مطالعه ریخت‌شناسی اتولیت ساجیتا در چهار گونه از هامورماهیان مناطق مرجانی خلیج فارس و دریای عمان

نرگس جوادزاده[1*]، حدیده معبودی[1] و محمد تقی آژیر[2]

۱. گروه تکثیر و پرورش آبزیان، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲. مرکز تحقیقات ماهیان سردابی کشور. مازندران. تنکابن
* نویسنده مسئول: nargesjavadzadeh@yahoo.com

چکیده

تحقیق حاضر با هدف بررسی و مقایسه پارامترهای ریخت‌سنجی اتولیت (سنگریزه شنوایی) ساجیتا در گونه‌های هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) ۸۸ عدد، هامور خاکی (*Epinephelus latifasciatus*) ۷۱ عدد، هامور خال نارنجی (*Epinephelus bleekeri*) ۶۹ عدد و هامور پنج نواری (*Epinephelus diacanthus*) ۱۴۵ عدد، در مناطق مرجانی آب‌های خلیج فارس و دریای عمان، انجام پذیرفت. نمونه برداری به مدت یک سال (۱۳۹۳ تا ۱۳۹۴) انجام شد. خصوصیات زیست‌سنجی نمونه‌ها شامل طول کل، طول چنگالی، وزن ماهی و همچنین شکل اتولیت و پارامترهای زیست‌سنجی اتولیت ساجیتا از جمله طول، عرض، وزن، محیط و مساحت اتولیت مورد بررسی قرار گرفت. در بیشتر پارامترهای مورد بررسی، ارتباط معنی‌دار ملاحظه گردید، بین طول و وزن اتولیت، بین طول چنگالی ماهی و طول اتولیت و همچنین بین طول ماهی و وزن ماهی همبستگی بالایی مشاهده شد (R^2 > ۰/۸۵۴). بیشترین میزان همبستگی (R^2=۰/۸۹۴) بین پارامترهای اشاره شده در گونه *E. diacanthus* به دست آمد. همچنین نتایج حاکی از آن است که علاوه بر تفاوت در شکل ظاهری اتولیت گونه‌های مورد بررسی، تفاوت‌های زیست‌سنجی نیز در آنها قابل مشاهده است. بیشترین طول، بیشترین وزن، بیشترین محیط و بیشترین مساحت اتولیت مربوط به گونه هامور پنج نواری با میانگین طول کل ۳/۲± ۲۶ سانتی‌متر و میانگین وزن ۱۰۴/۲۷±۱۳۵۷/۲۷ گرم و بیشترین پهنای اتولیت مربوط به گونه هامور معمولی با میانگین طول کل ۱/۸±۳۸ سانتی‌متر و میانگین وزن ۱۲۴/۴۲±۱۲۸۹/۵۴ گرم بود. به طورکلی می‌توان بیان کرد که در گونه‌های مورد مطالعه، روابط بین اتولیت ساجیتا و پارامترهای ریخت‌سنجی گونه‌های مختلف متفاوت بوده و می‌تواند به عنوان شاخص تعیین گونه به کمک اتولیت به شمار آیند.

واژگان کلیدی: اتولیت، هامور، خلیج فارس و دریای عمان

مقدمه

آب‌سنگ‌های مرجانی با مساحت حدود ۱۷درصد تمام اقلیم‌های دریایی، بعد از جنگل‌های مناطق حاره دومین بیوم غنی جهان را تشکیل می‌دهند و به غیر از گونه‌های مرجان و جوامع زیستی وابسته به صخره‌های مرجانی، این اکوسیستم‌ها تعداد بسیار زیادی از آبزیان را نیز حمایت می‌کنند (بنایی و رعیت پیشه، ۱۳۸۵). اتولیت‌ها داخل لابیرنت غشایی قرار دارند و شامل کریستال‌های کربنات کلسیم هستند که درون ماتریکس پروتئینی اتولین در اطراف یک هسته رسوب می‌کنند (Furlani et al., 2007, Harvey et al., 2000). در بین سه جفت اتولیت ماهیان استخوانی، ساجیتا بزرگترین اتولیت در اکثر گونه‌ها می‌باشد (Paxton, 2000) و بیشترین تغییرات ریختی را در میان گونه‌ها دارد و اساساً در تعیین سن و اندازه، تفکیک ذخایر، رده‌بندی، مهاجرت و تحقیقات دیرینه-شناسی استفاده می‌شود (Harvey et al., 2000, KinacigİI et al., 2000). خانواده هامورماهیان (Serranidae) جز ماهیان بسیار با ارزش شیلاتی در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان می باشند (یاسمی، ۱۳۸۷). صدیق زاده و همکاران (۱۳۸۶) به مطالعه شش گونه از تون ماهیان، شگ ماهیان و موتو ماهیان خلیج فارس پرداختند. ۱۰ گونه از شگ ماهیان خلیج فارس و دریای عمان نیز توسط همایونی و همکاران (۱۳۹۰) مورد مطالعه قرار گرفت، همچنین مقایسه تفاوت‌های ریختی اتولیت ۱۰ گونه از گیش‌ماهیان دریای عمان توسط منصورکیایی و همکاران (۱۳۹۰) انجام پذیرفت. برخی از خصوصیات ریخت‌سنجی اتولیت ساجیتا در گونه‌های سوکلا (*Rachycentron canadum*)، گربه‌ماهی خاکی (*Plicofollis dussumieri*)، گربه‌ماهی بزرگ (*Netuma thalassinus*)، عروس‌ماهی نواری (*Drepane longimana*) و عروس ماهی منقوط (*D. punctata*) در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان توسط جوادزاده و همکاران (۱۳۹۲) معرفی شد، اتولیت ساجیتا در گیش کاذب (*Lactarius lactarius*) در آب‌های خلیج فارس توسط جوادزاده و همکاران (۱۳۹۳) مورد بررسی قرار گرفت. خصوصیات اتولیت ساجیتا در گونه-های سرخوی چشم درشت (*Lutjanus lutjanus*)، سرخوی مالاباری (*L.malabaricus*)، سرخوی خونی (*L. erythropterus*) و فرشته ماهی عربی (*Pomacanthus asfur*) در مناطق مرجانی آب‌های خلیج فارس و دریای عمان نیز مطالعه گردید (جوادزاده و همکاران، ۱۳۹۵). از دیگر مطالعات انجام شده بر روی اتولیت در خارج از کشور می توان به بررسی هشت گونه از ماهیان اقیانوس اطلس (Hunt, 1992)، ۵۹ گونه از ماهیان دریای مدیترانه (Radtke et al., 1996)، ۱۰ گونه از جراح ماهیان (Acanthuridae) (Choat and Axe, 1996)، ۶۳ گونه از ماهیان دریای برینگ و خلیج آلاسکا (Harvey et al., 2000)، ۱۷ گونه از گیش ماهیان در سواحل آرژانتین (Volpedo and Echeverrí, 2003)، چهار گونه از شوریده ماهیان (Sciaenidae) (Waessle et al., 2003)، اشاره کرد. تحقیق حاضر با هدف بررسی خصوصیات ریخت‌سنجی اتولیت ساجیتا در گونه‌های هامور معمولی (*Epinephelus coioides*)، هامور خاکی (*E. latifasciatus*)، هامور خال نارنجی (*E. bleekeri*) و هامور پنج نواری (*E. diacanthus*) در مناطق مرجانی آب‌های خلیج فارس و دریای عمان انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری طی یک دوره یک‌ساله (فروردین۱۳۹۴-۱۳۹۳) در سواحل مرجانی خلیج فارس (کلیه مناطق مرجانی از جمله سواحل کیش) و دریای عمان (سواحل رمین، منطقه حدفاصل گوردیم تا پزم و منطقه جزیره شیطان در پسابندر)، از طریق غواصی انجام پذیرفت

همچنین از گرگورهای سیمی و قفس‌های صید شاه میگو نیز استفاده گردید. در مجموع تعداد ۸۸ عدد هامور معمولی، ۷۱ عدد هامور خاکی، ۶۹ عدد هامور خال نارنجی و ۱۴۵ عدد هامور پنج نواری مورد مطالعه قرار گرفت. مشخصات زیست‌سنجی هر نمونه شامل طول کل (TL)، طول چنگالی (FL) و وزن کل (W) اندازه‌گیری و ثبت گردید. به منظور استخراج اتولیت‌ها، از روش میان آبششی استفاده شد (Begg et al., 2009). پس از شستشو و برداشتن لایه محافظ دور اتولیت‌ها توسط آب نیمه گرم، در نهایت رطوبت‌گیری انجام پذیرفت. سپس اتولیت‌های کدر توسط سود ٪۱به مدت ۲ دقیقه شستشو داده شدند و به منظور جلوگیری از اکسید شدن، اتولیت‌ها را با توجه به اندازه در قالب‌های کوچک پارافین جامد که از قبل تحت تاثیر حرارت به حالت مایع درآمده بودند، قرار داده تا کاملا سرد و منجمد گردند (Kinacigİl et al., 2000). شکل اتولیت‌ها توسط استریومیکروسکوپ مورد مطالعه قرار گرفت. زیست‌سنجی اتولیت‌ها به کمک کولیس و با دقت ۰/۱ میلی‌متر انجام شد. توزین اتولیت‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام گرفت. همچنین سایر پارامترهای ریخت-سنجی اتولیت ساجیتا شامل طول اتولیت (OL: بیشترین اندازه انتهای جلویی تا عقبی اتولیت)، عرض اتولیت (OB: حداکثر اندازه بین لبه پشتی تا شکمی اتولیت)، محیط اتولیت (OP) و مساحت اتولیت (OS)، به کمک نرم افزار Image tool محاسبه گردید. روابط بین طول و وزن ماهی و همچنین طول و وزن اتولیت بر اساس مدل نمایی «$W=al^b$» برای تمام گونه‌ها محاسبه گردید که در آن W معرف وزن، L طول، a ضریب ثابت و b شیب خط است (Biswas, 1993)، رابطه طول چنگالی ماهی و طول اتولیت با استفاده از رابطه خطی «$Y=aX+b$» به دست آمد که در آن Y طول ماهی، X طول اتولیت و a و b ضرایب ثابت هستند (دهقانی و همکاران، ۱۳۹۲). تصاویر اتولیت به کمک دوربین دیجیتال از دو سطح پشتی و شکمی تهیه گردید.

نتایج

شکل های ۱-۴ تصاویر اتولیت ماهیان را نشان می‌دهد.

شکل ۱: نمای پشتی و شکمی اتولیت در گونه *E. coioides*

شکل ۲: نمای پشتی و شکمی اتولیت در گونه *E. latifasciatus*

شکل ۳: نمای پشتی و شکمی اتولیت در گونه *E. bleekeri*

شکل ۴: نمای پشتی و شکمی اتولیت در گونه *E. diacanthus*

در جداول ۱-۴ روابط بین طول اتولیت و وزن اتولیت/ طول چنگالی ماهی و طول اتولیت/ طول ماهی و وزن ماهی و همچنین دامنه طولی ماهیان صید شده بر حسب سانتی‌متر گونه‌های مورد مطالعه آورده شده است.

جدول ۱. روابط به دست آمده زیست سنجی و اتولیت گونه هامور معمولی

رابطه بین طول و وزن اتولیت	$OW=5482*10^{-5}OL^{0.1527}$ ($R^2=0.8895$)
رابطه بین طول چنگالی ماهی و طول اتولیت	$FL= 2.894x + 0.91913$ ($R^2=0.8907$)
رابطه بین طول و وزن ماهی	$W= 0.468\ L^{2.752}$ ($R^2=0.8574$)
دامنه طولی ماهیان صید شده (cm)	۱۳-۲۷

جدول ۲. روابط به دست آمده زیست سنجی و اتولیت گونه هامور خاکی

رابطه بین طول و وزن اتولیت	$OW=5686*10^{-4}OL^{0.284}$ ($R^2=0.8873$)
رابطه بین طول چنگالی ماهی و طول اتولیت	$FL = 6448x + 0.49784$ ($R^2=0.8879$)
رابطه بین طول و وزن ماهی	$W= 0.845\ L^{2.8658}$ ($R^2=0.8583$)
دامنه طولی ماهیان صید شده (cm)	۲۵-۷۷

جدول ۳. روابط به دست آمده زیست سنجی و اتولیت گونه هامور خال نارنجی

رابطه بین طول و وزن اتولیت	$OW=4583*10^{-8}OL^{0.0847}$ ($R^2=0.8861$)
رابطه بین طول چنگالی ماهی و طول اتولیت	$FL= 5.246x + 2.484$($R^2=0.8863$)
رابطه بین طول و وزن ماهی	$W= 0.859\ L^{2.675}$ ($R^2=0.8556$)
دامنه طولی ماهیان صید شده (cm)	۱۲-۳۵

جدول ۴. روابط به دست آمده زیست سنجی و اتولیت گونه هامور پنج نواری

رابطه بین طول و وزن اتولیت	$OW=5846*10^{-6}OL^{0.2730}$ ($R^2=0.8924$)
رابطه بین طول چنگالی ماهی و طول اتولیت	$FL= 5.184x - 72.88$ ($R^2=0.8948$)
رابطه بین طول و وزن ماهی	$W= 0.851\ L^{2.896}$ ($R^2=0.8541$)
دامنه طولی ماهیان صید شده (cm)	۱۱-۴۰

براساس نتایج، در بیشتر پارامترهای مورد بررسی، ارتباط معنی‌دار ملاحظه گردید، بین طول و وزن اتولیت، بین طول چنگالی ماهی و طول اتولیت و همچنین بین طول ماهی و وزن ماهی همبستگی بالایی ($R^2 >$ ۰/۸۵۴) مشاهده شد. بیشترین میزان همبستگی بین پارامترهای اشاره شده در گونه *E. diacanthus* به دست آمد ($R^2=$۰/۸۹۴). خصوصیات زیست‌سنجی اتولیت از جمله طول اتولیت (OL)،

پهنای اتولیت (OB)، وزن اتولیت (OW)، محیط اتولیت (OP) و مساحت اتولیت (OS) در جدول (۵) و خصوصیات زیست سنجی نمونه‌ها به همراه میانگین و دامنه طول کل، طول استاندارد و وزن کل در جدول (۶) آورده شده است.

جدول ۵. نتایج زیست سنجی اتولیت در چهار گونه هامور ماهی از مناطق مرجانی خلیج فارس و دریای عمان

	OL(mm)	SD	OB(mm)	SD	OW(g)	SD	OP(mm)	SD	OS(mm^2)	SD
E. coioides	۲/۸	۰/۳	۱/۷	۰/۱۱	۰/۰۶	۰/۰۰۸	۱۲	۰/۸	۰/۱۹	۰/۰۲۵
E.latifasciatus	۳/۷	۰/۲	۰/۹۵	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۰۴	۱۵	۰/۶	۰/۲۲	۰/۰۱۷
E.bleekeri	۲/۹	۰/۱۲	۱/۱	۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۰۰۵	۱۳	۰/۳	۰/۱۵	۰/۰۱۲
E.diacanthus	۴/۶	۰/۱۸	۱/۶	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۰۶	۱۹	۰/۶	۰/۳۸	۰/۰۱۱

جدول ۶. نتایج زیست سنجی چهار گونه هامور ماهی از مناطق مرجانی خلیج فارس و دریای عمان

	دامنه طول استاندارد (cm)	میانگین طول استاندارد (cm)	دامنه طول کل (cm)	میانگین طول کل (cm)	دامنه وزن کل (g)	میانگین وزن کل (g)	تعداد
E. coioides	۸۸	۱۲۴/۴۲ ± ۱۲۸۹/۵۴	۱۵۶۷-۹۷۵	۳۸	۵۲-۱۰	۳۴	۴۸-۸
E.latifasciatus	۷۱	۱۳۴/۳۹ ± ۱۴۳۲/۵۴	۲۱۸۴-۸۹۰	۳۳	۴۶-۱۱	۳۰	۴۲-۹
E.bleekeri	۶۹	۱۲۴/۳۲ ± ۱۵۲۴/۱۴	۱۹۳۸-۱۰۱۲	۳۱	۴۹-۱۲	۲۸	۴۶-۹
E.diacanthus	۱۴۵	۱۰۴/۲۷ ± ۱۳۵۷/۲۷	۱۶۸۴-۱۰۰۸	۲۶	۵۰-۱۹	۲۳	۴۷-۱۵

نتایج نشان داد که علاوه بر تفاوت در شکل ظاهری اتولیت گونه‌های مورد بررسی، تفاوت‌های زیست سنجی نیز در آنها قابل مشاهده است. با توجه به نتایج بیشترین طول، بیشترین وزن، بیشترین محیط و بیشترین مساحت اتولیت مربوط به گونه هامور پنج نواری با میانگین طول کل ۳/۲± ۲۶ سانتی‌متر و میانگین وزن ۱۰۴/۲۷±۱۳۵۷/۲۷ گرم و بیشترین پهنای اتولیت مربوط به گونه هامور معمولی با میانگین طول کل ۱/۸±۳۸ سانتی‌متر و میانگین وزن ۱۲۴/۴۲±۱۲۸۹/۵۴ گرم بود.

بحث و نتیجه گیری

مشخصات ریختی اتولیت ساجیتا در بین گونه‌ها متفاوت است و در واقع شاخص هر گونه می‌باشد و اغلب گونه‌ها را می‌توان به وسیله ریخت ساجیتا شناسایی کرد (Hunt, 1992). امروزه در علم طبقه-بندی از ساختارهای متفاوتی استفاده می‌شود، به عنوان مثال در شناسایی جنس و گونه از شکل و اندازه اتولیت به عنوان یکی از مطمئن‌ترین روش‌های طبقه‌بندی استفاده می‌گردد (Campana and Neilson, 1985, Furlani et al., 2007). همانطور که اشاره گردید بین طول و وزن اتولیت، بین طول چنگالی ماهی و طول

اتولیت و بین طول ماهی و وزن ماهی همبستگی بالایی مشاهده شد. بیشترین میزان همبستگی بین پارامترهای اشاره شده در گونه *E. diacanthus* به دست آمد (R^2=0.8948). باتوجه به همبستگی که بین اتولیت و اندازه ماهی وجود دارد می‌توان با داشتن اندازه اتولیت، اندازه ماهی را به دست آورد. کمالی و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه تعیین سن سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) با استفاده از برش سنگ گوش، همبستگی بالایی را بین طول کل با وزن ماهی گزارش نمودند. در مطالعه منصورکیایی و همکاران (۱۳۹۰) با عنوان مقایسه تفاوت‌های مورفولوژی و مورفومتریک اتولیت برخی گونه‌های گیش ماهیان دریای عمان، نتایج نشان داد که در بیشتر پارامترهای مورد مطالعه ارتباط معنی‌دار وجود دارد. در مطالعه عطایی دریایی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی پارامترهای اندازه و شکل سنگ گوش ماهی موتو معمولی (*Encrasicholina punctifer*) در خلیج فارس و دریای عمان نیز، پارامترهای طول کل، طول چنگالی، طول استاندارد، ارتفاع بدن، وزن بدن و پارامترهای اندازه اتولیت همبستگی معنی‌داری را نشان دادند. در مطالعه دهقانی و همکاران (۱۳۹۲) با عنوان رابطه بین طول ماهی، طول و وزن اتولیت ساردین سند (*Sardinella sindensis*) از آب‌های ساحلی جاسک (دریای عمان)، نتایج نشان داد که یک رابطه خطی نسبتاً قوی بین طول اتولیت و طول ماهی وجود دارد. همچنین بین وزن اتولیت و طول ماهی نیز رابطه توانی قوی مشاهده شد. جوادزاده و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه اتولیت ساجیتا در گیش کاذب (*Lactarius lactarius*) در آب‌های خلیج فارس، همبستگی قطعی بین طول و وزن ماهی (R^2= 0.8844) و همچنین رابطه خطی مشخص بین طول چنگالی و طول اتولیت و رابطه نمایی مشخص بین طول اتولیت و وزن اتولیت را عنوان نمودند. در مطالعه‌ای که در مارماهی (*Anguilla Anguilla*) صورت گرفته است، همبستگی بالا (R^2=۰/۸۵)، بین طول اتولیت و طول کل به دست آمده است (Appelbaum and Hechte, 1978)، همچنین Harvey و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی برخی از گونه‌های ماهیان شمال شرق اقیانوس آرام ارتباط طول ماهی و طول اتولیت را به صورت خطی و با همبستگی بالا با میزان (R^2 > ۰/۷۰۰) به دست آوردند. Waessle و همکاران (۲۰۰۳) با مطالعه برخی از گونه‌های خانواده شوریده ماهیان بین طول اتولیت و طول کل رابطه خطی و بین وزن اتولیت و طول کل رابطه نمایی با میزان (R^2 > ۰/۹۳۷) بدست آوردند. همچنین در مطالعه ماهیان سواحل مرجانی هاوایی، رابطه خطی بین طول اتولیت و طول استاندارد با همبستگی بالا و رابطه نمایی بین طول اتولیت و وزن مشاهده گردید (Dye and Longenecker, 2004). در مطالعه‌ای دیگر همبستگی بالایی بین طول اتولیت با طول ماهی آفانیوس (*Aphanius fasciatus*) نشان داده شده است (Annabi et al., 2013)، که کلیه مطالعات ذکر شده با تحقیق حاضر همخوانی دارند. اتولیت‌های ساجیتا ساختار بسیار متنوعی دارند که حتی در گونه‌های مختلف یک خانواده نیز تفاوت‌های ریختی داشته که با توجه به تفاوت‌های ریختی می‌توانند با یکدیگر مقایسه شوند و بدین ترتیب شناسایی گونه‌ای امکان‌پذیر خواهد بود. با استفاده از این شاخص‌های ریختی می‌توان شناسایی گونه‌های شکار شده را از طریق آنالیز محتویات معده شکارچیان انجام داد. هر اتولیت دارای شکل و ویژگی‌های خاصی است که مختص همان گونه است بنابراین بررسی ویژگی‌های ریخت‌سنجی اتولیت شامل طول اتولیت، وزن اتولیت و غیره می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در زمینه شناسایی و تفکیک گونه‌ها ارایه دهد (صدیق‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶). درنهایت هرچند که شباهت‌های اتولیت‌های چند گونه از یک خانواده بسیار زیاد است و کار تفکیک آنها از یکدیگر را بسیار دشوار می‌سازد، اما وجود اختلافات جزئی برای شناسایی و تفکیک گونه‌ها از روی

شکل ظاهری و خصوصیات زیست‌سنجی اتولیت کفایت می‌نماید (یاسمی و همکاران، ۱۳۹۳)، بنابراین با توجه به نتایج می‌توان اظهار داشت که در گونه‌های مورد مطالعه در تحقیق حاضر، روابط بین اتولیت ساجیتا و پارامترهای ریخت‌سنجی گونه‌های مختلف متفاوت بوده و می‌تواند به عنوان شاخص تعیین گونه به کمک اتولیت به شمار آیند.

تقدیر و تشکر

مقاله حاضر از طرح پژوهشی درون دانشگاهی تحت عنوان "تهیه بانک اتولیت ماهیان زینتی خلیج فارس و دریای عمان" استخراج شده و اعتبار انجام آن توسط دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز تامین گردیده است که بدین‌وسیله قدردانی می‌گردد.

منابع

بنایی، م. و رعیت پیشه، م. ۱۳۸۵. اکولوژی دریا (اکوسیستم های دریایی و اقیانوس)، انتشارات نقش مهر. تهران. ۲۶۸ ص.

جوادزاده، ن.، قطب الدین، ن. و آژیر، م. ت. ۱۳۹۲. مقایسه برخی از خصوصیات ریخت‌سنجی اتولیت ساجیتا در گونه‌های سوکلا (*Rachycentron canadum*)، گربه ماهی خاکی (*Arius dussumieri*)، گربه‌ماهی بزرگ (*Arius thalassinus*)، عروس ماهی نواری (*Drepane longimana*) و عروس‌ماهی منقوط (*Drepane punctata*) در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان، مجله زیست شناسی دریا، ۵ (۲۰). ۸۶-۷۳.

جوادزاده، ن.، قطب الدین، ن. و آژیر، م. ت. ۱۳۹۳. مطالعه اتولیت ساجیتا در گیش ماهی کاذب *Lactarius lactarius* در آب های خلیج فارس. مجله زیست شناسی دریا. ۶ (۲۴). ۷۰-۶۱.

جوادزاده، ن.، معبودی، ح.، و آژیر، م. ت. ۱۳۹۵. ریخت‌شناسی اتولیت ساجیتا در چهار گونه از ماهیان مناطق مرجانی آب‌های خلیج فارس و دریای عمان. فصلنامه علمی پژوهشی زیست شناسی جانوری، ۸ (۴). ۱۲-۱.

دهقانی، م.، کامرانی، ا.، سالارپوری، ع. و کمالی، ع. ۱۳۹۲. رابطه بین طول ماهی، طول و وزن اتولیت ساردین سند (*Sardinella sindensis*) از آبهای ساحلی جاسک (دریای عمان). فصلنامه بوم شناسی آبزیان، ۲ (۱). ۳۴-۲۴.

صدیق زاده، ز.، وثوقی، غ.، ولی نسب، ت. و فاطمی، م. ر. ۱۳۸۶. مروری بر ریخت‌شناسی اتولیت در برخی از ماهیان اقتصادی سطح‌زی خلیج فارس. مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی، ۳ (۱۰). ۱-۱۰.

عطایی دریایی، ن.، کامرانی، ا.، سالارزاده، ع.، و سالارپوری، ع. ۱۳۹۲. پارامترهای اندازه و شکل سنگ گوش ماهی موتو معمولی *Encrasicholina punctifer* در خلیج فارس و دریای عمان. مجله آبزیان و شیلات. ۴ (۱۳). ۴۴-۳۷.

کمالی، ع.، ولی نسب، ت. و عمادی، ح. ۱۳۸۵. تعیین سن سرخوی معمولی (*Lutjanus johnii*) با استفاده از برش سنگ گوش، مجله علمی شیلات ایران، ۲ (۱۰). ۱۱۸-۱۰۹.

منصورکیایی، ا.، ولی نسب، ت.، وثوقی، غ. ح.، قوام مصطفوی، پ. و جمالزاده، ح.. ۱۳۹۰. مقایسه تفاوت های مورفولوژی و مورفومتریک اتولیت برخی گونه‌های گیش ماهیان (Carangidae) دریای عمان. مجله زیست شناسی دریا، ۳ (۱۰).۱۰-۳.

همایونی، ه.، ولی نسب، ت. و سیف آبادی، ج. ۱۳۹۰. مقایسه خصوصیات ریخت‌سنجی اتولیت-های ساجیتا در ۱۰ گونه از شگ‌ماهیان خلیج فارس و دریای عمان. مجله علمی شیلات ایران، ۲۰ (۲). ۱۴۱-۱۵۲.

یاسمی، م. ۱۳۸۷. ماهی‌شناسی با تأکید بر ماهیان آب‌های ایران، انتشارات موسسه آموزش عالی علمی-کاربردی جهاد کشاورزی، تهران، ۲۰۵ص.

یاسمی، م.، آناهید، ت.، نظری بجگان، ع. و زاهدی، م. ر. ۱۳۹۳. بررسی و مقایسه خصوصیات مورفولوژی و مورفومتری اتولیت دو گونه از کفال ماهیان، کفال طلایی دریای خزر (*Liza aurata*) و مید (*Liza klunzingeri*) خلیج فارس. فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری. ۶ (۲). ۱۷-۹.

ANNABI, A., SAID, K. & REICHENBACHER, B. 2013. Inter-population differences in otolith morphology are genetically encoded in the killifish *Aphanius fasciatus* (Cyprinodontiformes). *Scientia Marina,* 77**,** 269-279.

APPELBAUM, S. & HECHTE, T. 1978. Otolith length/fish length relationship of leptocephali, elvers, and sub-adult (reared) eels *Anguilla anguilla*. *Environmental Biology of Fishes,* 3**,** 245-247.

BEGG, G. A., CARLOS, G., MAPSTONE, B. D. & GREEN, B. S. 2009. *Tropical Fish Otoliths: Information for Assessment, Management and Ecology* London, UK, Springer pub.

BISWAS, S. 1993. *Manual of methods in fish biology,* New Delhi, South Asian Publishers Pvt Ltd.

CAMPANA, S. E. & NEILSON, J. D. 1985. Microstructure of fish otoliths. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 42**,** 1014-1032.

CHOAT, J. H. & AXE, L. M. 1996. Growth and longevity in acanthurid fishes: an analysis of otolith increments. *Marine Ecology Progress Series,* 134**,** 15-26.

DYE, T. & LONGENECKER, K. R. 2004. *Manual of Hawaiian fish remains identification based on the skeletal reference collection of Alan C. Ziegler and including otoliths,* Honolulu Society for Hawaiian Archaeology.

FURLANI, D., GALES, R. & PEMBERTON, D. 2007. *Otoliths of common Australian temperate fish: a photographic guide*, CSIRO publishing.

HARVEY, T. J., LOUGHLIN, R. T., PEREZ, A. M. & OXMAN, S. D. 2000. Relationship between fish size and otolith length for 63 species of fishes from the Eastern North Pacific Ocean. NOAA Technical Report NMFS.

HUNT, J. J. 1992. Morphological characteristics of otoliths for selected fish in the Northwest Atlantic. *J. Northw. Atl. Fish. Sci,* 13**,** 63-75.

KINACIGİL, H. T., AKOL, O., METIN, G. & SAYGI, H. 2000. A systematic study on the otolith characters of Sparidae (Pisces) in the Bay of Izmir (Aegean Sea). *Turkish Journal of Zoology,* 24**,** 357-364.

PAXTON, J. R. 2000. Fish otoliths: do sizes correlate with taxonomic group, habitat and/or luminescence? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences,* 355**,** 1299-1303.

RADTKE, R. L., LENZ, P., SHOWERS, W. & MOKSNESS, E. 1996. Environmental information stored in otoliths: insights from stable isotopes. *Marine Biology,* 127**,** 161-170.

VOLPEDO, A. & ECHEVERRí, 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. & FAVERO, M. 2003. Otolith morphology and body size relationships for juvenile Sciaenidae in the Río de la Plata estuary (35-36 S). *Scientia Marina,* 67**,** 233-240.

Study of morphometric characteristics of sagitta otolith in four species of Serranidae in coral reefs of the Persian Gulf and Oman Sea

Narges Javadzadeh[1*], Hadideh mabudi [1] & Mohammad Tagi Azhir[2]

1. Department of Fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
2. Coldwater Fishes Research Center, Regional Lead Center of NACA, Tonekabon, Iran.
*Corresponding Author: nargesjavadzadeh@yahoo.com

Abstract

This study aimed to a comparison of morphometric characteristics of otolith in *Epinephelus coioides* (88 specimens), *Epinephelus latifasciatus* (71 specimens), *Epinephelus bleekeri* (69 specimens) and *Epinephelus diacanthus* (145 specimens) in coral reefs of the Persian Gulf and Oman Sea. Species were collected during 2014 - 2015. All fish were identified and their otoliths were extracted to verify them. Investigation of otolith morphometric characteristics (length, breadth, weight, perimeter and, area) was conducted. Data indicate a high correlation between otolith length and otolith weight, fork length, and otolith length and between fish length and weight (R^2>0.854), the highest correlation was observed in *E. diacanthus* (R^2= 0.894). Also, the results indicate that in the studied species, biometric differences are observed along with the difference in the shape of the otolith, according to the results, the highest length, the highest weight, the highest area and the highest perimeter of otolith were related to the *E. diacanthus* with mean total length of 26± 3.2 cm and the average weight of 1357.27 ± 104.27 g, and the highest otolith width was related to the *E. coioides* with an average total length of 38 ± 1.8 cm and the mean weight of 1289.54 ± 124.42 g. This study indicated that the relationships between sagitta and morphometric characteristics of various species are different and can be used as an indicator in species identification.

Key Words: Otolith, *Epinephelus*, grouper, Persian Gulf, Oman Sea