در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز *Leptodius exaratus* تولیدمثل در خرچنگ

ندا فهیمی[۱]
جعفر سیف‌آبادی[۲*]
علیرضا ساری[۳]
علیرضا مهوری[۴]

۱. گروه زیست‌شناسی دریا دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
۲. گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
۳. گروه زیست‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۴. کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات محیطزیست دریای خلیج‌فارس و دریای عمان

***مسئول مکاتبات:**
seyfabadi@modares.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۱۸
کد مقاله: ۱۳۹۳۰۳۰۱۸۸
این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

این مطالعه به‌منظور بررسی برخی پارامترهای زیستی و بیومتریک تولیدمثل خرچنگ *Leptodius exaratus* در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز در مدت‌زمان یک سال از تیرماه ۱۳۹۱ تا خرداد ۱۳۹۲ انجام گرفت. نسبت جنسی در این خرچنگ به‌صورت افراد نر به ماده ۵۳ درصد به ۴۷ درصد است و بلوغ جنسی در طول کاراپاس ۱۳ میلی‌متر در افراد ماده و ۱۶ میلی‌متر در افراد نر رخ داد. شاخص گنادی و کبدی بیانگر تخم‌ریزی ماده‌ها در تمامی فصول و اوج آن در تابستان می‌باشد. طول گونوپود با رسیدگی جنسی ارتباط معنی‌داری داشت و تعداد تخم و وزن گناد با عرض شکم دارای رابطه خطی قوی می‌باشند. همچنین ارتفاع چنگک با طول کاراپاس در ماده‌های حامل تخم دارای رابطه خطی می‌باشد. بیشترین تعداد تخم در تابستان و کمترین در زمستان و بزرگ‌ترین قطر تخم در زمستان و کوچک‌ترین قطر در تابستان مشاهده شد.

واژگان کلیدی: خرچنگ جزیره هرمز، تولیدمثل، Xanthid، *Leptodius exaratus*.

مقدمه

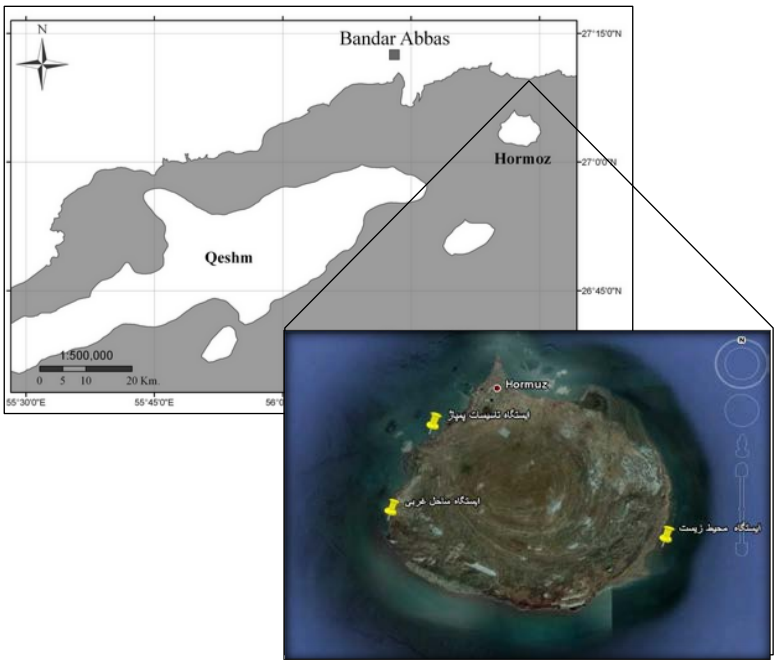
خرچنگ Leptodius *exaratus* در ناحیه جزر و مدی و زیر جزر و مدی سواحل صخره‌ای و مرجانی زیست می‌کند. همچنین این‌گونه معمولاً در ناحیه هند–آرام شامل هاوایی، تایلند، سراسر اقیانوس هند، دریای سرخ و سواحل شرقی افریقا یافت می‌گردد. خرچنگ‌های زانتید جانورانی همه‌چیزخوار و تااندازه‌ای شب فعال هستند که در نقب‌هایی در نواحی ساحلی گلی، ماسه‌ای– سنگی و سنگی– صخره‌ای به سر می‌برند (Kneib and Week,1990). شواهد نشان می‌دهد این جانوران یکی از منابع غذایی بسیار مهم برای ساکنین ناحیه جزر و مدی به‌حساب می‌آیند (Edmonson, 1962). این خرچنگ‌ها (زانتید) جزء جانوران پراهمیت در زنجیره غذایی هستند و مانند دیگر جانوران نواحی جزر و مدی تحت تأثیر آلودگی و نابودی قرار دارند. علی‌رغم پراکنش بالای این‌گونه، اطلاعات کمی درزمینهٔ بیولوژی این‌گونه وجود دارد، بنابراین توجه به تولیدمثل این خانواده در تفهیم فعالیت‌های جمعیت این جانوران اهمیت به‌سزایی دارد (Mustaquim and Rasheed, 2010). تولیدمثل در کلیه خرچنگ‌ها به‌طور محسوسی به‌اندازه بستگی دارد (Watanabe, 1976)، همچنین رشد نسبی

بخش‌هایی از بدن به‌عنوان‌مثال عرض ناحیه شکمی در افراد ماده و طول گونوپود در افراد نر اطلاعات دقیقی را در مورد بلوغ جنسی به ما می‌دهد (Hartnoll, 1985). همان‌طور که می‌دانیم در خرچنگ‌های خانواده زانتیده پوشش تخمی در ناحیه شکمی توسعه پیدا می‌کند و در این زمان خرچنگ به بلوغ جنسی می‌رسد (Knudsen, 1960). فرایند تولیدمثلی در این خرچنگ‌ها با توجه به تفاوت در الگوهای پوست‌اندازی، جفت‌گیری و زمان آن، شمار افراد بالغ و نابالغ و آن‌هایی که تخم‌ریزی می‌کنند، متفاوت است. جفت‌گیری بعد از پوست-اندازی ماده‌ها و یا زمان سخت شدن پوسته آن‌ها صورت می‌گیرد. ارتباط مورفولوژیکی رشد و رسیدگی جنسی مهم‌ترین پارامترهای تشخیص توان تولیدمثلی است و در مدیریت جمعیت این خرچنگ‌ها اهمیت بالایی دارد (Bertini *et al*., 2007). مطالعات متعددی در خصوص تولیدمثل اعضای این خانواده در جهان صورت گرفته که در آن‌ها به نرخ هم‌آوری، بلوغ جنسی و زمان تخم‌ریزی نیز پرداخته‌شده است (Swartz, 1976; Watanabe and Tomikawa, 1992; Shields, 2001; Watanab *et al*., 2007).

با توجه به مطالعات متعدد در مناطق مختلف، بررسی‌های کمی درزمینهٔ تولیدمثل این خرچنگ‌ها در خلیج‌فارس صورت گرفته است این تحقیق باهدف تعیین خصوصیات بیولوژیک تولیدمثل این‌گونه در آب‌های جزیره هرمز صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

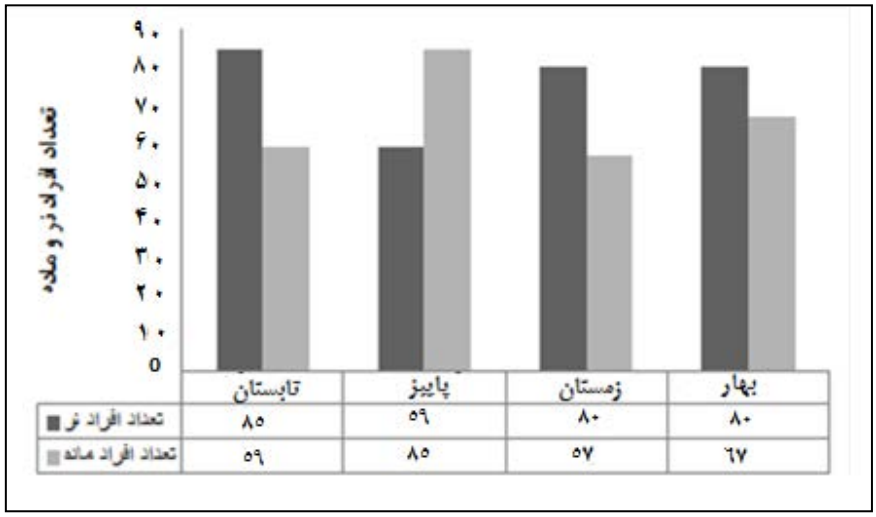
نمونه‌برداری طی یک سال از تیر ۱۳۹۱ تا خرداد ۱۳۹۲ از سه ایستگاه واقع در ناحیه جزر و مدی سواحل صخره‌ای جزیره هرمز محدوده (´۲۵ °۵۶ تا ´۳۱ °۵۶ طول شرقی و ´۳°۲۷ تا ´۶ °۲۷ عرض شمالی) به هنگام جزر کامل به‌طور تصادفی و به‌صورت دستی انجام گرفت (شکل ۱). در دور اول نمونه‌برداری با توجه به نمونه‌های جمع‌آوری‌شده، گونه‌ای که بیش‌ترین تعداد را به خود اختصاص داده بود به‌عنوان گونه غالب در نظر گرفته شد و پس از شناسایی مشخص شد این‌گونه متعلق به جنس *Leptodius* و گونه *exaratus* می‌باشد. نمونه‌های تولیدمثلی نر و ماده پس از انتقال به آزمایشگاه مرکز تحقیقات با توجه به شکل ناحیه شکمی از هم جدا می‌گردیدند و هر یک در ظرف مخصوص قرار داده می‌شدند، همچنین تخم‌ها از مولدین جدا و توزین گردیدند و سپس در فرمالین فیکس شده و برای اندازه‌گیری قطر و شمارش به آزمایشگاه انتقال داده شدند. در آزمایشگاه پارامترهای قابل‌اندازه‌گیری مانند طول، عرض و قطر کاراپاس، ارتفاع چنگک، عرض شکم در افراد ماده و برای نمونه‌های نر طول گونوپود با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد (Carsen *et al*., 1996). سپس تمامی نمونه‌ها وزن شده آنگاه کاراپاس را برداشته و در زیر لوب آزمایشگاهی گناد و هپاتوپانکراس را از نمونه‌ها خارج نموده و پس از خشک شدن توزین گردیدند (Watanabe *et al*., 1990). برای شمارش تخم‌ها بخشی از کل تخم‌های جدا شده از اولین پلئوپود والد را برداشته و شمارش کرده و سپس تعداد شمارش‌شده را به میزان وزن کل تخم‌های جداشده بسط دادیم (Watanabe*etal*., 1990). با استفاده از برنامه SPSS ویرایش شانزدهم کارهای آماری انجام شد. ارتباط بین طول گونوپود و رسیدگی جنسی با ضریب همبستگی Pearson و Spearman صورت گرفت. بررسی ارتباط بین شاخص گنادی و هپاتوسوماتیک، عرض کاراپاس و تعداد تخم‌ها و تعداد تخم و قطر تخم با استفاده از رگرسیون خطی انجام گرفت و برای ترسیم نمودارها از برنامه اکسل استفاده شد. همچنین برای محاسبه قطر تخم‌ها از نرم‌افزار Image استفاده شد.



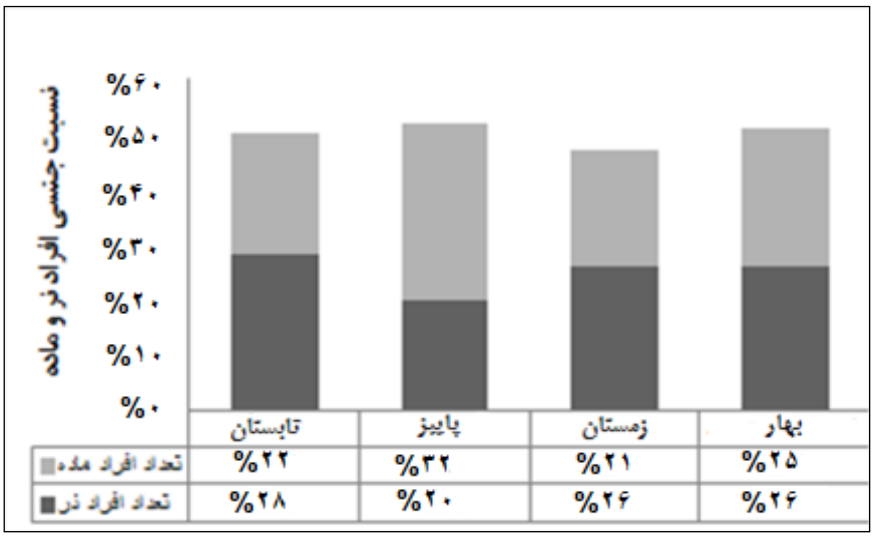
شکل ۱: موقعیت جزیره هرمز در خلیج‌فارس.

نتایج

طی یک سال نمونه‌برداری از ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز، تعداد ۵۹۷ نمونه، شامل ۳۰۴ نر بالغ، ۲۷۵ ماده (۱۷۵ ماده بارور،۱۰۰ ماده حامل تخم) و ۱۶ نابالغ غیرقابل‌تفکیک جنسیت به‌منظور بررسی تولیدمثل جمع‌آوری گردیدند. نسبت جنسی افراد نر به ماده ۵۳ درصد به ۴۷ درصد است. نمودارهای مربوط به فراوانی افراد نر و ماده در هر یک از فصول (شکل ۲) و همچنین فراوانی نسبت جنسی افراد نر و ماده (شکل ۳) ارائه‌شده است.



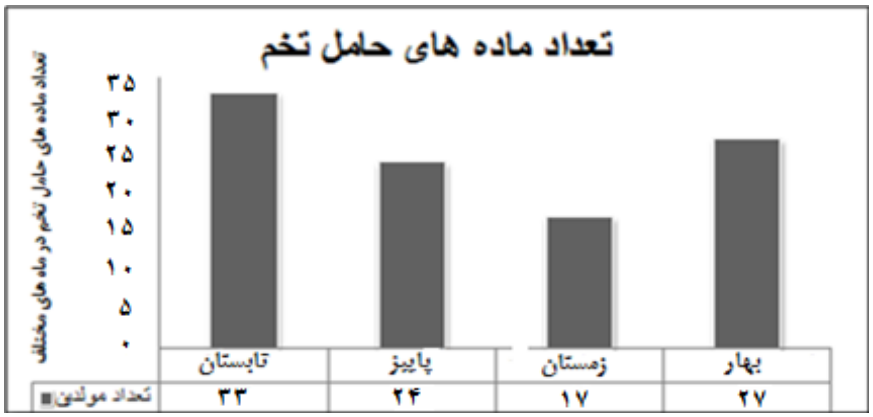
شکل ۲: فراوانی کلی افراد نر و ماده خرچنگ (*Leptodius exaratus*) در فصول نمونه‌برداری در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز (۱۳۹۲_۱۳۹۱).



شکل ۳: نسبت جنسی افراد نر و ماده خرچنگ (*Leptodius exaratus*) در فصول نمونه‌برداری در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز (۱۳۹۲_۱۳۹۱).

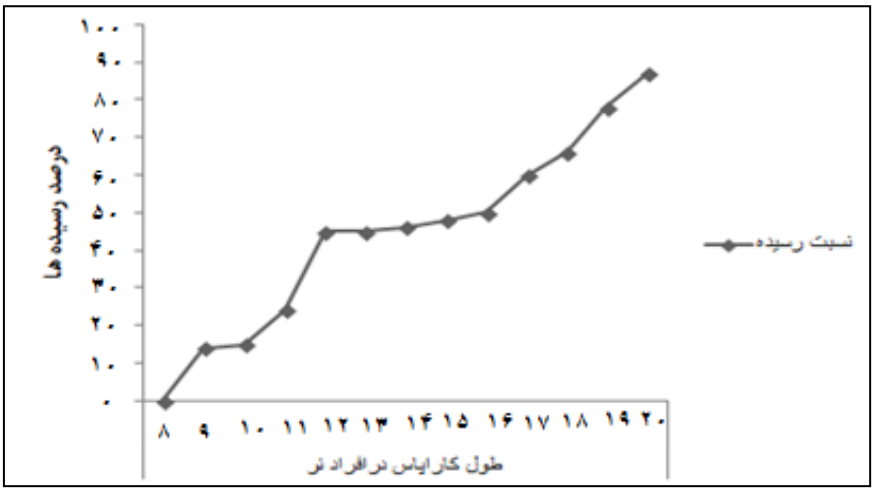
تعداد ۱۰۰ ماده حامل تخم طی یک دوره یک‌ساله از ایستگاه‌های نمونه‌برداری جمع‌آوری گردید. تخم‌ها در ناحیه شکمی توسط پاهای شکمی نگه‌داری می‌شوند (شکل ۴). بیش‌ترین تعداد ماده‌ها در فصل تابستان و بهار و اوج آن در ماه مرداد و کم‌ترین تعداد در فصل زمستان (بهمن) می‌باشد (شکل ۵).

شکل ۴: نمای پشتی و شکمی یک خرچنگ (*Leptodius exaratus*) ماده حامل تخم در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز (۱۳۹۲-۱۳۹۱).

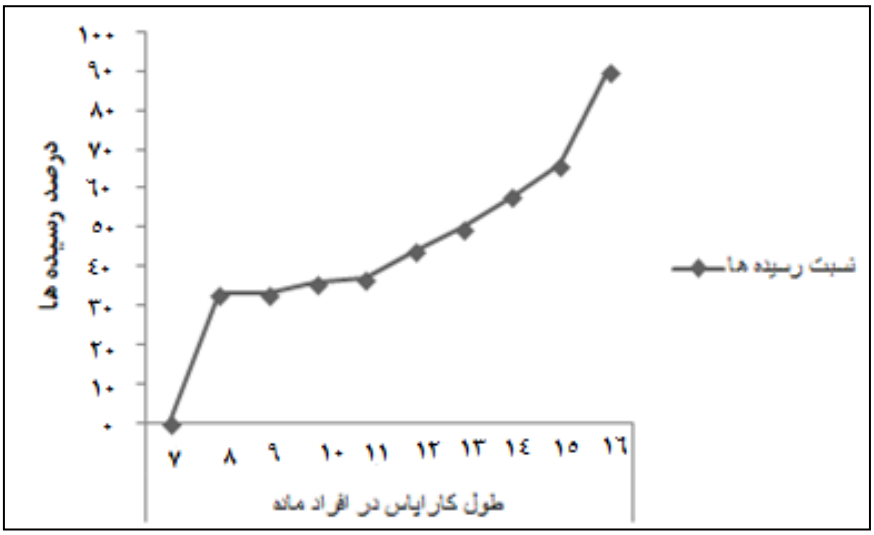


شکل ۵: فراوانی خرچنگ‌های ماده(*Leptodius exaratus*) حامل تخم در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز (۱۳۹۲-۱۳۹۱).

طی بررسی انجام‌شده تعداد ۳۰۴ فرد نر و ۲۷۵ فرد ماده جمع‌آوری گردید. کم‌ترین طول کاراپاس در نرها ۸ میلی‌متر و در ماده‌ها 6 میلی‌متر می‌باشد. شاخص گنادی در تمامی این فصول در افراد ماده با توجه به وضعیت گنادها و نسبت جنسی و برای افراد نر نیز با استفاده از نسبت جنسی، وضعیت رسیدگی جنسی (طولی که در آن ۵۰ درصد افراد به بلوغ می‌رسند) تعیین گردید. افراد ماده و نر به ترتیب در طول کاراپاس ۱۳ و ۱۶ میلی‌متر به بلوغ جنسی می‌رسند (شکل‌های ۶ و ۷).

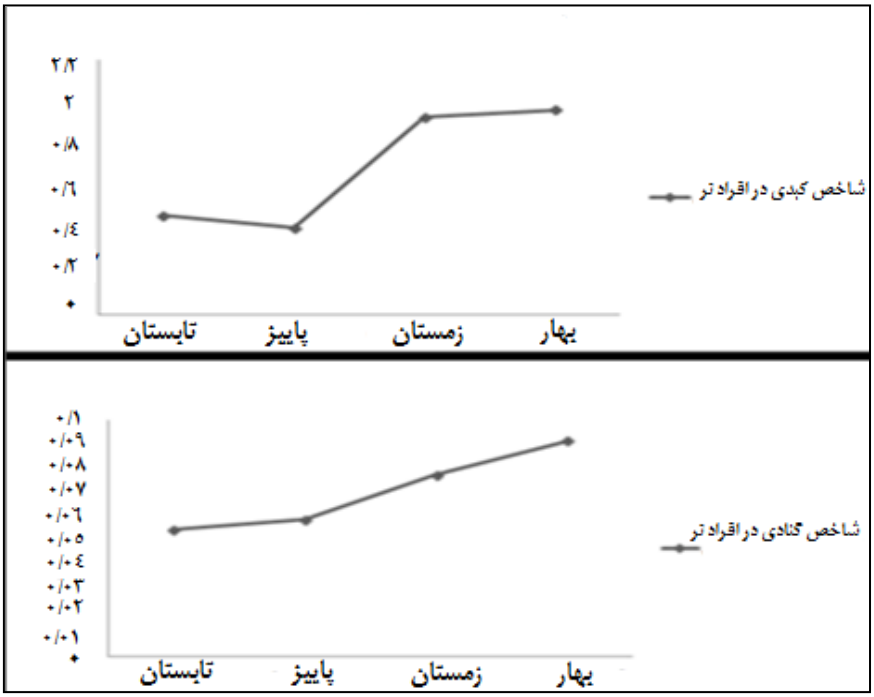


شکل ۶: منحنی رسیدگی جنسی در افراد خرچنگ (*Leptodius exaratus*) نر در کل دوران نمونه‌برداری در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز (۱۳۹۲-۱۳۹۱).



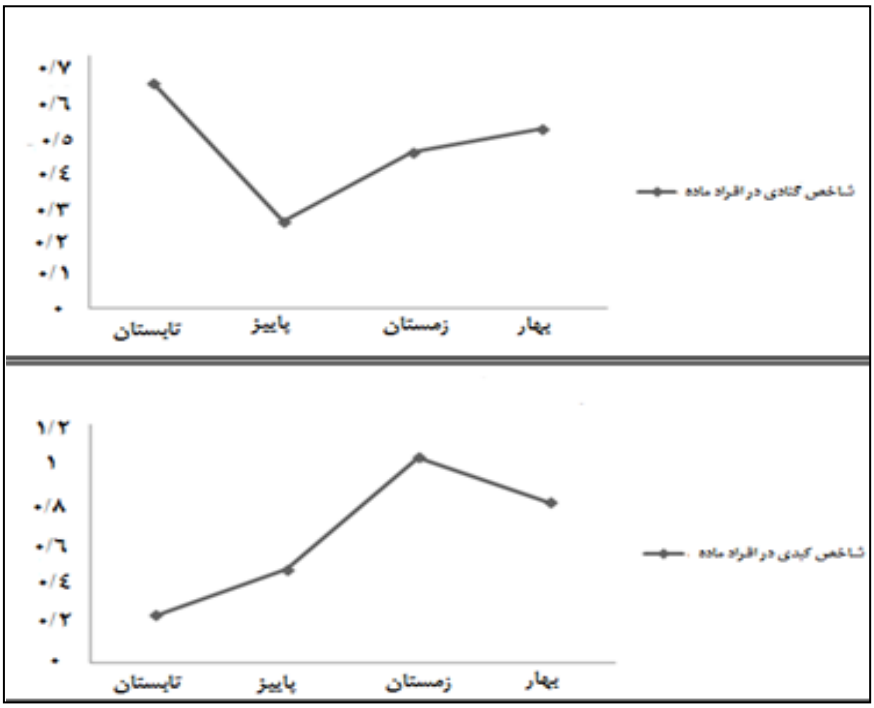
شکل ۷: منحنی رسیدگی جنسی در افراد خرچنگ ماده (*Leptodius exaratus*) (*Leptodius exaratus*) در کل دوران نمونه‌برداری در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز (۱۳۹۲-۱۳۹۱).

بررسی صورت گرفته بر روی شاخص گنادی و کبدی نشان داد، شاخص هپاتوسوماتیک در افراد نر در فصل تابستان پایین و از پاییز به‌آرامی شروع به افزایش کرد و در اوایل خرداد ثابت و شروع به کم شدن کرد. هم‌راستا با این تغییرات، شاخص گنادوسوماتیک در تابستان تا حدودی بالا و از پاییز پس از یک دوره رکود شروع به افزایش می‌کند و از اوایل خردادماه افزایش می‌یابد (شکل ۸).



شکل ۸: منحنی شاخص هپاتوسوماتیک و گنادوسوماتیک در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری در افراد نر خرچنگ (*Leptodius exaratus*) در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز (۱۳۹۲-۱۳۹۱).

در افراد ماده شاخص هپاتوسوماتیک در تابستان بسیار پایین و از اواسط زمستان شروع به افزایش کرد و در اوایل خرداد دوباره کاهش یافت. در همین راستا شاخص گونادوسوماتیک در تابستان بسیار بالا و در پاییز به‌شدت کاهش و از اواسط زمستان شروع به افزایش و تا اوایل خردادماه شدت یافت (شکل ۹).



شکل ۹: منحنی شاخص هپاتوسوماتیک و گونادوسوماتیک در ماه‌های نمونه‌برداری در افراد ماده خرچنگ (*Leptodius exaratus*) در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز (۱۳۹۲-۱۳۹۱).

همبستگی طول گونوپود با طول کاراپاس با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون سنجیده شد و نشان داد در افراد نر، همبستگی معنی‌دار و مثبت می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۱: همبستگی بین طول گونوپود با طول کاراپاس (مؤلفه رسیدگی جنسی) خرچنگ (*Leptodius exaratus*) در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز (۱۳۹۲-۱۳۹۱).

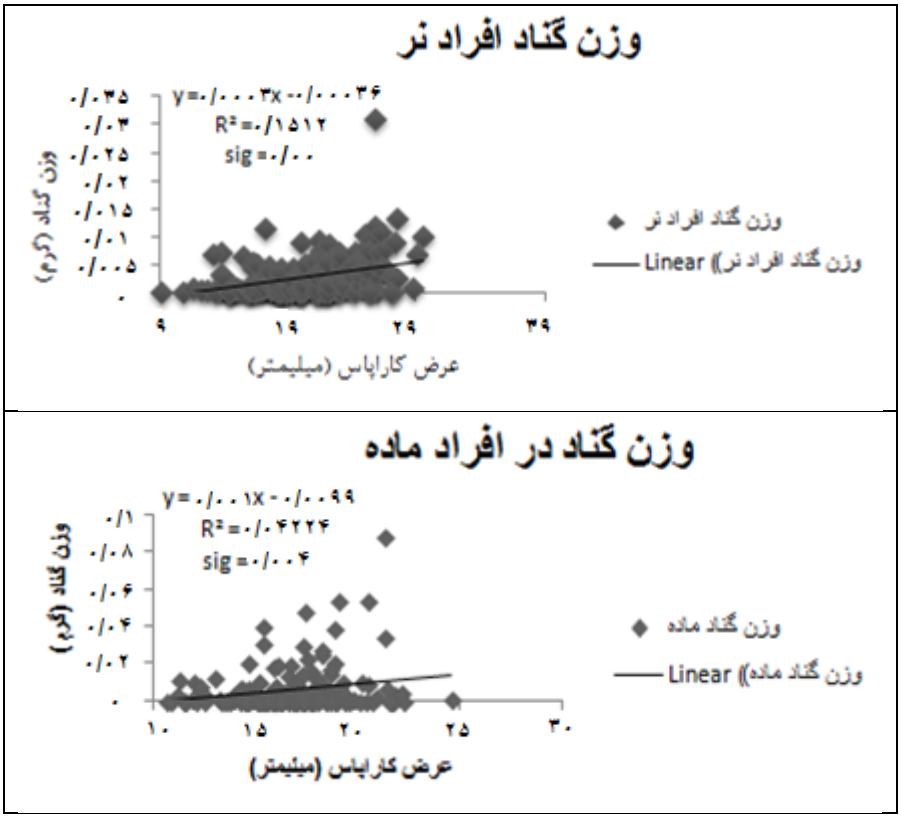
پارامتر رسیدگی جنسی	طول گونوپود
طول کاراپاس	٭۰/۵۵۴

عرض کاراپاس با تعداد تخم در مولدین دارای رابطه خطی معنی‌دار است (جدول ۲) و این میزان رابطه بسیار قوی می‌باشد (شکل ۱۱). عرض کاراپاس با تعداد تخم دارای رابطه آلومتریک مثبت است.

جدول ۲: بررسی ارتباط بین عرض کاراپاس با تعداد تخم و وزن گناد در افراد نر و ماده در *Leptodius exaratus* در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز (۱۳۹۲_۱۳۹۱).

پارامتر تولیدمثلی	تعداد تخم	وزن گناد در افراد نر	وزن گناد در افراد ماده
عرض کاراپاس	٭۰/۵۷۵	٭۰/۳۸۹	٭۰/۲۰۶

همانطور که مشاهده گردید رابطه معنی‌داری بین عرض کاراپاس و وزن گناد در افراد نر و ماده وجود دارد که میزان قوی بودن این رابطه در هر دو فرد ترسیم شده است (شکل ۱۰).



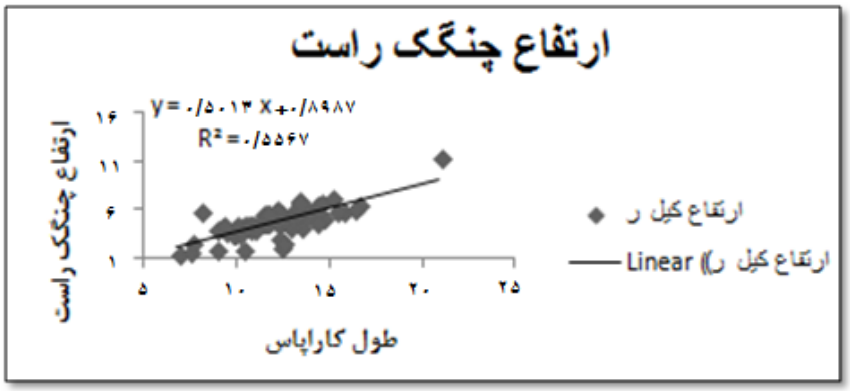
شکل ۱۰: رابطه بین عرض کاراپاس و وزن گناد در افراد نر و ماده خرچنگ (Leptodius exaratus) در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز (۱۳۹۲-۱۳۹۱).

بررسی طول کاراپاس با ارتفاع چنگک چپ و راست در ماده‌های حامل تخم (جدول ۳) بیانگر یک رابطه خطی معنی‌دار می‌باشد (شکل ۱۲ و ۱۳).

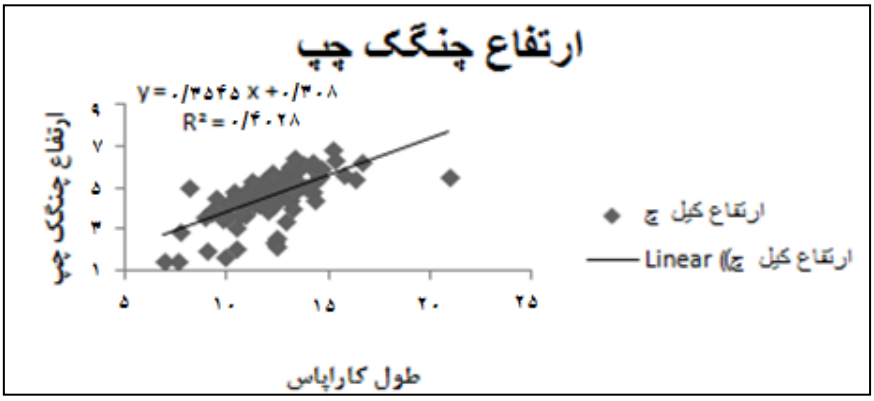
جدول ۳: ارتباط بین طول کاراپاس و ارتفاع چنگک چپ و راست در خرچنگ‌های مولد (*Leptodius exaratus*) در ناحیه جزرومدی جزیره هرمز (۱۳۹۲_۱۳۹۱).

پارامتر تولیدمثلی	ارتفاع چنگک چپ	ارتفاع چنگک راست
طول کاراپاس	*۰/۷۴۶	*۰/۶۳۵

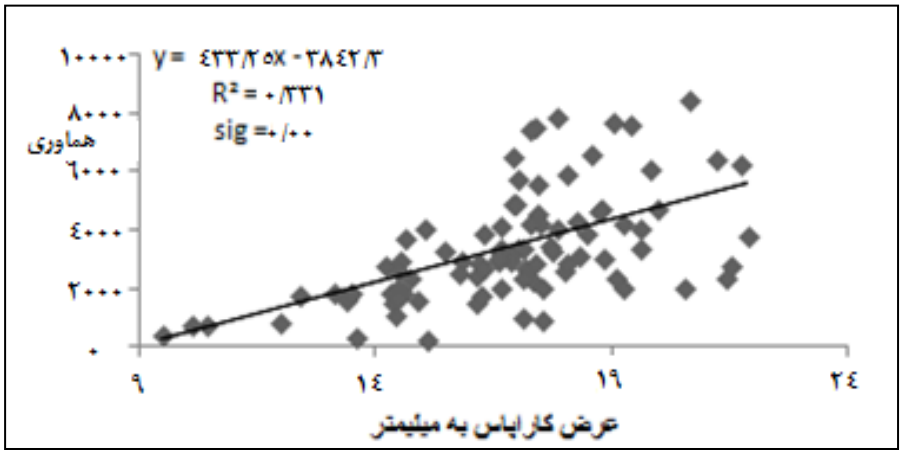
(* خطی بودن رابطه با درجه معنی‌داری ۰/۰۵).



شکل ۱۲: رابطه بین طول کاراپاس و ارتفاع چنگک راست در خرچنگ‌های ماده (*Leptodius exaratus*) حامل تخم در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز (۱۳۹۲-۱۳۹۱).

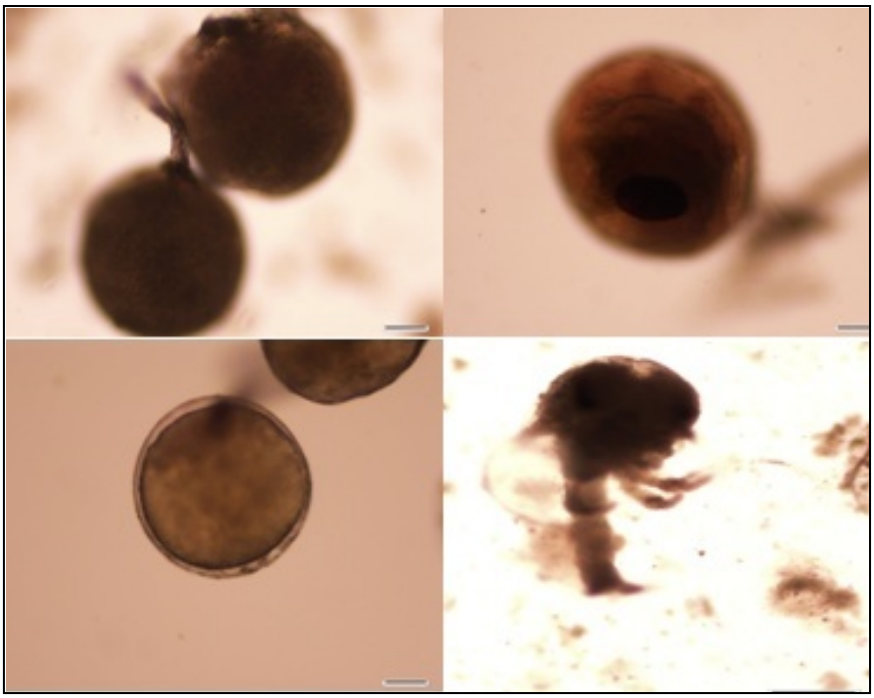


شکل ۱۳: رابطه بین طول کاراپاس و ارتفاع چنگک چپ در خرچنگ‌های ماده *Leptodius exaratus* حامل تخم در ناحیه جزرومدی جزیره هرمز (۱۳۹۲-۱۳۹۱).

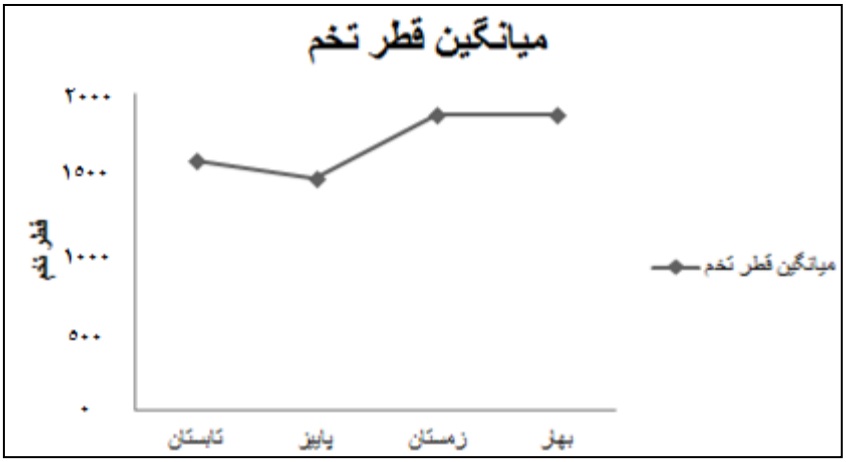


شکل ۱۱: رابطه بین عرض کاراپاس خرچنگ *Leptodius exaratus* با تعداد تخم در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز (۱۳۹۲-۱۳۹۱).

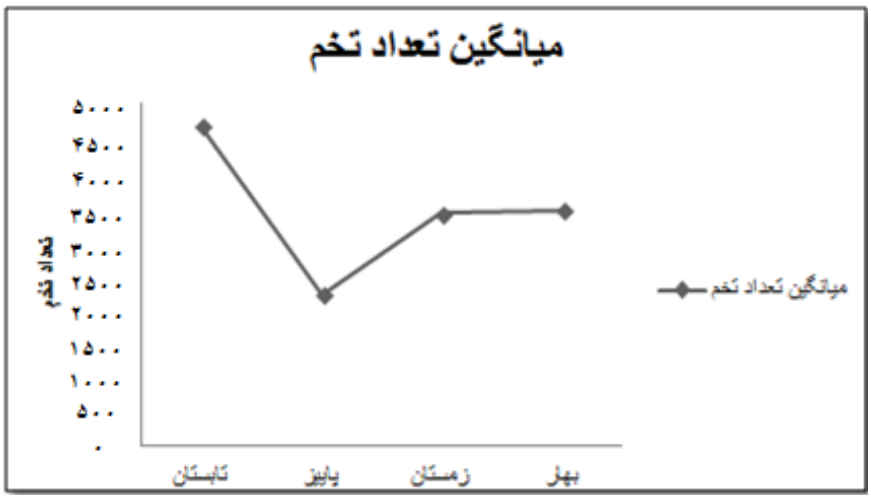
تخم‌های جدا شده از مولدین در مراحل مختلف رشد قرار داشتند (شکل ۱۴) و ازنظر اندازه متفاوت بودند. میانگین تعداد تخم در فصول نمونه‌برداری بیانگر بیشترین تعداد در فصل تابستان و کم‌ترین تعداد در فصل زمستان می‌باشد (شکل ۱۵). همچنین میانگین قطر تخم‌ها نشان می‌دهد بیش‌ترین میانگین اندازه در فصل زمستان و کمترین میزان در فصل تابستان می‌باشد (شکل ۱۵).



شکل ۱۴: تخم‌های جداشده از ماده‌های خرچنگ *Leptodius exaratus* حامل تخم در فصول مختلف با ظاهر متفاوت در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز (۱۳۹۲-۱۳۹۱).



شکل ۱۶: منحنی تغییرات میانگین قطر تخم خرچنگ *Leptodius exaratus* در فصول مختلف نمونه‌برداری در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز (۱۳۹۲-۱۳۹۱).



شکل ۱۵: منحنی تغییرات میانگین تعداد تخم خرچنگ *Leptodius exaratus* در فصول مختلف نمونه‌برداری در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز (۱۳۹۲-۱۳۹۱).

بحث و نتیجه‌گیری

اندازه در شروع بلوغ جنسی و تعداد مراحل پوست‌اندازی اطلاعات مهمی را در خصوص زیست‌شناسی تولیدمثل در خرچنگ‌های حقیقی در اختیار قرار می‌دهد (Fransozo and pinheiro, 1998). تغییرات در طول و عرض کاراپاس تا مرحله پنجم رشد گنادی، مصادف با ظاهر شدن صفات ثانویه جنسی می‌باشد و پس‌ازاین مرحله، نسبت رشد طول ثابت و عرض کاراپاس تا ۷۰ درصد ادامه دارد. صفات ثانویه جنسی در افراد نر اغلب در ارتباط با جفت‌گیری می‌باشد، بنابراین پارامترهایی همچون طول گونوپود، ارتفاع چنگک و وزن گناد، به‌ویژه تغییرات در اندازه نسبی چنگک به‌عنوان سریع‌ترین پارامتر، برای سنجش رسیدگی جنسی حائز اهمیت می‌باشد (Lwin *et al.*, 2007). بلوغ جنسی در افراد ماده با صفات ثانویه‌ای همچون رشد عرض شکم، وزن گناد و تعدد پوست‌اندازی همراه است (Mustaquim *et al.*, 2010).

نسبت جنسی در گونه *L. exaraus* به‌عنوان گونه غالب در این تحقیق، ۵۳ درصد (نر) به ۴۳ درصد (ماده) بود. علت این تفاوت شاید به پنهان شدن افراد ماده برای حفاظت از تخم‌ها مرتبط باشد. بیش‌ترین فراوانی افراد ماده در فصل پاییز و کم‌ترین تعداد در زمستان و بیش-ترین فراوانی افراد نر در تابستان می‌باشد. در فصل تابستان افراد ماده برای رهاسازی تخم به نواحی پایینی منطقه میان جزر و مدی که شرایط مساعدتری برای تخم‌ریزی دارد مهاجرت می‌کنند و یا برای حفاظت از تخم‌ها در زیر شن پنهان می‌شوند، درنتیجه افراد ماده کمتری در دسترس می‌باشند. با توجه به اوج تخم‌ریزی در تابستان، افراد ماده‌ای که تخم‌های خود را رهاسازی کرده‌اند برای تأمین انرژی ازدست‌رفته به ناحیه میان جزر و مدی که غنی از مواد غذایی می‌باشد برمی‌گردند (LinharesandSilvia, 2012). نتایج همچنین نشان داد بیش‌ترین تعداد ماده‌های حامل تخم در تابستان و پاییز و اوج آن مردادماه مشاهده شد. فصل تابستان به سبب افزایش دما و شوری آب امکان فراهم آمدن یک محیط مناسب برای ماده‌ها ایجاد می‌کند (Fisheer, 1999؛ کاظمیان و وثوقی، ۱۳۸۷). توسعه تخمدان و جفت‌گیری در فصل بهار رخ می‌دهد درحالی‌که تخم‌ریزی به‌طور عمده در اواخر تابستان و اوایل پاییز رخ می‌دهد که این همسو با یافته‌های (Lwin *et al.*, 2007). همچنین برخی از ماده‌ها قادر به تخم‌ریزی در تمام فصول سال می‌باشند ولی تعداد مراتب دقیق آن مشخص نمی‌باشد.

افراد نر و ماده گونه *L.exaratus* به ترتیب در طول کاراپاس ۱۶ و ۱۳ میلی‌متر به بلوغ جنسی می‌رسند که بر اساس منحنی lm50 تعیین‌شده بود. شاخص گنادی (گنادوسوماتیک) در افراد نر در تابستان پایین و در اواخر بهار افزایش می‌یابد و شاخص کبدی

(هپاتوسوماتیک) در بهار شروع به‌افزایش می‌کند و اواخر تابستان تا حدودی بالا و سپس در پاییز به‌شدت کاهش می‌یابد. در افراد ماده شاخص گنادی در تابستان بالا و در زمستان کاهش‌یافته و در اواخر بهار دوباره افزایش می‌یابد و شاخص کبدی در تابستان پایین و در زمستان افزایش‌یافته و در اواخر بهار شروع به کاهش می‌کند. منحنی در افراد ماده نشان‌دهنده دو دوره تخم‌ریزی در فصل تابستان و بهار می‌باشد زیرا شاخص گنادی در بالاترین میزان خود می‌باشد و شاخص کبدی کاهش‌یافته که بیانگر صرف مواد ذخیره‌ای در هپاتوپانکراس جهت تأمین انرژی برای تخم‌ریزی و ویتلوژنز می‌باشد و ازآنجایی‌که این میزان در تابستان بالاتر است، اوج تخم‌ریزی را می‌توان در مردادماه دانست. در ماده‌های حامل تخم نیز در برخی از مواقع شاخص گنادی بالا است و ممکن است دارای بیش از یک مرحله تخم‌ریزی باشند. محققین دیگر نیز به نتایج مشابهی رسیده‌اند (Bertini *et al*., 2007; Watanabe *et al*., 1990).

آزمون پیرسون همبستگی معنی‌داری بین طول کاراپاس و طول گونوپود نشان داد. تغییر در طول گونوپود بهترین شاخص خارجی در توسعه و بلوغ جنسی در افراد بعضی از گونه‌ها همچون *Eriphia smithii*،*Panopeus astrobesus* به‌ویژه افراد خانواده Xanthidae می‌باشد (Lwin *et al*., 2007). همچنین ارتفاع چنگگ چپ و راست در ماده‌های حامل تخم دارای رابطه خطی قوی بودند. تعداد تخم و وزن گناد در افراد نر و ماده دارای رابطه خطی با عرض شکم می‌باشند. عرض شکم بعد از پوست‌اندازی افزایش‌یافته و قابلیت نگه‌داری تخم در خود را پیدا می‌کند. تعداد تخم ارتباط بالایی با اندازه بدن دارد و این در بسیاری از خرچنگ‌های زانتید به اثبات رسیده است. ازآنجایی‌که اندازه بدن صفت عمده تعیین‌کننده هم‌آوری می‌باشد، آن را در ۴۵ گونه موردبررسی قرار داده‌اند و همچنین این مشاهدات با یافته‌های Watanabe و همکاران(۱۹۹۰) مطابقت دارد.

بررسی میانگین تخم گونه *L. exaratus* بیانگر بیشترین تعداد تخم در تابستان و کم‌ترین تعداد در پاییز می‌باشد. این دامنه گسترده از تغییرات تعداد تخم‌ها می‌تواند درنتیجه تأثیر فاکتورهای زیستی و اکولوژی همچون تفاوت‌های جغرافیایی، فصل، دسترسی به غذا و دوره-های تولیدمثلی هر ماده باشد که بر چرخه زندگی و تعداد تخم‌ها تأثیر می‌گذارد که مطابق با نظر goes و همکاران (۲۰۰۵) می‌باشد. اندازه‌گیری قطر تخم نیز بیانگر بزرگ‌ترین قطر تخم در زمستان و کوچک‌ترین قطر در تابستان می‌باشد که علت به‌سادگی قابل توجیه می‌باشد زیرا هر چه وفور تخم بیش‌تر باشد اندازه کاهش می‌یابد و هر چه تعداد کم‌تر باشد اندازه به همان نسبت افزایش می‌یابد.

منابع

کاظمیان م. و وثوقی غ.،۱۳۸۷. بررسی چرخه تولیدمثلی گونه *Ocypode saratan* (خرچنگ روح) در سواحل منطقه پارک واقع در خلیج چابهار (دریای عمان)، مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی، ش. ۴: صفحات ۳۲-۳۸.

Bertini, G., Braga, A. A., Fransozo, A., Corrêa, M. D. O. D. A., and Freire, F. A. D. M., 2007. Relative growth and sexual maturity of the stone crab Menippe nodifrons Stimpson, 1859 (Brachyura, Xanthoidea) in southeastern Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology, 50(2), 259-267.

Carsen, A.E., Kleinman, S. and Scelzo, M. R., 1996. Fecundity and relative growth of the crab *Platyxanthus patagonia* (Brachyura: platyxanthicae) in Patagonia. Argentina, The Crustacean Society, pp: 748-753.

Edmondson, C. H. 1962. Xanthidae of Hawaii. Bernice P. Bishop Museum Occasional paper, (xxII, A) 31.pp:216-309.

Fisher, M. R., 1999. Effect of temperature and salinity on size at maturity of female blue crabs.Transactions of the American Fisheries Society, 128(3): 499-506.

Goes, J. M., Fransozo, A. and Fernandes-Goes, L. C. 2005. Fecundityof Eriphia gonagra(Fabricius, 1781)(Crustacea, Brachyura, Xanthidae) in the Ubatuba region, Sao Paulo, Brazil, Nauplius, 13(2): 127-136.

Hartnoll, R. G., 1985. Growth sexual maturity and reproductive output. In " Crustacean Issues 3. Factors in adult Growth".pp:123_124

Kneib, R. T. and Weeks, C. A. 1990. Intertidal distribution and feeding habits of the mud crab.*Eurytiumlimosum*, Estuarian Resaerch, PP: 462-468.

Knudesen, J. W., 1960. Reproduction life history, and larv ecology of the California Xanthidae, the pebble crabs. Pacific Sci., 14: 3-17.

Lai, J. Y., Mendoza, J. C. E., Guinot, D. and Clark, P. F. 2011. Xanthidae Macleay, 1838 (Decapoda: Brachyura: Xanthidae) systematic: A multi-gene approach with support from adult and zoal morphology. zoologischer anzeiger, 250(11): 407-448.

Linhares, F. and Silva, J. R. F. 2012. Reproductive Behavior of the Mangrove Crab *Ucides cordatus* (Crustacea; Brachyura; Ucididae). Brazilian Archives Of Biology And Technology, pp(6): 905-910.

Lwin, T.T., Doi, W., Yokota, M., Strussmann, C. A. and Watanabe, S., 2007. Juvenile morphology of the xanthid crab *Leptodius exraratus* (Decapoda: Brachyura), with notes on the appearanc of sexual dimorphism. Invertebrate Reproduction and Development, 50: 191-201.

Pinheiro, M. A. A. and Fransozo, A. 1998. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamark, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae), in Ubatuba littoral, São Paulo State, Brazil. Crustaceana,71(4):434-452.

Rasheed, S. and Mustaquim, J., 2010. Size at sexual maturity, breeding season and fecundity of three-spot swimming crab *Portunus sanguiolentus* (Herbst, 1783) (Decapoda, Brachyura, Portunidae) occurring in the coastal waters of Karachi. Pakistan, Fisheries research 103(10): 56-62.

Shields, J. D., 2001. Ovicides julieae N.Gen, N.Sp. (Nemertea: Carcinonemertidae) on xanthid crab from the Great Barrier Reef. Australia, The crustacean society, pp: 304-312.

Swartz, Z. C., 1976. Agonistic and sexual behavior of the xanthid carb, *Neopanop sayi*.Coastal and Estuarine Research Federation, pp: 24-34.

Tomikawa, N. and Watanaba, S. 1992. Reproductive ecology of the xanthid crab *Eriphia smithii* Mcleay. The Crustacean Society, pp: 57-67.

Watanaba, S., Strussmann, A. C., Yokota, M., Lwin, T. T. and Doi, W. 2007. Maturity and reproduction of goneplacid crab *Carcinoplax vestita* (Decapoda, Brachyura) in Tokyo Bay. Fisheries Scinence, 73: 331-340.

Watanaba, S., Yamana, H. and Tomikawa, N., 1990. Reproduction of the xanthid crab *Leptodius exaratus* (H. Milne Edwards). Researches on crustacean, 19: 73-78.