شناسایی جوامع زئوپلانکتون بندر عسلویه و ارتباط آن با عوامل محیطی

نسیم تجویدی[۱]
حامد منوچهری[۲]*
مریم شاپوری[۱]

۱. گروه شیلات، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران
۲. گروه شیلات، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، مازندران، ایران

***مسئول مکاتبات**
hdmanuchehri@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۴۰۲۰۲۷۸
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۰۳
این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

چکیده

این تحقیق، به‌منظور شناسایی و ارزیابی فراوانی زئوپلانکتون‌ها در آب‌های محدوده بندر عسلویه در ۶ ایستگاه و دو فصل بهار و پاییز ۱۳۹۱ انجام شد. نمونه‌برداری زئوپلانکتون‌ها با تور زئوپلانکتون (چشمه ۳۰ میکرون) و نمونه‌برداری از آب با دستگاه روتنر انجام شد. فاکتورهای دما، شوری، اکسیژن محلول، کدورت، pH و ذرات کل محلول اندازه‌گیری شدند. برای این منظور تور به‌صورت عمودی از عمق ۱۵ متری بالا کشیده می شد و محتویات آن پس از انتقال به داخل ظروف پلاستیکی نمونه‌برداری ۰/۵ لیتری به آزمایشگاه منتقل و متناسب با حجم نمونه، فرمالین ۴ درصد به‌عنوان فیکساتیو به محتویات ظرف اضافه کرده تثبیت گردید. مطابق با نتایج، ۷ خانواده و ۲۱ جنس شناسایی شدند. درصد ترکیب گروه‌های غالب شناسایی‌شده شامل کوپه‌پودا (Copepoda) ۷۶ درصد، زئوبنتوز (Zoobenthos) ۱۳ درصد، دوکفه‌ای (Bivalva) ۵ درصد، کلادوسرا (Cladocera) ۳ درصد، بالانئیده (Balanidae) ۲ درصد و ایکتیوپلانکتون (Icthyioplankton) ۱ درصد بودند. در فصل پاییز بیش‌ترین تراکم را جنس *Halicyclops sp.* با تعداد ۱۴۶۲۵۰۰۰۰ عدد در مترمکعب و کم‌ترین تراکم را *Foraminifera* با ۵۰۰۰۰ عدد در مترمکعب و در فصل بهار بیش‌ترین تراکم را جنس *Halicyclops sp.* با ۱۲۴۷۵۰۰۰ عدد در مترمکعب و کم‌ترین تراکم را جنس *Cypris sp.* با ۲۵۰۰ عدد در مترمکعب دارا بودند. جنس غالب آب‌های بندر عسلویه *Halicyclops sp.* بود که در هر دو فصل نمونه‌برداری مشاهده شد. بیشترین تراکم در ایستگاه دهانه حوضچه با تعداد ۲۱۹۰۹۳۲۱/۴۳ عدد در مترمکعب و کم‌ترین فراوانی ۳۰۷۰۶۷۸/۵۷ عدد در مترمکعب در ایستگاه پتروشیمی پردیس شمارش گردید. نتایج آزمون ANOVA نشان داد، اختلاف معنی‌دار قوی در تراکم زئوپلانکتون در دو فصل مشاهده گردید ($P<۰/۰۵$). نتایج آزمون همبستگی بیانگر وجود ارتباط قوی و مثبت بین دما، اکسیژن محلول (از عوامل محیطی) و تراکم زئوپلانکتون‌ها در آب‌های مجاور بندر عسلویه بود ($P<۰/۰۱$).

واژگان کلیدی: تراکم، زئوپلانکتون، خلیج‌فارس، بندر عسلویه، عوامل فیزیکی و شیمیایی.

مقدمه

جذب ماده و انرژی در بخش‌های وسیعی از سطوح پایین هرم غذایی از طریق مصرف کردن فیتوپلانکتون‌ها، زئوپلانکتون‌ها و سایر کف زیان و انتقال آن‌ها به سطوح بالاتر از طریق مصرف شدن به‌وسیله سایر ماهی‌ها اهمیت این موجودات را در زنجیره‌های غذایی بیش‌ازپیش روشن می‌نماید (Nybakken, 1997). خلیج‌فارس در جنوب ایران واقع‌شده است و از جنوب به اقیانوس هند مرتبط بوده و تحت تأثیر جریانات دریایی آن

می‌باشد. منطقه عسلویه در منتهی‌الیه ساحلی استان بوشهر به طول ۱۰۸ کیلومتر و در محدوده جغرافیایی۷۰ کیلومتری جنوب شرقی بندر کنگان در ساحل خلیج‌فارس قرار دارد (فلاحی کپور چالی، ۱۳۸۵). زئوپلانکتون در ساختار اکوسیستم‌های آبی و هم‌چنین ارزیابی توان تولید آن‌ها اهمیت ویژه‌ای دارند. آن‌ها به‌عنوان دومین حلقه در زنجیره غذایی اکوسیستم‌های آبی با مصرف فیتوپلانگتون‌ها انرژی تثبیت‌شده را به سطوح بالای زنجیره غذایی منتقل می‌نمایند و در چرخه تولیدمثلی، میزان رشد و بقای لارو آبزیان تأثیر مهمی بر ذخایر آبزیان دارند. زئوپلانکتون‌های بزرگ‌تر، برای گونه‌های ماهی‌ها و نیز مراحل لاروی همه ماهی‌ها، غذای مهمی محسوب می‌شوند. آن‌ها هم‌چنین از طریق تولیدکنندگان اولیه زنجیره غذایی (فیتوپلانگتون‌ها)، با ارگانیسم‌های سطوح بالاتر آب، در ارتباط می‌باشند. جمعیت زئوپلانکتون از مصرف‌کنندگان اولیه‌ای که از فیتوپلانگتون‌ها و نیز، مصرف‌کنندگان ثانویه که از زئوپلانکتون تغذیه می‌کنند تشکیل‌شده است (منصوری،۱۳۹۱). زئوپلانکتون از گونه‌های آزاد آغازیان، گردان‌تنان، پاروپایان و آنتن‌برسران تشکیل‌شده که معمولاً از دتریت‌ها، باکتری‌ها، فیتوپلانکتون‌ها و سایر زئوپلانکتون تغذیه می‌کنند و به این دلیل موجوداتی هتروتروف بوده و در یک زنجیره غذایی، تولیدکنندگان ثانویه را تشکیل می‌دهند (رضایی، ۱۳۸۹). فراوانی زئوپلانکتون کم‌وبیش در ارتباط و برهم‌کنش با فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی است. گونه‌های زئوپلانکتونی در محدوده وسیعی از شرایط زیستی زنده مانده و رشد و تراکم آن‌ها بستگی به فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی دارد (Sunkad and Patil, 2003). فرآیند یوتریفیکاسیون می‌تواند تغییرات زیادی را در ساختار جامعه موجودات آبزی ایجاد نماید. عمدتاً چنین تغییراتی با فیتوپلانکتون‌ها به‌عنوان اولین سطح زنجیره غذایی آغاز می‌گردند. تحقیقات متعددی نشان دادند که یوتریفیکاسیون دارای اثراتی روی ترکیب خاص زئوپلانکتونی از طریق تغییرات فیزیکی و شیمیایی محیط می‌باشند. ساختار جامعه زئوپلانکتونی با توجه به ویژگی‌های خاص گونه‌ای واکنش‌های متفاوتی را نسبت به سطوح یوتریفیکاسیون از خود نشان می‌دهند (شاپوری، ۱۳۹۱). طی سالیان اخیر بررسی‌های مختلفی روی جوامع زئوپلانکتون آب‌های شور انجام‌شده است (Al-Khabaz and Fahmi,1998; Al-yamani *et al.*,1998) محققین ایرانی نیز پژوهش‌هایی در زمینه شناسایی پلانکتون‌های جانوری در منطقه خلیج‌فارس انجام داده‌اند (فلاحی کپور چالی، ۱۳۸۵). تحقیق حاضر باهدف بررسی و شناسایی جوامع زئوپلانکتون حاضر (در حد جنس) در محدوده بندر عسلویه و ارتباط آن با فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی انجام گردید.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری‌ها در دو نوبت از تاریخ اردیبهشت تا مهرماه ۱۳۹۱ در محدوده بندر عسلویه و در مجاورت اسکله صنایع پتروشیمی در۶ ایستگاه (جدول ۱) با ۳ تکرار در زمان مد کامل انجام گردید (شکل ۱).

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری.

شماره	موقعیت ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	داخل حوضچه	۲۷:۳۲:۴۵۸	۵۲:۳۲:۵۲۱
۲	دهانه حوضچه	۲۷:۳۲:۲۲۴	۵۲:۳۲:۵۱۰
۳	آبگیر پردیس	۲۷:۳۲:۰۱۲	۵۲:۳۳:۰۶۶
۴	سمت چپSPM	۲۷:۳۰:۹۶۴	۵۲:۳۲:۰۷۳
۵	سمت راستSPM	۲۷:۳۲:۰۶۲	۵۲:۳۱:۷۲۷
۶	آبگیر مبین	۲۷:۳۳:۲۰۳	۵۲:۳۲:۱۱۲

شکل۱: تصویر ماهواره‌ای از ایستگاه‌های نمونه‌برداری در محدوده بندر عسلویه سال ۱۳۹۳.

از یک تور زئوپلانکتون (مش۳۰ میکرون) برای انجام نمونه‌برداری در ایستگاه‌های مختلف استفاده شد. برای این منظور تور به‌صورت عمودی از عمق ۱۵ متری بالا کشیده می‌شد و محتویات آن به داخل ظروف پلاستیکی نمونه‌برداری ۰/۵ لیتری منتقل و پس از نصب برچسب مشخصات نمونه‌برداری به آزمایشگاه منتقل و متناسب با حجم نمونه فرمالین ۴ درصد به‌عنوان فیکساتیو به محتویات ظرف اضافه کرده و نمونه به روش Wetzel و Likens (۱۹۹۱) تثبیت گردید. نمونه‌برداری از آب هر ایستگاه سه مرتبه، توسط بطری نمونه‌بردار روتنر انجام گردید. فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب ازجمله دما ،pH، EC، DO را توسط دستگاه مولتی‌متر پرتابل در محل اندازه‌گیری شد (منوچهری، ۱۳۸۷).

اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی، Biochemical Oxygen Demand (BOD) از روش ذکرشده در Moopam (۱۹۹۹)، استفاده‌شده است. با استفاده از کلیدهای شناسایی (Muxagata and Williams, 2004) و با بهره‌گیری از میکروسکوپ معمولی و اینورت با درشت‌نمایی ۴۰ شناسایی نمونه‌ها در حد جنس انجام گردید. برای نمونه‌برداری و شمارش نمونه‌ها از روش Wetzel و Likens (۱۹۹۱) و بررسی اندازه تراکم بر اساس روش Omiori و Ikea (۱۹۸۴) صورت پذیرفته است. بدین‌صورت که ابتدا نمونه زئوپلانکتونی را در داخل بشر ریخته و پس از همگن نمودن حجمی به میزان ۰/۵ سی‌سی توسط استمپل پی پت ۰/۵ سی‌سی، در داخل لام بوگاروف شمارش‌شده است. اگر تعداد کل زئوپلانکتون کمتر از ۱۰۰ عدد بود، اقدام به تغلیظ آب بشر و اگر هم تعداد بسیار زیاد بود (بیش از ۳۰۰ عدد) رقیق‌سازی صورت می‌گرفت. پس‌ازاین که نمونه زئوپلانکتونی به حجم مناسبی ازنظر تعداد رسید، میزان آن را (v) یادداشت نموده است و پس از همگن نمودن ۰/۵ سی‌سی از آن در داخل لام بوگاروف به‌صورت کمی و کیفی شناسایی و شمارش می‌شد (Newell and Newell, 1977).

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها مبنای آماری و نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی انجام شد. داده‌ها ابتدا جهت اطمینان از نرمال بودن برای مقایسه بین ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف از آزمون نا پارامتریک کروسکال-والیس (Kruscall-Wallis) استفاده شد. از آزمون آنالیز واریانس برای مقایسه ایستگاه-های مختلف و از آزمون همبستگی پیرسون برای سنجش ارتباط بین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی با تراکم زئوپلانکتون‌ها در نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۸ استفاده شد. برای ترسیم نمودارها از برنامه Excel استفاده شد.

نتایج

میانگین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی شامل: درجه حرارت، شوری، کدورت، هدایت الکتریکی، کل جامدات محلول، اکسیژن محلول و pH به تفکیک هر یک از دوره‌های نمونه‌برداری در جدول ۱ نشان داده‌شده‌اند.

بیش‌ترین میانگین دما به مقدار ۲۳/۷±۰/۵ درجه سانتی‌گراد در دهانه حوضچه و کم‌ترین مقدار آن ۲۳/۴۵±۰/۴۵ درجه سانتی‌گراد در سمت راست محاسبه گردید. بیش‌ترین میانگین شوری به مقدار ۵۱/۶۶±۲/۱ میلی‌گرم در لیتر در سمت راست SPM و کم‌ترین میانگین شوری به مقدار ۴۵/۶۵±۳/۳۰میلی‌گرم در لیتر در پتروشیمی پردیس محاسبه شد. بین شوری با هدایت الکتریکی همبستگی مستقیم، قوی معنی‌دار وجود ثبت گردید (P<۰/۰۱). بالاترین میانگین اسیدیته به مقدار ۸/۲±۰/۰۷ در راست SPM و کم‌ترین مقدار آن ۷/۶۸±۰/۲ در داخل حوضچه محاسبه شد. بالاترین مقدار میانگین اکسیژن محلول به مقدار ۷/۱±۱/۵۳ در پتروشیمی مبین و کم‌ترین مقدار ۶/۳۸±۱/۷۶ میلی‌گرم در لیتر پتروشیمی پردیس ثبت شد. بالاترین میزان میانگین کدورت به مقدار ۴/۶۹±۰/۲۳ در پتروشیمی مبین و کم‌ترین مقدار آن ۰/۳۱±۰/۱۱ در دهانه حوضچه محاسبه گردید و بالاترین میانگین هدایت الکتریکی به مقدار۷۳۸۰۰±۳۰۰۰ میکرو زیمنس بر سانتی‌متر در راست SPM و کم‌ترین مقدار ۶۵۲۲۵±۴۷۲۵ میکروزیمنس بر سانتی‌متر در پتروشیمی پردیس بود (جدول ۲).

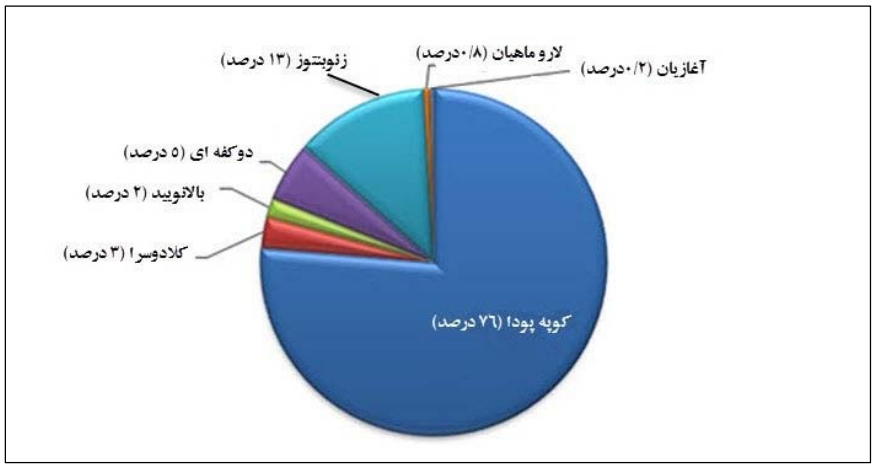
در بررسی زئوپلانکتون‌ها ۷ خانواده و ۲۱ جنس شناسایی شدند. از بین زئوپلانکتون‌های مذکور کوپه پودا و *Bivalva* در کل ایستگاه‌ها و پرتوزوآ فقط در ایستگاه ۲ مشاهده شد. کلادوسرا در هیچ‌یک از ایستگاه‌ها مشاهده نشدند. *Balanidae* در ایستگاه ۳ و ۴، ایکتوپلانکتون در ایستگاه ۲ و ۶ مشاهده نشدند.

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب به تفکیک ایستگاه‌های نمونه‌برداری در بندر پتروشیمی (بندر عسلویه، ۱۳۹۱).

	ایستگاه ۱ داخل حوضچه	ایستگاه ۲ دهانه حوضچه	ایستگاه ۳ پتروشیمی پردیس	ایستگاه ٤ SPMچپ	ایستگاه ٥ SPMراست	ایستگاه ٦ پتروشیمی مبین
حرارت (درجه سانتی‌گراد)	۲۳/۶±۰/۵	۲۳/۷±۰/۵	۲۳/۵±۰/۳۵	۲۳/۴±۰/۵	۲۳/۴۵±۰/۴۵	۲۳/۶±۰/۴۵
شوری (گرم در لیتر)	۴۵/۹۲±۳/۱۵	۴۶/۰۲±۲/۹۷	۴۵/۶۵±۳/۳۰	۴۶/۰۹±۳/۱۵	۵۱/۶۶±۲/۱	۴۵/۹۹±۳/۱۵
pH	۷/۶۷±۰/۲۰	۷/۸۱±۰/۱۶	۷/۸۴±۰/۳۰	۸/۰۰±۰/۲۷	۸/۱۰±۰/۰۷	۷/۷۰±۰/۲۷
اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)	۶/۹۸±۱/۴۴	۶/۶۸±۱/۷۱	۶/۳۸±۱/۷۶	۶/۹۴±۱/۲۵	۷/۰۴±۱/۳۶	۷/۱۰±۱/۵۳
کدورت (NTU)	۰/۷۳±۰/۱۹	۰/۳۰±۰/۱۱	۰/۷۷±۰/۵۸	۰/۷۴±۰/۵۴	۰/۶۶±۰/۴۷	۴/۶۸±۰/۲۳
E.C. (میکرو زیمنس بر سانتی‌متر)	۶۵۵±۴۵	۶۵۷/۴±۴۲/۴	۶۵۱±۴۷	۶۵۳±۴۵	۷۳۷±۳۰	۶۵۶±۴۵
TDS (میلی‌گرم در لیتر)	۴۶۵۵۰±۳۱۵۰	۴۶۷۰۰±۳۰۰۰	۴۶۳۰۰±۳۳۰۰	۴۶۴۲۵±۳/۷۵	۲۷۰۵۰±۲۲۷۵	۴۶۶۵۰±۳۱۵۰

مطابق با شکل ۲ بیش‌ترین تراکم را با ۷۶ درصد کوپه پودا و کم‌ترین تراکم را پروتوزوآ با صفر درصد طی نمونه‌برداری‌ها گروه غالب منطقه کوپه‌پودا مشاهده شد. در فصل پاییز بیش‌ترین تراکم متعلق به جنس *Halicyclops sp.* با ۱۴۶۲۵۰۰۰۰ عدد در مترمکعب در ایستگاه ۲، و کم‌ترین تراکم متعلق به *Foraminifera* با تعداد ۵۰۰۰۰ عدد در مترمکعب بود. در فصل بهار بیش‌ترین تراکم متعلق به جنس *Halicyclops sp.* با ۲۴۷۵۰۰۰ عدد در مترمکعب در ایستگاه ۳ و کم‌ترین تراکم با ۲۵۰۰ عدد در مترمکعب متعلق به جنس *Cypris sp.* بود. در ایستگاه ۲، ۴ و ۶ ناپلی جنس *Balanus*. در ایستگاه ۱، ۴، ۵ و ۶ *Hypania sp.*. در ایستگاه ۱و ۲ *Mysidae* در ایستگاه ۱.Fish egg در ایستگاه ۱، ۳

و ۵ *Asplancha. sp* و *Centropages sp.* در ایستگاه ۴ و ۶ مشاهده گردید. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده گونه غالب منطقه *Halicyclops sp.* در هر دو فصل نمونه‌برداری مشاهده شد (جداول۳ و ۴) (شکل ۳).



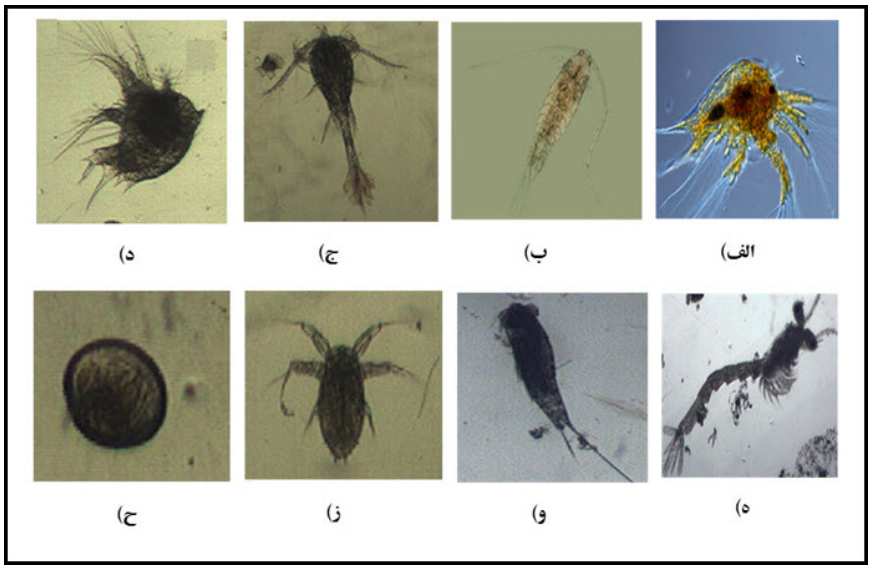
شکل۲: درصد ترکیب گروه‌های مختلف زئوپلانکتون‌ها در بندر عسلویه (بهار و پاییز ۱۳۹۱).

جدول ۳: تراکم گروه زئوپلانکتون برحسب تعداد در مترمکعب، در بندر عسلویه، بهار ۱۳۹۱.

	Icthyioplankton	Zooplankton	Bivalva	Balanidae	Copepoda
ایستگاه ۱ (داخل حوضچه)	۲۵۰۰	۱۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰	۱۲۷۵۰۰	۵۷۰۰۰۰۰
ایستگاه ۲ (دهانه حوضچه)	۵۰۰۰	۱۰۵۰۰۰	۵۰۰۰۰	۲۵۰۰	۸۹۵۰۰۰
ایستگاه ۳ (آبگیر پردیس)	۲۵۰۰	۵۰۰۰	۳۹۲۵۰۰۰	۰	۱۷۶۲۵۰۰۰
ایستگاه ۴ (سمت راست SPM)	۲۵۰۰	۱۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰	۲۵۰۰	۶۸۷۵۰۰۰
ایستگاه ۵ (سمت چپ SPM)	۰	۱۰۰۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۱۷۷۵۰۰
ایستگاه ۶ (آبگیر مبین)	۵۰۰۰	۰	۳۲۵۰۰۰	۰	۹۴۳۰۰۰۰

جدول ٤: تراکم زئوپلانکتون برحسب تعداد در مترمکعب، در بندر عسلویه، پاییز ۹۱.

	Icthyioplankton	Zooplankton	Bivalva	Balanidae	Protozoa	Cladocera	Copepoda
ایستگاه ۱ (داخل حوضچه)	۳۰۰۰۰۰۰	۲۶۲۰۰۰۰۰	۱۱۰۰۰۰۰۰	۴۰۰۰۰۰	۰	۷۱۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰۰۰۰
ایستگاه ۲ (دهانه حوضچه)	۱۲۵۰۰۰۰	۲۹۷۵۰۰۰۰	۰	۵۵۰۰۰۰۰	۰	۸۷۵۰۰۰۰	۲۶۰۰۰۰۰۰۰
ایستگاه ۳ (آبگیر پردیس)	۰	۱۸۵۰۰۰۰۰	۵۵۰۰۰۰۰	۰	۵۰۰۰۰	۵۵۰۰۰۰۰	۹۸۵۰۰۰۰۰
ایستگاه ۴ (سمت راست SPM)	۷۵۰۰۰۰	۱۴۸۵۰۰۰۰	۱۶۵۰۰۰۰۰	۸۲۵۰۰۰	۰	۳۰۰۰۰۰	۸۴۷۵۰۰۰۰
ایستگاه ۵ (سمت چپ SPM)	۱۵۰۰۰۰۰	۱۶۷۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰۰	۱۱۵۰۰۰۰۰	۰	۵۰۰۰۰۰	۳۳۵۰۰۰۰۰
ایستگاه ۶ (آبگیر مبین)	۰	۲۵۲۵۰۰۰۰	۹۵۰۰۰۰۰	۴۵۰۰۰۰	۰	۹۰۰۰۰۰۰	۷۶۲۰۰۰۰۰



شکل ۳: تصاویر برخی از زئوپلانکتون‌های موردبررسی در بندر عسلویه(بهار و پاییز ۱۳۹۱).

الف) *Cypris sp.* ، ب) *Centropages sp.* ، ج) Cyclops ، د) *Balanus sp.*

ه) لارو میگو، و) *Harpactocoida sp.* ز) ناپلی *Acartia tonsa*، ح) لارو Lamellibranchia

نتایج آزمون همبستگی بین فراوانی جمعیت زئوپلانکتون‌ها و پارامترهای محیطی طی دوره نمونه‌برداری در جدول (۵) نشان داده‌شده است. مطابق با این جدول در بین پارامترهای موردبررسی، درجه حرارت آب و اکسیژن محلول آب با فراوانی زئوپلانکتون رابطه مستقیم، قوی معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۱).

جدول ۵: نتایج آزمون همبستگی بین فاکتورهای محیطی وتراکم زئوپلانکتون در بندر عسلویه، بهار و پاییز ۱۳۹۱.

		زئوپلانکتون	دما	شوری	کدورت	هدایت الکتریکی	ذرات جامد معلق	اکسیژن محلول
زئوپلانکتون	Pearson Correlation	۱						
	Sig. (2-tailed)							
دما	Pearson Correlation	۰/۸۶۴**	۱					
	Sig. (2-tailed)	۰/۰۰						
شوری	Pearson Correlation	۰/۴۳۸	۰/۵۲۵	۱				
	Sig. (2-tailed)	۰/۱۱۲	۰/۸۰					
کدورت	Pearson Correlation	-۰/۰۵۳	۰/۱۵۲	-۰/۶۷	۱			
	Sig. (2-tailed)	۰/۸۷۰	۰/۶۳۶	۰/۸۳۷				
EC	Pearson Correlation	۰/۴۸۳	۰/۵۲۵	۱/۰۰**	-۰/۶۷	۱		
	Sig. (2-tailed)	۰/۱۱۲	۰/۸۰	۰/۰۰	۰/۸۳۷			
TDS	Pearson Correlation	۰/۴۲۴	۰/۵۹۲*	-۰/۳۴۱	۰/۳۷۰	-۰/۳۴۱	۱	

	Sig. (2-tailed)	۰/۱۶۹	۰/۴۳	۰/۲۷۷	۰/۲۳۶	۰/۲۷۷			
DO	Pearson Correlation	۸۲۲**	-۰/۴۹۹	۰/۲۷۹	۰/۳۲۰	ــــــ	.۰/۰۱۵	۱
	Sig. (2-tailed)	۰/۰۰۱	۰/۳۱۴	۰/۵۹۳	۰/۵۳۶		۰/۹۷۷	

بحث و نتیجه‌گیری

اندازه‌گیری فاکتورهای محیطی در محل نمونه‌برداری می‌تواند بسیار مفید باشد چراکه بسیاری از تفاوت‌های موجود در فراوانی زئوپلانکتون‌ها به‌نوعی با این وضعیت در ارتباط است (Alkhabaz and Fahimi, 1998; Kang *et al*., 2010). بررسی نتایج حاصل از آزمون همبستگی نشان داد که فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مانند دما، شوری، اکسیژن محلول، pH، هدایت الکتریکی، کل ذرات محلول می‌توانند از حداقل عوامل محیطی مؤثر در تغییر فراوانی زئوپلانکتون‌ها باشند. تأثیر این فاکتورها بر روی تراکم و تنوع زئوپلانکتون‌ها در تحقیقات متعدد اثبات‌شده است (ابراهیمی، ۱۳۸۳؛ اسکندری، ۱۳۸۴؛ فلاحی کپور چالی، ۱۳۸۵؛ قربانعلی، ۱۳۹۰، Alyamani *et al*., 1998; ROPME, 2000; ROPME, 2003; ROPME, 2004). عوامل مؤثر محیطی در آب‌های ساحلی و در مجاورت بندرها شامل تغییرات اثر شوری، امواج، جریان‌های جزر و مدی، عمق آب و جنس بستر می‌باشد (باقری، ۱۳۹۱).

بیشترین میانگین درجه حرارت به مقدار ۰/۵±۲۳/۷درجه سانتی‌گراد در دهانه حوضچه و کم‌ترین مقدار آن ۰/۴۵±۲۳/۴۵ درجه سانتی‌گراد در سمت راست محاسبه شد (جدول ۲) که به میزان تغییرات درجه حرارت اندازه‌گیری شده در سایر تحقیقات به دامنه دمایی اندازه‌گیری شده در عسلویه بندر پتروشیمی توسط باقری (۱۳۹۱)، استان هرمزگان توسط ابراهیمی (سال ۱۳۸۳) و در خلیج چابهار توسط نیکویان در سال ۱۳۷۶ انجام شد نزدیک است. مطابق با جدول ۵، همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، بین تراکم زئوپلانکتون‌ها و دمای اندازه‌گیری شده در تحقیق حاضر وجود داشت. با این توصیف همگام با افزایش دما، تراکم زئوپلانکتون‌ها نیز افزایش یافت. دما می‌تواند به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر جمعیت زئوپلانکتون‌ها مطرح باشد. افزایش دمای آب ممکن است به‌طور کامل منجر به حذف اکسیژن محلول شده و در پی آن تجزیه بی‌هوازی مواد آلی باشد ایجاد بوی نامطبوع شود. آبزیان به تغییرات درجه حرارت بسیار حساس بوده و هر یک دامنه خاص از درجه حرارت را می‌توانند تحمل کنند (Rajvaiday and Markandy, 2005). علت اصلی کاهش درجه حرارت از ساحل به دریا به دلیل وجود شیب بستر و اختلاف عمق آب در نواحی مختلف مناطق موردبررسی می‌باشد. همچنین علت بیش‌تر بودن دامنه تغییرات آن در نیمه اول نسبت به نیمه دوم سال به دلیل وجود ترموکلاین فصلی بوده که در نیمه اول سال مانع از نفوذ و اختلاط لایه‌های آب گردیده است (نیکویان، ۱۳۸۴ ؛ ابراهیمی، ۱۳۸۳).

مطابق با جدول ۲، بیش‌ترین میانگین شوری به مقدار ۲/۱±۵۱/۶۶ میلی‌گرم در لیتر در سمت راست SPM و کم‌ترین میانگین شوری به مقدار ۳/۳۰±۴۵/۶۵ میلی‌گرم در لیتر در پتروشیمی پردیس اندازه‌گیری شد. نتایج تحقیق میردار (۱۳۸۱) نیز نشان داد، میزان شوری در سواحل استان بوشهر بین ۳۵ تا ۴۵ واحد در هزار به ترتیب در تابستان و پاییز متغیر بوده است. در بررسی‌های پروین‌نیا در سال ۱۳۸۷ در آب‌های منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس میزان شوری بین ۴۰-۳۹ گرم در لیتر متغیر است. قربان‌علی در سال ۱۳۹۰ در خلیج‌فارس میزان املاح بین ۲۷ تا ۴۱ میلی‌گرم در لیتر در خلیج‌فارس و دریای عمان تا ۴۲ گرم در لیتر در آب‌های بحرین در نوسان است (ROPME, 2000 ; ROPME, 2003; ROPME, 2004). علت اختلاف نسبتاً زیاد بین حداقل و حداکثر میزان شوری اندازه‌گیری شده در تحقیق حاضر را می‌توان به شرایط متأثر از تخلیه احتمالی پسآب شیمیایی از صنایع پتروشیمی و آب توازن تخلیه‌شده احتمالی از کشتی‌های بزرگ باری در این منطقه دانست. مطابق با نتایج ارائه‌شده در جدول همبستگی، اگرچه تراکم جوامع زئوپلانکتون اندازه‌گیری شده در این تحقیق، با تغییرات شوری رابطه معنی‌داری نداشته است، ولی افزایش شوری منجر به افزایش تراکم زئوپلانکتون‌ها شده است. به نظر می‌رسد، معنی‌دار نبودن این همبستگی می‌تواند به دلیل اختلاف زیاد

شوری ایستگاه ۵ با سایر ایستگاه‌ها باشد. ورود مقدار زیادی آب شیرین به یک اکوسیستم آب‌شور می‌تواند یک آلاینده محسوب شود (Saunders., *et al.*, 2007).

مطابق با نتایج تحقیق حاضر، بالاترین میانگین اسیدیته به مقدار ۸/۲±۰/۰۷ در راست SPM و کم‌ترین مقدار آن ۷/۶۸±۰/۲در داخل حوضچه ثبت گردید (جدول ۲). همانطوری‌که ملاحظه می‌شود میزان تغییرات pH در ایستگاه‌های مختلف بسیار اندک بوده که نشانه حداقل تأثیرپذیری این فاکتور از فعالیت‌های صنعتی منطقه است. نتایج آزمون همبستگی ارائه‌شده در جدول ۵ نیز بیانگر عدم تأثیرپذیری جمعیت زئوپلانکتون ایستگاه‌های مختلف از pH می‌باشد. تغییرات pH به‌ویژه تحت تأثیر فصل، می‌تواند روی جمعیت زئوپلانکتون‌ها مؤثر باشد (ابراهیمی، ۱۳۸۳؛ نیکویان و همکاران، ۱۳۸۴).

بالاترین مقدار میانگین اکسیژن محلول به مقدار ۷/۱±۱/۵۳ در پتروشیمی مبین و کم‌ترین مقدار ۶/۳۸±۱/۷۶ میلی‌گرم در لیتر پتروشیمی پردیس محاسبه شد. میزان اکسیژن محلول در ایستگاه‌های مجاور صنایع پتروشیمی پایین‌تر از ایستگاه‌های دورتر (ایستگاه‌های ۴، ۵ و ۶) بوده است. با این توصیف ورود پساب می‌تواند منجر به کاهش اکسیژن محلول شود (UNEP,1999). مصرف اکسیژن در آبزیان جانوری با افزایش دما افزایش می‌یابد (Rajvaiday and Markandy, 2005). مطابق با نتایج جدول ۵، همبستگی قوی و معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، بین میزان تراکم زئوپلانکتون‌ها و تغییرات اکسیژن محلول در ایستگاه‌های مختلف وجود داشته است. بدین معنی که افزایش اکسیژن محلول منجر به افزایش جمعیت زئوپلانکتون‌های منطقه شده است. با توجه ارتباط مستقیم میان اکسیژن محلول و تراکم زئوپلانکتون‌ها اختلال در فراهم بودن این فاکتور باعث به هم زدن شرایط زیست مناسب برای زئوپلانکتون‌ها می‌شود و در کل می‌تواند عامل محدودکننده‌ای باشد (نیکویان،۱۳۸۴ ؛ ابراهیمی، ۱۳۸۳).

مطابق با نتایج ارائه‌شده در جدول ۲ بالاترین میزان میانگین کدورت به مقدار ۴/۶۹±۰/۲۳ در مجاورت پتروشیمی مبین و کم‌ترین مقدار آن ۰/۳۱±۰/۱۱ در دهانه حوضچه (خارج از اسکله) اندازه‌گیری شد. این افزایش کدورت (مجاور پتروشیمی مبین) می‌تواند به دلیل حرکت رفت‌وبرگشت آب حین جزر و مد، عبور و مرور کشتی‌های باری بزرگ و ایجاد تلاطم در آب‌های مجاور بستر باشد. بدیهی است با افزایش کدورت، نفوذ نور به اکوسیستم آبی کاهش و جمعیت فیتوپلانکتون‌ها و متعاقب آن، زئوپلانکتون‌ها کاهش می‌یابند (اسکندری، ۱۳۸۴). وجود همبستگی منفی بین تراکم زئوپلانکتون‌ها و میزان کدورت در ایستگاه‌های نمونه‌برداری نیز مؤید همین مطلب است (جدول ۵).

بالاترین میانگین هدایت الکتریکی به مقدار ۷۳۸۰۰±۳۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر در راست SPM و کم‌ترین مقدار ۶۵۲۲۵±۴۷۲۵ میکروزیمنس بر سانتی‌متر در پتروشیمی پردیس ثبت‌شده است (جدول ۲). علت این اختلاف نیز می‌تواند تخلیه پساب توسط صنایع پتروشیمی و آب توازن کشتی‌ها باشد. منوچهری (۱۳۸۷) میزان هدایت الکتریکی درخور زنگی از انشعابات خور موسی را ۲۴۶۰۰ تا ۶۵۹۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر اندازه‌گیری نمود. ایشان علت پایین بودن هدایت الکتریکی در آب‌های مجاور صنایع پتروشیمی منطقه ویژه اقتصادی ماهشهر را تخلیه پساب با هدایت الکتریکی پایین به این نواحی دانستند.

همچنین در این مطالعه ۷ گروه از زئوپلانکتون‌ها، شناسایی و جداسازی شدند. نتایج مربوط به فراوانی گروه‌های مختلف زئوپلانکتون نمونه‌برداری در شکل۲ نشان داده‌شده است. از بین زئوپلانکتون‌های مذکور کوپه‌پودا و دوکفه‌ای‌ها در کل ایستگاه‌ها و پرتوزوآ فقط در ایستگاه ۲ مشاهده شد. کلادوسرا در هیچ‌یک از ایستگاه‌ها مشاهده نشدند. *Balanidae* در ایستگاه‌های ۳ و ۴، ایکتیوپلانکتون در ایستگاه‌های ۲ و ۶ مشاهده نشدند. بیش‌ترین تراکم را با ۷۶ درصد کوپه‌پودا و کم‌ترین تراکم را پروتوزوآ با صفر درصد طی نمونه‌برداری‌ها گروه غالب منطقه کوپه‌پودا مشاهده شد. در تحقیق Michel و همکاران (۱۹۸۶) نیز ۴۹ گونه کوپه‌پودا را در آب‌های جنوب کویت شناسایی کرده است که ۷۴ درصد از فراوانی کل زئوپلانکتون‌ها را به خود اختصاص داده است. در بررسی‌های مشابه در خلیج‌فارس در سال ۱۳۸۴ توسط موسسه تحقیقات شیلات ایران، در رابطه با تنوع و فراوانی ایکتیوپلانکتون‌ها فاز ۴ (فراکه تا گناوه)، تعداد ۲۱ خانواده که از این مجموع ۴ خانواده در حد خانواده، ۱ زیر خانواده، ۱۷ جنس

در ۱۶ خانواده و ۱۱ گونه در ۸ خانواده شناسایی گردید. ابراهیمی (۱۳۸۵)، در منطقه خلیج‌فارس و تنگه هرمز، ۶ شاخه و ۸ رده زئوپلانکتون‌ها و ۲۳ خانواده از ایکتیوپلانکتون‌ها شناسایی گردید. مقایسه مشابهی با تحقیقات مربوط به آب‌های جنوب منطقه تأکید کننده این موضوع است که کالانوئیدها گروه غالب کوپه‌پودا طی سال‌های ۱۹۹۴و۱۹۹۳ در خلیج‌فارس بوده‌اند (نیکویان و همکاران، ۱۳۸۴).

Michel و همکاران (۱۹۸۶)، تراکم کل زئوپلانکتون‌ها را ۴۳۰۰۰ در مترمکعب اعلام داشته و در آب‌های امارات متحده کوپه‌پودا را با متوسط ۱۹۴۵ در مترمکعب گزارش کرده ولی متوسط سالانه در متراکم‌ترین نقطه این مطالعه ۴۲۰۶ در مترمکعب بوده است. در آب‌های ساحلی جنوب کویت که باهدف تعیین انواع گروه‌های زئوپلانکتونی، شناسایی گونه‌ای و ارتباط آن‌ها با میزان تراکم زئوپلانکتونی انجام شد، بیش از ۱۰۰ گونه زئوپلانکتونی شناسایی گردید که ۲۱ گونه از آن‌ها قبلاً در خلیج‌فارس گزارش نشده بود. همچنین این محقق در کل آب‌های کویت، ۴۰ جنس کوپه‌پودا را که ۸۳/۱ درصد را از کل زئوپلانکتون‌ها، شامل شده، شناسایی کرده است. بعد از کوپه‌پودا، لارو نرم‌تنان با ۲۶/۱ درصد فراوان‌ترین گروه زئوپلانکتون سواحل خوزستان می‌باشند که شامل لاروپلانکتونی (لارو پلاژیک) دوکفه‌ای‌ها و گاستروپودا بوده است (Michel *et al*., 1983).

Alyamani و همکاران در سال ۱۹۹۸، طی بررسی پراکنش زئوپلانکتونی خلیج‌فارس، ۷۵ گونه و جنس زئوپلانکتونی شناسایی کردند. با تعیین تراکم آن‌ها چنین اعلام شد که بیش‌ترین فراوانی متعلق به پاروپایان بوده و پس از آن‌ها، لارو نرم‌تنان، استراکودا، کورداتا، پروتوزوآ و کتوگناتا به ترتیب گروه‌های غالب می‌باشند، کوپه‌پودا فراوان‌ترین گروه زئوپلانکتون در سواحل خوزستان بوده‌اند که ۶۲/۹۵ درصد از کل مجموعه زئوپلانکتون را به خود اختصاص می‌دهند.

سپاسگزاری

از جناب آقای مهندس موذنی رئیس محیطزیست منطقه ویژه اقتصادی عسلویه، جناب آقای مهندس اعزازی رئیس محیطزیست منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس جنوبی و مهندس میرزایی رئیس محیطزیست منطقه پارس، آقای دکتر اسفندیاری که در به انجام رسیدن نمونه‌برداری‌ها کمک نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین از آقای مهندس سرافرازی و آقای مهندس خاکپور که در مراحل مختلف انجام این پروژه، زحمات بسیاری متقبل شدند، کمال تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

ابراهیمی، م.، ۱۳۸۳. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج‌فارس (آب‌های محدوده استان هرمزگان). موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان، ۵۲ ص.

اسکندری، و.، ۱۳۸٤. تنوع و تراکم گروه‌های زئوپلانکتونی در آب‌های دور از ساحل هرمزگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۵۶ ص.

باقری، پ.، ۱۳۹۱. بررسی اثرات اکولوژیک فعالیت‌های صنعتی پتروشیمی بر تراکم و تنوع جوامع ماکروبنتوزهای در منطقه عسلویه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه بابل، ۱۹۰ ص.

پروین نیا، م.، ۱۳۸۷. آلودگی آب‌های ساحلی، آبزیان و رسوبات ناشی از فعالیت فازهای مختلف منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس. دومین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیطزیست، ۶ ص.

رضایی، آ.، ۱۳۸۹. تنوع جنس‌های زئوپلانکتونی منتقل‌شده از آب توازن در بندرها تجاری (شهید رجایی بندرعباس) و نفتی (پایانه نفتی جزیره خارک) خلیج‌فارس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته منابع طبیعی شیلات (M.Sc)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، ۱۰۵ ص.

شاپوری، م.، ۱۳۹۱. گزارش طرح پژوهشی بررسی اکولوژیک خلیج نایباند. باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه، ۴۱ ص.

فلاحی کپور چالی، م.، ۱۳۸۵. بررسی تنوع زیستی فیتوپلانکتون‌های حوزه ایرانی خلیج‌فارس. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل، ۲۰۴ ص.

قربانعلی، س.،۱۳۹۰. بررسی آلاینده‌های و آلودگی نفتی خلیج‌فارس با تکیه‌بر حیات آبزیان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ۱۹۸ ص.

منوچهری، ح.، ۱۳۸۷. بررسی اثرات اکولوژیک فعالیت‌های صنعتی پتروشیمی ماهشهر بر تراکم و تنوع جوامع ماکروبنتوزهای خور زنگی از انشعابات خور موسی در خلیج‌فارس. رساله دکتری رشته شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، ۲۳۵ ص.

میردار، ج.، ۱۳۸۱. شناسایی، تعیین تراکم و تنوع ماکروبنتوزها در خورهای شمالی استان بوشهر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه تهران، ۲۰۲ ص.

منصوری، س.، ۱۳۹۱. بررسی تراکم و شناسایی روتیفرا و کلادوسرا در تالاب انزلی و منطقه مصبی دریای خزر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته بوم‌شناسی دریا (M.Sc). دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات،۱۲۳ص.

نیکوییان، ع. ر.، ۱۳۷٦. بررسی تراکم، پراکنش، تنوع و تولید ثانویه بی‌مهرگان کف زی (ماکروبنتوزها) در خلیج چابهار. رساله دکتری بیولوژی دریا (Ph.D). دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۳۷۵ ص.

نیکوییان، ع. ر.، ابراهیمی، م. ایزد پناهی، غ. و نیل ساز، م.، ۱۳۸٤. بررسی هیدرولوژی خلیج‌فارس محدوده آب‌های خوزستان، بوشهر و هرمزگان. گزارش نهایی موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۰۵ص.

Alkhabaz, M. and Fahmi, A. M., 1998.Off shore Environment of the ROPME Sea Area after the war related oil spill. Terra Scientific Publishing company (TERRAPUB), Tokyo, pp. 303-318.

Al-yamani, F., Al-Rifaie, K., Al-Mutairi, H. and Ismail, W., 1998. Post spill spatial distribution of zooplankton in ROPME Sea Area.Offshore Environment of the ROPME Sea Area after the war-related oil spill. Eds. Otsuki. A., Abdulraheem M., Reynolds, M. ISBN No 4-88701-123-3.

Muxagata, E. and Williams, J. A., 2004. "The Zooplankton of the Solent – Southompton Water system: Aphotographic guide, 96 P.

Kang, J. H., Hyun, B. G. and Shin, K., 2010. Phytoplankton viability in ballast water from international commercial ships berthed at ports in Korea. Marine pollution bulletin, 60(2): 230-237.

Michel, H. B., Behbehani, M. and Herring, D., 1986. Zooplanktonof the western Arabian Gulf south of Kuwait waters. Kuwait Bulletin of Marine Science, 8:1-36.

Michel, H. B., Behbehani, M., Herring, D., Arar, M., Soushani, M. and Brakoniecki, T., 1983. Zooplankton diversity distribution and abundance in Kuwait waters. Final report. Kuwait Institute for Scientific Research, 8: 37-105.

MOOPAM, 1999. Manual of Oceanographic Observations and Pollutant Analyses Methods (MOOPAM), third edition. ROPME, Kuwait, pp 1- 350.

Newell, G. E. and Newell, R. C., 1977. "Marine plankton: a Practical guide". Hutchinson London, 244P.

Nybakken, J. W., 1997. Marin biology an ecological approach, Menloparu, California reading, Massachusetts, New York, Marlow, England, DonMills, Ontario, Sydney, Mexico City, Madrid, Amsterdam. Fourth edition, 445p.

Omiori, M. and Ikea,T., 1984."Methode in Marine Zooplankton ecology". John Wilay and Sons, United States, pp 1-89P.

Rajvaidya, N. and Markandey, D. K., 2005. Water: characteristics and properties. A. P. H. Publishing Corporation, 399p.

ROPME, 2000. Reginal Report of the State of the Marin Environment. ROPME, Kuwait.

ROPME, 2003. Reginal Report of the State of the Marin Environment. ROPME, Kuwait.

ROPME, 2004. Regional Report of the State of the Marin Environment. ROPME, Kuwait.

Saunders, J. E., Zahed, A., Mohammed, K. and Paterson, D. M., 2007. The impact of organic pollution on the macrobenthic fauna of Dubai Creek (UAE). Marine Pollution Bulletin, 54(11): 1715-1723.

Sunkad, B. N. and Patil, H. S., 2003. Water quality assessment of Rakasakoppa reservoir of Belgaum, Karnataka. Indian Journal of Ecology, 30(1): 106-109.

UNEP, 1999. Overview on land- based sources and activities affecting the marine environment in the ROPME Sea Area, UNEP/GPA Co-ordination Office & ROPME, UNEP Regional Seas Reports and studies No.168, 127p.
Wetzel, R.G. and Likens, G. E., 1991. Limnological analysis. Springer Velarg, New York USA, 391P.