نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

تشخیص احتمالی جمعیت ماهی زمین‌کن خال‌باله (*Grammoplites suppositus*, Troschel, 1840) با استفاده از تجزیه و تحلیل شکل اتولیت ساجیتا در آب‌های استان بوشهر و هرمزگان

سعید گرگین[1*]، فاطمه عباسی[2]، نجمه حقیقت‌جو[3]

[1] دانشیار گروه تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
[2] دانش‌آموخته دکتری تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
[3] دانشجوی دوره دکتری تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

https://doi.org/10.22034/jair.10.1.11

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۰۰/۰۴/۱۹
پذیرش: ۰۰/۰۷/۱۶

نویسنده مسئول مکاتبه:
سعید گرگین، دانشیار گروه تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

ایمیل: sgorgin@gau.ac.ir

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی شکل و ویژگی‌های ریخت‌شناسی اتولیت در ماهی زمین‌کن خال‌باله (*G. suppositus*) در خلیج‌فارس در محدود آب‌های بوشهر و هرمزگان انجام پذیرفت. تعداد ۱۵۷ نمونه (۸۶ نمونه از هرمزگان و ۷۲ نمونه از بوشهر) به‌عنوان صید ضمنی ترال جمع‌آوری گردیدند. پس از استخراج اتولیت نمونه‌ها، شاخص‌های مرتبط با اتولیت شامل شکل اتولیت، محیط، میزان مدور بودن، میزان مستطیلی بودن، میزان بیضوی بودن، شاخص اندازه اتولیت، شاخص طول اتولیت محاسبه گردید. سپس فاکتورهای محاسبه‌شده توسط آنالیزهای آماری تک‌متغیره و چندمتغیره بررسی شد. در آنالیز شکل اتولیت بین دو منطقه اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($p>0/05$). همچنین در بیشتر پارامترهای مورد بررسی، ارتباط معنی‌دار ملاحظه گردید. ماهیان نمونه‌برداری شده دارای نرخ باز طبقه‌بندی حدود تا ۶۳ درصد بودند که با استفاده از آنالیز جمعیت افتراقی و نیز MANOVA/CVA وجود دو جمعیت مجزا را نشان داد. نتایج مطالعه حاضر تأیید می‌کند که تجزیه و تحلیل شکل اتولیت می‌تواند برای جدایی جمعیتی ماهی زمین‌کن خال‌باله بین آب‌های استان بوشهر و استان هرمزگان با میزان موفقیت بالا مورد استفاده قرار گیرد. بعلاوه با بررسی و تفسیر شکل اتولیت به‌همراه سایر خصوصیات جمعیتی می‌توان به مدل دقیق‌تری برای ارزیابی ذخایر و توسعه مدل‌های ارزیابی مکانی دست یافت.

واژه‌های کلیدی:
***G. suppositus*، جمعیت، اتولیت، استان بوشهر، استان هرمزگان**

۱ | مقدمه

اتولیت‌ها، اولین بافت‌های سختی هستند که در مراحل جنینی و نوزادی ماهیان استخوانی ظاهر می‌شوند و از زمان تشکیل تا پایان عمر دست نخورده باقی می‌ماند (Solimanmigoni *et al.*, 2013). اتولیت فاقد ساختار سلولی و فعالیت متابولیکی است که درمعرض انحلال یا هضم قرار نمی‌گیرند. اتولیت به‌طور عمده از کربنات کلسیم (۹۷٪~) در یک ماتریس آلی غیر کلاژنی تشکیل شده که منعکس‌کننده محیط‌های آبی است که ماهی در طول زندگی خود تجربه کرده است (Kerr and Campana, 2014). از این‌رو، به ابزاری قدرتمند برای مطالعه مراحل اولیه زندگی ماهیان تبدیل شده‌اند (Starrs *et al.*, 2016) به‌علاوه در مطالعات رده‌بندی ماهیان نیز نقش مهمی ایفا می‌نمایند (Esmaeili, 2001). علاوه‌بر تعیین سن و رشد، اتولیت‌ها موضوع مطالعات گوناگون نظیر زیست‌شناسی ماهی (شنوایی و تعادل ماهی)، اکولوژی لارو ماهی، شناسایی گونه‌ها، شناسایی ذخایر ماهی و بازسازی زیستگاه ماهی می‌باشند (Javadzadeh *et al.*, 2016). برای اکثر گونه‌ها بین طول اتولیت و طول ماهی رابطه وجود دارد که توسط رگرسیون خطی توضیح داده می‌شود (Lychakov *et al.*, 2006). این رابطه تا زمانی که ماهی به بیشترین اندازه خود برسد، ادامه دارد و بعد از آن فقط ضخامت اتولیت افزایش می‌یابد. به‌علاوه اندازه اتولیت راست و چپ ممکن است در بین ذخایر ماهیان متفاوت باشد (Bedford, 1983).

همان‌طوری که پیش‌تر بیان شد، بررسی خصوصیات مورفولوژیکی اتولیت، ابزاری کارآمد برای شناسایی ذخایر ماهیان است و در این رابطه مطالعات مختلفی صورت گرفته است (Ferguson *et al.*, 2011; Jurado-Ruzafa and Santamaria, 2013; Jemaa *et al.*, 2015; Yan *et al.*, 2017; Vilizzi, 2018; Duncan *et al.*, 2018; Vasconcelos *et al.*, 2018; Moreira *et al.*, 2019). در این بین ساجیتا که بزرگ‌ترین سنگریزه شنوایی است و در اکثر ماهیان و فسیل‌های یافت‌شده در رسوبات زمین‌شناسی مشاهده می‌شود، در مطالعات طبقه‌بندی، تبارزایی و شیلاتی به‌طور گسترده استفاده می‌شود (Teschner and Reichenbacher, 2017; Teimori *et al.*, 2014). ماهی زمین‌کن خال‌باله (*Grammoplites suppositus*, Troschel,

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.22034/jair.10.1.11]

1840) متعلق به خانواده Platycephalidae بوده که به عنوان یکی از شکارچیان مهم، در کنترل جمعیت موجودات کفزی در محیط‌های دریایی حائز اهمیت است (Abdurahiman *et al.*, 2007). خانواده Platycephalidae شامل ۸۵ گونه متعلق به ۱۸ جنس است که همگی کف‌زی بوده و در بسترهای گلی و ماسه‌ای در محیط‌های دریایی و اعماق ۱۰ تا ۳۰۰ متر زیست می‌کنند (Nelson *et al.*, 2016; Fricke *et al.*, 2019). تاکنون ۸ گونه از این خانواده در آب‌های خلیج فارس گزارش شده است (Eagderi *et al.*, 2019; Owfi *et al.*, 2016). وجود خال سیاه روی قسمت خلفی اولین باله پشتی و تعداد ۱۳ شعاع نرم در باله مخرجی از ویژگی‌های قابل شناسایی گونه *G. suppositus* است (Carpenter *et al.*, 1997). پراکنش این گونه بیشتر در مناطق اقیانوس هند و آرام و در آب‌های ایران سراسر خلیج فارس و دریای عمان گزارش شده است (AbdurAhiman *et al.*, 2007) و به‌عنوان یکی از گونه‌های صید ضمنی در تور ترال صید میگو مشاهده می‌شود (Mohammadikia *et al.*, 2012; Izadifar *et al.*, 2019).

علی‌رغم یافت شدن این گونه به‌عنوان صید ضمنی تورهای ترال، مطالعه زیادی برروی این گونه انجام نشده است و اطلاعات ما در مورد این گونه بسیار اندک است. تحقیق حاضر درخصوص مشخصات مورفولوژیک اتولیت در ماهی زمین‌کن خال‌باله و با هدف مقایسه و بررسی خصوصیات زیخت‌سنجی اتولیت برای مشخص کردن تفاوت‌های ظاهری و وجود ارتباط معنی‌داری بین فاکتورها و ارزیابی این ساختار سخت بین جمعیت‌ها در دو منطقه استان بوشهر و هرمزگان انجام پذیرفت.

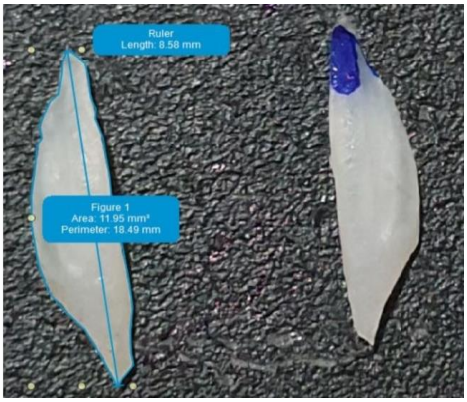
۲ | مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت عملیات میدانی و مطالعات آزمایشگاهی انجام گردید. تعداد ۱۵۸ قطعه ماهی زمین‌کن (۷۲ نمونه بوشهر و ۸۶ نمونه هرمزگان) به‌عنوان صید ضمنی تور ترال کفی کشتی های صید صنعتی در فصل مجاز صید در سال ۹۹ -۱۳۹۸جمع‌آوری گردید. مشخصات زیستی هر نمونه ماهی شامل طول کل توسط تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر و وزن توسط ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری و ثبت گردید. جهت خارج کردن اتولیت‌های سمت چپ و راست نمونه‌ها، از روش میان‌آبشی استفاده شد (Begg *et al.*, 2005). پس از شستشو و برداشتن لایه محافظ دور اتولیت‌ها، در نهایت رطوبت‌گیری انجام پذیرفت. زیست‌سنجی اتولیت‌ها به کمک کولیس و با دقت ۰/۰۱ میلی-متر انجام شد. توزین اتولیت‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال مدل Sartorius با دقت ۰/۰۰۰۰۱ گرم انجام گرفت.

جهت پردازش تصویر، اتولیت‌های چپ و راست با استفاده از لوپ دوچشمی دوربین‌دار با بزرگنمایی ۱۰× عکس‌برداری شده (شکل ۱) و سپس اندازه‌گیری‌های مرفومتریک با استفاده از نرم‌افزار KLONK Image Measurement-13.1 انجام گرفت (شکل ۲). برای این منظور ۷ شاخص ظاهری شامل شکل اتولیت، میزان انحنای اتولیت، میزان گرد بودن دور اتولیت، میزان چهارگوش بودن اتولیت، میزان بیضوی شکل بودن اتولیت، شاخص اندازه و شاخص طول مورد توجه قرار گرفت و پارامترهای سطح (سانتی‌متر مربع)، محیط (سانتی‌متر)، طول (سانتی‌متر) و پهنا (سانتی‌متر) اتولیت مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند (جدول ۱) (Moreira *et al.*, 2019).

جدول ۱- شاخص‌های محاسبه شده شکل اتولیت از اندازه‌گیری‌های مرفومتریک: A: مساحت (سانتی‌متر مربع) ، P: محیط(سانتی‌متر)، L: طول (سانتی‌متر)، W: پهنا (سانتی‌متر)

شاخص شکل	فرمول
شکل اتولیت (From Factor)	$(4\pi A)/P^2$
میزان انحنای اتولیت (Roundness)	$(4A)/(\pi L^2)$
میزان گرد بودن اتولیت (Circularity)	P^2/A
میزان چهارگوش بودن اتولیت (Rectangularity)	$A/(L\times W)$
میزان بیضوی شکل بودن اتولیت (Ellipticity)	$(L-W)/(L+W)$
شاخص اندازه (Otolith Size Index)	L/TL
شاخص طول (Otolith Size Index)	L/W



شکل ۱- اتولیت چپ و راست ماهی *G. suppositus* که نمای کلی استخراج شده را نشان می‌دهد، الف) حداکثر طول اتولیت (mm)، محیط (mm) و مساحت (mm^2)؛ اتولیت علامت‌گذاری شده با رنگ آبی اتولیت سمت چپ می‌باشد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.22034/jair.10.1.11]

ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف و شاپیرو- ویلک مورد بررسی قرار گرفت و سپس جهت تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده و مقایسه بین شاخص‌ها در اتولیت چپ و راست با استفاده از آزمون t-student انجام گرفت. هم‌چنین جهت تفکیک ایستگاه‌ها با استفاده از شاخص‌های اتولیت از آزمون Discriminant Analysis با استفاده از نرم‌افزار SPSS-23 و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Excel-2013 و Past انجام شد.

۳ | نتایج

یکی از روش‌های شناسایی گونه‌ها استفاده از خصوصیات شکل ظاهری اتولیت‌های مربوط به هر گونه می‌باشد، زیرا شکل اتولیت‌های هر گونه اختصاصی است. تفاوت‌های ریخت‌شناسی بین اتولیت راست و چپ می‌تواند وجود داشته باشد. در این پژوهش، به‌منظور ارزیابی مشخصات ریخت‌شناسی اتولیت راست و چپ در ماهی زمین‌کن خال‌باله به تعداد قطعه ماهی از آب‌های بوشهر و هرمزگان مورد بررسی قرار گرفت. جدول ۲ نشان‌دهنده شاخص‌های شکل اتولیت در نمونه‌های مورد بررسی از دواستان بوشهر و هرمزگان می‌باشد.

نتایج نشان می‌دهد که بین اتولیت راست و چپ در تمام خصوصیات شکل اتولیت مورد بررسی، اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($p>0/05$). در بررسی اتولیت چپ، خصوصیات مورفومتریک شکل اتولیت، میزان انحنا و میزان بیضوی بودن اتولیت در بین دو منطقه مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد ولی در بقیه صفات دارای اختلاف معنی‌دار بود. صفات میزان گرد بودن اتولیت، میزان چهارگوش بودن و شاخص طول اتولیت در نمونه‌های استان بوشهر مقدار بیشتری را به‌خود اختصاص دادند. در بررسی اتولیت راست، به‌جز در مورد خصوصیت شاخص اندازه اتولیت در بقیه موارد بین دو منطقه اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۳).

جدول ۲- شاخص‌های شکل اتولیت از اندازه‌گیری مورفومتریک

فاکتور	اتولیت	استان بوشهر	استان هرمزگان	P
طول	راست	۰/۷۸۱± ۰/۰۶	۰/۹۳۲± ۰/۱۶	۰**
	چپ	۰/۷۶۶± ۰/۰۵	۰/۹۱۴± ۰/۱۶	۰**
عرض	راست	۰/۲۱۹± ۰/۰۲	۰/۳۰۴± ۰/۰۵	۰**
	چپ	۰/۲۱۲± ۰/۰۲	۰/۳۰۲± ۰/۰۵	۰**
مساحت	راست	۱/۲۳۴± ۰/۱۷	۲/۰۳۴± ۰/۶۶	۰**
	چپ	۱/۱۲۰± ۰/۱۷	۲/۰۱۲± ۰/۶۶	۰**
محیط	راست	۱/۷۱۰± ۰/۱۲	۲/۰۷۲± ۰/۳۶	۰**
	چپ	۱/۶۷۶± ۰/۱۲	۲/۰۴۶± ۰/۳۶	۰**
وزن	راست	۰/۰۱۷± ۰/۰۰۳	۰/۰۴۰± ۰/۰۱۸	۰**
	چپ	۰/۰۱۶± ۰/۰۰۳	۰/۰۳۹± ۰/۰۱۸	۰**

جدول ۳- شاخص‌های محاسبه شده شکل اتولیت از اندازه‌گیری‌های مرفومتریک

فاکتور	اتولیت	استان بوشهر	استان هرمزگان	P
شکل اتولیت	راست	۵/۳۰۸± ۰/۴۲	۵/۷۹۲± ۰/۲۵	۰**
	چپ	۵/۳۲۸± ۰/۳۷	۵/۸۷۹± ۰/۳۲	۰/۱۵
میزان انحنای اتولیت	راست	۲/۵۹۹± ۰/۳۲	۲/۹۰۲± ۰/۱۷	۰**
	چپ	۲/۵۹۹± ۰/۲۹	۲/۹۹۲± ۰/۲۶	۰/۲۶
میزان گرد بودن اتولیت	راست	۲/۳۸۵± ۰/۱۸	۲/۱۷۲± ۰/۰۹	۰**
	چپ	۲/۳۶۹± ۰/۱۶	۲/۱۴۲± ۰/۱۱	۰**
میزان چهارگوش بودن اتولیت	راست	۷/۲۳۰± ۰/۴۲	۶/۹۸۸± ۰/۲۱	۰**
	چپ	۷/۳۵۳± ۰/۵۷	۷/۰۹۶± ۰/۲۸	۰/۰۰۱**
میزان بیضوی شکل بودن اتولیت	راست	۰/۵۶۲± ۰/۰۳	۰/۵۰۸± ۰/۰۲	۰**
	چپ	۰/۵۶۶± ۰/۰۳	۰/۵۰۳± ۰/۰۲	۰/۳۰۲
شاخص اندازه	راست	۰/۰۳۲± ۰/۰۰۲	۰/۰۳۹± ۰/۰۰۲	۰/۰۳
	چپ	۰/۰۳۱± ۰/۰۰۱	۰/۰۳۹± ۰/۰۰۲	۰**
شاخص طول	راست	۳/۵۹۳± ۰/۳۴	۳/۰۷۵± ۰/۱۶	۰**
	چپ	۳/۶۲۸± ۰/۳۰	۳/۰۳۶± ۰/۲۰	۰**

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/jair.10.1.11]

تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA, Principal Component Analysis) براساس صفات ریخت‌سنجی اتولیت ماهیان مورد بررسی قرار گرفت. در تفکیک جمعیت‌ها به‌روش تجزیه عامل‌ها (Factor Analysis)، صفاتی که دارای ضرایب عاملی بزرگتر از ۰/۷ می‌باشند، در تفکیک جمعیت‌ها نقش بیشتری دارند. طبق جدول ۴ اکثر صفات دارای ضرایب عاملی بیشتر از ۰/۷ بودند که نشان‌دهنده جدایی جمعیت ماهیان زمین‌کن در دو منطقه مورد مطالعه باشد. براساس صفات مورد بررسی، تنها شاخص اندازه اتولیت در تفکیک نمونه‌ها نقش به‌سزایی نداشت. در آنالیز افتراقی براساس صفات ریخت‌سنجی اتولیت‌ها، ۲ تابع تعیین گردید که با ۶۳/۶ درصد، دارای بالاترین درصد افتراقی است (جدول ۵).

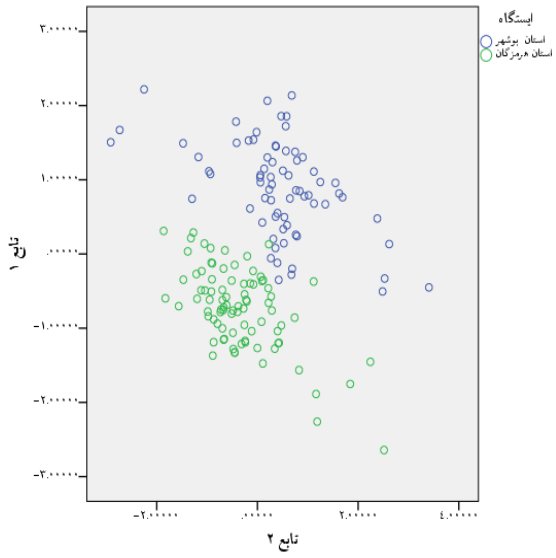
جدول۴- تجزیه مؤلفه‌های اصلی براساس صفات ریخت‌سنجی اتولیت

صفت	استان بوشهر		استان هرمزگان	
	۱	۲	۱	۲
شکل اتولیت	۰/۸۴۱	-۰/۴۴۱	-۰/۹۶۸	۰/۱۳۲
میزان انحنای اتولیت	۰/۹۰۳	-۰/۳۴۹	-۰/۹۷۶	۰/۱۱۳
میزان گرد بودن اتولیت	-۰/۸۴۵	۰/۴۲۱	۰/۹۶۲	-۰/۱۳۳
میزان چهارگوش بودن اتولیت	۰/۸۷۳	۰/۳۴۲	-۰/۳۴۵	۰/۸۲۴
میزان بیضوی شکل بودن اتولیت	-۰/۴۵۵	۰/۸۶۱	۰/۹۴۱	۰/۲۷۲
شاخص اندازه	۰/۰۵۴	۰/۴۷۹	۰/۲۹۵	۰/۵۷۸
شاخص طول	-۰/۴۳۹	۰/۸۶۹	۰/۹۳۴	۰/۲۸۹

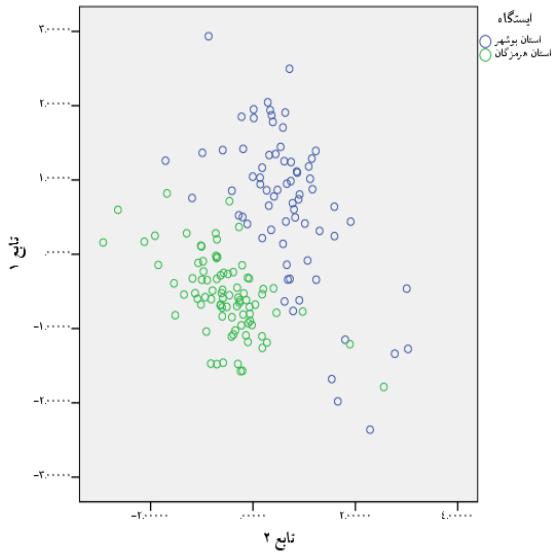
جدول ۵- خلاصه‌ای از توابع افتراقی مرکزی

منطقه	مؤلفه	مقادیر ویژه اولیه			چرخش از مجموع اضافه مربعات		
		کل	درصد واریانس	درصد تجمعی	کل	درصد واریانس	درصد تجمعی
بوشهر	۱	۴/۴۵۲	۶۳/۶۰۴	۶۳/۶۰۴	۳/۴۰۱	۴۸/۵۹۱	۴۸/۵۹۱
	۲	۱/۲۸۷	۶۸/۲۶۳	۶۸/۲۶۳	۲/۳۳۷	۳۳/۳۹۲	۸۱/۹۸۳
هرمزگان	۱	۴/۷۷۸	۱۸/۳۷۹	۸۱/۹۸۳	۴/۷۷۸	۶۸/۲۵۴	۶۸/۲۵۴
	۲	۱/۲۱۷	۱۷/۳۸۶	۸۵/۶۴۹	۱/۲۱۸	۱۷/۳۹۴	۸۵/۶۴۹

پراکنش نقطه‌ای نمونه‌ها براساس تجزیه عامل‌های استخراجی، بین اتولیت‌های چپ و راست در هر منطقه و براساس صفات اندازه‌گیری شده دارای هم‌پوشانی بوده و جدایی اتولیت‌های چپ و راست قابل تفکیک نبود. بنابراین، صفات اتولیت راست و چپ جهت جدایی جمعیت در هر منطقه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. پراکنش نقطه‌ای نمونه‌ها جدایی جمعیت را نشان داد و براساس تجزیه عامل‌های استخراجی، جمعیت‌ها قابل تفکیک بودند. نمودار توابع افتراقی مرکزی پراکنش با استفاده از توابع ۱ و ۲ رسم گردید (شکل ۳ و ۴).



شکل ۳ – پراکنش ایستگاه‌ها در نمودار توابع افتراقی مرکزی با استفاده از تابع ۱ و ۲ اتولیت راست

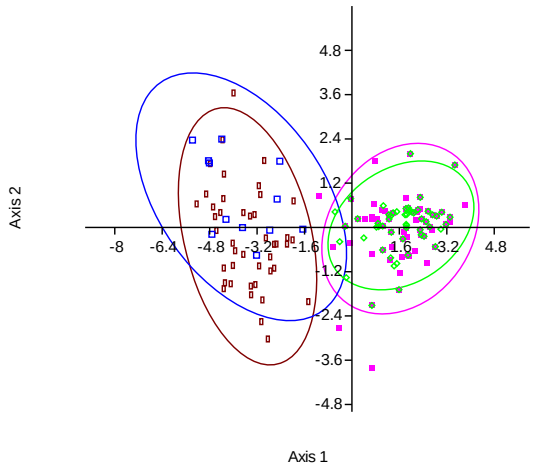


شکل ۴ – پراکنش ایستگاه‌ها در نمودار توابع افتراقی مرکزی با استفاده از تابع ۱ و ۲ اتولیت چپ

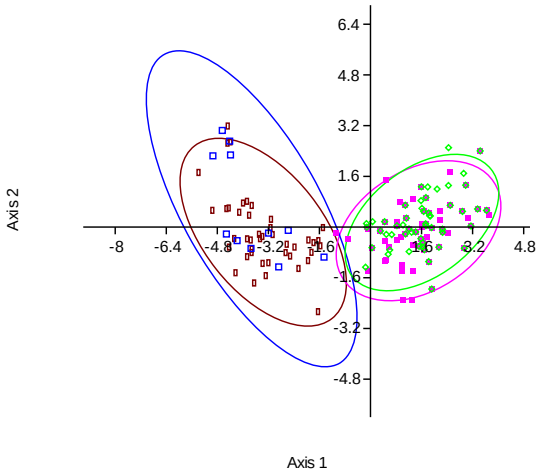
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/jair.10.1.11]

در آنالیز داده‌ها با استفاده از MANOVA/CVA، با استفاده از شاخص‌های مورفومتریک اتولیت چپ و راست مقدار آزمون Pillai trace نشان‌دهنده معنی‌دار بودن جدایی ایستگاه‌هاست ($p<۰/۰۰۱$) (شکل ۵ و ۶). نمونه‌های نر و ماده در دو منطقه به‌دلیل داشتن اختلاف معنی‌دار، به‌عنوان عامل جداگانه درنظر گرفته شدند (جداول ۶ و ۷). در تعیین محل احتمالی ماهیان با استفاده از آزمون Classification و Jackknifed، در استان بوشهر ۶۳ درصد و ۵۸ درصد (اتولیت چپ) و درصد ۳۷ و ۴۲ درصد (اتولیت راست)؛ استان هرمزگان ۴۶ درصد و ۳۸ درصد (اتولیت چپ) و درصد ۵۴ و ۶۲ درصد (اتولیت راست) نمونه‌های صید شده در آن ایستگاه از نظر شاخص اتولیت به همان منطقه تعلق دارند (جداول ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱).



شکل ۵- پراکنش ایستگاه‌ها در نمودار CVA با استفاده از محور ۱ و ۲ (اتولیت چپ)



شکل ۶- پراکنش ایستگاه‌ها در نمودار CVA با استفاده از محور ۱ و ۲ (اتولیت راست)

جدول ۶- تعیین ایستگاه بر اساس آزمون MANOVA/CVA اتولیت چپ

ایستگاه		استان بوشهر		استان هرمزگان	
استان بوشهر	جنس	ماده	نر	ماده	نر
	ماده	–	۰	۰/۲۱۵	۰
	نر		–	۰	۰/۹۰۳
استان هرمزگان	ماده			–	۰
	نر				–

جدول ۷- تعیین ایستگاه براساس آزمون MANOVA/CVA اتولیت راست

ایستگاه		استان بوشهر		استان هرمزگان	
	جنس	ماده	نر	ماده	نر
استان بوشهر	ماده	–	۰	۰/۹۱۱	۰
	نر		–	۰	۰/۸۴۹
استان هرمزگان	ماده			–	۰
	نر				–

جدول ۸- تعیین محل احتمالی ماهیان زمین‌کن با کمک اتولیت چپ با استفاده از آزمون Jackknifed

ایستگاه	آزمون	جنس	استان بوشهر		استان هرمزگان		جمع کل
			ماده	نر	ماده	نر	
استان بوشهر	Jackknifed	ماده	۲۶	۰	۱۷	۰	۴۳
		نر	۰	۲۹	۱	۳۵	۶۵
استان هرمزگان		ماده	۹	۰	۳	۰	۱۲
		نر	۰	۳۰	۰	۲۴	۵۴
		جمع کل	۳۵	۵۹	۲۱	۵۹	۱۷۴

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/jair.10.1.11]

جدول ۹- تعیین محل احتمالی ماهیان زمین‌کن با کمک اتولیت راست با استفاده از آزمون Jackknifed

ایستگاه	آزمون	جنس	استان بوشهر		استان هرمزگان		جمع کل
			ماده	نر	ماده	نر	
استان بوشهر	Jackknifed	ماده	۲۷	۱	۱۵	۰	۴۳
		نر	۱	۳۳	۰	۳۱	۶۵
استان هرمزگان		ماده	۷	۰	۴	۰	۱۱
		نر	۰	۲۹	۰	۲۵	۵۴
		جمع کل	۳۵	۶۳	۱۹	۵۶	۱۷۳

جدول ۱۰- تعیین محل احتمالی ماهیان زمین‌کن با کمک اتولیت راست با استفاده از آزمون Classification

ایستگاه	آزمون	جنس	استان بوشهر		استان هرمزگان		جمع کل
			ماده	نر	ماده	نر	
استان بوشهر	Classification	ماده	۲۶	۰	۱۷	۰	۴۳
		نر	۰	۳۲	۱	۳۲	۶۵
استان هرمزگان		ماده	۵	۰	۷	۰	۱۲
		نر	۰	۲۰	۰	۳۴	۵۴
		جمع کل	۳۱	۵۲	۲۵	۶۶	۱۷۳

جدول ۱۱- تعیین محل احتمالی ماهیان زمین‌کن با کمک اتولیت راست با استفاده از آزمون Classification

ایستگاه	آزمون	جنس	استان بوشهر		استان هرمزگان		جمع کل
			ماده	نر	ماده	نر	
استان بوشهر	Classification	ماده	۳۱	۰	۱۲	۰	۴۳
		نر	۱	۳۷	۰	۲۷	۶۵
استان هرمزگان		ماده	۶	۰	۵	۰	۱۱
		نر	۰	۲۴	۰	۳۰	۵۴
		جمع کل	۳۸	۶۱	۱۷	۵۷	۱۷۳

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه ماهیان در اکوسیستم‌های آبی از دیدگاه تکاملی، بوم‌شناسی، مطالعات رفتار، حفاظت، مدیریت منابع آبی و ارزیابی ذخایر حائز اهمیت است (Anvari-Far *et al.*, 2011). مدیریت مناسب ذخایر آبزیان به‌وسیله مطالعه و شناسایی جمعیت‌ها تحقق خواهد یافت (Fazli *et al.*, 2011). در این راستا مطالعه خصوصیات ریخت‌سنجی با هدف تعریف یا تفکیک واحدهای ذخیره، مدت‌هاست که مورد استفاده پژوهش‌گران شیلاتی و ماهی‌شناسان قرار گرفته است (Cadrin, 2000). با افزایش دانش در مورد اتولیت‌ها و برای مطالعات تاکسونومیک در تراز بالاتر ممکن است از آنها به‌عنوان یک ابزار قابل ارزش در شناسایی گونه‌های ماهی و هم‌چنین به‌عنوان یک منبع از اطلاعات تاکسونومیک و فیلوژنیک در تراز گونه، جنس و خانواده به‌کار برد. با مطالعه در رده‌ها و ارزیابی میزان تنوع درون و برون گونه‌ای از طریق اتولیت می‌توان از آنها به‌عنوان یک ابزار قوی تاکسونومی ارزشمند استفاده کرد (Esmaeili, 2001). ازآنجا که شکل اتولیت در طی زندگی ماهی تغییر می‌کند و خاص گونه‌ای است؛ بنابراین، از شکل اتولیت می‌توان برای تمایز بین گونه‌ها و حتی جمعیت‌های همان گونه استفاده کرد (Bermejo *et al.*, 2007). این پژوهش به‌منظور تفکیک ذخایر ماهی زمین‌کن خال‌باله در آب‌های خلیج فارس با استفاده از آنالیز شکل اتولیت (خصوصیات مورفومتریک اتولیت) انجام پذیرفت تا تشکیل جمعیت‌های احتمالی ماهی زمین‌کن خال‌باله در این مناطق مشخص گردد. اتولیت‌ها از نظر شکل و اندازه در گروه‌های مختلف ماهیان بسیار پیچیده و متفاوت هستند. این تنوع در شکل و اندازه اتولیت‌ها نشان‌دهنده ویژگی‌های گونه‌ای ماهیان است (Furlani *et al.*, 2007). اگر چه مطالعات کبرال- سالیس و همکاران (Cabral-Solis *et al.*, 2010) نشان داد که تفاوت‌های زیست‌سنجی بین اتولیت چپ و راست از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارد. همان‌طوری که پیش‌تر و در بخش نتایج مشخص گردید، شاخص‌های زیست‌سنجی اتولیت در نمونه‌های به‌دست آمده از بوشهر و بندرعباس با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند اما بین تفاوت‌های زیست‌سنجی اتولیت چپ و راست از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید که از این نظر با مطالعات قبلی صورت گرفته مطابقت دارد. اسپینو-بار و همکاران (Espino-Barr *et al.*, 2013) با آنالیز و زیست‌سنجی اتولیت راست و چپ ساجیتا گونه *Mugil curema* در تالاب Cuyutlan مکزیک هیچ اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده نکردند. فلیکس و همکاران (Felix *et al.*, 2013) با آنالیز ساجیتا گونه *Diapterus auratus* از Veracruz مکزیک، گزارش کردند که هیچ اختلاف

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.22034/jair.10.1.11]

معنی‌داری بین پارامترهای ریخت‌شناسی اتولیت راست و چپ این گونه وجود نداشت. در تحقیقی که توسط داسیلوا و همکاران (da Silva *et al.*, 2017) بر روی تفاوت‌های ظاهری اتولیت ساجیتا در یک گونه شوریده ماهیان در آتلانتیک انجام داد. در این تحقیق همه ماهیان مورد مطالعه از یک جمعیت تشخیص داده شدند. در تحقیق دیگری که توسط پنتیس و همکاران (Puentes *et al.*, 2019) برروی ماهی سرخو و ماهی هامور صورت گرفت مشخص گردید که استفاده از خصوصیات ظاهری اتولیت ساجیتا می تواند ما را در تشخیص برخی گونه های ماهی سرخو کمک نماید. اینکس و همکاران (Ines *et al.*, 2019) مطالعه‌ای برروی جمعیت ماهی گیدر انجام دادند و در این تحقیق برای بررسی جمعیت های این گونه از مقایسه شکل ظاهری و ترکیبات شیمیایی اتولیت های این ماهی استفاده شد. نتیجه این بررسی نشان دهنده وجود یک جمعیت واحد در منطقه مورد مطالعه بود.

در یک نتیجه‌گیری کلی، نتایج مطالعه حاضر تأئید می‌کند که تجزیه و تحلیل شکل اتولیت می‌تواند برای جدایی جمعیتی ماهی زمین‌کن خال‌باله بین آب‌های استان بوشهر و استان هرمزگان با میزان موفقیت بالا که قابل مقایسه با روش‌های دیگر است، مورد استفاده قرار گیرد. براساس نتایج حاصل از آنالیز افتراقی در مطالعه حاضر، دو جمعیت کاملاً جدا تشخیص داده شد. با استفاده از آنالیز افتراقی و نیز تجزیه وتحلیل MANOVA/CVA وجود ۲ گروه مکانی مجزا را نشان داد. این موضوع به‌ویژه در بررسی ارزیابی ذخایر به ما در بررسی درست ذخایر و مدیریت آنها کمک می‌کند.

۵ | تشکر و قدردانی

مقاله حاضر از طرح پژوهشی درون دانشگاهی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تحت عنوان "استفاده از اتولیت ماهی زمین‌کن خال باله *G. suppositus* به‌عنوان کلید شناسایی این ماهیان در تورهای رها شده" استخراج شده و اعتبار انجام آن از طریق گرنت عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تأمین گردیده است.

پست الکترونیک نویسندگان

سعید گرگین: sgorgin@gau.ac.ir
فاطمه عباسی: f.abbasi59@yahoo.com
نجمه حقیقت‌جو: saharbanoo13@gmail.com

REFERENCES

Abdurahiman K.P., Zacharia P.U., Nayak T.H., Mohamed K.S. 2007. Trophodynamics of the Spotfin Flathead *Grammoplites suppositus* (Troschel 1840) from the Southeast Arabian Sea. Asian Fisheries Science, 20(2):125-143.

Anvari-Far H., Khyabani A., Farahmand H., Vatandoust S., AnvariFar H., Jahageerdar S. 2011. Detection of morphometric differentiation between isolated up-and downstream populations of Siah Mahi (*Capoeta capoeta gracilis*) (Pisces: Cyprinidae) in the Tajan River (Iran). Hydrobiologia, 673(1): 41-52.

Bedford B.C. 1983. A method for preparing sections of large numbers of otoliths embedded in black polyester resin. ICES Journal of Marine Science, 41(1): 4-12.

Bermejo S., Monegal B., Cabestany J. 2007. Fish age categorization from otolith images using multi-class support vector machines. Fisheries research, 84(2): 247-253.

Begg G.A., Campana S.E., Fowler A.J., Suthers I.M. 2005. Otolith research and application: current directions in innovation and implementation. Marine and freshwater research. 56(5):477-483.

Cabral-Solís E.G., Gallardo-Cabello M., Espino-Barr E., Ibáñez A.L. 2010. Reproduction of *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae) from the Cuyutlán lagoon, in the Pacific coast of México. Avances en Investigación Agropecuaria, 14(3):19-32.

Cadrin S.X. 2000. Advances in morphometric identification of fishery stocks. Reviews in Fish biology and Fisheries, 10(1): 91-112.

Carpenter K.E., Krupp F., Jones D.A. 1997. Living marine resources of Kuwait, Eastern Saudi Arabia, Bahrain, Qatar, and the United Arab Emirates. Food and Agriculture Org. UAE. 293p.

Duncan R., Brophy D., Arrizabalaga H. 2018. Otolith shape analysis as a tool for stock separation of albacore tuna feeding in the Northeast Atlantic. Fisheries Research, (200): 68-74.

Eagderi S., Fricke R., Esmaeili H.R., Jalili P. 2019. Annotated checklist of the fishes of the Persian Gulf: Diversity and conservation status. Iranian Journal of Ichthyology, (6): 1-171. (In Persian).

Esmaeili H.R. 2001. Biology of an exotic fish silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Val., 1844) from Gobindsagar Reservoir, Himachal Pradesh, India. Ph.D. Thesis Submitted to Panjab University, India. 287p.

Espino-Barr E., Gallardo-Cabello M., Cabral-Solis E.G., Puente-Gomez M., Garcia-Boa A. 2013. Otolith's analysis of *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae) in Cuyutlan Lagoon, Mexico. Avances en Investigación Agropecuaria, 17(1): 35-64.

Fazli H., Nahrevar R., Khedmati K., Taleshian H., Bagherzadeh F., Larijani M., Farabi M.V., Soleimaniroudi A., Vahedi F., Rastin R., Pourmand T.M. 2011. Stock assessment of the bony fishes in Iranian coastal waters of the Caspian Sea. (2007-2010). (In Persian).

Fricke R., Eschmeyer W., Van der Laan R. 2019. Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References.https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/ fishcatmain.asp. Accessed February 1, 2018.

Furlani D., Gales R., Pemberton D. 2007. Otoliths of common Australian temperate fish: A photographic guide. CSIRO Publishing. 208p.

Ferguson G.J., Ward T.M., Gillanders B.M. 2011. Otolith shape and elemental composition: Complementary tools for stock discrimination of mulloway (*Argyrosomus japonicus*) in southern Australia. Fisheries Research, 110(1): 75-83.

Ines F., Diana S., Claudia M., Diana F., Alberto R., Alberto T.C. 2019. Population structure of *Chelidonichthys*

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/jair.10.1.11]

lucerna in Portugal mainland using otolith shape and elemental signatures. Marine Biology Research, 15(8-9):500-512.

Izadifar F., Safaie M., Momeni M. 2019. Reproductive biology of *Grammoplites suppositus* (Troschel, 1840) (Teleostei: Platycephalidae) in coastal waters of the Persian Gulf. Iranian Journal of Ichthyology, 6(3): 218-225. (In Persian).

Javadzadeh N., Maabodi H., Azhir M. 2016. Morphology of Sagitta otolith in four coral reef fishes of Persian Gulf and Oman Sea. Animal Biology, 8(4): 1-12

Jemaa S., Bacha M., Khalaf G., Dessailly D., Rabhi K., Amara R. 2015. What can otolith shape analysis tell us about population structure of the European sardine, *Sardina pilchardus*, from Atlantic and Mediterranean waters? Journal of Sea Research, 96:11-17.

Jurado-Ruzafa A., García Santamaría M.T. 2013. Reproductive biology of the blue jack mackerel, *Trachurus picturatus* (B owdich, 1825), off the C anary I slands. Journal of Applied Ichthyology, 29(3): 526-531.

Kerr L.A., Campana S.E. 2014. Chemical composition of fish hard parts as a natural marker of fish stocks. In Stock identification methods. Academic Press. pp: 205-234.

Lychakov D.V., Rebane Y.T., Lombarte A., Fuiman L.A., Takabayashi A. 2006. Fish Otolith asymmetry: morphometry and modelling. Hearing Research, (219): 1-11.

Moreira C., Froufe E., Vaz-Pires P., Correia A.T. 2019. Otolith shape analysis as a tool to infer the population structure of the blue jack mackerel, *Trachurus picturatus*, in the NE Atlantic. Fisheries Research, (209): 40-48.

Mohammadikia D., Kamrani E., Taherizadeh M.R., Saghghar N., Dehghani R., Dabbagh A.R. 2012. Platycephlidae (Vertebrates; Fish) of Bandar Abbas Waters (Persian Gulf, Iran). Journal of Animal Science Advances, 2(5):429-432. (In Persian).

Nelson J.S., Grande T.C., Wilson M.V. 2016. Fishes of the World. John Wiley and Sons. 19(20): 23-752.

Owfi F., Rabbaniha M., Coad B., Gilberson C. 2016. Persian Gulf fish species biogeography, based on habitat similarity. In The Forth Iranian Conference of Ichthyology. Ferdowsi University of Mashhad, Iran. pp: 216-222. (In Persian).

Rivera Felix V., Martinez-Perez J. A., Rubio Molina J., Quintanar Zuniga R.E., Franco Lopez J. 2013. Morphology and morphometric relationships of the sagitta of *Diapterus auratus* (Perciformes: Gerreidae) from Veracruz, Mexico. Revista de Biologia Tropical, 61(1): 139-147.

Rosa da Silva S., Márcia C.C.A., Cristiano Q.A., Francisco G.A. 2017. Different sagitta otolith morphotypes for the whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* in the Southwestern Atlantic coast. Fisheries Research, 195: 222–229.

Solimanmigoni P., Valinasab T., Ataeimehr B., Kamali A. 2013. Age determination of Luthanus malabaricus by using otolith in Hormozgan waters. Animal Research Journal, 26(3): 305-313. (In Persian).

Starrs D., Ebner B.C., Fulton C.J. 2016. All in the ears: unlocking the early life history biology and spatial ecology of fishes. Biological Reviews, 91(1):86-105.

Teimori A., Esmaeili H.R., Erpenbeck D., Reichenbacher B. 2014. A new and unique species of the genus Aphanius Nardo, 1827 (Teleostei: Cyprinodontidae) from Southern Iran: A case of regressive evolution. Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology, 253(4):327-337.

Vasconcelos J., Vieira A.R., Sequeira V., Gonzalez J.A., Kaufmann M., Gordo L.S. 2018. Identifying populations of the blue jack mackerel (*Trachurus picturatus*) in the Northeast Atlantic by using geometric morphometrics and otolith shape analysis. Fishery Bulletin, 116 (1): 81- 92.

Vladimir P., Paola R., Giovanni P., Carlos F.G., Ángel A.V. 2019. Morphology and morphometric relationships for sagitta otoliths in *Lutjanus argentiventris* (Pisces: Lutjanidae) and *Hyporthodus acanthistius* (Pisces: Serranidae) from the Colombian Pacific Ocean. University Sciences, 24 (2): 337-361.

نحوه استناد به این مقاله:

گرگین س.، عباسی ف.، ۱۴۰۱. حقیقت‌جو ن. تشخیص احتمالی جمعیت ماهی زمین‌کن خال‌باله (*Grammoplites suppositus*, Troschel, 1840) با استفاده از تجزیه و تحلیل شکل اتولیت ساجیتا در آب‌های استان بوشهر و هرمزگان. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۱۰(۱): ۲۱-۱۳.
https://doi.org/10.22034/jair.10.1.11

Gorgim S., Abbasi F., Haghighatjou N. 2022. Possible diagnosis of Spotfin flathead, *Grammoplites suppositus* (Troschel, 1840) Using Sagitta otolith shape analysis in the waters of Bushehr and Hormozgan Provinces. Journal of Applied Ichthyological Research, 10(1): 13-21. https://doi.org/10.22034/jair.10.1.11

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/jair.10.1.11]

Possible diagnosis of Spotfin flathead, *Grammoplites suppositus* (Troschel, 1840) Using Sagitta otolith shape analysis in the waters of Bushehr and Hormozgan Provinces

Gorgin S[1*]., Abbasi F[2]., Haghighatjou N[3].

[1] Associate Prof, Dept., of Aquaculture Production and Exploitation, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

[2] Ph.D. of Aquaculture production and exploitation, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

[3] Ph.D. students of Aquaculture Production and Exploitation, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Type:

Original Research Paper

https://doi.org/10.22034/jair.10.1.11

Paper History:

Received: 10-07-2021
Accepted: 08-10- 2021

Corresponding author:

Gorgin S. Associate Prof, Dept., of Aquaculture Production and Exploitation, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

Email: sgorgin@gau.ac.ir

Abstract

The aim of the study was to investigate the shape and morphological characters of otolith in Spotfin flathead, *Grammoplites suppositus* (Troschel, 1840) in the Persian Gulf in the waters of Bushehr and Hormozgan Provinces. 157 specimens (86 from Hormozgan and 72 from Bushehr) were collected as trawl bycatch. After extracting the otoliths of the specimens, the characters related to otolith including the shape of the otolith, the circumference, the degree of circularity, the degree of rectangularity, the degree of ellipse, the size of the otolith, the length index of the otolith were calculated. Then all the measuring indexes were analyses by Univariate and Multivariate statistical analysis. In otolith shape analysis, a significant difference was observed between the two regions ($p> 0.05$). Also, in most of the studied parameters, a significant relationship was observed. The specimens had an open rate of about 63%, which using differential population analysis MANOVA / CVA indicating the existence of two separate populations. The results confirm that otolith shape analysis can be used for population separation of Spotfin flathead between the waters of Bushehr and Hormozgan Provinces with high success rate. In addition, by examining and interpreting the form of otolith along with other characteristics, a more accurate model can be obtained to stock assessment and development of spatial assessment models.

Keywords: *Grammoplites suppositus*, population, otolith, Bushehr Province, Hormozgan Province

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.22034/jair.10.1.11]