رابطه بین طول ماهی، طول و وزن اتولیت ساردین سند

Sardinella sindensis (Day, 1879) از آبهای ساحلی جاسک (دریای عمان)

محسن دهقانی*[1]، احسان کامرانی[1]، علی سالارپوری[2]، عیسی کمالی[2]

۱) . گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس. صندوق پستی: ۳۹۹۵

۲) بخش ارزیابی ذخایر، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس. صندوق پستی: ۱۵۹۷

*پست الکترونیک: *mohsen.dehghani64@gmail.com*

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۲/٤/٥

چکیده

رابطه بین طول ماهی، طول و وزن اتولیت ساردین در آبهای جنوبی ایران تقریباً ناشناخته باقی مانده است. بنابراین با توجه به اهمیت تجاری و اکولوژیک گونه *Sardinella sindensis*، رابطه بین طول کل ماهی، طول و وزن اتولیت بررسی شد. در مجموع، ۱۲۳ نمونه ماهی ساردین سند *S.sindensis* توسط تورهای پرساین از سواحل جاسک صید شد. حداقل و حداکثر طول کل و وزن ماهی به ترتیب ۱۹/۹-۷/۸ سانتی متر و ۵۹/۱۱-٤/٦۳ گزارش شد. طول و وزن اتولیت ها به ترتیب ۳۳۳۹/٤٥- ۱٦۸۰/۱۳ میکرومتر و ۰/۰۰۲٦۱-۰/۰۰۰٥ گرم بود. با استفاده از آزمون t-test تفاوت معناداری بین اتولیت چپ و راست مشاهده نشد (P>۰/۰٥). ضریب همبستگی بالایی بین طول ماهی و طول اتولیت (TL=132.26 OL 730.17, r^2=0.78) و همچنین بین طول ماهی و وزن اتولیت (OW=0.00002 TL $^{1.6852}$, r^2=0.75) مشاهده شد. آزمون t-test نیز برای مقایسه مقدار b بدست آمده و فرضی انجام شد و نتایج نشان داد که رشد اتولیت و طول ماهی ایزومتریک می‌باشد (P>۰/۰٥).

کلمات کلیدی: طول ماهی، طول و وزن اتولیت، *Sardinella sindensis* ، جاسک، دریای عمان

مقدمه

ساردین ماهیان، آبزیان پلاژیک کوچکی هستند که دارای رشد سریع و عمر کوتاهی هستند و رژیم غذایی آنها شامل زئوپلانکتون‌ها، فیتوپلانکتون‌ها و دترتیوس می‌باشد (سالارپوری و همکاران ۱۳۸۷؛ Gaughan *et al*., 2008) ، در آب‌های سطحی سواحل سرتاسر جهان پراکنش دارند (Whitehead, 1985) و جز مهمترین منابع دریایی در سرتاسر جهان و جز گونه‌های با ارزش اقتصادی محسوب می‌شود (Nansen, 1981; Devaraj and Martosubroto, 1997; FAO, 2011). در سال ۱۳۹۰، میزان صید ساردین ماهیان در استان هرمزگان ۱۰۳۱۳ تن بوده است که ۵۱۴۳ تن در آبهای جاسک صید شده است (افتخارنیا و اولیایی، ۱۳۹۱).گونه ساردین سند (*Sardinella sindensis*) نیز یکی از مهمترین گونه‌های تجاری ساردین در غرب هند بویژه دریای عمان و خلیج فارس می‌باشد (FAO, 2011).

رشد ماهی نقش اساسی و حیاتی در آنالیزها و مدیریت جمعیت ماهی ایفا می‌نماید، به طوریکه توانایی در ارزیابی و آنالیز گزارش‌های رشد افراد، کلیدی جهت پاسخ دادن به بسیاری از پرسش‌های مورد نظر برای علوم شیلاتی می‌باشد (Chamber and Miller, 1995). اندازه و شکل اتولیت ها، که یک ساختار استخوانی مهم استفاده شده برای تعیین سن در ماهیان هستند، برطبق گونه‌ها و اندازه ماهیان متغیر می‌باشد و علاوه بر تعیین سن و رشد، اتولیت ها موضوع مطالعات گوناگون نظیر زیست شناسی ماهی (شنوایی و تعادل ماهی)، اکولوژی لارو ماهی، شناسایی گونه‌ها، شناسایی ذخایر ماهی و بازسازی زیستگاه ماهی می‌باشند (Begg *et al*., 2001; Mendoza, 2006; Burke *et al*., 2008). با استفاده از رابطه بین طول ماهی و طول و وزن اتولیت، تعیین طول ماهی از طول اتولیت امکان پذیر می‌باشد. این اطلاعات برای آنالیز محتوی گوارشی ماهیانی که از سایر ماهیان تغذیه می‌نمایند بسیار مفید می‌باشد. بعلاوه از اتولیت هایی که در مسیر گوارشی یافت می‌شود، می‌توان اندازه و گونه ماهی خورده شده را تخمین زد (Aydin *et al*., 2004). در برخی تحقیقات از اتولیت ها و مهره‌ها در شناسایی و تخمین اندازه ماهی در مطالعات شکارچی- طعمه استفاده شده است (Granadeiro and Silva, 2000). اقیانوس شناسان، اتولیت های رسوبات را برای شناسایی گونه‌های ماهی بکار می‌برند (Harvey *et al*., 2000). آنالیزهای مورفومتریک بر روی قسمت‌های سخت بدن نظیر اتولیت این مزیت را دارد که تحت تاثیرتغییرات کوتاه مدت در شرایط ماهی، استرس، قحطی و غیره قرار نمی‌گیرد (Campana and Casselman, 1993). تنها مطالعه مربوط به اتولیت ساردین سند توسط صفا و همکاران در خلیج فارس و دریای عمان انجام شده است که به بررسی خصوصیات مرفومتری اتولیت، رابطه بین وزن اتولیت چپ و راست و رابطه وزن ماهی و وزن اتولیت پرداخته است اما اشاره‌ای به رابطه طول و وزن اتولیت و طول ماهی نشده است (صفا

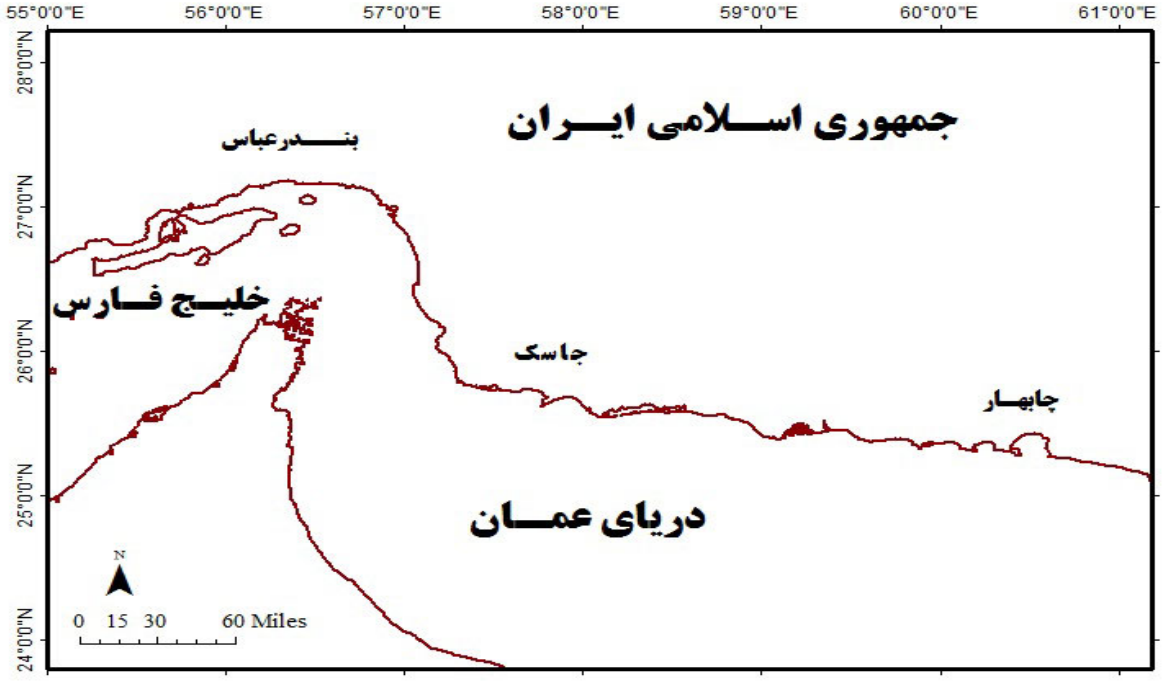
و همکاران، ۱۳۹۰)؛ لذا این مطالعه در جهت بررسی رابطه بین طول ماهی و طول و وزن اتولیت *Sardinella sindensis* انجام شد. یافته‌های بدست آمده در این تحقیق می‌تواند برای مطالعه و حصول اهداف ذکر شده فوق و همچنین مطالعات باستان شناسی و عادت‌های غذایی گونه‌های ماهیخوار مفید باشد (Harvey *et al*., 2000).

مواد و روش‌ها

نمونه برداری از آب‌های ساحلی جاسک در دریای عمان (′۲۵°۷۵ شمالی و′۵۷°۵۲ شرقی)، طی اسفند ۸۹ تا بهمن ۹۰ از صید تجاری شناورهای پرساین دو قایقی و بصورت تصادفی ساده انجام شد (شکل ۱). در منطقه جاسک به دلیل شرایط جوی نامساعد و وقوع پدیده سالانه مانسون در فصل تابستان، عملیات صید و صیادی در دریای عمان انجام نمی‌شود. به همین دلیل، تهیه نمونه طی ماه‌های تیر و مرداد امکان پذیر نبود. در مجموع از جاسک ۱۲۳ نمونه تهیه شد. نمونه‌ها درون جعبه یخ قرار داده و به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان واقع در بندرعباس منتقل شدند. قبل از خارج نمودن اتولیت ها، طول کل (TL) ماهی‌ها با استفاده از خط کش زیست سنجی و با دقت یک میلی متر اندازه گیری شد. همچنین اندازه گیری وزن ماهی به وسیله ترازوی دیجیتالی مدل KERN و با دقت یک صدم گرم انجام شد. از طریق مشاهده گناد در زیر استریومیکروسکوپ جنسیت تعیین شد. اتولیت ها از قسمت پشتی جمجمه ماهی استخراج شد و پس از خشک شدن و رطوبت گیری، از اتولیت ها توسط استریو میکرسکوپ مجهز به دوربین (Motic Image plus2) با بزرگنمایی چهار عکس تهیه شد؛ و سپس از طریق نرم افزار (Motic Image plus2) طول اتولیت (OL) و عرض اتولیت ها با دقت یک صدم میکرومتر اندازه گیری شد. فاصله بین قدامی ترین و خلفی‌ترین بخش به عنوان طول و عریض‌ترین قسمت به عنوان عرض اتولیت در نظر گرفته شد (شکل ۲). وزن اتولیت ها(OW) توسط ترازوی دیجیتالی مدل AND با دقت یک ده هزارم گرم اندازه گیری شد.

برای بررسی تفاوت بین اتولیت چپ و راست از t-test و برای تست تفاوت‌ها در اندازه اتولیت ها بین جنس نر و ماده از آزمون ANCOVA استفاده شد (Matic-Skoko *et al*., 2011). روابط طول کل و طول چنگالی ماهی با وزن اتولیت با توجه به رابطه توانی($W= a L^b$) بررسی شد. a و b ضرایب ثابت هستند. W وزن اتولیت، L طول ماهی می‌باشد. برای بررسی اختلاف بین مقدار b محاسبه شده و مقدار b=۳ فرضی، آزمونt انجام شد (Tsikliras et al., 2005). رابطه طول کل و طول چنگالی با طول اتولیت با استفاده از رابطه خطی y=a+bx بدست آمد.Y طول ماهی، x طول اتولیت، a وb ضرایب

ثابت هستند. میزان همبستگی با استفاده از رگرسیون خطی بررسی شد. پردازش اطلاعات با استفاده از نرم افزار Excel ۲۰۰۷ و محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS ۱٦ انجام شد.



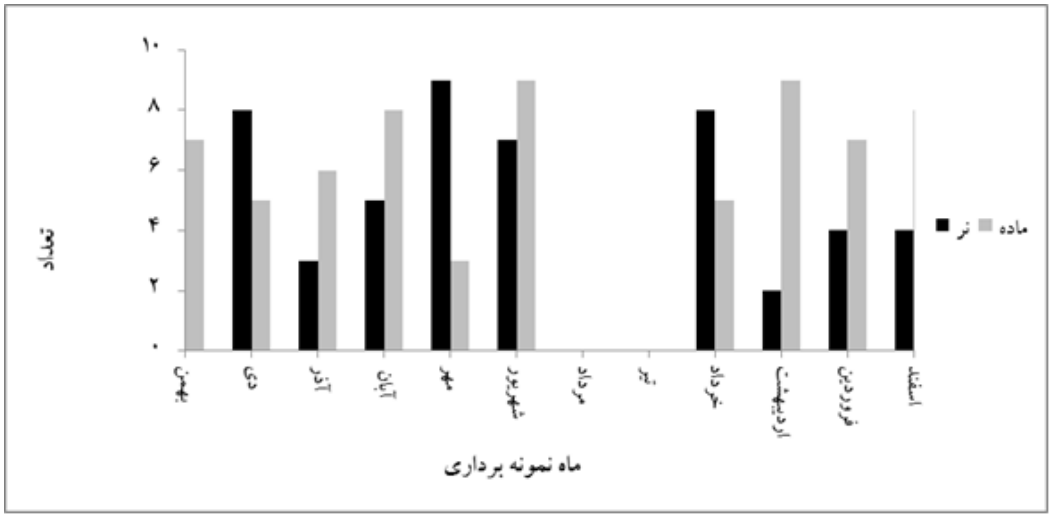
شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه نمونه برداری در آبهای ساحلی جاسک (دریای عمان)

شکل ۲. تصویر گرفته شده از اتولیت ساردین سند تحت نور بازتابشی استریو میکروسکوپ و زمینه سیاه

نتایج

ساختار طولی و وزنی

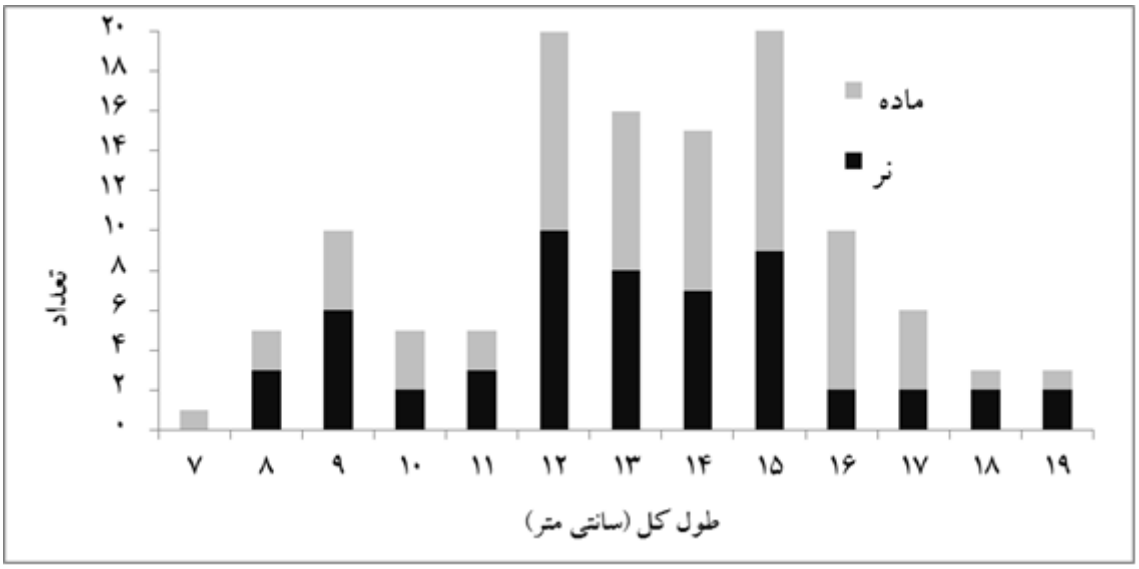
در مجموع طی اسفند ۸۹ تا بهمن ۹۰ ، تعداد ۱۲۳ ماهی نمونه برداری شد که تعداد ماهیان در هرماه نمونه برداری به صورت نمودار ذیل ثبت شد (شکل ۳). از مجموع ۱۲۳ ماهی، تعداد ۱۱۵ اتولیت برای بررسی روابط طول–وزن استفاده شد. تفاوت معنی دار در اندازه‌های اتولیت (طول و وزن) بین اتولیت چپ و راست (t-test ،P >۰/۰۵) و بین جنس نر و ماده (P>۰/۰۵، ANCOVA) یافت نشد. به همین خاطر داده‌های مربوط به جنس نر و ماده با هم ادغام شدند و اتولیت سمت چپ برای بررسی‌های بعد استفاده شد. شاخص‌های زیستی شامل طول کل، طول چنگالی، وزن بدن، مشخصات اتولیت ها نظیر طول و وزن ثبت شد (جدول۱). محدوده طول و وزن ماهی ۱۹/۹-۷/۸ سانتی متر و ۵۹/۱۱-٤/٦۳ گرم مشاهده شد. بیشترین و کمترین فراوانی به ترتیب مربوط به طول کل ۱۵ سانتی متر (٪۱۹/۵) و ۷ سانتی متر (٪ ۰/۸) بود. نمودار فراوانی بر اساس گروه‌های طولی و به تفکیک جنسیت رسم شد (شکل ٤).



شکل ۳. نمودار تعداد نمونه‌های صید شده ساردین سند در آبهای ساحلی جاسک (۹۰–۱۳۸۹)

جدول ۱. شاخص‌های زیستی ساردین سند در آبهای ساحلی جاسک (۹۰–۱۳۸۹)

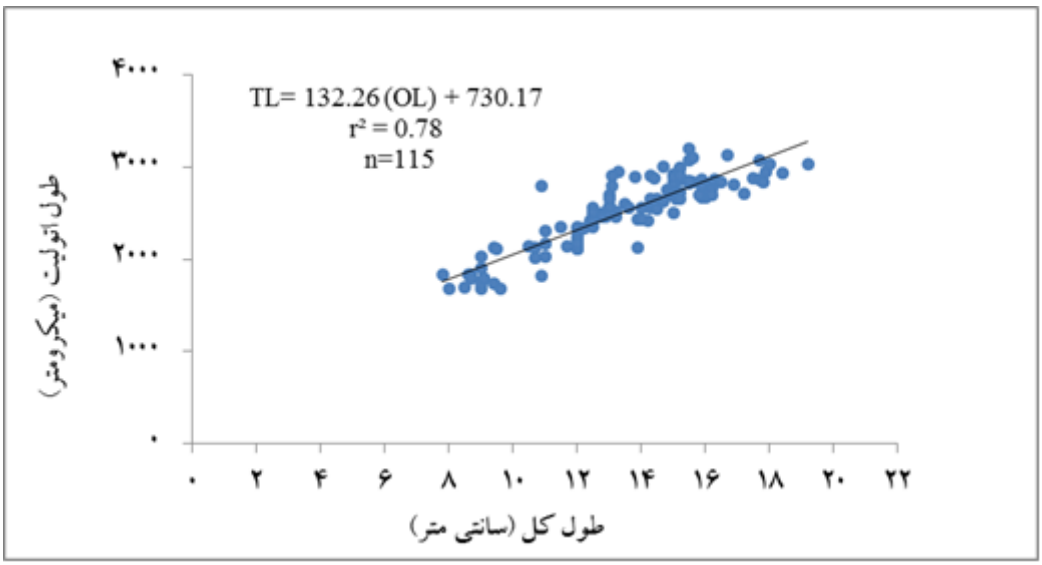
شاخص	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
طول کل(سانتی‌متر)	۱۲۳	۷/۸	۱۹/۹	۱۳/٦	۲/۷۱۱
طول چنگالی(سانتی متر)	۱۲۳	۷	۱۸/۵	۱۲/٤	۲/٦۰۹
طول استاندارد(سانتی متر)	۱۲۳	٦/۲	۱۷/٦	۱۱/٤	۲/٦۲۱
وزن بدن(گرم)	۱۲۳	٤/٦۳	۵۹/۱۱	۲٤/۵۳	۱۳/٦۸۳
طول اتولیت (میکرومتر)	۱۱۵	۱٦۸۰/۱۳	۳۳۳۹/٤۵	۲۵۳۳/٤٦	۳۹۷/۳۰٦
وزن اتولیت (گرم)	۱۱۵	۰/۰۰۰۵۲	۰/۰۰۲٦۱	۰/۰۰۱٤۰	۰/۰۰۰۵۳



شکل ٤. نمودار فراوانی گروه‌های طولی ساردین سند به تفکیک جنسیت در آبهای ساحلی جاسک (۹۰-۱۳۸۹)

رابطه طول ماهی و طول اتولیت

رابطه بین طول کل و طول اتولیت (شکل ۵) از طریق رگرسیون خطی بررسی و به صورت نمودار نشان داده شد، و همبستگی نسبتاً بالایی بین رشد طولی بدن و طول اتولیت مشاهده شد.



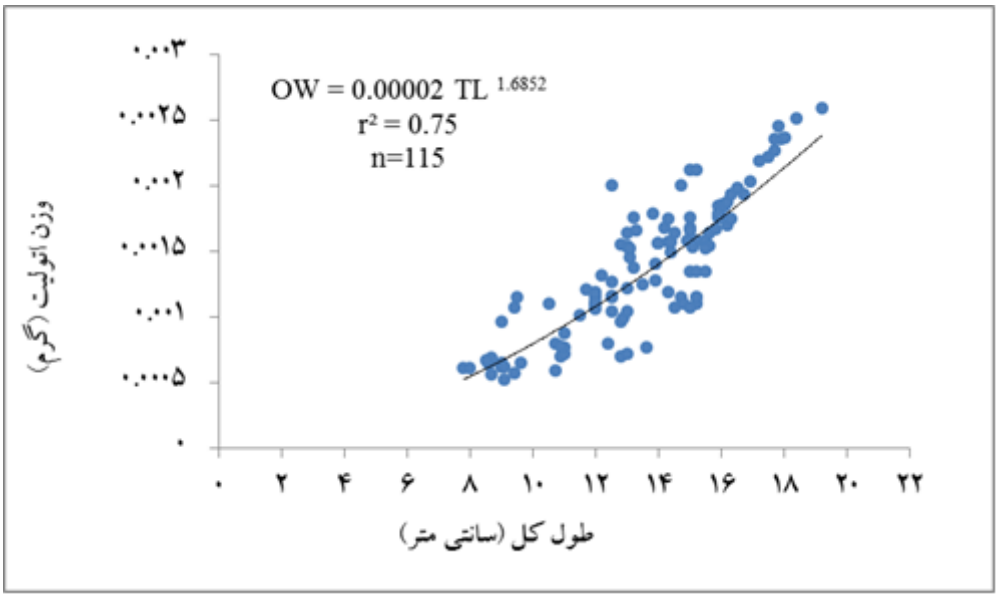
شکل ۵. رابطه بین طول کل ماهی و طول اتولیت ساردین سند در آبهای ساحلی جاسک (۹۰-۱۳۸۹)

رابطه وزن اتولیت و طول ماهی

رابطه بین طول کل ماهی و وزن اتولیت (شکل ٦) با استفاده از معادله توانی محاسبه و نمودار مربوط به آن رسم شد. معادله توانی برای طول کل ماهی- وزن اتولیت به صورت ذیل می‌باشد:

$$OW=۰/۰۰۰۰۲\ TL^{۱/۶۸۵۲}\ (n=۱۱۵,\ r^{۲}=۰/۷۵,\ p<۰/۰۵)$$

مقادیر b بدست آمده از طریق آزمون t بررسی شد و برای هر سه منطقه اختلاف معنی داری بین b محاسبه شده و b فرضی (b=۳) مشاهده نشد.



شکل ٦. رابطه بین طول کل ماهی و وزن اتولیت ساردین سند (نر و ماده) در آبهای ساحلی جاسک (۹۰-۱۳۸۹)

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که یک رابطه خطی نسبتاً قوی بین طول اتولیت و طول ماهی وجود دارد. همچین بین وزن اتولیت و طول ماهی نیز رابطه توانی قوی مشاهده شد و از طریق آزمون t نیز ثابت شد که رشد اتولیت و ماهی ایزومتریک بود و این نتایج مشابه نتایج مطالعات بر روی سایر گونه‌های ساردین ماهیان نظیر جنس *Sardinella* در استرالیا (Gaughan and Mithchell, 2000) و جنس *Sardinops* در جنوب استرالیا (Izzo *et al*., 2012) و سایر ماهیان نظیر هامور معمولی *Epinephelus coioides* در خوزستان (خدادادی و عمادی، ۱۳۸۳) و ماکارل *Rastrelliger kanagurta* در دریای عمان (Jawad *et al*., 2011) می‌باشد. البته خصوصیات ظاهری اتولیت ساردین سند در دریای عمان و خلیج فارس توسط صفا مطالعه شده است اما رابطه بین طول ماهی و طول یا وزن اتولیت بررسی نشده است (صفا، ۱۳۹۰). اگرچه اندازه ماهی و اندازه اتولیت با یکدیگر رابطه دارند، اما اندازه اتولیت نسبت به اندازه ماهی، رابطه قویتری با سن ماهی دارد (Francis and Campana, 2004). از اینرو اندازه اتولیت بهتر از اندازه ماهی می‌تواند برای تفسیر سن ماهی استفاده شود (Boehlert, 1985). بعلاوه با نتایجی که در این تحقیق بدست آمد می‌توان پیشنهاد داد که طول اتولیت با طول بدن افزایش می‌یابد و

می‌توان از آن به عنوان یکی از شاخص‌های مهم برای تخمین اندازه و رشد ماهی ساردین سند استفاده شود. همچنین وزن اتولیت در ساردین ماهیان همراه با رشد ماهی افزایش می‌یابد (Gaughan and Mithchell, 2000) تخمین نوع رشد گونه به می‌تواند به فرآیندهای اکولوژیک و تاریخ حیات بستگی داشته باشد (Andrade and Campos, 2002) و ممکن است تفاوت‌هایی در روابط بین طول ماهی و ابعاد اتولیت وجود داشته باشد که شاید به دلیل تفاوت گونه‌های ماهی، زیستگاه، در دسترس بودن غذا در محیط و کیفیت آب باشد (Sponaugle, 2010).

به عنوان نتیجه کلی می‌توان گفت که یک رابطه خطی نسبتاً قوی بین طول اتولیت و طول ماهی و یک رابطه توانی مثبت بین طول ماهی و وزن اتولیت *S.sindensis* وجود دارد و می‌توان به عنوان شاخصی در تعیین سن، تخمین اندازه و شناسایی گونه و زیستگاه گونه‌های ماهی استفاده شود. با این حال، سطح این رابطه به برخی فاکتورها نظیر تغذیه و شرایط محیط زیست ماهی نیز بستگی دارد.

تشکر و قدردانی

از همکاری صمیمانه رئیس و کارکنان محترم پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان واقع در بندرعباس به دلیل فراهم نمودن امکانات و تجهیزات آزمایشگاهی در جهت انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌نماییم.

منابع

افتخارنیا، م. و اولیایی، م.، ۱۳۹۱. گزارش آمار صیدسال۱۳۹۰استان هرمزگان. اداره کل شیلات استان هرمزگان.٤٧صفحه.

خدادادی، م.، و عمادی، ح.، ۱۳۸۳. تعیین سن هامور معمولی *Epinephelus coioides* با استفاده از برش و تهیه مقطع از سنگ گوش در آبهای ساحلی خوزستان. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ٦٣. ص.٢-١١.

سالارپوری،ع.،درویشی، م.، بهزادی، س.، ۱۳۸۷.زیست شناسی تولید مثل و تغذیه ماهی ساردین سند (*Sardinella sindensis*) در آب‌های ساحلی جزیره قشم.مجله علمی شیلات ایران.سال هفدهم.شماره ۲.ص.۵۹-۷۰.

صفا، س.، ۱۳۹۰. آنالیز شکل اتولیت جمعیت ذخایر ماهی ساردین سند (*Sardinella sindensis*) در آبهای خلیج فارس و دریای عمان (استان هرمزگان). پایان نامه دانشجویی دانشگاه هرمزگان، واحد بین‌الملل قشم.۷۵ صفحه.

Andrade, H.A. and Campos, R.O. 2002. Allometry coefficient variations of length-weight relationship of skipjak tuna (*Katsuwonus pekanis*) caught in South Atlantic. Fisheries Research. 55(1-2): 307-312.

Aydın, R., Çalta, M., Şen, D., Çoban, M.Z., 2004. Relationships between fish lengths and otolith length in the population of Chondrostoma regium (Heckel, 1843) inhabiting Keban Dam Lake, Pakistan Journal of Biological Sciences. 7(9): 1550-155.

Begg, G. A., Overholtz, W. J., Munroe, N. J. (2001): The use of internal otolith morphometrics for identification of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) stocks on Georges Bank. Fishery Bulletin. 99: 1–14.

Boehlert, G.W. 1985. Using objective criteria and multiple regression models for age determination in fishes. Fishery Bulletin. 83: 103–117.

Burke, N., D. Brophy, and P. A. King. 2008. Otolith shape analysis: its application for discriminating between stocks of Irish Sea and Celtic Sea herring (*Clupea harengus*) in the Irish Sea. ICES Journal of Marine Science. 65:1670–1675.

Campana, S.E. and Casselman, J.M. 1993. Stock discrimination using otolith shape analysis. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 50: 1062-1083.

Chamber, R. C., and Miller, T. J. 1995. Evaluting fish growth by means of otolith increment analysis: special properties of individual-level longitudinal data. Reprinted from: Recent developments in otolith research. Secor, D. H., Dean, J. M., and Campana, S. E. (Eds.). University of South California Press, Columbia, SC.pp. 735.

Devaraj, M., and Martosubroto, P.1997. Small Pelagic Resources and their Fisheries in the Asia-Pacific region. Proceedings of the APFIC Working Party on Marine Fisheries, First Session, 13 - 16 May 1997, Bangkok, Thailand. RAP Publication.pp.445.

FAO. 2011 .Report of the FAO Workshop on the Status of Shared Fisheries Resources in the Northern Arabian Sea Iran (Islamic Republic of), Oman and Pakistan. Muscat. Oman, 13–15 December 2010. FAO Fisheries and Aquaculture Report. No. 971. Karachi.pp.58.

Francis, R.I.C.C., and Campana, S.E. 2004. Inferring age from otolith measurements: a review and a new approach. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 61: 1269–1284.

Gaughan, D., and Mitchell, R. W. D. 2000. The biology and stock assessment of the tropical sardine, *Sardinella lemuru*, off the mid-west coast of Western Australia Fish. Final report to Fisheries Research and Development Corporation on Project No. 95/037: Fisheries Research Report No. 119, Department of Fisheries, Western Australia.pp.136.

Gaughan, D., Craine, M., Stephenson, P., Leary, T., and Lewis, P. 2008. Regrowth of pilchard (*Sardinops sagax*) stocks off southern WA following the mass mortality event of 1998/99. Final report to Fisheries Research and Development Corporation on Project No. 2000/135. Fisheries Research Report No. 176, Department of Fisheries, Western Australia.pp.82.

Granadeiro, J.P., Silva, M.A., 2000. The use of otoliths and vertebrae in the identification and size-estimation of fish in predator-prey studies, Cybium. 24(4): 383-393.

Mendoza, R. P. R., 2006. Otoliths and their applications in fishery science. Ribarstvo. 64 (3):89—102.

Harvey, J. T., Loughlin,T. R., Perez, M. A., Oxman, Dion. 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: 36.

Izzo, C., Gillanders, B.M., and Ward, T.M. 2012. Movement patterns and stock structure of Australian sardine *(Sardinops sagax*) off South Australia and the East Coast: implications for future stock assessment and management. Final Report to the Fisheries Research and Development Corporation. South Australian Research and Development Institute (Aquatic Sciences), Adelaide. SARDI Publication No. F2011/000487-1. SARDI Research Report Series No. 611. pp. 102.

Jawad, L. A., Ambuali, A., Al-Mamry, J.M., Al-Busaidi, H.K. 2011. Relationships between fish length and otolith length, width and weight of the Indian Mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier, 1817) collected from the Sea of Oman. Ribarstvo. 69 (2): 51-61.

Matic-Skoko, S., Ferri, J., Skeljo, F., Bartulovic, V., Glavic, K., and Glamuzin, B., 2011. Age, growth and validation of otolith morphometrics as predictors of age in the forkbeard, *Phycis phycis* (Gadidae). Fisheries Research. 112: 52-58.

Nansen, F. 1981. The Small Pelagic and demersal fish resources of the North-West Arabian Sea. Further analysis of there of the R/V DR, Survey, 1975- 1976. Institute of marine Research, Bergen. pp. 110.

Sponaugle, S. 2010. Otolith microstructure reveals ecological and oceanographic processes important to ecosystem-based management. Environmental Biology of Fishes. pp.18.

Tsikliras, A. C., Koutrakis, E. T., and Stergiou, K. I. 2005. Age and growth of round sardinella (*Sardinella aurita*) in the northeastern Mediterranean. Scientia Marina. 69 (2): 231-240.

Whitehead, P.J.P., 1985 . FAO species catalogue. 1985 Vo1.7. Clupeoid fishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovie and wolf herrings. Part 1- Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fis. 125 (7): 303.