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

Downloaded from jair.gonbad.ac.ir at 14:19 +0330 on Sunday February 14th 2021

مقایسه مورفومتریک درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای سه‌گونه ماهی جنس *Istiblennius* (Whitely, 1943) در سواحل حوزه مکران

فاطمه امانتی[1]، فاطمه طباطبایی یزدی*[2]، امید صفری[3]، ظهیر شکوه سلجوقی[4]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
[2] استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
[3] دانشیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
[4] دانش‌آموخته دکتری، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۸/۱۱/۱۳
پذیرش: ۹۹/۰۱/۰۵

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

چکیده

حفاظت از تنوع‌زیستی یکی از مسائل پر اهمیت دنیای امروزه است. مطالعات محدودی که تاکنون بر روی تنوع-زیستی آب‌های خلیج‌فارس و دریای‌مکران انجام شده نشان‌دهنده غنای گونه‌ای قابل‌توجه آن است. این مطالعه باهدف بررسی تفاوت‌های مورفومتریک سه‌گونه *I.edentulus* *I.spilotus* و *I.pox* از اعضای خانواده Blenniidae و جمعیت‌های آن‌ها در دریای‌مکران صورت گرفته است. در مجموع تعداد ۶۷ قطعه ماهی در طی بهار و تابستان ۱۳۹۷ از سه ایستگاه تیس، لیپار و دریابزرگ با تور دستی جمع‌آوری گردید. تعداد ۳۴ صفت ریخت‌سنجی با استفاده از کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد. با استفاده از روش‌های آماری تک متغیره (GLM) و دانکن در نرم‌افزار آماری SPSS سه‌گونه و جمعیت‌های آن‌ها مورد تحلیل قرار گرفتند. تحلیل‌های چندمتغیره، تجزیه مولفه‌های اصلی (PCA) و تحلیل تابع متمایز کننده (DFA) و آنالیز خوشه‌ای (Cluster Analysis) براساس فاصله اقلیدسی، به‌منظور بررسی تفاوت‌های ریختی بین‌گونه‌ای و درون‌گونه‌ای در نرم‌افزار آماری PAST انجام شد. نتایج نشان‌دهنده وجود شباهت‌هایی میان دوگونه *I.spilotus* و *I.pox* بود. وجه تمایز سه جمعیت گونه *I.spilotus* در قسمت باله سینه‌ای بود و نتایج تفاوت معنی‌داری را در بین جمعیت‌های این گونه نشان داد. دو جمعیت لیپار و دریابزرگ از گونه *I.pox* دارای تفاوت‌های معناداری براساس شکل بدن بودند (p<۰/۰۵) و همچنین تحلیل DFA نیز این دو جمعیت را جدا نمود. براساس نتایج این مطالعه، روش ریخت-سنجی سنتی توانست تفاوت‌های میان جمعیت‌های مورد مطالعه را نشان دهد که مطالعات ریخت‌سنجی هندسی و ژنتیکی می‌تواند مکمل این پژوهش در آینده باشد.

واژه‌های کلیدی:
تنوع‌زیستی، تفاوت‌های ریختی، Blenniidae، ریخت‌سنجی سنتی

۱ | مقدمه

مطالعه ماهیان از لحاظ بوم‌شناسی، رفتارشناسی، تکامل، حفاظت، مدیریت و ارزیابی ذخایر بسیار حائز اهمیت می‌باشد (Lager *et al.*, 1977). شکل یک موجود زنده می‌تواند نشان‌دهنده سازگاری‌های محیطی و همچنین انعکاس‌دهنده تغییرات ژنتیک موجود باشد (Guill *et al.*, 2003). پاسخ ماهیان و به‌طورکلی جانوران به هنگام تغییرات محیطی، می‌تواند شامل: تغییر در رفتار، ظاهر و فیزیولوژی آن‌ها باشد که در نهایت موجب تغییر در ریخت و نیز افزایش موفقیت تولیدمثلی و بقای آن‌ها می‌گردد (Myer, 1999). مطالعات ریخت‌شناسی دارای کاربردهای بسیاری برای بررسی گونه‌ها و جمعیت‌هاست و علاوه‌بر شناسایی تنوع‌زیستی و کمک به رده‌بندی جانوران می‌تواند اطلاعات مفیدی از نظر ویژگی‌های محیطی و اکولوژیکی فراهم آورد (Pianka, 1994; Balon and Watson, 2009) و به‌طور گسترده‌ای به‌منظور پی‌بردن به میزان تفاوت‌ها و شباهت‌های میان گونه‌ها و جمعیت‌ها مورد استفاده قرار گیرد (Khataminejad *et al.*, 2013). از جمله روش‌های تفکیک گونه‌ها و جمعیت‌های مختلف ماهیان، مطالعات ریخت‌سنجی می‌باشد. به‌طورکلی ریخت‌سنجی برای توصیف تنوع‌ریختی در میان گونه‌ها و جمعیت‌ها استفاده می‌شود و در مورد ماهیان دارای اهمیت بالاتری است، زیرا ماهیان طیف وسیعی از تنوع‌ریختی را در جوامع درون خود نشان می‌دهند که به‌لحاظ تنوع‌زیستی دارای اهمیت است (Robinson and Wilson, 1994).

خانواده Blenniidae شامل ۵۸ جنس و ۳۹۷ گونه است که بزرگترین خانواده از راسته Blennioidei محسوب میگردد (Nelson *et*

Downloaded from jair.gonbad.ac.ir at 14:19 +0330 on Sunday February 14th 2021

al., 2016). آن‌ها در سرتاسر جهان، از سواحل گرمسیری و استوایی تا شبه‌جزیره قطب جنوب و در انواع مختلفی از زیستگاه‌ها شامل: مناطق مرجانی، صخره‌ای، تاید پول‌ها (Tidepool)، مانگرو، بسترهای اویستری (Oyster beds)، شمار اندکی در رودخانه‌ها و حتی در محیط‌های عمیق یافت می‌شوند (Patzner *et al.*, 2009; Springer and Hastings, 2009; Lin and Hastings, 2013). معمولاً افراد این خانواده کف‌زی هستند. بلنی‌های دندان شانه‌ای (Combtooth blennies) ماهیانی کوچک که اغلب کمتر از ۲۱۱ میلی‌متر طول دارند (Patzner *et al.*, 2009). نام مشترک آن‌ها برگرفته از دندان‌های منحصر به‌فرد آن است که شامل یک ردیف شانه‌مانند بر روی فک‌ها و پیش‌فک (Premaxilla) و نیز عدم‌وجود دندان برروی سایر استخوان‌ها در حفره دهانی می‌باشد. اکثر بلنی‌های دندان شانه‌ای دارای ظاهر کلی مشابهی هستند. بدن کشیده، پوزه کوتاه و گرد با چشم‌هایی که بر روی سر قرار دارد، باله‌های پشتی و مخرجی کشیده و به‌طور معمول وجود تاژک‌های باریکی (Cirri) که معمولاً در بخش جلویی سر قرار دارد (Patzner *et al.*, 2009). بلنی‌ها به‌عنوان یک شاخص‌زیستی در پایش محیط‌زیست و ارزیابی تأثیر آلاینده‌های مختلف در آب‌های ساحلی مورد مطالعه قرار می‌گیرند (Ansari, 2015). علی‌رغم اهمیت آن‌ها در سیستم‌های اکولوژیکی و نقش‌های پر اهمیت آن‌ها در زنجیره‌های غذایی، سیستماتیک آن‌ها همچنان حل‌نشده باقی‌مانده است (Patzner *et al.*, 2009).

مطالعات اندکی برروی این خانواده در آب‌های ایران انجام شده است (Esmaeili and Mehraban, 2017; Ataran Fariman *et al.*, 2016). مطالعات خانواده Blenniidae در ایران به‌طور محدود در حد چندگونه انجام شده که نمی‌تواند تنوع‌زیستی این خانواده را به‌طور کلی مشخص نماید و نیازمند مطالعات و بررسی‌های بیشتری است که قدم اول شناسایی ریخت و ظاهر آن‌ها است. بررسی مقدماتی توسط بلیگوارد و لاپنسین (Blegvard and Loppenthin, 1944) انجام شد. سپس قنبری‌فرد و مالک (Ghanbarifardi and Malek, 2007, 2009) تنها حضور آن‌ها را در خلیج‌فارس و دریای‌مکران اعلام نمودند. مطالعه‌ای دیگر نیز توسط عطاران‌فریمان و همکاران (Ataran Fariman *et al.*, 2016) انجام‌شده است که روابط فیلوژنی سه‌گونه از ماهیان خانواده Blenniidae را درسواحل مکران بررسی کردند. از آنجا که سیستماتیک و آرایه‌شناسی گونه‌های جنس *Istiblennius* (Whitely, 1943) در آب‌های ایران ناشناخته باقیمانده است و نیز شباهت‌های مورفولوژیکی که بین اعضای این جنس وجود دارد، ریخت‌سنجی می‌تواند تا حدودی این سردرگمی‌ها را برطرف نماید و مرزهایی را برای تمیز دادن این سه گونه مشخص نماید. به‌علت عدم‌وجود مطالعات کافی در رابطه با اعضای جنس *Istiblennius* در آب‌های خلیج‌فارس و دریای‌مکران و نیز پراکنش گسترده سه‌گونه *I.edentulus* (Forster and Schneider, 1801)، *I. spilotus* (Springer and Williams, 1994) و *I.pox* (Springer and Williams, 1994) بررسی ریخت و ظاهر جمعیت‌های آن‌ها در سه منطقه تیس، لیپار و دریابزرگ با روش ریخت‌سنجی سنتی و مورفومتریک در سواحل دریای مکران هدف این مطالعه قرار گرفت.

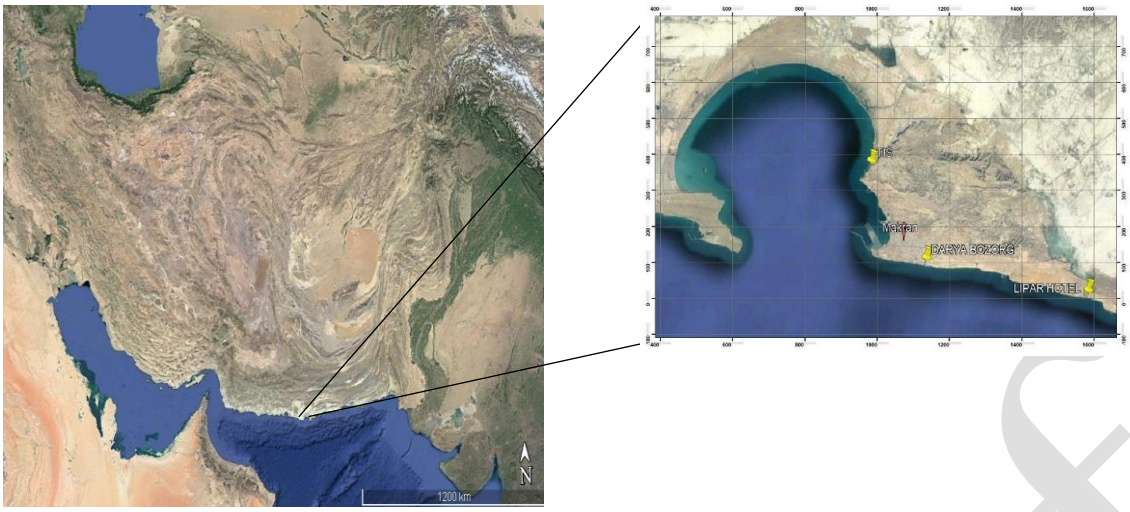
۲ | مواد و روش‌ها

باتوجه به موقعیت سواحل چابهار (صعب‌العبور بودن سواحل صخره‌ای منطقه) و فراوانی ماهیان خانواده بلنیده در این حوزه و همچنین عدم دسترسی به سواحل صخره‌ای منطقه، ۳ ایستگاه (دریابزرگ، تیس و لیپار) برای نمونه‌برداری مشخص شد (شکل۱).کلیه نمونه‌ها توسط تور دستی در بهار و تابستان ۱۳۹۷ در زمان جزر جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها پس از صید در داخل محلول الکل ۹۶٪ نگهداری شده و به آزمایشگاه منتقل گردید. تعداد ۶۷ قطعه ماهی برای انجام این تحقیق صید گردید که در جدول ۱ مختصات، محل نمونه‌برداری و تعداد نمونه‌ها ذکر گردیده است. شناسایی نمونه‌ها توسط کلیدهای شناسایی (Hastings and Springer, 2009; Patzner *et al.*, 2009; Froese and Pauly, 2017) انجام شد.

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری

ایستگاه مورد مطالعه	جنس بستر	موقعیت جغرافیایی	نام گونه	تعداد نمونه
دریا بزرگ	صخره‌ای	۲۵° ۱۶′ ۶۶٫۵″ N ۶۰° ۳۹′ ۹۴٫۶″ E	*I.spilotus*	۱۱
			I.pox	۲۷
لیپار	صخره‌ای	۲۵° ۱۹′ ۴٫۷۶″ N ۶۰° ۳۷′ ۱۸٫۲۱″ E	*I.edentulus*	۲
			I.spilotus	۱۳
			I.pox	۱۳
تیس	ای و صخرهTidepool	۲۵° ۲۱′ ۲۰.۶۶″N ۶۰° ۳۶′ ۰۱.۵۱″E	*I.spilotus*	۱

Downloaded from jair.gonbad.ac.ir at 14:19 +0330 on Sunday February 14th 2021



شکل ۱- دریای مکران و سه ایستگاه مورد مطالعه (تیس، دریا بزرگ و لیپار)

۳۴ صفت ریخت‌سنجی با استفاده از کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد (جدول۲). به‌منظور بررسی معنی‌داری صفات بین نمونه‌ها و همچنین به‌دست آوردن میانگین و انحراف‌معیار آن‌ها از آنالیزهای GLM (General Linear Model) و دانکن در نرم‌افزار آماری SPSS-23 استفاده شد. از آنالیزهای چندمتغیره تجزیه مؤلفه‌های اصلی (Principle Component Analysis) و تحلیل تابع متمایزکننده (Discriminant Function Analysis) برای بررسی تغییرات شکلی بین‌گونه‌ای (*I.spilotus* و *Iedentulus, I.pox*) و درون‌گونه‌ای نمونه‌ها استفاده شد. همچنین از آنالیز خوشه‌ای با انتخاب الگوریتم Paired group و مقایسه میزان تشابه براساس فاصله اقلیدسی به‌منظور بررسی میزان شباهت‌ها نیز استفاده گردید. کلیه آزمون‌های چندمتغیره با استفاده از نرم‌افزار آماری PAST-2.17 انجام شد (Hammer and Harper, 2013).

جدول۲- صفات ریخت سنجی بررسی شده

شماره	صفات اندازه گیری شده	شماره	صفات اندازه گیری شده
۲-۱	فاصله بین پوزه و دهان	۱۰-۹	فاصله بین جلو باله پشتی II و پشت باله مخرجی
۳-۱	فاصله بین پوزه و جلوی چشم	۱۱-۹	طول باله پشتی II
۳-۲	فاصله بین دهان و جلوی آبشش	۱۱-۱۰	فاصله بین پشت باله مخرجی و پشت باله پشتی II
۴-۲	فاصله بین پوزه و جلوی آبشش	۱۲-۱۰	فاصله بین پشت باله مخرجی و جلوی باله دمی
۴-۳	قطر سر	۱۳-۱۱	فاصله بین انتهای باله پشتی II و باله دمی
۵-۳	فاصله بین پشت چشم و جلوی آبشش	۱۳-۱۲	قطر دم
۶-۳	فاصله بین پشت چشم و باله‌های شکمی	۱۵-۱	فاصله بین جلو پوزه و جلوی باله پشتی
۵-۴	فاصله بین حلق و جلوی باله پشتی	۱۶-۱	فاصله بین جلو پوزه و پشت باله پشتی II
۶-۴	فاصله بین حلق و جلوی باله شکمی	۲۰-۱	فاصله بین جلو پوزه و پشت باله مخرجی
۶-۵	فاصله بین جلوی باله پشتی I و باله شکمی	۲۱-۱	فاصله بین جلو پوزه و جلو باله مخرجی
۷-۵	فاصله بین جلو و پشت باله پشتی I	۲۲-۱	فاصله بین جلو پوزه و باله شکمی
۸-۵	فاصله بین جلو باله پشتی I و باله مخرجی	۲۳-۱	فاصله بین جلو پوزه و جلوی باله سیته‌ای
۷-۶	فاصله بین پشت باله پشتی I و باله شکمی	۲۴-۱	فاصله بین جلو پوزه و پشت باله سیته‌ای
۸-۷	فاصله بین پشت باله پشتی I و باله مخرجی	۲۴-۲۳	طول باله سیته‌ای
۹-۷	فاصله بین دو باله پشتی	۲۶-۲۵	طول چشم
۹-۸	فاصله بین جلو باله پشتی II و باله مخرجی	SL	طول استاندارد
۱۰-۸	طول باله مخرجی	TL	طول کل
۱۱-۸	فاصله بین جلو باله مخرجی و پشت باله پشتی II		

Downloaded from jair.gonbad.ac.ir at 14:19 +0330 on Sunday February 14th 2021

۳ | نتایج

نتایج آنالیزهای صفات مورد بررسی میان سه‌گونه (*I.edentulus, I.spilotus, I.pox*)

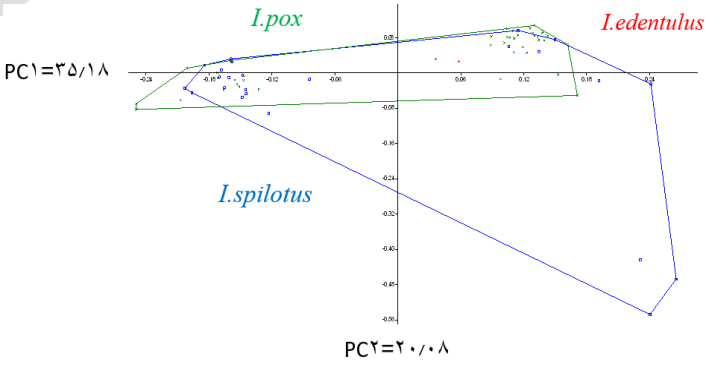
بررسی میانگین فواصل اندازه‌گیری شده در آنالیز تک‌متغیره (Univariate) تفاوت‌های معنی‌داری در چند صفت نشان داد (جدول۳). از آنجا که در تفاوت مقدار برخی متغیرها طول کل بدن نیز تأثیرگذار است؛ بدین منظور متغیرهایی که دارای اختلاف معنی‌داری بودند، به‌صورت نسبی نیز محاسبه و به‌عنوان متغیری مجزا در آنالیزها وارد شدند. از این تعداد، ۵ متغیر مربوط به فاصله میان باله‌پشتی و شکمی، فاصله باله‌پشتی و مخرجی، طول‌کل باله- پشتی، فاصله میان پوزه و قسمت جلویی و پشتی باله سینه‌ای در میان متغیرهایی که به‌طور نسبی محاسبه شد، تفاوت‌های معنی‌داری را توسط آزمون دانکن نشان دادند.

جدول ۳- مقایسه میانگین (± انحراف معیار) صفات اندازه‌گیری شده دارای اختلاف آماری معنی‌دار، نمونه‌های سه گونه (*I.edentulus* ،*I.spilotus* و *I.pox*) در سه ایستگاه مورد مطالعه در دریای‌مکران

فاکتور مورد بررسی	*I.edentulus*	*I.pox*	*I.spilotus*
۶-۵	۵/۴±۳۹/۳۹^{a}	۱۱/۵±۳۸/۴۸^{b}	۷/۱±۷۴/۶۳^{ab}
۱۰-۸	۲۲/۲±۸/۸۳^{ab}	۳۱/۱۱±۶۳/۳^{b}	۱۷/۸±۸۷/۱۱^{a}
۱۱-۸	۲۳/۰±۵۳/۴۱^{ab}	۳۳/۱۳±۱/۱۹^{b}	۱۸/۶±۵۷/۷۷^{a}
۱۰-۹	۱۲/۰±۷۶/۸۶^{a}	۲۷/۱۰±۵۷/۷۵^{b}	۱۶/۵±۵۶/۳۳^{ab}
۱۱-۹	۱۳/۰±۳۶/۲۸^{a}	۲۹/۱۰±۹۹/۶۷^{b}	۱۷/۶±۰۷/۶۵^{a}
۱۵-۱	۸/۰±۱۳/۲۴^{a}	۱۴/۵±۷۴/۶۱^{b}	۱۰/۲±۱۱/۸^{ab}
۲۳-۱	۹/۰±۳۳/۰۷^{a}	۱۶/۶±۴۹/۴۸^{b}	۱۱/۲±۵۲/۹^{ab}
۲۴-۱	۹/۰±۶۹/۲۶^{a}	۱۹/۸±۷۹/۸۴^{b}	۱۶/۴±۴۱/۸^{ab}
طول استاندارد	۴۶/۱±۶۶/۳۵^{a}	۶۷/۲۰±۶۲/۶۹^{b}	۴۷/۸±۱/۴۸^{ab}
۶-۵ نسبی	۰/۹۹ ۰۷۷/۰± ^{a}	۰/۰±۱۴/۰۳۶^{b}	۰/۰±۱۴/۰۲۹^{b}
۱۰-۹ نسبی	۰/۰±۲۴/۰۰۳^{a}	/۰±۳۵/۰۰۶^{b}	/۰±۳۱/۰۰۹^{ab}
۱۱-۹ نسبی	۰/۰±۲۵/۰۱۳^{a}	۰/۰±۳۸/۰۴۷^{b}	۰/۰±۳۲/۰۱۱^{ab}
۲۳-۱ نسبی	۰/۰±۱۷/۰۱^{a}	۰/۰±۲۱/۰۴^{b}	۰/۰±۲۱/۰۵^{ab}
۲۴-۱ نسبی	۰/۰±۱۸/۰۰۴^{a}	۰/۰±۲۶/۰۱^{ab}	۰/۰±۳/۳۱^{b}

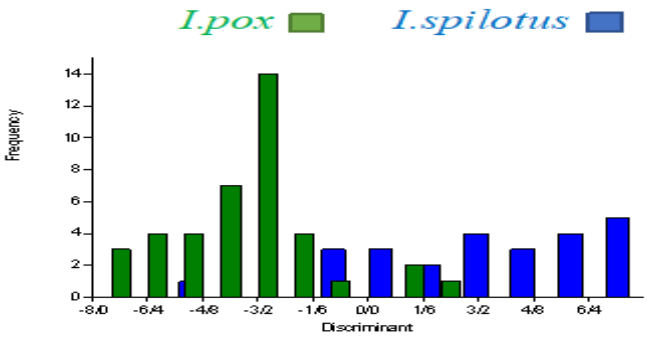
* ردیف‌هایی با حداقل یک حرف مشترک در سطح ۰/۰۵ تفاوت آماری معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

در تکنیک‌های چندمتغیره (Multivariate) به‌طور همزمان چندین متغیر یا جمعیت مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، از این روست که می‌تواند شباهت نمونه‌ها را ارزیابی نمود. تحلیل تجزیه به مولفه‌های اصلی سه گونه نشان داد که دو مؤلفه اول و دوم در مجموع ۵۵/۲۶ درصد از تغییرات شکل بدن را شامل می‌شوند (شکل۲). نتایج تحلیل DFA حاصل از آزمون T هتلینگ (t-test Hoteling) تفاوت معنی‌داری را بین دو گونه (*I.pox* و*I.spilotus*) از نظر ویژگی‌های ریختی مورد بررسی نشان نداد (Hotellings t2=114.08; F=1.59; p>0.05). دو گونه *I.pox* و *I.spilotus* نیز در نمودار تا حدودی دارای همپوشانی نشان بودند (شکل۳).

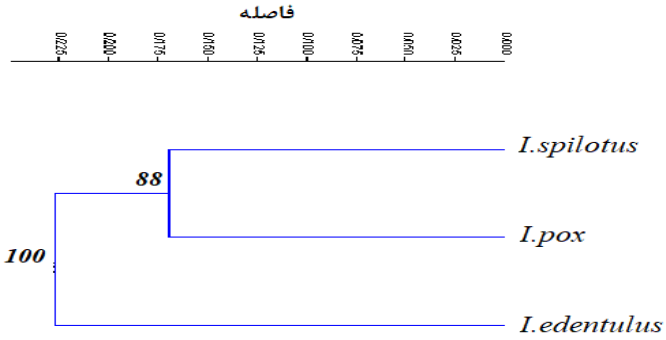


شکل ۲- نمودار تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA)، شکل بدن نمونه‌های سه گونه مورد مطالعه

Downloaded from jair.gonbad.ac.ir at 14:19 +0330 on Sunday February 14th 2021



شکل ۳- نمودار DFA فاصله شکل بدن دو گونه *I.pox* و *I.spilotus*



شکل ۴- نمودار تحلیل خوشه‌ای شکل بدن سه گونه مورد مطالعه

باتوجه به نمودار آنالیز خوشه‌ای (با ۱۰۰۰۰ تکرار)، جمعیت‌های سه گونه *I.pox*، *I.edentulus* و *I.spilotus* براساس ریخت و ظاهر از یکدیگر جدا شدند. جمعیت گونه *I.edentulus* با پشتیبانی ۱۰۰ درصد از دو گونه دیگر جدا شد (شکل۴).

نتایج آنالیزهای صفات مورد بررسی میان جمعیت‌های گونه *I.spilotus*

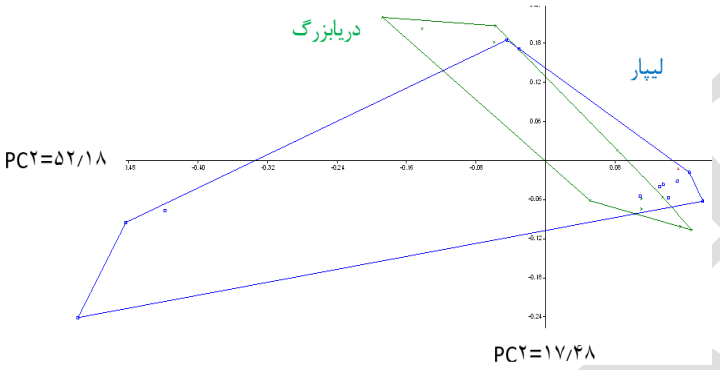
نتایج بررسی‌های آماری میان سه جمعیت تیس، لیپار و دریابزرگ، گونه *I.spilotus* تفاوت آماری چندانی را میان آن‌ها نشان نداد (جدول۴). تنها متغیری که دارای اختلاف معنادار بود ($p<۰/۰۵$) طول باله سینه‌ای (متغیر ۲۴-۲۳) بود. به‌منظور بررسی وجود رابطه بین متغیرها و طول‌کل، مجدداً به‌طور نسبی نیز با استفاده از آنالیزهای آماری مورد محاسبه قرار گرفتند (جدول۴). نتیجه محاسبات آماری متغیرهای نسبی میان سه جمعیت تیس، لیپار و دریابزرگ معناداری چندمتغیر را نشان داد ($p<۰/۰۵$). متغیرهایی مربوط به فاصله میان پشت چشم و جلوی آبشش و باله‌شکمی، فاصله حلق و جلوی باله‌شکمی، فاصله جلو پوزه و جلو باله‌پشتی، فاصله بین انتهای باله‌پشتی II و باله‌دمی و همچنین طول باله‌مخرجی نشان‌دهنده اختلاف آماری معنادار میان سه جمعیت تیس، لیپار و دریابزرگ گونه *I.spilotus* بودند.

جدول۴- مقایسه میانگین (± انحراف معیار) فاکتورهای مورد بررسی دارای اختلاف آماری معنی‌دار نمونه‌های سه جمعیت (تیس، لیپار و دریا بزرگ)، گونه *I.spilotus*

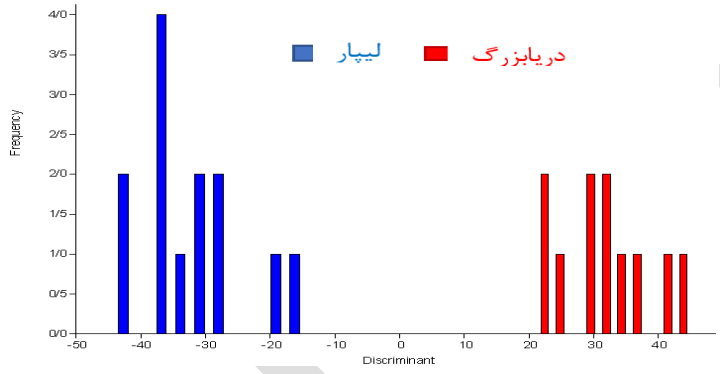
میانگین± انحراف معیار (x ± SD)			P-value
فاکتور مورد بررسی	دریا بزرگ	لیپار	تیس	
۲۴-۲۳	۶/۲±۷۶/۳۵	۳/۱±۴۴/۲۸	۱۰/۱۷	۰/۰۱
۵-۳ نسبی	۰/۰±۰۷/۰۳	۰/۰±۱۴/۱۳	۰/۱۱	۰/۰۰۴
۶-۳ نسبی	۰/۰±۱۵/۰۴	۰/۰±۲۲/۱	۰/۱۴	۰/۰۰۲
۶-۴ نسبی	۰/۰۴±۰/۰۱	۰/۰±۱۴/۱۴	۰/۰۵	۰/۰۰۲
۱۰-۸ نسبی	۰/۰±۳۲/۰ ۰۶	۰/۰±۳۳/۱۶	۰/۳۸	۰/۰۲
۱۳-۱۱ نسبی	۰/۰±۰۵/۰۱	۰/۰±۰۶/۰ ۲	۰/۰۱	۰/۰ ۴
۱۵-۱ نسبی	۰/۰±۱۷/۰۲	۰/۰±۲/۰۵	۰/۱۵	۰/۰ ۱

Downloaded from jair.gonbad.ac.ir at 14:19 +0330 on Sunday February 14th 2021

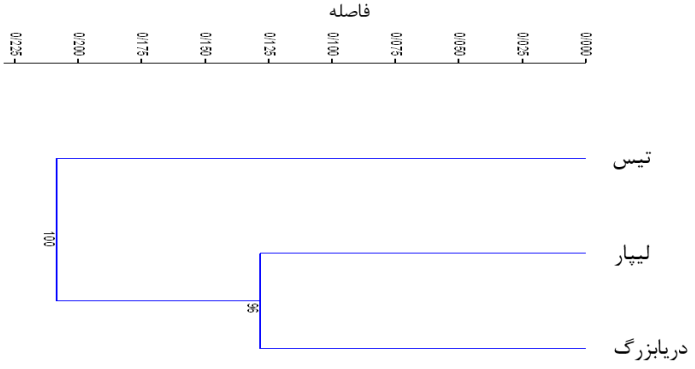
تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی به‌منظور برآورد تفاوت‌های بالقوه بین جمعیت‌ها، تغییرات شکل بدن را در دو مؤلفه اصلی اول با مجموع واریانس ۶۹/۶۶ درصد نشان داد (شکل ۵). از جمعیت تیس تنها یک نمونه جمع‌آوری شده بود، لذا امکان انجام آنالیزهای چندانی روی آن وجود نداشت و از آنالیزها نیز حذف گردید. نتایج تحلیل DFA دارای اختلاف معنی‌دار بود (Hotellings t2=869.1; F=3.36; p<0.05) و تفکیک کامل دو جمعیت لیپار و دریابزرگ را نشان داد (شکل ۶). نمودار آنالیز خوشه‌ای (با ۱۰۰۰۰ تکرار)، جدایی جمعیت‌های سه ایستگاه تیس لیپار و دریا بزرگ را توانست به‌خوبی نمایش دهد (شکل ۷). جمعیت تیس با پشتیبانی ۱۰۰ درصد از لیپار و دریا بزرگ جدا شد.



شکل ۵- نمودار تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA)، شکل بدن نمونه‌های دو جمعیت گونه *I.spilotus*



شکل ۶- نمودار DFA فاصله شکل بدن دو جمعیت لیپار و دریا بزرگ، گونه *I.spilotus*



شکل ۷- نمودار تحلیل خوشه‌ای شکل بدن سه جمعیت (تیس، لیپار و دریابزرگ) گونه *I.spilotus*

نتایج آنالیزهای صفات مورد بررسی میان جمعیت‌های (لیپار و دریا بزرگ) گونه *I.pox*

آنالیزهای آماری تک‌متغیره انجام‌شده روی جمعیت‌های دریابزرگ و لیپار گونه *I.pox* از میان ۳۴ متغیر بررسی‌شده در ۲۰ متغیر تفاوت‌های آماری معنادار را نشان دادند (جدول ۵). متغیرهایی مربوط به فاصله پوزه و جلوی آبشش، فاصله پشت‌چشم و جلوی آبشش، فاصله حلق و جلوی باله‌پشتی، فاصله جلوی باله‌پشتی I و باله‌شکمی، فاصله پشت باله‌پشتی I و باله‌شکمی، فاصله پشت باله‌پشتی I و باله‌مخرجی، فاصله جلو باله‌پشتی II و باله‌مخرجی، طول باله‌مخرجی، فاصله جلو باله مخرجی و پشت باله‌پشتی II، فاصله جلو باله‌پشتی II و پشت باله مخرجی، طول باله‌پشتی II، فاصله پشت باله‌مخرجی و جلوی باله‌دمی، فاصله جلو پوزه و جلوی باله‌پشتی، فاصله جلو پوزه و پشت باله‌پشتی II، فاصله جلو پوزه و پشت باله‌مخرجی، فاصله جلو پوزه و جلو باله مخرجی، فاصله جلو پوزه و جلوی باله‌سینه‌ای، طول باله‌سینه‌ای، طول

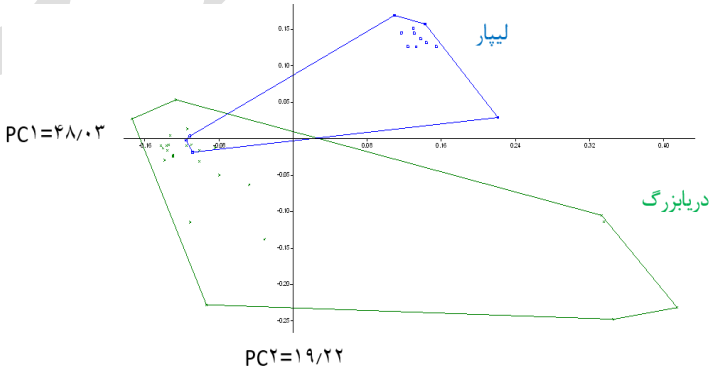
Downloaded from jair.gonbad.ac.ir at 14:19 +0330 on Sunday February 14th 2021

استاندارد و طول‌کل ارتباط معناداری میان جمعیت‌های دو ایستگاه مورد مطالعه نشان دادند. جمعیت‌های دو ایستگاه به‌طور نسبی نیز مقایسه شدند (جدول ۵) که نتیجه مقایسه‌ها نشان داد، دو جمعیت در متغیرهای فاصله حلق و جلو باله‌شکمی، فاصله جلو پوزه و پشت باله پشتی II و فاصله پوزه و باله‌سینه‌ای دارای تفات‌های آماری معنادارمی‌باشند.

جدول۵- مقایسه میانگین (± انحراف معیار) فاکتورهای مورد بررسی دارای اختلاف آماری معنی‌دار نمونه‌های سه جمعیت (تیس، لیپار و دریا بزرگ)، گونه *I.pox*

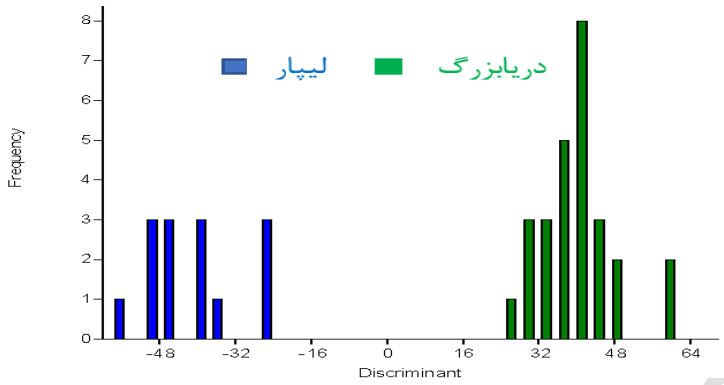
فاکتور مورد بررسی	میانگین± انحراف معیار (x ± SD)		P-value
	دریا بزرگ	لیپار	
۴-۲	۱۲/۶±۹۲/۴۸	۷/۱±۵۳/۷	۰/۰۶
۵-۳	۹/۶±۴۶/۶۱	۴/±۳۹ ۲/۱	۰/۰۱۱
۵-۴	۱۳/۵± ۱/۹۸	۸/۱± ۱۸/۳۳	۰/۰۰۶
۶-۵	۱۲/۶±۸۲/۱۵	۸/۱±۳۹/۱۷	۰/۰۱۵
۷-۶	۳۰/۱۴± ۱۶/۲۶	۱۶/۲±۸۲/۸۱	۰/۰۰۲
۸-۷	۱۲/۵±۷/۹۲	۷/۱±۶۹/۷۸	۰/۰۰۵
۹-۸	۱۳/۶±۳۴/۹	۷/۱±۶۲/۸۷	۰/۰ ۰۶
۱۰-۸	۳۵/۱۱±۸۲/۳۹	۲۲/۳±۹۴/۵۴	۰
۱۱-۸	۳۷/۱۳±۹۶/۳۵	۲۳/۳± ۰۲/۹۹	۰
۱۰-۹	۳۱/۱۱±۲۲/۲۸	۱۹/۲±۹۹/۸۸	۰/۰۰۱
۱۱-۹	۳۴/۹±۶۲/۸۲	۲۰/۳±۳۹/۶۷	۰
۱۱-۱۰	۸/۱۰±۳۲/۵	۳/۱±۹۵/۰۲	۰/۱۴
۱۲-۱۰	۶/۵±۴۹/۱۸	۳/۱±۱۱/۲۴	۰/۰۲۷
۱۵-۱	۱۶/۶±۳/۲	۱۱/۱±۵۲/۵۳	۰/۰۱
۱۶-۱	۶۳/۱۹±۲۲/۶۳	۴۶/۶±۶/۱۷	۰/۰۰۲
۲۰-۱	۶۴/۱۷±۵۵/۴۴	۴۴/۴±۸۹/۸۸	۰
۲۱-۱	۳۸/۱۳±۳۷/۱۱	۲۱/۲±۸۶/۲۴	۰
۲۳-۱	۱۸/۷± ۰۴/۳۸	۱۳/۱±۲۸/۳۲	۰/۰۲
۲۴-۲۳	۱۴/۶±۶۵/۶۵	۱۰/۱± ۰۶/۲۱	۰/۰۱۹
۴-۳ نسبی	۰/۰± ۱/۰۴	۰/۰± ۱۳/۰۲	۰/۰۲
۶-۴ نسبی	۰/۰± ۰۴/۰۱	۰/۰± ۰۸/۰۲	۰/۰۰۴
۱۶-۱ نسبی	۰/۰±۷۲/۱۶	۰/۰±۸/۰۶	۰/۰۲
۲۰-۱ نسبی	۰/۰±۷۴/۱۵	۰/۰±۸/۰۵	۰/۰۳
۲۳-۱ نسبی	۰/۲± ۰/۰۴	۰/۰±۲۴/۰۳	۰/۰۰۹

نتایج آنالیز PCA میان دو جمعیت دریا بزرگ و لیپار گونه *I.pox* منجر به استخراج دو مؤلفه معنی‌دار از لحاظ آماری شد (شکل ۸). دو مؤلفه اول و دوم در مجموع ۶۷/۲۵ درصد از واریانس کل را نشان داد (به‌ترتیب ۴۸/۰۳ درصد و ۱۹/۲۲ درصد). تحلیل‌ممیزی برای جداسازی دو جمعیت انجام شد (شکل۹)، نتایج آزمون DFA حاصل از آزمون تی-هتلینگ (t-test Hoteling) معنی‌داری آماری را نشان داد (Hotellings t2=762.7; F=3.45; p<0.05) و دو جمعیت براساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی به‌طور کامل از یکدیگر جدا شدند.



شکل ۸- نمودار تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA)، شکل بدن نمونه‌های دو جمعیت (لیپار و دریابزرگ) گونه *I.pox*

Downloaded from jair.gonbad.ac.ir at 14:19 +0330 on Sunday February 14th 2021



شکل ۹- نمودار DFA فاصله شکل بدن دو جمعیت لیپار و دریا بزرگ، گونه *I.pox*

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

از آنجا که هدف این تحقیق بررسی میزان تفاوت‌های ریختی میان سه گونه *I.edentulus*، *I.spilotus* و *I.pox* در حوزه مکران بود، نتایج توانست تا حدودی جدایی میان آن‌ها و میزان شباهت‌ها و تفاوت‌های سه گونه را مشخص نماید. دو گونه *I.spilotus* و *I.pox* مشابهت بیشتری با یکدیگر داشتند .تفاوت‌های ریختی میان سه گونه مورد مطالعه به‌طور عمده مربوط به ویژگی‌های ارتفاع بدن و ساقه‌دمی به‌همراه موقعیت باله‌های‌مخرجی و پشتی بوده است که می‌تواند مرتبط با شرایط اکولوژیکی (تیپ بستر) در سه ایستگاه مختلف و یا رژیم غذایی متفاوت آن‌ها باشد (Chapman *et al.*, 2008; Schaefer and Kerfoot, 2006). تغییر شکل درناحیه سر و دهان می‌تواند بیان‌کننده تفاوت در سطوح تغذیه‌ای یا تفاوت در منابع غذایی مورد استفاده باشد (Langerhans *et al.*, 2003; Ruehl and Dewitt, 2005). در میان آنالیزهای نسبی میان سه گونه ۵ متغیر مربوط به فاصله میان باله پشتی و شکمی، فاصله باله‌پشتی و مخرجی، طول کل باله‌پشتی، فاصله پوزه و قسمت جلویی و پشتی باله‌سینه‌ای، تفاوت‌های معنی‌داری را توسط آزمون دانکن نشان دادند. نتایج آزمون تحلیل ممیزی میان دو گونه *I.spilotus* و *I.pox* همپوشانی و میزان شباهت بالایی میان این دو گونه نشان داد. براساس نتایج آنالیز خوشه‌ای گونه *I.edentulus* دارای تفاوت بیشتری با *I.spilotus* و *I.pox* بود. به‌طورکلی دو گونه *I.spilotus* و *I.pox* مشابهت بیشتری با یکدیگر داشتند و گونه *I.edentulus* دارای فاصله ریختی بیشتری با دو گونه دیگر بود. انجام مطالعات ژنتیکی بر روی این سه گونه وضعیت مقاربت ژنتیکی گونه *I.spilotus* را با دو گونه دیگر مشخص خواهد نمود و این مطالعات تکمیلی خواهند توانست به روشن شدن وضعیت آرایه‌شناسی این گونه‌ها کمک نماید.

نتایج آنالیزهای تک‌متغیره میان سه جمعیت تیس، لیپار و دریا بزرگ گونه *I.spilotus* تفاوت آماری چندانی نشان نداد، تنها متغیر معنی‌دار طول باله سینه‌ای بود. تحلیل متغیرهای نسبی در مورد این سه جمعیت نشان داد که میان طول‌کل و متغیرهای مورد بررسی تفاوت‌های آماری معناداری وجود دارد. آنالیز تحلیل ممیزی توانست دو جمعیت لیپار و دریابزرگ را به‌طور کامل از یکدیگر تفکیک کند. جمعیت تیس نیز براساس آنالیز خوشه‌ای از دو جمعیت دیگر جدا شد. به‌عبارتی هر سه جمعیت ویژگی‌های متفاوتی را نشان دادند و آنالیزها توانستند تفاوت میان آن‌ها را به‌خوبی نمایش دهند.

آنالیز تک‌متغیره درون گونه‌ای *I.pox* در ۲۰ متغیر میان دو جمعیت دریابزرگ و لیپار تفاوت معنی‌دار نشان داد. متغیرهای مربوط به طول سر، عرض بدن، متغیرهایی مربوط به باله‌مخرجی و باله‌دمی، طول‌کل و طول استاندارد نیز دارای معنی‌داری بوده‌اند. آنالیزهای چند متغیره نیز جدایی دو جمعیت لیپار و دریا بزرگ را نشان دادند و آنالیز تحلیل مؤلفه‌های اصلی براساس ۶۷/۲۵ درصد واریانس کل توانست اختلافات دو جمعیت را از یکدیگر نشان دهد. براساس تحلیل ممیزی جدایی دو جمعیت لیپار و دریابزرگ مشاهده گردید و تفاوت آن‌ها از لحاظ آماری نیز معنی‌دار بوده است ($p<0.05$). از آنجا که پس از مرحله شناسایی گونه‌ها و جمعیت‌هاست که می‌توان از آن‌ها حفاظت کرد (Turan, 1999) و اقدام به مدیریت و ارزیابی آن‌ها نمود و تاکنون نیز شناسایی دقیق و مطالعه برروی این گونه‌ها و جمعیت‌های آن‌ها انجام نشده، لذا نمی‌توان این ذخایر آبزیان و تنوع‌زیستی را مدیریت و حفاظت نمود. از سویی شناخت تفاوت‌های ریختی بین جمعیت‌های یک گونه از نظر حفاظت و درک روند تکامل آن‌ها به‌عنوان واحدهای تکاملی اهمیت به‌سزایی دارد (Nasri *et al.*, 2013). نتایج این تحقیق می‌تواند به درک بهتر تفاوت‌های ریختی گونه‌های مختلف این جنس کمک نموده و منجربه شناخت مسیر تکاملی اعضای این جنس نیز گردد.

پست الکترونیک نویسنده

فاطمه امانتی: fa.amanati@mail.um.ac.ir
فاطمه طباطبایی‌یزدی: f.tabatabaei@um.ac.ir
امید صفری: omidsafari@um.ac.ir
ظهیر شکوهی‌سلجوقی: zoheirsaljoghi@gmail.com

REFERENCES

Ansari A. 2015. Relative density of *Istiblennius dussumieri* along some selected coastal sites of the Red Sea, Tabuk, Saudi Arabia, Entomology and Zoology Studies, 3(3): 255- 257.

Proof

Downloaded from jair.gonbad.ac.ir at 14:19 +0330 on Sunday February 14th 2021

Ataran Fariman G., Estekani S., Ghasem zade J. 2016. First morphological and phylogenetic study of three rare species of family Blenniidae fishes in the Makran Sea coast based on cytochrome oxidase gene sequence 1. Iranian Journal of Fisheries, 25 (1): 15-23.

Blegvard H.B. Loppenthin. 1944. Fishes of the Iranian Gulf. Danish Scientific Investigation in Iran. Einar Munksgaard, Copenhagen, Denmark. 247 p.

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

Froese R., Pauly D. 2017. FishBase 2017, version (March 2017). http://www.fishbase.org. Accessed on: 2017-03-27.

Fishbase. 2019. www.fishbase.org (accessed on 17 January 2019).

Ghanbarifard M., Malek M. 2009. Distribution, Diversity, and abundance of rocky intertidal fishes in the Persian Gulf and Gulf of Oman, Iran. Marine Biology research, 5: 469-502.

Ghanbarifard M, Malek M. 2007, Permanent intertidal fish from the Persian Gulf and Gulf of Oman, Iran. Iranian Journal of Animal Biosystematics, 3(1):1-14.

Guill J.M., Hood C.., Heins D.C. 2003. Body shape variation within and among three species of darters (Perciformes: *Percidae*), Ecology of Freshwater Fish, 12: 134-140.

Hammer Ø., Harper D.A., Ryan P.D. 2013. PAST: Paleontologiacal Statistics software pachage for education and data analysis, Palaeontologica Electronica, 4(1): 9-15.

Hasting P.A., Springer V.G. 2009. Systematics of the Blenniidae (Combtooth Blennies). (Eds. Patzner R. A., Gonçalves E. J., Hastings P.A., Kapoor B.G.) Enfield: Science Publishers, pp:69-91. http://folk.uio.no.oha-mmer.past.

Kerfoot J.R., Schaefer J.F. 2006. Ecomorphology and habitat utilization of *Cottus* species. Environmental Biology and Fisheris, 76(1): 1-13.

Khataminejad S.M., Sattari Vatandoust S., Eagderi S. 2013. A Comparative Study on Body Shape of the Genus Alburnus (Rafinesque, 1820) in Iran, Using Geometric Morphometric Analysis. Caspian Journal of Environmental Sciences, 11(2): 205-215.

Lagler K.F., Bardach J.E., Miller R., Passino D.R. 1977. Ichthyology, 2nd Ed. New York: Wiley, 528 p.

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.

Lin H.C., Hastings P.A. 2013. Phylogeny and biogeography of a shallow water fish clade (Teleostei: *Blenniiformes*). BMC Evolutionary Biology, 13: 1-18.

Mehraban Hh., Esmaeili h. 2017. New geographical lined rockskipper *Istiblennius lineatus* (Valencnnes, 1836) from the Iranian coast of the Makran Sea (Teleostei, *Blenniidae*). Check list of the journal of biodiversity data, 13(6): 743- 746.

Myers R.F. 1999. Micronesian reef fishes: a comprehensive guide to the coral reef fishes of Micronesia, 3rd revised and expanded edition, Coral Graphics, Barrigada, Guam, 330 p.

Nasri M., Keivany Y., Dorafshan S. 2013. Comparative Osteology of Lotaks, *Cyprinion kais* and *C.* macrostomum (Cypriniformes, Cyprinidae), from *Godarkhosh* River, Western Iran. Journal of Applied Ichthyology, 53: 455-463.

Nelson J.S., Grande T.C., Wilson M.V. 2016. Fishes of the World. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, USA. 752p.

Patzner R.A., Gonçalves E.J., Hastings P.A. 2009. The Biology of Blennies. Science Publishers, Enfield, New Hampshire, UK. 473 p.

Pianka E. 1994. Comparative ecology of Varanus in the Great Victoria Desert, Australian Journal of Ecology, pp: 395-408.

Robinson B.W., Wilson D.S. 1994. Character release and displacement in fishes: a neglected literature, American Naturalist. USA. pp: 596-627.

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.

Turan C. 1999. A note on the examination of morphometric differentiation among populations: The truss system. Journal of Zoology, 23: 259-263.

Watson D.J., Balon E.D. 2009. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. Fish Biology, 25(3): 371-384.

نحوه استناد به این مقاله:

امانتی ف.، طباطبایی‌یزدی ف.، صفری ا.، شکوه‌سلجوقی ظ. مقایسه مورفومتریک درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای سه‌گونه ماهی جنس *Istiblennius* (Whitely, 1943) در سواحل حوزه مکران. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبدکاووس. ۱۳۹۹، ۷۰-۶۱ :(۴)۸ .

Amanati F., Tabatabaei Yazdi F., Safari O., Shokouh Saljoughi Z. Inter and intra-specific morphometric comparison of three species belong to *Istiblennius* genus (Whitely, 1943) from Makran coastal basin. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2021, 8(4): 61-70.

Proof

Inter and intra-specific morphometric comparison of three species belong to *Istiblennius* genus (Whitely, 1943) from Makran coastal basin

Amanati F[*1]., Tabatabaei Yazdi F[2]., Safari O[3]., Shokouh Saljoughi Z[4].

[1] MSc, 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] Associate Prof, Dept. of Environment, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[4] PhD, Dept. of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Type:

Original Research Paper

Paper History:

Received: 02-02-2020
Accepted: 24-03- 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

Biodiversity conservation is one of the most important issues in today's world. Few studies to date on the biodiversity of the waters of the Persian Gulf and the Makran Sea indicate its remarkable species richness. This study aimed to investigate the morphometric differences of three fish species (*I.edentulus*, *I.spilotus* and *I.pox*) from Blenniidae and the populations of the studied species in the Makran Sea. A total of 67 specimens were captured during the spring and summer 1397 from the three stations of Tis, Lipar and Darya-bozorg by a hand net. 34 morphometric traits were measured using digital caliper. Three species and their populations were analyzed by SPSS software using univariate statistical methods (GLM) and Duncan. Multivariate analysis such as principal component analysis (PCA), and discriminant function analysis (DFA) and cluster analysis based on Euclidean distance were performed to investigate inter and intra-specific morphological differences in PAST statistical software. The results showed considerable similarities between *I.spilotus* and *I.pox*. Differentiation of three populations of *I.spilotus* species was mainly in the pectoral fin and the results showed significant differences ($p<0.05$) among the populations of this species. The body shape was considerably difference between the two populations of Lipar and Darya-bozorg of *I.pox* species. DFA analysis separated the later populations, as well. Although, the results of this study, based upon the traditional morphometric method was able to show the differences between the studied populations, Geometric Morphometrics and genetic studies could complement this research in the future.

Keywords: Biodiversity, Morphological differences, Blenniidae, Traditional Morphometrics

Downloaded from jair.gonbad.ac.ir at 14:19 +0330 on Sunday February 14th 2021