مجله بوم شناسی آبزیان

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

ساختار جمعیت و شناسایی موجودات ماکروفولینگ بر روی سازه های دریایی در سواحل خلیج چابهار

آرش شکوری*، زهرا بی‌باک

گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه ***دریانوردی و علوم دریایی چابهار***

نوع مقاله:
پژوهشی

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

کلمات کلیدی:
سازه‌های مصنوعی
خلیج چابهار
موجودات چسبنده

چکیده

مطالعه حاضر در طی یک سال از فروردین ۱۳۹۲ تا اسفند ۹۲ در سواحل خلیج چابهار انجام شد. در این بررسی نمونه برداری از موجودات ماکروفولینگ در ۳ ایستگاه صورت گرفت. به طور کلی تعداد۴۰ گونه از موجودات ماکروفولینگ شناسایی گردید که گروه‌های عمده شامل بارناکل ها، اسفنج ها، بریوزواها، خارتنان، پلی کیت ها و گاستروپودا بودند. بیشترین میزان توده زنده و نیز بیشترین تراکم موجودات در توالی شش ماهه اول سال مشاهده شد. اختلاف میزان توده زنده و تراکم موجودات در طی توالی های ۶ ماهه بر روی سازه ها به خوبی نمایان بود. در این توالی ها بیشترین حضور موجودات مربوط به حضور بارناکل‌های گونه *Amphibalanus amphitrite* بود.

مقدمــه

اجتماعات فولینگ (fouling) بر روی سازه های مصنوعی در چندین دهه مورد مطالعه قرار گرفته اند، که این مطالعات تنها برای پیشگیری مشکلات مخصوص فولینگ نبوده (Abarzua and Jakubowski1995; Holmstrom and Kjelleberg;1994) بلکه به عنوان مدل های عملی برای مطالعه توالی جامعه و مکانیسم های اساسی آن نیز می باشد (Oshurkov, 1992; Mook, 1981; Greene *et al*., 1983;).

سازه‌های دست ساز بشر، شامل سدهای بتنی، صخره های مصنوعی، قفس های آبزی پروری، مخازن ذخیره سازی زیر آب، سکوهای دور از ساحل، کرجی ها یا اسکله های شناور، موج شکن ها و ساختارهای مشابه، به طور مداوم به آبهای ساحلی در سراسر جهان اضافه می شوند که دلیل عمده آن گسترش سریع شهرنشینی و ساخت و سازها در مقیاس وسیع است.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: aarash220@yahoo.com

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

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.1.5.3]

فرآیند کلنی شدن ارگانیسم های سطوح سخت توسط Wahl (1997)، مورد مطالعه قرار گرفت. وی فرآیند کلنی شدن را به چهار مرحله تقسیم می کند که شامل: مطبوع سازی بیوشیمیایی، کلنی شدن باکتریایی، کلنی شدن تک سلولی های یوکاریوت و کلنی شدن یوکاریوت های پرسلولی است.

اجتماعات جانوری سطوح مصنوعی در مقایسه با بسترهای طبیعی که در نزدیکی آنها هستند متفاوت می باشند (McGuinness and Underwood,1986; Glasby, 2000). درک چگونگی تاثیر سازه های مصنوعی در فراوانی و ترکیب اجتماعات فولینگ در آبهای ساحلی مناطق شهری بسیار ضروری است (Connell and Glasby, 1999). اطلاعات کمی درباره گسترش اجتماعات فولینگ در سطوح مصنوعی در منطقه زیر جزر و مدی در دسترس است. اگرچه، اجتماعات فولینگ بر روی چوب و بتن در ناحیه بین جزر و مدی به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته اند (McGuinness and Underwood, 1986; Anderson and Underwood, 1994; Butler and Connolly, 1996; Glasby, 2000).

اجتماعات چسبنده، تحت تاثیر فصل و مدت غوطه‌وری در آب تشکیل می شوند و نوع بستر نقشی در آن ندارد. احتمال دارد که گونه های چسبنده به روش انفرادی عمل کرده باشند و اجتماعات چسبنده، ترکیبی از تمام گونه هایی باشد که در آن زمان موفق به اتصال شده اند. در نتیجه فرآیند گسترش فولینگ عمدتاً تحت تاثیر تغییرات فصلی در فراوانی لاروها و ترکیبات بستر می باشد (Wesley and Satheesh, 2008).

Anderson و Underwood (١٩٩۴)، نشان دادند که فصل غوطه وری سازه ها می تواند بر روی نشست اجتماعات چسبنده بین جزر و مدی تاثیرگذار باشد. عمدتاً در سازه های مصنوعی، برهمکنش فصل غوطه وری و دوره غوطه وری در گسترش اجتماعات چسبنده موثر می باشد. آنها همچنین دریافتند که در ساختار اجتماعات چسبنده‌ی بین جزر و مدی، فصل غوطه وری نسبت به نوع بستر مهم تر است. تغییرات فصلی شرایط محیطی بر تعداد و پراکنش گونه های فولینگ بر روی سازه ها تأثیرگذار است و حضور برخی گونه ها بر روی بسترها، حاکی از آن است که نشست و کلنی شدن این موجودات توسط دسترسی و عدم دسترسی به برخی فاکتورهای محدود کننده (فضا، پناهگاه و غذا) کنترل می شود. همچنین، عوامل بوم شناختی و زیست شناختی موثر بر توالی و تنوع جمعیت‌ها، نوع سازه، عمق و سن سازه ها نیز اثر تعیین کننده‌ای بر ترکیب گونه‌ای سازه ها دارند (Eskandari *et al.*, 2010). نوع و وسعت فولینگ برای هر منطقه مخصوص به همان ناحیه است. وسعت فولینگ (بیومس) و ترکیب و توالی گونه ها به وسیله اثرات پارامترهای زیستی و غیرزیستی تعیین می شود. بیوفولینگ ممکن است بر روی سازه های دست ساز در آبهای دریایی اثرات منفی داشته باشد؛ به عنوان مثال، روی سیستم های خنک کننده آب و یا سیستم های گرمایشی در ایستگاه های تولید نیرو در مناطق دور از ساحل قابل مشاهده کمی باشد. همچنین بیوفولینگ ممکن است روی پایداری و استقامت سازه ها، ایجاد خوردگی، تیرگی سازه ها، تیرگی علائم نشانگر، افزایش وزن بار بر روی سازه های شناور، افزایش هیدرودینامیک بار بر روی سازه های متحرک تاثیرگذار باشد که سبب زیان های اقتصادی در تعمیر و نگهداری سازه های آبزی پروری، تاسیسات کشتی ها، لوله ها و خطوط انتقال آب دریا می شود (Wahl, 1997). بنابراین، هدف از این مطالعه شناسایی و بررسی اجتماعات فولینگ بر روی سازه‌های بتنی در طی دو فصل گرم و سرد در ٣ ایستگاه خلیج چابهار می باشد.

مواد و روش‌ها

جهت انجام این مطالعه پس از گشت مقدماتی (اسفند ٩١) در سواحل چابهار، ٣ ایستگاه انتخاب گردید (شکل ١-١). مطالعات از فروردین ماه ١٣٩٢ لغایت اسفند ١٣٩٢ انجام پذیرفت. این سه ایستگاه از اسکله های داخل خلیج انتخاب شدند که دارای بیشترین تردد از نظر تفریحی و بارگیری بودند و موقعیت هر ایستگاه توسط دستگاه GPS تعیین و ثبت گردید (جدول١).

برای اجرای این تحقیق، در ابتدا صفحات آزمایشی در سایز ٣٠ cm×٢٠ cm طراحی شدند. این صفحات از نظر اندازه مشابه تحقیق Yan و همکاران (٢٠٠۶)، بودند. این صفحات بتنی در منطقه زیر جزر و مدی، توسط غواص و به کمک طناب نایلونی به ستون‌های

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

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.1.5.3]

اسکله محکم شدند. صفحات پس از شش ماه غوطه وری در آب دریا برداشت و در فرمالین ۵٪ نگهداری شده و برای مطالعات بعدی به آزمایشگاه دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار منتقل گردیدند. سپس، برداشت و جداسازی موجودات از سطح صفحات، شمارش گروه‌های جانوری و اندازه گیری وزن خشک به تفکیک، صورت گرفت. جهت شناسایی از لوپ دوربین دار مدل نیکون استفاده شد. پس از جداسازی و تهیه عکس از نمونه ها، شناسایی گروه‌های مختلف با استفاده از کتاب و مقالات مختلف انجام گرفت (Bouillon *et al*., 2002; Campbell, 2007; Raut *et al*., 2005).



شکل ۱. موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه

جدول ۱. مختصات ایستگاه های مورد مطالعه در خلیج چابهار

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
اول (اسکله هتل لیپار)	E۶۰° ۳۷/۱۵' ۰۸"	N۲۵° ۱۹/۰۹' ۴۷"
دوم (اسکله شهید کلانتری)	E۶۰° ۳۶/۵۱' ۵۳"	N۲۵° ۱۸/۵۵' ۳۴"
سوم (اسکله شهید بهشتی)	E۶۰° ۳۵/۰۸' ۴۰"	N۲۵° ۱۸/۱۹' ۷۸"

در آزمایشگاه به منظور تعیین زی توده، تمام موجودات روی یک صفحه به تفکیک گونه پس از گرفتن آب اضافی توسط روزنامه با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شدند و عدد به دست آمده به عنوان وزن تر ثبت گردید. جهت تعیین وزن خشک، نمونه ها به مدت ۴۸ ساعت در آون ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و کاملاً خشک شدند. این عملیات به مدت یکسال در ایستگاه های نمونه برداری تکرار و اطلاعات حاصل جهت محاسبات نهایی ثبت گردید (Aloi, 1990). از آنجا که بهار و تابستان فصل های جایگزینی و رسوب گونه های کفزی مهم مانند اویستر و بارناکل در نواحی نیمه گرمسیری هستند، بسترهای مصنوعی به صورت جداگانه در طی دو ترانسکت شش ماهه (فصل گرم و سرد) بررسی شدند.

نتایـج

به طور کلی هشت گروه از موجودات چسبنده در این مطالعه شناسایی گردید که از جمله گروه های عمده آنها می توان به شکم‌پایان، پلی کیت‌ها، اسفنج ها، خارپوستان، سخت پوستان، جلبک های قرمز و قهوه ای، دوکفه ای ها و برایوزواها اشاره کرد (جدول ۲). بیشترین میزان توده زنده مربوط به ۶ ماهه اول سال با ۸۴۷،۰۸ گرم در متر مربع (شکل۲) و بیشترین میزان نشست موجودات نیز مربوط به ۶ ماهه اول سال با تعداد ۲۷۱۰ موجود بود (شکل ۳).

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

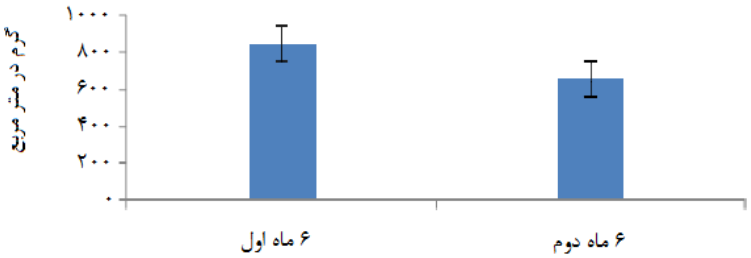
[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.1.5.3]

جدول ٢. گونه های شناسایی شده موجودات ماکروفولینگ در سازه های مصنوعی سواحل خلیج چابهار

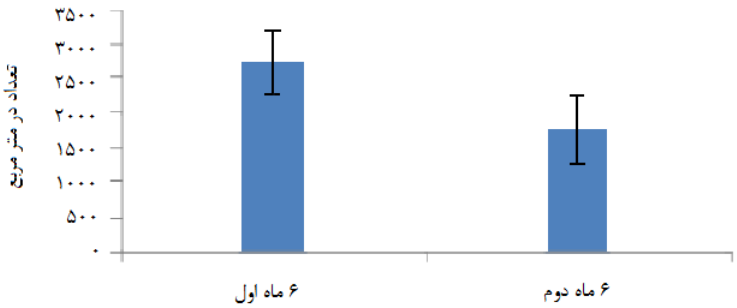
گـروه	گونه های شناسایی شده
Gastropoda	*Clanculus denticulatus, Odostomia amianta, Monoplex parthenopeus, Nassarius deshayesianus, Mitrella cartwrighti, Cerithium lutosum*
Algae	*Acanthophora muscoides, Grateloupia somalensis, Gracilaria* sp., *Ceramium tenerrimum, Padina tenuis, Jolyna laminarioides, Hypnea hamulosa, Jania adhaerens, Hypnea valentiae, Acanthophora muscoides, Nizamuddinia zanardinii*
Porifera	*Lamellodysidea* sp., *Haliclona* sp.
Echinodermata	*Ophiolepis elegans*
Crustacea	*Amphibalanus amphitrite , Amphialanus* sp., *Acanthonyx* sp., *Palaemonetes* sp.
Bivalvia	*Placuna placenta, Anomia ephippium, Semele sinensis, Pectinidae* sp., *Barbatia plicata, Trisidos tortuosa, Gari* sp., *Hyotissa hyotis*
Bryozoa	*Membranipora* sp.
Polychaeta	*Nereis* sp., *Janua pagenstecheri, Spirobranchus* sp.

نوع موجودات چسبنده بر روی سازه ها در طی دو فصل گرم و سرد اختلافاتی را نشان دادند که در مجموع ٣ ایستگاه مورد مطالعه، سخت پوستان (بارناکل‌ها)، که رشد آنها وابسته به سطوح سخت است با ۶۶ درصد از کل توده زنده، گروه غالب بودند. در توالی شش ماهه اول سال علاوه بر سخت پوستان، اسفنج ها نیز با فراوانی ٢١ درصد نسبت به سایر گروه ها حضور داشتند (شکل ۴).

با توجه به شکل ۵، در شش ماهه دوم سال، کرم‌های پرتار با ٧١ درصد از کل توده زنده که ٣٥٠۴ گرم در متر مربع بود، گروه غالب را تشکیل دادند و رشد بهتری را نسبت به دیگر گروه ها داشتند. همچنین میزان فراوانی موجودات در این دوره بسیار کمتر از توالی های شش ماه اول سال می باشد.



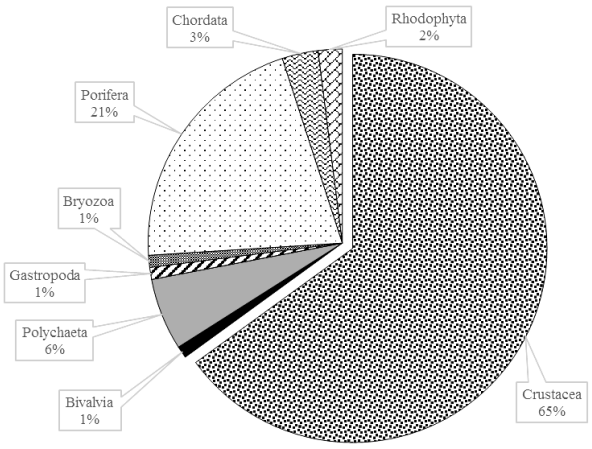
شکل ٢. تغییرات میزان زی توده خشک (گرم در متر مربع) در ترانسکت های توالی های شش ماهه



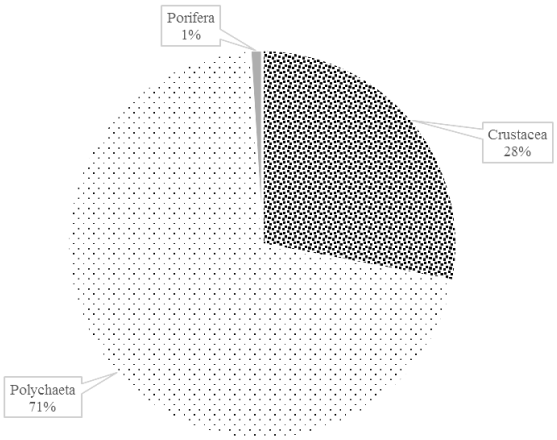
شکل ٣. تغییرات تراکم موجودات در ترانسکت‌های توالی های شش ماهه

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

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.1.5.3]

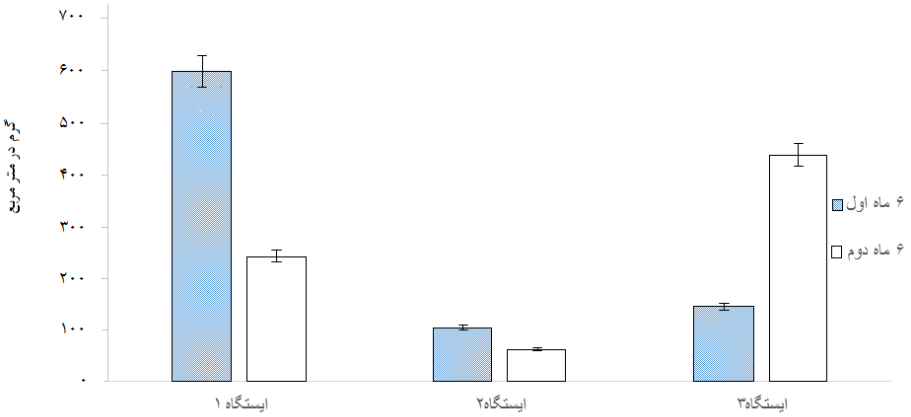


شکل۴. درصد فراوانی موجودات چسبنده در مجموع سه ایستگاه در ۶ ماه اول سال



شکل ۵. درصد فراوانی موجودات چسبنده در مجموع سه ایستگاه در ۶ ماه دوم سال

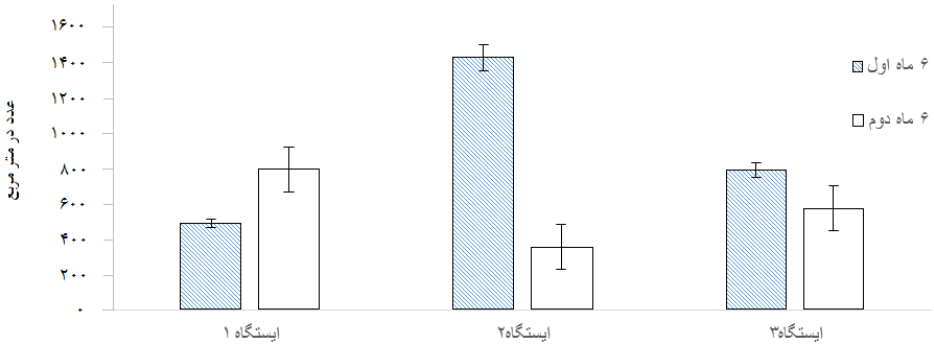
در شش ماهه اول در ایستگاه های مورد مطالعه بیشترین توده زنده در ایستگاه اول با ۵۹۸/۳۱ گرم در متر مربع و بیشترین تعداد موجودات در ایستگاه دوم ۱۴۷۰عدد در متر مربع مشاهده شد. در شش ماهه دوم بیشترین توده زنده با ۴۳۹/۶۴ گرم در متر مربع در ایستگاه سوم و بیشترین تعداد موجودات در ایستگاه اول با ۷۹۴ عدد در متر مربع مشاهده شد (شکل۶ و۷). تصاویر برخی از گونه های ماکروفولینگ بر روی سازه های دریایی خلیج چابهار در شکل ۸ نشان داده شده است.



شکل ۶. میانگین توده زنده خشک موجودات چسبنده در ایستگاه های مورد مطالعه

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

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.1.5.3]



شکل ۷. میانگین تراکم موجودات چسبنده در ایستگاه‌های مورد مطالعه



Anomia ephippium *Amphibalanus Amphitrite* *Janua pagenstecheri*

شکل ۸. گونه های عمده موجودات ماکروفولینگ در خلیج چابهار

بحث

معمولاً کلنی شدن به سلسله فرآیندهای تجمع و رشد یعنی رشد ارگانیسم ها بر روی سطحی سخت، در نتیجه انتقال و چسبیدن ارگانیسم ها به بستر به وسیله جریان ها و استقرار آنها دلالت دارد و رشد میکروارگانیسم ها در کلنی شدن به معنی افزایش جمعیت با تقسیم سلولی و افزایش فراوانی توده زنده است. در حالی که در ماکروارگانسیم ها معمولاً پس از تکامل آنها این رشد مشاهده می شود.

توالی، نکته دیگری است که در بحث موجودات چسبنده مطرح و مطالعات زیادی در این خصوص انجام شده است. توالی، اساسی را برای پیشگویی بوم شناختی و زیست شناسی دریاها و مکان‌هایی که فعالیت های اقتصادی انسانی انجام می شود فراهم می آورد. راههای دیگری نیز برای تکامل جوامع ماکرو ارگانیسم ها وجود دارد. برای مثال ته نشین شدن لارو بارناکل ها که وابستگی کمتری به حضور لایه فیلم میکروبی دارند، دلیل حضور دائمی آنها بر روی سازه ها می باشد (Eskandari *et al*., 2010). توالی ماکروارگانیسم ها بر روی یک سطح، پدیده ای کاملاً طبیعی است و مرحله پایانی آن با کلیماکس مشخص می شود که این مسئله به فصل و اینکه تکیه گاه در چه زمانی و در چه عمقی وارد دریا شده و در چه فاصله ای از ساختارهای مصنوعی دیگر استقرار یافته است، بستگی دارد.

موجودات چسبنده شامل چند گروه هستند، گروه‌های چسبنده به سطح سخت مصنوعی و طبیعی مانند بارناکل ها و اسفنج ها و گروه‌های متحرک مثل خرچنگ ها و میگوها، ستاره های دریایی شکننده، دوکفه ای ها، شکم پایان که بر روی سطوح سخت زندگی می کنند (Eskandari *et al*., 2010). به طور کلی ۶۰ درصد از موجودات چسبنده در توالی ۶ ماهه اول سال مشاهده شدند

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

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.1.5.3]

که حدود ۱۹ گونه آن با توالی۶ ماهه دوم سال مشترک بوده است. *Amphibalanus amphitrite* فراوانترین گونه در توالی ۶ ماهه اول و Serpulidae فراوانترین گروه در ۶ ماهه دوم بودند. در توالی ۶ ماهه اول سال حضور گونه های *Amphibalanus amphitrite* *Lamellodysidea* sp., *Spirobranchus* sp. چشمگیر بوده است اما در توالی ۶ ماهه دوم نیز .sp *Amphialanus*، کرم های پرتار *Janua pagenstecheri* و صدف دوکفه ای *Anomia ephippium* حضور داشتند.

در مطالعه Chapman and Clynic (۲۰۰۶)، در آبهای استرالیا، اسفنج ها، بارناکل ها، پلی کیت ها، دوکفه ای ها و بریوزواها فراوانترین گروههای موجودات فولینگ را شامل می شدند که با مطالعه حاضر مشابهت دارد. اگر چه تجمع موجوداتی مثل پلی کیت ها، سخت پوستان، اسفنج ها و دوکفه ای ها، جزء کوچکتری از موجودات چسبنده را از نظر توده زنده تشکیل می دهند، اما نقش مهمی را در افزایش پیچیدگی ساختار بستر در جلب و نشست سایر موجودات ایفا می کنند. چیرگی مشخص سخت پوستان به ویژه بارناکل ها در ساختار جمعیت سازه ها تغییر زیادی داشته است. این تغییر مشخص در ساختار گونه ای موجودات چسبنده بر روی سازه ها، احتمالاً به اوج دوره تولید مثل و زمان آزادی لارو پلاژیک در آب مربوط است که در مورد بارناکل ها در فصل بهار صورت می گیرد (Sorokin,1993) و احتمالاً رقابت ایجاد شده در نشستن لاروها موجب این تغییر مشخص شده است. در مطالعه کنونی نیز در توالی شش ماهه اول سال بیشترین تراکم و توده زنده مربوط به بارناکل ها بوده در حالیکه در شش ماهه دوم سال کرم های پرتار غالب بوده اند. در مورد الگوی زمانی تغییرات و ویژگی‌های جمعیتی که نظریه های بوم شناختی شامل توالی و کلنی شدن جمعیت ها را در بر می گیرد، اطلاعات اندکی وجود دارد (Bohnsack *et al*., 1994). بر اساس تحقیق Osman (۱۹۷۷)، نشست موجودات بر روی سازه های دریایی تا حد زیادی تحت تاثیر جایگیری اولین گونه ها و نشست و جایگیری لارو آنها است. در فصول سرد سال بیشترین حضور گونه ها مربوط به کرم های پرتار می باشد که در توالی شش ماهه دوم سال به خوبی مشهود است.

Schoener (۱۹۷۴)، نشان داد که تعداد گونه های چسبنده (Macrofouling Organism) در ماه های گرم نسبت به ماه های سرد با سرعت بیشتری افزایش می یابد. بیشتر گونه ها حداکثر سرعت رشد را در ماه های گرمتر و حداقل آن را در طول ماه های سردتر نشان می دهند. گونه های چسبنده با سرعت رشد بیشتر، توانایی بیشتری در اشغال فضای قابل دسترسی بستر دارند. بیشترین میزان توده زنده و نیز بیشترین تراکم موجودات در توالی شش ماهه اول سال مشاهده شد. در بین سه ایستگاه مورد مطالعه نیز ایستگاه اول به دلیل داشتن شرایط محیطی آرام و پایدار و نیز نزدیکی به خط ساحلی دارای شرایط ایده آل تری برای نشست گونه‌های فولینگ می باشد و کلنی شدن گونه های نشست کننده در بالاترین سطح خود می باشد. بعد از مدتی به دلیل وجود رقابت و شکار توسط ساکنان سازه، از شدت کلنی شدن کاسته می شود. در حالیکه ایستگاه های دوم و سوم به دلیل فاصله داشتن از خط ساحلی و قرار گرفتن در معرض آب‌های آزاد، براساس پدیده شانس، امکان نشست موجودات در آنها کمتر است. اختلاف میزان توده زنده و تراکم موجودات در طی توالی های ۶ ماهه بر روی سازه ها به خوبی نمایان بود. پیشنهاد می گردد جهت بررسی جمعیت هایی که بر روی سازه ها ایجاد می شوند، در یک چهار چوب زمانی مشخص، پایش مستمر انجام گردد و ساختار جمعیت موجودات فولینگ بیرون خلیج چابهار نیز، جهت مقایسه، بررسی شود.

منابـع

Abarzua, S., Jakubowski, S. 1995. Biotechnological investigation for the prevention of biofouling. I. Biological and biochemical principles for the prevention of biofouling. Marine Ecology Progress Series. 123: 301-312.

Aloi, J.E. 1990. A critical review of recent fresh water periphyton field methods. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 47: 656-670.

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

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.1.5.3]

Anderson, M.J., Underwood, A.J. 1994. Effects of substratum on the recruitment and development of an intertidal estuarine fouling assemblage. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 184: 217-236.

Bohnsack, J.A., Harper, D.E., McClellan, D.B., Hulsbeck, M. 1994. Effects of reef size on colonization and assemblage structure of fishes at artificial reefs off southeastern Florida, U.S.A. Bulletin of Marine Science. 55: 796-823.

Bouillon, S., Raman, A.V., Dauby, P., Dehairs, F. 2002. Carbon and Nitrogen stable isotope ratios of subtidal benthic invertebrates in an estuarine mangrove ecosystem (Andhra Pradesh, India). Estuarine, Coastal and Shelf Science. 54: 901-913.

Butler, A.J., Connolly, R.M. 1996. Development and long term dynamics of fouling assemblage of sessile marine invertebrates. Journal of Biofouling. 9: 187-209.

Campbell, C. 2007. Fisheries and aquaculture of window pane shells mini review. The Malacological Society of London: Bulletin Available at: http://www.malacsoc.org.uk/Malacological% 20Bulletin/ MalBull.htm.

Chapman, M.G., Clynic, B.G. 2006. Experiments testing the use of waste material in estuaries as habitat for subtidal organisms. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 338: 164-187.

Connell, S.D., Glasby, T.M. 1999. Do urban structures influence local abundance and diversity of subtidal epibiota? A case study from Sydney Harbour, Australia. Marine Environmental Research. 47: 373-387.

Eskandari, G.R., Esmaili, F., Dehghan Madiseh, S., Sabzalizadeh, S. 2010. Attached fauna population on artificial reef in North West of the Persian Gulf costal water. Journal of Oceanography. 1(2): 17-26. (in Persian).

Greene, C.H., Schoener, A., Corets, E. 1983. Succession on marine hard substrata: the adaptive significance of solitary and colonial strategies in temperat foulingcommunities. Marine Ecology Progress Series. 13: 121-129.

Glasby, T.M. 2000. Surface composition and orientation interact to affect subtidal epibiota. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 248: 177-190.

Holmstrom, C., Kjelleberg, S. 1994. The effect of external biological factors on settlement of marine inverteberate and new antifouling technology. Biofouling. 8: 147-160.

McGuinness, K.A., Underwood, A.J. 1986. Habitat structure and the nature of communities on intertidal boulders. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 104: 97-123.

Mook, D.H. 1981. Effects of disturbance and initial settlement on fouling community structure. Ecology. 62: 522-526.

Oshurkov, V.V. 1992. Succession and climax in some fouling communities. Biofouling. 6: 1-12.

Osman, R.W. 1977. The establishment and development of a marine epifaunal community. Ecological Monographs. 47: 37-63.

Raut, D., Ganesh, T., Murty, N.V.S.S., Raman, A.V. 2005. Macrobenthos of Kakinada Bay in the Godavari delta, East coast of India: comparing decadal changes Estuarine. Coastal and Shelf Science. 62(4): 609-620.

Schoener, A. 1974. Colonization curves for planar marine islands. Ecology. 55: 818-827.

Sorokin, Y.I. 1993. Coral Reef Ecology. 1st edition. Springer-Verlag. 461 p.

Yan, N., Huh, J.R., Schirf, V., Demeler, B., Hay, B.A., Shi, Y. 2006. Structure and activation mechanism of the Drosophila initiator caspase Dronc. Journal of Biological Chemistry. 281(13): 8667- 8674.

Wahl, M. 1997. Living attached: Aufwuchs, foling, epibiosis. In: Nagabhushanam, R., Thompson, M.F. (eds.). Fouling organisms of the Indian Ocean, Biology and Contorol Technology. A.A. Balkema. Rotterdam. Netherlands. pp. 31-74.

Wesley, S.G., Satheesh, S. 2008. Temporal variability of nutrient concentration inmarine biofi lm developed on acrylic panels. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 379: 1-7.

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

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.1.5.3]