

## ریخت‌شناسی سنگریزه شنوایی (اتولیت) در تعدادی از ماهیان آب شیرین ایران

حمیدرضا اسماعیلی\*؛ آزاد تیموری و زینب پیراوار

hresmaeili@yahoo.com

بخش زیست‌شناسی دانشکده علوم دانشگاه شیراز

تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۸۷

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۸۶

**لغات کلیدی:** اتولیت، رده بندی، ماهیان آب شیرین، ریخت‌شناسی

بخش‌های مختلف آن در رده‌بندی ماهیان استفاده می‌شود (Esmaeili, 2001; Stevenson & Campana, 1992).

جهت مطالعه سنگریزه شنوایی، نمونه‌های ماهی بوسیله تور دستی یا الکتروشوکر (دستگاه شوک دهنده الکتریکی) از حوضه‌های آبریز مختلف شامل کر (چشمه- جویبار قدمگاه)، خلیج (رودخانه قره آغاج)، هرمز (چشمه آب گرم خورگو)، حوضه دجله و کارون (تالاب چغاخور) و نیز مزارع پرورش ماهی شش پیر و مرودشت استان فارس جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. نمونه‌های ماهی در آزمایشگاه با استفاده از منابع علمی در دسترس شناسایی شد. در این مطالعه از هر گونه، سه نمونه جهت استخراج سنگریزه‌های شنوایی انتخاب، و در آزمایشگاه، با استفاده از اره مویی شکاف طولی در بین دو چشم ماهیان ایجاد شد تا لابیرنت غشایی (گوش داخلی) آشکار گردد (شکل ۱) (Esmaeili, 2001; Stevenson & Campana, 1992). بعد از استخراج به منظور شفاف شدن و جدا شدن مواد اضافی سنگریزه ماهی‌ها، به مدت ۵ دقیقه در محلول پتاس ۱۰ درصد (یا ۶ ساعت در محلول پتاس ۱ درصد) قرار داده شدند و در صورت نیاز به پاک شدن بیشتر به مدت ۴ ساعت در آب ژاول ( $H_2O_2$ ) ۵ درصد قرار داده شدند (اسماعیلی و تیموری، ۱۳۸۵) و سپس در گلیسرین در زیر استریومیکروسکوپ مطالعه شدند. با بکارگیری لوله ترسیم (Camera Lucida) متصل به استریومیکروسکوپ شکل شماتیک هر سه نوع سنگریزه شنوایی ترسیم شد و در نهایت سنگریزه‌های شنوایی ماهیان از نظر ریختی مطالعه و با یکدیگر مقایسه شدند.

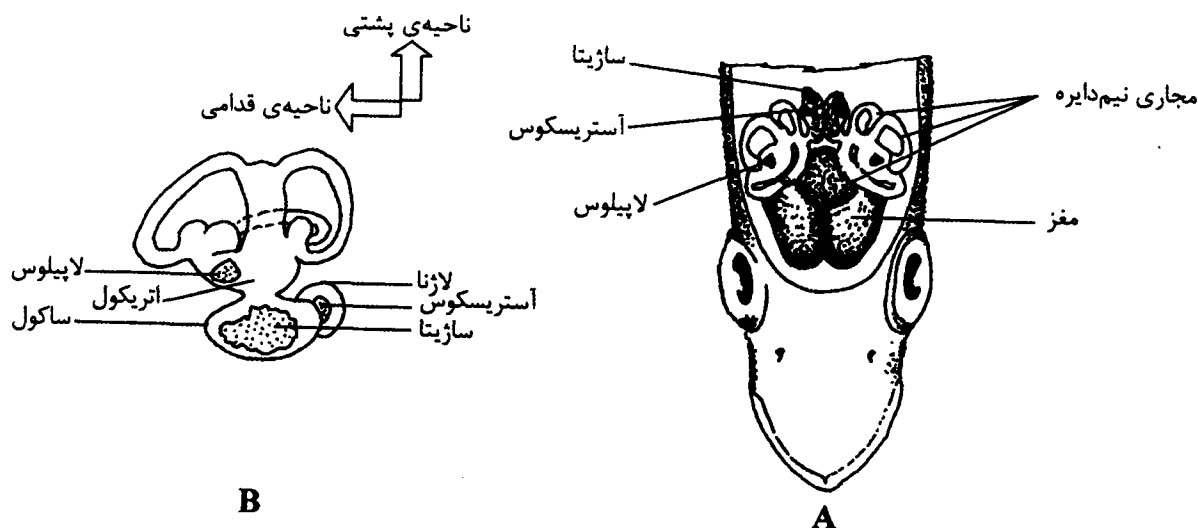
تنوع شکلی سنگریزه‌های شنوایی ماهیان مختلف که اساس مطالعه حاضر نیز می‌باشد در شکل ۲ ارائه گردیده است. ریخت-شناسی هر سه نوع اتولیت ماهیان مورد مطالعه نیز در شکل ۳ آمده است. نتایج نشان داد که در کپور ماهی شکلان مورد مطالعه شامل: *Ctenopharyngodon idella*, *Cyprinus carpio*.

گوش داخلی ماهیان استخوانی، از لابیرنت‌های استخوانی و غشایی تشکیل شده است که در داخل کپسول شنوایی استخوانی در عقب جمجمه عصبی قرار می‌گیرد. لابیرنت غشایی شامل سه اتاقک نسبتاً مجزا از یکدیگر به نامهای اوتریکول، ساکول و لاژنا و سه مجرای نیم‌دایره است (ستاری، ۱۳۸۱). درون هر کدام از این اتاقک‌ها ساختار تقریباً اسکلتی وجود دارد که حاوی ذرات مواد معدنی مانند دانه‌های شن هستند. این ساختارها بنام سنگریزه-های شنوایی یا سنگ‌گوش معروفند (Berra & Aday, 2004). سنگریزه‌های اوتریکول، ساکول و لاژنا بترتیب شامل لاپیلوس (Lapillus)، ساژیتا (Sagitta) و آستریسکوس (Asteriscus) می‌باشد. مطالعه ویژگی‌های ریخت‌شناسی سنگریزه شنوایی ماهیان به خاطر نقش و کاربرد آنها در شناسایی ماهیان، حتی نمونه‌های فسیلی (Nolf, 1985)، اکولوژی و رفتارهای تغذیه‌ای (Harkonen, 1986; Tuset et al., 1996) و رده‌بندی ماهیان (Harkonen, 1986; Williams & McEldowney, 1990; Lombarte et al., 1991; Smale et al., 1995) اهمیت فراوان دارد. نزدیکی آستریسکوس در ماهیان استاریوفیزی مثل کپور ماهی شکلان (Cypriniformes)، گربه ماهی شکلان (Siluriformes) و چاقو ماهی شکلان (Gymnotiformes) نشان می‌دهد که این سنگریزه شنوایی نقش مهمی در شنوایی این گروه از ماهیان دارد و نسبت به دیگر سنگریزه‌های شنوایی بزرگتر هستند. اما در اکثر ماهیان استخوانی عالی ساژیتا بزرگترین سنگریزه شنوایی است (Popper, 1983) در سالهای اخیر حجم مقالات منتشر شده در مورد سنگریزه شنوایی بیانگر اهمیت و کاربرد آن در رده‌بندی و زیست‌شناسی ماهی و نیز علوم شیلاتی است. بطور کلی سنگریزه شنوایی در ماهیان مختلف دارای شکل‌ها و اندازه‌های بسیار متنوعی از جمله: گرد، دوکی، تخم‌مرغی، مثلثی، بیضی و مربعی شکل می‌باشند لذا از این نظر دارای ارزش تاکسونومیکی هستند. علاوه بر اندازه و شکل کلی اتولیت، از موقعیت قرار گرفتن سالکوس و نیز مقایسه نسبی

سه سنگریزه شنوایی گوش داخلی ماهیان، لاپیلوس به خاطر داشتن ریخت تقریباً مشابه در انواع گونه‌ها، اهمیت کمتری در شناسایی گونه‌ای دارد.

سنگریزه شنوایی بین گونه‌های ماهیان دارای تنوع شکلی قابل ملاحظه‌ای می‌باشد، لذا وجود این ویژگی‌ها می‌تواند سنگریزه شنوایی را همانند استخوان دم‌لامسه (اسماعیلی و تیموری، ۱۳۸۵) بعنوان یکی از ابزارهای مناسب رده‌بندی در ماهیان قرار دهد. در ماهیان استاریوفیزی آستریسکوس نسبت به سازه‌ها دارای اندازه بزرگتری است (Popper, 1983). آستریسکوس معمولاً گرد و تخم‌مرغی شکل بوده و سازه‌ها معمولاً سوزنی یا میله‌ای شکل می‌باشد. بیشتر مطالعات درباره سنگریزه شنوایی در ماهیان بر روی سازه‌ها انجام گرفته است. اما بدلیل زیر آستریسکوس ماهیان نسبت به سایر اتولیت‌ها کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است: کوچک و شکننده بودن آستریسکوس در تعدادی از ماهیان (بجز اتوفیزی‌ها)، کمیاب بودن آستریسکوس در لایه‌های زمین‌شناسی، محتویات معده یا پسمانده‌های غذایی شکارچیان. اما مطالعات Assis در سال ۲۰۰۳ نشان داد که می‌توان از آستریسکوس در شناسایی ماهیان استفاده نمود. چنین وضعیتی در مورد تمامی کپور ماهی شکلان مورد مطالعه صدق می‌کند، لذا داشتن اطلاعاتی در این خصوص حائز اهمیت می‌باشد و ممکن است اطلاعات مفید و با ارزشی را برای فیلوژنی و رده‌بندی ماهی فراهم نمایند. تحقیق حاضر نیز نشان می‌دهد که بررسی جزئیات دقیق این سنگریزه می‌تواند ارزش تاکسونومیکی داشته باشد.

*Capoeta damascina*, *Cobitis linea*, *Garra rufa*, *Alburnus mossulensis*, *Cyprinion tenuiradius*, *Nemacheilus sp.* و *Hypophthalmichthys molitrix elongated* یا سازه‌ها دراز یا آستریسکوس بزرگترین اتولیت بوده و سازه‌ها دراز یا است یعنی طول آن بیشتر از عرض آن می‌باشد. در اکثر این ماهیان آستریسکوس از نظر شکل ظاهری تخم‌مرغی (Obvate) است، ولی در این گروه سنگریزه شنوایی در *Nemacheilus* و *Cobitis* کمی متفاوت است، بطوریکه آستریسکوس آنها تقریباً گرد (Round) می‌باشد. در کپور ماهی شکلان همچنین لاپیلوس دارای تنوع بیشتری بوده و در بعضی گونه‌ها مانند *Alburnus mossulensis* و *Capoeta damascina* تقریباً مستطیل یا مثلثی شکل است. این سنگریزه در *Cyprinion tenuiradius* مثلثی شکل می‌باشد (شکل ۳). *Cobitis linea* و *Nemacheilus* دارای لاپیلوسی تقریباً گرد هستند. در اعضای سه راسته مورد مطالعه دیگر یعنی سوف ماهی شکلان (Perciformes)، آزاد ماهی شکلان (Salmoniformes) و کپور دندان ماهی شکلان (Cyprinodontiformes) سازه‌ها از سایر اتولیت‌ها بزرگترند. سازه‌ها در کپور دندان ماهی شکلان مورد مطالعه (*Aphanius dispar*, *A. sophiae*, *A. vladykovi*, *Gambusia holbrooki*) تقریباً از نوع Obvate است (شکل ۳). در این گروه از ماهیان سازه‌ها بدلیل تنوع ریختی بیشتر نسبت به دو سنگریزه شنوایی دیگر اهمیت بیشتری در شناسایی گونه و رده‌بندی آنها دارد. آستریسکوس در این گروه بیشتر گرد بوده و لاپیلوس کوچکترین سنگریزه می‌باشد. همچنین با مقایسه سنگریزه‌های گونه‌های مختلف ماهیان مورد مطالعه مشخص گردید که در بین



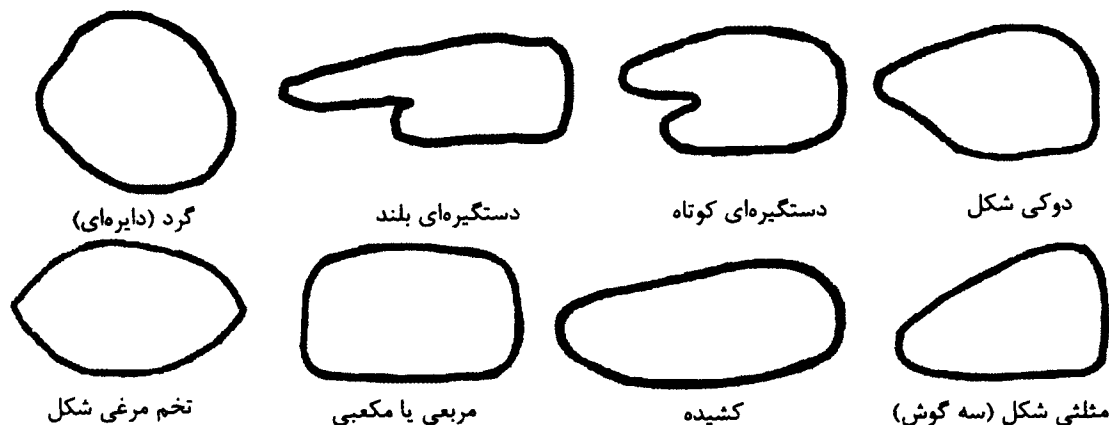
شکل ۱: دستگاه شنوایی ماهیان استاریو فیزی (کپور ماهیان). (A)، موقعیت مجاری نیم دایره و سنگریزه‌های شنوایی (B)، سنگریزه‌های شنوایی به همراه اطاقکهای آنها.

## تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شیراز به جهت فراهم نمودن امکانات لازم و خانم فاطمه لقایی خواه جهرمی که در انجام این تحقیق همکاری صمیمانه داشتند تشکر و قدردانی می‌شود.

## منابع

- اسماعیلی، ح. و تیموری، آ. ، ۱۳۸۵. ریخت‌شناسی استخوان دملامه و اهمیت آن در آرایه‌شناسی تعدادی از ماهیان آب شیرین ایران. مجله علمی شیلات ایران، سال پانزدهم، شماره ۳، صفحات ۱ تا ۸.
- ستاری، م. ، ۱۳۸۱. ماهی‌شناسی (۱) (تشریح و فیزیولوژی). دانشگاه گیلان، انتشارات نقش مهر. صفحات ۲۸۵ تا ۲۸۷.
- Assis, C.A. , 2003. The lagenar otoliths of teleosts: Their morphology and its application in species identification, phylogeny and systematic. Journal of Fish Biology, Vol. 62, pp.1268-1296.
- Berra, T.M. and Aday, D.D. , 2004. Otolith description and age-and-growth of *Kurtus gulliveri* from northern Australia. Journal of Fish Biology, Vol. 65, pp.354-362.
- Esmacili, H.R. , 2001. Biology of an exotic fish, silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* (Val. 1844) from Gobindsagar Reservoir, India. Ph.D. Thesis submitted to Panjab University, Chandigarh, India.
- Harkonen, T. , 1986. Guide to the Otoliths of the bony fishes of the Northeast Atlantic. Hellerup: Danbiu.
- Lombarte, A. ; Rucabado, J. ; Matallanas, J. and Lloris, D. , 1991. Taxonomia numerica de Nototheniidae en base a la forma de los Otoliths. Science Marine, Vol. 55, pp.413-418.
- Nolf, D. , 1985. Otolithi piscium. In: Handbook of Paleoichthyology, Vol. X (eds. L. Schultza and O. Kuhn), Stuttgart: Gustav Fischer Verlag. pp.1-26.
- Popper, A.N. , 1983. Scanning electron micrpsopic study of the sacculus and lagenae in several deep-sea fishes. American Journal of Anatomy, Vol. 157, pp.115-136.
- Smale, M.J. ; Watson, G. and Hecht, T. , 1995. Otolith atlas of Southern African marine fishes. Ichthyological Monographs of the J.L.B. Smith Institute of Ichthyology, Vol. 1, pp.1-235.
- Stevenson, D.K. and Campana, S.E. , 1992. Otolith microstructure examination and analysis. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, Vol. 117, 126P.
- Tuset, V.M. ; Gonzalez, J.A. ; Garcia-Diaz, M.M. and Santana, J.I. , 1996. Feeding habitats of *Serranus cabrilla* (Serranidae) in the Canary Islands. Cybium, Vol. 20, pp.161-167.
- Williams, R. and Mceldowney, A. , 1990. A guide to the fish Otoliths from waters of the Australian Antarctic Territory, Heard and Macquarie Islands. ANARE Research Notes, Vol. 75, pp.1-173.



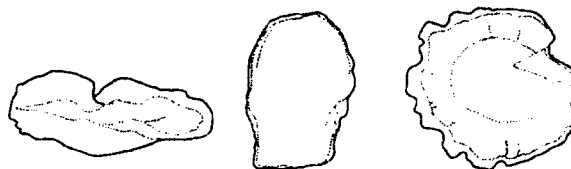
شکل ۲: تنوع شکلی سنگریزه شنوایی در ماهیان مختلف



SAG. LAP. AST.

*Cyprinion tenuiraais*

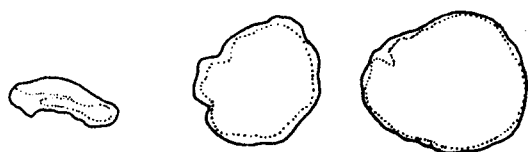
0.5mm



SAG. LAP. AST.

*Alburnus mossulensis*

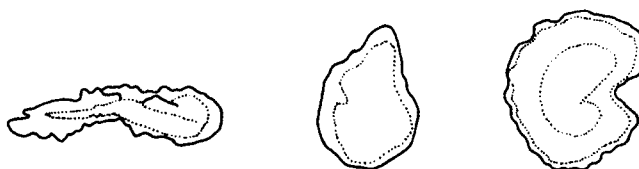
0.5mm



SAG. LAP. AST.

*Nemacheilus sp.*

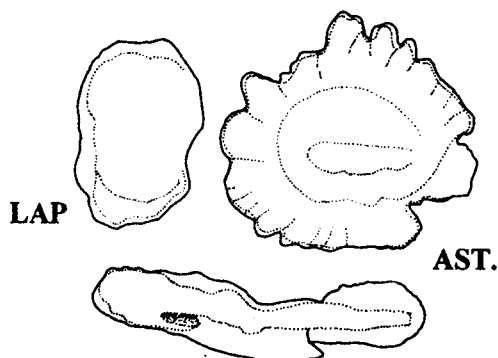
0.5mm



SAG. LAP. AST.

*Garra rufa*

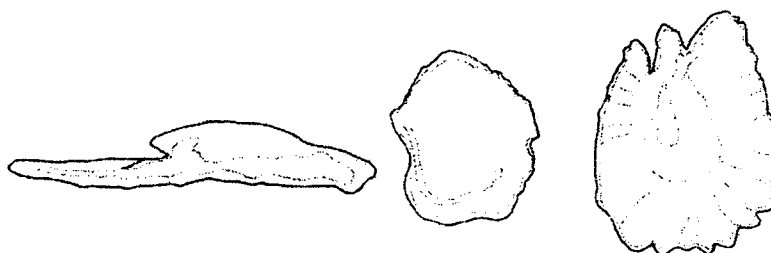
0.5mm



LAP. AST. SAG.

*Copoeta damascina*

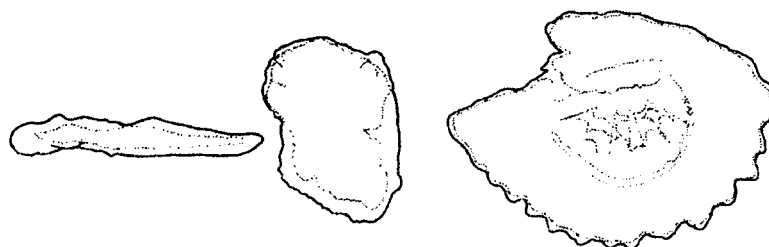
0.5mm



SAG. LAP. AST.

*Ctenopharingodon idella*

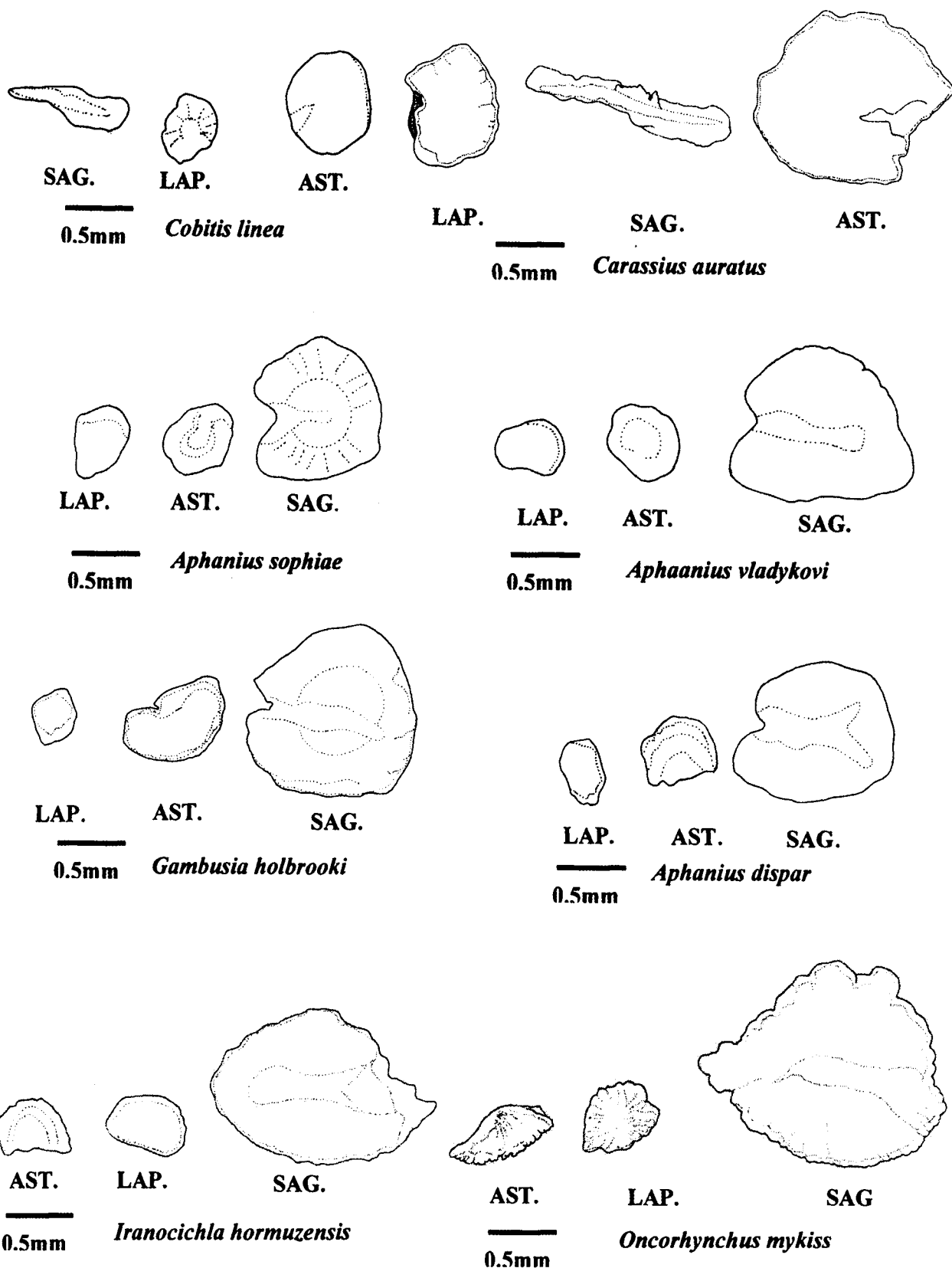
0.5mm



SAG. LAP. AST.

*Cyprinus carpio*

0.5mm



شکل ۳: ریخت شناسی سنگریزه های شنوایی در ماهیان مورد مطالعه

## Otolith morphology of some freshwater fishes of Iran

**Esmaeili H.R.\* ; Teimory A. and Piravar Z.**

hresmaeili@yahoo.com

Biology Department, Science Faculty, University of Shiraz, Iran

Received: September 2007

Received: August 2008

**Keywords:** Otolith, Taxonomy, Freshwater fishes, Morphology

### *Abstract*

Otoliths or ear stones are small white bodies present in the ear of bony fishes. Otoliths are important in keeping fish position and steadiness and also are useful structures in hearing. There are three pairs of otoliths which are called Sagittus, Lapillus and Astriscus. In the present study, otoliths of 15 species belonging to 14 genera and 6 families were collected from different basins including Kor Watershed, (Ghadamgah), Persian Gulf (Ghara Aghaj River), Hormuz (Khurgu Hot Spring), Tigris and Karon (Ghaghakhor wetland) and also some fish farms of Fars province were examined. Results showed that in Salmonidae, Cichlidae and Cyprinodontidae families Sagittus is larger while in the Balitoridae, Cobitidae and Cyprinidae Asteriscus is bigger than the other otoliths. Moreover, there is high variation in Asteriscus shape in different families.

---

\* Corresponding author