پراکنش دوکفه‌ای *Barbatia decussata* در پهنه جزر و مدی سواحل بندرلنگه در شمال خلیج فارس

- **محمد زینلی‌پور***: گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
- **بهرام حسن‌زاده‌کیابی**: گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
- **محمدرضا شکری**: گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
- **آریا اشجع‌اردلان**: گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، صندوق پستی: ۱۸۱- ۱۹۷۳۵

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۳

چکیده

دوکفه‌ای *Barbatia decussata* (Bivalvia: Arcidae) یکی از اعضای جمعیت‌های بی‌مهرگان جزر و مدی سواحل صخره‌ای در شمال خلیج فارس است که به‌کمک اتصال رشته‌های بیسوس در زیر صخره‌ها و بسترهای سنگی ساکن می‌شود. پراکنش، تراکم و شاخصه‌های وزن ماده آلی (AFDW) و طول صدف این دوکفه‌ای در چهار ایستگاه کوهین، حسین آباد، لنگه و بستانه با استفاده نمونه‌برداری ماهانه از مرداد ۱۳۹۰ تا شهریور ۱۳۹۱ در پهنه جزر و مدی سواحل بندرلنگه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد دوکفه‌ای در منطقه میان و پایین جزر و مدی به شکل لکه‌ای و تصادفی براساس حضور موقعیت مناسب و وابسته به مورفولوژی بستر پراکنده است. غالباً الویت‌های این جانور برای سکونت به‌ترتیب سطح زیرین تخته سنگ‌ها، قلوه سنگ‌ها و نیز درون شکاف‌ها است. تراکم دوکفه‌ای در پهنه جزر و مدی سواحل منطقه مورد مطالعه ۸/٤ عدد در مترمربع حاصل شد. اگر چه تفاوت معنی‌داری میان تراکم دوکفه‌ای در منطقه میان و پایین جزر مدی دیده نشد، اما تفاوت تراکم در بین ایستگاه‌ها به‌جز ایستگاه بستانه و حسین آباد معنی‌دار بود. متوسط طول دوکفه‌ای درمنطقه میان (۲٤/۳٦ میلی‌متر) به شکل معنی‌داری از متوسط طول صدف در منطقه پایین جزر و مدی (۳۰/۱۳ میلی‌متر) پایین‌تر بود. وزن ماده آلی گوشته (AFDW) در منطقه میان جزر و مدی با میانگین (۰/۱۸ گرم) به شکل معنی‌داری پایین‌تر از منطقه پایین جزر و مدی با میانگین (۰/۳۹ گرم) بود. وزن ماده آلی گوشته به شکل همگون (آلومتریک) در منطقه میان (b=۲/۷۹) و در منطقه پایین (b= ۳) با طول صدف همبستگی داشت.

کلمات کلیدی: *Barbatia decussata*، پراکنش، سواحل صخره‌ای، منطقه جزر و مدی، بندرلنگه، خلیج فارس

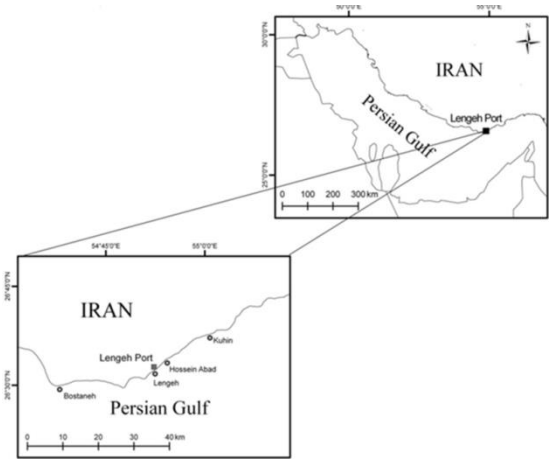
* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mazeinalipor@yahoo.com

مقدمه

زیستگاه‌های ساحلی به‌واسطه حساسیت، تنوع و دارا بودن گونه‌های ویژه از غنی‌ترین و پیچیده‌ترین زیستگاه‌ها محسوب می‌شوند که جانداران زیادی را در خود جای داده، پناهگاه، محل تغذیه و تولیدمثل آن‌ها به‌شمار می‌آیند. استرس‌های طبیعی و انسانی باعث فشار بر این اکوسیستم‌ها و کاهش عملکردهای طبیعی و بوم‌شناختی آن‌ها می‌گردد (Hays و همکاران، ۲۰۰۵). اگرچه منطقه جزر و مدی مشتمل بر کوچک‌ترین ناحیه از اقیانوس‌ها است، اما با وجود مساحت کم، تنوع شگفت‌انگیزی از حیات را به‌واسطه داشتن فاکتورهای محیطی متنوع از خود نشان می‌دهد (Nybakken و Bertness، ۲۰۰۵). سواحل صخره‌ای جزر و مدی محیط‌های ناهمگون (هتروژن) هستند که زمینه تجمع جانداران ثابت و متحرک زیادی را ایجاد کرده و پراکنش جانداران این نوع سواحل از الگوی ناحیه‌بندی عمودی تاثیر می‌پذیرد (Little و همکاران، ۲۰۰۹). مطالعه جنبه‌های بوم‌شناختی و جستجو جهت کشف الگوها و دلایل پراکنش و فراوانی جانداران در سواحل صخره‌ای منطقه جزر و مدی در مناطق مختلف دنیا، جزو موضوعات مورد علاقه و از فعالیت‌های مهم برای سال‌های متمادی بوده است (Underwood، ۲۰۰۰). دوکفه‌ای‌های تصفیه‌خوار (Filter Feeder) و رسوب‌خوار (Deposit feeder) در بخش کف‌زی (بنتیک) خلیج فارس به‌ویژه مناطق کم‌عمق ساحلی و مصبی، دارای اهمیت زیادی در شبکه غذایی این اکوسیستم با اتصال بخش شناور(پلاژیک) به بنتیک (Herrman و همکاران، ۲۰۰۹)، با مصرف فیتوپلانکتون‌ها و کنترل تولید اولیه (Chase و Baily، ۱۹۹۹) و با جذب و کنترل آلودگی‌ها (Jorgensen، ۱۹۹۰) هستند. وضعیت ثابت (sessile) دوکفه‌ای‌ها و عدم قدرت فرار از شرایط نامساعد، موجب می‌شود این جانوران نشان‌گرهای زیستی مناسبی برای اکوسیستم حساس خلیج فارس محسوب شوند زیرا تاثیرپذیری بیش‌تری از عوامل محیطی و از جمله آلودگی‌ها دارند (Kazemi و همکاران، ۲۰۱۳؛ Safahieh و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین مطالعه جنبه‌های مختلف زیست‌شناختی و بوم‌شناختی این جانوران در جهت کسب اطلاعات مورد نیاز برای مدیریت و حفاظت آن‌ها امری اجتناب‌ناپذیر است. از جمله دوکفه‌ای ساکن در سواحل صخره‌ای خلیج فارس، دوکفه‌ای *Barbatia decussata* (Sowerby, 1833) از خانواده Arcidae است (Bosch و همکاران، ۱۹۹۵). گونه‌های *Barbatia* دارای پراکنش جهانی بوده (Carpenter و Niem، ۱۹۹۸) و از این لحاظ می‌توانند به‌عنوان یک شاخص زیستی با توجه به مقاومت در مقابل افزایش شوری و دمای خلیج فارس مورد توجه باشند. از طرفی *Barbatia* و گونه‌های آن مانند سایر اعضای خانواده Arcidae می‌توانند به‌عنوان منبع پروتئینی برای انسان در برنامه‌های آتی شیلات مطرح باشند، اگرچه هم‌اکنون نیز در مناطقی از دنیا توسط انسان مصرف می‌شوند (Zupan و همکاران، ۲۰۱۲؛ Broom، ۱۹۸۲). یکی از اهداف عمده در تحقیقات بوم شناختی، شناخت فاکتورهای موثر بر الگوهای پراکنش و فراوانی جمعیت گونه است. پراکنش عمودی جانداران و از جمله دوکفه‌ای‌ها در منطقه جزر و مدی توسط عوامل زیستی (مانند شکارچی، رقابت بر سر جایگاه و فراهمی غذا) و عوامل غیرزیستی (مانند مورفولوژی بستر، توپوگرافی محلی، در معرض بودن امواج، رژیم جزر و مدی، دما، خشکی‌زدگی، شوری و حضور انسان) کنترل می‌شود (king، ۲۰۰۷؛ Nybakken و Bertness، ۲۰۰۵؛ Gosling، ۲۰۰۳؛ Knox، ۲۰۰۱؛ Druehll و Green، ۱۹۸۲). هرچند اطلاعات زیادی از نحوه پراکنش سایر دوکفه‌ای‌های منطقه جزر و مدی در نقاط دیگر دنیا ثبت شده است (Powers و همکاران، ۲۰۰۶؛ Franz، ۱۹۹۳) اما از پراکنش دوکفه‌ای‌های خانواده Arcidae در سواحل شمال خلیج فارس اطلاعاتی در دسترس نیست. اردلان و همکاران (۱۳۷۸) پراکنش دوکفه‌ای *Saccostrea cuculalata* (Ostreidae) را در سواحل سیستان و بلوچستان، در محدوده منطقه میان جزر و مدی گزارش کردند. مطالعه Saeedi و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد، دوکفه‌ای *Solen dactylus* (Solenidae) در سواحل بندرعباس در سه منطقه بالا، میان و پایین براساس کم‌ترین در معرض بودن در زمان جزر پراکنش دارد. بندرلنگه به‌عنوان دومین بندر بزرگ اقتصادی استان هرمزگان، تحت تاثیر آلودگی‌های مختلف ناشی از فعالیت‌های انسانی از جمله افزایش فاضلاب‌ها (شهری، خانگی و صنعتی)، کشاورزی، کشتیرانی، حمل و نقل دریایی، ساخت و سازهای ساحلی شامل لنگرگاه و تفرجگاه‌های ساحلی، اسکله و بندرگاه، موج شکن‌ها و فعالیت‌های نظامی و معدنی است (Kazemi و همکاران، ۲۰۱۳). بی‌تردید مطالعه بر روی ساختارهای زیستی ازجمله دوکفه‌ای‌ها، به‌عنوان عوامل بقای اکوسیستم سواحل صخره‌ای بندرلنگه امری ضروری است. اگرچه دوکفه‌ای *Barbatia* از اعضای سواحل صخره‌ای در خلیج فارس است اما اطلاعات منتشر شده‌ای از نحوه پراکنش و فراوانی آن در منطقه جزر و مدی وجود ندارد. لذا هدف اصلی این تحقیق مقایسه پراکنش، تراکم و شاخصه‌های وزن و طول دوکفه‌ای *Barbatia decussata* در پهنه جزر و مدی سواحل صخره‌ای بندرلنگه در شمال خلیج فارس است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: جهت انجام این تحقیق ۴ منطقه بستانه (´۳۸ ″۵۴ E و ´۳۰ ″۲۶ N)، بندرلنگه (´۵۲ ″۵۴ E و ´۳۲ ″۲۶ N)، حسین آباد (´۵۴ ″۵۴ E و ´۳۰ ″۲۶ N) و کوهین (´۰۰ ″۵۵ E و ´۳۷ ″۲۶ N)، در امتداد سواحل صخره‌ای بندرلنگه در شمال خلیج فارس از بندرمعلم تا بندربستانه به‌طول ۵۰ کیلومتر انتخاب شدند (شکل ۱) که در هریک ۲ ترانسکت با فاصله حدوداً ۱۰۰ متر انتخاب و نمونه‌برداری از سه منطقه بالا، میان و پایین جزر و مدی هر ترانسکت انجام شد.

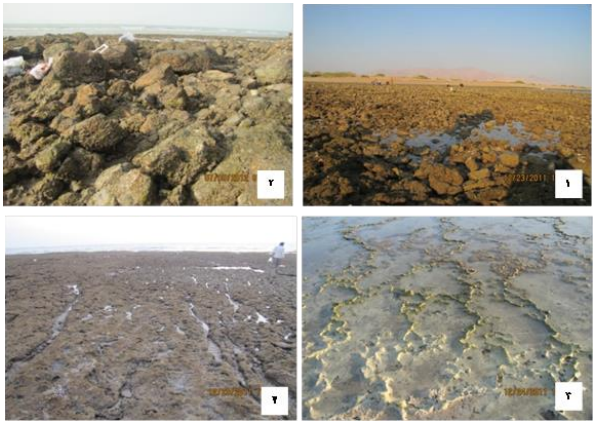


شکل ۱: ایستگاه‌های نمونه‌برداری در سواحل صخره‌ای بندرلنگه در شمال خلیج فارس

در همه ایستگاه‌ها سواحل مورد مطالعه از انواع پهنه‌های جزر و مدی صخره‌ای در معرض امواج، با درجه نسبتاً پایین تا متوسط دریافت انرژی امواج بودند. بستر این سواحل غالبا سنگی-صخره‌ای و تا حدی در قسمت‌های بالای جزر و مدی ماسه‌ای-صخره‌ای بود.

در ایستگاه‌های مورد مطالعه ریز زیستگاه‌ها (micrihabitates) شامل قلوه‌سنگ و پاره‌سنگ (cobble)، تخته‌سنگ (boulder)، سنگفرش سنگی (rock platform)، شکاف (crevice or crack) و حوضچه جزر و مدی (tidal pool) به‌ترتیب حضور دیده شدند که موقعیت حضور دوکفه‌ای را در زیر بسترهای سنگی و یا درون شکاف‌ها فراهم می‌کردند (شکل ۲).

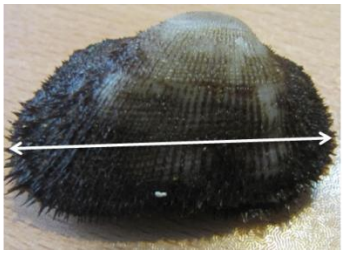
نمونه‌برداری: از سه منطقه بالا، میان و پایین جزر و مدی (station) هر ترانسکت (site)، نمونه‌های *Barbatia* ماهانه از مرداد ۱۳۹۰ تا شهریور ۱۳۹۱ (۱۴ماه) در ۴ منطقه (location) مورد مطالعه، در سواحل بندرلنگه (area) در شمال خلیج فارس (reigion) به‌طور تصادفی توسط کوادرات (۰/۲۵ مترمربع) (جایگاه تکرار یا replicate) در زمان حداکثر جزر با ۴ تکرار در هر یک از سه سطح جمع‌آوری شدند. غالبیت جانداران شاخص اساس تفکیک و ناحیه‌بندی مناطق سه گانه جزر و مدی قرار گرفت (King، ۲۰۰۷؛ Nybakken و Bertness، ۲۰۰۵). در مجموع در هر ایستگاه ۲۴ کودرات و در مجموع ۴ ایستگاه ۹۶ کودرات در هر ماه پرتاب گردید. ماهانه در زمان حداکثر جزر درصد نسبی پوشش ماسه‌ای ساحل (حاصل رسوب‌گذاری بر صخره‌ها) توسط کودرات با مساحت ۰/۲۵ مترمربع و نیز به‌کمک تهیه فتوگراف در سه سطح بالا، میان و پایین اندازه‌گیری شد. در هر ترانسکت ۱۲ کودرات به‌طور تصادفی پرتاب گردید و میزان پوشش ماسه برحسب درصد ثبت گردید. متغیرهای فیزیکوشیمیایی آب شامل دما (درجه سانتی‌گراد)، شوری(ppt)، اکسیژن محلول (میلی‌گرم اکسیژن در لیتر)، غلظت یون هیدروژن (pH) به‌صورت ماهانه توسط دستگاه (HQ40)(HACH) اندازه‌گیری شد. شفافیت آب نیز توسط صفحه سکشی (Secchi Disk) در حد سانتی‌متر و دمای هوا (درجه سانتی‌گراد) توسط دماسنج الکلی ثبت گردید.



شکل۲: خرد زیستگاه‌های (microhabitats) سواحل صخره‌ای منطقه مورد مطالعه

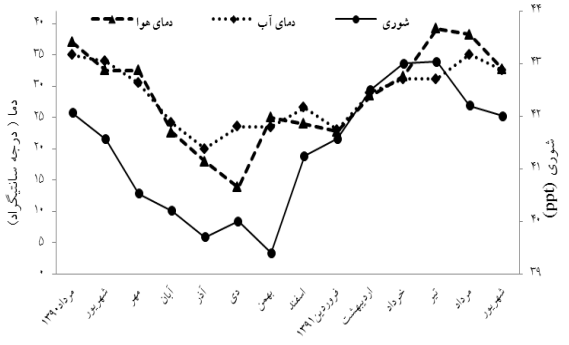
۱: پوشیده با قلوه‌سنگ و پاره‌سنگ، ۲: دارای تخته‌سنگ و پاره‌سنگ، ۳: دارای بستر سنگی با حداقل شکاف و حضور قلوه‌سنگ، ۴: بستر سنگی شکاف‌دار

نمونه‌ها در پلاستیک‌های مخصوص کـه از قبـل برچسـب حاوی اطلاعات تاریخ، ایستگاه، ترانسکت و سطح جزر و مدی بر روی آن‌ها تهیه شده بـود جمـع‌آوری و بـه آزمایشـگاه منتقـل شدند. در آزمایشگاه دوکفـه‌ای‌هـای زنـده در ظـروف جداگانـه براساس مکان برداشت، برای ۲۴ ساعت در آب دریا قرار گرفتند تا حد امکان محتویات دستگاه گوارش آن‌ها تخلیه گردد و پاک شود (Bourgoin، ۱۹۹۰). سپس نمونه‌ها پـس از تمیـز شـدن، جداکردن موجودات چسبیده به سطح پوسته آن‌ها، جدا کـردن رشـته‌هـای بیسـوس (Byssus) موجـود در شـکاف بیسـوس و شناسـایی توسـط کلیـدهای در دسـترس (Garcia و Oliver، ۲۰۰۸؛ Bosch و همکـاران، ۱۹۹۵؛ Oliver، ۱۹۹۲) شـمارش شده و تعداد آن‌ها به تفکیک محل برداشت ثبت گردید. سـپس طول صدف دوکفه‌ای (حداکثر فاصله جلویی-عقبی) بـا کـولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد (شکل ۳).



شکل ۳: نمای ظاهری دوکفه‌ای *B. decussata* و طول صدف (SL)

بعد از زیست‌سنجی طول صدف، پارامترهای وزن کـل، وزن تـر گوشته، وزن خشک گوشته و وزن ماده آلی گوشته توسط ترازوی الکترونیک با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری گردید. جهت اندازه‌گیری وزن گوشته گوشته نرم دوکفه‌ای از پوسته توسط اسکالپل جـدا و توزین شد. گوشته در دمای ۶۵ درجه برای ۴۸ سـاعت در آون خشک و سپس نمونه‌های خشک گوشته پس از توزین در دمـای ۵۵۰ درجه بـرای ۵ سـاعت در کـوره الکتریکـی سـوزانده شـدند (Herrmann و همکـاران، ۲۰۰۹). وزن خاکسـتر حاصـل، از وزن گوشته خشک کسر گردید تا وزن ماده آلی گوشته حاصل شود.



شکل ۴: تغییرات زمانی دمای هوا، دمای آب و شوری در سواحل بندرلنگه (سال ۹۱-۱۳۹۰)

تجزیه و تحلیل داده‌ها: تفاوت در میانگین طول صدف، میانگین وزن ماده آلی گوشته (AFDW) و تراکم دوکفه‌ای میان مناطق بالا، میان و پایین جزر و مدی، همچنین تفاوت میان تراکم در بین ایستگاه‌ها با کمک برنامه‌های Spss19 مورد مقایسه قرار گرفت. به این منظور ابتدا توزیع نرمال داده‌ها توسط آزمون‌های Shapiro برای داده‌های طول صدف و وزن ماده آلی و Kolmogorov Smirnov برای داده‌های تراکم استفاده شد. داده‌های تراکم از وضعیت نرمال برخوردار بودند، بنابراین از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) به کمک تست‌های توکی (Tukey) و پست هاک (post-hoc) برای مقایسه تراکم میان مناطق میان و پایین جزر و مدی و نیز مقایسه تراکم میان ایستگاه‌های نمونه‌برداری استفاده شد. به‌دلیل نرمال نبودن داده‌های طول صدف و وزن ماده آلی حتی پس از اعمال روش‌های تغییر نرمایته، از آزمون غیرپارامتری من ویتنی (Mann–Whitney U test) جهت مقایسه این داده‌ها استفاده شد. بررسی رابطه طول صدف و وزن ماده آلی گوشته با استفاده از معادله نمایی $W=aL^b$ انجام شد (King، ۲۰۰۷) که در این رابطه: W: وزن بر حسب گرم، L: طول صدف، a: مقدار ثابت (فاکتور شرایط) و b: نمای معادله توانی (شیب خط) است. جهت تهیه نقشه توپوگرافی ساحل از دوربین نقشه‌برداری مدل Leica TC۸۰۵ و برنامه AutoCAD ۲۰۱۲ و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

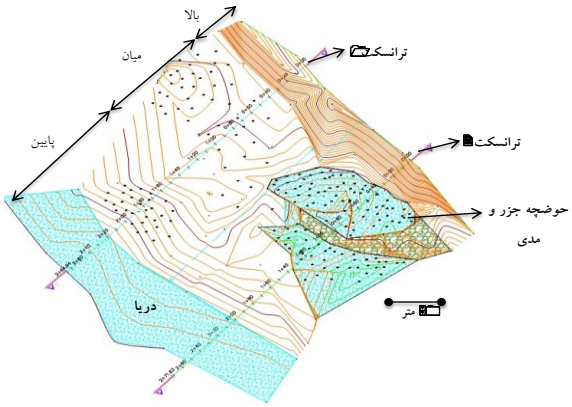
نتایج

متغیرهای محیطی: تغییرات پارامترهای مختلف فیزیکو شیمیایی شامل دمای هوا، دمای آب و شوری (شکل ۴) و نیز اکسیژن محلول، pH و شفافیت (شکل ۵) در سواحل مورد مطالعه نشان داده شده‌اند.

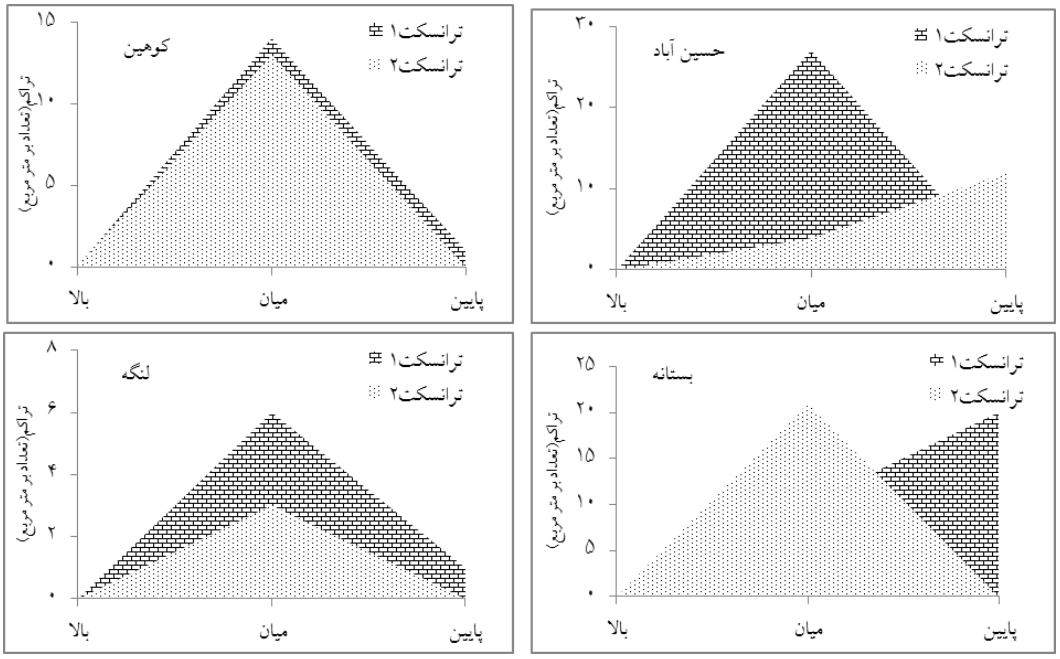
شکل ۵: تغییرات زمانی pH ، اکسیژن محلول و شفافیت آب در سواحل بندرلنگه (سال ۹۱-۱۳۹۰)

پراکنش و فراوانی: زیستگاه دوکفه‌ای *Barbatia decussata* در زیر بسترهای سنگی و صخره‌ای همراه با اتصال توسط رشته‌های بیسوس در تمام ایستگاه‌ها مشاهده شد (شکل ۶). براساس نتایج این تحقیق، دوکفه‌ای *B. decussata* در ایستگاه‌های مورد مطالعه به‌ترتیب در منطقه میان و پایین جزر و مدی دارای بیش‌ترین پراکنش و فراوانی بود و تقریباً در منطقه بالای جزر و مدی مشاهده نشد (شکل‌های ۷، ۸ و ۹). پراکنش دوکفه‌ای در منطقه جزر و مدی با مورفولوژی بستر مرتبط بود. ایستگاه‌های مورد مطالعه از لحاظ مورفولوژی بستر و در نتیجه تراکم و پراکنش دوکفه‌ای وضعیت‌های متفاوتی داشتند (جدول ۱). دوکفه‌ای‌ها در زیر تخته‌سنگ‌ها (boulders)، قلوه‌سنگ‌ها و پاره‌سنگ‌ها (cobbles) و نیز درون شکاف‌ها (crevices or crack) به‌شکل چسبیده به سطح زیرین به‌کمک رشته‌های بیسوس (byssus) دیده شدند.

شکل ۶: اتصال دوکفه‌ای به سطح زیرین بستر سنگی (سنگ در حالت واژگونه دیده می‌شود)



شکل ۷: نمایش توپوگرافی ترانسکت‌های ۱ و ۲ ساحل بستانه و چگونگی پراکنش دوکفه‌ای (نقاط تیره)(سال۹۱-۱۳۹۰)



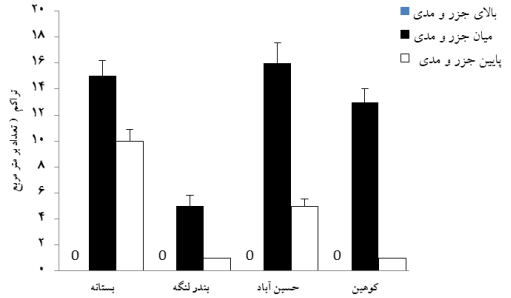
شکل ۸: مقایسه پراکنش و فراوانی دوکفه‌ای *B. decussata* در مناطق جزر و مدی در۴ منطقه در سواحل بندرلنگه (سال ۹۱-۱۳۹۰)

جدول۱: مقایسه مورفولوژی بستر و تراکم دوکفه‌ای *Barbatia* درچهار ایستگاه مورد مطالعه در سواحل بندرلنگه (سال ۹۲-۱۳۹۱)

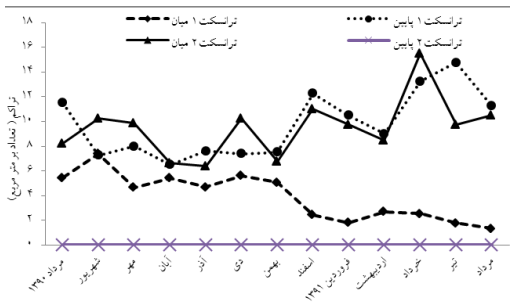
منطقه	ترانسکت	منطقه	مورفولوژی بستر						تراکم
			NC	BC	<۱متر B	RP	<۲۶۰متر	۶۰ میلی‌متر<RS	TP
کوهین	۱	میان			×	×	×	×	۱۴
		پائین	×						۰
	۲	میان			×	×	×	×	۱۳
		پائین	×						۱
حسین آباد	۱	میان			×	×	×		۲۷
		پائین	×						۰
	۲	میان	×						۴
		پائین		×	×				۱۲
لنگه	۱	میان	×				×		۶
		پائین	×						۲
	۲	میان	×				×		۳
		پائین	×						۰
بستانه	۱	میان				×	×	×	۱۱
		پائین		×					۲۰
	۲	میان			×		×		۲۱
		پائین	×						۰

(تراکم: میانگین سالانه تعداد در مترمربع، TP: حوضچه جزر و مدی، RS: قلوه سنگ، C: پاره سنگ، RP: سنگفرش سنگی، B: تخته سنگ، BC: تخته سنگی شکاف‌دار، NC: تخته سنگی پیوسته)

متوسط تراکم دوکفه‌ای در پهنه جزر و مدی سواحل صخره‌ای بندرلنگه ۲/۱±۸/۴ (تعداد در مترمربع) حاصل شد. تراکم دوکفه‌ای در منطقه میان جزر و مدی از ۱۴ عدد در بستانه و حسین آباد تا ۵ عدد در بندرلنگه متغیر بود. هم‌چنین در منطقه پایین جزر و مدی تراکم (تعداد در مترمربع) دوکفه‌ای از ۹ عدد در بستانه تا صفر در شهرلنگه و کوهین تغییر داشت (جدول ۱). تراکم دوکفه‌ای در بین مناطق به‌جز منطقه بستانه و حسین‌آباد دارای تفاوت معنی‌دار بود (df=۳۷/۷۸،F=۳ ،p<۰/۰۰۱) (شکل ۹، جدول ۲). در طول دوره مطالعه، تغییرات زمانی تراکم دوکفه‌ای در ترانسکت ۱ ایستگاه بستانه (منطقه پایین جزر و مدی) و ترانسکت۲ (منطقه میان جزر و مدی) دارای روند افزایشی، در حالی‌که در منطقه میان جزر و مدی ترانسکت ۱ روند کاهشی مشاهده شد (شکل ۱۰). میانگین طول دوکفه‌ای در منطقه میان جزر و مدی (۰/۳۸±۲۴/۳۶ میلی‌متر) به‌شکل معنی‌داری از میانگین طول در منطقه پایین جزر و مدی (۱/۰۹±۳۰/۱۳ میلی‌متر) کم‌تر بود (Mann-Whitney U=۸ ،Z=-۴/۱۴ ،p<۰/۰۰۱) (شکل ۱۱، جدول ۳). آماره‌های طول صدف در مقایسه میان ایستگاه‌های مورد مطالعه در جدول ۴ نشان داده شده است. میانگین طول صدف در ایستگاه کوهین با حداکثر مقدار ۰/۱۳±۳۱/۳۵ میلی‌متر و در ایستگاه حسین‌آباد با حداقل مقدار ۰/۲۳±۲۲/۳۴ میلی‌متر حاصل شد.



شکل ۹: نمودار مقایسه تراکم (تعداد بر مترمربع) دوکفه‌ای *B. decussata* به تفکیک نواحی مختلف جزر و مدی و ایستگاه‌های مورد مطالعه در سواحل بندرلنگه (سال۹۱-۱۳۹۰)



شکل ۱۰: نمودار مقایسه زمانی تغییرات تراکم (تعداد بر متر مربع) دوکفه‌ای *B. decussata* به تفکیک نواحی مختلف جزر و مدی در ایستگاه بستانه از سواحل بندرلنگه (سال ۹۱-۱۳۹۰)

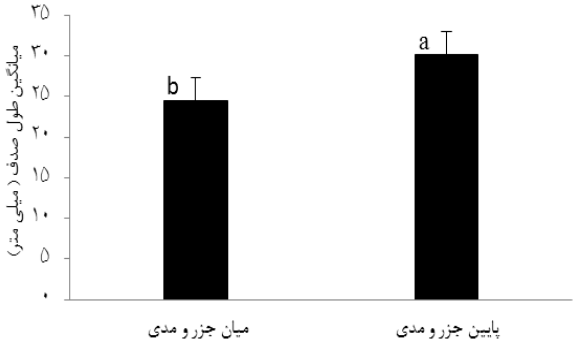
جدول۲: نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک‌طرفه (One - way ANOVA) تراکم دوکفه ای *B. decussata* بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری

منبع تغییرات	مجموع مربعات	df	MS	F	Sig.
بین گروه‌ها	۶۳۲/۰۷۸	۳	۲۱۰/۶۹۳	۳۷/۷۸۱***	۰/۰۰۰
درون گروه‌ها	۲۶۷/۶۷۹	۴۸	۵/۵۷۷		
جمع کل	۸۹۹/۷۵۷	۵۱			

جدول ۳: نتیجه آزمون من ویتنی برای مقایسه میانگین طول صدف در منطقه میان و پایین جزر و مدی در سواحل بندرلنگه (سال ۹۱-۱۳۹۰)

آماره	طول صدف
Mann-Whitney U	۸/۰۰۰***
Wilcoxon W	۱۱۳/۰۰۰
Z	-۴/۱۳۶
Asymp. Sig. (2-tailed)	۰/۰۰۰
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	۰/۰۰۰

*** p<۰/۰۰۱



شکل ۱۱: نمودار مقایسه میانگین طول دوکفه‌ای *B. decussata* در مناطق میان و پایین جزر و مدی در سواحل بندرلنگه (سال ۹۱-۱۳۹۰)

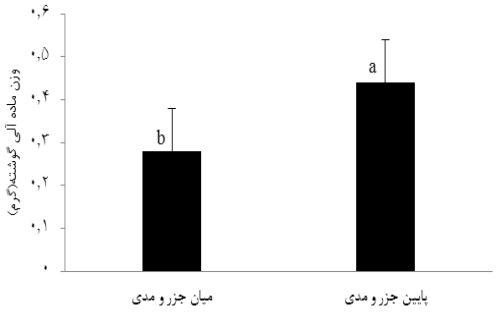
جدول۴: مقایسه آماره‌های طول دوکفه‌ای *B. decussata* درسواحل بندرلنگه (سال ۹۱-۱۳۹۰)

نام ایستگاه	تعداد	طول حداقل (میلی‌متر)	طول حداکثر(میلی‌متر)	میانگین(میلی‌متر) ± خطای معیار	انحراف معیار	واریانس
حسین آباد	۱۷۹۸	۵/۱۷	۵۳/۹۳	۲۲/۳۴±۰/۲۳	۹/۸۴	۹۶/۸۸
کوهین	۲۲۲۹	۳/۹۱	۵۱/۲۷	۳۱/۳۵±۰/۱۳	۶/۰۴	۳۶/۵۵
لنگه	۵۲۹	۲/۲۱	۴۷/۰۶	۲۲/۹۱±۰/۳۸	۸/۷۶	۷۶/۷۱
بستانه	۲۵۰۸	۴/۴۸	۵۳/۷۳	۲۵/۴۰±۰/۱۸	۹/۲۱	۸۴/۸۴

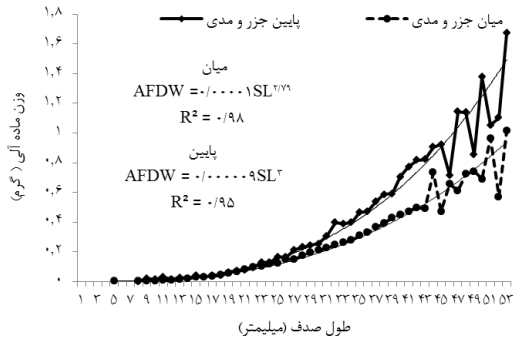
وزن ماده آلی (AFDW): در این تحقیق میانگین وزن ماده آلی دوکفه‌ای (AFDW) در منطقه میان جزر و مدی با مقدار ۰/۱۸ ±۰/۰۰۵میلی‌گرم) به‌شکل معنی‌داری کم‌تر از منطقه پایین جزر و مدی با میانگین (۰/۰۱۱±۰/۳۹گرم) بود (Mann-Whitney U=۲۷۰۷۳۹ ،Z=-۱۳/۲ ،p<۰/۰۰۱) (شکل ۱۲، جدول ۵). شکل ۱۳ همبستگی نمایی میان داده‌های حاصل از ۱۴ ماه وزن ماده آلی در مقابل طول صدف را در دو منطقه میان و پایین جزر و مدی از مرداد ۱۳۹۰ تا شهریور ۱۳۹۱ نشان می‌دهد. ضریب b برای منطقه میان ۲/۷۵ و برای منطقه پایین ۳ به‌دست آمد. افزایش نسبی میزان ماده آلی گوشته دوکفه‌ای درمنطقه پایین نسبت به منطقه میان جزر و مدی و نیز همبستگی نمایی ماده آلی گوشته با طول صدف دوکفه‌ای در این شکل مشاهده می‌شود. حداکثر ماده آلی گوشته در دوکفه‌ای‌های منطقه میان در طول ۵۳ میلی‌متر (۱/۰۱۳ گرم) و حداقل آن در طول ۵ میلی‌متر (۰/۰۰۴گرم) و در منطقه پایین حداکثر در طول ۵۳ میلی‌متر (۱/۶۷۳گرم) و حداقل در طول ۸ میلی‌متر (۰/۰۰۱گرم) مشاهده شد. برای نمایش ارتباط طول صدف (SL) و وزن ماده آلی (AFDW) معادلات نمایی به‌ترتیب برای منطقه میان ($AFDW=۰/۰۰۰۰۱SL^{۲/۷۹}$ $(R^۲=۰/۹۸)$) و پایین جزر و مدی ($AFDW=۰/۰۰۰۰۰۹SL^{۳}$ $(R^۲=۰/۹۵)$) محاسبه گردید.

جدول۵: نتیجه آزمون من ویتنی برای مقایسه میانگین وزن ماده آلی گوشته در منطقه میان و پایین جزر و مدی سواحل بندرلنگه (۹۱-۱۳۹۰)

آماره	AFDW
Mann-Whitney U	۲۷۰۷۳۹/۰۰۰
Wilcoxon W	۶۹۱۶۴۲/۰۰۰
Z	-۱۳/۲۰۲
Asymp. Sig. (2-tailed)	۰/۰۰۰

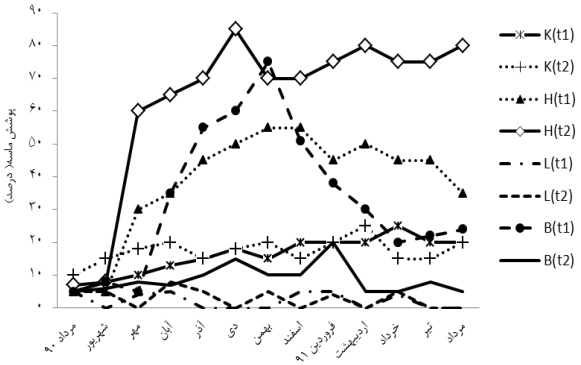


شکل ۱۲: نمودار مقایسه میانگین وزن ماده آلی گوشته دوکفه‌ای *B. decussata* در مناطق میان و پایین جزر و مدی در سواحل بندرلنگه (سال ۹۱-۱۳۹۰)



شکل ۱۳: نمودار مقایسه تغییرات وزن ماده آلی گوشته (AFDW) و طول صدف در مقایسه با مناطق جزر و مدی در در سواحل بندرلنگه (سال ۹۱-۱۳۹۰)

پوشش ماسه: بررسی تغییرات زمانی درصد رسوب‌گذاری ماسه، افزایش رسوب‌گذاری را از اواخر تابستان تا اواسط زمستان در ترانسکت‌های ۱و۲ حسین آباد و نیز ترانسکت۱ بستانه نشان داد. کاهش درصد پوشش رسوب از اواسط زمستان در ترانسکت ۱ حسین آباد و بستانه دیده شد درحالی‌که پوشش ماسه‌ای به‌طور تقریباً ماندگار در ترانسکت ۲ حسین آباد تا آخر دوره مطالعه وجود داشت (شکل‌های ۱۴ و ۱۵).



شکل ۱۴: نمودار تغییرات زمانی پوشش ماسه در سواحل صخره-ای در سواحل بندرلنگه (سال ۹۱-۱۳۹۰)

(t: ترانسکت، k:کوهین، H: حسین آباد، L: لنگه و B: بستانه)

شکل ۱۵: رسوب ماسه‌های ساحلی بر روی ساحل صخره‌ای در بستانه از سواحل بندرلنگه (سال ۹۱-۱۳۹۰)

بحث

Barbatia decussata از جانوران موفق و دائمی سواحل صخره‌ای بندرلنگه است که به‌کمک رشته‌های بیسوس نسبتاً قوی به سطح زیرین بسترهای صخره‌ای، مرجانی و درون شکاف‌ها در اشکال منفرد یا گروهی متصل می‌شود (Oliver و Holmes، ۲۰۰۶؛ Bosh و همکاران، ۱۹۹۵). ثابت (sessile) بودن این جانور موجب می‌شود پراکنش و تراکم آن تاثیرپذیری زیادی از شرایط هیدرولوژی محل زیست مانند تغذیه، رسوب‌گذاری، تغییرات دمای آب، جریانات، امواج و مورفولوژی بستر داشته باشد. چسبیدن لاروها (احیای لاروی) از عوامل مهم تاثیرگذار بر پراکنش و فراوانی دوکفه‌ای‌ها محسوب می‌شود که به مورفولوژی بستر و حضور جایگاه‌های مناسب، الگوهای محلی چرخش و جریانات آب جهت هدایت لاروها وابسته است (Gosling، ۲۰۰۳). *B. decussata* اگرچه مانند گروه Mytilidae از بیسوس برای چسبیدن به صخره‌ها استفاده می‌کند اما بر خلاف آن‌ها، اولاً پراکنش به شکل لایه (Bed) ندارد و ثانیاً در زیر بسترهای صخره‌ای مستقر می‌شود.

درون یک جمعیت افراد می‌توانند به اشکال مختلف از جمله یکنواخت، دسته‌ای، اتفاقی و یا شیب‌دار پراکنده باشند. پراکنش دوکفه‌ای‌های جزر و مدی در شکل لکه‌ای (Patchy) عمومیت دارد (Gosling، ۲۰۰۳). برای گونه‌ها در محدوده‌های بالای جزر و مدی عواملی مانند شدت دما و خشکی‌زدگی و در محدوده‌های پایین عوامل زیستی مانند شکارچی و رقابت بر پراکنش تاثیر دارند (Nybakken و Bertness، ۲۰۰۵؛ Rafffaelli و Hawkins، ۱۹۹۶). شکل بستر از عوامل موثر بر پراکنش دوکفه‌ای‌هاست و بسیاری از دوکفه‌ای‌ها بسترهای ویژه‌ای را ترجیح می‌دهند (Wells، ۱۹۷۵). بقاء و پراکنش دوکفه‌ای‌ها با افزایش سطح توسط جایگاه‌های کمکی مانند جلبک‌ها و بریوزوئرها که سطح اتصال را در زمان چسبیدن لاروهای دوکفه‌ای افزایش می‌دهند، زیاد می‌شود. فقدان جایگاه‌های مورد نیاز برای اتصال لاروها می‌تواند پراکنش دوکفه‌ای‌ها را محدود سازد (Gosling، ۲۰۰۳). امواج نیز بر فراوانی و پراکنش دوکفه‌ای‌ها تاثیر گذارند. اتصال به بستر که از شیوه‌های مختلف از جمله بیسوس انجام می‌شود، سازشی در مقابله با انرژی موج است. امواج و جریان‌ها بر چسبیدن لاروها و اتصالات بیسوس اسپات‌ها و در نتیجه بر احیای لاروی دوکفه‌ای‌ها تاثیر گذارند. امواج شدید بر حذف و جابجایی دوکفه‌ای از بستر نیز نقش داشته و پراکنش و فراوانی محلی این جانداران را محدود می‌سازند (Gosling، ۲۰۰۳). فاکتورهای ایجاد آشفتگی از جمله طوفان با واژگون کردن قلوه‌سنگ‌ها باعث حذف ۱ تا ۵ درصد (در ماه) دوکفه‌ای *Mytilus californianus* بر روی سواحل در معرض امواج می‌شوند (Paine و Levine، ۱۹۸۱). ضعیف شدن اتصال رشته‌های بیسوس در زمستان یکی از عوامل افزایش حذف و جابجا شدن دوکفه‌ای‌ها از بستر است (Witman و Suchanek، ۱۹۸۴). شیوه‌های برداشت شیلاتی نیز با آسیب رساندن و تغییر شکل بستر به‌شکل غیرمستقیم یا توسط مرگ و میر مستقیم بر پراکنش و فراوانی دوکفه‌ای‌ها تاثیر گذارند (Robinson و Richardson، ۱۹۹۸؛ Eleftheriou و Robertson، ۱۹۹۲).

در معرض هوا بودن و بنابراین افزایش دما و خشکی‌زدگی می‌توانند از عوامل مهمی باشند که حضور دوکفه‌ای را در منطقه بالای جزر و مدی محدود می‌کنند. تاثیرات جزر و مد بر سواحل صخره‌ای و بازتاب‌های متفاوت از سوی جانداران بر روی منحنی‌های جزر و مدی نقاطی با نام سطوح جزر و مدی بحرانی (critical tide levels) را ایجاد می‌کنند که در این سطوح با جابجایی در فواصل کوتاه زمان در معرض بودن موجود زنده با هوا به‌شدت افزایش می‌یابد و جاندار در خطر خشکی‌زدگی قرار می‌گیرد (Nybakken و Bertness، ۲۰۰۵). تاثیر سطوح جزر و مدی بحرانی روی الگوهای منطقه‌بندی موجودات خود از عوامل دیگر از جمله توپوگرافی تاثیر می‌گیرد. مثلاً شکاف‌ها، پیش‌آمدگی‌ها، غارها و فضای زیرسنگ‌ها و صخره‌ها مدت زمان بیش‌تری نسبت به محیط خارج مرطوب باقی می‌مانند و بنابراین جانداران ساکن در این نوع فضاها می‌توانند بالاتر از سطوح بحرانی جزر و مدی زیست کنند. اثرات تفاوت‌های موجود در توپوگرافی و رویارویی با هوا نشان می‌دهد که محدودیت‌های نهایی توسط فاکتورهای فیزیکی هم‌چون دما و خشکی تنظیم می‌شود. البته فقط خشکی زدگی عامل محدودکننده نیست زیرا فیلترخوارهای چسبنده ممکن است در اثر کاهش زمان استغراق از گرسنگی بمیرند چون به اندازه کافی توسط آب پوشیده نمی‌شوند و تغذیه کافی ندارند. بیش‌تر دوکفه‌ای‌ها در محدوده دمایی بین ۳- تا ۴۴ درجه زیست می‌کنند (Vernberg و Vernberg، ۱۹۷۲) و درجه مقاومت به دما ویژه گونه است. براین اساس محدود شدن سکونت دوکفه‌ای *B. decussata* به زیرسنگ و صخره‌ها و درون شکاف‌ها جهت دوری از افزایش دما محتمل است. انتخاب حوضچه‌ها، شکاف‌های صخره‌ای و مناطق پایین جزر و مدی به‌عنوان محل سکونت از سازگارهای دوکفه‌ای‌های مناطق جزر و مدی در مقابل افزایش دما محسوب می‌شوند (Seed و Suchanek، ۱۹۹۲).

برطبق مشاهدات این تحقیق، *B. decussata* بیش‌ترین حضور را در منطقه میان و پایین جزر و مدی و بیش‌ترین سکونت را در میکروزیستگاه‌ها از جمله زیرصخره‌ها، قلوه‌سنگ‌ها، پاره‌سنگ‌ها و درون شکاف‌ها داشت. در منطقه بالای جزر و مدی دوکفه‌ای به‌ندرت دیده شد. میکروزیستگاه‌های ذکر شده دوکفه‌ای را از تابش مستقیم، خشک شدن و استرس دمایی و احتمالاً شکارچیان محفوظ نگه می‌دارد. هم‌چنان‌که در مطالعات دیگر هم بر نقش مورفولوژی بستر به‌عنوان یک فاکتور مهم در پراکنش دوکفه‌ای‌ها تاکید شده است (Chase و Bailey، ۱۹۹۹؛ Wells، ۱۹۵۷). براساس مشاهدات در این تحقیق، فراهمی میکروزیستگاه‌ها فاکتوری مهم در ایجاد تفاوت در تراکم دوکفه‌ای در ایستگاه‌های مورد مطالعه و مناطق جزر و مدی است. زیرا فراهمی میکروزیستگاه‌ها جهت احیای لارو دوکفه‌ای‌ها امری اثبات شده است (Troncoso و Sibaja، ۲۰۱۱؛ Fischer، ۱۹۸۱؛ Wells، ۱۹۵۷). مورفولوژی بستر نه تنها بر پراکنش عمودی تاثیرگذار بود بلکه پراکنش افقی در بین ایستگاه‌ها را هم تحت تاثیر قرار داد. به‌عنوان نمونه فراوانی بالاتر دوکفه‌ای در ترانسکت ۱ حسین آباد احتمالاً به‌دلیل فراوانی تعداد زیادی از تخته‌سنگ‌ها

و قلوه‌سنگ‌های رها شده در این ساحل به‌علت فعالیت اسکله سازی می‌باشد که میکروزیستگاه‌های مناسبی را برای این دوکفه‌ای فراهم می‌کند. اگرچه منطقه پایین جزر و مدی در بعضی ایستگاه‌ها از جمله بستانه (ترانسکت۱) و حسین آباد (ترانسکت۲) توسط تخته‌سنگ‌های شکاف‌دار و دارای شکستگی زمینه حضور تعداد زیادی از دوکفه‌ای‌ها را فراهم می‌کرد، اما در بسترهای صخره‌ای بدون شکاف و شکستگی و بدون حضور تخته‌سنگ‌ها و پاره‌سنگ منطقه پایین جزر و مدی ایستگاه‌های لنگه و کوهین دوکفه‌ای حضور نداشت. هم‌چنان‌که برای سایر گونه‌های خانواده Arcidae گیرنده‌های نوری در حاشیه مانتل گزارش شده است (Oliver و Holmes، ۲۰۰۶؛ Waller، ۱۹۸۰)، برای *B. decussata* هم وجود این گیرنده‌ها محتمل است که پاسخ به تغییرات شدت نور را برای جانور ممکن می‌سازد. با توجه به مطالعات مربوط به نورگرایی منفی لارو بعضی دوکفه‌ای‌ها (Pennec و همکاران، ۲۰۰۳؛ Baker، ۱۹۷۷؛ Shaw و همکاران، ۱۹۷۰؛ Ritchie و Menzel، ۱۹۶۹) و حضور صد درصدی *Barbatia* در زیربسترها در این مطالعه، احتمالاً لارو این دوکفه‌ای نیز رفتار نورگریزی دارد و زیرسنگ‌ها و صخره‌ها و یا لبه شکاف‌ها را به‌عنوان محل چسبیدن انتخاب می‌کند. البته این‌که آیا لارو در زمان چسبیدن، جایگاه دور از تابش مستقیم را انتخاب می‌کند این‌که لاروهای چسبیده شده به مکان‌های در معرض تابش، براساس قانون انتخاب طبیعی از بین رفته و فقط در محل‌های مخفی از تابش مستقیم، لاروها رشد کرده و جمعیت بالغ را به‌وجود آورده‌اند نیز محتمل است که نیازمند مطالعات بیش‌تر است. چسبیدن در زیربسترهای سنگی علاوه بر محافظت در مقابل تابش مستقیم، در مناطق دارای پتانسیل رسوب‌گذاری زیاد مانند سواحل جزر و مدی و نیز مصب‌ها، سازشی در جهت محافظت در مقابل رسوب‌گذاری نیز محسوب می‌شود (Gosling، ۲۰۰۳). کوچک بودن پالپ‌های دهانی در گروه اپی‌بیست (epibyssate) دوکفه‌ای‌های Arcidae (Oliver و Holmes، ۲۰۰۶) نوعی نقطه ضعف احتمالی برای *Barbatia* به‌عنوان یکی از اعضای این گروه، در مقابل رسوب‌گذاری محسوب می‌شود. فواید رفتار ساکن شدن در زیربستر، علاوه بر محافظت در مقابل تابش مستقیم و کاهش استرس رسوب‌گذاری، احتمالاً افزایش حفاظت از شکارچیان را نیز به‌دنبال دارد (Gosling، ۲۰۰۳).

مشاهده‌ها نشان داد در طول زمان مطالعه تراکم دوکفه‌ای در منطقه میان ترانسکت۱ بستانه کاهش می‌یابد به‌طوری‌که در ماه‌های آخر مطالعه (تابستان ۱۳۹۱)، تقریباً دوکفه‌ای در این منطقه مشاهده نشد. احتمالاً یکی از علت‌های کاهش دوکفه‌ای‌ها در این محل، تاثیر بیش‌تر گرما و خشکی‌زدگی و استغراق کوتاه‌تر است. این منطقه دارای شیب کم‌تر نسبت به منطقه میان ترانسکت ۲ بود. در زمان جزر سریع‌تر تخلیه، در زمان مد دیرتر پر می‌شد و نتیجتاً زمان استغراق کوتاه‌تر داشت. این ترانسکت جایگاه اصلی جستجوی صدف ونوس با نام علمی *Circenita* sp (Veneridae) توسط بومیان بود. در زمان جستجوی صدف مذکور قلوه‌سنگ‌ها و پاره‌سنگ‌ها جابجا می‌شدند و زیستگاه بارباتیا ناامن می‌گردید. هم‌چنین تاثیرپذیری بیش‌تر این ترانسکت از حرکت ماسه‌های ساحلی در اثر طوفان‌های دریایی و استرس ناشی از رسوب ماسه در زمستان سال ۱۳۹۰ در این منطقه نسبت به ترانسکت۲مشهود بود. این درحالی است که منطقه میان ترانسکت ۲ به‌علت حضور استخرهای ساحلی از زمان استغراق کامل برخوردار بود و به‌همین دلیل تفاوتی در پارامترهای طول و وزن دوکفه‌ای در منطقه میان ترانسکت۲ و پایین جزر و مدی ترانسکت۱ دیده نشد. از اواخر زمستان تعداد دوکفه‌ای در منطقه پایین ترانسکت ۱ و میان ترانسکت ۲ با افزایش همراه بود که می‌تواند به احیای لاروی دوکفه‌ای مربوط باشد.

میانگین طول *Barbatia* و نیز میانگین وزن ماده آلی گوشته در منطقه پایین بالاتر از منطقه میان جزر و مدی است. هم‌چنان‌که در منابع اشاره شده است، این تفاوت احتمالاً مربوط به زمان استغراق بیش‌تر، فراهمی و احتمال جذب بیش‌تر غذا و نیز امنیت در مقابل تابش مستقیم و گرمازدگی می‌باشد (Nybakken و Bertness، ۲۰۰۵؛ Kamermans، ۱۹۹۳). افزایش میانگین طولی دوکفه‌ای‌های دیگر از جمله *Cerasosstrea virginica* همراه با افزایش زمان استغراق نیز گزارش شده است (Bartol و همکاران، ۱۹۹۹؛ Roegner و Mann، ۱۹۹۵). زمان استغراق اثر مستقیم بر وزن نسبی گوشته از طریق تاثیر بر تنفس و تغذیه و نیز متابولیسم درونی دوکفه‌ای دارد (Franz، ۱۹۹۳). در مطالعه ضریب b (شیب خط) نیز در منطقه پایین بالاتر از منطقه میانی برای *B. decussata* حاصل شد که احتمالاً به شاخص شرایط (condition index) که خود متاثر از شرایط فیزیولوژیک و رشد گنادها است، مرتبط است (Ramesha و Thippeswamy، ۲۰۰۹). آیا امنیت در عمق جزر و مدی برای دوکفه‌ای *Barbatia* بیش‌تر است و نتیجتاً دوکفه‌ای‌ها به سایز بالاتر می‌رسند، یا این‌که شکارچیان احتمالی، دوکفه‌ای‌های کوچک‌تر را در عمق جزر و مدی صید می‌کنند و بنابراین میانگین طول دوکفه‌ای افزایش می‌یابد به مطالعات بیش‌تر نیازمند است.

رسوب‌گذاری ماسه در دوره مطالعه در بعضی ترانسکت‌های مورد مطالعه مشهود بود. سواحل خلیج‌فارس تحت

وزش بادهای غالب معروف به باد شمال هستند کـه در فواصـل زمانی از سمت شمال‌غرب در محور خلیج فارس به سمت شـرق در حال وزش است. این نوع باد موجب ایجـاد امـواج سـاحلی و حرکت رسوب و ماسه در طول ساحل و رسوب‌گذاری می‌گـردد (Purser و Seibold، ۱۹۷۳). تاثیراین نوع رسوب‌گذاری به‌عنوان عامل استرس‌زای طبیعی و یا با منشاء فعالیـت‌هـای انسـان بـر جانداران سواحل و به‌ویژه سواحل صـخره‌ای مـورد تاکیـد قـرار گرفته است (Airoldi، ۲۰۰۳). دفـن و خفـه شـدن، شستشـو و فرسـایش و تغییـر در خصوصـیات فیزیکـی بسـتر از تهدیـدات رسوب‌گذاری بر جانداران ساکن سـواحل و بـه‌ویـژه جانـداران ثابت (sessile) است (Airoldi، ۲۰۰۳). در این مطالعـه حرکـت ماسه‌ها بر ساحل و پوشیده شـده صـخره‌هـای سـاحلی توسـط ماسه‌ها به‌وضوح در سواحل شمالی خلیج فـارس دیـده شـد. در مطالعه اردلان (۱۳۷۸) نیز به تاثیر رسوب‌گذاری ماسه بر جمعیـت دوکفـه‌ای (Ostreidae) *Saccostrea cuculalata* در سـواحل سیستان و بلوچستان اشاره شده است. ساخت موج شـکن‌هـا و اسکله‌ها جهت اهداف نظامی، آب شیرین کن و تا حدی شیلاتی در سال‌های اخیر در سواحل شمالی خلیج فـارس رو بـه ازدیـاد گذاشته است. ساخت این نوع سازه‌ها به‌شکل عمـود بـر سـاحل می‌تواند بر حرکت طبیعـی امـواج مـوازی یـا اریـب بـر سـاحل تاثیرگذار بوده و رسوب‌گذاری در سـواحل را تشـدید کنـد کـه نیازمند تحقیق جنبه‌های فیزیک موج در سواحل شمالی خلـیج فارس است.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از آقای مهندس ارگنجی ریاست محترم مرکز تحقیقات نرمتنان بندرلنگه، مهندس حسین رامشی و مهندس حسن ساربان کارشناسان محترم این مرکز و همه عزیزانی که در انجام این تحقیق یاری دادند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱. **اشجع‌اردلان، آ.، ۱۳۷۸.** تعیین پراکنش و بیولوژی رشد اویستر صخره‌ای *Saccostrea cucullata* در سواحل دریای عمان. پایان‌نامه دکتری بیولوژی دریا، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی. ۱۶۲ صفحه.

2. **Airoldi, L., 2003.** The effects of sedimentation on rocky coast assemblages. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review. Vol. 41, pp: 161-236.

3. **Bartol, I.K.; Mann, R. and Mark, L., 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. Vol. 237, pp: 157-184.

4. **Baker, P., 1997.** Settlement site selection by oyster larvae, *Crassostrea virginica*: evidence for geotaxis. Journal of Shellfish Research. Vol. 16, pp: 125-128.

5. **Bosch, D.T.; Dance, S.P.; Moolenbeek, R.G. and Oliver, P.G., 1995.** Seashells of Eastern Arabia. Motivate Publishing. 291P.

6. **Bourgoin, P., 1999.** *Mytilus edulis* shell as a bioindicator of lead pollution: considerations on bioavailability and variability. Marine Ecology Progress Series. Vol. 61, pp: 253-262.

7. **Broom, M.J., 1982.** Mortality and production in natural, artificially-seeded and experimental Populations of *Anadara granosa* (Bivalvia: Arcidae). Oecologia. Vol. 58, pp: 389-397.

8. **Carpenter, K.E. and Niem, V.H., 1998.** FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Vol. 1, Seaweeds, corals, bivalves and gastropods. FAO: Rome. 686 P.

9. **Chase, M.E. and Bailey, R.C., 1999.** The ecology of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in the lower Great Lakes of North Amrica: population dynamics and growth. J. Great Lakes Rese, Vol. 25, pp: 107-121.

10. **Davenport, J., 1983.** A comparison of some aspects of the behavior and physiology of the Indian mussel *Perna viridis* and the common mussel *Mytilus edulis* L. Journal of Molluscean Studies. Vol. 49, pp: 21-26.

11. **Druehll, L.D. and Green, M., 1982.** Vertical Distribution of Intertidal Seaweeds as Related to Patterns of Submersion and Emersion. Marine Ecology Progress Series. Vol. 9, pp: 163-170.

12. **Eleftheriou, A. and Robertson, M.R., 1992.** The effects of experimental scallop dredging on the fauna and physical environment of a shallow sandy community. Netherlands Journal of Sea Research, Vol. 30, pp: 289-299.

13. **Ellis, D.V., 2003.** Rocky shore intertidal zonation as a means of monitoring and assessing shoreline diversity recovery. Marine Pollution Bulletin, Vol. 46, pp: 305-307.

14. **Fischer, R., 1981.** Bioerosion of basalt of the Pacific coast of Costa Rica. Senckenbergiana Maritima, Vol. 13, pp: 1-41.

15. **Franz, D.R., 1993.** Allometry of shell and body weight in relation to shore level in the intertidal bivalve *Geukensia demissa* (Bivalvia: Mytilidae). Journal of experimental marine biology and ecology, Vol.174, pp: 193-207.

16. **Garcia, A.A. and Oliver, G., 2008.** Species discrimination in seven species of *Barbatia* (Bivalvia: Arcoidea) from Thailand with a redescription of *B. grayana* (Dunker, 1858). The Raffles Bulletin of Zoology Supplement, Vol.18, pp: 7-23.

17. **Gosling, E., 2003.** Bivalve molluscs: biology, ecology and culture. Fishing News Books, Oxford: UK. 443P.

18. **Herrmann, M.; Carstensen, D.; Fischer, S.N.; Laudien, J.; Penchaszadeh, P.E. and Arntzi, W. E., 2009.** Population structure, Growth and Production of the wedge clam *Donax Hanleyanus* (Bivalvia: Donacidae) from Northern Argentinean Beaches. J. of Shellfish Res. Vol. 28, pp: 511-526.

19. **Jorgensen, B.C., 1990.** Bivalve filter feeding: hydrodynamics, bioenergetics, physiology and ecology. Olsen and Olsen. 140P.

20. **Kamermans, P., 1993.** Food limitation in cockles (*Cerastoderma edule* (L.)) - Influences of location on tidal flat and of nearby presence of mussel beds. Netherland Journal of Sea Research. Vol. 31, pp: 71-81.
21. **Kazemi, A.; Riyahi Bakhtiari A.; Kheirabadi, N. and Mohammad Karimi, A., 2013.** Distribution of Pb in Sediment and Shell of Rocky Oysters (*Saccostrea cucullata*) of Lengeh Port, Qeshm and Hormoz Islands in Persian Gulf, Iran. Ecopersia. Vol. 1, No. 2, pp: 191-198.
22. **King, M., 2007.** Fisheries biology, assessment and management. 2nd Ed. Blackwell Publishing, Oxford: UK. 382 P.
23. **Knox, G.A., 2001.** The ecology of seashores. CRC Press LLC: New York. 557 P.
24. **Little, C., Williams, G. A. and Trowbridge, C.D., 2009.** The biology of rock shores. Oxford university press, New York. 356 P.
25. **Nybakken, J.W. and Bertness, M.D., 2005.** Marine biology: an ecological approach. 6th ed. Pearson Education Inc. Publishing as Benjamin Cummings: San Francisco. 579 P.
26. **Oliver, P.G., 1992.** Bivalved seashells of the Red Sea. National Museum of Wales: Cardiff and Crista Hemmen, Wiesbaden. 330 P.
27. **Oliver, P.G. and Holmes, A.M., 2006.** The Arcoidea (Mollusca: Bivalvia): a review of the current phenetic-based systematics. Zoological Journal of the Linnean Society. Vol. 148, pp: 237-251.
28. **Raffaelli, D. and Hawkins, S., 1996.** Intertidal Ecology. Chapman and Hall, London. 356 P.
29. **Ritchie, T.P. and Menzel, R.W., 1969.** Influence of light on larval settlement of American oysters. Proc. Natl. Shellfish Assoc. Vol. 59, pp: 116-120.
30. **Roegner, G.C. and Mann, R., 1995.** Early recruitment and growth of the American oyster *Crassostrea virginica* (Bivalvia: Ostreidae) with respect to tidal zonation and season. Marine Ecology Progress Series. Vol.117, pp: 91-101.
31. **Paine, R.T. and Levin, S.A., 1981**. Intertidal landscapes: disturbance and the dynamics of pattern. Ecololgy Monogr. Vol. 51, pp: 145-78.
32. **Pennec, M.L.; Paugam, A. and Pennec, G.L., 2003.** The pelagic life of the pectinid *Pecten maximus* a review. ICES Journal of Marine Science. Vol. 60, pp: 211-223.
33. **Powers, S.P.; Bishop M.A.; Grabowski, J.H. and Peterson, C.H., 2006.** Distribution of the invasive bivalve *Mya arenaria* L. on intertidal flats of south central Alaska. Journal of Sea Research. Vol. 55, pp: 207-216.
34. **Purser, B.H. and Seibold, E., 1973.** The Principal Environmental Factors Influencing Holocene Sedimentation and Diagenesis in the Persian Gulf. pp: 1-9.
35. **Hays, G.C.; Richardson, A.J. and Robinson, C., 2005.** Climate change and plankton. Trends in Ecology and Evolution. Vol. 20, pp: 337-344.
36. **Ramesha, M.M. and Thippeswamy, S., 2009.** Allometry and condition index in the freshwater bivalve *Parreysia corrugata* (Muller) from river Kempuhole, India. Asian Fisheries Science. Vol. 22, pp: 203-214.
37. **Robinson, R.F. and Richardson, C.A., 1998.** The direct and indirect effects of suction dredging on a razor clam *Ensis arcuatus* population. ICES Journal of Marine Science. Vol. 55, pp: 970-977.
38. **Safahieh, A.; Mahmoodi, M.; Nikpoor, Y. and Ghanemi, K., 2011.** PAHs Concentration in Ark clam (*Barbatia helblingii*) From South Persian Gulf, Bushehr, Iran. International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 2, No. 5.
39. **Saeedi, H.; Pashaii Rad, S.; Ardalan, A.A.; Kamrani, E. and Kiabi, B.H., 2009.** Growth and reproduction of *Solen dactylus* (Bivalvia: Solenidae) on northern coast of the Persian Gulf (Iran). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Vol. 89, No. 8, pp: 1635-1642.
40. **Seed, R. and Suchanek, T.H., 1992.** Population and community ecology of *Mytilus.* In: The Mussel Mytilus: Ecology, Physiology, Genetics and Culture (ed. E.M. Gosling), Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. pp: 87-169.
41. **Shaw, R., Arnold D.C. and Stallworthy, W.B., 1970.** Effects of light on spat settlement of the American oyster (*Crassostrea Virginica*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada. Vol. 27, pp: 743-748.
42. **Troncoso, J.S. and Sibaja-Cordero, A.J., 2011.** Spatial pattern of vertical zonation of rocky shore organisms and the influence of ocean exposure at the Islas Cíes (NW Spain) Bird E (2008). Coastal geomorphology: an introduction. 2ª ed. John Wiley and Sons. 411 p. (West Sussex: England).
43. **Vernberg, F.J. and Vernberg, W.B., 1972.** Environmental Physiology of Marine Animals. Springer-Verlag, New York. 360 P.
44. **Underwood, A.J., 2000.** Experimental ecology of rocky intertidal habitats: what are we learning? Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Vol. 250, pp: 51-76.
45. **Waller, T.R., 1980.** Scanning electron microscopy of shell and mantle in the order Arcoida (Mollusca: Bivalvia). Smithso-nian Contributions to Zoology. Vol. 313, pp: 1-58.
46. **Wells, H.W., 1957.** Abundance of the hard clam *Mercenaria mercenaria* in relation to environmental factors. Ecology. Vol. 38, pp: 123-130.
47. **Witman, J.D. and Suchanek, T.H., 1984.** Mussels in flow: drag and dislodgement by epizoans. Marine Ecology Progress Series. Vol.16, pp: 259-268.
48. **Zupan, I.; Pehadra, M.; Ezgeta-Balic, D. and Saric, T., 2012.** Noah Ark shell (*Arca noae*: Arcidae) what do we need to know for starting aquaculture? Croatian journal of fisheries. Vol.70, No. 2, pp: 71-81.