

## مقایسه تفاوت‌های مورفولوژی و مورفومتریک اتولیت برخی گونه‌های گیش ماهیان (Carangidae) دریای عمان

منصور کیایی، آ.، ولی نسب، ت.، وثوقی، غ.ح.، قوام مصطفوی، پ. و جمالزاده، ح.ر.، ۱۳۹۰. مقایسه تفاوت‌های مورفولوژی و مورفومتریک اتولیت برخی گونه‌های گیش ماهیان (Carangidae) دریای عمان. مجله زیست شناسی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال سوم، شماره دهم، تابستان ۱۳۹۰، صفحات ۱-۳.

### چکیده

در بررسی اتولیت‌های ۴۰۰ قطعه ماهی از ۱۰ گونه مختلف گیش ماهیان (Carangidae) دریای عمان از ناحیه زیر آبشش‌ها خارج و پس از شستشو پارامترهای مورفومتریک و ریخت‌سنجی آن اندازه‌گیری شد. این پارامترها شامل بیومتری ماهیان (طول کل و وزن) و طول اتولیت، عرض اتولیت و وزن اتولیت سائیتای راست و چپ بوده است. علاوه بر این نمای ظاهری سائیتاها موقعیت شیار سولکوس و نحوه باز شدن این شیار در آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های بدست آمده ارتباط معنی‌داری را بین اکثر پارامترها نشان می‌دهد ( $P < 0.05$ ). همبستگی در پارامترها در بعضی از موارد تا ۹۹ درصد نیز بوده است، به طوری که ارتباط معنی‌داری بین طول کل و وزن ماهی، طول اتولیت و وزن اتولیت در بیشتر نمونه‌ها مشاهده شد. همبستگی بالایی بین اندازه اتولیت و اندازه ماهیان، وزن اتولیت و وزن ماهی، وزن اتولیت و طول ماهی، طول اتولیت و وزن ماهی، طول اتولیت راست و طول اتولیت چپ در ۱۰ نمونه بررسی شده مشاهده شد. به طوری که با داشتن پارامترهای مربوط به اتولیت، طول و وزن ماهی را می‌توان بدست آورد. نمای ظاهری اتولیت در این گونه‌ها از انواع مخروطی، سائیتی شکل و نوک تیز بوده است. بیشترین اختلافات در وضعیت اتولیت مربوط به شکل دندان‌های اتولیت است. از شکل ظاهری اتولیت و نوع دندان‌ها و شاخصه‌های کلیدی گونه‌ای می‌توان به عنوان کلیدی برای شناسایی گونه‌ای استفاده کرد که یکی از اهداف این پروژه بود.

واژگان کلیدی: اتولیت، گیش ماهیان، سائیتا، دریای عمان، ریخت‌شناسی.

آنا منصور کیایی<sup>۱</sup>  
تورج ولی نسب<sup>۲</sup>  
غلامحسین وثوقی<sup>۳</sup>  
پرگل قوام مصطفوی<sup>۴</sup>  
حمیدرضا جمالزاده<sup>۵</sup>

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، مربی گروه زیست شناسی دریا، تنکابن، ایران
۲. موسسه تحقیقات شیلات ایران، دانشیار بخش ارزیابی ذخایر، تهران، ایران
۳. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، استاد گروه زیست شناسی دریا، تهران، ایران
۴. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، استادیار گروه زیست شناسی دریا، تهران، ایران
۵. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، استادیار گروه زیست شناسی دریا، تنکابن، ایران

\*مسئول مکاتبات:

ana\_kiaei@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۵/۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۶/۳۰

### مقدمه

برای رده‌بندی و شناسایی ماهیان استفاده کردند (Cuvier and Valenciennes, 1836). اتولیت یا سنگریزه شنوایی شامل کریستال‌های کربنات کلسیم (معمولاً آراگونیت) بوده که درون ماتریکس پروتئینی (Otolin) داخل یک جفت کیپسول (Otic) در هر سمت جمجمه قرار دارد (Harvey, 2000; Furlani et al., 2007). اتولیت‌ها اولین ساختار کلسیفیه شده در بدن ماهی هستند که در طی رشد اولیه ماهی ظاهر می‌شوند. رشد اتولیت‌ها از طریق رسوب ناهمسان کربنات کلسیم (آراگونیت) و پروتئین در طی دوره‌های روزانه می‌باشد. از این رو، تعداد حلقه‌های رویشی اتولیت، جهت تعیین

گیش ماهیان گروهی از ماهیان با ارزش اقتصادی می‌باشند که تقریباً در اکثر نقاط دنیا پراکنده‌اند. آب‌های گرمسیری مناطق حاره و نیمه‌حاره جایگاه اصلی زندگی آن‌ها است. این ماهیان درصد زیادی از صید ماهیان خلیج فارس را تشکیل می‌دهند. تاکنون حدود ۳۰ جنس و ۱۴۰ گونه گیش‌ماهی در جهان شناسایی گردیده است. از این تعداد انتشار ۴۸ گونه در آب‌های خلیج فارس و ۴۳ گونه در دریای عمان گزارش شده که ۴۰ گونه از آن‌ها در دو منطقه مشترک می‌باشند (Carpenter et al., 1997). اولین بار در قبل از میلاد ارسطو اتولیت را مشاهده کرده و آن را گزارش کرد (Stinton, 1975) و در سال ۱۸۶۳ از آن به عنوان کلیدی



کرد (Pettersen *et al.*, 1993). به کمک اتولیت می‌توان وضعیت مهاجرت ماهی از جمله رود کوچ بودن آن را مشخص نمود، علاوه بر آن مسیرهای مهاجرت را نیز مشخص می‌کند (Schwarzc *et al.*, 1994). Thresher).

استفاده به عنوان علامت (تگ) طبیعی (Campana, 1999) و به عنوان اندیکاتورهای متابولیتیکی (Schwarzc *et al.*, 1998) از سایر کاربردهای اتولیت است.

هدف از انجام این تحقیق بررسی تفاوت‌های مورفومتریک برخی از گیش ماهیان خلیج فارس و دریای عمان برای مشخص کردن تفاوت‌های ظاهری اتولیت‌ها و وجود ارتباطات معنی دار بین فاکتورهای بیومتری ماهیان و اتولیت بوده است. همچنین شناسایی اتولیت‌ها از نظر ظاهری در مشخص کردن برخی از گونه‌های زنجیره غذایی نقش کلیدی را ایفا می‌کند.

### مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق بر روی ۴۰۰ نمونه از ۱۰ گونه خانواده گیش ماهیان مطالعه و بررسی صورت گرفت (جدول ۱). نمونه‌ها از صید ترال تهیه و پس از جمع‌آوری بیومتری و تعیین جنسیت شدند. سر نمونه‌ها جدا، کد گذاری و فریز شده و پس از انتقال به آزمایشگاه و گذاشتن در دمای اتاق و باز شدن یخ برای خارج کردن اتولیت آماده شدند. تهیه نمونه‌ها به طور مداوم از اوایل خرداد ماه سال ۱۳۸۷ تا آخر اردیبهشت سال ۱۳۸۸ ادامه یافت. اتولیت‌ها در کیسول شنوایی در حد فاصل وسط سقف دهان و محل اتصال فوقانی آبشش به سقف دهان قرار دارند. روش مورد استفاده در این تحقیق روش خارج کردن از میان آبشش‌ها بوده است (Jawad *et al.*, 2008). در این روش سرپوش‌های آبششی به کمک انبرک برداشته شده، استخوان‌های کیسول شنوایی شکسته، اتولیت‌ها با استفاده از پنست خارج و در شیشه ساعت محتوی آب مقطر قرار داده شد. در مرحله بعد غشاء موجود در اطراف اتولیت‌ها برداشته و پس از شستشو با آب بر روی دستمالی تمییز جهت خشک شدن قرار داده شدند (Jawad *et al.*, 2008) سپس با اتانول ۷۰ درصد شستشو و پس از خشک شدن در لوله‌های شیشه‌ای خشک (ویال) نگهداری شدند. عکس‌برداری از اتولیت‌ها توسط فتواسترومیکروسکوپ (فتولوپ) (فتوینوکولار) مدل LEICA EZ 40 انجام شد. همچنین برای تهیه SEM از نمونه‌ها از میکروسکوپ الکترونی Philips از کشور هلند، مدل XL30 استفاده گردید. پارامترهای ریخت‌سنجی اتولیت‌های ساژیتای راست و چپ شامل وزن اتولیت (OW) (با ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم)، طول اتولیت (OL) (فاصله بین لبه قدامی و خلفی

سن ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر الگوهای روزانه در رسوب مواد در لایه‌های رویشی، یک الگوی سالانه نیز در اتولیت ماهیان مشهود است. مشاهدات نشان می‌دهد که هر چقدر سن ماهی افزایش می‌یابد اندازه اتولیت نیز بزرگ‌تر می‌شود (Morales-Nin *et al.*, 1998). لایه‌های رشد روزانه با فواصل منظم در محیط و شرایط طبیعی تولید می‌شوند، اما نوسانات محیطی نظیر تغذیه، فعالیت و تغییرات حرارتی بر روی آن تأثیر می‌گذارد. به نظر می‌رسد فقط در شرایط رشد ضعیف و یا در ماهیان بزرگ سال تشکیل لایه‌های رشد روزانه دچار اختلال می‌شود (Campana and Casselman, 1993).

اختلاف شرایط محیطی در فصول مختلف باعث ایجاد (رشد) لایه‌های فصلی در مناطق سردسیر و لایه‌های سالانه در مناطق گرمسیر می‌شود. در مناطق گرمسیر چون اختلاف درجه حرارت در دو فصل گرم و سرد چندان زیاد نیست، تشخیص مرز بین لایه‌های روشن و تیره مشکل‌تر از نواحی سردسیر است. گاهی نیز بین لایه‌های تیره و روشن لایه‌های کاذبی دیده می‌شود که احتمالاً به مهاجرت و طرز تغذیه و تغییرات ناگهانی درجه حرارت وابسته می‌باشد (Popper and Lu, 2000).

استفاده از اتولیت به عنوان ساختاری جهت تعیین سن ماهی هامور (*Epinephelus coioides*) در آب‌های ساحلی استان خوزستان انجام گرفته و علاوه بر تعیین سن رابطه بین طول و وزن ماهی و طول و وزن اتولیت تعیین گردید. همچنین رابطه بین سن ماهی و طول کل و وزن ماهی بحث گردید (خدادادی و عمادی، ۱۳۸۳).

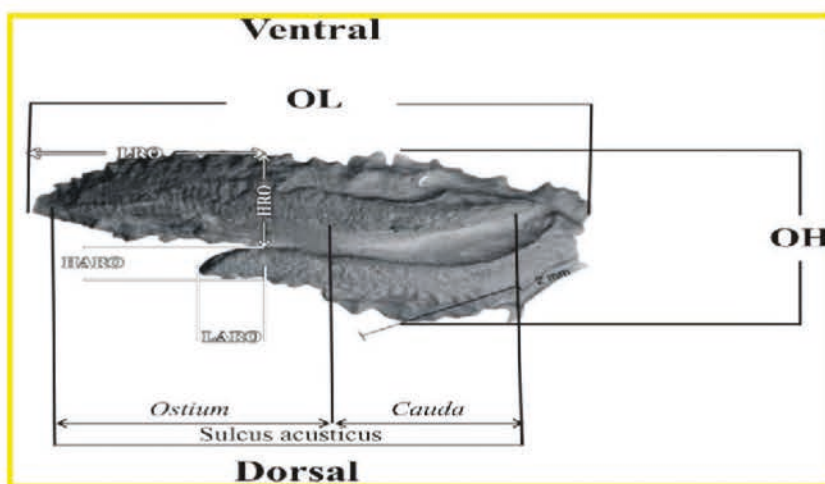
اتولیت سازیتا معمولاً در ماهیان بزرگ‌تر و اتولیت اتریکولار (Lapillus) کوچک‌تر است (Paxton, 2000)، اما در برخی از ماهیان خانواده کپور ماهیان این وضعیت برعکس می‌باشد. از اتولیت‌های باقی‌مانده در محتویات معده ماهیان شکارچی، پرندگان و پستانداران (نظیر فک‌ها) نیز در بررسی‌های زنجیره غذایی و شبکه غذایی استفاده فراوانی به عمل می‌آید (Frost, 1981). در تحقیقی که در چند خانواده از ماهیان از جمله ۱۷ گونه از گیش ماهیان در سواحل آرژانتین انجام گرفت، شکل ظاهری اتولیت‌ها در این ماهیان بررسی گردیده و مشخص شد که از نظر ظاهری با هم متفاوت است (Volpedo and Chererria, 2003). ۶۳ گونه ماهیان صید شده در شرق اقیانوس آرام شمالی در دریای برینگ و خلیج آلاسکا مورد بررسی قرار گرفته و پس از جداسازی اتولیت‌ها، ارتباط بین طول کل ماهی‌ها و طول اتولیت‌ها تعیین و مشخص شد که ارتباط معنی‌داری در این مورد وجود دارد (Harvey, 2000).

به طور کلی اتولیت ماهیان کاربردهای زیادی دارد. به کمک اتولیت می‌توان وضعیت دمایی محیط زندگی ماهیان را مشخص

### نتایج

در این تحقیق اتولیت ۱۰ گونه از خانواده گیش ماهیان خلیج فارس بررسی شده است. خصوصیتی که در گونه‌های مطالعه شده یکسان بود، نحوه باز شدن دهانه (Ostium) و دم (Cauda) در شیار سولکوس بود که از نوع دهانی (Ostial) بوده است.

اتولیت، عرض اتولیت (OH) (فاصله بین لبه پشتی و شکمی)، اندازه‌گیری شد. همچنین اندازه‌گیری پارامترهای ریخت‌سنجی اتولیت ساژیتا با استفاده از نرم افزار Image tool انجام شد.



شکل ۱: نمای ظاهری اتولیت چپ (ساژیتای چپ) حلوا سیاه (*Parastromateus niger*) (۸۸-۱۳۸۷)

OL (طول اتولیت)، OH (عرض اتولیت)، LRO (طول روستروم)، HRO (عرض روستروم)، HARO (عرض آنتی روستروم) و LARO (طول آنتی روستروم)، Ostium (دهانه) و Cauda (دم) تشکیل شده نمایش داده شده است.

(Dentate)، دندان موشی یا کنگره دار (Crenate) و نامنظم (Irregular) می‌باشند. شکل اتولیت‌ها در ده گونه مختلف گیش ماهیان مورد مطالعه و خصوصیات ذکر شده در مورد حلوا سیاه در جدول ۱ آورده شده است.

شکل ظاهری اتولیت در ۴۰ نمونه بررسی شده گونه حلوا سیاه از نوع ساژیتی شکل (Sagitiform) و نحوه قرارگیری شیار سولکوس از نوع بالای خط میانی (Supramedian) و حاشیه پشتی از کولوم (Collum) به سمت دم (Cauda) کاملاً برآمده می‌باشد. دندان‌ها در حاشیه پشتی و شکمی از انواع دندان‌ها



جدول ۱: تفاوت‌های ظاهری اتولیت در ۱۰ گونه از خانواده گیش ماهیان (Carangidae) دریای عمان (۸۸-۱۳۸۷)

نام ماهی	شکل سازیتا	نحوه باز شدن شیار سولکوس* دهانی	نحوه قرار گیری شیار سولکوس	نوع دندانان حاشیه شکمی	نوع دندانان حاشیه پشتی
گیش دراز باله	دوکی	Ostial (دهانی)	بالای خط میانی	کنگره دار	نامنظم
حلوا سیاه	سازیتی شکل	دهانی	بالای خط میانی	نامنظم، دندانان، کنگره دار	نامنظم، دندانان، کنگره دار
کتو	سازیتی شکل	دهانی	میانی	کنگره دار، یکپارچه	نامنظم، یکپارچه کنگره دار
گیش برنجی	دوکی	دهانی	بالای خط میانی	کنگره دار	نامنظم، کنگره دار
گیش دهان سفید	Lanceolated (دولبه)	دهانی	میانی	کنگره دار	دندانان
سارم دهان بزرگ	سازیتی شکل	دهانی	میانی	دندانان، کنگره دار	نامنظم، دندانان
گیش شکم شیاری	دوکی	دهانی	بالای خط میانی	کنگره دار	Sinuate (موجی)
گیش گوژپشت	دوکی	دهانی	میانی	موجی، کنگره دار	موجی کنگره دار
گیش میگوی	دوکی	دهانی	میانی	کنگره دار	موجی، کنگره دار
گیش باله افشان	دوکی	دهانی	میانی	کنگره دار	موجی، کنگره دار

\* سولکوس با یک دهانه باز در منطقه جلویی اتولیت و با یک دم به طور مشخص بسته، دور از حاشیه پشتی می‌باشد.

علاوه بر شکل ظاهری گونه‌های مورد بررسی، تفاوت‌های بیومتری نیز در آن‌ها مشاهده می‌شود. جدول ۲ این تفاوت‌ها در اندازه ماهیان و اندازه اتولیت را آورده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بیشترین طول اتولیت مربوط به گیش گوژپشت (*Alectis indicus*) با میانگین  $۱۱/۳۴۶ \pm ۶/۶۲۷$  با بیشترین طول کل ماهی بوده است. کمترین طول اتولیت هم مربوط به گیش شکم شیاری (*Alepis djedaba*) با میانگین  $۳/۹۳۰ \pm ۰/۳۷۶$  میلی‌متر با کمترین میانگین طول کل ماهی بوده است. بیشترین وزن اتولیت نیز مربوط به گیش گوژپشت با بیشترین وزن کل ماهی و کمترین وزن اتولیت مربوط به گیش شکم شیاری بوده است، این در حالی است که از نظر وزنی در بین ماهیان کمترین نبوده و کمترین مربوط به گیش میگوی (*Alepis djedaba*) می‌باشد.

علاوه بر شکل ظاهری گونه‌های مورد بررسی، تفاوت‌های بیومتری نیز در آن‌ها مشاهده می‌شود. جدول ۲ این تفاوت‌ها در اندازه ماهیان و اندازه اتولیت را آورده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بیشترین طول اتولیت مربوط به گیش گوژپشت (*Alectis indicus*) با میانگین  $۱۱/۳۴۶ \pm ۶/۶۲۷$  با بیشترین طول کل ماهی بوده است. کمترین طول اتولیت هم مربوط به گیش شکم شیاری (*Alepis djedaba*) با میانگین  $۳/۹۳۰ \pm ۰/۳۷۶$  میلی‌متر با کمترین میانگین طول کل ماهی بوده است. بیشترین وزن اتولیت نیز مربوط به گیش گوژپشت با بیشترین وزن کل ماهی و کمترین وزن اتولیت مربوط به گیش شکم شیاری بوده است، این در حالی است که از نظر وزنی در بین ماهیان کمترین نبوده و کمترین مربوط به گیش میگوی (*Alepis djedaba*) می‌باشد.

جدول ۲: نتایج بیومتری ماهیان و بیومتری اتولیت راست و چپ ۱۰ گونه بررسی شده از خانواده گیش ماهیان (Carangidae) دریای عمان (۸۸-۱۳۸۷)

نام ماهی	نام علمی	تعداد	طول کل		وزن کل (گرم)	اتولیت راست				اتولیت چپ	
			میلی متر)	(میلی متر)		عرض (میلی متر)	وزن (گرم)	طول (میلی متر)	عرض (میلی متر)	طول (میلی متر)	وزن (گرم)
گیش دراز باله	<i>Carangoides armatus</i>	۴۰	۲۵۰/۷±۲۲/۷۲	۲۸۲/۸۵±۷۸/۹۱	۲۸۲/۸۵±۷۸/۹۱	۵/۶۴±۰/۵۸۲	۲/۴۵±۰/۸۸۷	۰/۰۰۹±۰/۰۰۷۵	۵/۲۴۹±۱/۱۶۷	۲/۵۱۹±۰/۴۰۰	۰/۰۰۶±۰/۰۰۴۳
حلوا سیاه	<i>Parastromateus niger</i>	۴۰	۳۳۱/۹۰±۵۸/۱۶	۳۳۰/۱۴±۵۰/۷۵	۳۳۰/۱۴±۵۰/۷۵	۵/۷۰۳±۱/۱۶۰	۲/۴۳±۰/۴۱۳	۰/۰۰۶±۰/۰۰۴۱	۶/۳۷۸±۰/۳۹۶	۲/۸۰۸±۰/۸۵۱	۰/۰۰۴±۰/۰۰۰۵
کتو	<i>Megalaspis cordyla</i>	۴۰	۳۳۸/۵۴±۴۷/۱۲	۳۵۹/۹۹±۱۴۶/۲۸	۳۵۹/۹۹±۱۴۶/۲۸	۶/۳۳±۰/۸۷۸	۱/۹۰۴±۰/۸۹	۰/۰۰۵±۰/۰۰۲۷	۶/۳۳۷±۰/۸۳۱	۱/۸۹۸±۰/۸۹۷	۰/۰۰۵±۰/۰۰۲۵
گیش برنجی	<i>Caranx papuensis</i>	۴۰	۳۲۷/۰۴±۲۲/۴۳	۱۶۷/۶۸±۵۲/۵۸	۱۶۷/۶۸±۵۲/۵۸	۵/۱۶۷±۰/۲۸۳	۲/۵۶±۰/۱۳۸	۰/۰۰۹±۰/۰۰۲۰	۵/۴۴۶±۰/۵۲۹	۲/۵۵۵±۰/۳۰۵	۰/۰۰۹۷±۰/۰۰۳۳
گیش دهان سفید	<i>Uraspis helvola</i>	۴۰	۳۳۸/۶۷±۴۶/۶۱	۱۹۲/۴±۵۰/۳۷	۱۹۲/۴±۵۰/۳۷	۴/۶۴±۰/۸۳۱	۲/۳۳±۰/۳۰۴	۰/۰۰۴±۰/۰۰۷۵	۵/۱۴۳±۰/۲۸۸	۲/۵۹۷±۰/۱۶۲	۰/۰۰۹۸±۰/۰۰۲۱
سارم	<i>Scomberoides commersonianus</i>	۴۰	۴۱۶/۲۸±۲۸/۹۱	۵۱۸/۲۰±۱۲۷/۸۴	۵۱۸/۲۰±۱۲۷/۸۴	۶/۴۱±۰/۴۱۶	۲/۸۰۷±۰/۸۵۲	۰/۰۰۴±۰/۰۰۰۵	۵/۶۶۴±۰/۵۵۷	۲/۴۷۹±۰/۲۳۰	۰/۰۰۹۲±۰/۰۰۱۷
گیش شکم شیاری	<i>Atropus atropus</i>	۴۰	۲۱۰/۸۳±۲۱/۶۹	۱۵۳/۳۲±۴۵/۲۹	۱۵۳/۳۲±۴۵/۲۹	۳/۹۳±۰/۳۷۶	۱/۸۳±۰/۱۶۶	۰/۰۰۳±۰/۰۰۰۹	۴/۶۹۱±۰/۹۳۳	۲/۲۹۹±۰/۳۲۷	۰/۰۰۴±۰/۰۰۲۷
گیش گوزبشت	<i>Alectis indicus</i>	۴۰	۴۱۶/۸۳±۱۰۱/۲۵	۸۱۹/۵۳±۳۸۳/۷۳	۸۱۹/۵۳±۳۸۳/۷۳	۶/۶۲۷±۱/۳۴۶	۲/۷۵±۰/۴۳۲	۰/۰۱۲±۰/۰۰۴۱	۳/۹۱۸±۰/۳۴۸	۱/۷۷۱±۰/۸۷۴	۰/۰۰۳±۰/۰۰۰۹
گیش میگوئی	<i>Alepis djedaba</i>	۴۰	۲۱۳/۵۵±۱۱/۸۸	۱۱۲/۰۵±۱۸/۶۱	۱۱۲/۰۵±۱۸/۶۱	۴/۷۱±۰/۲۱۵	۱/۳۵±۰/۰۷۸	۰/۰۰۳±۰/۰۰۰۳	۴/۷۳۲±۰/۲۴۱	۱/۷۵۰±۰/۰۹۹	۰/۰۰۳۷±۰/۰۰۰۴
گیش باله افشان	<i>Carangoides chrysophrys</i>	۴۰	۲۵۰/۵۶±۴۰/۹۶	۲۱۴/۴/۹±۱۱۱/۰۰	۲۱۴/۴/۹±۱۱۱/۰۰	۵/۴۴±۰/۴۵۶	۲/۴۸±۰/۱۸۱	۰/۰۰۹±۰/۰۰۱۹	۶/۷۸۱±۱/۳۵۶	۲/۷۷۳±۰/۴۴۳	۰/۰۱۱±۰/۰۰۴۹



### بحث و نتیجه گیری

در نتایج بدست آمده در گیش ماهیان در بیشتر پارامترها ارتباط معنی داری ملاحظه گردید، به طوری که بین طول اتولیت و طول کل ماهیان همبستگی بالایی دیده شد. بیشترین همبستگی در ماهی گیش دهان سفید بوده است. میان طول اتولیت راست و طول کل ماهی  $R^2 = 0/937$  و میان طول اتولیت چپ و طول کل ماهی  $R^2 = 0/942$  و کمترین همبستگی در ماهی سارم دهان بزرگ می‌باشد. میان طول اتولیت راست و طول کل ماهی  $R^2 = 0/559$  و میان طول اتولیت چپ و طول کل ماهی  $R^2 = 0/505$  بوده است.

در تحقیقی که بر روی ۵۹ گونه مختلف از ماهیان دریای مدیترانه انجام گرفت، ثابت شد که در تمام این ماهیان که از چند خانواده مختلف بوده‌اند ارتباط معنی داری بین اندازه ماهیان و طول اتولیت وجود داشته و رابطه خطی را برای آن‌ها می‌توان در نظر گرفت (Radtke et al., 1996).

در مقایسه اتولیت بین دو جمعیت ماهی (*Salvelinus malma*) در ناحیه آسیایی و ناحیه آمریکایی علاوه بر تغییرات ظاهری اتولیت، این دو جمعیت از نظر طول کل بررسی و ارتباط بین طول استاندارد و طول اتولیت آن‌ها بیان شد و در هر دو جمعیت این ماهی ارتباط معنی داری بین طول ماهی و اندازه اتولیت به دست آمد (Radtke et al., 1996). در بررسی بر روی ۱۰ گونه مختلف از ماهیان جراح (Acanthuridae) ارتباط بین رشد و اندازه ماهیان با به توجه پارامترهای اتولیت بررسی گردید و مشخص شد که با افزایش سن ماهی وزن اتولیت و اندازه آن افزایش می‌یابد.

علاوه بر این ارتباط معنی داری بین اندازه ماهی و اندازه اتولیت در این ماهیان به دست آمد (Choat and Axe, 1996). با توجه به همبستگی که بین اتولیت و اندازه ماهی بدست آمده می‌توان با داشتن اندازه اتولیت، اندازه ماهی را به دست آورد، در ۸ گونه ماهیان اقیانوس اطلس نیز این مسئله تایید گردید (Hunt, 1992). با بررسی اتولیت ۴ گونه از بچه ماهیان هامور ارتباط بین طول کل ماهی و طول اتولیت تعیین گردیده و همبستگی بالا در آن‌ها گزارش شد (Waessle et al., 2003).

تفاوت‌های ظاهری اتولیت ماهیان گروه‌های مختلف و حتی ماهیان متعلق به یک خانواده مشخص و ثابت شده است. مطالعات بر روی اتولیت از نظر مورفولوژی و ارتباط آن با خصوصیات ظاهری و مورفومتریک ماهیان در خانواده‌های

مختلف ماهیان خلیج فارس، نیز مشاهده شده است (صدیق زاده و همکاران، ۱۳۸۷).

در اکثر ماهیان ارتباط معنی داری نیز بین وزن ماهی و وزن اتولیت همانند اندازه ماهی و اندازه اتولیت وجود داشت. در مطالعه انجام شده بر روی گیش ماهیان این وضعیت مشهود بود و ارتباط معنی داری در آن‌ها مشاهده می‌شود، جز در مورد گیش دهان سفید که وزن اتولیت راست و چپ با وزن ماهی ارتباط معنی داری نداشت. بیشترین همبستگی در ماهی حلوا سیاه دیده شد، میان وزن اتولیت راست و وزن کل ماهی  $R^2 = 0/978$  و میان وزن اتولیت چپ و وزن کل ماهی  $R^2 = 0/971$  بوده است. کمترین همبستگی در ماهی سارم دهان بزرگ، میان وزن اتولیت راست و وزن کل ماهی  $(R^2 = 0/654)$  و میان وزن اتولیت چپ و وزن کل ماهی  $(R^2 = 0/533)$  بوده است. در تحقیقی که بر روی ۶۳ گونه از ماهیان اقیانوس اطلس انجام گرفت ارتباط بین طول و وزن اتولیت آن‌ها با طول و وزن ماهیان مقایسه شد.

در ۴۳ گونه از این ماهیان بین وزن اتولیت و وزن ماهی ارتباط معنی داری با بیش از ۹۰ درصد همبستگی و در سایر گونه‌ها ارتباط معنی دار با همبستگی پایین گزارش گردید (Harvey, 2000). در ۴ گونه از بچه ماهیان هامور ارتباط بین طول استاندارد و وزن اتولیت تعیین و همبستگی بالایی در آن‌ها گزارش گردید (Waessle et al., 2003) که این وضعیت در ۸ گونه از ماهیان اقیانوس اطلس نیز تأیید گردید (Hunt, 1992). از این ارتباطات در تعیین اندازه یک گونه منقرض شده و یا در تعیین اندازه ماهی در معده یک جانور شکارچی می‌توان استفاده نمود (Harvey, 2000).

وزن اتولیت با طول ماهی نیز ارتباط معنی داری نشان می‌دهد. در گونه‌های گیش کار شده می‌توان از وزن اتولیت به عنوان شاخصی برای به دست آوردن طول ماهی استفاده کرد. بیشترین همبستگی در ماهی حلوا سیاه دیده شد. میان وزن اتولیت راست و طول کل ماهی  $R^2 = 0/984$  و میان وزن اتولیت چپ و طول کل ماهی  $R^2 = 0/973$  می‌باشد. کمترین همبستگی در ماهی سارم دهان بزرگ دیده شد. میان وزن اتولیت راست و طول کل ماهی  $R^2 = 0/719$  و میان وزن اتولیت چپ و طول کل ماهی  $R^2 = 0/610$  بوده است. در بچه ماهیان هامور ارتباط بین طول استاندارد و وزن اتولیت تعیین گردیده و همبستگی بالایی در آن‌ها گزارش گردید (Waessle et al., 2003). طول اتولیت با وزن ماهی نیز ارتباطی مانند وزن اتولیت با طول ماهی را نشان داد. بیشترین همبستگی در ماهی حلوا سیاه دیده شد. میان طول اتولیت راست و وزن ماهی  $R^2 = 0/869$  و میان طول اتولیت چپ و وزن ماهی



بررسی نتایج این مطالعه و مقایسه آن با نتایجی که دیگر محققین بدست آورده‌اند نشان می‌دهد که اتولیت های ساژیتا ساختار بسیار متنوعی دارند که حتی در گونه‌های مختلف یک خانواده نیز تفاوت‌های ریختی داشته که با توجه به این شاخص می‌توانند با یکدیگر مقایسه شوند و بدین ترتیب شناسایی گونه‌های امکان پذیر خواهد بود. با استفاده از این شاخص‌های ریختی می‌توان شناسایی گونه‌های شکار شده را از طریق آنالیز محتویات معده شکارچیان انجام داد. اندازه اتولیت گیش ماهیان دارای میزان همبستگی بالایی با اندازه ماهی بود و همچنین طول و وزن اتولیت ساژیتا نیز شاخص مناسبی برای تعیین طول و وزن ماهی در این گونه‌های مطالعه شده می‌باشد.

otoliths for selected fish in the Northwest Atlantic. Journal Northw Atl. Fish.Sci., 13:63-75.

**Jawad, L.A., Al-Jufaili, S.A. and Al-Shuhaily, S.S., 2008.** Morphology of the otolith of the greater Lizardfish *Saurdiatumbil* (pisces:synodontidae). Journal of Natural History, 42. 35-36:2321-233.

**Lychakov, D.V., Rebane, Y.T., Lombarte, A., Fuiman, L.A. and Takabayashi, A., 2006.** Fish otolith asymmetry: Morphology and Modeling. Hearing Research, 219:1-11.

**Morales-Nin, B., Torres, G.J. and Lombarte, A., 1998.** Recasensl Otolith Growth and age estimation in the European hake. J Fish Biol, 53:1155-1168.

**Paxton, J.R., 2000.** Fishotoliths: do size correlate with taxonomic group, habitat and Luminescence. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B, 365:1299-1303.

**Peterson, M.S., Nicholson, L.C., Snyder, D.J. and Fulling, G.L., 1993.** Growth, Spawning Preparedness, and Diet of *Cycleptus meridionalis* (Catostomidae). Transactions of the American Fisheries Society, 128:900-908.

**Popper, A.N. and Lu, Z., 2000.** Structure function relationship in fish otolith organs. Fisheries research, 46:15-25.

**Radtke, R. L., Showers, W., Moksness, E. and Lenz, P., 1996.** Environmental information stored in otoliths: insights from stable isotopes. Marine Biology, 127:161-70.

**Schulz-Mirbach, T. and Reichenbacher, B., 2006.** Reconstruction of Oligocene and neogene freshwater fish faunas-an acutualistic study on cyprniiformotolith. Actapalaeontol, Pol: 51(2):283-304.

**Schwarcz, H.P., Gao, Y., Campana, S., Browne, D., Knyf, M. and Brand, U., 1998.** Stable carbon isotope variations in otoliths of Atlantic cod (*Gadusmorhua*). J. Fish. Aquat. Sci. 55: 1798-1806.

$R^2=0/880$  می‌باشد. کمترین همبستگی در ماهی سارم دهان بزرگ دیده شد. میان طول اتولیت راست و وزن ماهی  $R^2=0/696$  و میان طول اتولیت چپ و وزن ماهی  $R^2=0/601$  بوده است. این وضعیت در ۸ گونه از ماهیان اقیانوس اطلس نیز تأیید گردید (Hunt, 1992).

در ۴ گونه از بچه ماهیان هامور ارتباط بین طول استاندارد و وزن اتولیت تعیین گردیده و همبستگی بالایی در آن‌ها گزارش گردید (Waessle et al., 2003).

میان طول اتولیت راست و طول اتولیت چپ در ۱۰ گونه مطالعه شده ارتباط معنی دار و همبستگی بالایی وجود داشت که بیشترین میزان همبستگی در حلوا سیاه ( $R^2=0/994$ ) و کمترین میزان همبستگی در ماهی سارم دهان بزرگ مشاهده شد ( $R^2=0/892$ ).

## منابع

خدادادی، م. و عمادی، ح.، ۱۳۸۳. تعیین سن هامور معمولی با استفاده از برش و تهیه مقطع از سنگ گوش در آب‌های ساحلی خوزستان. مجله پژوهش و سازندگی، جلد ۶۳ صفحات ۱۱-۲.

صدیق زاده، ز.، وثوقی، غ.م.، ولی نسب، ت. و فاطمی، م.ر.، ۱۳۸۷. مروری بر ریخت شناسی اتولیت در برخی از ماهیان اقتصادی سطح زی خلیج فارس. مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سنجند.

**Campana, S. E. and Casselman J.M., 1993.** Stock discrimination using otolith shape analysis Can. J.Fish. Aquat, Sci. 50: 1062-1083.

**Carpenter, K.E., Harrison, P.L., Hodgson, G., Alsaffar, A.H. and Ahazeem, S.H., 1997.** The corals and coral reef Fishes of Kuwait. Kuwait Institute for Scientific research.

**Choat, J.H. and Axe, L.M., 1996.** Growth and longevity in acanthurid fishes; an analysis of otolithincrements. Marine Ecology Progress series, 134:15-26.

**Cuvier, G. and Valenciennes, A., 1836.** HistoreNaturelle des poisson [Natural History of fishes]. Paris (France) :Leurault.

**Frost, K.J., 1981.** Descriptive key to the Otolith of Gadid fishes of the Bering chukchi and Beaufort sea. Arctic vol. 34. No, 1:55-59.

**Furlani, D., Gales, R. and Pemberton, D., 2007.** Otoliths of common Australian temperate fish: a photographic guide. CSIRO Publishing.

**Harvey, J. T., 2000.** Length size and otolith length for 63 species of fishes from the Eastern North Pacific Ocean. National Marine Fisheries in.T. R., Perez. M. A.,andOxman, D.S. Relationship between fish Service NOAA.

**Hunt, J.J., 1992.** Morphological characteristics of

the Japanese eel. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55:1017-1021.

**Volpedo, A.E. and chererra, D.D., 2003.** Ecomorphological patterns of the sagitta in fish on the continental shelf off Argentine. *Fisheries Research*, 60:551-560.

**Waessle, J.A., Lasta, C.A. and Favero, M., 2003.** Otolith morphology and body size relationships for juvenile sciaenidae in the Rio de la Plata estuary. *Scientia Marina*, 67(2): 233-240.

**Stinton, F.C., 1975.** Fish otoliths from the English Eocene. *Palaeontographic society Monograph*. 1:1-56.

**Thresher, R.E., Proctor, C.H, Gum, J. S. and Harrowfield, I.R., 1994.** Anevaluation of electron probemicro analysis for stock delineation and identification of nursery areas in a southern temperate ground fish, *Nemadactylus. Macropterus* (Cheilodactylidae). *U.S. Fishery Bulletin*, 92 81: 7-40.

**Tsukamoto, K., 1989.** Otolith daily increments in