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

بررسی صفات مورفومتریک سه گونه از خانواده گاوماهیان در سواحل مکران

نسیم حسینی [۱]، فاطمه طباطبایی یزدی [*۲]، ظهیر شکوه سلجوقی [۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط زیست، گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

[۲] استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

[۳] دانش‌آموخته دکتری، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۹۸/۱۱/۱۰
پذیرش: ۹۸/۱۲/۲۲

نویسنده مسئول مکاتبه:
فاطمه طباطبایی یزدی، استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، خراسان رضوی
ایمیل: f.tabatabaei@um.ac.ir

چکیده

گاوماهیان یکی از بزرگترین خانواده‌های ماهیان می‌باشند که در آب‌های سراسر جهان پراکنش دارند. این مطالعه با هدف بررسی خصوصیات مورفومتریک سه گونه *Acentrogobius dayi*، *Bathygobius meggitti* و *Istigobius ornatus* از خانواده گاوماهیان و جمعیت‌های آن‌ها، واقع در سواحل مکران، جنوب شرقی ایران صورت گرفته است. تعداد ۵۶ نمونه گاوماهی طی فصول بهار و تابستان ۱۳۹۷ از سه ایستگاه تیس، لیپار و دریا بزرگ صید و به آزمایشگاه منتقل گردید. ۳۶ شاخص ریختی به کمک نرم‌افزارهای SPSS و PAST جهت بررسی تک متغیره و چند متغیره مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اختلافات معنی‌دار در بین گونه‌ها، عمدتاً در قسمت سر و باله سینه‌ای وجود داشت. اما سایر شاخص‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری نداشتند. نتایج حاصل از آنالیز خوشه‌ای مشخص نمود که گونه *B. meggitti* بیشترین تفاوت را با دو گونه دیگر دارد. همچنین مطالعات نشان داد که اختلافات درون گونه‌ای معنی‌دار در مورد گونه *I. ornatus* وجود داشت. این تفاوت‌ها علاوه بر قسمت سر و باله سینه‌ای در قسمت دم نیز دیده شد. در گونه *A. dayi* تفاوت‌های درون گونه‌ای همچون در سطح بین گونه‌ای عمدتاً در قسمت سر و باله سینه‌ای بارز بود. مطالعه چند متغیره جمعیت-ها در دو گونه *I. ornatus* و *A. dayi* مشخص نمود که جمعیت‌های ایستگاه لیپار و دریا بزرگ از این دو گونه مشابهت بیشتری با یکدیگر نشان می‌دهند. انجام مطالعات پیشرفته مولکولی می‌تواند به تکمیل مطالعات انجام شده و روشن‌تر شدن وضعیت تنوع زیستی و آرایه شناختی این گونه‌ها کمک نماید.

واژه‌های کلیدی:
تنوع زیستی، ماهی، مورفولوژی، زیست‌شناسی، آرایه شناسی

۱ | مقدمه

گاوماهیان از رده ماهیان استخوانی با ۲۵۸ جنس و حداقل ۱۸۵۰ گونه شناخته شده، یکی از بزرگترین خانواده‌های ماهیان پس از کپورماهیان می‌باشد (fishbase, 2020). ماهیان این خانواده هم در آب‌های شور و هم در آب‌های شیرین یافت می‌شوند و گونه‌های مختلف آن، تحمل دامنه‌های متفاوت شوری را دارا می‌باشند (Moyle and Cech, 2004). آن‌ها دارای پراکنش گسترده‌تری در مناطق حاره و تحت حاره و غالباً در ناحیه غربی اقیانوس هند (Indo-West Pacific) می‌باشند. به‌نظر می‌رسد علت پراکنش گسترده، توانایی قابل ملاحظه اعضای این خانواده در سازگاری با زیستگاه‌های بزرگ و کوچکی باشد که برای سایر ماهی‌ها قابل دسترسی نیست که از جمله می‌توان به مواردی از قبیل ترک‌ها و شکاف‌های موجود در صخره‌های مرجانی، حفرات مربوط به بی‌مهرگان، پهنه‌های گلی، باتلاق‌های مانگرو، آب‌های شیرین جزایر اقیانوسی و همچنین خورها و مصب‌ها اشاره نمود (Moyle and Cech, 2004). نمونه‌های قابل توجهی از همزیستی بین گاوماهیان و بی‌مهرگان، مستند شده است (Karplus and Thompson, 2011).

ریخت‌سنجی (Morphometrics) شاخه‌ای از علم زیست‌شناسی است که به بررسی خصوصیات ریختی موجودات زنده و توصیف انواع حالات آن می‌پردازد (Mitteroecker and Gunz, 2009). از نظر لغت-شناسی Morphometric از دو کلمه Morph به معنی شکل و Metron به معنی سنجش یا اندازه‌گیری تشکیل شده است (Slice *et*

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-21]
[DOI: 10.22034/jair.8.3.1]

al., 2001). عمدتاً در زیست‌شناسی، ریخت‌سنجی برای توصیف کمی فرم موجودات استفاده می‌شود و با کمی سازی صفات امکان مقایسه شکل موجودات مختلف را برای محققان میسر می‌سازد(Zelditch *et al.*, 2004). ویژگی‌های مورفومتریک، صفاتی هستند که بیش از هر چیز مورد توجه می‌باشند و اولین صفات برای بررسی تاکسونومی محسوب می‌شوند (Emadi, 2015). از یکطرف رده‌بندی و بررسی تنوع گونه‌ای نیز، بر اساس توصیف فرم‌های ریختی بنا شده است (Adams *et al.*, 2004) و از طرف دیگر انواع فرآیندهای زیستی، مانند سازگاری با فاکتورهای محیطی در درازمدت، باعث ایجاد تفاوت‌های ریختی بین افراد یا اندام‌هایی از آن‌ها می‌شود. آنالیز شکل براساس روش‌های ریخت-سنجی روشی برای بررسی میزان تفاوت‌ها و بررسی عوامل مرتبط با چنین تغییر شکل‌های ریختی است (Zelditch *et al.*, 2004; Rohlf, 1998, 2002). به‌طورکلی این بررسی شامل هر اندازه‌گیری استانداردی است که امکان انجام آن روی ماهی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به طول استاندارد، طول پوزه، طول طویل‌ترین شعاع باله‌ی پشتی یا ضخامت ساقه‌ی دمی اشاره کرد. از آنجا که این اندازه‌گیری‌ها با رشد ماهی تغییر می‌کند، معمولاً آن‌ها را به‌صورت نسبت‌هایی از طول استاندارد یا سایر اندازه‌گیری‌هایی که می‌توان به‌راحتی انجام داد، بیان می‌کنند (ArzPeyma, 2014).

درخصوص گاوماهیان در ایران مطالعات محدودی انجام گرفته است که اکثرا در محدوده حوضه دریای خزر بوده و از مطالعات محدوده خلیج فارس و دریای عمان تنها می‌توان به مطالعاتی بر روی گلخورک‌ها (Ghanbarifardi *et al.*, 2014; Salarpouri *et al.*, 2011)، گزارشاتی از شناسایی اعضای این خانواده همچون شناسایی گونه *Bathygobius cocosensis* (Bleeker, 1854)، شناسایی گونه‌های جنس *Palutrus scapulopunctatus* (de Beaufort, 1912)، گونه *Coryogalops tessellatus* Randall, 1994، جنس Rhinogobius (Sadeghi *et al.*, 2018; Sadeghi and Esmaeili, 2019; Sadeghi *et al.*, 2019) اشاره نمود. همچنین در مطالعه‌ای که بر روی ماهیان ساکن ناحیه جزر و مدی توسط قنبری فردی و مالک (Ghanbarifardi and Malek, 2009) انجام گرفته، تنها اشاره‌ای به حضور تعدادی از اعضای این خانواده در حوضه خلیج فارس و دریای عمان شده است.

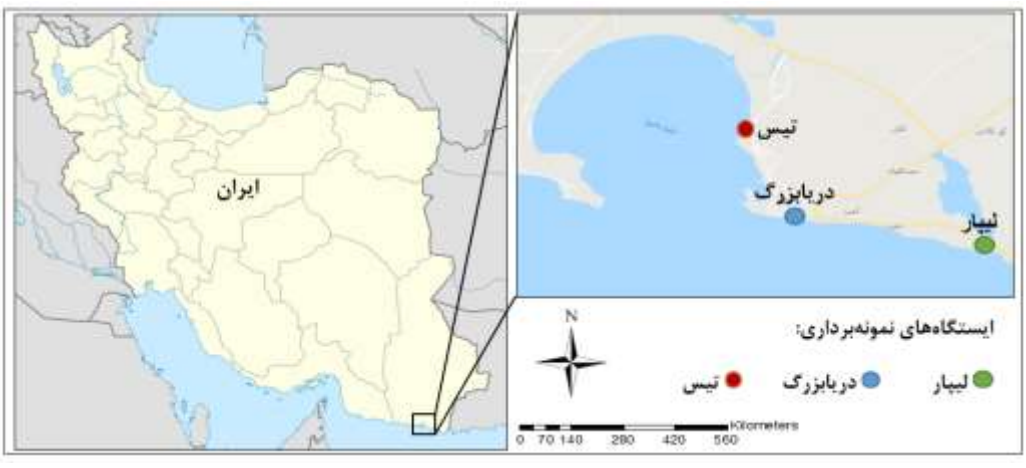
مطالعه ماهیان در زیستگاه‌های آبی از نظر تنوع‌زیستی، بوم‌شناسی، رفتارشناسی، حفاظت و مدیریت ذخایر آبزیان و همچنین بهره‌برداری از آن‌ها اهمیت بسیاری دارد (Lagler *et al.*, 1997). بررسی جامع خصوصیات یک گونه در سطح جمعیتی و تنوع‌پذیری آن‌ها، درک روشن‌تری را از وضعیت جمعیت‌ها در شرایط کنونی زیستگاه‌های آبی و همچنین تقابل بین گونه و اکوسیستم را فراهم می‌نماید (Zivkov, 1996). لذا برای بررسی اکوسیستم‌های آبی، لازم است قبل از هر چیزی ماهیان آن مورد مطالعه قرار گیرند (Bagenal, 1978).

گاوماهیان علاوه بر نقش مهمی که در زنجیره غذایی ایفا می‌کنند، تعدادی از گونه‌های آن برای بومیان دارای ارزش غذایی بوده و برخی در صید ورزشی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Abdoli, 2017). با توجه به اینکه مطالعات چندانی بر روی آن‌ها در آب‌های حوضه جنوبی صورت نگرفته است، لذا شناخت و بررسی خصوصیات و ویژگی‌های مورفومتریک آن‌ها هدف این مطالعه قرار گرفت.

۲ | مواد و روش‌ها

به‌منظور انجام این تحقیق در مجموع تعداد ۵۶ نمونه گاوماهی به‌صورت تصادفی، در بهار و تابستان۱۳۹۷ از سه ایستگاه تیس، دریا بزرگ و هتل لیپار (جدول۱)، واقع در دریای مکران (شکل ۱)، با استفاده از توردستی صید و در الکل ۹۶٪ نگهداری و به آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد منتقل شدند.

نمونه‌ها شامل ۳۵ عدد *A. dayi* koumans,1941، ۹ عدد *B. meggitti* (Hora and Mukerji,1936) و ۱۲ عدد *I. ornatus* (Ruppell,1830) بود که پس از شماره زنی، تعداد ۳۶ شاخص مورفومتریک (جدول ۲) با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ - میلی‌متر اندازه‌گیری شدند. داده‌ها در محیط Excel ثبت و سپس برای تجزیه و تحلیل تک متغیره با استفاده از آنالیز آماری GLM و دانکن توسط نرم‌افزار SPSS-22 مورد بررسی قرار گرفت. همچنین برای بررسی چند متغیره از آنالیز آماری PCA، CVA و آنالیز خوشه‌ای در نرم‌افزار PAST-2.17 استفاده گردید.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی سه ایستگاه تیس، هتل لیپار و دریا بزرگ در سواحل مکران، جنوب شرقی ایران

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-21]
[DOI: 10.22034/jair.8.3.1]

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری

ردیف	نام ایستگاه	نوع ایستگاه	مختصات جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
۱	تیس	سنگی، صخره‌ای جزر و مدی، گل آلود	۲۵°۲۱'۲۵.۰۸"N ۶۰°۳۶'۲۰.۴۶"E	۹
۲	دریا بزرگ	صخره‌ای	۲۵°۱۶'۳۹.۱۹"N ۶۰°۳۹'۴۷.۰۵"E	۶
۳	لیپار	صخره‌های مرجانی، صخره‌ای	۲۵°۱۵'۳.۲۹"N ۶۰°۴۹'۵۳.۷۹"E	۵۷

جدول ۲- شاخص‌های مورفومتریک بررسی شده در سه گونه از خانواده گاوماهیان

کدگذاری	توضیحات	کدگذاری	توضیحات
۱-۲	فاصله بین پوزه تا دهان (نوک پوزه تا انتهای دهان)	۹-۱۰	فاصله بین جلوی باله پشتی II و پشت باله مخرجی
۱-۳	فاصله بین پوزه و جلوی چشم	۹-۱۱	طول باله پشتی II
۲-۳	فاصله بین دهان و جلوی آبشش	۱۰-۱۱	فاصله بین پشت باله مخرجی و پشت باله پشتی II
۲-۴	فاصله بین پوزه و جلو آبشش	۱۰-۱۲	فاصله بین پشت باله مخرجی و جلو باله دمی
۳-۴	قطر سر	۱۱-۱۳	فاصله بین انتها باله پشتی II و باله دمی
۳-۵	فاصله بین پشت چشم و جلو آبشش	۱۲-۱۳	قطر دم
۳-۶	فاصله بین پشت چشم و باله شکمی	۱-۱۴	فاصله بین جلو پوزه و جلو چشم
۴-۵	فاصله بین حلق و جلو باله پشتی	۱-۱۵	فاصله بین جلو پوزه و جلو باله پشتی
۴-۶	فاصله بین حلق و جلو باله شکمی	۱-۱۶	فاصله بین جلو پوزه و پشت باله پشتی II
۵-۶	فاصله بین جلو باله پشتی و باله شکمی	۱-۲۰	فاصله بین جلو پوزه و پشت باله مخرجی
۵-۷	فاصله بین جلو و پشت باله پشتی I	۱-۲۱	فاصله بین جلو پوزه و جلو باله مخرجی
۸-۵	فاصله بین جلو باله پشتی و باله مخرجی	۱-۲۲	فاصله بین جلو پوزه و باله شکمی
۶-۷	فاصله بین پشت باله پشتی I و باله شکمی	۱-۲۳	فاصله بین جلو پوزه و جلو باله سینه‌ای
۷-۸	فاصله بین پشت باله پشتی I و باله مخرجی	۱-۲۴	فاصله بین جلو پوزه و پشت باله سینه‌ای
۷-۹	فاصله بین دو باله پشتی	۲۳-۲۴	طول باله سینه‌ای
۸-۹	فاصله بین جلو باله پشتی II و باله مخرجی	۲۵-۲۶	طول چشم
۸-۱۰	طول باله مخرجی	TL	طول کلی
۸-۱۱	فاصله بین جلو باله مخرجی و پشت باله پشتی II	SL	طول استاندارد

۳ | نتایج

آنالیز حاصل از آزمون تک متغیره GLM و دانکن از بین ۳۶ شاخص مورد بررسی، ۱۰ شاخص شامل: فاصله پوزه تا دهان، فاصله بین دهان و جلو آبشش، فاصله بین پوزه و جلو آبشش، قطر سر، فاصله بین پشت چشم و جلو آبشش، فاصله بین پشت چشم و باله‌های شکمی، فاصله بین حلق و شروع باله پشتی، فاصله بین حلق و شروع باله شکمی، فاصله بین جلو پوزه و جلو باله سینه‌ای، فاصله بین جلو پوزه و پشت باله سینه‌ای (جدول ۳) را معنی‌دار نشان داد ($p<۰/۰۵$).

به دلیل تاثیر برخی متغیرها نسبت به طول بدن، متغیرهایی که دارای تفاوت معنی‌دار بودند به صورت نسبی نیز محاسبه گردیدند و به عنوان متغیری مجزا در آنالیزها وارد شدند. نتایج حاصل از آنالیز آماری دانکن نشان داد که تمام متغیرهایی که بصورت مطلق برای هر سه گونه معنی‌دار بودند، به صورت نسبی نیز دارای اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) می‌باشند (جدول۴).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-21]
[DOI: 10.22034/jair.8.3.1]

جدول۳- میانگین و انحراف معیار محاسبه شده برای سه گونه *A. dayi* ،*B. meggitti* ،*I. ornatuts* در سواحل مکران، خلیج فارس. شاخص‌های دارای تفاوت معنی‌دار با رنگ خاکستری مشخص شده‌اند.

شاخص	Mean ± SD			شاخص	Mean ± SD		
	A. dayi	*B. meggitti*	*I. ornatus*		*A. dayi*	*B.meggitti*	*I. ornatus*
۱-۲	۵/۰۱±۰/۷۷^{b}	۴/۴۶±۱/۰۱^{ab}	۴/۱۰±۱/۰۴^{a}	۹-۱۰	۱۲/۶۵±۲/۱۴^{a}	۱۳/۰۳±۲/۲۴^{a}	۱۳/۱۶±۳/۶۴^{a}
۱-۳	۴/۰۸±۰/۸۱^{a}	۴/۵۵±۰/۷۷^{a}	۴/۰۶±۱/۴۵^{a}	۹-۱۱	۱۱/۱۸±۲/۰۵^{a}	۱۱/۳۶±۲/۷۸^{a}	۱۱/۱۲±۳/۱۷^{a}
۲-۳	۹/۲۴±۱/۸۷^{a}	۱۱/۵۱±۲/۰۱^{b}	۸/۱۶±۲/۲۰^{a}	۱۰-۱۱	۶/۸۲±۲/۳۸^{a}	۶/۶۷±۱/۱۱^{a}	۶/۲۷±۱/۷۸^{a}
۲-۴	۱۳/۲۰±۲/۱۵^{ab}	۱۴/۶۲±۲/۲۹^{b}	۱۲/۰۴±۳/۷۰^{a}	۱۰-۱۲	۱۱/۲۴±۱/۹۲^{a}	۱۱/۶۳±۲/۶۹^{a}	۱۲/۰۸±۲/۹۹^{a}
۳-۴	۷/۳۳±۱/۵۷^{a}	۹/۲۵±۲/۶۰^{b}	۷/۴۲±۲/۶۷^{a}	۱۱-۱۳	۹/۶۲±۲/۱^{a}	۹/۷۵±۲/۱۹^{a}	۱۱/۰۱±۳/۳۴^{a}
۳-۵	۱/۶۳±۱/۶۳^{ab}	۹/۳۲±۲/۱۳^{b}	۷/۴۰±۲/۸۳^{a}	۱۲-۱۳	۵/۹۸±۱/۶^{a}	۵/۸۴±۱/۴۴^{a}	۵/۶۸±۲/۳۲^{a}
۳-۶	۱۰/۱±۱/۹۶^{a}	۱۲/۹۳±۱/۹۹^{b}	۱۰/۲۸±۳/۵۹^{a}	۱-۱۴	۳/۹۷±۱/۱۷^{a}	۴/۶۳±۰/۹۶^{a}	۳/۹۴±۱/۴۵^{a}
۴-۵	۱۳/۰۸±۲/۳۲^{ab}	۱۴/۷۶±۲/۰۷^{b}	۱۲/۱۵±۲/۹۶^{a}	۱-۱۵	۱۵/۹۴±۳/۱^{a}	۱۶/۴±۳/۵۵^{a}	۱۵/۸±۳/۰۷^{a}
۴-۶	۵/۹۳±۱/۳۹^{a}	۹/۸۱±۲/۳۶^{b}	۶/۵۵±۲/۵۸^{a}	۱-۱۶	۳۵/۰۴±۵/۷۳^{a}	۳۷/۴۰±۶/۱۴^{a}	۳۴/۷۷±۸/۹۱^{a}
۵-۶	۱۰/۰۴±۲/۱۱^{a}	۱۰/۱±۲/۹۶^{a}	۹/۴±۲/۴۵^{a}	۱-۲۰	۳۴/۸۸±۵/۲۲^{a}	۳۷/۳۹±۵/۷۸^{a}	۳۴/۳۸±۱۰^{a}
۵-۷	۸/۱۵±۲/۰۷^{a}	۷/۹۱±۱/۸۸^{a}	۷/۸۱±۲/۲۹^{a}	۱-۲۱	۲۷/۳۲±۲۵/۴^{a}	۳۰/۱۷±۴/۳۸^{a}	۲۶/۱۱±۷/۴۲^{a}
۵-۸	۱۴/۱۱±۲/۰۳^{a}	۱۴/۸±۲/۸^{a}	۱۳/۵۷±۳/۷۶^{a}	۱-۲۲	۱۳/۴۲±۴/۸۳^{a}	۱۶/۵۹±۲/۳۲^{a}	۱۳/۳۴±۴/۶^{a}
۶-۷	۱۴/۳۹±۲/۳۲^{a}	۱۳/۷۵±۲/۴۱^{a}	۱۳/۲۴±۳/۴۷^{a}	۱-۲۳	۱۴/۰۸±۲/۱۷^{ab}	۱۵/۸۶±۲/۳۱^{b}	۱۳/۴۸±۴/۲^{a}
۷-۸	۱۰/۰۲±۲/۵۱^{a}	۱۰/۹۵±۳/۸۶^{a}	۹/۳۲±۲/۵۱^{a}	۱-۲۴	۱۵/۲۷±۲/۳۲^{ab}	۱۷/۱۸±۲/۵۷^{b}	۱۴/۲۹±۴/۱۵^{a}
۷-۹	۲/۰۲±۲/۱^{a}	۱/۰۹±۰/۸۷^{a}	۱/۷±۰/۵۴^{a}	۲۳-۲۴	۹/۸۷±۲/۵^{a}	۱۰/۴۲±۱/۵۴^{a}	۱۰/۶۵±۲/۸۷^{a}
۸-۹	۸/۷۳±۱/۷۹^{a}	۱۰/۰۱±۱۳/۶۱^{a}	۸/۷۴±۲/۳۳^{a}	۲۵-۲۶	۲/۲۳±۱/۷۸^{a}	۲/۱۸±۰/۳۲^{a}	۲/۱±۰/۸۸^{a}
۸-۱۰	۷/۸۱±۱/۵۴^{a}	۷/۶۱±۱/۶۲^{a}	۸/۸۴±۲/۶۶^{a}	TL	۵۳/۸۹±۷/۴۲^{a}	۵۵/۹۹±۸/۳۶^{a}	۵۴/۰۶±۱۴/۴۲^{a}
۸-۱۱	۱۱/۴۶±۱/۶۷^{a}	۱۱/۹۴±۲/۶۲^{a}	۱۲/۶۴±۳/۷۷^{a}	SL	۴۶/۱۷±۵/۵۳^{a}	۴۸/۲۸±۷/۴۷^{a}	۴۶/۱۷±۱۲/۱۶^{a}

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

جدول۴- میزان و سطح معنی‌داری تفاوت‌های بین گونه‌ای برای فاصله‌های نسبی محاسبه شده

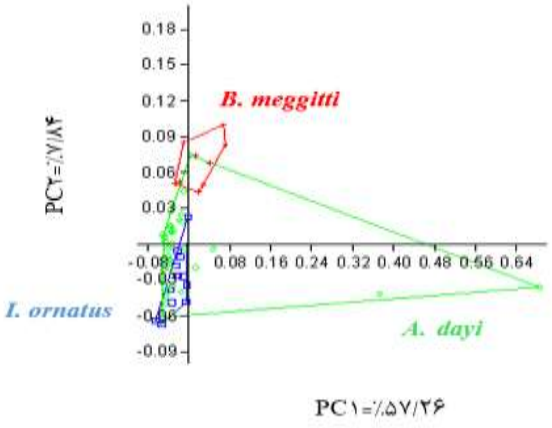
شاخص	Mean ± SD		
	A. dayi	*B. meggitti*	*I.ornatus*
۱-۲	۰/۰۹±۰/۰۱^{b}	۰/۰۸±۰/۰۱^{a}	۰/۰۸±۰/۰۲^{a}
۲-۳	۰/۱۷±۰/۰۲^{b}	۰/۲۱±۰/۰۲^{c}	۰/۱۵±۰/۰۳^{a}
۲-۴	۰/۲۴±۰/۰۱^{b}	۰/۲۶±۰/۰۱^{c}	۰/۲۲±۰/۰۱^{a}
۳-۴	۰/۱۴±۰/۰۲^{a}	۰/۱۶±۰/۰۳^{b}	۰/۱۴±۰/۰۲^{a}
۳-۵	۰/۱۵±۰/۰۱^{b}	۰/۱۷±۰,۰۲^{c}	۰/۱۳±۰/۰۲^{a}
۳-۶	۰/۱۹±۰/۰۲^{a}	۰/۲۳±۰/۰۲^{b}	۰/۱۹±۰/۰۰۳^{a}
۴-۵	۰/۲۴±۰/۰۲^{a}	۰/۲۷±۰/۰۳^{b}	۰/۲۳±۰/۰۲^{a}
۴-۶	۰/۱۱±۰/۰۲^{a}	۰/۱۸±۰/۰۴^{b}	۰/۱۲±۰/۰۳^{a}
۱-۲۳	۰/۲۶±۰/۰۲^{b}	۰/۲۸±۰/۰۱^{c}	۰/۲۵±۰/۰۱^{a}
۱-۲۴	۰/۲۸±۰/۰۲^{b}	۰/۳۱±۰/۰۲^{c}	۰/۲۶±۰/۰۱^{a}

تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) نشان داد که برای سه گونه چون میزان مقدار ویژه Eigen value از Jolliffe cut-off بیشتر است، بنابراین مؤلفه‌ها معنی‌دار هستند و دو مؤلفه اول بیش از ۷۵ درصد (PC۱=٪۵۷/۲۶ و PC ۲=٪۷/۸۴) از اختلافات شکلی را بیان می‌نمایند (شکل۲). تجزیه و تحلیل متغیرهای کانونیک (CVA) تفاوت معنی‌داری براساس متغیرهای مورد مطالعه بین سه گونه را نشان داد (شکل۳). براساس مقایسه جفت HOTELLING P VALUES, Bonferroni corrected مقدار CV۱ و CV۲ به‌ترتیب ٪۸/۴۱۶ و ٪۲/۰۱۱ بود، همچنین براساس مقدار p تفاوت معنی‌داری میان شکل جمعیت گونه‌ها وجود داشت (F=۵/۵ و wilks lambda=۰/۰۰۶). براساس نتایج آنالیز CVA حداکثر جدایی میان سه گونه مشاهده شد (p<۰/۰۵).

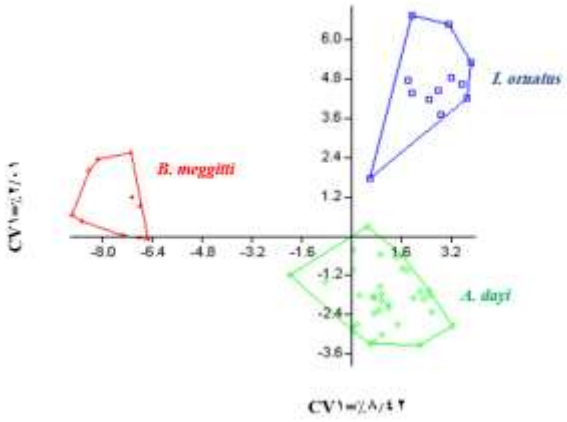
تحلیل خوشه‌ای بر اساس فاصله اقلیدسی با ۱۰۰۰۰ تکرار برای سه گونه نشان داد که گونه *B. meggitti* دارای تفاوت بیشتری با سایر گونه‌ها می‌باشد (شکل۴).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-21]

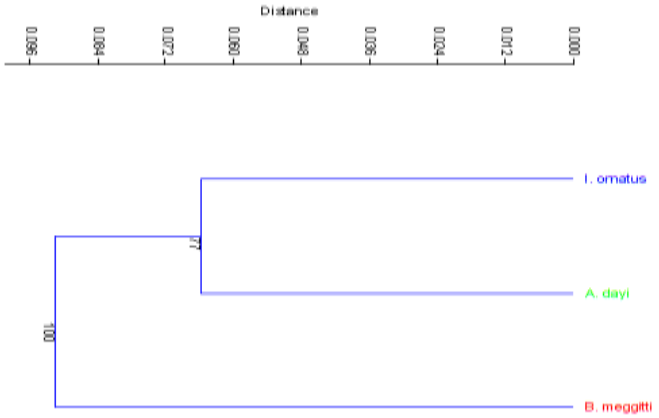
[DOI: 10.22034/jair.8.3.1]



شکل۲-نمودار مولفه‌های اصلی (PCA) محاسبه شده برای سه گونه مذکور



شکل ۳- نمودار آنالیز CVA شکل بدن جمعیت‌های سه گونه از خانواده گاوماهیان



شکل ۴- دندوگرام UPGMA (Unweighted Pair-Group Moving Average) صفات مورفومتریک سه گونه از خانواده گاوماهیان در سواحل مکران بر اساس ضریب مربع فاصله اقلیدسی

آنالیز حاصل از آزمون تک متغیره GLM و دانکن، برای گونه *I.ornatus* نشان داد که از ۳۶ شاخص مورد بررسی ۸ شاخص شامل فاصله بین پوزه و جلو چشم، فاصله بین حلق و شروع باله شکمی، فاصله بین جلو باله پشتی و باله مخرجی، فاصله بین پشت باله پشتی I و باله مخرجی، فاصله بین جلو باله پشتی II و باله مخرجی، فاصله بین پشت باله پشتی II و پشت باله مخرجی، فاصله بین پشت باله مخرجی و پشت باله پشتی II، قطر دم (جدول۵) دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-21]

[DOI: 10.22034/jair.8.3.1]

جدول۵- میانگین و انحراف معیار محاسبه شده برای گونه *I. ornatus*، در سواحل مکران، خلیج فارس. شاخص‌های تفاوت‌های معنی‌دار با رنگ خاکستری مشخص شده‌اند.

شاخص	Mean ± SD			شاخص	Mean ± SD		
	Tis	Lipar	Darya Bozorg		Tis	Lipar	Darya Bozorg
۱-۲	۴/۴۳±۱/۳۰^{a}	۳/۹۲±۱/۱۵^{a}	۳/۸۴±۰/۷۴^{a}	۹-۱۰	۱۵/۴۳±۳/۳۷^{b}	۱۳/۳۷±۳/۶۸^{ab}	۱۰/۱۵±۱/۹۲^{a}
۱-۳	۵/۰۵±۱/۱۲^{b}	۳/۸۹±۱/۸۸^{ab}	۲/۹۵±۰/۵۸^{a}	۹-۱۱	۱۲/۸۸±۳/۴۱^{a}	۱۱/۵۵±۳/۰۸^{a}	۸/۶۰±۱/۱۰^{a}
۲-۳	۹/۲۵±۲/۰۰^{a}	۸/۷۱±۲/۳۳^{a}	۶/۳۸±۱/۵۲^{a}	۱۰-۱۱	۷/۱۷±۱/۷۶^{a}	۶/۹۵±۱/۴۵^{ab}	۴/۶۳±۰/۸۵^{a}
۲-۴	۱۳/۸۴±۴/۱۲^{a}	۱۲/۵۹±۳/۸۳^{a}	۹/۳۸±۱/۵۷^{a}	۱۰-۱۲	۱۳/۳۷±۳/۷۲^{a}	۱۲/۸۱±۲/۱۴^{a}	۹/۹۲±۱/۳۰^{a}
۳-۴	۸/۹۲±۲/۶۶^{a}	۷/۴۶±۳/۲۹^{a}	۵/۵۳±۰/۹۹^{a}	۱۱-۱۳	۱۲/۴۰±۳/۴۵^{a}	۱۱/۷۶±۳/۱۹^{a}	۸/۷۲±۲/۷۲^{a}
۳-۵	۸/۹۵±۲/۹۵^{a}	۷/۵۳±۲/۹۵^{a}	۵/۳۶±۱/۵۶^{a}	۱۲-۱۳	۷/۴۱±۲/۴۹^{b}	۵/۲۶±۱/۵۸^{ab}	۳/۸۴±۱/۷۸^{a}
۳-۶	۱۲/۵۴±۳/۳۱^{a}	۱۰/۰۸±۳/۰۴^{a}	۷/۶۱±۲/۹۰^{a}	۱-۱۴	۴/۷۵±۱/۲۴^{a}	۴/۰۰±۲/۰۱^{a}	۲/۸۹±۰/۶۳^{a}
۴-۵	۱۳/۴۰±۲/۲۳^{a}	۱۲/۶۷±۴/۲۰^{a}	۱۰/۱۹±۲/۴۱^{a}	۱-۱۵	۱۶/۶۹±۳/۱۶^{a}	۱۵/۵۵±۴/۷۵^{a}	۱۲/۳۹±۱/۹۰^{a}
۴-۶	۸/۲۴±۱/۶۴^{b}	۶/۹۰±۲/۱۹^{ab}	۴/۱۸±۲/۲۷^{a}	۱-۱۶	۳۹/۶۵±۸/۴۹^{a}	۳۶/۰۶±۱۰/۰۹^{a}	۲۷/۷۱±۴/۳۹^{a}
۵-۶	۱۰/۲۲±۱/۷۷^{a}	۹/۲۲±۲/۵۱^{a}	۸/۵۲±۳/۳۷^{a}	۱-۲۰	۳۹/۷۳±۹/۷۲^{a}	۳۵/۸۱±۱۱/۲۵^{a}	۲۶/۶۲±۵/۱۱^{a}
۵-۷	۸/۷۲±۲/۴۱^{a}	۸/۰۶±۲/۶۲^{a}	۶/۴۸±۱/۷۸^{a}	۱-۲۱	۳۰/۳۶±۷/۲۲^{a}	۲۷/۱۱±۷/۲۶^{a}	۲۰/۰۵±۴/۱۵^{a}
۵-۸	۱۵/۷۸±۳/۳۰^{b}	۱۴/۴۲±۳/۸۶^{ab}	۱۰/۱۶±۱/۷۶^{a}	۱-۲۲	۱۶/۱۷±۴/۷۷^{a}	۱۳/۰۹±۴/۳۳^{a}	۹/۹۸±۲/۵۳^{a}
۶-۷	۱۴/۵۴±۳/۶۲^{a}	۱۴/۱۵±۴/۱۷^{a}	۱۰/۹۳±۲/۰۹^{a}	۱-۲۳	۱۵/۷۲±۴/۶۷^{a}	۱۳/۷۱±۴/۲۶^{a}	۱۰/۵۱±۱/۸۴^{a}
۷-۸	۱۰/۹۹±۲/۳۹^{b}	۹/۶۱±۱/۹۱^{ab}	۷/۰۱±۱/۰۵^{a}	۱-۲۴	۱۶/۶۰±۴/۳۴^{a}	۱۴/۴۶±۴/۱۷^{a}	۱۱/۲۸±۲/۳۱^{a}
۷-۹	۱/۹۶±۰/۶۵^{a}	۱/۷۹±۰/۴۵^{a}	۱/۳۱±۰/۲۴^{a}	۲۳-۲۴	۱۲/۵۳±۲/۶۵^{a}	۱۰/۴۲±۲/۵۷^{a}	۸/۴۷±۲/۰۰^{a}
۸-۹	۱۰/۰۵±۲/۲۵^{a}	۹/۳۷±۲/۲۸^{ab}	۶/۶۳±۰/۷۲^{a}	۲۵-۲۶	۲/۱۰±۰/۹۴^{a}	۲/۶۵±۰/۹۳^{a}	۱/۶۸±۰/۷۰^{a}
۸-۱۰	۹/۸۷±۲/۴۷^{a}	۹/۵۰±۳/۶۴^{a}	۷/۰۶±۱/۶۱^{a}	SL	۵۱/۹۲±۱۲/۳۹^{a}	۴۸/۷۶±۱۳/۵۰^{a}	۳۷/۰۳±۶/۵۳^{a}
۸-۱۱	۱۴/۶۵±۳/۹۲^{a}	۱۲/۹۷±۴/۲۷^{a}	۹/۸۷±۱/۵۲^{a}	TL	۶۱/۳۳±۱۴/۱۷^{a}	۵۶/۸۷±۱۵/۷۹^{a}	۴۲/۸۷±۸/۰۸^{a}

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

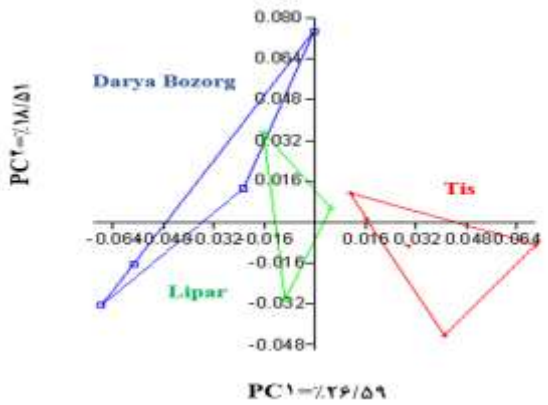
فاصله نسبی محاسبه شده نیز نشان داد که فاصله بین جلو باله پشتی و باله مخرجی، فاصله بین پشت باله مخرجی و پشت باله پشتی II، فاصله بین جلو پوزه و باله شکمی ،فاصله بین جلو پوزه و پشت باله سینه‌ای دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (جدول۶).

تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) برای بررسی اختلافات جمعیت‌های سه ایستگاه از گونه *I. ornatus* نشان داد که میزان مقدار ویژه Eigen value از Jolliffe cut-off بیشتر است و مؤلفه‌ها مجموعاً حدود ۵۰ درصد (PC۱=٪۲۶/۵۹ و PC۲=٪۱۸/۵۱) از اختلافات شکلی را بیان می‌نمایند (شکل۵).

تحلیل خوشه‌ای بر اساس فاصله اقلیدسی با ۱۰۰۰۰ تکرار برای سه جمعیت گونه *I. ornatus* نشان داد که جمعیت ایستگاه تیس دارای تفاوت بیشتری با سایر ایستگاه‌ها می‌باشد (شکل۶).

جدول۶- میزان و سطح معنی‌داری تفاوت‌های درون گونه‌ای *I.ornatus* برای فاصله‌های نسبی محاسبه شده

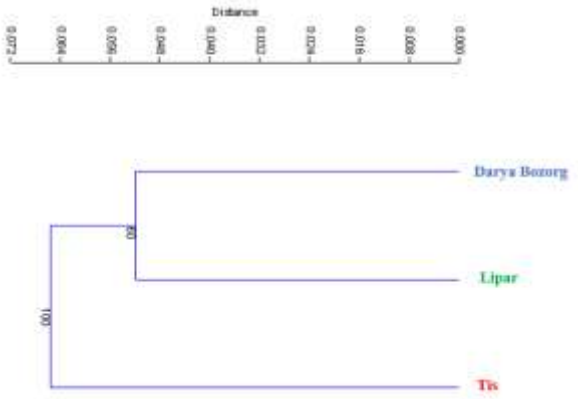
شاخص	Mean ± SD		
	Tis	Lipar	Darya Bozorg
۵-۸	۰/۲۶±۰/۰۱^{b}	۰/۲۵±۰/۰۱^{b}	۰/۲۴±۰/۰۱^{a}
۱۰-۱۱	۰/۱۲±۰/۰۱^{ab}	۰/۱۲±۰/۰۱^{b}	۰/۱۱±۰/۰۰۲^{a}
۱-۲۲	۰/۲۶±۰/۰۲^{b}	۰/۲۳±۰/۰۱^{a}	۰/۲۳±۰/۰۲^{a}
۱-۲۴	۰/۲۷±۰/۰۱^{b}	۰/۲۵±۰/۰۰۴^{a}	۰/۲۶±۰/۰۰۴^{ab}



شکل ۵- نمودار مولفه‌های اصلی (PCA) سه ایستگاه محاسبه شده برای گونه *I. ornatus*

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-21]

[DOI: 10.22034/jair.8.3.1]



شکل۶- دندوگرام سه جمعیت تیس، دریا بزرگ و لیپار برای گونه *I.ornatus* بر اساس ضریب مربع فاصله اقلیدسی تحلیل خوشه‌ای بر اساس فاصله اقلیدسی با ۱۰۰۰۰ تکرار

آنالیز حاصل از آزمون تک متغیره GLM و دانکن، برای گونه *A.dayi* نشان داد که از ۳۶ شاخص مورد بررسی ۱۱ شاخص شامل: فاصله بین پوزه و جلو چشم، فاصله بین پوزه و جلو آبشش، قطر سر، فاصله بین حلق و جلو باله شکمی، فاصله بین جلو و پشت باله پشتی I، فاصله بین جلو باله پشتی و باله مخرجی، فاصله بین پشت باله پشتی I و باله شکمی، فاصله بین جلو باله پشتی II و باله مخرجی، فاصله بین جلو باله پشتی II و پشت باله مخرجی، فاصله بین جلو پوزه و جلو باله سینه‌ای، فاصله بین جلو پوزه و پشت باله سینه‌ای (جدول۷) دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

فاصله نسبی محاسبه شده نشان داد که قطر سر، فاصله بین حلق و جلو باله شکمی، فاصله بین جلو و پشت باله پشتی I، فاصله بین پشت باله پشتی I و باله شکمی، فاصله بین پشت باله پشتی I و باله مخرجی، فاصله بین جلو باله پشتی II و پشت باله مخرجی، فاصله بین جلو پوزه و جلو باله مخرجی، فاصله بین جلو پوزه و جلو باله سینه‌ای (جدول ۸) دارای تفاوت معنی‌دار بودند.

تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) برای سه ایستگاه گونه *A. dayi* نشان داد که چون میزان مقدار ویژه Eigen value از Jolliffe cut-off بیشتر است، بنابراین مؤلفه‌ها معنی‌دار هستند و مجموعاً نزدیک ۶۰ درصد (PC۱=٪۴۶/۲۰ و PC۲=٪۱۰/۸۳) از اختلافات شکلی را بیان می‌نمایند (شکل۷).

تحلیل خوشه‌ای بر اساس فاصله اقلیدسی با ۱۰۰۰۰ تکرار برای سه جمعیت گونه *A. dayi* نشان داد که جمعیت‌های این گونه در ایستگاه تیس دارای تفاوت بیشتری با جمعیت‌های سایر ایستگاه‌ها می‌باشند (شکل۸).

جدول۷- میانگین و انحراف معیار محاسبه شده برای گونه *A. dayi*، در سواحل مکران، خلیج فارس. شاخص‌ها با تفاوت معنی‌دار با رنگ خاکستری مشخص شده‌اند.

شاخص	Mean ± SD			شاخص	Mean ± SD		
	Tis	Lipar	Darya Bozorg		Tis	Lipar	Darya Bozorg
۱-۲	۵/۰۵±۰/۷۳^{a}	۵/۱۷±۰/۶۷^{a}	۴/۶۵±۱/۰۲^{a}	۹-۱۰	۱۳/۰۶±۲/۰۹^{b}	۱۳/۱۰±۱/۷۶^{b}	۱۰/۹۴±۲/۲۷^{a}
۱-۳	۴/۲۴±۰/۹۶^{b}	۴/۲۱±۰/۵۱^{b}	۴/۴۹±۰/۶۹^{a}	۹-۱۱	۱۱/۴۶±۲/۶۳^{a}	۱۱/۲۲±۱/۱۳^{a}	۱۰/۴۸±۱/۸۵^{a}
۲-۳	۹/۵۲±۱/۷۷^{a}	۹/۴۸±۱/۴۴^{a}	۸/۱۸±۲/۵۵^{a}	۱۰-۱۱	۶/۹۰±۲/۵۳^{a}	۷/۳۸±۲/۶۱^{a}	۵/۶۶±۱/۱۸^{a}
۲-۴	۱۳/۴۲±۲/۲۴^{b}	۱۳/۷۵±۱/۳۲^{ab}	۱۱/۷۹±۲/۷۵^{a}	۱۰-۱۲	۱۱/۱۴±۲/۲۶^{a}	۱۱/۸۱±۱/۴۱^{a}	۱۰/۵۱±۱/۸۰^{a}
۳-۴	۷/۱۲±۱/۸۷^{b}	۸/۱۲±۰/۹۵^{ab}	۶/۴۶±۱/۱۶^{a}	۱۱-۱۳	۹/۵۳±۲/۴۳^{a}	۱۰/۱۶±۱/۴۹^{a}	۸/۸۹±۲/۲۱^{a}
۳-۵	۸/۰۵±۱/۶۹^{a}	۸/۵۱±۱/۱۸^{a}	۷/۲۷±۲/۰۴^{a}	۱۲-۱۳	۶/۲۹±۱/۹۶^{a}	۶/۱۵±۱/۲۳^{a}	۴/۹۷±۰/۷۵^{a}
۳-۶	۱۰/۳۵±۲/۱۲^{a}	۱۰/۵۴±۱/۵۲^{a}	۸/۷۸±۱/۹۲^{a}	۱-۱۴	۴/۰۵±۱/۵۴^{a}	۴/۲۲±۰/۷۰^{a}	۳/۳۵±۰/۶۲^{a}
۴-۵	۱۳/۵۰±۲/۴۳^{a}	۱۳/۲۹±۱/۳۷^{a}	۱۱/۷۶±۳/۰۹^{a}	۱-۱۵	۱۵/۷۷±۳/۷۰^{a}	۱۷/۰۲±۱/۶۳^{a}	۱۴/۴۵±۳/۲۰^{a}
۴-۶	۶/۶۶±۱/۲۲^{b}	۵/۶۹±۱/۰۴^{ab}	۴/۶۶±۱/۳۹^{a}	۱-۱۶	۳۳/۸۶±۶/۴۹^{a}	۳۷/۹۱±۳/۱۲^{a}	۳۲/۸۲±۶/۰۷^{a}
۵-۶	۹/۹۴±۱/۸۳^{a}	۱۰/۴۴±۱/۲۶^{a}	۹/۶۰±۳/۶۵^{a}	۱-۲۰	۳۵/۴۸±۵/۷۰^{a}	۳۶/۰۸±۳/۶۱^{a}	۳۱/۴۴±۵/۶۲^{a}
۵-۷	۸/۴۱±۲/۴۱^{b}	۸/۶۹±۱/۴۰^{b}	۶/۶۳±۱/۶۳^{a}	۱-۲۱	۲۸/۳۰±۶/۲۴^{a}	۲۸/۲۰±۳/۱۶^{a}	۳۲/۵۷±۵/۳۹^{a}
۵-۸	۱۴/۳۱±۲/۱۸^{b}	۱۴/۶۷±۱/۳۷^{ab}	۱۲/۶۶±۲/۱۷^{a}	۱-۲۲	۱۴/۶۲±۶/۷۱^{a}	۱۳/۲۰±۱/۶۱^{a}	۱۱/۰۹±۲/۱۹^{a}
۶-۷	۱۴/۳۱±۲/۱۹^{a}	۱۵/۴۷±۱/۸۳^{ab}	۱۲/۷۰±۲/۶۱^{a}	۱-۲۳	۱۴/۳۱±۱/۸۲^{b}	۱۴/۷۸±۱/۷۰^{b}	۱۲/۳۳±۲/۸۹^{a}
۷-۸	۱۰/۶۲±۳/۳۰^{a}	۱۰/۱۸±۱/۱۰^{a}	۸/۳۷±۱/۴۰^{a}	۱-۲۴	۱۵/۳۴±۲/۰۹^{b}	۱۶/۰۰±۱/۸۰^{ab}	۱۳/۸۷±۳/۲۱^{a}
۷-۹	۲/۴۵±۳/۰۵^{a}	۱/۵۳±۰/۴۹^{a}	۱/۸۹±۰/۵۹^{a}	۲۳-۲۴	۱۰/۳۰±۳/۲۸^{a}	۹/۹۴±۱/۲۲^{a}	۸/۷۸±۱/۹۵^{a}
۸-۹	۸/۶۳±۲/۱۰^{b}	۹/۵۸±۱/۱۰^{ab}	۷/۵۳±۱/۳۴^{a}	۲۵-۲۶	۲/۳۹±۲/۵۹^{a}	۲/۰۳±۰/۶۰^{a}	۲/۱۹±۰/۷۱^{a}
۸-۱۰	۷/۷۱±۲/۰۶^{a}	۸/۱۱±۰/۸۹^{a}	۷/۵۶±۱/۱۰^{a}	SL	۴۶/۷۰±۷/۰۶^{a}	۴۷/۸۱±۴/۵۵^{a}	۴۲/۱۴±۷/۳۳^{a}
۸-۱۱	۱۱/۳۹±۱/۸۸^{a}	۱۲/۰۱±۱/۰۶^{a}	۱۰/۶۸±۱/۸۸^{a}	TL	۵۴/۵۸±۷/۸۹^{a}	۵۵/۵۳±۵/۰۵^{a}	۴۹/۴۹±۸/۹۴^{a}

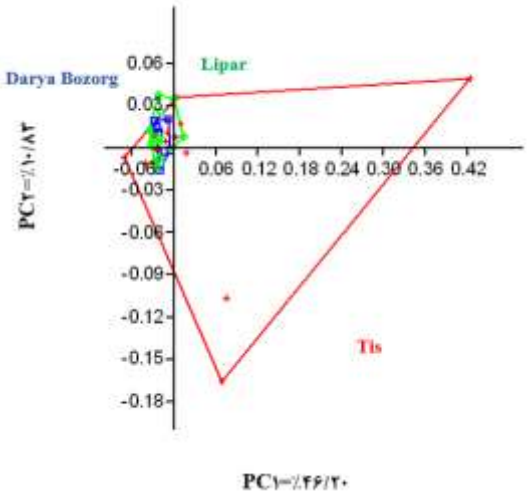
حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-21]

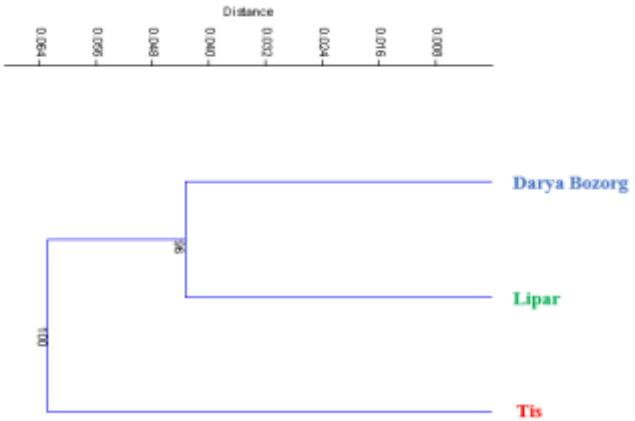
[DOI: 10.22034/jair.8.3.1]

جدول۸- میزان و سطح معنی‌داری تفاوت‌های درون گونه‌ای *A. dayi* برای فاصله‌های نسبی محاسبه شده

شاخص	Mean ± SD		
	Tis	Lipar	Darya Bozorg
۳-۴	۰/۱۳±۰/۰۲^{a}	۰/۱۵±۰/۰۱^{b}	۰/۱۳±۰/۰۱^{a}
۴-۶	۰/۱۲±۰/۰۲^{b}	۰/۱۰±۰/۰۱^{a}	۰/۰۹±۰/۰۱^{a}
۵-۷	۰/۱۵±۰/۰۲^{b}	۰/۱۶±۰/۰۲^{b}	۰/۱۳±۰/۰۲^{a}
۶-۷	۰/۲۶±۰/۰۳^{ab}	۰/۲۸±۰/۰۲^{b}	۰/۲۶±۰/۰۲^{a}
۷-۸	۰/۱۹±۰/۰۳^{b}	۰/۱۸±۰/۰۱^{ab}	۰/۱۷±۰/۰۱^{a}
۹-۱۰	۰/۲۴±۰/۰۲ ^{b}	۰/۲۴±۰/۰۲ ^{ab}	۰/۲۲±۰/۰۲ ^{a}
۱-۲۱	۰/۵۲±۰/۰۵^{b}	۰/۵۱±۰/۰۲^{ab}	۰/۴۷±۰/۰۳^{a}
۱-۲۳	۰/۲۶±۰/۰۲ ^{b}	۰/۲۷±۰/۰۲ ^{ab}	۰/۲۵±۰/۰۲ ^{a}



شکل۷- نمودار مولفه‌های اصلی (PCA) سه ایستگاه محاسبه شده برای گونه *A. dayi*



شکل۸- دندوگرام سه ایستگاه تیس، دریا بزرگ و لیپار برای گونه *A. dayi* بر اساس ضریب مربع فاصله اقلیدسی تحلیل خوشه‌ای بر اساس فاصله اقلیدسی با ۱۰۰۰۰ تکرار

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

با وجود اینکه پیشرفت علم باعث ظهور تکنیک‌های نوین در عرصه زیست‌شناسی گردیده است، اما روش مورفومتریک به‌عنوان یک روش سنتی همچنان یکی از بهترین روش‌ها در شناسایی و رده‌بندی گونه‌ها قلمداد می‌گردد. مطالعات سال‌های اخیر نشان می‌دهد که اختلافات ریخت‌شناسی بین جمعیت‌های مختلف یک گونه می‌تواند ناشی از جدایی ژنتیکی و همچنین ناشی از سازگاری به اختلافات محیطی باشد

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-21]
[DOI: 10.22034/jair.8.3.1]

(Tudela, 1999; Turan, 2000). به‌عبارت دقیق‌تر، تنوع ریخت-شناختی ممکن است نتیجه انعطاف‌پذیری ریختی، سازگاری‌های منطقه‌ای، تغییرات خصوصیات اکولوژیکی، عوامل زیستی یا رابطه متقابل هر یک از این فرآیندها باشد (Zelditch *et al.*, 2004; Nicieza, 2000; Tjarks, 2009). در این مطالعه نتیجه تجزیه و تحلیل تک متغیره و چند متغیره نشان داد که متغیرهای معنی‌دار وقتی به‌صورت نسبی نیز مورد بررسی قرار گرفتند به‌طور معنی‌داری تفاوت‌ها را نشان می‌دادند. این معنی‌داری می‌تواند حاکی از تاثیر طول بدن بر روی سایر متغیرهای ریختی گونه‌ها باشد. همان‌طور که گفته شد، می‌توان آن را نتیجه تأثیر مجموعه عوامل محیطی از قبیل نوع بستر و جریان آب و میزان دسترسی به منابع غذایی بر روی این گونه‌ها دانست (Nicieza, 2000). تفاوت معنی‌داری که در ناحیه سر و دهان مشاهده گردید، می‌تواند نشان دهنده تفاوت در رژیم غذایی سه گونه باشد (Ruehl and Dewitt, 2005; Chapman *et al.*, 2008). براساس آنالیز متغیرهای کانونیک سه گونه دارای تفاوت‌های معنی‌دار با یکدیگر بودند، گونه *B. meggitti* دارای حداکثر فاصله از دو گونه *A. dayi* و *I. ornatus* بوده است. در آنالیز خوشه‌ای نیز همانند تجزیه و تحلیل کانونیک گونه *B. meggitti* با پشتیبانی صد درصد از دو گونه دیگر جدا شد و گونه *A. dayi* دارای مشابهت و قرابت بیشتری با *I. ornatus* بود که ممکن است عامل جدایی زیستگاه منجر به گونه‌زایی آن‌ها شده باشد.

از آنجایی که گونه *B. maggitti* فقط در ایستگاه تیس مشاهده گردید، این پراکنش کمتر را می‌توان به اختصاصی بودن زیستگاه و نیچ اکولوژیک باریکتر آن مرتبط دانست. همان‌طور که در نتایج آنالیزهای ریخت‌سنجی سنتی نشان داده شد، جمعیت‌های گونه *I. ornatus* در ناحیه سر، باله سینه‌ای و قطر دم دارای تفاوت معنی‌دار بودند. از آنجا که ویژگی‌های مربوط به جایگاه سر و دهان، موقعیت باله‌ها و ساقه دمی در قالب صفات زیستی مانند شکل بدن، الگوی تغذیه و الگوی شنا بروز می‌کند، دارا بودن هر کدام از این ویژگی‌های ریختی مزیتی عملکردی مرتبط با زیستگاه به واسطه انعطاف‌پذیری ریختی است (Eklov and Jonsson, 2007; Januszkiewicz and Robinson, 2007).

جمعیت‌های گونه *A. dayi* در ناحیه سر و باله سینه‌ای دارای تفاوت معنی‌دار بودند که تغییر شکل در ناحیه سر و دهان منعکس-کننده تفاوت در تغذیه می‌باشد که شامل نوع و جهت تغذیه می‌باشد (Langerhans *et al.*, 2003). باتوجه به نوع تغذیه این گونه که کفزی-خوار است (Abdoli, 2000; Coad, 2014; Luck *et al.*, 2003)، سر عریض و پوزه پهن برای خراشیدن بستر یک مزیت محسوب می‌گردد (Barel, 1983; Kassam *et al.*, 2003; Winemiller, 1991; Winemiller *et al.*, 1995). تفاوت‌های مشاهده شده می‌توانند بیانگر مزیت عملکردی مرتبط با زیستگاه به‌واسطه انعطاف‌پذیری ریختی باشد (Mohadasi *et al.*, 2013; Eagderi *et al.*, 2013). سر کوچک یا به‌عبارت دیگر اندازه سر مورد مشاهده در این تحقیق می‌تواند به‌واسطه تفاوت در سطوح غذایی یا منابع غذایی مورد استفاده باشد (Ruehl and DeWitt, 2005).

نتایج آنالیز خوشه‌ای نشان داد که دو جمعیت لیپار و دریا بزرگ گونه *I. ornatus* شباهت بیشتری با یکدیگر دارند و جمعیت تیس نسبت به دو ایستگاه دیگر دارای اختلاف بیشتری می‌باشد. همچنین در مورد *A. dayi* نیز مشابه گونه *I. ornatus* ، دو جمعیت لیپار و دریا بزرگ دارای مشابهت بیشتر و جمعیت تیس نیز متفاوت از آن‌ها بود. تفاوت مشاهده شده می تواند مرتبط با نوع بستر و تغذیه گونه‌ها باشد.

با توجه به اینکه مطالعات مورفومتریک جدایی این سه گونه را تأیید نمود، اما شباهت‌هایی نیز میان آن‌ها مشاهده شد. این مطالعه سرآغازی برای مطالعات گسترده‌تر این خانواده در حوضه آب‌های ایران می‌باشد. لذا نیاز به بررسی مجدد آرایه‌شناسی این خانواده وجود دارد. از سوی دیگر به‌علت پراکنش گسترده خانواده گاوماهیان در امتداد خلیج فارس و دریای عمان و عدم مطالعات کافی در این حوضه، نیاز به مطالعات ریخت‌سنجی هندسی و ژنتیکی جامعی بر روی اعضای این خانواده وجود دارد.

۵ | تشکر و قدردانی

با تشکر از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد برای حمایت از این طرح پژوهشی با کد طرح ۴۷۷۹۶.

پست الکترونیک نویسندگان

نسیم حسینی: nassim.hosseini@mail.um.ac.ir
فاطمه طباطبایی یزدی: f.tabatabaei@um.ac.ir
ظهیر شکوه سلجوقی: zoheirsaljoghi@gmail.com

REFERENCES

Abdoli A. 2017. Iran Inland Fisheries. Iranian Studies Publications. 272 p.

Abdoli A. 2000. The Inland Water Fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran. 378 p. (In Persian).

Adams D.C., Rohlf F.J., Slice D.E. 2004. Geometric morphometrics: Ten years of progress following the 'revolution'. Italian Journal of Zoology. 71: 5-16.

ArzPeyma A. 2014. Fish, Fisheries and Iranian Fishes (native and non-native). Aquatic Science Publications. Iran. 200p.

Bagenal T, Tesch F, 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP Handbook 3 Blackwell, Oxford, UK. 313 p.

Barel, C.D.N., 1983. Towards a constructional morphology of cichlid fishes (Teleostei, Perciformes). Netherlands Journal of Zoology. 33: 357-424.

Chapman L, Albert J, and Galis F. 2008. Developmental plasticity, genetic differentiation, and hypoxia-induced trade-offs in an African cichlid fish. The Open Evolution Journal, 2:75-88.

Coad, B., 2014. Fresh water fishes of Iran. Available at http://www.briancoad.com.

Eagderi, S., Esmaeilzadegan, E., and Madah, A., 2013. Body shape variation in riffle minnows (*Alburnoides eichwaldii* De Filippii, 1863) populations of Caspian

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-21]

[DOI: 10.22034/jair.8.3.1]

Sea basin. Journal of Taxonomy and Biosystematics, 5(4): 1-8. (In Persian).

Eklov P., Jonsson P. 2007. Pike predators induce morphological changes in young perch and roach. Fish Biology, 70(1): 155-164.

Emadi H. 2015. Systematic and fish classification. Aquatic Science Publications. Iran. 320p.

FishBase. 2020. Available in www.fishbase.org. seen on, 14 January 2020.

Ghanbarifardi M., Malek M. 2009. Permanent intertidal fish from the Persian Gulf and Gulf of Oman, Iran. Iranian Journal of Animal Biosystematics (IJAB), 3(1): 1-14.

Januszkiewicz A.J., Robinson B.W. 2007. Divergent walleye (*Sander vilreus*)- mediated inducible defenses in the centrarchid pumpkinseed *(Lepomis gibbosus)*. Biological Journal of the Linnean Society, 90:25-36.

Karpus I., Thompson A.R. 2011. The Partnership between Gobiid Fishes and Burrowing Alpheid Shrimps. In: Patzner, R. A., Van Tassell, J. L., Larson, H.K., and B.G. Kapoor. The Biology of Gobies. pp: 559-607.

Kassam D.D., Adams D.C., Ambali A.J.D., Yamaoka K. 2003. Body shape variation in relation to resource partitioning within cichlid trophic guilds coexisting along the rocky shore of Lake Malawi. Animal Biology, 53: 59-70.

Lagler K.F., Bardach J.E., Miller R.R. 1997. Ichthyology. Library of congress catalog code number: 62-17463 printed in USA. 545p.

Langerhans R.B., Layman C.A., Langerhans A.K. DeWitt T.J. 2003. Habitat-associated morphological divergence in two Neotropical fish species. Biological Journal of Linnean Society, 80: 689-698.

Luck G.W., Daily G.C., Ehrlich P.R. 2003. Population diversity and ecosystem services. Trends in Ecology and Evolutionm, 18: 331-336.

Mitteroecker P., Gunz P. 2009. Advances in Geometric Morphometrics. Evolutionary Biology, 36: 235-247.

Mohadasi M., Shabanipour N., Eagderi S. 2013. Habitat-associated morphological divergence in four Shemaya, *Alburnus chalcoides* (Actinopterygii: Cyprinidae) populations in the southern Caspian Sea using geometric morphometrics analysis. International Journal of Aquatic Biology, 1(2): 82-92.

Moyle P.B., Cech J.J. 2004. Fishes an introduction to Ichthyology. Nature, 726p.

Nelson J. 2006. Fishes of the world, department of biological sciences, university of Alberta, Edmonton. Alberta, T6G2E9, Canada. 601p.

Nicieza A.G. 1995. Morphological variation between geographically disjunct populations of Atlantic salmon: the effects of ontogeny and habitat shift. Functional Ecology, 9: 448-456.

Nicieza A.G. 2000. Interacting effects of predation risk and food availability on larval anuran behaviour and development. Oecologia, 123: 497-505.

Rohlf F.J. 1998. On application of geometric morphometric to studies of ontogeny and phylogeny. Systematic Biology, 47:147-158.

Rohlf F.J. 2002. Geometric morphometrics and phylogeny. In Morphology, Shape and Phylogeny,. Taylor & Francis. pp:175-193.

Ruehl C.B., DeWitt, T.J. 2005. Trophic plasticity and fine-grained resource variation in populations of western mosquitofish, *Gambusia affinis*. Evolutionary Ecology Research, 7: 801-819.

Sadeghi R., Esmaeili H.R. 2019. Cocos frillgoby, *Bathygobius cocosensis* (Bleeker, 1854): an additional fish element for the Iranian marine waters (Teleostei: Gobiidae). International Journal of Aquatic Biology, 7(3):117-122.

Sadeghi R., Esmaeili H.R. 2019. First documentation of an uncommon goby genus and species, *Palutrus scapulopunctatus* (de Beaufort, 1912) from the Persian Gulf (Teleostei: Gobiidae). Iranian Journal of Ichthyology, 6(3): 143-149.

Sadeghi R., Ebrahimi M., Esmaeili H.R. 2019. Tessellate goby, *Coryogalops tessellatus* Randall, 1994 (Teleostei: Gobiidae), an additional fish element for the Iranian marine waters. FishTaxa, 4(2): 25-30.

Sadeghi R., Esmaeili H.R., Zarei F., Abbasi K. 2018. The taxonomic status of an introduced freshwater goby of the genus Rhinogobius to Iran (Teleostei: Gobiidae). Zoology in the Middle East, 65(1): 1-8.

Slice D.E., Bookstein F.L., Marcus L.F., Rohlf F.J. 2001. A Glossary Geometric Morphometrics. http://www. life. bio.cunysb.ed u/morph/glossary.

Tjarks H. 2009. Geometric Morphometric Analysis of Head Shape in Thamnophis elegans. PhD Thesis. Faculty of California State University, Chico. USA. pp: 1-30.

Tudela S. 1999. Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis ancrasicolur*. Fisheries Research, 42: 229-243.

Turan C. 2000. Otolith shape and meristic analysis of herring (*Clupea harengus*) in the North-East Atlantic. Archive of Fishery and Marine Research, 48(3): 213-225.

Winemiller K.O. 1991. Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions. Ecological Monographs, 61: 343-365.

Winemiller K.O., Kelso-Winemiller L.C., Brenkert A.L. 1995. Ecomorphological diversification and convergence in fluvial cichlid fishes. Environmental Biology of Fishes, 44: 235-261.

Zelditch M., Swiderdki D., Sheets H.D., Fink W. 2004. Geometric morphometrics for biologists: a primer. Elsevier Academic Press, New York, USA. 437 p.

Zivkov M. 1996. Critique proportional Hypotheses and method for back calculation of fish growth. Environmental Biology of Fishes, 46: 309-32.

نحوه استناد به این مقاله:

حسینی ن.، طباطبایی یزدی ف.، شکوه سلجوقی ظ. بررسی صفات مورفومتریک سه گونه از خانواده گاوماهیان در سواحل مکران. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبدکاووس. ۱۳۹۹، ۱۱-۱ :(۳)۸ .

Hosseini N., Tabatabaei Yazdi F., Shokouh Saljoghi Z. Morphometric characteristics of three species from Gobiidae family in the Makran coast. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2020, 8(3): 1-11.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-21]

[DOI: 10.22034/jair.8.3.1]

Morphometric characteristics of three species from Gobiidae family in the Makran coast

Hosseini N[1]., Tabatabaei Yazdi F[*2]., Shokouh Saljoghi Z[3].

[1] M.Sc., Dept. of Environment, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[2] Assistant prof., Dept. of Environment, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[3]PhD, Dept. of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Type:

Original Research Paper

Paper History:

Received: 30-1-2020
Accepted: 12-3- 2020

Corresponding author:
Tabatabaei Yazdi F. Assistant prof., Dept. of Environment, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Email: f.tabatabaei@um.ac.ir

Abstract

Gobiidae is one of the largest fish families in the world. This study aimed to investigate the morphometric characteristics of three species from Gobiidae family icluding Acentrogobius dayi, Bathygobius meggitti, and Istigobius ornatus from the Makran coast, southeastern of Iran. A total of 56 specimens were captured from three stations including Tis, Lipar, and Darya-Bozorg during the spring and summer 2018 and transplanted to the laboratory. Thirty-six morphological variables were analysed (including univariate and multivariate) using SPSS and PAST software. The results showed that there was a significant difference among the studied species, mainly in the head and pectoral fin. However, other characters were not significantly different. The results of the cluster analysis showed that B. meggitti was considerably different from the other species. This study also demonstrates significant intra-specific differences regarding I.ornatus. In addition to the head and pelvic fin, some differences were observed in the tail fin. In A. dayi, intra-specific differences, same as what observed at inter-specific level, were mainly in the head and pelvic fin. The multivariate analysis of the characters and pairwise comparison of the I. ornatus and A. dayi populations showed that these two populations in the Lipar and Darya-Bozorg stations have more similarities. An advanced molecular study as a complementary study is required to clarify the species diversity and taxonomy of this poorly known family.

Keywords: Biodiversity, Biology, Fish, Morphology, Taxonomy

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-21]

[DOI: 10.22034/jair.8.3.1]