



تغییرات سالانه شاخص‌های تولیدمثلی خرچنگ شناگر آبی (*Portunus pelagicus*, Linnaeus, 1758) در سواحل خلیج فارس (مطالعه موردی سواحل استان خوزستان)

مینا بهادر^۱، مهسا حقی^{۲*}، پریتا کوچنین^۳، عبدالعلی موحدی‌نیا^۴، شفا حویزای^۵

۱. کارشناس ارشد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

۲. استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

۳. استاد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

۴-دانشیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه مازندران، بابلسر

۵-دانش‌آموخته دکتری، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی

خرمشهر، ایران "

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۱۵

چکیده

خرچنگ شناگر آبی یکی از مهمترین سخت پوستان دارای ارزش تجاری و شیلاتی در آب‌های نیمه گرمسیری جهان است. در این مطالعه زیست‌شناسی تولیدمثلی خرچنگ شناگر آبی (*Portunus pelagicus*) بررسی گردید. نمونه‌های خرچنگ به‌صورت ماهانه و از طریق صید ترال در سواحل خوزستان با تاکید بر صیدگاه بوسیف از فروردین تا اسفند ماه ۱۳۹۵ جمع‌آوری گردید. در مجموع ۵۶۷ خرچنگ جمع‌آوری شد که از این میان ۲۲۱ قطعه نر و ۳۴۶ قطعه ماده بود. نسبت جنسی ماده به نر در این مطالعه به شکل ۱ به ۰/۶ بود. دامنه عرض کاراپاس و وزن بدن به ترتیب بین ۱۶۴-۶۰/۹ میلی‌متر و بین ۳۸۷/۷-۱۵/۲ گرم در نرها و بین ۱۷۴-۶۷/۵ میلی‌متر و بین ۴۳۴/۱-۱۸/۳ گرم در ماده‌ها و میانگین عرض کاراپاس در خرچنگ‌های نر و ماده به ترتیب $119/37 \pm 1/59$ و $130/15 \pm 1/32$ میلی‌متر و میانگین وزن بدن $135/58 \pm 5/92$ و $4/49 \pm 156/54$ گرم اندازه‌گیری شد. وزن بدن در خرچنگ‌های ماده به شکل معنی‌داری (حدود ۱۵ درصد) بیش‌تر بود ($P < 0/05$). شاخص گنادوسوماتیک در اسفند ماه بیش‌ترین مقدار را دارا بود. همچنین بیش‌ترین تعداد ماده‌های حاوی تخم متعلق به ماه‌های اردیبهشت و خرداد بود. نتایج مربوط به بررسی ارتباط میان وزن توده تخم و وزن کل بدن نشان داد که وزن توده تخم با وزن کل بدن ارتباط بیش‌تری نسبت به عرض کاراپاس دارد. در مجموع به نظر می‌رسد خرچنگ شناگر آبی در سواحل خوزستان در شرایط محیطی مناسبی از نقطه نظر تولیدمثلی قرار دارد و به نظر می‌رسد می‌تواند چند بار در طول یک سال در این سواحل تولیدمثلی نماید. بنابراین این گونه را می‌توان یک پتانسیل اقتصادی صادراتی و ارزش‌آور در نظر گرفت.

واژگان کلیدی: نسبت جنسی، مراحل بلوغ، *Portunus pelagicus*، ماده‌های حاوی تخم.



Annual fluctuations of reproductive indices in Blue swimming crab (*Portunus pelagicus*, Linnaeus, 1758) in Persian Gulf (Case study, Khuzestan Province coasts)

Mina Bahador¹, Mahsa Haghi², Preeta Kochanian³, Abdolali Movahedinia⁴, Shafa Hoveizavi⁵

1-MS.C.Graduate, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran

2-Assistant Professor, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran

3. Professor, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran

4. Associate Professor, Department of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

5. PhD Graduate, Department of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences and Oceanography, University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran

Received: 04-Apr-2020

Accepted: 14-Apr-2020

Abstract

Blue swimming crab is one of the most important crustacean and known as a commercial species in subtropical areas. This study investigated the reproductive biology of blue swimming crab, *Portunus pelagicus*. Sampling was run monthly through trawl catches in the Khuzestan coast, most of the specimens were catch at the Bousif fishing site, from April to March 2017. A total of 567 crabs were collected of which 221 were males and 346 females, with a male: female ratio of 0.6:1. The carapace width and weight ranged from 60.9-164mm and 15.2-387.7g in males and 67.5-174mm and 18.3-434.1g in females, respectively. The mean carapace width was 119.37 ± 1.59 mm and 130.15 ± 1.32 mm and mean weight were 135.58 ± 5.92 g and 156.54 ± 4.49 g in male and female crabs, respectively. Body weight was significantly higher in female crabs (about 15%) ($P < 0.05$). Gonadosomatic index was the highest in March. Also, the number of ovigerous females was the highest during May-June. The results of correlation between egg mass and total body weight showed that egg weight was more related to carapace width than body weight. Totally, it seems that the blue swimming crab has optimum reproductive environmental condition in Khuzestan coasts and could reproduce several times a year on these coastal waters. Therefore, it is possible to be a potential for export economy.

Keywords: Sex ratio, maturation stages, *Portunus pelagicus*, ovigerous females.

۱. مقدمه

بودن این گونه جهت پرورش را ثابت نموده است (Maheswarudu et al., 2008).

زیست‌شناسی تولیدمثل یک گونه، یکی از مهم‌ترین مباحث مورد مطالعه در زمینه تاریخچه زندگی و تجزیه و تحلیل اکولوژیکی است که بیشتر روی برخی از ویژگی‌های مربوط به چرخه زندگی مانند اندازه و سن بلوغ، اندازه و سن تولیدمثل و سایر ویژگی‌های زیست‌شناسی تولیدمثل مانند جفت‌گیری، زمان تخم‌ریزی، مدت و جمعیت تخم‌ریزی کننده متمرکز شده است. در علوم شیلاتی و بخصوص در آبی پروری، درک ویژگی‌های تولیدمثل برای مدیریت پایدار، به‌ویژه برای استراتژی صید جمعیت‌ها یا برای ارزیابی اثربخشی مقررات شیلاتی مهم است (Zairon, 2015). مطالعه تولیدمثل به‌ویژه برای مشخص نمودن فصل تخم‌ریزی و هم‌آوری، جهت درک تغییرات جمعیت اهمیت دارد. خرچنگ‌های حقیقی چندین بار در طول دوره زندگی خود تولیدمثل می‌کنند و الگوهای تولیدمثلی متفاوتی دارند. در مناطق گرمسیری این خرچنگ در تمام طول سال تولیدمثل می‌کند در حالی که در مناطق معتدله، تولیدمثل به ماه‌های گرم‌تر محدود می‌شود. این گونه در حدود یک‌سالگی بالغ می‌شود. اندازه‌ای که در آن بلوغ رخ می‌دهد می‌تواند با تغییر عرض جغرافیایی یا محل و در افراد هر مکان متفاوت باشد (Kangas, 2000). در مناطق معتدله که دمای آب به تدریج بالاتر می‌رود، خرچنگ‌ها به‌طور کلی تولیدمثل با ثباتی را تجربه می‌کنند و پیک‌های آن در ماه‌هایی رخ می‌دهد که دمای آب بالاتر است (Potter et al., 1998) و افزایش دمای آب در اواسط زمستان تا اوایل فصل بهار در جنوب ایران فاکتور محیطی مهم و موثری بر تولیدمثل تلقی می‌شود (Safaie et al., 2013).

شناخت منابع و ذخایر قابل بهره‌برداری آب‌های کشور از لحاظ زیستی، پویایی‌شناسی جمعیت، ارزیابی ذخایر، اقتصاد و غیره، جهت طرح‌ریزی و ارایه برنامه‌های توسعه شیلات و صنعت صید اهمیت ویژه‌ای دارند. از آن جایی که برنامه شیلات افزایش میزان صید و بهره‌برداری مسئولانه منابع آبی است، می‌توان گفت بدون شناخت علمی و دقیق از وضعیت منابع و ذخایر، طرح‌ریزی و

سخت‌پوستان یکی از متنوع‌ترین و بزرگ‌ترین زیرشاخه‌های بندپایان با پراکنشی وسیع در زیستگاه‌های مختلف دریایی اند. این موجودات در زنجیره غذایی نقش زیادی دارند. خرچنگ شناگر آبی (*Portunus pelagicus*, Linnaeus 1758) یکی از گونه‌های ارزشمند تجاری در بسیاری از کشورهای جهان است و به دلیل گوشت لذیذ آن در برخی از کشورها به‌عنوان محصولات صادراتی و ارزآور به‌شمار می‌رود. در برخی از کشورهای ساحلی به دلیل افزایش فشار صید و برداشت بی‌رویه از اندازه‌های بزرگ، کوچک و حتی ماده‌های دارای تخم این گونه، کاهش ذخایر این آبی گزارش شده است و در برخی از مناطق دریایی جهان از جمله کشورهای جنوب شرق آسیا جمعیت خرچنگ شناگر آبی در نتیجه عواملی همچون برداشت بی‌رویه توسط ابزار صید کارآمد، تخریب زیستگاه نوزادگاهی، برداشت ماده‌های تخم‌دار و مدیریت نامناسب کاهش یافته است (Kunsook et al., 2014).

با وجود اهمیت بالای این خرچنگ از لحاظ ویژگی‌های زیستی منحصر به فرد مانند رشد سریع و فعالیت تولیدمثلی در تمام طول سال (Rahman, 1967)، برنامه‌ریزی خاص و مدونی جهت ترویج صید این گونه با ارزش اقتصادی در کشور صورت نگرفته است. عدم تعیین روش صید اختصاصی، نبودن آمار صید مشخص و عدم مصرف خوراکی این آبی در ایران را می‌توان از عمده عوامل بی‌توجهی به این محصول شیلاتی برشمرد. با توجه به ویژگی‌هایی مانند سرعت رشد بالا، تولیدمثل زیاد و مقاومت در برابر تغییرات دما، pH و شوری و از سوی دیگر نیاز به بازسازی ذخایر این گونه، به نظر می‌رسد که آبی‌پروری یک راه بالقوه برای افزایش ذخیره طبیعی آن می‌باشد (Marshall et al., 2005). این گونه دارای پتانسیل پرورش می‌باشد و پرورش این گونه در استرالیا، ژاپن و برخی از کشورهای آسیایی از قبیل هند موفقیت‌آمیز بوده است و در شیلات آن کشورها وضعیت آن از صید ضمنی به صید هدف تغییر کرده است. مطالعات انجام شده در ¹CMFRI مناسب

۲.۲. اندازه گیری شاخص های وزنی و گنادی

در آزمایشگاه، ابتدا عرض کاراپاس و وزن بدن هر یک از خرچنگ‌ها اندازه‌گیری شد. سپس جنسیت خرچنگ‌ها به صورت نر، ماده بدون تخم و ماده حاوی تخم تعیین شد. جنسیت خرچنگ شناگر آبی در ابتدا با بررسی مرفولوژی شکم تعیین گردید. شکم خرچنگ نر، باریک و زاویه‌ای (T شکل معکوس)، در حالی که شکم خرچنگ ماده، گسترده، مخروطی، بیضی شکل متمایل به گرد که به مرحله بلوغ آن وابسته است (Josileen, 2001). تعداد افراد نر و ماده مشخص شد و بر این اساس نسبت جنسی محاسبه و با استفاده از تست Chi-square اختلاف معنی‌دار آن با نسبت استاندارد ۱:۱ بررسی گردید.

مراحل رشد و نمو گنادی خرچنگ شناگر آبی ماده براساس مشاهدات انجام گرفت. در این مطالعه پنج مرحله رشد و نمو گنادی برای ماده‌ها در نظر گرفته شد (Liu *et al.*, 2014). مرحله اول - تخمدان کوچک و کمی به هم تابیده و شفاف به نظر می‌رسد. در این مرحله، گاهی اوقات، تشخیص تخمدان به سختی انجام می‌شود. مرحله دوم - اندازه تخمدان افزایش یافته و به رنگ سفید شیری تا سفید به نظر می‌رسد و دو لوب تخمدان موازی به راحتی با چشم قابل مشاهده هستند. مرحله سوم - تخمدان به رنگ زرد روشن یا زرد دیده می‌شود و اندازه آن در مقایسه با مراحل اولیه تخمدان به شدت افزایش می‌یابد. منطقه جلویی دو لوب تخمدان موازی و دارای شکل M است. در مرحله سوم بلوغ، تخمدان شروع به پوشاندن قسمت‌هایی از آبشش می‌کند و لوبول‌های تخمدان بیشتر آشکار می‌شود. مرحله چهارم - تخمدان رنگ زرد یا نارنجی روشن را نشان می‌دهد و منطقه میانی تخمدان شروع به پوشاندن قسمتی از معده می‌کند. مرحله پنجم - تخمدان، به رنگ زرد پررنگ تا نارنجی - قرمز درآمده و به حداکثر اندازه خود می‌رسد. به طوری که منطقه میانی تخمدان تمام معده را می‌پوشاند. در این مرحله از بلوغ، لوبول‌های تخمدان، متورم به نظر می‌رسند و برخی از تخمک‌های بالغ به راحتی از لوب تخمدان جدا می‌شوند.

شاخص گنادوسوماتیک با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

تدوین برنامه‌های مدیریتی، موفقیت‌آمیز نخواهد بود (Valinassab *et al.*, 2004).

مطالعاتی روی بیولوژی و اکولوژی خرچنگ شناگر آبی در سواحل دریایی خلیج فارس انجام شده است که از جمله می‌توان به مطالعات Ghorbani و همکاران (2002)، Valinassab و همکاران (2004)، Moghadam و همکاران (2014)، Kamrani و همکاران (2010)، Soleymani Farsani و همکاران (2020) نام برد. محققان دیگری روی گونه بسیار مشابه *Portunus seignis* (Forsk., 1775) مطالعاتی را در آبهای خلیج فارس انجام داده اند که از آن جمله می‌توان به مطالعه (2012)، Safaie و همکاران (2013 a & b)، Hosseini و همکاران (2014) و Safaie و همکاران (2015) اشاره نمود. لکن براساس جستجوهای علمی انجام شده تا کنون هیچ مطالعه‌ای روی تولیدمثل این گونه در آب‌های ساحلی استان خوزستان انجام نشده است. لذا هدف از انجام این مطالعه بررسی وضعیت تولیدمثلی و قابلیت زادآوری این گونه در جهت ارائه و تعیین پتانسیل صید اقتصادی و صادراتی این گونه بود.

۲. مواد و روش‌ها

۲.۱. منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد بررسی سواحل استان خوزستان با تاکید بر صیدگاه بوسیف تعیین شد که در موقعیت جغرافیایی ۵۰ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و ۵۵ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی واقع شده است. نمونه برداری خرچنگ شناگر آبی (*P. pelagicus*) به صورت ماهانه و به مدت یک سال از فروردین ماه ۱۳۹۵ تا اسفندماه ۱۳۹۵ صورت گرفت. نمونه برداری در محدوده مورد مطالعه به شکل تصادفی انجام شد. برای جمع آوری نمونه های مورد بررسی در مجموع ۱۴۴ تورکشی ترال در صیدگاه بوسیف انجام شد. خرچنگ‌ها بلافاصله پس از صید و تخلیه تور ترال روی شناور در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند. پس از آن خرچنگ‌ها جهت بررسی شاخص های زیست‌سنجی به آزمایشگاه دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل شدند.

آزمایش دوره نوری در حد ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی تنظیم گردید.

ANOVA) استفاده شد. از نرم افزار IBM SPSS v. 19 برای تجزیه و تحلیل استفاده گردید. همچنین برای تعیین سطح معنی داری بین داده های گنادهای از آزمون دانکن Duncan's new multiple test در سطح $P < 0.05$ استفاده شد. کلیه نمودارها با استفاده از نرم-افزار Excel 2010 ترسیم گردید.

۳. نتایج

۳.۱. شاخص های اندازه گیری

براساس نتایج حاصل از زیست‌سنجی گونه مورد مطالعه، محدوده عرض کاراپاس برای نرها ۱۶۴-۶۰/۹ میلی‌متر و برای ماده‌ها ۱۷۴-۶۷/۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. همچنین وزن اندازه‌گیری شده برای نرها و ماده‌ها به ترتیب در محدوده‌ی ۳۸۷/۷-۱۵/۲ و ۴۳۴/۱-۱۸/۳ گرم اندازه‌گیری گردید. براساس فراوانی دو جنس نر و ماده در خرچنگ شناگر آبی در طول کل دوره مورد مطالعه نسبت جنسی کل ماده به نر به‌صورت ۱ به ۰/۶ برآورد شد که براساس نتایج آزمون مربع کای^۲ با نسبت ۱ به ۱ اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($P < 0.05$). طی این مطالعه در نمونه‌های مورد بررسی مراحل ۱ و ۲ رسیدگی جنسی و در نتیجه نمونه‌های نابالغ مشاهده نشد. نتایج مربوط به درصد رسیدگی جنسی در نمونه‌های مورد بررسی نشان می‌دهد که خرچنگ‌های با بالاترین حد رسیدگی جنسی (مرحله پنج رسیدگی) تقریباً در تمام طول سال (به‌جز در ماه‌های فروردین، مهر و آذر) حضور داشتند که می‌تواند نشان‌دهنده امکان تخم‌ریزی این گونه در طول سال باشد. همچنین براساس نمودار درصد فراوانی، مرحله ۵ رسیدگی جنسی از دی تا اسفند ماه روند افزایشی داشت و در اسفند ماه به حداکثر مقدار خود رسید (شکل ۱). بیشترین تعداد افراد در مرحله ۵ رسیدگی جنسی در این ماه‌ها بیانگر آمادگی افراد ماده جمعیت جهت ورود به مرحله تخم‌ریزی بود. از سوی دیگر حضور خرچنگ‌های ماده حاوی تخم در اکثر ماه‌های سال و از فروردین تا آبان ماه در نمونه‌های صید شده ثبت گردید. بیش‌ترین درصد حضور ماده‌های حاوی تخم در اردیبهشت‌ماه (۵۰ درصد) و خردادماه (۴۴/۴۴ درصد) مشاهده شد.

$$GSI = \frac{GW}{TW} \times 100$$

در این فرمول؛ GSI: شاخص گنادوسوماتیک (درصد)، GW: وزن گناد (گرم) و TW: وزن کل بدن (گرم) است.

در ماده‌های حاوی تخم، تخم‌ها توسط ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم وزن شدند و سپس شاخص توده تخم با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

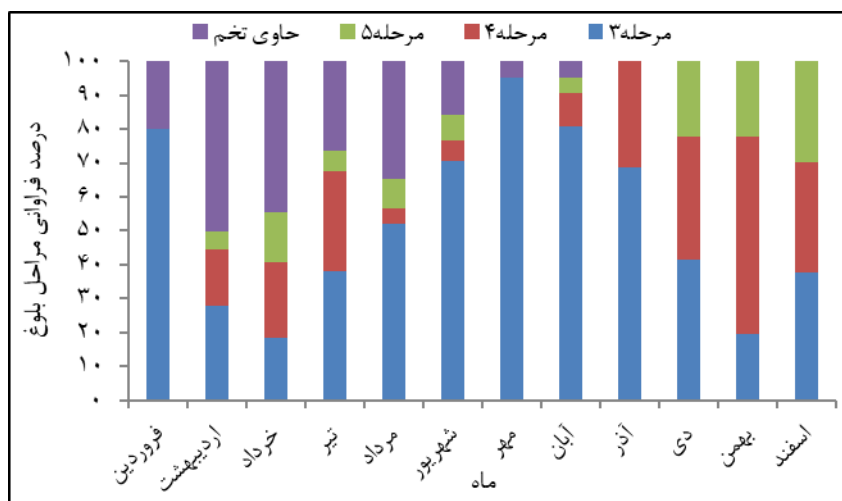
$$\text{میانگین وزن توده تخم (گرم)} = \frac{\text{میانگین وزن خرچنگ (گرم)}}{\text{شاخص توده تخم}}$$

همچنین ارتباط بین عرض کاراپاس و وزن توده تخم، ارتباط وزن بدن خرچنگ و وزن توده تخم با تجزیه و تحلیل رگرسیون تخمین زده شد (Josileen, 2013). برآورد شد که براساس نتایج آزمون مربع کای (Chi square) با نسبت ۱ به ۱ اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($P < 0.05$).

طی این مطالعه در نمونه‌های مورد بررسی مراحل ۱ و ۲ رسیدگی جنسی و در نتیجه نمونه‌های نابالغ مشاهده نشد. نتایج مربوط به درصد رسیدگی جنسی در نمونه‌های مورد بررسی نشان می‌دهد که خرچنگ‌های با بالاترین حد رسیدگی جنسی (مرحله پنج رسیدگی) تقریباً در تمام طول سال (به‌جز در ماه‌های فروردین، مهر و آذر) حضور داشتند که می‌تواند نشان‌دهنده امکان تخم‌ریزی این گونه در طول سال باشد. همچنین براساس نمودار درصد فراوانی، مرحله ۵ رسیدگی جنسی از دی تا اسفند ماه روند افزایشی داشت و در اسفند ماه به حداکثر مقدار خود رسید (شکل ۱). بیشترین تعداد افراد در مرحله ۵ رسیدگی جنسی در این ماه‌ها بیانگر آمادگی افراد ماده جمعیت جهت ورود به مرحله تخم‌ریزی بود. از سوی دیگر حضور خرچنگ‌های ماده حاوی تخم در اکثر ماه‌های سال و از فروردین تا آبان ماه در نمونه‌های صید شده ثبت گردید. بیش‌ترین درصد حضور ماده‌های حاوی تخم در اردیبهشت‌ماه (۵۰ درصد) و خردادماه (۴۴/۴۴ درصد) مشاهده شد.

۳.۲. تجزیه و تحلیل داده ها

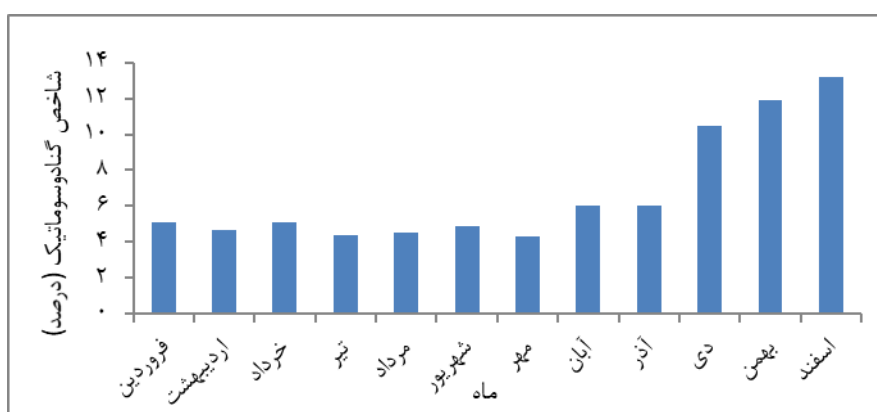
در این تحقیق، پس از نرمال سازی کلیه داده های اندازه گیری شده، جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها بین تیمار های گنادهای از تجزیه واریانس یک طرفه (One-way



شکل ۱- نمودار درصد فراوانی مراحل رسیدگی جنسی خرچنگ ماده در طول دوره مورد مطالعه

افزایشی بود که با تغییر مراحل رسیدگی جنسی و افزایش تعداد افراد با بالاترین میزان رسیدگی جنسی همخوانی داشت. در این مطالعه بیشترین مقدار شاخص گنادوسوماتیک در اسفندماه ثبت شد. حداکثر مقدار این شاخص در ماه ذکر شده بیانگر آمادگی جمعیت برای تولیدمثل و تخم‌ریزی است.

براساس نتایج مربوط به بررسی شاخص گنادی در خرچنگ‌های شناگر آبی ماده حداقل شاخص گنادوسوماتیک در تیرماه ($4/0 \pm 38/55$) و مردادماه ($4/95 \pm 0/56$) و حداکثر این شاخص در بهمن‌ماه ($11/91 \pm 0/32$) و اسفندماه ($13/0 \pm 19/41$) ثبت شد (شکل ۲). این شاخص در طول سال تغییراتی را نشان داد و روند این تغییرات از دی ماه تا اسفند ماه دارای روند



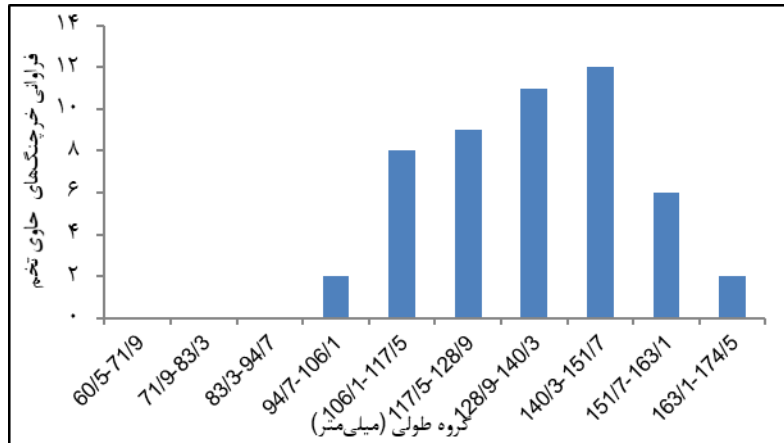
شکل ۲- نمودار تغییرات شاخص گنادوسوماتیک در جنس ماده خرچنگ شناگر آبی در ماه‌های مختلف سال

عرض کاراپاس ماده‌های حاوی تخم از ۱۰۰/۷ تا ۱۶۹ میلی‌متر بود. براساس نتایج حاصل از بررسی فراوانی

در این مطالعه در مجموع ۵۰ قطعه خرچنگ ماده حاوی تخم از سواحل خوزستان جمع‌آوری شد. اندازه

حداکثر تعداد ماده‌های حاوی تخم متعلق به گروه طولی ۱۴۰/۳ تا ۱۵۱/۱۷ میلی‌متر اند.

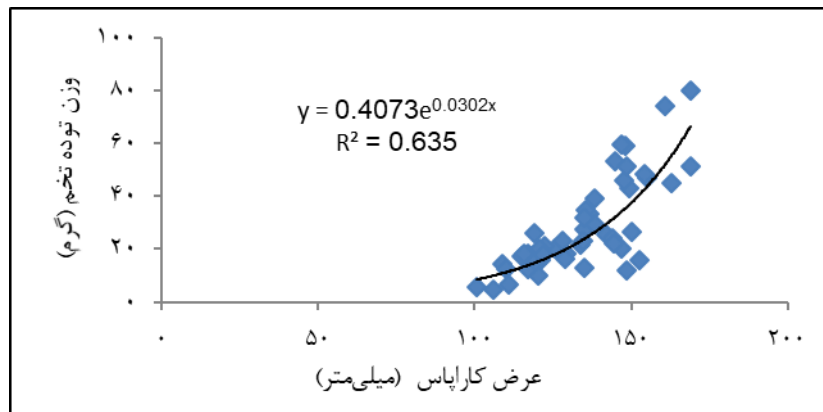
طولی خرچنگ‌های ماده حاوی تخم (شکل ۳)، بیش‌تر در گروه‌های طولی ۱۰۶/۱-۱۵۱/۷ میلی‌متر قرار دارند.



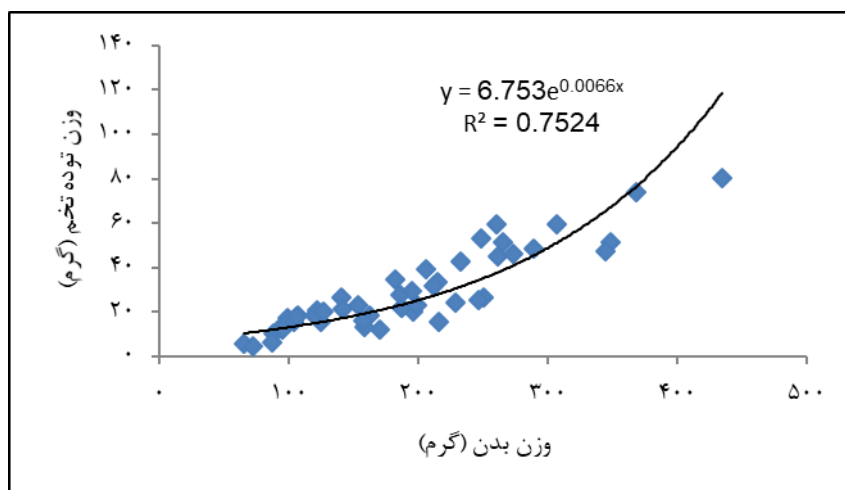
شکل ۳- نمودار فراوانی خرچنگ‌های ماده حاوی تخم در گروه‌های طولی مختلف

دارد. به طوری که، معادله عرض کاراپاس - وزن توده تخم به صورت $y = 0.4073e^{0.0302x}$ با $R^2 = 0.635$ و معادله وزن بدن - وزن توده تخم به صورت $y = 6.753e^{0.0066x}$ با $R^2 = 0.75$ به دست آمد (شکل ۴ و ۵).

طی این مطالعه، شاخص توده تخم در محدوده ۲/۷۳-۸۰/۰۲ و وزن توده تخم در محدوده ۱/۸-۴۸/۱۶ گرم می‌باشد. نتایج مربوط به بررسی ارتباط میان وزن توده تخم و وزن کل بدن نشان داد که وزن توده تخم با وزن کل بدن ارتباط بیش‌تری نسبت به عرض کاراپاس



شکل ۴- نمودار ارتباط عرض کاراپاس با وزن توده تخم



شکل ۵- نمودار ارتباط وزن بدن با وزن توده تخم

۴. بحث و نتیجه گیری

مطالعه و تحقیق در مورد ویژگی‌های زیستی خرچنگ شناگر آبی با توجه به ارزش اقتصادی آن و از طرف دیگر به دلیل فشارهای فزاینده در اثر رشد جمعیت بر منابع و همچنین به دلیل این که این گونه در سواحل ایران صید مدیریت شده‌ای ندارد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بررسی نتایج مربوط به مطالعات مختلف نشان می‌دهد که محدوده اندازه‌های خرچنگ‌های شناگر آبی نر و ماده در میان مکان‌ها و اکوسیستم‌های مختلف و براساس اختلاف در شرایط اکولوژیکی هر منطقه، متفاوت است. علاوه بر این، ویژگی‌های فردی و جنسیتی هم روی این اندازه تاثیرگذار است. به طوری که، حداکثر اندازه افراد نر و ماده در یک جمعیت ممکن است شدیداً به فاکتورهایی که روی بلوغ جنسی تاثیر می‌گذارند؛ مانند منابع غذایی اصلی، دما و رقابت درون گونه‌ای وابسته باشد (Teixeira et al., 2008).

براساس نتایج حاصل از مطالعه حاضر، نسبت جنسی در طول یک سال تحقیق در منطقه مورد بررسی به صورت ۱:۰/۶ M:F بوده است و بنابراین ماده‌ها بخش بزرگتری از جمعیت را به خود اختصاص داده‌اند. تحقیقات مشابه در سواحل استرالیا نسبت دو برابری ماده‌ها نسبت به نرهای این گونه را نشان داده است (Kangas, 2000). به طور کلی روش صید (به عنوان مثال صید با قفس)، شرایط فصلی و تغییرات ناگهانی آب-وهوایی و نیز الگوهای مهاجرتی می‌توانند نسبت جنسی

در جمعیت گونه را تحت تاثیر قرار دهند (Smith and Sumpton, 1989). نسبت جنسی در مطالعه Hosseini و همکاران در سال 2012 به صورت ۱:۰/۸۸ M:F= بود.

در این مطالعه، در کلیه خرچنگ‌های نمونه‌برداری شده مراحل مختلف رسیدگی جنسی بررسی شد. براساس نمودار درصد فراوانی مراحل رسیدگی جنسی خرچنگ ماده (شکل ۱)، مرحله ۵ رسیدگی جنسی تقریباً در اکثر ماه‌های سال مشاهده گردید. مشاهده مراحل انتهایی رسیدگی جنسی در اغلب ماه‌های سال می‌تواند نشان‌دهنده امکان تخم‌ریزی و تولیدمثل این گونه در طول کل سال باشد که بسیاری از مطالعات نیز امکان تخم‌ریزی را در طول سال بیان نموده‌اند (Valinassab et al., 2004). بیش‌ترین تعداد خرچنگ‌های ماده با مرحله پنجم رسیدگی در اسفند ماه مشاهده شد که نشان‌دهنده آمادگی زیاد جمعیت برای تولیدمثل است. تعداد زیاد ماده‌های حاوی تخم در ماه‌های فروردین و اردیبهشت نیز این مطلب را تأیید می‌نماید. از سوی دیگر حضور ماده‌های حاوی تخم در تعداد زیادی از ماه‌های سال می‌تواند تأیید دیگری بر امکان تخم‌ریزی این گونه در طول سال باشد.

نمودار مربوط به شاخص گنادوسوماتیک تغییراتی را در طول دوره مورد مطالعه نشان می‌دهد که این تغییرات از مهر تا اسفند ماه دارای روند افزایشی است. نتایج مربوط به بررسی شاخص گنادوسوماتیک در

در مجموع، نتایج مربوط به تجزیه و تحلیل شاخص‌های تولیدمثلی این گونه نشان داد که در اکثر ماه‌های سال در صیدگاه بوسیف در جمعیت خرچنگ شناگر آبی افرادی با تخمدان تکامل یافته و در مراحل رسیدگی جنسی بالا و یا خرچنگ‌های حاوی تخم مشاهده می‌گردند. مقادیر شاخص گنادوسوماتیک و وضعیت رسیدگی جنسی خرچنگ‌های شناگر آبی نشان دهنده این موضوع است که در آب‌های منطقه مورد مطالعه یک پیک تولیدمثلی اصلی در اواخر زمستان و اوایل بهار وجود دارد. به نحوی که حداکثر تعداد ماده‌های آماده تخم‌ریزی (با رسیدگی جنسی ۴ و ۵) در دو ماه آخر زمستان مشاهده می‌شوند و با پیک حضور ماده‌های حاوی تخم تا اواسط بهار ارتباط دارد. پیک دوم شاخص گنادوسوماتیک در اواخر بهار (خرداد) و افزایش قابل توجه تعداد ماده‌های حاوی تخم نیز در اواسط تابستان (مرداد ماه) گزارش گردیده است. با این وجود به دلیل حضور ماده‌های حاوی تخم در اکثر ماه‌های سال به نظر می‌رسد، امکان تولیدمثل و تخم‌ریزی و در نتیجه ایجاد گروه‌های جوان و جدید در جمعیت این گونه در طول سال وجود دارد. لذا، کاهش دما در این مناطق به حدی نیست که مانع از تولید مثل شود و هم‌چون سایر گونه‌های ساکن در آب‌های مناطق گرمسیری، در بین جمعیت این خرچنگ همیشه افرادی وجود دارند که دارای تخمدان تکامل یافته اند و قادر به تولید مثل هستند. وجود پیک تولید مثلی دلالت بر تاثیر افزایش دما و بار مواد غذایی بر تحریک بیشتر تکامل گنادی و تولید مثل خرچنگ در این مناطق دارد. و به نر می‌رسد این خرچنگ بتواند در طول یک سال چند بار تولید مثل کند و چند گروه یا کوهورت سنی را در سواحل خوزستان تولید نماید. لذا، نیاز است این فرایندها از طریق کد گذاری گروه‌های سنی این خرچنگ در منطقه و بررسی‌های میدانی و آزمایشگاهی مور تایید قرار گیرد.

خرچنگ‌های شناگر آبی ماده با تغییر مراحل رسیدگی جنسی و افزایش تعداد افراد با بالاترین میزان رسیدگی جنسی مشابه است. در مطالعه حاضر بیش‌ترین مقدار شاخص گنادوسوماتیک در دو ماه بهمن و اسفند ثبت شد که اوج تخم‌ریزی این گونه خرچنگ را نیز نشان داد. اطلاع از زمان‌های خاص چرخه زندگی خرچنگ شناگر آبی همچون مراحل رسیدگی جنسی و یا زمان مربوط به پیک حضور ماده‌های حاوی تخم در منطقه می‌تواند الگوی مناسبی را در راستای مدیریت بهینه شیلاتی این گونه در آب‌های تجاری استان خوزستان ارائه نماید.

طی این مطالعه، شاخص توده تخم در محدوده ۲/۷۳-۸۰/۰۲ و وزن توده تخم در محدوده ۱/۸-۴۸/۱۶ گرم بود که در مطالعه Josileen در سال 2013 شاخص توده تخم در محدوده ۱۶/۷۸-۱۰/۰۳ و وزن توده تخم در محدوده ۵۳/۴۱-۱۱/۹۶ گرم قرار گرفتند. این نتایج نشان داد که خرچنگ‌های ماده حاوی تخم، بیش‌تر در گروه‌های طولی با دامنه طولی ۱۵۱/۷-۱۰۶/۱ میلی‌متر یعنی گروه‌های متوسط و بزرگ قرار دارند. حداکثر تعداد آن‌ها متعلق به گروه طولی ۱۵۱/۷-۱۴۰/۳ بود. در نمونه‌های مورد بررسی تعداد ماده‌های حاوی تخم در اندازه‌های بزرگ‌تر این خرچنگ کم‌تر بوده است. به این معنی که احتمالاً خرچنگ‌های ماده بزرگ‌تر، کم‌تر در تورهای ترال به دام می‌افتند که شاید به دلیل حضور کم‌تر ماده‌ها در عمق‌های بیشتر باشد. زیرا براساس نظر Potter و همکاران در سال 1983، ماده‌های حاوی تخم برای تخم‌ریزی به بستر شنی احتیاج دارند و بیشتر در مناطق کم عمق‌تر با دانه‌بندی بزرگ‌تر مستقر می‌شوند (Campbell, 1984). از سوی دیگر شاخص توده تخم در خرچنگ‌های *P. pelagicus* با افزایش اندازه (عرض کاراپاس) افزایش می‌یابد و به نظر می‌رسد که ارتباط معنی‌داری بین عرض کاراپاس و وزن توده تخم وجود دارد. براساس نتایج به‌دست آمده ارتباط عرض کاراپاس با وزن توده تخم نسبت به وزن بدن بیش‌تر است که نتایج مطالعه حاضر با نتایج Josileen (2013) تطابق دارد.

۵. منابع

References

- Ghorbani, N., Seyfabadi, J., Oufi, F., Abtahi, B., 2002. Carapace length and width – weight relationship in blue swimming crab *Portunus pelagicus* in coastal water of Bushehr Province. *Journal of Marine Science of Iran* (2),

- 59-66. (In Persian)
- Hosseini, M., Vazirizade, A., Parsa, Y. and Mansori, A., 2012. Sex Ratio, Size Distribution and Seasonal Abundance of Blue Swimming Crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) in Persian Gulf Coasts, Iran. *World Applied Sciences Journal* 17(7), 919-925.
- Josileen, J., 2001. On the fishery, biology and the hatchery technology of the portunid crab *Portunus pelagicus*. Ph.D thesis, Cochin University of Science and Technology, Cochin.
- Josileen, J., 2013. Fecundity of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (Decapoda, Brachyura, Portunidae) along the coast of Mandapam, Tamil Nadu, India, *Crustaceana* 86(1), 48-55.
- Kangas, 2000. Synopsis of the biology and exploitation of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* Linnaeus, in Western Australia. Fisheries Research Report. Report number: 121, 22p.
- Kunsook, C., Gajasen, N., Paphavasit, N., 2014. A Stock Assessment of the Blue Swimming Crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) for Sustainable Management in Kung Krabaen Bay, Gulf of Thailand. *Tropical Life Sciences Research* 25(1), 41-59.
- Liu, Z., Wu, X., Wang, W., Yan, B., Cheng, Y., 2014. Size distribution and monthly variation of ovarian development for the female blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* in Beibu Gulf, off south China. *Scientia Marina* 78(2), 257-268.
- Maheswarudu, G., Josileen, J., Nair, Manmadhan, K. R., Arputharaj, M. R., 2008. Evaluation of the seed production and grow out culture of blue swimming crab *Portunus pelagicus*, Linnaeus, 1758) in India. *Indian Journal of Marine Sciences* 37(3), 313-321.
- Marshall, S., Warburton, B., Paterson, B. and Mann, D., 2005. Cannibalism in juvenile blue swimmer crabs *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1766), effects of body size, molt stage and refuge availability. *Applied Animal Behaviour Science* 90(1), 65-82.
- Moghadam, P., Noori, A., Kamrani, A., Akbarzadeh, A., Kalvani Neitali, B., 2014. Morphometric characteristics of the blue swimming crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) from the Persian Gulf, Bandar Abbas, Iran. *Journal of Fisheries (Iranian journal of Natural Resources)* 67(4), 611-623. (In Persian)
- Potter, I. C., Chrystal, P. J., Loneragan, N. R., 1983. The biology of the blue manna crab *Portunus pelagicus* in an Australian estuary. *Marine Biology* 78(1), 75-85.
- Potter, I. C., De Lestang, S., Young, G. C., 1998. Influence of the Dawesville Channel on the recruitment, distribution and emigration of crustaceans and fish in the Peel-Harvey Estuary. FRDC Final Report, Project 95/042, 61p.
- Rahman, A. A., 1967. Reproduction and nutritional cycles of the blue crab, *Portunus pelagicus* (Decapoda, Brachyura) of Madras coast. *Academy of Sciences* 3(4), 29-46.
- Safaie, M., Pazooki, J., Kiabi, B., Shokri, M. R., 2013. Reproductive biology of blue swimming crab, *Portunus segnis* (Forsk., 1775) in coastal waters of Persian Gulf and Oman Sea, Iran. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 12(2), 430-444.
- Smith, S.S., Sumpton, W.D., 1989. Behavior of the commercial sand crab *Portunus pelagicus* (L.) at trap entrances. *Asian Fisheries Science* 3, 101-113.
- Teixeira, G. M., Fransozo, V., Castilho, A. L., Da Costa, R. C., De Morais Freire, F. A., 2008. Size distribution and sex ratio in the spider crab *Epialtus brasiliensis* (Dana 1852) associated with seaweed on a rocky shore in southeastern Brazil (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Majoidea, Epialtidae). *Senckenbergiana Biologica* 88(2), 169-176.
- Valinassab, T., Husseinizadeh, H., Voosoughi, A., Eskandari Boonchenari, M., 2004. Reproclution of *Portunus pelagicus* (Blue swimming crab) in Hormuzgan Province waters. *Pajouhsh and Sazandgi* 64(2), 52-57. (In Persian)
- Zairion, Wardiatno, Y., Fahrudin, A., 2015. Sexual Maturity, Reproductive Pattern and Spawning Female Population of the Blue Swimming Crab, *Portunus pelagicus* (Brachyura: Portunidae) in East Lampung Coastal Waters, Indonesia. *Indian Journal of Science and Technology* 8(7), 596-607.