

ریخت‌شناسی مقایسه‌ای سنگریزه شنوایی (اتولیت) در شناخت تاکسونومیک دو گونه از هامورماهیان در خلیج فارس

عدالتی، ف.^۱؛ عسکری حصنی، م.^{۱*}؛ تیموری، آ.^۱؛ لشکری، م. ر.^۲

^۱ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران
^۲ گروه تنوع زیستی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان، ایران

*Email: mahesni@gmail.com

هامورماهیان از لحاظ اقتصادی دارای ارزش شیلاتی بسیاری می‌باشند و اخیراً به خاطر برداشت بی‌رویه که بدون توجه به سرعت جایگزینی آن صورت می‌گیرد گونه‌های آن در معرض خطر نابودی و انقراض قرار گرفته‌اند. از این رو مطالعات جمعیتی و مدیریت این جمعیت‌ها می‌تواند گام مؤثری در بهبود موقعیت کنونی آن‌ها باشد. از آنجاکه نمی‌توان صرف به ویژگی‌های ریختی جانور برای تشخیص تکیه کرد، در این مطالعه سعی بر آن شد که با بررسی سنگریزه شنوایی (اتولیت) به شناخت و تحلیل جمعیتی برخی گونه‌های هامورماهیان پرداخت. در این راستا دو گونه *Epinephelus bleekeri* و *Epinephelus coioides* از سواحل بندرعباس جمع‌آوری و در الکل ۷۵ درصد تثبیت شدند. سپس در محیط آزمایشگاه سنگریزه‌ی شنوایی آن‌ها استخراج و مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ریخت‌شناسی ساختار اتولیت می‌تواند در شناسایی و تفکیک این دو گونه و نیز مطالعات جمعیتی آن‌ها به کار رود؛ بنابراین، مطالعه دقیق اتولیت، می‌تواند در گروه‌های مختلف ماهیان نقش مهمی در حل مشکلات تاکسونومیک و فیلوژنتیکی این گروه از مهره‌داران داشته باشد و راه را برای انجام برنامه‌های حفاظتی سازمان‌هایی از قبیل محیط‌زیست و شیلات فراهم نماید.

کلمات کلیدی: اتولیت، ساختار سخت، هامورماهیان، خلیج فارس

مقدمه:

هامورماهیان، ماهیانی با ارزش اقتصادی و شیلاتی بالایی در سراسر دنیا هستند. این خانواده متعلق با ماهیان استخوانی می‌باشد که از نظر اکولوژیکی تحرک بالایی ندارند. هامور ماهیان، ماهیان تنبلی هستند که رفتارهای طبیعی آن‌ها، اغلب در مناطق صخره‌ای، اعماق دریاها و قفس‌هایی که پرورش داده می‌شوند، مطالعه شده است. تنبلی هامور ماهیان کمک می‌کند تا انرژی مورد نیاز خود را کسب نمایند. هامورماهیان تغییرات شوری ۱۵ تا ۴۵ ppt را تحمل کرده و دمای مناسب ۲۲ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد را برای پرورش ترجیح می‌دهند [5]. خانواده‌ی *Serranidae* شامل ۳ زیر خانواده، ۴۸ جنس و ۳۲۰ گونه می‌باشد [3]. با توجه به وجود شباهت‌های ظاهری، به نظر می‌رسد استفاده از سایر ویژگی‌ها و ساختارها همانند ویژگی‌های مولکولی و نیز ساختارهای آناتومیک و سخت مانند سنگریزه شنوایی (اتولیت)، ابزارهای مناسبی برای شناسایی گونه‌ها و حتی جمعیت‌ها در اختیار ماهی‌شناسان قرار می‌دهد [7].

ماهیان فاقد گوش خارجی و میانی بوده و تنها دارای گوش داخلی هستند که به نام لایرنث (*Labyrinth*) خوانده می‌شود که به‌جز عمل شنوایی در اعمال تعادلی نیز دخالت دارند. بخش تحتانی گوش داخلی دارای سه حفره (اوتریکول، ساکول، لاژنا) است

که درون آن‌ها سنگریزه‌های شنوایی یا اتولیت‌ها قرار می‌گیرند [1]. گوش داخلی ماهیان دارای سه جفت اتولیت به نام‌های آستریسکوس (*Asteriscus*)، لاپیلوس (*Lapillus*) و ساژیتا (*Sagitta*) می‌باشد. لاپیلوس درون حفره اوتریکول، ساژیتا درون حفره ساکول و آستریسکوس درون حفره لاژنا قرار دارند. از آنجایی که ساژیتا به‌عنوان بزرگ‌ترین سنگریزه شنوایی در ماهیان آب‌شور می‌باشد و نیز به علت اینکه به‌عنوان فسیل در اکثر رسوبات زمین‌شناسی یافت می‌شوند، لذا از آن به‌طور گسترده در مطالعات تاکسونومیک، تبارزایی و شیلاتی استفاده می‌شود [6][8]. اتولیت‌ها ساختارهای سفید و متراکمی از کربنات کلسیم (آراگونیت) هستند که نقش مهمی در شنوایی و تعادل ماهی دارند. علاوه بر این، از این ساختار در تعیین سن، وضعیت رشد، زیستگاه، آلودگی، اکولوژی ماهی، شناسایی گونه‌ها، جدایی جمعیت‌ها، شناسایی ذخایر ماهی و بازسازی زیستگاه استفاده می‌شوند [6]. از طرف دیگر، اتولیت‌ها از جمله اولین ساختارهای آهکی هستند که در مراحل جنینی تشکیل می‌شوند و ریخت کلی آن‌ها در مراحل جنینی شکل می‌گیرد [2] که در این صورت، احتمالاً صفات ریختی آن‌ها منشأ ژنتیکی داشته و در شناسایی گونه‌ها کاربرد دارند. با توجه به اینکه تاکنون مطالعه‌ای بر ساختارهای اتولیت در هامور ماهیان منطقه‌ی خلیج فارس صورت نگرفته، این تحقیق باهدف بررسی این ساختار سخت و به‌کارگیری نتایج آن در جهت تفکیک بین گونه‌های یادشده در چکیده می‌باشد.

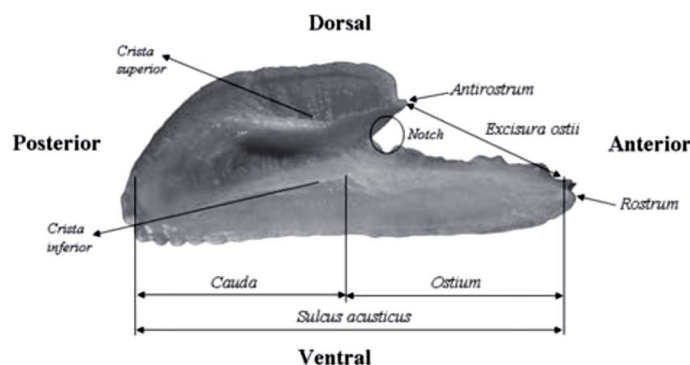
مواد و روش‌ها:

نمونه‌ها با استفاده از تور پره، تور ثابت، تورهای گوشگیر و صید انتظاری (مشتا) از سه ایستگاه در پاییز ۱۳۹۴ جمع‌آوری، در الکل ۷۵٪ تثبیت و به آزمایشگاه انتقال داده شدند. موقعیت جغرافیایی، نوع گونه و تعداد نمونه‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها و تعداد نمونه‌های مطالعه شده در هر ایستگاه.

ایستگاه	نام گونه	تعداد نمونه	موقعیت جغرافیایی
بندرعباس	<i>Epinephelus coioides</i>	۸	$27^{\circ}17'33''N$
	<i>Epinephelus bleekeri</i>	۶	$56^{\circ}26'71''E$

در آزمایشگاه با ایجاد یک شکاف با تیغ جراحی از نوک پوزه تا انتهای سر در ناحیه پشتی سر و با استفاده از یک پنس ظریف، اتولیت‌های سمت چپ و راست استخراج، سپس در آب مقطر قرار داده و شستشو داده شد. برای انجام مطالعات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی، با استفاده از استریومیکروسکوپ و دوربین *Dino* از اتولیت‌ها عکس‌برداری انجام گرفت (تصاویر از سطح پروکسیمال تهیه شد). هر اتولیت دارای شکل و ویژگی‌های خاصی است که مختص همان گونه است. از نظر ریخت‌شناسی، هر اتولیت دارای روستروم (*Rostrum*) و آنتی روستروم (*Antirostrum*) به همراه شیار سولکوس می‌باشد (شکل-۱).



شکل-۱: شکل اتولیت چپ ساژیتا و نام‌گذاری قسمت‌های مختلف [9]

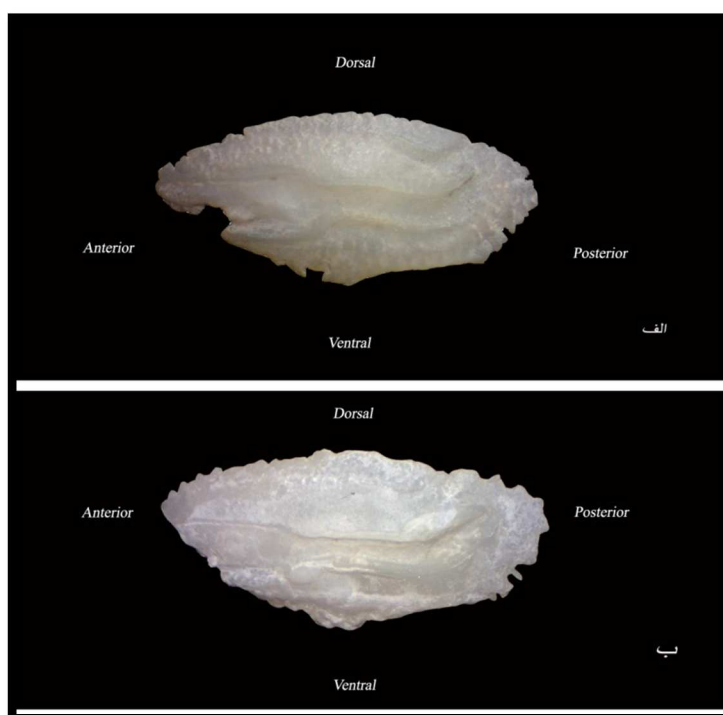
صفات دیگری که در ریخت‌شناسی اتولیت مورد استفاده گرفت شامل؛ توصیف طرح کلی شکل، نوع برآمدگی‌های حاشیه، موقعیت شیار سولکوس آکوستیکوس (*sulcus acusticus*) بر روی اتولیت، شکل شیار در ناحیه جلوئی و ناحیه دمی، توصیف منطقه اوستیال *Ostial* در شیار سولکوس آکوستیکوس می‌باشند [9].

نتایج و بحث:

بر اساس نتایج به دست آمده ساختار ریختی اتولیت در دو گونه هامور *Epinephelus coioides* و *Epinephelus bleekeri* با یکدیگر متفاوت بودند. در گونه *E. coioides* اتولیت سازیتا تقریباً بیضی شکل، دارای روستروم واضح و نوک تیز و آنتی روستروم نسبتاً مشخص است. در سطح پروکسیمال دارای تقعر اندک و سطح دیستال نسبتاً صاف است. فاقد دندان‌های مشخص می‌باشد. ناحیه *Postrostrum* صاف و گاهی با کنگره‌های نامنظم است. شیار سولکوس آکوستیکوس عمیق و تا انتها ادامه دارد و موقعیت قرارگیری آن به صورت متمرکز بر خط میانی می‌باشد.

ناحیه اوستیال قیفی شکل (*Funnel like*) و ناحیه دمی و انتهای شیار لوله‌ای شکل (*Tubular*) است (شکل-۲-الف). در گونه *E. bleekeri* اتولیت سازیتا مستطیلی شکل، روستروم نوک تیز و اتولیت اغلب فاقد آنتی روستروم مشخص است. اتولیت در سطح پروکسیمال و دیستال تقریباً صاف است. طول و عمق شیار سولکوس آکوستیکوس زیاد و موقعیت قرارگیری آن به صورت پایین خط میانی می‌باشد. موقعیت باز شدن شیار آکوستیکوس به صورت دهانی (*Ostial*) و باریک‌تر از گونه *E. coioides* می‌باشد. در حاشیه شکمی اتولیت برآمدگی‌هایی اندک و از نوع *Crenate* وجود دارد و حاشیه پشتی غالباً دندان‌های کوچکی مشاهده می‌شود (شکل-۲-ب).

در هامور ماهیان جزو گروه‌های متنوع از ماهیان مهره‌دار به شمار می‌آیند. این تنوع در شکل، اندازه، آناتومی، فیزیولوژی، اکولوژی، رفتار و سایر ویژگی‌های آن‌ها دیده می‌شود. این گوناگونی در ارتباط با نحوه زندگی و شرایط محیطی زیست آن‌ها است [3]. بدین علت این ماهیان در زیستگاه‌های مختلف سازگاری‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند.



شکل ۲- الف (ساختار اتولیت *E. coioides*، ب) ساختار اتولیت *E. bleekeri*

از آنجاکه در بررسی مسائل مربوط به تنوع زیستی و محیط‌زیست به‌منظور حفاظت از گونه‌ها، بررسی وضعیت جمعیت‌ها از اولویت‌های محققین این علوم می‌باشد، بنابراین، این نوع مطالعات از ارزش ویژه‌ای نه‌تنها در علم تاکسونومی و تکامل، بلکه در علوم یادشده نیز دارند. در بسیاری از موارد مطالعه روابط جمعیت‌ها و گونه‌های ماهیان، به گروه‌هایی برخورد می‌شود که وضعیت پیچیده‌ای دارند، به‌نحوی که درک موقعیت جمعیت‌ها و روابط آن‌ها به‌آسانی میسر نیست. به این دلیل، این گروه‌ها در مطالعات حفاظتی کمتر موردتوجه قرار می‌گیرند. اعضای خانواده هامور ماهیان مثال خوبی از این گروه‌ها می‌باشد. این ماهیان علی‌رغم اهمیتی که در برنامه‌های تغذیه‌ای مناطق مختلف جهان دارند، اما مطالعات جمعیتی کمی بر روی آن‌ها انجام شده است. مطالعه حاضر با ارزیابی اتولیت سعی در تفکیک دو گونه از این ماهیان داشته است. این مطالعه نشان می‌دهد که اتولیت در شناسایی و تفکیک گونه‌های مورد مطالعه نقش دارند، این نتیجه در مطالعات قبلی نیز برای سایر گروه‌های ماهیان تأیید شده است [5, 6, 8]. باوجود اینکه گونه‌ها متعلق به یک خانواده هستند اما تفاوت‌های شکلی کاملاً خاص هر گونه می‌باشد و می‌تواند در شناسایی گونه‌ها به ما کمک کند. باوجود اینکه دو گونه *E. bleekeri* و *E. coioides* متعلق به یک جنس می‌باشند اما تفاوت در شکل اتولیت به‌خوبی در آن‌ها دیده می‌شود. از تفاوت‌های شاخص در دو گونه مورد مطالعه می‌توان شکل ناحیه روستروم، وجود و یا عدم وجود و نوع دندان‌ها حاشیه ناحیه پشتی مطرح کرد.

نتیجه‌گیری کلی:

از تفاوت‌های شاخص در گونه‌های مورد مطالعه می‌توان شکل ناحیه روستروم، وجود و یا عدم وجود و نوع دندان‌ها حاشیه ناحیه شکمی و پشتی، شکل ناحیه‌ی خلفی اتولیت، تفاوت‌های ابعادی، آرایش دندان‌ها در حاشیه‌ی اتولیت مطرح کرد. تفاوت‌های مشاهده‌شده در نواحی ذکرشده در دو گونه سبب می‌شود که علی‌رغم شباهت مورفولوژیکی، دو گونه را به‌راحتی از یکدیگر تفکیک کرد. مطالعه‌های مربوط به اتولیت علاوه بر مطالعات ژنتیکی، در گروه‌های مختلف ماهیان می‌تواند نقش مهمی در حل مشکلات تاکسونومیک و فیلوژنتیکی این خانواده داشته باشد و راه را برای انجام برنامه‌های حفاظتی فراهم نماید.

منابع:

1. Farrell, A. P. Stevens, E. D. Cech, J. J. and Richards, J. G. (2011) *Encyclopedia of fish physiology: From genome to environment*. Academic Press, Elsevier, London.
2. Furlani, D. *Otoliths of common Australian temperate fish: a photographic guide*, 2007.
3. Nelson, J. S. (2006) *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, Inc., London.
4. Randall, J. E, *food habits of the Nassau grouper ((Epinephelus striatusj)*.
5. Reichenbacher, B., Sienknecht, U., Kuchenhoff, H. and Fenske, N. (2007) *Combined otolith morphology and morphometry for assessing taxonomy and diversity in fossil and extant killifish (Aphanius prolebias)*. *Journal of Morphology* 268: 898–915.
6. Teimori, A., Jawad, J. L. A., Al-Kharusi, L. H., Al-Mamry, J. M. and Reichenbacher, B. (2012a) *Late Pleistocene to Holocene diversification and historical zoogeography of the Arabian killifish (Aphanius dispar) inferred from otolith morphology*. *Scientia Marina* 76: 637–645.
7. Teimori, A., Schulz-Mirbach, T., Esmaili, H. R. and Reichenbacher, B. (2012b) *Geographical differentiation of Aphanius dispar (Teleostei: Cyprinodontidae) from Southern Iran*. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 50: 251–337.
8. Teimori, A., Esmaili, H. R., Erpenbeck, D. and Reichenbacher, B. (2014) *A new and unique species of the genus Aphanius nardo, 1827 (Teleostei: Cyprinodontidae) from Southern Iran: A case of regressive evolution*. *Zoologischer Anzeiger* 253: 327-337.