

مطالعه بیوسیستماتیکی زیر خانواده (Oxudercinae) در خور غنام (شمال غربی خلیج فارس)

چکیده

هدف سیستematیک جانوری؛ شناسایی، نام‌گذاری، رده‌بندی جانوران و بازسازی روابط خویشاوندی بین آن‌ها در سطوح مختلف سازمان‌بندی است. ماهیان نسبت به سایر مهره‌داران، بیشتر تحت تأثیر تغییرات شرایط محیطی قرار می‌گیرند که حتی منجر به تغییرات بین و درون‌گونه‌ای در آن‌ها می‌شود. ماهیان باله شعاعی، بیشتر ماهیان شناخته‌شده و استخوانی امروزی از جمله گل‌خورک‌ها را شامل می‌شوند. گل‌خورک‌ها متعلق به زیر راسته Gobioidei، خانواده گاو ماهیان Gobiidae و زیر خانواده oxudercinae می‌باشند. در این مطالعه ۱۴۰ نمونه ماهی گل‌خورک، در زمستان ۱۳۹۷ تا بهار ۱۳۹۸ از خور غنام صید شد و از لحاظ مورفومتری، مورفولوژی، تولیدمثلی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج حاصل از مطالعات مورفولوژی و مورفومتری وجود دو گونه‌ی *Periophthalmus waltoni* و *Boleophthalmus dussumieri* را در خور غنام نشان داد. طی این مطالعه فراوانی گونه‌ی *Periophthalmus waltoni* در هر دو فصل پاییز و بهار بیشتر از گونه‌ی دیگر بود و گونه‌ی *Boleophthalmus dussumieri* از لحاظ فراوانی در رتبه‌ی دوم قرار داشت. طبق نتایج در هر دو گونه‌ی شناسایی‌شده، جنسیت‌ها مستقل از هم بودند. از لحاظ وجود دوریختی جنسی در صفات مورفومتریکی آزمون‌های آماری T-test و ANOVA به صورت مجزا به روی هر کدام از جنس‌های نر و ماده انجام شد. نتایج آزمون MANOVA جدایی جمعیتی بین نرها و ماده‌ها را اثبات کرد و نشان داد که در هر دو گونه جنس ماده اندازه بزرگ‌تری نسبت به جنس نر دارد. در هر دو گونه‌ی *Periophthalmus waltoni* و *Boleophthalmus dussumieri* جمعیت هردو جنس در دو فصل بهار دارای بیشترین توان تولیدمثلی بودند. نتایج نشان داد که در هر دو گونه، توانایی تولیدمثلی با افزایش وزن بدن، بالا می‌رود و ماهی با وزن بالاتر، توان تولیدمثلی بیشتری دارد.

واژگان کلیدی: گاو ماهیان، خور غنام، oxudercinae، دوریختی جنسی، *Periophthalmus waltoni*، *Boleophthalmus dussumieri*.

مقدمه

خلیج فارس دریای حاشیه‌ای و نیمه بسته‌ای از زیر حوضه شمال غربی اقیانوس هند است و در محدوده جغرافیایی زیر استوایی در محدوده ۲۴ تا ۳۰ درجه شمالی واقع شده است، وضعیت نیمه بسته‌ای دارد که فقط در بخش جنوب شرقی خود از طریق تنگه هرمز به خلیج عمان و اقیانوس هند متصل می‌شود. از آنجایی که تمام خلیج فارس در نوار بسیار گرم و جنوبی منطقه معتدله شمالی در مجاور مدار رأس‌السرطان با تابش شدید خورشید واقع شده است، فقط دارای دو فصل می‌باشد. زمستان نسبتاً خشک در ماه‌های آذر، دی و بهمن و تابستان گرم در ماه‌های دیگر سال دارد. در مجموع بیش از ۲۰۰ خور در سواحل جنوبی ایران وجود دارد که بخش قابل‌توجهی از آن‌ها در داخل خور موسی و یا لابه‌لای جزایر رسوبی قرار دارند (Anderson, 1999). خلیج فارس و دریای عمان با توجه به قرار گرفتن در عرض‌های پایین جغرافیایی، تنوع‌گونه‌ای بالایی از آبزیان را در

اعظم مکی‌پور^{۱*}

اشرف جزایری^۲

۱، ۲. دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز،

*مسئول مکاتبات:

z.makipoor@yahoo.com

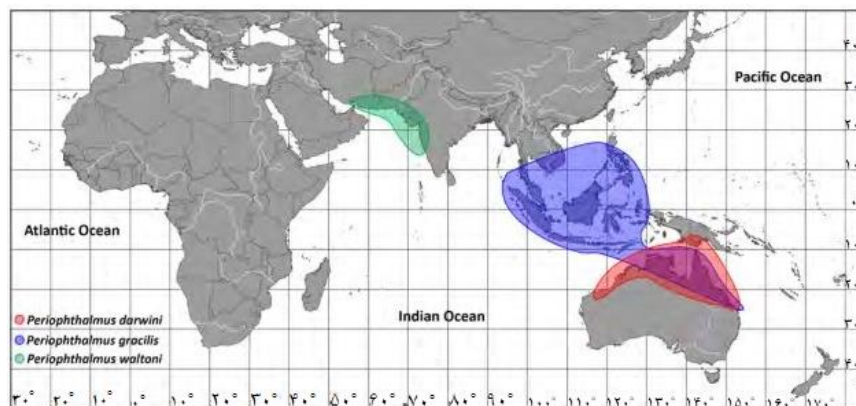
کد مقاله: ۱۴۰۱۰۹۴۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۵

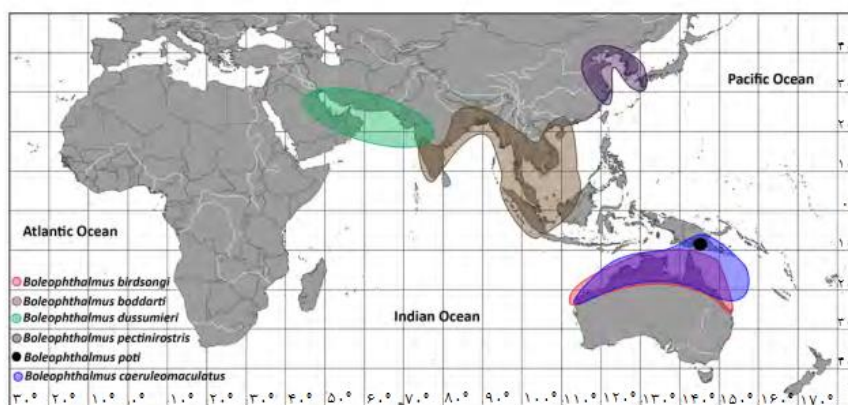
این مقاله پژوهشی و برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

خود جای داده است. ماهیان این منطقه به چهار گروه کوچک سطح زی، بزرگ سطح زی، گونه‌های کف زی و گونه‌های میانی تقسیم می‌شوند. تقریباً تمام چهار گروه آبزیان موجود در خلیج فارس و دریای عمان مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند و واضح است که تمام فعالیت‌های صیادی نه تنها تأثیر مستقیمی بر روی گونه‌های هدف و غیر هدف تجاری می‌گذارد، بلکه تأثیر مستقیم و یا غیرمستقیمی بر روی کل اکوسیستم دریایی دارد. علی‌رغم اهمیت این پیکره‌های آبی متأسفانه تاکنون مطالعه قابل توجهی در رابطه با بررسی تنوع گونه‌ای و غنای زیستگاهی آن‌ها انجام نشده است (سالار پوری و همکاران، ۱۳۹۴). یکی از مهم‌ترین مناطق ساحلی، در ساحل خلیج فارس خورها هستند. خورها در حد واسط خشکی و دریا به واسطه موقعیت مکانی خود دارای خصوصیات ویژه‌ای می‌باشند و از نظر جانوران وابسته به خود قابل توجه هستند. تأثیرپذیری از خشکی‌ها، شرایط سخت تأثیرپذیری از درجه حرارت هوا، کدورت نسبتاً بالا، پایین بودن میزان اکسیژن در مقایسه با آب‌های آزاد و بالا بودن نسبی میزان آلاینده‌ها از ویژگی‌های بارز خورها می‌باشد. در این شرایط محیطی موجوداتی خود را سازگار نموده و زندگی می‌کنند که یک دسته از آن‌ها، گل‌خورک‌ها هستند (عبدلی، ۱۳۸۷) اصطلاح گل‌خورک به چهار جنس *Periophthalmus*، *Periophthalmodon*، *Boleophthalmus* و *Scartelaos* اطلاق می‌شود (Li et al., 2002). گل‌خورک‌ها جزء زیر خانواده Oxudercinae از خانواده گاو ماهیان (Gobiidae) رده‌بندی می‌شوند. این ماهیان دارای ۴۱ گونه هستند، بیشترین تعداد گونه مربوط به جنس *Periophthalmus* Bloch & Schneider, 1801 با ۱۸ گونه که دربرگیرنده تقریباً نیمی از تنوع ماهیان Oxudercinae می‌باشد (Takita et al., 2011). تاکنون سه گونه از گل‌خورک‌ها شامل *Boleophthalmus dussumieri*، *Periophthalmus waltoni* و *Scartelaos tenuis* در آب‌های ایران و در سواحل خلیج فارس و دریای عمان شناسایی شده است (عبدلی، ۱۳۹۷). برای گونه‌ی *Periophthalmus waltoni* بیش‌ترین طول استاندارد ۱۲۳ میلی‌متر و بیش‌ترین طول کل ۱۷۶ میلی‌متر گزارش شده است. رنگ زمینه‌ی خاکستری متمایل به خاکی دارد و گاهی اوقات نقاط سیاهی بر روی سر دیده می‌شود. بر روی سطح پشتی بعضی از افراد لکه‌های تیره‌ای دیده می‌شود. اولین باله پشتی خاکستری که در قسمت جلویی آن دارای حاشیه‌ی سیاه است. دومین باله‌ی پشتی به صورت راه‌راه دیده می‌شود که از حاشیه تا پایه به ترتیب خاکستری، سیاه، سفید، خاکستری است. چشم‌ها فوقانی و به وضوح بالای سر دیده می‌شوند. تعداد فلس‌ها در راستای طولی ۱۲۱-۹۱ عدد می‌باشد. تعداد شعاع‌های دومین باله پشتی ۱۴-۱۳ عدد می‌باشد. تعداد شعاع‌های باله مخرجی ۱۲-۱۱ عدد می‌باشد. دومین باله پشتی دارای یک نوار مشکی رنگ می‌باشد. باله‌های پشتی به هم متصل نیستند. پراکنش آن از خلیج فارس تا غرب هند می‌باشد (Murdy, 1989). در آب‌های ایران از اروندرود در حوضه آبریز رودخانه دجله، بخش پایینی رودخانه زهره، بخش‌های پایینی رودخانه‌های حله و مند در حوضه آبریز خلیج فارس، رودخانه‌های کل و مهران در حوضه آبریز هرمزگان، انشعابات پایینی رودخانه مکران از جگین تا باهوکلالت می‌باشد (عبدلی، ۱۳۸۷) (شکل ۱).



شکل ۱: نقشه پراکنش جهانی گونه *Periophthalmus waltoni* (Murdy, 1989).

جنس *Boleophthalmus* دارای ۶ گونه می‌باشد که یکی از آن‌ها گونه‌ی *Boleophthalmus dussumieri* است (Neilson, 2009). بیش‌ترین طول بدن گزارش‌شده ۲۸۹ میلی‌متر بوده است. سطح پشتی و کناری به رنگ خاکستری دیده می‌شود که سطح شکمی روشن‌تر به نظر می‌آید. ممکن است لکه‌های قهوه‌ای تیره بر روی سطح پشتی و کناری دیده شود. اولین باله پشتی به رنگ خاکستری با لکه‌های تیره مابین شعاع‌های باله است و دومین باله پشتی خاکستری با ستونی از خال‌های آبی مابین شعاع‌های باله است. تعداد شعاع‌های دومین باله پشتی بین ۲۸-۲۴ عدد می‌باشد. دندان‌ها در فک پایین به صورت شکافدار می‌باشند (Murdy, 1989). پراکنش این گونه در عراق، پاکستان، هند و ایران گزارش شده است. این گونه در ناحیه میانی جزر و مد زندگی می‌کند (Soni, 2011). پراکنش این ماهی در ایران در رودخانه اروند در حوضه آبریز هرمزگان می‌باشد (شکل ۲).



شکل ۲: نقشه پراکنش جهانی جنس *Boleophthalmus* (Murdy, 1989).

برخی جنبه‌های زیست‌شناسی سه گونه از گل‌خوردک‌های ایران مورد بررسی قرار گرفته است. پویایی جمعیت و تولیدمثل گونه *Boleophthalmus dussumieri* در خوری‌ات استان هرمزگان بررسی شده است. زیست‌شناسی تولیدمثل گونه مذکور در مناطق تیاب و بندر پل در هرمزگان مطالعه شده است. پویایی جمعیت گونه *Boleophthalmus dussumieri* در منطقه خور آبی در بندرعباس مورد بررسی قرار گرفته است (عبدلی، ۱۳۸۷). کلایتون و اسنودن عادت غذایی گونه *Periophthalmus waltoni* در خلیج کویت را بررسی کردند و بیان داشتند که این گونه گوشت‌خوار می‌باشد (Clayton and Snowden, 2000). تولیدمثل گونه *Periophthalmus Waltoni* در خور آبی در استان هرمزگان مورد مطالعه قرار گرفت و زمان تخم‌ریزی ماهیان ماده در اسفندماه گزارش شده است (افشار و همکاران، ۱۳۹۳). *Periophthalmus* و *Periophthalmodon* در بخش بالایی منطقه بین جزر و مدی حضور دارند. این منطقه بندی جنس‌های مختلف بر اساس سازگاری آن‌ها با محیط‌زیستشان می‌باشد (عبدلی، ۱۳۹۷). هدف به دست آوردن نمونه‌های مورد نظر از خور غنام در پژوهش حاضر، بررسی بیوسستماتیکی تغییرات درون جمعیتی و بین جمعیتی زیر خانواده *oxudercina* بود. گردآوری اطلاعات جغرافیایی و اقلیمی ناحیه مورد مطالعه بخشی از اطلاعات میدانی بود که در تحلیل نهایی از وضعیت تنوع درون جمعیتی این گونه نقش اساسی داشت. از آنجایی که مطالعات اندکی درباره گونه‌ها و ساختار جمعیتی زیر خانواده *oxudercinae* از خانواده گاوماهیان (*Gobiadea*) در ایران انجام شده است. طی یک سال کار میدانی از زمستان ۱۳۹۷ تا بهار ۱۳۹۸، در ناحیه شمال غربی خلیج فارس در خور غنام، تلاش شده است تا این کمبود رفع شود.

مواد و روش‌ها

خور موسی یکی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های دریایی و بارزش جنوب ایران است و مکانی برای تخم‌گذاری و گذراندن مراحل لاروی بسیاری از ماهی‌ها و موجودات آبی دیگر می‌باشد که به دلیل وجود صنایع مختلف در اطراف این بخش از خلیج فارس توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. خور موسی در شمال غربی خلیج فارس و سواحل استان خوزستان و از جمله اکوسیستم‌هایی است که همواره در معرض تهدیدهای آلاینده‌های نفتی و فلزات سنگین معمول در ترکیبات نفت خام قرار گرفته است، زیرا محل تردد کشتی‌های نفت کش که به طرف بندر امام در حرکت هستند، می‌باشد و مجتمع‌های پتروشیمی فراوانی در اطراف این خور واقع شده است. خور غنام در غرب و شمال غربی خور موسی واقع شده است و دارای عرض جغرافیایی $26^{\circ} 22'$ و طول جغرافیایی $49^{\circ} 3' 29/8''$ می‌باشد که این خور محدوده‌ی مورد مطالعه در این پژوهش می‌باشد (Owfi et al., 2014). نمونه‌برداری جهت مطالعه جمعیت گل‌خورک ماهیان در دو نوبت فصل سرد (زمستان ۹۷) و فصل گرم (بهار ۹۸) انجام شد که در مجموع ۱۴۰ نمونه ماهی به صورت زنده و با تور دستی صید و مورد بررسی قرار گرفتند.

صفات مورفولوژیکی در شناسایی و رده‌بندی جانوران از اهمیت بسیاری برخوردارند که در ماهیان برخی از این صفات مبنای تشخیص جنس، گونه و تاکسون‌های دیگر قرار می‌گیرند. در پروژه حاضر گل‌خورک‌های صید شده به وسیله تور ساچوک و دست از خور غنام به صورت زنده به آزمایشگاه زیست‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز منتقل شدند و از نظر رنگ ظاهری، آرایش لکه‌ها، نوارهای طولی رنگی، شکل باله‌ها، خطوط خال‌های موجود بر روی باله‌ها، وجود سبیلک بر روی پوزه، شکل دندان‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. از نمونه‌های در دسترس عکس‌برداری‌های لازم انجام شد و ویژگی‌های توصیفی هر نمونه به صورت مکتوب ثبت گردید.

از آنجایی که هدف پژوهش حاضر مقایسه تعداد زیادی از صفات بیومتری در جمعیت‌های زیر خانواده مورد مطالعه بود، لذا تعدادی از صفات مورفولوژیکی شاخص با استفاده از کلیدهای معتبر شناسایی (Coad, 2010; Murdy, 1989) و برخی دیگر از صفات جهت بررسی بیش‌تر انتخاب شدند، به دنبال آن کلیه نمونه‌های صید شده بر اساس صفات مذکور (جدول ۱) و به وسیله خط کش و کولیس دیجیتال با میزان خطای $0/01$ میلی‌متر مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. همچنین سنجش وزن نمونه‌ها به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت $0/001$ گرم انجام شد. تشخیص جنسیت نمونه‌ها پس از تشریح و با مشاهده غدد جنسی صورت پذیرفت (عبدلی، ۱۳۷۸).

جدول ۱: صفات شاخص ریختی.

توضیحات	علامت اختصاری	صفت
وزن کل بدن	W	وزن (Weight)
از ابتدای دهان تا انتهای باله دمی	T.L	طول کل (Total Length)
از ابتدای دهان تا ابتدای باله دمی	S.L	طول استاندارد (Standard Length)
از جلو باله پشتی به پایین شکم خط عمود می‌کنیم	B.H	ارتفاع بدن (Body Height)
از انتهای باله مخرجی تا ابتدای باله دمی	CPL	طول ساقه دمی (Caudal Peduncle Length)
از ابتدای باله دمی به پایین یک خط عمود می‌کنیم	CPH	ارتفاع ساقه دمی (Caudal Peduncle Height)
از نوک پوزه تا ابتدای سرپوش آب‌ششی	HL	طول سر (Head Length)
از ابتدای پوزه تا ابتدای حدقه چشم	PrO	طول پوزه (pre-orbital)
از ابتدای حدقه چشم تا انتهای حدقه چشم	Ed	قطر چشم (Eye diameter)
از انتهای حدقه چشم تا انتهای سرپوش آب‌ششی	PoO	فاصله پشت چشم تا انتهای سرپوش آب‌ششی (Post Operculum)
خط عرضی بین دو حدقه چشم	Io	فاصله بین دو حدقه چشم (interorbital)
از ابتدای پوزه تا ابتدای اولین باله پشتی	PD	فاصله ابتدای باله پشتی تا پوزه (Post distance)
از ابتدای قسمت بالایی باله تا انتهای باله	DFL	طول باله پشتی (Dorsal fin length)

توضیحات	علامت اختصاری	صفت
از نوک باله خطی عمود به سمت سطح بدن ماهی	DFH	ارتفاع باله پشتی (Dorsal fin height)
از ابتدای قسمت بالای باله تا انتهای آن	AFL	طول باله مخرجی (Anal fin length)
از نوک باله خطی عمود به سمت سطح بدن ماهی	AFH	ارتفاع باله مخرجی (Anal fin height)
از ابتدای باله تا انتهای آن به صورت افقی	VFL	طول باله شکمی (Ventral fin height)
از ابتدای باله تا انتهای آن به صورت افقی	PFL	طول باله سینه‌ای (Pelvic fin length)

مطالعه ویژگی‌های تولیدمثلی در جانوران، یک راه‌کار اساسی برای زیست‌شناسان است تا به سؤالات زیادی در رابطه با زیست‌شناسی جانوران مختلف پاسخ دهند (پسرکلو، ۱۳۹۴). در پژوهش حاضر پس از تشریح و جداسازی نمونه‌های نر و ماده، در ابتدا نسبت جنسی (F:M) در فصل‌های مختلف برای گونه‌های شناسایی‌شده، محاسبه گردید. سپس در انواع نر بیضه‌ها جداسازی و با دقت به وسیله ترازوی دیجیتال توزین شد و به کمک فرمول زیر شاخص گنادی بر اساس نسبت وزن بیضه‌ها به وزن کل جانور (رابطه ۱) محاسبه گردید (عبدلی، ۱۳۷۸).

$$GSI = \frac{T}{W} \times 100 \quad \text{رابطه ۱:}$$

(T = وزن بیضه‌ها، W = وزن کل بدن، GSI = شاخص گنادی ماهی نر)

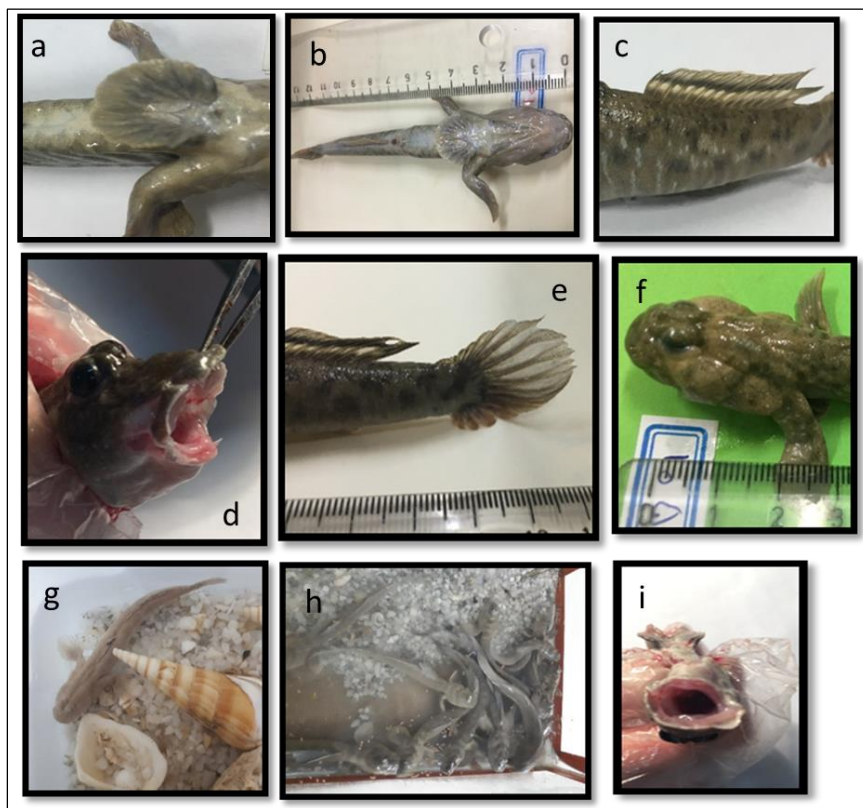
در انواع ماده، به منظور محاسبه میزان هم‌آوری، کل بافت تخمدانی از حفره شکمی خارج‌شده و با دقت توزین شد (G). سپس قطعه کوچکی از تخمدان جداشده و مجدداً توزین گردید (g). قطعه فوق را به پتری دیش حاوی آب مقطر انتقال داده، ضمن افزودن یک قطره دترجنت تخم‌ها از هم باز شده و در محیط آبی پتری دیش شناور شدند. ضمن مشاهده زیر میکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۴۰ به کمک کلنی کانتر شمارش دقیق تخم‌ها انجام شد (n). به کمک فرمول محاسبه هم‌آوری، میزان هم‌آوری محاسبه و میانگین آن برای ماده‌های بالغ (رابطه ۲) محاسبه گردید (ابراهیم-نژاد، ۱۳۹۰).

$$F = n \times \frac{G}{g} \quad \text{رابطه ۲:}$$

(F = هم‌آوری، G = وزن کل تخمدان، g = وزن یک قطعه کوچک تخمدان، n = تعداد تخم در قطعه کوچک) هم‌آوری نسبی از تقسیم هم‌آوری مطلق بر وزن ماهی محاسبه شد.

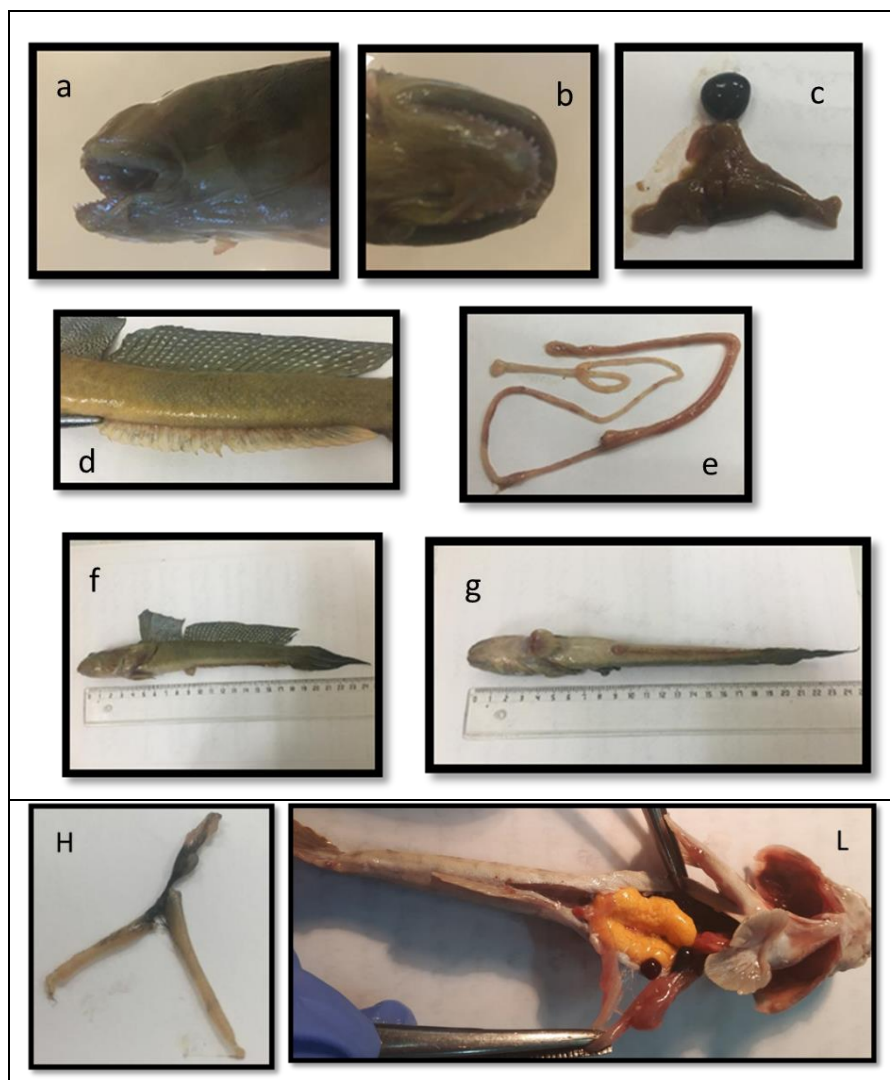
نتایج

به منظور تشخیص، شناسایی و تعیین گونه نمونه‌های صیدشده از ناحیه مورد مطالعه، از صفات شاخص مورفومتریک و کلید شناسایی ماهیان استفاده شد. در نتیجه این تحقیق تعداد ۱۴۰ عدد ماهی صید و شناسایی گردید. مشخص شد کلیه‌ی گل‌خورک ماهیان پراکنده‌شده در ناحیه خور غنام واقع در شمال غربی خلیج فارس متعلق به رده‌ی Osteichthyes، راسته‌ی Perciformes، خانواده‌ی Gobiidae، زیر خانواده‌ی Oxudercinae بودند که در دو جنس *Boleophthalmus* و *Periophthalmus* جای گرفتند. از این زیر خانواده دو گونه *Periophthalmus waltoni* و *Boleophthalmus dussumieri* در خور غنام شناسایی شد. در شکل ۳ ویژگی‌های ریختی ماهی *P. waltoni* و در شکل ۴ ویژگی‌های ریختی ماهی *B. Dussumieri* ارائه شده است.



شکل ۳: ویژگی‌های ریختی ماهی *Periophthalmus waltoni* از نمای مختلف.

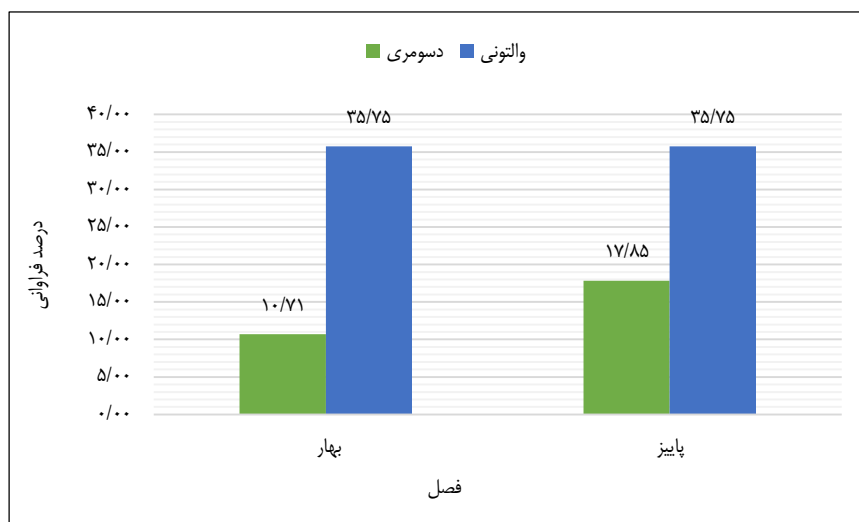
a: باله شکمی b: سطح شکمی c: دومین باله پشتی d: حفره دهانی و دندان‌ها از نمای جانبی e: باله دم f: سرپوش آبششی و باله‌های سینه‌ای g, h: نمای پشتی و رنگ پوست i: حفره دهانی و دندان‌ها از نمای روبه‌رو



شکل ۴: ویژگی‌های ریختی ماهی *Boleophthalmus dussumieri*.

از نمای مختلف: a: دهان و دندان از نمای جانبی b: دهان و دندان از نمای زیرین c: کبد و طحال d: باله‌های پشتی و شکمی e: طول لوله گوارش f: سطح جانبی بدن g: سطح شکمی بدن h: بیضه‌ها L: تخمدان‌ها

مطالعه و مقایسه فراوانی نمونه‌ها در فصل‌های مختلف نشان داد که در هر دو فصل بهار و پاییز بیش‌ترین فراوانی مربوط به گونه‌ی *P. waltoni* است (شکل ۵).



شکل ۵: نمودار درصد فراوانی دو گونه ماهی *Boleophthalmus Dussumieri* و *Periophthalmus waltoni*

مقایسه‌ی صفات مورفومتریک بین دو گونه‌ی *P. waltoni* و *B. dussumieri* نشان داد که این دو گونه در تمام صفات دارای اختلاف معنی‌دار ($P < 0.001$) هستند و طبق نتایج جدول ۲ دو گونه *P. waltoni* و *B. dussumieri* از لحاظ مورفومتریک کاملاً مجزا و در دو گروه جای می‌گیرند.

جدول ۲: مقایسه‌ی صفات ریخت‌سنجی بین دو گونه‌ی *Boleophthalmus* و *Periophthalmus waltoni* (۱۳۹۷-۱۳۹۸). *Dussumieri*

P- value	میانگین $\pm$ انحراف معیار		صفت
	<i>P.waltoni</i>	<i>B. dussumieri</i>	
$P < 0.001$	۱۳/۵۲ $\pm$ ۰/۵۲۶	۲۳/۹۶ $\pm$ ۲/۲۲	W
$P < 0.001$	۱۱۰/۷۴ $\pm$ ۱/۸۲	۱۷۳/۳۲ $\pm$ ۵/۱۸	TL
$P < 0.001$	۹۲/۶۰ $\pm$ ۱/۲۸	۱۳۳/۴۴ $\pm$ ۳/۸۶	SL
$P < 0.001$	۱۴/۰۳۳ $\pm$ ۰/۳۱۹	۱۶/۴۶۶ $\pm$ ۰/۵۵۹	BH
$P < 0.001$	۱۶/۴۸۰ $\pm$ ۰/۳۰۲	۵/۰۵۹ $\pm$ ۰/۱۹۱	CPL
$P < 0.001$	۷/۳۴۳ $\pm$ ۰/۱۱۲	۱۰/۵۵۴ $\pm$ ۰/۳۴۳	CPH
$P < 0.001$	۱۷/۶۸۳ $\pm$ ۰/۳۳۱	۲۱/۶۴۸ $\pm$ ۰/۵۵۰	HL
$P < 0.001$	۷/۵۵۱ $\pm$ ۰/۱۲۲	۹/۲۹۱ $\pm$ ۰/۲۹۳	PRO
$P < 0.001$	۵/۱۲۳ $\pm$ ۰/۱۰۳	۴/۰۶۵ $\pm$ ۰/۱۳۸	Ed
$P < 0.001$	۱۴/۸۴۵ $\pm$ ۰/۲۰۰	۲۱/۳۷۵ $\pm$ ۰/۵۸۲	PoO
$P < 0.001$	۳/۸۷۳ $\pm$ ۰/۰۷۵۷	۴/۹۱۷ $\pm$ ۰/۲۱۲	Io
$P < 0.001$	۳۰/۹۸۰ $\pm$ ۰/۴۰۸	۴۵/۶۷ $\pm$ ۱/۲۱	PD
$P < 0.001$	۲۰/۰۸۸ $\pm$ ۰/۳۹۸	۳۰/۷۳ $\pm$ ۱/۴۰	DFL

P- value	میانگین $\pm$ انحراف معیار		صفت
	<i>P. waltoni</i>	<i>B. dussumieri</i>	
$P < 0.001$	$15/930 \pm 0/355$	$22/477 \pm 0/781$	DFH
$P < 0.001$	$16/593 \pm 0/245$	$52/11 \pm 1/92$	AFB
$P < 0.001$	$4/321 \pm 0/080$	$5/697 \pm 0/354$	AFH
$P < 0.001$	$10/673 \pm 0/178$	$17/969 \pm 0/637$	VFL
$P < 0.001$	$24/357 \pm 0/362$	$26/591 \pm 0/951$	PFL

آنالیز واریانس چندمتغیره‌ای که برای صفات مورفومتریک بین دو جنس نر و ماده در گونه *B. dussumieri* صورت گرفت نشان داد که در این گونه دوریختی جنسی، بین دو جنس نر و ماده وجود دارد (جدول ۳).

جدول ۳: آنالیز واریانس چند متغیره (MANOVA) برای صفات ریخت‌سنجی بین دو جنس نر و ماده گونه *Boleophthalmus dussumieri* (۱۳۹۷-۱۳۹۸).

Sriterion	Test Statistic	F- Value	P- Value
Wilks'	$0/00207$	$562/090$	$P < 0.001$
Lawley- Hotelling	$481/791$	$562/090$	$P < 0.001$
Pillai's	$0/99793$	$562/090$	$P < 0.001$
Roy's	$481/79166$		

طبق جدول ۴ در گونه‌ی *B. dussumieri* همه‌ی صفات مورفومتریک بین جنس نر و ماده دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($P < 0.05$). به‌جز در دو صفت DFL ($P = 0/062$) و IO ($P = 0/908$) که جنس نر و ماده فاقد اختلاف معنی‌دار بودند. در این گونه همه‌ی صفات مورفومتریک اندازه‌گیری شده در جنس ماده دارای میانگین بیش‌تری نسبت به جنس نر بود.

جدول ۴: مقایسه‌ی صفات ریخت‌سنجی بین دو جنس نر و ماده‌ی گونه‌ی *Boleophthalmus dussumieri* (۱۳۹۷-۱۳۹۸).

P- value	میانگین $\pm$ انحراف معیار		صفت
	نر	ماده	
$P < 0.001$	$16/45 \pm 1/22$	$35/22 \pm 3/80$	W
$P < 0.001$	$157/77 \pm 5/68$	$196/65 \pm 6/29$	TL
$P < 0.001$	$121/06 \pm 4/05$	$152/01 \pm 4/58$	SL
$P < 0.001$	$14/771 \pm 0/521$	$19/009 \pm 0/828$	BH
$P = 0/035$	$4/301 \pm 0/101$	$6/197 \pm 0/265$	CPL
$P < 0.001$	$9/483 \pm 0/368$	$12/161 \pm 0/408$	CPH
$P < 0.001$	$19/891 \pm 0/666$	$24/282 \pm 0/421$	HL
$P < 0.001$	$8/486 \pm 0/374$	$10/499 \pm 0/269$	PRO

P- value	میانگین $\pm$ انحراف معیار		صفت
	نر	ماده	
$P < 0.001$	$3/571 \pm 0/116$	$4/806 \pm 0/178$	Ed
$P < 0.001$	$19/433 \pm 0/555$	$24/287 \pm 0/744$	PoO
$P = 0/908$	$4/832 \pm 0/192$	$5/045 \pm 0/453$	Io
$P < 0.001$	$41/93 \pm 1/47$	$51/29 \pm 1/02$	PD
$P = 0/062$	$28/70 \pm 1/91$	$33/78 \pm 1/80$	DFL
$P < 0.001$	$20/077 \pm 0/969$	$26/076 \pm 0/602$	DFH
$P < 0.001$	$48/23 \pm 1/44$	$57/94 \pm 3/93$	AFB
$P < 0.001$	$4/662 \pm 0/455$	$7/250 \pm 0/266$	AFH
$P < 0.001$	$15/685 \pm 0/703$	$21/394 \pm 0/446$	VFL
$P < 0.001$	$23/421 \pm 0/861$	$31/34 \pm 1/29$	PFL

آنالیز واریانس چندمتغیره‌ای که برای صفات مورفومتریک بین دو جنس نر و ماده در گونه *P. waltoni* صورت گرفت نشان داد که در این گونه دوریختی جنسی، بین دو جنس نر و ماده وجود دارد (جدول ۵).

جدول ۵: آنالیز واریانس چند متغیره (MANOVA) برای صفات ریخت سنجی بین دو جنس نر و ماده-ی *Periophthalmus Waltoni* (۱۳۹۷-۱۳۹۸).

Sriterion	Test Statistic	F- Value	P- Value
Wilks'	$0/18932$	$19/269$	$P < 0.001$
Lawley- Hotelling	$4/28205$	$19/269$	$P < 0.001$
Pillai's	$0/81068$	$19/269$	$P < 0.001$
Roy's	$4/28205$		

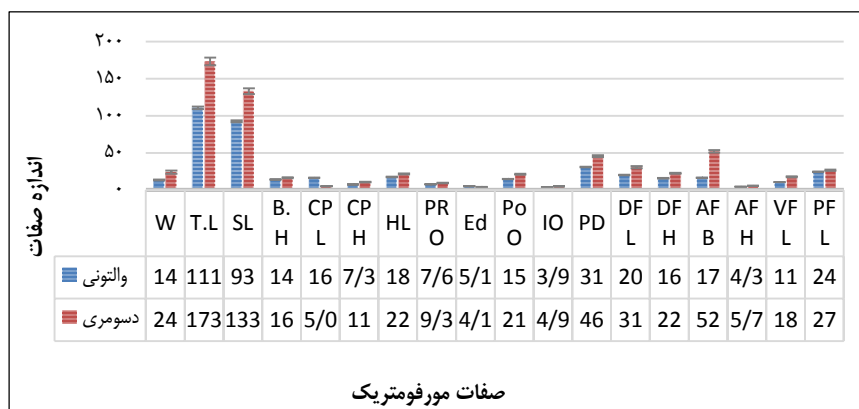
طبق جدول ۶ در گونه‌ی *P. waltoni* همه‌ی صفات مورفومتریک بین دو جنس نر و ماده دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P < 0/05$). به جز در چهار صفت DFH ($P = 0/909$)، AFB ($P = 0/595$)، AFH ($P = 0/935$) و VFL ($P = 0/283$) که فاقد اختلاف معنی‌دار بوده‌اند. در این گونه همه‌ی صفات مورفومتریک در جنس ماده میانگین بزرگ‌تری نسبت به جنس نر داشتند به‌جز در صفات Ed و AFH که در جنس نر دارای میانگین بزرگ‌تر نسبت به جنس ماده بودند.

جدول ۶: مقایسه‌ی صفات مورفومتریک بین دو جنس نر و ماده گونه‌ی *Periophthalmus Waltoni* (۱۳۹۷-۱۳۹۸).

P- value	میانگین $\pm$ انحراف معیار		صفت
	نر	ماده	
$P < 0.001$	$11/273 \pm 0/642$	$16/624 \pm 0/630$	W
$P < 0.001$	$103/11 \pm 2/51$	$121/28 \pm 0/152$	TL

P- value	میانگین $\pm$ انحراف معیار		صفت
	نر	ماده	
$P < .001$	$87/43 \pm 1/69$	$99/73 \pm 1/35$	SL
$P < .001$	$12/609 \pm 0/374$	$16/00 \pm 0/392$	BH
$0/035$	$15/274 \pm 0/380$	$18/146 \pm 0/363$	CPL
$0/003$	$6/953 \pm 0/144$	$7/882 \pm 0/141$	CPH
$0/046$	$16/975 \pm 0/342$	$18/637 \pm 0/606$	HL
$P < .001$	$7/079 \pm 0/135$	$8/202 \pm 0/181$	PRO
$0/046$	$5/145 \pm 0/106$	$5/093 \pm 0/197$	Ed
$0/001$	$14/120 \pm 0/258$	$15/484 \pm 0/245$	PoO
$0/050$	$3/665 \pm 0/077$	$4/158 \pm 0/134$	Io
$P < .001$	$29/233 \pm 0/467$	$33/392 \pm 0/544$	PD
$0/023$	$19/242 \pm 0/570$	$21/257 \pm 0/478$	DFL
$0/909$	$15/704 \pm 0/480$	$16/241 \pm 0/526$	DFH
$0/595$	$15/914 \pm 0/330$	$17/530 \pm 0/315$	AFB
$0/935$	$4/380 \pm 0/118$	$4/241 \pm 0/103$	AFH
$0/283$	$10/348 \pm 0/233$	$11/122 \pm 0/263$	VFL
$0/001$	$23/118 \pm 0/482$	$26/068 \pm 0/429$	PFL

طبق شکل ۶ جنس‌های نر در دو گونه‌ی *Periophthalmus waltoni* و *Boleophthalmus dussumieri* در همه‌ی صفات مورفومتریک دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($P < 0/05$). به‌جز در دو صفت AFH ($P = 0/811$) و PFL ($P = 0/985$) که نرهای دو گونه‌ی والتونی و دسومری فاقد اختلاف معنی‌دار بودند. جنس ماده دو گونه دسومری و والتونی نیز در همه‌ی صفات مورفومتریک اندازه‌گیری شده دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($P < 0/05$). به‌جز در صفت Ed ($P = 0/801$) که ماده‌های دو گونه‌ی دسومری و والتونی فاقد اختلاف معنی‌دار بودند. این بررسی‌ها نشان داد که گونه‌ی دسومری در تمامی صفات مورفومتریک میانگین بیش‌تری نسبت به گونه والتونی دارد به‌جز در دو صفت CPL و Ed که گونه والتونی بزرگ‌تر می‌باشد.



شکل ۶: مقایسه‌ی صفات مورفومتریک بین دو گونه‌ی *Periophthalmus waltoni* و *Boleophthalmus Dussumieri* (۱۳۹۷-۱۳۹۸).

مقایسه‌ی صفات مورفومتریکی طی دو فصل پاییز و بهار نشان داد که تمامی صفات دارای $P > 0.05$ هستند و دو فصل بهار و پاییز در این صفات مورفومتریکی تفاوت معنی‌داری ایجاد نمی‌کند (جدول ۷).

جدول ۷: بررسی تأثیر فصل بر روی صفات مورفومتریکی اندازه‌گیری شده (۱۳۹۷-۱۳۹۸).

صفت	فصل	تعداد	میانگین $\pm$ انحراف معیار	T- value	P- value
W	زمستان	۶۵	۱۵/۷۷ $\pm$ ۱/۲۸	۰/۴۸	۰/۶۳۱
	تابستان	۷۵	۱۷/۱۴ $\pm$ ۱/۱۰		
TL	زمستان	۶۵	۱۲۴/۵۳ $\pm$ ۴/۶۳	۰/۱۲	۰/۹۰۲
	تابستان	۷۵	۱۳۲/۱۷ $\pm$ ۴/۱۵		
SL	زمستان	۶۵	۱۰۱/۲۲ $\pm$ ۳/۱۴	۰/۱۲	۰/۹۰۳
	تابستان	۷۵	۱۰۶/۹۱ $\pm$ ۲/۸۵		
BH	زمستان	۶۵	۱۴/۴۷ $\pm$ ۰/۴۷	۰/۳۲	۰/۷۴۷
	تابستان	۷۵	۱۴/۹۴ $\pm$ ۰/۳۶		
CPL	زمستان	۶۵	۱۳/۶۴ $\pm$ ۰/۶۹	۰/۷۵	۰/۴۵۷
	تابستان	۷۵	۱۲/۸۴ $\pm$ ۰/۶۸		
CPH	زمستان	۶۵	۸/۰۱ $\pm$ ۰/۲۵	۰/۰۸	۰/۹۳۴
	تابستان	۷۵	۸/۴۷ $\pm$ ۰/۲۳		
HL	زمستان	۶۵	۱۸/۶۰ $\pm$ ۰/۴۶	۰/۱۳	۰/۸۹۸
	تابستان	۷۵	۱۸/۹۸ $\pm$ ۰/۴۴		
PRO	زمستان	۶۵	۷/۹۳ $\pm$ ۰/۲۰	۰/۲۴	۰/۸۰۸
	تابستان	۷۵	۸/۱۴ $\pm$ ۰/۱۸		
Ed	زمستان	۶۵	۴/۸۶ $\pm$ ۰/۱۲	۰/۲۵	۰/۸۰۰
	تابستان	۷۵	۴/۷۸ $\pm$ ۰/۱۳		
PoO	زمستان	۶۵	۱۶/۲۸ $\pm$ ۰/۴۹	۰/۲۰	۰/۸۴۰
	تابستان	۷۵	۱۷/۰۸ $\pm$ ۰/۴۴		
IO	زمستان	۶۵	۴/۰۷ $\pm$ ۰/۱۲	۰/۴۰	۰/۶۸۸
	تابستان	۷۵	۴/۲۵ $\pm$ ۰/۱۲		
PD	زمستان	۶۵	۳۴/۲۱ $\pm$ ۱/۰۳	۰/۰۵	۰/۹۶۳
	تابستان	۷۵	۳۶/۰۱ $\pm$ ۱/۰۰		
DFL	زمستان	۶۵	۲۲/۱۹ $\pm$ ۰/۸۸	۰/۷۱	۰/۴۸۰
	تابستان	۷۵	۲۳/۹۳ $\pm$ ۰/۸۹		
DFH	زمستان	۶۵	۱۷/۱۴ $\pm$ ۰/۶۲	۰/۴۸	۰/۶۳۳
	تابستان	۷۵	۱۸/۳۷ $\pm$ ۰/۵۶		
AFB	زمستان	۶۵	۲۴/۹۲ $\pm$ ۲/۰۶	۰/۹۴	۰/۳۴۸
	تابستان	۷۵	۲۸/۳۲ $\pm$ ۲/۰۹		

صفت	فصل	تعداد	میانگین $\pm$ انحراف معیار	T- value	P- value
AFH	زمستان	۶۵	$4/57 \pm 0/17$	0/32	0/749
	تابستان	۷۵	$4/83 \pm 0/18$		
VFL	زمستان	۶۵	$12/37 \pm 0/49$	0/17	0/867
	تابستان	۷۵	$13/09 \pm 0/50$		
PFL	زمستان	۶۵	$24/89 \pm 0/58$	0/52	0/607
	تابستان	۷۵	$25/08 \pm 0/50$		

جهت مقایسه توان تولیدمثلی در جمعیت‌های نر دو گونه‌ی *P. waltoni* و *B. dussumieri* طی دو فصل سرد و گرم شاخص گنادی مورد محاسبه قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین شاخص گنادی با وزن بدن ارتباط معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/001$) (جدول ۸). همچنین میانگین شاخص گنادی در فصل پاییز برای جمعیت‌های نر گونه‌ی *P. waltoni* با میانگین وزنی ($11/85 \pm 6/367$) گرم برابر با ($0/14 \pm 0/055$) بود. میانگین شاخص گنادی در فصل بهار برای جمعیت فوق با میانگین وزنی ($4/473 \pm 12/40$) گرم برابر با ($0/37 \pm 0/16$) بود.

جدول ۸: شاخص گنادی گونه *Periophthalmus waltoni* در دو فصل پاییز و بهار (۱۳۹۷-۱۳۹۸).

فصل پاییز		فصل بهار	
وزن (W)	شاخص گنادی (GSI)	وزن (W)	شاخص گنادی (GSI)
4/82	0/08	06/09	0/11
6/36	0/08	8/49	0/13
6/94	0/10	10/61	0/12
9/82	0/10	11/07	0/14
10/85	0/13	11/87	0/15
11/65	0/14	12/37	0/16
12/04	0/17	14/07	0/18
20/50	0/20	15/17	0/18
23/71	0/24	21/85	0/23

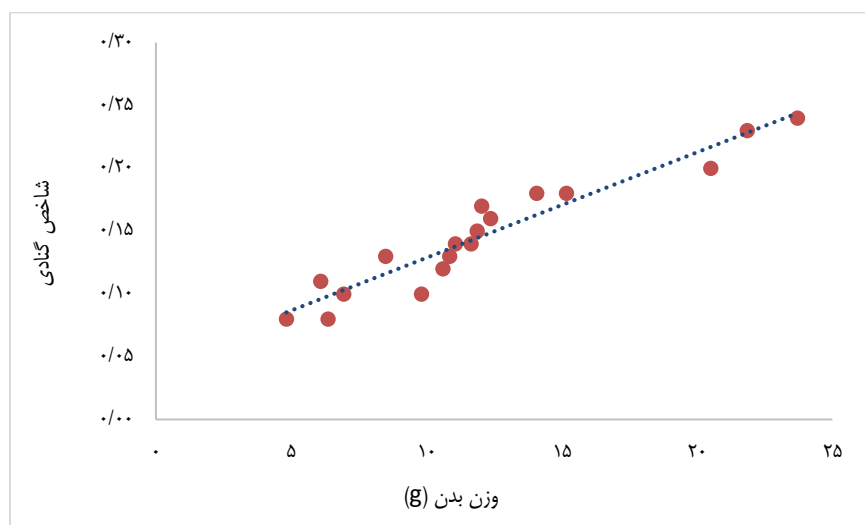
بر اساس جدول ۹ شاخص گنادی در فصل پاییز برای جمعیت‌های جنس نر گونه‌ی *B. dussumieri* با میانگین وزنی ($17/16 \pm 6/168$) گرم برابر با ($0/19 \pm 0/072$) بود و میانگین شاخص گنادی در فصل بهار برای جمعیت فوق با میانگین وزنی ($4/255 \pm 14/83$) گرم برابر با ($0/45 \pm 0/18$) بود.

جدول ۹: شاخص گنادی گونه‌ی *Boleophthalmus dussumieri* در دو فصل پاییز و بهار (۱۳۹۷-۱۳۹۸).

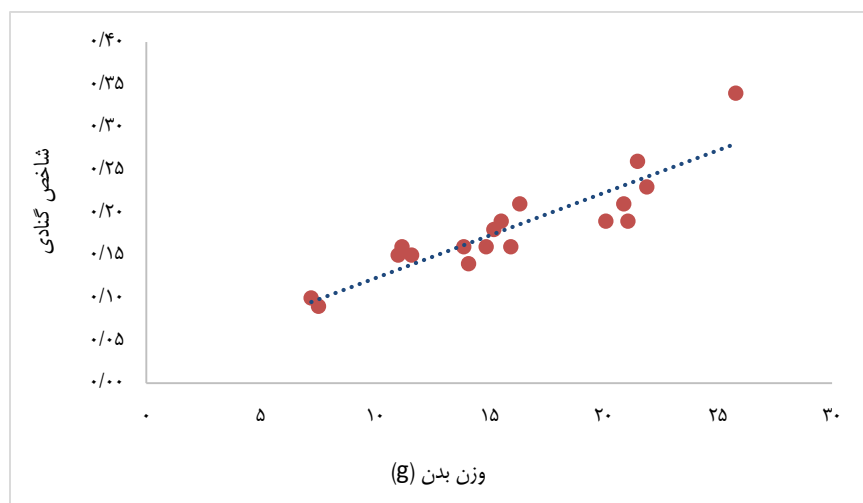
فصل پاییز		فصل بهار	
وزن (W)	شاخص گنادی (GSI)	وزن (W)	شاخص گنادی (GSI)
7/21	0/10	7/53	0/09
11/19	0/16	11/02	0/15
14/10	0/14	11/61	0/15

فصل پاییز		فصل بهار	
وزن (W)	شاخص گنادی (GSI)	وزن (W)	شاخص گنادی (GSI)
۱۵/۹۴	۰/۱۶	۱۳/۸۸	۰/۱۶
۲۰/۱۱	۰/۱۹	۱۴/۷۸	۰/۱۶
۲/۰۷	۰/۱۹	۱۵/۲۰	۰/۱۸
۳۱/۸۹	۰/۳۳	۱۵/۵۲	۰/۱۹
۲۵/۷۹	۰/۳۴	۱۶/۳۳	۰/۲۱
		۲۰/۸۹	۰/۲۱
		۲۱/۴۹	۰/۲۶

پس از مقایسه توان تولیدمثلی در نرهای دو گونه، اثر متقابل شاخص گنادی با وزن کل بدن در جمعیت فوق بررسی شد. با توجه به شکل های (۷ و ۸) مشاهده شد که بین شاخص گنادی ماهی و وزن کل بدن در سطح معنی دار ۵ درصد، رابطه مستقیم و معنی دار وجود دارد ($P < 0.001$) و $R-Sq = 85/99\%$ ؛ بنابراین می توان نتیجه گرفت؛ با افزایش وزن، توان تولیدمثلی ماهی نیز افزایش یافته و ماهی های با وزن بالاتر، از توان تولیدمثلی بالاتری برخوردار بودند.

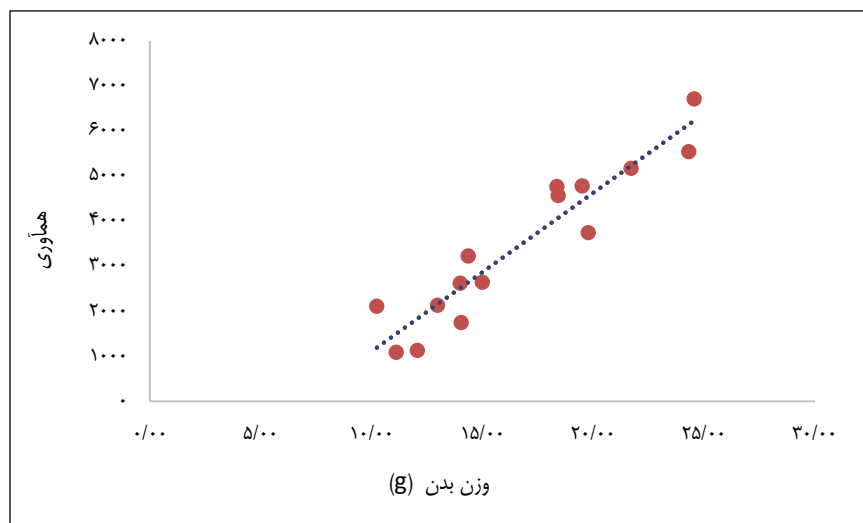


شکل ۷: ارتباط شاخص گنادی با وزن بدن در گونه *Periophthalmus Waltoni* (۱۳۹۷-۱۳۹۸).

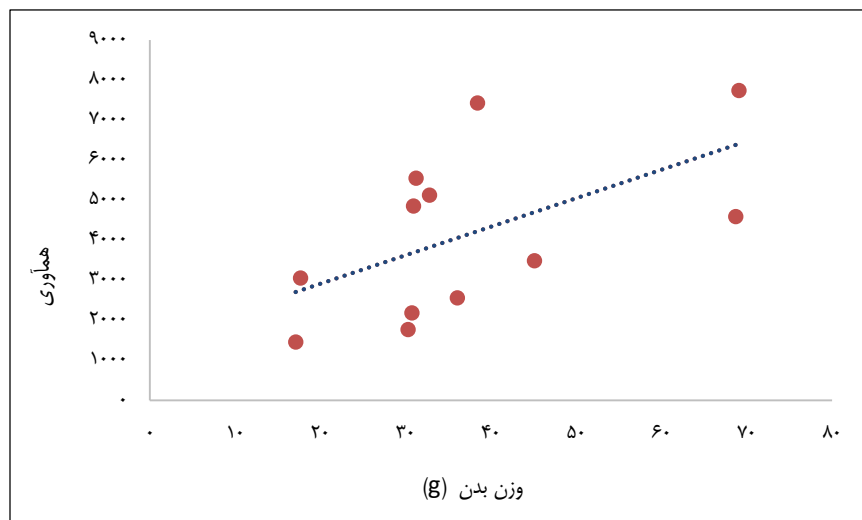


شکل ۸: ارتباط شاخص گنادی با وزن بدن در گونه‌ی *Boleophthalmus Dussumieri* (۱۳۹۷-۱۳۹۸).

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، میانگین هم‌آوری در ماده‌های بالغ گونه‌ی *P. waltoni* طی فصل پاییز با میانگین وزنی (۱۶/۲۰) گرم برابر با تعداد (۳۸۲۵) تخم تولیدی در هر دوره تولیدمثلی بود. میانگین هم‌آوری طی فصل بهار در جمعیت ماده‌های بالغ گونه‌ی *P. waltoni* با میانگین وزنی (۱۶/۴۳) گرم برابر با تعداد (۳۵۲۸) عدد تخم تولیدی در هر دوره تولیدمثلی بوده است. همچنین میانگین هم‌آوری طی فصل پاییز در جمعیت ماده‌های بالغ گونه‌ی *B. dussumieri* با میانگین وزنی $38/01 \pm 4/936$ گرم برابر با تعداد ۲۷۳۲ تخم تولیدی در هر دوره تولیدمثلی بوده است. میانگین هم‌آوری در ماده‌های بالغ گونه *B. dussumieri* طی فصل بهار با میانگین وزنی $36/68 \pm 4/538$ گرم برابر با تعداد ۵۶۲۴ تخم تولیدی در هر دوره تولیدمثلی بوده است. اثر متقابل تعداد تخم تولیدی در هر دوره تولیدمثلی با وزن کل بدن مورد بررسی قرار گرفت و مطابق شکل‌های (۹ و ۱۰) مشاهده شد که همانند نرها، ماده‌های هر دو گونه نیز با افزایش وزن بدن دارای تعداد تخم تولیدی بیش‌تری در هر دوره تولیدمثلی بودند و میزان هم‌آوری با وزن بدن رابطه‌ی معنی‌داری ($P=0/003$ و $R-Sq=30/57\%$) داشت.



شکل ۹: ارتباط هم‌آوری با وزن بدن در گونه‌ی *Periophthalmus waltoni* (۱۳۹۷-۱۳۹۸).



شکل ۱۰: ارتباط همآوری با وزن بدن در گونه‌ی *Boleophthalmus dussumieri* (۱۳۹۷-۱۳۹۸).

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از دلایل مهم در تفاوت فراوانی گونه‌ها طی مطالعات می‌تواند مکان زیست و نحوه‌ی صید این ماهیان باشد که این گونه‌ها در مناطقی جداگانه با ساخت قلمرو زندگی می‌کنند (Steppan, 2022). گونه‌ی *P. waltoni* اغلب در مناطق دور از آب با گل خشک زندگی می‌کند، در صورتی که گونه‌ی *B. dussumieri* مناطق نزدیک به آب با گل چسبنده و مرطوب‌تر را برای زندگی ترجیح می‌دهد. به دلیل زندگی این گونه‌ها در مناطق متفاوت جزر و مدی و صید نسبتاً دشوار گونه‌های ساکن در مناطق با گل چسبنده و باتلاقی گاهی یک گونه نسبت به دیگری کم‌تر مورد صید پژوهشگر قرار می‌گیرد و باعث ایجاد تفاوت در ترکیب گونه‌ای و فراوانی نسبی خواهد شد. به هر حال تفاوت در فراوانی ماهیان می‌تواند به شرایط مختلف اکولوژیکی، نیازها، روابط غذایی موجودات و سازگاری‌های آن‌ها با محیط‌زیست مربوط باشد (Sheldon, 1968). عبدلی و همکاران (۱۳۸۷) در منطقه حفاظت‌شده خور آبی سه گونه *B. dussumieri*، *Scartelaous tenuis* و *P. waltoni* را شناسایی کردند که از نظر فراوانی گونه‌ای، گونه‌ی *P. waltoni* در ردیف نخست و گونه‌های *B. dussumieri* و *S. tenuis* به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار داشتند. افشار و همکاران (۱۳۹۵) طی بررسی تنوع گونه‌های گل‌خورک در منطقه حفاظت‌شده خور آبی در استان هرمزگان به نتایج مشابهی رسیدند. با این تفاوت که در این پژوهش از نظر فراوانی گونه‌ای، گونه‌ی *S. tenuis* در رتبه‌ی اول و گونه‌های *P. waltoni* و *B. dussumieri* به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار داشتند (افشار و همکاران، ۱۳۹۵). موجودات آبی برای بقا، باید با محیط‌زیست خودسازگار شده و به نحوی عمل کنند که کم‌ترین هزینه را در قبال فشارهای محیطی بپردازند (پسرکلو و همکاران، ۱۳۹۰). تغییرات در شکل بدن ماهی‌ها می‌تواند به واسطه‌ی انعطاف‌پذیری ریختی عمومی ماهیان در زیستگاه‌هایی با شرایط متفاوت محیطی توضیح داده شود که به علت تغییرات در الگوهای تکاملی ماهیچه‌ها و استخوان‌ها است (فکوری و همکاران، ۱۳۹۲). علاوه بر این شرایط فیزیکی‌وشیمیایی آن‌ها نیز به شدت شکل بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به عبارت دیگر شرایط متفاوتی که ماهی در آن شنا می‌کند نیازمند پاسخ‌های حرکتی متفاوت خواهد بود که لازمه‌ی آن تغییرات شکل ظاهری بدن ماهی است (Biswas, 1993). در پژوهش حاضر ۱۸ صفت ریختی و مورفومتري در دو گونه‌ی *P. waltoni* و *B. dussumieri* مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آماری نشان داد که گونه‌ی *B. dussumieri* در همه‌ی این صفات بزرگ‌تر از گونه‌ی *P. waltoni* می‌باشد. این تفاوت می‌تواند به دلیل زیستگاه متفاوت این دو ماهی و سازگاری‌های مورفومتري که با محیط پیدا کرده‌اند، باشد (Corush et al., 2022).

به این صورت که ماهی *P. Waltoni* چون نسبت به گونه *B. dussumieri* در مناطق دور از آب زندگی می‌کند و کم‌تر تحت تأثیر فشار و جریان‌های آبی قرار می‌گیرد، دارای عضلات و اسکلت کوچک‌تری می‌باشد تا راه رفتن بر روی سواحل گلی و فرار از دشمن برای آن راحت‌تر صورت بگیرد. دوریختی جنسی از جمله مواردی است که بیش‌تر در پرندگان، دوزیستان و پروانه‌ها مطالعه شده است. دوریختی جنسی به‌طور گسترده در جانوران دیده‌شده و در ارتباط با رفتار و تاریخ زندگی جانور می‌باشد (Biswas, 1993). مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد؛ در بیش‌تر جانوران خون‌سرد و در بیش از ۹۰ درصد گونه‌ها، ماده‌ها بزرگ‌تر از نرها هستند و تنها در ۲۵ درصد موارد نرها دارای اندازه بزرگ‌تر می‌باشند (کردوانی، ۱۳۷۴). در مطالعه حاضر، وجود دوریختی جنسی و یا وجود SSD با اندازه‌گیری ۱۸ صفت مورفومتریک و تجزیه و تحلیل آماری آن موردتوجه قرار گرفت. نتایج آماری نشان داد که بین جنسیت و صفات مورفومتری اندازه‌گیری شده ارتباط معنی‌دار وجود دارد و در نهایت بین جمعیت‌های دو گونه‌ی گل‌خورک *B. dussumieri* و *P. waltoni* شناسایی شده در خور غنام واقع در شمال غربی خلیج فارس دوریختی جنسی وجود دارد. عوامل متعددی بر روی اندازه بدن ماهیان تأثیرگذار است که از بین آن‌ها می‌توان به شکار و شکارگری، جست‌وجوی غذا، مهاجرت و مراقبت والدین اشاره نمود (درویش، ۱۳۸۹)، اما یکی از رایج‌ترین استدلال‌هایی که در رابطه با اختلاف ناشی از اندازه‌ی بین جنس نر و ماده مطرح و پذیرفته گردیده نظریه‌ی داروین است. بر اساس این نظریه اندازه بزرگ بدن نرها در بسیاری از گونه‌ها به دلیل استفاده از مزایای آن در پیشبرد تقابل‌های نر - نر و احتمالاً افزایش موفقیت بیش‌تر برای جفت‌گیری است (پیریایی و تهمتن، ۱۳۹۰؛ حاتمی، ۱۳۹۲). از طرف دیگر پارکر (۱۹۹۲) معتقد است نرهای با جثه‌های بزرگ‌تر اغلب دارای آلودگی و برتری‌های بیش‌تری در تولیدمثل هستند و بیان داشت که اندازه‌ی بزرگ‌تر ماده‌ها نیز موردتوجه نرها است، زیرا باعث افزایش هم‌آوری می‌شود. همواره باید شاهد افزایش جثه در جنس نر یا ماده بود، ولی برتری‌های جثه بزرگ‌تر با انتخاب طبیعی در تقابل است. به عبارتی دیگر بین منفعت افزایش جثه و هزینه‌های زندگی یک تعادل وجود دارد. این عوامل می‌تواند دلایلی برای کم‌تر بودن فراوانی جنسیت ماده (۴۱/۵ درصد) نسبت به افراد نر (۵۸/۵ درصد) طی پژوهش حاضر باشند، زیرا در این پژوهش مشاهده شد که در دو گونه‌ی *B. dussumieri* و *P. waltoni* ماهی جنس ماده دارای اندازه بزرگ‌تری نسبت به جنس نر است. در گاو ماهیان وظایفی چون حفاظت از قلمرو، لانه، تخم‌ها و همچنین انجام حرکات نمایشی جهت جذب جنس مخالف به عهده ماهی نر می‌باشد (MC et al., 2020) و جنس نر در انجام این وظایف انرژی زیادی صرف می‌کند از این‌رو فاکتور وزن در جنس نر پایین‌تر از جنس ماده است (افشار، ۱۳۹۵). مطالعات افشار و همکاران (۱۳۹۳) نیز نشان داد که گل‌خورک *B. dussumieri* ماده در بندر خمیر، بندر پل و خور آبی و دومینگز به میانگین طولی و وزنی بالاتری نسبت به نرها می‌رسند که تأییدی بر نتایج پژوهش حاضر نیز می‌باشد. این تفاوت به شرایط ایستگاه‌های تحت نمونه‌برداری، در دسترس بودن مواد غذایی، استرس‌های محیطی و شرایط و زمان صید نمونه‌ها بستگی دارد (Wootton, 1990). افشار و همکاران (۱۳۹۳) با بررسی جنبه‌های زیست‌شناسی تولیدمثل ماهی گل‌خورک *P. waltoni* در آب‌های استان هرمزگان نشان دادند که در مجموع ماهیان ماده به میانگین طولی و وزنی بالاتری نسبت به ماهیان نر رسیده‌اند که در حقیقت رشد بیشتر جنس ماده به نر را نشان می‌دهد. مزروعی و همکاران در سال ۱۳۹۰ نشان دادند که در گونه‌ی *B. dussumieri* واقع در بندر پل، افراد ماده نسبت به افراد نر طولی‌تر و دارای وزن بیش‌تری هستند که این نتایج با پژوهش حاضر هم‌خوانی دارند. سرافراز و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که در گونه‌ی *P. waltoni* واقع در بندرعباس افراد نر نسبت به افراد ماده طولی‌تر هستند؛ که این نتایج خلاف نتایج پژوهش حاضر است. هم‌آوری ممکن است با افزایش اندازه بدن یا در جمعیت یک‌گونه و بین جمعیت‌های گونه‌های مشابه یا بین سال‌های مختلف یا فصل‌های مختلف در یک جمعیت فرق داشته باشد (Lawson, 2011). هم‌آوری بین گونه‌ها متفاوت است و وابسته به سن، طول، وزن، شرایط محیطی و عوامل دیگر می‌باشد (Biswas, 1993). سالار پوری و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی پویایی جمعیت و زیست‌شناسی تولیدمثل گل‌خورک ماهی یال دار *B. dussumieri* در خوربات استان هرمزگان پرداختند؛ که در این تحقیق مقادیر میانگین طول برای این ماهی در منطقه‌ی دومینگز بوشهر برای جنس ماده بیشتر از جنس نر بود ولی همین میانگین در منطقه خور آبی برای جنس ماده کم‌تر از جنس نر بود (سالار پوری و همکاران، ۱۳۹۴) که این موضوع می‌تواند به شرایط محیط

زیستگاه به‌ویژه از لحاظ دمایی و دسترسی به منابع غذایی مناسب ارتباط داشته باشد (عبدلی، ۱۳۷۸). قاسمی و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که در گونه‌ی *Scartelaos tenuis* افراد ماده دارای وزن و طول بیش‌تری نسبت به افراد نر بودند. در پژوهش حاضر بررسی هم‌آوری جنس ماده در دو گونه‌ی *B. dussumieri* و *P. waltoni* نشان داد که اوج رسیدگی جنسی در جنس ماده در طی فصل بهار صورت می‌گیرد و ماهی‌ها در فصل بهار توان تولیدمثلی بالاتری نسبت به پاییز از خود نشان دادند به این صورت که در گونه‌ی *P. waltoni* دامنه‌ی تغییرات هم‌آوری مطلق در فصل پاییز بین دو عدد (۱۰۸۹) و (۵۱۷۴) نوسان داشت. در فصل بهار نیز دامنه تغییرات هم‌آوری مطلق بین دو عدد (۲۱۱۲) و (۶۷۱۶) نوسان داشت. در گونه‌ی *B. dussumieri* دامنه تغییرات هم‌آوری مطلق در فصل پاییز بین دو عدد (۱۴۵۲) و (۴۵۹۰) و در فصل بهار بین دو عدد (۳۰۵۲) و (۷۴۲۱) نوسان داشت. در افراد نر نیز شاخص گنادی برای دو گونه‌ی ماهی مورد مطالعه طی فصل بهار بیش‌تر از فصل پاییز است. نتایج نشان دادند که در هر دو جنس توان تولیدمثلی با وزن رابطه مستقیم دارد که این نتایج را می‌توان به این صورت استنتاج کرد که خونسرد بودن ماهیان و در نتیجه تأثیرپذیری از شرایط اکولوژیکی توان تولیدمثلی آن‌ها را در شرایط محیطی مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهد (Hu et al., 2022). به این صورت که در فصل بهار که میزان درجه حرارت و رطوبت بیش‌تر از فصل پاییز می‌باشد با افزایش فعالیت‌های فیزیکی از جمله جست‌وخیز بدیهی است نیاز به غذا افزایش می‌یابد و چون طی این فصل نواحی ساحلی غنی از لاروهای موجودات دیگر و فیتوپلانکتون‌ها می‌باشد ذخیره‌ی غذایی بالا باعث می‌شود که تغذیه بهتر و با کارایی بالاتری صورت گرفته و در نهایت وزن بدن نیز افزایش می‌یابد (Soni and George, 2011) و مطابق نتایج از آنجایی که بین وزن و توان تولیدمثلی رابطه مستقیم وجود دارد ماهی‌های با میانگین وزن بیش‌تر، از توان تولیدمثلی بیش‌تری برخوردار هستند؛ بنابراین، فعالیت‌های تولیدمثلی در ماهیان به‌واسطه تغییرات آب‌وهوایی بسیار متنوع است و این نشان از نقش شرایط اکولوژیکی زیستگاه در فرآیند تولیدمثل می‌باشد (ابراهیم نژاد، ۱۳۹۰). افشار و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی ویژگی‌های زیست‌شناسی تولیدمثل ماهی گل‌خورک *P. waltoni* در آب‌های هرمزگان پرداختند که نشان دادند که شاخص رشد گنادی به‌عنوان یک روش غیرمستقیم برای تخمین زمان تخم‌ریزی در ماهیان می‌باشد. بر این اساس اوج بلوغ جنسی و تخم‌ریزی ماهیان ماده در اسفندماه و نرها نیز در دی‌ماه رهاسازی اسپرم می‌نمایند. این در حالی است که در خورالزیر عراق تخم‌ریزی این‌گونه در ماه مارس گزارش شده است (Hussain et al., 2001). هم‌آوری مطلق با افزایش طول ماهی افزایش می‌یابد (عبدلی، ۱۳۹۵). در اکثر گونه‌های ماهیان بین هم‌آوری مطلق و وزن بدن یا طول کل، ضریب همبستگی بالایی وجود دارد، اما اختلاف معنی‌داری در درجه ارتباط بین هم‌آوری مطلق و وزن بدن یا طول کل در گونه‌هایی از ماهیان مشاهده شده است. برای مثال ضرایب همبستگی بین این فاکتورها در ماهی آزاد اقیانوس اطلس خیلی پایین است (۰/۹۵-۰/۸۵) که ناشی از ضایعات وارده بر وزن بدن در طی مهاجرت برای تخم‌ریزی بوده است. در عوض ضرایب همبستگی در شگ ماهیان و کپور ماهیان به ۰/۸۵-۰/۸۹ می‌رسد (Hoda and Akhtar, 1985). افشار و همکاران در سال ۱۳۹۳ نشان دادند که در گونه‌ی *P. waltoni* ضرایب همبستگی بین هم‌آوری مطلق با وزن کل ۰/۸۹ و با طول کل بدن ۰/۷۸ بود که این نتایج نشان از این بودند که میزان همبستگی هم‌آوری با وزن کل قوی‌تر از رابطه آن با طول کل ماهی است (افشار و همکاران، ۱۳۹۵).

به دلیل نوع متفاوت زندگی گل‌خورک ماهیان و حضور آن‌ها در مناطق جزر و مدی، بررسی ویژگی‌های ریخت‌سنجی و ریخت‌شماری و تولیدمثلی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. مطالعه ویژگی‌های ریخت‌سنجی و شماری باهدف تعریف و شناسایی واحدهای جمعیتی از سابقه طولانی در علم زیست‌شناسی ماهی برخوردار است. این اختلافات مورفومتریک در اثر وجود دو عامل ژنتیک و محیط و همچنین تعامل بین این دو فاکتور حاصل می‌شود. گل‌خورک ماهیان در زیستگاه‌هایی زندگی می‌کنند که با هر جزر و مد دستخوش تغییرات فراوانی می‌شوند و این ماهیان بسیار تحت تأثیر زیستگاه خود می‌باشند. در این موارد تفاوت حاکم بر زیستگاه‌های مختلف از جمله دما، کدورت آب، دسترسی به مواد غذایی، شدت جریان و عمق آب و تأثیر آن‌ها سبب ایجاد تفاوت در وزن و طول و سایر فاکتورهای ریختی و تفکیک این جمعیت‌ها می‌گردد.

منابع

- ابراهیم نژاد، م.، ۱۳۹۰. زیست‌شناسی مهره‌داران. لینزی. د، انتشارات دانشگاه اصفهان، صفحات ۱۴۵-۱۴۹.
- افشار، ط.، عبدلی، ا. و کیابی، ب.، ۱۳۹۳. بررسی برخی جنبه‌های زیست‌شناسی تولیدمثل ماهی گل‌خورک (*Periophthalmus waltoni*) در آب‌های استان هرمزگان. فصلنامه علمی - پژوهشی محیط‌زیست جانوری، ۶ (۲): صفحات ۳۳-۴۰.
- افشار، ط.، عبدلی، ا. و کیابی، ب.، ۱۳۹۵. تنوع گونه‌های گل‌خورک در منطقه حفاظت‌شده خور آبی در استان هرمزگان. مجله علوم و فنون دریایی، ۱۵ (۱): ۴۷-۵۹.
- پسرکلو، ع.، ۱۳۹۴. مطالعه کمپلکس *Pelophylax ridibundus* در ایران با کمک داده‌های ریختی، مولکولی و اکولوژیکی. پایان‌نامه دکتری، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه رازی.
- پسرکلو، ع.، قارزی، ا.، کمی، ح. و همایونی، م.، ۱۳۹۰. مطالعه چندریختی رنگی در قورباغه مردابی *Rana ridibunda* در استان گلستان. مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۴ (۳): صفحات ۴۴۶-۴۵۵.
- پیریایی، ع. و تهمتنی، ع. ی.، ۱۳۹۰. زیست‌شناسی تکوینی. گیلبرت. ا. خانه زیست‌شناسی ایران، صفحات ۲۱۰ و ۲۱۱.
- سپاهی، ع.، گرگین، س. و سانتوز، خ.، ۱۳۹۵. مطالعه ترکیب و تنوع گونه‌های ماهیان صیدشده در تورهای ترال آب‌های دریای عمان - منطقه چابهار. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۴ (۳): ۷۸-۹۰.
- عبدلی، ل.، ۱۳۷۸. ماهیان آب‌های داخلی ایران. انتشارات نقش مانا، موزه طبیعت و حیات‌وحش ایران، چاپ اول، صفحات ۳۷۷-۳۷۸.
- عبدلی، ل.، ۱۳۸۷. بررسی مقایسه‌ای برخی خصوصیات زیست‌شناختی ماهی گل‌خورک در سواحل استان هرمزگان و بوشهر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه هرمزگان، دانشکده علوم پایه.
- عبدلی، ل.، سواری، ا. و رونق، م.، ۱۳۹۵. بررسی پارامترهای رشد و مرگ‌ومیر ماهی گل‌خورک *oleophthalmus dussumieri* Valenciennes, 1837 در جنگل‌های حرا بندر خمیر در استان هرمزگان. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۴ (۴): ۱۳-۲۴.
- عبدلی، ل.، سواری، ا. و رونق، م.، ۱۳۹۷. پویایی‌شناسی جمعیت ماهی گل‌خورک *Periophthalmus waltoni* Koumans, 1941 در استان هرمزگان. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۶ (۳): ۱۹-۳۴.
- فکوری، ص.، جمال‌زاده، ح. و اسدیان نارنجی، س.، ۱۳۹۲. مطالعه چندریختی رنگی در قورباغه مردابی *Ranaridibunda* در تالاب بین‌المللی امیر کلاهیگیان. اولین همایش سراسری محیط‌زیست، انرژی و پدافند زیستی. ۱۱۰-۱۰۱.
- کردوانی، پ.، ۱۳۷۴. اکوسیستم‌های آبی ایران (خلیج فارس دریای عمان). انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش شیلات، تهران. چند صفحه؟
- درویش، ج.، ۱۳۸۹. جمعیت‌ها، گونه‌ها و تکامل. ویرایش جدید، مایرا، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، صفحات ۳۳۹-۳۴۴.
- سالار پوری، ع.، طاهری زاده، م.، بهزادی، س. و درویشی، م.، ۱۳۹۴. پویایی جمعیت و زیست‌شناسی تولیدمثل ماهی گل‌خورک یال‌دار (*Boleophthalmus dussumieri*) در خوریات استان هرمزگان-خلیج فارس. مجله آبزیان و شیلات، ۶ (۲۲): صفحات ۳۵-۴۵.
- حاتمی، ا.، ۱۳۹۲. شناسایی و رده‌بندی دوزیستان بی دم منطقه الشتر (استان لرستان) با تأکید بر مورفومتری و کاربولوجی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران اهواز.
- قاسمی، م.، کامرانی، ا.، طاهری زاده، م. و کمالی، ع.، ۱۳۹۰. پویایی‌شناسی جمعیت ماهی گل‌خورک گونه‌ی *Scartelaos tenuis* در مناطق ساحلی بندر پل استان هرمزگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه هرمزگان، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی.
- مزروعی، ا.، طاهری زاده، م.، کامرانی، ا. و سالار پوری، ع.، ۱۳۹۰. بررسی مقایسه‌ای زیست‌شناسی تولیدمثل با تأکید بر همآوری ماهی گل‌خورک *Belophthalmus dussumieri* در سواحل بندر پل و تیاب استان هرمزگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه هرمزگان، دانشکده منابع طبیعی. ۵۴-۳۶.
- Anderson, S. C., 1999. The Lizards of Iran. Society for the study of Amphibians and reptiles, Oxford, Ohio, pp. 24.
- Biswas, S. P., 1993. Manual of Methods in fish Biology, South Asian publishers Pvt, Ltd, New Delhi, International Book Co, Absecon High land, N.J. 157 p
- Clayton, D. and Snowden, R., 2000. Surface activity in the mudskipper, *Periophthalmus waltoni* Koumans 1941 in relation to prey activity and environmental factors, Tropical Zoology, 13: 239-249.
- Coad, B. C., 2010. Fresh water fish of Iraq, Canadian museum of nature, P.O. Box3443, station D, attuwa, Onatorio, Canada.

- Corush, J. B., Pierson, T. W., Shiao, J. C., Katayama, Y., Zhang, J. and Fitzpatrick, B. M., 2022.** Amphibious mudskipper populations are genetically connected along coastlines, but differentiated across water. *Journal of Biogeography*, 49(4): 767-779.
- Hoda, S. M. S. and Akhtar, Y., 1985.** Maturation and fecundity of mudskipper *Boleophthalmus dentatus* in the northern Arabian Sea. *Indian Journal of Fisheries*, 32:64-67.
- Hu, W., Mu, Y., Lin, F., Li, X. and Zhang, J., 2022.** New Insight into Visual Adaptation in the Mudskipper Cornea: From Morphology to the Cornea-Related COL8A2 Gene. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10.
- Hussain, N. A., Younis, K. H. and Yousif, U. H., 2001.** Evaluation of environmental degradation in the fish assemblage of Shatt Al-Arab River, *Pakistan Journal of Zoology*, 33(2): 93-98.
- Lawson, E., 2011.** Length-Weight relationships and fecundity estimates in Mudskipper *Periophthalmus papilio* (Bloch and Schneider 1801) caought from themangrove swamps of Lagos lagoon Nigeria. *Journal of Fisheries and Aquatic science*, 6(2): 264-271.
- Li, X., Qi, J., Corush, J., Chen, J. and Zhang, J., 2022.** A Chromosome-level genome assembly of the Walking goby (*Scartelaos histophorus*). *Frontiers in Marine Science*, 1489.
- McCraney, W. T., Thacker, C. E. and Alfaro, M. E., 2020.** Supermatrix phylogeny resolves goby lineages and reveals unstable root of Gobiaria. *Molecular phylogenetics and evolution*, 151: 106862.
- Murdy, E., 1989.** A taxonomic revision and cladistics analysis of the Oxudercinae gobies (Gobiidae: Oxudercinae). *Research Australia Museum Supply*, 11: 1-93.
- Neilson, M. E. and Stepien, C. A., 2009.** Escape from the Ponto-Caspian: Evolution and biogeography of an endemic goby species flock (Benthophilinae: Gobiidae: Teleostei), *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 52(1): 84-102.
- Owfi, F., Fatemi, M. R., Motallebi, A. A. and Coad, B., 2014.** Systematic review of Anguilliformes order in Iranian Museums from the Persian Gulf and Oman Sea. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 13(2): 407-426.
- Parker, G. A., 1992.** The evolution of sexual size dimorphism in fish. *Journal of Fish Biology*, 41, 1-20.
- Ravi, V., 2012.** Habitat loss and population reduction of mudskippers (Family: Gobiidae) from Tamil Nadu, SE Coast of India. *Marine Biodiversity: Present Status and Prospects*, pp. 37-49.
- Sarafraz, J., Abdoli, A., Hassanzadehkiabi, B., Kamrani, E. and Akbarian, M., 2011.** Determination of age and growth of the mudskipper *Periophthalmus waltoni* Koumans, 1955 (Actinopterygii: Perciformes) on the mudflats of Qeshm Island and Bandar-Abbas, Iran. *Progress in Biological Sciences*, 1(1), 25-30.
- Sheldon, A. L., 1968.** Species diversity and longitudinal succession in streams fishes. *Ecology*, 49(2): 356- 362.
- Soni, V. C. and George, B., 2011.** Age determination and length-weight relationship in the mudskipper *Boleophthalmus dentatus*.
- Steppan, S. J., Meyer, A. A., Barrow, L. N., Alhajeri, B. H., Al-Zaidan, A. S., Gignac, P. M. and Erickson, G. M., 2022.** Phylogenetics and the evolution of terrestriality in mudskippers (Gobiidae: Oxudercinae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 169: 107416.
- Takita, T., Larson, H. K. and Ishimatsu, A., 2011.** The natural history of mudskippers in northern Australia, with field identification characters. *Beagle: Records of the Museums and Art Galleries of the Northern Territory*, 27: 189-204.
- Wootton, R. J., 1990.** Ecology of Teleost fishes. Chapman and Hall Ltd, 404 p.