

## رقابت مکانی دو گونه مهاجم کشتی چسب (*Amphibalanus* (Darwin, 1854) و *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1789) در سواحل سنگی *improvisus* و دوکفه‌ای

### حوضه جنوبی دریای خزر

حر ترابی جفرودی<sup>۱</sup>، حسن تقوی<sup>۱\*</sup> و محمد رضا رحیمی بشر<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> بابلسر، دانشگاه مازندران، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، گروه زیست‌شناسی دریا

<sup>۲</sup> لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی دریا

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۲۶

### چکیده

رقابت بر سر فضا و عوامل موثر بر آن از مباحث سوال برانگیز اکولوژی سواحل بوده و هدف تحقیق حاضر نیز بررسی رقابت بین دو گونه مهاجم *Amphibalanus improvisus* و *Mytilaster lineatus* در سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر می‌باشد. ۱۰ ایستگاه نمونه‌برداری در سواحل سنگی طبیعی و مصنوعی از آستارا تا بابلسر انتخاب و به مدت یک‌سال و هر ۲ ماه یکبار از شهریور ۹۲ تا تیر ۹۳ توسط کوادرات ۱۵×۱۵ به صورت تصادفی مورد نمونه‌برداری قرار گرفتند. درصد پوشش جلبکی سواحل نیز توسط کوادرات ۵۰×۵۰ ارزیابی شد. میانگین سالانه دمای آب ۱۶/۴۸ سانتی‌گراد، شوری ۹/۸۷ قسمت در هزار، ۸/۲۷ پی اچ، اکسیژن محلول ۹/۸۹ میلی‌گرم برلیتر، قابلیت رسانای آب ۱۶/۵۲ متر در ثانیه اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان می‌دهد، میانگین تعداد *A. improvisus* ۴۰۴/۷۵ عدد، درصد پوشش ۳۶/۸۳، وزن ۱۷/۸۱ گرم و میانگین سالیانه تعداد *M. lineatus* ۳۲۷/۳۳ عدد، درصد پوشش ۲۹/۹۷، وزن ۲۶/۴۷ گرم در واحد سطح بوده و براساس آزمون توکی اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌ها وجود داشته و در ایستگاه‌های ۳، ۴، ۶ غالبیت *M. lineatus* نسبت به *A. improvisus* بیشتر می‌باشد. میانگین و انحراف معیار سالیانه درصد پوشش جلبکی ۳۷/۷۵ بوده و اختلاف معناداری در بین ایستگاه‌ها مشاهده نشد. نتایج آزمون One-way ANOSIM نشان داد، ایستگاه‌های ۳، ۴، ۵، ۶ بیشترین تشابه زیستگاهی را دارند و عوامل محیطی در پراکنش آنها اثرگذار بوده و دو گونه ضمن غالبیت بر سایر کفزیان با یکدیگر بر سر فضا رقابت دارند که در شرایط مساعد رشد غالباً رقابت به نفع دوکفه‌ای تمام می‌شود.

واژه‌های کلیدی: دریای خزر، سواحل سنگی، گونه‌های کشتی چسب مهاجم، رقابت

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۱۱۴۳۲۳۱۵۵۵، پست الکترونیکی: Taghavi25@yahoo.com

### مقدمه

ویژگیهای زیستی آن می‌باشد (۱۱). همچنین سواحل دریای خزر به دلیل وسعت و تنوع زیاد نیز مشهور هستند (۳). سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر به دو صورت طبیعی و مصنوعی وجود داشته که سواحل مصنوعی با اهدافی همچون جلوگیری از بالا آمدن سطح آب دریا، ساخت بندرگاه و سایر سازه‌های مختلف دریایی

دریایی خزر بعنوان بزرگترین پیکره آبی بسته جهان به خاطر عرض جغرافیایی، عمق، شوری، آب و هوا و وجود زیستگاه‌های متفاوت به سه منطقه شمالی، میانی و جنوبی تقسیم شده و با ایجاد تنوع زیستی مطلوب در نیمکره شمالی کره زمین از اهمیت بوم‌شناسی ویژه‌ای برخوردار است، دارا بودن گونه‌های بومی منحصر به فرد از

به وجود آمده‌اند (۱۶، ۲۷) و از دیدگاه اکولوژی سواحل صخره‌ای برای مطالعه تغییرات زیستی دریاها مدل بسیار خوبی می‌باشند (۱۳، ۱۴) و همچنین به علت تأثیر مستقیم جریان‌های ساحلی و امواج، منبع غنی از مواد غذایی، اکسیژن و رسوبات محسوب می‌شوند (۱۵).

تهاجم‌های زیستی و پیشینه تاریخی آنها امروزه مهمترین مکانیسم تغییرات زیستی دریای خزر می‌باشد و همواره نظر محققین دریای خزر را به خود معطوف کرده‌اند (۱۲) و گونه‌های مهاجم ناشی از دخالت انسان عمدتاً به توسعه «دالان تهاجم» دریای خزر یعنی کانال ولگا-دن از دریای آزوف و سیاه به دریای خزر وارد شدند (۱۹). اکثر مهاجمین دریایی چسبنده از طریق بدنه کشتی‌ها به دریای خزر رسیده‌اند، در حالی که برای بی‌مهرگان آزادزی تنها راه ورود، آب توازن کشتی‌ها بوده است (۱۲). گونه بارناکل *Amphibalanus improvisus* و دوکفه‌ای *Mytilaster lineatus* از اولین مهاجمینی بودند که از طریق کانال ولگا-دن به دریای خزر نفوذ کردند (۱۷). البته حضور *M. lineatus* در بررسی‌ها فسیل‌شناسی دریای خزر ثبت شد (۱۲). دوکفه‌ای *M. lineatus* یک گونه فیلترکننده و معلق‌خوار بوده و تغذیه اصلی آن از فیتوپلانکتونها و خصوصاً جنس "*Exuviella*" می‌باشد که به بسترهای سخت علاقه داشته و توانایی زندگی در شرایط کمبود اکسیژن تا مرز بی‌هوازی و زنده ماندن بدون آب تا ۲ هفته در دمای ۲۰-۲۴ سانتی‌گراد را نیز دارد. مشخص شد در خزر شمالی این گونه از توزیع و پراکنش زیادی برخوردار بوده به طوری که در اعماق بالای ۱۰ متر زیتوده آن بین ۲-۵ کیلوگرم در مترمربع و علت اصلی نفوذ بیشتر آن در منطقه غربی خزر شمالی شوری و موادغذایی بالاتر منطقه اعلام شده است (۲۱). کشتی چسب‌ها خصوصاً گونه *A. improvisus* توزیع و پراکنش جهانی داشته و قادر به چسبیدن بر روی موجودات زنده، بسترهای سخت و سازه‌های مصنوعی بوده، غالباً بارناکل‌ها هرمافروdit اند و لقاح داخلی با چرخه حیات پیچیده از مرحله لاروی تا

بلوغ دارند، این ویژگی در پویایی جمعیت آنها نقش بسزایی دارد. مهمترین عوامل غیرزیستی موثر بر پراکنش گونه *A. improvisus* شکار، همزیستی و رقابت بر سر فضا می‌باشد (۲۳). همچنین ساختار بیشتر جوامع دریازی به وسیله رقابت گونه‌ها در ایجاد کلونی، توالی لانه‌گزینی، مراحل مرگ‌ومیر و رفتارهای همزیستی تعیین می‌شود. عوامل زیستی و غیرزیستی از فاکتورهای تعیین کننده در پویایی رقابت گونه‌ها محسوب می‌شوند و در جوامع دریازی مساعد شدن شرایط محیطی افزایش بازگشت شیلاتی (recruitment) لاروها را به همراه دارد، در این حالت رقابت بر سر فضا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱۰).

جلبک‌های تک‌سلولی و ماکروجلبک‌ها بیوتوپ اصلی دریای خزر را تشکیل می‌دهند و گونه‌های جلبک‌های سبز مانند *Enteromorpha. Cladophora* که کلونی‌های رشته-ای یا اجتماعات پیچیده‌تری را شکل می‌دهند و با چسبیدن به بسترهای سنگی و سخت به عنوان ماکروفیتوبنتوز در نظر گرفته می‌شوند (۱۷).

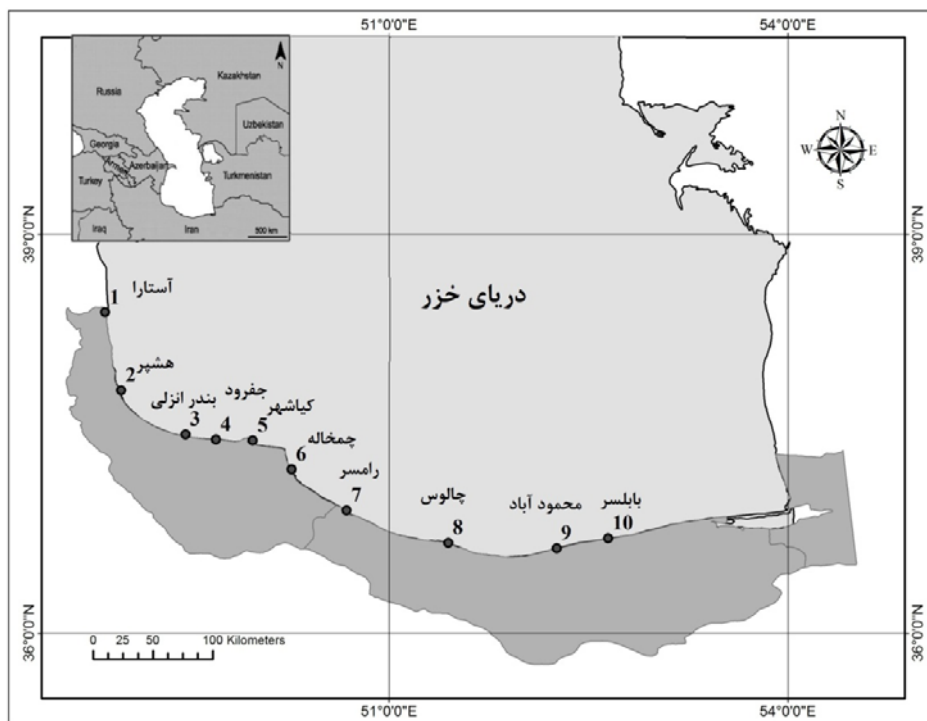
اگرچه مطالعات جامعی در مورد رقابت گونه‌های *A. improvisus* و *M. lineatus* در سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر انجام نشده، اما مطالعات قبلی بیان کرده‌اند که این دو گونه به همراه ماکروجلبک‌ها بیشترین نقش را در ساختار کفزیان سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر دارند (۲۷). هدف ما از انجام تحقیق حاضر بررسی وضعیت پراکنش، ارزیابی جمعیت ساحلی و رقابت دو گونه در سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر بوده است.

### مواد و روشها

در طول ساحل حوضه جنوبی دریای خزر از غرب به شرق ۱۰ ایستگاه (۱: آستارا، ۲: هشپر، ۳: بندرانزلی، ۴: جفروود، ۵: کياشهر، ۶: چمخاله، ۷: رامسر، ۸: چالوس، ۹:

۹۲ تا تیر ۹۳ از روی صخره‌ها و سنگ‌های سواحل طبیعی و مصنوعی به کمک کوادرات با مساحت  $225 \text{ cm}^2$  (۱۵×۱۵) به صورت کاملاً تصادفی و با ۳ تکرار انجام می‌شد.

محمود آباد، ۱۰: بابلسر) براساس وجود سواحل سنگی (شکل ۱) تعیین شده و این زیستگاه‌ها تفاوت‌های مکانی و شرایط اکولوژیک متفاوت نیز بوده‌اند. نمونه‌برداری، با تکرار منظم هر دو ماه یکبار در طول سواحل از شهرریور



شکل ۱- زیستگاه‌های مورد مطالعه قرار گرفته در سواحل سنگی حوزه جنوبی دریای خزر.

ها پس از شستشو و جداسازی سایر موجودات همزیست، خشک و سپس جهت دقت بیشتر مجدداً شمارش می‌شدند و عدد نهایی نمونه‌هایی که در محل نمونه‌برداری، آنالیز عکس‌ها و آزمایشگاه شمارش شده بودند، به صورت میانگین گزارش گردید. همچنین برای تعیین میانگین وزنی هر ایستگاه، هر جامعه به صورت مجزا با ترازوی دیجیتالی با دقت (۰/۰۰۱) توزین شد. پس از شناسایی جنس‌های مختلف ماکرو جلبک‌ها، به کمک کوادرات  $50 \times 50 \text{ cm}^2$  (۲۵۰۰  $\text{cm}^2$ ) درصد پوشش آنها براساس دستورالعمل پیازا (۲۰۰۴) مشخص گردیده است (۲۶) و نمونه‌های سایر جوامع موجود در کوادرات با استفاده از کلید معتبر شناسایی شدند (۲۲، ۷، ۵). در این مطالعه برای اندازه‌گیری فاکتورهای محیطی نظیر دما، شوری، اکسیژن محلول، قابلیت رسانایی، پی اچ و دانسیته آب از دستگاه Multi

در این راستا سعی شد که در هر ایستگاه تکرارها با فواصل مناسب از یکدیگر در امتداد سواحل سنگی انتخاب شده و یکی از ۳ تکرارها از سطح زیرین تخت سنگ‌ها انجام گردد. نمونه‌ها پس از شمارش به کمک کاردک جدا شده و سپس با فرمالین ۴ درصد فیکس و به آزمایشگاه انتقال داده شدند. درصد پوشش گونه‌ها در محل نمونه‌برداری با کوادرات  $15 \times 15$  تخمین دقیق زده می‌شد. برای دقت بیشتر عکس‌برداری از کوادرات‌ها نیز انجام گرفت، ضمن اینکه از این عکس‌ها برای شمارش مجدد نیز استفاده گردید (۲۸). همچنین در مواقعی که تعداد نمونه‌ها در کوادرات زیاد و غیرقابل شمارش بود، یک سانتی‌متر مربع از جامعه کوادرات براساس دستورالعمل سوزا (۲۰۰۰) انتخاب و نمونه‌های آن شمارش و سپس به جامعه درونی هر کوادرات تعمیم داده می‌شد (۳۰). در آزمایشگاه نمونه

پوشش ۳۶/۸۳±۱۹/۶۵۷، وزن ۱۱/۸۲۵±۱۷/۸۱ گرم در واحد سطح بوده که زیستگاه ۵ با تعداد ۵۲۳/۷۰۶± ۷۲۸/۸۳ درصد پوشش ۸/۹۴۴±۶۵/۰۰ و وزن ۲۵/۶۹۸± ۳۵/۷۴ گرم پرتراکم‌ترین حضور جمعیتی این گونه را به نسبت سایر ایستگاه‌ها در واحد سطح به خود اختصاص داده است. در آزمون توکی بیشترین جفت مولفه‌های معنی‌دار ۱۰ ایستگاه مربوط به تفاوت میانگین‌های ایستگاه ۵، ۶ و ۴ است ( $P < 0/05$ ) همچنین این ارزیابی برای دوکفه‌ای مهاجم مشخص کرد، میانگین و انحراف معیار تعداد ۳۲۷/۳۳±۴۸۴/۵۳۶، درصد پوشش ۲۹/۹۷±۳۴/۳۰۹، وزن ۲۶/۴۷±۴۴/۰۲۱ گرم در واحد سطح بوده و بیشترین تعداد ۱۱۶/۶۰۷±۱۲۱۱/۳۳، بالاترین درصد پوشش ۳/۷۶۴± ۹۰/۸۳ و بیشترین وزن ۱۰۹/۶۷±۶۵/۰۵۲ مربوط به ایستگاه ۳ می‌باشد، در آزمون توکی تعداد جفت مولفه‌های معنی‌دار در ایستگاه‌های ۳، ۴، ۵، ۶ نسبت به سایر ایستگاه‌ها بیشتر بوده است ( $P < 0/05$ ) (جدول ۲).

در این مطالعه ماکرو جلبک‌های اپی‌بنتیک شامل دو جنس *Entromorpha* و *Cladophora* از گروه جلبک‌های سبز و یک جنس به نام *Laurencia* از جلبک‌های قرمز می‌باشند. نتایج مرتبط به پوشش جلبکی در طول یک‌سال نمونه‌برداری در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که بیشترین پوشش جلبکی مربوط به ایستگاه ۹ با میانگین و انحراف معیار ۴۷/۵۰±۲۴/۶۴۸ بوده و کمترین پوشش در ایستگاه ۱ با میانگین و انحراف معیار ۲۸/۳۳±۱۴/۰۲۴ است و میانگین و انحراف معیار سالیانه آن در حوضه مطالعاتی ۳۷/۷۵±۲۱/۲۰۲ می‌باشد. براساس آزمون میانگین‌های یکطرفه تفاوت معناداری در ایستگاه‌ها مشاهده نشد ( $P < 0/05$ ) (نمودار ۱).

در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده به همراه دو گونه غالب *Mytilaster lineatus* و *Amphibalanus improvisus* کفزیان دیگری شامل گونه‌های: *Chironomus albidus*، *Pontogammarus maeoticus*، *Nereis diversicolor*، *Rhithropanopeus harrisi*، *Cerastoderma Lamarci*

340/SETi و شوری‌سنج چشمی MT-110 استفاده شد. اطلاعات مربوط به نمونه‌ها پس از طی مراحل آزمایشگاهی در هر دوره نمونه‌برداری به صورت منظم ابتدا وارد نرم‌افزار Excel شده و سپس به کمک نرم‌افزار SPSS (۲۹) و نرم‌افزار PAST (۲۵) مورد تحلیل‌های مختلف آماری قرار گرفتند. نتایج سنج‌ها شامل فاکتورهای محیطی و شاخصه‌های جمعیتی در ایستگاه‌های مختلف تنظیم و سپس با استفاده از آزمون میانگین‌های یکطرفه و توکی تفاوت میانگین‌ها مورد بررسی و آزمون قرار گرفتند. برای تشخیص تشابهات زیستگاهی، پس از رتبه‌بندی و گروه‌بندی ایستگاه‌های ۱۰ گانه جهت مقایسه بهتر واریانس‌ها با استفاده از نرم‌افزار PAST داده‌ها مورد آزمون آزمون تشابه زیستگاهی قرار گرفتند (۶). برای درک بهتر جهت اثرگذاری همزمان عوامل محیطی و مولفه‌های جمعیتی از آزمون مولفه‌های اصلی (CCA) استفاده شد و با استفاده از آزمون مدل گرادیان (شیب) تراکم گونه‌ها، مدل مناسبی از فراوانی افراد به صورت نمودار نشان داده شد.

## نتایج

براساس نتایج حاصله از فاکتورهای محیطی اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های ده‌گانه مشخص شد که میانگین و انحراف معیار سالیانه: دمای آب ( $16/48 \pm 4/911$ ) (C°)، شوری آب (درصد)  $9/87 \pm 3/357$ ، پی اچ، قابلیت رسانایی آب (متر در ثانیه بر سانتی متر)  $16/51 \pm 1/388$  و اکسیژن محلول (میلی‌گرم بر لیتر)  $9/86 \pm 10/149$  بوده است و در بین ایستگاه‌ها، بیشترین شوری سالیانه مربوط به ایستگاه حسن رود با  $12/83 \pm 0/408$  و کمترین مربوط به ایستگاه ۶ با  $4/67 \pm 1/033$  بوده است. بر اساس آزمون میانگین‌های یکطرفه تنها شوری در ایستگاه‌های مختلف از اختلاف معناداری برخوردار بوده است ( $P < 0/05$ ) (جدول ۱).

نتایج سنج‌های بارناکل نشان می‌دهد، میانگین و انحراف معیار سالیانه تعداد  $271/165 \pm 404/75$  درصد

*tridentatus* همچنین خانواده‌های *Pyrgulidae*، *Simuliidae*، *Scyomyzidae*، *Naididae* و تخم‌آبزیان دیگر از جمله ماهیان شناسایی شدند که از تعداد و تنوع بسیار نشدند. پایینی در ایستگاه‌های مختلف برخوردار بوده و در پاره‌ای از تکرارهای نمونه‌برداری و در بعضی از ایستگاه‌ها مشاهده نشدند.

جدول ۱- میانگن و انحراف معیار سالیانه فاکتور های محیطی اندازه گیری شده در سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر

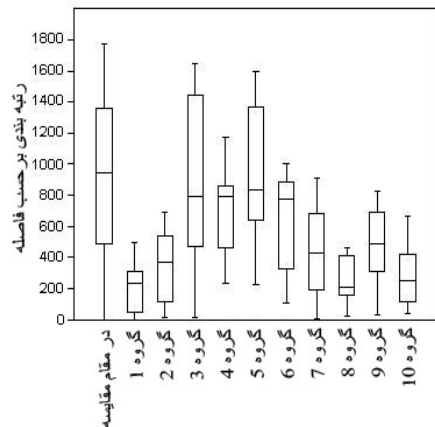
ایستگاه	دمای آب	اکسیژن محلول	شوری	pH	قابلیت رسانایی آب
۱	۱۶/۳۳±۶/۱۸۶	۸/۵۰±۰/۶۱۲	۱۰/۶۷±۱/۵۰۶	۸/۱۹±۰/۱۸۲	۱۶/۵۵±۲/۳۰۱
۲	۱۶/۳۳±۶/۲۵۰	۸/۵۰±۰/۶۵۴	۱۰/۸۳±۱/۹۴۱	۸/۴۱±۰/۱۴۳	۱۶/۱۳±۰/۶۰۲
۳	۱۶/۵۰±۵/۰۵۰	۸/۳۵±۰/۷۰۷	۱۱/۸۳±۱/۶۰۲	۸/۲۱±۰/۰۵۴	۱۷/۴۷±۰/۵۶۶
۴	۱۷/۵۰±۵/۲۴۴	۸/۲۲±۰/۰۸۰	۱۲/۸۳±۰/۴۰۸	۸/۲۳±۰/۰۹۲	۱۶/۹۶±۰/۵۷۰
۵	۱۵/۵۰±۴/۳۲۴	۸/۵۸±۰/۵۷۸	۷/۵۰±۲/۰۷۲	۸/۳۸±۰/۲۸۱	۱۶/۷۷±۰/۵۶۳
۶	۱۵/۵۰±۴/۷۶۴	۸/۴۵±۰/۶۷۰	۴/۶۷±۱/۰۳۳	۸/۱۹±۰/۲۰۶	۱۶/۹۴±۰/۵۸۱
۷	۱۶/۳۳±۵/۴۲۸	۸/۵۸±۰/۸۲۷	۱۲/۸۳±۰/۴۰۸	۸/۲۵±۰/۱۹۶	۱۶/۵۸±۰/۶۷۴
۸	۱۶/۸۳±۵/۱۱۵	۸/۷۱±۰/۷۹۴	۱۲/۶۷±۰/۵۱۶	۸/۳۶±۰/۱۲۰	۱۶/۹۹±۰/۵۴۷
۹	۱۶/۵۰±۵/۰۸۹	۸/۷۳±۰/۸۲۶	۸/۵۰±۲/۹۵۰	۸/۱۳±۰/۱۸۵	۱۶/۷۳±۰/۵۵۱
۱۰	۱۷/۵۰±۵/۱۲۸	۹/۴۹±۰/۹۸۹	۶/۰۰±۲/۰۰۰	۸/۳۱±۰/۳۱۳	۱۷/۰۶±۰/۴۲۳
<b>Mean±SD</b>	۱۶/۴۸±۴/۹۱۱	۹/۸۹±۱۰/۱۸۴	۹/۸۳±۳/۲۲۷	۸/۲۷±۰/۱۹۷	۱۶/۵۲±۰/۳۳۹

جدول ۲- ارزیابی سنجه های جمعیتی دو گونه مهاجم در سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر نشان می دهد، میانگین و انحراف معیار سالیانه *A. improvisus* در تعداد  $271/165 \pm 404/75$ ، درصد پوشش  $36/83 \pm 19/657$ ، وزن  $11/825 \pm 17/81$  (gr) در واحد سطح است و این سنجه ها برای *M. lineatus* میانگین و انحراف معیار تعداد  $484/536 \pm 327/33$ ، درصد پوشش  $29/97 \pm 34/309$ ، وزن  $26/47 \pm 44/021$  (gr) در واحد سطح را نشان می دهند.

ایستگاه	تعداد بارناکل	درصد پوشش بارناکل	وزن بارناکل	تعداد دوکفه ای	درصد پوشش دوکفه ای	وزن دوکفه ای
۱	۳۳۲/۳۳±۹۷/۵۶۰	۴۲/۵۰±۸/۲۱۷	۱۳/۳۳±۳/۷۹۹	۱۲/۶۷±۱۴/۶۷۹	۱/۳۳±۱/۹۶۶	۰/۷۰±۰/۸۴۱
۲	۲۸۴/۱۷±۱۲۳/۴۰۷	۳۸/۳۳±۱۰/۸۰۱	۱۷/۹۲±۲/۵۴۷	۵۰/۵۰±۲۹/۶۹۷	۹/۱۷±۵/۸۴	۲/۰۱±۱/۱۳۰
۳	۱۱۸/۵۰±۴۶/۲۸۹	۷/۵۰±۴/۱۸۳	۸/۷۷±۴/۱۸۳	۱۲۱۱/۳۳±۶۰۷/۱۱۶	۹۰/۸۳±۳۷/۶۶۴	۱۰۹/۶۷±۶۵/۰۵۲
۴	۹۳/۱۷±۴۹/۵۱۵	۸/۳۳±۴/۰۸۲	۸/۶۵±۵/۱۲۱	۹۱۶/۸۳±۲۸۹/۳۱۵	۸۷/۵۰±۵/۲۴۴	۷۹/۵۰±۴۰/۱۱۱
۵	۷۲۸/۸۳±۵۲۳/۷۰۶	۶۵/۰۰±۸/۹۴۴	۳۵/۷۴±۲۵/۶۹۸	۱۱۹/۶۷±۱۳۷/۰۹۱	۲۸/۳۳±۲۴/۴۲۷	۸/۶۴±۷/۵۱۷
۶	۶۷۵/۰۰±۸۶/۲۷۶	۴۳/۳۳±۹/۳۰۸	۲۵/۹۳±۳/۸۰۹	۷۵۷/۵۰±۲۷۳/۲۶۲	۵۱/۶۷±۱۴/۰۲۴	۴۸/۱۹±۱۶/۵۶۴
۷	۴۱۴/۶۷±۲۱۵/۲۷۱	۳۰/۰۰±۱۳/۷۸۴	۱۵/۱۹±۱۰/۷۶۵	۲۰/۳۳±۱۰/۵۰۱	۸/۳۳±۴/۰۸۲	۱/۴۳±۰/۴۶۲
۸	۴۳۲/۳۳±۹۱/۶۶۲	۳۵/۸۳±۱۳/۱۹۷	۱۷/۷۸±۶/۲۳۲	۳۳/۵۰±۲۴/۰۰۶	۶/۶۷±۵/۱۶۴	۳/۰۵±۱/۸۸۵
۹	۴۶۸/۳۳±۱۳۷/۳۱۸	۴۷/۵۰±۸/۲۱۶	۱۵/۱۱±۴/۲۶۲	۱۴۲/۸۳±۹۴/۵۶۷	۱۳/۳۳±۵/۱۶۴	۱۰/۷۸±۶/۶۸۹
۱۰	۵۰۰/۱۷±۱۱۸/۱۱۸	۵۰/۰۰±۱۷/۰۲۹	۱۹/۷۰±۵/۳۴۶	۱۱/۱۷±۱۰/۰۰۸	۲/۵۰±۲/۷۳۹	۰/۷۴±۰/۷۱۹
<b>Mean±SD</b>	۴۰۴/۷۵±۲۷۱/۱۶۵	۳۶/۸۳±۱۹/۶۵۷	۱۷/۸۱±۱۱/۸۲۵	۳۲۷/۳۳±۴۸۴/۵۳۶	۲۹/۹۷±۳۴/۳۰۹	۲۶/۴۷±۴۴/۰۲۱

آزمون تشابه زیستگاهی انوزیم یکطرفه نشان داد که تمام زیستگاه‌ها از همگنی مشابه‌ای برخوردارند. براین اساس میانگین درونی رتبه‌ها  $515/3$ ، میانگین بین رتبه‌ها  $919/8$  و مقدار  $R: 0/457$  و  $P(\text{same}): 0/0001$  می‌باشد. نمودار

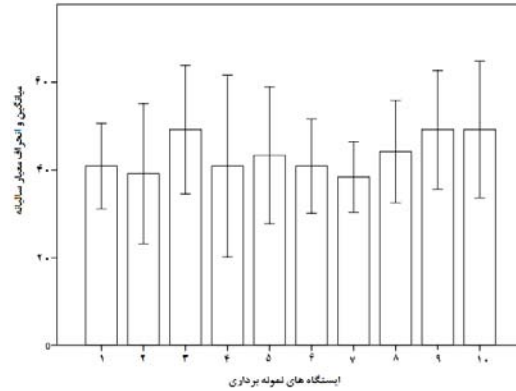
جعبه‌ای انوزیم با روش تشابه منهتان (Manhattan) نشان می‌دهد ایستگاه‌های ۳، ۴، ۵، ۶ از تشابه بیشتری نسبت به سایر زیستگاه‌ها برخوردار هستند (نمودار ۲).



نمودار ۲- باکس پلات ANOSIM با روش تشابه Manhattan نشان می‌دهد ایستگاه‌های ۳، ۴، ۵، ۶ از تشابه بیشتری نسبت به سایر زیستگاه‌ها برخوردار هستند.

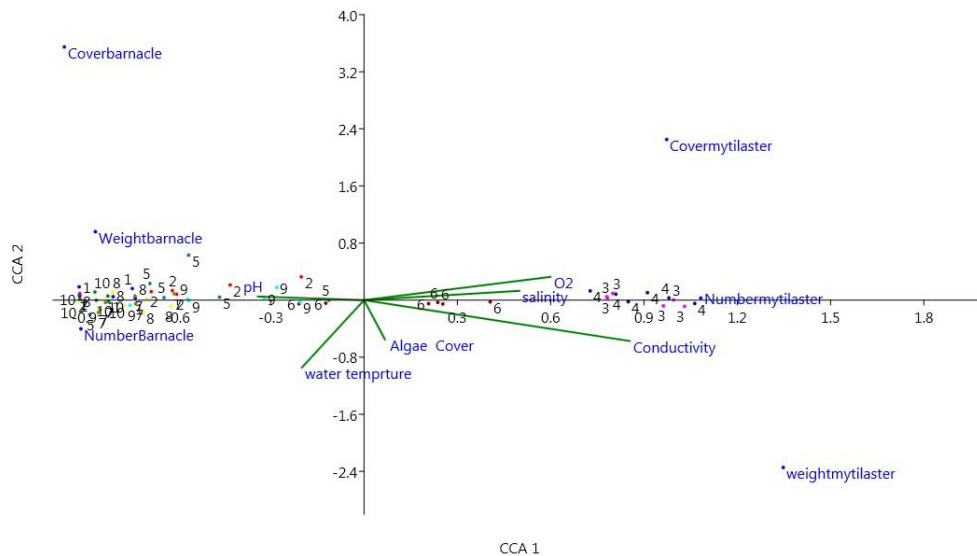
بارناکل عمل کرده است (نمودار ۳).

نتایج آزمون‌های گرادیان گونه‌ها در دماهای مختلف سال بیان داشت بیشترین فراوانی *A.improvisus* در بازه دمایی ۲۰-۱۴ سانتیگراد بوده (نمودار ۴) و براساس این آزمون بیشترین فراوانی *M.lineatus* در دمای ۱۹-۱۴ سانتیگراد است (نمودار ۵).



نمودار ۱- بیشترین پوشش جلبکی مربوط به ایستگاه ۹ با میانگین و انحراف معیار  $47/50 \pm 24/648$  بوده و کمترین پوشش در ایستگاه ۱ با میانگین و انحراف معیار  $28/33 \pm 14/024$  است و میانگین و انحراف معیار سالیانه آن در حوضه مطالعاتی  $37/75 \pm 21/202$  می‌باشد.

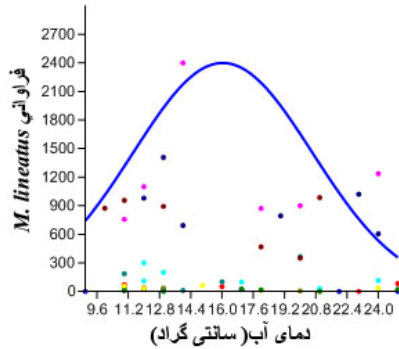
آزمون CCA که جهت اثرگذاری هرکدام از مولفه‌ها را مشخص نموده و در بین فاکتورهای محیطی دما با فاکتورهای رشد بارناکل هم‌راستا و هم جهت و با رشد جلبکی و با فاکتورهای رشد دوکفه‌ای هم‌محور می‌باشد. همچنین این آزمون نشان می‌دهد که شوری با تعداد، بیوماس، درصد پوشش دوکفه‌ای هم‌راستا و این عامل در جهت عکس مولفه‌های تعداد، بیوماس و درصد پوشش



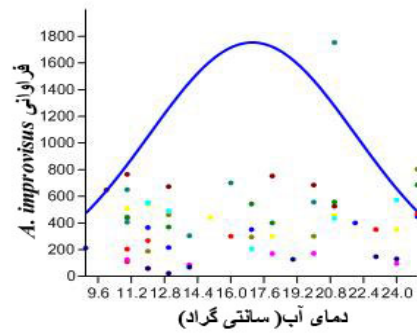
نمودار ۳- آزمون CCA نشان می‌دهد دما هم‌راستا و هم جهت رشد دوگونه مهاجم در سواحل و شوری در جهت عکس مولفه‌های رشد بارناکل و هم راستا با سنجه‌های رشد دوکفه‌ای است.

همچنین مشخص شد بیشترین فراوانی بارناکل در شوری ۷-۱۰ قسمت در هزار (نمودار ۶) و بیشترین فراوانی

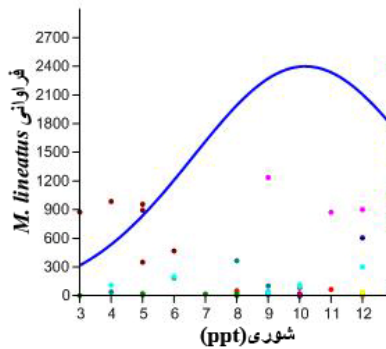
دوکفه‌ای در شوری ۹-۱۱ قسمت در هزار است (نمودار ۷).



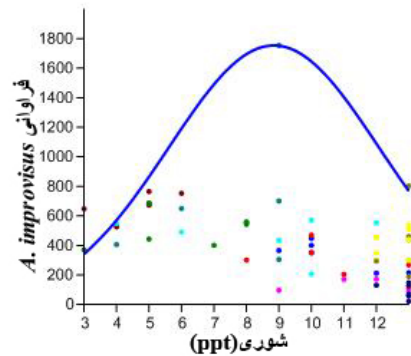
نمودار ۵- فراوانی دوکفه ای در دماهای مختلف سال.



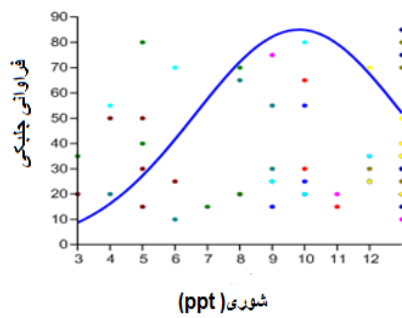
نمودار ۴- فراوانی *A. improvisus* در دماهای مختلف سال.



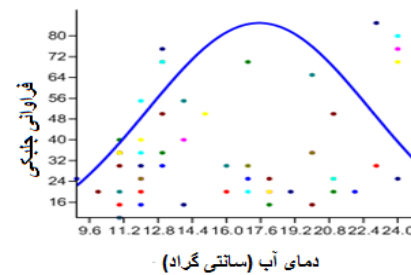
نمودار ۷- فراوانی دوکفه ای در شوری های مختلف اندازه گیری



نمودار ۶- شوری های مختلف اندازه گیری شده برای فراوانی



نمودار ۹- فراوانی پوشش جلبکی در شوری های مختلف اندازه گیری.

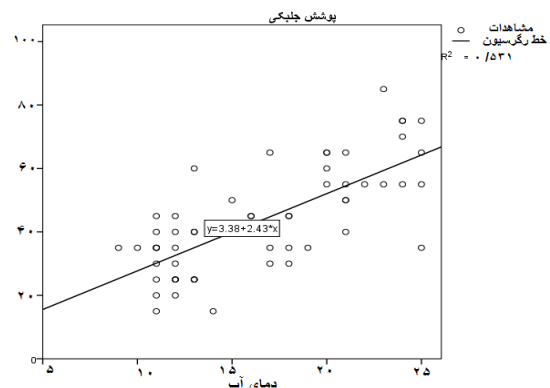


نمودار ۸- فراوانی پوشش جلبکی در دماهای مختلف سال.

شمالی توسط میلانوسکای و همکاران (۲۰۱۰) بر روی توزیع و پراکنش بلند مدت دوکفه‌ای مهاجم مشخص شد، مهمترین فاکتورهای فراوانی آن اثرگذاری همزمان شوری و ورودی مواد مغذی رودخانه‌ها به خصوص رودخانه ولگا بوده، به طوری که با کم شدن اثر جریان رودخانه‌ها شوری بهینه رشد افزایش پیدا کرده و با شوری مناسب ۱۱-۱۳ قسمت در هزار نزدیکتر شده است. در تحقیق حاضر زیستگاه‌های ۳، ۴، ۶ تحت تاثیر ورودی‌های همچون تالاب بین‌المللی انزلی و رودخانه چمخاله و بالطبع ورود مواد مغذی حاصل از این ورودی‌های ساحلی به دریا قرار داشته‌اند، اگرچه برطبق ارزیابی حاضر بیشترین فراوانی *M. lineatus* در شوری ۹-۱۲ قسمت در هزار بوده، اما به نظر می‌رسد موقعیت ایستگاه‌ها و اثرگذاری ورودی‌های آب شیرین در باز چرخشی که افزایش شوری را به همراه دارد، اهمیت ویژه‌ای برای افزایش فراوانی گونه مدنظر در این زیستگاه‌ها نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارد (۲۱) و مشخص شد بیشترین حضور دوکفه‌ای مهاجم در سواحل سنگی حوزه جنوبی دریای خزر در مناطق غربی و نزدیک به مناطق مرکزی سواحل جنوبی بوده و حداکثر تعداد در سواحل شرقی در ایستگاه ۹ واقع در منطقه محمودآباد با میانگین و انحراف معیار فراوانی  $142/83 \pm 94/567$  مشاهده شد و این تعداد در واحد سطح در منطقه شرقی با نتایج بدست آمده مطالعات زینعلی پور (۱۳۸۹) که میانگین فراوانی افراد را در واحد سطح ۱۳۸ بدست آورده بود نزدیک‌تری دارد (۲).

براساس مطالعات دی‌یور (۲۰۰۴) درباره رقابت دوگونه *M. edulis* و *A. improvisus* مشخص شد دو گونه بر ساختار فراوانی و تنوع موجودات چسبنده بسترهای سخت تأثیر مستقیم دارند و با یکدیگر رقابت شدیدی بر سر فضا دارند و غالباً رقابت به نفع دوکفه‌ای به علت تخصصی‌تر بودن در لانه‌گزینی و همچنین در اختیار قرارگرفتن منابع بیشتر غذایی در مقایسه با بارناکل تمام می‌شود، همچنین به اثرگذاری منفی دوکفه‌ای بر رشد و فراوانی بارناکل‌ها و

در ادامه آزمون مشخص شد که بیشترین فراوانی پوشش جلبکی در بازه دمایی ۲۰-۱۶ درجه سانتیگراد (نمودار ۸) و شوری ۱۱-۸ قسمت در هزار قرار دارند (نمودار ۹) و آزمون رگرسیون خطی ساده همبستگی مثبت دما و رشد جلبکی را مشخص کرد (نمودار ۱۰).



نمودار ۱۰- نمایشگر رابطه مثبت رگرسیونی بین افزایش دما و پوشش جلبکی مناطق مختلف است.

## بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که در ایستگاه‌هایی که *M. lineatus* دیده شده، رقابت شدیدی بر سر فضا بین دو گونه مهاجم در سواحل سنگی حوزه جنوبی دریای خزر وجود دارد. نتایج آزمون تشابه زیستگاهی نشان داد، ایستگاه‌های ۳، ۴، ۵، ۶ شباهت‌های بیشتری دارند و این تشابه زیستگاهی می‌تواند به خاطر فراوانی بالای گونه‌های *M. lineatus* و *A. improvisus* در این زیستگاه‌ها باشد که با مطالعات پورجمعه (۲۰۱۴) که بیان دارد در بین بزرگ بی‌مهرگان کفزی سواحل سنگی دریای خزر دو گونه *M. lineatus* و *A. improvisus* بیشترین نقش را در ایجاد ساختار جمعیت دارند هم‌خوانی دارد (۲۷). براساس نتایج تحقیق حاضر این دو گونه در ایستگاه‌های ۳، ۴، ۶ از بیشترین فراوانی و درصد پوشش برخوردار هستند، اما غالبیت دوکفه‌ای بیشتر و جمعیت بالا در این ایستگاه‌ها اشاره به شرایط زیستی مهیا برای رشد این گونه در این ایستگاه‌ها دارد. براساس مطالعات انجام گرفته در خزر



براساس تحقیق حاضر درصد پوشش جلبک‌ها در ایستگاه-های مختلف یکنواخت هستند و تفاوت معنی‌داری در آنها دیده نمی‌شود، اما مشخص شد که پوشش جلبکی تحت تاثیر فاکتور دما و ماه‌های مختلف سال بوده و رابطه رگرسیونی بین رشد جلبکی و دما در سواحل سنگی حوضه جنوب غرب دریای خزر وجود دارد و بیشترین فراوانی رشد در دمای ۱۴-۲۰ درجه سانتیگراد مشاهده شده است. براساس مطالعات گذشته ماکروجلبک‌ها و جنس‌های *Enteromorpha* و *Cladophora* توانایی رشد مساعد در نوسانات دمایی و شوری را داشته و افزایش دما در رشد این ماکروجلبک‌ها تاثیر مثبتی داشته که با تحقیق حاضر مطابقت و همخوانی دارد (۲۶).

اگرچه مطالعه حاضر به بررسی جمعیتی دو گونه مهاجم در سواحل پرداخته، اما با توجه به نتایج مرتبط به سواحل می-توان استنباط کرد دو گونه چسبنده در سایر مناطق دریای خزر دارای رشد بهینه هستند و از مهمترین مسائل دریای خزر مشکلات ایجاد شده به وسیله گونه‌های مهاجم است (۱) البته براساس مطالعات گذشته دریای خزر وجود این دوگونه در رژیم غذایی آبزیان در مراحل لاروی و بلوغ گزارش شده که نشان از مفید بودن آنها در زنجیره غذایی آبزیان دارد (۱۸) اما چسبندگی دو گونه حاضر همواره به عنوان موضعی جهت سازه‌های دریایی مطرح می‌شود که نیازمند مطالعه و تحقیق بیشتر در این خصوص می‌باشد.

#### تشکر و قدردانی

از مسئول محترم آزمایشگاه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان جناب مهندس علی‌نیا و آقای حیدری و مهندس یاشار بیک وردی، مهندس مصطفی یوسف زاده به جهت همکاری در انجام این تحقیق کمال تشکر و قدردانی را داریم.

سایر گروه‌های همزیست در تحقیقات دی تون (۱۹۷۱)، داین و هورد (۱۹۸۰)، وتون (۱۹۹۴) اشاره شده است. در بررسی حاضر نیز مشخص شد که سایر گروه‌های بی‌مه‌ره کفزی همزیست از فراوانی بسیار اندکی برخوردارند و رقابت میان دوکفه‌ای و بارناکل غالباً به نفع دوکفه‌ای تمام می‌شود (۸، ۹، ۳۱).

تحقیق ما مشخص نمود که شوری دریای خزر در شرایط بهینه رشد برای جمعیت گونه مهاجم *A. improvisus* در سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر قرارداده و نوسانات شوری در زیستگاه‌های مختلف نمی‌تواند اثرات شگرفی بر تعداد، درصد پوشش و وزن این گونه در حوضه جنوبی داشته باشد، موضوع بهینه بودن شوری دریای خزر برای رشد بارناکل در تحقیقات نصرالهی و همکاران (۲۰۰۷) نیز عنوان گردید. اگرچه شوری در مراحل مختلف زندگی بارناکل دریای خزر موثر بوده، ولی گونه مدنظر تنظیم‌گر اسمزی قوی بوده و می‌تواند با درجات متفاوت شوری مقابله و سازش پیدا کند. دما نیز از عوامل کلیدی موثر بر ساختار جمعیت موجودات دریایی بوده و می‌تواند نقش اساسی در محدود کردن موجودات ثابت مانند *A. improvisus* داشته و افزایش دما موجب افزایش متابولیسم، تولیدمثل بیشتر، کوتاه کردن مراحل زایش و در نتیجه بالاتر رفتن فراوانی افراد در جمعیتی شود (۲۳ و ۲۴). در بررسی حاضر بیشترین فراوانی *A. improvisus* در دمای ۲۰-۱۶ درجه سانتیگراد مشاهده شد که این فراوانی بالا مربوط به ماه‌های گرم سال بوده است.

مطالعات گذشته مشخص کرد پوشش جلبکی به صورت پیچیده‌ای بر روی فراوانی و تنوع جمعیت بی‌مه‌رگان سواحل سنگی تاثیرگذار است و با افزایش پوشش جلبکی فراوانی و تنوع بی‌مه‌رگان کفزی افزایش می‌یابد (۴).

#### منابع

۱. حیدری، م.، سیف‌آبادی، س.ج.، خانی‌پور، ع.، ۱۳۹۰. تعیین شاخص‌های زیستی ژئوپلانکتونی در اعماق مختلف و طی ساعات متفاوت شبانه روز در آب‌های ساحلی بندرانزلی، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۴، شماره ۴، صفحات ۶۳۲-۶۳۳.
۲. زینعلی‌پور، م.، ۱۳۸۹. مطالعه دینامیک جمعیت، رشد و احیای لاروی در دوکفه‌ای *Mytilaster lineatus* در سه منطقه ساحلی نور، امیرآباد و خزرآباد از سواحل جنوبی دریای خزر، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۳، شماره ۴، صفحات ۵۹۵-۵۸۴.
3. Aladin, N.V., and Plotnikov, I.S., 2004. Hydrobiology of the Caspian Sea. In Dying and Dead Seas Climatic Versus Anthropic Causes (PP: 185-226), Springer Netherlands.
4. Bégin, C., Johnson, L.E., and Himmelman, J.H., 2004. Macroalgal canopies: distribution and diversity of associated invertebrates and effects on the recruitment and growth of mussels. *Marine Ecology Progress Series*, 271, PP: 121-132.
5. Brishtain, Y.A., Vinogradova, L.G., Kodakov, N.N., Koon, M.S., Astakhova, T.V., and Romanova, N.N., 1968. Atlas invertebrates, College Fish resources of the Caspian Scientific Research, PP: 437-734.
6. Clarke, K.R., 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure, *Australian Journal of Ecology*, 18, PP: 117-143.
7. Clifford, H.F., 1991. Aquatic invertebrates of Alberta: An illustrated guide. University of Alberta, 551 p.
8. Dayton, P.K., 1971. Competition, disturbance, and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecological Monographs* 41(4), PP: 351-389.
9. Dean, T.A., and Hurd, L.E., 1980. Development in an estuarine fouling community: the influence of early colonists on later arrivals. *Oecologia*, 46(3), PP: 295-301.
10. Dürr, S., and Wahl, M., 2004. Isolated and combined impacts of blue mussels (*Mytilus edulis*) and barnacles (*Balanus improvisus*) on structure and diversity of a fouling community, *Journal of experimental marine biology and ecology*, 306(2), PP: 181-195.
11. Dumont, H.J., 2000. Endemism in the Ponto-Caspian Fauna, with special emphasis on the Onychopoda (Crustacea). *Advances in Ecological Research*, 31, PP: 181-196.
12. Grigorovich, I.A., Therriault, T.W., MacIsaac, H.J., 2003. History of aquatic invertebrate invasions in the Caspian Sea. *Biological Invasions*, 5, PP: 103-115.
13. Harley, C.D., Randall Hughes, A., Hultgren, K.M., and et al., 2006. The impacts of climate change in coastal marine systems, *Ecology letters*, 9, 22 p.
14. Helmuth, B., Mieszkowska, N., Moore, P., and et al., 2006. Living on the edge of two changing worlds: forecasting the responses of rocky intertidal ecosystems to climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, PP: 373-404.
15. Hunt, H.L., Scheibling, R.E., 1996. Physical and biological factors influencing mussel (*Mytilus trossulus*, *M. edulis*) settlement on a wave exposed rocky shore. *Mar EcolProgSer*, 142, PP: 135-145.
16. Jafari, N., 2010. Review of pollution sources and controls in Caspian Sea region, *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 2(2), PP: 025-029.
17. Karpinsky, M.G., Shiganova, T.A., and Katunin, D.N., 2005. Introduced species. In *The Caspian Sea Environment*, Springer Berlin Heidelberg, PP: 175-190.
18. Karpinsky, M.G., 2010. Review: The Caspian Sea benthos: Unique fauna and community formed under strong grazing pressure. *Marine pollution bulletin*, 61(4), PP: 156-161.
19. Lamb, E.A., Leslie, H.M., and Shinen, J.L., 2014. Both like it hot? Influence of temperature on two co-occurring intertidal barnacles in central Chile, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 453, PP: 54-61.
20. MacIsaac, H.J., Grigorovich, I.A., Ricciardi, A., 2001. Rassessment of species invasion concepts: the GretLaks basin as a model. *Biological Invasions*, 3, PP: 405-416.
21. Malinovskaya, L., and Zinchenko, T., 2010. *M. lineatus* (Gmelin): Long-term dynamics, distribution of invasive mollusk in the Northern Caspian Sea, *Russian Journal of Biological Invasions*, 1, PP: 288-295.
22. McCafferty, W.P., 1981. *Aquatic Entomology, The Fishermen's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and Their Relations*. Boston, London, Jones and Bartlett Publishers, 448 p.

23. Nasrolahi, A., Sari, A., Saifabadi, S., and Malek, M., 2007. Effects of algal diet on larval survival and growth of the barnacle *Amphibalanus (Balanus) improvisus*, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87(05), PP: 1227-1233.
24. Nasrolahi, A., 2012. Stress ecology. interactive effect of temperature and salinity on early life stages of barnacle, *Amphibalanus improvisus* (Doctoral dissertation, Universität zu Kiel).
25. Hammer, O., Harper, D.A.T., and Ryan, P.D., 2013. PAST-Palaeontological Statistics. Version 3. Computer program available online at <http://folk.uio.no/ohammer/past>.
26. Piazzzi, L., Balata, D., Cinelli, F., and Benedetti-Cecchi, L., 2004. Patterns of spatial variability in epiphytes of *Posidonia oceanica*: Differences between a disturbed and two reference locations. *Aquatic Botany*, 79, PP: 345-356.
27. Pourjomeh, F., Shokri, M.R., and Kiabi, B., 2014. Do Cement Boulders Mimic Natural Boulders for Macro-Invertebrates in the Southern Caspian Sea? *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14, PP: 155-164.
28. Sousa, A., Jacinto, D., Penteadó, N., Martins, P., Fernandes, J., Silva, T., Castro, J.J., and Cruz, T., 2013. Patterns of distribution and abundance of the stalked barnacle (*Pollicipes pollicipes*) in the central and southwest coast of continental Portugal. *Journal of Sea Research*, 83, PP: 187-194.
29. SPSS, I., 2013. SPSS statistical software.
30. Sousa, E.B., Cruz, T., and Castro, J.J., 2000. Distribution and abundance of co-occurring chthamalid barnacles *Chthamalus montagui* and *Chthamalus stellatus* (Crustacea, Cirripedia) on the southwest coast of Portugal. In *Island, Ocean and Deep-Sea Biology*. Springer Netherlands, PP: 339-345.
31. Wootton, J.T., 1994. Predicting direct and indirect effects: an integrated approach using experiments and path analysis. *Ecology*, 75(1), PP: 151-165.

## Local competition two invasive species of Barnacle *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854) and Bivalves *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1789) in rocky shores of Caspian basin

Torabi jafroudi H.<sup>1</sup>, Taghavi H.<sup>1</sup> and Rahimibashar M.R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Marine Biology Dept., Faculty of Marine and Oceanic Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, I.R. of Iran

<sup>2</sup> Marine Biology Dept., Faculty of Sciences, Islamic Azad University, Lahijan Branch, Lahijan, I.R. of Iran

### Abstract

Interspecies competition for space and the factors affecting competition are the questionable coastal ecological issues of interactions. Current study aims at studying the competition between two invasive species, *Amphibalanus improvisus* and *Mytilaster lineatus*, in rocky shores of Caspian basin. A field study has been conducted distance sampling on 10 stations, once every two month from September 2013 to July 2014, sampled with 15 × 15 cm quadrat, placed at random along natural and artificial rocky shores, from Astara to Babolsar. The algae percent cover has been estimated by 50 × 50 cm quadrat. The mean changes and average variability of water temperature, Salinity, dissolved oxygen and conductivity have been measured as follows: 16.48 °C, 9.87ppt, 9.89 ppm and 16.52m/s. The results for *A.improvisus* and *M.Lineatus* were as follows, respectively: average number, 404.75 and 327.33; percent cover 36.83 and 29.97; weight 17.8g and 26.47 g. According to tukey test, a meaningful difference is shown to exist among stations and the dominant of *M.Lineatus* was higher compared to *A.improvisus* in stations No.3, 4, 6. Although the results of present study showed that the inter annual mean and standard deviation of algae percent cover was 37.75, the results of tukey test did not show a statistically significant difference between stations. The results of One-way ANOSIM test suggested that the stations No. 3,4,5,6 have the most habitat similarity and environmental factors affecting their distributions, and besides dominance over benthic, the existing competition for space among two species results in favor of bivalve, mostly.

**Key words:** Caspian sea, rocky shores, invasive species, competition