بررسی وضعیت تروفی در مناطق ساحلی جنوبی خزر، مطالعه موردی محدوده استان گیلان

علیرضا دریازاده *[1]، پریسا نجات خواه [2]، فرناز رفیعی[3]، فریبرز جمال زاد فلاح [4] و سید محمد صلواتیان [5]

۱. دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۴. دفتر سواحل و تالاب های ساحلی کشور

۵. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور ، پژوهشکده آبزی پروری آب های داخلی، بندرانزلی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۰۹

چکیده

ورود بارآلی و غیرآلی به میزان زیاد از رودخانه ها، فاضلاب های شهری و روستایی و صنعتی به دریا موجب تشدید فرایند یوتریفیکاسیون حوضه جنوبی سواحل دریای خزر شده است. در تحقیق حاضر ۳ پارامتر لیمنولوژیکی (کلروفیل a ، فسفات کل و ازت کل) ، از بهار تا پایان بهمن ماه ۱۳۹۲ به مدت ۱۱ ماه ارزیابی شده است. نمونه برداری در ۱۰ ایستگاه در سواحل جنوبی دریای خزر واقع در استان گیلان از خشکرود تا آستارا صورت گرفت. بر اساس نتایج تحقیق حاضر در بین سه فاکتور موثر تروفی در مناطق مورد مطالعه در فصل زمستان بالاترین میزان همبستگی مربوط به فسفر کل و ازت کل با میزان ۴۷ درصد می باشد. بررسی سالیانه نیز میزان همبستگی بین دو فاکتور فسفر و ازت کل را با مقدار ۸۷ درصد نشان داد و بعد از آن کلروفیل a و ازت با ۵۶ درصد قرار می گیرد. نتایج بدست آمده نشان می دهد که ۳۹ درصد از سواحل جنوبی دریای خزر در محدوده آب های استان گیلان الیگوتروف بوده و ۶۱ درصد از آن در دامنه مزوتروفی قرار دارد. مقایسه منحنی نرمال میزان فسفات کل در سواحل بخش جنوبی دریای خزر با استانداردهای OECD نشانگر گرایش بخشی از سواحل فوق از حالت الیگوتروفی به مزوتروفی می باشد که می تواند تهدیدی برای منطقه به حساب آید.

واژگان کلیدی : سواحل جنوبی دریای خزر، یوتریفیکاسیون، کلروفیل a، فسفر، ازت

*نگارنده پاسخگو: alirezada69@yahoo.com

مقدمه

اهمیت دریاها واقیانوس ها و کلا" اکوسیستم های آبی و تاثیر آن در چرخه حیات بر کسی پوشیده نیست. سواحل دریاها و اقیانوس ها، رودخانه و مصب ها و دریاچه ها علاوه بر جاذبه های سیاحتی، آن چنان تاثیر عظیمی بر اقتصاد و زندگی مردم دارند که بیشترین تراکم جمعیتی در حواشی آنها شکل گرفته و شهرها و مجتمع های صنعتی نیز گاها" به وجود آنها وابسته اند. در این میان با توجه به رشد روزافزون جمعیت و تمرکز فعالیت های شهرنشینی و صنعتی در سواحل و حواشی رودخانه ها و سایر منابع آبی، مشکلات عدیده ای نیز به همین علت برای این مناطق مهم زیستی بوجود آمده که انسان بیشترین سهم را در ایجاد آن داشته است.

با انتقال انواع آلاینده به اشکال مختلف (فاضلاب های خانگی، تجاری، صنعتی، کشاورزی) به صورت مستقیم و غیر مستقیم به دریاها و اقیانوس ها، باعث افزایش مواد مغذی و انواع آلودگی ها شده و محیط های دریایی را با شرایط جدیدی که روند نابودی را در پیش رو دارد مواجه ساخته است. افزایش مواد مغذی خصوصا" فاکتورهایی مانند فسفات، نیترات بر اثر فعالیت ها و دخالت های انسانی، اکوسیستم های آبی اقیانوس ها، دریاها و دریاچه ها، تالاب ها و خصوصا" بخش های ساحلی را از حالت طبیعی خارج نموده و با ایجاد مشکلات اکولوژیکی مانند شکوفایی گسترده جلبکی (Bužančić *et al.*, 2016) ضمن نابودی موجودات منطقه، خطرات ناشی از استفاده محصولات آلوده را برای جوامع انسانی به همراه دارد. با ادامه روند یوتروفی کاربری های طبیعی مناطق مورد اشاره، دستخوش بحران شده و از ارزش اکولوژیک آنها شدیدا" کاسته خواهد شد. آلودگی های آنتروپیک، با افزایش غیر متعارف بعضی از گونه های پلانکتونی که با افزایش مواد مغذی خصوصا" نیترات و فسفات همراه می باشد اهمیت بسزایی داشته و آلودگی های غیر آنتروپیک نظیر تغییرات اقلیمی و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی نیز بی تاثیر نیستند (Ly *et al.*, 2014 ;رفیعی و فاطمی ، ۱۳۹۱).

تبدیل یک اکوسیستم آبی از وضیت الیگوتروف تا هایپریوتروفی روندی است که با دخالت انسانی (مستقیم و غیر مستقیم) می تواند تسریع گشته و اگر مدیریتی مناسب اعمال نشود نتیجه آن وضعیتی است که در حال حاضر برای بسیاری از تالاب های ساحلی در چهار گوشه جهان پیش آمده است (Tsagil, 2006).

در این میان سواحل دریاها و اقیانوس ها به عنوان حاصلخیزترین مناطق دریایی بیش از سایر مناطق تحت تاثیر آلاینده های وارده به آن قرار می گیرند. ورود بیش از حد آلاینده ها و مواد مغذی باعث برهم خوردن تعادل اکولوژیک آن گشته و با حرکت به سمت یوتروفی و هایپرتروفی، گاها ضمن ایجاد تغییرات در ترکیب گونه ای موجودات ساکن آن مناطق مشکلات عدیده ای را نیز به همراه دارد (Lundberg, 2013).

پدیده یوتریفیکاسیون که پیامدهایی مانند کشند قرمز را به دنبال دارد با مصرف کامل اکسیژن محیط و ترشحات سمی باعث مرگ و میر موجودات منطقه در سطح وسیعی گشته و صدمات جبران ناپذیری به اکوسیستم و اقتصاد منطقه وارد می آورد (Karadžić *et al.*, 2010). با توجه به مسایل گفته شده لازم است فرایند یوتریفیکاسیون در این مناطق (سواحل دریاها و اقیانوس ها) مطالعه شده و پهنه های آبی به ویژه بخش های ساحلی مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته است(رحمتی و همکاران، ۱۳۹۰؛ قربانی، ۱۳۸۵؛ کیمیال، ۱۹۷۳؛ میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۱) تا با مدیریت بهینه از روند یوتروفی و پیامدهای زیانبار آن ممانعت بعمل آید.

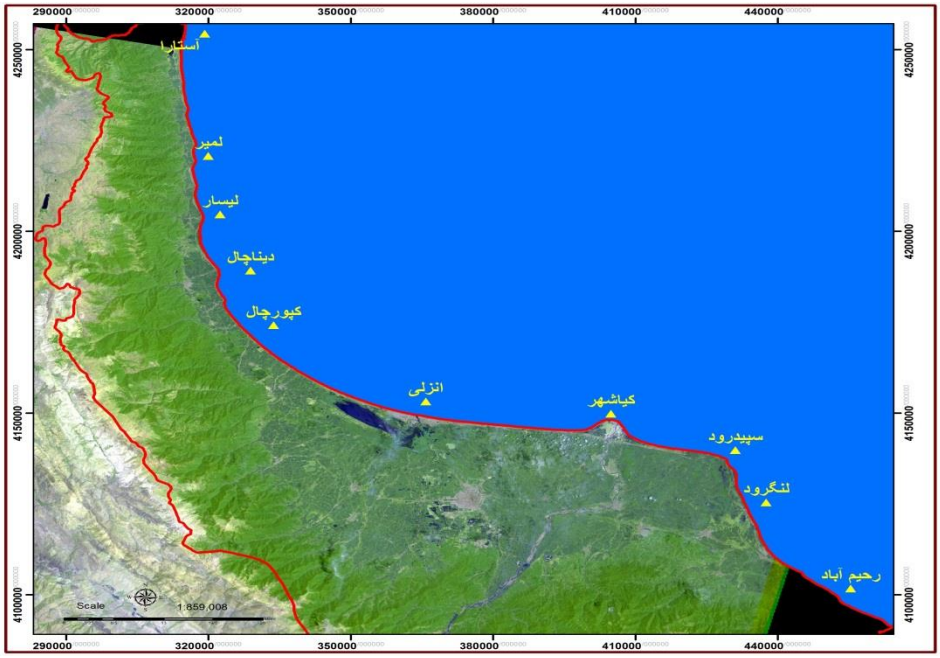
در این زمینه لازم است کنترل و اندازه گیری سه فاکتور مهم یعنی فسفات، نیترات و میزان کلروفیل a بعنوان یک شاخص برای برآورد زی توده فیتوپلانکتون (میزان بیوماس پلانکتونی) و نسبت فسفات به ازت، بعنوان معیار تروفیکی در ایستگاه های تعریف شده در محدوده استان گیلان (از چابکسر تا آستارا) بعنوان شاخصی برای تعیین میزان تروفی، مورد مطالعه و تحقیق و سنجش قرار گیرد.

مواد و روش ها

به منظور مقایسه شاخص های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تعیین سطح تروفی در سواحل استان گیلان از چابکسر تا آستارا اقدام به نمونه برداری از ستون آب در اواسط فصل بهار، تابستان، پائیز و زمستان از اعماق ۲، ۵ و ۱۰ متر شد. شاخص فیزیکی تعیین سطح تروفی با استفاده از صفحه سکشی، شاخص شیمیایی با اندازه گیری غلظت مواد مغذی موجود در آب و شاخص بیولوژیکی با تعیین غلظت کلروفیل a محاسبه گردید.

مناطق مورد نظر برای مطالعه و نمونه برداری سواحل جنوبی خزر از چابکسر در شرق گیلان تا آستارا در غرب حوضه جنوبی دریای خزر بر اساس موقعیت های خاص از نظر

جغرافیایی و صنعتی ورودی رودخانه، بندرگاه، وجود منابع آلوده کننده، شیب دریا و تمرکز جمعیتی و سایر عوامل تاثیر گذار منجمله داشتن پیشینه تحقیقاتی انتخاب شدند. بدین منظور ۱۰ نقطه از سواحل مورد اشاره در نظر گرفته شد (شکل ۱) .



شکل۱- موقعیت ایستگاه های نمونه برداری شده در استان گیلان

نمونه برداری با یک فروند قایق موتوری در فصول مختلف صورت گرفته است. نمونه برداری از بهار سال ۱۳۹۲ (۱۳۹۲/۰۱/۰۱) به مدت ۱۱ ماه تا پایان بهمن ماه ۱۳۹۲ (۱۳۹۲/۱۱/۳۰) انجام گرفت. نمونه برداری ها با توجه به در نظر گرفتن ۱۰ ایستگاه (از چابکسر تا آستارا) برای فاکتورهای مورد نظر (فسفرکل، ازت کل و کلروفیل a) با ۳ تکرار انجام شده و در مجموع ۹۰ نمونه در هر فصل مورد تست و ارزیابی قرار گرفت. شایان ذکر است کلیه آزمایش های غیر زیستی و زیستی مربوط به هیدروشیمی و آلودگی های زیست محیطی در آزمایشگاه پژوهشکده آبزی پروری آب های داخلی کشور- بندرانزلی انجام شده است.

برای سنجش کلروفیل a، توسط دستگاه روتنر از اعماق مختلف نمونه های آبی جمع آوری شد و پس از مخلوط کردن در ظروف پلی اتیلن به آزمایشگاه انتقال دادند. نمونه های آب از فیلترهای ۰/۴۵ میکرون (GFC/whatman) و با استفاده از پمپ خلاء صاف شد. نمونه صاف شده روی کاغذ صافی توسط الکل در بن ماری استخراج و بعد از سانتریفوژ با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج های ۷۵۰ـ۶۶۵ قرائت گردیده سپس میزان کلروفیلa از طریق فرمول کارلسون محاسبه شد (Carlson & Simpson,1996).

ترکیبات ازته اندازه گیری شده شامل آمونیم، نیترات و ازت کل بود. آمونیم و نیترات از طریق نسلریزاسیون و از طریق معرف نسلر صورت گرفت (Standard Methods,1999). ازت کل نیز بر اساس میزان کل مواد ازت دار اندازه گیری شده، محاسبه گردید.

برای اندازه گیری میزان فسفات در آب، سنجش پارامتر فوق با استفاده از نفتول سولفونیک (Standard Methods,1999) انجام گرفت. اندازه گیری فسفات کل تعیین مجموع ترکیبات فسفرآلی و معدنی محلول و غیر محلول در نمونه آب است که از روش تبدیل پلی فسفات ها به ارتوفسفات ها می توان به میزان فسفات کل رسید (Standard Methods,1999). معیار تروفیکی براساس فاکتور فسفرکل محاسبه گردید. لازم به ذکر است میزان بدست آمده کمتر از ۳۰ برای معیارهای تروفیکی نشاندهنده محیط اولیگوتروف و بین ۳۰ تا ۵۰ محیط مزوتروف و بالاتر از ۵۰ محیط یوتروف می باشد (Carlson,1992).

دمای آب و هوا به ترتیب با استفاده از ترمومتر داخل روتنر و ترمومتر معمولی اندازه گیری شد. اندازه گیری فاکتورهایی نظیر اکسیژن محلول آب، اسیدیته (pH)، شوری،

هدایت الکتریکی آب (EC) از طریق دستگاه دیجیتال WTW مورد اندازه گیری قرار گرفت.

آنالیز آماری

برای مقایسه غلظت مواد مغذی اندازه گیری شده در ایستگاه های ده گانه از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شده است از نرم افزار SPSS برای مقایسه یافته ها و همینطور بررسی وجود همبستگی استفاده شد.

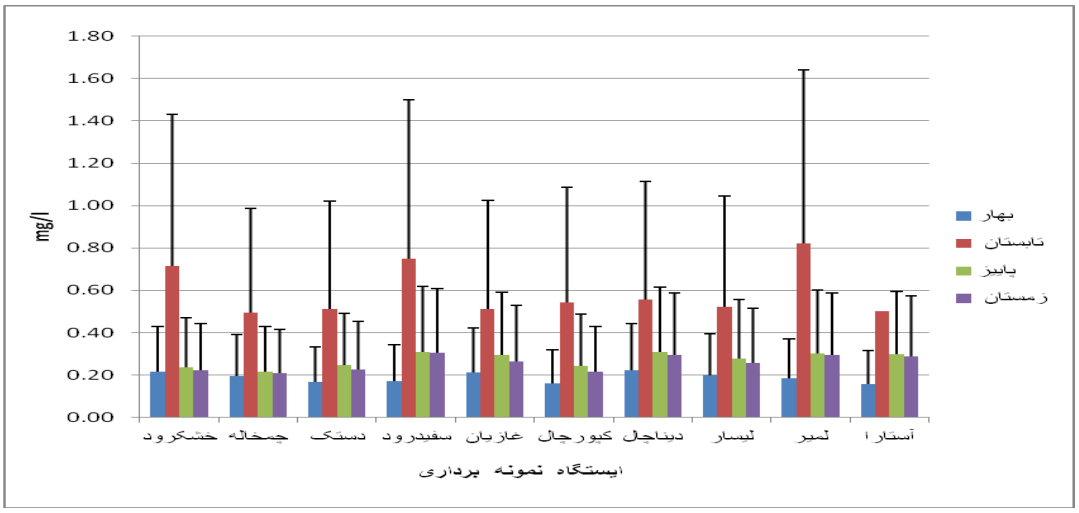
نتایج

نتایج برخی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مورد بررسی در ایستگاه های ده گانه در جدول شماره (۱) آمده است. میزان اکسیژن محلول در تمامی ایستگاه ها در اکثر فصول بیش از ۶ میلی گرم در لیتر بوده و بیشترین میزان آن در ایستگاه ۶ (کپورچال) و کمترین آن در ایستگاه ۱۰ (آستارا) بوده است. دما از جمله مهم ترین عوامل موثر بر میزان اکسیژن محلول در آب می باشد دامنه تغییرات آن از ۱۵ درجه سانتی گراد تا ۱۷ درجه سانتی گراد اندازه گیری شد. اسیدیته یا pH در تمامی ایستگاه ها بیش از ۸ بوده که نشان دهنده وضعیت قلیایی می باشد. میزان شوری آب در ایستگاه های ده گانه مورد بررسی از ۷ تا ۱۴گرم در لیتر متغیر بوده که بستگی به میزان املاح موجود در آب می باشد. بیشترین میزان شوری در ایستگاه ۲ (چمخاله) و کمترین میزان آن در ایستگاه ۴ (سفیدرود) مشاهده شده است (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج برخی از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در ایستگاههای ده گانه در حوضه جنوبی دریای خزر از خشکرود تا آستارا در سال ۱۳۹۲

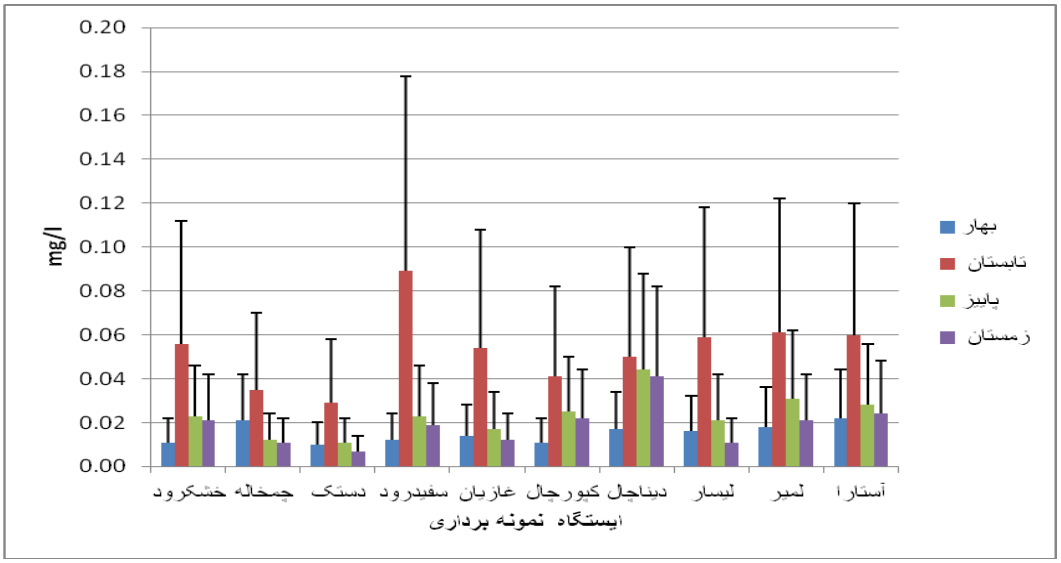
ایستگاه های نمونه برداری / پارامترهای فیزیکی و شیمیایی	ایستگاه ۱ (خشک رود)	ایستگاه ۲ (چمخاله)	ایستگاه ۳ (دستک)	ایستگاه ۴ (سفیدرود)	ایستگاه ۵ (غازیان)	ایستگاه ۶ (کپورچال)	ایستگاه ۷ (دیناچال)	ایستگاه ۸ (لیسار)	ایستگاه ۹ (لمیر)	ایستگاه ۱۰ (آستارا)
درجه حرارت هوا (سانتی گراد)	۱۷/۴۱±۵/۲۵	۱۸/۵۱±۵/۵۷	۱۸/۲۱±۵/۴۸	۱۹/۵۲±۵/۷۷	۱۹/۴۱±۶/۱۵	/۲۱±۶/۶۵ ۱۹	۱۹/۱±۷/۱۷	۱۸/۱±۶/۹۸	۱۷/۵۱±۵/۰۷	۱۷/۹۱±۴/۷۳
درجه حرارت آب (سانتی گراد)	۱۵/۲۱±۵/۱۳	۱۷/۱۱±۷/۱۵	۱۵/۹۲±۵/۵۱	۱۵/۹۱±۶/۴۵	۱۷/۳۱±۶/۴۴	/۹۱±۵/۸۲ ۱۶	۱۶/۷۲±۴/۶۹	۱۵/۸۱±۵/۵۷	۱۵/۶۱±۶/۱۲	۱۵/۷۱±۵/۴۴
اکسیژن محلول آب (ppm)	۶/۷۱±۰/۶۳	۶/۵۱±۰/۵۱	۶/۷۱±۰/۸۱	۶/۲۱±۰/۵۳	۶/۴۱±۰/۴۶	۶/۸۲±۰/۱۹	۶/۲۱±۰/۹۶	۶/۶۱±۰/۷۱	۵/۹۱±۱/۲۵	۵/۸۴±۱/۱۹
شوری (ppm)	۱۴/۷۱±۵/۲۱	۱۴/۹۱±۳/۷۵	۱۴/۸۱±۴/۹۲	۷/۳۱±۲/۱۸	۱۳/۲۱±۴/۷۱	/۱۱±۷/۱۷ ۱۴	۱۳/۹۱±۶/۸۱	۱۳/۹۱±۵/۴۱	۱۳/۲۱±۵/۷۲	۸/۳۴±۲/۸۵
اسیدیته (pH)	۸/۳۱±۰/۰۴	۸/۲۶±۰/۱۱	۸/۱۹±۰/۱۱	۸/۳۱±۰/۲۹	۸/۴۱±۰/۰۱	۸/۲۱±۰/۰۷	۸/۲۱±۰/۰۴	۸/۳۱±۰/۰۱	۸/۳۱±۰/۰۷	۸/۲۱±۰/۱۶
شفافیت (متر)	۵/۶۱±۱/۳۶	۵/۹۱±۱/۳۱	۶/۱۱±۱/۲۸	۵/۱۱±۰/۹۲	۴/۴۱±۰/۴۸	۶/۴۱±۱/۱۷	۵/۷۱±۰/۹۴	۵/۸۱±۱/۶۴	۶/۱۱±۱/۳۴	۵/۷۱±۱/۲۴

میانگین غلظت ازت کل در ایستگاه های ده گانه در فصل تابستان در شکل (۲) نمایش داده شده است. بالاترین مقدار غلظت ازت کل در ایستگاه لمیر ؛ ۰/۸۲۱میلی گرم در لیتر ؛ (ایستگاه ۹) و پائین ترین مقدار در ایستگاه آستارا، ۰/۱۵۷میلی گرم در لیتر در فصل بهار (ایستگاه ۱۰) بدست آمد.



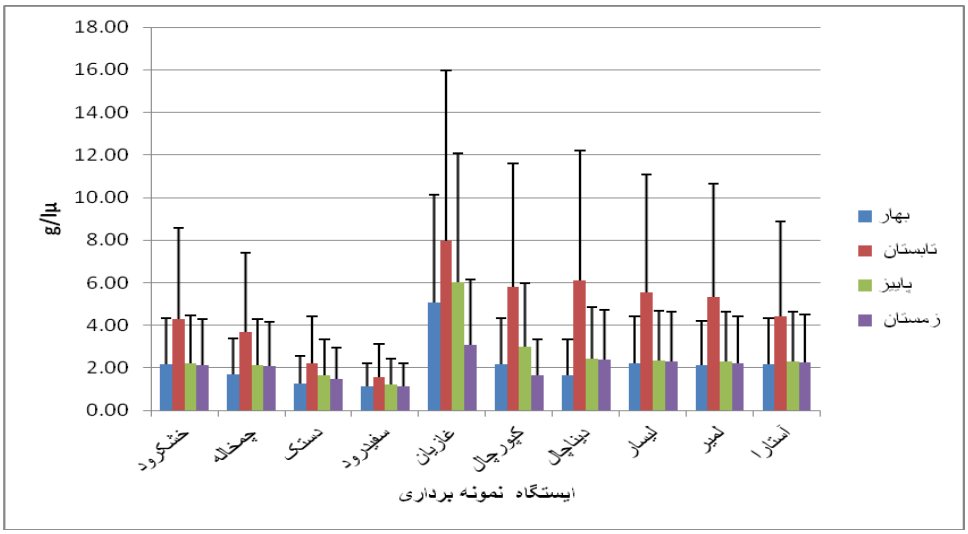
شکل ۲- میانگین غلظت نیترات در ایستگاه های نمونه برداری درفصول مختلف

همچنین بالاترین میانگین مقدار غلظت فسفر کل در فصل تابستان در ایستگاه سفیدرود ؛ ۰/۰۸۹میلی گرم در لیتر؛ (ایستگاه ۴) و پائین ترین مقدار درفصل بهار در ایستگاه دستک ، با مقادیر ۰/۰۱۰ میلی گرم در لیتر (ایستگاه ۳) بدست آمد (شکل ۳).



شکل ۳- میانگین غلظت فسفات در ایستگاه های نمونه برداری درفصول مختلف

میانگین بالاترین مقدار کلروفیل a در ایستگاه های ده گانه در فصل تابستان در ایستگاه غازیان ، ۷/۹۸ میکروگرم در لیتر (ایستگاه ۵) و پائین ترین مقدار در ایستگاه سفیدرود، ۱/۱۱میکروگرم در لیتر در فصول بهار و زمستان (ایستگاه ۴) محاسبه گردید (شکل ۴).



شکل ۴- میانگین غلظت کلروفیل a در ایستگاه های نمونه برداری درفصول مختلف

بررسی میزان همبستگی در بین سه فاکتور موثر تروفی منطقه مورد مطالعه در فصل بهار بالاترین میزان همبستگی را مربوط به فاکتور کلروفیل a و ازت کل با میزان ۳۵ درصد، در فصل تابستان بالاترین میزان همبستگی مربوط به فاکتور فسفر کل و ازت کل با میزان ۶۱ درصد، در فصل پاییز بالاترین میزان همبستگی را مربوط به فاکتور فسفر کل و ازت کل با میزان ۶۱ درصد و در نهایت بررسی میزان همبستگی در بین سه فاکتور موثر تروفی مناطق مورد مطالعه در فصل زمستان بالاترین میزان همبستگی را مربوط به فاکتور فسفر کل و ازت کل با میزان ۴۷ درصد نشان می دهد. بررسی سالیانه نیز میزان همبستگی را بین دو فاکتور فسفات و ازت کل با مقدار ۸۷ درصد نشان داد و بعد از آن کلروفیل a و ازت با مقدار ۵۶ درصد قرار گرفته است.

از نظر آستانه وضعیت تروفی با توجه به پارامتر کلروفیل a منطقه بین ایستگاه های ۵ و ۱۰ (انزلی- آستارا) دارای وضعیت مزوتروف و سایر مناطق از دامنه ایستگاه نمونه برداری انزلی تا حاشیه ایستگاه رحیم آباد دارای شرایط الیگوتروف می باشد.

در کل سواحل جنوبی دریای خزر از ایستگاه نمونه برداری آستارا تا خشکرود از نظر میزان ازت کل و فسفات در مرز الیگوتروف ولی از لحاظ کلروفیل a برخی از مناطق نمونه برداری در مرز مزوتروفی و آستانه یوتروفی شدن قرار دارند که از لحاظ مدیریتی باید برنامه ریزی جدی برای این مناطق درنظر گرفت.

بحث و نتیجه گیری

اگرچه افزایش عناصر غذایی در اکوسیستم های آبی یک پدیده طبیعی است و به تدریج در طول عمرشان روند صعودی دارد اما زمان لازم برای وقوع چنین پدیدهایی ده ها قرن و بیشتر زمان نیاز دارد. متاسفانه گاهی اوقات، موقعیت اقلیمی و جغرافیایی و وجود مشکلات اجتماعی و اقتصادی و روند رشد جمعیت در یک منطقه باعث اثرات منفی در یک اکوسیستم آبی می شوند که بر اثر این عوامل و دخالت غیرمنطقی انسان ها فقط در طی چند دهه، سیر یوتریفیکاسیون پیموده می شود (Elmaci *et al.*, 2009). موارد ذکر شده در مورد نیتروژن و فسفر و مقادیر بالای غلظت آنها بیانگر تحمیل بار غذایی قابل توجه بر پیکره دریاست که نتیجه فعالیت های مستمر غیراصولی کشاورزی، شهری و صنعتی بدون برنامه ریزی روی عوامل مخرب زیست محیطی می باشد. غلظت فسفات نشانگر شیمیایی وضعیت تروفی مورد استفاده قرار می گیرند، چرا که پتانسیل رشد جلبکی را تعیین می کنند (Sass *et al.*, 2007; Ly *et al.*, 2014).

براساس نتایج بررسی حاضر قسمت اعظم سواحل جنوبی دریای خزر با توجه به شاخص تروفی کلروفیل a از لحاظ سطوح تروفی در وضعیت مزوتروف قرار دارد و از نظر فسفات کل و شاخص آن در مرز الیگوتروف محسوب می گردد. مقایسه وضعیت تروفی سواحل جنوبی دریای خزر به لحاظ فسفات کل با منحنی استاندارد OECD گرایش سواحل را به سوی یوتروفی نشان داده که می تواند تهدیدی برای موجودات اکوسیستمی این مناطق محسوب شود. مقایسه وضعیت تروفی

سواحل جنوبی دریای خزر به لحاظ پارامترهای مورد مطالعه و شاخص های آنها با توجه به فسفات کل نشان از الیگوتروف بودن محدوده مورد مطالعه دارد (دامنه عددی ۰/۰۳-۰/۰۲ میلی گرم در لیتر).

یوتروفیکاسیون یا غنی شدن از مواد مغذی یکی از مشکلات عمده تالاب ها، رودخانه ها و دریاچه ها در همه جای دنیا می باشد (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۱). دریاچه های کم عمق و تالاب ها، در مقایسه با دریاچه های عمیق نسبت به بار ورودی مواد مغذی از حوضه های آبریز اطراف سریع تر در معرض تغییر شرایط اکولوژیک قرار گرفته و بسیار آسیب پذیر می باشند (Zhang *et al.*, 2012; Lv *et al.*, 2011).

تفاوت در مقادیر شاخص نیترات، فسفات و کلروفیل a در این مناطق به خصوصیات زیست محیطی هر منطقه و نوع و میزان آلودگی تولیدی در آن ها مربوط می شود (Chapra, 1997). استان های گیلان و مازندران به عنوان قطب های کشاورزی در ایران بشمار می آیند و مصرف انواع کودهای شیمیایی موجب آلودگی بسیار شدید در منابع آب های سطحی و زیر زمینی شده است. علاوه بر پساب های کشاورزی، همجواری اکثر روستاها و شهر های شمالی ایران با رودخانه ها و فقدان سیستم های اصولی برای تصفیه فاضلاب ها سبب گردیده که کلیه رودخانه های این استان ها نظیر سیاهرود، زرچوب، سفید رود، هراز، تجن، بابل رود، چالوس و گرگان رود به مرکز اصلی دفع فاضلاب های شهری مبدل شوند.

با توجه به پژوهشی که شهربان و شهیدی در سال ۱۳۸۶ در سواحل جنوبی دریای خزر انجام دادند وضعیت کیفی مناطق را مزوتروفیک تا یوتروفیک و مقدار شاخص های اندازه گیری شده فسفات، نیتروژن و کلروفیل a را در بهار و تابستان از سایر فصول بیشتر دانستند که با نتایجی که در فصل تابستان در این تحقیق بدست آمد همخوانی دارد. دریای خزر یک حوضه بسته است که به دلیل راه نداشتن به اقیانوس ها قدرت خود پالایی کمی داشته و به همین دلیل بسیار مستعد اثر پذیری از فعالیت های انسانی در منطقه می باشد.

میانگین سالانه این شاخص در سواحل جنوبی دریای خزر از تابستان ۱۳۷۸ تا ۱۳۷۹ در ۱۸ ایستگاه مورد مطالعه، بین ۴/۰ تا ۶/۳ می باشد (شهربان و شهیدی ، ۱۳۸۸). درویش صفت و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی تروفی تالاب انزلی با استفاده از GIS و اندازه گیری فسفر، نیتروژن و کلروفیل a به این نتیجه دست یافتند ۷۵٪ تالاب یوتروف بوده و ۲۵٪ از آن در دامنه مزوتروفی قرار دارد. مقایسه منحنی نرمال میزان فسفات کل در تالاب با استانداردهای OECD (۱۹۸۲) نشانگر گرایش تالاب از حالت یوتروف به هیپوتروف می باشد. عوامل برون زای مختلفی موجب تشدید روند یوتروفی شده اند، نتایج این تحقیق تقریبا همسو با نتایج تحقیق حاضر است. بر اساس نتایج تحقیق حاضر در بین سه فاکتور موثر تروفی در مناطق مورد مطالعه در فصل زمستان بالاترین میزان همبستگی مربوط به فسفر و ازت کل با میزان ۴۷ درصد می باشد. بررسی سالیانه نیز میزان همبستگی بین دو فاکتور فسفر و ازت کل را با مقدار ۸۷ درصد نشان داد و بعد از آن کلروفیل a و ازت با مقدار ۵۶ درصد قرار می گیرد. با توجه به نتایج حاصل از اعمال شاخص OECD در سواحل جنوبی دریای خزر این سواحل به لحاظ وضعیت تروفی در شرایط کیفی پائین بوده و به سمت یوتروفی در حال تبدیل است ، لذا به منظور کنترل این شرایط نیاز به بهبود وضعیت زیست محیطی این مناطق و رودخانه های منتهی به آن با شیوه های مدیریتی مناسب و افزایش آگاهی ساکنان منطقه و کاهش تخلیه آلودگی به دریا احساس می شود.

سپاسگزاری

از آقای دکتر تورج سهرابی بدلیل همکاری فعالانه و در نهایت از کارشناسان بخش هیدروشیمی پژوهشکده آبزی پروری آب های داخلی تقدیر و تشکر می گردد.

منابع

درویش صغت، ع. ا.، جمال زاده، ف. و نظامی بلوچی، ش. ۱۳۹۱ . بررسی تروفی تالاب انزلی با استفاده از GSI . *محیط شناسی*، ۲۳: ۱۰ -۲.

رحمتی، ر.، پورغلام، ر. و دوستدار، م. ۱۳۹۰. وضعیت تروفی آب بندان طبیعی مرزن آباد بابل بر اساس شاخص کارلسون. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر. ۱(۶): ۱۳۰-۱۲۱.

رفیعی ، ا و فاطمی، م. ر. ۱۳۹۱. زیست شناسی دریا با نگرش اکولوژیک. نویسنده جیمز نی باکن. چاپ دوم. گروه تالیفی دکتر خلیلی. ایران.

شهربان، م. و شهیدی، ا. ۱۳۸۶. معرفی شاخص های کیفی آب های سطحی. ششمین کنفرانس هیدرولیک ایران. انجمن هیدرولیک ایران، دانشگاه شهرکرد. شهرکرد.

قربانی، م. ۱۳۸۵. بررسی روند تغییرات آب مخزن سد مارون و تعیین ترکیبات موثر در احتمال بروز اتریفیکاسیون. دفتر تحقیقات و استانداردهای سد و نیروگاه سازمان آب و برق خوزستان، ۸-۱.

کیمیال، د. ۱۹۷۳. مطالعات لیمنولوژی تالاب انزلی، ترجمه سازمان حفاظت محیط زیست.

میرزاجانی، ع. ، عباسی، ک. ، سبک آرا، ج. ، مکارمی، م. ، عابدینی، ع. و صیاد بورانی، م . ۱۳۹۱. لیمنولوژی دریاچه الیگو - مزوتروف تهم در استان زنجان. *مجله زیست شناسی ایران*. ۲۵(۱): ۸۹-۷۴.

Bužančić, M., Ninčević Gladan, Z., Marasović, I., Kušpilić, G. & Grbec. B. 2016. Eutrophication influence on phytoplankton community composition in three bays on the eastern Adriatic coast. *Oceanologia*, 58: 302—316.

Carlson, R.E. & J. Simpson. 1996. A Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods. North American Lake Management Society. USA.

Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, 22:361-369. doi.org/10.4319/lo.1977.22.2.0361.

Carlson, R.E. 1992. Expanding the trophic state concept to identify non-nutrient limited lakes and reservoirs. In: Proceedings of a national conference on enhancing the states lake management programs. Monitoring and Lake Impact Assessment. Chicago.

Chapra, S.C. 1997. Surface Water- Quality Modeling, McGraw Hill, New York.

Elmaci, A., Ozengin, N., Teksoy, A., Topac, F. & Baskaya, H. 2009. Evaluation of Trophic State of lake Uluabat, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 30 (5): 757-760.

Kagaloua, I., Papastergiadoub, E. & Leonardos, I. 2008. Long term changes in the eutrophication process in a shallow Mediterranean lake ecosystem of W. Greece: Response after the reduction of external load. *Journal of Environmental Management*, 87: 497–506.

Karadžić, V., Subakov-Simić, G., Krizmanić, J. & Natić, D. 2010. Phytoplankton and eutrophication development in the water supply reservoirs Garaši and Bukulja (Serbia). *Desalination*, 255: 91–96.

Lu, S.Y., Wu, F.C., Lu, Y. F., Xiang, C. S., Zhang, P.Y. & Jin, C.X. 2009. Phosphorus removal from agricultural runoff by constructed wetland. *Ecological engineering*, 35: 402–409.

Lundberg, C. 2013. Eutrophication, risk management and sustainability. The perceptions of different stakeholders in the northern Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 66: 143–150.

Lv, J., Wu, H. & Chen, M. 2011. Effects of nitrogen and phosphorus on phytoplankton composition and biomass in 15 subtropical, urban shallow lakes in Wuhan, China. *Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters*, 41(1): 48-56.

Ly, J., Philippart , C. J. M. & Kromkamp, J. C. 2014. Phosphorus limitation during a phytoplankton spring bloom in the western Dutch Wadden Sea. *Journal of Sea Research*, 88: 109–120.

OECD, 1982. Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control, OECD, Paris.

Sass, G. Z., Creed, I. F., Bayley, S. E. & Devito, K. J. 2007. Understanding variation in trophic status of lakes on the Boreal Plain: A 20 year retrospective using Landsat TM imagery, Remote Sens. *Environment*, 109: 127 – 141. doi:10.1016/j.rse.2006.12.010.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 1999. American Public Health Association. USA.

Tsagil, J.A. 2006. Spatial distribution of water quality and Eutrophication levels of wetlands. International Institute for Geo-information science and earth observation. Netherlands.

Zhang, Y., Yin, Y., Wang, M. & Liu, X. 2012. Effect of phytoplankton community composition and cell size on absorption properties in eutrophic shallow lakes: field and experimental evidence. *Optics Express*, 20(11): 11882-11898. doi.org/10.1364/OE.20.011882.

Investigation of the Caspian trophy in south coastal areas of Caspian Sea, A case study in Gilan province

Daryazadae1*, A., Nejatkha[2], P., Rafihi[3], F., Jamalzad Fallah[4], F. & Salavatian[5], S. M.[3]
1, 2, 3. Islamic Azad University, Tehran North Branch, School of Marine Science and Technology
4. Director of Office of National Coastlines and Coastal Wetlands
5. Iranian Fisheries Science Research Institute, Inland Waters Aquaculture Research Center, Bandar Anzali

Abstract

The increase of organic and inorganic compounds in the river basin of the south coastal area of the Caspian Sea has been exacerbated by intensification of the Eutrophication process. In order to provide some useful data for planning of coastal management, the trophy of the chlorophyll a, total phosphorus and total nitrogen were determined. The result of measuring three limnologic parameters (chlorophyll a, total phosphorus and total nitrogen) for a period of 11 months, were entered into the geographic information system during the spring of 2013 to February 2014. By determining the position of ten stations in south coast of the Caspian Sea, in Gilan province, from Khosk-Rood to Astara, their trophy status in terms of chlorophyll a, total phosphate, total nitrogen, as well as TSI index were determined.

Based on the results of this study, among the three effective factors of trophic in the studied areas, in winter, the highest correlation was found between total phosphorus and total nitrogen of 47%. The annual survey showed a correlation between phosphorus and total nitrogen of 87%, followed by correlation between chlorophyll a and nitrogen of 56%. The results showed that, 39 and 61 percent of south coastal areas in Gilan province were oligotrophic and mesotrophic, respectively. The normal curvecomparison of total phosphate based on OECD standards, indicated a trend in coastal change from oligotrophic to mesotrophic, which can be a threat to the region.

Keywords: South coastal areas of the Caspian Sea, eutrophication, chlorophyll a, phosphate, Nitrogen

*Corresponding author:alirezada69@yahoo.com