14(2) 329-334, Summer 2022

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Study of sexual dimorphism in morphometric characters of the moon crab *Matuta victor* (Fabricius, 1781) in Gehrdo coast, Oman Sea

Mojtaba Naderi [1*], Mina Mahigir [2]

[1] *Department of Agriculture, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran*
[2] *Department of Biology, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran*

Key Words
Sexual dimorphism
Morphometric Characters
Moon crab
Oman Sea

Abstract

Introduction: This study was done monthly on sandy coast of Gehrdo located in southwest of Sirik city from December 2019 to November 2020.

Materials & Methods: Sampling was done randomly using net. Overall, 310 individuals of *M. victor* were collected.

Results: Of these, were distinguished 181 males and 129 females. Carapace width range of male and female crabs were obtained 16.4-44.3 mm and 19.3-36.9 mm respectively. Also, weight range of male and female crabs were obtained 1.75-37.83 mm and 3.22-16.79 mm respectively. In this study, maximum collected male and female crabs were observed in length range of 19.8-23.2 mm and 26.6-30 mm respectively. There were not any female crabs in length range of 40.2-43.6 mm and 43.6-47 mm. The positive and negative allometric growth were observed for male and female crabs respectively. Also, exponential value (b) estimated of male crab (3.11) was significantly more than of female crab (2.75) ($P<0.05$). Regression analysis of relative growth between carapace length and carapace width showed significant difference between males and females. Among the studied parameters, proportion of Sternum width, distance between two spines, first abdomen width was significantly more in females ($P<0.05$). On the other hand, proportion of chela length was significantly more in males ($P<0.05$).

Conclusion: The results derived of this study can useful for conservation of M. victor with aimed to preserve the biodiversity.

* Corresponding Author's email: mojtabanaderi1364@yahoo.com
Received: 22 April 2021; Reviewed: 31 May 2021; Revised: 3 August 2021; Accepted: 7 September 2021
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.295105.2583

مقاله پژوهشی

بررسی دوریختی جنسی با استفاده از صفات اندازشی در خرچنگ ماه *Matuta victor* (Fabricius, 1781)، در ساحل گهردو، دریای عمان

مجتبی نادری*[1]، مینا ماهی‌گیر[2]

[1] گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

[2] گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

کلمات کلیدی

دوریختی جنسی
صفات اندازشی
خرچنگ ماه
دریای عمان

چکیده

مقدمه: این مطالعه به‌صورت ماهیانه از آذرماه ماه ۱۳۹۸ تا آبان ماه ۱۳۹۹ در سواحل شنی منطقه گهردو واقع در جنوب‌غربی شهرستان سیریک انجام شد.

مواد و روش‌ها: نمونه‌برداری با استفاده از تور به‌صورت تصادفی انجام پذیرفت. در مجموع ۳۱۰ عدد خرچنگ *Matita victor* جمع‌آوری شد.

نتایج: از این تعداد، ۱۸۱ عدد جنس نر و ۱۲۹ عدد جنس ماده تشخیص داده شد. دامنه پهنای کاراپاس خرچنگ‌های نر و ماده به‌ترتیب ٤٤/۳-۱٦/٤ و ۳٦/۹-۱۹/۳ میلی‌متر به‌دست آمد. هم‌چنین دامنه وزنی برای خرچنگ‌های نر و ماده به‌ترتیب ۳۷/۸۸-۱/۷۵ و ۱٦/۷۹-۳/۲۲ گرم اندازه‌گیری شد. در این مطالعه بیش‌ترین خرچنگ نر و ماده صید شده به‌ترتیب در دامنه طولی ۸/۲-۱۹/۲۳ و در دامنه طولی ۳۰-۲٦/٦ میلی‌متر مشاهده شد. در دو دامنه طولی ٤۳/٦-٤۰/۲ و ٤۷-٤۳/٦ میلی‌متر هیچ خرچنگ ماده‌ای صید نشد. نوع رشد در جنس نر به‌صورت آلومتریک مثبت برآورد شد درحالی‌که جنس ماده دارای رشد آلومتریک منفی بود. مقدار b در جنس نر (۳/۱۱) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از جنس ماده (۲/۷۵) به‌دست آمد ($p<۰/۰۵$). آنالیز شیب رگرسیون رشد نسبی بین دو پارامتر طول و پهنای کاراپاس بیانگر تفاوت معنی‌داری بین دو جنس نر و ماده بود. از بین پارامترهای مورد بررسی نسبت میانگین پهنای سینه، میانگین فاصله بین دوخار، میانگین پهنای اولین بند آبدمن (شکم) به‌طورمعنی‌داری در جنس ماده بیش‌تر بود($p<۰/۰۵$). ازطرف دیگر نسبت میانگین طول چنگک بزرگ در جنس نر به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود ($p<۰/۰۵$).

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این مطالعه می‌تواند برای حفاظت این گونه با هدف حفظ تنوع زیستی مفید باشد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mojtabanaderi1364@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۲ اردیبهشت ۱٤۰۰؛ تاریخ داوری: ۱۰ خرداد ۱٤۰۰؛ تاریخ اصلاح: ۱۲ مرداد ۱٤۰۰؛ تاریخ پذیرش: ۱٦ شهریور ۱٤۰۰
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.295105.2583

مقدمه

در میان گونه‌های مختلف جانوری در اکوسیستم‌های آبی، سخت‌پوستان هم به لحاظ اکولوژیک و هم به لحاظ ارزش اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (۱). اهمیت اقتصادی و اکولوژیکی گونه‌های سخت‌پوست و ویژگی‌های منحصربه‌فرد چرخه زندگی آن‌ها، باعث شده است که جزءبه‌جزء در مطالعات اکوسیستم‌های آبی مفید باشند و برای پیشرفت مؤثر ارزیابی ذخایر و برنامه‌های مدیریتی کاربرد گسترده‌ای داشته باشند (۲). این موجودات اهمیت بالایی در زنجیره غذایی دریاها دارند، به‌طوری‌که بسیاری از شکارچیان مانند ماهی‌ها، لاک‌پشت‌های دریایی، پرندگان و پستانداران از آن‌ها تغذیه می‌کنند (۳). از مهم‌ترین جانوران ساکن در منطقه دریایی و ساحلی دریای عمان و خلیج فارس می‌توان به خرچنگ‌ها اشاره کرد. ویژگی‌هایی مانند قدرت تحمل نسبتاً بالا، تطابق‌پذیری با اکوسیستم‌های مختلف، وجود منابع غذایی و سکونت‌گاه‌های دور از دسترس بشر، باعث شده است که این موجودات از ساکنان اصلی این منطقه باشند (۴). تاکنون بیش از شش‌هزار و پانصد گونه خرچنگ شناسایی‌شده است که بیش‌تر آن‌ها در نواحی اقیانوس هند و نواحی غربی اقیانوس آرام زیست می‌کنند (۵). خرچنگ‌های حقیقی ازجمله مهم‌ترین گروه‌های جانوری آبزی هستند که در مطالعات مختلفی مورد بررسی قرار گرفته‌اند (۶). اکثر خرچنگ‌هایی که در نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری زندگی می‌کنند متعلق به دو خانواده Calapidae و Matutidae هستند که تحت عنوان خرچنگ‌های ماه شناخته می‌شوند (۷). خانواده Matutidae شامل ۱۵ گونه و چهار جنس است، که از این ۱۵ گونه درحال حاضر دو گونه *Matuta victor* و *Matuta planipes* در خلیج فارس و دریای عمان پراکنش دارند (۸، ۹). اندازه بدن یک خصوصیت مهم کمی یک موجود است که تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر روی خصوصیات فیزیولوژی (نظیر میزان سوخت و ساز) و تولیدمثلی (نظیر هم‌آوری و موفقیت جفت‌گیری) دارد (۱۰). علاوه بر آن اطلاعات حاصل از بررسی‌های ریختی امکان ایجاد تمایز را بین دو جنس نر و ماده از یکدیگر را دارد (۱۱). دامنه پراکنش خرچنگ *M. victor* در نواحی اقیانوس هند و نواحی شرقی اقیانوس آرام (شرق آفریقا، دریای سرخ، خلیج‌عدن، خلیج‌فارس، خلیج‌عمان، پاکستان، هند، سری‌لانکا، مالزی، تایلند، چین، هنگ کنگ، ژاپن، فیلیپین، سنگاپور، اندونزی استرالیا، فیجی) گزارش شده است (۱۲). با توجه به دامنه پراکنش وسیع این گونه تنها یک مطالعه در مورد خصوصیات تولیدمثلی آن در ژاپن انجام شده است (۱۳). با توجه به مطالب گفته شده هدف از این مطالعه بررسی ریخت‌سنجی نسبی خرچنگ *M. victor* برای اولین‌بار در سواحل ماسه‌ای منطقه گهردو، دریای عمان بود.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های خرچنگ به‌صورت ماهانه از آذرماه ماه ۱۳۹۸ تا آبان ماه ۱۳۹۹ در سواحل شنی منطقه گهردو واقع در جنوب‌غربی شهرستان سیریک با استفاده از تور گوشگیر با اندازه چشمه ۰/۵ سانتی‌متر به صورت تصادفی انجام شد. نمونه‌های خرچنگ بعد از جمع‌آوری از زیستگاه و پاک‌شدن گل‌ولای در محلول فرمالدهید ۱۰ درصد فیکس شدند و برای مطالعات بیش‌تر به آزمایشگاه انتقال داده شدند. تشخیص نر و ماده بودن از روی شکل آبدومن صورت گرفت. در هر جنس طول کاراپاس، پهنای کاراپاس، فاصله بین دو خار، طول چنگک راست، پهنای چنگک راست، عرض سینه، طول آبدومن، پهنای بند اول آبدومن و پهنای بند چهارم آبدومن به‌وسیله کولیس با دقت ۰/۰۱ اندازه‌گیری انجام شد. هم‌چنین برای اندازه‌گیری وزن‌تر نمونه‌ها از ترازوی با دقت ۰/۰۱ استفاده شد. شناسایی گونه با استفاده از کلید شناسی معتبر انجام شد (۱۴). برای برآورد رشد نسبی در خرچنگ *M. victor* از فرمول زیر استفاده شد (۱۵):

$$W = aCW^b$$

که در این فرمول W: وزن بدن، CW: پهنای کاراپاس، a: نقطه تقاطع، b: شیب خط می‌باشد.

برای تعیین الگوی رشد از فرمول پاولی استفاده گردید (۱۶):

$$t = \frac{sd\ Ln\ CW}{sd\ Ln\ W} \times \frac{(b-3)}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}$$

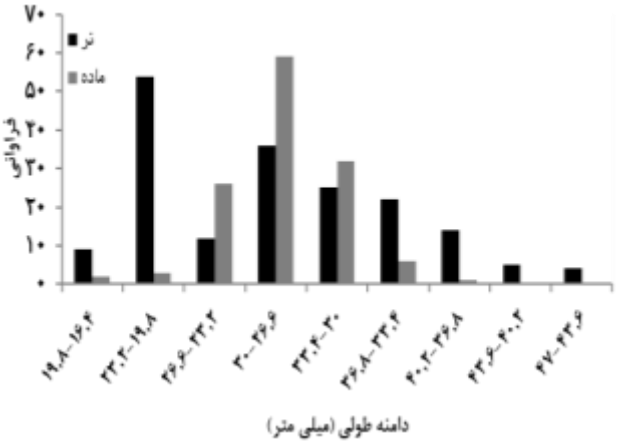
sd Ln CW: انحراف معیار لگاریتم پهنای کاراپاس، sd Ln W: انحراف معیار لگاریتم وزن بدن، b: شیب خط، r: ضریب بین پهنای کاراپاس و وزن و n: حجم نمونه.

در صورتی‌که t محاسباتی بزرگ‌تر از t جدول باشد، الگوی رشد آلومتریک بوده و در این‌صورت اگر b شیب رگرسیونی بین طول و وزن بزرگ‌تر از ۳ باشد الگوی رشد آلومتریک مثبت و در غیر این صورت آلومتریک منفی می‌باشد. ولی اگر t محاسباتی کوچک‌تر از t جدول باشد الگوی رشد ایزومتریک می‌باشد.

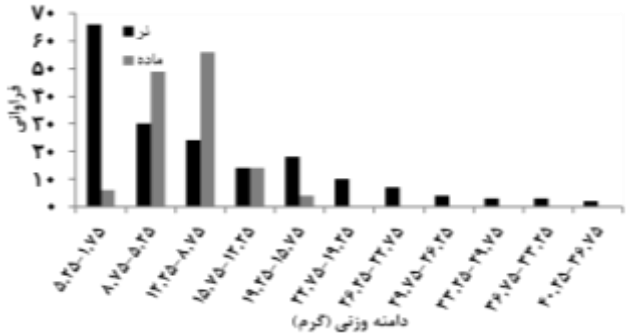
جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد (۱۷). برای بررسی وجود اختلاف بین گروه‌های طولی مختلف در ماه‌های مختلف از آزمون ANOVA و توکی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Excel نسخه ۲۰۱۳ و SPSS نسخه ۲۴ انجام شد.

نتایج

روی هم رفته ۳۱۰ عدد خرچنگ *M. victor* در طی یک‌سال نمونه‌برداری جمع‌آوری شد. از این تعداد، ۱۸۱ عدد جنس نر و ۱۲۹ عدد جنس ماده تشخیص داده شدند. پهنای کاراپاس و وزن بدن کوچک‌ترین خرچنگ نر صید شده به‌ترتیب برابر ۱۶/۴ میلی‌متر و ۱/۷۵ گرم به‌دست آمد. از سوی دیگر بزرگ‌ترین خرچنگ نر صید شده دارای پهنای کاراپاس ۴۴/۳ میلی‌متر و وزن ۳۷/۸۸ گرم بود. دامنه پهنای کاراپاس و وزن برای خرچنگ‌های ماده به‌ترتیب ۱۹/۳ الی ۳۶/۹ میلی‌متر و ۳/۲۲-۱۶/۷۹ گرم برآورد شد. میانگین پهنای کاراپاس خرچنگ‌های ماده (۲/۹۴±۲۸/۴۹ میلی‌متر) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از میانگین پهنای کاراپاس خرچنگ‌های نر (۶/۸۷ ± ۲۸/۲۲ میلی‌متر) به‌دست آمد. از طرف دیگر میانگین وزن در خرچنگ‌های نر (۸/۳۵±۱۰/۸۸ گرم) بیش‌تر از میانگین وزن در خرچنگ‌های ماده (۲/۷۳±۹/۴۱ گرم) بود (P<۰/۰۵). در این مطالعه بیش‌ترین خرچنگ نر صید شده در دامنه طولی ۲۳/۲-۱۹/۸ میلی‌متر (۵۴ عدد) و بیش‌ترین خرچنگ ماده صید شده در دامنه طولی ۳۰-۲۶/۶ میلی‌متر (۵۹ عدد) مشاهده شد. در دو دامنه طولی ۴۳/۶-۴۰/۲ میلی‌متر و ۴۷-۴۳/۶ میلی‌متر هیچ خرچنگ ماده‌ای صید نشد. درحالی‌که در دو دامنه طولی فوق به‌ترتیب ۵ و ۴ عدد خرچنگ نر مشاهده شد (شکل ۱). بر اساس دامنه وزنی بیش‌ترین فراوانی خرچنگ‌های نر و ماده به‌ترتیب متعلق به دامنه وزنی ۵/۲۵-۱/۷۵ گرم و ۱۲/۲۵-۸/۷۵ گرم بود. گذشته از این از دامنه طولی ۲۲/۷-۱۹/۲۵ گرم هیچ خرچنگ ماده‌ای مشاهده نشد (شکل ۲).

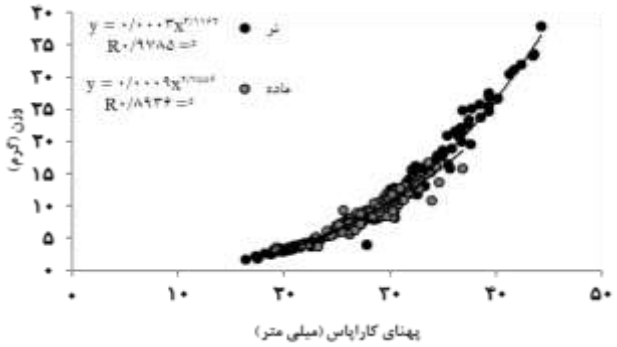


شکل ۱: فراوانی طولی جنس نر و ماده خرچنگ *M. victor*

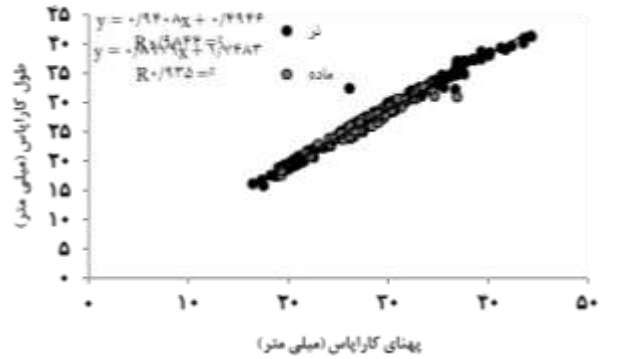


شکل ۲: فراوانی وزنی جنس نر و ماده خرچنگ *M. victor*

نوع رشد در جنس نر به‌صورت آلومتریک مثبت برآورد شد درحالی‌که جنس ماده دارای رشد آلو متریک منفی بود. هم‌چنین مقدار b در جنس نر (۳/۱۱) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از جنس ماده (۲/۷۵) به‌دست آمد (P<۰/۰۵) (شکل ۳). آنالیز شیب رگرسیون رشد نسبی بین دو پارامتر طول و پهنای کاراپاس بیانگر تفاوت معنی‌داری بین دو جنس نر و ماده بود (P<۰/۰۵) (شکل ۴).



شکل ۳: رابطه بین پهنای کاراپاس و وزن بدن در خرچنگ *M. victor* به تفکیک جنسیت



شکل ۴: رابطه بین پهنای کاراپاس و طول کاراپاس در خرچنگ *M. victor* تفکیک جنس

از بین پارامترهای مورد بررسی نسبت میانگین پهنای سینه، میانگین فاصله بین دوخار، میانگین پهنای اولین بند آبدمن به‌طور معنی‌داری در جنس ماده بیش‌تر از جنس نر به‌دست آمد (P<۰/۰۵). از طرف دیگر نسبت میانگین طول چنگک بزرگ در جنس نر به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از جنس ماده به‌دست آمد (P<۰/۰۵). هم‌چنین نسبت میانگین طول کاراپاس، میانگین طول آبدمن، میانگین پهنای چهارمین بند آبدمن در جنس ماده و نسبت میانگین پهنای چنگک بزرگ در جنس نر بیش‌تر بود (P<۰/۰۵) (جدول ۱).

جدول ۱: نسبت پارامترهای محاسبه شده به پهنای کاراپاس (میلی‌متر) در خرچنگ *M. victor*

پارامتر	خرچنگ نر	خرچنگ ماده	مقدار آماری
میانگین طول کاراپاس±انحراف معیار	۹۵/۷۴ ± ۲/۰۸	۹۶/۰۲ ± ۲/۴۱	۰/۲۴
میانگین پهنای سینه±انحراف معیار	۵۶/۷۴ ± ۲/۸۶	۵۷/۴۵ ± ۲/۱۳	*۰/۰۰۴
میانگین فاصله بین دوخار±انحراف معیار	۱۴۹/۳۱ ± ۶/۰۳	۱۵۰/۹۴ ± ۶/۹۱	*۰/۰۳
میانگین طول آبدمن±انحراف معیار	۵۱/۲۷ ± ۳/۰۳	۵۴/۰۸ ± ۳/۴۶	۰/۴۷
میانگین پهنای اولین بند آبدمن±انحراف معیار	۲۲/۹۵ ± ۲/۵۸	۲۵/۱۱ ± ۱/۸۱	*۰/۰۰
میانگین پهنای چهارمین بند آبدمن±انحراف معیار	۱۴/۱۳ ± ۲/۲۸	۳۳/۰۸ ± ۳/۴۴	۰/۹۷
میانگین طول چنگک (سمت راست)±انحراف معیار	۶۱/۳۶ ± ۴/۴۹	۵۹/۵۵ ± ۲/۷۲	*۰/۰۰
میانگین پهنای چنگک (سمت راست) ±انحراف معیار	۳۵/۱۵ ± ۱/۹۶	۳۴/۸۷ ± ۱/۸	۰/۲۷

* نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر محاسبه شده است.

بحث

در این مطالعه کوچک‌ترین خرچنگ نر صید شده دارای پهنای کاراپاس ۱۶/۴ میلی‌متر و بزرگ‌ترین خرچنگ نر صید شده دارای پهنای کاراپاس ۴۴/۳ میلی‌متر بود. از طرف دیگر کوچک‌ترین خرچنگ ماده صید شده دارای پهنای کاراپاس ۱۹/۳ میلی‌متر و بزرگ‌ترین خرچنگ ماده صید شده دارای پهنای کاراپاس ۳۶/۹ میلی‌متر بود. این در حالی بود که Kobayashi دامنه پهنای کاراپاس ۵۴/۸-۲۱/۶ میلی‌متر برای خرچنگ‌های نر و دامنه پهنای کاراپاس ۴۴/۶-۱۷/۹ میلی‌متر را برای خرچنگ‌های ماده به‌دست آورد (۱۳). این اختلاف در اندازه پهنای کاراپاس ممکن است به‌دلیل تفاوت در روش‌های صید آن‌ها، نوع اکوسیستم مورد مطالعه و پاسخ‌های متفاوت گونه‌ها به شرایط زیست محیطی باشد (۱۸). در اغلب خرچنگ‌ها جنس نر تمایل به رسیدن وزن و اندازه بزرگ‌تر در مقایسه با جنس ماده (۱۹، ۲۰) دارند که این موضوع می‌تواند به‌دلیل رقابت بیش‌تر جهت جفت‌گیری با ماده‌های بیش‌تر باشد (۲۱، ۲۲). در مطالعات رشد نسبی خرچنگ‌ها، یکی از مقیاس‌های کلیدی که به‌عنوان متغیر مستقل استفاده می‌شود، پهنای کاراپاس می‌باشد که نشان‌دهنده تغییرات فیزیولوژیکی معنی‌دار در طول زندگی آن‌ها است (۲۳). رشد نسبی در سخت‌پوستان با استفاده از داده‌های ریخت‌سنجی به‌طور گسترده مورد بررسی قرار گرفته است (۲۴). در ارتباط با دوشکلی جنسی، همه نسبت‌های بررسی شده به‌استثنای نسبت طول چنگک و پهنای چنگک در خرچنگ ماده بیش‌تر از خرچنگ نر به‌دست آمد که از بین آن‌ها نسبت‌های پهنای سینه، فاصله بین دو خار، پهنای اولین بند آبدمن به‌طور معنی‌داری در جنس ماده بیش‌تر بود. از طرف دیگر نسبت طول چنگک به‌طور معنی‌داری در خرچنگ نر بیش‌تر بود. بزرگ‌تر بودن قسمت‌های مختلف آبدمن در جنس ماده می‌تواند دلیلی بر کارایی و اهمیت آن در حفاظت و هچ شدن تخم‌ها در زمان تولیدمثل باشد. از طرف دیگر وزن و اندازه بزرگ‌تر خرچنگ‌های نر می‌تواند یک شانس جهت جفت‌گیری با ماده‌های بیش‌تر و هم‌چنین پیروزی بیش‌تر در نزاع‌های درون گونه‌ای باشد (۲۵). بنابراین یکی از پارامترهای اصلی متمایزکننده جنسیت در خرچنگ‌ها می‌باشد (۲۶). افزایش در پهنا و اندازه آبدمن به‌دلیل عملکرد نقش پاهای شنا به‌منظور نگه داشتن تخم‌ها در طول دوره انکوباسیون می‌باشد که نتایج این مطالعه به‌خوبی گویای این قضیه است. رشد یکی از مهم‌ترین فرایندهای چرخه زندگی سخت‌پوستان می‌باشد (۲۷). از طرف دیگر رشد نسبی بخش‌هایی از بدن به‌عنوان‌مثال عرض ناحیه شکمی اطلاعات دقیقی را در مورد بلوغ جنسی به ما می‌دهد (۲۸). در طی دوره رشد و نمو در خرچنگ‌های حقیقی، ابعاد خاصی از بدن جانور متناسب با اندازه در نرخ‌های مختلف افزایش می‌یابد که درنتیجه پدیده‌ای معروف به رشد نسبی است (۲۹). تفاوت در الگوهای رشد نسبی بین خرچنگ‌های نر و ماده در اندازه چنگک‌ها و بندهای شکمی نشان‌دهنده تغییر شکل جنسی است و می‌تواند برای پیش‌بینی بلوغ در خرچنگ‌ها استفاده شود (۳۰). براساس نتایج به‌دست‌آمده، نوع رشد در جنس نر به‌صورت آلومتریک مثبت محاسبه شد. درحالی‌که جنس ماده دارای رشد آلومتریک منفی بود. از سوی دیگر مقدار b برای جنس نر (۳/۱۱) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از جنس ماده (۲/۸۲) به‌دست

آمد (P<۰/۰۵). در مطالعه Saher و همکاران، نوع رشد برای دو گونه *Matuta planipes* و *Ashtoret Lunaris* به‌صورت آلو متریک منفی گزارش شده است (۳۱). تفاوت رشد در مناطق مختلف ممکن است به‌دلیل تفاوت درشرایط زیست‌محیطی آن‌ها باشد(۳۲).روابط پهنای کاراپاس و وزن بدن، علاوه بر فراهم آوردن اطلاعات مفیدی درباره افزایش وزن بدن، برای مطالعات مقایسه‌ای بین جمعیت‌ها نیز مهم است دسترسی به اطلاعات به‌دست آمده از ارتباط بین ابعاد مختلف بدن یا یک بخش از بدن موجود با کل بدن جانورکمک‌شایان و قابل توجهی درجهت تکمیل مطالعات بعدی در زمینه چرخه زیستی یک گونه، نحوه تکامل تا مرحله رسیدگی جنسی و گذر ازمرحله نوجوانی به مرحله بلوغ از لحاظ تکاملی، بوم‌شناسی، رفتارشناسی، حفاظت، مدیریت منابع آبی، بهره‌برداری و مدیریت ذخایر خواهد کرد (۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶ و ۳۷).

منابع

1. **Lai, J.C.Y., Ng, P.K.L. and Davie, P.J.F., 2010.** A revision of the *Portunus pelagicus* (linnaeus, 1758) Species complex (Crustacea: Brachyura: Portunidae), with the recognition of four species. The raffles bulletin of zoology. 58(2): 199-237.
2. **Smith, M.T. and Addison, J.T., 2003.** Methods for stock assessment of crastaceam fisheries. Fishery Research. 65(1): 231-256.
3. **Ashton, E.C., Macintonsh, D.J. and Hoghart, P.J., 2003.** A baseline study of the biodiversity and community ecology of crab and molluscan macrofauna in the Sematan mangrove forest, Sarawak, Malaysia. Journal of Tropical Ecology. 19(2): 127-142.
4. **Sheppard, C., Al-Husiani, M., Al-Jamali, F., Al-Yamani, F., Baldwin, R., Bishop, J., Benzoni, F., Dutrieux, E., Dulvy, N.K., Durvasula, S.R.V., Jones, D.A., Loughland, R., Medio, D., Nithyanandan, M., Pilling, G.M., Polikarpov, I., Price, A.R.G., Purkis, S., Riegl, B., Saburova, M., Samimi-Namin, K., Taylor, O., Wilson, S. and Zainal, K., 2010.** The Gulf: A young seain decline. Marine Pollution Bulletin. 60: 13-38.
5. **Poore, G.C.B., 2004.** Marine Decapod Crustacea of Southern Australia, A guide to identification. CSIRO Publishing: Melbourne. 574 p.
6. **Trivedi, J.N., Gadhavi, M.B. and Vachhrajani, K.D., 2012.** Diversity and habitat preference of brachyuran crabs in Gulf of Kutch, Gujarat, India. Arthropods. 1(1): 13-23.
7. **Galil, B.S. and Clark, P.F., 1995.** A Revision of the genus *Matuta* weber, 1795 (Crustacea: Brachyura: Calappidae). Backhuys Publishers, Leiden. 55 p.
8. **Naderloo, R., Ebrahimnejad, S. and Sari, A., 2015.** Annotated checklist of the decapod crustaceans of the Gulf of Oman, northwestern Indian Ocean. Zootaxa. 4028(3): 397-412.
9. **Ghotbeddin, N., Fatemi, S.M.R. and Valinasab, T., 2012.** Intertidal crabs of Chabahar Bay (Northeast of Oman Sea): new collections and biogeographic considerations. Iran Journal Fishery Science. 12(3): 440-451.
10. **Blanckenhorn, W.U. and Demont, M., 2004.** Bergmann and converse Bergmann latitudinal cline in arthropods: two ends of a continuum? Integrative and Compartive Biology. 44(6): 413-424.
11. **Cadrin, S.X., 2000.** Advances in morphometric identification of fishery stocks. Reviews in Fish Biology and Fisheries. 10(1): 91-112.
12. **Naderloo, R. and Turkay, M., 2012.** Decapod crustaceans of the littoral and shallow sublittoral Iranian coast of the Persian Gulf: Faunistics, Biodiversity and Zoogeography. Zootaxa. 3374(1): 1-67.
13. **Kobayashi, S., 2013.** Reproductive Ecology of the Victorious Moon Crab *Matuta victor* in a Sandy Beach of the Genkai-nada Sea. Japanese Journal of Bentthology. 67: 56-65.
14. **Naderloo, R.., 2017.** Atlas of Crabs of the Persian Gulf. Springer International Publishing. 440 p.
15. **King, M., 1995.** Fisheries biology, assessment and management. Oxford, Blackwell. 341 p.
16. **Pauly, D. and Munro, J.L., 1984.** Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. Fish byte. 2(1): 1-21.
17. **Zar, J.H., 1996.** Biostatistical analysis. Upper Saddle River, Prentic-Hall. 663 p.
18. **Safai, M., 2012.** Population dynamics of the blue swimming crab *Portunus* segnis in the coastal waters of the Persian Gulf and the Sea of Oman (Hormozgan province). PhD Thesis, Faculty of Biological Sciences. Shahid Beheshti University. 110 p. (In Persian)
19. **Negreiros-Fransozo, M.L., Fransozo, A. and Bertini, B., 2002.** Reproductive cycle and recruitment period of *Ocypode quadrata* (Decapode, ocypode) at a sandy beach in southeastern Brazil. Journal of crustacean biology. 22(1): 157-161.
20. **Lopez Greco, L.S., Hernandez, J.E., Bolanos, J., Rodrıguez, E.M. and Hernandez, G., 2000.** Population features of *Microphrys bicornutus* Latreille, 1825 (Brachyura, Majidae) from Isla Margarita, Venezuela. Hydrobiologia. 439(1): 151-159.
21. **Christy, J.H. and Salmon, M., 1984.** Ecology and evolution of mating system of fiddler crabs (genus *Uca*). Biological Reviews. 59(4): 483-509.
22. **Christy, J.H., 1982.** Burrow structure and use in the sand fiddler crab, *Uca pugilator* (Bosc). Animal Behaviour. 31(3): 687-694.
23. **Castiglioni, D.S. and Negreiros-Fransozo, M.L., 2004.** Comparative analysis of the mudflat crab *Uca rapax* (Smith, 1870) (Brachyura: Ocypodidae) from two mangroves in Sao Pauolo, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia. 21: 137-144.
24. **Hartnoll, R.G., 1982.** Growth. In The biology of Crustacea. Edited by LG Abele. Academic Press, New York. 111-196.
25. **Ivo, C.T.C., Dias, A.F. and Mota, RI., 1999.** Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* cordatus, (Linnaeus, 1763), capturado no delta do Rio Parnaíba, estado do Piauí. Boletim Tecnico-Cientifico do Cepene. 78(1): 7-42.
26. **Hartnoll, R.G., 1974.** Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). Crustaceana. 27(2): 151-156.
27. **Chang, Y.J., Sun, C.L., Chen, Y. and Yah, S.Z., 2012.** Modelling the growth of crustacean species. Reviews in Fish Biology and Fisheries. 22(1):157-187.
28. **Hartnoll, R.G., 1985.** Growth, sexual maturity and reproductive output. Edited by AM Wenner. Rotterdam, Balkema. 101-128.

29. **Hartnoll, R.G., 1978.** The determination of relative growth in Crustacea. Crustaceana. 34(3): 281-289.

30. **Vannini, V. and Gherardi, F., 1988.** Studies on the pebble crabs, *Eriphia simithi*, Macley, 1838 (Xanthoidae, Menippidae): patterns of relative growth and population structure. Tropical Zoology. 1(2): 203-216.

31. **Saher, U.S., Zunaira, A., Asif Gondal, M. and Qureshi N.A., 2017.** Distribution, Abundance and Population Ecology of *Ashtoret lunaris* (Forskel, 1775) and *Matuta planipes* Fabricius, 1798 from the Sonmiani Bay (Lagoon), Pakistan. Pakistan Journal of Zoology. 49(2): 455-465.

32. **Adilson, F. and Bertini, G., 2002.** Sexual maturity of the Ghost Crab *Ocypode quadrata* from Ubatuba, Sao Paulo.Brazil. Modern Approaches to the Study of Crustacea. 189-195.

33. **Lagler, K.F., Bardach, J.E. and Miller, R.R., 1962.** Ichthyology. Library of congress code number. Printed in U.S.A. 545 p.

34. **Bagenal, T.B. and Tesch, F.W., 1978.** Age and Growth. In Methods for Assessing of Fish Production in Freshwaters. Edited by TB Bagenal. 3rd Edn. Blackwell Scientific Publication Ltd. 101-136.

35. **Mori, M., Manconi, R. and Fanciulli, G., 1990.** Notes on the reproductive biology of *Carcinus aestuarii* Nardo (Crustacea, Decapoda) from the Lagoon of Dan Teodoro (Island of Sardinia, Italy). Rivista di hidrobiologia. 29: 763-774.

36. **Miyasaka, S.C., Hue, N.V. and Dunn, M.A., 2007.** Aluminum. In Barker. Edited by AV Pilbeam. Handbook of Plant Nutrition. Tayler and Francis Group, Boca Raton. 439-497.

37. **Koçak, C., Acarli, D., Katağan, T. and Özbek, M., 2011.** Morphometric characters of the Mediterranean green crab (*Carcinus aestuarii* Nardo, 1847) (Decapoda, Brachyura), in Homa Lagoon, Turkey. Turkish Journal of Zoology. 35(4): 551-557.