

## بررسی تنوع زیستی لارو خرچنگ‌های گرد (*Brachyura*) در آب‌های ساحلی جزیره هنگام (خلیج فارس)

شمشاد شهبازی<sup>۱\*</sup>، نسرين سخايي<sup>۲</sup>، احمد سواري<sup>۳</sup>، بابک دوست‌شناس<sup>۴</sup>، فرشته سراجي<sup>۵</sup>

۱- دانشجوی دکتری زیست‌شناسی جانوران دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، پست الکترونیکی: [shemshadshahbazi@gmail.com](mailto:shemshadshahbazi@gmail.com)

۲- استادیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، پست الکترونیکی: [nsakhaee@yahoo.com](mailto:nsakhaee@yahoo.com)

۳- استادیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، پست الکترونیکی: [savari53@yahoo.com](mailto:savari53@yahoo.com)

۴- استادیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، پست الکترونیکی: [babakdoust@yahoo.com](mailto:babakdoust@yahoo.com)

۵- مربی، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، پست الکترونیکی: [saraji20042000@yahoo.ca](mailto:saraji20042000@yahoo.ca)

تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۶

\* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۱۵

© نشریه علمی - پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۵، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

### چکیده

هدف از این مقاله شناسایی و بررسی تنوع و تراکم لارو خرچنگ‌های گرد در آب‌های ساحلی جزیره هنگام است. این مطالعه از زمستان ۱۳۹۰ تا پاییز ۱۳۹۱ انجام پذیرفت. نمونه‌برداری از لارو خرچنگ‌های گرد توسط تور پلانکتون‌گیری با چشمه ۳۰۰ میکرون صورت گرفت. عوامل محیطی از قبیل دما، شوری و اکسیژن محلول مورد سنجش قرار گرفتند. در طول این مطالعه لارو ۷ گونه از خرچنگ‌های گرد شناسایی شدند که از این میان گونه *Leptodius exaratus* با فراوانی نسبی ۲۳٪ در طول سال غالب بود. بیشترین تراکم لارو خرچنگ‌های گرد در تابستان با میانگین  $(Mean \pm SE) 174/58 \pm 145/27$  فرد در متر مکعب و کمترین آن در فصل زمستان با میانگین  $(Mean \pm SE) 8/75 \pm 9/97$  فرد در متر مکعب به دست آمد. نتایج حاصل از آزمون همبستگی نشان داد که میان تراکم لارو خرچنگ‌های گرد مورد مطالعه و دما، ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود دارد ( $P < 0/01$ ). محدوده شاخص تنوع شانون در طول سال به میزان  $1/08 - 0/17$  محاسبه شد که بیشترین میزان آن در فصل تابستان بود. در مطالعه حاضر مراحل لاروی گونه‌های *Charybdis feriata*، *Pilumnus kempii*، *Menaethius monoceros* و *Menaethiops nodulosus* و *Xantho* sp. برای نخستین بار گزارش شدند. همچنین لازم به ذکر است که بالغ گونه *P. kempii* و همچنین بالغ جنس *Xantho* نیز تاکنون از خلیج فارس گزارش نشده که در این مقاله برای اولین بار از خلیج فارس گزارش شدند.

کلمات کلیدی: زئوپلانکتون، لارو خرچنگ‌های گرد، جزیره هنگام، خلیج فارس.

## ۱. مقدمه

خصوصیات ریخت‌شناسایی و فراوانی گونه‌های مختلف خرچنگ‌های خانواده Portunidae در سواحل خوزستان (سخایی و همکاران، ۱۳۸۹)، خانواده Ocypodidae در سواحل خوزستان (سخایی، ۱۳۸۸) و خانواده Leucosiidae (سخایی و همکاران، ۱۳۹۰) و همچنین خصوصیات ریخت‌شناسی مراحل لاروی خانواده Hexapodidae در منطقه آب‌های ساحلی خوزستان (Sakhaie et al., 2009) اشاره نمود. این پژوهش برای اولین بار در منطقه جزیره هنگام به بررسی فراوانی و تنوع گونه‌ای لارو خرچنگ‌های گرد در فصول مختلف می‌پردازد. یکی از مهمترین دستاوردهای این پژوهش گزارش مراحل لاروی ۵ گونه خرچنگ گرد برای اولین بار از کل خلیج فارس است.

## ۲. مواد و روش‌ها

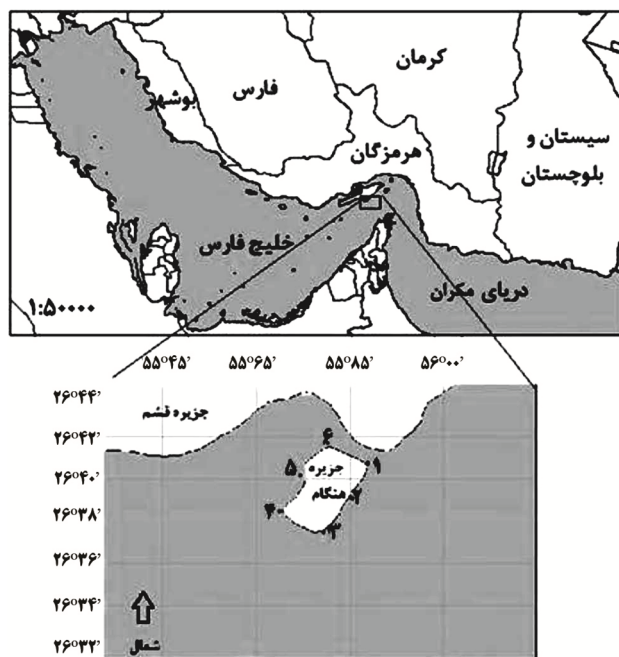
این پژوهش طی یک سال نمونه‌برداری از زمستان ۱۳۹۰ تا پاییز ۱۳۹۱ در آب‌های اطراف جزیره هنگام (خلیج فارس) در جنوب جزیره قشم انجام گردید. نمونه‌برداری توسط تور پلانکتونی ۳۰۰ میکرون مجهز به فلومتر (مدل HYDRO – BIOS 438 110) به صورت فصلی در ۶ ایستگاه ۱ (جدول ۱)، شکل ۱) با ۳ بار تکرار انجام گردید. نمونه‌ها بلافاصله پس از جمع‌آوری توسط فرمالین ۵ درصد تثبیت شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه لاروهای خرچنگ‌های گرد توسط استریومیکروسکوپ از سایر گونه‌های جانوری جدا و توسط میکروسکوپ معکوس دارای تباین فاز مدل Olympus-Ax70 گونه‌ها شناسایی شدند. شناسایی بر اساس کلیدهای شناسایی انجام گردید (Rice, 1980; Ko, 2000; Ghory and Siddiqui, 2002; Terada, 1981). تراکم گونه‌های لاروی خرچنگ‌های گرد به صورت تعداد در متر مکعب محاسبه گردید. برای مقایسه تراکم لارو خرچنگ‌های گرد در فصول مختلف، ابتدا نرمال بودن آنها توسط آزمون Shapiro-Wilk بررسی شد. پس از آن و به منظور سنجش اختلاف معنی‌داری میان داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون Tukey در برنامه SPSS، نسخه ۱۹ انجام گردید. جهت بررسی ارتباط میان عوامل محیطی و تراکم لارو خرچنگ‌های گرد از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. برای بررسی تنوع زیستی نیز از شاخص تنوع زیستی شانون استفاده شد.

جمع‌آوری اطلاعات در مورد ترکیب گونه‌ای مبنایی برای درک فرآیندهای موثر بر تعادل جوامع و یا بوم‌سامانه‌ها است (Bertini et al., 2004). وجود مرحله لاروی در چرخه زندگی برخی پوستان کفزی سبب پراکندگی و بهبود جریان ژنتیکی و حفظ تنوع زیستی در این گروه شده است (Palumbi, 2003). اخیراً پذیرفته شده است که برای مدیریت منابع سخت پوستان علاوه بر مطالعه سوابق شیلاتی و زیست-شناسی بالغین، باید در زمینه پراکنش و بازآوری لاروها نیز مطالعاتی صورت پذیرد (Fehlauer and Freire, 2002; Koettker and Freire, 2006).

خرچنگ‌های گرد گروهی از سخت پوستان ده پا هستند که دارای چرخه زندگی پلانکتونی هستند. لاروهای این گروه در مناطق گرمسیری و زیر گرمسیری نقش مهمی در زنجیره غذایی در دریاها ایفا می‌کنند (Schwamborn et al., 2006) و همچنین لاروها ابزار قدرتمندی را برای مطالعات جزئی روی پویایی جمعیت‌ها در بی‌مهرگان دریایی نشان می‌دهند (Ampuero et al., 2010). این موجودات از جنبه‌های مختلف شیلاتی، غذایی، دارویی، زیست محیطی دارای اهمیت بوده و نقش عمده‌ای را در چرخه انتقال انرژی در سطوح مختلف زنجیره غذایی ایفا می‌کنند (Rowe, 2003). مراحل لاروی خرچنگ‌ها حلقه واسط بین میکروژئوپلانکتون‌ها و مگازئوپلانکتون‌ها هستند که در نتیجه تغییرات محیطی، اجتماعات آن‌ها نیز دستخوش تغییر می‌شود و بر موجودات سایر سطوح تغذیه‌ای تاثیر می‌گذارند (Malone and McQueen, 1983). بنابراین اهمیت این موجودات صرفاً در نقش انتقال دهنده انرژی با مصرف پلانکتون‌ها محدود نمی‌گردد بلکه به عنوان کنترل کننده سطوح غذایی بالاتر نیز مطرح می‌باشند (Huner et al., 2003).

ضرورت انجام این مطالعه با توجه به کمبود اطلاعات در این زمینه در منطقه مورد مطالعه از نظر تنوع، پراکنش و غالبیت گونه-ای بسیار حائز اهمیت است. بطور کلی تاکنون حداقل ۴۶ گونه بالغ از خرچنگ‌های گرد از خلیج فارس گزارش شده است (Stephensen, 1946; Jones, 1986; Apel, 2001; Naderloo and Sari, 2007; Naderloo and Turkay, 2012). اما پژوهش‌های بسیار کمی روی لاروهای خرچنگ‌های گرد در خلیج فارس صورت گرفته است. از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به

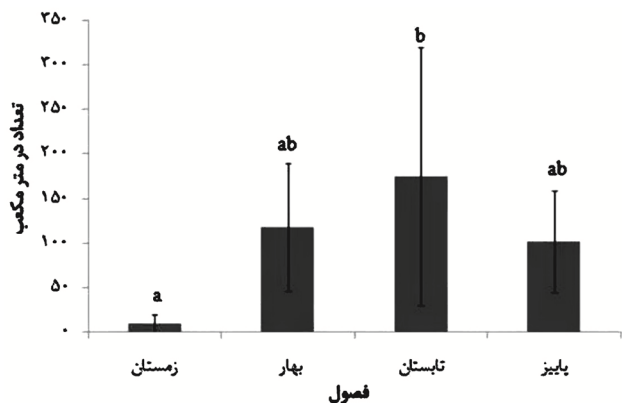
میانگین تراکم کل لارو خرچنگ‌های گرد در فصول مختلف سال در شکل ۲ نشان داده شده است که در آن بیشترین میانگین تراکم لارو خرچنگ‌های گرد در سواحل جزیره هنگام در فصل تابستان ( $174/58 \pm 145/27$  فرد در متر مکعب) و کمترین تراکم آن‌ها در فصل زمستان ( $8/75 \pm 9/97$  فرد در متر مکعب) محاسبه شده است. نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد که بین فصل‌های زمستان و تابستان اختلاف معنی‌داری وجود دارد ( $P < 0/05$ ). و بین سایر فصول اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. سخایی و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه پویایی لارو خرچنگ‌های گرد در سواحل خوزستان بیان نمودند که بیشترین فراوانی لارو خرچنگ گرد در ماه‌های گرم سال (ماه‌های فصل تابستان) و کمترین فراوانی نیز مربوط به ماه‌های سرد سال (ماه‌های فصل زمستان) است که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در منطقه جزیره هنگام

جدول ۱: مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه در سواحل جزیره هنگام

شماره ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	۲۶°۳۹'۴۴٫۴۰"	۵۵°۵۴'۴۶٫۲۴"
۲	۲۶°۳۷'۵۷٫۹۹"	۵۵°۵۴'۱۹٫۱۴"
۳	۲۶°۳۶'۴۳٫۹۷"	۵۵°۵۲'۴۶٫۸۱"
۴	۲۶°۳۷'۱۷٫۵۱"	۵۵°۴۹'۵۹٫۴۷"
۵	۲۶°۳۹'۲۲٫۵۷"	۵۵°۵۱'۱۵٫۳۴"
۶	۲۶°۴۱'۹٫۴۴"	۵۵°۵۳'۴۱٫۱۷"



شکل ۲: میانگین تراکم کل لارو خرچنگ‌های گرد در فصول مختلف سال در دوره مطالعاتی (حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است  $P < 0/05$ , ANOVA).

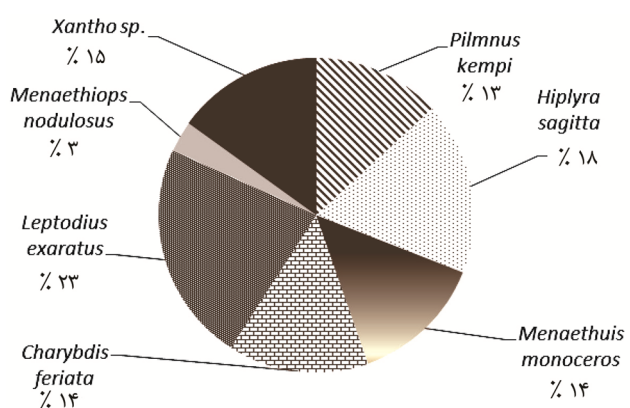
به‌طورکلی در تمام دوره پژوهشی ۷ گونه از لارو خرچنگ‌های گرد متعلق به ۷ جنس و ۵ خانواده شناسایی شد که از این تعداد، ۵ گونه برای اولین بار در منطقه گزارش شد (جدول ۳). تصاویر مراحل لاروی برخی از گونه‌های خرچنگ‌های گرد در شکل ۳ قابل نشان داده شده است. بیشترین تعداد گونه‌ها در فصل تابستان با ۶ گونه و کمترین تعداد گونه‌ها در فصل زمستان با ۲ گونه مشاهده شد (جدول ۴). در طول دوره پژوهش بیشترین درصد فراوانی نسبی با ۲۳ درصد مربوط به گونه *L. exaratus* بود که گونه غالب در این مطالعه است (شکل ۴). گونه *L. exaratus* متعلق به خانواده Xanthidae بوده که تحت عنوان خرچنگ‌های مرجانی شناخته می‌شود و پراکنش وسیعی در تمام آب‌های دنیا به ویژه در جزایر مرجانی دارند (Martin, 1984). لذا حضور

### ۳. نتایج و بحث

زمان تخم‌ریزی، تخم‌گشایی، بقاء لارو خرچنگ‌های گرد به میزان زیادی تحت تاثیر عوامل محیطی خصوصاً اثرات دما و شوری هستند (Paula et al., 2001). میانگین عوامل محیطی در طول دوره مطالعه در جدول ۲ آمده است، که محدوده میانگین درجه حرارت در آب‌های سطحی سواحل جزیره هنگام بین  $20/75 \pm 0/66$  تا  $31/75 \pm 0/82$  درجه سانتی‌گراد، شوری بین  $39/70 \pm 0/53$  تا  $41/53 \pm 0/18$  psu و اکسیژن محلول بین  $6/86 \pm 0/40$  تا  $9/24 \pm 0/10$  میلی‌گرم بر لیتر ثبت گردید.

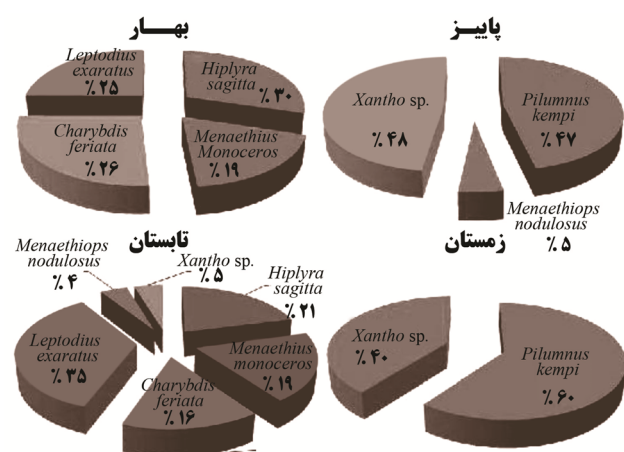
جدول ۲: میانگین و انحراف معیار عوامل محیطی در دوره مطالعاتی

فصول	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
دما	$20/75 \pm 0/66$	$30/80 \pm 0/53$	$31/75 \pm 0/82$	$25/53 \pm 0/39$
شوری	$39/70 \pm 0/53$	$39/82 \pm 0/79$	$41/53 \pm 0/18$	$41/28 \pm 0/20$
اکسیژن محلول	$9/24 \pm 0/10$	$7/33 \pm 0/20$	$6/86 \pm 0/40$	$8/41 \pm 0/17$



شکل ۴: درصد فراوانی نسبی لارو خرچنگ‌های گرد در دوره مطالعاتی در آب‌های جزیره هنگام (سال ۹۱-۱۳۹۰)

نتایج نشان داد که در فصل تابستان بیشترین فراوانی لارو متعلق به گونه‌های *L. exaratus* با ۳۵٪ بود و در فصل بهار نیز با فراوانی ۲۵٪ در رتبه سوم قرار داشت. اما در فصول پاییز و زمستان گونه *Xantho sp.* مجدداً از خانواده خرچنگ‌های مرجانی *Xanthidae* با ۴۸٪ و ۴۰٪ یکی از دو گونه غالب آب-های جزیره هنگام بود (شکل ۵). قابل ذکر است که تاکنون از حضور بالغین جنس *Xantho sp.* هیچ‌گونه گزارشی از خلیج فارس نشده و این تحقیق اولین گزارش از حضور این جنس در خلیج فارس است.



شکل ۵: درصد فراوانی نسبی لارو خرچنگ‌های گرد در فصول مورد مطالعه در جزیره هنگام (سال ۹۱-۹۰)

همچنین در فصل بهار بیشترین تراکم لاروها متعلق به گونه *H. sagitta* از خانواده *Leucosiidae* به میزان ۳۰٪ بود (شکل ۵). گونه *H. sagitta* از خانواده *Leucosiidae* در گذشته در خلیج

فراوان‌ترین لاروهای خانواده *Xanthidae* (خرچنگ مرجانی) در جزیره هنگام با بستر مرجانی کاملاً توجیه پذیر است.

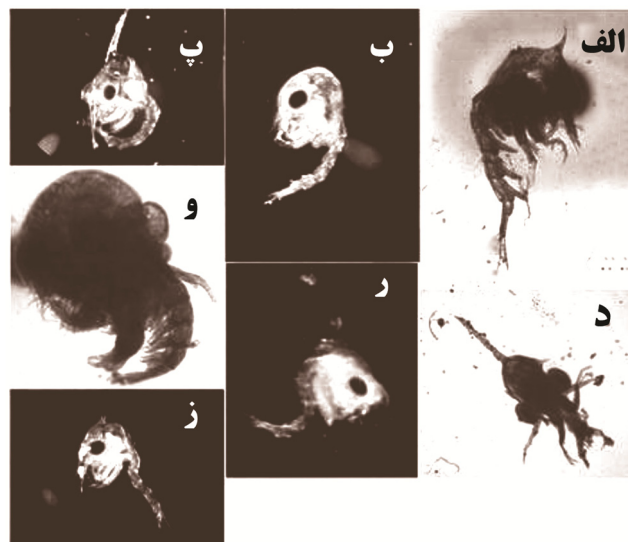
جدول ۳: گونه‌های لاروی خرچنگ‌های گرد شناسایی شده

Infraorder	Family	Genus	Spices
Brachyura	Leucosiidae	Hiplyra	<i>Hiplyra sagittal</i> (Galil, 2009)
	Epiplatidae	Menaethuis	<i>Menaethius monoceros</i> (Latreille, 1825)*
		Menaethiops	<i>Menaethiops nodulosus</i> (Nobili, 1905)*
	Portunidae	Charybdis	<i>Charybdis feriata</i> (Linnaeus, 1758)*
	Pilumnidae	Pilumnus	<i>Pilumnus kempii</i> (Deb, 1987)*
	Xanthidae	Leptodius	<i>Leptodius exaratus</i> (H. Milne Edwards, 1834)
		Xantho	<i>Xantho sp.</i> *

\* اولین گزارش گونه‌های لاروی خرچنگ‌های گرد از خلیج فارس

جدول ۴: میانگین فراوانی لارو گونه‌های شناسایی شده خرچنگ‌های گرد در فصول مختلف سال (تعداد در متر مکعب)

گونه	فصول	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
<i>Hiplyra sagitta</i>		.	۷۱/۴۸	۷۳/۰۹	.
<i>Menaethius monoceros</i>		.	۴۴/۳۷	۶۶/۴۵	.
<i>Menaethiops nodulosus</i>		.	.	۱۵/۴۵	۱۰/۳۷
<i>Charybdis feriata</i>		.	۶۱/۶۵	۵۴/۱۷	.
<i>Pilumnus kempii</i>		۳۱/۷۵	.	.	۹۵/۱
<i>Leptodius exaratus</i>		.	۵۸/۳۱	۱۲۳/۵۸	.
<i>Xantho sp.</i>		۲۰/۸	.	۱۶/۲۲	۹۷/۸۸



شکل ۳: تصاویر واقعی مراحل لاروی برخی از گونه‌های خرچنگ‌های گرد (*Brachyura*): الف) نمای جانبی زوآ ۲ گونه *M. nodulosus* (۴×)، ب) نمای جانبی زوآ ۱ گونه *M. monoceros* (۱۰×)، پ) نمای جانبی زوآ ۳ گونه *C. feriata* (۴×)، د) نمای جانبی زوآ ۲ گونه *L. exaratus* (۴×)، و) نمای جانبی زوآ ۳ گونه *H. sagitta* (۴×)، ز) نمای جانبی زوآ ۱ گونه *Xantho sp.* (۴×)، ح) نمای جانبی زوآ ۱ گونه *P. kempii* (۴×).

را به خود اختصاص داد (شکل ۵) که سومین گونه از لحاظ فراوانی طی این پژوهش بود (جدول ۴). Sakai (1976) نیز بیان کرد که گونه‌های مختلف جنس *Pilumnus* در سواحل مناطق گرمسیری زیست می‌کنند که با توجه به وجود خلیج فارس در منطقه نیمه گرمسیری، نتایج این پژوهش را تایید می‌نماید. قابل ذکر است که تا کنون گزارشی از حضور بالغین این گونه در خلیج فارس مشاهده نشده است و این تحقیق اولین گزارش از حضور این گونه در منطقه است، اما بالغین این گونه توسط Deb (1987) از آب‌های اقیانوس هند و مراحل لاروی آن نیز توسط Siddiqui و Tirmizi (۱۹۹۲) از آب‌های عمان گزارش شده است.

نتایج حاصل از همبستگی پیرسون در جدول ۵ گزارش شده است که موثرترین عامل بر تراکم لارو خرچنگ‌های گرد در بین عوامل محیطی مورد مطالعه دما است ( $P < 0.01$ ). سخایی و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی لارو خرچنگ‌های گرد در سواحل استان خوزستان، بیشترین و کمترین فراوانی لارو آن‌ها را در ماه‌های گرم و سرد سال گزارش نمودند، که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. بیشترین فراوانی لارو گونه‌های خانواده *Xanthidae* نیز در فصل تابستان به دست آمد (شکل‌های ۲ و ۴). به طور کلی خرچنگ‌های گرد دارای تنوع زیادی در تولید مثل هستند. تخم‌ریزی در این موجودات ممکن است در تمام طول سال انجام شود، یعنی دارای تولید مثل پیوسته باشند و یا ممکن است تخم‌ریزی در ماه‌های محدودی از سال اتفاق بیافتد، یعنی دارای تولید مثل غیر پیوسته هستند (شهبازی، ۱۳۹۲).

جدول ۵: نتایج حاصل از آزمون ضریب همبستگی پیرسون

اکسیژن محلول	شوری	دما	تراکم لارو خرچنگ‌های گرد
R = -0.56 P < 0.05	R = 0.53 P < 0.05	R = 0.90 P < 0.01	تراکم لارو خرچنگ‌های گرد
R = -0.53 P < 0.05	R = 0.31 P < 0.41	۱	دما
R = -0.41 P = 0.09	۱	R = 0.31 P = 0.41	شوری
۱	R = -0.41 P = 0.09	R = -0.53 P < 0.05	اکسیژن محلول

محدوده میانگین شاخص تنوع شانون در شکل ۶ آمده است. در این مطالعه، محدوده میانگین شاخص تنوع شانون در فصل‌های مختلف ۱/۰۸ - ۰/۱۷ محاسبه شد. بیشترین میزان این شاخص در فصل تابستان (۱/۰۸) و کمترین مقدار آن در زمستان

فارس تحت عنوان *Philyra platycheir* (De Haan, 1841) شناخته می‌شد، اما در حال حاضر با نام *H. sagitta* شناخته می‌شود. اولین بار بالغ گونه *H. sagitta* توسط Naderloo و Sari (۲۰۰۷) و لارو آن نیز توسط سخایی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش شد. همچنین براساس مطالعات انجام شده در اقیانوس هند، بیشترین فراوانی لارو گونه‌های مختلف جنس *Hiplyra* در ماه‌های فصل بهار گزارش شد (Mwaluma and Paula, 2004)، که با نتایج فراوانی گونه *H. sagitta* در این مطالعه مطابقت دارد (جدول ۴).

گونه *Charybdis feriata* تنها گونه شناسایی شده از خانواده Portunidae با ۲۶٪ کل گونه‌های شناسایی شده در فصل بهار دومین فراوانی را به خود اختصاص داد (شکل ۵). طی مطالعه‌ای که در اقیانوس هند صورت پذیرفت فراوانی لاروهای این خانواده در ماه‌های فصل بهار بیان گردید (Mwaluma and Paula, 2004)، که موارد یاد شده با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارند. بالغ گونه *C. feriata* از خانواده Portunidae نیز برای نخستین بار توسط Apel (2001) و سپس توسط Naderloo و Sari (۲۰۰۷) و قطب‌الدین و همکاران (۱۳۹۱) از سواحل ایرانی خلیج فارس و دریای عمان گزارش شد و لارو این گونه نیز در این مطالعه از منطقه هنگام مورد شناسایی قرار گرفت.

گونه‌های *M. nodulosus* و *M. monoceros* از خانواده Epiplatidae نیز به بیشترین میزان خود در فصل تابستان رسید (جدول ۳). هرچند که کمترین درصد فراوانی نسبی کل متعلق به گونه *M. nodulosus* است. خانواده *Epiplatidae* در گذشته زیرخانواده‌ای از خانواده Majidae بوده که در حال حاضر از آن جدا شده و تحت عنوان جدید شناخته می‌شود (Martin and Davis, 2001). براساس مطالعه‌ای که توسط Reyns و Sponaugle (۱۹۹۹) روی صخره‌های مرجانی دریای کارائیب انجام شد، محققین بیان کردند که لاروهای این خانواده در ماه‌های تابستان بیشترین فراوانی خود را دارند که با نتایج پژوهش در آب‌های جزیره مرجانی هنگام هم‌خوانی دارد (جدول ۴). بالغین این گونه‌ها برای اولین بار توسط Stephensen (1946) و سپس Jones و Apel (۱۹۸۶ و ۲۰۰۱) از خلیج فارس گزارش شدند که مراحل لاروی آن‌ها نیز در پژوهش حاضر گزارش شده است.

اما در فصل‌های پاییز و زمستان لارو گونه *Pilumnus kempfi* از خانواده Pilumnidae به ترتیب با ۴۷٪ و ۶۰٪ بیشترین فراوانی

بر اساس نتایج به دست آمده، حضور فراوان لارو گونه‌های خانواده Xanthidae در جزیره هنگام با بستر مرجانی کاملاً توجیه پذیر است. قابل ذکر است که تا کنون گزارشی مبنی بر حضور بالغین جنس *Xantho* sp. از خلیج فارس منتشر نشده و این تحقیق اولین گزارش از حضور این جنس در خلیج فارس است. نتایج حاصل از همبستگی پیرسون نشان داد که موثرترین عامل بر تراکم لارو خرچنگ‌های گرد در بین عوامل محیطی مورد مطالعه دما است که باعث افزایش شاخص شانون نیز در فصل‌های تابستان و بهار شده است. علت افزایش شاخص شانون در فصل‌های تابستان و سپس بهار را می‌توان به حضور ۶ گونه لارو خرچنگ گرد از ۷ گونه در فصل تابستان و ۴ گونه در فصل بهار نسبت داد. در این تحقیق همچنین اوج فراوانی بسیاری از گونه‌ها در فصل‌های تابستان و بهار گزارش شد. اصولاً در این فصل‌های نسبتاً گرم فیتوپلانکتون‌ها دارای فراوانی بیشتری هستند و با توجه به این‌که لارو خرچنگ‌های گرد پلانکتوتروفیک هستند و از فیتوپلانکتون‌ها و یا پروتوزوآهای کوچک به عنوان ماده غذایی اصلی تغذیه می‌کنند، لذا خرچنگ‌های ماده تخم‌گذار، زمانی لاروهای خود را آزاد می‌نمایند که غذای مورد استفاده لاروها (فیتوپلانکتون‌ها) نیز به وفور در محیط وجود داشته باشد (Strathmann et al., 2002). Ashton و همکاران (۲۰۰۳) گزارش نمودند که در اکثر مناطق استوایی و تحت استوایی اوج تولید مثل خرچنگ‌ها در ماه‌های گرم‌تر سال با وفور منابع غذایی فیتوپلانکتونی است که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد.

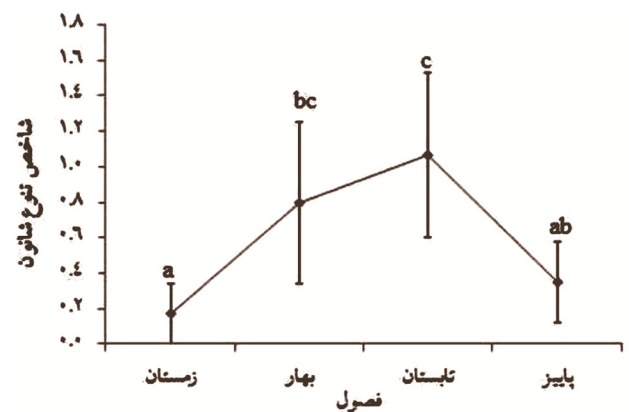
#### ۵. سپاسگزاری

بدین‌وسیله مراتب تشکر و قدردانی از پورفسور Ko از دانشگاه سیلا بوسان کره جنوبی و همچنین سرکار خانم دکتر DosSantoo از انیسیتو پژوهش‌های جوی و دریایی کشور پرتغال به جهت راهنمایی‌های ارزشمندشان در شناسایی و تأیید گونه‌ها به عمل می‌آید.

#### منابع

سخایی، ن، ۱۳۸۸. پویایی مراحل تکوینی لارو خرچنگ‌های گرد (*Brachyura*) در آب‌های ساحلی استان خوزستان. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۲۳۲ صفحه.

(۰/۱۷) به دست آمد. نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزان این شاخص در فصول مختلف وجود دارد ( $P < 0/05$ ). شاخص شانون با افزایش تعداد گونه‌ها در جامعه افزایش می‌یابد و بیشترین حساسیت را نسبت به تغییرات گونه‌های نادر در جامعه دارد (Krebs, 1999). Abdel-aziz و همکاران (۲۰۰۷) در آب‌های مصبی مصر، محدوده شاخص شانون را بین ۰/۷۴ تا ۱/۱۹ محاسبه کردند، آن‌ها بیشترین مقدار شاخص تنوع را در تابستان و کمترین مقدار آن را در زمستان گزارش نمودند که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد.



شکل ۶: میزان تغییرات شاخص شانون در فصول مورد مطالعه (حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است ( $P < 0/05$ )). ANOVA.

#### ۴. نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج این مطالعه خرچنگ‌های گرد در آب‌های سواحل مرجانی جزیره هنگام در تمام طول سال تولید مثل دارند که بیشترین میزان تعداد گونه‌ها، تنوع و تراکم لارو آن‌ها در آب‌های ساحلی جزیره هنگام در فصل تابستان است. به طور کلی ۷ گونه از لارو خرچنگ‌های گرد متعلق به ۷ جنس و ۵ خانواده شناسایی شد که از این تعداد، ۵ گونه برای اولین بار در منطقه گزارش شد. لارو گونه‌های *L. exaratus* و *Xantho* sp. از خانواده Xanthidae در سه فصل از سال در جزیره مرجانی هنگام بیشترین حضور را داشتند. خانواده Xanthidae تحت عنوان خرچنگ‌های مرجانی شناخته می‌شوند. همچنین بیشترین درصد فراوانی نسبی مربوط به گونه *L. exaratus* خصوصاً در فصل‌های تابستان و بهار است. گونه *Xantho* sp. نیز در فصل‌های پاییز و زمستان یکی از دو گونه غالب آب‌های جزیره مرجانی هنگام بود.

- mangrove forest, Sarawak, Malaysia. *Journal of Tropical Ecology*, 19: 127-142.
- Bertini, G.; Adilson, F.; De Melo, G.A.S., 2004. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 13: 2185-2207.
- Deb, M., 1987. Description of seven new species and one new record of Pilumninae: Xanthidae: Decapoda: Crustacea from India. *Bulletin of the Zoological Survey of India*, 8: 299-312.
- Fehlauer, K.H.; Freire, A.S., 2002. Occurrence of decapods larvae, specially *Xiphopenaeus kroyer* (Penaeidea) in the shallow shelf of Paraná. *Nauplius*, 10(1): 37-45.
- Ghory, F.S.; Siddiqui, F.A., 2002. The larval development of the Spider Crab *Menaethiops nodulosus* (Nobili, 1905)(Crustacea, Decapoda, Majidae) reared in the laboratory. *Turkish Journal of Zoology*, 26: 239-248.
- Huner, J.V.; Henttonen, P.; Lindquist, O.V., 2003. Length-length and Length-weight characterization of Noble cray fish, *Astacus astacus*. (Decapoda, Astacidae), from Central Finland. *Journal of Shellfish Research*, 10(1): 195-196.
- Jones, D.A., 1986. A field guide to the seashores of Kuwait. Blandford Press and University of Kuwait, 191P.
- Krebs, C.J., 1999. Ecological methodology: Benjamin/Cummings Menlo Park, California. 620PP.
- Ko, H.S., 2000. Larval development of *Philyra platychira* (Decapoda: Leucosiidae) reared in the laboratory. *Journal of Crustacean Biology*, 20: 309-319.
- Koettker, A.G.; Freire, A.S., 2006. Spatial and temporal distribution of decapod larvae in the subtropical waters of the *Arvoredo archipelago*, SC, Brazil. *Iheringia Série Zoologia*, 96(1): 31-39.
- Malone, B.J.; McQueen, D.J., 1983. Horizontal patchiness سخایی، ن؛ سواری، ا؛ کوچنین، پ؛ نبوی، س.م.ب؛ مرزعی، ج.غ.، ۱۳۸۹. بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی مراحل لاروی پلانکتونیک گونه‌های مختلف خانواده Leucosiidae در سواحل استان خوزستان. *مجله علوم دریایی ایران*، شماره ۹، سال دوم، صفحات ۱-۱۲.
- سخایی، ن؛ سواری، ا؛ کوچنین، پ؛ نبوی، م؛ دوست‌شناس، ب.، ۱۳۹۰. پراکنش و بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی مراحل لاروی گونه‌های *Portunus pelagicus* و *Thalamita prymna* از خانواده Portunidae در سواحل استان خوزستان (شمال خلیج فارس). *نشریه اقیانوس‌شناسی*، شماره ۸، سال دوم، صفحات ۳۹-۳۱.
- شهبازی، ش.، ۱۳۹۲. بررسی مراحل پلانکتونیک سخت پوستان Pleocymata در آب‌های ساحلی جزیره هنگام (خلیج فارس). پایان‌نامه کارشناسی ارشد جانوران دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۱۲۰ صفحه.
- قطب‌الدین، ن؛ فاطمی، ر؛ ولی‌نسب، ت.، ۱۳۹۱. شناسایی خرچنگ‌های خانواده Portunidae مناطق زیر جزر و مدی سواحل ایرانی دریای عمان با معرفی ۵ گونه جدید. *نشریه اقیانوس‌شناسی*، شماره ۱۱، سال سوم، صفحات ۳۹-۳۱.
- Abdel-aziz, N.E.; Ghobashi, A.E.; Dorgham, M.M.; Eltohami, W.S., 2007. Qualitative and quantitative study of copepods in Damitia Horbor, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 33(1): 144-162.
- Ampuero, D.; Palma, A.T.; Veliz, D.; Pardo, L.M., 2010. Description, seasonal morphological variation, and molecular identification of *Paraxanthus barbiger* megalopae obtained from the natural environment. *Helgoland Marine Research*, 64: 117-123.
- Apel, M., 2001. Taxonomie und zoogeographie der brachyura, paguridea und porcellanidae (Crustacea: Decapoda) des persisch-arabischen golfes. Unpublished doctoral dissertation, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Biologie und Informatik, Frankfurt am Main, Germany.
- Ashton, E.C.; MacIntosh, D.J.; Hoghart, P.J., 2003. A baseline study of the diversity and community ecology of crab and molluscan macrofauna in the Sematan

- the Zoological Society of London, 35: 271-372.
- Rowe, G.T., 2003. Biomass of crustacean and surface productivity. In: Castlow, J.D. (ed). Fertility of the sea, publishers 2 gordon and breach science. New York. 441- 454.
- Sakai, T., 1976. Crabs of Japan and the adjacent seas. Kodansha, Tokyo. 314P.
- Sakhaie, N.; Savari, A.; Kochanian, P.; Nabavi, S.M.B.; Marammazy, J.G., 2009. Morphology of the zoeal stages of *Hexapus sexpes* Fabricius, 1798 (Decapoda: Brachyura: Hexapodidae) reared in the laboratory. Pakistan Journal of Biological Sciences, 12: 1-6.
- Schwamborn, R.; Ekau, W.; Silva, A.; Schwamborn, S.; Silva, T.; Neumann-Leitão, S.; Saint-Paul, U., 2006. Ingestion of large centric diatoms, mangrove detritus, and zooplankton by zoeae of *Aratus pisonii* (Crustacea: Brachyura: Grapsidae). Hydrobiology, 560: 1-13.
- Siddiqui, F.A.; Tirmizi, N.M., 1992. The complete larval development, including the first crab stage of *Pilumnus kempii* Deb, 1987 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Pilumnidae) reared in the laboratory. The Raffles Bulletin of Zoology, 40: 229-244.
- Stephensen, k., 1946. The Brachyura of the Persian Gulf. Danish Scientific Investigations in Iran, Part IV. Copenhagen, Munksgaard: 57-237.
- Strathmann, R.R.; Hughes, T.P.; Kuris, A.M.; Lindeman, K.C.; Morgan, S.G.; Pandolfi, J.M.; Warner, R.R., 2002. Evolution of local recruitment and its consequences for marine populations. Bulletin of Marine Science, 70(1): 377-396.
- Terada, M., 1981. Zoeal development of six species of crabs in the subfamily Acanthonychinae, Crustacean research, 11: 77-85.
- in zooplankton populations in two Ontario kettle lakes. Hydrobiology, 99: 101-124.
- Martin, J.W., 1984. Notes and bibliography on the larvae of xanthid crabs, with a key to the known xanthid zoeae of the western Atlantic and Gulf of Mexico. Bulletin of marine science, 34: 220-239.
- Martin, J.W.; Davis, G.E., 2001. An updated classification of the recent Crustacea. Natural History Museum of Los Angeles Country. Science Series. 39: vii-124.
- Mwaluma, J.; Paula, j., 2004. Composition, abundance and distribution of Brachyura larvae in Mida creek, Kenya. Western Indian Ocean Journal Marine Sciences, 3(2): 143-150.
- Naderloo, R.; Sari, A.R., 2007. Subtidal crabs of the Iranian coast of the Persian Gulf: New collections and biogeographic considerations. Aquatic Ecosystem Health and Management, 10: 341-349.
- Naderloo, R.; Türkay, M., 2012. Decapod crustaceans of the littoral and shallow sublittoral Iranian coast of the Persian Gulf: Faunistics, Biodiversity and Zoogeography. Zootaxa, 3374: 1-67.
- Palumbi, S.R., 2003. Population genetics, demographic connectivity, and the design of marine reserves. Ecological Applications, 13(1): 146-158.
- Paula, J.; Nogueira Mendes, R.; Paci, S.; McLaughlin, P.; Gherardi, F.; Emmerson, W., 2001. Combined effects of temperature and salinity on larval development of the mud prawn *Upogebia africana* (Crustacea: Thalassinidae). Hydrobiologia, 449: 141-148.
- Reyns, N.; Sponaugle, S., 1999. Patterns and processes of brachyuran crab settlement to Caribbean coral reefs. Marine Ecology Progress Series, 185: 155-170.
- Rice, A., 1980. Crab zoeal morphology and its bearing on the classification of the Brachyura. The Transactions of