

مطالعه تغییرات زی توده کشتی چسب *Balanus amphitrite*

طی توالی‌های دوماهه در بندر امام خمینی

- هدی موری بازفتی*: گروه بیولوژی دریا، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی ۶۶۹
 - علیرضا صفاهیه: گروه بیولوژی دریا، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی ۶۶۹
 - علی دادالهی سهراب: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی ۶۶۹
 - بابک دوست شناس: گروه بیولوژی دریا، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی ۶۶۹
 - احمد سواری: گروه بیولوژی دریا، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی ۶۶۹
- تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۱

چکیده

رشد ناخواسته موجودات بر روی سطوح فرورفته در آب دریا که دارای پیامدهای اقتصادی باشد، زیست مزاحم دریایی نامیده می‌شود. بارناکل‌ها از شایع ترین موجودات زیست مزاحم هستند. این جانوران، سخت پوستانی هستند که به دلیل توانایی تولیدمثل و تکثیر زیاد بر روی سازه‌های دریایی بسیار مورد توجه قرار دارند. به منظور تعیین توالی استقرار *Balanus amphitrite* و مشخص کردن میزان نشست این گونه در ماه‌های مختلف، در مهرماه ۱۳۸۸ پانل‌های آزمایشی از جنس بتون در اندازه 20×30 سانتی متر طراحی گردید، در مرحله بعد صفحات ساخته شده در چهار ایستگاه و دو عمق مختلف ۳ و ۱۰ متری نصب شدند. هر دو ماه یکبار پانل‌های آزمایشی جمع‌آوری گردید و در آزمایشگاه تعداد بارناکل‌های هر سطح شمارش و توده زنده آن‌ها اندازه‌گیری شد. به طور همزمان فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از بررسی بیوماس نشان داد، بیشترین میزان نشست *B. amphitrite* در هر دو عمق، مربوط به فروردین ماه و کمترین میزان استقرار در بهمن ماه می‌باشد. از نتایج به دست آمده راجع به نحوه استقرار *B. amphitrite* استنباط می‌گردد که میزان مزاحمت زیستی این گونه در ماه‌های گرم سال به خصوص فروردین ماه بیش‌تر از بقیه ماه‌های سال است. بیشترین زی توده به میزان $13/74 \pm 1943/49$ گرم در مترمربع در فروردین ۸۹ و کمترین مقدار گرم در مترمربع $1/22 \pm 4/31$ در آذرماه ۸۸ مشاهده شد. همبستگی معنی‌داری بین دما و میزان استقرار این گونه مشاهده شد. در تمامی ایستگاه‌ها میزان نشست کشتی چسب‌ها در عمق بین جزرومدی بیش‌تر از عمق زیر جزرومدی بود.

کلمات کلیدی: *Balanus amphitrite*، زی توده، بندر امام خمینی

مقدمه

هنگامی که یک سطح جدید، مثل یک بدنه کشتی، پایه های یک اسکله، یک موج شکن و یا یک قفس آبی پروری در محیط دریا قرار می گیرد، خیلی سریع به وسیله موجودات متنوع دریایی پوشیده می شود. رشد ناخواسته موجودات بر روی سطوح سازه های مصنوعی فرو رفته در آب دریا که دارای پیامدهای اقتصادی باشد، زیست مزاحم دریایی نامیده می شود. اصولاً موجوداتی که جزو زیست مزاحمان دریایی هستند، از اشکال متصل و یا چسبیده بوده که به طور طبیعی در آب های کم عمق در طول سواحل حضور دارند (۱۶) اکثر گونه های زیست مزاحم موجودات بی تحرک کوچک، موجودات ساکن در نقب یا گونه های چسبنده هستند، اما گونه های متحرکی چون خرچنگ ها، ستاره های شکننده را نیز شامل می شوند (۸).

فرآیند استقرار معمولاً همانند یک توالی رخ می دهد؛ به این صورت که در ابتدا بیوفیلیم ها تشکیل شده و به دنبال آن گونه های زیست مزاحم بزرگ تر مستقر می شوند. در واقع این فرآیند شامل چسبیدن بیوفیلیم ها (باکتری ها، سیانوباکترها و دیاتومه ها)، جلبک های سبز تاژکدار (اغلب گونه های *Entromorpha*)، جلبک های قهوه ای و قرمز و استقرار موجودات چسبنده و کفزیان متحرک می باشد (۲۴).

معمولاً تنوع جوامع زیست مزاحم در سطوحی که برای مدت زمان طولانی بی تحرک در آب قرار می گیرند مثل پایه های اسکله، تجهیزات حفاری، قایق ها، باراندازهای شناور و کشتی ها افزایش یافته و محدوده وسیعی از موجودات مانند جلبک ها، اسفنج ها، خزه شکلان، مرجانیان، دوکفه ای ها و سخت پوستان را شامل می شوند. البته تنوع های موجودات علاوه بر فاکتورهای زیستی مثل رقابت و شکار، به موقعیت جغرافیایی، عمق، نوع بستر و فصل نیز بستگی دارد. در بسیاری از موارد دیده شده که موجودات زیست مزاحم در مناطق گرم با دمای آب بالاتر، رشد بیشتری دارند؛ ارتباط مشخصی بین دما، دوره تولیدمثلی و میزان رشد موجودات دریایی وجود دارد (۸، ۱۲، ۲۰). تعداد زیادی از گونه های زیست مزاحم مثل بارناکل ها این توانایی را دارند که محکم به بستر بچسبند، سریعاً رشد کنند و قبل از این که به علت اصطکاک ناشی از اندازه، پاکسازی و یا پیرشدن طبیعی جدا شوند، به سن بلوغ برسند، تخم هایشان با انتشار پراکنده شده و در نهایت تعداد خود را در زمان کوتاهی و به سرعت افزایش می دهند (۱۴).

بارناکل ها از شایع ترین موجودات زیست مزاحم هستند. این جانوران سخت پوستانی هستند که به دلیل توانایی تولیدمثل و تکثیر زیاد بر روی سازه های دریایی بسیار مورد توجه قرار دارند. معمولاً به صورت متصل به هر سطح سخت موجود در آب دریا شامل صخره ها، پایه های اسکله، بدنه کشتی ها، صدف اویستر و ریشه های درختان مانگرو زندگی می کنند (۱۰).

مطالعات متعددی حضور *Balanus amphitrite* را به عنوان گونه غالب در اکثر جوامع زیست مزاحم نشان می دهد (۹، ۱۷، ۱۹ و ۲۳). این درحالی است که در بین گونه های آب های جنوب کشور گونه *B. amphitrite* به دلیل برخورداری از جمعیت زیاد و ایجاد مزاحمت زیستی مورد توجه می باشد (۲ و ۵). این مطالعه به منظور تعیین توالی استقرار *B. amphitrite* مشخص کردن میزان نشست این گونه در ماه های مختلف سال انجام گرفته است.

مواد و روش ها

این مطالعه از مهرماه ۱۳۸۸ لغایت فروردین ماه ۱۳۸۹ انجام گردید. در این تحقیق به منظور مطالعه توالی استقرار *B. amphitrite* بر سازه های دریایی بندر امام خمینی، در ابتدا پانلهایی از جنس بتون با ابعاد ۳۰ × ۲۰ سانتی متر طراحی گردید (۲۳). از آن جا که برای رسیدن به نتایج مطلوب، بهتر است جنس پانل های به کار رفته مشابه پایه های اسکله باشد، پانلهایی از جنس بتون سیمانی با عیار ۴۰۰ تهیه شد و برای جمع آوری گونه مورد مطالعه استفاده گردید.

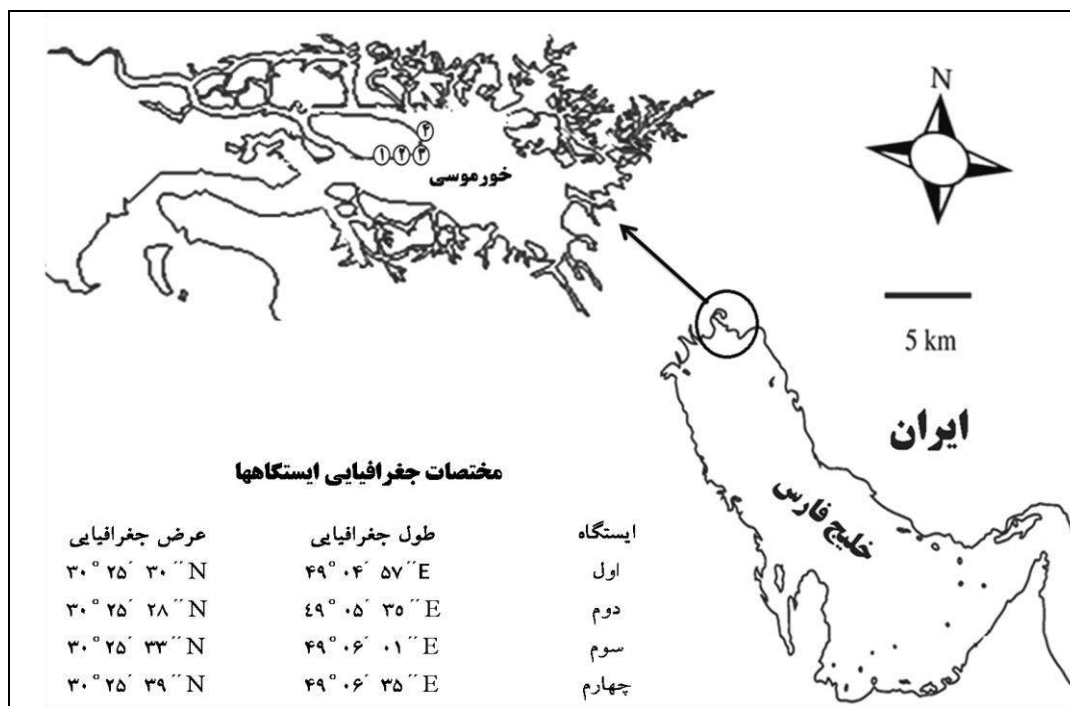
پانل ها در چهار ایستگاه، حد فاصل بین اسکله های بنادر و کشتیرانی تا اسکله های پتروشیمی بندر امام و در هر ایستگاه دو عمق، ۳ متری (بین جزرومدی) و ۱۰ متری (زیر جزرومدی) نصب گردیدند. موقعیت جغرافیایی هر یک از ایستگاه ها در شکل ۱ ارائه شده است.

در هر ایستگاه تعداد ۳ پانل توسط گروه غواصی در اعماق ذکر شده، محکم به پایه های اسکله متصل شدند. پانل ها طوری با طناب بسته شدند که در برابر تلاطم و امواج آب مقاوم باشند. نمونه برداری از پانل ها هر دوماه یکبار صورت پذیرفت. در واقع نمونه برداری دارای سه توالی بود که شامل: توالی اول (مهر - آذر)، توالی دوم (آذر - بهمن) و توالی سوم (بهمن - فروردین) می باشد. پانل های برداشت شده توسط پانل جدید جایگزین می شد. پانل های برداشت شده در فرمالین ۵٪ نگهداری شده و



محیطی از قبیل دما، اسیدیته، شوری، اکسیژن محلول سنجیده می‌شد.

برای مطالعات بعدی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. به‌طور هم‌زمان، با نصب و برداشت پانل‌های آزمایشی پارامترهای



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در منطقه بندرامام خمینی (۱۳۸۸-۱۳۸۹)

فیزیکوشیمیایی و میزان نشست بارناکل‌ها از آزمون همبستگی و ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد.

نتایج

نتایج مربوط به سنجش فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب در ایستگاه‌های مورد مطالعه در توالی‌های دوماهه در جدول ۱ ارائه گردیده است. در طی دوره مطالعه دمای آب بین ۲۵/۷-۱۶/۰۶ درجه سانتی‌گراد متغیر بود، تغییرات مقدار شوری بین ۵۹/۵-۴۰/۵ قسمت در هزار بود، میزان اکسیژن محلول بین ۶/۲۳ تا ۹/۷ میلی‌گرم در لیتر متغیر بود و تغییرات اسیدیته ۸/۲۶-۹/۲۷ سنجش گردید.

پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، با خراشیدن موجودات از سطح پانل، تعداد بارناکل‌های هر سطح شمارش و زی‌توده آن‌ها اندازه‌گیری شد. برای تعیین وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دستگاه آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (۱۹).

به‌منظور پردازش داده‌ها ابتدا نرمالیتی آن‌ها توسط آزمون Shapiro-wilk بررسی شد و پس از اطمینان از پراکنش نرمال داده‌ها، برای مقایسه میانگین‌ها در ایستگاه‌های مختلف از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA و سپس آزمون Tukey استفاده شد. برای مطالعه همبستگی بین پارامترهای

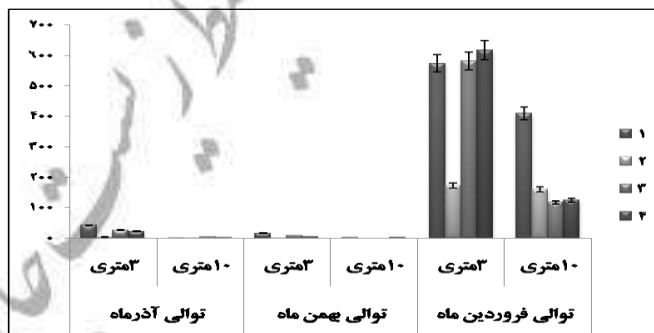


جدول ۱: تغییرات پارامترهای فیزیکی شیمیایی در ایستگاه‌ها و توالی‌های مختلف

پارامتر	توالی	ایستگاه اول	ایستگاه دوم	ایستگاه سوم	ایستگاه چهارم
دما (درجه سانتی‌گراد)	آذرماه	۱۷	۱۷/۲	۱۷/۲	۱۷/۴
بهمن ماه	۱۶/۰۶	۱۶/۹۳	۱۷/۰۱	۱۷/۴۷	
فروردین ماه	۲۳/۵۶	۲۴/۴۶	۲۴/۷۳	۲۵/۷	
شوری (قسمت در بلیون)	آذرماه	۵۵/۲۶	۵۹/۵	۵۷/۵	۵۶/۲
بهمن ماه	۴۸/۰۳	۴۷/۹۳	۴۹/۹۶	۴۸/۳۶	
فروردین ماه	۴۵/۱۳	۴۰/۵	۴۵/۵	۴۷	
اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر)	آذرماه	۷/۵۱	۸/۲۲	۹/۷	۷/۳۶
بهمن ماه	۸/۸	۷/۷۴	۸/۶	۸/۷۷	
فروردین ماه	۶/۶۵	۶/۹۵	۶/۲۳	۸/۴	
اسیدیته	آذرماه	۸/۲۶	۸/۲۶	۸/۳۶	۸/۵
بهمن ماه	۸/۷۹	۹/۲۲	۸/۶۴	۹/۲۷	
فروردین ماه	۸/۴	۸/۵۲	۸/۲	۸/۴	

ماه $۱۵/۷۴ \pm ۳/۴۷$ تعداد در مترمربع) ثبت گردید (شکل ۲). به طور کلی، براساس نمودار ارائه شده در شکل ۲، بیشترین میزان نشست *B.amphitrite* در هر دو عمق، جزر و مدی و زیر جزر و مدی مربوط به فروردین ماه و کمترین میزان استقرار در بهمن ماه مشاهده گردید.

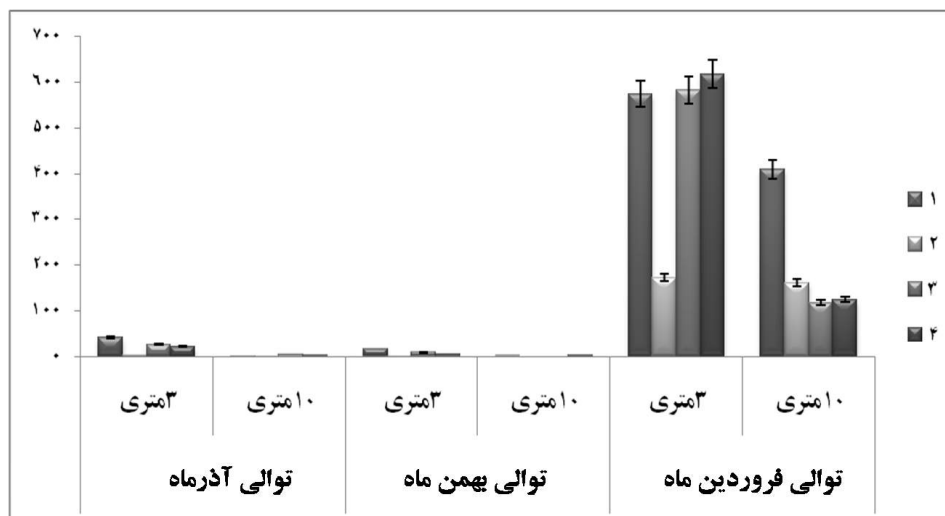
در طی دوره مطالعه، مقایسه میانگین تراکم *B.amphitrite* در توالی‌های دو ماهه (پس از دو ماه قرار گرفتن صفحات در آب) نشان داد که بیشترین میزان نشست این گونه پس از دو ماه، در عمق بین جزر و مدی فروردین ماه $۱۹۶۲/۳۳ \pm ۲۳۹/۷۱$ تعداد در مترمربع) و کمترین میزان تراکم *B.amphitrite* در عمق بین جزر و مدی توالی بهمن

شکل ۲: مقایسه تغییرات میانگین تراکم *B. amphitrite* در اعماق مختلف توالی‌های دو ماهه

در توالی آذرماه، بهمن ماه و فروردین ماه در عمق بین جزرومدی (۳متری) به ترتیب $۹۱/۰۶ \pm ۲/۱۵$ ، $۲۹/۶۹۲ \pm ۱/۴$ ، $۱۳/۷۴ \pm ۱۹۴۳/۴۹$ گرم وزن خشک محاسبه شد (شکل ۳). در عمق زیر جزر و مدی (۱۰متری)، میزان زی توده *B.amphitrite* استقرار یافته در تمامی ایستگاه‌های توالی آذرماه، بهمن ماه و فروردین ماه به ترتیب $۷/۷۶ \pm ۱/۱۱$ ، $۴/۳۱ \pm ۱/۲۲$ ، $۸۱۰/۰۸ \pm ۱۰/۱۹$ گرم وزن خشک به دست آمد (شکل ۳).

از آنجایی که شاید محاسبه فروانی موجودات نتواند به تنهایی گویای دقیق میزان نشست موجودات باشد با محاسبه زی توده به عنوان پارامتر مناسب و قابل اطمینان تری مقایسه بین ماه‌های مختلف نمونه برداری انجام شد. بررسی پانل‌ها نشان داد، تغییرات زی توده نیز تابعی از تغییرات تراکم است. استقرار بارناکل‌ها در تمام طول دوره مطالعه انجام می‌گردد، با این حال در میزان شدت استقرار تفاوت‌هایی دیده شد. میزان زی توده *B.amphitrite* که بر روی پانل‌های آزمایشی مستقر شده بود

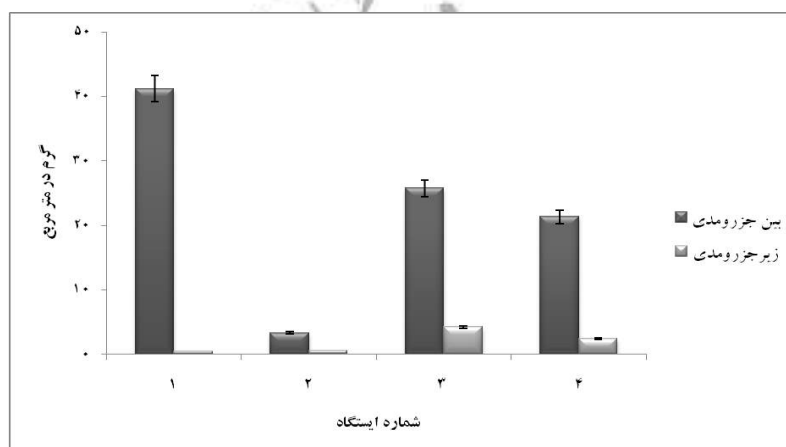




شکل ۳: مقایسه تغییرات زی توده *B. amphitrite* در اعماق و توالی‌های مختلف

نتایج مقایسه میانگین زی توده توالی آذرماه نشان داد که بیشترین میزان نشست *B. amphitrite* مربوط به عمق بین جزر و مدی ($41/2 \pm 0/89$ گرم بر مترمربع) ایستگاه اول و کمترین زی توده مربوط به عمق زیر جزر و مدی ($0/49 \pm 0/01$ گرم بر مترمربع) در ایستگاه اول بود (شکل ۴).

همان‌طور که در شکل ۳ مشخص است، میزان نشست این گونه در آذرماه کم، در بهمن ماه به‌خصوص در عمق زیر جزر و مدی بسیار ناچیز و در فروردین ماه بیشترین میزان نشست این گونه به‌دست آمده است. در تمامی مراحل نمونه‌برداری تراکم موجودات استقرار یافته در ایستگاه دوم ناچیز بود. برخلاف ایستگاه دوم، تراکم بارناکل‌های ایستگاه اول که در اسکله بنادر و کشتیرانی واقع شده بود در تمام ماه‌های نمونه‌برداری به نسبت ایستگاه‌های دیگر بیش‌تر بود.

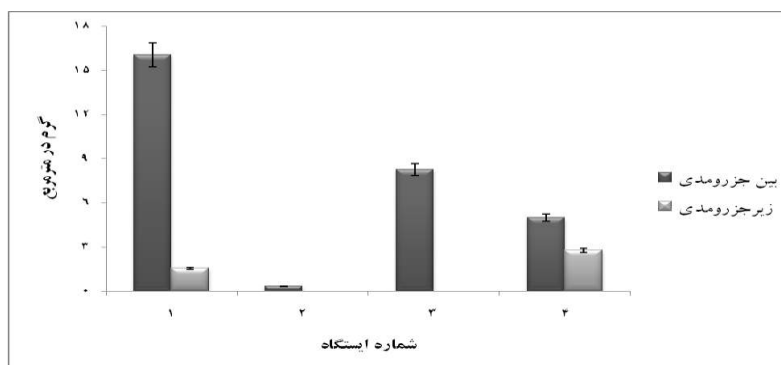


شکل ۴: میزان زی توده *B. amphitrite* در اعماق مختلف توالی آذرماه

مستقر نشده بود، با این حال بیشترین مقدار استقرار مربوط به عمق بین جزر و مدی ($16/04 \pm 2/44$ گرم بر مترمربع) ایستگاه اول بود (شکل ۵).

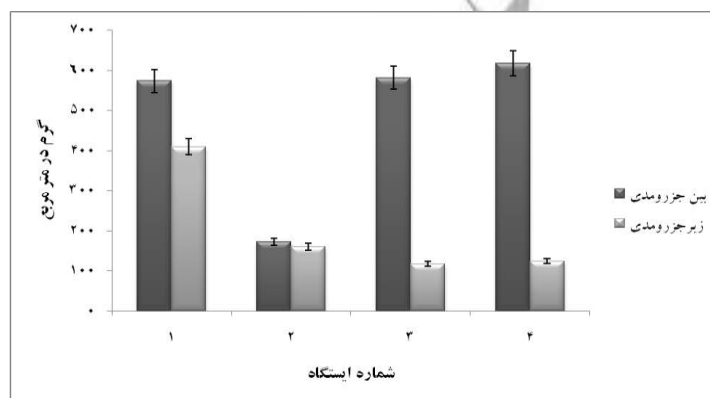
بررسی میانگین وزن خشک موجودات در توالی بهمن ماه نشان داد، که در کل میزان نشست بارناکل در این توالی بسیار کم بوده، به‌طوری که در عمق زیر جزر و مدی دو ایستگاه دوم و سوم هیچ بارناکلی در طی دو ماه بر روی پانل‌ها



شکل ۵: میان زی توده *B. amphitrite* در اعماق مختلف توالی بهمن ماه

عمق بین جزر و مدی ($616/82 \pm 20/8$ گرم بر مترمربع) ایستگاه چهارم و کمترین زی توده مربوط به عمق زیر جزر و مدی ($116/89 \pm 8/04$ گرم بر مترمربع) ایستگاه سوم بود (شکل ۶).

نتایج به دست آمده از توالی فروردین ماه نشان داد که میزان استقرار بارناکل در این توالی بسیار زیاد بوده و می توان اظهار داشت اوج تولیدمثل بارناکل ها در این محدوده زمانی است. به طوری که بیشترین زی توده برداشت شده متعلق به

شکل ۶: میان زی توده *B. amphitrite* در اعماق مختلف توالی فروردین ماه

دما، دوره تولیدمثل و میزان رشد موجودات دریایی وجود دارد (۱۹). در این مطالعه نیز مشاهده گردید با نزدیک شدن به ماه های گرم تر بر فراوانی جوامع زیست مزاحم افزوده می شود، به طوری که اوج تولیدمثل کشتی چسب ها در فروردین ماه ثبت گردید. به نظر می رسد با گرم شدن دمای آب، میزان مواد غذایی به خصوص فیتوپلانکتون ها افزایش یافته که باعث بالا رفتن میزان تولیدمثل *B. amphitrite* نسبت به ماه های سرد سال می شود.

در بسیاری از مطالعات شوری به عنوان یکی از مهم ترین فاکتورهای مؤثر بر روی استقرار جوامع زیست مزاحم مطرح شده است (3 و 18).

شوری خورها تحت تأثیر فصل بارش و ریزش آب های ورودی متغیر است. با وجود این که دامنه تغییرات

بحث

در مطالعه حاضر و در اکثر مطالعات قبلی انجام شده در سواحل خوزستان، تغییرات فصلی معنی داری در بیش تر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب گزارش شده است (۱، ۳، ۴ و ۶). در این مطالعه کمترین دما در بهمن ماه ($16/06$ درجه سانتی گراد) و بیشترین دما در فروردین ماه ($25/7$ درجه سانتی گراد) ثبت شد. دما به عنوان فاکتور تعیین کننده در پراکنش جوامع کفزی شناخته شده است. دمای آب دریا می تواند بر فاکتورهای دیگری چون دمای هوا، شوری، جریانات و مواد غذایی مؤثر باشد. تغییرات دمایی فاکتور مهمی در تولیدمثل به شمار می رود. موجودات زیست مزاحم در مناطق گرم با دمای آب بالاتر، رشد بیشتری دارند و ارتباط مشخصی بین



Cirripedia و میزان استقرار آن تاثیرگذار باشد. برای اطمینان از این فرضیه‌ها مطالعات آتی مورد نیاز است.

کاهش استقرار در طی برخی از ماه‌ها برای مثال در توالی بهمن ماه، ممکن است به علت پراکندگی لارو از منطقه استقرار، شکار شدن لارو، انتشار لارو به مکانی دورتر جهت استقرار و یا نامساعد بودن شرایط استقرار از جمله دمای آب برگردد (۱۵). در ماه‌های سرد سال، برخی از گونه‌ها مثل پرتاران و جلبک‌ها به علت توانایی رشد سریع، قادر بودند در مدت زمان کوتاهی تمام سطح پانل‌ها را بپوشانند و مانع نشست دیگر موجودات مثل *B.amphitrite* می‌شدند (۱۹).

در تمامی توالی‌ها تراکم و زی‌توده *B.amphitrite* در عمق بین جزر و مدی (۳ متری) بیش‌تر از عمق زیر جزر و مدی (۱۰ متری) است و با افزایش عمق، تراکم کاهش می‌یابد. به‌طور کلی این گونه کشتی‌چسب، تمایل دارند در اعماق بین جزرومدی ساکن شوند و با نگهداشتن آب در حفره درونی و بستن پوسته خود در زمان جزر، با خشکی‌زدگی مقابله می‌کنند (۱۹). مقاومت در برابر خشکی‌زدگی استراتژی ویژه‌ای است که تراکم بیش‌تر بارناکل‌ها در عمق سه متری را توجیه می‌کند. نور خورشید فاکتوری مهم در محدود کردن توزیع عمودی جوامع کفزی ساکن بر روی بسترهای سخت شناخته شده است. Brankvich و همکاران در ۱۹۸۸ و Sasikumar و همکاران در ۱۹۸۹ گزارش کردند که کشتی‌چسب‌ها اعماق روشن و نورگیر را ترجیح می‌دهند.

در پایان، از نتایج به‌دست آمده راجع به نحوه استقرار *B.amphitrite* استنباط می‌گردد که میزان مزاحمت زیستی این گونه در ماه‌های گرم سال به‌خصوص فروردین ماه بیش‌تر از بقیه ماه‌های سال است. همبستگی معنی‌داری بین دما و میزان استقرار این گونه مشاهده شده است. در تمامی ایستگاه‌ها میزان نشست کشتی‌چسب‌ها در عمق بین جزر و مدی بیش‌تر از عمق جزر و مدی بود. از آنجایی که این مطالعه در نوع خود کم‌نظیر است، نیاز به انجام مطالعات پیوسته برای تعیین الگوی استقرار جوامع زیست‌مزاحم به‌ویژه بارناکل‌ها و ارتباطشان با متغیرهای محیطی دیگر از جمله رژیم جزر و مدی، عمل امواج، جریانات آب و میزان مواد غذایی در این منطقه احساس می‌شود.

منابع

۱- اخوت، ن.، ۱۳۸۸. بررسی شاخص‌های سلامت زیست محیطی در نواحی صنعتی خوریات ماهشهر، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد،

شوری (جدول ۱) در این مطالعه نسبتاً زیاد بود (۵۹/۵ - ۴۰/۵)، ارتباط معنی‌داری بین شوری و فروانی *B.amphitrite* مشاهده نگردید که این نتیجه مشابه نتیجه‌گیری Satheesh و همکارانش در سال ۲۰۰۸ بود. در طی دوره مطالعه، تغییرات میزان اکسیژن محلول و اسیدیته نسبتاً کم بود، و ارتباط معنی‌داری بین میزان نشست *B.amphitrite* با این دو پارامتر مشاهده نشد.

به‌طور کلی برای مطالعه الگوی استقرار موجودات کفزی، بارناکل‌ها موجودات مناسبی هستند (۲۱). مطالعات مختلفی گزارش کردند که استقرار بارناکل‌ها در بین فصول مختلف دارای اختلاف معنی‌دار و مشخصی است (۱۳، ۱۸ و ۱۹). در حقیقت نوسانات تراکم تابعی از نوسانات تولیدمثل می‌باشد (۱۱). کاهش تخم‌ریزی و عدم توانایی تخم‌ریزی در اثر نقصان غذا و وضعیت‌های زیست‌محیطی مانند نوسانات دما، شوری و کاهش اکسیژن از عواملی هستند که می‌توانند بر روی تولیدمثل جوامع کفزی اثر گذار باشند (۱۱). نتایج این مطالعه نشان داد که فصول گرم، زمان مناسبی برای استقرار بارناکل‌ها هستند. بیش‌ترین تراکم و بیوماس *B.amphitrite* در فروردین ماه دیده شد. در طی توالی‌های آذر و بهمن میزان تراکم این گونه نسبتاً کم بود ولی به‌تدریج با نزدیک شدن به ماه‌های گرم بر تراکم بارناکل‌ها افزوده می‌شد. لذا می‌توان اذعان نمود که پیک تولیدمثل کشتی‌چسب‌ها در توالی فروردین ماه می‌باشد (۷). اوج استقرار بارناکل‌ها در این مطالعه، با مشاهدات خدابخش در سال ۱۳۸۵ و دمان در سال ۱۳۸۹ در سواحل شمال غرب خلیج فارس مطابق بود.

در ارتباط با میزان نشست بارناکل‌ها در ایستگاه‌های مختلف نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، به‌طوری که کم‌ترین میزان زی‌توده در طی ماه‌های مختلف در ایستگاه دوم برداشت شد. موقعیت ایستگاه دوم در مجاورت پتروشیمی بندرامام خمینی و نزدیک به خروجی پساب بود، از طرف دیگر فاصله سطح تا کف بستر دریا در این ایستگاه نسبت به ایستگاه‌های دیگر کم بود (عمقی معادل ۲۰ متر). کم بودن فاصله تا کف باعث برهم زدن بستر و افزایش کدورت در ایستگاه دو می‌شد، که شاید دلیلی برای کاهش میزان نشست بارناکل در این ایستگاه دو باشد.

اکثر مطالعات گذشته، تغییر در میزان نشست بارناکل‌های بین جزر و مدی را با جریانات ناشی از باد و امواج داخلی مرتبط دانسته‌اند (۷). منطقه مورد مطالعه در منتهی‌الیه خلیج فارس واقع شده و جریانات و عمل امواج نیز در این منطقه شدید است. می‌توان اظهار داشت جریانات نیز در رفتار لارو



- 13- **Callow, M.E. and Callow, J.A., 2002.** Marine biofouling: a sticky problem. *Biologist*. Vol. 49, No. 1, pp.:1- 5.
- 14- **Desai, D.V.; Anil, A.c. and Venkat, K., 2006.** Reproduction in *Balanus amphitrite*: Influence of temperature and food concentration. *Mar. Biol.* 149: 1431-1441.
- 15- **Jackson, I., 2008.** Marine Biofouling & Invasive Species: Guidelines for Prevention and Managment. The Global invasive Species programme & the UNEP Regional Seas programme. 88pp.
- 16- **Pineda, J., 1994.** Spatial and temporal patterns in barnacle settlement rate along a southern California rocky shore, *Marine Ecology Progress Series*. 107: 125-138.
- 17- **Railkin, A.I., 2003.** Marine biofouling: colonization process and defenses. CRC Press. New York. P: 303.
- 18- **Rajagopal, S.; Nair, K.V.K.; Vander Velde, G. and Jenner, H.A., 1997.** Seasonal Settlement and Succession of Fouling Communities in Kalpakkam, east coast of India. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*. 30: 309-325.
- 19- **Sasikumar, N.; Rajagopal, S. and Nair, K.V.K., 1989.** Seasonal and vertical distribution of macrofoulants in Kalpakkam coastal waters, *Indian Journal of Marine Sciences*. 11: 132-137.
- 20- **Satheesh, S. and Godwin, S., 2008.** Seasonal variability in the recruitment of macrofouling community in Kudankulam waters, east coast of India. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 79: 518-524.
- 21- **Stanczak, M., 2004.** Biofouling: It's Not Just Barnacles Anymore. <http://www.csa.com/hottopics/biofoul/overview.php>.
- 22- **Watson, D.I.; O'Riordan, R.M. and Barnes, D.K.A., Cross, T., 2005.** Temporal and spatial variability in the recruitment of barnacles and the local dominance of *Elminius modestus* Darwin in SW Ireland. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 63: 119-131.
- 23- **Yan, T.; Yan, W.; Dong, Y.; Wang, H.; Yan, Y. and Liang, G., 2006.** Marine fouling of offshore installations in the northern Beibu Gulf of China. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 58: 99-105.
- 24- **Yerba, D.M.; Kiil, S. and Dam-Johansen, K., 2004.** Antifouling technology – past, present and future steps towards efficient and environmentally friendly antifouling coatings. *Progress in Organic Coatings*. Vol. 50, No. 2, pp.: 75-104.
- 1- دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی. ۱۲۶ صفحه.
- ۲- **خدابخش، ا.، ۱۳۸۵.** بررسی اکولوژی زیست‌مزاحمان در اسکله‌های بندرامام خمینی (خور موسی)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی. ۱۰۱ صفحه.
- ۳- **خلفه نیلساز، م.؛ سبزلیزاده، س.؛ اسماعیلی، ف. و معاضدی، ج.، ۱۳۸۱.** گزارش نهایی شناسایی مکان‌های مناسب جهت توسعه پرورش ماهی در قفس در منطقه خوریات ماهشهر. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۷ صفحه.
- ۴- **خلفه نیلساز، م.؛ دهقان مدیسه، س.؛ مزرعوی، م.؛ اسماعیلی، ف. و سبزلیزاده، س.، ۱۳۸۴.** بررسی هیدرولوژیک و هیدروبیولوژیک خلیج فارس در آب‌های استان خوزستان. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۱۷ صفحه.
- ۵- **دمن، م.، ۱۳۸۹.** مطالعه اجتماعات زیست‌مزاحم رودخانه‌های اروند و بهمن‌شیر (منطقه شرکت پالایش نفت آبادان)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی. ۱۲۴ صفحه.
- ۶- **دهقان مدیسه، س.؛ سبزلیزاده، س.؛ اسماعیلی، ف.؛ خلفه نیلساز، م. و اسکندری، غ.، ۱۳۸۷.** شناسایی خور‌ها به عنوان مناطق حفاظت شده در خوریات ماهشهر. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۸ صفحه.
- 7- **Abdul, A.P.K., 2000.** Impact of brine disposal from desalination plants in the Economic and Social Commission for West Asia (ESCWA) Region. SWCC Technical Report. p.: 55.
- 8- **AMOG Consulting, 2002.** Hull fouling as a vector for transferring marine organisms. Phase1 Study – Hull Fouling Research. Report by AMOG Consulting and MSE to Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Australia. p.: 87.
- 9- **Bacchiocchi, F. and Airolidi, L., 2003.** Distribution and dynamics of epibiota on hard structures for coastal protection. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Elsevier. 56:1157-1166.
- 10- **Berntsson, K.M. and Jonsson, P.R., 2003.** Temporal and spatial patterns in recruitment and succession of a temperate marine fouling assemblage: a comparison of static panels and boat hulls during the boating season. *Biofouling*. 19: 187-195.
- 11- **Bochert, R., 1996.** Variation in the reproductive stature, larval occurrence and recruitment in an estuarine population of *Marenzelleria viridis*, *Ophelia*. Vol. 45, No. 2, pp.:127-142.
- 12- **Brankvich, G.; Bastida, R. and Lemmi, C., 1988.** A comparative study of biofouling settlements in different sections of Necochea power plant (Queen port, Argentina). *Biofouling* I. pp.: 113-135.



The Study of bimonthly biomass variations of barnacle on *Balanus amphitrite* in the Imam Khomeini port

- **Hoda Mori-Bazofti***: Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Oceanography, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, 669 Khorramshahr, Iran
- **Alireza Safahieh**: Department of Marine Environment, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, 669 Khorramshahr, Iran
- **Ali Dadolahi-Sohrab**: Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Oceanography, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, 669 Khorramshahr, Iran
- **Babak Dostshenas**: Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Oceanography, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, 669 Khorramshahr, Iran
- **Ahmad Savari**: Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Oceanography, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, 669 Khorramshahr, Iran

Received: September 2012 Accepted: December 2012

Keywords: *Balanus amphitrite*, Biomass, Imam Khomeini port

Abstract

The term “marine fouling” is generally applied to the assemblages of marine organisms that colonize artificial rather than natural substrate. Barnacles (Crustacea) are a dominant component of animal fouling species on artificial and natural substrates, as they are best adapted to sessile way of life. The purpose of this study was to determined deployment recruitment *Balanus amphitrite* on constructions in the Imam Khomeini Port. To achieve the aims of present research, concrete panels (20 × 30 cm) were designed and installed at depth 3 and 10 meter under seawater level in 4 stations. Panels were collected after 2 months and transferred to the laboratory for further investigations. The results indicated that the *B. amphitrite* recruitment occurred throughout the year with varying intensities. Maximum biomass of $1943.49 \pm 13.74 \text{ g.m}^2$ was observed during April 2010 and a minimum value of $4.31 \pm 1.22 \text{ gr.m}^2$ in February 2009.

