

بررسی تغییرات زمانی و مکانی مواد مغذی و قلیائیت کل در بوم سامانه مصب مند

مریم قائمی^{۱*}، سارا غلامی‌پور^۲

۱- استادیار پژوهشی، پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی، استان تهران، تهران، پست الکترونی: mghaemi@inio.ac.ir
۲- کارشناس پژوهشی، پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی، استان تهران، تهران، پست الکترونیکی: saragholamipoor@inio.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۶/۶/۲۲

* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۶/۱/۲۳

چکیده

هدف از این مقاله بررسی و مقایسه غلظت مواد مغذی و قلیائیت کل در فصل‌های تابستان (شهریور ماه ۹۳) و زمستان (بهمن ماه ۹۲) و همچنین در امتداد بخش‌های دریایی، مصبی و رودخانه‌ای بوم سامانه مصب مند در خلیج فارس است. نمونه برداری در دو فصل سرد و گرم انجام شد. غلظت مواد مغذی توسط روش سازمان حفاظت محیط زیست منطقه‌ای (MOOPAM) و قلیائیت کل به روش پتانسیومتری اندازه‌گیری شدند. نتایج اندازه‌گیری قلیائیت نشان داد که اختلاف معنی‌داری در ایستگاه‌های مصب، دریا و رودخانه بین دو فصل تابستان و زمستان وجود ندارد ($P < 0.05$). همچنین نتایج اندازه‌گیری غلظت مواد مغذی نشان داد که میانگین غلظت نیتريت و نترات در ایستگاه‌های مصبی نسبت به ایستگاه‌های رودخانه‌ای و دریایی بیشتر است. تغییرات فصلی و افزایش بارندگی باعث افزایش میانگین غلظت نیتريت و نترات در فصل زمستان و کاهش میانگین غلظت فسفات و سیلیکات در این فصل شده است.

کلمات کلیدی: مواد مغذی، قلیائیت کل، مصب مند، خلیج فارس.

۱. مقدمه

را به آب‌های ساحلی مجاور انتقال می‌دهند و زیستگاه حیاتی برای گونه‌های مهم تجاری به شمار می‌آیند (Azevedo et al., 2008).

رودخانه مند که از استان فارس سرچشمه می‌گیرد، پس از ورود به استان بوشهر به خلیج فارس می‌ریزد. این رودخانه دایمی است و از نظر طول پنجمین رودخانه ایران و مهمترین و بزرگترین رودخانه استان بوشهر است. رودخانه مند پس از ورود رود بیشترین میزان دبی ورودی آب به خلیج فارس را دارد. بالادست مصب مند در شرق و سمت غربی آن منتهی به خلیج فارس است. در ساحل شمالی مصب بزرگترین سایت پرورش

بررسی تولیدات اولیه و تعیین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آب در بوم‌سامانه‌های ساحلی، ابزار مفیدی است که هدف آن شناخت و آگاهی از محیط زیست این مناطق و نیز ظرفیت سازی و استفاده پایدار از منابع زنده می‌باشد (Santos, 2002). مصب‌ها، تالاب‌ها و خلیج‌ها مناطقی هستند که تولیدات زیستی بالایی دارند و به دلیل تنوع منابع، در توسعه اکوتوریسم و تامین معاش جمعیت‌های انسانی مجاور آن‌ها نقش مهمی ایفا می‌کنند (Carvalho et al., 2010). مصب‌ها مواد مغذی و ترکیبات آلی

شیمیایی آب مصب‌ها را برای محققان فراهم می‌کند (Carver et al., 2006).

Liu و همکاران (۲۰۰۹)، به مطالعه جریان‌ات رودخانه‌ای و میزان بارگذاری مواد مغذی اصلی (نیتروژن، فسفر و سیلیس) توسط رودخانه‌ها و همچنین تأثیر آنها بر بوم سامانه در منطقه شمال غرب آسیا پرداختند. نتایج نشان داد میزان مواد مغذی (به استثناء آمونیوم) که توسط رودخانه‌ها منتقل می‌شوند در فصل تابستان ۳ تا ۴ برابر بیشتر از فصل زمستان بود. Soetaert و همکاران (۲۰۰۶)، در سال‌های ۱۹۶۵ تا ۲۰۰۲ به مطالعه روند تغییرات پارامترهای کیفی آب مانند مواد مغذی و پارامترهای فیزیکی‌شیمیایی در خور Scheldt پرداختند. غلظت میانگین سالانه سیلیکات محلول، نیتروژن غیرآلی محلول و فسفات به طور چشمگیری تا نیمه سال ۱۹۷۰ روند افزایشی نشان داد. Corbett (۲۰۱۰)، مصب رودخانه نوس در کارولینای شمالی را از لحاظ میزان و منشأ ورود مواد مغذی (فسفات، نترات و آمونیوم) مورد مطالعه قرار داد. او به طور ویژه تأثیر میزان ورود مواد مغذی ناشی از آب بین رسوبی را در ستون آب و نقش آن در یوتروفیکاسیون را در مصب بررسی کرد. Cai و همکاران (۲۰۰۴)، غلظت مواد مغذی، قلیائیت و کربن غیرآلی محلول در رودخانه، مصب و دریا را در مصب رودخانه Pearl بررسی کردند. موارد ذکر شده در خور بشدت تحت تأثیر آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی و میزان بازتولید در مصب بودند. Chai و همکاران (۲۰۰۹) در فاصله بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۶، غلظت مواد مغذی را در مصب رودخانه Yangtze و آب‌های مجاور آن در دریای شرق چین مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که غلظت نیتروژن غیرآلی محلول در این سال‌ها روند افزایشی و غلظت فسفر کل روند کاهشی داشته است. همچنین در غلظت سیلیس محلول تغییرات عمده‌ای مشاهده نشد. Liu و همکاران (۲۰۱۶) در سال ۲۰۱۴، غلظت مواد مغذی را در نمونه های آب و رسوب در مصب Changjing و منطقه مجاور آن در دریای چین غربی مورد مطالعه قرار دادند. غلظت مواد مغذی غیرآلی محلول، تغییرات زمانی و مکانی نشان دادند، به گونه ای که از ساحل به سمت مناطق دور از ساحل روند کاهشی داشتند. عابدی و همکاران (۱۳۹۵)، غلظت مواد مغذی نترات، نیتريت، فسفات و سیلیکات را در خور بردستان و آب‌های دریایی پیرامون آن، در دو فصل زمستان و تابستان اندازه گیری کردند. نتایج نشان

میگو ایران واقع گردیده است و فعالیت های کشاورزی در اطراف آن رونق دارد. اهمیت مصب مند به عنوان بوم سامانه بینابینی زمانی دو چندان می‌گردد که در آینده‌ای نزدیک تاسیسات منطقه ویژه انرژی پارس شمالی در مجاورت آن واقع گردد (عابدی و همکاران، ۱۳۹۳). پر واضح است که پس از راه اندازی این تاسیسات، منطقه حفاظت شده مند و بالطبع آن مصب مند دچار خسران می‌شود.

مواد مغذی از حیاتی‌ترین فاکتورهای زیستی در بوم سامانه-های آبی هستند. زیرا چرخه‌های آنها می‌تواند تولید اولیه و فعالیت‌های هتروتروف را تحت تأثیر قرار دهد. غلظت مواد مغذی در رودخانه‌ها و خورها به طور فصلی و در مکان‌های مختلف، تحت تأثیر فرآیندهای طبیعی و فعالیت‌های انسانی بر این بوم سامانه‌ها می‌تواند متفاوت باشد (Hameed and Aljorany, 2011). مواد مغذی به ویژه نیتروژن و فسفر پارامترهای مهم کیفی آب در مصب‌ها هستند، زیرا آنها دارای اثرات مستقیم یا غیرمستقیم بر رشد گیاهان، غلظت اکسیژن محلول، شفافیت آب و نرخ رسوب‌گذاری هستند. افزایش بیش از حد مواد مغذی می‌تواند منجر به یوتروفیکاسیون و شکوفایی جلبکی شوند. از طرفی کاهش آن ممکن است باعث کاهش تولید اولیه شده و چرخه زیستی را دچار معضل کند. رودخانه‌ها و مصب‌ها به عنوان اتصال دهندگان آب و خاک در چرخه جهانی آب، گردش مواد مغذی اصلی را از فواصل بسیار دور کنترل می‌کنند (Chen, 2007). بر همین اساس بررسی میزان مواد مغذی در رودخانه‌ها، مصب‌ها و دریاها از اهمیت بالایی برخوردار هستند.

قلیائیت کل یک مفهوم مهم و بسیار مفید در زمینه سیستم کربناتی در آب دریا است. اساساً قلیائیت کل آب دریا معیاری از یون‌های با بار منفی موجود در نمونه است. در اقیانوس‌ها، یون‌های عمده کربنات و بی‌کربنات هستند، با این حال تعادل این گونه‌های یونی به دلیل افزایش سطح CO₂ جو در حال تغییر هستند (Schultz et al., 2009). افزایش غلظت CO₂ محلول در اقیانوس‌ها باعث کاهش pH و اسیدی شدن آب می‌گردد که می‌تواند بر موجودات و بوم سامانه‌های دریایی تأثیر منفی بگذارد. مصب‌ها بخشی از چرخه کربن هستند. اندازه گیری قلیائیت در تعیین توانایی مصب برای خنثی کردن آلودگی‌های اسیدی حاصل از بارندگی و یا فاضلاب‌ها مهم است. نظارت مستمر و داده‌های بلند مدت از مقدار قلیائیت توانایی تشخیص روند تغییر ساختار

اندازه‌گیری قلیابیت کل با روش پتانسیومتری به روش سل-باز^۱ دو مرحله‌ای در آزمایشگاه شیمی دریا (پژوهشگاه ملی اقیانوس-شناسی و علوم جوی) انجام شد (Dickson et al., 2007). جهت تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SPSS، نسخه ۲۲ استفاده شد. آزمون کالموگروف-اسمیرنوف جهت تعیین توزیع داده‌ها و آزمون اسپیرمن جهت تعیین همبستگی بین پارامترها استفاده شد. آزمون آماری غیر پارامتریک Mann-Whitney جهت بررسی وجود اختلاف معنی‌دار بین داده‌ها در نواحی و فصل‌های مختلف به کار برده شد. جهت ارزیابی یکسان بودن یا معنی‌دار بودن اختلاف بین متغیرها در نواحی مختلف از معیار اندازه احتمال با سطح آزمون $P < 0.05$ استفاده گردید.

۳. نتایج و بحث

روند تغییرات غلظت مواد مغذی به تفکیک ایستگاه و در فصل‌های زمستان و تابستان در شکل‌های ۲ تا ۵ نشان داده شده است.

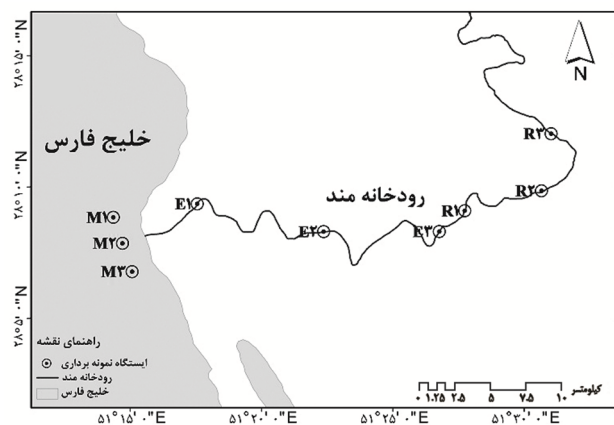
مقایسه آماری غلظت نیتريت و نیترات در مصب و رودخانه نشان می‌دهد که غلظت این دو ماده مغذی در زمستان به طور معنی‌داری بیشتر از فصل تابستان است ($P < 0.05$) (شکل ۲ و ۳). نیتريت محصول واسطه در چرخه نیتروژن و بسیار واکنش-پذیر است، بنابراین در محیط‌های آبی مقدار آن کم است. نیتريت در محیط‌های آبی در نتیجه تخریب زیستی مواد پروتئینی ایجاد می‌شود. از سوی دیگر، ورودی فاضلاب‌ها، بارندگی و استفاده از کودها در زمین‌های کشاورزی در طول سال متغیر هستند، بنابراین ممکن است منجر به تغییر غلظت اندازه‌گیری شده مواد مغذی نیتروژنی در ۲ فصل شوند (Wetzel, 2001). غلظت نیتريت و نیترات در فصل زمستان احتمالاً به دلیل بارندگی افزایش می‌یابد (Harrison et al., 2008; Yin et al., 2000; Carvalho et al., 2010). بعلاوه، در طول ماه‌های تابستان ممکن است ذخایر نیتروژن به طور کامل توسط فیتوپلانکتون‌ها و جلبک‌ها مصرف شود. همچنین نیترات آب سطحی نیز ممکن است به زیر حد تشخیص کاهش یابد (Hameed and Aljorany, 2011). همچنین مقایسه آماری نشان می‌دهد که غلظت نیتريت و نیترات اندازه‌گیری شده در دریا نسبت به رودخانه و مصب به طور

دهنده اختلاف معنی‌دار در غلظت فسفات در دو فصل زمستان و تابستان بود.

هدف از انجام مطالعه حاضر، اندازه‌گیری و تعیین غلظت مواد مغذی (نیترات، نیتريت، فسفات و سیلیکات) و قلیابیت کل در طول بخش‌های دریایی، مصبی و رودخانه‌ای بوم سامانه مصب مند در خلیج فارس است. همچنین مقایسه این پارامترها در دو فصل سرد و گرم از دیگر اهداف این پژوهش است.

۲. مواد و روش‌ها

بر اساس مطالعات انجام شده و به منظور مقایسه پارامترهای فیزیکوشیمیایی بین بخش‌های رودخانه‌ای، مصبی و دریایی بوم سامانه مصب مند، مجموعاً ۹ ایستگاه در طول بخش‌های مزبور انتخاب شدند. نمونه‌برداری در هر ایستگاه توسط بطری نیسکین ۲/۵ لیتری از سطح (عمق یک متری) و با سه تکرار صورت پذیرفت، که موقعیت آن‌ها در شکل ۱ قابل مشاهده است. نمونه‌برداری در مدت زمان یک سال و در دو فصل تابستان (شهریور ماه ۹۳) و زمستان (بهمن ماه ۹۲) با استفاده از یک قایق صیادی صورت گرفت.

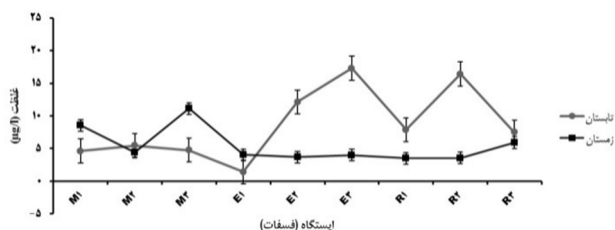


شکل ۱: نقشه ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در طول بخش‌های دریایی (M)، مصبی (E) و رودخانه‌ای (R) بوم سامانه مصب مند

نمونه‌های آب جهت اندازه‌گیری مواد مغذی پس از نمونه‌برداری سریعاً توسط فیلتر با قطر چشمه ۰/۴۵ میکرون فیلتر شدند. جهت اندازه‌گیری مواد مغذی از روش کالریمتری استفاده شد (MOOPAM, ۱۹۹۹). برای سنجش پارامترهای pH، دما، شوری و اکسیژن محلول به ترتیب از pH متر HQ40d، شوری سنج WTW 350i و مولتی متر هک در محل استفاده گردید.

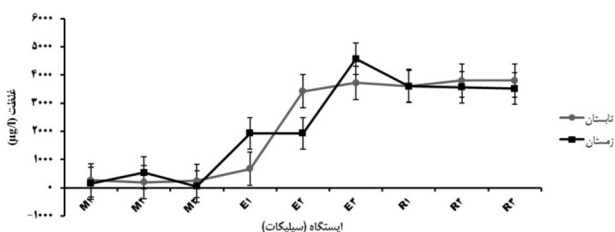
¹ Open-cell potentiometric titration

مطالعه Rajkumar و همكاران (۲۰۱۱) روى پارامترهاى كیفى آب‌هاى سطحى خور Ennore در هند، نشان‌دهنده افزايش غلظت فسفر در خور توسط آب‌هاى خروجى زمين‌هاى كشاورزى و تخليه فاضلاب بود.



شكل ۴: نمودار ميانگين غلظت فسفات \pm خطاى استاندارد در ايستگاه‌هاى مورد بررسى در دريا (M)، مصب مند (E) و رودخانه مند (R)

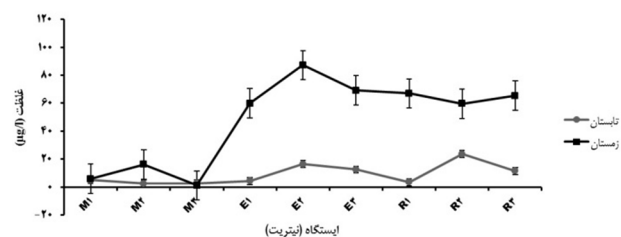
همانطور كه در شكل ۵ مشاهده مى‌گردد بين غلظت سيليكات در دو فصل اختلاف معنى‌دارى وجود ندارد ($P < 0.05$). سيليكات در آب به ۲ صورت معلق و محلول وجود دارد و عوامل متعددى بر ميزان آن تاثيرگذار هستند و از طريق انحلال مجدد اسكلت موجودات آبزى و رسوبات و رواناب رودخانه‌ها حمل مى‌گردد. منابع اصلى سيليكات در بوم سامانه‌هاى آبى، هوازدگى طبيعى مواد با تركيب سيليكات است. در حالى‌كه نقش انسان‌ها در ورود اين ماده مغذى به آب‌ها از طريق تخليه مواد شوينده و نفوذ كودها است كه حاوى مقادير بسيار كمى از متا سيليكات‌ها هستند (Treguer et al., 1995). مقايسه آمارى نشان داد كه ميانگين غلظت سيليكات در فصل تابستان در رودخانه نسبت به ساير ايستگاه‌هاى مورد مطالعه (دريا و مصب) به طور معنى‌دارى بيشتر است ($P < 0.05$). زياد بودن غلظت سيليكات در اين ايستگاه‌هاى بالادستى ممكن است ناشى از گل آلود بودن آب در اين نواحى و عمق كم اين ايستگاه‌ها باشد.



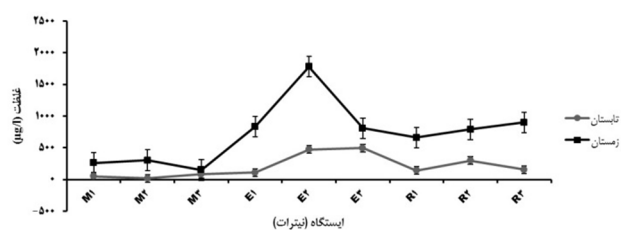
شكل ۵: نمودار ميانگين غلظت سيليكات \pm خطاى استاندارد در ايستگاه‌هاى مورد بررسى در دريا (M)، مصب مند (E) و رودخانه مند (R)

محدوده تغييرات و ميانگين هر يك از پارامترهاى فيزيكوشيميايى مورد مطالعه (قليايت، دما، شورى، اكسيژن

معنى‌دارى كمتر مى‌باشد، كه مى‌تواند به دليل تخليه خروجى‌هاى مزارع آبزى پرورى باشد (Bui et al., 2012)، زيرا در ناحيه مصبى رودخانه‌مند زمين‌هاى كشاورزى و مزارع پرورش ميگو وجود دارد. همچنين وجود آلودگى‌هاى نفتى مى‌تواند بر غلظت مواد مغذى و توليد اوليه تاثيرگذار باشد (درخشان و همكاران، ۱۳۸۵).



شكل ۲: نمودار ميانگين غلظت نيتريت \pm خطاى استاندارد در ايستگاه‌هاى مورد بررسى در دريا (M)، مصب مند (E) و رودخانه مند (R)



شكل ۳: نمودار ميانگين غلظت نترات \pm خطاى استاندارد در ايستگاه‌هاى مورد بررسى در دريا (M)، مصب مند (E) و رودخانه مند (R)

مقايسه آمارى غلظت فسفات در ايستگاه‌هاى دريائى بين دو فصل زمستان و تابستان نشان داد كه غلظت اين ماده مغذى در دو فصل داراى اختلاف معنى‌دار ($P < 0.05$) مى‌باشد، به گونه‌اى كه غلظت آن در فصل زمستان بيشتر از تابستان به دست آمد (شكل ۴). در حالى‌كه در ايستگاه‌هاى رودخانه و مصب غلظت فسفات در تابستان به طور معنى‌دارى بيشتر از زمستان است ($P < 0.05$). انتقال فسفات به رودخانه‌ها از طريق هر دو منابع نقطه‌اى و غير نقطه‌اى صورت مى‌گيرد (Meynendonckx et al., 2006). تغيير ناگهانى غلظت در بعضى از ايستگاه‌ها مى‌تواند به دليل منابع آلودگى نقطه‌اى به ويژه ورودى‌هاى كشاورزى و ساير منابع نشرى باشند (Buhvestova et al., 2011). رودخانه مند نيز تحت تاثير خروجى‌هاى زمين‌هاى كشاورزى در طول مسير و آبزى پرورى به ويژه در ناحيه مصبى قرار دارد. بيشتر بودن فسفات در فصل تابستان ممكن است به دليل جريان كمتر آب و حضور بيشتر منابع نقطه‌اى باشد (Meynendonckx et al., 2006). نتايج

است. در مطالعه حاضر میانگین شوری در تابستان برای مناطق دریا، مصب و رودخانه به ترتیب، $۳۷/۰۳$ ، $۴۵/۰۳$ ، $۳۵/۷۳$ psu و در زمستان به ترتیب $۳۶/۴۷$ ، $۱۵/۱۰$ ، $۱۴/۵۳$ psu محاسبه گردید. این نتایج نشان می‌دهد که میانگین شوری محاسبه شده در فصل تابستان به طور معنی‌داری از زمستان بیشتر است ($P < ۰/۰۵$).

بارندگی در فصل زمستان و جریان آب‌های زیرزمینی باعث افزایش حجم آب رودخانه می‌گردد، بنابراین در دهانه رودخانه مخلوط شدن آب دریا با حجم بیشتر آب شیرین موجب کاهش شوری اندازه‌گیری شده در ناحیه مصبی می‌شود. از طرفی جریان‌ات کمتر آب در تابستان و تبخیر سطحی بیشتر از دلایل افزایش شوری در این فصل می‌باشد که در بعضی ایستگاه‌های مصبی به بالای ۴۰ psu نیز می‌رسد.

محلول، pH و هدایت الکتریکی) در فصل‌های تابستان و زمستان به تفکیک منطقه مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. متوسط اکسیژن محلول در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در فصل زمستان در دریا، مصب و رودخانه به ترتیب، $۷/۲۲$ ، $۸/۱۴$ و $۸/۷۰$ میلی‌گرم در لیتر و در فصل تابستان به ترتیب، $۵/۸۸$ ، $۵/۹۳$ و $۶/۶۹$ میلی‌گرم در لیتر محاسبه گردید. میزان تولید و مصرف اکسیژن محلول، توسط گیاهان و زیست توده جلبکی، شدت نور و دمای آب تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بدین ترتیب غلظت اکسیژن محلول در اثر فاکتورهای متغیر ذکر شده به طور روزانه و فصلی در معرض تغییر است. در این بررسی نیز نتایج آنالیز آماری نشان می‌دهد که در فصل زمستان که دمای آب کمتر از تابستان می‌باشد، غلظت اکسیژن محلول در آب به طور معنی‌داری بیشتر

جدول ۱: پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب‌های سطحی مناطق نمونه‌برداری شده

| فصل | منطقه | ماده مغذی ($\mu\text{g/l}$) | بازه تغییرات | میانگین \pm خطای استاندارد |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------|
| تابستان | دریایی | قلیائیت کل ($\mu\text{mol/kg}$) | ۲۴۸۸-۲۵۰۰ | $۲۴۹۴/۶۷ \pm ۱/۴۹۰$ |
| | | دما ($^{\circ}\text{C}$) | ۳۳/۹۰-۳۵/۶۰ | $۳۴/۵۳ \pm ۰/۲۷$ |
| | | شوری (psu) | ۳۶/۸۰-۳۷/۳۰ | $۳۷/۰۳ \pm ۰/۰۷$ |
| | | اکسیژن محلول (mg/l) | ۵/۶۷-۶/۰۷ | $۵/۸۸ \pm ۰/۰۶$ |
| | | هدایت الکتریکی (ms/cm) | ۵۴/۸۰-۵۵/۴۰ | $۵۵/۱۰ \pm ۰/۰۹$ |
| | مصبی | pH | ۸/۱۰-۸/۳۰ | $۸/۱۹ \pm ۰/۰۶$ |
| | | قلیائیت کل ($\mu\text{mol/kg}$) | ۱۲۲۰-۲۴۴۳ | $۱۶۸۶/۸۷ \pm ۱۹۰/۲۱۱$ |
| | | دما ($^{\circ}\text{C}$) | ۳۲/۰۰-۳۳/۵۰ | $۳۲/۶۷ \pm ۰/۲۷$ |
| | | شوری (psu) | ۳۸/۹۰-۳۵/۹۰ | $۴۵/۰۳ \pm ۲/۲۷$ |
| | | اکسیژن محلول (mg/l) | ۵/۸۱-۶/۰۵ | $۵/۹۳ \pm ۰/۰۳$ |
| رودخانه‌ای | هدایت الکتریکی (ms/cm) | ۵۷/۷۰-۷۶/۴۰ | $۶۵/۴۳ \pm ۲/۸۱$ | |
| | pH | ۸/۰۰-۸/۲۰ | $۸/۱۲ \pm ۰/۰۶$ | |
| | قلیائیت کل ($\mu\text{mol/kg}$) | ۱۱۵۸-۱۱۸۶ | $۱۱۷۳/۸۱ \pm ۴/۰۱۴$ | |
| | دما ($^{\circ}\text{C}$) | ۳۰/۷۰-۳۲/۵۰ | $۳۱/۵۳ \pm ۰/۲۶$ | |
| | شوری (psu) | ۳۰/۹۰-۴۰/۶۰ | $۳۵/۷۳ \pm ۱/۴۰$ | |
| زمستان | دریایی | اکسیژن محلول (mg/l) | ۵/۳۸-۷/۹۹ | $۶/۶۹ \pm ۰/۳۸$ |
| | | هدایت الکتریکی (ms/cm) | ۴۷/۲۰-۶۰/۲۰ | $۵۳/۶۰ \pm ۱/۸۸$ |
| | | pH | ۸/۲۰-۸/۲۰ | $۸/۲۰ \pm ۰/۰۰$ |
| | | قلیائیت کل ($\mu\text{mol/kg}$) | ۲۴۱۵-۲۵۲۶ | $۲۴۸۵/۹۹ \pm ۱۷/۲۷۲$ |
| | | دما ($^{\circ}\text{C}$) | ۲۰/۱۰-۲۱/۸۰ | $۲۰/۹۷ \pm ۰/۲۵$ |
| | مصبی | شوری (psu) | ۳۰/۹۰-۴۰/۶۰ | $۳۶/۴۷ \pm ۰/۱۴$ |
| | | اکسیژن محلول (mg/l) | ۷/۱۳-۷/۲۸ | $۷/۲۲ \pm ۰/۰۲$ |
| | | هدایت الکتریکی (ms/cm) | ۵۴/۸۰-۵۶/۰۰ | $۵۵/۲۰ \pm ۰/۲۰$ |
| | | pH | ۸/۱۰-۸/۲۵ | $۸/۱۹ \pm ۰/۰۵$ |
| | | قلیائیت کل ($\mu\text{mol/kg}$) | ۱۳۶۱-۱۹۴۵ | $۱۵۸۳/۵۱ \pm ۸۹/۰۸۶$ |
| رودخانه‌ای | دما ($^{\circ}\text{C}$) | ۱۶/۰۰-۲۰/۲۰ | $۱۸/۲۳ \pm ۰/۶۱$ | |
| | شوری (psu) | ۱۱/۷۰-۲۱/۹۰ | $۱۵/۱۰ \pm ۱/۷۰$ | |
| | اکسیژن محلول (mg/l) | ۷/۴۴-۹/۰۴ | $۸/۱۴ \pm ۰/۲۴$ | |
| | هدایت الکتریکی (ms/cm) | ۱۹/۹۵-۳۵/۱۰ | $۲۵/۰۵ \pm ۲/۵۱$ | |
| | pH | ۸/۲۶-۸/۶۲ | $۸/۴۳ \pm ۰/۱۱$ | |
| رودخانه‌ای | قلیائیت کل ($\mu\text{mol/kg}$) | ۱۳۴۳-۱۳۷۶ | $۱۳۵۸/۰۴ \pm ۳/۶۷۵$ | |
| | دما ($^{\circ}\text{C}$) | ۱۷/۰۰-۱۸/۵۰ | $۱۷/۶۷ \pm ۰/۲۲$ | |
| | شوری (psu) | ۱۴/۲۰-۱۴/۷۰ | $۱۴/۵۳ \pm ۰/۰۸$ | |
| | اکسیژن محلول (mg/l) | ۸/۱۵-۹/۱۱ | $۸/۷۰ \pm ۰/۱۴$ | |
| | هدایت الکتریکی (m/cm) | ۲۳/۷۰-۲۴/۴۰ | $۲۴/۱۷ \pm ۰/۱۲$ | |
| pH | ۸/۲۸-۸/۵۴ | $۸/۴۳ \pm ۰/۰۵$ | | |

تابستان داراى اختلاف معنى دار مى باشد، به گونه اى كه غلظت هر دو در فصل زمستان بيشتر از تابستان به دست آمد. دليل اين مساله احتمالاً افزايش سرعت جذب توسط فيتوپلانكتون ها است كه در فصل تابستان فراوانى بيشترى دارند (Hameed and Aljorany 2011). همچنين مقايسه آمارى غلظت مواد مغذى در مصب رودخانه مند بين دو فصل مشخص كرد كه غلظت نيترات و نيتريت داراى اختلاف معنى دار است، به طوريكه غلظت نيترات و نيتريت در زمستان بيشتر از غلظت آنها در تابستان به دست آمد، كه مى تواند به دليل بارندگى در فصل زمستان باشد (Harrisson et al., 2008; Yin et al., 2000; Carvalho et al., 2010).

در طول ماه هاى تابستان ممكن است ذخاير نيتروژن به طور كامل توسط فيتوپلانكتون ها و جلبك ها مصرف شود. در رودخانه مند، غلظت هر چهار ماده مغذى در دو فصل اختلاف معنى دار داشتند. همچنين نتايج نشان دهنده زياد بودن ميانگين غلظت نيتريت و نيترات اندازه گيرى شده در ايستگاه هاى مصبى نسبت به رودخانه و دريا مى باشد، كه ممكن است به دليل تخليه خروجى هاى مزارع آبزى پرورى باشد (Bui et al., 2012). نتايج اندازه گيرى قليايت نشان داد كه اختلاف معنى دارى در ايستگاه هاى مصب، دريا و رودخانه مند بين دو فصل تابستان و زمستان وجود ندارد ($P < 0/05$).

يافته هاى اين تحقيق مى تواند در ظرفيت سازى جهت استفاده پايدار از بوم سامانه مصب مند و مديريت و حفاظت بهتر از آن و تنوع زيستى آن مفيد و موثر واقع گردد و نيز پايه اى براى تحقيقات آتى باشد. با توجه به نتايج بدست آمده پيشنهاده مى گردد به منظور جمع آورى اطلاعات و داده هاى علمى از بوم سامانه هاى دريائى جهت تهيه مرجعى قابل استناد و پويا و تهيه نقشه مديريت خاص حفاظت و نگهدارى از اين زيستگاه، بررسى و پايش سالانه و فصلى مصب مند صورت پذيرد.

5. سپاسگزارى

پژوهش حاضر با استفاده از امكانات و تجهيزات پژوهشگاه ملي اقيانوس شناسى و علوم جوى انجام شده است. بدین وسیله از پشتيبانى مالى و حمايت معنوى صورت گرفته، تقدير و تشكر به عمل مى آيد.

نتايج آمارى نشان داد كه هدايت الكترىكى در فصل تابستان در نواحى مصب (۶۵/۴۳) و رودخانه مند (۵۳/۶۰)، به طور معنى دارى از مقادير اندازه گيرى شده در زمستان (مصب و رودخانه به ترتيب ۲۵/۰۵، ۲۴/۱۷) بيشتر است ($P < 0/05$). هدايت الكترىكى به شدت به دما حساس است و در دماهاى بالاتر هدايت الكترىكى بيشتر مى شود. دماى آب در مطالعه حاضر در فصل تابستان بيشتر از زمستان مشاهده گرديد كه منطبق بر مطالعات صورت گرفته مى باشد. علاوه بر تغييرات فصلى دما، حجم آب ورودى از رودخانه و درصد مخلوط شدن آن با آب دريا توسط عواملى همچون جزر و مد و باد باعث تغيير دما در اين نواحى مى گردد (Hoegh-Guldberg, 1999).

نتايج هر فصل نشان مى دهد كه ميانگين قليايت در بخش هاى دريائى نسبت به قسمت هاى مصبى و بخش هاى مصبى نسبت به رودخانه هاى بيشتر است، كه اين يافته با مطالعات مشابه صورت گرفته مطابقت دارد (Carver et al., 2006). همچنين آناليز آمارى داده هاى قليايت نشان داد كه اختلاف معنى دارى در ايستگاه هاى مصب، دريا و رودخانه بين دو فصل تابستان و زمستان وجود ندارد ($P < 0/05$). تغيير در غلظت دى اكسيد كربن، قليايت، غلظت يون هيدروژن و در مواردى دما، منجر به تغيير pH آب- هاى ساحلى مى گردند. pH آب همچنين توسط مواد معدنى محلول در آب، ذرات معلق و گرد و غبار موجود در هوا، ضايعات انسانى و همچنين توسط گياهان و حيوانات از طريق فتوسنتز و تنفس تحت تاثير قرار مى گيرد. سطح pH آب مصب به طور متوسط ۷/۵-۷/۰ در آب هاى شيرين، و در مناطق با شورى بيشتر، ۸/۰ تا ۸/۶ است (Carver et al., 2006). در اين تحقيق، ميانگين pH در تابستان براى مناطق دريا، مصب و رودخانه به ترتيب، ۸/۱۹، ۸/۱۲، ۸/۲۰ و در زمستان به ترتيب ۸/۱۹، ۸/۴۳، ۸/۴۳ بدست آمد. در فصل زمستان ميانگين pH آب رودخانه و مصب به طور معنى دارى از آب دريا بيشتر بدست آمد. Radke و همكاران (۲۰۰۲) نيز در مطالعه خود به اين نكته اشاره نمودند كه معمولاً آب رودخانه با شورى برابر با آب دريا داراى pH بيشترى از آب دريا است (Radke, 2002).

۴. نتيجه گيرى

نتايج اندازه گيرى غلظت مواد مغذى در ايستگاه هاى دريائى نشان داد كه غلظت نيترات و فسفات در دو فصل زمستان و

- Sao Luis, Maranhao, Brazil. *Researcher*, 2(2): 15-24.
- Carver, G.; Register, K.; Ohrel, R., 2006. Volunteer estuary monitoring manual, a methods manual, EPA-842-B-06-003. Second edition. Chapter 11: pH and Alkalinity.
- Chai, C.; Yu, Z.; Shen, Z.; Song, X.; Cao, X.; Yao, Y., 2009. Nutrient characteristics in the Yangtze River Estuary and the adjacent East China Sea before and after impoundment of the Three Gorges Dam. *Science of the Total Environment*, 407(16): 4687-4695.
- Chen, C.T.A., 2007. Nutrient cycling in the oceans, in: *Oceanography*, ed. By J.C.J, Nihoul and C.T.A Chen, in *Encyclopedia of life Support Systems (EOLSS)*, Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Oxford, UK, ISBN: 978-1-905839-62-9 ebook, 1: 331PP.
- Corbett, D.R., 2010. Resuspension and estuarine nutrient cycling: insights from the Neuse River Estuary. *Biogeosciences*, 7(10): 3289-3300.
- Dickson, A.G.; Sabine, C.L.; Christian J.R., 2007. Guide to best practices for ocean CO2 measurements. *PICES Special Publication*, 3: 191PP.
- Hameed, H.A.; Aljorany, Y.S., 2011. Investigation on nutrient behavior along Shatt Al-Arab River, Basrah, Iraq. *Journal of Applied Sciences Research*, 7: 1340-1345.
- Harrison, P.J.; Yin, K.; Lee, J.H.W.; Gan, J.; Liu, H., 2008. Physical-biological coupling in the Pearl River Estuary. *Continental Shelf Research*, 28(12): 1405-1415.
- Hoegh-Guldberg, O., 1999. Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Marine and Freshwater Research*, (50): 839-866.
- Liu, S.M.; Hong, G.H.; Zhang, J.; Ye, X.W.; Jiang, X.L., 2009. Nutrient budgets for large Chinese estuaries. *Biogeosciences*, 6(10): 2245-2263.
- Liu, S.M.; Qi, X.H.; Li, X.; Ye, H.R.; Wu, Y.; Ren, J.L.; عابدی، ا.; غلامی پور، س.; قائمی، م.، ۱۳۹۵. اندازه گیری فصلی غلظت مواد مغذی خور بردستان و تحلیل بارگذاری آنها بر خلیج فارس، نشریه اقیانوس‌شناسی، سال هفتم، شماره ۲۵، صفحات ۴۰-۳۳.
- عابدی، ا.; صالح، ا.; مهدی‌نیا، ع.; رحمانپور، ش.; عاری، ا.; میرزا، ر.; فولادی، ح.; احمدپور، ف.، ۱۳۹۳. هیدروکربن‌های آروماتیک حلقوی (PAHs) رسوبات سطحی جزر و مدی منطقه ی ویژه اقتصادی انرژی پارس شمالی (بوشهر)، نشریه اقیانوس‌شناسی، سال پنجم، شماره ۱۷، صفحات ۴۰-۳۳.
- درخشان، م.; کریمی جشنی، ا.; ۱۳۸۵. نقش رودخانه های استان بوشهر در آلودگی خلیج فارس، هفتمین همایش بین‌المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی، سازمان بنادر و کشتیرانی تهران، صفحات ۵-۱.
- Azevedo, A.C.G.D.; Feitosa, F.A.N.; Koenig, M.L., 2008. Spatial and temporal distribution of the phytoplanktonic biomass and environmental variables in the Maranhense Gulf, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 22(3): 870-877.
- Buhvestova, O.; Kangur, K.; Haldna, M.; Möls, T., 2011. Nitrogen and phosphorus in Estonian rivers discharging into Lake Peipsi: estimation of loads and seasonal and spatial distribution of concentrations. *Estonian Journal of Ecology*, 60(1): 18-38.
- Bui, T.D.; Luong-Van, J.; Austin, C.M., 2012. Impact of shrimp farm effluent on water quality in coastal areas of the world heritage-listed Ha Long Bay. *American Journal of Environmental Sciences*, 8 (2): 104-116.
- Cai, W.J.; Dai, M.; Wang, Y.; Zhai, W.; Huang, T.; Chen, S.; Zhang, F.; Chen, Z.; Wang, Z., 2004. The biogeochemistry of inorganic carbon and nutrients in the Pearl River estuary and the adjacent Northern South China Sea. *Continental Shelf Research*, 24(12): 1301-1319.
- Carvalho, A.P.P.; Zhonghua, T.; Correia, M.M.F.; Neto, J.P.C., 2010. Study of physical-chemical variables and primary productivity in Bacanga River Estuary Dam,

- Federal University. 106P. (in Portuguese)
- Schultz, K.G., et al., 2009. CO₂ Perturbation Experiments: Similarities and differences between Dissolved Inorganic Carbon and Total Alkalinity Manipulations. *Biogeosciences*, 6: 2145-2153.
- Soetaert, K.; Middelburg, J.J.; Heip, C.; Meire, P.; Van Damme, S.; Maris, T., 2006. Long-term change in dissolved inorganic nutrients in the heterotrophic Scheldt estuary (Belgium, The Netherlands). *Limnology and Oceanography*, 51(1): 409-423.
- Treguer, P.; Nelson, D.M.; Van Bennekom, A.J.; DeMaster, D.J.; Leynaert, A.; Queguiner, B., 1995. The Silica Balance in the World Ocean: A Reestimate. *Science*, 268: 375-379.
- Wetzel, R.G., 2001. *Limnology*. 3rd ed., Academic Press, San Diego, 1006PP.
- Yin, K.; Qian, P.Y.; Chen, J.C.; Hsieh, D.P.; Harrison, P.J., 2000. Dynamics of nutrients and phytoplankton biomass in the Pearl River estuary and adjacent waters of Hong Kong during summer: preliminary evidence for phosphorus and silicon limitation. *Marine Ecology Progress Series*, 194: 295-305.
- Zhang, J.; Xu, W.Y., 2016. Nutrient dynamics from the Changjiang (Yangtze River) estuary to the East China Sea. *Journal of Marine Systems*, 154: 15-27.
- Meynendonckx, J.; Heuvelmans, G.; Muys, B.; Feyen, J., 2006. Effects of watershed and riparian zone characteristics on nutrient concentrations in the River Scheldt Basin. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 3(3): 653-679.
- Manual of Oceanographic Observation and Pollutant Analyses Methods (MOOPAM), 1999. Third Edition, III-10-III-12, III-77-III-93.
- Radke, L.C.; Howard, K.W.F.; Gell, P.A., 2002. Chemical diversity in south-eastern Australian saline lakes. I: geochemical causes. *Marine and Freshwater Research*, 53(6): 941-959.
- Rajkumar, J.S.I.; John Milton, M.C.; Ambrose, T., 2011. Seasonal variation of water quality parameters in ennore estuary with respect to industrial and domestic sewage, *International Journal of Current Research*, 33(3): 209-218.
- Santos, F.P., 2002. Biologic characterization and primary production in Guarapua bay (Cairu-BA): a subsidy to the environment recharges capacity research. Bahia