

مروری بر ریخت‌شناسی اتولیت در برخی از ماهیان اقتصادی سطح‌زی خلیج فارس

زهرا صدیق زاده^{۱*}، غلامحسین وثوقی^۱، تورج ولی‌نسب^۲، محمدرضا فاطمی^۱

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی شکل و خصوصیات ریخت‌شناسی اتولیت‌های تعدادی از ماهیان اقتصادی سطح‌زی خلیج فارس و امکان استفاده از این خصوصیات برای شناسایی گونه‌ها از روی اتولیت، انجام گردید. در این مطالعه، اتولیت‌های ۶ گونه از ماهیان اقتصادی سطح‌زی خلیج فارس استخراج و خصوصیات ریخت‌شناسی آنها مورد بررسی قرار گرفت. این گونه‌ها، متعلق به خانواده‌های تون ماهیان شامل ماهی شیر (Scomberomorus commerson)، قباد (S. guttatus) و هوور (Thunnus tonggol)، شگک ماهیان شامل ساردین سند (Sardinella sindensis) و ساردین رنگین‌کمان (Dussumieria acuta) و از موتو ماهیان، موتوی منقوط (Encrasicolina punctifer) بودند. در این مطالعه، در مرحله اول گونه‌ها انتخاب و ویژگی‌های زیست‌سنجی آنها ثبت و اتولیت‌های آن‌ها استخراج گردید. در مرحله بعد شکل اتولیت‌ها مورد مطالعه قرار گرفت. سپس خصوصیات زیست‌سنجی اتولیت‌های چپ و راست هر نمونه با اندازه‌گیری طول، عرض، ضخامت و وزن ثبت گردید. در این بررسی، ضخامت، کشیدگی و اندازه اتولیت به عنوان شاخص‌های مقایسه اتولیت‌ها تعیین گردید. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که اتولیت ماهیان سطح‌زی در مقایسه با ماهیان کفزی، کوچک بوده و در خصوص تون ماهیان ظریف و شکننده است. اتولیت ماهیان سطح‌زی درشت از خانواده تون ماهیان شامل ماهی شیر، قباد و هوور، کوچک، کشیده و دارای ضخامت کم می‌باشند. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که اتولیت ماهیان سطح‌زی ریز شامل ساردین سند، ساردین رنگین‌کمان و موتو، کوچک و دارای ضخامت و کشیدگی متوسط است. نهایتاً، نتایج این بررسی نشان داد که اتولیت‌های گونه‌های مربوط به یک خانواده از ماهیان مورد مطالعه با وجود داشتن شباهت‌های ظاهری فراوان، دارای تفاوت‌های قابل تشخیص، جهت تفکیک از یکدیگر هستند.

واژگان کلیدی: اتولیت، ماهیان سطح‌زی، خصوصیات ریخت‌شناسی، خلیج فارس

مقدمه

سنگ گوش در گوش داخلی خود می‌باشند. اتولیت‌ها ساختارهای سفید و متراکمی از کربنات کلسیم (آراگونیت) هستند که در شنوایی و تعادل نقش دارند. برای متخصصین شیلات، اتولیت‌های یکی از ابزار عمده

تمام ماهیان استخوانی دارای سه جفت اتولیت یا

۱- گروه بیولوژی دریا دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

۲- گروه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

*-zsadighzadeh@yahoo.com

به ترتیب ۸، ۵، ۴، ۳۰، ۱۱، ۱۰ و ابزار صید ماهیان در این بررسی، تور پیاله‌ای و گوشگیر سطح بود. مشخصات زیست‌سنجی هر نمونه شامل وزن، طول کل، طول استاندارد و طول چنگالی اندازه‌گیری و ثبت گردید. استخراج اتولیت‌ها از سطح شکمی ماهی و به روش میان‌آبشی انجام گرفت (۸). پس از استخراج اتولیت‌ها با اتانول ۷۰٪ تمیز شده و پس از خشک شدن در ظروف شیشه‌ای کوچک نگهداری شدند. شکل اتولیت‌ها به کمک استریومیکروسکوپ بررسی گردید. بیومتری اتولیت‌های بزرگ (با طول بزرگتر از ۵ میلی‌متر) به کمک کولیس و با دقت ۰/۱ میلی‌متر انجام شد. بیومتری اتولیت‌های کوچکتر نظیر اتولیت ساردین ماهیان و موتو ماهیان با کمک استریومیکروسکوپ و لنز چشمی مدرج با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر انجام گردید. توزین اتولیت‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم و برای اتولیت‌های بسیار ریز با ترازوهای دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۰۱ گرم انجام گرفت (۲). برای عکسبرداری اتولیت‌ها از استریومیکروسکوپ و دوربین دیجیتالی استفاده شد. تصاویر هم از سطح پروکسیمال و هم از سطح دیستال تهیه شدند. قدرت تفکیک دستگاه دوربین مورد استفاده، ۵ مگا پیکسل بود.



شکل ۱- مقایسه سطح پروکسیمال (خاوی شیار سولکوس) و دیستال در اتولیت: سمت چپ سطح پروکسیمال، سمت راست سطح دیستال

بررسی و درک زندگی ماهیان و مطالعه جمعیت آنها از روی حلقه‌های رشد روزانه و سالانه آنها می‌باشند (۱). اتولیت‌ها دارای شکل متمایز و ویژه‌ای هستند که خاص هرگونه است، اما در بین گونه‌ها بسیار متفاوت است (۳). زیست‌شناسان، اغلب از روی شکل و اندازه اتولیت‌های هضم نشده در محتویات معده ماهیان شکارچی، برای تخمین گونه‌های مورد تغذیه و اندازه موجودات مورد تغذیه آنها، استفاده می‌کنند (۴). ماهیان سطح‌زی از جمله ماهیان بسیار مهم شیلاتی در خلیج فارس می‌باشند. ماهیان سطح‌زی بزرگ مانند تون ماهیان دارای شکل هیدرودینامیک خاصی هستند که آنها را برای شنای سریع و مداوم سازگار کرده است. این ماهیان اغلب به شکل گروهی زندگی می‌کنند و مهاجرت‌های وسیعی دارند. این ماهیان ساکن آب‌های سطحی مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری بوده و در رأس ماهیان گوشتخوار قرار دارند. همچنین تون ماهیان جزو ماهیان خوراکی مهم محسوب می‌شوند و به لحاظ صید تفریحی هم حائز اهمیت می‌باشند. ماهیان سطح‌زی کوچک مانند ساردین ماهیان و موتو ماهیان نیز اغلب به شکل گروهی زندگی می‌کنند. غذای آنها را موجودات ریز دریایی و پلانکتون‌ها تشکیل می‌دهند و خود غذای ماهیان سطح‌زی بزرگ به ویژه تون ماهیان می‌شوند.

این تحقیق به منظور مطالعه شکل اتولیت و بررسی وجود تفاوت‌ها و شباهت‌ها در بین اتولیت‌های چند گونه از ماهیان سطح‌زی درشت مربوط به خانواده تون ماهیان و چند گونه از ماهیان سطح‌زی کوچک مربوط به دو خانواده شگ ماهیان و موتو ماهیان و امکان استفاده از این تفاوت‌ها جهت تشخیص اتولیت‌های گونه‌های مختلف از یکدیگر انجام گرفت.

مواد و روش کار:

برای انجام این تحقیق ۶۸ نمونه از ۶ گونه در گستره زمانی از اول بهمن ماه ۱۳۸۵ تا آخر مرداد ماه ۱۳۸۶ تهیه شد. تعداد نمونه‌ها برای ماهی شیر، قباد، هوور، ساردین سند، ساردین رنگین کمان و ماهی موتو

جدول ۱ - طبقه‌بندی ابعادی شاخص‌ها

شاخص	مشخصه	دامنه
شاخص اندازه اتولیت	کوچک	$OSI \leq 0.3$
	متوسط	$0.3 < OSI < 0.4$
	بزرگ	$OSI \geq 0.4$
شاخص کشیدگی اتولیت	پهن	$OLI \leq 1/7$
	متوسط	$1/7 > OLI > 2/7$
	کشیده	$OLI \geq 2/7$
شاخص ضخامت اتولیت	ضخیم	$OTI \geq 0.3$
	متوسط	$0.3 > OTI > 0.2$
	نازک	$OTI \leq 0.2$

نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که اتولیت ماهیان پلاژیک از نظر ریخت‌شناسی تشابه زیادی دارند. با وجود این، آنها دارای تفاوت‌هایی هستند که به تفکیک گونه‌ها کمک می‌کند. ریخت‌شناسی ۶ گونه از ماهیان اقتصادی خلیج فارس در زیر آورده شده است. از بین این ۶ گونه، مشخصات ریخت‌شناسی اتولیت و جدول مشخصات زیست‌سنجی ماهی و اتولیت‌های آن مربوط به گونه ساردین سند جهت بررسی نحوه محاسبه شاخص‌ها در جدول شماره ۲ آورده شده است. علاوه بر این مقادیر محاسبه شده برای شاخص‌های اندازه، کشیدگی و ضخامت برای تعدادی از ماهیان سطحی و کفزی در جدول ۷ آورده شده است.

خانواده شگ ماهیان Clupeidae

از این خانواده ۲ گونه شامل ساردین سند و رنگین کمان مورد بررسی قرار گرفت.

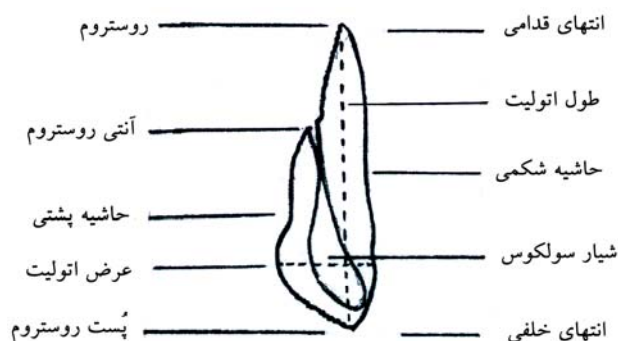
مشخصات ریخت‌شناسی اتولیت ساردین سند

Sardinella sindensis

اتولیت این گونه کوچک و دارای ضخامت متوسط است. اتولیت در سطح پروکسیمال دارای تحدب ناچیز و در سطح دیستال مسطح است. روستروم کشیده و نسبتاً تیز، آنتی‌روستروم تیز و برآمده و پست‌روستروم گرد است. عمق و طول شیار سولکوس کم است. اتولیت در حاشیه پشتی محدب و کمی مضرس و در حاشیه شکمی راست و به شکل کاملاً مشخص دنداندار می‌باشد.

در این مطالعه مشخصات زیست‌سنجی ماهیان و اتولیت آنها بررسی شد. با عکس‌ها و نتایج حاصل از زیست‌سنجی، فایل اطلس اتولیت ماهیان اقتصادی خلیج فارس تهیه شد. این فایل برای هر گونه، شامل اطلاعات زیست‌سنجی ماهی، اتولیت‌های مربوطه و عکس آنها می‌باشد.

شکل ۲ تصویر شماتیک یک نمونه اتولیت و قسمت‌های مختلف آن را نشان می‌دهد.



شکل ۲ - قسمت‌های مختلف اتولیت شیرماهی

در این مطالعه برای بررسی ویژگی‌های اتولیت‌ها از سه شاخص اندازه، کشیدگی و ضخامت استفاده شد که عبارتند از:

- ۱- شاخص اندازه اتولیت OSI، برابر است با نسبت طول اتولیت راست به طول کل ماهی
- ۲- شاخص کشیدگی اتولیت OLI، برابر است با نسبت طول اتولیت راست به عرض اتولیت راست
- ۳- شاخص ضخامت اتولیت OTI، برابر است با نسبت ضخامت اتولیت راست به میانگین طول و عرض اتولیت راست

نتایج:

این مقاله، به نتایج حاصل از مطالعه ماهیان پلاژیک اختصاص دارد. شاخص‌های اندازه، کشیدگی و ضخامت اتولیت‌های این ماهیان طبق جدول ۱ طبقه‌بندی ابعادی شدند.



شاخص اندازه اتولیت: ۰/۰۲۱
شاخص کشیدگی: ۲/۲
شاخص ضخامت: ۰/۱۹

شکل ۳- تصویر اتولیت سمت چپ ساردین سند

جدول ۲- مشخصات زیست‌سنجی ساردین سند و اتولیت‌های آن - تعداد نمونه ۳۰ عدد

نام گونه ماهی: ساردین سند												<i>Sardinella sardensis</i>
(LOW)	(LOD)	(LOB)	(LOL)	(ROW)	(ROD)	(ROB)	(ROL)	(TW)	(FL)	(SL)	(TL)	بیو متری
واحد	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر
گرم	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	گرم	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	گرم	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر
۰,۰۰۱۳۵	۰,۴	۱,۱۳	۲,۶	۰,۰۰۱۲۷	۰,۴	۱,۱۳	۲,۶	۱۷,۹۲	۱۱,۶	۱۰,۷	۱۲,۹	پیشینه
۰,۰۰۰۵۱	۰,۲	۰,۸۶	۱,۸	۰,۰۰۰۴۹	۰,۲	۰,۸۶	۱,۸	۶	۸,۲	۷,۲	۹,۱	کمینه
۰,۰۰۰۶۶	۰,۲۸۴	۰,۹۴۹	۲,۰۵۵	۰,۰۰۰۶۵	۰,۲۸۴	۰,۹۴۹	۲,۰۵۹	۸,۰۶۲	۸,۹۸۶	۸,۰۳۹	۹,۹۶۴	میانگین
۰,۰۰۰۱۹	۰,۰۴۸	۰,۰۶۸	۰,۱۹۳	۰,۰۰۰۱۸	۰,۰۴۸	۰,۰۵۹	۰,۱۹	۲,۵۸۸	۰,۷۲۷	۰,۷۶۸	۰,۸۳۷	انحراف.م.

آنتی‌روستروم تیز و برآمده و پست‌روستروم گرد است. طول و عمق شیار سولکوس کم است. اتولیت در حاشیه پشتی کمی محدب و کمی مژرس و در حاشیه شکمی راست و دارای یک یا چند زائده مشخص در وسط می‌باشد.

مشخصات ریخت‌شناسی اتولیت ساردین رنگین‌کمان *Dussumeria acuta* اندازه اتولیت کوچک با ضخامت متوسط می‌باشد. اتولیت در سطح پروکسیمال دارای تحدب ناچیز و در سطح دیستال مسطح است. روستروم کشیده و نسبتاً تیز،



شاخص اندازه اتولیت: ۰/۰۲۵
شاخص کشیدگی: ۱/۸
شاخص ضخامت: ۰/۲۷

شکل ۴- تصویر اتولیت سمت چپ ساردین رنگین‌کمان

جدول ۳- مشخصات زیست‌سنجی ساردین رنگین‌کمان و اتولیت‌های آن - تعداد نمونه ۱۱ عدد

نام گونه ماهی: ساردین رنگین‌کمان												<i>Dussumeria acuta</i>
(LOW)	(LOD)	(LOB)	(LOL)	(ROW)	(ROD)	(ROB)	(ROL)	(FW)	(FL)	(SL)	(TL)	بیو متری
واحد	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر
گرم	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	گرم	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	گرم	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر
۰,۰۰۵	۰,۷۲	۲,۱۳	۳,۷۵	۰,۰۰۵	۰,۸	۲,۱۳	۳,۷۵	۲۴,۲	۱۱,۷	۱۰,۶	۱۳,۶	پیشینه
۰,۰۰۳	۰,۶	۱,۶۶	۳,۰۶	۰,۰۰۳	۰,۶	۱,۶۶	۳,۰۶	۱۴,۸۶	۱۰,۱	۹,۱	۱۱,۷	کمینه
۰,۰۰۴	۰,۶۸۴	۱,۸۹۴	۳,۴۳۱	۰,۰۰۴	۰,۶۹۱	۱,۸۸۹	۳,۴۳۸	۲۱,۲۶	۱۱,۲۶	۱۰,۲۷	۱۳,۰۷	میانگین
۰,۰۰۰۶۲	۰,۰۴۲	۰,۱۲۴	۰,۲۰۲	۰,۰۰۰۶۳	۰,۰۵۴	۰,۱۱۷	۰,۲۰۴	۲,۵۴۱	۰,۴۳۹	۰,۴۴۳	۰,۵۲۴	انحراف.م.

دیستال مسطح است. روستروم برآمده و مشخص، آنتی‌روستروم کوتاه اما مشخص و پست‌روستروم گرد می‌باشد. فاصله روستروم تا آنتی‌روستروم کم و شیار سولکوس طویل است. اتولیت در حاشیه پشتی محدب و نسبتاً صاف و در حاشیه شکمی محدب و مژرس است.

خانواده موتو ماهیان *Engraulidae*

از این خانواده گونه موتو منقوط (*Encrasicholina punctifer*) بررسی گردید.

مشخصات ریخت‌شناسی اتولیت موتو منقوط

Encrasicholina punctifer

اتولیت کوچک اما نسبتاً ضخیم است. اتولیت در سطح پروکسیمال دارای تحدب ناچیز و در سطح



شکل ۵- تصویر اتولیت سمت چپ موتو منقوط

شاخص اندازه اتولیت: ۰/۰۲۶

شاخص کشیدگی: ۲

شاخص ضخامت: ۰/۲۲

جدول ۴- مشخصات زیست‌سنجی موتو منقوط و اتولیت‌های آن - تعداد نمونه ۱۰ عدد

<i>Encrasicholina punctifer</i>						نام گونه ماهی : موتو منقوط						
(LOW)	(LOD)	(LOB)	(LOL)	(ROW)	(ROD)	(ROB)	(ROL)	(FW)	(FL)	(SL)	(TL)	یو متری
گرم	میلی متر	میلی متر	میلی متر	گرم	میلی متر	میلی متر	میلی متر	گرم	سانتی متر	سانتی متر	سانتی متر	واحد
۰,۰۰۰۶۵	۰,۳	۰,۹۳	۱,۹۳	۰,۰۰۰۷	۰,۳	۰,۹۳	۱,۹۳	۲,۷۸	۰	۰	۷,۷	ثسینه
۰,۰۰۰۵۲	۰,۳	۰,۸۶	۱,۷۳	۰,۰۰۰۵۲	۰,۳	۰,۸۶	۱,۷۳	۱,۷۸	۰	۰	۶,۴	کمینه
۰,۰۰۰۵۹	۰,۳	۰,۸۸۸	۱,۸۰۶	۰,۰۰۰۵۹	۰,۳	۰,۸۸۸	۱,۸۰۶	۲,۱۶۳	۰	۰	۶,۹۶	میانگین
۵E-۰۵	۶E-۱۷	۰,۰۳۶	۰,۰۷۳	۵.۹E-۰۵	۶E-۱۷	۰,۰۳۶	۰,۰۷۳	۰,۳۳۵			۰,۴۴	انحراف م.

ماهی تیز و کشیده، آنتی‌روستروم آن تیز و برآمده و همچنین پست‌روستروم آن تیز است. فاصله روستروم تا آنتی‌روستروم این اتولیت خیلی زیاد و مژرس است. شیار سولکوس، طویل، عمیق و در انتها به طرف حاشیه شکمی منحرف می‌شود. حاشیه پشتی نزدیک انتهای خلفی محدب و مژرس است. حاشیه شکمی راست و صاف و دارای تحدب ناچیزی نزدیک انتهای خلفی است.

۲. خانواده تون ماهیان *Scombridae*

از این خانواده ۳ گونه ماهی شیر، قباد و هوور مورد بررسی قرار گرفتند.

مشخصات ریخت‌شناسی اتولیت ماهی شیر

Scomberomorus commerson

اتولیت این گونه بسیار کوچک، ظریف و نازک است. در سطح پروکسیمال دارای تحدب ناچیز است در سطح دیستال اندکی مقعر است. روستروم اتولیت این



شاخص اندازه اتولیت: ۰/۰۱۵
شاخص کشیدگی: ۳
شاخص ضخامت: ۰/۱

شکل ۶- تصویر اتولیت سمت چپ شیر ماهی

جدول ۵- مشخصات زیست‌سنجی ماهی شیر و اتولیت‌های آن - تعداد نمونه ۸ عدد

(LOW)	(LOD)	(LOB)	(LOL)	(ROW)	(ROD)	(ROB)	(ROL)	(FW)	(FL)	(SL)	(TL)	بیو متری واحد
گرم	میلی متر	میلی متر	میلی متر	گرم	میلی متر	میلی متر	میلی متر	گرم	سانتی متر	سانتی متر	سانتی متر	
۰,۰۱۸	۰,۷	۳,۲	۹,۹	۰,۰۱۸	۰,۷	۳,۲	۹,۹	۱۷۰۰	۵۹	۰	۶۶	بیشینه
۰,۰۱۱	۰,۵	۲,۷	۸	۰,۰۱۱	۰,۵	۲,۷	۸	۸۷۰	۴۹	۰	۵۳	کمینه
۰,۰۱۴	۰,۶۲۵	۲,۹۷۵	۸,۹۲۵	۰,۰۱۴	۰,۶۱۳	۲,۹۸۸	۸,۹۵	۱۱۵۵	۵۲,۳۸	۰	۵۸,۳۸	میانگین
۰,۰۰۲	۰,۰۷۱	۰,۱۴۹	۰,۶۱۸	۰,۰۰۲	۰,۰۶۴	۰,۱۶۴	۰,۶۱۴	۲۶۳,۳	۳,۶۲۳		۴,۱۷۳	انحراف م.

تا آنتی‌روستروم خیلی زیاد و مضرس است. شیار سولکوس طولی و عمیق است. حاشیه پشتی نزدیک انتهای خلفی کمی محدب و نسبتاً صاف است. حاشیه شکمی راست و نسبتاً صاف است، در انتهای خلفی کمی مضرس می‌شود.

مشخصات ریخت‌شناسی اتولیت ماهی قباد *Scomberomorus guttatus* این ماهی دارای اتولیت‌های بسیار کوچک، ظریف و نازک است. در سطح پروکسیمال دارای تحدب ناچیز و در سطح دیستال اندکی مقعر است. روستروم تیز و کشیده، آنتی‌روستروم تیز و برآمده و پست‌روستروم مشخص و نسبتاً کند است (تیز نیست). فاصله روستروم



شاخص اندازه اتولیت: ۰/۰۲
شاخص کشیدگی: ۲/۷
شاخص ضخامت: ۰/۱

شکل ۷- تصویر اتولیت سمت راست قباد

جدول ۶- مشخصات زیست‌سنجی ماهی قباد و اتولیت‌های آن - تعداد نمونه ۵ عدد

<i>Scomberomorus guttatus</i>								نام گونه ماهی : قباد				
(LOW)	(LOD)	(LOB)	(LOL)	(ROW)	(ROD)	(ROB)	(ROL)	(FW)	(FL)	(SL)	(TL)	بیو متری واحد
گرم	میلی متر	میلی متر	میلی متر	گرم	میلی متر	میلی متر	میلی متر	گرم	سانتی متر	سانتی متر	سانتی متر	
۰,۰۲۵	۰,۹	۴	۱۱	۰,۰۲۶	۱	۴	۱۱	۱۰۸۰	۴۵,۵	۴۶	۵۵	بیشینه
۰,۰۰۹	۰,۵	۲,۹	۷,۱	۰,۰۰۹	۰,۵	۲,۹	۷,۱	۳۱۰	۲۸,۵	۲۶	۳۳,۵	کمینه
۰,۰۱۷	۰,۶۸	۳,۴	۹,۱	۰,۰۱۷	۰,۷	۳,۳۸	۹,۱	۷۱۴	۳۸,۱	۳۶,۲	۴۵,۴	میانگین
۰,۰۰۶	۰,۱۶۴	۰,۴۳	۱,۵۷	۰,۰۰۷	۰,۲	۰,۴۲۲	۱,۵۷	۲۸۳,۱	۶,۳۹۷	۷,۴۹۷	۸,۱۸۱	انحراف م.

فاصله روستروم تا آنتی‌روستروم خیلی زیاد و مضرس است. شیار سولکوس طویل و عمیق بوده تا نزدیک انتهای خلفی می‌رسد. حاشیه پستی در انتهای خلفی محدب و دارای یک برجستگی باله مانند در سطح دیستال خود می‌باشد. حاشیه شکمی راست و صاف است.

مشخصات ریخت‌شناسی اتولیت هور *Thunnus tonggol*
 اتولیت بسیار کوچک، بسیار ظریف و نازک است. در سطح پروکسیمال محدب، در سطح دیستال کمی مقعر و دارای یک برجستگی باله مانند نزدیک انتهای خلفی است. روستروم کشیده اما نوک‌تیز نیست. آنتی‌روستروم تیز و کشیده و پست‌روستروم به شکل برآمدگی در انتهای خلفی شکمی است. اما تیز نیست.



شاخص اندازه اتولیت: ۰/۰۱۲
 شاخص کشیدگی: ۳/۲
 شاخص ضخامت: ۰/۲۳

شکل ۸- تصویر اتولیت سمت چپ هور

جدول ۷- مشخصات زیست‌سنجی ماهی هور و اتولیت‌های آن - تعداد نمونه ۴ عدد

نام گونه ماهی : هور												نام گونه ماهی : هور
(LOW)	(LOD)	(LOB)	(LOL)	(ROW)	(ROD)	(ROB)	(ROL)	(FW)	(FL)	(SL)	(TL)	بیومتری
گرم	میلی متر	میلی متر	میلی متر	گرم	میلی متر	میلی متر	میلی متر	گرم	سانتی متر	سانتی متر	سانتی متر	واحد
۰,۰۲۲	۱,۵۵	۳	۹,۹	۰,۰۲۲	۱,۵	۳	۹,۹	۵۳۰۰	۷۴,۵	۷۱	۸۲	بیشینه
۰,۰۱۴	۱,۲	۲,۷	۸,۴	۰,۰۱۴	۱,۲	۲,۷	۸,۴	۳۱۰۰	۶۳	۶۰	۶۹	کمینه
۰,۰۱۹	۱,۴۳۸	۲,۹	۹,۲	۰,۰۱۹	۱,۴۱۳	۲,۸۷۵	۹,۲	۴۲۹۳	۶۸,۸۸	۶۵,۷۵	۷۵,۵	میانگین
۰,۰۰۴	۰,۱۶	۰,۱۴۱	۰,۷۱۶	۰,۰۰۴	۰,۱۴۴	۰,۱۵	۰,۷۱۶	۱۰۰۴	۵,۷۲۱	۵,۵۶	۶,۰۲۸	انحراف.م.

بحث:

روستروم، آنتی‌روستروم و پُست‌روستروم مشخصات همه سازیتها هستند، اگرچه اندازه و میزان پیشرفتگی آنها اساساً در بین گونه‌ها متفاوت است، اما این جزئیات در شناسایی و تفکیک گونه‌ها کمک موثری می‌نماید (۵). این تحقیق نشان داد که تمام ماهیان سطح‌زی مورد مطالعه دارای اتولیت‌های بسیار کوچک نسبت به جثه‌شان می‌باشند. به نظر می‌رسد اتولیت ریز ماهیان پلاژیک ممکن است نتیجه یک یا تعداد بیشتری از موارد زیر باشد. چنانچه گفته شد، عملکرد اتولیت‌ها در رابطه با شنوایی و کمک به حفظ تعادل یا ادراک جاذبه

هر اتولیت دارای شکل خاصی است که مختص همان گونه می‌باشد (۴) هر چند که شباهت‌های اتولیت‌های چند گونه از یک جنس، چند گونه از جنس‌های مختلف متعلق به یک خانواده و حتی بعضی وقت‌ها گونه‌های متعلق به خانواده‌های مختلف به اندازه‌ای زیاد است که در نگاه اول تفکیک آنها از یکدیگر دشوار است. اما وجود اختلافات جزئی برای شناسایی و تفکیک گونه‌ها از روی شکل ظاهری و خصوصیات زیست‌سنجی اتولیت کفایت می‌نماید.

کفزی، بزرگ و یا دارای اندازه متوسط هستند یعنی شاخص اندازه اتولیت در اغلب آنها از $0/3$ بزرگتر است. مقایسه شاخص ضخامت نیز نشان می‌دهد که بعضی از آنها فوق‌العاده ضخیم هستند با شاخص ضخامت بیشتر از $0/4$. همچنین مقایسه شاخص کشیدگی در ماهیان مختلف بیانگر این است که شکل برخی از اتولیت‌ها نسبتاً گرد و یا به بیضی نزدیک‌تر است مثلاً شکل اتولیت گربه ماهی خار نازک با شاخص کشیدگی $1/3$ به شکل گرد نزدیک است و یا شکل اتولیت خنوخال سیاه با شاخص کشیدگی $1/6$ به شکل بیضی نزدیک است. اما اتولیت شیرماهی با شاخص کشیدگی 3 یک اتولیت کاملاً کشیده و طویل است زیرا طول اتولیت دقیقاً 3 برابر عرض اتولیت می‌باشد و حتی میزان این شاخص در هوور زیادتر بوده و به $3/2$ می‌رسد.

می‌باشد. به نظر می‌رسد کوچک بودن اندازه اتولیت‌ها در این ماهیان در رابطه با عدم نیاز یا عدم توانایی آنها در تشخیص دقیق صداها به دلیل شدت بالای امواج آکوستیکی در سطح دریاها و اقیانوس‌ها باشد. از طرف دیگر دریاها و متلاطم ممکن است باعث شوند که اتولیت‌های سنگین در ساکول خیلی حرکت کنند و مشکلاتی برای ماهیان با اتولیت‌های بزرگ ایجاد گردد. در واقع زندگی در دریاها و متلاطم یک کاستی مشخص برای ماهیان با اتولیت‌های بزرگ است. موضوع دیگر این که دید دقیق رنگ در آب‌های سطحی که به اندازه کافی روشن می‌باشد (بسیاری از ماهیان اپی‌پلاژیک دارای چشمان بزرگی هستند) ممکن است به اندازه‌ای مهم باشد که نسبت به مزیت شنیدن دقیق صدا در آب‌های آرام ارجحیت یابد (۶).

بررسی و مقایسه شاخص‌های مورد مطالعه از روی جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که اتولیت اغلب ماهیان

جدول ۸- مقایسه میانگین شاخص‌های اتولیت در ماهیان سطحی و کفزی

نام ماهی	وضعیت اکولوژیکی	میانگین شاخص اندازه اتولیت	میانگین شاخص کشیدگی	میانگین شاخص ضخامت
گربه ماهی خار نازک	کفزی	$0/34$	$1/3$	$0/45$
عروس ماهی منقوط	کفزی	$0/35$	$1/6$	$0/14$
خنوخال سیاه	کفزی	$0/3$	$1/6$	$0/25$
گوازییم دم رشته‌ای	کفزی	$0/44$	$1/8$	$0/18$
میش ماهی	کفزی	$0/26$	$1/7$	$0/48$
شوریده	کفزی	$0/36$	$1/8$	$0/5$
هامور معمولی	کفزی	$0/31$	$2/3$	$0/15$
طلال	سطحی	$0/2$	$2/2$	$0/15$
شیرماهی	سطحی	$0/15$	3	$0/1$
قباد	سطحی	$0/2$	$2/7$	$0/1$
هوور	سطحی	$0/12$	$3/2$	$0/23$
ساردین رنگین کمان	سطحی	$0/25$	$1/8$	$0/27$
ساردین سند	سطحی	$0/2$	$2/2$	$0/19$
موتو منقوط	سطحی	$0/26$	2	$0/22$

بوده (شاخص کشیدگی اتولیت هوور: $3/2$) واز نظر شکل نیز در گروه اتولیت‌های دسته ماهیتابه‌ای قرار می‌گیرند، اما شکل متمایزتری نسبت به دو گونه قبلی دارد، به نحوی که انتهای قدامی آن گرد است و باله‌ای هم در سطح دیستال حاشیه پشتی به چشم می‌خورد و در واقع وجود همین باله که در واقع یک خمیدگی عمود بر سطح اتولیت است، باعث گردیده شاخص ضخامت این اتولیت بیشتر از دو گونه دیگر از تون ماهیان باشد و این اتولیت در گروه اتولیت‌های با ضخامت متوسط قرار گیرد. مقایسه شاخص‌های ضخامت اتولیت‌ها نشان می‌دهد که در کل ضخامت اتولیت تون ماهیان بسیار کم است. شاخص ضخامت برای ماهی شیر $0/1$ ، قباد $0/1$ و برای هوور $0/23$ است (باید در نظر داشت که ضخیم‌تر بودن اتولیت هوور نسبت به دو گونه دیگر صرفاً به علت داشتن یک باله در سطح دیستال اتولیت است و اندازه گیری ضخامت از ناحیه باله‌دار انجام گردیده، اما اتولیت در طرفین باله فوق‌العاده نازک است).

اتولیت‌های مربوط به هر سه گونه جزو اتولیت‌های با اندازه کوچک هستند (شاخص اندازه اتولیت برای ماهی شیر، قباد و هوور به ترتیب: $0/15$ ، $0/2$ ، $0/12$). مجموع این شباهت‌ها و اختلاف‌ها نشان می‌دهد، اگرچه در خانواده تون ماهیان اتولیت‌ها شباهت‌های کلی به هم دارند (از نظر کوچک بودن، طویل بودن، داشتن روستروم و آنتی‌روستروم کاملاً مشخص، ضخامت کم و ...) اما تفاوت‌هایی نیز در بین اتولیت‌ها به چشم می‌خورد (مثلاً از نظر فاصله روستروم تا آنتی‌روستروم، تیز یا گرد بودن انتهای خلفی، وضعیت آنتی‌روستروم و پُست‌روستروم و تفاوت‌های ابعادی) و همین تفاوت‌ها برای تفکیک گونه‌ها از یکدیگر کفایت می‌نماید.

نتایج این بررسی نشان می‌دهد که اتولیت ماهیان سطحی درشت مطالعه شده مربوط به خانواده تون ماهیان، کوچک، کشیده و نازک می‌باشند. اتولیت

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که اتولیت در شگ ماهیان مطالعه شده، کوچک، به شکل دسته ماهیتابه‌ای و فاصله روستروم تا آنتی‌روستروم کم است. اتولیت ساردین سند نسبت به اتولیت ساردین رنگین‌کمان کمی کشیده‌تر است به نحوی که شاخص کشیدگی در ساردین رنگین‌کمان $1/8$ و در ساردین سند این نسبت $2/2$ است، اما از نظر دامنه شاخص کشیدگی هر دو در گروه اتولیت‌های با کشیدگی متوسط قرار می‌گیرند. علاوه بر این فاصله روستروم تا آنتی‌روستروم در ساردین سند کمی بیشتر بوده و حاشیه شکمی به شکل منظمی مضرس است در حالی که اتولیت ساردین رنگین‌کمان اغلب دارای یک یا دو زایده مشخص در وسط حاشیه شکمی است. شاخص ضخامت برای ساردین رنگین‌کمان $0/27$ و برای ساردین سند $0/19$ است که نشان می‌دهد اتولیت ساردین ماهیان در کل کمی ضخیم‌تر از اتولیت تون ماهیان است. اتولیت در ماهی موتو کوچک و به شکل اُبویت است. فاصله روستروم تا آنتی‌روستروم کم است. شاخص کشیدگی 2 بوده و از لحاظ کشیدگی قابل مقایسه با اتولیت ساردین ماهیان است، یعنی این اتولیت نیز در گروه اتولیت‌های با کشیدگی متوسط قرار می‌گیرد. شاخص ضخامت برای اتولیت موتوی منقوط $0/22$ است که نشان می‌دهد این اتولیت‌ها نیز از اتولیت تون ماهیان کمی ضخیم‌تر هستند. اتولیت این ماهیان جزو اتولیت‌های با اندازه کوچک قرار می‌گیرد (شاخص اندازه اتولیت برای ساردین سند، ساردین رنگین‌کمان و ماهی موتو به ترتیب: $0/2$ ، $0/25$ و $0/26$). در خانواده تون ماهیان، اتولیت‌های شیر ماهی و قباد که از یک جنس هستند گرچه شبیه هم بوده و در گروه اتولیت‌های دسته ماهیتابه‌ای جای می‌گیرند، اما از لحاظ میزان کشیدگی کمی با هم فرق دارند (شاخص کشیدگی اتولیت ماهی شیر: 3 و شاخص کشیدگی اتولیت قباد: $2/7$). در ضمن انتهای اتولیت ماهی شیر در حاشیه خلفی شکمی تیز است. اتولیت هوور که از یک جنس دیگر است کشیده

Technique for the Recovery of otoliths from stomach contents of Piscivorous pinnipeds, The Journal of Wildlife management, Vol. 49, No. 4, pp. 910-912.

- 5- Nolf, D. (1985), Journal of **Palontology**, **Two new otolith-based scianid species of the genus Plagioscion from south America neogene marine sediments.**
- 6- Paxton, JR. 2000. **Fish otoliths: do sizes correlate with taxonomic groups, habitat and/or luminescence? Philosophical Transactions of the Royal Society of London B 355, 1299-1303.**
- 7- Popper, 1988, **Role of the fish ear in sound processing. In. J. Atema. R, Fay, A. Popper and W. Tavalga, Sensory Biology of Aquatics Animals, Springer, New York (1988) pp. 637-710.**
- 8- Secor, D. H. , and J. M. **Dean, On-line otolith manual, chapter 4, Removal techniques 1991:15-18**

ساردین ماهیان نیز کوچک اما کمی پهن تر و ضخیم تر و اتولیت ماهی موتو مورد بررسی، کوچک و دارای کشیدگی و ضخامت متوسط است.

منابع

- 1- Campana, S. E. and J. D. Neilson, 1985. **Microstructure of fish otoliths. Canadian Journal of fisheries and aquatic science 42:1014-1032.**
- 2- Kinacıgil, H. T, Akyol. O, Metin. G, Saigi. H, 2000, **A systematic study on the otolith characters of Sparidae (Pisces) in the bay of izmir. (Aegean Sea) Ege University. Fisheries Faculty. Turk J Zool, 24:357-364**
- 3- Maisey J, 1987. **Notes on the structure and phylogeny of vertebrate otoliths. Copeia 1987: 495-499.**
- 4- Murie, D. J. and D. M. Lavigne, 1985, **A**

علائم اختصاری

OSI: otolith size index	OLI: otolith longitude index	OTI: otolith thichness index
TL: Total Length	ROL: Right Otolith Length	LOL: Left Otolith Length
SL: Standard Length	ROB: Right Otolith Breadth	LOB: Left Otolith Breadth
FL: Fork Length	ROD: Right Otolith Depth	LOD: Left Otolith Depth
TW: Total Weight	ROW: Right Otolith Weight	LOW: Left Otolith Weight