

Study on some of population dynamics parameters of *Austruca iranica* (Pretzmann, 1971) in the northern coastline of Qeshm Island

Zainab Hajiyani Nazhad¹, Rasoul Ghorbani², Seyyed Aliakbar Hedayati³,
Parviz Zareh^{*4}, Mojtaba Nadari⁵

1. M.Sc. Student, Dept. of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: z.hajiyani63@gmail.com
2. Professor, Dept. of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: rasulghorbani@gmail.com
3. Associate Prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: marinebiology1@gmail.com
4. Corresponding Author, Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: parvizzare58@yahoo.com
5. Assistant Prof., Dept. of Agriculture, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran. E-mail: mojtabanaderi1364@yahoo.com

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 09.27.2021
Revised: 10.19.2021
Accepted: 11.04.2021

Keywords:
Austruca iranica,
Population dynamics
parameters,
Qeshm Island

ABSTRACT

The present study aimed to investigate some population dynamics parameters of *Austruca iranica* on northern beaches of Qeshm Island since February 2019 to January 2020. Of the 551 specimens examined (327 males and 224 females), the overall sex ratio (m/f=1.5 obtained ($P < 0.01$)). The minimum, maximum, average carapace width (\pm SD) obtained 1.89, 17.04 and 10.9 ± 2.34 mm for males and 3.56, 16.59 and 10.61 ± 2.36 mm for the females, respectively. The average weight (\pm SD) of male and female crabs was calculated 0.86 ± 0.65 g (with a range of 0.009-2.72 g) and 0.58 ± 0.32 g (with a range of 0.02-1.97 g), respectively. The carapace width-body mass relationship was estimated $W = 0.0005CW^{2.98}$ for males and $W = 0.0009CW^{2.69}$ for females. The male and female crabs showed isometric growth pattern and negative allometric pattern, respectively. The estimated growth parameters were $CW_{\infty} = 22.58$ mm, $k = 0.79$ year⁻¹ and $t_0 = -0.22$ year⁻¹. Total mortality rate and maximum life span were calculated 3.64 year⁻¹ and 3.6 years, respectively. The minimum, maximum and average (\pm SD) fecundity were 7946, 2953 and 15038 eggs, respectively. Size at the onset of maturity was 9.7 mm based on carapace width in females. The results will help to better understand the biological characteristics of this species in order to conserve it. Additionally, due to the high ecological value of this species and its role in the food chain, the basic information obtained can be used in ecosystem-based fisheries management.

Cite this article: Hajiyani Nazhad, Zainab, Ghorbani, Rasoul, Hedayati, Seyyed Aliakbar, Zareh, Parviz, Nadari, Mojtaba. 2022. Study on some of population dynamics parameters of *Austruca iranica* (Pretzmann, 1971) in the northern coastline of Qeshm Island. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 11 (3), 13-28.



© The Author(s).

DOI: 10.22069/japu.2022.19519.1609

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

بررسی برخی پارامترهای پویایی جمعیت خرچنگ *Austruca iranica* (Pretzmann, 1971) در سواحل شمالی جزیره قشم

زینب حاجیانی نژاد^۱، رسول قربانی^۲، سید علی اکبر هدایتی^۳، پرویز زارع^{۴*}، مجتبی نادری^۵

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
رایانامه: z.hajiyani63@gmail.com
۲. استاد گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
رایانامه: rasulghorbani@gmail.com
۳. دانشیار گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
رایانامه: marinebiology1@gmail.com
۴. نویسنده مسئول، استادیار گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
رایانامه: parvizzare58@yahoo.com
۵. استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران. رایانامه: mojtabanaderi1364@yahoo.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی- پژوهشی	هدف از مطالعه حاضر بررسی برخی پارامترهای پویایی جمعیت خرچنگ <i>Austruca iranica</i> در سواحل شمالی جزیره قشم از بهمن ۱۳۹۷ تا دی ۱۳۹۸ بود. از مجموع ۵۵۱ نمونه خرچنگ گرفته شده (۳۲۷ عدد نر و ۲۲۴ عدد ماده) نسبت جنسی ۱:۱/۵ به دست آمد ($P < 0/01$). حداقل، حداکثر و میانگین عرض کاراپاس (\pm انحراف معیار) برای جنس نر ۱/۸۹، ۱۷/۰۴ و $10/9 \pm 2/34$ میلی‌متر و برای جنس ماده ۳/۵۶، ۱۶/۵۹ و $2/36 \pm 10/61$ میلی‌متر به دست آمد. هم‌چنین میانگین وزنی (\pm انحراف معیار) خرچنگ‌های نر و ماده به ترتیب $0/65 \pm 0/86$ (با دامنه ۲/۷۲-۰/۰۹) و $0/32 \pm 0/58$ (با دامنه ۱/۹۷-۰/۰۲) گرم محاسبه شد. رابطه عرض کاراپاس-وزن بدن برای جنس نر $W = 0.0005CW^{2.98}$ و برای جنس ماده $W = 0.0009CW^{2.69}$ به دست آمد. خرچنگ‌های نر و ماده به ترتیب دارای الگوی رشد ایزومتریک و آلومتریک منفی بودند. پارامترهای معادله رشد وان برتالنفی به صورت $CW_{\infty} = 22/58$ میلی‌متر، $k = 0/79$ در سال و $t_0 = -0/22$ سال برآورد شد. نرخ مرگ و میر کل و حداکثر طول عمر به ترتیب ۳/۶۴ در سال و ۳/۶ سال به دست آمد. کم‌ترین، بیش‌ترین و میانگین (\pm انحراف معیار) میزان هم‌آوری به ترتیب ۲۹۵۳، ۱۵۰۳۸ و 7946 ± 3515 عدد تخم شمارش گردید. اندازه عرض کاراپاس ماده‌ها در زمان بلوغ جنسی ۹/۷ میلی‌متر برآورد شد. نتایج به دست آمده به شناخت بهتر ویژگی‌های زیستی این گونه در جهت حفظ آن
واژه‌های کلیدی: پارامترهای پویایی جمعیت، جزیره قشم، خرچنگ <i>Austruca iranica</i>	

کمک خواهد کرد. هم‌چنین با توجه به ارزش اکولوژیک بالای این گونه و نقش آن در زنجیره غذایی، از اطلاعات پایه به‌دست آمده می‌توان در مدیریت ماهیگیری با رویکرد اکوسیستم محور استفاده کرد.

استناد: حاجیانی‌نژاد، زینب، قربانی، رسول، هدایتی، سید علی‌اکبر، زارع، پرویز، نادری، مجتبی (۱۴۰۱). بررسی برخی پارامترهای پویایی جمعیت خرچنگ (*Austruca iranica* (Pretzmann, 1971) در سواحل شمالی جزیره قشم. نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان، ۱۱ (۳)، ۲۸-۱۳.

DOI: 10.22069/japu.2022.19519.1609



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

خانواده Ocypodidae گروهی از خرچنگ‌های حقیقی هستند که در رسوبات گلی و ماسه‌ای نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری در سراسر جهان به‌خصوص در داخل یا مجاورت جنگل‌های حرا و مرداب‌های ساحلی ساکن‌اند (۱ و ۲).

خرچنگ‌های Ocypodid نقش اکولوژیک مهمی در اکوسیستم‌های محل زندگی خود دارند. به طور مثال، از آنجا که در رژیم غذایی بسیاری از سخت‌پوستان، پرندگان، ماهی‌ها و پستانداران نقش دارند، یک پل ارتباطی مهم بین سطوح تغذیه‌ای بالا در آب‌های کم عمق و بین جزر و مدی هستند (۳). هم‌چنین آن‌ها مصرف‌کننده مهم باکتری‌ها، قارچ‌ها و ریزجلبک‌های کفزی هستند (۴). برخی از گونه‌های این خانواده به صورت گله‌ای (دسته‌ای) در حاشیه آب به تغذیه می‌پردازند در حالی‌که سایرین بر روی مناطق محدودی در اطراف لانه‌های خود تغذیه می‌کنند (۵). در بسیاری از محیط‌های گرمسیری هم‌زمان چند گونه از Ocypodidae در یک زیستگاه زیست می‌کنند، اما تراکم و رفتار متفاوتی (مانند تغذیه و جفت‌گیری) و ترجیحات میکروزیستگاهی (که آشیان اکولوژیک آن‌ها را مشخص می‌کند) نشان می‌دهند (۴ و ۶).

در هنگام مد، ورودی لانه‌ها توسط خرچنگ‌ها بسته می‌شود. هم‌چنین این رفتار در طول شب و روزهای گرم وقتی که رسوبات خشک هستند نیز دیده می‌شود (۷ و ۸). فراوانی خرچنگ‌های Ocypodid در حدود ۲۶۰ عدد در هر مترمربع می‌رسد (۹).

یکی از جنس‌های این خانواده *Austruca* است که شامل ۱۱ گونه می‌باشد و اغلب در نواحی شرقی اقیانوس آرام پراکنش دارند. جنس *Austruca* دارای اندازه کوچک تا متوسط می‌باشد به طوری که یک

خرچنگ بالغ دارای عرض کاراپاس در حدود ۱۵ میلی‌متر می‌باشد. هم‌چنین قسمت پشتی کاراپاس دارای سطحی صاف می‌باشد. خرچنگ‌های نر دارای یک چنگک بزرگ‌تر می‌باشند (۱۰). جنس *Austruca* با جنس *Uca* که یک جنس متنوع با تقریباً ۱۰۰ گونه می‌باشد، اشتباه شناسایی می‌شود (۱۰ و ۱۱). تاکنون سه گونه *A. sindensis* (در مقاله مخلص‌ی و همکاران (۲۰۱۰)) نام قدیم گونه یعنی *Uca sindensis* ذکر شده است (۱۲)، *A. iranica* (۱۰ و ۱۳) و *A. lactea* (در مقالات مختاری و همکاران (۲۰۰۸)) و لاواجو و همکاران (۲۰۱۴)) نام قدیم گونه یعنی *Uca lactea annulipes* گزارش شده است (۷ و ۱۴) در سواحل جنوبی ایران گزارش شده‌اند.

این گونه‌ها دامنه وسیعی از بسترها را اشغال کرده و جزء مهمی از فون خرچنگ‌های گرد جنگل‌های حرا در خلیج فارس را تشکیل می‌دهند (۱۵). لاواجو و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی که روی پویایی‌شناسی جمعیت *Austruca sindensis* در جنگل‌های مانگرو بندر پل در بندرعباس داشتند، گزارش کردند که خرچنگ‌های نر و ماده با یک الگوی ریکروتمنت فصلی دارای تعداد برابر هستند (۱۴). مطالعه مختاری و همکاران (۲۰۰۸) بر روی اکولوژی جمعیت خرچنگ ویولن‌زن *Austruca lactea* در منطقه بندر سیریک نرخ تولیدمثل پایین به همراه رشد و بازسازی ذخیره فصلی را نسبت به گونه‌های گرمسیری نشان داده است (۷). در پژوهش آن‌ها نمونه‌های خرچنگ نر جنس غالب بودند و در کل سال حضور داشتند.

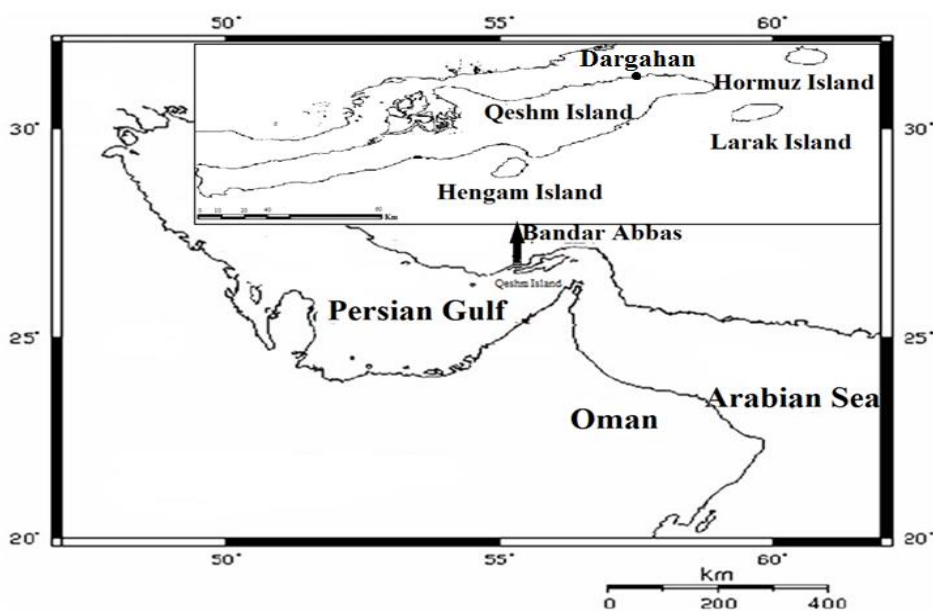
خرچنگ *A. iranica* در جنگل‌های مانگرو شنی-گلی در ایران، امارات متحده عربی، کویت و پاکستان دارای فراوانی بالا هستند (۱۶، ۱۷ و ۱۸). پراکنش این خرچنگ در ایران (که یک گونه اندمیک خلیج فارس و دریای عمان می‌باشد) در مناطق مختلفی

زیستگاه گونه بر پارامترهای زیستی این گونه در بحث و نتیجه‌گیری کلی مقاله حاضر بیان شده است. تعیین الگوهای رشد و فعالیت‌های تخم‌ریزی یک گونه برای حفظ جمعیت آن و ایجاد برنامه‌های مدیریتی در صورت تحت فشار بودن صید بی‌رویه یا آلودگی‌های زیست‌محیطی ضروری است. هدف از این پژوهش، بررسی برخی پارامترهای رشد و تولیدمثل جمعیت خرچنگ *Austruca iranica* در سواحل گلی جزیره قشم (بندر درگهان) بود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، نمونه‌های گونه خرچنگ *A. iranica* از سواحل گلی بندر درگهان واقع در شمال جزیره قشم با موقعیت جغرافیایی (۲۶ درجه ۵۸ دقیقه شمالی و ۵۶ درجه ۴ دقیقه شرقی) جمع‌آوری شد (شکل ۱).

از استان هرمزگان (کلاهی، بندر تیاپ، قشم، بندرعباس، بندرپل، بندرخمیر، مهتابی، بندر کنگ)، استان بوشهر (خلیج نایبند، بندر بانک، بندر دیر، موند، دلوار، رمله، بندر ریگ، چاه شورف باویرات، امامزاده شاه عبدالله) و استان خوزستان (ماه‌شهر، بندرامام) گزارش شده است (۱۹). با توجه به ارزش بالای اکولوژیک، مطالعات تقریباً کمی در زمینه اکولوژی و پویایی جمعیت گونه‌های جنس *Austruca* به‌ویژه گونه اندمیک *A. iranica* در ایران انجام شده است (۲۰). مقاله‌ای تحت عنوان تأثیر درجه حرارت رسوب بر ساختار و پویایی جمعیت *Austruca iranica* از مانگروهای نیمه گرمسیری خلیج فارس توسط سعیدی و همکاران (۲۰۱۸) به چاپ رسیده است (۲۰). نمونه‌های این مطالعه مربوط به سال ۲۰۰۸-۲۰۰۹ یعنی حدود ۱۰ سال قبل از زمان نمونه‌برداری پژوهش حاضر می‌باشد. هم‌چنین زیستگاه نمونه‌برداری این دو مطالعه متفاوت بوده است. تأثیر زمان نمونه‌برداری و



شکل ۱- مکان نمونه‌برداری خرچنگ *A. iranica* در شمال جزیره قشم.

سانتی‌متر اندازه‌گیری و وزن نمونه‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند.

توزیع فراوانی عرض کاراپاس گونه *A. iranica* در ۱۷ گروه طولی با فاصله طبقاتی ۱ میلی‌متر به تفکیک جنسیت تعیین گردید. برای محاسبه رابطه بین عرض کاراپاس و وزن از رابطه $W = aCW^b$ استفاده شد که در آن، W وزن به گرم، CW عرض کاراپاس به میلی‌متر، a عرض از مبدا، b پارامتر شیب خط رگرسیون است. برای بررسی الگوی رشد از آزمون پائولی استفاده گردید (۲۱):

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

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.

پارامترهای معادله رشد ون برتالانفی از طریق آنالیز توزیع فراوانی طولی در برنامه ELEFAN I محاسبه شد (۲۲).

تعداد ۵۰-۶۰ نمونه نمونه خرچنگ *A. iranica* به صورت ماهیانه و تصادفی در طول یک سال در بازه زمانی بهمن‌ماه ۱۳۹۷ تا دی‌ماه ۱۳۹۸ در زمان حداکثر جزر به‌وسیله حفر لانه با بیل و یا با دست جمع‌آوری شدند. پس از جمع‌آوری و پاک کردن گل و لای بدن نمونه‌ها، آن‌ها را در محلول فرمالدهید ۱۰ درصد تثبیت کرده و به آزمایشگاه منتقل شدند. تشخیص جنس نر و ماده، از روی شکل آبدومن انجام پذیرفت. در خرچنگ نر آبدومن باریک‌تر است. در هر جنس، عرض کاراپاس به‌وسیله کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱

که در آن، $d(\ln CW)$ انحراف معیار لگاریتم طبیعی عرض کاراپاس (میلی‌متر)، $sd(\ln W)$ انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن بدن (گرم)، b شیب خط رگرسیون بین عرض کاراپاس و وزن، r ضریب همبستگی بین عرض کاراپاس و وزن، n تعداد نمونه. در صورتی که t محاسباتی بزرگ‌تر از t جدول باشد، الگوی رشد آلومتریک بوده و در این صورت اگر b شیب رگرسیونی بین عرض کاراپاس و وزن

$$CW_t = CW_{\infty}(1 - e^{-(k-t_0)})$$

با محور طولی است) بر حسب سال، t سن خرچنگ بر حسب سال. محاسبه سن صفر t_0 با استفاده از رابطه زیر انجام شد (۲۳):

که در آن، CW_{∞} عرض کاراپاس بینهایت بر حسب میلی‌متر، CW_t عرض کاراپاس در سن t بر حسب میلی‌متر، k آهنگ رشد بر حسب در سال، t_0 سن صفر موجود آبی (سن فرضی در زمانی که اندازه آبی صفر باشد که در واقع محل برخورد نمودار رشد

$$\text{Log}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752\text{Log}(L_{\infty}) - 1.038\text{Log}(k)$$

آورده شد (۲۳):

با توجه به شاخص‌های به‌دست آمده و با استفاده از معادله ذیل بیشینه سن خرچنگ (t_{max}) به‌دست

$$t_{max} = t_0 + \left(\frac{3}{k}\right)$$

ضریب مرگ و میر کل (Z) از طریق منحنی شد (۲۴):
خطی صید از رابطه بورتون و هولت (۱۹۶۴) محاسبه

$$Z = \frac{K(CW_{\infty} - \overline{CW})}{\overline{CW} - CW'}$$

نتایج

در مجموع، تعداد ۵۵۱ نمونه خرچنگ *A. iranica* جمع‌آوری گردید که از این تعداد ۵۹/۳ درصد جنس نر (۳۲۷ عدد) و ۴۰/۷ درصد ماده (۲۲۴ عدد) تشخیص داده شدند.

عرض کاراپاس برای خرچنگ‌های نر در محدوده ۱۷/۰۴-۱/۸۹ میلی‌متر با میانگین (± انحراف معیار) ۲/۳۴ ± ۱۰/۹ میلی‌متر و برای خرچنگ‌های ماده در محدوده ۱۶/۵۹-۳/۵۶ میلی‌متر با میانگین ۲/۳۶ ± ۱۰/۶۱ میلی‌متر محاسبه گردید. محدوده وزن بدن نیز برای خرچنگ‌های نر ۲/۷۲-۰/۰۰۹ گرم با میانگین ۰/۶۵ ± ۰/۸۶ گرم و برای خرچنگ‌های ماده ۱/۹۷-۰/۰۲ گرم با میانگین ۰/۳۲ ± ۰/۵۸ گرم به‌دست آمد (جدول ۱).

که در آن، K آهنگ رشد، CW_{∞} عرض کاراپاس بینهایت، \overline{CW} میانگین عرض کاراپاس و CW' کوچک‌ترین عرض کاراپاس خرچنگ که به طور کامل در نمونه‌های صید وجود دارند.

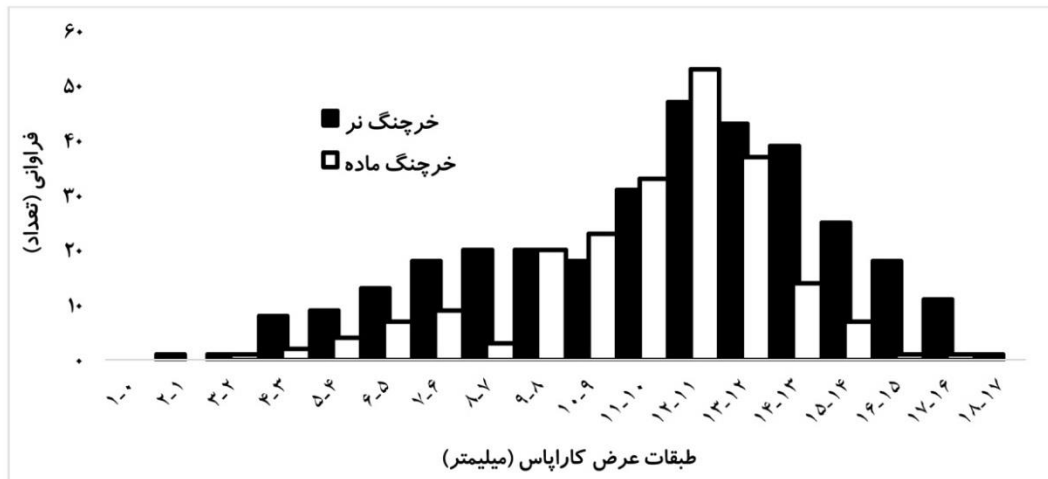
پس از محاسبه فراوانی هریک از جنس‌ها در هر یک از طبقات طولی برای بررسی تفاوت‌ها بین تعداد مشاهده شده و تعداد مورد انتظار (۱:۱) از آزمون کای-اسکوئر (χ^2) استفاده شد. برای شمارش تعداد تخم هر خرچنگ ماده ابتدا کل تخم‌ها را وزن کرده، سپس میانگین تعداد تخم‌های شمارش شده از سه زیر نمونه را به وزن کل تخم تعمیم داده که در نتیجه آن هم‌آوری به‌دست آمد. اندازه آغاز بلوغ خرچنگ‌های ماده براساس میانگین ۵ تا از کوچک‌ترین خرچنگ‌های ماده حامل تخم در طی یکسال نمونه‌برداری تعیین شد (۲۵).
رسم نمودار و تجزیه و تحلیل داده‌ها به ترتیب با استفاده از نرم‌افزارهای Excel 2016 و R نسخه 4.0.1 انجام شد.

جدول ۱- میانگین، انحراف معیار و دامنه تغییرات وزن بدن و عرض کاراپاس خرچنگ *A. iranica* به تفکیک جنسیت.

جنس	نر	ماده
خصوصیت	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین
عرض کاراپاس (میلی‌متر)	۱۰/۹ ± ۲/۳۴	۱/۱۷-۸۹/۰۴
وزن بدن (گرم)	۰/۸۶ ± ۰/۶۵	۰/۲-۰۰۹/۷۲

مربوط به طبقات طولی ۱۳-۸ میلی‌متر (۷۷ درصد) و ۱۰-۱۵ میلی‌متر (۵۷ درصد) بود.

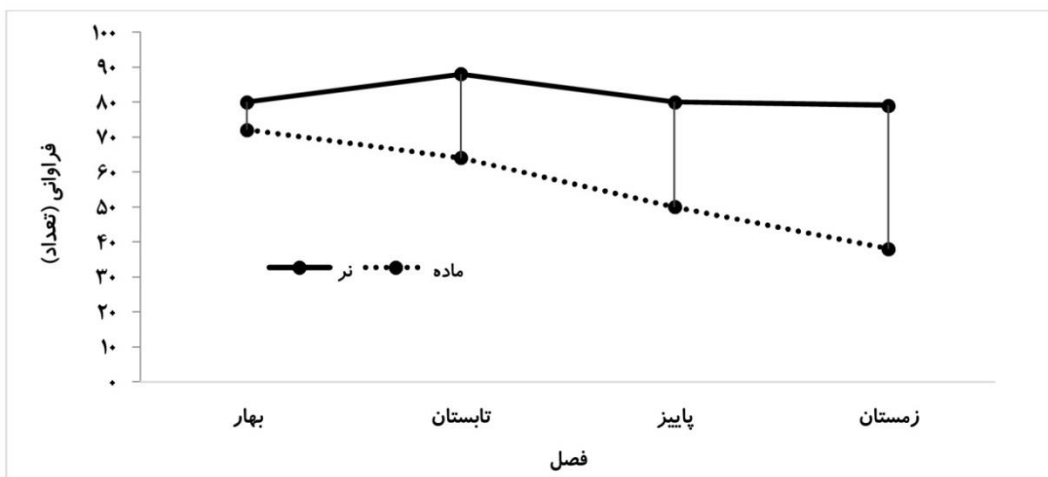
توزیع فراوانی طولی به تفکیک جنسیت در شکل ۲ نشان داده شده است. بیش‌ترین درصد فراوانی عرض کاراپاس خرچنگ‌های نر و ماده به ترتیب



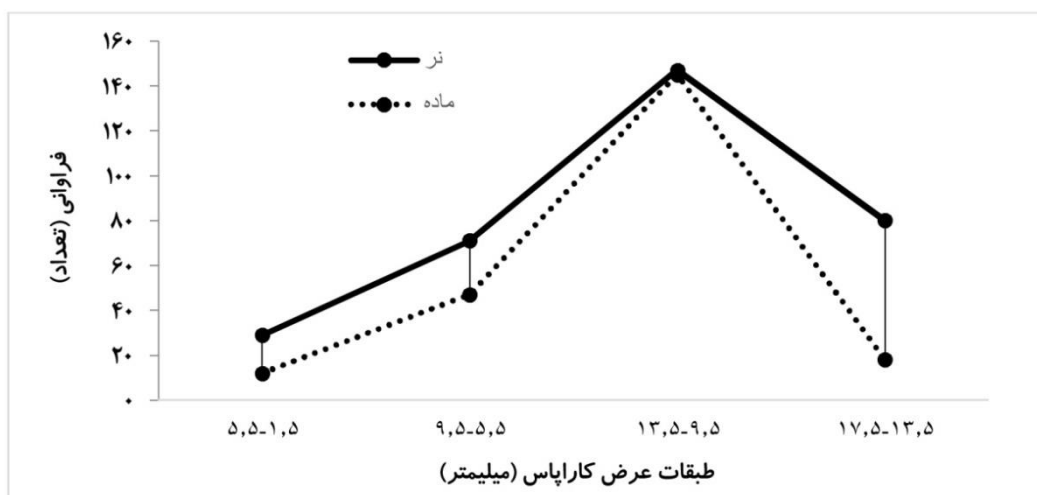
شکل ۲- توزیع فراوانی عرض کاراپاس گونه *A. iranica* به تفکیک جنسیت.

جنسی نر به ماده از بهار به زمستان مشاهده شد. نتایج آزمون کای اسکوئر نشان داد که تفاوت در نسبت جنسی در دو فصل پاییز و زمستان معنی‌دار است ($P < 0/01$). در طبقات طولی ۵/۵-۹/۱۳ تعداد نرها و ماده‌ها با هم برابر بود و در طبقات طولی دیگر به‌طور معنی‌داری نرها غالب بودند ($P < 0/01$).

در مجموع نسبت جنسی نر: ماده تقریباً ۱:۱/۵ به‌دست آمد که به‌طور معنی‌داری با نسبت مورد انتظار ۱:۱ متفاوت بود. تغییرات نسبت جنسی براساس فصل و طبقات طولی به ترتیب در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است. در بررسی نسبت جنسی در فصول مختلف، به‌طور کلی یک افزایش در مقدار نسبت



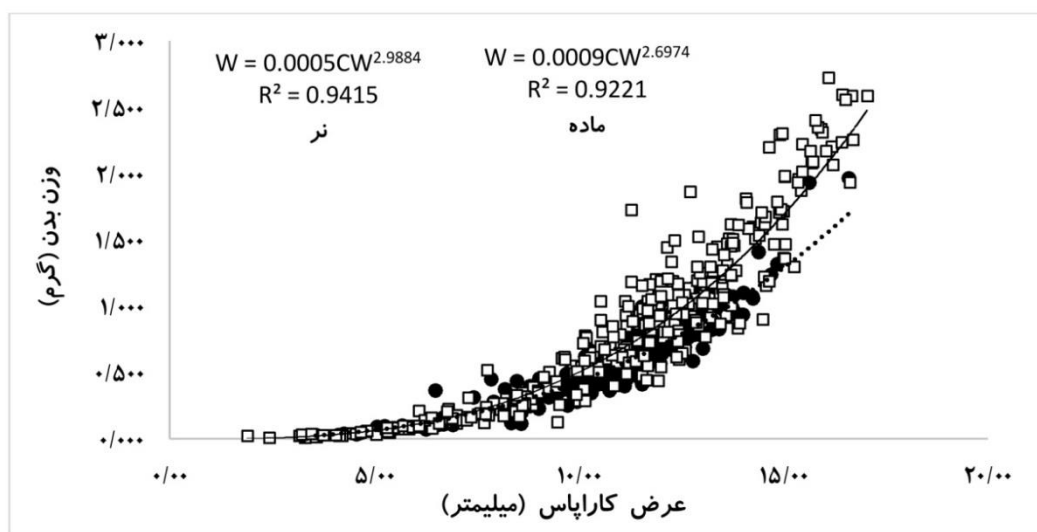
شکل ۳- نسبت جنسی خرچنگ و بولن زن گونه *A. iranica* در فصول مختلف.



شکل ۴- نسبت جنسی خرچنگ ویولن زن گونه *A. iranica* در طبقات مختلف عرض کاراپاس.

ماده در شکل ۵ آورده شده است.

نتایج مربوط به رابطه عرض کاراپاس- وزن بدن برای گونه *A. iranica* به تفکیک جنس نر و جنس



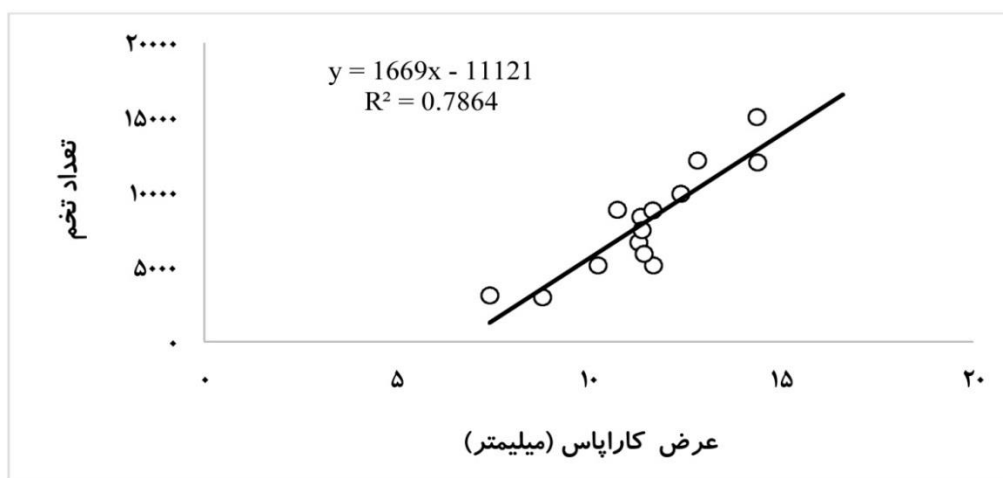
شکل ۵- رابطه عرض کاراپاس- وزن بدن در جنس نر (□) و ماده (●) خرچنگ *A. iranica*.

در این مطالعه، پارامترهای رشد CW_{∞} ، k و t_0 به ترتیب ۲۲/۵۸ میلی متر، ۰/۷۹ در سال و ۰/۲۲- سال تخمین زده شد. حداکثر طول عمر و مرگ و میر کل نیز برای این گونه به ترتیب ۳/۶ سال و ۳/۶۴ به دست آمد.

در این مطالعه مقدار b در خرچنگ‌های نر (۲/۹۸) بیش تر از خرچنگ‌های ماده (۲/۶۹) به دست آمد. براساس آزمون پائولی، خرچنگ‌های نر دارای الگوی رشد ایزومتریک و خرچنگ‌های ماده دارای الگوی رشد آلومتریک منفی بودند.

شد. اندازه عرض کاراپاس در زمان آغاز بلوغ جنسی برای گونه *A. iranica* ۹/۷ میلی‌متر تعیین شد. در شکل ۶ همبستگی اندازه عرض کاراپاس و تعداد تخم در نمونه‌های خرچنگ بررسی شده آورده شده است که بیانگر یک همبستگی بسیار قوی، خطی و مثبت بین این دو متغیر است ($r=0/88, P<0/01$).

در طول دوره نمونه‌برداری، تعداد ۱۴ خرچنگ ماده حامل تخم جمع‌آوری گردید که بیش‌ترین و کم‌ترین میزان هم‌آوری تقریباً ۱۵۰۳۸ عدد تخم (در نمونه با عرض کاراپاس ۱۴/۳۷ میلی‌متر و وزن ۱/۸ گرم) و ۲۹۵۳ عدد تخم (در نمونه با عرض کاراپاس ۸/۷۹ میلی‌متر و وزن ۰/۴ گرم) با میانگین (\pm انحراف معیار) ۷۹۴۶ (± 3515) شمارش



شکل ۶- رابطه بین میزان هم‌آوری و عرض کاراپاس در خرچنگ *A. iranica*.

سواحل چابهار و سیریک و مطالعه لاواجو و همکاران (۲۰۱۴) بر روی گونه *Austruca sindensis* در بندر پل، جنس ماده غالب بوده است (۱۴، ۳۰ و ۳۱). به‌نظر می‌رسد که تغییرات زمانی و سنی روی نسبت‌های نر و ماده تأثیرگذار باشد. برخی از پژوهش‌گران بر این عقیده هستند که نسبت جنسی با توجه به نوسانات ماهیانه و فصلی تغییرپذیر است (۲۸، ۳۲ و ۳۳). در مطالعه مختاری و همکاران (۲۰۰۸) به این نتیجه رسیدند که خرچنگ‌های نر در طبقات طولی بزرگ‌تر غالب می‌باشند و در طبقات طولی کم‌تر از ۷/۲۵ نسبت جنسی با نسبت ۱:۱ متفاوت نیست (۷).

در مطالعه حاضر کوچک‌ترین (۱/۸۹ میلی‌متر) و بزرگ‌ترین (۱۷/۰۴ میلی‌متر) اندازه خرچنگ *A. iranica* مربوط به جنس نر بود. سعیدی و

بحث

پارامترهای رشد و تولیدمثل یک موجود آبی به‌عنوان نقاط مرجع در مدیریت اکوسیستم محور و حفظ تنوع زیستی اهمیت به‌سزایی دارند. برخلاف اختلاف معنی‌داری در نسبت جنسی *A. iranica* در مطالعه حاضر (۱:۱/۵)، سعیدی و همکاران (۲۰۱۸) نسبت جنسی (ماده به نر) برای گونه مورد مطالعه را به صورت ۱:۱/۳۰ تعیین کردند که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نکردند (۲۰). نتایج به‌دست آمده در مورد خرچنگ‌های خانواده *Ocypodidae* بیش‌تر بیانگر این قضیه است که نسبت جنسی به‌سمت جمعیت خرچنگ‌های نر انحراف دارد (به‌عنوان مثال ۷، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹). براساس مطالعات زاهدی و همکاران (۱۳۹۲) و نجفی و همکاران (۲۰۱۳) انجام شده بر روی گونه *Ocypode rotundata* در

در مقایسه با خرچنگ‌های نر ممکن است به علت این‌که ذخیره انرژی خود را برای رشد و توسعه گنادها به کار می‌برند، رشد سوماتیک کم‌تری داشته باشند. بنابراین خرچنگ‌های نر برای رقابت بیش‌تر جهت جفت‌گیری با ماده‌های بیش‌تر، به اندازه بزرگ‌تری می‌رسند. از این‌رو اندازه بزرگ‌تر خرچنگ‌های نر می‌تواند یک شانس جهت جفت‌گیری با ماده‌های بیش‌تر و هم‌چنین پیروزی بیش‌تر در نزاع‌های درون‌گونه‌ای باشد (۳۵).

در جدول ۲، مقادیر ضریب رشد (k)، عرض کاراپاس بینهایت (CW_{∞})، حداکثر طول عمر (T_{max}) و مرگ و میر کل برخی از خرچنگ‌های خانواده Ocypodidae ارائه شده است. در این مطالعه، طول بینهایت و نرخ رشد در خرچنگ *A. iranica* به ترتیب ۲۲/۵۸ میلی‌متر و ۰/۷۹ در سال به‌دست آمد. در مطالعه حاضر، حداکثر طول عمر برای این خرچنگ ۳/۶ سال به‌دست آمد که از طول عمر گزارش شده برای سایر خرچنگ‌های Ocypodidae بیش‌تر است (جدول ۲). هم‌چنین میزان مرگ و میر کل ۳/۶۴ برآورد شد که نسبت به دو گونه دیگر جنس *Austruca* موجود در آب‌های ایران مرگ و میر نسبتاً بیش‌تری دارد (جدول ۲).

همکاران (۲۰۱۸) محدوده عرض کاراپاس این گونه برای جنس نر و ماده را به ترتیب ۱۹-۵/۵ میلی‌متر و ۱۶-۳/۴ میلی‌متر گزارش کردند (۲۰). در مطالعه سعیدی و همکاران (۲۰۱۸) خرچنگ نر کوچک‌تر از ۵/۵ میلی‌متر صید نشده بود اما در مطالعه حاضر ۱۲/۵ درصد خرچنگ‌های نر کوچک‌تر از ۵/۵ میلی‌متر بودند (۲۰). در هر دو مطالعه بیش‌ترین اندازه خرچنگ مربوط به جنس نر بود. برای دو گونه گونه *Austruca sindensis* (۱۴/۵ برای نر و ۱۲/۰ برای ماده) و *Austruca lactea* (۱۸/۸ برای نر و ۱۳/۸ برای ماده) نیز بیش‌ترین عرض کاراپاس را برای جنس نر گزارش کردند. نتایج نشان می‌دهد که خرچنگ *A. iranica* جثه نسبتاً بزرگ‌تری نسبت به دو گونه دیگر جنس *Austruca* موجود در آب‌های ایران را دارد. برخی از گونه‌های خانواده Ocypodidae در عمر خود به اندازه‌های خیلی بزرگ‌تر می‌رسند. برای مثال گونه خرچنگ *Ocypode rotundata* به عرض کاراپاس ۶۵ میلی‌متری می‌رسد (۳۱).

در اغلب خرچنگ‌های Ocypodidae، خرچنگ‌های نر در مقایسه با خرچنگ‌های ماده تمایل به رسیدن وزن و اندازه بزرگ‌تر (۳۴) دارند. خرچنگ‌های ماده

جدول ۲- برخی پارامترهای پویایی جمعیت در خرچنگ‌های خانواده Ocypodidae.

گونه	طول بینهایت (CW_{∞})		طول عمر (T_{max})		ضریب رشد (k)		مرگ و میر		منبع
	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	
<i>Uca cumulanta</i>	۱۱/۱	۱۳/۱	۰/۷۱	۰/۷۰	۴/۲۴	۴/۲۲	۹/۱	۱۰/۱	(۲۵)
<i>Uca maracoani</i>	۳۱/۰	۳۵/۲	۱/۴۷	۱/۲۳	۲/۴۴	۲/۰۳	۶/۰	۴/۹	(۲۵)
<i>Uca rapax</i>	۲۰/۰	۲۰/۵	۱/۴۴	۱/۴۰	۲/۱۵	۲/۰۸	۵/۵	۷/۴	(۲۵)
<i>Uca vocator</i>	۲۰/۶	۲۱/۶	۱/۱۰	۱/۰۱	۲/۹۷	۲/۷۱	۷/۶	۵/۷	(۲۵)
<i>Uca lactea</i>	۱۰/۷	۱۱/۹	۲/۰	-	۱/۳۳	۱/۴۰	۱/۱	۱/۲	(۷)
<i>Uca sindensis</i>	۱۶/۳	۱۷/۳	-	-	۰/۳۶	۰/۳۳	۰/۹۵	۱/۰۵	(۱۴)
<i>Austruca iranica</i>	۱۶/۹	۱۸/۵	۲/۰	-	۱/۰	۰/۹	۲/۷۴	۲/۳۹	(۲۰)
<i>Austruca iranica</i>	۲۲/۶	-	۳/۶	-	۰/۷۹	-	۳/۶۴	-	مطالعه حاضر

همکاران (۲۰۱۳) نیز در طی یکسال نمونه‌برداری در کار خود موفق به گرفتن خرچنگ ماده حامل تخم نشدند (۳۰، ۳۴، ۳۹، ۴۰ و ۴۱). یک توضیح قابل قبول برای جمعیت کم خرچنگ‌های ماده حامل تخم می‌تواند این حقیقت باشد که خرچنگ‌های ماده تا زمان رهاسازی جنین‌ها به دریا در لانه‌های عمیق خود در زیر ماسه مخفی می‌شوند.

تعداد تخم (هماوری) خرچنگ مورد مطالعه از ۲۹۵۳ (با عرض کاراپاس ۸/۸ میلی‌متر) تا ۱۵۰۳۸ (با عرض کاراپاس ۱۴/۴ میلی‌متر) متغیر بود. در حالی که سعیدی و همکاران (۲۰۱۸) بیش‌ترین میزان هماوری این خرچنگ را ۱۱۶۶۴ عدد تخم (با عرض کاراپاس ۱۵/۲ میلی‌متر) گزارش کردند (۲۰). در این مطالعه، با افزایش عرض کاراپاس تعداد تخم‌ها افزایش یافت. این همبستگی مثبت در گونه‌های دیگر خرچنگ مانند *C. inversa* (۲۶)، *U. virens* (۴۲)، *A. iranica* (۲۰) و *Ocypode rotundata* (۲۹) نیز گزارش شده است.

عرض جغرافیایی، ساختار زیستگاه و منابع مختلف غذایی قابل‌دسترس در میزان هم‌آوری یک خرچنگ مؤثر است (۴۳). هم‌چنین در اندازه‌های طولی یکسان، تعداد تخم‌های تولیدشده توسط خرچنگ ماده ممکن است متفاوت باشد. از دلایل آن می‌توان به سیستم چندبار تخم‌ریزی در طول سال یا کاهش تعداد تخم‌های تولیدشده در طول دوره تفریح به دلایل مختلفی مانند حمله موجودات مزاحم، بیماری، ریزش تخم به‌علت سایش روی بستر و دیگر عوامل طبیعی بازدارنده رشد تخم اشاره کرد (۴۴). تورمن (۱۹۸۵) به این نتیجه رسید که هم‌آوری افراد در مناطق معتدل و گرمسیری، جایی که اندازه و تعداد تخم‌ها ارتباط نزدیکی با شرایط محیطی دارد، به طور قابل توجهی نوسان دارد (۴۵).

اختلاف در پارامترهای رشد می‌تواند ناشی از عوامل درونی یا بیرونی بین جمعیت‌های مختلف یا دوره‌های زمانی متفاوت باشد (۳۶). عوامل فصلی متعددی میزان رشد را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. به‌عنوان مثال، در عرض‌های جغرافیای بالا، در طول زمستان روند رشد با یک وقفه مواجه می‌شود. به‌رحال در دریا‌های نواحی گرمسیری که تغییرات وسیع درجه حرارت وجود ندارد، عوامل دیگری مانند نوسانات مواد غذایی موجود ممکن است که رشد را تحت‌تأثیر قرار دهند.

در این مطالعه، مقدار *b* در خرچنگ‌های نر (۲/۹۸) بیش‌تر از خرچنگ‌های ماده (۲/۶۹) به‌دست آمد. خرچنگ‌های نر دارای رشد ایزومتریک و خرچنگ‌های ماده دارای رشد آلومتریک منفی بودند. این نتیجه کاملاً متفاوت با نتایج سعیدی و همکاران (۲۰۱۸) بر روی همین گونه بود (۲۰)؛ به طوری که مقدار *b* در جنس نر و ماده را به ترتیب (۳/۴۷) و (۳/۱۵) محاسبه کردند. عوامل متعددی مثل نوسانات جغرافیایی در بین جمعیت‌ها (۳۷) و عوامل غیرزنده (۲) مانند شوری، pH، بارندگی، اکسیژن محلول و درجه حرارت ممکن است الگوهای متفاوتی از رشد را ایجاد کند.

در این مطالعه در طی یک سال نمونه‌برداری، ۱۴ عدد خرچنگ ماده حامل تخم صید شد. در مطالعات دیگر بزرا و ماتئوس-کاسکن (۲۰۰۶) در طی یکسال موفق به گرفتن تنها ۴ عدد خرچنگ ماده حامل تخم گونه *Uca leptodactyla* از سواحل شمال‌شرقی برزیل و هم‌چنین کورئا و همکاران (۲۰۱۴) در طی یکسال موفق به گرفتن ۱۱ عدد خرچنگ ماده حامل تخم گونه *Ocypode quadrata* در سواحل جنوب‌شرقی برزیل شدند (۲۸ و ۳۸). با این‌حال، هالی (۱۹۷۲)؛ آبرتو و فونتئورا (۱۹۹۹)؛ فرانسوزو و همکاران (۲۰۰۲)؛ گراف (۲۰۰۸) و زاهدی و

نتیجه گیری کلی

در پژوهش حاضر برخی پارامترهای پویایی جمعیت خرچنگ *Austruca iranica* در سواحل شمالی جزیره قشم، بندر درگهان بررسی شد. نتایج این مطالعه تفاوت فاحشی با نتایج به دست آمده توسط پژوهشگران گذشته داشت که نشان دهنده تأثیر زیستگاه و سال نمونه برداری بر پارامترهای رشد و تولیدمثلی است. به طور کلی نتایج ما نشان داد که *A. iranica* یک خرچنگ با رشد نسبتاً کند و دارای هماوری و ضریب مرگ و میر نسبتاً پایین، طول بلوغ جنسی نسبتاً متوسط و طول عمر نسبتاً طولانی در مقایسه با خیلی از گونه های *Ocypodidae* است. این نتایج برای ایجاد یک برنامه مدیریتی برای کمک به حفظ جمعیت *A. iranica* در طول سواحل ایران بسیار مهم است. با این حال، پژوهش های بیشتر در مورد برآورد سن، تعامل با سایر حیوانات ماکروبتیک و بوم شناسی لاروها برای درک کامل اکولوژی و چرخه زندگی این گونه اندمیک *A. iranica* ضروری است.

در این مطالعه طول بلوغ جنسی خرچنگ *A. iranica* بر اساس پهنای کاراپاس ۹/۷ میلی متر به دست آمد. سعیدی و همکاران (۲۰۱۸) این مقدار را ۱۰/۲ میلی متر برای این گونه گزارش کردند (۲۰). این مقدار برای گونه های دیگر از ۶/۲ برای گونه *Uca cumulanta* (۲۵) تا ۱۸/۰ برای *Uca maracoani* (۲۵) گزارش کردند. مقدار آغاز بلوغ جنسی خرچنگ *A. iranica* بزرگ تر از گونه های *Uca rapax* (۲۵)، *Uca cumulanta* (۲۵) و *Uca lactea annulipes* (۷) و کوچک تر از گونه های *Uca thayeri* (۲۵) و *Uca maracoani* (۲۵) (۴۶) کوچک تر بود. آغاز بلوغ جنسی و میزان هماوری خرچنگ های *Ocypodids* در عرض های جغرافیایی مختلف مناطق معتدله و گرمسیری می تواند به دلیل اختلاف در شرایط محیطی بسیار متفاوت باشد (۴۵ و ۴۷).

منابع

- Rosenberg, M.S. 2001. The systematics and taxonomy of fiddler crabs: a phylogeny of the genus *Uca*. *Journal of Crustacean Biology*. 21: 3. 839-859.
- Hartnoll, R.G. 1988. Evolution, systematics, and geographical distribution. In: Burggren, W.W. & McMahon, B.R. (eds.) *Biology of the Land Crabs*. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 6-54.
- Wolff, M., Koch, V., and Isaac, V. 2000. A trophic flow model of the Caete mangrove estuary (North Brazil) with consideration for the sustainable use of its resources. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 50: 789-803.
- Weis, J., and Weis, P. 2004. Behaviour of four species of fiddler crabs, genus *Uca*, in southeast Sulawesi Indonesia. *Hydrobiologia*. 523: 47-58.
- Mouton, E.C. Jr., and Felder, D.L. 1996. Burrow distributions and population estimates for the fiddler crabs *Uca spinicarpa* and *Uca longisignalis* in a Gulf of Mexico salt marsh. *Estuaries*. 19: 1. 51-61.
- Koch, V., and Wolff, M. 2002. Energy budget and ecological role of mangrove epibenthos in the Caeté estuary, North Brazil. *Marine Ecol. Progr. Ser.* 228: 119-130.
- Mokhtari, M., Savari, A., Rezai, H., Kochanian, P., and Bitaab, A. 2008. Population ecology of fiddler crab, *Uca lactea annulipes* (Decapoda: Ocypodidae) in Sirik mangrove estuary, Iran. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 76: 273-281.
- Crane, J. 1975. Fiddler crabs of the world (Ocypodidae, genus *Uca*). Princeton University Press, New Jersey, 736p.

9. Carlson, M.D. 2011. Density, shell use and species composition of Juvenile Fiddler Crabs (*Uca* Spp.) at Low and High Impact Salt Marshes on Georgia Barrier Islands. Electronic Theses & Dissertations. 756p.
10. Shin, H.T., Ng, P.K.L., Davie, P.J.F., Schubart, C.D., Turkay, M., Naderloo, R., Jones, D., and Liu, M.Y. 2016. Systematics of the family Ocypodidae Rafinesque, 1815 (Crustacea: Brachyur) based on phylogenetic relationships, with a reorganization of subfamily rankings and a review of the taxonomic status of *Uca* Leach, 1814, *sensulato* and its subgenera. Raffles Bulletin of Zoology, 64: 139-175.
11. Ng, P.K.L., Guinot, D., and Davie, P.J.F. 2008. Systema Brachyurorum: part 1. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. The Raffles Bulletin of Zoology. 17: 1-286.
12. Mokhlesi, A., Kamrani, E., Backwell, P., and Sajjadi, M. 2010. Study on the behaviour of two fiddler crabs, *Uca sindensis* and *Uca annulipes* (Decapoda: Ocypodidae), in Bandar Abbas, Iran. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 91: 245-249.
13. Davie, P. 2017. *Austruca* Bott, 1973. Accessed through: world register of marine species at <http://marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=955176> on 2017-07-09.
14. Lavajoo, F., Askari Hesni, M., Kamrani, E., and Sajjadi, M.M. 2014. Population dynamic of fiddler crab, *Uca sindensis* (Decapoda: Ocypodidae) in Pohl port mangrove forest, Persian Gulf, Iran. Indian Journal of GeoMarine Sciences. 43: 12. 2217-2222.
15. Shin, H.T., Kamrani, E., Davie, P.J.F., and Liu, M.Y. 2009. Genetic evidence for the recognition of two fiddler crabs, *Uca iranica* and *U. albimana* (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae), from the northwestern Indian Ocean, with notes on the *U. lactea* species-complex. Hydrobiologia. 635: 373-382.
16. Apel, M., and Türkay, M. 1999. Taxonomic composition, distribution and zoogeographic relationships of the grapsid and ocypodid crab fauna of intertidal soft bottoms in the Arabian Gulf. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 49 (Suppl a): 131-142.
17. Shin, H.T., Saher, N.U., Kamrani, E., Ng, P.K.L., Lai, Y.C., and Liu, M.Y. 2015. Population genetics of the fiddler crab *Uca sindensis* (Alcock, 1900) (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae) from the Arabian Sea. Zoological Studies. 54: 1.
18. Saher, N.U., Sahir, O., Shih, H.T., Kamal, M., and Qureshi, N.A. 2014. On a new record of the genus *Uca* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae) found along the coast of Pakistan. Crustaceana. 87: 666-673.
19. 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, 67p.
20. Saeedi, H., Kamrani, E., Nordhaus, I. and Diele, K. 2018. Sediment Temperature Impact on Population Structure and Dynamics of the Crab *Austruca iranica* Pretzmann, 1971 (Crustacea: Ocypodidae) in Subtropical Mangroves of the Persian Gulf. Wetlands. 38: 539-549.
21. Pauly, D., and Munro, J.L. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. Fish byte. 2: 1. 21.
22. Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. Human Biology Journals. 10: 181-213.
23. Pauly, D. 1978. A preliminary compilation of fish length growth parameters. Berichte des Institut für Meereskunde an der Christian-Albrechts Universität Kiel, 55: 200p.
24. Beverton, R.J.H., and Holt, S.J. 1964. Tables of yield functions for fishery assessment. FAO Fisheries Technical Paper, Rome. 38: 49.
25. Koch, V., Wolff, M., and Diele, K. 2005. Comparative population dynamics of four fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) from a north Brazilian mangrove ecosystem. Marine Ecology Progress Series. 291: 177-188.

26. Litulo, C. 2005. Population structure and reproductive biology of the fiddler crab *Uca inversa*. Acta ecologica. 27: 135-141.
27. Hirose, G.L., and Negreiros-Fransozo, M.L. 2008. Population biology of *Uca maracoani* Latreille 1802-1803 (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) on the south-eastern coast of Brazil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences. 3: 3. 373-383.
28. Correa, M.O.D.A., Andrade, L.S., Costa, C.R., Castilho, A.L., Bertini, G., and Fransozo, A. 2014. Vertical distribution by demographic groups of ghost crab *Ocypode quadrata* (Crustacea: brachyuran). Biologia. 67: 905-915.
29. Naderi, M., Hosseini, A., Pazouki, J., Hedayati, A.A, and Lastra, M. 2017. Study of growth, reproduction and nesting behavior in Crab *Ocypode rotundata* on the southwest coast of Qeshm Island (salakh port). PHD thesis. Faculty of Fisheries and Environment. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
30. Zahedi, F., Kamrani, A., Suri Nejad, A., and Momeni, M. 2013. Population dynamics of *Ocypode rotundata* on the tidal shores of Jask port in Hormozgan province. Thesis. Hormozgan University, 103p.
31. Najafi, E., Shakoory, A., Gilan, E., and Niyameimandi, N. 2013. Reproductive biology of the ghost crab with the scientific name of *Ocypode rotundata* in Chabahar Bay. Thesis. Chabahar University of Maritime and Marine Sciences. 72p.
32. Gregati, R.A., and Negreiros-Fransozo, M.L. 2009. Population biology of the burrowing crab *Neohelice granulata*, (Crustacea: Decapoda: Varunidae) from a tropical mangrove in Brazil. Zoologia, 26: 32-37.
33. Pombo, M., and Turra, A. 2015. The Atlantic ghost crab *Ocypode quadrata* (Decapoda: Ocypodidae) as bioindicator of sandy beaches: assessment of the influence of environmental, behavioral and population factors. (Ph.D. thesis). University of Sao Paulo. Brazil. 144p.
34. Fransozo, A., Negreiros-Fransozo, M.L., and Bertini, G. 2002. Morphometric study of the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1887) (Brachyura, Ocypodidae) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. In Modern Approaches to the Study of Crustacea, E. Escobar-B riones & F. Alvarez (eds). Proceedings of the Crustacean Society 2000 Summer Meeting, held June 26–30, 2000, in Puerto Vallarta, Mexico. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, pp. 189-195.
35. Christy, J.H. 1987. Female choice and breeding behavior of the fiddler crab *Uca beebei*. Journal of Crustacean Biology, 7: 624-635.
36. Anthony, V.C., and Waring, G. 1980. The assessment and management of the George Bank herring fishery. Rapp. Conseil International pour l'Éxploration de la Mer. 177: 72-192.
37. Branco, J.O., and Fracasso, H.A.A. 2004. Biologia populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 21: 1. 91-96.
38. Bezerra, L.E.A., and Matthews-Cascon, H. 2006. Population structure of the fiddler crab *Uca leptodactyla* Rathbun 1898 (Brachyura: Ocypodidae) in a tropical mangrove of northeast Brazil. An International Journal of Marine Sciences. 22: 1. 65-74.
39. Haley, S.R. 1972. Reproductive cycling in the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius) (Brachyura, Ocypodidae). Crustaceana, 23: 1-11.
40. Alberto, R.M.F., and Fontoura, N.F. 1999. Distribuição e estrutura etária de *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em praia arenosa do litoral sul do Brasil. Revista Brasileira de Biologia 59: 95-108.
41. Graf, L.B., Meyer, A.A., Pegorini, F., Cherem, M.F., and Oliveira, E. 2008. Avaliacao histological do ciclo reprodutivo de *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) no litoral de Paraná, Brasil. RUBS, 1: 38-44.

42. del Castillo, V., Pérez, L.L., del Pilar Alonso, M., and Bortolini, J.L. 2015. Population structure and fecundity in *Uca virens* Salmon & Atsides, 1968 (Decapoda: Ocypodidae) in southern Tamiahua lagoon, Veracruz, Mexico. Latin American Journal of Aquatic Research. 43: 1. 14-22.
43. Henmi, Y. 2003. Trade-off between brood size and brood interval and the evolution of underground incubation in three fiddler crabs (*Uca perplexa*, *U. vocans*, and *U. dussumieri*). Journal of Crustacean Biology, 23: 46-54.
44. Hines, A.H. 1982. Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. Marine Biology, 69: 309-320.
45. Thurman, C.L. 1985. Evaporative water loss, corporal temperature and the distribution of sympatric fiddler crabs (*Uca*) from south Texas. Comparative Biochemistry and Physiology. 119: 279-286.
46. de Almeida Farias, A.C., da Silva Castiglioni, D., and José Eduardo Garcia, J.E. 2014. Population structure of the fiddler crab *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) in a tropical mangrove. Thalassas. 30: 1. 21-37.
47. Bezerra, A.E.L., and Matthews-Cascona, H. 2007. Population and reproductive biology of the fiddler crab *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Crustacea: Ocypodidae) in a tropical mangrove from Northeast Brazil. Acta Oecologica. 31: 251-258.