

پراکنش زمانی و مکانی مروزئوپلانکتون *Ilyoplax frater* در آب‌های ساحلی و مصبی بوشهر - خلیج فارس

زهرا مخیر^۱، رضوان موسوی ندوشن^{۲*}، مهناز ربانی‌ها^۳، محمدرضا فاطمی^۱، شهلا جمیلی^۳

* mousavi.nadushan@gmail.com

۱- گروه زیست‌شناسی دریایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- گروه شیلات، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۶

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۶

چکیده

در تحقیق حاضر پراکنش و تراکم مرحله لاروی خرچنگ گرد *Ilyoplax frater* (خانواده Ocypodidae) در آب‌های ساحلی و خوریات و نواحی ساحلی و مصبی بوشهر (شامل ۶ ایستگاه خوریات رمله، دویه، شیف و لشکری، خورمصب فراکه و ایستگاه دریایی) مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌برداری طی دوره زمانی خرداد ماه ۱۳۹۴ لغایت فروردین ماه ۱۳۹۵ هر دو ماه یکبار انجام گرفته است. پارامترهای محیطی شامل شوری، دما، pH، شفافیت و کلروفیل آ اندازه‌گیری و ثبت شد. بیشترین تراکم لارو *I. frater* در شهریور ۱۳۹۴ ($11974 \pm 2359/40 \text{ N/m}^3$) و کمترین تراکم آن در دی ۱۳۹۴ ($83/55 \pm 25/96 \text{ N/m}^3$) ثبت شد. همچنین بیشترین تراکم لارو این گونه در خور رمله ($9796/20 \pm 2449/05 \text{ N/m}^3$) و کمترین تراکم آن در خور مصب فراکه ($128/70 \pm 33/99 \text{ N/m}^3$) دیده شد. براساس آزمون DstLM (Distance Linear Model) مشخص گردید که مهمترین عوامل محیطی اثرگذار بر پراکنش *I. frater* در منطقه دما و شوری بوده است.

کلمات کلیدی: *Ilyoplax frater* تراکم، پراکنش، نواحی ساحلی، بوشهر

* نویسنده مسئول

مقدمه

بسیاری از سخت پوستان از جمله خرچنگ‌های گرد *Ocypodidae* در چرخه زندگی تکاملی خود دارای یک مرحله بالغ وابسته به بستر و یک مرحله لاروی شناور با قدرت جابجایی زیاد می‌باشند (Grosberg and Levitan, 1992). این لاروها بخش اعظم پلانکتون‌های موقت (Meroplankton) را تشکیل داده و اکثراً در سطح آب دریا زندگی می‌کنند و ممکن است توسط جریان‌ات آبی کیلومترها از مکان تخمریزی دور شوند (Scheltema, 1971). مراحل لاروی خرچنگ‌های گرد حلقه واسط بین میکروزئوپلانکتون‌ها (مانند پروتوزوا) و مگازئوپلانکتون‌ها (مانند پیکانیان) بوده که با تغییرات محیطی اجتماع آن‌ها نیز دستخوش تغییرات شده و نهایتاً بر موجودات سایر سطوح تغذیه‌ای نیز اثر می‌گذارند (Malone and McQueen, 1983). در بسیاری از کشورها از جمله هند دلیل استفاده اقتصادی از این خرچنگ‌ها و لاروآنها، آنها را تکثیر و پرورش می‌دهند (Angell, 1991). خانواده *Ocypodidae* از زیر راسته خرچنگ‌های گرد (Brachyura)، راسته ده پایان، رده سخت پوستان عالی، زیر شاخه سخت پوستان و شاخه بند پایان می‌باشد که ۱۹ جنس و ۲۳۱ گونه آن شناسایی شده‌اند (Ng et al., 2008).

این خرچنگ‌ها از رسوبات و مواد آلی ته نشین شده تغذیه نموده و از ساکنان مناطق زیر جزرومدی و جزرومدی رسوبات گلی جنگلهای حرامی‌باشند (Kosuge et al., 2006; Kitaura and Wada, 1994). خرچنگ‌های تغذیه کننده از رسوبات، رابط بین اولین ریزه خوارها و سایر مصرف کنندگان در سطوح تغذیه‌ای بالاتر می‌باشند (Macintosh, 1984; Ashton et al., 2003). این خرچنگ‌ها به دلیل ارتباط نزدیک با رسوبات و ساختارهای شنی-گلی (Henmi and Kaneto, 1989; Lim, 1997) و فعالیت‌های زیستی تغذیه و نقب زدن، نقش کلیدی در چرخه مواد غذایی و جریان انرژی در اکوسیستم دارند (Lim et al., 1994). اندازه ذرات محیط، درصد مواد آلی و شوری تأثیرات مختلفی را بر پراکنش منطقه‌ای خرچنگ‌های *Ocypodidae* دارند (Teal, 1958; Ono, 1962). *I. frater* سال‌ها قبل با عنوان

Ilyoplax stevensi از پاکستان گزارش شده است (Kemp, 1919; Tweedie, 1937). با این حال، Tirmizi و Ghani در سال ۱۹۹۶ دو گونه *Ilyoplax sp.* و *Ilyoplax frater* را از مناطق ساحلی پاکستان گزارش کرده‌اند. گزارش‌های آن‌ها بر اساس تغییرات قابل توجهی از گونه‌های *I. stevensi* و شباهت آن به ویژگی‌های *I. frater* بوده است (Tirmizi and Ghani, 1996). Snowden و همکاران (۱۹۹۱) نیز زیست‌شناسی جمعیت *I. Stevensi* را در سواحل گلی کویت مورد مطالعه قرار داده‌اند (Snowden et al., 1991). همچنین مطالعه‌ای بر پراکنش منطقه‌ای، ساختار جمعیت و زیست‌شناسی *I. frater* از پهنه گلی خور Korangi پاکستان انجام گرفته است (Saher and Aziz Qureshi, 2010). تا کنون حداقل ۳۲ گونه بالغ از خرچنگ‌های گرد در خلیج فارس مورد شناسایی قرار گرفته‌اند (Stephensen, 1946; Apel, 2001). اما بررسی‌های بسیار کمی روی مراحل لاروی خرچنگ‌های گرد در خلیج فارس صورت گرفته است و برخی تحقیقات بر روی تراکم لاروهای خرچنگ‌های گرد و در حد خانواده صورت گرفته است (سختی و همکاران، ۱۳۸۹). این تحقیق برای اولین بار به پراکنش و تراکم مرحله لاروی خرچنگ گرد *Ilyoplax frater* (خانواده *Ocypodidae*) در آب‌های ساحلی، خوریات و نواحی مصبی بوشهر می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: در این تحقیق ۵ ایستگاه شیف، دوبه، رمله، لشکری، فراکه و نیز یک ایستگاه دریایی مورد مطالعه قرار گرفتند. فراکه از رود حله آب شیرین دریافت می‌کند لذا یک خور مصب می‌باشد. بخشی از پساب مزارع پرورش میگو و شناورها وارد خورهای رمله و لشکری می‌شود. شیف خوری بزرگ بوده و از نظر اکولوژیکی مهم است. (شکل ۱، جدول ۱).

درجه) کنترل و عدد فلومتر نیز در ابتدای تور اندازی و انتهای تور کشی به منظور تعیین حجم آب فیلتر شده ثبت گردید. به هنگام تخلیه و انتقال نمونه‌ها به ظروف، محتویات مخزن تور (Collector) در یک لیتر آب محیط (دریا) وارد و سپس ۵۰ میلی‌لیتر فرمالین خالص جهت تثبیت نمونه‌ها، اضافه گردید و به آزمایشگاه انتقال داده شد. همچنین نمونه‌برداری از آب برای سنجش فاکتورهای محیطی و کلروفیل a به کمک بطری نمونه بردار روتنر و با ۳ تکرار برای هر سنج انجام گردید.

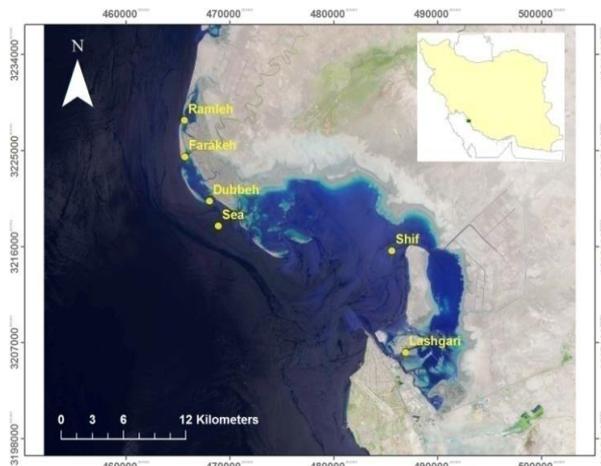
بررسی‌های آزمایشگاهی: میزان کلروفیل a، طبق روش *Clesceri et al., 2003* اندازه‌گیری گردید. شوری و میزان اسیدیته (pH) آب، طبق دستورالعمل Standard Methods (1989) و با دستگاه‌های شوری سنج چشمی و pH متر اندازه‌گیری شد. دمای آب با دماسنج، میزان شفافیت آب با سشی دیسک اندازه‌گیری شد.

آنالیز داده‌ها: داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۸)، مورد آنالیز و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نرمالیتی جوامع از طریق تست نرمالیتی (*Kolmogorov-smirnov*) ارزیابی گردید. به منظور مقایسه کلی میانگین متغیرها میان پارامترهای محیطی و جوامع زئوپلانکتونی، در زمان و ایستگاه‌های نمونه برداری از آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA، Post Hoc LSD استفاده شد. همچنین به منظور تعیین میزان تاثیر پارامترهای اندازه‌گیری شده بر پراکنش *I. frater* از مدل خطی *DstLM* در نرم‌افزار PRIMER V6 استفاده شد.

نتایج

در این تحقیق پارامترهای محیطی دما، pH، شوری، شفافیت و کلروفیل a در ایستگاه‌ها و دوره‌های زمانی اندازه‌گیری و ثبت گردید. با توجه به همجواری ایستگاه‌ها و محدوده عمقی مشخص به منظور نشان دادن وضعیت دمای محیط، نمودار تغییرات دما بصورت میانگین ارائه گردیده است.

تغییرات پارامترهای محیطی طی دوره‌ها و ایستگاه‌های نمونه برداری به صورت زیر می‌باشد (جدول ۲ و ۳)



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه در آب‌های سواحل بوشهر (۹۵-۱۳۹۴)

Figure 1: The sampling stations along the Bushehr Coastline (2015-16).

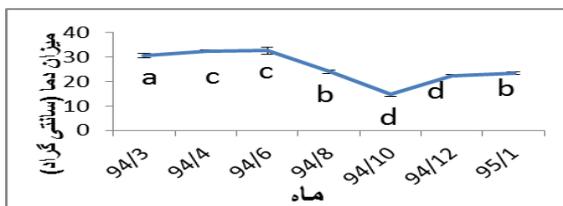
جدول ۱: مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه در آب‌های سواحل بوشهر (۱۳۹۴-۱۳۹۵)

Table 1: The geographical coordinates of the stations in Bushehr coastal waters (2015-16)

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	عمق ایستگاه (متر)	نوع اکوسیستم
۱	شیف	۳/۶۴	خور
۲	لشکری	۶/۹۳	خور
۳	رمله	۳/۸۶	خور
۴	فراکه	۱/۷۹	خومصب
۵	دوبه	۲/۴۳	خور
۶	ایستگاه دریا	۲/۴۳	دریایی

دوره نمونه برداری: نمونه‌برداری در ماه‌های خرداد، تیر، شهریور، آبان، دی، اسفند سال ۱۳۹۴ و فروردین ۱۳۹۵ انجام گرفت.

روش نمونه برداری: نمونه برداری از زئوپلانکتون‌ها با تور پلانکتون‌گیری Hydrobios آلمانی مجهز به جریان سنج عددی (Numerical Flowmeter) با شعاع ۳۰ سانتی‌متر و با چشمه ۱۰۰ میکرون انجام گردید. تور به صورت مورب، طی حرکت آرام شناور با متوسط سرعت ۱-۱/۵ گره دریائی و با رعایت مدت زمان یکسان (۱۰ دقیقه) در تمامی ایستگاه‌ها در سطح آب کشیده شد. هنگام کشش، زاویه تور توسط زاویه سنج (میانگین ۴۵

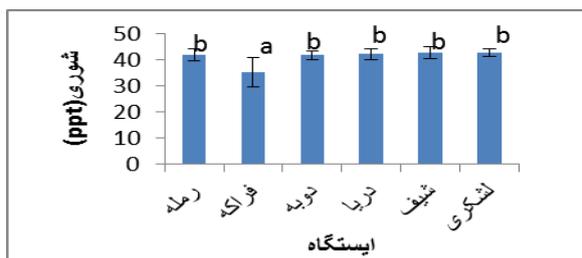


شکل ۲: تغییرات میانگین دما طی ماه‌های نمونه برداری (۱۳۹۴-۹۵)

Figure 2: Changes in average temperature during the months of sampling (2015-16) (Similar letters showing no difference and different letters indicate significant differences at a confidence level of

(حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف و حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنادار در سطح اطمینان ۹۵٪ است)

شوری: در این تحقیق دامنه تغییرات شوری ۳۹-۴۳ ppt بود که حداقل آن در اسفند ($39 \pm 5/90$ ppt) و حداکثر آن در دی ($43 \pm 1/09$ ppt) و میانگین شوری در منطقه ۴۱/۰۵ ppt بوده است. نتایج مربوط به آنالیز واریانس یک طرفه (One way ANOVA) و Post Hoc LSD متغیر شوری در زمان‌های مختلف تفاوتی را نشان نداد ($p > 0/05$). حداکثر شوری میان ایستگاه‌های نمونه برداری در ایستگاه‌های شیف و لشکری ($42/57 \pm 2/29$ ppt) و کمترین شوری در ایستگاه فراکه ($35/29 \pm 5/67$ ppt) ثبت گردید. نتایج مربوط به Post Hoc LSD نشان داد میان شوری ایستگاه فراکه با سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p < 0/05$) (شکل ۳).



شکل ۳: تغییرات میانگین مقادیر شوری در ایستگاه‌های مورد مطالعه (۱۳۹۴-۹۵)

Figure 3: Average variation of Salinity at the stations studied (2015-16) (Similar letters showing no difference and different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%).

(حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف و حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنادار در سطح اطمینان ۹۵٪ است).

جدول ۲: میانگین تغییرات پارامترهای محیطی طی ماه‌های نمونه برداری در آب‌های ساحلی - مصبی بوشهر (۹۵-۱۳۹۴)

Table 2: Mean changes in environmental parameters during the months of sampling in coastal waters - Estuarine Bushehr (2015-16)

پارامتر	دوره نمونه برداری					
	۱۳۹۵ فروردین	اسفند	دی	آبان	شهریور	تیر
شفافیت	۱۰۰۸	۱/۱۵	۱/۶۷	۱/۳	۱/۱۸	۰/۸۵
شوری (ppt)	۴۲/۸۳	۳۹	۴۳	۴۰/۸۳	۳۹/۸۳	۳۹/۸۳
دمای درجه سانتی گراد	۲۳/۵	۲۲/۳۳	۱۴/۶۷	۲۴	۲۲/۶۷	۲۲/۳۳
اسیدیته	۷/۹۹	۹/۰۹	۸/۲۹	۸/۳۴	۸/۳۳	۸/۳۹
کلروفیل (mg/m ³)	۱/۳۱	۲/۲۷	۱/۹۹	۱/۳۴	۰/۸۵	۱/۵۵

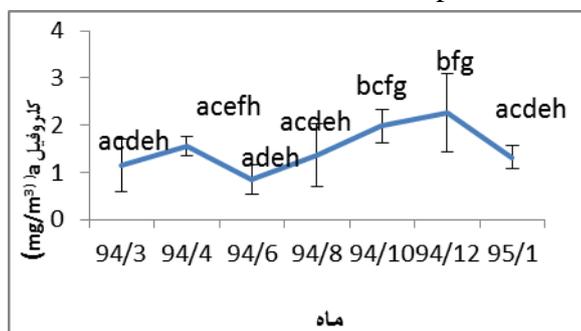
جدول ۳: میانگین تغییرات پارامترهای محیطی در ایستگاه‌های مورد مطالعه در آب‌های ساحلی - مصبی بوشهر (۹۵-۱۳۹۴)

Table 3: The mean changes in environmental parameters studied stations in coastal waters - Estuarine Bushehr (2015-16)

پارامترهای محیطی	ایستگاه‌های نمونه برداری					
	دریا	خور دویه	خور مصب فراکه	خور رمله	خور لشکری	خور شیف
شفافیت	۱/۷۱	۱/۲۴	۰/۹	۱/۱۱	۱/۲۱	۰/۸۸
شوری (ppt)	۴۲/۱۴	۴۱/۷۱	۳۵/۳۹	۴۲	۴۲/۵۷	۴۲/۵۷
دمای درجه سانتی گراد	۲۶/۲۹	۲۵/۷۱	۲۵/۱۴	۲۵/۵۷	۲۵/۸۶	۲۵/۸۶
اسیدیته	۸/۴۳	۸/۴۱	۸/۳۸	۸/۳۹	۸/۳۵	۸/۳۵
کلروفیل (mg/m ³)	۱/۵۰	۱/۲۴	۱/۴۹	۱/۴۶	۱/۴۹	۱/۳۷

درجه حرارت: دامنه تغییرات دمای سطح آب در محدوده ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره تحقیق $14/6-32/6^{\circ}\text{C}$ ثبت شد و میانگین آن $25/74^{\circ}\text{C}$ بود. در این تحقیق حداقل مقدار دما در دی ($14/66 \pm 0/81^{\circ}\text{C}$) و حداکثر آن در شهریور ($32/66 \pm 1/3^{\circ}\text{C}$) ثبت گردید. نتایج مربوط به آنالیز واریانس یک طرفه (One way ANOVA) برای دما نشان می‌دهد که دما در زمان‌های مختلف مورد بررسی دارای اختلاف معنادار می‌باشند ($p < 0/05$). هم چنین از نتایج مربوط به Post Hoc LSD در دما در خرداد با سایر زمان‌ها، تیر ماه با سایر زمان‌ها بجز شهریور، در دی و اسفند با سایر زمان‌ها، در فروردین با سایر زمان‌ها بجز آبان، اختلاف نشان داد ($p < 0/05$) (شکل ۲). حداکثر دما میان ایستگاه‌های نمونه برداری در ایستگاه دریا ($26/29 \pm 6/58^{\circ}\text{C}$) و حداقل آن در ایستگاه فراکه ($25/14 \pm 5/81^{\circ}\text{C}$) مشاهده شد. در نتایج مربوط به آنالیز واریانس یک طرفه (One way ANOVA) و Post Hoc LSD متغیر دما، در ایستگاه‌های مختلف، تفاوتی دیده نشد ($p > 0/05$).

گردید. نتایج مربوط به آنالیز واریانس یک طرفه (One way-ANOVA) برای کلروفیل a در زمان‌های مختلف مورد بررسی از لحاظ آماری اختلاف معنادار نشان داد ($p < 0.05$). هم چنین نتایج Post Hoc LSD نشان داد که کلروفیل a در خرداد با دی و اسفند، در تیر ماه با شهریور و اسفند، همچنین در شهریور با تیر، دی و اسفند، در آبان با دی و اسفند، در دی با خرداد، شهریور، آبان و فروردین، در اسفند با سایر زمان‌ها بجز دی، در فروردین با دی و اسفند از لحاظ آماری اختلاف معناداری موجود می‌باشد ($p < 0.05$) (شکل ۵). در بررسی کلروفیل a میان ایستگاه‌های نمونه برداری بیشترین کلروفیل a در ایستگاه فراکه ($1.78 \pm 0.169 \text{ mg/m}^3$) و کمترین کلروفیل a در ایستگاه دویه ($1.26 \pm 0.163 \text{ mg/m}^3$) ثبت گردید. نتایج آنالیز واریانس یک طرفه (One way-ANOVA) و Post Hoc LSD متغیر کلروفیل a در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که از لحاظ آماری دارای اختلاف معنادار نمی‌باشند ($p > 0.05$).



شکل ۵: روند تغییرات میانگین مقادیر کلروفیل a طی ماه‌های نمونه برداری (۹۵-۱۳۹۴)

Figure 5: The average changes in chlorophyll values during sampling (2015-16) (Similar letters showing no difference and different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%).

(حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف و حروف متفاوت

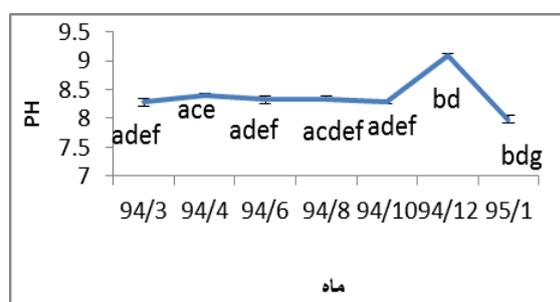
نشان دهنده وجود اختلاف معنادار در سطح اطمینان ۹۵٪

است).

بیشترین تراکم لارو گونه *I. frater* در شهریور ۱۳۹۴ ($11974 \pm 2359/4 \text{ N/m}^3$) و کمترین تراکم آن در دی ۱۳۹۴ ($83/55 \pm 25/96 \text{ N/m}^3$) ثبت شد. جهت بررسی اختلاف تراکم این گونه در زمانها و ایستگاه‌های نمونه

۹۹

اسیدیته (pH): در این تحقیق دامنه تغییرات pH در منطقه ۸/۳۹ ppt بود و میانگین pH در اسفند ($9/09 \pm 0/05$) و حداقل آن در فروردین ($7/99 \pm 0/06$) ثبت گردید. نتایج آنالیز واریانس یک طرفه (One way-ANOVA) برای pH در زمان‌های مورد بررسی از لحاظ آماری اختلاف معنادار نشان داد ($p < 0.05$). هم چنین از نتایج Post Hoc LSD نشان داد که pH در خرداد با اسفند و فروردین، در تیر با سایر زمان‌ها بجز آبان، در شهریور با تیر، در آبان با اسفند و فروردین، دردی با تیر، و در فروردین با سایر زمان‌ها از لحاظ آماری اختلاف معناداری موجود می‌باشد ($p < 0.05$) (شکل ۴). بیشترین مقدار pH در ایستگاه دریا ($8/43 \pm 0/34$) و کمترین مقدار آن در ایستگاه شیف ($8/35 \pm 0/34$) مشاهده گردید. در بررسی متغیر pH بر اساس آنالیز واریانس یک طرفه (One way-ANOVA) و Post Hoc LSD بین ایستگاه‌ها اختلافی دیده نشد ($p > 0.05$).



شکل ۴: روند تغییرات میانگین مقادیر pH در ماه‌های نمونه برداری (۹۵-۱۳۹۴)

Figure 4: The average changes in pH values during sampling (2015-16) (Similar letters showing no difference and different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%).

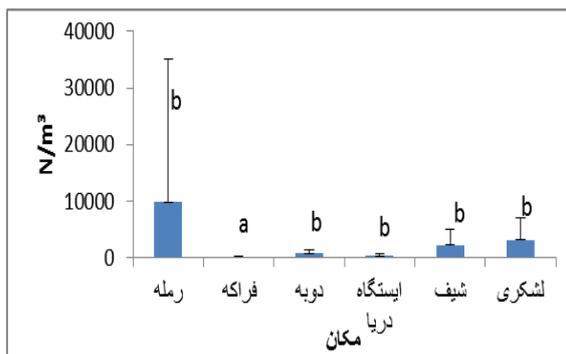
(حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف و حروف متفاوت

نشان دهنده وجود اختلاف معنادار در سطح اطمینان ۹۵٪

است).

کلروفیل a: در این تحقیق دامنه تغییرات کلروفیل a ($2/27 \text{ mg/m}^3 - 0/85$) بود. حداکثر کلروفیل a در زمان‌های نمونه برداری در اسفند ($2/27 \pm 0/83 \text{ mg/m}^3$) و حداقل آن در شهریور ($0/85 \pm 0/32 \text{ mg/m}^3$) مشخص

آنالیز واریانس یک طرفه (One way –ANOVA) برای تراکم‌های ترانسفورم شده لارو گونه *I. frater* و آزمون تعقیبی Post Hoc LSD نشان داد که تراکم لارو گونه *I. frater* در فراکه با لشکری اختلاف داشته اند ($p < 0.05$) (شکل ۷).



شکل ۷: میانگین تراکم لارو گونه *Ilyoplax frater* در

مکان‌های مورد بررسی (۹۵-۱۳۹۴)

Figure 7: Average density of larvae of *Ilyoplax frater* in investigated locations (2015-16) (Similar letters showing no difference and different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%).

(حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف و حروف متفاوت

نشان دهنده وجود اختلاف معنادار در سطح اطمینان ۹۵٪

است).

بر اساس آزمون DstLM، مشخص گردید که پارامترهای دما، شوری به همراه هم اثر معنی داری بر پراکنش *Ilyoplax frater* دارند.

DistLM

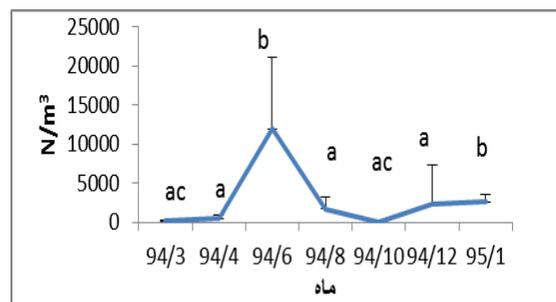
Distance based linear model

SEQUENTIAL TESTS

Variable	R ²	SS(trace)	Pseudo-F	P	Prop.	Cumul.	res.df
+temperature	1	1563.2	84.093	0.001	2.2686E-6	1	39
+salinity	1	554.63	123.71	0.001	8.0488E-7	1	38

در ماه شهریور و ایستگاه دریا و حداقل آن در دی ماه ۱۳۹۴ بوده است. در مطالعه ی نیامیندی ۱۳۸۵ دامنه ی تغییرات درجه حرارت آب های سطحی استان بوشهر ۲۰ درجه سانتی گراد به ثبت رسیده است که به

برداری بر اساس آزمون Kolmogorov-smirnov مشخص گردید که جوامع نرمال نبودند ($p < 0.05$). لذا آنالیز واریانس براساس تراکم‌های ترانسفورم شده انجام شد. نتایج مربوط به Post Hoc LSD نشان داد که تراکم‌های لارو گونه *I. frater* در خرداد با شهریور و فروردین و همچنین دی ماه با تمام زمان‌ها بجز خرداد از لحاظ آماری اختلاف داشته اند ($p < 0.05$) (شکل ۶).



شکل ۶: روند تغییرات میانگین تراکم لارو گونه *Ilyoplax*

frater در زمان‌های مورد بررسی (۹۵-۱۳۹۴)

Figure 6: Changes in larval *Ilyoplax frater* average density at time of examination (2015-16) (Similar letters showing no difference and different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%).

(حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف و حروف متفاوت

نشان دهنده وجود اختلاف معنادار در سطح اطمینان ۹۵٪

است).

همچنین بیشترین تراکم لارو این گونه در ایستگاه رمله ($2449/05 \pm 9796/20$ N/m³) و کمترین تراکم آن در ایستگاه فراکه ($33/99 \pm 128/70$ N/m³) دیده شد. نتایج

بحث

دامنه ی تغییرات درجه حرارت آب ثبت شده در مطالعه حاضر ۱۴ تا ۳۴ درجه ی سانتی گراد بوده است. حداکثر دمای ثبت شده به میزان ۳۴ درجه ی سانتی گراد

در مطالعه حاضر میزان کلروفیل *a*، دارای مقادیر حداقل ۰/۴۷ و حداکثر ۳/۴۴ و میانگین ۱/۹۵ میلی گرم در متر مکعب بود. در حالیکه نتایج حاضر با سایر مطالعات متفاوت است. میزان کلروفیل *a* در ماه‌های اسفند و دی نسبت به سایر ماه‌ها بیشتر بوده است و میانگین سالانه آن به ترتیب در ایستگاه‌های فراکه و رمله نسبت به سایر ایستگاهها بیشتر بوده است. در مطالعه ایزدپناهی و همکارانش در سال ۱۳۸۶ میزان کلروفیل *a* از صفر تا ۱/۳۰ میلی گرم در متر مکعب گزارش شده است (ایزدپناهی و همکاران، ۱۳۸۶). این دامنه در مطالعه ایزدپناهی و همکاران ۱۳۹۰، برای لایه‌های سطحی آب از ۱/۸ - ۱/۱ میلی گرم در متر مکعب گزارش گردیده است (ایزدپناهی و همکاران، ۱۳۹۰).

بیشترین تراکم مرحله لاروی *I. frater* در شهریور ماه ($11974 \pm 2359/40 \text{ N/m}^3$) دیده شد. با توجه به اینکه خرچنگ گرد *I. frater* از ساکنین بسترهای گلی آبهای ناحیه جزر و مدی و زیر جزر و مدی بشمار می رود، لاروهای آن به نواحی آبهای کم عمق ساحلی و مصب های مجاور منتقل می شود (Rakhesh et al., 2006).

Williams و Chinnery در سال ۲۰۰۴ بیان کردند که ناپلی تمام گونه‌های زئوپلانکتونی در مقابل شوری مقاومت بالایی را نشان می دهند. نتایج مطالعات انجام شده در آب‌های اقیانوس هند نشان داده است که بطور کلی با افزایش مقدار شوری آب تراکم زئوپلانکتون ها نیز افزایش می یابد (طاهری زاده و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج مدل خطی DstLM نشان داد که مهمترین عوامل اثرگذار بر پراکنش *I. frater* در منطقه مورد مطالعه دما و شوری بوده اند، بطوریکه حداکثر فراوانی آن در ماه‌های گرم سال و شوری‌های بالاتر مشاهده شد و این در حالی است که از میان ایستگاه‌های مورد مطالعه، ایستگاه‌های مصبی دارای آب‌هایی با شوری‌های بالاتر از ۴۰ در هزار بوده اند.

بیشترین تراکم مرحله لاروی *I. frater* در ایستگاه رمله ($9796/20 \pm 2449/05 \text{ N/m}^3$) دیده شد که خوری کوچک و نزدیک به ساحل است. لذا مشخص گردید که تولید زئوپلانکتون ها معمولا با افزایش عمق کاهش می یابد، بطوری که مناطق دور از ساحل فراوانی کمتری نسبت به مناطق ساحلی نشان می دهند، اما در دامنه

مطالعه ی حاضر نزدیک است. این دامنه در مطالعه ی ایزدپناهی و همکاران ۱۳۹۰، برای لایه های سطحی آب نیز ۲۰ درجه ی سانتی گراد اعلام گردیده است. این دامنه در مطالعه ایزدپناهی و همکاران ۱۳۸۶، برای لایه های سطحی آب از ۱۸ - ۳۴/۱ درجه سانتی گراد گزارش گردیده است. باید متذکر شد که در مطالعات ایزد پناهی و همکاران ۱۳۸۶ و ۱۳۹۰ پارامتر های محیطی در هر دو ناحیه عمیق و سطحی مورد مطالعه قرار گرفته اند. از سوی دیگر دمای لایه ی سطحی آب در سواحل بوشهر از حداقل ۱۹ درجه ی سانتی گراد در زمستان تا حداکثر ۳۴ درجه سانتی گراد در تابستان گزارش شده است (Eco-zist, 1977).

در این مطالعه حداقل شوری ثبت شده به میزان ۲۷ گرم بر لیتر در ماه اسفند و در ایستگاه فراکه و حداکثر شوری ۴۷ گرم بر لیتر در خرداد ماه ۱۳۹۴ و در ایستگاه شیف ثبت گردید. در ایستگاه فراکه حداقل شوری در اسفند ماه (۲۷ گرم بر لیتر) و حداکثر شوری در فروردین ماه (۴۲ گرم بر لیتر) و میانگین آن $35/28 \pm 5/67$ گرم بر لیتر ثبت گردید که کمترین میزان میانگین در میان ایستگاه ها بود. در حالیکه بیشترین میانگین شوری ثبت شده مربوط به ایستگاه های شیف و لشکری ($42/57 \pm 2/29$ گرم بر لیتر) بود. این نوسانات بالای میزان شوری در فراکه نسبت به سایر ایستگاه ها به دلیل ورودی آب شیرین به آن می باشد. شوری خلیج فارس در حدود ۴۱ گرم در کیلو گرم آب دریا می باشد (Al-Yamani et al., 2004). برای آب های سطحی بوشهر شوری حداقل ۳۸/۸ و حداکثر ۴۰/۶ گزارش شده است (Eco-zist, 1977) و در مطالعه ایزدپناهی و همکارانش در سال ۱۳۹۰ شوری از ۳۸ تا ۴۰/۹ گزارش شده است. این دامنه در مطالعه ایزدپناهی و همکاران ۱۳۸۶، برای لایه‌های سطحی آب از ۴۰/۹ - ۳۷/۹ گرم بر لیتر گزارش گردیده است. همچنین در همین مطالعه دامنه تغییرات pH در آب‌های سطحی بوشهر ۷/۹ تا ۸/۲۷ و میانگین ۸/۱۲ گزارش شده است. در مطالعه حاضر میزان pH آب در طول سال در ایستگاه های مختلف نوسانات داشته است و دامنه ی تغییرات آن بین ۷/۸۹ تا ۹/۱۴ و میانگین ۸/۵۲ بود.

منابع

- ایزدپناهی، غ.ر.، نیکویان، ع.ر.، آیین جمشید، خ.، عوفی، ف.، اسدی سامانی، ن.، حق شناس، آ.، محمدنژاد، ج.، امیدی، س. و پوررنگ، ن.، ۱۳۸۶. مطالعات مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس (محدوده آب‌های استان بوشهر). مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. تهران. ۱۹۷ صفحه.
- ایزدپناهی، غ.ر.، آیین جمشید، خ.، اسدی سامانی، ن.، حق شناس، آ.، محمدنژاد، ج.، امیدی، س.، محسنی زاده، ف. و ربانیها، م.، ۱۳۹۰. مطالعات مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس در آب‌های استان بوشهر. مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. تهران. ۱۶۹ صفحه.
- سخایی، ن.، سواری، ا.، کوچنن، پ.، نبوی، م.ب.، مرمضی، ج.غ. و دوست شناس، ب.، ۱۳۹۰. بررسی خصوصیات ریخت شناسی و فراوانی مرحله زوا خانواده Ocypodidae در آب‌های ساحلی استان خوزستان. مجله علمی شیلات ایران، ۲۰(۲): ۷۳-۸۸.
- طاهری زاده، م.ر.، استکی، ع.ع.، مرتضوی، م.ص.، ابراهیمی، م.، خدادادی، ک.، محبی، ل.، اکبرزاده، غ.ع.، سراجی، ف.، عوفی، ف.، سالارپور، ع.، آفتابسواری، آقاجری، ن. و سلیمی زاده، م.، ۱۳۸۸. بررسی هیدرو بیولوژیکی بعضی خورهای مهم شرق استان هرمزگان با هدف کاربردی در استخرهای پرورش میگو(خورهای کنتاکی، آذینی، گارانپو). مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان. ۱۱۷ صفحه.
- نیامیمندی، ن.، ۱۳۸۵. بررسی نوزادگاه‌ها و مسیر مهاجرت میگوی ببری سبز در استان بوشهر، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده میگوی کشور.
- Al-Yamani, F.Y., Bishop, J., Ramadhan, E., Al-Husaini, M. and Al-ghadban, A.N., 2004. Oceanographic atlas of Kuwaits waters. Environmental Public Authority. 203 p.

اعماق آب‌های ساحلی، برخی گونه‌ها گرایش به آب‌های عمیق تر و برخی گرایش به اعماق کمتر نشان می‌دهند (Robertson and Blabber, 1992; Perumal et al., 1999). نرخ بالای تولیدات زئوپلانکتونی وابسته به غنی بودن محیط از مواد حیاتی بوده و نقش حیاتی را در تولیدات دوم و سوم بویژه ماهیان جوان ایفای می‌کند (Varadharajan et al., 2009; Manoharan et al., 2011).

تحقیقات نشان داده است که توزیع فراوانی منطقه‌ای، تغییرات اندازه و میزان تراکم *I. frater* تفاوت معنی داری را از سطح جزر و مد کم به جزر و مد زیاد نشان می‌دهد (Teal, 1958). در مناطق معتدل و واجد فصل فعالیت و رشد زئوپلانکتون هادر تابستان و بهار با توجه به افزایش دما افزایش می‌یابد (Levinton, 1982). در حالی که شواهد نشان می‌دهد در آب‌های مناطق گرمسیری شوری به علت تفاوت میان فصول خشک و بارانی نقش موثری بعنوان فاکتور کنترلی ایفا می‌کند (Livingston Snowden, et al., 1975; Conde and Diaz, 1989) و همکاران در سال ۱۹۹۱ نشان داد که ماده‌های بالغ *I. frater* در طول سال دیده می‌شود اما درصد بالایی از آنها طی ماه‌های شهریور-مهر-آبان-آذر تا بهمن و اسفند و اردیبهشت-خرداد دیده می‌شوند. تولیدمثل نیز در طول سال انجام می‌گیرد و با به حداکثر رسیدن درصد ماده‌های بالغ در ماه‌های شهریور تا اسفند در آب‌های کویت به ماکزیمم میزان خود می‌رسد. طبیعی است که در آب‌های ساحلی بوشهر حداکثر فراوانی و شکوفایی زوای *I. frater* در ماه‌های تابستان و گونه غالب در جمعیت زئوپلانکتونی در مصب‌های با عمق کمتر بوده است. همچنین فقط میان تراکم مروپلانکتون *I. frater* در خور مصب فراکه با سایر ایستگاه‌ها شامل ایستگاه دریا و خورهای رمله، دوبه، شیف لشکری، اختلاف معنی داری مشاهده شد. لذا به نظر می‌رسد این مرزئوپلانکتون به خوبی با شوریه‌های بالای منطقه سازگاری دارد و میانگین پائین و نوسانات بالای شوری در خور مصب فراکه شرایط را برای رشد آن محدود و دشوار نموده است.

- Angell, C.A., 1991.** Report of the seminar on the Mud crab culture and trade. BOBP. Bay of Bengal program. 246 p.
- Apel, M., 2001.** Taxonomie und zoogeographie der Brachyura, Paguridea und Porcellanidae (Crustacea: Decapoda) des Persisch-Arabischen Golfes. Ph.D Thesis, Johann Wolfgang Goethe Universität, Frankfurt am Main. 268 p.
- Ashton, E.C., Macintosh, D.J. and Hogarth, P.J., 2003.** A baseline study of the diversity and community ecology of crab and molluscan macrofauna in the Sematan mangrove forest, Sarawak, Malaysia. *Journal tropical ecology*, 19: 127–142.
- Chinnery, F.E. and Williams, J.A., 2004.** The influence of temperature and salinity on *Acartia* (Copepoda: Calanoida) nauplii survival. *Marine Biology*. 145: 733–738.
- Clesceri, L.S., Greenberg, A.E. and Trussel, R.R., 2003.** Standard Method, American public Health Association, Public by Washington, U. S. A. 1444 p.
- Conde, J.E. and Diaz, H., 1989.** The mangrove crabs *Aratus pisonii* in a tropical estuarine coastal lagoon. *Estuar. coastal shelf science*, 28: 639–650.
- Eco-Zist Consulting Engineers., 1977.** Iran 1 and 2 environmental report. Atomic Energy Organization of Iran, 182 p.
- Grosberg, R.K. and Levitan, D.R., 1992.** For adults only supply-side ecology and the history of larval biology. *Trends in Ecology and Evolution*, 7: 130-133.
- Henmi, Y. and Kaneto, M., 1989.** Reproductive ecology of three Ocypodidae crabs, the influence of activity differences on reproductive traits. *Ecological Research*, 4: 17–29.
- Kemp, S., 1919.** Notes on crustacean decapoda in the Indian museum. XII-Scopimerinae Records of the Indian Museum, 16: 305–348.
- Kitaura, J. and Wada, K., 2006.** New species of *Ilyoplax* (Brachyura: Ocypodidae: Dotillinae) from the Philippines and Indonesia: Behavioral, molecular and morphological evidence. *Bulletin of the Raffles Museum*, 54: 373–379.
- Kosuge, T., Poovachiranon, S. and Murai, M., 1994.** Male courtship cycles in three species of tropical *Ilyoplax* crabs (Decapoda: Brachyura :Ocypodidae). *Hydrobiologia*, 285: 93–100.
- Levinton, J.S., 1982.** Marine ecology. Prentice–Hall, New Jersey.
- Livingston, R.J., Kobilinsky, G.J., Lewis, III, F.G. and Sheridan, P.F., 1975.** Long term fluctuations of epibenthic fish and invertebrate populations in Apalachicola Bay, Florida. *Fishery Bulletin*, 74: 311–321.
- Lim, B.K., Koshikawa, Y., Hagiwara, K. and Sakurai, N., 1994.** Proceed. Techno Ocean'94 Int. Symp. pp: 26–29, pp: 865–869 (with English abstract).
- Lim, B.L., 1997.** Preliminary results on the effects of salinity and settling condition on megalopal metamorphosis of fiddler crab *Ilyoplax pusilla*. *Hydrobiologia*, 358: 297–299.

- Macintosh, D.J., 1984.** Ecology and productivity of Malaysian mangrove crab populations (Decapoda: Brachyura). In: Soepadmo E, Rao AN, Macintosh DJ ed. Proceedings of the Asian Symposium on Mangrove Environmental Research and Management held in Kuala Lumpur, 25-29 August 1980. Singapore: Chopmen Publishers, pp: 354-377.
- Malone, B.J. and McQueen, D.J., 1983.** Horizontal patchiness in ooplankton populations in two Ontario kettle lakes. *Hydrobiologia*, 99: 101-124.
- Manoharan, J., Varadharajan, D., Thilagavathi, B. and Priyadharsini, S., 2011.** Biodiversity and abundance of benthos along the South East Coast of India. *Pel Res Lib Advan Journal of Applied Sciences Research*, 2: 554-562.
- Nadeloo, R. and Sari, A., 2005.** Iranian Subtidal Leucosiid Crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) of the Persian Gulf: Taxonomy and Zoogeography. *Iranian Journal Animal Biosystematic*. 1(1): 28-43.
- Ng, P.K.L., Guinot D. and Davie, P.J.F., 2008.** Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 17: 1-286.
- Ono, Y., 1962.** On the habitat preferences of Ocypodidae crabs *Ilyoplax*. *Mem. Faculty. Sciences. Kyushu. University. Series E (Biology)*, 3E: 143-163.
- Perumal, P., Sampathkumar, P. and Karuppasamy, P.K., 1999.** Studies on the bloom forming species of phytoplankton in the Vellar estuary, southeast coast of India. *Indian Journal of Marine Sciences*, 28: 400-403.
- Rakhesh, M., Raman, A.V. and Sudarsan, D., 2006.** Discriminating zooplankton assemblages in neritic and oceanic waters: a case for the northeast coast of India, Bay of Bengal. *Marine Environmental Research*, 61: 93-109.
- Robertson, A.I. and Blabber, S.J.M., 1992.** Plankton, epibenthos and fish communities. *Tropical Mangrove Ecosystems*, American Geophysical Union, Washington, DC, USA. pp: 173-224.
- Saher, N.U. and Qureshi, N.A., 2010.** Zonal distribution and population biology of *Ilyoplax frater* (Brachyura: Ocypodidae: Dotillidae) in a coastal mudflat of Pakistan. *Current Zoology*, 56(2): 244-251
- Scheltema, R.S., 1971.** Larval dispersal as a means of genetic exchange between geographically separated population of shallow-water benthic marine gasropods. *Marine biological laboratory. Woods Hole. Massachusetts, USA. Biology Bulletin*, 140: 284-322.
- Snowden, R.J., Clayton, D.A. and Al-Taher, E.Y., 1991.** Population biology of *Ilyoplax stevensi* (Brachyura: Ocypodidae) on a Kuwait mudflat. *Marine Ecology Progress Series*, 71: 219-225.
- Stephensen, K., 1946.** The brachyura of the Persian Gulf. *Danish scientific Investigations in Iran, Part IV.* Copenhagen, Munksgaard. pp: 57-237.

- Teal, J.M., 1958.** Distribution of fiddler crabs in Georgia salt marshes. *Ecology*, 39: 185–193.
- Tirmizi, N.M. and Ghani, N., 1996.** Marine fauna of Pakistan: 5 Crustacea: Branchyura, Brachyrhyncha Part I (Xanthidae, Goneplacidae, Pinnotheridae, Ocypodidae, Graspidae). University of Karachi, Karachi, Pakistan: Centre of Excellence in Marine Biology, pp: 1–188.
- Tweedie, M.W.F., 1937.** On the crabs of the family Ocypodidae in the collection of the Raffles Museum. *Bulletin of the Raffles Museum*. 13:140–170.
- Varadharajan, D., Soundarapandian, P., Gunalan, B. and Babu, R., 2010.** Seasonal abundance of macrobenthic composition and diversity along the South East coast of India. *European Journal of Applied Sciences*. 2: 1-5.

Spatial and temporal distribution of Merozooplankton of *Ilyoplax frater* along in coastal waters and estuarine regions of the Bushehr - Persian Gulf

Mokhayer Z.¹; Mousavi Nadushan R.^{2*}; Rabbaniha M.³; Fatemi M.R.¹; Jamili Sh.³

*mousavi.nadushan@gmail.com

1-Faculty of Marine Biology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran

2- Faculty of Fisheries, Islamic Azad University of Tehran North Branch

3-Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization.

Abstract

In the present study the distribution pattern and density of *Ilyoplax frater* as the larval stage of crab (family Ocypodidae) were studied by selecting six different stations covering both estuarines (Ramleh, Dubbeh, Shif, Lashkary), Creek-estuary region (farakeh) and Sea station in the northwest Persian Gulf, Bushehr Province waters within June 2015 to March 2016. MeroZooplankton samples were collected bimonthly and physico-chemical parameters (Transparency, Salinity, Temperature, pH, Chl-a) were also measured. In the temporal succession, major peak of *I. frater* zoea abundance occurred in the September 2015 (11974 ± 2359.40 N/m³) and minor peak occurred in January 2016 (83.55 ± 25.96 N/m³). The highest and the lowest density of *I. frater* zoea with values of 9796.20 ± 2449.05 and 128.71 ± 33.99 N/m³ were found for Ramleh and Farakeh stations, respectively.

The DstLM (Distance Linear Model) test with considering the environmental factors and density of chlorophyll-a it was found that there is significant relationship between *I. frater* zoea density and some physical and chemical parameters with the most important factors of temperature and salinity in which effects on distribution of *I. frater* zoea in the study area.

Keywords: *Ilyoplax frater*, Density, Distribution, Coastal water, Bushehr

*Corresponding author