

## بررسی تنوع زیستی مراحل پلانکتونی ماهیان کفزی آب‌های ساحلی جزیره هنگام (تنگه هرمز)

نسرین چشتی، نسرین سخایی\*، بابک دوست‌شناس و بیتا ارچنگی

خرمشهر، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی، گروه زیست‌شناسی دریا

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۵

### چکیده

این تحقیق در سواحل جزیره هنگام (تنگه‌هرمز، جنوب جزیره قشم)، که بیشتر سواحل آن متشکل از صخره‌های مرجانی است انجام گرفت. نمونه‌برداری فصلی با استفاده از تور پلانکتون با چشمه تور ۳۰۰ میکرون به صورت کشش مورب از کف به سطح از زمستان ۱۳۹۰ تا پاییز ۱۳۹۱ انجام گردید. در این منطقه ۶ ایستگاه انتخاب و از هر ایستگاه ۳ نمونه برداشت شد. در مجموع ۶۸۳۲ قطعه لارو از منطقه جمع‌آوری شد که لارو خانواده‌های ماهیان (*Gobiesocidae*, *Bothidae*, *Blenniidae*), *Soleidae*, *Tripeterygiidae*) ۲۰ درصد کل فراوانی لاروی را شامل شدند. در این تحقیق ۴ گونه شامل گونه *Pseudorhombus* sp. از خانواده *Bothidae*، گونه‌های *Omobranchus* sp. و *Parablennius thysanius* از خانواده *Blenniidae* و گونه‌ی *Helcogramma steinitzi* از خانواده *Tripeterygiidae* شناسایی شدند. بیشترین فراوانی لارو ماهیان (۳/۵۹ عدد درصد مترمکعب) در فصل پاییز و کمترین فراوانی آن (۰/۳۴ عدد درصد مترمکعب) در فصل تابستان مشاهده شد. همچنین نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه فراوانی بین فصول ( $P < 0.05$ ) نشان داد که بین تابستان و سایر فصول اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نتایج حاصل از آزمون همبستگی اسپیرمن در مورد رابطه بین تغییرات فاکتورهای محیطی با تغییرات فراوانی لارو ماهیان نشان داد که تغییرات دما و فراوانی لارو خانواده *Blenniidae* بیشترین همبستگی مثبت معنی‌دار را نشان داد ( $P < 0.01$ ). در بررسی شاخص‌های اکولوژیک، بیشترین میزان شاخص شانون در فصل پاییز و بیشترین میزان شاخص سیمپسون در فصل تابستان مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: ایکتیوپلانکتون، تنگه هرمز، جزیره هنگام، لارو ماهیان، کف‌زی

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۶۱۱۴۴۵۲۲۹۴۰، پست الکترونیکی: nsakhaee@yahoo.com

### مقدمه

که این صفات تقریباً در راستای صفات مرحله بلوغ این ماهیان می‌باشد (۱۳). بنابراین مطالعه ویژگی‌ها و چگونگی تغییرات فراوانی جمعیت ایکتیوپلانکتون‌های صخره‌های مرجانی، نه تنها برای پیش‌بینی و تخمین زدن میزان تولیدمثل موفق ماهیان کفزی و میزان ذخایر آینده گونه‌های مهم تجاری آن‌ها به ما کمک می‌کند، بلکه به ما در مورد میزان اثرات برخورد انسان با محیط دریا و همچنین

لارو ماهی (ایکتیوپلانکتون) بیانگر مرحله‌ای نیمه پلانکتونی در سیکل زندگی ماهیان است که این اجتماع پلانکتونی، عمدتاً در عمقی کمتر از ۲۰۰ متر در ستون آب زندگی می‌کنند (۱۰). در سال‌های اخیر استفاده از تخم و لارو ماهیان کفزی، در مطالعات علوم سیستماتیک و اکولوژی، افزایش یافته و بسیار واضح است که تخم‌ها و لارو این ماهیان دارای ویژگی‌های بسیار متنوع و با ارزش، برای آنالیزهای مورد استفاده در رده‌بندی ماهیان کفزی‌اند،

تنوع در ماهیان است. تعداد مهره‌ها در این ماهیان ۲۹ عدد یا بیشتر هستند. اکثر آنها خود را با شرایط ساکن شدن روی بستر تطبیق داده‌اند. عموماً اندازه‌شان کوچک است. تخم‌های چسبیده به بستر تولید می‌کنند. لارو این ماهیان معمولاً بدنشان کشیده است و صفت شاخص آنها تعداد بالای میومرها و نسبت تعداد شعاع باله پشتی یا مخرجی به تعداد مهره‌ها است. تنوع شکلی در لاروها خیلی بالاست. بعضی از آنها خارسر و دندان‌های بلندی دارند در حالی که برخی دیگر فاقد هرگونه تخصص و ویژگی خاص‌اند. خانواده Tripterygiidae هم متعلق به زیر راسته Blennioidei می‌باشد که شامل ۶ خانواده و حدود ۸۰۰ گونه است. اکثر ماهیان Tripterygiidae کوچک، کفزی، گوشتخوار و در اعماق کم زندگی می‌کنند و همبستگی زیادی با بسترهای سخت دارند. مشخصه این ماهیان ۳ باله پشتی، باله سینه‌ای بزرگ و سرمثلی شکل است. در میان صخره‌های مرجانی مناطق کم‌عمق، ماهیان Tripterygiidae بسیار فراوانند اما معمولاً تشخیص حضورشان سخت است. تخم‌هایی که تولید می‌کنند، کروی شکل، چسبیده به بستر و کوچک (۰/۹-۰/۱ میلی‌متر) است. خانواده Bothidae (کفشک ماهیان چپ رخ) شامل ماهیانی با اندازه کوچک تا متوسط است. بدنشان گرد است و در طی مراحل لارویشان چرخش چشم راست به چپ رخ می‌دهد. این ماهیان بنتیک و گوشتخواراند که در کف بستر، در اعماق مختلف زندگی می‌کنند. تخم کفشک ماهیان گرد، کوچک (حدود ۰/۶-۰/۹ میلی‌متر) و پلاژیک است. لاروی که تازه سر از این تخم‌ها در می‌آورد حدود ۱/۵ تا ۲/۶ میلی‌متر طول دارد. لارو دارای چشمانی فاقد پیگمان، دهانی که به صورت ناقص تشکیل شده و در طول جذب کیسه زرده آرایش رنگدانه‌ها روی بدن تغییر می‌کند و گاهی برخی از آنها جذب می‌شوند. خانواده Gobiesocidae متعلق به رده ماهیان Actinopterygii و راسته Gobiesociformes هستند که شامل ماهیان کوچکی-اند. این خانواده در میان آب‌های گرم حاره‌ای پراکنده‌اند و

تغییرات اقلیمی آب و هوا بر روی اکوسیستم دریایی آگاهی می‌دهد (۸).

جزیره هنگام یکی از جزایر خلیج فارس و در نزدیکی تنگه هرمز است. این جزیره که در کرانه‌های جنوبی جزیره قشم قرار دارد، در ۲۶ درجه خط عرض شمالی و ۵۵ درجه خط طول شرقی واقع شده است (۲۱). سواحل این جزیره اکثراً از نوع صخره‌های مرجانی است که به علت بکر بودن آن دارای تنوع بالایی از آبزیان می‌باشد. اهمیت شناخت و بررسی این سواحل به این علت است که این نوع پوشش-های دریایی، غالباً بعنوان مناطقی امن جهت تغذیه و تخم‌ریزی جمعیت ماهیان بالغ و همچنین زیستگاه و پناهگاه جمعیت‌های جوان آن‌ها، تا زمان بازگشت شیلاتی، محسوب می‌شوند (۱۸).

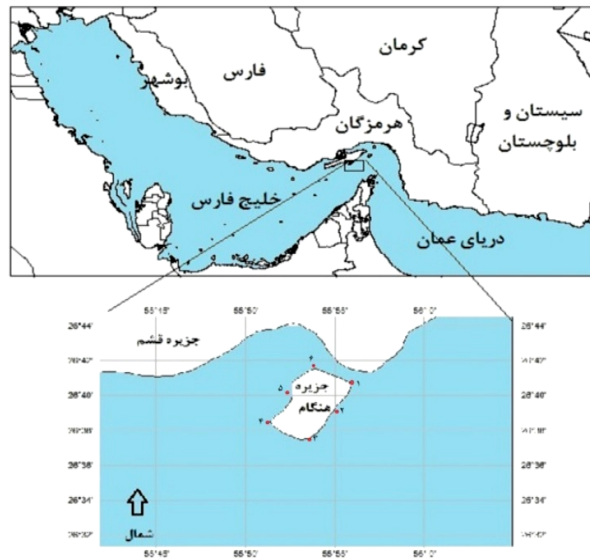
در پژوهش حاضر اقدام به شناسایی لارو ماهیان کفزی و بررسی چگونگی تنوع و فراوانی لارو این ماهیان شده است. در منطقه خلیج فارس و دریای عمان تاکنون مطالعات زیادی برای شناسایی لارو ماهیان و بررسی تنوع آن‌ها صورت گرفته است. مطالعه بر روی ایکتیوپلانکتون‌ها، برای اولین بار در آب‌های خلیج فارس توسط نلن در سال ۱۹۷۳ انجام پذیرفت که در این مطالعه مجموعاً ۵۵۰۰۰ قطعه لارو ماهی جمع‌آوری گردید (۱۶). در این مطالعه لارو خانواده‌های Gobiidae، Clupeidae و Pomadasyidae در سواحل ایرانی، به عنوان لاروهای غالب عنوان شدند. مطالعات ربانی‌ها در سال ۱۳۸۷ در منطقه گواتر (آب‌های ساحلی استان سیستان و بلوچستان) در دریای عمان (۱)، وثوقی در سال ۱۳۸۷ در ناحیه جزایر خارک و خارو (۶)، کوچک‌نژاد در سال ۱۳۸۸ در سواحل شرقی و غربی خورموسی (۳)، شادی در سال ۱۳۹۰ در آب‌های شمال غربی خلیج فارس، از پژوهش‌های صورت گرفته داخلی در منطقه است (۲).

خانواده Blenniidae یا بلونی ماهیان، متعلق به زیر راسته Blennioidei می‌باشد. این زیر راسته شامل طیف بزرگی از

این پژوهش از زمستان ۱۳۹۰ الی پاییز ۱۳۹۱ در منطقه خلیج فارس و شمال تنگه هرمز (جنوب جزیره قشم) در سواحل جزیره هنگام صورت گرفت، نمونه‌برداری به صورت فصلی در چهار فصل زمستان، بهار، تابستان و پائیز در شش ایستگاه مشخص شده انجام پذیرفت (شکل ۱).

خاستگاه اصلی اجتماعشان، در اقیانوس آرام و اقیانوس هند می‌باشد. زیستگاه اکثر گونه‌های این خانواده، در میان جلبک‌ها و مرجان‌های بستر و یا حفره‌های صخره‌های دریایی است (۱۴).

## مواد و روشها



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری

جهت سنجش میزان آب عبوری از درون تور از جریان سنجی که در دهانه تور نصب شده بود، استفاده گردید (۷). فاکتورهای محیطی مانند دما، شوری، اسیدیته و اکسیژن محلول به وسیله دستگاه دیجیتالی همراه Hech مدل Sension5 اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها بلافاصله پس از جمع‌آوری به ظروف پلی اتیلنی ۱ لیتری منتقل گردید و با استفاده از فرمالین بافری ۵ تا ۱۰ درصد (برای تهیه آن به یک لیتر فرمالین، ۳۰ گرم پودر براکس (سدیم تترابورات) جهت متعادل نمودن اسیدیته بین ۸/۳-۷/۵ افزوده گردید) نمونه‌ها تثبیت شدند (۱۹). سپس نمونه‌ها با استفاده از دستگاه جداکننده divider splitter به حجم‌های مساوی تقسیم و در نهایت جهت شناسایی به پتری دیش منتقل و توسط استریومیکروسکوپ با مارک Olympus با استفاده از پنس نوک باریک نمونه‌های لارو ماهی از مواد معلق و دیگر زئوپلانکتون‌ها جدا شدند و در نهایت توسط

موقعیت ایستگاه‌ها با استفاده از دستگاه GPS (موقعیت یاب جهانی) تثبیت گردید که موقعیت آن‌ها در جدول ۱ قید شده است. نمونه‌برداری توسط تور پلانکتون با چشمه تور ۳۰۰ میکرون و دهانه تور با قطر ۴۵ سانتی‌متر انجام شد. هر تورکشی در فاصله زمانی ۳ تا ۵ دقیقه با سرعت ثابت یک گره دریایی انجام شد.

جدول ۱- موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه

شماره ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	۲۶°۳۹'۴۴/۴۰"	۵۵°۵۴'۴۶/۲۴"
۲	۲۶°۳۷'۵۷/۹۹"	۵۵°۵۴'۱۹/۱۴"
۳	۲۶°۳۶'۴۳/۹۷"	۵۵°۵۲'۴۶/۸۱"
۴	۲۶°۳۷'۱۷/۵۱"	۵۵°۴۹'۵۹/۴۷"
۵	۲۶°۳۹'۲۲/۵۷"	۵۵°۵۱'۱۵/۳۴"
۶	۲۶°۴۱'۹/۴۴"	۵۵°۵۳'۴/۱۷"

آزمون اسپیرمن برای داده‌های غیرنرمال استفاده شد. این روش از جمله روش‌های توزیع منحنی غیرنرمال در تعیین ضریب همبستگی بوده که برای مشاهدات ترتیبی و فاصله‌ای مناسب است (۹). همچنین از نرم افزار SPSS 16.5 برای تحلیل موارد فوق استفاده گردید.

## نتایج

لارو خانواده Blenniidae در دو مرحله لاروی، پیش از تشکیل صفحه دمی (مرحله قبل از خمیدگی) و مرحله تشکیل صفحه دمی (مرحله خمیدگی)، جمع‌آوری و خصوصیات ریخت‌شناسی آنها با استفاده از کلیدهای شناسایی مقایسه و بررسی شد. در میان لاروهای جمع‌آوری شده، دو زیر خانواده از این ماهیان شناسایی شد که از زیر خانواده Parablennini گونه *Parablennius thysanius* شناسایی شد. از خصوصیات ریخت‌شناسی این گونه بدنی نسبتاً کشیده با عمقی متوسط، دم و بدن از پهلوها فشرده، روده کوتاه، پهن و پیچ خورده است. روده در طی مراحل مختلف لاروی طولش بیشتر از نیمه بدن نمی‌شود. کیسه شنای کوچکی که در ناحیه جلویی بدن است، فقط در لاروهایی که در اوایل مرحله پیش از خمیدگی اند قابل رویت است. اندازه سر متوسط و پهن، ابتدای سر گرد همراه با پوزه‌ای کوتاه و گرد است اما با افزایش اندازه‌ی لاروها، سر و پوزه کشیده می‌شوند. چشم‌ها درشت و گرد، اندازه دهان کوچک تا متوسط است و ممکن است کشیدگی‌اش به بیش از ناحیه میانی چشم برسد. دندان‌های بسیار کوچکی بر روی هر دو آرواره مشاهده شد. خارهایی کوچک با لبه‌هایی مژرس، خارج از حاشیه (Preopercular) مشاهده شد. آرایش رنگدانه‌ای شامل توده‌ای از رنگدانه‌ها در ناحیه پشتی و پشتی-جانبی و یک ملانوفور بزرگ در ناحیه مخرج است. یک ردیف از پیگمان‌های کوچک نیز در حاشیه زیرین دم وجود دارد. پیگمان‌های کوچکی روی سر نیز حضور دارند (شکل ۲). از زیر خانواده Omobranchini جنس *Omobranchus* sp.

میکروسکوپ اینورت و با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر همانند (۲۲، ۲۰، ۱۷، ۱۴) شناسایی شدند. تصاویر نمونه‌ها به وسیله میکروسکوپ‌های مجهز به دوربین دیجیتالی گرفته شدند. به منظور برآورد کمی و تعیین تراکم نمونه‌ها به روش تعداد در متر مکعب از محاسبات ذیل استفاده شد (۱۱).

$$V = A * N * (0.3)$$

N: تعداد گردشهای پروانه جریان‌سنج که حاصل تفاضل شماره جریان‌سنج قبل و بعد از نمونه‌برداری است.

(0.3): ضریب کالیبراسیون مربوط به دستگاه (فلومتر)

V: حجم آب فیلتر شده بر حسب مترمکعب

برای محاسبه تعداد نمونه‌ها در مترمکعب از فرمول زیر استفاده گردید:

$$\frac{NO}{m^3} = \frac{C \times V'}{V'' \times V'''}$$

C: تعداد افراد شمارش شونده

V': حجم نمونه تغلیظ شده

V'': حجم آبی که نمونه‌ها در آن شمارش شده است.

V''': حجم آب فیلتر شده

به منظور سنجش تنوع خانواده‌ها در دوره مورد مطالعه، شاخص تنوع شانون (H') و شاخص غالبیت سیمپسون (λ) در جمعیت ایکتیوپلانکتون‌ها در هر فصل محاسبه و مقایسه گردید. به منظور بررسی اختلاف معنی‌دار میان مقدار عددی این شاخص‌ها با توجه به فصول نمونه‌برداری، از آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد.

همچنین برای تعیین همبستگی فاکتورهای محیطی با فراوانی لارو خانواده‌های ایکتیوپلانکتون‌ها در ابتدا نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کلمو گروف مورد محاسبه قرار گرفت. پس از مشخص شدن نرمالیتی توزیع داده‌ها، از

مطالعه حاضر، با رشد لارو بدن بیضی شکل می‌شود. بدن در مقایسه با سر به صورت قابل ملاحظه‌ای عمیق‌تر است. روده پیچ خورده و عمیق است و حدود ۳۳-۵۰ درصد طول بدن است. روده در لاروهای کفشک ماهیان که تفریح شده‌اند، کوتاه و مارپیچ و حدود ۵۰ درصد طول بدن است. اما به علت تغییرات تکامل لاروی، مکان منخرج به سمت جلوی بدن تغییر می‌کند و در مرحله خمیدگی ۲۵-۵۰ درصد طول بدن می‌باشد، در مرحله پس از خمیدگی ۲۰-۵۰ درصد طول بدن است. کیسه شنا کوچک و در ناحیه پشتی-قدامی روده قرار دارد. موقعیت کیسه شنا به علت وابستگی به روده، در طول رشد لارو به سمت جلو انتقال پیدا می‌کند و در مرحله خمیدگی در قسمت میانی روده قرار می‌گیرد. اندازه سر متوسط و کوچک، کمی چهارگوش و مربعی شکل است. پوزه کوچک و مقعر و چشم‌ها گرد-بیضی شکل‌اند. در لارو این ماهیان پایه چشم وجود دارد که در زمان رشد و با کوچکتر شدن چشم‌ها، چشم راست به چپ چرخش می‌کند. آرایش رنگدانه‌ها در نمونه‌های جمع‌آوری شده به صورت ردیفی از پیگمان‌ها در حاشیه زیرین دم و روده است. در قسمت پشتی و جانبی روده هم رنگدانه‌ها وجود دارد. یک عدد خار بلند و عمودی روی سر مشاهده شد (شکل ۴) (۲۰، ۱۴).



شکل ۴- تصویر لارو جنس *Pseudorhombus* sp.

لارو خانواده *Gobiesocidae* در مرحله پیش از تشکیل صفحه دم (مرحله قبل از خمیدگی) جمع‌آوری شد. لارو این خانواده دارای بدنی لوله‌ای شکل، کشیده، عمق متوسط و از دو پهلو فشرده است. اما با رشد لارو بدن استوانه‌ای می‌شود. روده مستقیم، پهن و بدون پیچ‌خوردگی و طولش

شناسایی شد که بدن با عمقی متوسط، دم از پهلوها فشرده شده، روده کوتاه، پهن و مارپیچی است. کیسه شنا قابل مشاهده نیست. سر گرد و پهن، پوزه کوتاه و گرد، چشم‌ها درشت و گرد هستند. خار *Preopercular* وجود دارد. اما در لاروهایی که تازه سر از تخم در آورده‌اند، این خارها وجود ندارند. آرایش رنگدانه‌ای به صورت ملانوفورهای بزرگ روی سر است. توده‌ای از پیگمان‌ها روی سطح پشتی و جانبی روده و در ناحیه منخرج وجود دارند. در پایه باله سینه‌ای و روی شعاع‌های این باله نیز رنگدانه‌ها حضور دارند. ردیفی از پیگمان‌ها سرتاسر حاشیه زیرین دم مشاهده می‌شود (شکل ۳) (۱۴).



شکل ۲- تصویر لارو گونه *Parablemmius thysanius*



شکل ۳- تصویر لارو جنس *Omobranchus* sp.

لارو خانواده *Bothidae* (کفشک ماهیان چپ رخ)، در مرحله پیش از تشکیل صفحه دم (مرحله قبل از خمیدگی) جمع‌آوری شد. از این خانواده جنس *Pseudorhombus* sp. شناسایی شد. از خصوصیات ریخت‌شناسی این لاروها آن است که بدنی با عمقی متوسط که از دو طرف متقارن و از پهلوها به شدت فشرده، می‌باشد. در این ماهیان شکل بدن وابسته به نوع گونه و شرایط رشد لارو است. در نمونه‌های جمع‌آوری شده در

و گرد، چشم‌ها گرد و بزرگ‌اند که با رشد لارو کوچکتر می‌شوند. خارسر وجود ندارد. تعدادی ملانوفور زیر روده، روی سطح پشتی دم و ردیف ملانوفورها در سطح زیرین دم است (شکل ۶) (۱۴، ۲۲).



شکل ۶- تصویر لارو خانواده Soleidae

لارو خانواده Tripeterygiidae در سه مرحله، پیش از تشکیل صفحه دمی (مرحله قبل از خمیدگی)، تشکیل صفحه دمی (مرحله خمیدگی) و پس از تشکیل صفحه دمی (مرحله پس از خمیدگی) جمع‌آوری شد. از این خانواده گونه *Helcogramma steinitzi* شناسایی شد. لارو این گونه دارای بدنی کشیده و بلند و از پهلوها فشرده شده است. روده در لاروهای ابتدایی مستقیم و تا نیمه بدن کشیده شده، اما در طول مرحله خمیدگی شروع به چین خوردن می‌کند و در انتهای این مرحله به طور کامل پیچ خورده می‌شود در نتیجه این فرایند در مرحله پس از خمیدگی تعداد میومرهای پیش مخرجی بیش از ۱۲ تا نمی‌شود و در نمونه‌های موجود حدود ۱۰ عدد است. کیسه شنا کوچک، واضح و در بخش قدامی-پشتی روده قرار دارد. سر کوچک تا متوسط، پوزه کوتاه -گرد، اما با رشد پوزه کشیده می‌شود. گوشه آرواره پایین برجسته و کشیده است. دهان متوسط و تا حاشیه پشتی چشم ادامه دارد. دندان‌های کوچک روی هر دو آرواره وجود دارند (۱۴). چشم‌ها تا قبل از مرحله پس از خمیدگی بزرگ و گرداند و بعد متوسط می‌شوند. خارسر وجود ندارد. یک ردیف پیگمان بر روی حاشیه زیرین دم قرار دارد.

بیشتر از نیمه بدن (حدود ۸۴ درصد طول بدن) است. کیسه شنا در بالای بخش قدامی- میانی روده می‌باشد. سر متوسط و گرد، پوزه کوتاه و بدون برآمدگی می‌باشد. با افزایش اندازه در لاروها پوزه نیز کشیده می‌شود. دهان بزرگ و تا حاشیه پشتی چشم ادامه دارد. در این خانواده چشم‌ها تا قبل از آنکه مرحله خمیدگی کامل شود، بزرگ هستند و با نشست لاروها چشم‌ها کوچک می‌شوند. خار سر وجود ندارد. آرایش رنگدانه‌ها به صورت ردیفی از پیگمان‌ها، روی سرتاسر حاشیه زیرین بدن و دم است. رنگدانه‌های زیر روده، ناحیه پایه‌ای باله پشتی، پایه باله دمی، روی سر حضور دارند (شکل ۵) (۱۴).



شکل ۵- تصویر لارو خانواده Gobiesocidae

لارو خانواده Soleidae (کفشک ماهیان زبانی)، در مرحله پیش از تشکیل صفحه دمی (Preflexion) جمع‌آوری شده-اند. لارو این خانواده دارای بدنی با عمقی متوسط تا عمیق، از پهلوها فشرده و روده‌ای بسیار پهن است. تقارن دوطرفی در مراحل اولیه لاروی وجود دارد. روده مانند لوله‌ای ضخیم و پیچ خورده-کوتاه است و از نیمرخ به صورت برآمده می‌باشد. با رشد لارو تعداد میومرهای پیش مخرجی افزایش می‌یابد زیرا مخرج به جلو حرکت می‌کند. روده عموماً در مرحله پیش از خمیدگی، بیش از نیمه بدن (۵۰ درصد طول بدن) می‌باشد. اما با حرکت مخرج، روده در مرحله خمیدگی بیشتر پیچ می‌خورد و به داخل حفره شکمی جمع می‌شود و در مرحله پس از خمیدگی، طولش کمتر از ۵۰ درصد می‌شود. کیسه شنا کوچک و در بالای روده میانی قرار دارد، در اکثر گونه‌های این خانواده کیسه شنا وجود دارد. سر فشرده با اندازه‌ای متوسط، پوزه کوتاه

در این مطالعه، در میان نمونه‌های جمع‌آوری شده، لارو خانواده Blenniidae بیشترین فراوانی را در فصل بهار از خود نشان داد و کمترین تعداد در فصل تابستان مشاهده شد، بیشینه جمعیتی برای لارو خانواده Gobiesocidae در فصل زمستان بود و بقیه لاروها بیشترین فراوانی را در فصل پاییز داشتند (شکل ۸).

بیشترین میانگین ایستگاهی تراکم لارو ماهیان کفزی در فصل پاییز ( $3/59 \pm 0/71$ ) فرد درصد مترمکعب) و کمترین میانگین ایستگاهی تراکم آنها در فصل تابستان ( $0/34 \pm 0/11$ ) فرد درصد مترمکعب) محاسبه شد. نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه فراوانی بین فصول نشان داد که بین تابستان و سایر فصول اختلاف معنی‌داری وجود دارد (شکل ۹).

ملانوفور درشت روی بخش انتهایی روده و روی سطح پشتی کیسه شنا وجود دارد (شکل ۷).

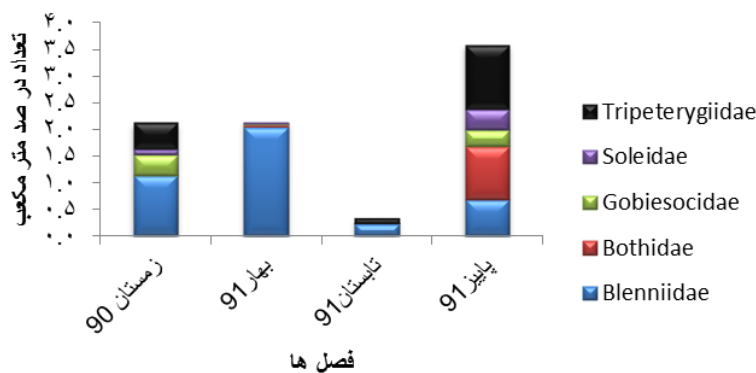


شکل ۷- تصویر لارو گونه *Helcogramma steinitzi*

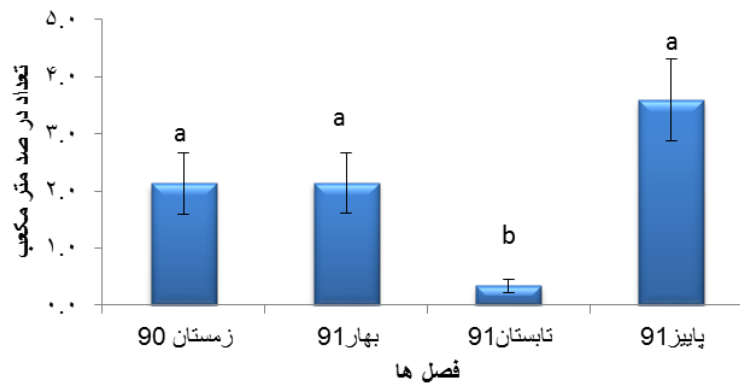
در طی کل دوره نمونه‌برداری ۶۸۳۲ قطعه لارو در منطقه جمع‌آوری شد که نتایج حاصل از استاندارد کردن داده‌ها در (جدول ۲) بصورت میانگین سالانه فراوانی لارو خانواده‌های ماهیان کفزی به همراه خطای استاندارد و فراوانی نسبی سالانه آورده شده است.

جدول ۲- میانگین فراوانی، خطای استاندارد و درصد فراوانی لارو ماهیان کفزی

خانواده	میانگین فراوانی سالیانه (تعداد در صد متر مکعب)	خطای استاندارد	درصد فراوانی نسبی
Blenniidae	۱/۰۲	۰/۷	۱۰
Bothidae	۰/۵۱	۰/۶۸	۲
Gobiesocidae	۰/۲۴	۰/۱۹	۲
Soleidae	۰/۱۳	۰/۱۷	۲
Tripeterygiidae	۰/۶	۰/۵۵	۴

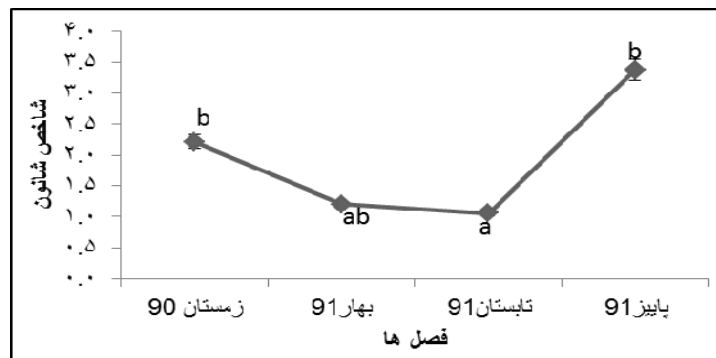


شکل ۸ - فراوانی لارو خانواده‌های مختلف ماهیان کفزی در فصول مختلف



شکل ۹- میانگین فراوانی لارو ماهیان کفزی در فصول مختلف، حروف غیرهمسان در هر نقطه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار است ( $P < 0.05$ ).

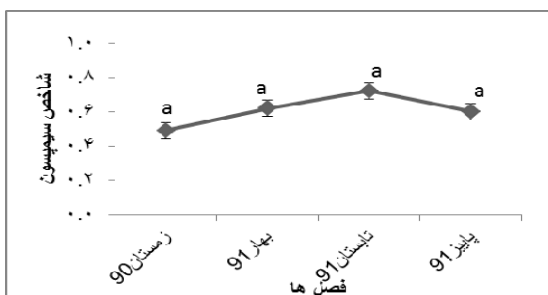
شاخص‌های اکولوژیک: در خصوص شاخص شانون، نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه در فصل‌های مورد مطالعه نشان داد که تفاوت معنی‌دار بین زمستان و تابستان و همچنین اختلاف معنی‌دار بین تابستان و پاییز وجود دارد ( $P < 0.05$ ). بیشترین میزان میانگین این شاخص در فصل پاییز و کمترین این میزان در فصل تابستان بدست آمد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- تغییرات مقادیر شاخص شانون در فصول مختلف، حروف غیرهمسان در هر نقطه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار است

(ANOVA,  $P < 0.05$ ). حروف غیرهمسان در هر نقطه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار است (ANOVA,  $P < 0.05$ )

دما، در طی سال بیشترین همبستگی معنی‌دار را دارند. نتایج حاصل از همبستگی در جدول ۳ آمده است.



شکل ۱۱- تغییرات مقادیر شاخص سیمپسون در فصول مختلف

در شاخص سیمپسون، نتایج حاصل از آنالیز یک طرفه در فصول مورد مطالعه نشان داد که در مجموع، بین فصل‌های مختلف سال در سطح اطمینان ۰/۹۵ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین و کمترین میزان میانگین این شاخص به ترتیب در فصل‌های تابستان و زمستان بدست آمد (شکل ۱۱).

نتایج حاصل از محاسبه همبستگی، بین میزان تغییرات فاکتورهای محیطی با تغییرات فراوانی لارو ماهیان کفزی، نشان داد که فراوانی لارو ماهیان کفزی با تغییرات شوری در فصول سال، همبستگی معنی‌داری ندارند و با تغییرات



جدول ۳- نتایج همبستگی اسپیرمن بین فاکتورهای محیطی و فراوانی لارو خانواده های ماهیان

فاکتور	خانواده ماهیان کفزی	R(ضریب همبستگی)	P
دما	Blenniidae	+۰/۸۹	۰/۰۰۱
دما	Bothidae	-۰/۸۳	۰/۰۰۲
دما	Gobiesocidae	-۰/۸۱	۰/۰۰۱
دما	Solidae	-۰/۵۴	۰/۰۰۷
دما	Tripterygiidae	-۰/۵۳	۰/۰۰۱
شوری	Blenniidae	-۰/۳۶	۰/۰۸۰
شوری	Bothidae	۰/۰۹	۰/۶۵۰
شوری	Gobiesocidae	-۰/۴۲	۰/۰۳۰
شوری	Solidae	-۰/۱۸	۰/۳۸۰
شوری	Tripterygiidae	-۰/۰۷	۰/۷۰۱
اکسیژن محلول	Blenniidae	۰/۸۶	۰/۰۰۱
اکسیژن محلول	Bothidae	۰/۲۲	۰/۰۱۰
اکسیژن محلول	Gobiesocidae	۰/۸۱	۰
اکسیژن محلول	Solidae	۰/۵۱	۰/۰۱
اکسیژن محلول	Tripterygiidae	۰/۶۰	۰
اسیدیته	Blenniidae	۰/۶۰	۰/۰۰۲
اسیدیته	Bothidae	۰/۷۸	۰/۰۰۱
اسیدیته	Gobiesocidae	۰/۵۱	۰/۰۱۱
اسیدیته	Solidae	۰/۷۷	۰
اسیدیته	Tripterygiidae	۰/۵۸	۰/۰۰۳

## بحث

گونه‌ها و خانواده‌ها از یکدیگر می‌شود. در تحقیق حاضر لارو ۵ خانواده شناسایی گردید که از خانواده Bothidae جنس *Pseudorhombus* sp.، از خانواده Blenniidae جنس *Omobranchus* sp. و گونه *Parablennius thysanius* از خانواده Tripterygiidae گونه *Helcogramma steinitzi* شناسایی شدند.

چگونگی توزیع فراوانی جمعیت ایکتیوپلانکتون‌ها در شکل ۹ نشان داده شد که بیشینه جمعیتی آنها مربوط به

پراکنش لاروهای دریایی از جمله لارو ماهیان، امروزه یکی از مباحث مهم در اکولوژی دریا است. بسیاری از ماهیان در تکامل چرخه زندگی خود دارای یک مرحله بالغ و یک مرحله لاروی پلاژیک که قادر به جابه‌جایی به نقاط دور هستند، می‌باشند (۱۲). گونه‌های مختلف لارو ماهیان علیرغم تشابه در بسیاری از صفات ریخت‌شناسی در موارد زیادی نیز دارای صفات افتراقی هستند که باعث تمایز

زمستان و بهار همراه با افزایش دما بوده که باعث شده جمعیت لارو این خانواده نیز افزایش یابد. لارو ماهیان خانواده‌های *Bothidae* و *Solidae* فقط در پاییز ۹۱ و لارو خانواده‌های *Tripeterygiidae* و *Gobiesocidae* در دو فصل زمستان ۹۰ و پاییز ۹۱ بیشترین حضور را داشته‌اند و این موضوع باعث شده که در آزمون همبستگی اسپیرمن دما با لارو خانواده‌های یاد شده همبستگی منفی معنی‌دار داشته باشد. در تحقیق چسالینا در سال ۲۰۱۳ در دریای عمان (بسیار نزدیک به جزیره هنگام) نیز بیشترین تراکم ایکتیوپلانکتونها را در فصل پاییز گزارش نموده‌اند (۸) که با افزایش تراکم خانواده‌های لارو ماهیان جزیره هنگام در فصل پاییز همخوانی دارد.

البته باید به این نکته نیز اشاره نمود که در برخی تحقیقات همانند شادی و همکاران در سال ۱۳۹۰ گزارش نموده‌اند با افزایش دما در فصل بهار، میزان تولیدات اولیه، مواد غذایی و فراوانی لارو ماهیان افزایش می‌یابد (۲) و در تحقیق حاضر نیز انتظار می‌رفت تراکم بالایی از ایکتیوپلانکتونها در فصل بهار مشاهده گردد اما در مقابل تعداد زیادی مدوز با تراکم ۱۵۰ عدد در مترمکعب همراه با افزایش لارو فقط خانواده *Blenniidae* آن هم با تراکم ۲ عدد در ۱۰۰ مترمکعب در این فصل مشاهده شد. در توجیه افزایش مدوزها همراه با کاهش ایکتیوپلانکتونها در فصل بهار می‌توان به نتایج برخی از تحقیقات در خصوص رقابت غذایی مدوزها و ایکتیوپلانکتونها خصوصاً در جهت صید پاروپایان اشاره نمود (۱۵) که شاید یکی از علل کاهش جمعیت لارو ماهیان در فصل بهار همین افزایش مدوزها باشد.

در پژوهش حاضر بیشترین میزان شاخص تنوع زیستی شانون در فصل پاییز به مقدار ۳/۳۷ محاسبه گردید که ناشی از حضور تمامی گونه‌ها و خانواده‌ها و افزایش تنوع در این فصل بوده است (شکل ۱۰). نتایج بالای شاخص تنوع شانون لارو ماهیان با توجه به اینکه سواحل جزیره

اواخر فصل پاییز با میانگین فراوانی لاروها  $(3/59 \pm 0/71)$  فرد درصد مترمکعب) می‌باشد. فراوانی برخی از خانواده‌های شناسایی شده مانند *Bothidae* (۱ عدد درصد مترمکعب)، *Soleidae* (۰/۴ عدد درصد مترمکعب)، *Tripeterygiidae* (۱/۲ عدد درصد مترمکعب) می‌باشد که اوج فراوانی آنها در اواخر پاییز محاسبه شده است (شکل ۸). برخی دیگر از خانواده‌ها نیز در اواخر زمستان تراکم نسبتاً زیادی از خود نشان داده‌اند مانند خانواده‌ی *Gobiesocidae* که با فراوانی ۰/۴ عدد درصد مترمکعب، بیشترین میزان را در فصل زمستان داشت. نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر، مشابه نتایجی تحقیقی است که در طول یک دوره‌ی یک ساله در بخش جنوب غربی دریای عمان (نزدیک تنگه هرمز منطقه مطالعاتی این تحقیق) انجام پذیرفت که پیک اصلی جمعیتی لارو ماهیان در ماه‌های اکتبر (پاییز) و فوریه (زمستان)، رخ داده و پیک دوم در ماه‌های جون و جولای (بهار و تابستان)، گزارش شده است (۸) که هماهنگ با یافته‌های تحقیق حاضر می‌باشد (شکل ۸).

ایکتیوپلانکتونها گروه بزرگی از زئوپلانکتونها را تشکیل می‌دهند که متأثر از فاکتورهای فیزیکی مانند دما، شوری، اسیدیته، جریانات و غیره هستند (۷). عوامل فیزیکی بویژه دما، شوری و جریانات و بعد از آن عوامل بیولوژیکی همانند رابطه شکار و شکارچی در نوسانات دیگر زئوپلانکتونها همانند شانه‌داران (۴) و مدوزهای کیسه‌تنان (۵) تأثیر داشته است. نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن، در مطالعه‌ی حاضر نشان داد که دما مهمترین فاکتور در پراکنش لارو ماهیان می‌باشد که با فراوانی لاروها (به جز خانواده *Blenniidae*) همبستگی منفی و معنی‌داری دارد. خانواده *Blenniidae* در انتهای فصل بهار ۹۱ و سپس انتهای فصل زمستان ۹۰ بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده‌اند (نمودار ۸). قابل ذکر است که کلیه نمونه‌برداری‌ها در اواخر هر فصل صورت گرفته و در نتیجه تخم‌ریزی ماهی *Blenniidae* در انتهای فصول

توجه به اینکه سواحل جزیره هنگام اکثراً از نوع صخره-های مرجانی بوده و لارو خانواده Gobiesocidae برای اولین بار از سواحل ایرانی خلیج فارس معرفی شده، لزوم بررسی و مطالعه بیشتر مناطق صخره‌های مرجانی خلیج-فارس به جهت گزارش گونه‌ها و جنس‌های جدید لارو ماهیان مورد تاکید قرار گرفته است.

هنگام دارای بسترهای صخره‌ای و مرجانی می‌باشد و تنوع گونه‌ای بالای این سواحل، دور از انتظار نمی‌باشد. همچنین بیشترین مقدار شاخص سیمپسون در این بررسی در فصل تابستان به میزان ۰/۷۲ ثبت شده بود که ناشی از حضور و غالبیت لارو خانواده Blenniidae و عدم حضور تقریباً سایر خانواده‌ها می‌باشد (شکل ۱۱).

تنوع بالای آبزیان و لارو آنها در مناطق صخره‌های مرجانی در برخی تحقیقات گزارش شده است. در مطالعه حاضر با

## منابع

۴. موسوی ده موردی، ل.، و سواری، ا.، ۱۳۹۲. بررسی نقش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب در تراکم شانه داران *Pleurobranchia* sp. خورهای دورق و غزاله در استان خوزستان، مجله پژوهش‌های جانوری (مجله زیست‌شناسی ایران)، (۴)۲۶، صفحات ۴۷۸-۴۸۹.
۵. موسوی ده موردی، ل.، ۱۳۸۹. شناسایی و تعیین تراکم مدوزهای کیسه‌تان در خوریات دورق و غزاله در استان خوزستان، مجله زیست‌شناسی ایران، (۲)۲۳، صفحات ۲۴۹-۲۵۸.
۶. وثوقی، غ.، فاطمی، م.، ربانی‌ها، م.، جمیلی، ش.، غرا، ک.، و نوری نژاد، م.، ۱۳۸۷. الگوی پراکنش لارو ماهیان مرجانی و غیرمرجانی در ناحیه جزایر خارک و خارو (خلیج فارس)، مجله علمی شیلات ایران، (۱)۹، صفحات ۱۷۴-۱۸۳.
7. Breitbart, D.L., Loher, T., Pacey, C.A., and Gerstein, A., 1997. Varying effects of low dissolved oxygen on trophic interactions in an estuarine food web, *Ecological Monographs Journal*. 67, PP: 489-507.
8. Chesalina, T., Al-Kharusi, L., Al-Aisry, A., Al-Abri, N., Al-Mukhaini, E., Al-Maawali, A., and Al-Hasani, L., 2013. Study of Diversity and Abundance of Fish Larvae in the South-western Part of the Sea of Oman in 2011-2012, *Journal of Biology, Agriculture & Healthcare*, 3(1), PP: 30-43.
9. Corder, G.W., and Foreman, D.I., 2009. Nonparametric statistics for Non-statisticians: A step-by-step approach. Wiley, 194p.
10. EL-Regal, M.A., Ahmad, A.I., EL-Eterby, S.G., EL-Komi, and Elliott, M., 2008. Abundance and Diversity of Coral Reef Fish Larvae at Hurghada, Egyptian Red Sea. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries* 2, PP: 17-33.
۱۱. Goswami, S.C., 2004. Zooplankton Methodology, Collection and identification-A field manual, National Institute of Oceanography, Dona Paula, Goa, 16 p.
12. Grasberg, R.K., and Levitan, D.R., 1992. For adults only Supply-side ecology and the history of larval biology, *Trends Ecol, Evo*, 7, PP: 130-133.
13. Kendall, A., and Matarese, A., 1995. Status of early life history descriptions of marine teleosts, Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, Fishery Bulletin, 92, PP: 725-736.
14. Leis, J.M., and Carson-Ewart, B., 2000. The Larvae of Indo-Pacific Coastal Fishes: An Identification guide to marine fish larvae. Fauna Malesiana Hand book 2. Brill, Leiden, 850 p.
15. Miller, H., 1980. Scyphomedusae as predators and competitors of larval fish, *Int. Count, Explor*,

- Sea Biol. Oceanogr, Comm. Ref. Pelagic Demersal Fish Comm, 17 p.
16. Nellen, W., 1973. Kind and abundance of fish larvae in the Arabian Sea and the Persian Gulf in: The biology of the Indian Ocean, B., Zeitzschel (ed), Springer-Verlag, Newyork, PP: 415-430.
17. Nishikawa, Y., and Rimmer, D.W., 1987. Identification of larval tunas, billfishes and other scombroid fishes (suborder Scombroidei): an illustrated guide. Report CSIRO Marine Laboratory, 186, 20 p.
18. Omran, E.F., Hassan, S., El Swayed, W.R., Iskandar, M.M., and Sherif, M.Y., 2008. A review of methods for constructing coastal recreational facilities in Egypt (Red Sea), Ecological Engineering, 214p.
19. Omori, M., and Ikeda, T., 1984. Methods in marine zooplankton ecology, John Wiley and Sons, 332 p.
20. Richards, W., 2008. Identification Guide of the Early Life History Stages of Fishes from the Waters of Kuwait in the Persian Gulf, Indian Ocean: Atlas for the State of Kuwait, Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait City, Kuwait, 343p.
21. Sadeghi, P., Savari, A., Yavari, V., and Loghmani Devim, M., 2008. First Record of Sponge Distribution in the Persian Gulf, (Hengam Island, Iran), Pakistan Journal of Biological Sciences, 11, PP: 2521-2524.
22. Velez, J.A., Watson, W., Arntz, W., Wolff, M., and Schnack-Schiel, S.B., 2005. Larval fish assemblages in Independencia Bay, Pisco, Peru: Temporal and spatial relationships. Mar. Biol, 147, PP: 77-91.

## Survey of biodiversity and planktonic stage of demersal Fishes in coastal waters of Hengam Island (strait of hormoz)

Chashti N., Sakhaei N., Doustshenas B. and Archangi B.

Marine Biology Dept., Faculty of Marine Science, Khorramshahr Marine Science and Technology University, Khorramshahr, I.R. of Iran

### Abstract

The larval stages of demersal Fish larva were sampled from coastal waters of Hengam Island in the Persian Gulf Hormuz Strait region. Sampling was conducted from late winter 2012 to early autumn 2013 seasonally. The larvae were collected with plankton net 300  $\mu\text{m}$  mesh size using oblique towing method from near bottom to sea surface in 6 stations with three replicates. A total of 6832 pieces of larvae were collected in the families including (Gobiesocidae, Bothidae, Blenniidae, Tripeterygiidae, Soleidae) included 20% of total catch. Tottaly 4 species were identified including *Pseudorhombus* sp. of family Bothidae, *Omobranchus* sp. and *Parablennius thysanius* of family Blenniidae, *Helcogramma steinitzi* of family Tripeterygiidae. The highest abundance of fish larvae (3.59 ind/100m<sup>3</sup>) found in the autumn and the lowest frequency (0.34 ind/100m<sup>3</sup>) calculated in the summer. The results of the ANOVA showed a significant difference ( $p < 0.05$ ) in abundances between summer and other seasons. In the result of spearman's correlation test show that the temperature has the higher positive correlation with density of family Blenniidae ( $p < 0.01$ ). The highest Shannon index was calculated in autumn but the most value of dominancy (Simpson index) found in summer.

**Key words:** larval fish, Ichthyoplankton, Hengam Island, Strait of Hormuz