

تاثیر فاکتورهای محیطی بر پراکنش خیارهای دریایی ناحیه زیر جزر و مدی خلیج چابهار

آرش شکوری^{۱*}، سید محمد باقر نبوی^۲، پریتا کوچنین^۳، احمد سواری^۲، علیرضا صفاهیه^۲

۱. گروه زیست شناسی دریا، دانشکده ی علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار
۲. گروه زیست شناسی دریا، دانشکده ی علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
۳. گروه شیلات، دانشکده ی منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

چکیده

با توجه به اهمیت فاکتورهای محیطی در زندگی آبیان بررسی فاکتورهای موثر بر اجتماع خیارهای دریایی منطقه زیر جزر و مدی ناحیه شرقی خلیج چابهار که بیشترین تاثیرات انسانی را داشته است، از تیر ماه ۱۳۸۶ تا اردیبهشت ۱۳۸۷ صورت گرفت. برای این منظور ۴ منطقه انتخاب و در هر منطقه ۴ کوادرت هر یک به مساحت ۲۰۰ مترمربع (۱۰×۲۰) به روش غواصی اسکوبا بررسی شد. فاکتورهای محیطی دما، شوری، اکسیژن، pH، مقدار کل ماده آلی، نوع بستر، عمق و شفافیت آب مورد پایش و خیارهای دریایی مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند. شوری و pH در فصول مختلف اختلاف معنی دار داشته و بستر تنها در ایستگاهها دارای اختلاف معنی دار بوده است. تنها بین شوری و تراکم خیارهای دریایی در سطح ۹۹ درصد همبستگی مثبت و بین میدان دید (کدورت) و تراکم در سطح ۹۵ درصد همبستگی منفی وجود داشته است. بر اساس آنالیز تجزیه مولفه های اصلی ۴ فاکتور، به ترتیب اهمیت شوری، pH، شفافیت آب، درجه حرارت در مجموع ۸۲/۷۸ درصد کل واریانس شرایط محیطی را دربر می گیرند. سایر فاکتورها با پراکنش خیارهای دریایی ارتباطی نشان نداده اند. ایستگاههای شمالی (سپاه و کلانتری) در پاییز ۸۶ و زمستان ۸۶ در یک دسته جای دارند، زیرا در پاییز بیشترین شوری و کمترین شفافیت و pH و در زمستان بیشترین شفافیت و pH را داشته اند. همچنین ایستگاههای جنوبی (بهشتی و هتل دریایی) در پاییز ۸۶ و تابستان ۸۶ در یک دسته قرار گرفته اند که در تابستان بیشترین pH و کمترین شوری و در پاییز بیشترین دما و کمترین شفافیت را داشته اند.

واژگان کلیدی: خلیج چابهار، خیارهای دریایی، تراکم، فاکتورهای محیطی، ناحیه زیر جزر و مدی

* نویسنده مسوول، پست الکترونیک: aaarash220@yahoo.com

۱. مقدمه

خیارهای دریایی از اجزای مهم زنجیره غذایی در اکوسیستم های معتدل و آبسنگهای مرجانی بوده و نقش مهمی بعنوان پوده خوار و یا معلق خوار ایفا می کنند. آنها سبب بهم زدن و مخلوط کردن رسوبات گردیده و ضمن تسریع باز چرخه مواد پوده ای، باعث نفوذ اکسیژن در رسوبات می شوند. تخم، لارو و نوزاد آنها نیز منبع غذایی مهمی برای سایر جانوران دریازی می باشد (Bruckner et al., 2003). خیارهای دریایی بعنوان یک آبی با ارزش اقتصادی در صنایع غذایی، انسان و دام، دارو سازی و پزشکی کاربردهای فراوان دارند. در حال حاضر کشورهای از قبیل ژاپن، چین، مالزی، اندونزی، تایلند، تایوان، مالدیو، هندوستان و روسیه در صنعت صید و پرورش خیار دریایی فعال هستند (James, 2004).

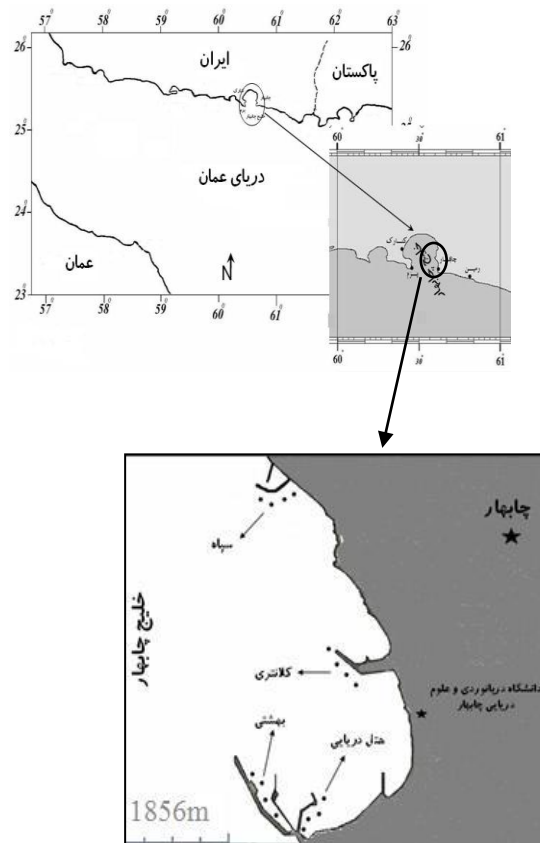
بررسی روی تنوع، پراکندگی، فراوانی و ساختار جمعیت های خیارهای دریایی منطقه La Reunion واقع در اقیانوس هند در مجموع ۱۷ گونه خیار دریایی مشاهده شد که از آن بین تنها ۵ گونه غالب بوده اند (Conand and Mangion, 2002). گونه های *Holothuria atra* و *Holothuria leocospilota* از گونه های اصلی این تحقیق بشمار می روند. در بررسی روی خیارهای دریایی در منطقه جنوب غربی هند ۲۷ گونه خیار دریایی از ۴ خانواده مشاهده شد که خانواده غالب، *Holothuridae* بوده است (Conand et al., 2005). در بررسی انجام شده در خلیج چابهار تراکم متفاوتی از خارپوستان به دست آمده است اما خیارهای دریایی جزو گونه های به دست آمده نبوده اند (Nikouyan and Savari, 1999). تحقیق روی جوامع بنتیک خلیج گوادر شرقی پاکستان نشان داد که حداکثر تراکم خارپوستان تا ۲ عدد در متر مربع

بوده است. در این مورد خیارهای دریایی جزو گونه های به دست آمده نبوده اند (Khan et al., 1999). در تازه ترین گزارشات از بررسی آبهای کم عمق ساحل ابوظبی در سال ۲۰۰۵، ۱۸ گونه خارپوست گزارش شده است (Grandcourt, 2006).

این مطالعه در بخش شرقی خلیج که بدلیل وجود بندر چابهار دارای بیشترین تاثیر انسانی بر اکوسیستم منطقه می باشد انجام شده است. در این بررسی سعی شد تا فاکتورهای مختلف محیطی که می توانند بر ترکیب جمعیت خیارهای دریایی موثر باشند بررسی شوند زیرا ترکیب یک گونه و دینامیک آن در یک اکوسیستم به چندین فاکتور اصلی اکولوژیک بستگی دارد. فاکتورهای فیزیکی شیمیایی محیط بر بیولوژی، فیزیولوژی و اکولوژی آبزیان تاثیر قابل توجهی می گذارد. بنابر این تغییر پذیری فونی آبزیان می تواند به شوری، دما، مقدار مواد آلی و بافت رسوبی بستگی داشته باشد. اگر بتوان شرایط مطلوب یک زیستگاه را به نحو موثر شناسایی نمود، می توان در جهت حفاظت از مناطق و کمک به جمعیت های حاضر گام برداشت (Džeroski and Drummb, 2003).

۲. مواد و روشها

با توجه به گشتهای مقدماتی ۴ منطقه در قسمت شرقی خلیج چابهار که بیشترین تاثیرات انسانی را داشته اند انتخاب شد و از مرداد ۱۳۸۶ لغایت اردیبهشت ۱۳۸۷ در ماههای مرداد، آبان، دی و اردیبهشت مورد بررسی قرار گرفت. در هر منطقه ۴ کودرت هر یک به مساحت (۲۰×۱۰) ۲۰۰ متر مربع در قسمت زیر جزرو مدی بررسی شد (شکل ۱). موقعیت هر یک از کودراتها به کمک GPS قابل حمل ثبت شده است.



شکل ۱. موقعیت خلیج چابهار و ایستگاههای مورد بررسی واقع در شرق خلیج چابهار

Neira and Hopner, 1994; Sarda *et al.*, 1995). برای بررسی رسوبات بستر از اطلاعات پروژه بررسی رسوب شناسی و ژئوشیمی رسوبی خلیج چابهار (سعد الدین، ۱۳۸۶) استفاده شده است. برای تعیین میدان دید در عمق، غواص بر اساس روشهایی مانند آرم اسپن (arm span) و یا کیک سایکل (kick cycle) میدان دید را برحسب متر گزارش می کند (PADI, 1998).

به منظور سنجش تفاوت تراکم و فاکتورهای محیطی، ابتدا نرمال بودن داده ها از طریق آزمون شاپیرو-ویلک سنجیده شد. سپس جهت سنجش تفاوت تراکم و فاکتورهای محیطی (عمق، درجه حرارت، شوری، اکسیژن محلول، TOM، pH، شفافیت آب) بین ایستگاه ها و فصول مختلف سال از آنالیز واریانس دوطرفه استفاده شد (ایستگاه × فصل) و اختلافات جزئی

خيارهای دریایی در محل زندگی خود با استفاده از کلیدهای شناسایی در دسترس (James, Kerr and Kim, 2001) تا حد امکان شناسایی و برای اطمینان، از هر گونه احتمالی، بر حسب فراوانی، چند فرد به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه شناسایی از طریق استخراج استخوانچه های پوستی و عکسبرداری توسط میکروسکپ دوربین دار انجام گرفت (Hickman, 1998; Bluhm and Gebruk, 1999; Conand *et al.*, 2005).

برخی از فاکتورهای محیطی مانند دما و pH آب مجاور بستر بطور همزمان توسط pH سنج دیجیتال پرتابل اندازه گیری شد. در آزمایشگاه شوری طبق روش مور (Mohr) و اکسیژن به روش وینکلر (Winkler) اندازه گیری شد (Clesceri *et al.*, 1988). تخمین میزان مواد آلی رسوبات به روش احتراق صورت گرفت

در صورت هموژن بودن با استفاده از آزمون توکی و در صورت غیر هموژن بودن از طریق دانت تی ۳ در سطح $P < 0.05$ به دست آمد (Velso and Cardoso, 2001).

برای درک اینکه کدام یک از عوامل محیطی بیشترین تاثیر را روی ترکیب جمعیت خیار های دریای داشته است و تقسیم بندی ایستگاه ها بر اساس شرایط محیطی، از آنالیز چند متغیره تجزیه مولفه های اصلی (PCA) استفاده شد. ضریب Jolliffe cut off جهت تعیین تاثیر موثرترین عامل محیطی در نظر گرفته شد لازم به ذکر است که قبل از انجام این آنالیز داده های عوامل محیطی بر اساس فرمول زیر استاندارد شدند (Muniz and Pires, 2000):

$$y = (x - x_m) / s_x$$

بطوریکه: $y =$ داده استاندارد شده، $x =$ عدد اصلی، $x_m =$ میانگین x ها و $s_x =$ انحراف معیار x ها می باشد.

فاکتورهای محیطی بکار رفته در سنجش تاثیر عوامل محیطی بر ترکیب جمعیت و نیز کلیه ایستگاهها طی فصول مختلف جهت سهولت عملیات آماری بر اساس جدول ۱ کد بندی شده اند. عملیات آماری توسط نرم افزار SPSS16 محاسبه شده است.

جدول ۱. کدهای مربوط به ایستگاههای مختلف و فاکتورهای محیطی طی نوبتهای نمونه برداری که در عملیات آماری استفاده شده است.

۱	بهشتی تابستان	۵	بهشتی پاییز	۹	بهشتی زمستان	۱۳	بهشتی بهار
۲	کلانتری تابستان	۶	کلانتری پاییز	۱۰	کلانتری زمستان	۱۴	کلانتری بهار
۳	هتل تابستان	۷	هتل پاییز	۱۱	هتل زمستان	۱۵	هتل بهار
۴	سپاه تابستان	۸	سپاه پاییز	۱۲	سپاه زمستان	۱۶	سپاه بهار
	A	عمق					
	B	دمای عمق					
	C	شوری					
	D	میزان اکسیژن محلول					
	E	TOM					
	F	pH					
	G	میدان دید					

۳. نتایج

بر اساس نتایج آنالیز واریانس دو طرفه دما، اختلاف معنی داری در ایستگاهها و فصول مختلف ($P < 0.01$) دیده شد. براساس آزمون توکی ایستگاه های هتل دریایی و بهشتی بیشترین میزان و سپاه و کلانتری کمترین میزان

درجه حرارت را داشتند. از طرفی بر اساس این آزمون زمستان کمترین درجه حرارت و بهار بیشترین دما را داشته است (جدول ۲). در خصوص شوری، در ایستگاههای مختلف اختلاف معنی داری دیده نشد اما بین فصول مختلف سال این اختلاف معنی دار بود

($P < 0.01$) براساس آزمون توکی فصل بهار بیشترین میزان و فصل تابستان کمترین میزان شوری را داشته است (جدول ۳).
میزان اکسیژن محلول، اختلاف معنی داری در ایستگاهها و فصول مختلف ($P < 0.01$) نشان نمی دهد. (جدول ۴).

جدول ۲. تغییرات سالانه دما (درجه سانتیگراد) در منطقه نمونه برداری* (۱۳۸۶-۱۳۸۷)

بهار	زمستان	پاییز	تابستان	
$30/00 \pm 0/00$ ^a	$20/00 \pm 0/00$ ^d	$27/00 \pm 0/00$ ^b	$26/25 \pm 0/50$ ^{AB}	بهشتی
$30/75 \pm 0/50$	$20/62 \pm 0/50$	$27/00 \pm 0/80$	$27/00 \pm 0/00$ ^A	هتل دریایی
$30/50 \pm 0/50$	$18/25 \pm 1/7$	$26/25 \pm 0/80$	$26/00 \pm 0/80$ ^B	کلانتری
$30/00 \pm 0/50$	$19/00 \pm 0/80$	$27/25 \pm 0/50$	$25/25 \pm 0/50$ ^B	سپاه

*حروف بزرگ انگلیسی بیانگر تفاوت معنی دار بین ایستگاهها و حروف کوچک بیانگر تفاوت معنی دار بین فصول می باشد.

جدول ۳. تغییرات سالانه شوری (قسمت در هزار) در منطقه نمونه برداری* (۱۳۸۶-۱۳۸۷)

بهار	زمستان	پاییز	تابستان	
$38/00 \pm 0/00$ ^a	$37/00 \pm 0/00$ ^b	$37/00 \pm 0/00$ ^b	$36/37 \pm 0/47$ ^A	بهشتی
$38/00 \pm 0/00$	$37/00 \pm 0/00$	$37/00 \pm 0/00$	$36/37 \pm 0/75$ ^A	هتل دریایی
$38/00 \pm 0/00$	$37/00 \pm 0/00$	$37/00 \pm 0/00$	$36/37 \pm 0/49$ ^A	کلانتری
$38/00 \pm 0/00$	$37/00 \pm 0/00$	$37/00 \pm 0/00$	$36/25 \pm 0/86$ ^A	سپاه

*حروف بزرگ انگلیسی بیانگر تفاوت معنی دار بین ایستگاهها و حروف کوچک بیانگر تفاوت معنی دار بین فصول می باشد.

جدول ۴. تغییرات سالانه اکسیژن محلول (میلیگرم در لیتر) در منطقه نمونه برداری* (۱۳۸۶-۱۳۸۷)

بهار	زمستان	پاییز	تابستان	
$6/50 \pm 0/17$ ^a	$5/86 \pm 0/17$ ^b	$5/89 \pm 0/17$ ^{ab}	$5/99 \pm 0/17$ ^B	بهشتی
$6/50 \pm 0/17$	$5/51 \pm 0/17$	$5/73 \pm 0/17$	$6/45 \pm 0/17$ ^B	هتل دریایی
$6/37 \pm 0/17$	$6/55 \pm 0/17$	$6/61 \pm 0/17$	$6/51 \pm 0/17$ ^A	کلانتری
$6/45 \pm 0/17$	$6/32 \pm 0/17$	$6/38 \pm 0/17$	$6/71 \pm 0/17$ ^A	سپاه

*حروف بزرگ انگلیسی بیانگر تفاوت معنی دار بین ایستگاهها و حروف کوچک بیانگر تفاوت معنی دار بین فصول می باشد.

است (جدول ۶). سنجش شفافیت آب با آنالیز واریانس دو طرفه اختلاف معنی داری در ایستگاهها و فصول مختلف نشان نمی دهد ($P < 0.01$). (جدول ۷).

نتایج آنالیز واریانس دو طرفه در ایستگاهها و فصول مختلف سال تنها بین ایستگاهها اختلاف معنی داری بین عمق را نشان داد ($P < 0.01$) که بر اساس آزمون دانت تی ۳ اختلاف معنی داری بین ایستگاههای بهشتی و هتل دریایی دیده نشد اما دو ایستگاه مذکور اختلاف معنی داری را با ایستگاههای سپاه و کلانتری داشتند (جدول ۸). پس از ایستگاه سپاه ایستگاه کلانتری بیشترین عمق را داشته است.

اختلاف معنی داری در ارتباط با TOM در ایستگاهها و فصول مختلف ($P < 0.01$) دیده نمی شود. براساس آزمون دانت تی ۳ ایستگاه سپاه بیشترین میزان TOM را داشت و بین دیگر ایستگاهها اختلاف معنی داری دیده نشد. از طرفی بر اساس این آزمون فصل زمستان بیشترین TOM را داشت درحالیکه بین دیگر فصول اختلاف معنی داری دیده نشده است (جدول ۵). میزان pH در ایستگاههای مختلف اختلاف معنی داری نشان نمی دهد، اما بین فصول مختلف سال این اختلاف معنی دار بود ($P < 0.01$) بطوریکه براساس آزمون دانت تی ۳ در فصل تابستان بیشترین و در بهار کمترین بوده

جدول ۵. تغییرات سالانه TOM (درصد) در منطقه نمونه برداری* (۱۳۸۶-۱۳۸۷)

بهار	زمستان	پاییز	تابستان	
0.92 ± 0.09 ^b	1.11 ± 0.09 ^a	0.92 ± 0.09 ^b	0.44 ± 0.09 ^B	بهشتی
1.04 ± 0.09	1.07 ± 0.09	1.28 ± 0.09	0.85 ± 0.09 ^B	هتل دریایی
1.04 ± 0.09	0.56 ± 0.09	1.09 ± 0.09	0.99 ± 0.09 ^B	کلانتری
1.00 ± 0.09	1.09 ± 0.09	0.95 ± 0.09	1.03 ± 0.09 ^A	سپاه

*حروف بزرگ انگلیسی بیانگر تفاوت معنی دار بین ایستگاهها و حروف کوچک بیانگر تفاوت معنی دار بین فصول می باشد

جدول ۶. تغییرات سالانه pH در منطقه نمونه برداری* (۱۳۸۶-۱۳۸۷)

بهار	زمستان	پاییز	تابستان	
7.00 ± 0.10 ^c	7.25 ± 0.10 ^{bc}	7.37 ± 0.10 ^b	7.72 ± 0.10 ^A	بهشتی
7.00 ± 0.10	7.25 ± 0.10	7.25 ± 0.10	7.82 ± 0.10 ^A	هتل دریایی
7.12 ± 0.10	7.47 ± 0.10	7.25 ± 0.10	7.77 ± 0.10 ^A	کلانتری
7.00 ± 0.10	7.15 ± 0.10	7.12 ± 0.10	7.70 ± 0.10 ^A	سپاه

*حروف بزرگ انگلیسی بیانگر تفاوت معنی دار بین ایستگاهها و حروف کوچک بیانگر تفاوت معنی دار بین فصول می باشد

جدول ۷. تغییرات سالانه شفافیت آب (متر) در منطقه نمونه برداری* (۱۳۸۶-۱۳۸۷)

بهار	زمستان	پاییز	تابستان	
1.45 ± 0.80 ^c	3.37 ± 0.48 ^a	2.62 ± 0.25 ^b	3.00 ± 0.00 ^B	بهشتی
0.50 ± 0.00	3.25 ± 0.28	1.50 ± 0.71	2.87 ± 0.25 ^B	هتل دریایی
0.75 ± 0.28	4.75 ± 0.96	1.37 ± 0.48	2.87 ± 0.25 ^B	کلانتری
0.90 ± 0.25	4.75 ± 0.50	3.75 ± 0.28	3.75 ± 0.28 ^A	سپاه

*حروف بزرگ انگلیسی بیانگر تفاوت معنی دار بین ایستگاهها و حروف کوچک بیانگر تفاوت معنی دار بین فصول می باشد

جدول ۸. تغییرات سالانه عمق آب (متر) در منطقه نمونه برداری* (۱۳۸۶-۱۳۸۷)

بهار	زمستان	پاییز	تابستان	
8.62 ± 0.57 ^a	7.50 ± 0.57 ^a	7.87 ± 0.57 ^a	6.00 ± 0.57 ^C	بهشتی
4.50 ± 0.57	5.50 ± 0.57	5.50 ± 0.57	5.25 ± 0.57 ^C	هتل دریایی
8.75 ± 0.57	8.62 ± 0.57	7.75 ± 0.57	8.00 ± 0.57 ^B	کلانتری
7.30 ± 0.57	10.12 ± 0.57	10.50 ± 0.57	8.75 ± 0.57 ^A	سپاه

*حروف بزرگ انگلیسی بیانگر تفاوت معنی دار بین ایستگاهها و حروف کوچک بیانگر تفاوت معنی دار بین فصول می باشد

ایی مرجانی بوده و تنها در پاییز و زمستان رسوبات گلی نیز مشاهده شده است. بستر در

بستر مناطق مورد بررسی در ایستگاههای بهشتی و کلانتری بطور کلی از جنس صخره ایی- ماسه ایی بوده است. ایستگاه هتل دریایی عمدتاً ماسه

فصول سال ایستگاه سپاه بیشترین تراکم را داشته است و بقیه اختلاف معنی داری را نشان ندادند (جدول ۹).

همبستگی بین فاکتورهای محیطی و تراکم خیارهای دریایی (جدول ۱۰) نشان می دهد که بین شوری و تراکم در سطح ۹۹ درصد همبستگی مثبت و بین میدان دید (کدورت) و تراکم در سطح ۹۵ درصد همبستگی منفی وجود دارد. بین سایر فاکتورها و تراکم همبستگی معنی دار مشاهده نمی شود.

ایستگاه سپاه از جنس صخره ای-ماسه ای-گلی بوده است.

در خلال یک سال بررسی ۷ گونه از خیارهای دریایی مشاهده شد. این گونه ها عبارتند از *Holothuria Stichopus variegatus*، *Holothuria Holothuria hilla Jeucospilota*، *Holothuria Holothuria atra arenicola*، *Holothuria pervicax parva*.

در خصوص تغییرات سالانه تراکم، اختلاف معنی دار ($P < 0.01$) تنها بین ایستگاه های مورد بررسی مشاهده شد به طوری که در تمامی

جدول ۹. تغییرات سالانه تراکم خیارهای دریایی در منطقه مورد بررسی* (۱۳۸۶-۱۳۸۷)

سپاه	کلانتری	هتل دریایی	بهشتی	
$22/25 \pm 5/80^A$	$12/25 \pm 1/70^a$	$8/50 \pm 4/73^a$	$14/00 \pm 4/43^a$	تابستان
$21/00 \pm 3/18^A$	$11/25 \pm 4/38$	$6/25 \pm 2/06$	$10/50 \pm 1/25$	پاییز
$28/25 \pm 6/66^A$	$16/00 \pm 3/62$	$11/05 \pm 3/17$	$11/25 \pm 2/05$	زمستان
$24/00 \pm 11/60^A$	$10/50 \pm 3/06$	$5/00 \pm 2/08$	$15/50 \pm 1/55$	بهار
$23/88 \pm 2/99$	$12/50 \pm 1/59$	$7/81 \pm 1/64$	$12/81 \pm 1/29$	میانگین سالانه

*حروف بزرگ انگلیسی بیانگر تفاوت معنی دار بین ایستگاهها و حروف کوچک بیانگر تفاوت معنی دار بین فصول می باشد

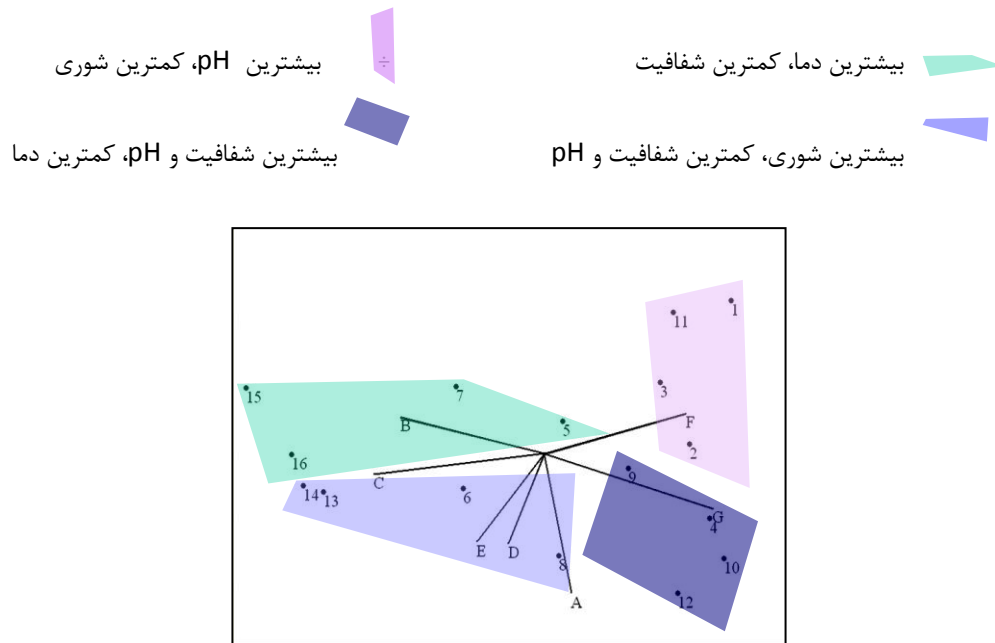
جدول ۱۰. ضریب همبستگی بین فاکتورهای محیطی و تراکم در مناطق مورد بررسی

عمق	دما	شوری	DO	TOM	pH	میدان دید	
-۰/۴۱۸	۰/۴۵۰	۰/۶۵۲ **	۰/۰۷۵	۰/۰۹۳	-۰/۳۴۲	-۰/۵۸۵*	تراکم

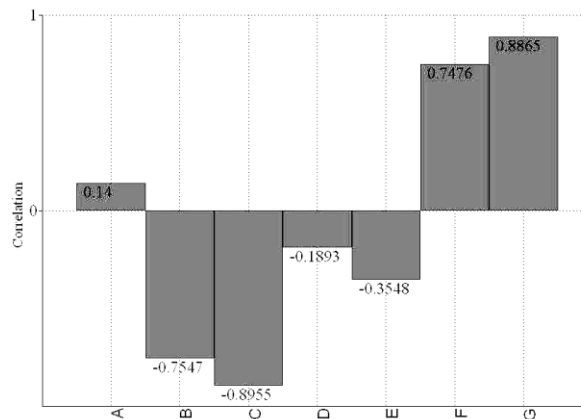
جهت ایجاد مدلی از رابطه شرایط محیطی با تراکم از رگرسیون خطی چندگانه استفاده گردید که به دلیل بی معنی بودن ($P > 0.05$)، معادله خط بیان نگردید.

گروه تقسیم کرد (شکل ۲). تغییرات سه عامل عمق، اکسیژن محلول و TOM با پراکنش خیارهای دریایی ارتباطی نشان نداده اند. در این آنالیز ضریب Jolliffe cut off برابر ۰/۶۶۲ به دست آمد که مقادیر کمتر از آن بدون معنی تلقی می شوند (شکل ۳).

آنالیز تجزیه مولفه های اصلی (PCA) نشان داد که ۴ فاکتور، به ترتیب اهمیت شوری، pH، شفافیت آب، درجه حرارت در مجموع ۸۲/۷۸ درصد کل واریانس شرایط محیطی را دربر می گیرند و بر این اساس می توان ایستگاه های نمونه برداری در فصول مختلف (جدول ۲) را به ۴



شکل ۲. تقسیم بندی ایستگاهها بر اساس PCA بر مبنای شرایط محیطی



شکل ۳. مقایسه عددی عوامل محیطی تاثیر گذار بر ساختار جامعه خیارهای دریایی با ضریب Jolliffe cut off

۴. بحث و نتیجه گیری

بررسی های انجام شده نشان می دهد که از نظر دمای عمق می توان ایستگاهها را به سه دسته تقسیم کرد. ایستگاه هتل دریایی با بیشترین دما در کلیه فصول، ایستگاههای کلانتری و سپاه با کمترین دما و ایستگاه بهشتی که بین دو ایستگاه مذکور قرار می

گیرد. تغییرات سالانه دمای آب، بر اساس گزارش ایستگاه سینوپتیک هواشناسی چابهار، مطابق با تغییرات دمای هوای مناطق نمونه برداری است. البته احتمال دارد جریانات دریایی که از روی بستر عبور می کنند نیز در میزان دمای محل زندگی خیارهای دریایی تاثیر داشته باشند. بدلیل ظرفیت گرمایی

خیارهای دریایی بالا نیست (Colin Nicol, 1968) بنابراین اکسیژن در مناطق مورد بررسی یک عامل محدود کننده محسوب نمی شود.

بررسی آماری نشان می دهد که pH جزو فاکتورهای موثر بر پراکنش خیارهای دریایی مناطق مورد بررسی است. دلیل این امر احتمالاً ویژگی کلی خارپوستان در لزوم تطابق یونی با محیط است (Mitchell, 1988). تأثیر pH روی مراحل لاروی خیارهای دریایی به اثبات رسیده است (Asha and Muthiah, 2005). تحقیقات در این مورد نشان می دهد که pH بهینه برای لاروها 7/8 (pH طبیعی آب دریا) است. به این ترتیب تغییرات pH می تواند بر زندگی خیارهای دریایی اثر بگذارد.

با توجه به تفاوت نوع بستر ایستگاههای مورد بررسی احتمال دارد یکی از دلایل تراکم متفاوت جمعیتهای خیار دریایی این عامل باشد. تغییر در اندازه ذرات رسوبی می تواند از طریق اثر بر دما، شوری، اکسیژن و مواد آلی روی جانداران تأثیرگذار باشد (Webber, 1991). عمق نیز می تواند سبب تغییرات تاکسونومیک شود. یکی از دلایل کم بودن تنوع در نواحی مورد بررسی می تواند به دلیل عمق کم آنها باشد بطوریکه در این بررسی خانواده غالب مشاهده شده خانواده Holothuridae می باشد که گروهی در ارتباط آبهای کم عمق بشمار می آید. در یک تحقیق نشان داده شده است که عمق و نوع بستر فاکتورهای مهمی هستند که روی ساختار اجتماعات خارپوستان ماکرو اپی بنتیک و تعداد گونه ها اثر دارند (Mercier et al., 2000; Ellis and Rogers, 2000).

ایستگاه سپاه در تمام نوبت های نمونه برداری غیر از زمستان ۸۶ دارای موج و جریان بوده است و در عین حال بیشترین عمق و بیشترین شفافیت در بستر را داشته است. بر خلاف این ایستگاه، ایستگاه هتل دریایی با وجودیکه در طول سال به جز پاییز ۸۶ وضعیت آرامی داشته، کمترین عمق و کمترین شفافیت را بین ایستگاهها به خود اختصاص داده است. با توجه به این نکات به نظر می رسد که احتمالاً

بالای آب، نوسانات دمای آب بسیار کمتر از هوا می باشد.

عدم وجود اختلاف معنی دار شوری بین ایستگاههای نمونه برداری بدلیل حاکم بودن عوامل یکسان در تمام مناطق است چراکه بطور کلی تغییرات فصلی شوری در خلیج چابهار ناشی از تغییر فصلی در تبخیر، جریان آب شیرین و یا هردو است که البته در این مورد، ورودی آب شیرین وجود ندارد. هرچند که تغییرات شوری از نظر آماری بدون معنی بوده است اما باید توجه داشت که اثرات شوری روی هر جانور دریایی در هر مرحله از زندگی اش تفاوت دارد (Kashenko, 2000). بنابراین احتمال دارد که حتی تغییرات اندک شوری بتواند روی تولید مثل خیارهای دریایی تأثیر گذار باشد. در سنجش ارتباط فاکتورهای محیطی و تراکم، شوری در سطح ۹۹ درصد همبستگی مثبت با تراکم داشته است. برخی تحقیقات انجام گرفته روی ماکروبندوزها حاکی از ارتباط منفی بین شوری و تراکم در ماکرو بنتوزها می باشد (Haiyan et al., 2006; Lu, 2005). علاوه بر اینکه تأثیر شوری روی ماکروفونا با مگافونا متفاوت است دلیل چنین نتیجه ای در آن تحقیقات بطور غیر مستقیم به ورودی های آب شیرین به این مناطق بستگی داشته است بطوریکه کم شدن شوری با افزایش تراکم ماکروبندوزها، بدلیل در دسترس قرار گرفتن منابع غذایی، همراه است.

بر اساس تغییرات سالانه اکسیژن، ایستگاههای شمالی (سپاه و کلانتری) نسبت به ایستگاههای جنوبی (بهشتی و هتل دریایی)، نسبتاً، از میزان اکسیژن بیشتری برخوردار هستند. دلیل این امر می تواند وضعیت جریانات دریایی در این دو منطقه و نیز وضعیت دریا باشد چرا که در دو ایستگاه سپاه و کلانتری در اکثر موارد جریان و موج مشاهده شده است در صورتیکه دو ایستگاه هتل دریایی و بهشتی عمدتاً آرام بوده اند. در ایستگاههای مورد بررسی کمبود اکسیژن مشاهده نشده است. از سوی دیگر سرعت فعالیتهای متابولیک در خارپوستان و بخصوص

دریایی) در پاییز ۸۶ و تابستان ۸۶ در یک دسته قرار گرفته اند. در تابستان این دو ایستگاه بیشترین pH و کمترین شوری و در پاییز بیشترین دما و کمترین شفافیت را داشته اند.

آنالیز واریانس دو طرفه تفاوت معنی داری بین تراکم ایستگاهها در فصول مختلف نشان نداده است. این نتیجه برخلاف تحقیقی است که روی توزیع و بیومس ماکروبنتوزهای خلیج چابهار انجام گرفته است (Nikouyan and Savari, 1999). بر اساس این بررسی کمترین بیومس در دوره مونسون (تیر تا شهریور) مشاهده شده است. به نظر می رسد که علت این تفاوت عدم بررسی مگافونهای نظیر خیارهای دریایی باشد چراکه بررسی مذکور بروی پرتاران، ناجورپایان، شکم پایان و دو کفه ایها تمرکز داشته است.

بطور کلی شوری، میدان دید (کدورت)، دما و pH بیشترین تاثیر را بر ساختار جامعه داشته اند (بین کدورت و شوری با تراکم همبستگی معنی دار مشاهده شده است) اما باید توجه داشت که اکوسیستمها اصولاً متغییرهایی دارند که بین آنها روابط بشدت پیچیده و غیرخطی وجود دارد (Džeroski and Drummb, 2003). بنابراین با توجه به اینکه اثر توام عوامل محیطی قادر است تاثیری غیر از اثر هر یک به تنهایی بر اکوسیستم داشته باشد نمی توان هیچیک از فاکتورهای محیطی مورد مطالعه را بی اهمیت پنداشت.

منابع

سعدالدین، ن. ۱۳۸۶. بررسی رسوب شناسی و ژئوشیمی رسوبی خلیج چابهار. طرح اکتشافات مواد معدنی به روش ژئوفیزیک هوایی، ژئوشیمیایی و زمین شناسی دریایی. مدیریت زمین شناسی دریایی سازمان زمین شناسی کشور. ۱۳۵ صفحه.

Asha, P.S. and Muthiah, P. 2005. Effects of temperature, salinity and pH on larval growth, survival and development of the sea cucumber

جریانها در مناطق دارای عمق کمتر اثر بیشتری بر بستر گذاشته اند و سبب تلاطم بستر و افزایش کدورت شده اند. در حالیکه در مناطق عمیق تاثیر بیشتری بر بستر بجای می گذارند. البته در این بررسی وضعیت سطحی دریا مشاهده شده و اثر جریانهای عمقی مورد مطالعه قرار نگرفته است.

در این بررسی بین شوری و شفافیت (میدان دید) با تراکم همبستگی معنی دار مشاهده شده است. در تحقیقات دیگر نیز نقش فاکتورهای محیطی در کنترل گامتوزن و تخمیزی در بی مهرگان دریایی کاملاً بررسی شده است (Giese and Pearse, 1974; Todd and Doyle, 1981; Giese and Kanotani, 1987). Conand (۱۹۹۳) در تحقیق روی بیولوژی تولید مثل خیارهای دریایی منطقه ای واقع در کالدونیای جدید درجه حرارت آب را بعنوان فاکتور اولیه ای که تأثیر مهمی بر تخمیزی خیاران دریایی دارد، بر می شمرد. اما در بررسی حاضر هر چند که تفاوت معنی داری در دمای آب بسترهای مورد مطالعه در فصلهای مختلف وجود داشته است، اما همبستگی معنی داری بین دما و تراکم وجود نداشته است. با توجه به اینکه بر اساس سنجش PCA دما جزو فاکتورهای موثر بر ترکیب جمعیت خیارهای دریایی بوده است احتمالاً در مناطق مورد بررسی دما بیشتر از تاثیر بر تراکم بر پراکنش خیارهای دریایی اثر داشته است. آنالیز تجزیه مولفه های اصلی، ایستگاههای نمونه برداری را در فصول مختلف، بر اساس تاثیر موثرترین فاکتورهای محیطی بر ترکیب جمعیت، به چهار دسته تقسیم کرده است. فاکتورهای مذکور عبارت بوده اند از شوری، pH، شفافیت آب و دما. محاسبه ضریب Jolliffe cut off نیز همبستگی معنی دار این فاکتورها با ترکیب جمعیت را تایید می کند. بر این اساس ایستگاهها شمالی (سپاه وکلانتری) در پاییز ۸۶ و زمستان ۸۶ یک دسته جای دارند. زیرا در پاییز بیشترین شوری و کمترین شفافیت و pH را دارند. و در زمستان بیشترین شفافیت و pH را داشته اند. همچنین ایستگاههای جنوبی (بهشتی و هتل

- Acoelomate and Pseudocoelomate Metazoans. Academic Press, New York.
- Grandcourt, E. 2006. Marine and costal environment, sector paper. Environment Agency – Abu Dhabi. P:151.
- Haiyan, Y., Xinzheng, L., Baoquan, L., Jinbao, W. and Hongfa, W. 2006. The biodiversity of macrobenthos from Jiazhou Bay. *Acta Ecologica Sinica*. 26(2): 416-422.
- Hickman, C.J. 1998. A fieldguide to sea stars and other echinoderms of Galápagos. Sugar Spring Press, Lexington, VA, USA. P:83.
- James, B.D. 2004. Captive breeding of the sea cucumber, *Holothuria scabra*, from India. In: *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO fisheries technical papers. Pp: 385-388.
- James, B.D. 2001. Twenty sea cucumbers from seas around India. *Naga*. 24(1and2):4-8.
- Kashenko, S.D. 2000. Acclimation of the Sea Cucumber *Apostichopus japonicus* to Decreased Salinity at the Blastula and Gastrula Stages: Its Effect on the Desalination Resistance of Larvae at Subsequent Stages of Development. *Russian Journal of Marine Biology*. 26(6): 422-426.
- Kerr, A.M. and Kim, J. 2001. Phylogeny of Holothuroidea (Echinodermata) inferred from morphology. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 133: 63-81.
- Khan, M.A.U., Saleem, M., Ajmal, S. and Ansari, F.U. 1999. Benthic community survey of Goadear (East Bay), Balochistan, Pakistan. *Pakistan Journal of Marine Science*. 8(1):73-80.
- Lu, L. 2005. The relationship between soft bottom macrobenthic communities and environmental variables in Singaporean waters. *Marine Pollution Bulletin*. 51:1034-1040.
- Mercier, A., Battaglione, S.C. and Hamel, J.F. 2000. Periodic movement, recruitment and size-related distribution of the sea cucumber *Holothuria scabra* in Solomon Islands. *Hydrobiologia*. 440: 81-100.
- Mitchell, L.G. 1988. *Zoology*. Wm.C.Brown Publishers. P:862.
- Muniz, P. and Pires, A.M.S. 2000. Polychaete association in a subtropical environment (Sao Sebastiao Channel, Brazil): A structural analysis. *Marine Ecology*. 21(2): 145-160.
- Neira, C. and Hopner, T. 1994. The role of *Heteromastus filiformis* (Capitellidae, Polychaeta) in organic carbon cycling. *Ophelia*. 39(1): 55-73.
- Holothuria spinifera* Theel. *Aquaculture*. 250 : 823- 829.
- Bluhm, H. and Gebruk, A. 1999. Holothuroidea (Echinodermata) of the Peru Basin: ecological and taxonomic remarks based on underwater images. *Marine Ecology*. 20: 167-195.
- Bruckner, A.W., Johnson, K.A. and Field, J.D. 2003. Conservation strategies for sea cucumbers: Can a CITES Appendix II listing promote sustainable international trade? *Secretariat of the Pacific Community Beche-de-mer information bulletin*. 18:24-32.
- Clesceri, L.S., Greenberg, A.E. and Trussell, R.R. 1988. *Standard methods for the examination of water and waste water*. 17 th ed. APHA-AWWA-WPCF Pub. P:743.
- Colin Nicol, J.A. 1968. *The Biology of Marine Animals*. SIR ISSAC PITMAN and SONS. P:699.
- Conand, C., Dinhut, V., Quod, J.P. and Rolland, R. 2005. Sea cucumber inventory in Mayotte, southwest Indian Ocean. *Secretariat of the Pacific Community Beche-de-mer information bulletin*. 22: 19-22.
- Conand, C. and Mangion, P. 2002. Sea cucumber on La Reunion Island fringing reefs: Diversity, distribution, abundance and structure of the populations. *Secretariat of the Pacific Community Beche-de-mer information bulletin*. 17:27-32.
- Conand, C. 1993. Reproductive biology of the holothurians from the major communities of the New Caledonian Lagoon. *Marine Biology*. 116:439-450.
- Džeroski, S. and Drummb, D. 2003. Using regression trees to identify the habitat preference of the sea cucumber (*Holothuria leucospilota*) on Rarotonga, Cook Islands. *Ecological Modelling*. 170:219-226.
- Ellis, J.R. and Rogers, S.I. 2000. The distribution, relative abundance and diversity of echinoderms in the eastern English Channel, Bristol Channel, and Irish Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 80:127-138.
- Giese, A.C. and Kanatani, H. 1987. Maturation and spawning. In: Giese, A. C., Pearse, J. S. and Pearse, V. B. eds. *Reproduction of marine invertebrates*, Vol. IX. General aspects: seeking unity in diversity. Blackwell Scientific Publications. Palo Alto. Pp: 251-329.
- Giese, A.C. and Pearse, J. S. 1974. eds. *Reproduction of marine invertebrates*, vol. I.

- Biological Association of the United Kingdom. 75:725-738.
- Todd, C.D. and Doyle, R.W. 1981. Reproductive strategies of marine benthic invertebrates: settlement-timing hypothesis. Marine Ecology Progress Series. 23:55-69.
- Velso, V.G., Cardoso, R.S. 2001. Effect of morphodynamics on the spatial and temporal variation of macrofauna on three sandy beaches, Rio de Janeiro, Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 81:369-375.
- Webber, H.H., 1991. Marine Biology. 2nd edition. Harper Collins Publisher. P:424.
- Nikouyan, A. and Savari, A. 1999. Distribution and biomass of macrobenthic fauna in the Chabahar Bay (north eastern Sea of Oman). Iranian Journal of Fisheries Science. 1(2): 23-39.
- PADI, 1998. The encyclopedia of recreational diving multimedia. Santa Ana, CA : PADI. 3 CD-ROMs : sd., col. ; 4 3/4 in. + 1 booklet. P:11.
- Sarda, R., Valiela, I. and Foreman, K. 1995. Life cycle, demography and production of *Marenzelleria viridis* in a salt marsh of Southern New England. Journal of the Marine