مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

الگوی توزیع و پراکنش کشتی چسب مهاجم دریای خزر (Darwin, 1854) *Amphibalanus improvisus*، در سواحل سنگی حوضه جنوبی

حر ترابی جفرودی[۱]، حسن تقوی[۱*]، محمدرضا رحیمی بشر[۲]

[۱] گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه مازندران، بابلسر، صندوق پستی : ۹۵۴۴۷-۰۴۷۷۱

[۲] گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، صندوق پستی : ۱۶۱۶

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۳/۰۳/۲۴
اصلاح: ۹۴/۰۶/۲۰
پذیرش: ۹۴/۰۶/۲۵

کلمات کلیدی:
دریای خزر
گونه‌های مهاجم
بارناکل
Amphibalanus improvisus

چکیده

مهمترین جوامع ماکروبنتوزی سواحل صخره ای کشتی چسب ها هستند که در حوضه جنوبی دریای خزر *Amphibalanus improvisus* یک گونه مهاجم و غالب این گروه می باشد. هدف این تحقیق تعیین تعداد، زی توده، درصد پوشش و بررسی عوامل مؤثر بر توزیع و پراکنش این گونه در مناطق مختلف سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر بود. تعداد ۱۰ ایستگاه در سواحل سنگی طبیعی و مصنوعی از آستارا تا بابلسر انتخاب و در طول یک سال (شهریور ۱۳۹۲ تا تیر ماه ۱۳۹۳) و هر ۲ ماه یکبار توسط کوادرات ۱۵×۱۵ cm به صورت تصادفی مورد نمونه برداری قرار گرفتند. میانگین تعداد افراد این گونه در سواحل ۲۷۱/۱۶۵ ± ۴۰۴/۷۵، درصد پوشش ۱۹/۶۵۷±۳۶/۸۳، وزن ۱۱/۸۲۵± ۱۷/۸۱ gr در واحد سطح تعیین شده است. اگرچه نتایج پراکنش نسبتاً یکنواختی را در ایستگاه‌های ده‌گانه نشان داد، اما در گروه‌بندی آزمون One-wayANOSIM مشخص شد که بیشترین تشابه زیستگاهی مربوط به ایستگاه‌های ۳، ۴، ۵، ۶ و ۹ بوده و نتایج آزمون One-way ANOVA در ماه‌های مختلف نشان داد که تغییرات زمانی در فراوانی *A. improvisus* تأثیرگذار نیست. همچنین مشخص شد شوری سواحل حوضه جنوبی در رشد کشتی چسب بی تأثیر و فاکتور دما عاملی مهم و مثبت در فراوانی آن بوده است.

مقدمــه

دریای خزر بزرگترین پهنه آبی بسته جهان است که به دلیل وسعت و قرار گرفتن در چندین نصف النهار، اکوسیستم های متنوعی در نواحی مختلف آن ایجاد شده است (Aladin and plotnikov, 2004). این دریا با دارا بودن ۷۳۳ گونه و زیرگونه گیاهی، ۱۸۱۴گونه و زیر گونه جانوری، ۱۰۶۹ بی مهره آزادزی ، ۳۲۵ گونه انگل و ۴۱۵ مهره دار از تنوع زیستی مطلوبی برخوردار است (Kasymov, 1982). از نکات منحصر به فرد تنوع زیستی دریای خزر، درجه بالای بومی گرایی آن می باشد (Dumont, 2000). در قرن بیستم ورود گونه‌های مهاجم، غالب‌ترین مکانیسم تغییرات زیستی دریای خزر محسوب می شود (Ivanov *et al.*, 2000). بیشتر مهاجمین دریایی چسبنده طی اواخر دهه ۱۹۵۰ و اوایل دهه ۱۹۶۰ از طریق بدنه کشتی ها به دریای خزر رسیدند (Grigorovich *et al.*, 2003). تهاجم زیستی یکی از عوامل تغییرات اکوسیستم های ساحلی محسوب شده (Grosholz, 2002; Teck *et al.*, 2010) و برای مطالعه تغییرات زیستی آبهای دریایی سواحل سنگی مدل بسیار خوبی به شمار می رود (Harley *et al.*, 2006; Helmuth *et al.*, 2006)؛ زیرا این سواحل به علت تأثیر مستقیم جریانات ساحلی و امواج،

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: taghavi25@yahoo.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.6.9]

منبع غنی از مواد غذایی، اکسیژن و رسوبات هستند (Hunt and Scheibling, 1996; Robles *et al*., 2001). همچنین، سواحل سنگی زیستگاه بسیاری از جمعیت‌های مختلف نرم تنان، دوکفه ایها، بارناکل ها، علف‌های دریایی، جلبک ها و سایر گروه های زیستی با توانایی چسبندگی می باشد (Denny and Gains, 2007) وگونه های چسبنده می توانند در بسترهای سخت طبیعی و مصنوعی حاصل از دخالت انسانی به راحتی استقرار یابند (Cohen and Carlton., 1998). احتمالاً دو گونه از بارناکل‌های بلوطی *Amphibalanus improvisus* و *Amphibalanus eburneus* جزو اولین مهاجمینی بوده اند که به کانال ولگا ـ دون نفوذ کردند. حضور آنها در خزر در سال های ۱۹۵۵ و ۱۹۵۶ گزارش شد که به واسطهٔ داشتن صدف، به خوبی قادر به تحمل شرایط نامطلوب بودند (Karpinsky *et al*., 2005).

بارناکل ها توزیع و پراکنش جهانی دارند. گونه هایی بر روی آبشش ده پایان و گروه هایی دارای زندگی آزاد هستند. آنهایی که دارای زندگی آزاد هستند به چسبیدن برروی موجودات دیگر و بسترهای سخت و سازه های مصنوعی سازش یافته اند (Adamson and Brown, 2002). چرخه حیات آنها پیچیده همراه با دگردیسی از مرحله لاروی تا بلوغ است. چرخه زندگی بارناکل ها ۶ مرحله پلانکتونی دارد. در مراحل ناپلی لاروها انرژی را دریافت و ذخیره می کنند و در انتها لارو سیپرید دیگر تغذیه نمی کند. مرحله سیپریدی مرحله تخصصی شده برای جوامع کفزی جهت انتخاب بستر مناسب است و موجود نابالغ بعد از چسبیدن، مراحل بلوغ را تا رشد کامل سپری کند (Thiyagarajan and Qian, 2008). اغلب بارناکل ها هرمافرودیت هستند و لقاح داخلی دارند و قادر به تولید اسپرم و تخم به طور همزمان می باشند که گاهی اسپرم به افراد مجاور انتقال یافته و منجر به لقاح خارجی می گردد (Weidema, 2000). به خاطر مکانیزم تولید مثلی، بارناکل‌ها به سرعت رشد می کنند؛ لارو بعضی از آنها در نواحی گرمسیری پس از طی ۸ تا ۱۶ شبانه روز در جایی ثابت شده و در مدت ۳ ماه بالغ می شوند (Thiyagarajan and Qian, 2008). این موجودات همچنین توانایی چسبیدن به بسترهای سخت طبیعی و مصنوعی را دارند (Adamson and Brown, 2002).

سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر به دو صورت طبیعی و مصنوعی بوده که سواحل مصنوعی با اهدافی همچون جلوگیری از بالا آمدن سطح آب دریا، ساخت بندرگاه و سایر سازه های مختلف دریایی به وجود آمده اند (Jafari, 2010; Pourjomeh, 2014). از مسائل مهم هر موجود چگونگی فرآیند انتخاب زیستگاه بوده که در رشد، احیاء و پراکنش آن بسیار مؤثر است (Bertness *et al*., 1999). البته عامل توزیع و پراکنش و تنوع حاصل از آن توسط متغیرهای پیچیده زیستی و غیرزیستی تعیین می شود (Thrush *et al*., 2005). از دو گونه بارناکل *A. improvisus* و *A. eburneus* معرفی شده به دریای خزر فقط گونه *A. improvisus* در سواحل جنوبی دریای خزر وجود دارد (Rahmani and Sari, 2009). بر اساس مطالعات گذشته Nasrolahi (۲۰۱۲) مهمترین عوامل مؤثر بر رشد بارناکل در مراحل لاروی، شوری و دما است و بر اساس تحقیقات Pourjomeh و همکاران (۲۰۱۴) مهمترین جوامع سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر *A. improvisus*، دوکفه ای مهاجم *Mytilaster lineatus* و ماکروجلبک ها هستند. اگرچه مطالعات زیادی در خصوص بارناکل ها و نحوه توزیع پراکنش آنها در جهان انجام شده، اما مطالعات در مورد آنها در دریای خزر بسیار کم و معطوف به مطالعات آزمایشگاهی می شود. هدف از انجام این تحقیق تعیین الگوی توزیع و پراکنش و بررسی عوامل محیطی مؤثر بر الگوی پراکنش و تراکم *A. improvisus* در سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در طول یک سال و به فاصله زمانی هر دو ماه یکبار از شهریور ۱۳۹۲ تا تیر ماه ۱۳۹۳ انجام شد و در این راستا در طول ساحل حوضه جنوبی دریای خزر از غرب به شرق، ۱۰ ایستگاه (جدول۱) بر اساس وجود سواحل سنگی انتخاب شد. شکل یک موقعیت جغرافیایی هر یک از ایستگاه ها را نشان می دهد. ایستگاه ها با توجه به تفاوتهای مکانی انتخاب شدند که دارای شرایط اکولوژیک هستند، به طور مثال ایستگاه ۳ همجوار با تالاب بین المللی انزلی متأثر از ورودی تالاب بین المللی انزلی بوده و ایستگاه ۴ در منطقه حسن رود در فاصله ای دورتر که اثرگذاری وردی‌های تالاب کمتر می باشد و در ساحلی کاملاً متأثر از شوری دریا انتخاب شد. ایستگاه ۵ در شهرستان کیاشهر قرار داشت که نزدیک این ایستگاه منطقه حفاظت شده

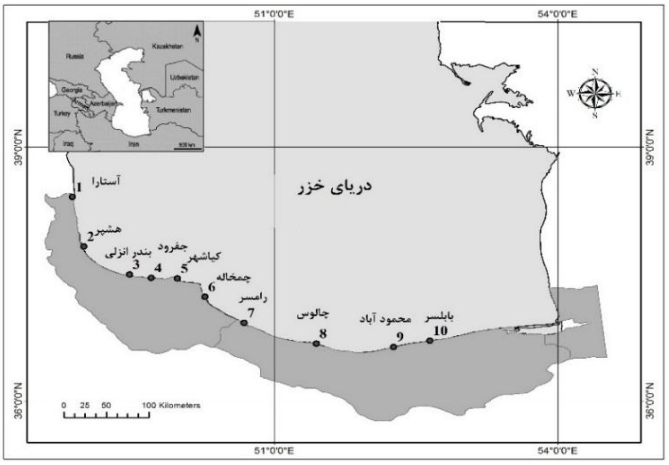
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.6.9]

بوجاق قرار گرفته و محل نمونه برداری تحت تأثیر ورودی آب شیرین این پارک به دریا می باشد. همچنین ایستگاه ۶ نیز در همجواری با رودخانه و در منطقه چمخاله گیلان بود. در بین زیستگاه های شرقی، ایستگاه ۹ متأثر از شوری دریا و اثرات تولیدات اولیه رودخانه ای در سواحل شهرستان محمود آباد قرار داشت و سایر زیستگاه ها نیز دارای شرایط متفاوت با یکدیگر بودند (شکل ۱).

جدول۱. موقعیت جغرافیایی ۱۰ ایستگاه نمونه برداری درطول سواحل حوضه جنوبی دریای خزر

مناطق نمونه برداری	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱-آستارا	۵۵° ،۴۸´ ،۹۰۹″	۲۴° ،۳۸´ ،۹۸۶″
۲-هشپر(حویق)	۵۷° ،۴۸´ ،۶۳۹″	۱۰° ،۳۸´ ،۶۳۲″
۳- بندر انزلی	۲۹° ،۴۹´ ،۵۱″	۲۹° ،۳۷´ ،۲۲۳ ″
۴- جفرود	۲۹° ،۴۹´ ،۱۰۳″	۲۹° ،۳۷´ ،۲۴۳ ″
۵-کیاشهر	۵۵° ،۴۹´ ،۵۲۲″	۲۹° ،۳۷´ ،۲۷۳″
۶- چمخاله	۱۳° ،۵۰´ ،۶۱۹″	۲۳° ،۲۷´ ،۶۹۷″
۷- رامسر	۲۹° ،۵۰´ ،۹۷۰″	۲۳° ،۳۷´ ،۱۶۹″
۸- چالوس	۲۹° ،۵۱´ ،۸۰۸″	۴۰° ،۳۶´ ،۴۹۶″
۹- محمود آباد	۵۵° ،۵۱´ ،۷۶۰″	۳۴° ،۳۶´ ،۸۵۰″
۱۰- بابلسر	۳۸°،۵۲´ ،۹۷۳″	۴۳° ،۳۶´ ،۹۹۳″



شکل ۱. ایستگاه های مورد مطالعه قرار گرفته در سواحل سنگی حوزه جنوبی دریای خزر

نمونه برداری‌ها با تکرار منظم به طور ماهانه از شهریور۹۲ تا تیر ماه ۹۳ روی صخره ها و سنگ های سواحل طبیعی و مصنوعی حوضه جنوبی دریای خزر به کمک کوادرت ۱۵×۱۵ سانتی متر مربع به صورت کاملاً تصادفی و در ۳ تکرار در واحد سطح کوادرات ها جمع آوری شدند. در این راستا سعی شد که در هر ایستگاه تکرارها با فواصل مناسب از یکدیگر در امتداد زیستگاه‌ها (سواحل سنگی) انتخاب شده و یکی از ۳ تکرار از سطح زیرین تخته سنگ ها انجام گردد. نمونه ها پس از شمارش به کمک کاردک جدا شده و سپس با فرمالین ۴ درصد فیکس و به آزمایشگاه انتقال داده شدند. درصد پوشش بارناکل ها در محل نمونه برداری با کوادارات cm ۱۵ × ۱۵ به صورت بصری تخمین دقیق زده شد. همچنین برای دقت بیشتر، عکس‌برداری از کوادرات ها نیز انجام گرفت، ضمن اینکه از این عکس ها برای شمارش مجدد نیز استفاده گردید (Sousa *et al.*, 2013). همچنین در مواقعی که تعداد بارناکل ها در کوادرات زیاد و غیرقابل شمارش بود بر اساس دستور العمل، یک سانتی متر مربع از کوادرات انتخاب و نمونه های آن شمارش و سپس به جامعه درونی هر کوادرات تعمیم داده می شد (Sousa *et al.*, 2000). در این مطالعه برای اندازه گیری فاکتورهای محیطی نظیر دما، شوری، اکسیژن محلول، قابلیت رسانایی، pH و چگالی آب دریا از دستگاه Multi 340/SETi و شوری سنج چشمی MT-110 استفاده شد. در آزمایشگاه نمونه ها پس از شستشو و جداسازی سایر موجودات همزیست، خشک و سپس جهت دقت بیشتر مجدداً شمارش می شدند و عدد نهایی نمونه‌هایی که در فیلد، آنالیز عکس ها و آزمایشگاه شمارش شدند، به صورت میانگین گزارش شدند. همچنین برای تعیین زی‌توده هر ایستگاه، هر جامعه به صورت مجزا با ترازوی دیجیتالی دقیق (۰/۰۰۱) توزین گردید. اطلاعات مربوط به نمونه‌ها پس از طی مراحل آزمایشگاهی در هر دوره نمونه برداری به صورت منظم ابتدا وارد نرم افزار Excel شده و سپس به کمک نرم افزار SPSS و نرم افزار PAST مورد تحلیل های مختلف آماری قرار گرفت. ابتدا تفاوت های زمانی- مکانی به صورت میانگین و انحراف معیار در جداول مختلف که شامل فاکتورهای محیطی، شاخص‌های جمعیتی در ایستگاه ها و ماه های مختلف بود تنظیم و سپس با استفاده از آزمون One-way ANOVA و Tukey تفاوت میانگین ها مورد بررسی و آزمون قرار گرفت. برای تشخیص شباهت‌های زیستگاهی پس از رتبه بندی و گروه بندی ایستگاه‌های ده گانه جهت مقایسه بهتر واریانس ها با استفاده

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.6.9]

از نرم افزار PAST داده ها مورد آزمون One-way ANOSIM قرار گرفتند (Clarke, 1993). برای درک بهتر جهت اثرگذاری همزمان عوامل محیطی و مؤلفه های جمعیتی از آزمون Principal Components Analysis (PCA) استفاده شد و در ادامه تحلیل مؤلفه های اصلی، دیاگرام پراکنش (PCA convex Hulls) که فاصله زیستگاه ها را به لحاظ پراکنش گروه ها نشان می‌دهد ترسیم و تفسیر شد و با استفاده از آزمون مدل گرادیان (شیب) تراکم گونه ها، مدل مناسبی از فراوانی افراد به صورت نمودار نشان داده شد.

بر اساس نتایج حاصل از فاکتورهای محیطی اندازه گیری شده درایستگاه های ده گانه مشخص شد که میانگین و انحراف معیار سالیانه: دمای آب (C°) ۴/۹۱۱±۱۶/۴۸، شوری آب (‰) ۳/۳۵۷±۹/۸۷، pH ۰/۱۹۷±۸/۲۷ ، قابلیت رسانایی آب (ms/cm) ۱/۳۸۸±۱۶/۵۱ و اکسیژن محلول (mg/l) ۱۰/۱۴۹±۹/۸۶ بوده است. در بین ایستگاه های مختلف، بیشترین شوری سالیانه مربوط به ایستگاه ۴ (جفرود) و ۷ (رامسر) با ۰/۴۰۸±۱۲/۸۳ قسمت در هزار و کمترین شوری مربوط به ایستگاه ۶ با ۱/۰۳۳±۴/۶۷ قسمت در هزار (چمخاله) بوده است. بر اساس آزمون One-way AONVA در بین فاکتورهای محیطی تنها شوری در ایستگاه های مختلف از اختلاف معناداری برخوردار بود (P< ۰/۰۵) و زوج های معنی دار در آزمون Tukey به صورت a و b در جدول ۲ مشخص شده اند.

جدول ۲. میانگین (± انحراف معیار) سالیانه فاکتورهای محیطی اندازه گیری شده در سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر

ایستگاه	دمای آب (C°)	اکسیژن محلول (mg/l)	شوری (‰)		pH	قابلیت رسانایی آب (ms/cm)
۱	۱۶/۳۳±۶/۱۸۶	۸/۵۰±۰/۶۱۲	۱۰/۶۷±۱/۵۰۶	a	۸/۱۹±۰/۱۸۲	۱۶/۵۵±۲/۳۰۱
۲	۱۶/۳۳±۶/۲۵۰	۸/۵۰±۰/۶۵۴	۱۰/۸۳±۱/۹۴۱	a	۸/۴۱±۰/۱۴۳	۱۶/۱۳±۰/۶۰۲
۳	۱۶/۵۰±۵/۰۵۰	۸/۳۵±۰/۷۰۷	۱۱/۸۳±۱/۶۰۲	a	۸/۲۱±۰/۰۵۴	۱۷/۴۷±۰/۵۶۶
۴	۱۷/۵۰±۵/۲۴۴	۸/۲۲±۰/۰۸۰	۱۲/۸۳±۰/۴۰۸	a	۸/۲۳±۰/۰۹۲	۱۶/۹۶±۰/۵۷۰
۵	۱۵/۵۰±۴/۳۲۴	۸/۵۸±۰/۵۷۸	۷/۵۰±۲/۰۷۲	b	۸/۳۸±۰/۲۸۱	۱۶/۷۷±۰/۵۶۳
۶	۱۵/۵۰±۴/۷۶۴	۸/۴۵±۰/۶۷۰	۴/۶۷±۱/۰۳۳	b	۸/۱۹±۰/۲۰۶	۱۶/۹۴±۰/۵۸۱
۷	۱۶/۳۳±۵/۴۲۸	۸/۵۸±۰/۸۲۷	۱۲/۸۳±۰/۴۰۸	a	۸/۲۵±۰/۱۹۶	۱۶/۵۸±۰/۶۷۴
۸	۱۶/۸۳±۵/۱۱۵	۸/۷۱±۰/۷۹۴	۱۲/۶۷±۰/۵۱۶	a	۸/۳۶±۰/۱۲۰	۱۶/۹۹±۰/۵۴۷
۹	۱۶/۵۰±۵/۰۸۹	۸/۷۳±۰/۸۲۶	۸/۵۰±۲/۹۵۰	a	۸/۱۳±۰/۱۸۵	۱۶/۷۳±۰/۵۵۱
۱۰	۱۷/۵۰±۵/۱۲۸	۹/۴۹±۰/۹۸۹	۶/۰۰±۲/۰۰۰	b	۸/۳۱±۰/۳۱۳	۱۷/۰۶±۰/۴۲۳
کل منطقه	۱۶/۴۸±۴/۹۱۱	۹/۸۹±۱۰/۱۸۴	۹/۸۳±۳/۲۳۷		۸/۲۷±۰/۱۹۷	۱۶/۵۲±۰/۳۳۹

a و b نشان دهنده زوج های معنی دار در آزمون Tukey هستند.

نتایج حاصل برای فاکتورهای محیطی در ماه‌های مختلف نشان می‌دهد که بالاترین تغییرات دما مربوط به ماه شهریور (C°) ۱/۷۷۶±۲۳/۶۰ بوده است. براساس آزمون One way-ANOVA در ماه های مختلف سال دما تنها فاکتوری بودکه در بین ماه های مختلف سال از اختلاف معنی داری برخوردار بود (P<۰/۰۵). همچنین زوج های معنی دار در آزمون Tukey به صورت a وb در جدول ۳ نمایش داده شده است.

میانگین و انحراف معیار سالیانه بارناکل ۲۷۱/۱۶۵±۴۰۴/۷۵ عدد، درصد پوشش ۱۹/۶۵۷±۳۶/۸۳ عدد، وزن ۱۱/۸۲۵ ±۱۷/۸۱ گرم در واحد سطح بود که زیستگاه ۵ با تعداد ۵۲۳/۷۰۶ ± ۷۲۸/۸۳ عدد، درصد پوشش ۸/۹۴۴ ±۶۵/۰۰ و وزن ۲۵/۶۹۸ ± ۳۵/۷۴ گرم پرتراکم ترین حضور جمعیتی این گونه را به نسبت سایر ایستگاه ها در واحد سطح به خود اختصاص داده است (جدول ۴). بر اساس آزمون One-way ANOVA در بین ایستگاه های مختلف اختلاف معناداری به لحاظ شاخص‌های جمعیتی این گونه وجود دارد (P<۰/۰۵) و در آزمون توکی بیشترین جفت مؤلفه های معنی دار ۱۰ ایستگاه مربوط به تفاوت میانگین های ایستگاه۴، ۵ و ۶ می شود (P<۰/۰۵).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.6.9]

جدول ۳. میانگین (± انحراف معیار) ماهیانه فاکتورهای محیطی اندازه گیری شده در سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر

ماه های نمونه‌برداری	دمای آب (C°)		اکسیژن محلول (mg/l)	شوری (‰)	pH	قابلیت رسانایی آب (ms/cm)
شهریور	a	۲۳/۶۰±۱/۷۷۶	۹/۱۳±۰/۵۹۳	۹/۴۰±۳/۰۶۲	۸/۱۸±۰/۲۱۹	۱۶/۵۹±۱/۵۳۷
آبان	b	۱۳/۷۰±۱/۴۱۸	۸/۵۹±۰/۴۰۱	۱۰/۶۰±۳/۲۷۳	۸/۳۵±۰/۱۳۳	۱۶/۳۶±۲/۱۱۴
دی	b	۱۱/۲۰±۰/۹۱۹	۸/۸۰±۰/۳۶۱	۹/۵۰±۴/۳۲۷	۸/۳۰±۰/۱۹۸	۱۷/۱۰±۰/۵۹۵
اسفند	b	۱۱/۷۰±۱/۱۶۰	۹/۳۶±۰/۲۶۴	۹/۶۰±۴/۱۴۲	۸/۳۰±۰/۲۵۵	۱۶/۱۶±۱/۷۴۳
اردیبهشت	b	۱۷/۴۰±۰/۹۶۶	۸/۳۲±۰/۲۸۴	۹/۹۰±۲/۴۲۴	۸/۲۷±۰/۲۱۷	۱۶/۱۵±۰/۶۵۹
تیر	a	۲۱/۳۰±۲۱/۳۰	۸/۹۹±۰/۴۴۸	۱۰/۰۰±۲/۴۰۴	۸/۲۴±۰/۱۳۶	۱۶/۷۵±۰/۵۷۶
کل سال		۱۶/۴۸±۴/۹۱۱	۹/۸۹±۱۰/۱۸۴	۹/۸۳±۳/۲۳۷	۸/۲۷±۰/۱۹۷	۱۶/۵۲±۰/۳۳۹

a و b نشان دهنده زوج های معنی دار در آزمون Tukey هستند.

جدول ۴. میانگین (± انحراف معیار) تعداد، درصد پوشش، وزن *A. improvisus* در ایستگاه های نمونه برداری

ایستگاه		تعداد بارناکل	درصد پوشش بارناکل	وزن بارناکل (گرم)
۱	a	۳۳۲/۳۳±۹۷/۵۶۰	۴۲/۵۰±۸/۲۱۷	۱۳/۳۳±۳/۷۹۹
۲	a	۲۸۴/۱۷±۱۲۳/۴۰۷	۳۸/۳۳±۱۰/۸۰۱	۱۷/۹۲±۲/۵۴۷
۳	a	۱۱۸/۵۰±۴۶/۲۸۹	۷/۵۰±۴/۱۸۳	۸/۷۷±۴/۱۸۳
۴	b	۹۳/۱۷±۴۹/۵۱۵	۸/۳۳±۴/۰۸۲	۸/۶۵±۵/۱۲۱
۵	b	۷۲۸/۸۳±۵۲۳/۷۰۶	۶۵/۰۰±۸/۹۴۴	۳۵/۷۴±۲۵/۶۹۸
۶	b	۶۷۵/۰۰±۸۶/۲۷۶	۴۳/۳۳±۹/۳۰۸	۲۵/۹۳±۳/۸۰۹
۷	a	۴۱۴/۶۷±۲۱۵/۲۷۱	۳۰/۰۰±۱۳/۷۸۴	۱۵/۱۹±۱۰/۷۶۵
۸	a	۴۳۲/۳۳±۹۱/۶۶۲	۳۵/۸۳±۱۳/۱۹۷	۱۷/۷۸±۶/۲۳۲
۹	a	۴۶۸/۳۳±۱۳۷/۳۱۸	۴۷/۵۰±۸/۲۱۶	۱۵/۱۱±۴/۲۶۲
۱۰	a	۵۰۰/۱۷±۱۱۸/۱۱۸	۵۰/۰۰±۱۷/۰۲۹	۱۹/۷۰±۵/۳۴۶
Mean± SD		۴۰۴/۷۵±۲۷۱/۱۶۵	۳۶/۸۳±۱۹/۶۵۷	۱۷/۸۱±۱۱/۸۲۵

a و b نشان دهنده زوج های معنی دار در آزمون Tukey هستند.

جدول ۵. میانگین (± انحراف معیار) تعداد، درصد پوشش و وزن *A. improvisus* در ماه‌های نمونه برداری در حوضه جنوبی دریای خزر

ماه‌های نمونه برداری	تعداد بارناکل	وزن بارناکل (گرم)	درصد پوشش بارناکل
شهریور	۴۶۵/۵۰±۲۲۰/۳۸۸	۲۰/۱۹±۹/۰۹۳	۳۵/۰۰±۱۸/۷۰۸
آبان	۳۵۰/۶۰±۲۰۶/۶۶۶	۱۳/۸۱±۷/۲۱۷	۳۷/۵۰±۲۲/۱۴۲
دی	۳۵۸/۲۰±۲۳۸/۵۲۰	۱۵/۶۱±۸/۸۶۳	۳۶/۵۰±۱۹/۷۲۷
اسفند	۳۶۸/۸۰±۲۱۵/۹۳۰	۱۶/۰۲±۸/۳۱۶	۳۷/۵۰±۲۰/۰۳۵
اردیبهشت	۳۶۱/۰۰±۲۰۹/۸۴۶	۱۷/۷۹±۹/۵۵۷	۳۶/۰۰±۲۰/۶۵۶
تیر	۵۲۴/۴۰±۴۶۲/۵۶۱	۲۳/۴۵±۲۱/۷۸۳	۳۸/۵۰±۲۱/۶۰۹
Mean± SD	۴۰۴/۷۵±۲۷۱/۱۶۵	۱۷/۸۱±۱۱/۸۲۵	۳۶/۸۳±۱۹/۶۵۷

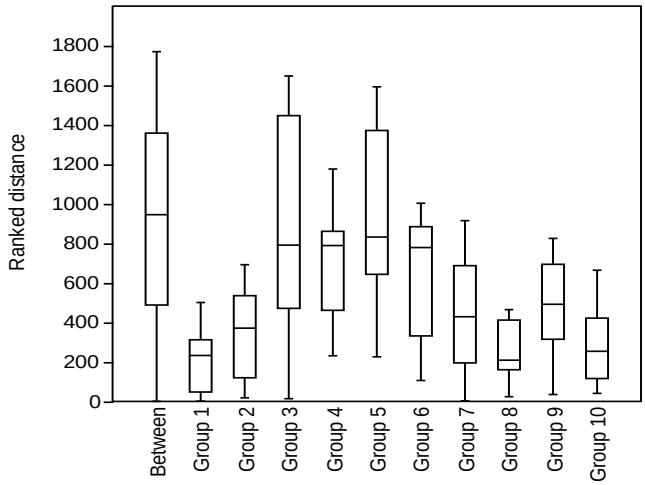
طبق آنالیز حاصل از داده ها برای ماه های مختلف نمونه برداری، تیر ماه بیشترین حضور جمعیتی بارناکل را با میانگین و انحراف معیار ۴۶۲/۵۶۱±۴۰/ ۵۲۴ عدد، وزن ۲۱/۷۸±۲۳/۴۵ گرم، درصد پوشش ۲۱/۶۰۹±۳۸/۵۰ را به خود اختصاص داده

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.6.9]

است (جدول ۵). در آزمون One-way ANOVA اختلاف معناداری در بین میانگین‌های جمعیتی این گونه در ماه های مختلـف سال مشاهده نشد (P<۰/۰۵).

نتایج گروه بندی آزمون تشابه زیستگاهی One-way ANOSIM مشخص کرد که همگنی بین شرایط زیستگاهی ۱۰ ایستگاه انتخابی وجود دارد (R:۰/۴۵۷، P: ۰/۰۰۰۱) اما در عین حال ایستگاه های ۵، ۳، ۴، ۶ و ۹ دارای بیشترین تشابه به لحاظ شرایط زیستگاهی هستند (شکل ۱).

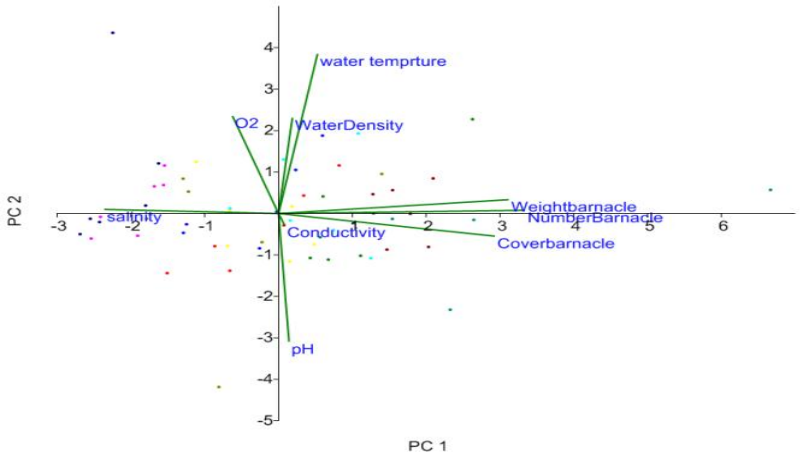


شکل ۲. باکس پلات ANOSIM نشان می دهد که ایستگاه های انتخابی دارای همگنی بوده و بیشترین تشابه در سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر مربوط به زیستگاه‌های ۳، ۴، ۵، ۶، ۹ می شود.

طبق نتایج حاصل از آزمون مؤلفه‌های اصلی (PCA) دما، چگالی آب، قابلیت رسانایی و اکسیژن محلول هم محور با تعداد، بیوماس و درصد پوشش بارناکل هستند، اگرچه pH آب در محور Y ها همراستا با سنجه های بارناکل هستند اما فاکتور شوری در جهت عکس این سنجه ها قرار گرفته است (شکل ۲).

همپوشانی و قرار گرفتن همه گروه‌ها در محور X دیاگرام پراکنش PCA نشان می دهد پراکنش گونه مهاجم *A. improvisus* در سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر تقریباً یکنواخت بوده، اما بار عاملی بعضی از گروه ها مانند ایستگاه ۵ آن را نسبت به سایر گروه ها کمی مجزا کرده است (شکل ۴).

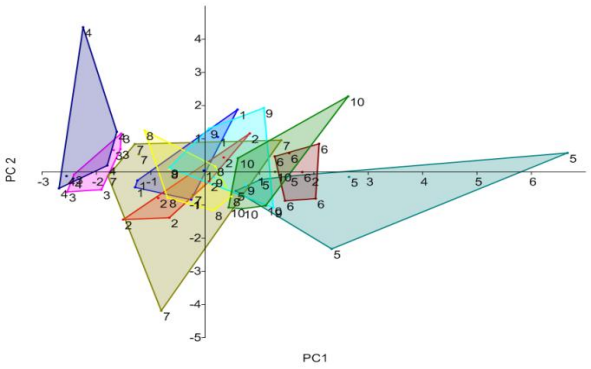
آزمون‌های فراوانی برای فاکتورهای محیطی مهم نشان دادند که بیشترین فراوانی بارناکل در بازه دمایی ۲۰-۱۴ درجه سانتیگراد است (شکل ۵). همچنین این آزمون برای شوری بازه ۱۰-۷ قسمت در هزار را نشان داد (شکل ۶).



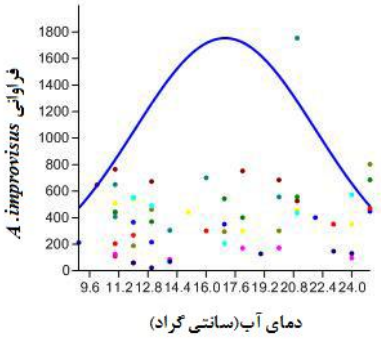
شکل ۳. آزمون مؤلفه های اصلی که جهت اثرگذاری هر کدام از مؤلفه ها را مشخص کرده است، دما، دانسیته آب، کنداکتیوته و اکسیژن محلول هم محور با تعداد، بیوماس و درصد پوشش بارناکل هستند، همچنین pH آب در محور Y ها همراستا با سنجه های بارناکل هستند اما فاکتور شوری در جهت عکس این سنجه ها قرار گرفته است.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

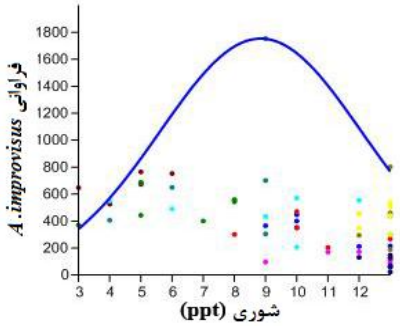
[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.6.9]



شکل ۴. دیاگرام جدایی زیستگاه با استفاده از آرایه های مؤلفه های اصلی که در گروه بندی با رنگ بندی و شماره ایستگاه مشخص شده، نشان می دهد *A. improvisus* به حالت کلی در ایستگاه های مختلف از پراکنش تقریباً یکنواختی برخوردار است



شکل ۵. فراوانی *A. improvisus* در دماهای مختلف سال



شکل ۶. فراوانی *A. improvisus* در شوری های مختلف

در ایستگاه های نمونه برداری شده کفزیان دیگری شامل: *Mytilaster lineatus*(Gemlin: 1789) ، *Chrionomus albidus*، *Rhithropanopeus harrisii tridentatus* ، *Cerastoderma Lamarci*،*Pontogammarus maeoticus* ،*Nereis diversicolar* همچنین خانواده‌های *Pyrgulidae*، *Naididae*، *Scyomyzidae*، *Simuliidae* و تخم آبزیان دیگر از جمله ماهیان شناسایی شدند. همچنین در این مطالعه سه جنس از ماکروجلبک های اپی بنتیک مشاهده شد که دو جنس *Cladophora* و *Entromorpha* از گروه جلبک‌های سبز و یک جنس به نام *Laurencia* از جلبک های قرمز می باشد.

بحث

نتایج نشان می دهند که اگرچه تفاوتها در توزیع و پراکنش گونه مهاجم *A. improvisus* در ایستگاه های مختلف وجود دارد، اما به طور کلی این گونه دارای پراکندگی نسبتاً یکنواختی در سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر است و تفاوت های زمانی در آنها به طور کاملاً مشهود دیده نمی شود. بررسی جمعیت ایستگاه های مختلف نشان می دهد پوشش بارناکل در سواحل مختلف یکنواخت نیست و در بعضی از ایستگاه ها مانند ایستگاه ۵ بالا و در برخی دیگر مانند ایستگاه ۳ بسیار پایین بوده است. البته حضور گونه های دیگر مانند دوکفه ای مهاجم و ماکروجلبک ها و اندازه بارناکل ها در نقاط مختلف می تواند جزو عوامل تفاوت در ایستگاه ها باشد. این موضوع با مطالعات Pourjomeh و همکاران (۲۰۱۴) که بیان کرد، در بین ماکروبنتوزهای سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر غالبیت با دو گونه *M. lineatus*، *A. improvisus* و ماکروجلبک ها است همخوانی دارد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.6.9]

از نتایج دیگر این بررسی مشخص شد، که فاکتور محیطی شوری بر پویایی جمعیت گونه مهاجم *A. improvisus* در سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر اثر گذار نبوده و این موضوع نشان می دهد که بارناکل ها تنظیم‌گر اسمزی قوی هستند که نوسانات شوری در مناطق مختلف نمی تواند بر تعداد، درصد پوشش و وزن این گونه درحوضه جنوبی اثر گذار باشد. بر اساس مطالعات گذشته Nasrolahi و همکاران (2006) بر روی مراحل مختلف زندگی گونه مورد نظر در شرایط آزمایشگاهی، عنوان گردیده *A. improvisus* تنظیم‌گر اسمزی قوی است و می تواند با درجات متفاوت شوری مقابله و سازش پیدا کند. همچنین در تحقیق ما مشخص شد که به طورکلی بیشترین فراوانی بارناکل در شوری ۱۲-۸ بوده است. Lawson و همکاران (2004) در تحقیقات خود مشخص کرد دو گونه دیگر از بارناکل ها *Elminius modestus* و *Semibalanus balanoides* به خوبی و فراوانی زیاد می توانند در شوری بسیار پایین (۰-۲ قسمت در هزار) رشد و توسعه جمعیتی داشته باشند و در مطالعه دیگر مشخص شد *A. improvisus* می تواند در مناطق مصبی با شوری پایین به خوبی توزیع و پراکنش داشته باشد. به طوریکه جمعیت بالغین این گونه به خوبی در شوری ۰-۱۳ قسمت در هزار از پراکنش وسیعی برخوردار هستند (Dineen and Hines, 1992). این نتیجه با تحقیقات ما که بیان می کند بارناکل در سواحل سنگی دریای خزر در شوری های مختلف از پراکنش یکنواختی برخوردار است، مطابقت و همخوانی دارد. همچنین تحقیقات Furman و Yule (1990) مشخص کرد *A. improvisus* در دریاهای معتدل و در مناطقی با درجه شوری پایین (مانند دریای بالتیک و یا خزر) یا درجات شوری بسیار متغیر به صورت گسترده یافت می شود، این موضوع با نتایج حاصل از این تحقیق که مشخص نمود در شوری های مختلف بارناکل از پراکنش وسیعی در سواحل حوضه جنوبی برخوردار است مطابقت و همخوانی دارد. همچنیین نتایج این ارزیابی نشان داد، فاکتور دما در آزمون مؤلفه‌های اصلی همراستا با فراوانی بارناکل است که نشانگر اهمیت این فاکتور غیرزیستی برای رشد و فراوانی بارناکل در دریای خزر می باشد. در بررسی حاضر بیشترین فراوانی بارناکل در دمای ۲۰-۱۶ درجه سانتیگراد مشاهده شد که در واقع این فراوانی مربوط به ماه‌های گرم سال است. بر اساس تحقیقات lamb و همکاران (2014) دما از عوامل کلیدی ساختار جمعیت موجودات دریایی بوده و می تواند نقش اساسی در محدود کردن موجودات غیرمتحرک مانند بارناکل ها داشته باشد و افزایش دما موجب افزایش متابولیکی، تولید مثل بیشتر، کوتاه کردن مراحل زایش و در نتیجه بالاتر رفتن فراوانی افراد در جمعیتی شود. همچنین تحقیقات O'Riordan و همکاران (2004) در بررسی اثر تغییرات مکانی *Chthamalus montagui* و *Chthamalus stellatus* بر نشست و مراحل رشد در بخشی از سواحل اروپا نشان داد که دما اثر مستقیم بر روی مراحل متامورفوز و سیپریدها دارد. علاوه بر این مشخص گردید فصول بهار و تابستان افزایش لانه گزینی و افزایش جمعیت بالغین را به همراه دارد. در تحقیق حاضر نیز مشخص شد که دما و ماه های گرم تأثیر مثبت و بسزایی بر فراوانی بارناکل دارد. در تحقیق حاضر بیشترین فراوانی بارناکل در ماه های گرم سال (تیر ماه) بوده و ماه های سرد از فراوانی نسبتاً کمتری برخوردار بوده اند، که بر اساس مطالعات گذشته کاهش فراوانی در ماه های سرد علل مختلفی می تواند داشته باشد: ازجمله محدودیت غذا در فصول سردتر (Barnes and Barnes, 1958; Thiyagarajan *et al.*, 2002)، کاهش دما و اثرگذاری منفی بر فعالیتهای متابولیکی (Anil *et al.*, 1995)، گرسنگی و استرس های حاصل از آن (Crisp, 1984)، کیفیت لاروهای رها شده و اثر کمبود انرژی در لاروها (Nasrolahi, 2012). استقرار و نشست و مراحل رشد بارناکل ها بسیار متنوع بوده و تحت عوامل زیستی و غیرزیستی مانند دما، نور، عرض جغرافیایی، چرخش باد در سواحل، تغذیه، سن، تجمع، پوشش گیاهی و آلودگی می تواند باشد (Southward, 1987) همچنین استقرار موفق بارناکل بستگی به شرایط جوی و آب و هوایی دارد (Barnes, 1989) اگرچه تحقیق حاضر به توزیع و پراکنش در مرحله بلوغ در سواحل پرداخته اما باید اشاره کرد که سیکل زندگی *A. improvisus* تا مرحله بلوغ در حدود ۳ ماه است، پس می توان استنباط کرد شرایط محیاء در ابتدای ماه های گرم سال، از جمله دما ، تغذیه و شرایط جوی مناسب در سواحل با توجه به اینکه بیشترین فراوانی مربوط به ماه های تیر و شهریور است، از عوامل مهم در لانه گزینی و به دنبال آن رشد جمعیتی و پراکنش این گونه در سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر است. این موضوع با تحقیقات Lawson و همکاران (2004) که عنوان کرد در اواخر فصل بهار به علت شرایط جوی مساعد دریا، بهتر شدن شرایط تغذیه و کم شدن سایر عوامل کاهش جمعیت تراکم بیشتری از لارو بارناکل در سواحل وجود دارد همخوانی و مطابقت دارد. طبق تحقیقات Nasrolahi و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی اثرات گرمایش زمین، تغییرات شوری و دما دو عامل مهم در مراحل لاروی *A. improvisus* هستند که این دو فاکتور می توانند تأثیر قابل توجهی بر مقدار انرژی ذخیره شده در لاروها داشته

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.6.9]

باشند و از این طریق بر الگوی تغذیه بارناکل ها در مراحل مختلف اثر بگذارند و یا فعالیت متابولیکی لاروها را افزایش دهند، در نتیجه بر میزان بقاء سیپریس ها و جمعیت آنها تأثیر گذار شوند، بالطبع با افزایش سپریس ها لانه گزینی بیشتر شده و جمعیت بالغین افزایش پیدا خواهد کرد. همچنین ذکر شده که برخلاف طول مدت دوره لاروی، میزان بقاء تا مرحله سیپرید، در دماهای بالا در شوری پایین در بالاترین سطح است، اگرچه قیاس، میان مراحل مختلف زندگی بارناکل و جامعه بالغین کمی سوال برانگیز است اما در نتایج ما مشخص شده که در شوری های پایین و دماهای نسبتاً بالا فراوانی بارناکل بیشتر می باشد. این موضوع با بخشی از تحقیقات Findlay و همکاران (2010) که درباره اثرات اسیدی شدن اقیانوس شمالی و تأثیر افزایش دما بر افزایش متابولیسم لاروها و به دنبال آن افزایش جمعیت بارناکل ها است مطابقت دارد.

تشکر و قدارنی

سپاس فراوان از مسئولین محترم آزمایشگاه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان جناب مهندس علی نیا و آقای حیدری به جهت همکاری در انجام این تحقیق داریم.

منابـع

Adamson, L., Brown, N. 2002. Anti-fouling systems. Focus on. IMO : 1-32.

Aladin, N., Plotnikov, I. 2004. The Caspian Sea. Lake Basin Management Initiative Thematic Paper .

Anil, A.C., Chiba, K., Okamoto, K., Kurokura, H. 1995. Influence of temperature and salinity on larval development of *Balanus amphitrite*: implications in fouling ecology. Marine Ecology Progress Series. 118(1): 159-166.

Barnes, M. 1989. Egg production in Cirripedia. Oceanography and Marine biology: an Annual Review. (27): 91-166.

Barnes, H., Barnes, M. 1958. The rate of development of *Balanus balanoides* (L.) larvae. Limnology and Oceanography. 3(1): 29-32.

Bertness, M. D., Leonard, G.H., Levine, J.M., Schmidt, P.R., Ingraham, A.O. 1999. Testing the relative contribution of positive and negative interactions in rocky intertidal communities. Ecology. 80(8): 2711-2726.

Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. Australian Journal of Ecology. 18: 117-143.

Cohen, A.N., Carlton, J.T. 1998. Accelerating invasion rate in a highly invaded estuary. Science. 279: 555-558.

Crisp, D.J. 1984. Comparison between the reproduction of high- and low-latitude barnacles, Including *Balanus balanoides* and *Tetraclita* (Tesseropora) *pacifica*. In: Thompson, M.F., Sarojini, R., Nagabhushanam, R. (eds.). Biology of benthic marine organisms. Oxford and IBH, New Delhi. pp. 69-84.

Denny, M.W., Gaines, S.D. 2007. Encyclopedia of tide pools and rocky shores. University of California Press. 739 p.

Dineen, J.F., Hines, A.H. 1992. Interactive effect of salinity and adult extract upon settlement of the estuarine barnacle *Balanus improvises* (Darwin, 1854). Journal of Experimental Marine Biololgy and Ecology. 156: 239-252.

Dumont, H.J. 2000. Endemism in the Ponto-Caspian Fauna, with special emphasis on the Onychopoda (Crustacea). Advances in Ecological Research. 31: 181-196.

Findlay, H.S., Burrows, M.T., Kendall, M.A., Spicer, J.I., Widdicombe, S. 2010. Can ocean acidification affect population dynamics of the barnacle *Semibalanus balanoides* at its southern range edge? Ecology. 91(10): 2931-2940.

Furman, E.R., Yule, A.B. 1990. Self-fertilisation in (*Balanus improvisus*) Darwin. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 144(2): 235-239.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.6.9]

Grigorovich, I.A., Therriault, T.W., MacIsaac, H.J. 2003. History of aquatic invertebrate invasions in the Caspian Sea. Biological Invasions. 5: 103-115.

Grosholz, E. 2002. Ecological and evolutionary consequences of coastal invasions. Trends in Ecology and Evolution. 17: 22-27.

Harley, C.D., Randall, Hughes, A., Hultgren, K.M. 2006. The impacts of climate change in coastal marine systems. Ecology Letters. 9(2): 228-241.

Helmuth, B., Mieszkowska, N., Moore, P. 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. 37: 373- 404.

Hunt, H.L., Scheibling, R.E. 1996. Physical and biological factors influencing mussel (*Mytilus trossulus, M. edulis*) settlement on a wave exposed rocky shore. Marine Ecology Progress Series. 142: 135-145.

Ivanov, V.P., Kamakin, A.M., Ushivtzev, V.B., Shiganova, T., Zhukova, O., Aladin, N., Wilson, S.I., Harbison, G.R., Dumont, H.J. 2000. Invasion of the Caspian Sea by the comb jellyfish *Mnemiopsis Leidyi* (Ctenophora). Biological Invasions. 2: 255- 258.

Jafari, N. 2010. Review of pollution sources and controls in Caspian Sea region. Journal of Ecology and the Natural Environment. 2(2): 025-029.

Karpinsky, G.M., Shiganova, T.A., Katunin, D.N. 2005. Introduced Species In: The Caspian Sea Environment. In: Kostianoy, A.G., Kosarey, A.N. (eds.). Springer, ISBN : 9783540282815. pp. 175-191.

Kasymov, A.G. 1982. The role of Azov-Black Sea invaders in the productivity of the Caspian Sea benthos. Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. 67(4): 533-541.

Lamb, E.A., Leslie, H.M., 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: 54-61.

Lawson, J., Davenport, J., Whitaker, A. 2004. Barnacle distribution in Lough Hyne Marine Nature Reserve: a new baseline and an account of invasion by the introduced Australasian species (*Elminius modestus*) Darwin. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 60(4): 729-735.

Nasrolahi, A., Farahani, F., Saifabadi, S. 2006. Effect of Salinity on Larval Development and Survival of the Caspian Sea barnacle, *Balanus improvises* Darwin (1854). Journal of Biological Science. 6(6): 1103-1107.

Nasrolahi, A. 2012. Stress ecology: interactive effect of temperature and salinity on early life stages of barnacle, *Amphibalanus improvisus* (Doctoral dissertation, Universitätzu Kiel).

Pourjomeh, F., Shokri, M.R., 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: 155-164.

O'Riordan, R.M., Arenas, F., Arrontes, J., Castro, J.J., Cruz, T., Delany, J., Silva, T. 2004. Spatial variation in the recruitment of the intertidal barnacles *Chthamalus montagui* Southward and *Chthamalus stellatus* (Poli) (Crustacea: Cirripedia) over an European scale. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 304(2): 243-264.

Rahmani, M.R., Sari, A. 2009. External embryonic development of South Caspian Sea barnacle *Amphibalanus* (= Balanus) *improvisus* (Crustacea: Cirripedia) under laboratory conditions. Acta Zoologica Bulgarica. 61(2): 197-204.

Robles, C.D., Alvarado, M.A., Desharnais, R.A. 2001. The shifting balance of littoral predator-prey interaction in regimes of hydrodynamic stress. Oecologia. 128(1): 142-152.

Sousa, A., Jacinto, D., Penteado, N., Martins, P., Fernandes, J., Silva, T., Castro, J.J., 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: 187-194.

Sousa, E.B., Cruz, T., 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.

Southward. A.J. 1987. Barnacle Biology. Crustacean issues 5. Balkema. Rotterdam, 364 p.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.6.9]

Teck, S.J., Halpern, B.S., Kappel, C.V., Micheli, F., Selkoe, K.A., Crain, C.M., Martone, R., Shearer, C., Arvai, J., Fischhoff, B. 2010. Using expert judgment to estimate marine ecosystem vulnerability in the California Current. Ecological Applications. 20: 1402-1416.

Thiyagarajan, V., Harder, T., Qian, P.Y. 2002. Effect of the physiological condition of cyprids and laboratory-mimicked seasonal conditions on the metamorphic successes of (*Balanus amphitrite*) Darwin (Cirripedia; Thoracica). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 274(1): 65-74.

Thiyagarajan, V., Qian, P.Y. 2008. Proteomic analysis of larvae during development, attachment, and metamorphosis in the fouling barnacle, *Balanus amphitrite*. Proteomics. 8(15): 3164-3172.

Thrush, S., Hewitt, J.E., Herman, P.M., Ysebaert, T. 2005. Multi-scale analysis of species-environment relationships. Marine Ecology Progress Series. 302 p.

Weidema, I.R. 2000. Introduced species in the Nordic countries. Vol 13. Nordic Council of Ministers.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1394.5.2.6.9]