مجله بوم شناسی آبزیان

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

ارزیابی اثرات قاچاق گازوئیل بر ساختار اجتماعات ماکروبنتوزی خور لافت، جزیره قشم (خلیج‌فارس)

احسان کامرانی[1]، سیامک بهزادی[2*]، غلامعلی اکبرزاده چماچائی[2]، کیوان اجلالی خانقاه[2]، علی‌رضا گلشنی زاده[3]

[1] گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

[2] پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

[3] دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، تکثیر و پرورش آبزیان

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۶/۱۲/۲۰
اصلاح: ۴۰۰/۰۲/۱۲
پذیرش: ۴۰۰/۰۲/۲۰

کلمات کلیدی:
آلودگی
تنوع زیستی
جزیره قشم
لافت
طبل
ماکروبنتوز

چکیده

پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی تأثیر قاچاق گازوئیل بر اجتماعات ماکروبنتوزی در سه ایستگاه خور لافت که قاچاق گازوئیل در آن انجام شده و هم‌زمان در منطقه طبل (ایستگاه شاهد)، از پاییز ۹۴ تا تابستان ۹۵ صورت پذیرفت. بر اساس نمودار درختی حاصل از آزمون خوشه‌ای داده‌های مورد مطالعه در دو منطقه را می‌توان ازنظر زمانی به دو گروه اول و دوم تقسیم‌بندی نمود. به‌علاوه، با توجه به ضرایب مربوط به همبستگی کانونی حاصل برای هر گروه خصوصاً در ایستگاه طبل، توابع تشکیل‌شده از قدرت تفکیک‌پذیری بسیار بالایی نسبت به توابع حاصل در ایستگاه لافت، برخوردار بوده که نشان‌دهنده ثبات و پایداری بیشتری در اجتماعات ماکروبنتوزی ایستگاه طبل نسبت به ایستگاه لافت است، یا به‌عبارت‌دیگر گمان می‌رود توان اکولوژیکی بستر در ایستگاه لافت تحت تأثیر قاچاق گازوئیل دارای راندمان و کارایی کمتری نسبت به ایستگاه طبل در بازه زمانی مورد مطالعه باشد. نتایج حاصل از تغییرات شاخص‌های زیستی (مارگالف، شانون- وینر، سیمپسون و هیل)، بین اجتماعات ماکروبنتوزی نشان دهنده اختلاف بین دو ایستگاه بوده ($P<0.05$)، این در صورتی است که شاخص یکنواختی گونه‌ای پیلو، اختلافی در توزیع اجتماعات دو ایستگاه نداشته است ($P>0.05$). از آنجائی که جنگل‌های حرا با تولید مواد مغذی طبیعی، خاک مناسب و ایجاد پناهگاه شرایط را برای حضور کفزیانی که قادر به ادامه حیات در مناطق جزر و مدی نیستند مهیا می‌کند، لذا کاشت درختان حرا در خور لافت پیشنهاد می‌شود.

مقدمــه

آلودگی محیطی یکی از مهم‌ترین موضوعات پیش روی جامعه بشری است که در چند سال اخیر این معضل افزایش چشمگیری داشته است و در حال حاضر به سطح هشداردهنده‌ای برای شرایط تأثیر بر موجودات زنده در جهان رسیده است (Islam *et al*., 2011). وجود منابع آلاینده زیست‌محیطی به‌ویژه آلودگی‌های نفتی شامل تردد شناورهای نفت‌کش، سکوهای نفتی و تخلیه آب مخزن توازن کشتی‌ها[1] در خلیج‌فارس و دریای عمان، امکان زیست و بازسازی ذخایر برای انواع آبزیان را با

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: Siamakbehzady@gmail.com

[1] ballast water

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1400.11.3.4.1]

مشکل مواجه نموده است. آب‌های ساحلی جزیره قشم و هم‌چنین بوم زیست ساحلی این جزیره تحت تأثیر فرآیند تهدید از درون بدنه آبی و هم‌چنین بیرون از آن قرارگرفته است (آلاینده‌های واردشده، تخریب سواحل و غیره). در سال‌های اخیر قاچاقچیان سوخت در جزیره قشم و در منطقه بندر لافت با ریختن گازوئیل در بوم زیست دریا، باعث نابودی و از بین رفتن موجودات آبزی، پرندگان دریایی و بر هم زدن چرخه زیست‌محیطی در این منطقه شده‌اند. بروز آلودگی‌های ناشی از گازوئیل، تردد انواع شناورهای حامل آن‌ها و ایجاد آلودگی‌های انسانی، مشکلات عدیده زیست‌محیطی در این منطقه به وجود آورده است که برآیند این‌گونه تهدیدات کاهش توان اکولوژیکی منطقه نوزادگاهی درخور لافت و تخریب زیستگاه‌های آبزیان آن می‌تواند باشد. متأسفانه مقادیر بسیار زیادی سوخت از طریق ناامن‌ترین، بدترین و فرسوده‌ترین شناورهای دریای قاچاق شده و در خیلی از موارد به خاطر نزدیک شدن نیروهای امنیتی و نظامی، قاچاقچیان به خاطر فرار از جریمه شدن، مواد نفتی را به دریا رهاسازی کرده‌اند.

جانوران کفزی به دلیل ساکن بودن در بستر و واکنش به استرس‌های ناشی از آلودگی، اطلاعات بنیادی ارزشمندی در اختیار محققین قرار می‌دهند، ازاین‌رو بررسی این موجودات به‌عنوان یکی از برنامه‌های مرتبط با کنترل و مدیریت در دریاها و مصب‌ها مطرح می‌باشد (Bilyard, 1978). مطالعه شناسایی فون بنتیک در آب‌های ساحلی ازنظر جایگاه و نقش آن‌ها در زنجیره غذایی دریا و کسب اطلاع در رابطه با میزان تراکم، فراوانی و زی‌توده این موجودات مهم می‌باشد. هم‌چنین شناسایی آن‌ها می‌تواند کمک شایانی در جهت شناخت بیشتر بوم زیست‌های دریایی و ارزیابی ذخایر بالقوه شیلاتی نماید. مطالعه و کسب اطلاعات در رابطه با میزان فراوانی و زی‌توده بنتوزها به ویژه ماکروبنتوزها و بومزیست‌های آبی می‌تواند به شاخصی برای شناخت هرچه بیشتر منابع آبزیان، مورد استفاده قرار گیرد (Van Hoey *et al*., 2004). هم‌چنین، بررسی تنوع و تراکم گونه‌ای این آبزیان و حضور یا عدم حضور آن‌ها در هر منطقه نیز می‌تواند معرف وضعیت شرایط زیست‌محیطی باشد که از این شاخص می‌توان در مطالعه وضعیت ایستگاه‌های موردمطالعه استفاده شود و در صورت نیاز این‌گونه مطالعات را در سایر مناطق مشابه تکرار نمود (Erlangen, 2002). شاخص‌های زیستی متفاوتی به‌منظور ارزیابی اثرات آلودگی‌های مشتقات نفتی بر روی موجودات زنده استفاده می‌شود. این شاخص‌ها حضور و یا اثرات آلودگی به خصوصی را نشان نمی‌دهند، اما یک تصویر یکپارچه‌ای از اثرات آلودگی‌ها و پراکنش فیزیکی بر روی یک بوم زیست را بازگو می‌نمایند و می‌توانند شدت اثرات محیطی و تأثیرات این نوع آلودگی‌ها را نشان داده و تا حدودی بوم زیست را پس از بروز بحران ردیابی نمایند (Rosenzweig, 2009). تاکنون تحقیقات زیادی در خصوص شناسایی و پراکنش جوامع بنتوزی و تأثیر آلاینده‌ها بر آن‌ها در خلیج‌فارس و دریای عمان انجام‌شده است (Jowkar and Razmjoo, 2000; Akbarzadeh, 2004; Ebrahimi *et al*., 2005; Behzadi *et al*., 2016; Mohebbi Nozar *et al*., 2013). هم‌چنین اثرات آلودگی‌های حاصل از مشتقات نفتی بر روی شبکه‌های غذائی در سطوح بالاتر موردبررسی قرارگرفته که در این مطالعه تولیدات ثانویه، موجودات فیلتر کننده و دتریتوس‌خوار و هم‌چنین موجودات پلانکتون خوار و بنتوزخوار در یک شبکه غذائی موردمطالعه قرارگرفته است. نتایج این تحقیق نشان داد در دریای بالتیک، به دنبال آلودگی منطقه Tsesis، آلودگی‌های نفتی در ماهی Flatfish بنتوزخوار قابل مشاهده است (Elmgren *et al*., 1983). برخی از محققین نیز دانه‌بندی رسوبات و جوامع ماکروبنتوزی را بررسی و به این نتیجه رسیده‌اند که جوامع ماکروبنتوز با رسوبات، مواد آلی و آلودگی ارتباط مستقیم دارد و افزایش آلودگی و میزان مواد آلی باعث غالبیت گونه‌های فرصت‌طلب شده و تنوع را کاهش می‌دهد (Serrano *et al*., 2006). همان‌گونه که ذکر گردید تاکنون مطالعات متعدد و ارزشمندی در خصوص شناسایی جوامع بنتوزی در خلیج‌فارس و دریای عمان صورت پذیرفته است، اما بررسی تأثیر مشتقات نفتی بر تنوع، تراکم و زی‌توده این جوامع که به عنوان اولین حلقه‌های تولید در هر منطقه محسوب می‌گردند، برای اولین بار است که در این منطقه صورت می‌پذیرد. از دیگر سو، بررسی ساختار این اجتماعات از دیگر جنبه‌های نوین این پژوهش بوده که می‌تواند در تولیدات منطقه و نقش نوزادگاهی خورها ارزشمند باشد.

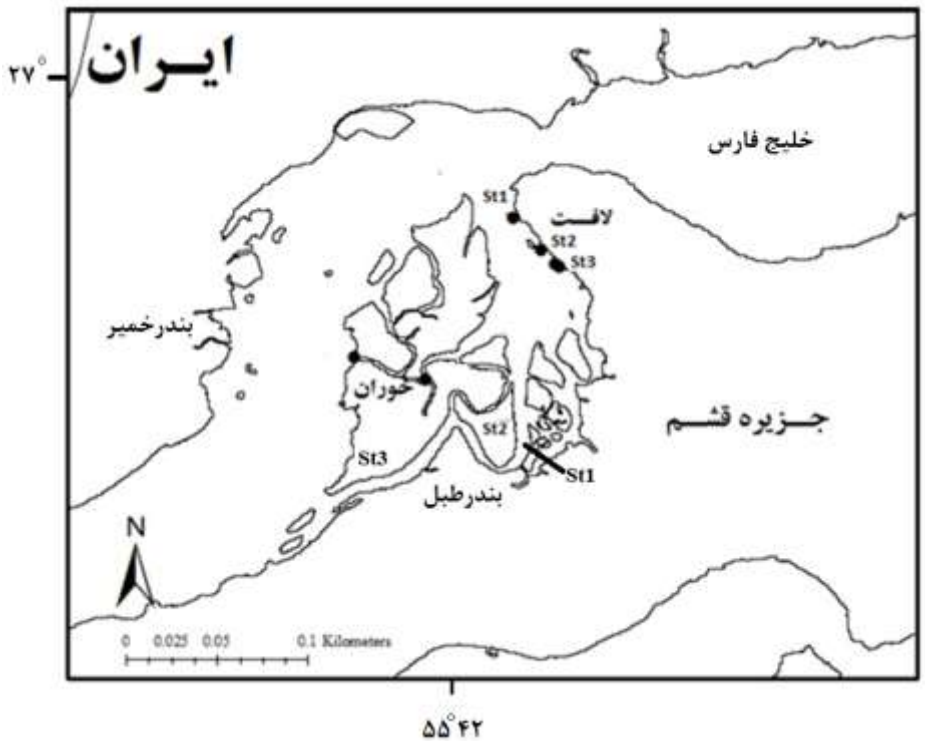
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1400.11.3.4.1]

مواد و روش‌ها

شکل۱، ایستگاه‌های نمونه‌برداری، در دو بندر لافت و طبل از توابع جزیره قشم به‌منظور بررسی اثرات قاچاق گازوئیل بر روی جوامع زیستی منطقه بندر لافت را نشان می‌دهد. ایستگاه طبل به‌عنوان ایستگاه شاهد که در آن قاچاق سوخت صورت نپذیرفته در عمق و شرایط بستری مشابه با ایستگاه لافت جهت مقایسه اجتماعات این دو منطقه با یکدیگر انتخاب گردید.

در این تحقیق سه ایستگاه در خور لافت که قاچاق گازوئیل در آن صورت گرفته و هم‌زمان سه ایستگاه مشابه در منطقه طبل به‌عنوان ایستگاه شاهد انتخاب و به‌صورت فصلی نمونه‌برداری انجام شد. در کلیه ایستگاه‌ها از دستگاه نمونه‌برداری گرب[۲]، مدل پیترسون با سطح پوشش یک‌چهارم مترمربع برای نمونه‌برداری از رسوبات بستر استفاده گردید. در هر ایستگاه به‌منظور مطالعه جوامع ماکروبنتوزی، سه نمونه از کف دریا توسط گرب برداشت شد، که پس از شستشوی کامل و گذراندن آن‌ها از الک با اندازه چشمه ۰/۵ میکرون در ظروف مخصوص کدگذاری شده، قرار داده شد. سپس محلول رزبنگال و الکل ۷۰ درصد تثبیت و به آزمایشگاه انتقال داده شد و توسط کلیدهای شناسایی معتبر شناسایی گردید (Bruyne, 2003; Wolfgang, 1986). هم‌چنین در هر ایستگاه، یک نمونه برای تعیین دانه‌بندی نیز برداشته شد. نحوه نمونه‌برداری، نگه‌داری و جداسازی بنتوزها از رسوبات هم‌چنین روش آنالیز دانه‌بندی و اندازه‌گیری رسوبات بر اساس دستورالعمل (Holme and McIntyre, 1984)، انجام گردید. توجه به این نکته ضروری است، از بین گرب‌های نمونه‌برداری شده آن‌هایی انتخاب گردیدند که کاملاً از رسوب پر بودند. هم‌چنین، تعیین دانه‌بندی رسوبات بستر به روش هیدرومتری انجام گردید، که خود بر اساس اختلاف دانسیته ذرات بناشده است (Holme and McIntyre, 1984). جهت بررسی شاخص شانون[۳]، تراز زیستی[۴]، ضریب تشابه[۵] و شاخص غنای مارگالف[۶] در این مطالعه از معادلات ذیل استفاده گردید (Ludwing and Raynolds,1989):



شکل ۱. تصویر موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در بنادر لافت و طبل از توابع جزیره قشم هرمزگان.

[2] Grab
[3] Shanon Index
[4] Eveness Index
[5] Similatry Index
[6] Margalef Index

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1400.11.3.4.1]

شاخص شانون از معادله ۱، به دست آمد.

$$H = \sum_{i=1}^{s} \frac{Ni}{N} Ln \frac{Ni}{N}$$ معادله (۱)

در این معادله؛ H: شاخص تنوع گونه‌ای شانون؛ N : تعداد کل افرادجامعه؛ Ni: تعداد جمعیت گونه i ام و S برابر با تعداد کل گونه‌های مطالعه شده می‌باشد. به‌علاوه تراز زیستی از معادله ۲، محاسبه شد.

$$J=\frac{H}{LnS}$$ معادله (۲)

که در آنJ: تراز زیستی؛ H: تنوع و S برابر با تعداد گونه‌ها است. همچنین از معادله ۳، ضریب تشابه محاسبه گردید.

$$Sy = \frac{j}{a+b+j}$$ معادله (۳)

که در آنSy: ضریب تشابه جاکارد؛ j، تعداد گونه‌های مشابه در دو منبع؛ b: تعداد گونه‌هایی که فقط در منبع b وجود دارد و a: تعداد گونه‌هایی که فقط در منبع a وجود دارد. شاخص غنای مارگالف نیز از معادله ۴ به دست آمد.

$$R = \frac{S-1}{LnN}$$ معادله (۴)

که در آن R: غنای گونه‌ای؛ S: تعداد گونه و N: تعداد افراد در جامعه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در این تحقیق از نرم‌افزار آماری SPSS 18، استفاده گردید. جهت بررسی شرایط توزیع داده‌ها از آزمون‌های چولگی و کشیدگی استفاده گردید. نتایج مربوط به بررسی توزیع نرمال مشاهدات برای فراوانی‌های محاسبه‌شده برای هریک از جنس‌های شناسایی‌شده با استفاده از ضرایب چولگی و کشیدگی و آزمون کلموگراف – اسیمرنوف[7] نشان داد که پراکنش داده‌های به‌دست‌آمده از توزیع نرمال برخوردار نبوده است، لذا برای نزدیک کردن داده‌ها به توزیع نرمال، داده‌ها به یکی از روش‌های فوق‌الذکر انتقال‌یافته و نرمال شد. در این تحقیق بر اساس معیارها از روش‌های آماری چند متغیره شامل آزمون خوشه‌ای[8] (CA) و تحلیل کانونی توابع متناظر یا آنالیز تشخیصی استفاده گردید. هم‌چنین، به‌منظور بررسی تغییرات مکانی و زمانی بر اساس میزان تشابه و تفاوت فراوانی‌های محاسبه‌شده از آزمون خوشه‌بندی به روش سلسله مراتبی و آزمون تشخیص استفاده گردید (Siddiquee *et al*., 2011). هم‌چنین، به‌منظور مقایسه میانگین‌ها ازنظر زمانی (مابین فصل‌ها و دوره‌ها) و مکانی (مابین مناطق یا گروه‌ها) از تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تی مستقل استفاده شد. در تحلیل واریانس یک‌طرفه جهت مطالعه و مقایسه همگنی واریانس‌های مابین گروه‌ها و یا معنی‌دار بودن یا نبودن متغیرهای مستقل از روش دوبه‌دویی آزمون توکی استفاده گردید.

نتایـج

نتایج مربوط به تغییرات فراوانی ماکروبنتوزها به تفکیک ایستگاه‌های موردبررسی در جدول۱، ارائه‌شده است. محدوده تغییرات تراکم کل ماکروبنتوزها در ایستگاه لافت برابر با ۴۰-۲ و طبل برابر با ۲۸-۵، عدد در مترمربع محاسبه گردید. نتایج آزمون تی‌تست نشان داد که مابین ایستگاه‌های لافت و طبل ازنظر فراوانی‌های به‌دست‌آمده اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد وجود داشته است ($P<0.05$).

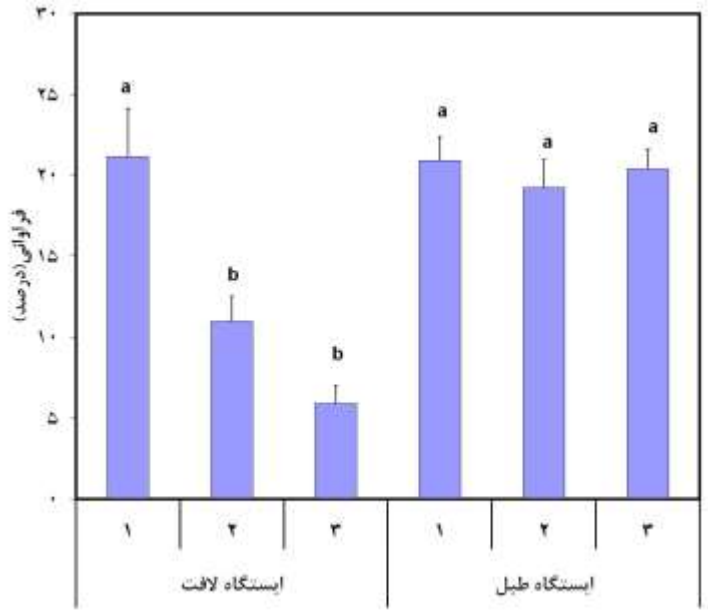
[7] Kolmogrov - simirnov
[8] Cluster Analysis

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1400.11.3.4.1]

جدول ۱. تغییرات فراوانی‌های جوامع ماکروبنتوزی در ایستگاه‌های طبل و لافت.

ایستگاه	میانگین (انحراف معیار)	کمترین	بیشترین	استاندارد میانگین
لافت	12.69 (± 9/3)	۲	۴۰	۱/۵۶
طبل	20.19 (± 5/03)	۵	۲۸	۰/۸۴
کل	16.44 (± 8/3)	۲	۴۰	۰/۹۸

به‌علاوه روند تغییرات ایستگاهی فراوانی کل محاسبه‌شده جوامع ماکروبنتوزی به تفکیک ایستگاه در هر ایستگاه و مقایسه آن‌ها ازنظر آماری نشان داد که در ایستگاه طبل مابین ایستگاه‌های مورد بررسی از نظر فراوانی محاسبه‌شده اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد وجود ندارد ($P>0.05$)، درصورتی‌که این اختلاف مابین ایستگاه‌های موردبررسی در ایستگاه لافت معنی‌دار بوده است ($P<0.05$، شکل۲).

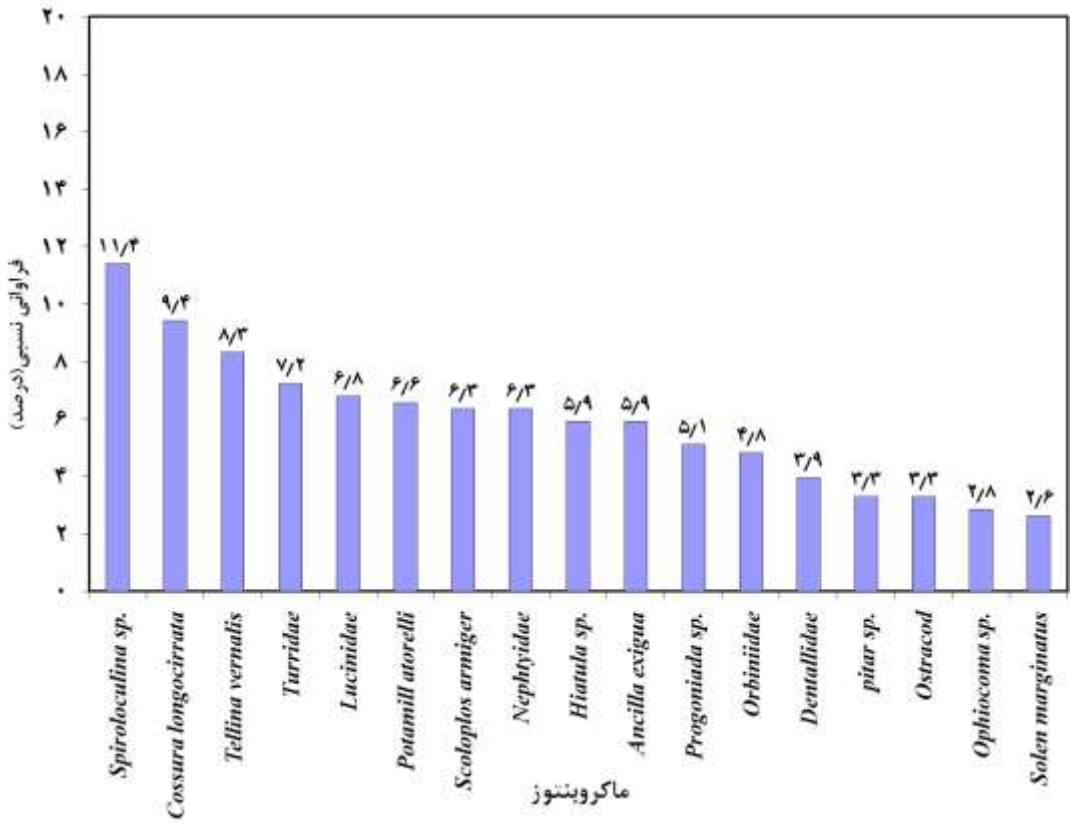


شکل ۲. تغییرات فراوانی کل در ایستگاه طبل و لافت (حرف a، عدم اختلاف و b، تفاوت معنی‌دار را نشان می‌دهد)

ارزیابی و مقایسه روند تغییرات میانگین‌های بنتوزها به تفکیک فصل در دو ایستگاه نیز انجام شد. نتایج نشان داد که بین فصل‌های موردمطالعه ازنظر فراوانی کل محاسبه‌شده در ایستگاه لافت اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P<0.05$)، این در حالی است که بین گروه‌های مطالعه شده در ایستگاه طبل اختلافی دیده نشد ($P>0.05$). بررسی نتایج مربوط به تنوع، تراکم و ساختار جمعیت ماکروبنتوزها در ایستگاه‌های موردمطالعه در شکل‌های۳ و۴، ارائه گردیده است. نتایج نشان داد که به‌طورکلی فراوانی کل ماکروبنتوزهای شمارش‌شده در ایستگاه لافت برابر با ۴۵۷ عدد در مترمربع و طبل برابر با ۷۲۷ عدد در مترمربع بوده است و در بین گونه‌های شناسایی‌شده، *Spiroloculina* sp. با فراوانی ۵۲ عدد در مترمربع و درصد فراوانی نسبی ۱۱/۴ درصد، *Cossura longocirrata* با فراوانی ۴۳ عدد در مترمربع و درصد فراوانی نسبی ۹/۴ درصد و *Tellina vernalis* با فراوانی ۳۸ عدد در مترمربع و درصد فراوانی نسبی ۸/۳ درصد و در ایستگاه طبل در بین گروه‌های شناسایی‌شده، گونه *Cossura longocirrata* با فراوانی ۱۵۳ عدد در مترمربع و درصد فراوانی نسبی ۲۱ درصد، خانواده Terebllidae با فراوانی ۱۰۱ عدد در مترمربع و درصد فراوانی نسبی ۱۳/۹ درصد و *Spiroloculina* sp. با فراوانی ۷۱ عدد در مترمربع و درصد فراوانی نسبی ۹/۸ درصد نسبت به سایر جنس‌ها از غالبیت بیشتری برخوردار بوده است.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1400.11.3.4.1]



شکل ۳. تغییرات فراوانی نسبی گونه‌ها در ایستگاه لافت.

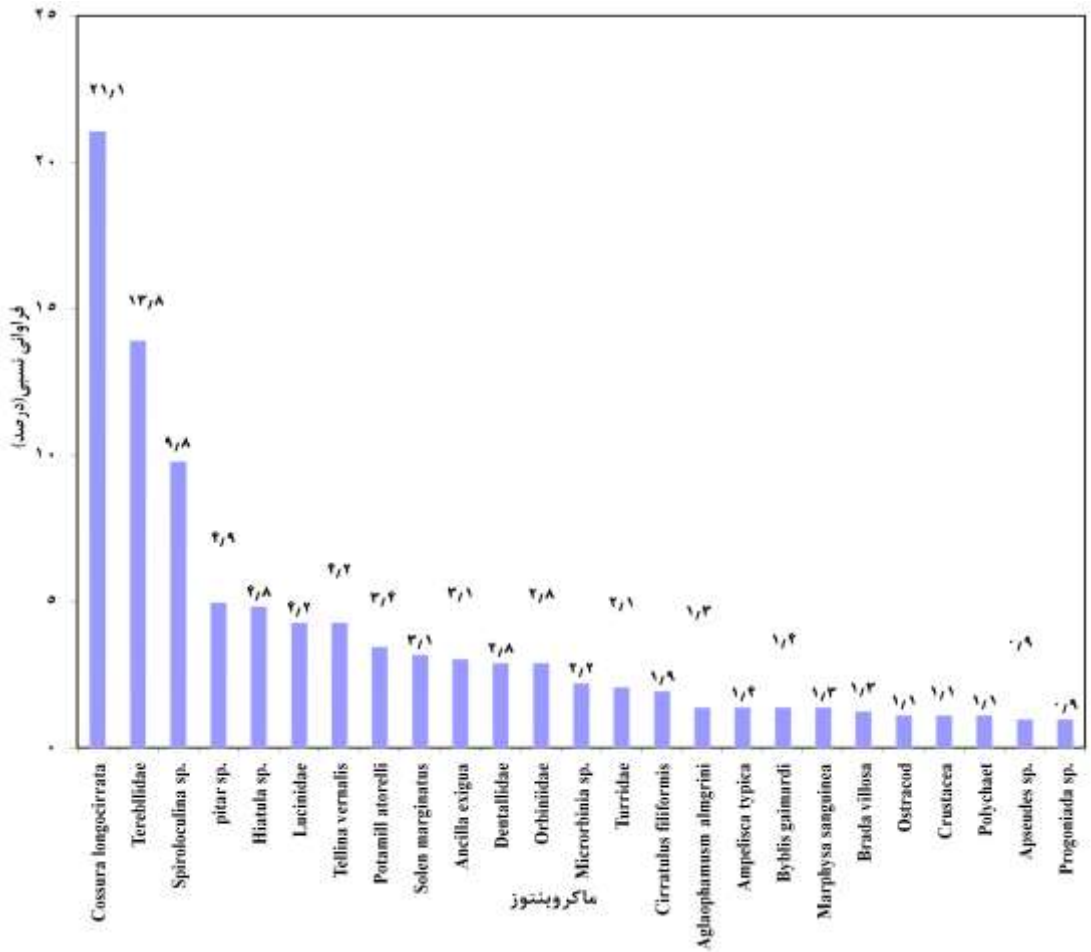
بر اساس نمودار درختی حاصل از آزمون خوشه‌ای داده‌ها جهت گروه‌بندی زمانی ساختار جمعیتی ماکروبنتوزها از طریق فراوانی آن‌ها در ایستگاه‌های موردمطالعه را می‌توان ازنظر زمانی به دو گروه اول و دوم تقسیم‌بندی نمود. به طوری که در ایستگاه لافت پاییز و زمستان ۹۴ در یک گروه (گروه اول) و بهار و تابستان ۹۵ در گروه دوم قرارگرفته‌اند. درحالی‌که ایستگاه طبل تغییرات زمانی متفاوت از ایستگاه لافت دارا بوده است. اما آنچه نتایج در ایستگاه طبل نشان می‌دهد بیانگر آن است که تغییرات زمانی پراکنش ماکروبنتوزهای مربوط به پاییز ۹۴ و تابستان ۹۵ در گروه اول و زمستان ۹۴ و بهار ۹۵ در گروه دوم جای گرفته‌اند. هم‌چنین، برای صحت گروه‌بندی‌شده آزمون خوشه‌بندی ایستگاه لافت و طبل، ساختار پراکنش جمعیت ماکروبنتوزها ازنظر زمانی مجدداً از طریق آنالیز تشخیصی موردبررسی قرار گرفت. در ایستگاه لافت، نتایج تشکیل سه تابع معنی‌دار را نشان می‌دهد به طوری که مقادیر ویژه، درصد تغییرات واریانس‌ها و همبستگی بین توابع (همبستگی کانونی) حاصل از آزمون تحلیل تشخیص در تابع اول برابر با ۳/۴۱، ۵۲/۸ و ۰/۸۸، تابع دوم برابر با ۱/۸۷، ۲۸/۴ و ۰/۸۰ و در تابع سوم برابر ۲۱ /۱، ۱۸/۸ و ۰/۷۴ بوده است. در ایستگاه طبل نیز نتایج حاکی از تشکل سه تابع معنی‌دار می‌باشد به طوری که مقادیر ویژه، درصد تغییرات واریانس‌ها و همبستگی بین توابع در تابع اول برابر با ۱۰۴/۱۲، ۷۰/۷ و ۰/۹۹۵، تابع دوم برابر با ۳۶/۳۹، ۲۴/۷ و ۰/۹۸۷ و در تابع سوم برابر ۸۳ /۶، ۴/۶ و ۰/۹۳۴ بوده است. با توجه به ضرایب مربوط به همبستگی کانونی[9] حاصل برای هر گروه خصوصاً در ایستگاه طبل توابع تشکیل‌شده از قدرت تفکیک‌پذیری بسیار بالایی نسبت به توابع حاصل متعلق به ایستگاه لافت، برخوردار بوده است (شکل‌های ۵ و ۶).

مقایسه تغییرات شاخص‌های زیستی در ایستگاه‌های لافت و طبل در جدول۲، ارائه شده است. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود، حروف یکسان نشان‌دهنده یکسان بودن و حروف نامشابه مابین دو ایستگاه مورد بررسی نشانه معنی‌دار بودن و وجود اختلاف بین گروه‌ها در دو منطقه می‌باشد ($P<0.05$). همان‌گونه که نتایج حاصل از تغییرات شاخص‌های زیستی در دو ایستگاه مطالعه شده نشان می‌دهد (جدول ۲)، در مقایسه شاخص‌های مارگالف، شانون- وینر، تنوع گونه‌ای و شاخص‌های

[9] Canonical Correlation

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1400.11.3.4.1]



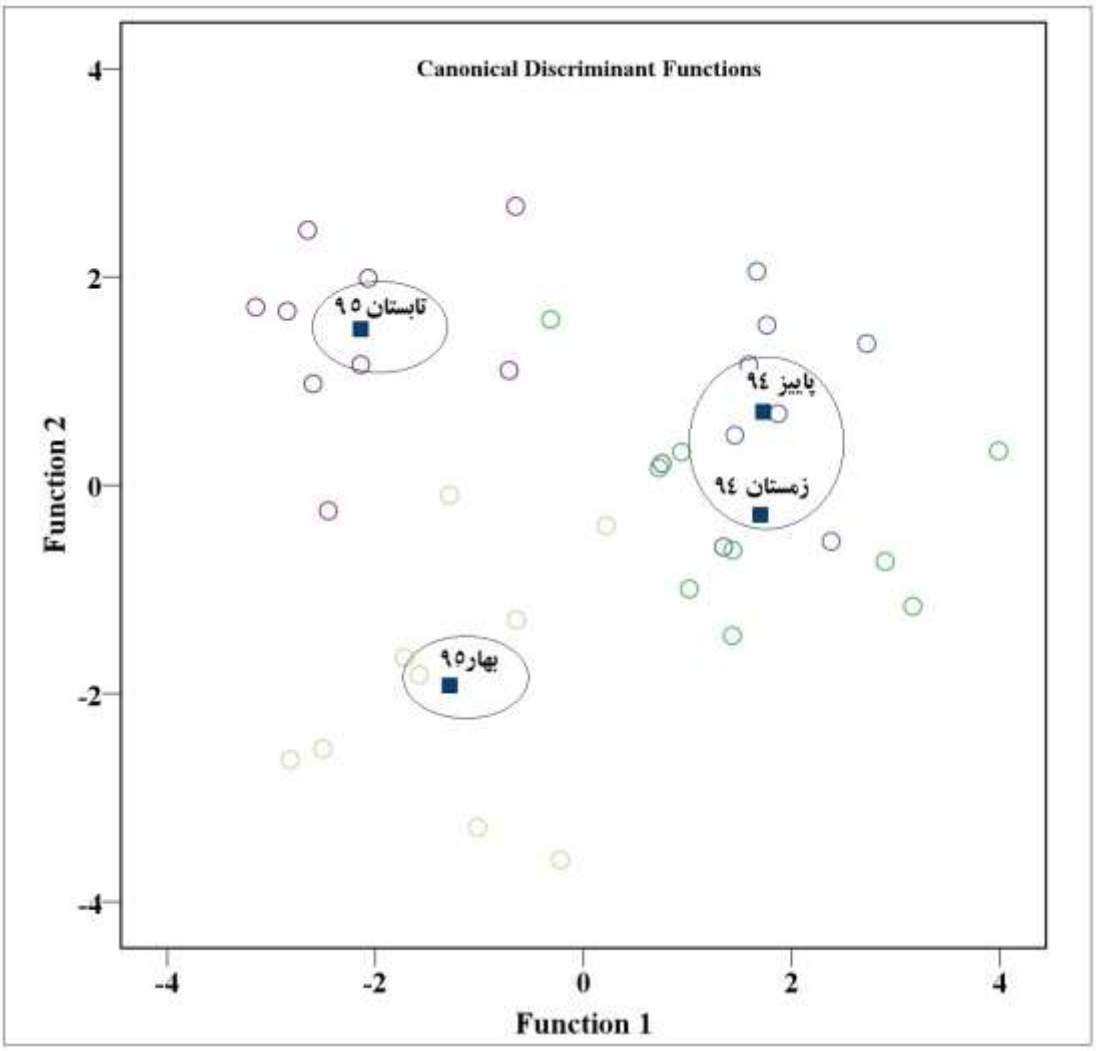
شکل ۴. تغییرات فراوانی نسبی جنس‌های شناسایی‌شده در ایستگاه طبل.

جدول ۲. مقایسه تغییرات شاخص‌های زیستی در ایستگاه‌های لافت و طبل.

شاخص‌ها تنوع	ایستگاه	تعداد	میانگین (انحراف معیار)	انحراف استاندارد
شاخص غناء مارگالف	لافت a	۳۶	۱/۹(± ۰/۱۳)	۰/۷۶
	طبل b	۳۶	۳/۲۸(± ۰/۱۲)	۰/۷۵
شاخص یکنواختی گونه‌ای (پیلو)	لافت a	۳۶	۰/۹۴(± ۰/۰۱)	۰/۰۵
	طبل a	۳۶	۰/۹۲(± ۰/۰۱)	۰/۰۴
شانون وینر	لافت a	۳۶	۱/۵۱(± ۰/۰۹)	۰/۵۴
	طبل b	۳۶	۲/۲۵(± ۰/۰۵)	۰/۳۰
شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون	لافت a	۳۶	۰/۲۷(± ۰/۰۲)	۰/۱۳
	طبل b	۳۶	۰/۱۵(± ۰/۰۱)	۰/۰۵
شاخص هیل	لافت a	۳۶	۵/۴(± ۰/۵)	۲/۹۸
	طبل b	۳۶	۹/۰۷(± ۰/۴۵)	۲/۷۳

* حروف نامشابه مابین دو ایستگاه مورد بررسی نشانه معنی‌دار بودن است ($P<0.05$).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1400.11.3.4.1]



شکل ۵. نمودار حاصل از آزمون تشخیص جهت گروه‌بندی‌شده ماکروبنتوز ها از نظر زمانی ایستگاه لافت.

سیمپسون و عدد هیل بین اجتماعات ماکروبنتوزی دو ایستگاه اختلاف دیده می‌شود، این در صورتی است که بین شاخص یکنواختی گونه‌ای پیلو هیچ تفاوتی در توزیع این اجتماعات در ایستگاه دیده نشده است.

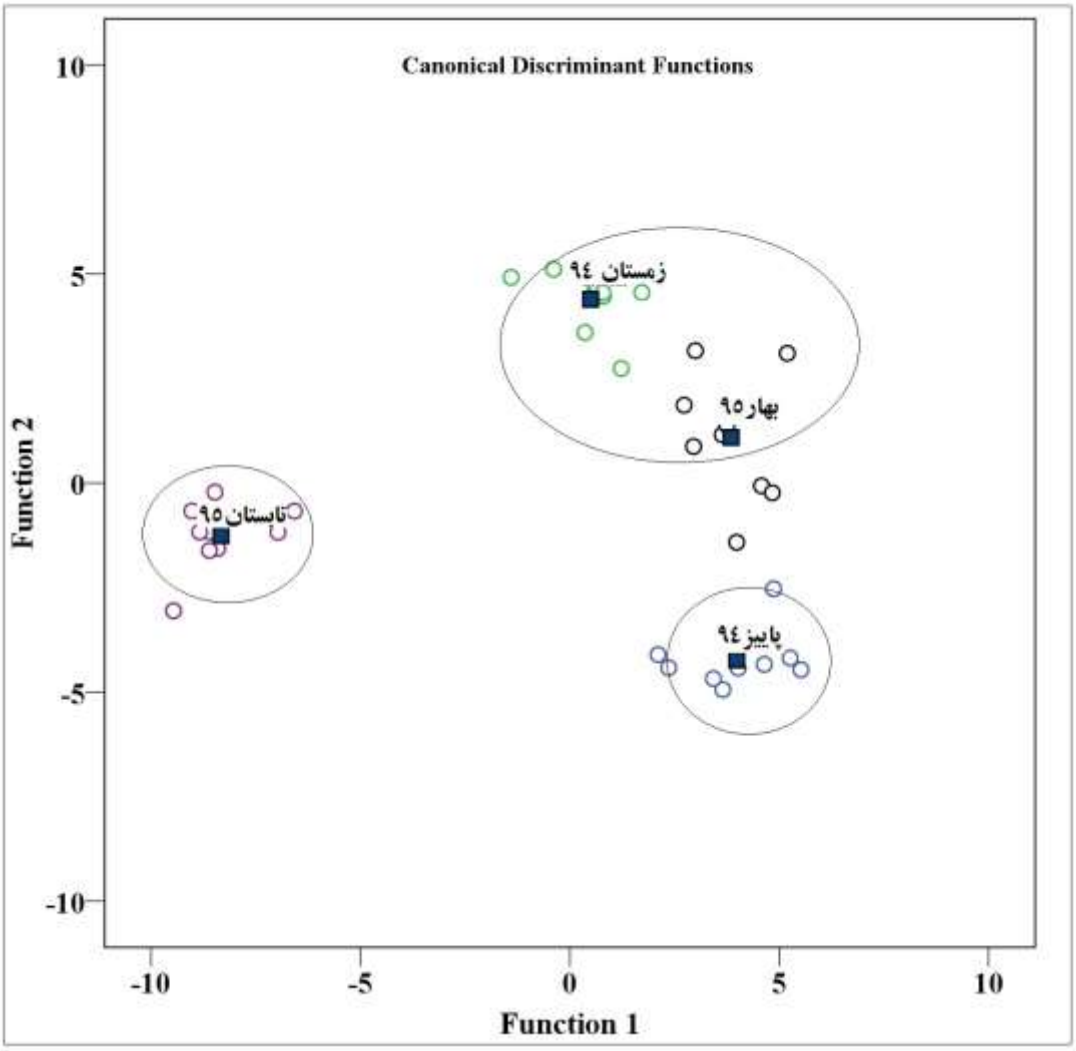
نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه مقایسه میانگین‌گیری ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری در میزان سیلت، رس و ماسه در فصول موردبررسی در دو ایستگاه موردمطالعه نسبت به یکدیگر نشان نداد ($P>0.05$).

بحث

همان‌گونه که نتایج جوامع ماکروبنتوزی نشان می‌دهد، بین گروه‌های ماکروبنتوزی دو ایستگاه از نظر فراوانی کل این جوامع (ایستگاه لافت فراوانی کل ۴۵۷، ایستگاه طبل فراوانی کل ۷۲۷) اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در مطالعه آلودگی نفتی منطقه Exxon valdezoil نیز نتیجه‌گیری شده است که جوامع برخی از کفزیان حساس مانند خارپوستان، شکم پایان، خرچنگ‌ها وAmpeliscidae سریعاً از بین برود (Peterson, 2011). به‌علاوه، در سواحل آنگولا مطالعه‌ای در خصوص آلودگی‌های نفتی و اثر آن‌ها بر تجمع جوامع فرامینیفرا انجام شد و نتیجه‌گیری گردید که این اجتماعات نسبت به ایستگاه‌های شاهد به‌شدت کاهش‌یافته‌اند (Jorissen *et al*., 2009). Toldo و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه سواحل مکزیک به‌منظور ارزیابی زیست‌محیطی نتیجه‌گیری نمودند که بیشتر این سواحل تحت تأثیر آلودگی‌ها و قیرهای حاصل از تجمع این آلاینده‌ها

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1400.11.3.4.1]



شکل ۶. نمودار حاصل از آزمون تشخیص جهت گروه‌بندی پراکنش ماکروبنتوزها ازنظر زمانی ایستگاه طبل.

قرارگرفته است به‌نحوی‌که جمعیت بنتوزی از ریزه‌خواران به دوکفه‌ای‌ها که در سطوح بالاتر غذائی قرار دارند، تغییر پیدا نموده است.

عمدتاً پراکنش اجتماعات ماکروبنتوزی رابطه مستقیم با عمق و طبقات آب دارد (Miller and Wiegert, 1989)، از آنجائی که در این مطالعه دو ایستگاه موردمطالعه ((ایستگاه هدف (لافت) و ایستگاه شاهد (طبل))) جهت پرهیز از تأثیرگذاری عمق بر تراکم جوامع بنتوزی، در اعماق یکسان انتخاب شدند، بنابراین در نظر گرفتن تأثیر عامل اختلاف در عمق آب دو ایستگاه موردمطالعه، بر پراکنش این جوامع نفی می‌گردد. آنچه در بررسی گروه‌های ماکروبنتوزی در ایستگاه لافت مشاهده می‌گردد باقی‌مانده پوسته‌های صدف‌ها به‌ویژه دوکفه‌ای‌ها و کاهش تعداد جوامع بنتوزی در این منطقه بوده که وجود تعداد زیاد جوامع بنتوزی در ایستگاه طبل نشان از شرایط بهینه زیستی در این منطقه نسبت به ایستگاه لافت می‌تواند تصور گردد. به‌علاوه همان‌گونه که در شکل ۳ مشاهده می‌گردد، درروند تغییرات ایستگاهی فراوانی کل محاسبه‌شده جوامع ماکروبنتوزی در ایستگاه لافت مابین ایستگاه‌های مورد بررسی ازنظر فراوانی محاسبه‌شده اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد وجود دارد ($P<0.05$)، درصورتی‌که این اختلاف مابین ایستگاه‌های موردبررسی در ایستگاه طبل مشاهده نشد ($P>0.05$) (جدول۲). این روند این ذهنیت را به وجود می‌آورد که شرایط زیستی در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده ایستگاه لافت دارای شرایط بهینه

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1400.11.3.4.1]

رشد گونه‌ها نبوده و آلاینده‌های حاصل از قاچاق گازوئیل بستر زیست گونه‌ها را در این منطقه از بین برده است. این در حالی است که در ایستگاه شاهد (طبل)، شرایط زیست مهیا بوده و باعث غنای گونه‌ای در این ایستگاه‌ها شده است.

اکثر محققین معتقدند که در شرایط عدم وجود استرس محیطی، جنس رسوبات به یکی از عوامل تعیین‌کننده در پراکندگی و تراکم موجودات بنتیک محسوب می‌گردد (Gaines,1992)، از آنجائی که اختلافی در میزان سیلت، رس و ماسه در فصول مورد بررسی در دو ایستگاه مورد مطالعه نسبت به یکدیگر دیده نشد، بنابراین عدم اختلاف بین جنس دو بستر مورد مطالعه بیانگر این است که این عامل مهم نمی‌تواند عامل اختلاف در فراوانی جوامع ماکروبنتوزی بوده و عامل تأثیرگذار در تفاوت تراکم این جوامع در دو ایستگاه مورد مطالعه می‌تواند مرتبط با عوامل دیگر از قبیل ورود آلاینده‌های نفتی به ایستگاه لافت به‌عنوان یک عامل بیرون از اکوسیستم، مرتبط باشد. هم‌چنین وفور تعداد زیادی از اجتماعات پوسته‌های دوکفه‌ای از قبیل *Scoloplos armiger*، در ایستگاه لافت و فقدان این اجتماعات در ایستگاه طبل می‌تواند به‌احتمال‌قوی به تأثیرات عوامل بیرونی از قبیل قاچاق گازوئیل در منطقه مرتبط باشد.

هم‌چنین در مقایسه بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری در دو منطقه لافت و طبل، عدم اختلاف بین ایستگاه‌های طبل نشان از شرایط یکسان در این منطقه بوده و بیشتر بودن تراکم جامعه بنتوزی نسبت به منطقه لافت بیانگر وضعیت آرامش نسبت به این منطقه در بازه زمانی موردمطالعه دارد. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد بیشینه تأثیر آلاینده‌ها در بسترهایی است که بلافاصله آن‌ها را دریافت می‌نمایند و بیشترین تأثیرات محیطی و اکولوژیکی در پیرامون آن‌ها دیده شدند. مجموع این خروجی‌ها تغییرات اساسی در شرایط زیستی بستر به وجود آورده و تجمع و افزایش مضرات، هیدروکربن‌ها و ترکیبات مواد سمی ضد نشت کننده‌ها را در مناطق موردبررسی، نشان می‌دهد (Roberts *et al*., 2010). آنالیز خوشه‌ای یک ابزار میانبر برای تحلیل داده‌ها است. هدف از خوشه‌بندی داده‌ها آن است که مشاهدات را به گروه‌های متجانس تقسیم کند، به‌طوری‌که مشاهدات هر گروه بیشترین شباهت و مشاهدات گروه‌های مختلف کمترین شباهت را باهم داشته باشند (Gupta *et al*., 2009).

نتایج در شکل‌های ۴ و ۵، بیان می دارد برای هر گروه خصوصاً در ایستگاه طبل توابع تشکیل‌شده از قدرت تفکیک‌پذیری بسیار بالایی نسبت به توابع حاصل متعلق به ایستگاه لافت، برخوردار بوده است که این نتایج می‌تواند نشان‌دهنده ثبات و پایداری بیشتری در اجتماعات ماکروبنتوزی ایستگاه طبل نسبت به ایستگاه لافت باشد، یا به‌عبارت‌دیگر گمان می‌رود توان اکولوژیکی بستر در ایستگاه لافت تحت تأثیر قاچاق گازوئیل دارای راندمان و کارایی کمتری نسبت به ایستگاه طبل می باشد. به‌علاوه، همان‌گونه که نتایج حاصل از تغییرات شاخص‌های زیستی در دو ایستگاه مطالعه شده نشان می‌دهد (جدول۲)، در مقایسه شاخص‌های مارگالف، شانون- وینر و شاخص‌های سیمپسون و عدد هیل بین اجتماعات ماکروبنتوزی دو ایستگاه اختلاف دیده می‌شود، این در صورتی است که بین شاخص یکنواختی گونه‌ای پیلو هیچ تفاوتی در توزیع این اجتماعات در دو ایستگاه مشاهده نمی‌گردد. تنوع زیستی یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌ها برای تعیین سلامت اکوسیستم‌ها و یکی از معیارهای مهم برای نشان دادن اهمیت زیستگاه‌های موردحفاظت (مانند خورها)، می‌باشد (Price,2002). بسیاری از محققین معتقدند بررسی شاخص‌های اکولوژیکی در یک اکوسیستم، تصویر روشنی را از وضعیت زیست محیطی و ثبات منطقه ارائه می‌دهد (Jorgenson *et al*., 2005). محدوده شاخص شانون به‌طورمعمول بین ۳/۵-۱/۵، قرار دارد و مقادیر کمتر از این محدوده نشان‌دهنده وجود استرس و عدم پایداری در محیط و بالاتر از آن نشان‌دهنده تنوع زیستی بالا در اکوسیستم می‌باشد.

شاخص غنای مارگالف بیانگر تعداد کل گونه‌های موجود در اکوسیستم می‌باشد. به‌طور طبیعی افزایش مقدار این شاخص نشان‌دهنده افزایش تنوع و کاهش آن نشان‌دهنده کاهش تنوع در محیط می‌باشد (Jorgenson *et al*., 2005). شاخص تراز زیستی هیل بیانگر نحوه پراکنده شدن افراد در بین گونه‌های یک نمونه می‌باشد. افزایش میزان این شاخص نشان‌دهنده جورشدگی مناسب افراد در میان گونه‌ها و یک شرایط محیطی مساعد و پایدار است. آنچه گزارش‌شده است، حضور گونه‌های غالب در نمونه‌ها باعث کاهش این شاخص می‌شود (Jorgenson *et al*., 2005)؛ اما شاخص غالبیت سیمپسون درجه غالبیت را

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1400.11.3.4.1]

نشان می‌دهد و درنتیجه مقدار آن با افزایش تنوع کاهش می‌یابد و بین صفرتا یک متغیر می‌باشد (Jorgenson *et al*., 2005). به‌عبارت‌دیگر، یکنواختی بیانگر میزان تعادل در فراوانی گونه‌ها است. از آنجائی که هرگونه دارای نیازهای اکولوژیکی و دامنه بوم‌شناختی منحصربه‌فرد خود می‌باشد، لذا وجود یا عدم وجود برخی گونه‌ها می‌تواند شاخص مناسبی برای یک منطقه تلقی گردد. توجه به این نکته ضروری است که اگرچه هرگونه، دامنه بوم‌شناختی معینی دارد، اما فقط گونه‌هایی قابلیت پیش‌بینی شرایط رویشگاهی را دارا می‌باشند که دارای دامنه بوم‌شناختی محدودتری به‌ویژه در شرایط محیطی و مقیاس محلی باشند که به این‌گونه، گونه‌های معرف اطلاق می‌شود. از این جهت گونه‌های بنتوزی حساسیت بیشتری به تغییرات شرایط محیطی به‌ویژه شرایط ادافیکی خاک داشته و می‌توانند به عنوان یک معرف زیستی عمل نمایند و بسیاری از ویژگی‌های خاکی را به‌صورت یکپارچه نشان دهند (Jorgenson *et al*., 2005).

نتایج حاصل از این پژوهش، نشان داد تراکم، تنوع و غنای گونه‌ای جوامع بنتوزی در ایستگاه طبل به‌مراتب بیشتر از ایستگاه لافت بوده و گونه‌های شناسایی‌شده در ایستگاه لافت پوسته‌های مرده دوکفه‌ای‌ها بوده که در غیاب جوامع بنتوزی ازدست‌رفته تنها شاهدی برای اثرات آلودگی نفتی در این منطقه می‌باشند. هم‌چنین غنای گونه‌ای جوامع بنتوزی در ایستگاه طبل بیان‌کننده پایداری نسبی این محیط در مقابل استرس‌های ناشی از تهدیدات بیرون و درون از اکوسیستم می‌تواند تلقی گردد.

منابـع

Akbarzadeh, Gh.A. 2004. Study of environmental effects of shrimp aquaculture in Tyab area (Hormuzgan Province). Iranian Fisheries Science Research Institute. Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center. 125p. (in Persian)

Behzadi, S., Akbar-zadeh, Gh.A., Darvishi, M., Salarpouri, A., Momni, M., Daghoghi, B., Kamali, E., Ejlali, K., Saraji, F., Shojaei, M., Dehghani, R., Ebrahimi, M., Alizadeh, A. 2016. Survey on effects of Artificial reefs installation on marine organisms in the coastal waters of Bandar abbas city. Iranian Fisheries Science Research Institute. Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center. 135p. (in Persian)

Bilyard, G.R. 1987. The value of benthic infauna in marine pollution monitoring studies. Marine Pollution Bulletin. 18(11): 581-585.

Bruyne, R.H. 2003. The complete encyclopedia of shells. REBEO publishers.

Ebrahimi, M., Saraji, F., Mohebbi, L., Jowkar, Kh.K., Akbarzadeh, Gh.A. 2005. Study Hydrology and Biology of the Persian Gulf. Iranian Fisheries Science Research Institute. Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center. 105p. (in Persian)

Elmgren, R., Hansson, S., Larsson, U., Sundelin, B., Boehm, P.D. 1983. The "Tsesis" oil spill: acute and long- term impact on the benthos. Marine Biology. 73(1): 51-65.

Erlangen, F.R., Russo, A., Vescogni, A. 2002. The Messinian reef complex of the Salento Peninsula (southern Italy): stratigraphy, facies and pale environmental interpretation. Facies. 47(1): 91-112.

Gaines, S.D., Bertnes, M.D. 1992. Dispersal of juveniles and variable recruitment in sessile marine species. Nature. 360: 579-580.

Gupta, I., Dhage, S., Kumar, R. 2009. Study of variations in water quality of Mumbai coast through multivariate analysis techniques.

Holme, N.A., McIntyre, A.D. 1984. Methods for the study of Marine Benthos. Blackwell Scientific Publications, London. Kingston. pp. 42-43.

Islam, M.M., Masum, S.M., Rahman, M.M., Molla, M.A.I., Shaikh, A.A., Roy, S.K. 2011. Preparation of chitosan from shrimp shell and investigation of its properties. International Journal of Basic & Applied Sciences. 11(1): 116-130.

Jorgenson, S.F., Costanza, R., Fuliu, X.U. 2005. Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health. 123-126. 563p.

Jorissen, F.J., Bicchi, E., Duchemin, G., Durrieu, J., Galgani, F., Cazes, L., Gaultier, M., Camps, R. 2009. Impact of oil-based drill mud disposal on benthic foraminifera assemblages on the continental margin off Angola. Deep Sea Research Part II, Topical Studies in Oceanography. 56(23): 2270-2291.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1400.11.3.4.1]

Jowkar, K., Razmjoo, Gh. 2000. Introduction on important estuaries in Hormuzgan Province. Iranian Fisheries Science Research Institute. Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center. 60p. (in Persian)

Ludwing, J., Raynolds, J. 1989. Statistical Ecology (a Primer on Methods and Computing). John Wileg & Sons.

Miller, R.J., Wiegert, R.G. 1989. Documenting completeness, species-area relations, and the species-abundance distribution of a regional flora. Ecology. 70: 16-22.

Mohebbi Nozar, S.L., Ismail, W.R., Pauzi Zakaria, M., Seddiq Mortazawi, M. 2013. PCBs and DDTs in Surface Mangrove Sediments from the South of Iran (ID NO. 048). International Journal of Environmental Research. 7: 817-822.

Peterson, C.H. 2011. The Exxon Valdez oil spill in Alaska: acute, indirect and chronic effects on the ecosystem. Advances in Marine Biology. 39: 1-103.

Price, A.R.G. 2002. Simultaneous 'Hotspots' and 'Cold spots' of marine biodiversity and implications for global conservation. Marine Ecology Progress Series. 241: 23-27.

Roberts, P., Ferrier, A., Daviero, G. 2010. Impacts of desalination plant discharges on the marine environment: A critical review of published studies. Journal of Hydraulic Engineering. 123(8): 693-699.

Rosenzweig, M.L. 2009. Species diversity in space and time. Cambridge University Press, Cambridge.

Serrano, A., Sánchez, F., Preciado, I., Parra, S., Frutos, I. 2006. Spatial and temporal changes in benthic communities of the Galician continental shelf after the Prestige oil spill. Marine Pollution Bulletin. 53(5-7): 315-331.

Siddiquee, S., Yusof, A.B., Salleh, G.S., Tan, F.A., Bakery, C.K., Yap, C. 2011. Assessment of surface water quality in the Malaysian Coastal waters by using multivariate analyses. Sains Malaysiana. 40(10): 1053-1064.

Toldo Jr, E.E., Ayup-Zouain, R.N., Netto, S.A. 2010. Environmental monitoring of offshore drilling for petroleum exploration (MAPEM Project): shallow waters. Environmental Monitoring and Assessment. 167(1-4): p.1.

Van Hoey, G., Degraer, S., Vincx, N. 2004. Macrobentic community structure of soft bottom sediments at the Belgian continental shelf. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 59: 599- 613.

Wolfgang, S. 1986. Marine fauna and flora of Bermuda; A Wiley interscience. New York press, USA.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1400.11.3.4.1]