شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۷، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۶/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۱۴

ص ۶۱۱-۶۲۳

بررسی برخی از خصوصیات ریخت‌سنجی در خرچنگ شناگر آبی *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) در آب‌های خلیج فارس در استان هرمزگان

❖ **پروانه مقدم:** دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشکدهٔ علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
❖ **احمد نوری*:** استادیار، گروه شیلات، دانشکدهٔ علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
❖ **احسان کامرانی:** دانشیار، گروه زیست، دانشکدهٔ علوم پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
❖ **آرش اکبرزاده:** استادیار، گروه شیلات، دانشکدهٔ علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
❖ **بیتا کلوانی نیتلی:** کارشناس ارشد شیلات، دانشکدهٔ علوم دریایی، دانشگاه تربیت‌مدرس، نور، مازندران، ایران

چکیده

در این مطالعه برخی خصوصیات ریخت‌سنجی خرچنگ شناگر آبی *Portunus pelagicus* شامل طول و پهنای کاراپاس، طول و پهنای چنگال و پهنای شکم در دو جنسیت نر (۱۵۱ عدد) و ماده (۱۵۸ عدد) اندازه‌گیری و شیب رگرسیون بین رشد نسبی این پارامترها بررسی شد. نمونه‌برداری یک‌ساله از فروردین تا اسفند ۱۳۹۱ در سواحل خلیج فارس در بندرعباس با استفاده از تور مشتا انجام شد. آنالیز رشد نسبی بین وزن بدن با طول کاراپاس و نیز وزن بدن با پهنای کاراپاس به ترتیب بیان‌گر بیشتربودن وزن بدن در جنسیت نر به میزان ۱/۰۷ و ۱/۱۴ برابر وزن بدن ماده بود. خرچنگ‌های ماده به طور معنی‌دار کاراپاسی پهن‌تر از جنسیت نر داشتند که بررسی معادلهٔ رشد نسبی بین این دو پارامتر نشان‌دهندهٔ ۱/۱ برابربودن پهنای کاراپاس در جنسیت ماده بود. آنالیز شیب رگرسیون بین رشد نسبی طول و پهنای چنگال با وزن کل بدن نیز نشان داد که خرچنگ‌های نر به طور معنی‌دار چنگال بلندتری (۱/۴۴ برابر) از جنسیت ماده دارند. آنالیز شیب رگرسیون بین رشد نسبی پهنای شکم و وزن بدن نیز بیان‌گر بیشتربودن پهنای شکم در جنسیت ماده (۱/۶۱ برابر) بود. با توجه به تفاوت‌های بین دو جنسیت نر و ماده می‌توان این گونه نتیجه‌گیری کرد که رشد اندام‌هایی که در امر تولیدمثل نقش حیاتی دارند در دو جنسیت با یکدیگر متفاوت است.

واژگان کلیدی: خرچنگ شناگر آبی، ریخت‌سنجی، خلیج فارس، رشد نسبی، *Portunus pelagicus* .

* نویسندهٔ مسئول : تلفن: ۰۹۱۲۵۱۸۶۰۳۱ فاکس: ۰۷۶۱۷۶۶۰۰۱۴ Email: Noori@hormozgan.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱.مقدمه

خرچنگ‌ها متعلق به گروهی از سخت‌پوستان‌اند که در راستهٔ ده‌پایان قرار دارند. یکی از خصوصیات سخت‌پوستان دارابودن روند رشد متفاوت با سایر گروه‌های جانوران است. آن‌ها یک اسکلت خارجی مشخص و سخت دارند و رشد با روندی غیرپیوسته و مقطعی رخ می‌دهد (Araújo and Lira, 2012). طی دورهٔ رشد و تکامل، برخی از ابعاد خاص بدن موجود ممکن است بیش از سایر بخش‌های بدن رشد کنند. در نتیجه خصوصیتی با عنوان رشد نسبی مطرح می‌شود (Hartnoll, 1974). سخت‌پوستان، به دلیل داشتن پوستهٔ خارجی محکم و رشد غیرپیوسته، در بسیاری از مطالعات مرتبط با رشد نسبی به کار می‌روند.

رشد نسبی نسبتی مرفومتریک است که با یک معادلهٔ ریاضی بیان می‌شود، که در این معادله ارتباط بین ابعاد مختلف بدن یا یک بخش از بدن موجود با کل بدن جانور بررسی می‌شود (Fumis *et al.*, 2005).

معادلهٔ Huxley به طور معمول برای نشان‌دادن این نسبت استفاده می‌شود و به صورت $Y=aX^b$ بیان می‌شود (Huxley, 1950). متغیر غیروابستهٔ (X) مرتبط با ابعاد بدن جانور است و مقدار متغیر وابستهٔ (Y) وزن موجود را نشان می‌دهد. مقدار b مقدار ثابت آلومتریک است که شباهت بین این دو متغیر را نشان می‌دهد و مقدار ثابت a بیان‌گر درصد چاقی جانور است که بیان‌کنندهٔ وضعیت کلی موجود است. معادلهٔ توانی بیان‌شده، که اصطلاحاً معادلهٔ رشد آلومتریک نیز نامیده می‌شود، پرکاربردترین معادله در این رابطه است (Araújo *et al.*, 2012).

مطالعات مربوط به رشد نسبی اغلب به منظور مشخص‌کردن و تخمین تغییرات در شکل و اندازهٔ شکم، پاهای شنا، ابعاد کاراپاس یا اندازهٔ چنگال‌ها طی مرحلهٔ رشد و نمو یا تعیین تفاوت موجود در بین دو جنسیت نر و ماده در یک گونهٔ مشخص صورت می‌گیرد (Pinheiro and Fiscarelli, 2009). اطلاعات در زمینهٔ این خصوصیاتِ متمایزکنندهٔ دو جنسیت نر و ماده از یکدیگر و نیز ارتباط‌های موجود در ویژگی افراد بالغ از اهمیت بسیار بالایی در مطالعهٔ سخت‌پوستان با ارزش اقتصادی در جنبه‌های مختلف بیولوژی، فیزیولوژی و اکولوژی برخوردار است (Mohapatra *et al.*, 2010). این گونه اطلاعات در مطالعات تکمیلی دربارهٔ چرخهٔ زیستی گونه‌ها، نحوهٔ تکامل آن‌ها تا مرحلهٔ رسیدگی جنسی و گذر از مرحلهٔ نوجوانی به مرحلهٔ بلوغ با اهداف مختلف نظیر مدیریت صید، مدیریت ذخایر و پرورش آن‌ها از اهمیت بسیاری برخوردار است (Miyasaka *et al.*, 2007).

در مطالعات جمعیتی نیز بررسی‌ها و آنالیزهای ریخت‌سنجی ابزار تکمیل‌کنندهٔ قوی در کنار مطالعات ژنتیکی و ارزیابی ذخایر به شمار می‌رود (Cadrin, 2000). ارتباط بین طول (یا سایر بخش‌های بدن) و وزن این امکان را فراهم می‌کند که بتوان با داشتن میزان طول (یا اندازهٔ هر بخش بدن) آن را به وزن تبدیل کرد و در مدل‌های ارزیابی ذخایر از آن استفاده کرد. علاوه بر آن می‌توان از نسبت فوق به‌منزلهٔ شاخصی کمّی برای ارزیابی وضعیت سلامت گونه‌ها در محیط زیست و از طریق فاکتور وضعیت استفاده کرد (Araújo and Lira, 2012).

با توجه به مطالب بیان‌شده، هدف از این مطالعه مشخص‌کردن خصوصیات و رشد نسبی و نیز تعیین تفاوت بین دو جنسیت نر و مادهٔ خرچنگ شناگر

Archive of SID

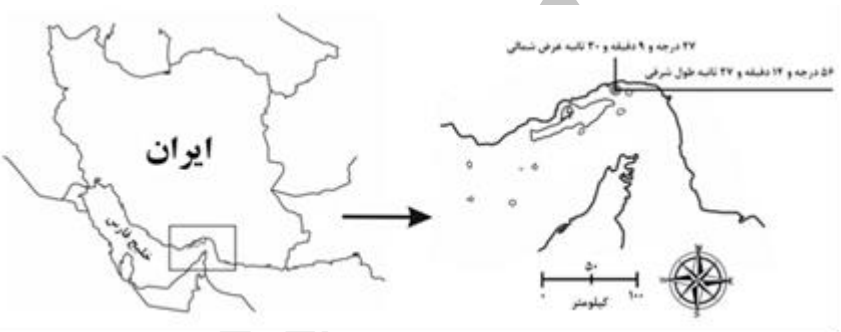
www.SID.ir

آبی *Portunus pelagicus* از نظر خصوصیات ریخت‌شناسی همچنین، میزان رشد نسبی در این گونه است. نتیجهٔ بررسی این پارامترها می‌تواند شدت و الگوی رشد (شدت رشد آلومتریک) را در اندام‌های مختلف در دو جنسیت نر و مادهٔ این گونه خرچنگ مشخص کند.

۲. مواد و روش‌ها

۲. ۱. منطقهٔ مورد مطالعه

در این مطالعه نمونه‌های خرچنگ شناگر آبی *P. pelagicus* به صورت ماهانه از فروردین تا اسفند ۱۳۹۱ (به استثنای دو ماه مرداد و دی) از آب‌های خلیج فارس در نزدیک ساحل بندرعباس (۲۷ درجه و ۹ دقیقه و ۳۰ ثانیهٔ عرض شمالی و ۵۶ درجه و ۱۴ دقیقه و ۲۷ ثانیهٔ طول شرقی) و با استفاده از تور مشتا صید شدند. شایان ذکر است که تورهای مشتا به طور ثابت در محل نصب شدند و در زمان جزر، که سطح آب حداقل بود، جمع‌آوری نمونه‌ها از درون تورها به وسیلهٔ دست انجام شد. بعد از صید، خرچنگ‌ها بلافاصله در کنار یخ بسته‌بندی شدند و به آزمایشگاه دانشگاه هرمزگان منتقل شدند و در آن‌جا سایر بررسی‌ها انجام شد.



شکل ۱. محل نمونه‌برداری از خرچنگ *Portunus pelagicus* در آب‌های خلیج فارس در استان هرمزگان

شکل ۲. اندازه‌گیری طول و پهنای کاراپاس (الف)، اندازه‌گیری پهنای شکم (ب) و اندازه‌گیری طول و پهنای چنگال (ج)

۲. ۲. اندازه‌گیری خصوصیات ریخت‌سنجی

در ابتدا جنسیت هر یک از خرچنگ‌ها با توجه به ساختار شکم تشخیص داده شد. وزن هر نمونه با استفاده از ترازوی دیجیتال (A&D, FX-400, Japan) با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. ابعاد مختلف بدن نیز با استفاده از کولیس (IP67, Guanglu, China) با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. بخش‌های مختلف بدن شامل پهنای کاراپاس (میلی‌متر)، طول

www.SID.ir

کاراپاس (میلی‌متر)، طول و پهنای چنگال بزرگ (میلی‌متر) و عرض پنجمین بند شکم (میلی‌متر) اندازه‌گیری شد. در شکل ۲ نحوهٔ اندازه‌گیری بخش‌های مختلف بدن نشان داده شده است.

۲. ۳. تعیین ارتباط بین متغیرهای مختلف بدن

ارتباط بین وزن کل بدن با طول و پهنای کاراپاس، وزن کل بدن با طول و پهنای چنگال بزرگ، وزن کل بدن با پهنای شکم، طول کاراپاس با پهنای کاراپاس و طول چنگال با پهنای چنگال در هر دو جنسیت ارزیابی شد. به منظور بررسی ارتباط بین این متغیرها از معادلهٔ زیر استفاده شد (Huxley, 1950):

$$Y = aX^b$$

که در این معادله Y برابر با متغیر وابسته، X بیان‌گر متغیر مستقل، a ضریب ثابت و b شیب منحنی رگرسیون است. مقدار a و b نیز از طریق آنالیز رگرسیون خطی و بر اساس لگاریتم‌گیری از فرمول بالا محاسبه شد. الگوی رشد بر اساس مقدار b ارزیابی و سنجیده شد. چنانچه مقدار b برابر با ۳ باشد، الگوی رشد از نوع ایزومتریک خواهد بود. اگر مقدار b کمتر از ۳ باشد، الگوی رشد آلومتریک منفی است و در صورتی که مقدار b بیشتر از ۳ باشد، رشد دارای الگوی آلومتریک مثبت خواهد بود (ibid).

۲. ۴. تجزیه و تحلیل آماری

مقادیر اندازه‌گیری‌شده برای پارامترهای مختلف به صورت میانگین ± خطای استاندارد از میانگین نشان داده شد. همهٔ آنالیزهای آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد اندازه‌گیری شد. پراکنش نرمال‌بودن داده‌ها از طریق آزمون Shapiro-Wilk بررسی شد. به منظور بررسی تفاوت بین دو جنسیت نر و ماده از آزمون t استفاده شد. در مواقعی که داده‌ها نرمال نبودند، از آزمون Mann-Whitney برای مقایسهٔ دو جنسیت نر و ماده استفاده شد (McDonald, 2009).

۳. نتایج

در جدول ۱ نتایج بررسی و آنالیز متغیرهای حاصل از اندازه‌گیری بخش‌های مختلف بدن ۳۰۹ عدد خرچنگ شامل ۱۵۸ خرچنگ ماده و ۱۵۱ خرچنگ نر نشان داده شده است.

۳. ۱. رشد نسبی کاراپاس

همان طور که در جدول ۱ نیز نشان داده می‌شود، در بین نمونه‌های مورد بررسی، وزن کل بدن در بین دو جنسیت نر و ماده تفاوت معنی‌داری با هم ندارد ($P > ۰/۰۵$) و به طور کل وزن خرچنگ‌های مورد مطالعه ۳/۳۴ ± ۱۳۳/۸۷ گرم بود. این روند در بررسی طول کاراپاس نیز صادق بود ($P > ۰/۰۵$) و خرچنگ‌های نر و مادهٔ مورد مطالعه از نظر این شاخص زیست‌سنجی نیز با یکدیگر برابر بودند (۰/۴۴ ± ۵۴/۶۵)، اما بررسی رشد نسبی طول کاراپاس (شکل ۳ الف) در بین دو جنسیت نر و ماده نشان داد که رشد این پارامتر در بین دو جنسیت تفاوت معنی‌داری داشت ($P< ۰/۰۵$؛ $t = -۳/۳۴۵$) و در جنسیت نر این نسبت با مقدار شیب رگرسیونی ۳/۱۳ به طور معنی‌داری بیش‌تر از جنسیت ماده با مقدار ۲/۹۱ بود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. متغیرهای اندازه‌گیری‌شده در خرچنگ شناگر آبی *Portunus pelagicus*. بررسی اختلاف معنی‌داری بین دو جنسیت در سطح اطمینان ۹۵٪ انجام شده است. در کل تعداد ۱۵۸ عدد خرچنگ ماده و ۱۵۱ عدد خرچنگ نر بررسی شده است.

متغیر مورد بررسی	جنسیت	خطای استاندارد ± میانگین	حداقل	حداکثر	اختلاف (۹۵٪ اطمینان)
وزن کل بدن	نر	۱۳۶/۳۰ ± ۴/۷۵	۳۴/۱۵	۲۷۳/۰۲	($P > ۰/۰۵$)
	ماده	۱۳۱/۵۳ ± ۴/۷۰	۴۰/۶۸	۳۳۱/۱۱	
	کل	۱۳۳/۸۷ ± ۳/۳۴	۳۴/۱۵	۳۳۱/۱۱	
طول کاراپاس	نر	۵۴/۵۰ ± ۰/۶۲	۳۵/۳۱	۷۰/۳۳	($P > ۰/۰۵$)
	ماده	۵۴/۸۰ ± ۰/۶۲	۳۸/۲۵	۷۶/۳۰	
	کل	۵۴/۶۵ ± ۰/۴۴	۳۵/۳۱	۷۶/۳۰	
پهنای کاراپاس	نر	۱۱۸/۶۹ ± ۱/۳۳	۸۰/۷۵	۱۴۸/۹۶	($P > ۰/۰۵$)
	ماده	۱۲۱/۸۵ ± ۱/۳۲	۸۴/۵۴	۱۶۳/۴۲	
	کل	۱۲۰/۳۰ ± ۰/۹۱	۸۰/۷۵	۱۶۳/۴۲	
طول جنگال	نر	۸۶/۲۳ ± ۱/۵۲	۴۷/۶۸	۱۲۸/۲۹	($P < ۰/۰۵$) *
	ماده	۷۰/۹۷ ± ۰/۸۴	۴۷/۰۱	۱۰۳/۵۸	
	کل	۷۸/۳۸ ± ۰/۹۶	۴۷/۰۱	۱۲۸/۲۹	
پهنای جنگال	نر	۲۲/۴۱ ± ۰/۳۶	۱۲/۹۲	۳۱/۳۴	($P > ۰/۰۵$)
	ماده	۲۲/۳۳ ± ۰/۳۳	۱۲/۳۸	۳۳/۹۳	
	کل	۲۲/۲۷ ± ۰/۲۴	۱۲/۳۸	۳۳/۹۳	
پهنای شکم	نر	۲۸/۴۳ ± ۰/۳۳	۱۸/۳۸	۳۷/۱۹	($P < ۰/۰۵$) *
	ماده	۳۸/۳۵ ± ۰/۶۳	۲۰/۸۸	۵۷/۱۶	
	کل	۳۳/۵۵ ± ۰/۴۶	۱۸/۳۸	۵۷/۱۶	
طول پای جنسی	نر	۲۶/۷۷ ± ۰/۳۲	۱۶/۲۰	۳۶/۷۳	

علامت * بیانگر وجود تفاوت معنی دار می باشد.

بررسی داده‌های حاصل از زیست‌سنجی پهنای کاراپاس نشان داد که خرچنگ‌های ماده با میانگین پهنای کاراپاس ۱/۳۲ ± ۱۲۱/۸۵ میلی‌متر با خرچنگ‌های نر (۱/۲۳ ± ۱۱۸/۶۹ میلی‌متر) تفاوت معنی‌دار دارند ($P < ۰/۰۵$) و به طور کل میانگین این شاخص نیز در هر دو جنسیت برابر با ۰/۹۱ ± ۱۲۰/۳۰ میلی‌متر بود. بررسی رشد نسبی پهنای کاراپاس (شکل ۳ ب) نشان داد که تفاوت معنی‌داری از نظر نسبت رشد این پارامتر در بین خرچنگ‌های نر و ماده وجود داشت ($P < ۰/۰۵$؛ $t = -۴/۷۱۸$) به نحوی که در خرچنگ‌های ماده شیب رگرسیون با مقدار ۳/۴۵ به طور معنی‌دار بیش از این مقدار در خرچنگ‌های نر (۳/۰۳) بود. آنالیز شیب رگرسیون رشد نسبی بین دو فاکتور طول و پهنای کاراپاس (شکل ۴) بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در بین دو جنسیت نر و ماده بود ($P > ۰/۰۵$؛ $t = -۱/۷۱۴$).

۳. ۲. رشد نسبی چنگال‌ها

بررسی اندازه‌های مربوط به چنگال بزرگ نشان داد که از نظر پهنای چنگال تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های مورد مطالعه وجود نداشت ($P > ۰/۰۵$) در حالی که، از نظر طول چنگال خرچنگ‌های نر با دارابودن چنگالی به طول ۱/۵۲ ± ۸۶/۲۳ میلی‌متر به طور معنی‌دار در مقایسه با خرچنگ‌های ماده دارای چنگالی بلندتر بودند ($P < ۰/۰۵$).

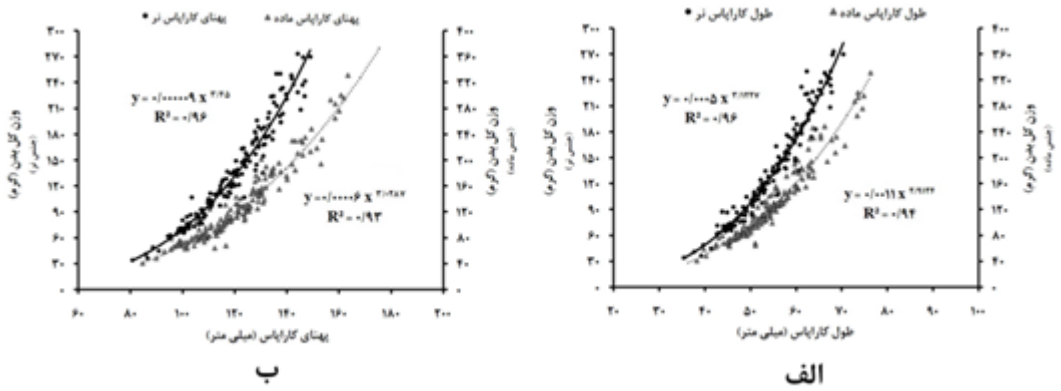
بررسی رشد نسبی چنگال بزرگ نشان داد که از نظر رشد نسبی پهنای چنگال (شکل ۵ ب) تفاوت معنی‌داری در بین دو جنسیت نر و ماده وجود ندارد ($P > ۰/۰۵$؛ $t = -۰/۴۶۴$) در حالی که از نظر رشد نسبی طول چنگال (شکل ۵ الف) تفاوت بین دو جنسیت معنی‌دار بود و در خرچنگ‌های نر ضریب رشد نسبی ۲/۰۱ و در خرچنگ‌های ماده ۲/۷۱ اندازه‌گیری شد ($P < ۰/۰۵$؛ $t = ۷/۶۲۴$).

Archive of SID
www.SID.ir

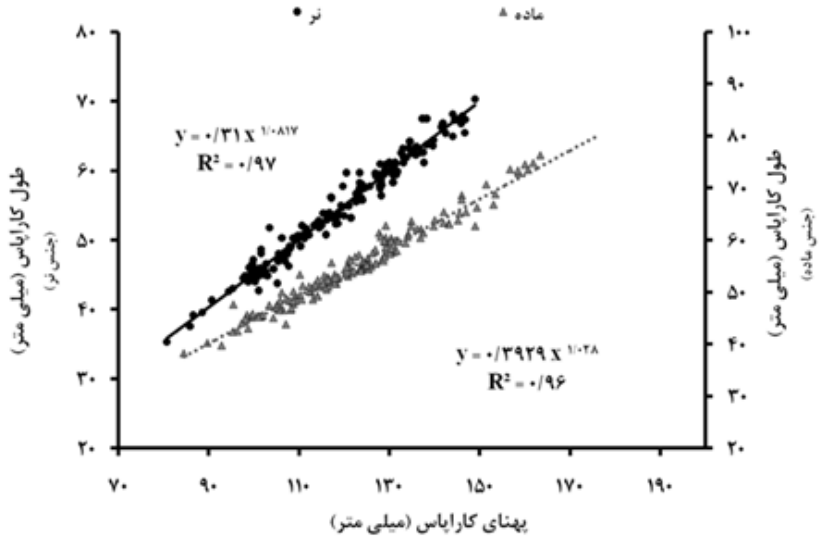
آنالیز شیب رگرسیون بین طول و پهنای چنگال (شکل ۶) در دو جنسیت نشان می‌دهد که این مقدار در جنسیت ماده (۰/۶۸) به طور معنی‌دار با شیب رگرسیون بین این دو پارامتر در جنسیت نر (۰/۹۵) متفاوت است ($P < ۰/۰۵$؛ $t = -۴/۹۵۳$).

۳. ۳. رشد نسبی پهنای شکم

آنالیز داده‌های مربوط به پهنای شکم نشان داد که در جنسیت ماده پهنای پنجمین بند شکم به طور معنی‌دار بیشتر از جنسیت نر بود ($P < ۰/۰۵$). این مقدار در نمونه‌های نر مورد مطالعه به طور متوسط ۰/۳۳ ± ۲۸/۴۳ میلی‌متر بود در حالی که، در نمونه‌های ماده این مقدار ۰/۶۳ ± ۳۸/۳۵ میلی‌متر ثبت شد.

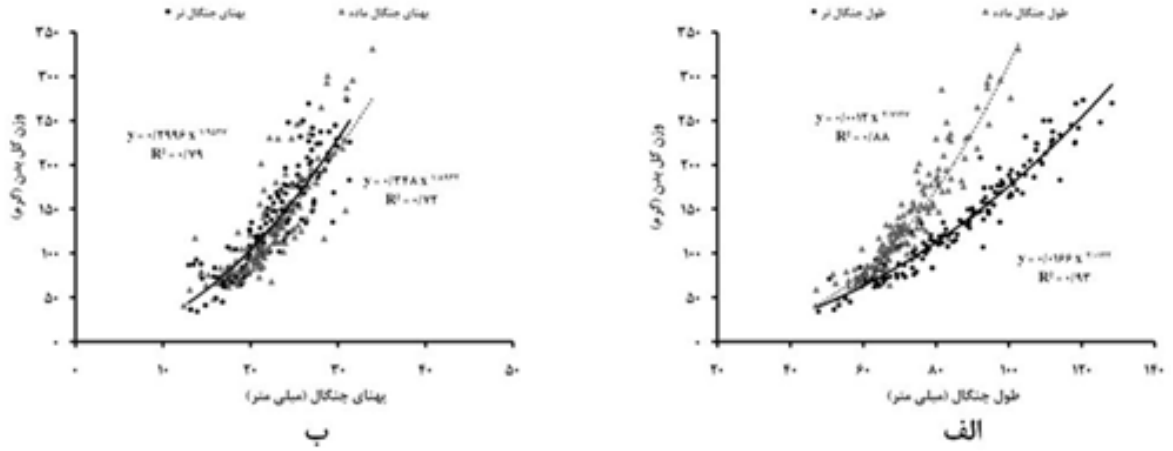


شکل ۳. رابطهٔ رگرسیون بین طول کاراپاس (میلی‌متر) و وزن کل بدن (گرم) (الف) و پهنای کاراپاس (میلی‌متر) و وزن کل بدن (گرم) (ب) در خرچنگ *Portunus pelagicus*. شیب رگرسیون بین نر (۱۴۹ عدد) و ماده (۱۵۴ عدد) در حالت «الف» تفاوت معنی‌دار دارد ($P > ۰/۰۵$). شیب رگرسیون بین نر (۱۴۸ عدد) و ماده (۱۵۳ عدد) در حالت «ب» تفاوت معنی‌دار دارد ($P < ۰/۰۵$). متغیر Y بیان‌گر وزن کل بدن و متغیر X بیان‌گر طول چنگال (الف) و پهنای چنگال (ب) است.

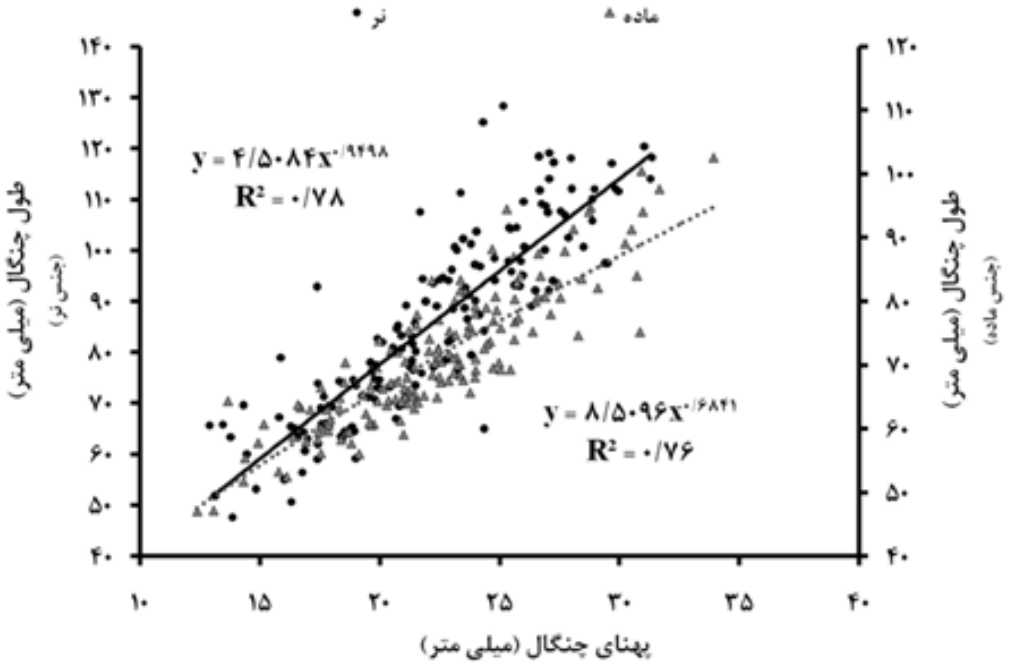


شکل ۴. رابطهٔ رگرسیون بین پهنای کاراپاس (میلی‌متر) و طول کاراپاس (میلی‌متر) در خرچنگ *Portunus pelagicus*. شیب رگرسیون بین نر (۱۵۰ عدد) و ماده (۱۵۴ عدد) تفاوت معنی‌دار ندارد ($P < ۰/۰۵$). متغیر Y بیان‌گر طول کاراپاس و متغیر X بیان‌گر پهنای کاراپاس است.

www.SID.ir

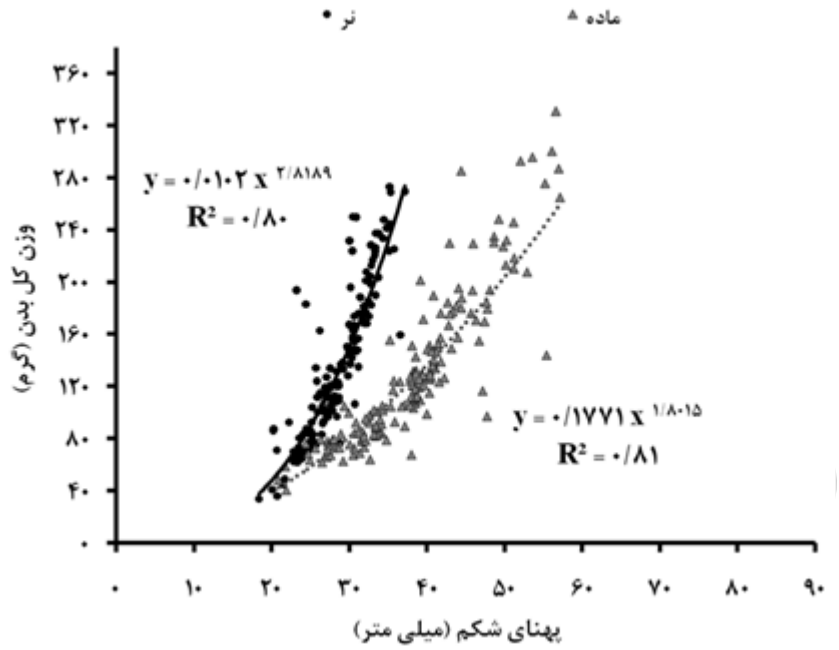


شکل ۵. رابطهٔ رگرسیون بین طول چنگال (میلی‌متر) و وزن کل بدن (گرم) (الف) و پهنای چنگال (میلی‌متر) و وزن کل بدن (گرم) در خرچنگ *Portunus pelagicus* (ب). شیب رگرسیون بین نر (۱۴۶ عدد) و ماده (۱۵۶ عدد) در حالت «الف» تفاوت معنی‌دار دارد (P< ۰/۰۵). شیب رگرسیون بین نر (۱۴۴ عدد) و ماده (۱۵۵ عدد) در حالت «ب» تفاوت معنی‌دار ندارد (P> ۰/۰۵). متغیر Y بیان‌گر وزن کل بدن و متغیر X بیان‌گر طول چنگال (الف) و پهنای چنگال (ب) است.



شکل ۶. رابطهٔ رگرسیون بین پهنای چنگال (میلی‌متر) و طول چنگال (میلی‌متر) در خرچنگ *Portunus pelagicus*. شیب رگرسیون بین نر (۱۴۸ عدد) و ماده (۱۵۵ عدد) تفاوت معنی‌دار ندارد (P< ۰/۰۵). متغیر Y بیان‌گر طول چنگال و متغیر X بیان‌گر پهنای چنگال است.

www.SID.ir



شکل ۷. رابطهٔ رگرسیون بین پهنای شکم (میلی‌متر) و وزن کل بدن (گرم) در خرچنگ *Portunus pelagicus*. شیب رگرسیون بین نر (۱۴۸ عدد) و ماده (۱۵۸ عدد) تفاوت معنی‌دار دارد (P<۰/۰۵). متغیر Y بیان‌گر وزن کل بدن و متغیر X بیان‌گر پهنای شکم است.

همچنین آنالیز شیب رگرسیون بین پارامتر پهنای شکم با وزن کل بدن (شکل ۷) بیان‌گر این مورد است که نسبت رشد نسبی محاسبه‌شده در جنسیت ماده (۱/۷۳) با جنسیت نر (۲/۸۲) به طور معنی‌دار با هم متفاوت است (t = –۷/۶۸۴ ؛P < ۰/۰۵).

همهٔ معادله‌های محاسبه‌شده برای ارتباطات زیست‌سنجی ارتباط بسیار بالایی را نشان دادند، به نحوی که در بیش از۷۰٪ کل موارد، ضریب همبستگی رگرسیون بیش از ۰/۸ بود که بیان‌گر ارتباط بسیار بالای متغیرهای مورد بررسی با یکدیگر است.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه مقایسهٔ روابط طول و پهنای کاراپاس، چنگال‌ها و شکم با وزن کل بدن در بین جنسیت‌های نر و مادهٔ خرچنگ شناگر آبی *P. pelagicus* تفاوت معنی‌داری را نشان داد. بررسی ارتباط بین طول کاراپاس همچنین، پهنای کاراپاس با وزن بدن نشان می‌دهد که در ابعاد کاراپاس همسان، خرچنگ‌های نر وزن بیشتری در مقایسه با خرچنگ‌های ماده دارند. نتایج دیگر بررسی‌ها و مطالعات مشابه نیز تأییدکنندهٔ این مورد است و نشان می‌دهد که در خرچنگ نر گونه‌های دیگر نیز، وزن بدن به مراتب بیشتر از جنسیت ماده است (Pinheiro and Fiscarelli, 2009; Thirunavukkarasu and Shanmugam, 2011; Araújo and Lira, 2012).

در بسیاری از سخت‌پوستان، تفاوت اندازهٔ بین دو جنسیت نر و ماده دیده می‌شود که این تفاوت ناشی از استراتژی‌های زیستی گونه و خصوصیات ویژهٔ آن گروه است و به نوعی سازگاری‌ای با هدف ایجاد تغییرات به سود موجود در نظر گرفته می‌شود (Hartnoll, 1974). در خرچنگ‌های واقعی آبزی

Archive of SID

www.SID.ir

معمولاً اندازهٔ جنسیت نر از ماده بزرگ‌تر است که این ویژگی و خصوصیت پدیده‌ای متداول و رایج در بین این گروه از خرچنگ‌ها به شمار می‌رود (Pinheiro and Fiscarelli, 2009). بزرگ‌تربودن اندازهٔ جنسیت نر به منظور محافظت از جنسیت ماده در مرحلهٔ پس از پوست‌اندازی و طی جفت‌گیری و نیز بعد از جفت‌گیری مزیتی بسیار مهم به شمار می‌رود. در مطالعهٔ دیگری که دربارهٔ گونهٔ *P. pelagicus* انجام گرفت نتایج بیان‌گر بزرگ‌تربودن وزن خرچنگ‌های نر بود (Josileen, 2011). در مطالعه‌ای دربارهٔ خرچنگ شناگر *Arenaeus cribrarius* نیز نشان داده شد که رشد جنسیت نر به مراتب بیشتر از جنسیت ماده است (Pinheiro and Hattori, 2006). در مطالعهٔ حاضر بررسی ارتباط بین طول کاراپاس و وزن بدن نشان می‌دهد که جنسیت نر خرچنگ شناگر آبی به طور معنی‌دار و به میزان حدود ۷ درصد دارای وزن بیشتری در مقایسه با جنسیت ماده است، در حالی که ارتباط بین پهنای کاراپاس و وزن بدن، بیان‌گر بیشتربودن ۱۴ درصدی وزن بدن در نمونه‌های نر نسبت به نمونه‌های ماده است. با توجه به رفتار تولیدمثلی این گونه، بزرگ‌تربودن اندازهٔ جنسیت نر می‌تواند مزیتی برای اطمینان از موفقیت تولیدمثل به شمار رود. در مقابل، در خرچنگ‌های نیمه‌خشکی‌زی رفتار موجود به نحوی است که در مرحلهٔ بین دو پوست‌اندازی جفت‌گیری می‌کند و جنسیت نر محافظتی از جنسیت ماده بعد از جفت‌گیری انجام نمی‌دهد. در این گروه از خرچنگ‌ها بزرگ‌تربودن اندازهٔ جنسیت نر اهمیت کمتری دارد و تفاوتی از نظر اندازهٔ بین دو جنسیت دیده نشده یا این‌که جنسیت ماده بزرگ‌تر است. نتایج مطالعات دربارهٔ خرچنگ مانگرو (*Ucides cordatus*) و نیز خرچنگ آب شیرین *Dilocarcinus pagei* بیان‌گر نبود تفاوت معنی‌دار بین اندازهٔ خرچنگ‌های نر و ماده با یکدیگر است (Pinheiro and Taddei, 2005; Pinheiro *et al.*, 2005). در حالی که نتایج مطالعهٔ دیگری دربارهٔ خرچنگ *U. cordatus* بیان‌گر بزرگ‌تربودن اندازهٔ جنسیت ماده نسبت به نر است (Dalabona *et al.*, 2005).

از نظر اندازهٔ چنگال بزرگ نیز تفاوت معنی‌داری بین دو جنسیت نر و ماده مشاهده شد. در خرچنگ نر طول چنگال در مقایسه با وزن بدن حدود ۳۵ درصد و در مقایسه با پهنای کاراپاس حدود ۵۹ درصد بلندتر از طول این بخش در جنسیت ماده بود. این مورد با نتایج بررسی‌ها دربارهٔ *Charybdis affinis* (Chu, 1999)، *Carcinus maenas* (Mitchell *et al.*, 2003)، *Ucides cordatus* (Dalabona *et al.*, 2005) و *Sesarma rectum* (Ribeiro *et al.*, 2013) نیز هماهنگی دارد. به طور کل در جنسیت نرِ اکثر خرچنگ‌ها، نسبت به جنسیت ماده، چنگال بزرگ‌تر و بلندتر است، چراکه این بخش از بدن در درگیری‌های بین‌گونه‌ای و نیز درون‌گونه‌ای برای دفاع از قلمرو زندگی و حفاظت از آن و نیز در شکار طعمه از اهمیت حیاتی برخوردار است. مزیت دیگر چنگال‌های بزرگ در جنسیت نر در امر تولیدمثل است. داشتن چنگال‌های بزرگ در رقابت با سایر خرچنگ‌های نر برای تصاحب جنسیت ماده و نیز، بعد از انتخاب جفت، در نگه‌داشتن جنسیت ماده طی عمل جفت‌گیری بسیار بااهمیت است و نقشی حیاتی دارد (Shine, 1989). رشد نسبی چنگال بزرگ در جنسیت مادهٔ خرچنگ *P. pelagicus* ایزومتریک

Archive of SID

www.SID.ir

(۱/۰۲) بود و در جنسیت نر این رشد نسبی به طور معنی‌دار متفاوت از جنسیت ماده و به صورت آلومتریک مثبت (۱/۶۲) ارزیابی شد. در خرچنگ‌ها این مورد نشان داده شده است که افزایش اندازه در چنگال بزرگ و شدت رشد آلومتریک در این بخش همراه با پوست‌اندازی بلوغ جنسی رخ می‌دهد (Hartnoll, 1974). مطالعات دربارهٔ *Ucides cordatus* (Pinheiro and Hattori, 2006)، *P. pelagicus* (Josileen, 2011)، *Uca thayeri* (Araújo *et al.*, 2012) و *Menippe nodifrons* (Bertini *et al.*, 2007) همگی تأییدکنندهٔ بزرگ‌تربودن چنگال در جنسیت نر است.

ارتباط بین طول و پهنای کاراپاس روند متمایز وابسته به جنسیت مشخصی همچون سایر پارامترهای مورد بررسی را نشان نمی‌دهد، هر چند این ارتباط از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را بین دو جنسیت بیان می‌کند. در این مطالعه، خرچنگ‌های نر به طور متوسط حدود ۵ درصد در مقایسه با خرچنگ‌های ماده طول کاراپاس بیشتری داشتند. رشد نسبی در خرچنگ‌های ماده ایزومتریک (۱/۰۳) و در خرچنگ‌های نر آلومتریک مثبت (۱/۰۸) به دست آمد. در مطالعه‌ای دربارهٔ خرچنگ *Uca rapax* روند به‌دست‌آمده دربارهٔ ماده‌ها تنها با نتایج مطالعهٔ حاضر هماهنگی دارد. در این مطالعه رشد نسبی در ماده‌ها به صورت ایزومتریک بیان شد، هر چند در جنسیت نر این روند به صورت آلومتریک منفی ارزیابی شد (Costa and Soares-Gomes, 2008). همچنین در مطالعهٔ دیگری که دربارهٔ خرچنگ *Uca thayeri* انجام شد، رشد نسبی آلومتریک منفی در هر دو جنسیت به دست آمد. دلیل این تفاوت را می‌توان در محیط زندگی متفاوت این دو گروه جست‌وجو کرد. خرچنگ‌های *Uca* sp. نیمه‌خشکی‌زی در حالی که خرچنگ *P. pelagicus* آبزی است و بزرگ‌بودن اندازهٔ جنسیت نر در این گروه مزیتی مهم به شمار می‌رود. به همین دلیل رشد نسبی در جنسیت نر این گونه آلومتریک مثبت است. مطالعات دربارهٔ گونهٔ آبزی *Callinectes ornatus*، و گونه‌های نیمه‌خشکی‌زی *Hexapanopeus schmitti* و *Ucides cordatus* تأییدکننده این موردند (Haefner and Paul, 1990; Dalabona *et al.*, 2005; Fumis *et al.*, 2005).

بارزترین و مشخص‌ترین ویژگی متمایزکننده بین دو جنسیت نر و ماده پهنای شکم در جنسیت ماده است که در تولیدمثل نقش مهمی را بر عهده دارد. در خرچنگ‌های واقعی (Brachyuran) بخش شکمی در جنسیت ماده نقش مهمی در حفاظت و هچ‌شدن تخم‌های متصل‌شده به پاهای شنا ایفا می‌کند. تغییر شدت رشد این بخش از بدن در شروع بلوغ جنسی بروز می‌کند (Hartnoll, 1974). تغییرات وابسته به جنسیت که در بخش شکمی دیده می‌شود به طور عمده وابسته به تفاوت در عملکرد پاهای شنا در دو جنسیت نر و ماده است. در جنسیت ماده افزایش قابل توجهی در اندازهٔ شکم و پهنای آن دیده می‌شود که دلیل آن عملکرد و نقش پاهای شنا به منظور نگه‌داشتن تودهٔ تخم و ایجاد فضای مناسبی برای حفاظت از تخم‌های در حال تکامل است.

در این مطالعه نیز شدت رشد شکم در جنسیت ماده بسیار بیشتر از جنسیت نر به دست آمد که این مقدار در حدود ۵۹ درصد در ماده نسبت به نر بیشتر بود. بر خلاف روند رشد شکم در جنسیت نر که به

Archive of SID

www.SID.ir

صورت ایزومتریک (۱/۰۴) به دست آمد، در جنسیت ماده این روند به طور واضح آلومتریک مثبت (۱/۴۷) بود که تأییدکنندهٔ بیشتربودن شدت رشد شکم در جنسیت ماده نسبت به جنسیت نر و اهمیت این بخش از بدن در روند تولیدمثل در خرچنگ *P. pelagicus* است. نتایج مطالعات دربارهٔ گونه‌های مختلفی از خرچنگ‌ها از جمله *Hexapanopeus schmitti*، *Ucides cordatus*، *Uca thayeri* و *Callinectes ornatus* مؤید نتایج مطالعهٔ حاضر است. در همهٔ این مطالعات ماده‌ها به طور معنی‌دار پهنای شکمی بیشتری در مقایسه با نرها داشتند (Dalabona *et al.*, 2005; Fumis *et al.*, 2005; Pinheiro and Hattori, 2006; Araújo *et al.*, 2012). این نتایج نشان می‌دهد که بدون توجه به محیط زندگی خرچنگ‌ها، اعم از کاملاً آبزی یا نیمه‌خشکی‌زی، پهنای شکم در ماده‌ها بیشتر است.

در کل نتایج نشان می‌دهند که در خرچنگ شناگر آبی، *P. pelagicus*، جنسیت نر به طور معنی‌دار نسبت به ماده دارای وزن بیشتر، کاراپاسی با طول بیشتر و چنگالی بلندتر است، هر چند این تفاوت در مورد طول کاراپاس فقط حدود ۵ درصد است. خرچنگ‌های ماده نیز به طور معنی‌دار دارای کاراپاسی پهن‌تر از جنسیت نر و نیز شکمی پهن‌ترند. احتمالاً این تفاوت‌ها همگی به منظور ایجاد سازگاری برای موجود در تولیدمثلی مؤثرتر و کارامدتر بروز می‌کند.

Archive of SID

www.SID.ir

References

[1]. Araújo, M.D.S.L.C., Coelho, P.A., Castiglioni, D.D.S., 2012. Relative growth and determination of morphological sexual maturity of the fiddler crab Uca thayeri Rathbun (Crustacea, Ocypodidae) in two mangrove areas from Brazilian tropical coast. Pan-American Journal of Aquatic Sciences 7, 156-170.

[2]. Araújo, M.d.S.L.C.d., Lira, J.J.P.R.d., 2012. Condition factor and carapace width versus wet weight relationship in the swimming crab Callinectes danae Smith 1869 (Decapoda: Portunidae) at the Santa Cruz Channel, Pernambuco State, Brazil. Nauplius 20, 41-50.

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

[4]. Cadrin, S.X., 2000. Advances in morphometric identification of fishery stocks. Reviews in Fish Biology and Fisheries 10, 91-112.

[5]. Chu, K.H., 1999. Morphometric analysis and reproductive biology of the crab Charybdis affinis (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Zhujiang Estuary, China. Crustaceana 72, 647-658.

[6]. Costa, T., Soares-Gomes, A., 2008. Relative growth of the fiddler crab Uca rapax (Smith) (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) in a tropical lagoon (Itaipu), Southeast Brazil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences 3, 94-100.

[7]. Dalabona, G., Silva, J.d.L.e., Pinheiro, M.A.A., 2005. Size at morphological maturity of Ucides cordatus (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae) in the Laranjeiras Bay, Southern Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology 48, 139-145.

[8]. Fumis, P.B., Fransozo, A., Bertini, G., Braga, A.A., 2005. Morphometry of the crab Hexapanopeus schmitti (Decapoda: Xanthoidea) on the northern coast of the state of São Paulo, Brazil. Revista de biologia tropical.

[9]. Haefner, J., Paul, A., 1990. Morphometry and size at maturity of Callinectes ornatus (Brachyura, Portunidae) in Bermuda. Bulletin of Marine Science 46, 274-286.

[10]. Hartnoll, R., 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda Brachyura). Crustaceana 7, 131-136.

[11]. Huxley, J., 1950. Relative growth and form transformation. Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences 137, 465-469.

[12]. Josileen, J., 2011. Morphometrics and Length-Weight Relationship in the Blue Swimmer Crab, Portunus Pelagicus (Linnaeus, 1758) (Decapoda, Brachyura) from the Mandapam Coast, India. Crustaceana 84, 1665-1681.

[13]. Josileen, J., 2011. Morphometrics and Length-Weight Relationship in the Blue Swimmer Crab, Portunus Pelagicus (Linnaeus, 1758)(Decapoda, Brachyura) from the Mandapam Coast, India. Crustaceana 84, 1665-1681.

[14]. McDonald, J.H., 2009. Handbook of biological statistics. Baltimore: Sparky House Publishing, 313 p.

[15]. Mitchell, S., Kennedy, S., Williams, P., DeMont, M., 2003. Morphometrics and estimates of

Archive of SID

www.SID.ir

force generation by the chelae of a North American population of the invasive green crab, Carcinus maenas (L.). Canadian journal of zoology 81, 203-215.

[16]. Miyasaka, H., Genkai-Kato, M., Goda, Y., Omori, K., 2007. Length-weight relationships of two varunid crab species, Helice tridens and Chasmagnathus convexus, in Japan. Limnology 8, 81-83.

[17]. Mohapatra, A., Mohanty, R.K., Mohanty, S.K., Dey, S., 2010. Carapace width and weight relationships, condition factor, relative condition factor and gonado-somatic index (GSI) of mud crabs (Scylla spp.) from Chilika Lagoon, India. Indian Journal of Marine Sciences 39, 120.

[18]. Pinheiro, M.A., Taddei, F.G., 2005. Crescimento do caranguejo de água doce, Dilocarcinus pagei Stimpson (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae). Revista Brasileira de Zoologia 22, 522-528.

[19]. Pinheiro, M.A.A., Fiscarelli, A.G., 2009. Length-weight relationship and condition factor of the mangrove crab Ucides cordatus (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ucididae). Brazilian Archives of Biology and Technology 52, 397-406.

[20]. Pinheiro, M.A.A., Fiscarelli, A.G., Hattori, G.Y., 2005. Growth of the mangrove crab Ucides cordatus (Brachyura, Ocypodidae). Journal of Crustacean Biology 25, 293-301.

[21]. Pinheiro, M.A.A., Hattori, G.Y., 2006. Relative growth of the mangrove crab Ucides cordatus (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) at Iguape, São Paulo, Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology 49, 813-823.

[22]. Ribeiro, F.B., Cascon, H.M., Bezerra, L.E.A., 2013. Morphometric sexual maturity and allometric growth of the crab Sesarma rectum Randall, 1840 (Crustacea: Sesarmidae) in an impacted tropical mangrove in northeast Brazil. Latin American Journal of Aquatic Research 41, 361-368.

[23]. Shine, R., 1989. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. Quarterly Review of Biology, 419-461.

[24]. Thirunavukkarasu, N., Shanmugam, A., 2011. Length-weight and width-weight relationships of mud crab Scylla tranquebarica (Fabricius, 1798). European Journal of Applied Sciences 3, 67-70.

Archive of SID

www.SID.ir