

بررسی الگوی تولید مثلی و الگوی بازسازی ذخیره خرچنگ ویولن‌زن *Uca sindensis* در منطقه بین جزر و مدی بندر پل (بندر عباس)

فاطمه لواجو^{۱*}، احسان کامرانی^۲، میرمسعود سجادی^۳

۱- گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم پایه، دانشگاه هرمزگان، استان هرمزگان، بندر عباس، پست الکترونیکی: f.lavajoo@gmail.com
۲- دانشیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشگاه هرمزگان، دانشکده علوم پایه، استان هرمزگان، بندرعباس، پست الکترونیکی: ezas47@gmail.com
۳- دانشیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشگاه هرمزگان، دانشکده علوم پایه، استان هرمزگان، بندرعباس، پست الکترونیکی: mmsajjadi@hotmail.com

تاریخ پذیرش: تیر ۹۰

* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: بهمن ۸۹

© نشریه علمی - پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۰، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی الگوی تولیدمثلی و الگوی بازسازی ذخیره در خرچنگ *Uca sindensis* در منطقه بین جزر و مدی بندر پل در بندر عباس بود. مختصات منطقه‌ی نمونه‌برداری در عرض‌های شمالی ۲۶ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۲۷ درجه و ۱۰ دقیقه و طول شرقی ۵۵ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۵۶ درجه و مساحت جغرافیایی منطقه ۲۶/۴ km² است. نمونه‌برداری از مهر ماه ۱۳۸۸ تا شهریور ۱۳۸۹ به‌صورت ماهانه و از منطقه بین جزر و مدی بندر پل در هنگام جزر کامل انجام شد. جهت نمونه‌برداری از ۱۰ کوادرات ۰/۵X۰/۵ متر استفاده شد، و هر کوادرات به‌صورت نیم‌رخ عمودی تا عمق ۳۰ سانتی‌متر حفر گردید. نمونه‌ها جمع‌آوری شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. بیومتری نمونه‌ها با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۵ میلی‌متر و شمارش تخم‌ها با استفاده از روش (Litulo, 2004) انجام شد. آنالیزها و منحنی‌های مربوط به رکروتمنت ذخیره و توزیع فراوانی خرچنگ توسط نرم افزار FISAT II انجام شد. نتایج نشان داد که الگوی تولیدمثلی در این گونه از خرچنگ، فصلی بوده و از فروردین شروع تا شهریور ادامه دارد. ماده‌های تخم‌دار در کلاسه‌های طولی ۴/۵ mm تا ۱۱/۵ mm نسبت به سایر کلاسه‌های دیگر فراوان‌تر بوده و متوسط اندازه عرض کاراپاس حدود ۲/۲۴ ± ۷/۵۶ بود. عرض کاراپاس با تعداد تخم‌ها، رابطه‌ای خطی و مستقیم نشان دادند، به‌طوری‌که افزایش عرض کاراپاس با افزایش تعداد تخم‌ها همراه بود. در خرچنگ‌های ماده که حدود ۲۳۴۰ تخم داشتند، CW حدود ۴/۵ و خرچنگ‌های ماده با ۱۱۳۰۰ تخم دارای CW ۱۱/۵ بودند. همبستگی عرض کاراپاس با عرض شکمی به‌صورت خطی بود. اوجی کاملاً منظم در رکروتمنت مشاهده شد که از مهر ماه شروع و بیشترین مقدار آن بین خرداد و تیرماه بود. سرانجام این مطالعه نشان داد که در منطقه نیمه‌گرمسیری بندر پل، میزان مواد آلی خاک و دمای محیط دو عامل کلیدی محسوب می‌شوند که تاثیر زیادی بر تولید مثل، تعداد ذخیره و رشد خرچنگ ویولن‌زن دارند.

کلمات کلیدی: خرچنگ ویولن‌زن (*Uca sindensis*)، تولید مثل، رکروتمنت ذخیره، بندر پل، بندرعباس

۱. مقدمه

Uca annulipes در جنگل‌های مانگرو مناطق گرمسیری شرق آفریقا نشان داده است که این گونه از خرچنگ‌ها دارای چرخه تولید مثل و فعالیت تولید مثل سریع و بالای فصلی هستند. در مطالعات (Litulo, 2004) از ۹۸۱ نمونه‌ی صیدشده، تعداد ۲۵۳ متعلق به جنس ماده، حاوی تخم بودند. خرچنگ‌های ویولن‌زن، جانوران بسیار اجتماعی بوده و مخزن رفتارهایی از قبیل علامت‌های بصری و ارتعاشی جهت برقراری ارتباط و سازش‌پذیری بالای به‌خصوص در فصل تولید مثل دارند (Crane, 1975). در علوم دریایی و شیلات، رکرولمنت ذخیره به‌عنوان پدیده‌ای معرفی شده است که در آن آبی به جمعیت مادری خود می‌پیوندد (Ricker, 1975). این دوره بخشی از دوره‌ی تولید مثلی است و عواملی همچون مرگ و میر، تغذیه، مهاجرت به درون یا بیرون از جمعیت بر رکرولمنت تأثیرگذار خواهد بود. اگرچه از آنجایی که در مورد گونه‌ی مذکور مهاجرتی رخ نداده است، این عامل را بی‌تأثیر می‌دانیم. اصولاً بعد از اینکه تولید مثل انجام شد، خرچنگ‌های کوچک وارد جمعیت می‌شوند. بنابراین طی نمونه‌برداری سالانه، زمانی که فراوانی اندازه‌ی گونه‌های کوچک بیشتر باشد، همان زمان به‌عنوان دوره‌ی رکرولمنت در نظر گرفته می‌شود؛ یعنی زمانی که جمعیت به اندازه‌ی جمعیت مادری خود برسد (مختاری، ۱۳۸۵). مطالعات کمی در زمینه‌ی تولید مثلی و رکرولمنت^۲ ذخیره خرچنگ *U. sindensis* انجام شده است. هدف از این مطالعه، بررسی الگوی تولید مثلی و الگوی رکرولمنت ذخیره در خرچنگ *Uca sindensis* در منطقه‌ی بین جزر و مدی بندر پل در عرض‌های شمالی ۲۶ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۲۷ درجه و ۱۰ دقیقه و طول شرقی ۵۵ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۵۶ درجه در شهرستان بندرعباس بوده است.

۲. مواد و روش‌ها

این مطالعه از مهر ماه ۱۳۸۸ تا شهریور ۱۳۸۹ بر روی جمعیت خرچنگ ویولن‌زن *Uca sindensis* در منطقه‌ی بین جزر و مدی بندر پل بندرعباس واقع در موقعیت جغرافیایی در عرض‌های شمالی ۲۶ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۲۷ درجه و ۱۰ دقیقه و طول شرقی ۵۵ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۵۶ درجه انجام شد (شکل

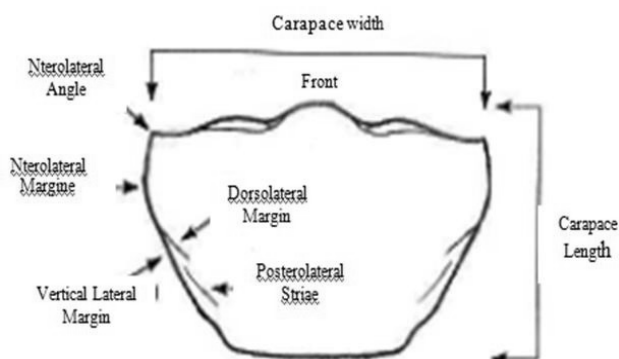
خرچنگ‌های ویولن‌زن با تعداد بیش از ۹۷ گونه، همگی متعلق به جنس *Uca* و از خانواده Ocypodidae هستند، این موجودات کاملاً در جهان شناخته شده‌اند (Crane, 1975). خرچنگ‌های ویولن‌زن جزء خرچنگ‌های حقیقی محسوب می‌شوند. خرچنگ ویولن‌زن دارای گیره‌ای^۱ بزرگ و گیره‌ای کوچک است. در حالی که جنس ماده دارای دو گیره‌ی کوچک و هم‌اندازه و مساوی است (Crane, 1975).

Uca sindensis گونه‌ای از خرچنگ‌های ویولن‌زن است که تاکنون در سواحل خلیج فارس و دریای عمان جمهوری اسلامی ایران مشاهده شده است (Rosenberg, 2001). خرچنگ‌های ویولن‌زن بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی اکمن در ۳ منطقه گرمسیری، نیمه‌گرمسیری و معتدله‌ی گرم یافت می‌شوند. پراکنش و دوره‌ی فعالیت آن‌ها در نواحی معتدله‌ی گرم به‌شدت توسط دما کنترل می‌شود و تولید مثل آن‌ها در گرم‌ترین فصول رخ می‌دهد. درحالی‌که در ماه‌های سرد سال در داخل تونل‌های گلی خود به‌حالت غیرفعال باقی می‌مانند (Wolfrath, 1993). خرچنگ‌های خانواده Ocypodidae پراکنش وسیعی در طول پهنه‌های جزر و مدی به‌خصوص در اقیانوس‌های هند و آرام داشته و زیستگاه‌های مختلفی را اشغال می‌کنند (Wolfrath, 1993). حرکات و رفتارهای آن‌ها از جمله واکنش‌های متقابل بین نرها و ماده‌ها در فصل تولید مثل، مانند حرکات چرخشی چنگال بزرگ و حرکت دادن پاها و بدن در جنس نر برای جلب توجه صورت می‌گیرد. این رقص و حرکات نمایشی در گونه‌های مختلف در سراسر دنیا وجود دارد. مقدار تخم‌هایی که در ناحیه‌ی شکمی خرچنگ ماده قرار می‌گیرد، با اندازه‌ی خرچنگ رابطه‌ی مستقیمی دارد (Crane, 1975). به‌طور کلی می‌توان گفت که فعالیت‌های مختلف این خرچنگ‌ها، چرخش مواد و انتقال انرژی را در بوم‌سامانه (اکوسیستم) تشدید می‌کند (Crane, 1975). تحقیقات مختاری و همکاران (۱۳۸۵) بر روی بوم‌شناسی (اکولوژی) جمعیت گونه‌ی خرچنگ ویولن‌زن *Uca annulipes* در منطقه بندر سیریک نشان داد که این گونه دارای نرخ تولید مثل پایین به‌همراه رشد و رکرولمنت ذخیره‌ی فصلی نسبت به گونه‌های گرمسیری است. همچنین زیست‌شناسی جمعیت گونه‌ی خرچنگ ویولن‌زن

² Recruitment

¹ Cheliped

استفاده از نرم‌افزار FISAT II در محیط Windows منحنی‌های مورد نیاز جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها ترسیم شد و ماهی که بیشترین اندازه‌ی کوچک از خرچنگ و یولن‌زن مشاهده شد، را به عنوان ماه رکرومتنت در نظر گرفته شد.



شکل ۲- اندازه‌گیری عرض و طول کاراپاس (Crane, 1975)

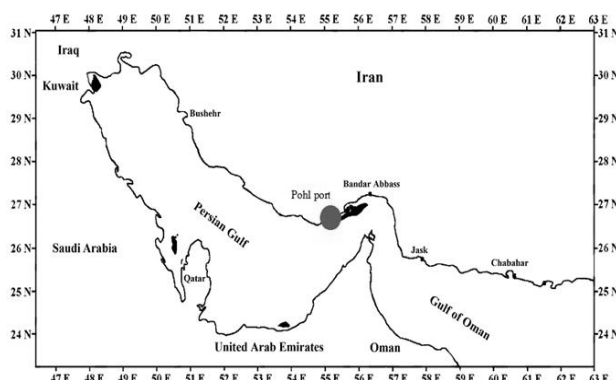
۳. نتایج

تعداد خرچنگ‌های و یولن‌زن جمع‌آوری شده در طول دوره‌ی مطالعاتی ۷۱۱ نمونه و شامل حدود ۳۴۴ نمونه نر و ۳۶۷ ماده بود که ۳۳۶ عدد از نمونه‌های ماده فاقد تخم و ۳۱ عدد آنها حاوی تخم بودند. ماده‌های فاقد تخم ۴۷/۳۲٪ و ماده‌های حاوی تخم ۴/۳٪ از نمونه‌ها و نرها هم ۴۸/۳٪ از ذخیره را به خود اختصاص داده بودند.

۳-۱. تخم‌ریزی و باروری

تعداد ۳۱ نمونه‌ی حاوی تخم طی دوره‌ی تولید مثل از فروردین تا شهریور ۱۳۸۹ جمع‌آوری شد. نمونه‌های ماده‌ی حاوی تخم در کلاسه‌های طولی ۴/۵ تا ۱۱/۵ mm بسیار فراوان هستند و متوسط اندازه عرض کاراپاس (CW) حدود $7/56 \pm 2/24$ mm بود. رابطه‌ی خطی و مستقیمی بین عرض کاراپاس با تعداد تخم‌ها در نمونه‌های ماده با همبستگی مثبت و قوی به‌دست آمد، به‌طوری که افزایش عرض کاراپاس با افزایش تعداد تخم‌ها همراه بود ($R^2=0/76$) (نمودار ۲). خرچنگ‌های ماده با تعداد تخم تقریبی ۲۳۴۰، دارای عرض کاراپاس ۴/۵ mm و با ۱۱۳۰۰ تخم دارای عرض کاراپاس ۱۱/۵ mm بودند. همچنین ارزیابی میانگین تعداد تخم‌ها در خرچنگ‌ها در زمان‌های مختلف نشان داد که بیشترین تعداد تخم در

۱). نمونه‌برداری به‌صورت ماهانه و در مناطق بین جزر و مدی صورت گرفت.



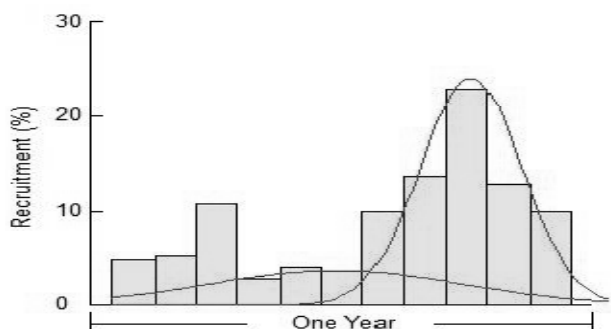
شکل ۱- نقشه‌ی جغرافیایی بندر پل در استان هرمزگان

در هر نمونه‌برداری از ۱۰ کودرات با ابعاد ۰/۵X۰/۵ متر از یک محل و به‌طور تصادفی در طی ۱۲ ماه استفاده شد و تقریباً ۱۰۰ متر مربع از منطقه مورد نظر نمونه‌برداری شد. نمونه‌برداری با استفاده از بیل و حفر کودرات‌ها در نیم‌رخ عمودی صورت گرفت. پس از حفر کودرات‌ها تا عمق ۳۰ سانتی‌متر، خرچنگ‌های موجود در آنها جهت بررسی جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آنجا نمونه‌ها پس از شستشو جهت پاکسازی از گل و رسوب، تعیین جنسیت شده، و با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شدند، سپس عرض کاراپاس‌های (CW) آنها مورد بیومتری قرار گرفت. برای این منظور از کولیس با دقت ۰/۰۵ میلی‌متر استفاده شد (شکل ۲). به‌علاوه، جنس‌های ماده جهت شمارش تخم‌ها جدا و شمارش تخم‌ها با استفاده از روش Litulo (2004) انجام شد (به این منظور، ابتدا تخم‌ها از ناحیه‌ی شکمی جدا شده و در پتری‌دیش حاوی آب دریا ریخته می‌شد و سپس محتوی پتری‌دیش به استوانه‌ی مدرج که با ۵۰ میلی‌لیتر آب دریا و کمی محلول آب ژاول پر شده بود انتقال داده می‌شد. سپس بعد از کمی هم زدن، ۵ بار زیرنمونه ۱ میلی‌لیتری برداشت می‌گردید و تعداد تخم‌های هر زیرنمونه شمارش می‌شد و آنگاه تخم‌ها به استوانه برگشت داده می‌شدند و زیرنمونه‌ی بعدی برداشت می‌شد. در انتها نیز میانگین تخم‌ها محاسبه می‌شد). جهت انجام آنالیزهای مربوط به رکرومتنت ذخیره‌ی خرچنگ و یولن‌زن، توزیع فراوانی خرچنگ و یولن‌زن به‌طور ماهانه با فاصله‌ی طبقاتی یک میلی‌متر دسته‌بندی و با

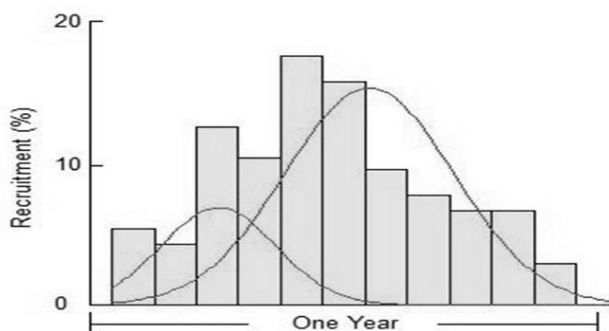
¹ Carapace Width (CW)

۳-۲. الگوی رکرومتنت

در جنس‌های نر و ماده‌ی نمونه‌برداری شده، یک نقطه‌ی اوج^۱ کاملاً منظم مشاهده شد، به طوری که رکرومتنت از ماه مهر شروع و بین ماه‌های خرداد و تیر به بیشترین مقدار خود رسید. در واقع اوج رکرومتنت در خرداد ماه بود که بیشترین تعداد ذخیره به جمعیت اضافه شد (نمودارهای ۴ و ۵).



نمودار ۴- الگوی بازسازی در جنس نر خرچنگ ویولن زن در منطقه‌ی بندر پل در کل سال



نمودار ۵- الگوی بازسازی در جنس ماده خرچنگ ویولن زن در منطقه‌ی بندر پل در کل سال

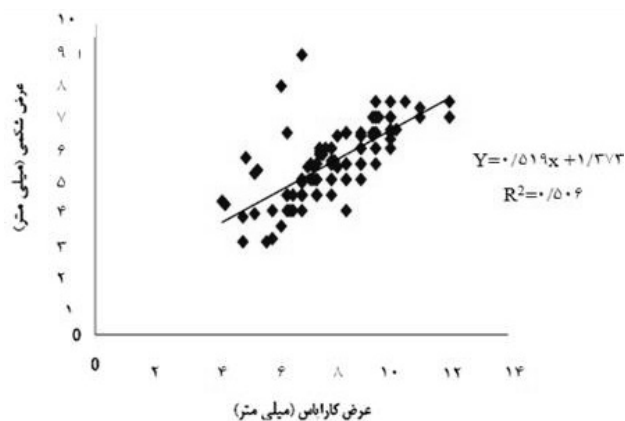
۳-۳. عامل محیطی

دمای سطح خاک بیشتر از ۳۰ درجه سانتیگراد در بهار و تابستان بود، در صورتی که به طور نزولی تا ۱۷/۳ درجه سانتیگراد در دی ماه کاهش یافت (نمودار ۸).

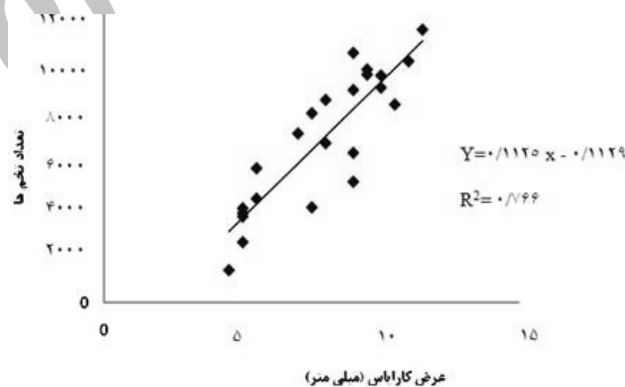
انحراف معیار در جنس‌های نر و ماده *U. sindensis* در ماه دی بیشترین میزان را نشان داد. این معیار در جنس نر و ماده به ترتیب $(1/11 \pm 7/7)$ ، $(6/7 \pm 0/64)$ (میانگین \pm انحراف معیار) تعیین

¹ Peak

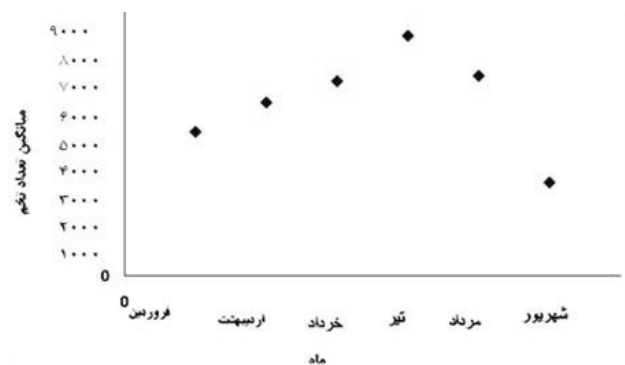
ماه تیر و کمترین آن در ماه شهریور مشاهده می‌شود (نمودار ۳). نمودار شماره ۱، همبستگی مثبت متوسطی را بین عرض کاراپاس با عرض شکمی نشان می‌دهد، به طوری که یک رابطه خطی با $R^2=0/56$ به دست آمده است. الگوی تولید مثل این خرچنگ‌ها در منطقه‌ی بندر پل فصلی بوده و زمان تخم‌ریزی از فروردین ماه شروع می‌شود و تا شهریورماه ادامه دارد.



نمودار ۱- رابطه‌ی عرض کاراپاس با عرض شکمی



نمودار ۲- رابطه‌ی عرض کاراپاس با تعداد تخم‌ها در خرچنگ *U. sindensis* در منطقه‌ی بندر پل

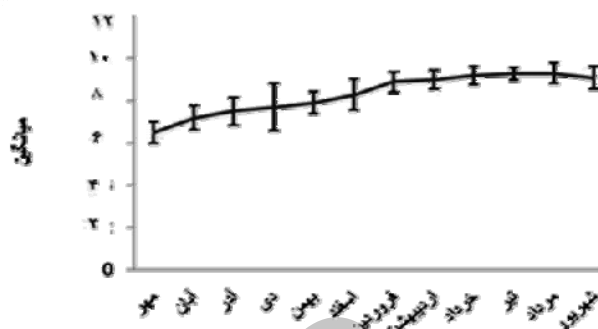


نمودار ۳- میانگین تعداد تخم در خرچنگ ویولن زن در ماه‌های مختلف در منطقه‌ی بندر پل

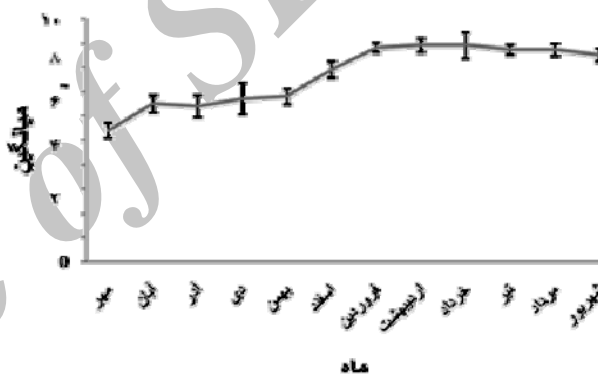
بندر پل به ماه‌های گرم فصول بهار و تابستان محدود می‌شود و خرچنگ‌های جوان تنها در ماه‌های خاصی از سال (فروردین تا مهر) به جمعیت اضافه می‌شوند، این گونه از خرچنگ‌ها در مقایسه با خرچنگ‌های ویولن‌زن منطقه‌ی گرمسیری شمال برزیل در حوالی خط استوا از نظر رشد در طول سال از نرخ رشد کندتری برخوردار هستند، زیرا خرچنگ‌های گرمسیری در طول سال رشد بیشتری می‌کنند. Macintosh در سال 1984 در جنگل‌های مانگرو مالزی طول عمر خرچنگ‌های متعلق به جنس‌های *Uca* و *Seasarma* را ۲ تا ۴ سال برآورد کرده است. در این تحقیق، رکروتمنت ذخیره در هر دو جنس، نقطه‌ی اوج منظمی را نشان داد که اگرچه در تمام ماه‌های سال به‌طور مشابه اتفاق افتاد، اما در انتهای فصل تولید مثل، جمعیت جدید بیشتری به ذخیره اضافه شد (نمودار ۴). مختاری (۱۳۸۵) در بررسی بر روی جمعیت خرچنگ ویولن‌زن *Uca lactea* گزارش کرد که لارو جنس ماده یک سال پس از استقرار بر روی بسترهای مانگروهای سیریک به بلوغ جنسی می‌رسد که در مقایسه با گونه‌های گرمسیری در سنین بالاتری بالغ می‌شود. با بررسی فعالیت تولید مثل در جمعیت *U. lactea* رکروتمنت ذخیره در سرتاسر سال نه فقط بالا بلکه ثابت بوده و جمعیت خرچنگ‌های جوان در پایان فصل تابستان و زمستان افزایش یافته بوده است (Colpo and Negreiros- Fransozo, 2004; Costa and Negreiros- Fransozo, 2003)

مطالعه‌ی فصل تولید مثل در سخت‌پوستان، شناخت راهبردهای^۱ سازشی و پتانسیل تولید مثل در گونه‌های مختلف و همچنین ارتباط آنها با محیط خود و سایر گونه‌ها را آسان می‌کند (Litulo, 2005a). اختلافاتی در راهبردهای تولید مثل در جمعیت‌های متفاوت خرچنگ‌های ویولن‌زن در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری در گروه خرچنگ‌های *Brachyuran* تشخیص داده شده است (Hines, 1982). گونه‌های گرمسیری به دلیل شرایط محیطی مناسب از نظر دما و تغذیه جهت توسعه مطلوب گنادها در تمام طول سال تخم‌ریزی می‌کنند، در صورتی‌که، گونه‌های نیمه‌گرمسیری دارای دوره‌ی تخم‌ریزی فصلی هستند (Mouton and Felder, 1995). البته هر دو نوع تخم‌ریزی پیوسته و فصلی می‌تواند در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری رخ دهد (Litulo, 2005 a,b). در حقیقت، ماده‌های تخم‌دار متعلق به

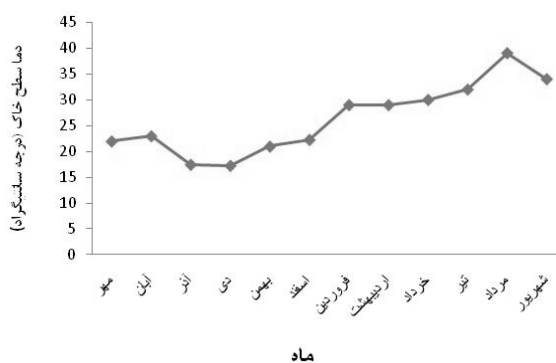
گردید (نمودارهای ۶ و ۷). همچنین در جنس ماده در ماه خرداد مشاهده شد (0.56 ± 0.08) (میانگین \pm انحراف معیار).



نمودار ۶ - ارتباط بین میانگین عرض کاراپاس با ماه‌های سال در جنس نر (میانگین \pm خطای معیار)



نمودار ۷ - ارتباط بین میانگین عرض کاراپاس با ماه‌های سال در جنس ماده (میانگین \pm خطای معیار)



نمودار ۸ - دمای سطح خاک در ماه‌های مختلف (درجه سانتیگراد)

۴. بحث

با توجه به اینکه فصل تولیدمثل این گونه از خرچنگ‌ها در

¹ Strategy

ماده‌های حامل تخم گونه *Uca tangeri* در فصول بهار و تابستان مشاهده گردیده‌اند. این به آن معنا است که فصول فوق برای تکامل گنادها و جنین مساعد هستند و از جمله عواملی که ظاهراً بر زادآوری خرچنگ‌ها و برنامه‌ی زمانی رشد لاروی تاثیر دارند، می‌توان به شرایط زیست محیطی (دما، شوری، روشنایی، دامنه‌ی جزر و مدی، جریان‌های دریایی) و عوامل زیست‌شناختی (فراهم بودن غذا و رقابت) اشاره کرد (Rodríguez, 1997).

در مطالعه‌ی حاضر، بین عرض کاراپاس و تعداد تخم‌ها در ماده‌ها یک رابطه‌ی خطی و مستقیم به‌دست آمد، به‌طوری که با افزایش عرض کاراپاس تعداد تخم‌ها نیز بیشتر گردید ($R^2 = 0.87$). همچنین نمودار ۱ همبستگی بین عرض کاراپاس با عرض شکمی را نشان می‌دهد ($R^2 = 0.50$). افزایش عرض کاراپاس همراه با افزایش عرض شکمی، معرف آماده‌سازی برای رسیدن به سن بلوغ و تولیدمثل در جنس ماده *U. sindensis* است.

نتایج حاصل از این مطالعه همچنین نشان داد که فراوانی خرچنگ‌ها در ماه‌های مهر و آبان نسبتاً زیاد است. با توجه به اینکه ماده‌ها در ماه‌های فصل تابستان (فصل تولید مثل)، زمان زیادی را در لانه‌ی خود برای نگهداری از تخم‌هایشان می‌گذرانند نیازمند صرف انرژی زیادی هستند. در صورتی که آنها به‌خاطر ماندن در لانه و محافظت از تخم‌ها به‌خوی تغذیه نشده‌اند و انرژی بدنشان تحلیل رفته است. در نتیجه، حضور و فعالیت زیاد آنها در ماه‌های اولیه بعد از فصول تولید مثل می‌تواند دلیلی برای جبران انرژی از دست رفته‌ی آنها باشد (مختاری، ۱۳۸۵).

انحراف معیار در جنس نر و ماده *U. sindensis* در ماه دی بیشترین میزان را داشت ($1/11 \pm 7/7$)، ($0/64 \pm 6/7$) (نمودار ۶ و ۷) همچنین انحراف معیار زیادی در جنس ماده در ماه خرداد مشاهده شد ($0/56 \pm 8/9$). دلیل این مسأله آن است که گونه‌ی مورد بررسی در این ماه در فصل تولید مثل بسر می‌برد و همچنین در این فصل خرچنگ‌های موردنظر به اعماق بیشتری خواهند رفت. در نتیجه، تعداد کم نمونه‌های صید شده با اندازه‌های متفاوت انحراف معیار را بالا خواهد برد. هرچه انحراف معیار بیشتر شود، پراکندگی هم بیشتر خواهد بود. اما در ماه دی کم و تراکم نمونه‌ها هم کمتر بود. بنابراین جمعیت کمتری از خرچنگ‌ها صید شد و احتمال صید خرچنگ‌ها با اندازه‌های نزدیک به هم کم و به‌عبارتی پراکنش اندازه‌ی خرچنگ‌های به‌دست آمده زیاد بود. بنابراین انحراف معیار زیادی در این ماه‌ها مشاهده شد (نمودار ۶ و ۷).

گونه *U. thayeri* را فقط طی ۷ ماه پیاپی در مناطق نیمه‌گرمسیری در جنوب شرقی برزیل می‌توان یافت که خود نشان‌دهنده‌ی حضور جمعیت *U. thayeri* در مناطق نیمه‌گرمسیری است (Litulo, 2005 a,b).

زندگی خرچنگ‌های ماده بالغ دارای دو رویداد مهم و مشخص بوده که شامل مرحله‌ی حمل و انکوباسیون تخم و دیگری مرحله‌ی آزاد کردن تخم‌ها است. زمان تفریح تخم‌ها به گونه‌ای تنظیم می‌شود که مناسب‌ترین شرایط برای رشد لاروها فراهم شده باشد (Adiyondi, 1988) و (Macintosh, 1984). بررسی‌های آزمایشگاهی بر روی گونه‌های *U. dussumeri* و *U. rosea* نشان داده‌اند که دوره‌ی انکوباسیون تخم‌ها در زیر شکم ماده‌ها، ۱۴ تا ۱۷ روز به‌طول می‌انجامد. به‌طوری که خرچنگ‌های ویولن زن در جزر و مد بیشینه تولید تخم کرده و سپس در جزر و مد بیشینه بعدی تخم‌ها را آزاد می‌کنند. در این گونه نیز در روزهای پس از جزر و مد بیشینه، تعداد ماده‌های حامل تخم کمتری یافت می‌شود.

تحت نوسانات محیطی، پتانسیل تولید مثل نیز دارای تغییراتی است، به‌طوری که خرچنگ‌های بین جزر و مدی که در نواحی معتدله زندگی می‌کنند معمولاً دارای فصل خاصی برای تولید مثل هستند (Adiyondi, 1988). در خرچنگ‌های خانواده Ocypodidae، مدت زمان فصل تولید مثل دارای رابطه‌ی معکوسی با عرض جغرافیایی است (Leme, 2002). گزارش‌هایی از مشاهده‌ی خرچنگ‌های ماده‌ی حامل تخم گونه *U. lactea* در بهار و تابستان در مانگروهای سیریک ارائه شده است که این رویداد به‌دلیل دمای پایین زمستان و محدود شدن فعالیت و زمان لازم برای تغذیه در نتیجه انرژی موجود برای رشد و تولید مثل ذکر شده است (مختاری، ۱۳۸۵). حسب گفته (Orians, 1986)، در اواخر فصل تولید مثل گونه *U. lactea* به‌تدریج از تعداد ماده‌های حامل تخم، به‌دلیل کاهش بازدهی تولید مثل کاسته می‌شود. مطالعه‌ی حاضر نشان داد که در طول فصل تولید مثل، خرچنگ‌های ماده‌ی حامل تخم همچنان وجود دارد. به‌علاوه در فصل پاییز نیز خرچنگ‌ها فعال بودند، اگرچه رفتارهای تولید مثل در آنها مشاهده نمی‌شد. دما در فصل پاییز نسبت به فصل زمستان بیشتر است و خرچنگ‌ها در حال تغذیه و احتمالاً ذخیره‌ی انرژی بودند. این موجودات در طول زمستان نیز در تونل‌های خود به‌حالت غیرفعال باقی می‌مانند و سپس با آغاز بهار شروع به تغذیه می‌کردند (Rodríguez, 1997) گزارش نموده است که

- population biology of the mangrove crabs *Aratus pisonii* and *Seasarma rectum* (Decapoda: Grapsidae) from the north coast of Sao Paul State Brazil. *Journal of Crustacean Biology*. 22: 553-557.
- Hines, A. H. 1982. Allometric constrains and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. *Journal of Marine Biology*. 69: 309-320.
- Litulo, C., 2004. Fecundity of the pan tropical fiddler crab *Uca annulipes* (H. Milne Edwards, 1837) (Brachyura: Ocypodidae) at costa do sol mangrove, Maputo Bay, Southern Mozambique, western Indian Ocean. *Journal of Marine Science*. 3(1):87-91.
- Macintosh, D. J. 1984. Ecology and productivity of Malaysian mangrove crab populations (Decapoda: Brachyura) in Proceedings of the Asian Symposium on Mangrove Environmental Research and Management held in Kuala Lumpur, 25-29 August 1980, E. Soepadmo, A. N. Rao and D. J. Macintosh, eds. Singapore. Chopmen Publishers. Pp 354-377.
- Orians, G. H., 1986. *Ecological Knowledge and Environmental Problem-Solving*, National Academic press.
- Rodriguez, A., P. Drake. and Arias. A. M. 1997. Reproductive periods and larval abundance patterns of the crabs *Panopeus africanus* and *Uca tangeri* in a shallow inlet (SW Spain). *Journal of Marine Ecology Progress Series*. 149(1-3): 133-142.
- Rosenberg, M. S. 2001. The systematic and taxonomy of fiddler crabs: A phylogeny of the genus *Uca*. *Journal of Crustacean Biology* 21(3): 839-869.
- Wolfrath, B., 1993. Observations on the behavior of the European fiddler crab *Uca tangeri*. *Journal of Marine Ecology Progress Series* 100(1-2): 111-118.
- سرانجام آنکه روابط آلومتریک^۱ بین زادآوری و متغیرهای اندازه‌ی خرچنگ، به این واقعیت نسبت داده می‌شود که توده‌ی تخم به‌وسیله‌ی فضای موجود برای تجمع ذخایر و توسعه‌ی گنادی درون سرسینه^۲ محدود می‌گردد. تغییرپذیری پهنا در شکل کاراپاس، برحجم رزرو شده برای توسعه‌ی گنادی و در نتیجه، اندازه‌ی تخم تاثیر می‌گذارد، بنابراین توده‌ی تخمی و حجم حفره‌ی بدنی اغلب آلومتری‌های مشابهی را ارائه می‌نمایند. در نتیجه، اندازه‌ی شکمی رسیده در طول پوست اندازی وابسته به بلوغ در خرچنگ‌های براچیورا^۳، با تعداد تخم تولید شده به‌وسیله‌ی یک گونه و عرض کاراپاس تناسب خواهد داشت.

منابع

مختاری، م. ۱۳۸۵. پویایی جمعیت و تولید ثانویه خرچنگ ویولنزن *Uca sindensis* در مانگروهای سیریک. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.

مخلصی، الف. ۱۳۸۷. بررسی تفاوت رفتار تغذیه‌ای جنس‌های نر و ماده خرچنگ ویولنزن *U. sindensis* در مناطق بین جزر و مدی خور آبی (بندرعباس). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم پایه. دانشگاه هرمزگان.

Adiyondi, R.T. 1988. *Reproduction and development in: Biology of land crabs* Mc Mahan(ed). Cambridge university press, New York.

Costa, T.M. and Negreiros-Fransozo, M.L. 2003. Population biology of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Brachyura, Ocypodidae) in a sub-tropical south American mangrove area: results from transect and catch-per-unit-effort techniques. *Crustacean*. 75: 1201-1218.

Crane, J. 1975. *Fiddler Crabs of the World*. (Ocypodidae: Genus *Uca*). Princeton, NJ: Princeton University Press.

Leme, M. H. A. 2002. A Comparative analysis of the

¹ Allometric

² Cephalothorax

³ Brachyuran