (۳)، صفحات ۳۱۸-۳۳۲.
- عباسی رنجبر، ک.، مولودی صالح، ع.، ایگدری، س.، سرپناه، ع. (۱۳۹۸). ویژگی‌های تشخیصی در صفت‌های شمارشی و اندازه‌ی سه گونه از جنس *Acanthobrama* در آب‌های داخلی ایران. مجله تاکسونومی و بیوسستماتیک. سال ۱۰، شماره ۳۶، صفحات ۴۹-۵۸.

شکل استخوان‌های فک، ناحیه کف مجموعه عصبی و صفحه خرد کننده شکمی استخوان قاعده‌ای پس‌سری احتمالاً بدلیل تفاوت الگوی تغذیه‌ای ماهی می‌باشد. بطور کلی فاکتورهای محیطی یک نیروی بسیار موثر در شکل‌دهی ریخت و بوم‌شناختی برخی از جمعیت‌های ماهیان است (۷). گونه *A. urmianus* یک گونه بنتوپلاژیک بوده و در یک دامنه عمق مشخص ساکن نخواهند نبوده و در نزدیکی بستر یا بخش میانی ستون آب زندگی می‌کنند و از سخت‌پوستان، حشرات آبی، گیاهان و پلانکتون‌ها تغذیه می‌کنند (۶) و صفحه بزرگ خرد کننده شکمی این نوع رژیم غذایی را تسهیل می‌کند. در نهایت مهمترین ویژگی جدا کننده استخوانی، صفات مربوط به ساختار اسکلتی مجموعه عصبی بود که بیانگر انعطاف پذیری و اهمیت این بخش از ساختار اسکلت نسبت به سایر بخش‌ها می‌باشد، از صفات مهم دیگر می‌توان به ساختار فک‌ها و بخش‌های تشکیل دهنده آن اشاره کرد.

## سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند مراتب تشکر خود را از دانشگاه تهران برای حمایت‌های مالی و در اختیار گذاشتن تجهیزات آزمایشگاهی، اعلام نمایند.

- ۷- مهربانی، ز.، ایگدری، س. (۱۴۰۲). تنوع ریختی جمعیت‌های گونه سیاه‌ماهی خالدار (*Paracapoeta trutta*) در زیرحوضه‌های رودخانه سیروان با استفاده از روش ریخت‌سنجی هندسی، مجله پژوهش‌های جانوری (مجله زیست‌شناسی ایران) (علمی). ۳۶(۲)، صفحات ۱۵۰-۱۶۷.
- ۸- نصری م.، ایگدری س. و کیوانی ی. ۱۳۹۴. ماهی و باستان‌شناسی، چاپ اول، ناشر، تحقیقات آموزش کشاورزی. ۱۶۶ صفحه.
- 9- Chen, Z. and Chen, Y. 2001. Phylogeny of the specialized schizothoracine fishes (Teleostei: Cypriniformes: Cyprinidae). *Zoological Studies*. 40: 147-157.
- 10- Coad, B.W. 2014. Fresh water fishes of Iran. Retrieved from <http://www.briancoad.com>.
- 11- Coad B.W. 2016. Fresh water fishes of Iran. Retrieved from <http://www.briancoad.com>.
- 12- Dean, C.A., Rholf, F.J. and Dennis, E.S. 2004. Geometric morphometrics: Ten years of progress following the revolution. *Italian Journal of Zoology*. 71: 5-16.
- 13- Eagderi S., Mouludi-Saleh A., Esmaili H.R., Sayyadzadeh G. and Nasri M. 2022. Freshwater lamprey and fishes of Iran; a revised and updated annotated checklist-2022. *Turkish Journal of Zoology*: Vol. 46: No. 6, Article 6.
- 14- Eagderi, S., Mouludi-Saleh A. and Çiçek, E. 2020. Length-weight relationship of ten species of Leuciscinae sub-family (Cyprinidae) from Iranian inland waters. *Int Aquat Res*, 12: 133-136.
- 15- Esmaili, H.R., Mehraban, H., Abbasi, K., Keivany, Y. and Coad B.W. 2017. Review and updated checklist of freshwater fishes of Iran: Taxonomy, distribution and conservation status. *Iran. J. Ichthyol*. 4 (1): 1-114.
- 16- Günther, R.T. 1899. Contributions to the natural history of Lake Urmi, N. W. Persia, and its neighbourhood. *Zool J Linn Soc*. 27: 345-453.
- 17- Jalili, P., Eagderi, S. and Mousavi-Sabet, H. 2014. Description of skeletal structure and cranial myology of keyvani spined loach (*Cobitis keyvani*, Mousavi-Sabet et al., 2012). *International Journal of Aquatic Biology*. 2(6):337-345.
- 18- Kucuk, F., Bektas, Y., Guclu, S.S. and Kaya, C. 2014. The systematic position of *Acanthalburnus microlepis* (De Filippi, 1863) and contributions to the genus *Acanthobrama* (Cyprinidae: Leuciscinae) in Turkey. *Iranian Society of Ichthyology*. 1(2): 96-105.
- 19- Rojo, A.L. 1991. Dictionary of evolutionary fish osteology. CRC Press.
- 20- Schönhuth S., Vukić J., Šanda R., Yang L., Mayden R.L. 2018. Phylogenetic relationships and classification of the Holarctic family Leuciscidae (Cypriniformes: Cyprinoidei). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 127: 781-799.
- 21- 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. *Cybiurn*. 9: 107-119.
- 22- Teimori, A., Esmaili, H.R., Sayyadzadeh, G., Zarei, N. and Gholamhosseini, A. 2015. Molecular systematics and distribution review of the endemic cyprinid species Persian chub *Acanthobrama persidis* (Coad, 1981) in Southern Iran (Teleostei: Cprinidae). *Molecular Biology Research Communications*. 4(4):189-206.
- 23- Zhang, E. 2005. Phylogenetic relationships of labronine cyprinids of the disc-bearing group (Pisces: Teleostei). *Zoological Studies*. 44 (1): 130-143.

## Osteology of Urmia Lake chub, *Acanthobrama urmianus* (Gunther, 1899) in ShahrChai River of Urmia

Eagderi S.<sup>1</sup>, Nosrati F.<sup>2</sup>, Jalili P.<sup>1</sup> and Abbasi K.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. of Iran

<sup>2</sup>College of Environment, University of Tehran, Karaj, I.R. of Iran

<sup>3</sup>Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, I.R. of Iran

### Abstract

Considering the importance of osteological studies for a better understanding of the relationships between fishes and their evolution, in this research, the skeletal structure of *Acanthobrama urmianus* was investigated as an initial pattern to understand the osteology of this species. For this study, 20 specimens of *A. urmianus* from Shahr-Chai River (Urmia Lake basin, Iran), and *A. marmid*, *A. microlepis* and *A. persidis* were collected from Tigris, Caspian Sea watersheds and Kor river respectively. Five specimens were cleared and stained for osteological examinations. Based on the results, among the unique features of *A. urmianus* are Pre-ethmoid and Vomer. Pre-ethmoid in studied taxon is completely ossified whereas in other species of the same genus, is cartilage or semi-cartilage. Vomer is also longer than that of the other species belong the same genus. Additionally, the results revealed differences in the neurocranium, fins and the shape of the jaws with other cyprinid species of the Iranian inland waters, which can be useful as identification characters for this species.

**Key words:** Osteology, Shahrchai River, Ichthyology, Morphology