بررسی و مقایسه خصوصیات مورفولوژی و مورفومتری اتولیت دو گونه از کفال ماهیان؛ کفال طلایی دریای خزر (*Liza aurata*) و گاریز (*Liza klunzingeri*) خلیج فارس

- **مهران یاسمی***: موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، صندوق پستی: ۱۷۸۳-۱۳۱٤٥
- **تهمینه آناهید**: مرکز آموزش جهاد کشاورزی هرمزگان، صندوق پستی: ۱۸۸٦
- **علیرضا نظری بجگان**: مرکز آموزش جهاد کشاورزی هرمزگان، صندوق پستی: ۱۸۸٦
- **محمدرضا زاهدی**: مرکز آموزش جهاد کشاورزی هرمزگان، صندوق پستی: ۱۸۸٦

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۲

چکیده

به منظور مقایسه پارامترهای ریخت‌شناسی و زیست‌سنجی اتولیت ساجیتای دو گونه کفال طلایی (*Liza aurata*) از دریای خزر و مید (*Liza klunzingeri*) از خلیج فارس، اتولیت ساجیتا ۳۵ قطعه ماهی از هر گونه پس از خارج شدن از ناحیه زیر آبشش‌ها، شستشو و از لحاظ پارامترهای ریخت‌شناسی و زیست‌سنجی چون طول، عرض، ضخامت و نمای ظاهری از لحاظ روستروم، پست روستروم، آنتی روستروم، شیار سولکوس، لبه شکمی و پشتی در ساجیتای راست و چپ و هم‌چنین از لحاظ شاخص‌های اندازه‌گیری اتولیت، مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که شکل ظاهری اتولیت‌ها در دو گونه متفاوت بودند اما از لحاظ شاخص‌های اندازه‌گیری اتولیت، هر دو گونه دارای شاخص طولی و کشیدگی متوسط و شاخص ضخامت نازک بودند. بین طول اتولیت راست و چپ و ضخامت اتولیت راست و چپ درگونه کفال طلایی رابطه معنی‌داری مشاهده شد ($p\leq ۰/۰۵$) . اما بین پهنای اتولیت راست و چپ، بین طول و پهنای اتولیت و بین طول و ضخامت اتولیت رابطه معنی‌داری مشاهده نشد ($p\geq ۰/۰۵$). بین طول اتولیت راست و چپ و بین پهنای اتولیت راست و چپ درگونه مید رابطه معنی‌داری مشاهده شد ($p\leq ۰/۰۵$) اما بین ضخامت اتولیت راست و چپ، بین طول و پهنای اتولیت و بین طول و ضخامت اتولیت این گونه رابطه معنی‌داری مشاهده نشد ($p\geq ۰/۰۵$). متفاوت بودن روابط رگرسیونی بین شاخص‌های اندازه‌گیری شده اتولیت در این دو گونه نشان‌دهنده تأثیر عرض جغرافیایی و دما بر خصوصیات زیست‌سنجی اتولیت این دو گونه از کفال ماهیان می‌باشد.

کلمات کلیدی: اتولیت، کفال طلایی، مید، اندازه، کشیدگی، ضخامت،ریخت سنجی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: yasemi_m@yahoo.com

مقدمه

تمام ماهیان استخوانی دارای سه جفت اتولیت یا سنگ گوش می‌باشند که در لابیرنت غشایی (Smale و همکاران، ۱۹۹۵) پشت نوروکورانیوم واقع شده‌اند (Morales-Nin، ۲۰۰۰). لابیرنت شامل سه کانال نیم دایره‌ای و سه قسمت ساکولوس، اوتریکولوس و لاگنا می‌باشد که هر قسمت دارای یک اتولیت به نام‌های لاپیلوس، ساجیتا و آستریسکوس است (Popper و همکاران، ۲۰۰۵). اتولیت‌ها دارای ساختار سفید و متراکمی از جنس کربنات کلسیم می‌باشند. ساجیتا بزرگ‌ترین جفت اتولیت در اکثر ماهیان استخوانی است که از کربنات کلسیم به شکل آراگونیت و یک پروتئین با وزن مولکولی بالا به نام اتولین ساخته شده است. متخصصین شیلات از اتولیت، به‌خصوص ساجیتا برای ثبت اطلاعاتی در خصوص سن، تولیدمثل و مهاجرت استفاده می‌کنند (Morat و همکاران، ۲۰۰۸). اتولیت‌ها هم‌چنین در مطالعات اکولوژیکی (Campana، ۲۰۰۵)، ارزیابی ذخائر (Tracey و همکاران، ۲۰۰۶) و تعیین رژیم غذایی ماهیان شکارچی به‌کار برده می‌شوند (Lilliendahl و Solmundsson، ۲۰۰۶). یکی از روش‌های شناسایی گونه‌ها، استفاده از خصوصیات شکل ظاهری اتولیت‌های مربوط به هر گونه می‌باشد (صدیق‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷). برای اکثر گونه‌ها بین طول اتولیت و طول ماهی رابطه وجود دارد که توسط رگرسیون خطی توضیح داده می‌شود (Lychakov و همکاران، ۲۰۰۶). این رابطه تا زمانی که ماهی به بیش‌ترین اندازه خود برسد ادامه دارد و بعد از آن فقط ضخامت اتولیت افزایش می‌یابد. اندازه اتولیت راست و چپ ممکن است در بین ذخائر ماهیان متفاوت باشد (Bedford، ۱۹۷۴). کفال‌ماهیان نقش مهمی در صید و صیادی‌های تجاری و آبزی‌پروری در سرتاسر جهان دارا می‌باشند. فراوانی کفال‌های خاکستری در نواحی مصبی و ساحلی نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری جهان، ممکن است به غذا و عادت تغذیه‌ای آن‌ها مربوط باشد زیرا آن‌ها جایگاه نسبتاً پائینی را در شبکه غذایی اشغال می‌کنند (Wright، ۱۹۸۸).

کفال‌ماهیان از جمله ماهیان با ارزشی هستند که توسط دانشمندان روسی طی سال‌های ۱۳۰۹ تا ۱۳۱۳ به دریای خزر معرفی شدند. حدود سه میلیون بچه‌ماهی از گونه‌های کفال مخطط (*Mugil cephalus*) (Linnaeus, 1758)، کفال طلایی (*Liza aurata*) و کفال پوزه باریک (*Liza saliens*) (Risso, 1810) از دریای سیاه به دریای خزر انتقال داده شدند، اما تنها دو گونه کفال طلایی و پوزه باریک توانستند با شرایط دریای خزر سازگار شوند. ماهی کفال طلایی با نام علمی *Liza aurata* عمدتاً در آب‌های دریایی، جایی که تخم‌های شناور رشد می‌کنند، تخم‌ریزی می‌نماید (Khoroshko، ۱۹۸۹). گونه‌هائی از این خانواده بومی آب‌های جنوبی کشور هستند. مید با نام علمی *Liza klunzingeri* منبع با ارزشی از خانواده کفال‌ماهیان در خلیج فارس و دریای عمان می‌باشد (Abou-Seedo و همکاران، ۲۰۰۲). کفال‌ماهیان پوده‌خوار هستند و از مواد غذایی پوسیده بستر تغذیه می‌نمایند (Halfman و همکاران، ۱۹۹۷). هدف از این تحقیق بررسی ریخت‌شناسی و جمع‌آوری اطلاعاتی درخصوص برخی پارامترهای اتولیت دو گونه از خانواده کفال‌ماهیان به نام‌های کفال طلایی از دریای خزر و مید از خلیج فارس و هم‌چنین بررسی همبستگی بین این پارامترها در دو گونه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۱ به‌منظور مقایسه پارامترهای ریخت‌شناسی و زیست‌سنجی اتولیت ساجیتای دو گونه کفال طلایی *(Liza aurata)* از دریای خزر و مید *(Liza klunzingeri)* از خلیج فارس انجام شد. برای انجام این تحقیق ۳۵ قطعه کفال طلایی از بندرانزلی و ۳۵ قطعه ماهی مید از بندرعباس خریداری شدند. انتخاب نمونه‌ها به‌صورت تصادفی انجام گرفت. برای استخراج اتولیت، آبشش‌ها از دو طرف سر ماهی برداشته شده و بخش پشتی جمجمه هر ماهی در مقابل حاشیه عقبی استخوان پیش سرپوش آبششی شکافته شده پس از نمایان شدن مغز به‌کمک پنس سنگ گوش‌ها را خارج کرده و پس از شستشو رطوبت‌گیری شدند و پارامترهای هر اتولیت از نظر ریخت‌شناسی و زیست‌سنجی اندازه‌گیری شد. این پارامترها شامل طول اتولیت، از قسمت روستروم تا پست روستروم، پهنای اتولیت از پهن‌ترین قسمت اتولیت و هم‌چنین ضخامت اتولیت بودند که به‌کمک کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و ثبت شدند. علاوه بر آن نمای ظاهری ساجیتاها و وضعیت دندانه‌ها در سطح پشتی و شکمی و موقعیت شیار سولکوس در آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. برای عکس‌برداری از اتولیت‌ها از استریومیکروسکوپ و دوربین دیجیتال استفاده گردید.

در این مطالعه برای بررسی ویژگی 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 (صدیق‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷).

جدول ۱: طبقه‌بندی ابعادی شاخص‌ها (صدیق‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷)

شاخص	مشخصه	دامنه
شاخص اندازه اتولیت	کوچک متوسط بزرگ	OSI≤ ۰/۰۳ ۰/۰۴ > OSI>۰/۰۳ OSI≥۰/۰۴
شاخص کشیدگی اتولیت	کوچک متوسط بزرگ	OLI ≤۱/۷ ۲/۷ > OLI >۱/۷ OLI≥۲/۷
شاخص ضخامت اتولیت	ضخیم متوسط نازک	OTI ≥۰/۳ ۰/۲ > OTI>۰/۳ OTI≤۰/۲

نتایج

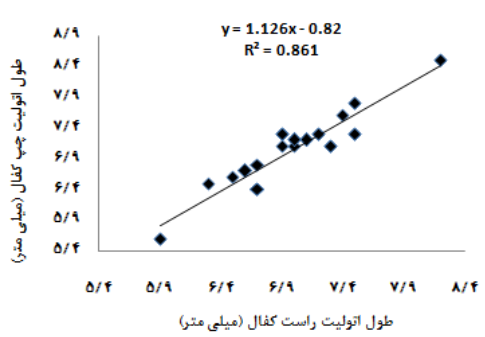
مشخصات ریخت شناسی اتولیت کفال طلایی *(Liza aurata)*: اتولیت این گونه کشیده بوده و دارای روستروم تیز و پست روستروم مضرس می‌باشد و آنتی روستروم مشخص نمی‌باشد. اتولیت در سطح پروکسیمال دارای تحدب ناچیز و در سطح دیستال صاف بود. طول شیار سولکوس زیاد و عمق آن کم بود. اتولیت در حاشیه پشتی و شکمی تقریباً صاف بود. نتایج نشان دادند که شاخص اندازه اتولیت OSI در کفال طلایی ۰/۰۳۴، شاخص کشیدگی اتولیت ۲/۲۷ و شاخص ضخامت اتولیت ۰/۱۱ بود. در طبقه‌بندی ابعادی شاخص‌ها، اتولیت کفال طلایی از نظر اندازه متوسط، از نظر کشیدگی هم متوسط و از نظر ضخامت، نازک می‌باشد.

شکل ۱: تصویر اتولیت چپ و راست کفال طلایی *(Liza aurata)*

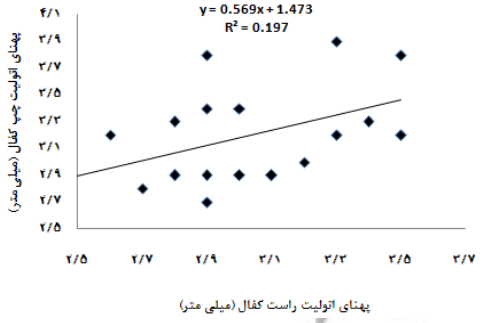
جدول ۲: مشخصات زیست‌سنجی اتولیت‌های راست و چپ کفال طلایی

پارامترها	طول اتولیت راست	طول اتولیت چپ	پهنای اتولیت راست	پهنای اتولیت چپ	ضخامت اتولیت راست	ضخامت اتولیت چپ
میانگین ± انحراف از معیار	۷±۰/۵	۷/۱±۰/۶	۳/۱±۰/۳	۳/۲±۰/۴	۱/۱±۰/۲	۱±۰/۲
بیشینه	۸/۲	۸/۵	۳/۵	۳/۹	۱/۴	۱/۳
کمینه	۵/۹	۵/۶	۲/۳	۲/۴	۰/۶	۰/۷

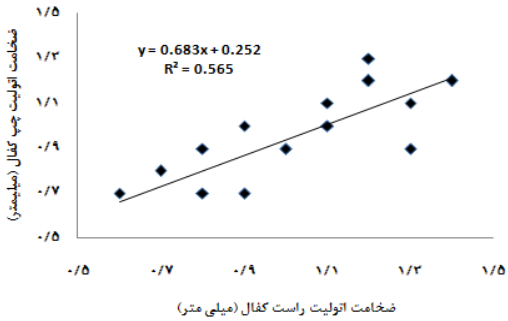
نتایج بررسی ارتباط بین طول اتولیت راست و چپ کفال طلایی با استفاده از رگرسیون خطی، همبستگی مثبتی را نشان داد و ضریب همبستگی ۸۶٪ بود ($p\leq۰/۰۵$). (شکل ۲) اما بین پهنای اتولیت راست و چپ کفال طلایی ضریب همبستگی ۱۹٪ بود و ارتباط معنی داری مشاهده نگردید ($p\leq۰/۰۵$) (شکل ۳). بین ضخامت اتولیت راست و چپ کفال طلایی ضریب همبستگی ۵۶٪ بود و همبستگی معنی داری مشاهده شد ($p\leq۰/۰۵$) (شکل ۴). بین طول اتولیت و پهنای اتولیت کفال طلایی ضریب همبستگی ۲۲٪ بود و ارتباط معنی داری مشاهده نشد($p\leq۰/۰۵$) (شکل ۵). بین طول اتولیت و ضخامت اتولیت کفال طلایی هم ضریب همبستگی ۴۳٪ بود و ارتباط معنی داری وجود نداشت ($p\leq۰/۰۵$) (شکل ۶).



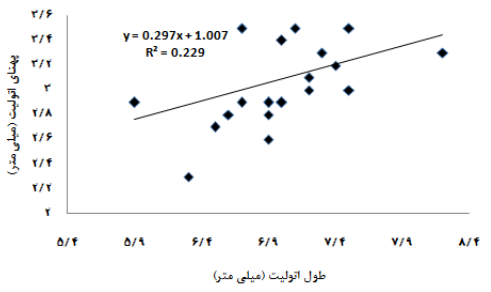
شکل ۲: نمودار رابطه طول اتولیت راست- چپ در کفال طلایی



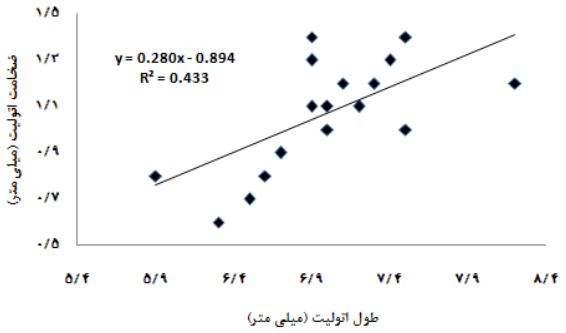
شکل ۳: نمودار رابطه پهنای اتولیت راست - چپ در کفال طلایی



شکل۴: نمودار رابطه ضخامت اتولیت راست - چپ درکفال طلایی



شکل **۵: نمودار رابطه طول اتولیت- پهنای اتولیت در کفال طلایی**



شکل ۶: نمودار رابطه طول – ضخامت اتولیت درکفال طلایی

مشخصات ریخت‌شناسی اتولیت مید (*Liza klunzingeri*):
اتولیت این گونه، تخم‌مرغی شکل و دارای پهنای بیش‌تری نسبت به اتولیت کفال طلایی می‌باشد. دارای روستروم تیز و پست روستروم صاف است. آنتی روستروم به‌طور جزئی مشخص بوده و اتولیت در سطح پروکسیمال دارای تحدب و در سطح دیستال صاف بود. طول و عمق شیار سولکوس زیاد بود. اتولیت در حاشیه پشتی دارای چین و در حاشیه شکمی کمی مضرس بود. نتایج نشان دادند که شاخص اندازه اتولیت OSI در مید ۰/۰۳۶، شاخص کشیدگی اتولیت ۲/۱ و شاخص ضخامت اتولیت ۰/۰۹۶ بود. در طبقه‌بندی ابعادی شاخص‌ها، اتولیت مید هم از نظر اندازه متوسط، از نظر کشیدگی هم متوسط و از نظر ضخامت، نازک می‌باشد.

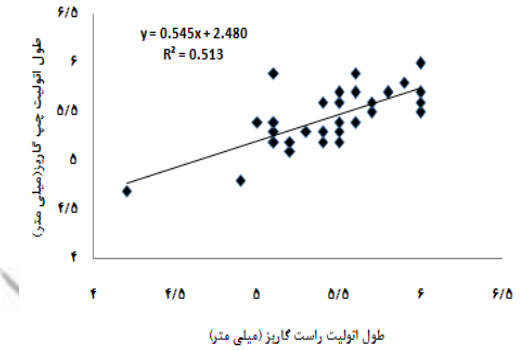
شکل۷: تصویر اتولیت چپ و راست مید

جدول ۳: مشخصات زیست‌سنجی اتولیت‌های راست و چپ مید

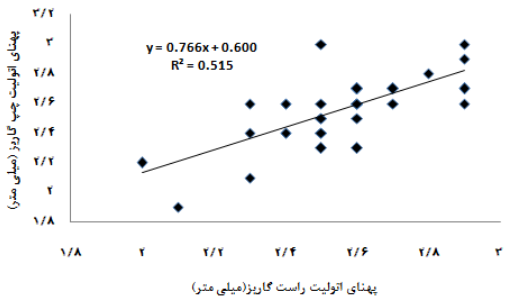
پارامترها	طول اتولیت راست	طول اتولیت چپ	پهنای اتولیت راست	پهنای اتولیت چپ	ضخامت اتولیت راست	ضخامت اتولیت چپ
میانگین ± انحراف از معیار	۵/۴±۰/۴	۵/۴±۰/۳	۲/۶±۰/۲	۲/۶±۰/۲	۰/۸±۰/۱	۰/۶±۰/۲
بیشینه	۶	۶	۲/۹	۳	۱	۰/۸
کمینه	۴/۲	۴/۷	۲	۱/۹	۰/۴	۰/۴

نتایج بررسی ارتباط بین طول اتولیت راست و چپ مید با استفاده از رگرسیون خطی ارتباط معنی‌داری را نشان داد و ضریب همبستگی ۵۱٪ بود ($p\leq ۰/۰۵$) (شکل ۸). هم‌چنین بین پهنای اتولیت راست و چپ مید ضریب همبستگی ۵۱٪ بود و

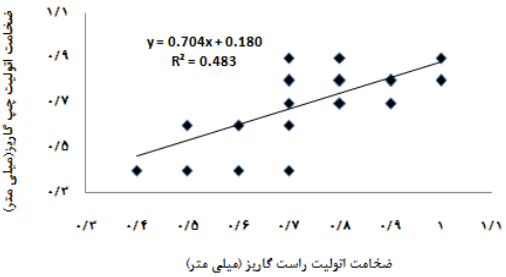
ارتباط معنی‌داری وجود داشت ($p\leq ۰/۰۵$) (شکل ۹). اما بین ضخامت اتولیت راست و چپ مید، ضریب همبستگی ۴۸٪ بود و ارتباط معنی‌داری وجود نداشت ($p\geq ۰/۰۵$) (شکل ۱۰). بین طول اتولیت و پهنای اتولیت مید، ضریب همبستگی ۳۹٪ بود و ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد ($p\geq ۰/۰۵$) (شکل ۱۱). بین طول اتولیت و ضخامت اتولیت مید هم ضریب همبستگی ۲۸٪ بود و ارتباط معنی‌داری وجود نداشت ($p\geq ۰/۰۵$) (شکل ۱۲).



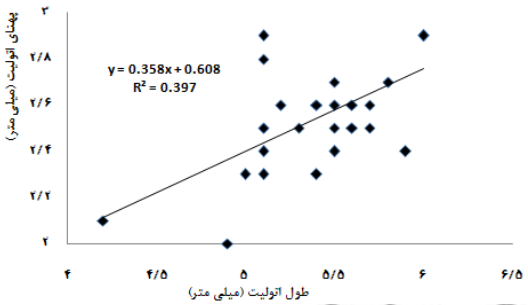
شکل ۸: نمودار رابطه طول اتولیت راست – چپ در مید



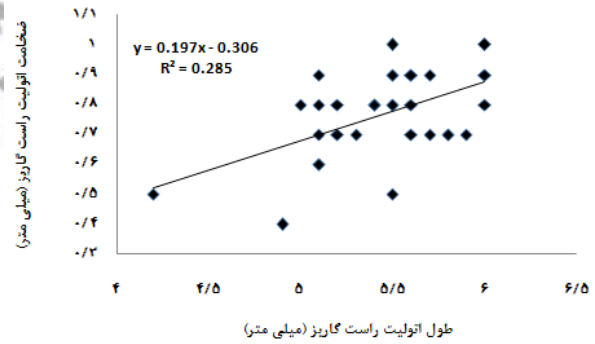
شکل ۹: نمودار رابطه پهنای اتولیت راست – چپ درمید



شکل ۱۰: نمودار رابطه ضخامت اتولیت راست – چپ درمید



شکل ۱۱: نمودار رابطه طول – پهنای اتولیت در مید



شکل ۱۲: نمودار رابطه طول- ضخامت اتولیت در مید

بحث

یکی از روش‌های شناسایی گونه‌ها استفاده از خصوصیات شکل ظاهری اتولیت‌های مربوط به هر گونه می‌باشد، زیرا شکل اتولیت‌های هر گونه اختصاصی است. شکل ظاهری اتولیت ماهیان در خانواده‌های مختلف به‌طور بارزی متفاوت می‌باشد. اما درون خانواده‌ها اتولیت‌ها بسیار به‌هم شبیه می‌باشند. اتولیت می‌تواند بسیار بزرگ یا کوچک، بسیار کشیده یا گرد، ضخیم و یا نازک باشد. شیار سولکوس که از مشخصات اصلی اتولیت ماهیان است در برخی گونه‌ها مشخص و عمیق و در گونه‌های دیگر دارای عمق کم‌تری می‌باشد. اتولیت برخی گونه‌ها دارای حاشیه صاف و برخی دیگر شدیداً مضرس و دندانه‌دار است (صدیق زاده و همکاران، ۱۳۸۷). اندازه و شکل اتولیت خاص هر گونه می‌باشد اما درون افراد ممکن است با آشفتگی یا تغییرات شرایط محیطی یا استرس بی‌تقارنی بین اتولیت راست و چپ مشاهده شود (Lecomte-Finiger، ۱۹۹۹). بین اتولیت راست و چپ می‌تواند تفاوت‌های ریخت‌شناسی وجود داشته باشد اما تفاوت‌های زیست‌سنجی بین آن‌ها از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند (Cabral-Solís و همکاران، ۲۰۱۰). هر چند که شباهت‌های اتولیت‌های چند گونه از یک خانواده بسیار زیاد است و کار تفکیک آن‌ها از یکدیگر بسیار دشوار می‌شود. اما وجود اختلافات جزئی برای شناسایی و تفکیک گونه‌ها از روی شکل ظاهری و خصوصیت زیست‌سنجی اتولیت کفایت می‌نماید. روستروم، آنتی‌روستروم و پست‌روستروم از مشخصات هر ساجیتا می‌باشند اگرچه اندازه و میزان پیشرفتگی آن‌ها اساساً در بین گونه‌ها متفاوت است اما این جزئیات در شناسایی و تفکیک گونه ها کمک موثری می نماید (Harvey و همکاران، ۲۰۰۰). Espino-Barr و همکاران (۲۰۱۱) با آنالیز و زیست‌سنجی اتولیت راست و چپ ساجیتا گونه *Mugil curema* در تالاب Cuyutlan مکزیک هیچ اختلاف آماری بین آن‌ها مشاهده نکردند ($p\geq ۰/۰۵$). Felix و همکاران (۲۰۱۲) با آنالیز ساجیتا گونه *Diapterus auratus* از Veracruz مکزیک، گزارش کردند که هیچ اختلاف معنی‌دار آماری بین پارامترهای ریخت‌شناسی اتولیت راست و چپ این گونه وجود نداشت ($p\geq ۰/۰۵$). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اتولیت کفال طلایی و مید هر دو در طبقه‌بندی شاخص‌ها از لحاظ شاخص اندازه اتولیت متوسط، از لحاظ شاخص کشیدگی هم متوسط و از لحاظ شاخص ضخامت نازک می‌باشند. بین طول اتولیت راست و چپ کفال طلایی و مید همبستگی مثبتی وجود داشت ($p\leq ۰/۰۵$). این نتیجه نشان‌دهنده این بود که با افزایش طول اتولیت راست در هر دو گونه اتولیت چپ هم رشد نموده است. بین پهنای اتولیت‌ها در کفال طلایی ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد ($p\leq ۰/۰۵$). یعنی با رشد عرضی اتولیت راست اتولیت چپ رشد عرضی نداشت اما در مورد رابطه پهنای اتولیت راست و چپ در مید این رابطه معنی‌دار بود ($p\leq ۰/۰۵$). در مورد رابطه ضخامت اتولیت راست و چپ در کفال طلایی رابطه معنی‌دار آماری مشاهده شد($p\leq ۰/۰۵$) که نشان می‌دهد با افزایش ضخامت اتولیت راست، اتولیت چپ هم قطورتر می‌شد اما در مورد مید بین ضخامت اتولیتهای راست و چپ رابطه معنی‌داری مشاهده نشد ($p\geq ۰/۰۵$). بین طول اتولیت با پهنای اتولیت و هم‌چنین طول اتولیت با ضخامت اتولیت در هر دو گونه رابطه معنی‌داری مشاهده نشد ($p\geq ۰/۰۵$)، که نشان‌دهنده این است که با افزایش طول اتولیت در هر دو گونه پهنا و ضخامت آن افزایش نیافته است. نتایج نشان می‌دهند اگر چه اتولیت‌های دو گونه از یک خانواده از لحاظ شاخص‌های اندازه‌گیری اتولیت به‌هم شبیه می‌باشند اما عرض جغرافیایی و دما می‌توانند بر پارامترهای ریخت‌شناسی و زیست‌سنجی اتولیت‌ها تأثیرگذار باشند و بیش‌ترین اختلافات در وضعیت اتولیت این دو گونه مربوط به شکل دندانه‌ها در لبه شکمی و پشتی بود.

منابع

۱. **صدیق‌زاده، ز.؛ وثوقی، غ.ح.؛ فاطمی، م. و ولی‌نسب، ت.، ۱۳۸۷.** شناسایی گونه‌های ماهیان اقتصادی خلیج‌فارس با استفاده از شاخص‌های مورفولوژیکی اتولیت. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۶ صفحه.

2. **Abou-Seedo, F.; Otieno, M.J. and Dadzie, S., 2002.** Length-weight relationship, condition factor and gonadosomatic index of *Liza klunzingeri* (Day1888) in Kuwait bay: Comparison of data from 1980s and 1990s. Zoo mid-East. Vol. 25, pp. 37-47.

3. **Cabral-Solís, E.G.; Gallardo-Cabello, M.; Espino-Barr, E. and Ibáñez-Aguirre, A.L.,**

2010. Reproduction of *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae) from the Cuyutlan lagoon, in the Pacific coast of México. Avances en Investigación Agropecuaria. Vol. 14, No. 3, pp.19-32.

4. **Campana, S.E., 2005.** Otolith science entering the 21st century. Marine and Freshwater Research. Vol. 56, pp.485–495.
5. **Espino-Barr, E.; Gallardo-Cabello, M.; Cabral-Solís, E.G.; Puente-Gómez, M. and García-Boa, A., 2010.** Otoliths analysis of Mugil curema (Pisces: Mugilidae) in Cuyutlan Lagoon, Mexico. Vol. 17, No. 1, pp. 35-64.
6. **Félix, V.R.; Martínez-Pérez, J.A.; Molina, J.R.; Zuñiga, R.E. and López, J.F., 2012.** Morphology and morphometric relationships of the Sagitta of *Diapterus auratus* (Perciformes: Gerreidae) from Veracruz, Mexico Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744). Vol. 61, No. 1, pp. 139-147.
7. **Halfman, G.S.; Collette, B.B. and Facey, D.E., 1997.** The diversity of fishes. Blackwell Science, Oxford. 544 p.
8. **Harvey, J.T.; Loughlin, T.R. and Oxman, D.S., 2000.** Relationship between Fish Size and Otolith Length for 63 Species of Fishes from the Eastern North Pacific Ocean. NOAA Technical Report NMFS 150. A Technical Report of the Fishery Bulletin. Seattle, WA. United States National Marine Fisheries Service. 38 p.
9. **Khoroshko, A.I., 1989.** Mullet. In: The Caspian sea.Ichthyofauna and commercial stocks. Nauka Press. Moscow. pp: 178-184.
10. **Lecomte-Finiger, R., 1999.** Lotolithe: laborite noiredes Teleo Steens. Anne Biologique. Vol. 38, pp.107–122.
11. **Lilliendahl, K. and Solmundsson, J., 2006.** Feeding ecology of sympatric European shags *Phalacrocorax aristotelis* and Great cormorants' *P. carbo* in Iceland. Marine Biology. Vol. 149, pp. 979-990.
12. **Lychakov, D.V.; Rebane, Y.T.; Lombarte, A.; Fuiman, L.A. and Takabayashi, A., 2006.** Fish Otolith asymmetry: morphometry and modelling. Hearing Research. Vol. 219, pp. 1-11.
13. **Morales-Nin, B., 2000.** Review of the growth regulation processes of otolith daily increment formation. Fish.Res. Vol. 46, pp. 53-67.
14. **Morat, F.; Banaru, D.; Merigot, B.; Batjakas, I.E.; Betoulle, S.; Vignon, M.; Lecomte-Finger, R. and Letourneur, Y. 2008.** Relationships between fi sh length and otolith length for nine teleost fish species from the Mediterranean basin, Kerguelen Islands, and Pacifi c Ocean. Cybium. Vol. 32, No. 3, pp. 265-269.
15. **Popper, A.N.; Ramcharitar, J. and Campana, S.E., 2005**. Why otoliths? Insights from inner ear physiology and fisheries biology. Mar. Fresh. Res. Vol. 56, pp.497-504.
16. **Smale, M.J.; Watson, G. and Hetch, T., 1995.** Otolith Atlas of Southern African Marine Fishes. Number 1 in Ichthyological Monographs of the J.L.B. Smith Institute of Ichthyology. Grahamstown, South Africa: J.L.B. Smith Institute of Ichthyology. the University of California. 253 p.
17. **Tracey, S.R.; Lyle, J.M. and Duhamel, G., 2006.** Application of elliptical Fourier analysis of 337 otolith form as a tool for stock identification. Fish. Res. Vol. 77, pp. 138–147.
18. **Williams, T. and Bedford, B.C., 1974.** The use of otoliths for age determination. In T. B. Bagenal (ed.), the ageing of fish. Unwin Brothers, Surrey, England. pp: 114–123.
19. **Wright, J.M., 1988.** Seasonal patterns and trophic relationships of fish assemblage of the non-estuarine Sulaibikhat Bay, Kuwait. Mar. Biol. Vol.100, pp. 13-20.

Comparison of morphologic and morphometric characteristics of two species of the Mugillidae; golden mullet (*Liza aurata*) from the Caspian Sea and Garyz Klunzinger Mullet (*Liza klunzingeri*) from the Persian Gulf

- **Mehran Yasami*:** Department of Fisheries and Aquatics, Institute of Applied Science Higher Education, Ministry of Jahad-e-Agriculture, P.O.Box:13145-1783, Tehran, Iran.
- **Tahmineh Anahid:** Training Center of Hormozgan Jahad-e-Agriculture, P.O.Box:1886, Bandar Abbas, Iran
- **Ali Reza Nazari Bajgan:** Training Center of Hormozgan Jahad-e-Agriculture, P.O.Box:1886, Bandar Abbas, Iran
- **Mohammad Reza Zahedi:** Training Center of Hormozgan Jahad-e-Agriculture, P.O.Box:1886, Bandar Abbas, Iran

Received: June 2013 Accepted: November 2013

Key words: Otolith, Golden mullet, Garyz, size, long, Thickness, Morphological parameters

Abstract

For comparing the morphology and morphometric otolith parameters in *Liza aurata* of Caspian Sea and *Liza klunzingeri* of Persian Gulf, 35 otolithes (Sagittae) of every species are extracted from under gills region. After washing, their morphometric parameters measured. These parameters include otolith length, width, thickness, ant rostrum, and rostrum, post rostrum in right and left sagittae. In addition to the otolith outline, mode position and mode opening of the sulcus acusticus were examined. Obtained results shown that otolith shape was different in two species. In both of them otolith was medium in size and long. Their thickness was thin. There was a strong correlation between right and left otolith length and right and left otolith thickness in *Liza aurata* ($p \leq 0.05$).but There was not a correlation between right and left otolith width, between otolith length and width and otolith length and thickness($p \geq 0.05$) There was a strong correlation between right and left otolith length and right and left otolith width in *Liza klunzingeri* ($p \leq 0.05$).but There was not a correlation between right and left otolith thickness, between otolith length and width and otolith length and thickness($p \geq 0.05$). Difference in regression relationship between morphometric characteristics of otolith in two species indicates the latitude and temperature effect on the morphometric characteristics of the two species of mullet fish.

* Corresponding Author's email: yasemi_m@yahoo.com