

تغییرات اجتماع پلانکتون‌ها در آب‌های دور از ساحل جنوب استان بوشهر

مهناز ربانی‌ها^{۱*}، غلامرضا ایزدپناهی^۲، فاطمه محسنی‌زاده^۳، فریدون عوفی^۴

۱- عضو هیئت علمی و مربی پژوهشی موسسه تحقیقات شیلات ایران، استان تهران، تهران، پست الکترونیکی: rab.mahnaz@gmail.com

۲- کارشناس ارشد بخش بوم‌شناسی پژوهشگاه میگوی کشور، استان بوشهر، بوشهر، پست الکترونیکی: gh.izad@yahoo.com

۳- کارشناس ارشد بخش بوم‌شناسی پژوهشگاه میگوی کشور، استان بوشهر، بوشهر، پست الکترونیکی: fmohsenizadeh@yahoo.com

۴- عضو هیئت علمی و مربی پژوهشی موسسه تحقیقات شیلات ایران، استان تهران، تهران، پست الکترونیکی: f_owfi@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۱/۶/۱۵

*نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۱۳

© نشریه علمی - پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۱، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

چکیده

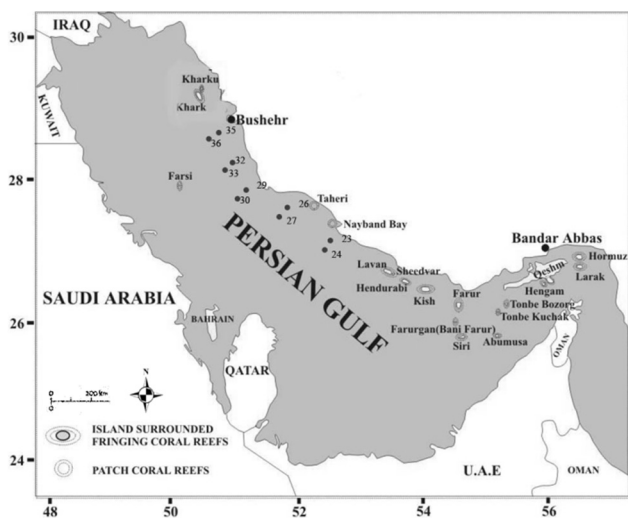
در این بررسی تغییرات زمانی و مکانی اجتماع پلانکتونی با استفاده از تحلیل PCA طی یک سال بررسی و به صورت فصلی در سال ۸۱-۱۳۸۰ انجام شد. نمونه‌برداری از ۱۰ ایستگاه و در آب‌های دور از ساحل در ناحیه جنوبی آب‌های استان بوشهر به وسیله‌ی بطری نیسکین (نمونه‌برداری فیتوپلانکتون) و تور پلانکتون‌گیری با چشمه $100 \mu\text{m}$ (نمونه‌برداری زئوپلانکتون) انجام شد. تغییرات اجتماع پلانکتونی در شرایط آب‌شناختی (هیدرولوژیکی) مختلف، نتایج متفاوتی را نشان داد. در دوره‌ی گرم سال، جنس‌های غالب *Oscillatoria* و *Alexandrium* از فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون‌های غالب را مرحله‌ی لاروی *Nauplius* و از پاروپایان نمونه‌های *Harpacticoid* تشکیل داده و در شرایط دوره‌ی سرد، فیتوپلانکتون‌های غالب از نوع *Thalassiothrix*، *Pleurosigma* و *Oscillatoria* و زئوپلانکتون‌های غالب از نوع *Nauplius* و از پاروپایان از نوع *Cyclopoid* بودند. تنوع فیتوپلانکتون در دوره‌های گرم و سرد سال اختلاف معنی‌داری ($p < 0.05$) داشت؛ در صورتی‌که در مورد زئوپلانکتون‌ها این‌گونه نبود. اجتماع فیتوپلانکتون بر اساس تحلیل PCA با درجه حرارت، هدایت الکتریکی (همگرایی منفی) و با مواد مغذی فسفات، سیلیکات و نیترات (همگرایی مثبت) بیشترین همگرایی را داشتند و همچنین وضعیت حضور آنها در میان لایه‌های مختلف آب بیشترین تغییر را در عمق ۵۰ به بالا نشان داد و تراکم زئوپلانکتون با هیچ یک از عوامل همگرایی نشان نداد و از میان لایه‌های مورد بررسی، تغییرات در تمامی لایه‌ها مشابه بود و هم‌پوشانی در میان آنها وجود نداشت. این روابط با تغییر شرایط آب‌شناختی، دارای تغییرات بود.

کلمات کلیدی: اجتماع پلانکتونی، شرایط آب‌شناختی، آب‌های دور از ساحل، آب‌های بوشهر، خلیج فارس.

۱. مقدمه

توسعه و ثبات شیلات حضور آنها در محیط‌های آبی ضروری است. واکنش‌ها و روابط شیمیایی، فیزیکی و زیست‌شناختی نقش موثری در تولیدات پلانکتونی دارند به‌علاوه، اجتماع پلانکتونی شامل ترکیب، پراکندگی، تنوع و فراوانی آنها نیز

فیتوپلانکتون‌ها اساس زنجیره‌ی غذایی در محیط آبی بوده و عوامل اصلی در تولید مواد آلی هستند. بنابراین حفظ تولیدات و



شکل ۱: نقشه و موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری (۰)

۲-۲. عملیات نمونه‌برداری

نمونه‌برداری‌ها در ۵ ترانسکت (ردیف) عمود بر ساحل و جمعاً ۱۰ ایستگاه و در ۴ فصل در سال ۱۳۸۱ انجام شد. نمونه‌برداری در اعماق ۱۰-۰ متر (A) و ۲۰-۱۰ متر (B) و ۵۰-۲۰ متر (C) و بیشتر از ۲۰ متر در بعضی از ایستگاه‌ها (F) و در ایستگاه با بیشترین اعماق از ۵۰ متر بیشتر (D) انجام شد. نمونه‌برداری شامل گروه عوامل غیرزیستی (فیزیکی و شیمیایی) و پلانکتون‌ها بود. به این منظور پارامترهای عمق، دما، شوری، اکسیژن محلول و کدورت، با استفاده از دستگاه CTD^۱ اندازه‌گیری شدند. در هر ایستگاه، جهت سنجش مواد مغذی سیلیکات، فسفات، نترات و نیتریت و نمونه‌برداری فیتوپلانکتون از بطری نمونه‌بردار نیسکین ۵ لیتری و به‌منظور نمونه‌برداری آب در عمق زیاد از پمپ خلاء و نمونه‌ی ژئوپلانکتون از تور پلانکتون‌گیر با چشمه ۱۰۰ میکرون استفاده شد.

۲-۳. بررسی‌های آزمایشگاهی

روش نمونه‌برداری، تهیه معرف‌ها و آماده‌سازی و سنجش مواد مغذی بر طبق دستورالعمل‌های در سال ۱۹۸۹ صورت گرفته است (Clesceri et al., 1989). شایان ذکر است که کلیه داده‌های مواد مغذی بر حسب میکرومول بر لیتر اندازه‌گیری شدند. روش‌های

تحت تاثیر عوامل ذکر شده هستند (Mustapha, 2009). خلیج فارس جزو دریاهای نیمه بسته محسوب می‌شود که از طریق تنگه‌ی هرمز به دریاهای باز ارتباط دارد. به‌طوری‌که علاوه بر منابع آب ورودی رودخانه‌ها که عمدتاً در ناحیه‌ی شمالی و ضلع ایرانی آن قرار دارند از طریق این تنگه تغییرات و شرایط بوم‌شناختی اقیانوس هند و دریای عمان بر روی خلیج فارس تاثیر دارند و همراه با تبخیر زیاد موجب تغییر شرایط بوم-شناختی در فصول و لایه‌ها می‌شوند. عمق متوسط خلیج فارس ۳۶ متر و از شمال به طرف دهانه (تنگه‌ی هرمز) با شیب ملایمی افزایش می‌یابد. دمای سطح آب در خلیج فارس از ۱۲ درجه سانتی‌گراد در زمستان تا بیش از ۳۵ درجه سانتی‌گراد در تابستان متغیر است. به دلیل تبخیر، میزان شوری در خلیج فارس به‌تدریج از بخش‌های جنوبی به نواحی شمالی افزایش می‌یابد (Al-Awadi, 2000).

اجتماع ژئوپلانکتون‌ها در انتقال جریان انرژی در زنجیره‌ی غذایی و چرخه مواد مغذی و تغییرات مجموعه‌ای از جمعیت‌های پویای زنجیره در داخل بوم‌سامانه تاثیرگذار است (Mustapha, 2009). توزیع آنها در محیط به مجموعه عوامل فیزیکی (مانند دما، شوری، کدورت و جریان) و مواد غذایی مورد نیاز بستگی دارد (Paulone, 2007). تاکنون مطالعات گسترده‌ای در این خصوص صورت گرفته است که می‌توان به مطالعات خدادادی، ۱۳۷۰؛ سواری، ۱۳۶۱؛ ایزدپناهی، ۱۳۷۲ و Ropme در ۲۰۰۴ اشاره نمود. با توجه به اهمیت موضوع و اهمیت خاص شیلاتی منطقه‌ی آب‌های استان بوشهر از محدوده آب‌های ایرانی خلیج فارس، مطالعه‌ی فوق به‌منظور شناسایی و تعیین تغییرات جمعیت پلانکتونی و شرایط موثر بر آن انجام شد.

۲. مواد و روش‌ها

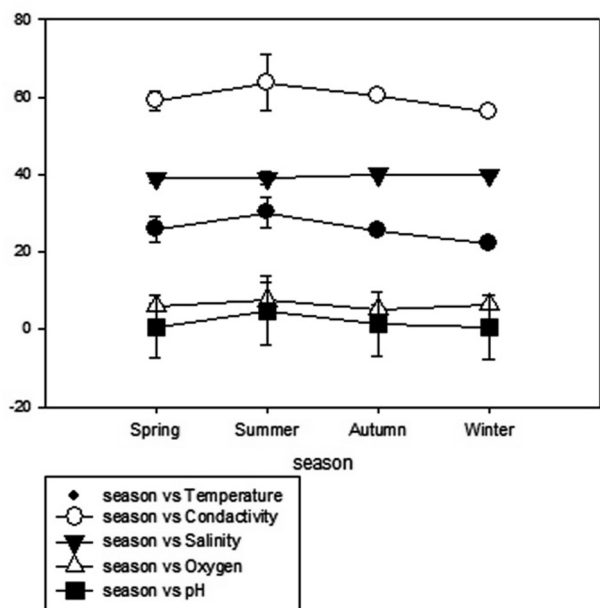
۲-۱. منطقه مورد مطالعه

این منطقه در محدوده‌ی جغرافیایی ۵۱° ۰۵' تا ۵۲° ۴۵' طول شرقی و ۲۶° ۴۵' تا ۲۸° ۷۰' عرض شمالی، از انتهای جنوب شرقی استان بوشهر (خلیج نایبند) تا شهر بوشهر، واقع در خلیج فارس قرار دارد. ایستگاه‌های نمونه‌برداری و موقعیت آنها در شکل ۱ نشان داده شده است.

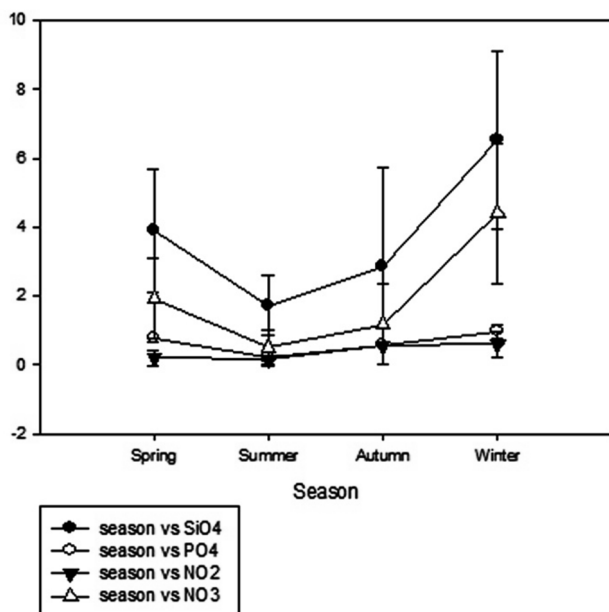
^۱ Conductivity, Temperature and Depth

۲-۴. عوامل محیطی

مشخصات متغیرهای محیطی اندازه‌گیری شده در جدول ۱ و مواد مغذی در لایه‌های نمونه‌برداری در شرایط گرم سال در جدول ۲ و تغییرات فصلی مواد مغذی جدول ۳ و اشکال ۲ و ۳ نشان داده شده است.



شکل ۲: تغییرات عوامل محیطی در فصول نمونه‌برداری



شکل ۳: تغییرات مواد مغذی در فصول نمونه‌برداری بر حسب $\mu\text{mol/l}$

نمونه‌برداری و بررسی‌های آزمایشگاهی پلانکتون‌ها بر اساس منابع Newell and Newell, 1977, Omori, 1984 و کلیدهای شناسایی Boney 1989, Sorina (1978) صورت گرفت و سپس تراکم فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها بر حسب سلول در متر مکعب محاسبه گردید.

۳. تحلیل داده‌ها

جهت انجام تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار R (Version 2.11.1) و بسته‌های آماری مربوط استفاده گردید. در ابتدا جنس‌های شناسایی شده فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون بر اساس فراوانی نسبی بیشتر از ۱٪ انتخاب و داده‌ها نرمال شدند. سپس به منظور انجام تحلیل اجزای اصلی^۱ به همراه بررسی همزمان داده‌های کمی تراکم پلانکتون (متغیر وابسته) و عوامل محیطی (متغیرهای مستقل) و داده‌های کیفی (لایه‌های نمونه‌برداری)، داده‌های کمی استاندارد شده و تحلیل ذکر شده صورت گرفت. به این منظور از بسته‌ی آماری FactoMineR استفاده گردید (Josse and Husson, 2008). شاخص تنوع Shannon – Weaver در دو گروه فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون در بسته آماری Vegan تعیین گردید (Oksanen et al., 2011). جهت مقایسه اختلاف تراکم پلانکتون‌ها در شرایط آب‌شناختی متفاوت از آزمون t-test استفاده گردید. شرایط آب-شناختی منطقه بر اساس نمودار تجمعی داده‌های استاندارد شده‌ی درجه حرارت در طول یک سال نمونه‌برداری در ایستگاه‌های مورد بررسی تعیین شد و در هر یک از شرایط آب‌شناختی، چگونگی توزیع پلانکتون مورد بررسی قرار گرفت.

۴. نتایج

۴-۱. شرایط آب‌شناختی

با توجه به تغییرات داده‌های دمایی استاندارد شده در فصول نمونه‌برداری، دو نوع شرایط وابسته به عوامل محیطی گرم (بهار و تابستان) و سرد (پاییز و زمستان) در آب‌های مورد مطالعه به دست آمد.

¹ Principal Component Analysis (PCA)

جدول ۱: مشخصات متغیرهای محیطی

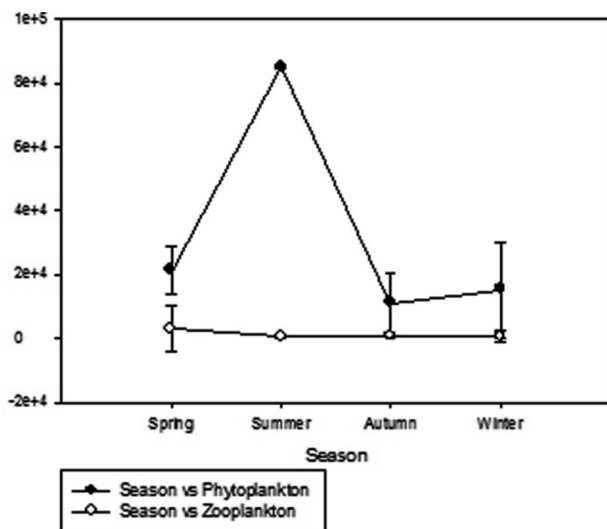
معیارها	دما °C	هدایت الکتریکی (ms/cm)	شوری (ppt)	اکسیژن (ppm)	اسیدیته	SiO ₄ (μmol/l)	PO ₄ (μmol/l)	NO ₃ (μmol/l)	NO ₂ (μmol/l)
میانگین	۲۵/۷	۵۹/۹	۳۹/۵	۶/۰	۸/۱	۳/۸	۰/۶	۰/۴	۲/۰
حداکثر	۳۳/۸	۶۸/۷	۴۱/۰	۳۲/۱	۳۲/۱	۱۳/۳	۱/۶	۱/۷	۷/۶
حداقل	۱۹/۵	۵۴/۶	۳۷/۵	۱/۳	۷/۹	۰/۴	۰/۰	۰/۰	۰/۱
انحراف معیار	۳/۹	۳/۹	۰/۸	۱/۰	۰/۱	۲/۵	۰/۳	۰/۳	۱/۷

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار موادمغذی در لایه‌های نمونه‌برداری در شرایط گرم سال، SD (Standard Deviation)

لایه (متر)	SiO ₄ (μmol/l)	SD	PO ₄ (μmol/l)	SD	NO ₃ (μmol/l)	SD
-۱۰	۲/۳	۱/۲۶۹	۰/۵	-/۳۷۱	-/۸	-/۷۲۶
۱۰-۲۰	۳/۳۰۱	۱/۵۴۶	۰/۵۲۲	-/۳۰۱	۱/۶۲۰	۱/۲۲۲
۲۰-۵۰	۳/۰۷۲	۲/۱۰۳	۰/۵۸۲	-/۳۴۳	۱/۷۱۳	۱/۲۸۱
>۲۰	۱/۸۰۴	۱/۰۰۲	۰/۳۷۲	-/۲۴۰	-/۵۲۲	-/۵۶۵
>۵۰	۵/۰۲۱	۲/۴۲۳	۰/۶۲۵	-/۳۴۳	۲/۳۱۷	۱/۶۲۹

جدول ۳: میانگین مواد مغذی در فصول نمونه‌برداری

زمان نمونه‌برداری	SiO ₄ (μmol/l)	PO ₄ (μmol/l)	NO ₂ (μmol/l)	NO ₃ (μmol/l)
بهار	۳/۹	۰/۷۵	۰/۲۰	۱/۹۱
تابستان	۱/۷۲	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۵۰
پاییز	۲/۸۶	۰/۵۶	۰/۵۶	۱/۱۸
زمستان	۶/۵۳	۰/۹۷	۰/۶۰	۴/۳۹

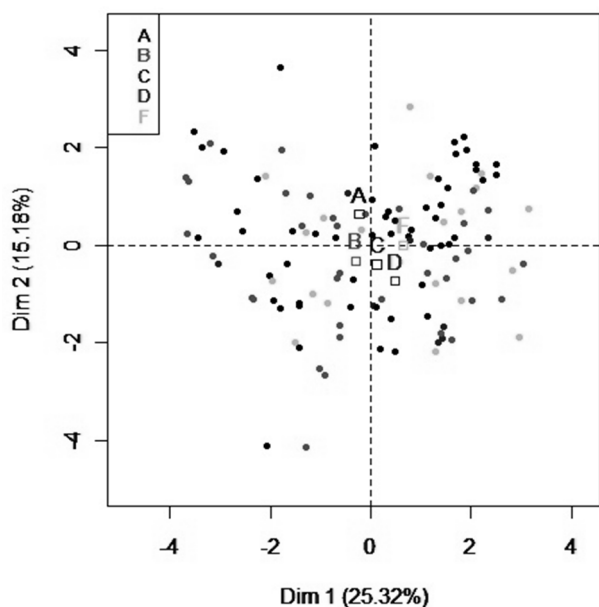


شکل ۴: تغییرات تراکم فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها بر حسب سلول در متر مکعب در فصول نمونه‌برداری

با توجه به وجود دو نوع شرایط وابسته به عوامل محیطی گرم (بهار و تابستان) و سرد (پاییز و زمستان)، تغییرات فیتو و زئوپلانکتون‌ها در این دو شرایط قابل بررسی است. به طوری که در فصل گرما میانگین تراکم فیتو و زئوپلانکتون‌ها به ترتیب ۲۵۲۱۲۸۹ و ۳۰۴۲۳/۷۱ و در شرایط سرما، ۶۸۹۰۷۶/۶ و ۱۱۳۷۹/۴۲ سلول در متر مکعب را نشان داد که بر اساس آزمون t-test تراکم فیتو و

۳-۴. اجتماع پلانکتونی

۶۰ جنس از گروه مختلف فیتوپلانکتونی Cyanophyceae، Dinophyceae، Bacillariophyceae، Euglenophyceae و Chrysophyceae شناسایی شدند (جدول ۴). بیشترین تراکم راسته‌های غالب شامل Cyanophyceae، Dinophyceae و Bacillariophyceae به ترتیب با درصد تراکم ۳/۴۴، ۷/۲۵ و ۰/۲۰ بوده و از میان جنس‌های شناسایی شده، جنس Oscillatoria از گروه Cyanophyceae، Alexandrium از گروه Dinophyceae و Phormidium از گروه Chrysophyceae جنس‌های غالب بودند. از گروه زئوپلانکتون‌ها ۲۱ جنس از گروه‌های Mollusca، Crustacea، Echinodermata، Cheatognatha، Coelenterata و Polycheata شناسایی گردیدند که از این میان سخت‌پوستان (مرحله‌ی لاروی یا naupilus و Cyclopid) با ۵۴،۶۴٪ بیشترین گروه‌ها را تشکیل داده و پس از آن Bivalve با ۱۶،۵۱٪ به عنوان گروه‌های غالب از منطقه گزارش شدند (جدول ۵). تغییرات فراوانی آنها در طول دوره نمونه‌برداری در شکل شماره ۴ نشان داده شده است. همگرایی بین دو گروه اصلی پلانکتونی (۰/۱۲۳-) را نشان داد.



شکل ۵: هم‌پوشانی لایه‌های نمونه‌برداری بر اساس پراکنش فیتوپلانکتون‌ها در آب‌های دور از ساحل نسبت به دو محور اول PCA به‌عنوان داده‌های کیفی، در اعماق ۱۰-۱ متر (A) و ۲۰-۱۰ متر (B) و ۵۰-۲۰ متر (C) و بیشتر از ۲۰ متر (D) و اعماق بیشتر از ۵۰ متر (F)

زئوپلانکتون‌ها در بین دو شرایط گرم و سرد اختلاف معنی‌داری (p-value < ۰/۰۵) را نشان داد. وضعیت همبستگی بین عوامل محیطی و فیتوپلانکتون بر اساس تحلیل PCA همراه با متغیرهای مکمل با هم‌پوشانی دو محور (dimdesc) به میزان ۴۰/۵٪ نشان داد که از ۱۰ عامل اندازه‌گیری شده، بیشترین همگرایی با محور اول مربوط به دما (۰/۵۸-)، پس از آن هدایت الکتریکی (۰/۴-) و مواد مغذی فسفات، سیلیکات و نترات به ترتیب (۰/۵۹، ۰/۴۵ و ۰/۴۷) بود و از میان لایه‌های مورد بررسی تغییرات در لایه ۰ تا ۱۰ متر مشابه با ۱۰ تا ۲۰ متر بود. لایه‌های با عمق بیشتر از ۲۰ متر همگرایی متفاوت نشان داده که بیشترین مقدار آن در عمق ۵۰ به بالا مشاهده می‌شود (۰/۶۶) (شکل ۵). وضعیت همبستگی بین عوامل محیطی و زئوپلانکتون‌ها بر اساس تحلیل PCA همراه با متغیرهای مکمل با هم‌پوشانی دو محور (dimdesc) به میزان ۴۴٪ نشان داد و تراکم زئوپلانکتون‌ها با هیچیک از عوامل محیطی همگرایی نشان نداد و از میان لایه‌های مورد بررسی تغییرات در تمامی لایه‌ها مشابه بود (شکل ۶). فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده در شرایط آب‌شناختی گرم در جدول ۶ آورده شده است.

جدول ۴: فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده

ردیف	جنس	ردیف	جنس	ردیف	جنس	ردیف	جنس
۱	<i>Actinocyclus</i>	۱۶	<i>Cyclotella</i>	۳۱	<i>Gyrosigma</i>	۴۶	<i>Pleurosigma</i>
۲	<i>Alexandrium</i>	۱۷	<i>Cymbella</i>	۳۲	<i>Hemiaulus</i>	۴۷	<i>Podolampus</i>
۳	<i>Amphiprora</i>	۱۸	<i>Dactyliosolen</i>	۳۳	<i>Lauderia</i>	۴۸	<i>Prorocentrum</i>
۴	<i>Amphisolenia</i>	۱۹	<i>Dictyocha</i>	۳۴	<i>Leptocylindrus</i>	۴۹	<i>Protoperidinium</i>
۵	<i>Amphora</i>	۲۰	<i>Dinophysis</i>	۳۵	<i>Melosira</i>	۵۰	<i>Psedonitzschia</i>
۶	<i>Anabeana</i>	۲۱	<i>Diploneis</i>	۳۶	<i>Meridium</i>	۵۱	<i>Pyrocystis</i>
۷	<i>Asteromphalus</i>	۲۲	<i>Diplopsialis</i>	۳۷	<i>Navicula</i>	۵۲	<i>Pyrophacus</i>
۸	<i>Bacteriasturm</i>	۲۳	<i>Diplopsialis</i>	۳۸	<i>Nitzschia</i>	۵۳	<i>Rhizosolenia</i>
۹	<i>Biddulphia</i>	۲۴	<i>Ditylum</i>	۳۹	<i>Noctiluca</i>	۵۴	<i>Skeletonema</i>
۱۰	<i>Ceratium</i>	۲۵	<i>Eucampia</i>	۴۰	<i>Ornithocercus</i>	۵۵	<i>Stephanodiscus</i>
۱۱	<i>Ceratulina</i>	۲۶	<i>euglon</i>	۴۱	<i>Oscillatoria</i>	۵۶	<i>Streptothecha</i>
۱۲	<i>Cheatoceros</i>	۲۷	<i>Gelodinium</i>	۴۲	<i>Oxytoxum</i>	۵۷	<i>Surirella</i>
۱۳	<i>Climacodium</i>	۲۸	<i>Gelodinium</i>	۴۳	<i>Phormidium</i>	۵۸	<i>Thalassionema</i>
۱۴	<i>Corethron</i>	۲۹	<i>Guinardia</i>	۴۴	<i>Pinnularia</i>	۵۹	<i>Thalassiosira</i>
۱۵	<i>Coscinodiscus</i>	۳۰	<i>Gymnodinium</i>	۴۵	<i>Planktoniella</i>	۶۰	<i>Thalassiothrix</i>

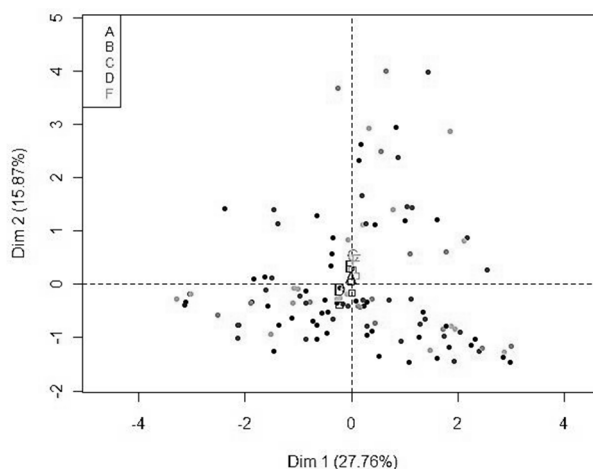
جدول ۵: زئوپلانکتون‌های شناسایی شده

ردیف	جنس	ردیف	جنس	ردیف	جنس	ردیف	جنس
۱	<i>Actinopod</i>	۷	<i>Cladocera</i>	۱۳	<i>Gastropod</i>	۱۹	<i>Rhizopod</i>
۲	<i>Ascidae</i>	۸	<i>Coelenterata</i>	۱۴	<i>Harpacticoid</i>	۲۰	<i>Sergestida</i>
۳	<i>Bivalve</i>	۹	<i>Copepodite</i>	۱۵	<i>Larvacea</i>	۲۱	<i>Thaliacea</i>
۴	<i>Calanoid</i>	۱۰	<i>Cyclopoid</i>	۱۶	<i>Naupillus</i>		
۵	<i>Cheatognatha</i>	۱۱	<i>Echinodermata</i>	۱۷	<i>Ostracod</i>		
۶	<i>Ciliophora</i>	۱۲	<i>Euphasid</i>	۱۸	<i>Polycheat</i>		

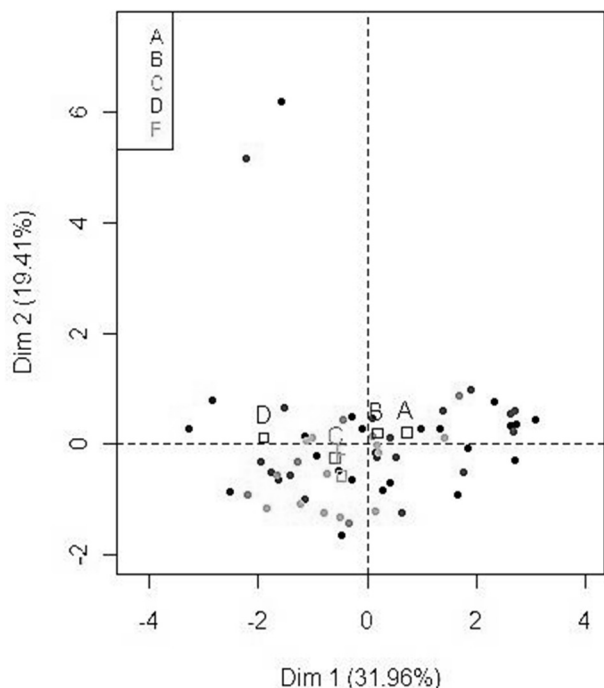
جدول ۶: فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده در شرایط گرم و درصد فراوانی آنها

جنس	درصد فراوانی	جنس	درصد فراوانی	جنس	درصد فراوانی	جنس	درصد فراوانی
<i>Oscillatoria</i>	۵۳/۹۶۱	<i>Anabeana</i>	۰/۳۹۳	<i>Biddulphia</i>	۰/۱۲۰	<i>Gelodinium</i>	۰/۰۱۶
<i>Alexandrium</i>	۱۳/۴۱۳	<i>Surirella</i>	۰/۳۶۸	<i>Dinophysis</i>	۰/۱۰۶	<i>Noctiluca</i>	۰/۰۱۵
<i>Phormidium</i>	۱۱/۶۳۳	<i>Ornithocercus</i>	۰/۳۱۶	<i>Amphisolenia</i>	۰/۱۰۲	<i>Climacodium</i>	۰/۰۱۴
<i>Ceratium</i>	۴/۵۶۹	<i>Thalassionema</i>	۰/۲۹۸	<i>Amphora</i>	۰/۰۹۸	<i>Amphiprora</i>	۰/۰۱۱
<i>Pyrocystis</i>	۴/۱۲۱	<i>Oxytoxum</i>	۰/۲۹۸	<i>Cheatocecos</i>	۰/۰۸۷	<i>Asteromphalus</i>	۰/۰۱۱
<i>Protoperidinium</i>	۲/۵۲۸	<i>Diplopsialis</i>	۰/۲۸۱	<i>Meridiun</i>	۰/۰۸۶	<i>Bacteriasturm</i>	۰/۰۰۸
<i>Prorocentrum</i>	۱/۸۷۱	<i>Navicula</i>	۰/۲۶۴	<i>Podolampus</i>	۰/۰۵۲	<i>Dictyocha</i>	۰/۰۰۷
<i>Pleurosigma</i>	۱/۲۷۰	<i>Diploneis</i>	۰/۲۵۷	<i>Actinocyclus</i>	۰/۰۴۸	<i>Guinardia</i>	۰/۰۰۴
<i>Gymnodinium</i>	۰/۷۸۴	<i>Hemiaulus</i>	۰/۲۰۸	<i>Cyclotella</i>	۰/۰۴۵	<i>Cymbella</i>	۰/۰۰۴
<i>Nitzschia</i>	۰/۷۲۴	<i>Pyrophacus</i>	۰/۱۷۷	<i>Pinnularia</i>	۰/۰۳۹	<i>Eucampia</i>	۰/۰۰۱
<i>Rhizosolenia</i>	۰/۵۲۰	<i>Thalassiothrix</i>	۰/۱۵۰	<i>Gyrosigma</i>	۰/۰۳۳	<i>Euglon</i>	۰/۰۰۱
<i>Gelodinium</i>	۰/۵۱۷	<i>Coscinodiscus</i>	۰/۱۳۷	<i>Pseudonitzschia</i>	۰/۰۲۳		

شاخص Shannon-Weaver در دو گروه فیتو و زئوپلانکتون‌ها به ترتیب ۱/۴۶۲ و ۱/۷۹۵۴ محاسبه گردید. در شرایط گرم محورهای اول و دوم ۵۱٪ متغیرها را پوشش داد و در این دوره مواد مغذی از بین عوامل اندازه‌گیری شده بیشترین همگرایی منفی را نشان داد و همگرایی فسفات، نیترات و سیلیکات با محور اول به ترتیب برابر ۰/۰۶-، ۰/۴۵- و ۰/۴- بودند. و لایه‌های ۰ تا ۱۰ متر مشابه با ۱۰ تا ۲۰ متر بودند و لایه‌های با عمق بیشتر دارای همگرایی منفی بوده و اعماق بیشتر از ۵۰ متر بیشترین همگرایی و متفاوت از سایر لایه‌ها را در منطقه نشان داد (شکل ۷).



شکل ۶: هم‌پوشانی لایه‌های نمونه‌برداری بر اساس پراکنش زئوپلانکتون‌ها در آب‌های دور از ساحل نسبت به دو محور اول PCA به‌عنوان داده‌های کیفی، در اعماق ۰-۱۰ متر (A) و ۱۰-۲۰ متر (B) و ۲۰-۵۰ متر (C) و بیشتر از ۲۰ متر (D) و اعماق بیشتر از ۵۰ متر (E) و (F)



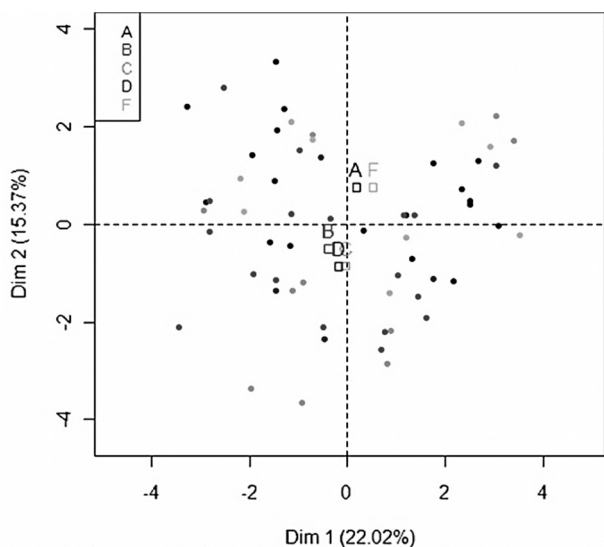
شکل ۷: هم‌پوشانی لایه‌های نمونه‌برداری بر اساس پراکنش فیتوپلانکتون‌ها در آب‌های دور از ساحل در شرایط گرم نسبت به دو محور اول PCA به‌عنوان داده‌های کیفی، در اعماق ۰-۱۰ متر (A) و ۱۰-۲۰ متر (B) و ۲۰-۵۰ متر (C) و بیشتر از ۲۰ متر (D) و اعماق بیشتر از ۵۰ متر (E) و (F)

از بین آنها جنس‌های *Oscillatoria*، *Phormidium* و *Alexandrium* با درصد فراوانی ۵۳،۹۶، ۱۳،۴۱ و ۱۱،۶۳ به ترتیب از گروه‌های غالب در منطقه بوده‌اند. از گروه زئوپلانکتون‌ها گروه‌های سخت‌پوستان (Nauplius با ۴۳،۳۴ و Harpacticoid با ۱۶/۰۵۵ درصد) و دوکفه‌ای‌ها با ۱۶/۰۲ بیشترین درصد را تشکیل دادند (جدول ۷).

جدول ۷: زئوپلانکتون‌های شناسایی شده در شرایط گرم و درصد فراوانی آنها

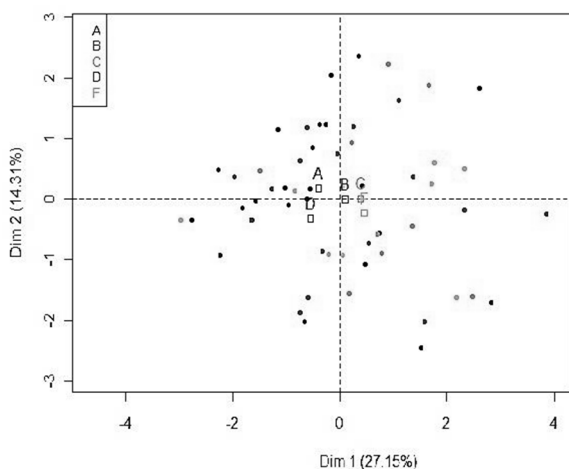
جنس	درصد فراوانی	جنس	درصد فراوانی	جنس	درصد فراوانی
<i>Napillus</i>	۴۳/۳۴۵	<i>Copepodite</i>	۱/۹۴۵	<i>Larvacea</i>	۰/۱۶۲
<i>Bivalve</i>	۱۶/۰۲۵	<i>Ciliphora</i>	۱/۸۵۰	<i>Euphasid</i>	۰/۰۵۵
<i>Harpacticoid</i>	۱۰/۵۵۵	<i>Actinopod</i>	۱/۲۰۲	<i>Ascidacea</i>	۰/۰۵۴
<i>Cyclopoid</i>	۱۰/۳۳۹	<i>Polycheat</i>	۱/۱۴۴	<i>Thaliacea</i>	۰/۰۵۴
<i>Calanoid</i>	۷/۴۰۳	<i>Cladocera</i>	۰/۲۵۴	<i>Ostracod</i>	۰/۰۰۰
<i>Gastropod</i>	۵/۳۴۸	<i>Rhizopod</i>	۰/۱۶۶		

ترتیب (۰/۶۸، ۰/۶۱ و ۰/۵۲) را با محور اول نشان دادند. وضعیت فیتوپلانکتون‌ها در لایه‌ها مشابه بود و تنها در لایه‌ی با عمق بیشتر از ۲۰ متر بیشترین همگرایی (۰/۵) را نشان داد (شکل ۹).



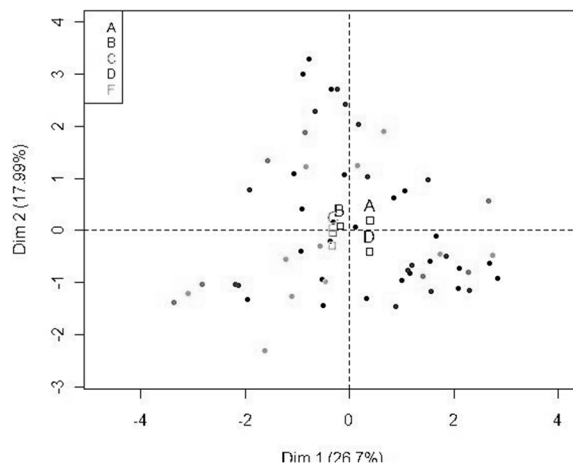
شکل ۹: هم‌پوشانی لایه‌های نمونه‌برداری بر اساس پراکنش فیتوپلانکتون‌ها در آب‌های دور از ساحل در شرایط سرد نسبت به دو محور اول PCA به‌عنوان داده‌های کیفی، در اعماق ۰-۱۰ متر (A) و ۱۰-۲۰ متر (B) و ۲۰-۵۰ متر (C)، بیشتر از ۲۰ متر (F) و اعماق بیشتر از ۵۰ متر (D)

نتیجه تحلیل PCA جمعیت زئوپلانکتون‌ها در شرایط سرد نشان داد که دو محور (dimdesc) به میزان ۴۱٪ از متغیرها را پوشش می‌دهند و با هیچ‌یک از عوامل اندازه‌گیری شده همگرایی نشان نمی‌دهند. از سوی دیگر تراکم زئوپلانکتون‌ها با یکدیگر همبستگی نشان داد و از میان لایه‌ها، A با D شباهت بیشتری را داشتند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰: هم‌پوشانی لایه‌های نمونه‌برداری بر اساس پراکنش زئوپلانکتون‌ها در آب‌های دور از ساحل در شرایط سرد، ۰-۱۰ متر (A)، ۱۰-۲۰ متر (B)، ۲۰-۵۰ متر (C)، بیشتر از ۲۰ متر (F) و اعماق بیشتر از ۵۰ متر (D).

نتیجه تحلیل PCA در وضعیت جمعیت زئوپلانکتون در شرایط گرم نشان داد که دو محور (dimdesc) ۴۵٪ متغیرها را پوشش داد و تراکم زئوپلانکتون‌ها تنها با فسفات و نترات به ترتیب به اندازه ۰/۴ و ۰/۳ همبستگی نشان داد و از میان لایه‌ها، A با D تشابه نسبتاً بیشتری نشان داد (شکل ۸) در شرایط آب‌شناختی سرد ۵۲ جنس فیتوپلانکتون شناسایی شدند (جدول ۸) و *Pleurosigma* با ۰/۲۴/۰۵٪ و *Thalassiothrix* با ۱۰/۰٪ از گروه *Bacillariophyceae* و *Oscillatoria* از گروه *Cyanophyceae* شناسایی شدند. زئوپلانکتون‌های شناسایی شده در جدول ۹ فهرست شده‌اند که گروه‌های Copepodite، سخت‌پوستان (Nauplius) با ۳۱/۸۵٪ و Cyclopoid با ۲۵/۴۹ درصد) گروه‌های غالب منطقه بودند. شاخص Shannon – Weaver در دو گروه فیتو و زئوپلانکتون‌ها به ترتیب ۲/۵۲۴ و ۱/۹۴ به دست آمد.



شکل ۸: هم‌پوشانی لایه‌های نمونه‌برداری بر اساس پراکنش زئوپلانکتون‌ها در آب‌های دور از ساحل در شرایط گرم؛ ۰-۱۰ متر (A)، ۱۰-۲۰ متر (B)، ۲۰-۵۰ متر (C)، بیشتر از ۲۰ متر (F) و اعماق بیشتر از ۵۰ متر (D)

جدول ۹: زئوپلانکتون‌های شناسایی شده در شرایط سرد و درصد فراوانی آنها

جنس	درصد فراوانی	جنس	درصد فراوانی
<i>Napillus</i>	۳۱/۸۵۰	<i>Cladocera</i>	۰/۷۳۱
<i>Cyclopoid</i>	۲۵/۴۹۸	<i>Ciliphora</i>	۰/۴۳۵
<i>Bivalve</i>	۱۷/۷۹۵	<i>Cheatoagnatha</i>	۰/۲۸۷
<i>Calanoid</i>	۷/۳۳۸	<i>Actinopod</i>	۰/۲۲۲
<i>Harpacticoid</i>	۵/۷۰۲	<i>Larvacea</i>	۰/۲۱۲
<i>Ostracod</i>	۳/۵۲۰	<i>Coelenterata</i>	۰/۱۴۵
<i>Copepodite</i>	۲/۴۵۱	<i>Echinodermata</i>	۰/۰۷۴
<i>Gastropod</i>	۲/۳۵۶	<i>Sergestida</i>	۰/۰۷۳
<i>Polycheat</i>	۱/۳۱۲		

در شرایط سرد، محورهای اول و دوم ۳۷٪ تغییرات فیتوپلانکتون‌ها را پوشش داده و درجه حرارت بیشترین همگرایی (۰/۵۸-)، هدایت الکتریکی (۰/۸۳-)، اکسیژن (۰/۵) و اسیدیته (۰/۶۹) و مواد مغذی نترات، فسفات و سیلیکات با بیشترین همگرایی به

جدول ۸: فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده در شرایط سرد و درصد فراوانی آنها

درصد فراوانی	جنس	درصد فراوانی	جنس	درصد فراوانی	جنس	درصد فراوانی	جنس
۰/۰۲۷	<i>Pyrophacus</i>	۰/۱۸۴	<i>Oxytoxum</i>	۲/۲۹۹	<i>Surirella</i>	۲۴/۰۵۷	<i>Pleurosigma</i>
۰/۰۲۷	<i>Gymnodinium</i>	۰/۱۰۷	<i>Stephanodiscus</i>	۲/۲۳۸	<i>Coscinodiscus</i>	۱۰/۰۵۳	<i>Thalassiothrix</i>
۰/۰۲۴	<i>Amphiprora</i>	۰/۰۹۷	<i>Planktoniella</i>	۱/۸۵۴	<i>Lauderia</i>	۸/۷۴۹	<i>Oscillatoria</i>
۰/۰۲۲	<i>Streptotheca</i>	۰/۰۹۱	<i>Actinocyclus</i>	۱/۵۶۵	<i>euglon</i>	۷/۰۲۰	<i>Nitzschia</i>
۰/۰۱۹	<i>Eucampia</i>	۰/۰۸۱	<i>Pseudonitzschia</i>	۰/۹۸۹	<i>Alexandrium</i>	۶/۰۷۳	<i>Cheateoceros</i>
۰/۰۱۶	<i>Biddulphia</i>	۰/۰۶۰	<i>Corethron</i>	۰/۵۵۶	<i>Navicula</i>	۵/۳۷۴	<i>Protoperdinium</i>
۰/۰۱۱	<i>Melosira</i>	۰/۰۴۸	<i>Cymbella</i>	۰/۴۳۵	<i>Phormidium</i>	۵/۲۱۳	<i>Amphora</i>
۰/۰۱۱	<i>Skeletonema</i>	۰/۰۴۸	<i>Diplopsialis</i>	۰/۴۲۰	<i>Guinardia</i>	۵/۰۴۴	<i>Ceratium</i>
۰/۰۰۸	<i>Gelodinium</i>	۰/۰۴۸	<i>Diplopsialis</i>	۰/۳۶۰	<i>Dinophysis</i>	۴/۳۶۸	<i>Diploneis</i>
۰/۰۰۸	<i>Dactyliosolen</i>	۰/۰۴۷	<i>Ditylum</i>	۰/۳۱۲	<i>Thalassiosira</i>	۳/۴۴۲	<i>Ceratulina</i>
۰/۰۰۵	<i>Gyrosigma</i>	۰/۰۴۰	<i>Hemiaulus</i>	۰/۲۸۸	<i>Dictyocha</i>	۲/۷۱۶	<i>Thalassionema</i>
۰/۰۰۴	<i>Leptocylindrus</i>	۰/۰۳۶	<i>Amphisolenia</i>	۰/۲۴۲	<i>Climacodium</i>	۲/۶۴۶	<i>Prorocentrum</i>
۰/۰۰۳	<i>Meridium</i>	۰/۰۳۵	<i>Pyrocystis</i>	۰/۱۹۱	<i>Pinnularia</i>	۲/۳۸۸	<i>Rhizosolenia</i>

۵. بحث

نتایج تحقیقات اکوزیست طی سال‌های ۷۷ - ۱۹۷۶ م. در محدوده‌ی آب‌های استان بوشهر نشان می‌دهد که تراکم فیتوپلانکتون‌ها در اواسط اردیبهشت ۱۹۷۷ بیش از ۲ برابر خرداد ۱۹۷۶، ولی در مجموع تابستان و به ویژه در ماه آگوست (مرداد - شهریور)، تراکم فیتوپلانکتون‌ها بیش از فصل بهار بوده است. همچنین در این گزارش اشاره گردیده است که در فصل پاییز به ویژه در ماه دسامبر (آذر - دی) از تراکم فیتوپلانکتون‌ها به میزان قابل توجهی کاسته می‌شود و در ژانویه (دی - بهمن) ۱۹۷۷ بیشترین افزایش مشاهده می‌گردد. همچنین این تراکم در ماه فوریه (بهمن - اسفند) همان سال اندکی کاهش نشان داده است (Al-Awadi, 2000). در مجموعه تحقیقات و گشت‌های ادواری انجام شده از سوی ROPME در تابستان ۲۰۰۰ م، ۱۷ گروه از فیتوپلانکتون‌ها شامل ۴ نوع *Dinophyceae*، ۱۱ نوع دیاتومه و ۲ نوع جلبک سبز-آبی را از منطقه دریایی خلیج فارس - دریای عمان گزارش شده است که در آن به گونه‌های متعلق به *Dinophyceae* و دیاتومه به‌عنوان گروه‌های غالب اشاره گردیده و از تابستان ۲۰۰۱ م. نیز بر اساس نمونه‌برداری‌های انجام شده با *Rosette*، دو گروه از *Dinophyceae* و *Cyanophyceae* به‌عنوان گروه‌های غالب از منطقه معرفی شده‌اند (ROPME, 2004).

در مطالعه حاضر با توجه به شرایط آب‌شناختی (هیدرولوژیکی) منطقه که شامل دو دوره گرم و سرما است، اجتماعات پلانکتونی در دوره‌های ذکر شده دارای اختلافاتی هستند. همان‌طور که اشاره گردید فراوانی در دوره گرم بیشتر از دوره سرما است و نمونه‌های گرمادوست با فراوانی بیشتری دیده می‌شوند. به‌طوری‌که در دوره سرد سال با تغییر شرایط محیطی، جنس‌های *Bacillariophyceae* غالب شده و ترکیب و

منطقه‌ی مورد بررسی از تنوع فیتوپلانکتونی قابل توجهی برخوردار بوده و همان‌طور که اشاره گردید جلبک‌های سبز-آبی و سپس *Dinophyceae* از فراوانی بیشتری نسبت به *Bacillariophyceae* برخوردار بودند. در این میان *Oscillatoria* از گروه *Cyanophyceae* با بیشترین فراوانی به‌عنوان جنس غالب در منطقه با بیشترین فراوانی در فصل گرم سال مشاهده شده است. افزایش *Cyanophyceae* در تابستان به دلیل خصوصیات گرما دوستی آنها است (Imai et al., 2009)، (Davis, 1955) و به‌همین دلیل است که معمولاً در تابستان با افزایش درجه حرارت و کدورت آب، *Cyanobacteria* بروز می‌کنند (Reynolds, 1984).

بر اساس تجزیه و تحلیل مطالعات پیشین در منطقه مشخص می‌شود که ترکیب و زمان حداکثر حضور پلانکتون‌ها دچار تغییرات شده است. به‌طوری‌که سواری در سال ۱۳۶۱ دیاتومه‌ها را با ۶۰ درصد فراوانی و با بیشترین تعداد و حداکثر فراوانی فیتوپلانکتونی در خلیج فارس معرفی کرده و از منطقه بوشهر - کنگان، حضور جنس‌های *Rhizosolenia* و *Coscinodiscus* را در اکثر ایستگاه‌های نمونه‌برداری و دوره‌ی اوج رشد فیتوپلانکتون‌ها در خلیج فارس از مهر تا اسفند ماه گزارش کرده است (سواری، ۱۳۶۱). خدادادی نیز پس از مطالعه پلانکتون‌های محدوده آب‌های استان بوشهر در سال ۱۳۶۹ اظهار کرده است که فراوان‌ترین گونه‌های فیتوپلانکتونی از دیاتومه‌های مرکزی و دینوفلاژله‌ها بوده‌اند. همچنین حضور و گسترش جنس *Peridinium* را نیز گزارش، و دوره‌ی اوج رشد فیتوپلانکتون‌ها را طی فصل پاییز تا پایان فصل زمستان اعلام کرده است (خدادادی، ۱۳۷۰).

جمله افزایش ورودی مواد مغذی از طریق رودخانه‌های دائمی (حله و مند) و فصلی (بساتین) استان خصوصا در دوره سرد سال (نیمسال دوم - سال آبی) با افزایش بارندگی و همچنین طوفان‌های دریایی قابل توجه است. میزان سیلیکات یکی از این موارد است که به دنبال آن با افزایش *Bacillariophyceae* در منطقه مواجه می‌شویم (جدول ۳) (ایزدپناهی، ۱۳۷۲).

در خصوص اجتماعات زئوپلانکتون، تعداد و تنوع آنها در بین شرایط آب‌شناختی متفاوت تغییری را نشان نمی‌دهد و تنها در دوره گرم سال تراکم آنها با فسفات و نیترات همگرایی داشته است که به نظر می‌رسد این پدیده با مصرف مواد مغذی در این دوره توسط فیتوپلانکتون‌ها به‌عنوان اولین حلقه‌ی زنجیره‌ی غذایی و وابستگی زئوپلانکتون به آن مرتبط باشد. همان گونه که در شکل‌های ۸ و ۱۰ مشخص است، دو لایه A و D تشابه بیشتری را با یکدیگر دارند که با در نظر گرفتن موقعیت ایستگاه‌های ۲۳ و ۲۴ در محدوده و مقابل خلیج نایبند (و لایه D در آنها تفکیک شده است)، با شروع دوره سرد سال و اختلاط لایه‌های آب و حتی جریان‌های فراجهنده (Up-welling) در آن منطقه قابل توجه است، لذا این پدیده موجب بروز ویژگی‌های مشابه دو لایه‌ی مذکور شده است. در مطالعه صورت گرفته در آب‌های کم عمق سواحل آفریقا مشخص شده است که جوامع زئوپلانکتون دارای همبستگی مثبت با مواد غذایی (فسفات و نیترات)، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی و مجموعه ذرات محلول هستند و با شفافیت، CO_2 ، درجه حرارت و قلیائیت همبستگی منفی دارند (2009 Mustapha). همچنین در مطالعه دیگر در آب‌های ساحلی آفریقا در محدوده خلیج Joyuda، گزارش شده است که مواد مغذی نقش اصلی را در تنظیم جمعیت زئوپلانکتون خصوصاً پاروپایان را بر عهده دارند (Garcia and Lopez, 1989). در صورتی که در مطالعه آب‌های منطقه‌ی کالیفرنیا فراوانی گروه zooplankton Meso- (پلانکتون‌های به اندازه ۲۰-۲ میلی متر) هیچ‌گونه همبستگی با متغیرهای زیستی و غیر زیستی نشان نداده است (Cox, 1980). به‌طوری که میزان همگرایی بسیار کمی بین فیتو و زئوپلانکتون (۰/۱۲۳-) در آن مطالعه مشخص گردید. Cox در سال ۱۹۸۰ بیان نموده که اجتماعات فیتوپلانکتون با اجتماعات زئوپلانکتون همبستگی منفی دارد که یکی از دلایل آن عمل چرای است که از سوی تغذیه‌کنندگان بر روی فیتوپلانکتون‌ها صورت می‌گیرد (Cox, 1980).

میزان هم‌پوشانی در لایه‌ی عمقی نتایج متفاوتی را نشان می‌دهد. (شکل‌های ۵، ۷، و ۹) همان‌گونه که در نتایج ارائه شده است در دوره گرم و در لایه D که معرف اعماق بیشتر از ۵۰ متر است، مقایسه‌ی میان مواد مغذی در لایه‌های آب (مطابق جدول ۲) و همبستگی بین فراوانی فیتوپلانکتون و مواد مغذی این اختلاف مشاهده می‌شود. به‌طوری که در این لایه میزان سیلیکات و نیترات بیشتر از سایر لایه‌ها است که به نظر می‌رسد دلیل آن با تشکیل لایه‌ی شکست حرارتی (Thermo-cline) در این مقطع زمانی مرتبط باشد. لذا این پدیده با توجه به موقعیت ایستگاه‌های ۲۳ و ۲۴ در محدوده و مقابل خلیج نایبند که از عمق زیادتری برخوردار هستند و لایه‌ی ترموکلاين مشخصی که تشکیل می‌شود، قابل توجه باشد.

بر اساس نتایج آنالیز PCA، مواد مغذی از عوامل موثر و تعیین کننده در ترکیب و حضور فیتوپلانکتون محسوب می‌شود و در دوره سرد سال، تعدادی از عوامل محیطی از جمله درجه حرارت، هدایت الکتریکی، اکسیژن محلول نیز در تغییرات ایجاد شده دارای اهمیت بوده‌اند. با توجه به اینکه خلیج فارس جزء مناطقی با عمق کم و به عنوان ناحیه‌ی فلات قاره محسوب می‌شود، لذا با کاهش درجه حرارت در فصل پاییز و افزایش بادهای محلی و همچنین تشدید تلاطم‌های دریایی و شکسته شدن لایه‌های حرارتی در این فصل، علاوه بر اینکه مواد مغذی (نظیر سیلیکات) انباشته شده در بستر در لایه‌ها پخش می‌شود، از سوی دیگر موجب از بین رفتن تفاوت درون لایه‌ها و ایجاد تشابه بین گروه‌های فیتوپلانکتونی در لایه‌ها به‌طور یکسان می‌شود (ایزدپناهی، ۱۳۷۲). در صورتی که در دوره گرم سال، عمیق‌ترین لایه‌ها از تفاوت قابل توجه در نسبت بین گروه‌های فیتوپلانکتونی برخوردار هستند و درصد فراوانی *Bacillariophyceae* در این لایه افزایش و *Dinophyceae* کاهش می‌یابد (ایزدپناهی، ۱۳۷۲).

یکی از عوامل وابسته به حضور فیتوپلانکتونی، نوع و میزان تراکم مواد مغذی است (Drake et al., 2010) که با مقایسه مطالعات صورت گرفته جهت مقایسه در بررسی Umitaka-Maru طی سال‌های ۱۹۹۳-۱۹۹۴ م. در محدوده جغرافیایی طول شمالی 28° تا محدوده‌ی تنگه هرمز، میزان NO_3 (۱/۰۷-۲/۱۰ $\mu mol/l$)، PO_4 (۰/۳۴-۱/۵۱ $\mu mol/l$) و SiO_4 (۱/۹۳-۴/۷۴ $\mu mol/l$) گزارش شده است (ROPME, 2004). در همین ارتباط با توجه به نتایج پروژه حاضر مشخص می‌شود که طی چند سال اخیر میزان مواد مغذی افزایش یافته است که به دلایل مختلف از

ایزدپناهی، غ.، ۱۳۸۰. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس . پژوهشکده میگوی کشور. ۲۰۸ صفحه.

خدادادی، م.، ۱۳۷۰. شناسایی فراوانی پلانکتون های خلیج فارس (از بحر کانسر تا خلیج نایبند). سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران. مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس. بوشهر. ۱۳۵ صفحه.

سواری، الف.، ۱۳۶۱. بررسی مقدماتی پلانکتون های منطقه بوشهر- کنگان، خلیج فارس. مرکز تحقیقات شیلات جنوب. بوشهر. ۱۰۲ صفحه.

Al-Awadi, A.R., 2000. Reginal Report of the State of the Marin Environment. ROPME. Kuwait.

Boney, A.D., 1989. Phytoplankton. Hodder and Stoughton General Division British Library Cataloguing Publication Data. 128 pp.

Clesceri, L.S.; Greenberg, A.E.; Trussell, R.R., 1989. Standard methods for the examination of water and Wastwater. American Public Health Association. 1624 pp.

Cox, J.L., 1980. Laminarinase induction in marine zooplankton and its variability in zooplankton samples. Journal of Plankton Research. Volume 3,(3):345-356.

Davis, C.C., 1955. The Marin and Freshwater Plankton. Michigan State. University Press. 562 pp.

Drake, J.L.; Carpenter, E.J.; Cousins, M.; Nelson, K.L., 2010. Effects of light and nutrients on seasonal phytoplankton succession in a temperate eutrophic coastal lagoon. Hydrobiologia. 654:177-192.

Garcia, JR.; Lopez, JM., 1989. Seasonal patterns of phytoplankton productivity, zooplankton abundance and hydrological conditions in Laguna Joyuda, Puerto Rico. In: Ros J D, editor. Topics in Marine Biology. Scientia Marina. Academic Press, 625-631 pp.

Imai, H.; Chang, K.-H.; Kusaba, M.; Nakano, Sh.-I., 2009. Temperature-dependent dominance of Microcystis (Cyanophyceae) species: *M. aeruginosa* and *M. wesenbergii*. Journal of Plankton Research. Volume 31, (2):171-178.

Le, S.; Josse, J.; Husson, F., 2008. FactoMineR. An R

سواری در سال ۱۳۶۱، دوره‌ی اوج رشد زئوپلانکتون‌های حقیقی را از بهمن تا خرداد ماه گزارش کرد و همچنین اعلام نموده است که دوره‌ی اوج رشد زئوپلانکتون‌های موقتی از فروردین ماه آغاز و در مهر ماه خاتمه می‌یابد (سواری، ۱۳۶۱). خدادادی در سال ۱۳۷۰ حداکثر میزان زئوپلانکتون‌ها در بخشی از سواحل بوشهر را طی دو فصل پاییز و زمستان ذکر کرده که در فصل بهار تعداد آنها کاهش می‌یابد (خدادادی، ۱۳۷۰). نتایج تحقیقات اکویزیست نیز طی سال‌های ۷۷ - ۱۹۷۶ م. در محدوده آبهای استان بوشهر نشان می‌دهد که زئوپلانکتون‌ها در بهار کاهش و در ماه ژوئن (خرداد - تیر) افزایش می‌یابند. به‌علاوه، اگرچه رده پاروپایان در تابستان (آگوست) بیشترین فراوانی را به خود اختصاص می‌دهد، اما کمترین فراوانی آنها در زمستان مشاهده می‌شود (Al-Awadi, 2000). طبق گفته سواری (۱۳۶۱) پاروپایان فراوان‌ترین گروه زئوپلانکتون‌های خلیج فارس در منطقه‌ی بوشهر - کنگان محسوب می‌شوند. همچنین خدادادی (۱۳۷۰) طی مطالعات پلانکتون‌های خلیج فارس در محدوده‌ی استان بوشهر بیان داشته است که پاروپایان عمده‌ترین گروه زئوپلانکتون‌های منطقه و از بین آنها راسته کالانوئیدها بسیار فراوان‌تر از راسته‌های دیگر بوده‌اند. در حالی که در بررسی حاضر راسته سیکلوپوئیدها گروه پاروپایان غالب را به خود اختصاص داده‌اند.

۶. سپاسگزاری

بدین‌وسیله از ریاست محترم پژوهشکده میگوی کشور- بوشهر و همکاران گرامی بخش بوم‌شناسی آن مرکز به جهت مساعدت در انجام پروژه، همچنین دکتر Juan Carlos Molinero از انستیتو تحقیقات دریایی آلمان- کیل (IFM-GEOMAR) به‌منظور همکاری و آموزش آنالیز داده‌های بوم‌شناختی طی دوره آموزشی نویسنده اول در موسسه مذکور، کمال سپاس و قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع

ایزدپناهی، غ.، ۱۳۷۲. بررسی منشاء، پراکندگی و میزان سیلیس در ماسه‌های ساحلی خلیج فارس، دومین کنگره علوم و فنون دریایی و جوی. دانشگاه چمران. دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی. اهواز.

- Omori, M. and Jked, T., 1984. Methods in marine zooplankton ecology. John Wiley. 332 pp.
- Paulone, P.M., 2007. Factors Influencing Zooplankton Distribution in the Chesapeake and Delaware Bays. Capstone Honors Thesis. 17 pp.
- R version 2.11.1, 2010. The R Foundation for Statistical Computing. ISBN 3-900051-07-0.
- Regional Organization for the Protection of the Marine Environment (ROPME), 2004. State of the marine environment report 2003. Kuwait. 18-27 p.
- Reynolds, CS., 1984. The Ecology of Freshwater Phytoplankton. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sorina, A., 1978. Phytoplankton Manual. Paris . Unesco. 337 pp.
- package for multivariate analysis. Journal of Statistical Software. Volume 25(1):18.
- Mustapha, M.K., 2009. Phytoplankton assemblage of a small, shallow, tropical African reservoir. Revista de Biologia Tropical. Vol. 57 (4): 1009-1025 .
- Mustapha, M.K., 2009. Zooplankton assemblage of Oyun Reservoir, Offa, Nigeria. revista de Biología Tropical. Vol.57 (4): 28.
- Newell, G.E. and Newell, R.C., 1977. Marine Plankton. Hutchinson of London. UK. 244 pp.
- Oksanen, J.; Blanchet, F.G.; Kindt, R.; Legendre, P.; O'Hara, R.B.; Simpson, G.L.; Solymos, P.; Henry, M.; Stevens, H. and Wagner, H., 2011. Package 'vegan' Version 1:17-6.