مجله علوم و فنون شیلات
دوره ۱۰ شماره ۳، تابستان ۱۴۰۰، صفحات ۳۹۹ تا ۴۰۹

تجزیه و تحلیل تغییرات ریختی بدن در پنج گونه گاو ماهی (Teleostei: Gobioidei) مناطق بین جزرو مدی شمال خلیج فارس و دریای عمان

مهدی ایرانمنش[۱]، مجید عسکری حصنی[۱*]، محمدرضا لشکری[۲]

۱- گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۲- گروه تنوع زیستی، پژوهشکده علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان، ایران

چکـــیده

در این مطالعه با استفاده از ۱۸ صفت زیست سنجی و همچنین سه صفت شمارشی، به بررسی و مطالعه تغییرات ریختی بدن در بین پنج گونه از گاوماهیان مناطق جزر و مدی شمال خلیج فارس و دریای عمان پرداخته شد . نتایج این پژوهش نشان داد ۱۹ صفت از ۲۱ صفت ریختی در بین ماهیان مطالعه شده از نظر آماری دارای اختلاف آماری معنی داری است و تنها دو اندازه طول کل و فاصله پیش از باله مخرجی در بین این گونه‌ها تفاوت معنی داری ندارند. نتایج حاصل از آنالیز تشخیص خطی توانست ۹۵/۲۴ ٪ افراد را بر اساس ویژگی‌های ریختی بدن تفکیک کند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون مولفه‌های اصلی نشان داد برخی صفات که بیشترین تاثیر را در محورهای اول و دوم نمودار دارند، در بین دو گونه دارای وزن یکسانی هستند. از طرف دیگر محاسبه میزان فاصله اقلیدسی بر اساس صفات ریختی مطالعه شده نشان داد برخی گونه‌ها از جمله گونه *Boleophthalmus dussumieri Valenciennes*, 1837 و *Scartelaos tenuis* (Day, 1876) بیشترین شباهت را از نظر شکل بدنی داشتند. نتیجه این پژوهش نشان داد بررسی ویژگی‌های ریختی بدن گاو ماهیان با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های تک متغیره و چند متغیره می‌تواند دیدگاه جدیدی در مطالعه و بررسی تغییرات ریختی بدن این ماهیان در اختیار محققان قرار دهد.

کـــلید واژه‌ها: گاوماهی، تفکیک گونه‌ها، سازش پذیری، خلیج فارس، دریای عمان

نوع مقـاله

مقاله پژوهشی اصیل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۱۰
تاریخ چاپ الکترونیکی: ۱۴۰۰/۰۶/۰۶

***نویسنده مسول:**
mahesni@uk.ac.ir

مقدمه

بررسی تغییرات ریختی بدن یکی از قدیمی ترین روش‌ها در مطالعات ماهی شناسی است که محققان از آن برای توصیف و تفکیک گروه‌های مختلف ماهیان استفاده می‌کنند [۱]. با این حال در برخی موارد ویژگی‌های ریختی شناسی بدن ماهیان در بین و درون گونه‌های مختلف، دارای تفاوت اندکی است زیرا محققان معتقداند عوامل مختلفی از جمله فاکتورهای محیطی میتوانند باعث کاهش تفاوت‌های ریختی در بین ماهیان شوند [۲]. نتایج مطالعه Thacker و Gkenas (۲۰۱۹) [۳] نشان داد وجود شباهت‌ها در برخی صفات ریختی بدن، در گونه‌های آب شیرین گاو ماهیان شنی، احتمالا به دلیل وجود برخی عوامل محیطی یکسان حاکم بر زیستگاه‌های آب شیرین این گونه‌ها باشد. به همین دلیل برخی پژوهشگران از ویژگی‌های ریختی در طبقه بندی گروه‌های مختلف ماهیان از جمله جنس‌های *Gobius* Linnaeus, 1758 و T. N. Gill, *Pomatoschistus* 1863 به منظور تفکیک بین گروه‌های مختلف استفاده نمی‌کنند [۴].

اما از طرف دیگر مطالعه صفات ریختی بدن ماهیان با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های تک متغیره و چند متغیره می‌تواند دیدگاه جدیدی در بررسی و تفکیک گروه‌های مختلف ماهیان بوجود آورد [۵، ۶]. Simon و همکاران (۲۰۱۰) [۷] به بررسی تغییرات ریختی بدن بین دو گونه *Toxotes*

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.3.6.0]

chatareus (Hamilton, 1822)و *Toxotes jaculatrix* (Pallas, 1767) پرداختند. براساس نتایج ایشان، از میان ۴۰ صفت ریخت شناسی بررسی شده با استفاده از آنالیزهای چند متغیره، تنها صفات طول باله پشتی، طول اولین و سومین خار باله پشتی و طول سومین خار باله مخرجی بیشترین تاثیر را در جدایی این دو گونه داشته اند [۷].

اعضای دو خانواده Gobiidae و Oxudercinae که با نام عمومی گاوماهیان شناخته می‌شوند، با بیش از ۱۹۰۰ گونه توصیف شده، یکی از متنوع ترین گروه‌های ماهیان استخوانی را تشکیل می‌دهند [۸]. رده بندی راسته گاو ماهی شکلان در طول زمان دستخوش تغییرات گسترده ای بوده است که بیشتر این تغییرات بر اساس مطالعات ریختی و استخوان شناسی می‌باشند [۹]. گل خورک‌ها یکی از گروه‌های شناخته شده خانواده Oxudercinae می‌باشند که که بیشتر در مناطق Indo-West Pacific و همچنین منطقه استوایی غرب آفریقا (Africa Tropical west) حضور دارند [۸]. سازگاری‌های مختلف گل خورک‌ها از جمله تخصصی شدن اسکلت محوری، باله‌ها، ماهیچه‌ها و همچنین تغییر آبشش‌ها و افزایش عروق خونی در سطح بدن، آنها را قادر به حرکت بر روی مناطق بین جزر و مدی و حتی ناحیه بالای جزر و مدی کرده است [۱۰]. خانواده Gobiidae شامل ماهیانی با اندازه کوچک تا متوسط هستند که علاوه بر پراکنش گسترده در محیط‌های دریایی، در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها نیز مشاهده می‌شوند [۸]. بسیاری از گونه‌های این خانواده در اکوسیستم‌های دریایی نقش اکولوژیکی مهمی را ایفا می‌کنند، با این حال به دلیل اندازه کوچک و همچنین کف زی بودن این گونه‌ها، اطلاعات کمی در مورد آنها وجود دارد[۸].

پژوهش‌های بسیاری به مطالعه تغییرات ریختی بدن در بین و درون گونه‌های مختلف گاو ماهیان پرداخته اند، نتایج این تحقیقات نشان داد با وجود اهمیت صفات شمارشی، صفات مورفومتریک مطالعه شده در تفکیک گروه‌های مختلف این ماهیان موفق بوده اند [۵، ۱۱، ۱۲، ۱۳]. بر این اساس به نظر می‌رسد استفاده از صفات ریخت سنجی بدن گاوماهیان در درک بهتر روابط میان این گونه‌ها موثر باشد و بتواند دیدگاه جدیدی در مطالعه این گروه از ماهیان در اختیار محققان قرار دهد. این پژوهش با هدف مطالعه تغییرات ریختی بدن در بین پنج گونه از گاو ماهیان خلیج فارس و دریای عمان، با استفاده از آنالیزهای تک متغیره و چند متغیره به بررسی ۲۱ صفت ریخت شناسی بدن این گونه‌ها پرداخته است.

مواد و روش‌ها

جمع آوری و ریخت سنجی ماهیان

در این مطالعه ۱۷۵ ماهی متعلق به راسته گاو ماهی شکلان (Gobiiformes) در پاییز سال ۱۳۹۶ از مناطق بین جزر و مدی واقع در سواحل چابهار، جاسک، میناب، جزیره قشم و بندر ماهشهر جمع آوری شدند (جدول ۱). درابتدا نمونه‌ها بوسیله محلول روغن میخک (Eugenol solution) بیهوش و در فرمالین ۵٪ قرار گرفتند. پس از تثبیت اولیه، نمونه‌ها در آزمایشگاه در الکل ۷۰٪ و در نهایت الکل ۹۶٪ تثبیت شده و در مجموعه ماهیان موزه جانورشناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان (ZM-SBUK) نگهداری شدند . شناسایی ماهیان با استفاده از کلیدهای Carpenter و Niem (۲۰۰۱) [۱۴] و Murdy (۱۹۸۹) [۱۵] تا سطح گونه انجام گرفت است (جدول ۱) . به منظور بررسی تغییرات ریختی بین گاو ماهیان تعداد ۱۸ صفت مورفومتریک (جدول۲ و شکل۱) و همچنین سه صفت شمارشی (تعداد شعاع اولین باله پشتی،Dorsal fin ray-a؛ تعداد شعاع دومین باله پشتی، Dorsal fin ray -b و تعداد شعاع باله سینه ای، Pectoral fin ray) با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی متر و استریومیکروسکوپ OLYMPUS مدل SZ-ST بررسی و اطلاعات آنها جمع آوری گردید.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.3.6.0]

جدول ۱. موقعیت و زیستگاه گونه‌های جمع آوری شده از گاوماهیان در سال ۱۳۹۶.

خانواده	گونه	زیستگاه	مختصات	محل جمع آوری
Gobiidae	*Istigobius ornatus* (Rüppell, 1830)	شنی- صخره ای	'۳۶°۶۰' E ۲۰°۲۵N	چابهار
	Bathygobius meggitti (Hora & Mukerji, 1936)	شنی- صخره ای	'۳۶°۶۰' E ۲۰°۲۵N	چابهار
Oxudercidae	*Scartelaos tenuis* (Day, 1876)	گلی	'۱۲°۵۶' E ۵۹°۲۶N	جزیره قشم
	Boleophthalmus dussumieri Valenciennes, 1837	گلی	'۳۶°۴۸' E ۵۷°۲۹N	بندر ماهشهر
	Periophthalmus waltoni Koumans, 1941	گلی	'۴۸°۵۷' E ۳۹°۲۵N	بندر جاسک
		گلی	'۵۰°۵۶' E ۰۵°۲۷N	بندر میناب

جدول ۲. صفات مورفومتریک اندازه گیری شده در این مطالعه.

صفت	معادل انگلیسی	علامت اختصاری	صفت	معادل انگلیسی	علامت اختصاری
طول کل	Total Length	TL	فاصله جلوی باله سینه ای	Prepectoral distanc	Prpcd
طول سر	Head Length	HL	فاصله جلو باله مخرجی	Preanal distance	Prad
قطر سر	Head Depth	HD	ارتفاع اولین باله پشتی	Depth of Dorsal fin1	Dfd-a
قطر چشم	Eye diameter	Ed	ارتفاع دومین باله پشتی	Depth of Dorsal fin2	Dfd-b
فاصله جلو چشمی	Preorbital distance	Prod	طول اولین باله پشتی	Length of Dorsal Fin1	Ldf-a
فاصله جلو باله شکمی	Preventral distance	Prvd	طول دومین باله پشتی	Length of Dorsal fin2	Ldf-b
فاصله جلوی اولین باله پشتی	Predorsal1 distance	Prdd-a	طول باله سینه‌ای	Length of Pectoral fin	Lpcf
فاصله پشت اولین باله پشتی	Postdorsal1 distance	Podd-a	طول باله شکمی	Length of ventral fin	Lvf
فاصله پشت دومین باله پشتی	Postdorsal2 distance	Podd-b	طول باله مخرجی	Length of anal fin	Laf

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

به منظور جلوگیری از تاثیر اندازه و رشد آلومتریک بر صفات اندازه گیری شده ماهیان (داده‌های متریک)، همه مقادیر بوسیله فرمول مقابل اصطلاح گردیدند[۱۶].

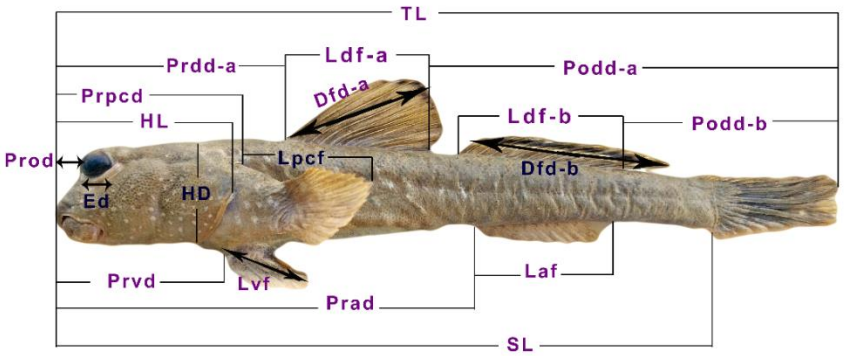
$$M_{adj} = M_{is} (SL_{mean} / Sl_{is})^{b}$$

در این معادله M_{adj} بیانگر مقادیر اصلاح‌شده متغیر M و M_{is} مقدار متغیر اندازه گیری شده از نمونه i گونه s می‌باشد، SL_{mean} میانگین طول استاندارد همه نمونه‌ها، Sl_{is} طول استاندارد نمونه i گونه s و در نهایت b بیانگر میزان رشد آلومتریک است. مقادیر اصلاح شده از نظر نرمال بودن توزیع داده‌ها بوسیله آزمون Kolmogorov-Smirnov ($p> 0.05$) و همچنین از نظر برابری واریانس از طریق آزمون Levene ($p> 0.05$) مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور یافتن تفاوت‌های ریختی بدن در بین گونه‌های گاوماهیان، صفات اندازه گیری شده با استفاده از آزمون واریانس (One-way ANOVA) و آنالیز تعقیبی دانکن (Duncan (post hoc test, $p<0.05$ تجزیه و تحلیل شدند. همچنین تفاوت‌های ریختی گونه‌های مطالعه شده با استفاده از آنالیزهای چند متغیره نیز مورد بررسی قرار گرفت. ارزش صفات ریختی بدن ماهیان (صفات ریخت سنجی و شمارشی) در تفکیک گونه‌ها از طریق آزمون مولفه‌های اصلی (Principal Component

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.3.6.0]

(Analysis و همچنین صحت دسته بندی افراد و تفکیک گونه‌ها با استفاده از آنالیز تشخیصی خطی (Linear Discriminant Analysis) بررسی شدند. در نهایت میزان تفاوت ریختی بین گونه‌ها با استفاده از شاخص فاصله اقلیدسی (Euclidean distance) محاسبه گردید. در این بخش تمامی آنالیزها توسط نرم افزارهای SPSS Version 24 (IBM Corp., Armonk, N.Y) و PAST Version 3.12 [۱۷] انجام شده است.



شکل۱. ویژگی‌های ریختی مطالعه شده گاو ماهیان. TL: طول کل. SL: طول استاندارد. HL: طول سر. HD: قطر سر. Ed: قطر چشم. Prod: فاصله جلوی چشم. Prvd: فاصله جلوی باله شکمی. Prdd-a: فاصله جلوی اولین باله پشتی. Podd-a: فاصله پشت اولین باله پشتی. Podd-b: فاصله پشت دومین باله پشتی. Prpcd: فاصله جلوی باله سینه ای. Prad: فاصله جلوی باله مخرجی. Dfd-a: ارتفاع اولین باله پشتی. Dfd-b: ارتفاع دومین باله پشتی. Ldf-a: طول باله پشتی اول. Ldf-b: طول دومین باله پشتی. Lpcf: طول باله سینه ای. Lvf: طول باله شکمی. Laf: طول باله مخرجی.

نتایج

نتایج آنالیز ANOVA نشان داد تعداد ۱۹ صفت از ۲۱ صفت بررسی شده از بدن ماهیان در یک گونه یا چندین گونه به صورت معنی داری متفاوت می‌باشند (جدول ۳). از بین صفات بررسی شده، طول کل (Total Length) و فاصله پیش از باله مخرجی (Pre anal distance) در بین گونه‌های مطالعه شده تفاوت معنی داری را نشان نمی‌دهند ($p> 0.05$). همچنین نتایج نشان داد تنها سه صفت شامل طول دومین باله پشتی (Length of dorsal fin-b)، عمق دومین باله پشتی (Depth of dorsal fin-b) و طول باله مخرجی (Length of anal fin) در هر پنج گونه مطالعه شده با یکدیگر اختلاف معنی داری دارند ($p<0.05$).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.3.6.0]

جدول ۳. نتایج آنالیز آماری تغییرات ریختی بدن گاوماهیان مطالعه شده در سال ۱۳۹۶ با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) و آنالیز تعقیبی دانکن (Duncan post hoc test) بر پایه ضریب اطمینان ۹۵٪. رنگ تیره نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار($p<o.05$) صفت در بین گونه‌های مطالعه شده می‌باشد. N: تعداد افراد.

خانواده	Oxudercidae									Gobiidae					
گونه	*Boleophthalmus dussumieri* N=۲۵			*Scartelaos tenuis* N=۲۱			*Periophthalmus waltoni* N=۵۲			*Bathygobius meggitti* N=۲۰			*Istigobius ornatus* N= ۵۷		
صفت	میانگین	بیشینه	کمینه	میانگین	بیشینه	کمینه	میانگین	بیشینه	کمینه	میانگین	بیشینه	کمینه	میانگین	بیشینه	کمینه
TL	۸۹/۳	۹۲/۹۶	۸۲/۰۶	۸۹/۸۲	۹۲/۷۱	۸۵/۵	۸۵/۱۳	۱۰۳/۷	۷۰/۸۲	۸۶/۵۳	۸۸/۶۴	۸۳/۹۸	۸۵/۹۷	۹۹/۲۴	**۸۲/۶۱**
HL	**۱۶/۹۳**	۱۸/۶۶	۱۵/۶	۱۸/۰۳	۱۸/۸۵	۱۶/۴۴	۱۹/۵۷	۲۳/۲۱	۱۵/۸۸	۱۹/۴۹	۲۰/۷۷	۱۷/۲۴	۱۷/۷۴	۲۲/۴۵	**۱۱/۸۹**
HD	**۷/۷۲**	۸/۷۳	۷/۰۴	**۱۰/۲۲**	۱۱/۸۷	۹/۲۷	۱۱/۰۹	۱۵/۸۳	۷/۲۳	۱۱/۱۵	۱۲/۲۹	۹/۷۹	۱۱/۲۵	۱۳/۵۲	**۷/۳۳**
Ed	**۳/۴۹**	۴/۲۳	۲/۵۱	**۳/۲۱**	۴/۱۷	۲/۶۲	**۴/۶۳**	۵/۷	۳/۵۷	۳/۸۵	۴/۴۶	۳/۴	۳/۹۵	۴/۶	**۳/۳۹**
Prod	۴/۱۳	۵/۶۷	۳/۰۱	۳/۶۵	۴/۵۶	۱/۶۶	۳/۹۴	۶/۴۱	۲/۲۲	**۴/۷۱۰**	۶/۰۹	۲/۹۸	**۵/۱۰**	۷/۲۱	**۳/۹۷**
Prvd	**۱۶/۷**	۱۸/۳۹	۱۵/۶۳	**۱۷/۵۶**	۲۰/۲۳	۱۵/۶۶	۱۸/۸	۲۳/۶۸	۱۳/۳۵	۱۸/۶۵	۲۰/۳۸	۱۶/۸۴	۱۹/۱۶	۲۱/۲۹	**۱۶/۶۳**
Prdd-a	۲۵/۱۶	۲۷/۴۷	۲۲/۶۸	۲۳/۲	۲۶/۳۸	۱۵/۱۷	۲۳/۵۳	۲۸/۲۲	۱۸/۲۵	۲۴/۵۵	۲۸/۹۷	۲۲/۳۹	**۲۱/۸۰**	۲۸/۹۷	**۲/۴۱**
Podd-a	**۵۸/۵۹**	۶۴/۰۷	۵۳/۵۳	**۵۴/۳۹**	۵۷/۸۶	۴۱/۷۷	۴۷/۴۱	۵۶/۴	۲۸/۴۷	۴۹/۷۲	۵۴/۳۹	۴۶/۳۲	۵۱/۰۶	۷۷/۴	**۵/۸۴**
Podd-b	**۲۱/۳۹**	۲۴/۴۶	۱۴/۳۶	**۲۴/۶۳**	۳۱/۰۴	۱۲/۵۲	۲۶/۶۷	۳۱/۲۳	۱۱/۶۸	۲۶/۸۵	۳۱/۳۴	۲۴/۵	**۳۰/۵۰**	۴۷/۰۱	**۱۳/۴۸**
Prpcd	**۱۶/۶۹**	۲۲/۷۹	۱۱/۲۳	۱۸/۹۵	۲۰/۷۷	۱۵/۷۲	۱۹/۹۹	۲۷/۱۷	۱۲/۵۸	۲۰/۵۳	۲۱/۳۹	۱۹/۲۹	۱۹/۳۶	۲۸/۵۵	**۱۱/۹۹**
Prad	۳۵/۶۳	۴۵/۷۳	۳۰/۷۵	۳۶/۱۲	۳۸/۳۱	۲۹/۹۶	۳۸/۵۲	۴۱/۷۷	۳۲/۳۷	۳۸/۲۵	۴۲/۱۴	۳۴/۰۱	۳۵/۴	۴۰/۷۹	**۳۲/۵۷**
Ddf-a	**۴/۶۸**	۵/۴۵	۳/۷۸	**۱۰/۴۵**	۱۳/۳۶	۵/۴۳	**۱۳/۸۰**	۱۸/۰۷	۷/۵	۱۲/۰۵	۱۳/۸۵	۹/۷۴	۱۲/۳۹	۱۵/۷۸	**۹/۵**
Ldf-a	**۸/۵۵**	۹/۵۴	۶/۹۸	۱۴/۴۷	۲۰/۴۳	۱۱/۰۳	۱۳/۱۴	۱۸/۳۹	۶/۰۴	۱۴/۸۹	۱۶/۱۸	۱۳/۸۸	۱۵/۳۳	۳۲/۹۲	**۱۳/۳۱**
Ddf-b	**۳۲/۱**	۳۵/۸۲	۲۹/۵	**۲۷/۹۶**	۳۷/۳۵	۲۲/۳۸	**۱۶/۹۰**	۲۲/۲	۱۲/۲۲	**۱۹/۷۰**	۲۵/۶۸	۱۶/۴۸	**۱۸/۵۰**	۲۹/۶۸	**۱۵/۳۳**
Ldf-b	**۳۵/۸۴**	۳۹/۷۸	۳۳/۳۸	**۳۲/۴۶**	۳۷/۷۵	۱۱/۴۳	**۲۳/۴۰**	۲۴/۴۷	۱۹/۵۴	**۲۶/۲۰**	۲۸/۸۸	۲۳/۶۹	**۲۸/۶۰**	۳۷/۹۶	**۲۱/۵**
Lpcf	**۱۰/۳۱**	۱۱/۲	۷/۳۷	**۱۳/۳۱**	۱۴/۸۵	۱۱/۲۷	۱۷/۱۷	۲۰/۵۲	۹/۴۱	**۱۴/۲۰**	۱۷/۳۳	۱۲/۵۹	۱۶/۷۹	۲۰/۱۹	**۱۴/۳۵**
Lvf	۹/۲	۱۰/۸۲	۵/۷۸	۱۱/۲۴	۱۳/۵۹	۸/۰۷	۹/۵۴	۱۷/۷۱	۶/۷۲	۱۳/۰۱	۱۴/۵۲	۹/۰۶	**۱۵/۱۰**	۱۸/۳۵	**۱۰/۵۲**
Laf	**۳۱/۱۴**	۳۳/۴۳	۲۸/۷۶	**۲۸/۴۹**	۳۲/۳۴	۲۴/۹۹	**۱۵/۶۰**	۲۳/۳۱	۱۲/۰۴	**۱۹/۹۰**	۲۱/۹۴	۱۵/۷۱	**۲۴/۳۰**	۳۰/۶۴	**۱۹/۷۱**
Dfr-a	۵	۵	۵	۵	۵	۵	**۱۱/۹**	۱۴	۱۰	۶	۶	۶	۶	۶	**۶**
Dfr-b	**۲۸/۵**	۳۰	۲۷	**۲۱**	۲۴	۱۸	**۱۴/۱۲**	۱۶	۱۲	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	**۱۱**
Pcfr	۱۹/۹۰	۲۰	۱۹	۱۹/۱۷	۲۰	۱۸	**۱۴/۵**	۲۰	۱۲	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	**۲۱**

بررسی صفات اندازه گیری شده گاوماهی شکلان نشان داد که میانگین برخی از صفات در سه گونه *Istigobius ornatus* (Rüppell, 1830) و *Bathygobius meggitti* (Hora & Mukerji, 1936) و *Periophthalmus waltoni* Koumans, 1941 با یکدیگر اختلاف آماری معنی داری ندارند (جدول۳). در گونه *I. ornatus* تنها صفات فاصله جلوی چشم (Pre orbital distance)، فاصله پیش از اولین باله پشتی (Pre dorsal distance-a)، فاصله پشت دومین باله پشتی (، عمق و طول دومین باله پشتی (Ddf-b, Ldf-b)، طول باله شکمی (Length of venteral fin) و طول باله مخرجی (Laf) در مقایسه با دیگر گونه‌ها دارای اختلاف معنی داری است (جدول۳). در گونه *B. meggitti* تنها پنج صفت فاصله جلوی چشم، عمق و طول دومین باله پشتی، طول باله سینه ای (Length of pectoral fin) و طول باله مخرجی از نظر آماری نسبت به دیگر گونه‌ها متفاوت است. همچنین گونه *P. waltoni* تنها در پنج صفت ریخت سنجی و سه صفت شمارشی با دیگر گونه‌ها متفاوت است (جدول۳). از سوی دیگر بر اساس نتایج به دست آمده دو گونه *Boleophthalmus dussumieri* Valenciennes, 1837 و *Scartelaos tenuis* (Day, 1876) از نظر ریخت شناسی بدن به ترتیب در ۱۱ و ۱۴ صفت در مقایسه با دیگر گونه‌ها به صورت معنی داری متفاوت بودند (جدول۳).

نتایج آنالیز مولفه‌های اصلی (PCA) به دست آمده از ماتریس همبستگی (correlation matrix) نشان داد سه محور این نمودار (PC1, PC2, PC3) در مجموع ۶۹/۶۶ ٪ از تغییرات کل را پوشش می‌دهند. در محور اول (PC1) صفات ارتفاع سر، قطر چشم، فاصله پیش از باله

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

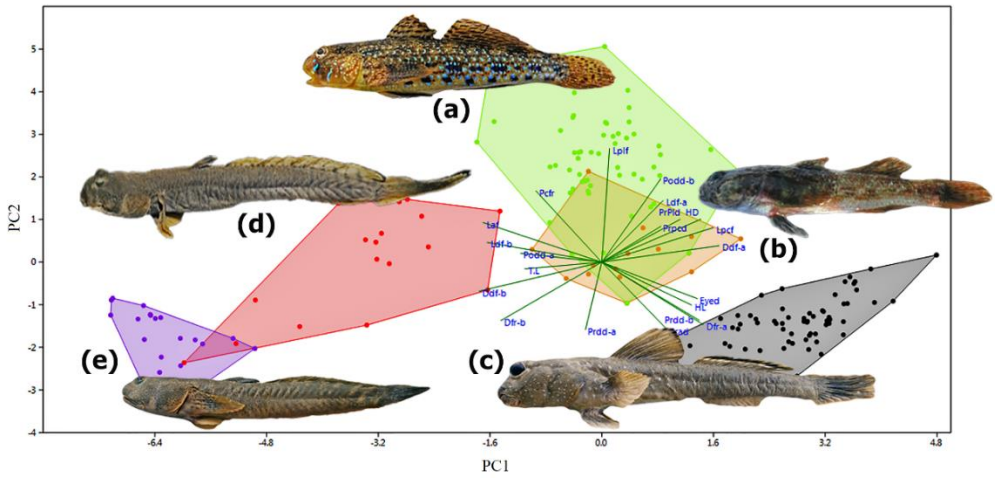
[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.3.6.0]

پشتی دوم، عمق باله پشتی اول، طول باله سینه ای دارای بیشترین تاثیر مثبت و عمق باله پشتی دوم، طول دومین باله پشتی، تعداد شعاع دومین باله پشتی و طول باله مخرجی دارای بیشترین تاثیر منفی می‌باشند. در دومین محور نمودار (PC2) فاصله پشت دومین باله پشتی، طول اولین باله پشتی، طول باله لگنی و تعداد شعاع باله سینه ای بیشترین تاثیر مثبت را در جدایی گونه‌ها داشتند و صفات فاصله پیش از اولین باله پشتی، فاصله پیش از باله مخرجی، تعداد شعاع اولین باله پشتی بیشترین تاثیر منفی را بر محور دوم گذاشته اند (جدول۴). همچنین بررسی نمودار PCA-Biplot نشان داد صفات (Eyed)، (HL)، (Prdd-b) و (Dfr-a) بیشترین تاثیر را در جدایی گونه *P. waltoni* داشته اند (شکل ۳). (Ddf-b)، (Dfr-b)، (Laf) و (Ldf-b) بیشترین همبستگی را در جدایی گونه‌های *B. dussumieri* و *S. tenuis* نشان دادند. همچنین صفات (Lvf)، (Podd-b)، (HD) و (Lpcf) بیشترین همبستگی را در جدایی گونه‌های *B. meggitti* و *I. ornatus* داشتند (شکل ۲ و جدول۴). آنالیز LDA- Jackknife نشان داد ۹۵/۲۴ ٪ ماهیان جمع آوری شده بر اساس ریخت شناسی خارجی بدن با موفقیت تفکیک شده اند به طوری که بالاترین میزان تفکیک (۱۰۰٪) متعلق به گونه‌های *B. dussumieri* و *P. waltoni* می‌باشد. همچنین نتایج این آنالیز نشان داد ۲۲/۲۳ درصد از افراد مطالعه شده گونه *B. meggitti* از نظر شکل خارجی به گونه *I. ornatus* شباهت دارند. میزان تفاوت گونه‌های مطالعه شده از نظر ریخت شناسی بدن با استفاده از شاخص فاصله اقلیدسی (Euclidean distance) بررسی شد. بر اساس این نتایج میزان تفاوت دو گونه *I. ornatus* و *B. meggitti* ۱۰/۶۶ و مقدار تفاوت گونه *P. waltoni* با دو گونه *I. ornatus* و *B. meggitti* به ترتیب برابر با ۱۶/۷۰ و ۱۲/۸۵ می‌باشد. همچنین میزان تفاوت گونه *B. dussumieri* نسبت به دو گونه *S. tenuis* و *P. waltoni* به ترتیب برابر با ۱۴/۹۰ و ۲۶/۵ است، همچنین میزان تفاوت دو گونه *B. dussumieri* و *S. tenuis* از نظر شکل بدنی ۱۴/۸۹ بود.

جدول ۴. ارزش صفات ریخت شناسی بدن در تفکیک ماهیان مطالعه شده در سال ۱۳۹۶ در محورهای سه گانه آنالیز مولفه‌های اصلی (PCA).
مقادیر | ۰/۲۵≤ | در جدول با رنگ تیره مشخص شده اند.

صفت	PC 1 (%۴۴/۲۵)	PC 2 (%۱۸/۳۴)	PC 3 (%۷/۰۴)
T.L	-۰/۱۸۹۹۹	-۰/۰۲۶۸۲	۰/۴۶۸۹۷
HL	۰/۲۲۲۰۲	-۰/۱۷۳۷۴	۰/۳۳۲۷۳
HD	۰/۲۴۶۲۴	۰/۱۷۳۹۲	۰/۰۳۵۱۴
Eyed	۰/۲۵۵۸۸	-۰/۱۴۷۹	-۰/۱۵۱۳
PrPld	۰/۱۹۳۷۴	۰/۱۷۳۴	۰/۲۹۴۵۱
Prdd-a	-۰/۰۴۰۳۲	-۰/۲۷۲۹۳	۰/۳۳۷۰۱
Prdd-b	۰/۲۴۰۹۷	-۰/۲۳۵۵۹	۰/۰۵۰۴۸
Podd-a	-۰/۲۰۰۷۱	۰/۰۳۵۹۳	۰/۱۳۳۷
Podd-b	۰/۱۴۵۴۶	۰/۳۳۶۶۴	۰/۱۲۱۲۱
Prpcd	۰/۱۴۵۸۸	۰/۱۴۴۷۹	۰/۴۱۳۵۲
Prad	۰/۱۶۱۲۴	-۰/۲۷۲۶۸	۰/۳۵۹۸۴
Ddf-a	۰/۲۸۹۷۳	۰/۰۶۶۵۹	-۰/۰۰۳۰۲
Ldf-a	۰/۱۵۱۵۴	۰/۲۴۹۳۸	۰/۲۱۲۵۱
Ddf-b	-۰/۳۰۳۱۷	-۰/۱۱۷۵۹	۰/۱۰۰۶
Ldf-b	-۰/۲۸۳۱۷	۰/۰۷۹۷۹	۰/۰۸۳۶۱
Lpcf	۰/۲۷۵۶۶	۰/۱۳۹۶۹	-۰/۱۱۴۴۳
LVf	۰/۰۱۹۰۷	۰/۴۶۰۱۵	-۰/۰۳۰۶۸
Laf	-۰/۲۹۳۲۹	۰/۱۶۰۳۶	۰/۰۳۸۶۵
Dfr-a	۰/۲۵۰۷۳	-۰/۲۵۲۹۵	-۰/۱۳۲۹۶
Dfr-b	-۰/۲۴۹۳۱	-۰/۲۳۶۵۱	۰/۰۱۵۴۷
Pcfr	-۰/۱۶۲۷۶	۰/۲۸۸۵۵	۰/۱۱۶۵۷

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]
[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.3.6.0]



شکل ۲. نمودار آنالیز مولفه‌های اصلی (PCA-Biplot) بر مبنای صفات ریختی و شمارشی بدن پنج گونه گاو ماهی مطالعه شده در سال ۱۳۹۶.. علامت اختصاری هر صف در شکل ۱ معرفی شده است. a: *Istigobius ornatus*. b: *Bathygobius meggitti*. c: *Periophthalmus waltoni*. d: *Boleophthalmus dussumieri*. e: *Scartelaos tenuis*.

بحث

نتایج آنالیزهای تک متغیره و چند متغیره نشان می‌دهد صفات ریختی بدن ماهیان در تفکیک پنج گونه گاو ماهی مطالعه شده موفق بوده اند. نتایج آنالیزهای تک متغیره نشان داد ۱۹ صفت در بین ماهیان مطالعه شده از نظر آماری دارای اختلاف معنی داری است، با این حال تنها تغییرات ریختی مربوط به باله‌های پشتی و باله مخرجی شامل صفات Ldf-b، Ddf-b و Laf در هر پنج گونه مطالعه شده به صورت معنی داری متفاوت می‌باشند. همچنین بررسی نتایج حاصل از آنالیز PCA نشان داد صفات مربوط به باله‌های پشتی و باله مخرجی، از جمله مهمترین صفات در جدایی گونه‌ها در محورهای اول و دوم می‌باشند. بررسی نمودار PCA-Biplot نشان داد عمق و طول دومین باله پشتی و تعداد شعاع دومین باله پشتی در کنار طول باله مخرجی بیشترین تاثیر را در جدایی گونه‌های *B. dussumieri* و*S. tenuis* از دیگر گونه‌ها داشته است. همچنین صفات طول و عمق اولین باله پشتی در جدایی *I. ornatus* و *B. meggitti* موثر بوده است. به نظر می‌رسد کاهش طول باله پشتی در برخی ماهیان استخوانی در حفظ حالت ایستایی پایدار در آب‌های متلاطم موثر است [۱۸، ۱۹]. از طرف دیگر افزایش طول باله پشتی و مخرجی در ارتباط با افزایش طول بدن در گونه *S. tenuis* در نتیجه تکامل واگرا می‌باشد [۱۱] و به مکانیسم جابجایی در سطح و همچنین درون حفرات به این گونه کمک می‌کنند [۲۰].

صفات شمارشی نسبت به صفات ریخت سنجی در شناسایی گروه‌های مختلف ماهیان کاربرد بیشتری دارد، با این حال به نظر می‌رسد صفات شمارشی در گاو ماهیان اغلب بسیار شبیه به هم هستند [۵، ۲۱]. با بررسی صفات مریستیک مشخص شد که تعداد شعاع‌های باله پشتی اول و دوم و تعداد شعاع باله سینه ای در دو گونه *I. ornatus* و *B. meggitti* یکسان و به ترتیب برابر با ۶، ۱۱ و ۲۱ عدد می‌باشند. از طرف دیگر تعداد شعاع اولین باله پشتی و باله سینه ای در دو گونه *B. dussumieri* و *S. tenuis* یکسان و به طور میانگین برابر با ۵ و ۱۹/۹۰ عدد است. برخی محققان اعتقاد دارند که صفات شمارشی می‌توانند تحت تاثیر ویژگی‌هایی محیطی تغییر کنند [۲۲]. دو گونه *I. ornatus* و *B. meggitti* در تالاب‌های جزر و مدی شنی–صخره ای و تحت تاثیر امواج شدید آبی زندگی می‌کنند. این در حالیست که گونه‌های زیر خانواده Oxudercinae بیشتر اوقات خود را خارج از آب و در بسترهای گلی و گلی–شنی سپری می‌کنند به طوری که گونه‌های *B. dussumieri* و *S. tenuis* در

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]
[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.3.6.0]

مناطق جزرو مدی و در بسترهای گلی نزدیک به دریا زندگی می‌کنند اما گونه *P. waltoni* در بالا دست مناطق جزر و مدی و در بسترهای گلی– شنی که ارتباط کمتری با آب دریا دارند پراکنده شده اند [۱۱]. به نظر می‌رسد عدم وجود تفاوت در تعداد شعاع باله، در گونه‌های مختلف می تواند به دلیل وجود شرایط زیست محیطی یکسان حاکم بر زیستگاه‌های آنها باشد.

براساس آنالیز LDA- Jackknife تمامی افراد گونه *P. waltoni* براساس صفات ریختی بدن از دیگر گونه‌های گاوماهیان جدا شده اند. همچنین نتایج نشان داد ۸/۹۶ ٪ افراد گونه *S. tenuis* از گونه *B. dussumieri* تفکیک نشده اند. Murdy (۱۹۸۹) [۱۵] با مطالعه برخی صفات ریختی داخلی و خارجی گونه‌های زیر خانواده Oxudercinae روابط میان این گونه‌ها را بررسی کرد. نتایج ایشان نشان داد که گونه *S. tenuis* به صورت مجزا و به عنوان گروه خواهری گونه‌های *P. waltoni* و *B. dussumieri* در یک شاخه قرار می‌گیرد. Polgar و همکاران (۲۰۱۷) [۱۱] با استفاده از داده‌های ملکولی و مطالعات ریختی حاصل از روش ریخت سنجی هندسی نشان دادند گونه‌های *S. tenuis* و *B. dussumieri* دارای روابط فیلوژنتیکی نزدیک تری نسبت به گونه *P. waltoni* می‌باشند. در مطالعه حاضر، محاسبه فاصله اقلیدسی (Euclidean distance) نشان داد میزان تفاوت بین دو گونه *B. dussumieri* و *S. tenuis* ۱۴/۸۹ است، همچین میزان تفاوت‌های ریختی بدن *P. waltoni* با دو گونه *B. dussumieri* و *S. tenuis* به ترتیب برابر با ۲۶/۵۰ و ۳۷/۵۲ می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد یافته‌های حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های ریخت سنجی و شمارشی بدن گل خورک‌ها همراستا با روابط فیلوژنتیکی این گونه‌ها است به طوری که دوگونه *B. dussumieri* و *S. tenuis* در یک گروه نسبت به دیگر عضو خانواده یعنی گونه *P. waltoni* به صورت کامل مجزا می‌شوند. بخش دیگری از نتایج نشان داد گونه *P. waltoni* (متعلق به زیر خانواده Oxudercinae) نسبت به دیگر گونه‌های مطالعه شده از نظر ریخت شناسی خارجی بدن به گونه *B. meggitti* (متعلق به زیر خانواده Gobiidae) شباهت بیشتری دارد. اگرچه آنالیز LDA- Jackknife و همچنین آنالیز PCA این دو گونه را به خوبی از یکدیگر تفکیک کرده اند اما اطلاعات ریخت شناسی و میزان فاصله اقلیدسی نشان دهنده وجود شباهت‌های ریختی بین این دو گونه است. وجود شباهت‌های ریختی در میان موجودات زنده می‌تواند نتیجه عوامل مختلفی باشد، اما اولین گام در یافتن دلیل (دلایل) این مسئله، پیدا کردن شباهت‌ها و بررسی احتمال به ارث رسیدن این صفات از نزدیک ترین جد مشترک است [۲۳]، چنانچه این احتمال رد شود، فرضیه وجود تکامل همگرا بین این گونه‌ها مطرح می‌شود. به عنوان مثال همگرایی شکل بدن و شکل دندان‌ها در سیکلیدهایی با رژیم غذایی یکسان [۲۴]، همگرایی شکل سر و آرواره در مارمولک‌های گیاه خوار [۲۵] و شباهت ریختی استخوان دم لامه گاوماهیان با رژیم غذایی یکسان اشاره کرد [۲۶]. بنابراین به نظر می‌رسد وجود شباهت‌های ریختی بین گونه‌های مختلف می‌تواند در نتیجه تکامل همگرا و ناشی از وجود فشارهای محیطی و ژنتیکی یکسان بر این گونه‌ها باشد که این مسئله نیازمند گردآوری اطلاعات ملکولی و ویژگی‌های اکولوژی این گونه‌ها در کنار یافته‌های ریختی گاو ماهیان است.

نتیجه‌گیری

نتیجه این پژوهش نشان داد بررسی ویژگی‌های ریختی بدن ماهیان از جمله گاو ماهیان با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های تک متغیره و چند متغیره می‌تواند دیدگاه جدیدی در مطالعه و بررسی تغییرات ریختی بدن گاو ماهیان در اختیار محققان قرار دهد. با این حال بررسی‌های کامل تر نیازمند فراهم آوردن داده ملکولوی و اطلاعات محیطی در کنار اطلاعات ریختی حاصل از بدن گاو ماهیان می‌باشد.

تشکر و قدردانی

برخود لازم می دانیم که از زحمات دانشجویان گروه بیوسیستماتیک جانوری دانشگاه شهید باهنر کرمان که در طی مراحل نمونه برداری و کار آزمایشگاهی همکاری نموده اند، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشیم.

منابع

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.3.6.0]

1. Dwivedi AK, Dubey VK. Advancements in morphometric differentiation: a review on stock identification among fish populations. Reviews in Fish Biology and Fisheries. 2013 Agu; 23(4):557-567.
2. Gholami Z, Esmaeili HR, Erpenbeck D, Reichenbacher B. Genetic connectivity and phenotypic plasticity in the cyprinodont *Aphanius farsicus* from the Maharlu Basin, south-western Iran. Journal of Fish Biology. 2015 Mar; 86(3):882-906.
3. Thacker CE, Gkenas C. Morphometric convergence among European sand gobies in freshwater (Gobiiformes: Gobionellidae). Ecology and Evolution. 2019 Jul; 9(14):8087-103.
4. Miller PJ. Gobiidae. In: Whitehead PJ, Bauchot ML, Hureau JC, Nielsen J, Tortonese E. Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean (FNAM). UNESCO. Paris. 1986; pp. 1019–1085.
5. Gut C, Vukić J, Šanda R, Moritz T, Reichenbacher B. Identification of past and present gobies: distinguishing *Gobius* and *Pomatoschistus* (Teleostei: Gobioidei) species using characters of otoliths, meristic and body morphometry. Contributions to Zoology. 2020 Jun; 89(3):282-323.
6. Baur H, Leuenberger C. Analysis of ratios in multivariate morphometry. Systematic Biology. 2011 Agu; 60(6):813-25.
7. Simon KD, Bakar Y, Temple SE, Mazlan AG. Morphometric and meristic variation in two congeneric archer fishes *Toxotes chatareus* (Hamilton 1822) and *Toxotes jaculatrix* (Pallas 1767) inhabiting Malaysian coastal waters. Journal of Zhejiang University Science B. 2010 Nov;11(11):871-9.
8. Nelson JS, Grande TC, Wilson MV. Fishes of the World. John Wiley & Sons; 2016; p. 752.
9. Miller P. Reproductive biology and systematic problems in gobioid fishes. Indo-Pacific Fish Biology. Ichthyology Society of Japan, Tokyo. 1986 Feb;640-647.
10. Graham, JB. Air Breathing Fishes: Evolution, Diversity and Adaptation. Academic Press, San Diego; 1997; p. 299.
11. Polgar G, Ghanbarifardi M, Milli S, Agorreta A, Aliabadian M, Esmaeili HR, Khang TF. Ecomorphological adaptation in three mudskippers (Teleostei: Gobioidei: Gobiidae) from the Persian Gulf and the Gulf of Oman. Hydrobiologia. 2017 Mar; 795(1):91-111.
12. Tajbakhsh F, stepien CA, abdoli A, tabatabaei N, kiabi BH. Geometric morphometric and meristic analysis of the deepwater goby, *Ponticola bathybius* (Kessler, 1877) (Teleostei: Gobiidae) in the Iranian waters of the Caspian Sea. Iranian Journal of Ichthyology. 2018 Mar; 5(1): 64-73.
13. Corpuz MN, Camacho MV, Ocampo PP. Morphometric and morphomeristic variations in five populations of indigenous Celebes goby *Glossogobius celebius* (Perciformes: Gobiidae) from Southern Luzon, Philippines. Philippine Agricultural Scientist. 2013 Mar; 96(1):75-85.
14. Carpenter KE, Niem VH. FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 6. Bony fishes part 4 (Labridae to Latimeriidae), estuarine crocodiles, sea turtles, sea snakes and marine mammals. FAO Library. Rome. 2001; pp. 3381-4218.
15. Murdy EO. A taxonomic revision and cladistic analysis of the oxudercine gobies (Gobiidae: Oxudercinae). Records of the Australian Museum, Supplement. 1989 Aug; 11:1-93.
16. Lleonart J, Salat J, Torres GJ. Removing allometric effects of body size in morphological analysis. Journal of theoretical Biology. 2000 Jul; 205(1): 85-93.
17. Hammer Ø, Harper DA, Ryan PD. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia electronica. 2001 May; 4(1):1-9.
18. Harris JE. The role of the fins in the equilibrium of the swimming fish. I. Wind tunnel tests on a model of *Mustelus canis* (Mitchell). Journal of Experimental Biology. 1936 Apr; 13: 476-493.
19. Aleev YG. Function and Gross Morphology in Fish. Keter Press. Jerusalem. 1962; p. 181. (translated from the Russian by M. Raveh.).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]
[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.3.6.0]

20. Herrel A, Choi HF, Dumont E, De Schepper N, Vanhooydonck B, Aerts P, Adriaens D. Burrowing and subsurface locomotion in anguilliform fish: behavioral specializations and mechanical constraints. Journal of Experimental Biology. 2011 Apr; 214(8): 1379-85.
21. Birdsong RS, Murdy EO, Pezold FL. A study of the vertebral column and median fin osteology in gobioid fishes with comments on gobioid relationships. Bulletin of Marine Science. 1988 Mar; 42(2): 174-214.
22. Nicieza AG. Morphological variation between geographically disjunct populations of Atlantic salmon: the effects of ontogeny and habitat shift. Functional Ecology. 1995 Jun; 1:48-56.
23. Sanderson MJ, Hufford L. Homoplasy: the recurrence of similarity in evolution. Elsevier. 1996; pp. 339.
24. Rüber L, Adams DC. Evolutionary convergence of body shape and trophic morphology in cichlids from Lake Tanganyika. Journal of Evolutionary Biology. 2001 Dec; 14(2): 325-32.
25. Stayton CT. Testing hypotheses of convergence with multivariate data: morphological and functional convergence among herbivorous lizards. Evolution. 2006 Apr; 60(4):824-41.
26. Iranmanesh M, Askari Hesni M, Lashkari M, Teimori A. Shape variation and functional adaptation in a structure involved in the feeding system of gobiid fishes. Journal of Zoology. 2020 Jun; 312(1): 63-71.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.3.6.0]

Journal of Fisheries Science and Technology
Volume10, Issue 3, Summer 2021
Pages: 399-409

Analysis of Morphological Body Variation of Five Gobiid Fish (Teleostei: Gobioidei) from Intertidal Zone of the Persian Gulf and Gulf of Oman

Mahdi Iranmanesh[1], Majid Askari Hesni[1*], Mohammadreza Lashkari[2]

1- Department of Biology, Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
2- Department of Biodiversity, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran

A B S T R A C T

In this study the morphological body variation in five species of Gobiid fish from the intertidal zone of the Persian Gulf and Gulf of Oman have been investigated using 18 morphometric and also three meristic characters. According to the results, 19 of 21 morphological characters of studied species showed a significant statistical difference and among these species, the only two characters "total length" and "pre anal distance" were not statistically different. The results of linear discriminant analysis (LDA) had separated 24.95% of individuals by using morphological characters of the fish body. Data analysis by principal component analysis (PCA) showed that some of morphological characters could be more determinant in species separation in two first axis (PC1 and PC2) which occasionally are possessed in common between two studied species. On the other hand, calculating the Euclidean distance according to studied morphological characters represented that there are small differences in body shape of some species i.e*., Boleophthalmus dussumieri* and *Scartelaos tenuis* among other studied species. The results of this study revealed that studying the morphological characters in gobiid fish body shape using univariate and multivariate analysis could make a new vision in these morphological variations of fish body survival.

KEYWORDS: Gobiid fish, Species discriminant, Compatibility, Persian Gulf, Oman Sea.

ARTICLE TYPE

Original Research

ARTICLE HISTORY

Received: 20 January 2021
Accepted: 22 May 2021
ePublished: 23 August 2021

* Corresponding Author:
Email address: mahesni@uk.ac.ir
Tel: +(98) 34-31322086
© Published by Tarbiat Modares University
eISSN:2476-6887 pISSN:2322-5513

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1400.10.3.6.0]