# تأثیر جنس و عمق بستر بر پراکنش دوکفه‌ای *Saccostrea cucullata* در مناطق بین جزرومدی خلیج‌فارس

**احمدرضا کهن**[۱]
**علی نصر الهی**[۲*]
**بهرام حسن‌زاده کیابی**[۳]

۱، ۲، ۳. گروه زیست‌شناسی و زیست‌فناوری دریا و آبزیان، دانشکده‌ی علوم و فناوری‌های زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

* **مسئول مکاتبات:**
a_nasrolahi@sbu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۱۳
کد مقاله: ۱۳۹۷۰۳۵۹۳
**این مقاله برگرفته از رساله دکتری است.**

## چکیده

جنس و عمق قرارگیری بسترهای سخت در پراکنش مکانی گونه‌های بیوفولینگ نقش کلیدی بازی می‌کنند. اویستر *Saccostrea cucullata* ازجمله گونه‌های بیوفولینگ سواحل خلیج‌فارس می‌باشد. به‌منظور تعیین تأثیر جنس بستر بر پراکنش این‌گونه، تراکم اویسترها روی سه نوع بستر سخت شامل صخره‌های طبیعی، بلوک‌های سیمانی و سطوح فلزی در دو فصل تابستان و زمستان ۱۳۹۵ در مناطق بین جزرومدی بوشهر موردبررسی قرار گرفت. همچنین به‌منظور تعیین تأثیر عمق بستر، انواع بسترها در نواحی بالا و پایین منطقه بین جزرومدی بررسی شدند. طبق نتایج آنالیز واریانس دوطرفه، تراکم اویستر ها روی بسترهای صخره‌ای طبیعی و سطوح فلزی بیش از بلوک‌های سیمانی است. هرچند اختلاف بین تراکم اویسترها روی صخره‌های طبیعی (۳۹/۳۹ فرد در مترمربع) و سطوح فلزی (۴۰/۲۵ فرد در مترمربع) معنی‌دار نبود ولی اویستر ها روی سطوح فلزی نسبت‌های بالاتری از جوامع بیوفولینگ را به خود اختصاص داده بودند (حدود ۷۳ درصد روی سطوح فلزی در مقابل حدود ۶۰ درصد روی صخره‌های طبیعی). بر اساس نتایج همچنین اختلاف معنی‌داری در تراکم اویستر ها در نواحی بالا و پایین منطقه بین جزرومدی مشاهده نشد، درحالی‌که برهم‌کنش تأثیر جنس و عمق بستر معنی‌دار بود. درمجموع این مطالعه نشان می‌دهد تراکم اویستر *Saccostrea ucullata* بر روی بسترهای فلزی و صخره‌های طبیعی نسبت به بلوک‌های سیمانی بالاتر است و عمق قرارگیری بسترها در منطقه بین جزرومدی بر تراکم این‌گونه تأثیر زیادی ندارد. به نظر می‌رسد استفاده از صخره‌های طبیعی به‌عنوان موج‌شکن و محافظ ساختارهای ساحلی می‌تواند باعث افزایش جمعیت این‌گونه در مناطق ساحلی شود.

**واژگان کلیدی:** بیوفولینگ، منطقه بین جزرومدی، پراکنش، *Saccostrea cucullata*، خلیج‌فارس.

## مقدمه

گروه بزرگی از موجودات دریایی (میکروسکوپی و ماکروسکوپی) به‌ویژه بی‌مهرگان با روش‌های مختلف به بسترهای سخت متصل شده و روی آن‌ها زیست می‌کنند که این گروه از موجودات را بیوفولینگ (چسبنده) می‌گویند (Flemming *et al*., 2009). وجود بسترهای سخت طبیعی و انسان–ساخت می‌تواند بر تنوع گونه‌ای این گروه از موجودات بیفزاید. حضور موجودات چسبنده به بر روی بسترهای سخت می‌تواند به کیفیت محیطزیست کمک کند (Nelson *et al*., 2004). این گونه‌ها معمولاً در انتهای مراحل لاروی خود بستر مناسب برای نشست را جست‌وجو می‌کنند و جانور جوان بر اساس ویژگی‌های مختلف بستر، محل مناسب برای نشست و اتصال را انتخاب می‌کند. با توجه به این‌که گونه‌های بیوفولینگ پس از نشست قادر به‌جا به‌جایی نمی‌باشند، انتخاب بستر در بقا و رشد آن‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای خواهد داشت (Bushek, 1988).

[ Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06 ]

ویژگی‌های مختلف بستر ازجمله جنس و ترکیب شیمیایی (Pawlik 1992; Hills *et al*., 1998; Bartol *et al*., 1999; Fraschetti *et al*., 2002; Faimali *et al*., 2004; Barnes *et al*., 2010; Herbert and Hawkins 2006; Su *et al*., 2007; Lee *et al*., 2012; Carroll *et al*., 2015) و عمق قرارگیری در مناطق بین جزرومدی (Raimondi 1988; Bartol *et al*., 1999; Lee *et al*., 2012) از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در انتخاب بستر نشست توسط این جانوران می‌باشند. بسترهای طبیعی و مصنوعی موجود در مناطق مختلف، با گونه‌های مختلف و نسبت‌های گونه‌ای متفاوت پوشیده شده‌اند که این موضوع نشان‌دهنده تفاوت در میزان موفقیت گونه‌های بیوفولینگ روی بسترهای مختلف می‌باشد (Anderson and Underwood, 1994). پس از نشست و رشد موفق یک گروه از این آبزیان بر روی یک بستر مشخص، احتمال انتخاب آن بستر به‌عنوان زیستگاه توسط نسل‌های بعد نیز افزایش می‌یابد (Osman and Whitlatch, 1995; Tamburri *et al*., 2008). علت جذب شدن لاروها به سمت بسترهای سختی که بالغین بر روی آن‌ها حضور دارند، ترشح مواد شیمیایی خاص توسط بالغین و یا بیوفیلم موجود روی آن بسترها، ترکیب شیمیایی بستر و عوامل دیگر می‌باشد که درمجموع تحت عنوان علائم نشست شناخته می‌شوند (Zimme-Faust and Tamburri, 1994; Hills *et al*., 1998). عمق یا محل قرارگیری بسترهای سخت در منطقه بین جزرومدی با تأثیر بر میزان رقابت بر سر فضا و نیز میزان شکار شدن افراد مختلف گونه‌های بیوفولینگ، می‌تواند در تعیین نرخ بازگشت شیلاتی و میزان مرگ‌ومیر پس‌ازآن نقش کلیدی بازی کند (Connell, 1961; Osman *et al*., 1989; Michener and Kenny, 1991).

دوکفه‌ای *Saccostrea cucullata* (Born, 1778) به‌عنوان یک اویستر خوراکی ازجمله گونه‌های حاضر در جوامع بیوفولینگ مناطق بین جزرومدی خلیج‌فارس به شمار می‌رود. اویسترها با نشست به‌صورت گروهی و انبوه و ایجاد آبسنگ‌ها، علاوه برافزایش کیفیت آب (Nelson *et al*., 2004)، محل زیست برای بسیاری دیگر از گونه‌ها را فراهم می‌کنند (Rodney and Paynter, 2006). همچنین وجود لایه محکم کربنات کلسیمی این موجودات باعث استحکام سازه‌ها شده و از فرسایش آن‌ها جلوگیری می‌کند (Scyphers *et al*., 2011). در مناطق بین جزرومدی خلیج‌فارس بسترهای مصنوعی مختلفی با اندازه‌ها و جنس‌های متفاوت توسط انسان ایجادشده است. این بسترها می‌توانند گروه‌هایی از جوامع بیوفولینگ بر روی خود جای دهند که متفاوت از بسترهای طبیعی موجود در منطقه است (Herbert and Hawkins, 2006; Perkol-Finkel and Benayahu, 2007; Chase *et al*., 2016). اطلاعات کافی از پراکنش *S. cucullata* بر روی بسترهای مختلف طبیعی و مصنوعی ایجادشده در مناطق بین جزرومدی در سواحل خلیج‌فارس وجود ندارد. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر جنس و عمق بستر و برهم‌کنش این دو عامل بر پراکنش و تراکم اویستر *S. cucullata* در مناطق بین جزرومدی خلیج‌فارس در بوشهر می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در مناطق بین جزرومدی بندر بوشهر و طی تابستان و زمستان ۱۳۹۵ انجام شد. بدین منظور ۳ ایستگاه در طول خط ساحلی انتخاب گردید. ساحل جنوبی روستای بندرگاه (ایستگاه ۱)، ساحل شمالی روستای بندرگاه (ایستگاه ۲) و ساحل روستای هلیله (ایستگاه ۳) به‌عنوان ایستگاه‌های نمونه‌برداری در نظر گرفته شدند (شکل ۱). مناطق بین جزرومدی در هر سه ایستگاه از نوع بسترهای سخت می‌باشد که در بخش‌هایی بستر به شکل ماسه‌ای است. مناطق موردبررسی در ساحل روستای هلیله و ساحل شمالی بندرگاه کمتر از ساحل جنوبی بندرگاه در معرض امواج قرار دارند.

[ Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06 ]

**شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های موردبررسی در سواحل خلیج‌فارس در منطقه بوشهر.**

به‌منظور بررسی تأثیر عمق (محل قرارگیری) بستر در منطقه بین جزرومدی بر روی پراکنش *S. cucullata* ابتدا حد میانی جزر و مد در مناطق بین جزرومدی در هر یک از ایستگاه‌ها مشخص گردید. بسترهای مختلف موردبررسی در بخش‌های بالاتر و پایین‌تر از حد میانی منطقه بین جزرومدی موردبررسی قرار گرفتند. جهت بررسی تأثیر جنس بستر بر پراکنش و رشد *S. cucullata* در هر ایستگاه سه نوع بستر مختلف موردبررسی قرار گرفت. بسترهای موردبررسی شامل صخره‌های طبیعی، بلوک‌های سیمانی و سطوح فلزی (آهنی) می‌باشند که هر سه نوع در منطقه وجود دارند. تعداد افراد گونه موردنظر بر روی بسترهای مختلف طی هر نمونه‌برداری ثبت گردید. به‌منظور شمارش تعداد افراد از یک کوادرات ۲۵ × ۲۵ سانتی‌متر استفاده گردید. به‌منظور تعیین نسبت فراوانی *S. cucullata* به‌کل گونه‌های جانوری بیوفولینگ، تعداد افراد سایر گونه‌های حاضر روی بسترهای مختلف نیز شمارش شد و نسبت تعداد افراد گونه موردنظر به تعداد کل افراد جامعه بیوفولینگ به‌عنوان فراوانی نسبی این‌گونه محاسبه شد. در هر ایستگاه سه‌نقطه انتخاب گردید و در هر نقطه سه بار در هر یک از انواع بسترها کوادرات انداخته شد. نمونه‌برداری‌ها در فصل تابستان و زمستان ۱۳۹۵ انجام گرفتند.

تابعیت داده‌ها از توزیع نرمال توسط آزمون Shapiro-Wilk W-test موردبررسی قرار گرفت. داده‌هایی که از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کردند نرمال‌سازی شدند. اختلاف بین تراکم و فراوانی نسبی اویسترها بر روی بسترهای متفاوت و در اعماق مختلف در هر یک از فصول نمونه‌برداری توسط آزمون تحلیل واریانس (ANOVA) دوطرفه موردبررسی قرار گرفت. پس‌ازاین آزمون، جهت مقایسه دوبه‌دو بسترها، آزمون تعقیبی Tukey به کار گرفته شد. تمامی آزمون‌های آماری توسط نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۱ انجام گردید.



[ Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06 ]

## نتایج

تراکم و فراوانی نسبی اویستر *S. cucullata* بر روی سطوح مختلف در مناطق بالا و پایین ناحیه‌ی بین جزرومدی در جدول ۱ ارائه‌شده است. دیگرگونه‌های حاضر روی بسترهای موردبررسی شامل بارناکل های *Amphibalanus amphitrite* و *Microeuraphia permitini*، دوکفه‌ای *Mytilus edulis*، کرم پرتار *Hydroides* sp و گونه‌های مختلف شکم پایان شامل *Trochus Erythraeus Patella* sp.، *Nerita melanotragus* و *Turbo radiates* بودند.

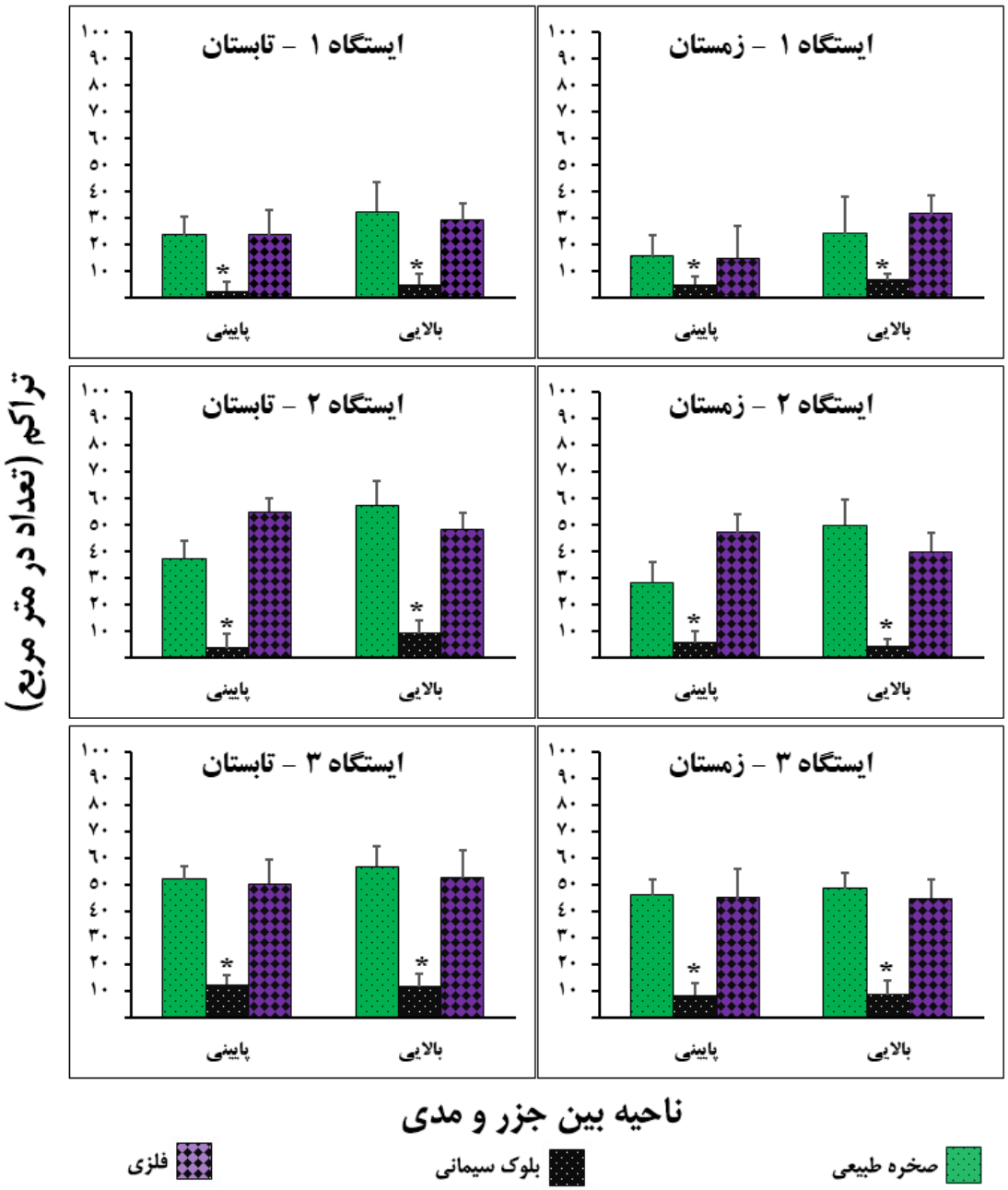
**جدول ۱: تراکم و فراوانی نسبی به همراه انحراف معیار اویستر *S. cucullata* بر روی سطوح مختلف در مناطق بالا و پایین ناحیه‌ی بین جزرومدی.**

| نوع بستر | منطقه | تراکم (تعداد در مترمربع) | انحراف معیار | فراوانی نسبی (درصد) | انحراف معیار |
|---|---|---|---|---|---|
| صخره طبیعی | بالای جزرومدی | ۳۳/۸۸ | ۱۳/۸۰ | ۵۲/۳۳ | ۱۹/۵۶ |
| | پایین جزرومدی | ۴۴/۸۹ | ۱۳/۵۱ | ۶۸/۳۸ | ۱۶/۵۷ |
| بلوک سیمانی | بالای جزرومدی | ۶/۲۳ | ۳/۵۷ | ۱۱/۵۰ | ۹/۷۵ |
| | پایین جزرومدی | ۶/۷۰ | ۲/۷۰ | ۱۲/۳۷ | ۷/۱۸ |
| سطوح فلزی | بالای جزرومدی | ۳۹/۳۷ | ۱۶/۱۳ | ۶۴/۶۲ | ۱۶/۱۴ |
| | پایین جزرومدی | ۴۱/۱۳ | ۹/۲۴ | ۸۱/۹۲ | ۹/۸۴ |

تراکم اویسترها به‌طورکلی در فصل تابستان بالاتر از فصل زمستان بود ($P < ۰/۰۵$) (شکل ۲). بالاترین تراکم اویستر *S. cucullata* (۵۷/۳ اویستر در مترمربع) در مطالعه حاضر در ایستگاه ۲ و در فصل تابستان و در ناحیه بالایی منطقه بین جزرومدی و بر روی صخره‌های طبیعی به ثبت رسید. میانگین تراکم و فراوانی نسبی اویستر بر روی صخره‌های طبیعی به ترتیب ۱۴/۲ ± ۳۹/۴ فرد در مترمربع و ۱۹/۲ ± ۶۰/۴ درصد بود، درحالی‌که این اعداد برای بسترهای مصنوعی شامل بلوک‌های سیمانی و سطوح فلزی به ترتیب ۳/۱ ± ۶/۹ فرد در مترمربع و ۸/۱ ± ۱۱/۹ درصد و ۱۲/۶ ± ۴۰/۲ فرد در مترمربع و ۱۵/۶ ± ۷۳/۳ درصد به ثبت رسید.

تراکم اویسترها روی بلوک‌های سیمانی با صخره‌های طبیعی و سطوح فلزی اختلاف معنی‌داری نشان داد ($P < ۰/۰۵$)، اما تفاوت معنی‌داری بین تراکم اویسترها بین صخره‌های طبیعی و سطوح فلزی دیده نشد ($P > ۰/۰۵$). هرچند ازلحاظ تراکم اختلاف معنی‌داری بین صخره‌های طبیعی و سطوح فلزی دیده نشد، ولی ازلحاظ فراوانی نسبی، بسترهای فلزی نسبت‌های بالاتری از اویسترها را روی خود جای‌داده بودند ($P < ۰/۰۵$).

[ Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06 ]




**شکل ۲: تراکم اویستر *Saccostrea cucullata* (تعداد در مترمربع) روی بسترهای مختلف (صخره طبیعی، بلوک سیمانی، سطوح فلزی) در ایستگاه‌های موردمطالعه و در فصول تابستان و زمستان ۱۳۹۵ در دو ناحیه بالا و پایینی منطقه بین جزرومدی در سواحل بوشهر.**

علامت * نشان‌دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار ($P < ۰/۰۵$) است.

[ Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06 ]

بین دو ناحیه بالا و پایین حد میانی جزر و مد اختلاف معنی‌داری در تراکم و فراوانی نسبی اویسترها مشاهده نگردید ($P > ۰/۰۵$) (شکل ۲). هرچند تراکم اویسترها در مناطق بالایی تا حدودی بالاتر بود. میانگین تراکم و فراوانی نسبی اویستر *S. cucullata* با در نظر گرفتن تمامی بسترهای موردبررسی در ناحیه پایین منطقه بین جزرومدی به ترتیب ۱۸/۹ ± ۲۶/۵ فرد در مترمربع و ۲۷/۶ ± ۴۲/۸ درصد و در ناحیه بالایی منطقه بین جزرومدی به ترتیب ۱۹/۵ ± ۳۱/۲ فرد در مترمربع و ۳۲/۹ ± ۵۴/۲ درصد می‌باشد.

تأثیر برهم‌کنش جنس بستر و عمق، برخلاف عمق به‌صورت مجزا، در تراکم و فراوانی نسبی اویستر *S. cucullata* معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۵$). میانگین تراکم (تعداد در مترمربع) و فراوانی نسبی (درصد) اویسترها در نواحی بالا و پایین منطقه بین جزرومدی و بر روی سطوح مختلف موردمطالعه، در جدول ۱ ارائه‌شده است.

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر تأثیرات جنس و عمق بستر بر پراکنش اویستر *S. cucullata* در مناطق بین جزرومدی خلیج‌فارس را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج آنالیزهای انجام‌شده، از میان سه نوع بستر مختلف موردبررسی، صخره‌های طبیعی و سطوح فلزی دارای ارجحیت بیشتری نسبت به بلوک‌های سیمانی برای این‌گونه هستند (شکل ۲). همچنین نتایج نشان داد که تراکم این‌گونه در نواحی بالا و پایین منطقه بین جزرومدی اختلاف معنی‌داری ندارد.

گونه‌های مختلف اویستر برای نشست پوسته بالغین هم گونه و یا دیگرگونه‌ها را به بسترهای سخت دیگر ترجیح می‌دهند (Nalesso *et al*., 2008; Lee *et al*., 2012; Walles *et al*., 2016) اما از میان بسترهای سخت موجود در هر منطقه، گونه‌های مختلف اویستر ترجیحات متفاوتی دارند و هرگونه از اویسترها نوع خاصی از سطوح سخت را برای نشست ترجیح می‌دهد (Anderson and Underwood, 1994). بر اساس نتایج، اویستر *S. cucullata* در منطقه موردمطالعه صخره‌های طبیعی را به صخره‌های مصنوعی (بلوک‌های سیمانی) ترجیح می‌دهد. درحالی‌که تراکم این‌گونه روی سطوح فلزی به‌عنوان یک بستر مصنوعی با صخره‌های طبیعی تقریباً برابر بود. ترجیح بسترهای طبیعی به بسترهای مصنوعی توسط گونه‌های مختلف اویستر در مناطق مختلف جهان مشاهده‌شده است (Tamburri *et al*., 2008; Walles *et al*., 2016). جنس بستر در نرخ نشست اولیه اویسترها مؤثر است، هرچند میزان مرگ‌ومیر روی بسترهای مختلف پس از نشست تعیین‌کننده تراکم آن‌ها می‌باشد (Anderson and Underwood, 1994).

مطالعات فراوانی بر تأثیر جنس بستر بر میزان نشست لاروی گونه‌های مختلف اویستر در مناطق مختلف جهان انجام‌گرفته است که نتایج متفاوتی به‌دست‌آمده است. به دلیل تفاوت در تنوع گونه‌ای و درنتیجه رقابت بر سر فضا و شکار در مناطق مختلف جهان، میزان بقای یک‌گونه روی یک نوع بستر یکسان می‌تواند متفاوت باشد (Tamburri *et al*., 2008). حضور برخی گونه‌ها می‌تواند باعث افزایش نشست لاروی اویسترها باشد (Osman *et al*., 1989; Barnes *et al*., 2010). در مقابل گونه‌هایی نیز وجود دارند که بر سر فضا با اویسترها رقابت می‌کنند و یا با شکار کردن آن‌ها از تراکم اویسترها می‌کاهند (Barnes *et al*., 2010; Dunn *et al*., 2014).

طبق نتایج این مطالعه هرچند ازلحاظ تراکم اختلاف معنی‌داری بین صخره‌های طبیعی و سطوح فلزی دیده نشد، ولی ازلحاظ فراوانی نسبی، بسترهای فلزی نسبت‌های بالاتری از اویسترها را روی خود جای‌داده بودند. از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر بقا و تراکم اویسترها روی بسترهای مختلف رقابت بر سر فضا با سایر گونه‌ها و شکار شدن توسط گونه‌های شکارچی است (Barnes *et al*., 2010; Carroll *et al*., 2015). ازآنجاکه جوامع بیوفولینگ ساکن بر روی بسترهای طبیعی با جوامع ساکن روی بسترهای انسان‌ساخت می‌توانند متفاوت باشند (Doroudi, 1996)، اویسترهای ساکن روی این سطوح فلزی احتمالاً نسبت به اویسترهای ساکن روی صخره‌های طبیعی با رقابت کمتری بر سر فضا مواجه



[ Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06 ]

هستند و یا این‌که اویستر *S. cucullata* مرگ‌ومیر پایین‌تری براثر شکار یا کنده شدن از روی بستر نسبت به سایر گونه‌های بیوفولینگ روی سطوح فلزی دارد (Anderson and Underwood, 1994; Doroudi, 1996).

در این مطالعه بلوک‌های سیمانی هرچند تراکم نسبتاً بالایی از اویسترها را روی خود جای دادند ولی از ارجحیت کمتری نسبت به دو نوع بستر دیگر برای گونه‌ی *S. cucullata* برخوردار بودند. در مطالعه انجام‌شده توسط Anderson و Underwood (۱۹۹۴)، از میان بسترهای مختلف شامل چوب، بلوک‌های سیمانی، فایبرگلاس و آلومینیوم، اویستر *Crossostrea virginica* بلوک‌های سیمانی و چوب را به دو بستر دیگر ترجیح داد. به‌علاوه، Dunn و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که در بلندمدت میزان نشست اویستر *C. virginica* روی پوسته اویسترهای هم گونه و بلوک‌های سیمانی تقریباً برابر است.

عمق قرارگیری بستر نشست اویستر می‌تواند بر پراکنش و تراکم این دوکفه‌ای‌ها در مناطق بین جزرومدی تأثیرگذار باشد (Bartol *et al*., 1999; Lee *et al*., 2012). در مطالعات مختلف نتایج متفاوتی در مورد تأثیر عمق بر تراکم اویسترها به‌دست‌آمده است. برخی مطالعات نشان‌دهنده تراکم بالاتر اویسترها در نواحی بالایی منطقه بین جزرومدی می‌باشند (Ruwa and Polk, 1994) درحالی‌که نتایج مطالعات دیگر نشان‌دهنده ترجیح نواحی پایین منطقه بین جزرومدی توسط اویسترها می‌باشد (Lee *et al*., 2012). Leeو همکاران (۲۰۱۲) جنس بستر را تعیین‌کننده میزان نشست لاروی و عمق قرارگیری بستر را تعیین‌کننده میزان بقا پس از نشست معرفی کردند.

ازآنجاکه بلوک‌های سیمانی به‌عنوان موج‌شکن و محافظت‌کننده ساحل به کار می‌روند، به نظر می‌رسد با استفاده از سطوح صخره‌ای طبیعی یا فلزی به‌عنوان موج‌شکن می‌توان بسترهای مناسب‌تری برای اویستر *S. cucullata* فراهم کرد. حضور و تراکم بالاتر این اویستر می‌تواند با ایجاد آبسنگ‌ها و خرد زیستگاه‌ها بستر مناسب برای حضور سایر گونه‌ها ایجاد کرده و باعث بالا رفتن تنوع زیستی شود (Rodney and Paynter, 2006; Barnes *et al*., 2010). ازآنجاکه این گونه‌ها از توانایی حذف و کاهش آلاینده‌ها و مواد مغذی از ستون آب برخوردارند، حضور اویستر ها همچنین می‌تواند باعث افزایش کیفیت آب در منطقه شود (Nelson *et al*., 2004). همچنین وجود لایه محکم کربنات کلسیمی این موجودات باعث استحکام سازه‌ها شده و از فرسایش آن‌ها جلوگیری می‌کند (Scyphers *et al*., 2011). درمجموع مطالعه حاضر نشان‌دهنده‌ی تأثیر مثبت وجود بسترهای سخت فلزی یا صخره‌های طبیعی در پراکنش مکانی اویستر *S. cucullata* در سواحل شمالی خلیج‌فارس می‌باشد. به نظر می‌رسد می‌توان با استفاده از این نوع بسترها در ساخت موج‌شکن‌ها به افزایش جمعیت این‌گونه مهم اکولوژیکی کمک کرد.

## منابع

**Anderson M. J. and 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(2):217-236.

**Barnes B. B., Luckenbach M. W. and Kingsley-Smith P. R., 2010.** Oyster reef community interactions: The effect of resident fauna on oyster (*Crassostrea* spp.) larval recruitment. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 391(1–2):169-177.

**Bartol I. K., Mann R. and Luckenbach M., 1999.** Growth and mortality of oysters (*Crassostrea virginica*) on constructed intertidal reefs: effects of tidal height and substrate level. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 237(2):157-184.

**Bushek, D., 1988.** Settlement as a major determinant of intertidal oyster and barnacle distributions along a horizontal gradient. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 122(1):1-18.

**Carroll J. M., Riddle K., Woods K. E. and Finelli C. M., 2015.** Recruitment of the eastern oyster, *Crassostrea virginica*, in response to settlement cues and predation in North Carolina. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 463:1-7.

[ Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06 ]

**Chase A. L., Dijkstra J. A. and Harris L. G., 2016.** The influence of substrate material on ascidian larval settlement. Marine Pollution Bulletin, 1.6(1-2):35-42.

**Connell, J. H., 1961.** Effects of Competition, Predation by Thais lapillus, and Other Factors on Natural Populations of the Barnacle *Balanus balanoides*. Ecological Monographs, 31(1):61-104.

**Doroudi, M., 1996.** Infestation of pearl oysters by boring and fouling organisms in the northern Persian Gulf. Indian Journal of Marine Sciences, 25(2):168-169.

**Dunn, R. P., Eggleston, D. B. and Lindquist, N., 2014.** Effects of Substrate Type on Demographic Rates of Eastern Oyster (*Crassostrea virginica*). Journal of Shellfish Research, 33(1):177-185.

**Faimali, M., Garaventa, F., Terlizzi, A., Chiantore, M. and Cattaneo-Vietti, R., 2004.** The interplay of substrate nature and biofilm formation in regulating *Balanus amphitrite* Darwin, 1854 larval settlement. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 306(1):37-50.

**Flemming, H.-C., Murthy, P. S., Venkatesan, R. and Cooksey, K., 2009.** Marine and industrial biofouling, vol 4. Springer, Berlin, Heidelberg.

**Fraschetti, S., Giangrande, A., Terlizzi, A. and Boero, F., 2002.** Pre- and post-settlement events in benthic community dynamics. Oceanologica Acta, 25(6):285-295.

**Herbert, R. J. H., Hawkins, S. J., 2006.** Effect of rock type on the recruitment and early mortality of the barnacle *Chthamalus montagui*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 334(1):96-108.

**Hills J. M., Thomason, J. C., Milligan, J. L. and Richardson, M., 1998.** Do barnacle larvae respond to multiple settlement cues over a range of spatial scales? In: Baden S., Phil L., Rosenberg R., Strömberg J.-O., Svane I., Tiselius P. (eds) Recruitment, Colonization and Physical-Chemical Forcing in Marine Biological Systems: Proceedings of the 32nd European Marine Biology Symposium, held in Lysekil, Sweden, 16–22 August 1997. Springer Netherlands, Dordrecht, p 101-111.

**Lee, K.-M., Krassoi, F. R. and Bishop, M. J., 2012.** Effects of Tidal Elevation and Substrate Type on Settlement and Postsettlement Mortality of the Sydney Rock Oyster, *Saccostrea glomerata*, in a Mangrove Forest and on a Rocky Shore. Journal of Shellfish Research, 31(4):1043-1050.

**Michener W. K. and Kenny P. D., 1991.** Spatial and temporal patterns of *Crassostrea virginica* (Gmelin) recruitment: relationship to scale and substratum. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 154(1):97-121.

**Nalesso, R. C., Paresque, K., Piumbini P. P., Tonini, J. F. R ,Almeida, L. G. and Níckel, V. M., 2008.** Oyster spat recruitment in Espírito Santo State, Brazil, using recycled materials. Brazilian Journal of Oceanography, 56:281-288.

**Nelson K. A., Leonard, L. A., Posey, M. H., Alphin T. D. and Mallin, M. A., 2004.** Using transplanted oyster (*Crassostrea virginica*) beds to improve water quality in small tidal creeks: a pilot study. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 298(2):347-368.

**Osman, R. W., Whitlatch, R. B., 1995.** The influence of resident adults on recruitment: a comparison to settlement. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 190(2):169-198.

**Osman, R. W., Whitlatch, R. B. and Zajac, R. N., 1989.** Effects of resident species on recruitment into a community: larval settlement versus post-settlement mortality in the oyster *Crassostrea virginica*. Marine Ecology Progress Series, 54(1/2):61-73.

**Pawlik, J., 1992.** Chemical ecology of the settlement of benthic marine invertebrates. Oceanography and marine biology: an annual review, 30:273-335.

**Perkol-Finkel, S. and Benayahu, Y., 2007.** Differential recruitment of benthic communities on neighboring artificial and natural reefs. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 340(1):25-39.

[ Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06 ]

**Raimondi, P. T., 1988.** Rock type affects settlement, recruitment, and zonation of the barnacle *Chthamalus anisopoma* Pilsbury. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 123(3):253-267.

**Rodney, W. S. and Paynter, K. T., 2006.** Comparisons of macrofaunal assemblages on restored and non-restored oyster reefs in mesohaline regions of Chesapeake Bay in Maryland. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 335(1):39-51.

**Ruwa, R. and Polk, P., 1994.** Patterns of spat settlement recorded for the tropical oyster *Crassostrea cucullata* (Born 1778) and the barnacle, *Balanus amphitrite* (Darwin 1854) in a mangrove creek. Tropical Zoology, 7(1):121-130.

**Scyphers S. B., Powers S. P., Heck K. L. and Byron D., 2011.** Oyster reefs as natural breakwaters mitigate shoreline loss and facilitate fisheries. PloS one, 6(8):e22396.

**Su Z., Huang L., Yan Y. and Li H., 2007.** The effect of different substrates on pearl oyster *Pinctada martensii* (Dunker) larvae settlement. Aquaculture, 271(1–4):377-383.

**Tamburri M. N., Luckenbach M. W., Breitburg D. L. and Bonniwell S. M., 2008.** Settlement of *Crassostrea ariakensis* Larvae: Effects of Substrate, Biofilms, Sediment and Adult Chemical Cues. Journal of Shellfish Research, 27(3):601-608.

**Walles B., Troost K., van den Ende D., Nieuwhof S., Smaal A. C. and Ysebaert T., 2016.** From artificial structures to self-sustaining oyster reefs. Journal of Sea Research, 108:1-9.

**Zimme-Faust R. K. and Tamburri M. N., 1994.** Chemical identity and ecological implications of a waterborne, larval settlement cue. Limnology and Oceanography, 39(5):1075-1087.

[ Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06 ]

[ Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-06 ]