بررسی ساختار فیزیکی، شیمیایی و نوسانات مواد مغذی در مصب رودخانه چمخاله

آرش اکبرزاده[۱]، وهاب پورفرج[۲]، محمدرضا رحیمی بشر[۳*]، شعبانعلی نظامی[۴]، حسین خارا[۵]

۱. دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، کرج، ایران، صندوق پستی: ۴۳۱۴-۳۱۸۵۸

۲، ۳ و ۵. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

۴. موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، ایران، صندوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵۵

rahimibashar@yahoo.com

چکیده

یکی از رودخانه های مهم حوضه جنوبی دریای خزر، رودخانه لنگرود می باشد، که با پیوستن شلمانرود به آن مصب مشترک چمخاله را تشکیل می دهند. بررسی های انجام شده در این مطالعه در محدوده مصب چمخاله و بصورت فصلی در سال ۱۳۸۲ بوده و فاکتورهای اندازه گیری شده در آن مربوط به عوامل فیزیکوشیمیایی و نوسانات مواد مغذی می باشد. نمونه برداری ها در ۵ ایستگاه از داخل آب شیرین رودخانه لنگرود (ایستگاه ۱) تا دلتای مصب (ایستگاه ۵) بصورت نمونه برداری از سطح و عمق توسط روتنرهای افقی و عمودی به میزان ۲ لیتر از هر ایستگاه انجام گرفته و دمای هوا و آب، شوری، pH و عمق شفافیت اندازه‌گیری شد. غلظت مواد مغذی و قلیائیت کل در آزمایشگاه توسط روشهای استاندارد با استفاده از اسپکتروفوتومتر مورد سنجش قرار گرفتند. مهمترین عامل تعیین کننده نوع مصب تغییرات شوری بوده و نتایج نشان می دهد که نوع مصب زبانه آب شور (Salt Wedge) بوده که محدوده این زبانه در فصول مختلف با توجه به دبی رودخانه و تلاطم و مواج بودن دریا متغیر است. نتایج حاصل از آنالیز مواد مغذی در محدوده مصب نشان می دهد که میانگین سالیانه سیلیکات (mg/l^{-1} ۰/۷۶±۲/۶۴۸)، نیترات (mg/l^{-1} ۰/۱۱±۰/۴۳۴)، نیتریت (mg/l^{-1} ۰/۰۲۵±۰/۰۳۶)، آمونیوم (mg/l^{-1} ۰/۱۹±۰/۲۷)، نیتروژن معدنی محلول (mg/l^{-1} ۰/۲۳±۰/۷۴)، ارتوفسفات (mg/l^{-1} ۰/۰۳۴±۰/۰۶۷)، فسفات کل (mg/l^{-1} ۰/۰۵±۰/۱۱۴) و قلیائیت (mg/l^{-1} ۵/۱±۳۷/۴) می‌باشد. در تمام موارد به غیر از قلیائیت، حداکثر مقادیر در ایستگاه ۱ و حداقل آن در ایستگاه ۵ مشاهده می گردد که نشان دهنده روند کاهش غلظت مواد مغذی از داخل آب شیرین رودخانه به آب دریا می باشد. تغییرات فصلی نیز نشان می دهد که تمام مواد مغذی بغیر از آمونیوم حداکثر مقادیر خود را در فصل بهار دارا هستند.

کلمات کلیدی: ایران، دریای خزر، مصب چمخاله، فاکتورهای فیزیکی شیمیایی، مواد مغذی.

*نویسنده مسئول

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

یکی از اکوسیستم های بسیار مهم ساحلی مصبها می باشند. مصب (Estuary) بعنوان محل تلاقی آب دریا و آب شیرین رودخانه تعریف شده است و تمامی اقیانوس شناسان، این واژه را برای تأکید بر وجود اختلاط بین آب دریا و آب شیرین، همراه با شوری حد واسط استفاده می کنند (۱۱). در واقع مصب اتصال یک رودخانه به دریاست که در آن آب شیرین و شور با یکدیگر مخلوط می گردند و یک شوری حد واسط حاصل می گردد. از طرف دیگر مصبها کاملاً متأثر از ورود مواد آلی و مغذی رودخانه و زمینهای مجاور بخصوص در صورت دارا بودن رویشهای گیاهی می‌باشند. به همین دلیل میزان تولید اولیه در آنها بسیار بالا بوده و حتی در برخی مناطق، حاصلخیزی آن از تمامی نقاط دریایی نیز بیشتر است (۱۶). به عبارت دیگر مصبها را می بایست یکی از پرتولیدترین اکوسیستم‌های دریایی دانست که فراوانی و تنوع جانوری و گیاهی در آنها بالا است (۶،۱۰،۱۴،۱۵). از اهمیت های دیگر مصبها می توان به ارزش آنها بعنوان پرورشگاه آبزیان، اکوسیستم انتقالی برای ماهیان مهاجر و همچنین مکانی جهت تغذیه آبزیان رودخانه ای و دریایی اشاره کرد (۹). تغییرات دبی آب رودخانه و عواملی همچون جزر و مد و امواج دریا می توانند سبب نوسانات مواد مغذی در مصبها گردند. بنابراین ترکیب شیمیایی هر مصب نشانگر تقابل دو جنبه آب شیرین و آب شور می باشد (۱۶).

دریای خزر بعنوان بزرگترین دریاچه جهان ریزشگاه رودخانه های متعددی می باشد و بیش از ۳۵۰ رودخانه کوچک و بزرگ تنها از خاک ایران، به این دریا می ریزند (۲). از آنجا که دریای خزر فاقد پدیده جزر و مد می باشد و از سوی دیگر یک دریای ناآرام است عامل تأثیرگذار در ورود آب دریا به داخل رودخانه، جریانات دریایی و تلاطم های ناشی از باد می‌باشد. یکی از رودخانه های مهم منتهی به دریای خزر در سواحل جنوبی آن رودخانه لنگرود بوده که با پیوستن به رودخانه شلمانرود مصب چمخاله را تشکیل می‌دهد. مصب چمخاله مأوای مهاجرت ماهیان خاویاری و استخوانی بوده و همچنین مکان امنی برای بسیاری از پرندگان مهاجر، بدلیل وجود گیاهان آبزی حاشیه ای فراوان می باشد. اما از سوی دیگر ورود فاضلابهای شهری و هرزآبهای کشاورزی منتهی به رودخانه لنگرود می تواند سلامت این اکوسیستم مهم را در معرض خطر قرار دهد. به همین دلیل بررسی وضعیت ساختاری این مصب ضروری به نظر می رسد.

تاکنون مطالعات بسیار گسترده ای در مورد ساختار فیزیکی و شیمیایی و نحوه توزیع مواد مغذی مصبها در سطح جهان صورت گرفته است. مطالعات Almida و همکاران (2002) بر روی مصب Rio de Averio و Nagy و همکاران (2002) بر روی سیستم مصبی Rio dela Plata به ترتیب در کشور های پرتقال و اوروگوئه مثالی از این مطالعات می باشند. در سواحل جنوبی دریای خزر تاکنون مطالعه جامعی در مورد محدوده مصبها، ساختار فیزیکی و شیمیایی آنها، الگوی لایه بندی و اختلاط و وضعیت تغییرات مواد مغذی در امتداد یک مصب صورت نگرفته است. به همین جهت در این تحقیق مصب چمخاله که بعنوان یکی از مصبهای مهم حوضه جنوبی دریای خزر محسوب می‌گردد، برای رسیدن به اهداف زیر مورد مطالعه قرار گرفته است که شامل:

Archive of SID

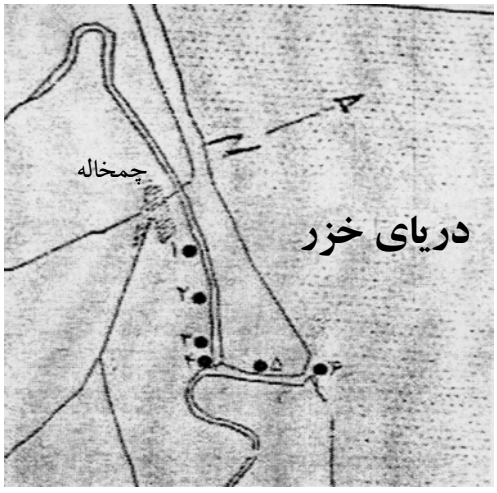
www.SID.ir

بررسی ساختار شوری و تعیین نوع مصب چمخاله بر اساس الگوی لایه بندی و اختلاط و تعیین محدوده این مصب در فصول مختلف سال، تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شامل درجه حرارت آب و هوا، عمق شفافیت، شوری سطح و عمق، pH و قلیائیت در محدوده مصب در چهار فصل، بررسی نوسانات مواد مغذی شامل ارتوفسفات، فسفات کل، آمونیوم، نیتریت، نیترات، نیتروژن معدنی محلول و سیلیکات در محدوده مصب چمخاله در چهار فصل ۱۳۸۲ و تعیین رابطه متقابل نوسانات شوری و مواد مغذی این مصب در طول سال بوده است.

مواد و روشها

ناحیه مورد مطالعه

رودخانه لنگرود یکی از بااهمیت‌ترین رودخانه‌های حوضه شرقی استان گیلان بوده که از کوههای جنوب لاهیجان سرچشمه می گیرد و پس از دور زدن شهر لاهیجان از قسمت شمال شرقی به طرف لنگرود جاری شده و در محلی به نام «رادارکومه» به شلمانرود که از رودخانه های مهم دیگر منطقه است، پیوسته و به صورت مصب مشترک دو رودخانه با عنوان مصب چمخاله به دریای خزر وارد می شوند (شکل ۱). این دو رودخانه مکانهای بسیار با اهمیت مهاجرت ماهیان خاویاری و استخوانی بوده و با توجه به سواحل مرطوب و پرگیاه حاشیه ای پناهگاه مناسبی جهت مهاجرت پرندگان مهاجر آبزی و کنارآبزی می باشند.



شکل۱: نقشه محل نمونه برداری مصب چمخاله و حوضه آبریز رودخانه های لنگرود و شلمانرود

ایستگاه بندی، لوازم و روش کار

بر روی یک خط طولی از رودخانه به سمت دهانه، ۵ ایستگاه با فاصله های کمتر از ۵۰۰ متر نسبت به هم تعیین گردید که ایستگاه اول کاملاً در آب شیرین رودخانه لنگرود و ایستگاه پنجم در انتهای دلتای رودخانه که همواره شوری عمق آن شوری آب دریا بوده تعیین شده است.

نمونه برداری ها در خلال سال ۱۳۸۲، در چهار فصل و با استفاده از روتنر افقی در رودخانه و روتنر عمودی در دریا و در سطح و عمق انجام گرفت، که در هر ایستگاه به میزان ۲ لیتر آب جهت تعیین غلظت مواد مغذی و قلیائیت اخذ گردید. درجه حرارت آب و هوا توسط دماسنج های جیوه ای و دیجیتال، pH توسط pH متر دیجیتال مدل Hanna و عمق شفافیت توسط سکشی دیسک به هنگام نمونه برداری در محل اندازه‌گیری شد. نمونه های اخذ شده از هر ایستگاه در کوتاهترین فاصله زمانی به آزمایشگاه منتقل گردید و در آزمایشگاه با استفاده از اصول استاندارد (۵)، غلظت‌های ارتوفسفات، فسفات کل، آمونیوم، نیترات،

Archive of SID
www.SID.ir

نیتریت و سیلیکات توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر تعیین گردید. داده های حاصل با استفاده از نرم افزار های Excel و SPSS10 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج

نتایج حاصله از تحقیق حاضر نشان می دهد که متوسط دمای هوا در این مصب ۱۷/۹ درجه سانتی گراد و متوسط دمای آب ۱۹/۰۰ درجه سانتی گراد بوده که حداقل مقادیر در فصل زمستان و حداکثر آن در فصل تابستان دیده می شود و بطور متوسط دمای بین ۱۵ تا ۲۰ درجه یکی از شاخصهای معتدله بودن این مصب می‌باشد.

شوری سطح آب دارای متوسط سالانه ۳/۹۵ و شوری عمق آب دارای متوسط سالانه ۸/۴۵ قسمت در هزار را نشان داده که با توجه به جدول ۱ همواره روند تغییرات از ایستگاه ۱ بطرف ایستگاه ۵ در حال افزایش بوده و در ایستگاه ۵ در عمق همواره آب دریا دیده شده است (جدول ۱).

جدول ۱: فاکتورهای فیزیکی شیمیایی در ایستگاههای مختلف مصب چمخاله در سال ۱۳۸۲

فاکتور / ایستگاه	فصل	دمای هوا °C	دمای آب °C	شوری سطح ppt	شوری عمق ppt	pH	عمق شفافیت سانتی متر	قلیاییت mg/l
۱	بهار	۱۶	۱۸/۵	۱	۲	۷/۹	۱۱۰	۴۸
۲	بهار	۱۶/۵	۱۹	۱	۲/۵	۷/۹	۱۱۰	۱۴
۳	بهار	۱۷/۵	۱۹/۵	۱	۲/۵	۷/۹	۱۰۰	۱۲
۴	بهار	۱۸/۵	۱۷	۲	۱۰	۷/۷	۷۰	۲۴
۵	بهار	۱۹	۱۹/۵	۶	۱۲	۷/۴	۶۰	۳۸
۱	تابستان	۲۶	۲۶	۲	۲	۸/۲	۱۳۰	۲۶
۲	تابستان	۲۶	۲۶	۳	۳	۸/۱	۱۰۵	۲۸
۳	تابستان	۲۷	۲۶/۵	۴	۶	۸/۲	۱۰۰	۱۴
۴	تابستان	۲۷	۲۷	۶/۵	۱۰	۸/۳	۱۲۵	۲۶
۵	تابستان	۲۸	۲۸	۱۱	۱۱	۸/۴	۱۵۰	۲۰
۱	پاییز	۱۸	۲۰	۲	۱۰	۸/۴	۹۰	۴۸
۲	پاییز	۱۸	۲۰	۲/۵	۱۲	۸/۱	۸۵	۴۶
۳	پاییز	۱۸	۲۰	۲	۱۲	۸	۷۰	۴۴
۴	پاییز	۱۹	۲۰	۲	۱۲	۸/۱	۸۵	۴۴
۵	پاییز	۱۹	۲۱	۱۲	۱۲	۸/۲	۱۰۰	۴۸
۱	زمستان	۹	۱۰/۵	۱	۹	۷/۷	۸۵	۵۹
۲	زمستان	۹	۱۱	۲	۷	۷/۷	۱۰۰	۴۹
۳	زمستان	۹	۱۰/۵	۱	۱۲	۸/۱	۹۵	۵۹
۴	زمستان	۹/۵	۱۰	۵	۱۲	۸/۳	۹۵	۵۰
۵	زمستان	۹/۵	۱۰/۵	۱۲	۱۲	۸/۳	۷۰	۴۰

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: مقادیر غلظت های مواد مغذی در ایستگاههای مختلف مصب چمخاله در سال ۱۳۸۲

فاکتور / ایستگاه	فصل	ارتوفسفات mg/lit	فسفات کل mg/lit	آمونیوم mg/lit	نیتریت mg/lit	نیترات mg/lit	نیتروژن کل mg/lit	سیلیکات mg/lit
۱	بهار	۰/۰۱۴۹	۰/۱۹۱۵	۰/۷۰۲	۰/۰۷	۰/۶۳۵	۱/۲۰۷	۵/۱۲۲
۲	بهار	۰/۱۴	۰/۲۰۲۵	۰/۰۸۳	۰/۰۶۵	۰/۵۹۳	۰/۷۴۱	۵/۴۰۷
۳	بهار	۰/۰۹۴	۰/۱۱۷۵	۰/۰۴۱	۰/۰۵۳	۱/۳۵۸	۱/۴۵۲	۶/۸۹۶
۴	بهار	۰/۱۲	۰/۱۵۱۵	۰/۶۱۹	۰/۰۵۷	۰/۹۹۱	۱/۶۶۷	۶/۱۶۷
۵	بهار	۰/۰۹۶	۰/۰۹۷۵	۰/۱۶۶	۰/۰۳۵	۰/۹۱	۱/۱۱۱	۵/۹۲۴
۱	تابستان	۰/۰۵۴	۰/۱۱	۰/۰۶۹۳	۰/۰۱۲	۰/۱۵۶	۰/۲۳۷۳	۱/۶۷۳
۲	تابستان	۰/۱۱۵	۰/۲۰۴	۰/۰۲۶۶	۰/۰۸۹	۰/۸۰۳	۰/۹۱۶۸	۴/۸۸۱
۳	تابستان	۰/۰۰۲	۰/۱۰۷	۰/۰۲۶۶	۰/۰۰۸	۰/۱۳	۰/۱۶۴۶	۰/۶۲۱
۴	تابستان	۰/۰۰۸	۰/۱۹	۰/۰۴۴۳	۰/۰۰۴	۰/۱۵۷	۰/۲۰۵۳	۰/۷۸۲
۵	تابستان	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲۷	۰/۰۵۸۶	۰/۰۱۵	۰/۰۱۱	۰/۰۸۴۶	۰/۱۷۷
۱	پاییز	۰/۱۰۹	۰/۱۵۷	۰/۷۵	۰/۱۷	۰/۰۹۲	۱/۰۱۲	۳/۵۰۱
۲	پاییز	۰/۰۳۴	۰/۰۹۵	۰/۱۳۹	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۱۴۳۴	۰/۵۷۱
۳	پاییز	۰/۰۳۷	۰/۰۴۳۵	۰/۲۶۳	۰/۰۰۴	۰/۰۳۸	۰/۳۰۵	۰/۲۴۸
۴	پاییز	۰/۰۴۷۱	۰/۰۵۲۵	۰/۱۴۶	۰/۰۱۷	۰/۰۸۸	۰/۲۵۱	۰/۲۹
۵	پاییز	۰/۰۴۶۲	۰/۰۵۷۵	۰/۱۵۹	۰/۰۰۰۵	۰/۱۰۳	۰/۲۶۲۵	۰/۲۳۸
۱	زمستان	۰/۱۲۶	۰/۱۷۵	۰/۸۰۶	۰/۰۴۸	۰/۸۳۸	۰/۶۹۲	۰/۷۰۷
۲	زمستان	۰/۱۲۵	۰/۱۶۷	۰/۴	۰/۰۴۶	۰/۶۵۴	۱/۱	۲/۱۶۹
۳	زمستان	۰/۰۲۷۲	۰/۰۵۴۵	۰/۳۱۹	۰/۰۱۳	۰/۶۶۹	۱/۰۰۱	۲/۹۹۴
۴	زمستان	۰/۰۱۷۷	۰/۰۵۳	۰/۴۳۸	۰/۰۱۳	۰/۳۵۵	۰/۸۰۶	۱/۱۹۲
۵	زمستان	۰/۰۱۵	۰/۰۵۱۵	۰/۱۳۹	۰/۰۰۵	۰/۱۰۷	۰/۲۵۱	۰/۳۷۳

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: میانگین سالیانه و خطای استاندارد فاکتورهای فیزیکی شیمیایی و مواد مغذی در طول ۵ ایستگاه در مصب رودخانه چمخاله

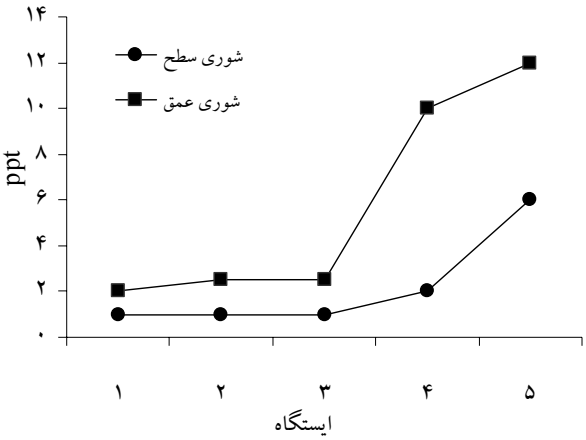
ایستگاه / معیار / فاکتور	۱		۲		۳		۴		۵	
	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد
سیلیکات mg/lit	۳/۵	۰/۷۱	۳/۲۶	۱/۱۴	۲/۶۹	۱/۵	۲/۱۱	۱/۳۷	۱/۶۸	۱/۴۲
نیترات mg/lit	۰/۴۳	۰/۱۸	۰/۵۱	۰/۱۸	۰/۵۵	۰/۳	۰/۴	۰/۲	۰/۲۸	۰/۲۱
نیتریت mg/lit	۰/۰۷۵	۰/۰۳۷	۰/۰۵	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۱	۰/۰۲۳	۱/۱۷	۰/۰۱۱	۰/۰۰۷
آمونیوم mg/lit	۰/۵۸	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۰۸	۰/۱۶	۰/۰۷۵	۰/۳۱	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۰۲۵
نیتروژن کل mg/lit	۱/۰۹	۰/۳۲	۰/۷۳	۰/۲	۰/۷۳	۰/۳	۰/۷۳	۰/۳۴	۰/۴۳	۰/۲۳
فسفات کل mg/lit	۰/۱۶	۰/۰۱۸	۰/۱۷	۰/۰۲۶	۰/۰۸	۰/۰۱۸	۰/۱۱	۳/۵	۰/۰۵۲	۰/۰۱۹
ارتو فسفات mg/lit	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۱	۰/۰۲۴	۰/۰۴	۰/۰۱۱	۰/۰۴۸	۰/۰۲۵	۰/۰۴	۰/۰۲۱
قلیائیت mg/lit	۲۴/۵	۶/۴۵	۳۳/۵	۷/۸	۳۱/۵	۱۱	۳۸/۵	۵/۳	۳۹	۳/۷
شفافیت mg/lit	۱۱۶	۱۷/۷	۱۰۰	۵/۴	۸۳/۷۵	۹/۴	۷۳/۷۵	۲۱/۸	۹۵	۲۰/۲
pH	۸/۰۵	۰/۱۵	۷/۹	۰/۱۳	۸/۰۵	۰/۶۵	۸/۱	۰/۱۴	۸/۰۷	۰/۲۳
شوری عمق ppt	۵	۱/۹	۶/۱	۲/۲	۸/۸۸	۲/۲۴	۱۱/۱۳	۰/۶۶	۱۲/۵	۰/۶۵
شوری سطح ppt	۱	۰/۲۹	۲/۱	۰/۴۳	۲	۰/۰۷	۳/۹	۱/۱۲	۱۰/۷۵	۱/۷
دمای هوا °C	۱۸/۷	۳/۱۹	۱۹	۳/۰۸	۱۹	۳/۳	۱۸/۵	۳/۵	۱۹	۳/۷
دمای آب °C	۱۷/۲	۳/۵	۱۷/۴	۳/۵	۱۷/۹	۳/۷	۱۸/۵	۳/۶	۱۸/۸۸	۳/۸

Archive of SID

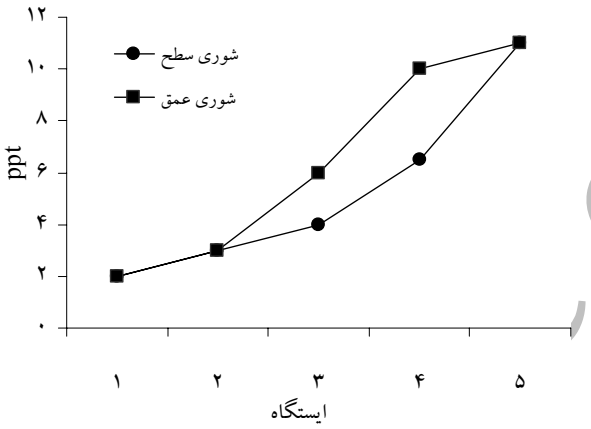
www.SID.ir

درجه حرارت آب با توجه به تغییرات فصلی و روزانه دمای هوا تغییراتی را نشان می دهد که دامنه این نوسانات در طول سال ۱۸ درجه سانتی گراد بدست آمد. دامنه تغییرات pH نیز از ۷/۴ در ایستگاه ۵ و در فصل بهار تا ۸/۴ در ایستگاههای ۵ و۱ به ترتیب در فصول تابستان و پاییز در نوسان بود (جدول ۱). در مورد فاکتور عمق شفافیت حداکثر عمق در ایستگاه ۱ (فصل بهار) و کمترین آن در ایستگاه ۴ (فصل بهار) و بیشترین میانگین سالیانه این فاکتور در ایستگاه ۱ (۱۷/۷±۱۱۶) و کمترین آن در ایستگاه ۴ (۲۱/۸±۷۳/۵) سانتی متر بوده است (جدول ۳).

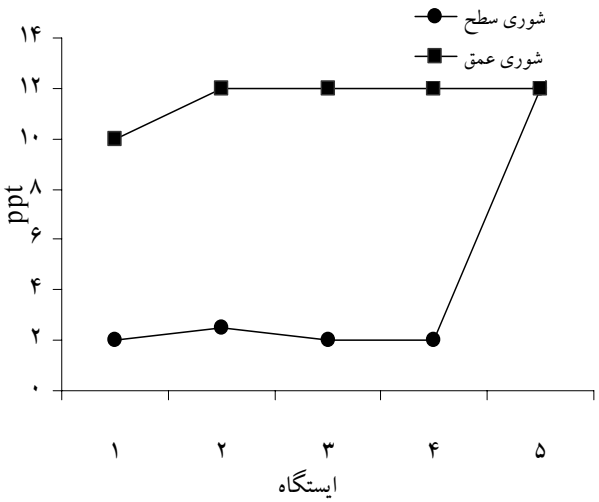
ساختار شوری مصب یکی از فاکتورهای بسیار متغیر در ناحیه مورد مطالعه بود، بطوریکه تغییرات نسبتاً فاحشی در فصول مختلف سال در آن مشاهده می‌گردید. بیشترین و کمترین میزان شوری ثبت شده به ترتیب ppt ۱۴ در ایستگاه ۵ در فصل پاییز و ppt۱ در ایستگاههای ۱ تا ۳ در فصول بهار و زمستان بود.



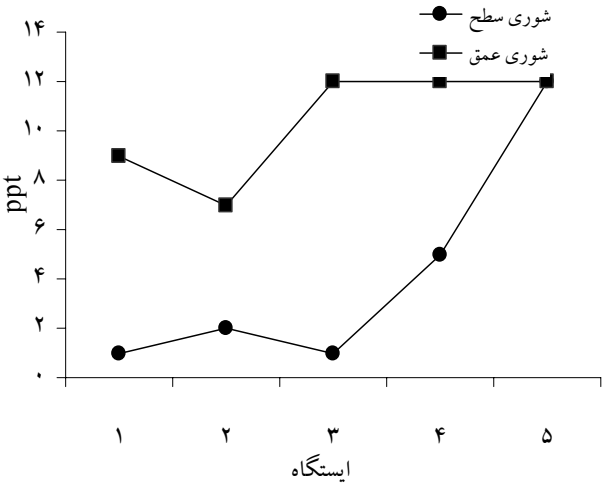
نمودار ۱-الف: تغییرات شوری در سطح و عمق از رودخانه به سمت دریا در فصل بهار



نمودار ۱-ب: تغییرات شوری در سطح و عمق از رودخانه به سمت دریا در فصل تابستان



نمودار ۱-ج: تغییرات شوری در سطح و عمق از رودخانه به سمت دریا در فصل پاییز

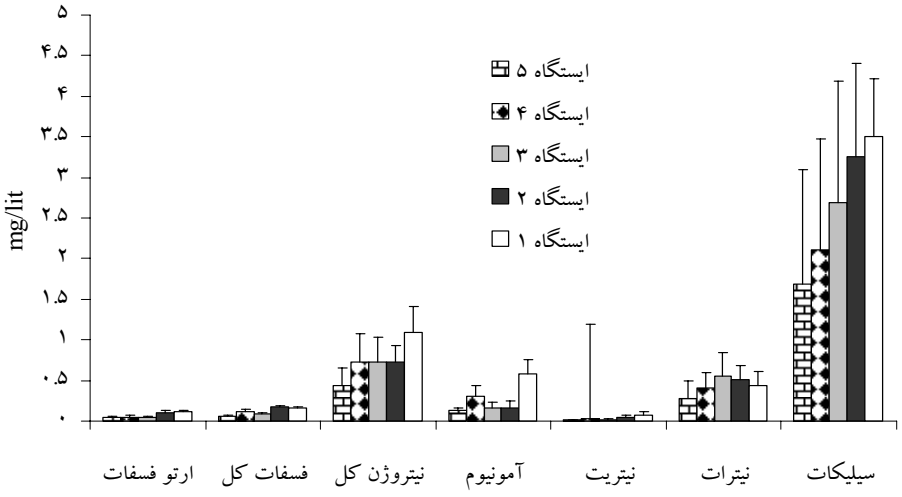


نمودار ۱-د: تغییرات شوری در سطح و عمق از رودخانه به سمت دریا در فصل زمستان

www.SID.ir

در فصل بهار شوری سطح و عمق در ایستگاههای ۱، ۲ و ۳ دارای اختلاف جزئی (۲/۵ppt-۱)بودند. اما در ایستگاههای ۴و۵ شوری های سطح و عمق بطور قابل ملاحظه ای با هم اختلاف داشتند، بطوریکه در ایستگاههای ۴ و ۵ این اختلاف به ترتیب به ppt ۸ و۶ رسید. در فصل تابستان شوریهای سطح و عمق در ایستگاههای ۲،۱و۳ مقادیر یکسانی را نشان دادند (ppt ۲و۱) اما در ایستگاههای ۳ و۴ شوری های سطح به ترتیب به ۴و۶/۵ و شوریهای عمق به ترتیب به ppt ۹و۱۰ رسیدند. در فصول پاییز و زمستان شوری‌های سطح و عمق در تمامی ایستگاهها به غیر از ایستگاه ۴ تفاوت چشمگیری را نشان دادند، به طوری که در پاییز مقادیر شوری سطح در ایستگاههای ۱ تا ۴ بین ۲/۵ppt-۲ و شوری عمق بین ppt ۱۲/۵-۱۰ نوسان داشتند. شوری سطح و عمق در ایستگاه ۵ ppt ۱۲ بوده است. در فصل زمستان شوری سطح از ایستگاه ۱ تا ایستگاه ۵ دارای یک روند افزایشی بوده و از ppt ۱ تا ppt ۱۲ نوسان داشته است. شوری عمق نیز به همین شکل دارای روندی افزایشی بوده، بطوریکه میزان شوری از ۶ppt در ایستگاه ۱ به ppt ۱۲ در ایستگاه ۵ بالغ گردید (نمودارهای۱- الف، ۱- ب، ۱- ج و ۱- د).

در مورد فاکتور قلیائیت کل بیشترین مقادیر در فصل زمستان در ایستگاههای ۱ و ۳ (mg/l ۵۶) و کمترین مقداری آن در فصل بهار و در ایستگاه ۳ (۱۲mg/l) اندازه گیری شد (جدول ۳). حداکثر میزان یون آمونیوم در فصل زمستان در ایستگاه ۱ و حداقل آن در فصل تابستان در ایستگاههای ۲ و ۳ بوده که مقادیر آن به ترتیب mg/l ۰/۸۰۶ و mg/l ۰/۰۲۷ سنجش گردید. کمترین غلظتهای نیتریت (mg/l ۰/۰۰۰۴) و نیترات (mg/l ۰/۰۰۴) در ایستگاه ۲ در فصل پاییز و بیشترین غلظت نیتریت در فصل پاییز در ایستگاه ۱ (mg/l ۰/۱۷) و در مورد نیترات در فصل بهار و در ایستگاه ۳ (mg/l ۱/۳۵۸) مشاهده گردید. کمترین میانگین سالیانه آمونیوم، نیتریت و نیترات در ایستگاه ۵ مشاهده گردید (جدول ۲)، در حالیکه بیشترین میانگین سالیانه آمونیوم و نیتریت در ایستگاه ۱ و نیترات در ایستگاه ۲ بوده است (نمودار ۲ و جدول ۳).

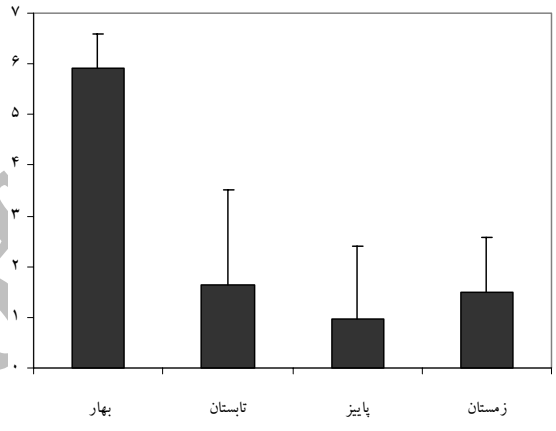


نمودار ۲: بررسی تغییرات میانگین و خطای استاندارد مواد مغذی در ایستگاههای مختلف در طول سال

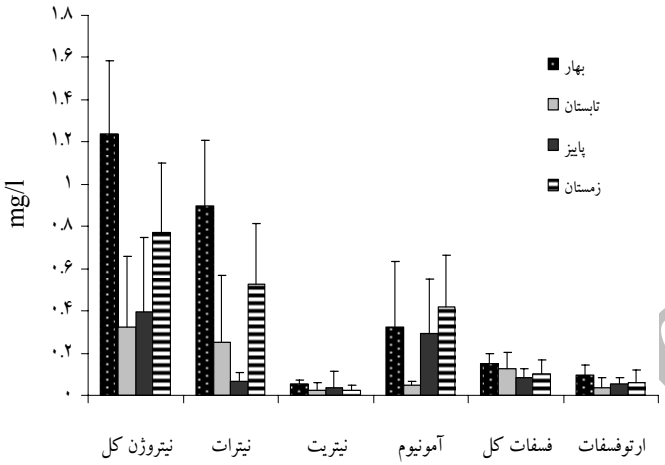
Archive of SID

www.SID.ir

کمترین غلظت ارتوفسفات و فسفات کل در فصل تابستان و در ایستگاه ۵ (به ترتیب ۰/۰۰۱ mg/l و ۰/۰۰۲۷ mg/l) و بیشترین غلظت آنها به ترتیب در ایستگاه ۱ در فصل بهار (۰/۱۴۹ mg/l) و ایستگاه ۳ در فصل تابستان (۰/۲۰۴ mg/l) به ثبت رسیده است (جدول ۲ و نمودار ۴). حداکثر غلظت یون سیلیکات در فصل بهار و به میزان ۶/۸۹۶ mg/l و حداقل آن در فصل تابستان در ایستگاه ۵ به میزان ۰/۱۷۷ mg/l بوده است. میانگین سالیانه سیلیکات از ایستگاه ۱ تا ۵ یک کاهش تدریجی را نشان داده است (جدول ۳ و نمودار ۳). در مجموع غلظت مواد مغذی با افزایش شوری یک رابطه منفی را نشان می دهد.



نمودار ۳: میانگین فصلی سیلیکات در مصب رودخانه چمخاله



نمودار ۴: میانگین فصلی مواد مغذی در مصب رودخانه چمخاله

تغییرات فصلی سیلیکات، نیترات، نیتریت، فسفات کل و ارتو فسفات نشان می دهد که در فصل بهار این مواد مغذی در بیشترین مقادیر خود قرار دارند (نمودار ۳و۴). همچنین میانگین سالیانه سیلیکات(۰/۷۶±۲/۶۴۸) نیترات (۰/۱۱±۰/۴۳۴)، نیتریت (۰/۰۲۵±۰/۰۳۶) آمونیوم (۰/۱۹±۰/۲۷)، نیتروژن معدنی محلول (۰/۲۳±۰/۷۴)، اورتو فسفات (۰/۰۳۴±۰/۰۶۷)، فسفات کل (۰/۰۵±۰/۱۱۴) و قلیائیت (۵/۱ ± ۳۷/۴) میلی گرم بر لیتر بدست آمد.

نسبت N/P در فصول بهار تا زمستان به ترتیب مقادیر ۱۰/۵۸، ۸/۸۹، ۷/۲۲ و ۱۵/۶۴ محاسبه و میانگین کل سالیانه N/P ۱۱/۰۴ بدست آمد.

بحث

بر اساس الگوی لایه بندی و اختلاط شوری، مصبها را به ۴ نوع اصلی مصبهای زبانه آب شور (Salt wedge)، مصبهای نیمه مخلوط (Partially mixed estuary)، مصبهای همگن (Vertically homogenous estuary) و مصبهای فیوردی (Fjord) تقسیم بندی می کنند (۸ ۱۲). از سوی دیگر مصبها را بر اساس دامنه جزر و مد به سه گروه مصبهای با دامنه جزر و مدی گسترده بالای ۴ متر (Macrotidal)، مصبهای با دامنه جزر و مدی متوسط (Mesotidal) و مصبهای با دامنه جزر و مدی کم (Microtidal) تقسیم بندی می‌کنند (۱۱). محققین بر این باورند که مصبهای زبانه آب شور مختص به مناطقی

Archive of SID
www.SID.ir

بوده که دارای وسعت جزر و مدی کمی می باشند. عامل اصلی و موثر در اختلاط و لایه بندی آب شور و شیرین در محل ورودی رودخانه های منتهی به دریا عمدتاً به علت عدم وجود نیروهای جزر و مدی، باد و تلاطم آب دریا و همچنین شدت جریان آب رودخانه می باشند (۱۲). نمونه برداری های صورت گرفته در مصب چمخاله نشان می دهد که این مصب به مصبهای زبانه آب شور شباهت داشته که دامنه ورود آب دریا به رودخانه و شدت لایه بندی آن متغیر بوده و بیشترین لایه بندی و نفوذ آب دریا به عمق رودخانه در فصول پاییز و زمستان می باشد که از جمله دلایل این امر می‌تواند مواج بودن دریا و غلبه آب دریا بر آب رودخانه باشد (نمودار ۱). بررسی عمق شفافیت در محدوده مصب که از فاکتورهای اصلی محدود کننده تولیدات است نشان می دهد که بیشترین عمق شفافیت در ایستگاه ۱ که در آب رودخانه واقع شده می باشد و کمترین میزان آن درست در ایستگاههای ۳ و ۴ در محل برخورد آب دریا به آب شیرین حاصل از ادغام دو رودخانه لنگرود و شلمانرود می باشد که دلیل آن می تواند کدورت بالای ناشی از گل آلودگی آب رودخانه شلمانرود در بیشتر مواقع سال باشد. نتایج حاصل از آنالیز مواد مغذی نشان دهنده کاهش غلظت مواد مغذی با افزایش شوری می باشد که Nagy و همکاران (2002) در بررسی سیستم مصبی Rio dela Plaia در کشور اوروگوئه به این امر اشاره نموده اند. مصبها به خاطر ورود بعضی از مواد از منابع خشکی ممکن است دارای غلظت بیشتری از بعضی از مواد مغذی نسبت به دریایی که به آن می پیوندند دارا باشند. به عنوان مثال غلظت فسفر، نیتروژن (به اشکال مختلف) و سیلیکات در بالا دست یک مصب نسبت به نزدیک دهانه مصب بیشتر است (۱۶)، که بررسی بر روی مصب چمخاله این موضوع را به خوبی نشان می دهد (جدول ۳). روشن طبری و همکاران در بررسی رودخانه چالوس حداکثر مقادیر مواد مغذی (فسفات، نیترات، آمونیوم و سیلیکات) را در حوالی مصب رودخانه گزارش نمودند که با نتایج به دست آمده در مصب چمخاله منافات دارد. از آنجا که ارتفاع مصب رودخانه چالوس بالاتر از سطح دریا می باشد و رودخانه کمتر تحت تأثیر آب دریا قرار دارد (۱). در نتیجه میزان مواد مغذی در مصب بیشتر تحت تأثیر آب رودخانه بوده تا آب دریا، اما در مصب چمخاله که ارتفاع آب رودخانه در ناحیه مصبی تفاوت بسیار کمی با ارتفاع سطح دریا دارد، آب دریا به راحتی وارد رودخانه گردیده و به دلیل کمتر بودن بار مواد مغذی در آب دریا نسبت به ناحیه مصبی شاهد کاهش این مواد در بخش انتهایی مصب می باشیم. میانگین غلظت سیلیکات بیشتر از سایر مواد مغذی می باشد (۰/۷۶ ± ۲/۶۴۸ میلی گرم بر لیتر) که این موضوع در رودخانه چالوس نیز صادق است. بالاتر بودن غلظت مواد مغذی در فصل بهار می تواند به علت افزایش شستشوی ناشی از ازدیاد بارندگی ها و ذوب برفها و همچنین شروع فصل کشاورزی و ریزش عناصر مغذی به آب رودخانه باشد.

دلایل اصلی مطالعات مواد مغذی در مصب چمخاله بخاطر اثر آنها بر روی خصوصیات زنده محیط می باشد که خصوصاً مواد مغذی این اثرات متقابل را بیشتر نشان می دهند. مطالعات انجام گرفته بر روی حوضه جنوبی دریای خزر میزان سیلیس آنرا بین ۰/۱۹۵ تا ۰/۳۰۸ میلی گرم بر لیتر تعیین کرده که تغییرات آن با جریانات رودخانه ای و جوامع دیاتومه‌ای همخوانی داشته است (۳). در مطالعه حاضر میزان سیلیکات

Archive of SID

www.SID.ir

بیشترین میزان خود را در بهار نشان داده (نمودار ۳) که با تحقیقات بالا همخوانی داشته است.

در ارتباط با فسفر کل (TP) نیز که یکی دیگر از مواد مغذی مهم می باشد مقدار آن در مصب رودخانه چمخاله در فصول مختلف تغییرات شدیدی را نشان نمی دهد و میزان آن از حداقل ۰/۰۴۳ تا حداکثر ۰/۲۰۴ میلی گرم بر لیتر متغیر می باشد که در دیگر رودخانه های دنیا مانند Riade Aveiro میزان آن از ۰/۰۲ تا ۰/۲۱ میلی گرم بر لیتر متغیر است (۴). همچنین میزان ارتوفسفات در مصب Long Island Sound بین ۰/۹۲ تا ۱/۴ میلی گرم بر لیتر بوده که دارای یک حداقل مقدار در سطح و افزایش در کف می باشند (۷). در ارتباط با ترکیبات ازت نیز که نقش مهمی در تولیدات اولیه دارند عمدتاً در اکوسیستم های آب شیرین بعنوان عامل محدود کننده نبوده و به اشکال N_2 گازی، NH_4^+ و نیترات No_3 در این محیط ها مورد استفاده تولیدکنندگان اولیه و خصوصاً فیتوپلانکتونها قرار می گیرد که نوسانات آن می تواند بدلیل تفاوتهای مصرف توسط این گروه ها باشد (۱۸).

میزان آمونیوم سنجش شده در مصب رودخانه چمخاله در حداقل مقدار خود ۰/۰۲۶ و در حداکثر مقدار خود ۰/۸ میلی گرم بر لیتر را نشان داده که عمدتاً از آب شیرین به طرف مصب کاهش یافته و این مسئله می تواند به مصرف بالاتر آن در آب شیرین رودخانه (جدول ۳) مربوط باشد.

تمامی فاکتورهای غیرزیستی این مصب نشان از تغییرات فصلی و مکانی داده و این تفاوت را می تواند ناشی از اثرات متقابل رودخانه و آب دریا و همچنین نوسانات جوامع زیستی این مصب داشت که به جهت پی بردن به دلایل اصلی این تغییرات بررسی جوامع فیتوپلانکتونی و تغییرات مکانی و زمانی آنها و همچنین تغییرات مواد رسوبی و چرخه‌های مواد در بستر و اثرات آن بر روی ستون آب نیز باید مورد توجه و بررسی قرار گیرد تا بتوان ساختار کاملی از این اکوسیستم مصبی را بیان نمود.

سپاسگزاری

از مدیریت و کارکنان محترم اداره محیط زیست شهرستان لنگرود و پایگاه این اداره در چمخاله به جهت همکاری در نمونه برداری و همچنین کارکنان محترم سازمان تحقیقات محیط زیست بندر انزلی جهت انجام آزمایشات مربوط کمال تشکر و قدردانی بعمل می آید.

منابع

۱. روشن طبری، م.، عبدلی.، ک. تکمیلیان.، ش. نجف پور.، ح.ا فروغی فرد. ۱۳۷۹. هیدرولوژی رودخانه چالوس. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۴، سال نهم ۱۴-۱.

۲. کردوانی، پ. ۱۳۷۴. اکوسیستمهای آبی ایران، دریای مازندران. نشر قومس. ۳۵۲ ص.

۳. نصراله زاده ساروی، ح. و مخلوق، آ.، ۱۳۸۰. تغییرات کمی سیلیس دریا تومه های حوزه جنوبی دریای خزر، مجله علمی شیلات ایران، سال دهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۰، صفحات ۶۳ تا ۷۶.

4. Almeid, M.A., Cunha, M.A. and Alcantara, F., 2002. Seasonal change in the proportion of bacterial and phytoplankton production along salinity gradient in a shallow estuary. Hydrobiology 475/476: 251-156.

Archive of SID
www.SID.ir

5. APHA, 1981. Standard methods for the Examination of water and wastwaters, 15th edh. American Public Health Association Washington DC.
6. Boyent, W.R., Kemp, W.M. and Keefe, C.W., 1982. A comparative analysis of nutrient and other factors influencing phytoplankton production in estuary comparision. Academic Press New York, pp 69-90.
7. Capriulo, G.M., Smit, G., Troy, R., Wikfors, G.H., Pellet, J. and Garish, C., 2002. The planktonic food web structure of a temperate zone estuary and its alteration due to eutrofication. Hydrobiologia, Vol. 475/476, 263-333.
8. Duxbury, A.B., Duxbury, A.C. and Sverdrup, K.A., 2002. Fundamentals of oceanography. Mc Graw- Hill, USA. 337pp.
9. Goldman, C.K. and Home, A.J., 1994. Limnology, 2nd edition, Mc Graw- Hill, 576pp.
10. Houde, E.D. and Rotherford, E.C., 1993. Recent trends in estuaries fisheries, Prediction of production and field. Estuaries 16: 161- 176.
11. Little, C. 2000. The biology of soft shores and estuaries. Oxford university press Inc. New York. 252pp.
12. Mann, K.H. 2000. Ecology of coastal waters. Blackwell Science. 406 pp.
13. Nagy, G.J., Gomez-Erach, M., Lopez, C.H. and Perdomo, A.C., 2002. Distribution patterns of nutrients and symptoms of eutrophication in the Rio dela Plata River estuary system. Hydrobiologia 475/476: 125-138.
14. Nixon, S.W., Ovidant, C.A., Frithsan, J. and Sulivan, B., 1986. Nutrient and productivity of estuarine and coastal and marine ecosystems. J. Of The Limnology Society of south Africa 12: 43-71.
15. Odwn, E.P., 1971. Fundamentals of ecology. 3rd edition. AENN, W.B. Sandurs. Filladelphia.
16. Reid, G.K., 1961. Ecology of inland waters and estuaries. New York. 375pp.
17. Ross, D.A., 1988. Introduction to oceanography. Prentice- Hall. New Dehli.
18. Wetzel, R.G. and Likens, G.E., 1991. Limnological Analyses. 2nd, ed. Springer, verlag, New York, INC. 391pp.

Archive of SID

www.SID.ir