

بررسی میزان نیترات و فسفات در حوضه جنوب شرقی دریای مازندران در فصل بهار و تابستان

پریسا نجات خواه معنوی^{۱*}، علی اکبر پاسندی^۲، محمود سقلی^۳، ندا بهشتی نیا^۴ و داوود میرشکار^۵

۱ و ۴- دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

۲ و ۳- اداره کل شیلات استان گلستان

۵- سازمان حفاظت محیط زیست

تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۱۵

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۱۳

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تغییرات مواد مغذی نیترات، فسفات و برخی عوامل فیزیکی و شیمیایی (pH، دما و شوری) از فروردین تا شهریورماه سال ۱۳۸۷ بصورت ماهانه انجام شد. نمونه برداری از سواحل جنوب شرقی دریای مازندران در هفت ترانسکت شامل ۵۶ ایستگاه در سطح و عمق های ۵ و ۱۰ متر صورت پذیرفت. در این بررسی، دما $۲۶/۹۱ \pm ۴/۷۲$ درجه سانتی گراد، شوری $۱۲/۱۳ \pm ۲/۳۳$ قسمت در هزار، pH $۸/۶۹ \pm ۰/۷۹$ ، نیترات $۰/۰۶۱ \pm ۰/۰۱۶$ و فسفات $۰/۰۱۷ \pm ۰/۰۱۱$ میلی گرم در لیتر بدست آمد. حداقل و حداکثر میزان نیترات $۰/۰۲۱$ تا $۰/۱۳۱$ و میانگین فسفات $۰/۰۰۱$ تا $۰/۰۹۶$ میلی گرم در لیتر بود. این مقادیر در مقایسه با سواحل جنوب غربی دریای خزر بالاتر بود. غلظت نیترات در مناطق بررسی شده، دارای اختلاف معنی داری بود ($P < ۰/۰۵$)، اما غلظت فسفات در کلیه ی ترانسکت ها اختلاف معنی داری نداشت ($P > ۰/۰۵$). در بررسی غلظت نیترات، فسفات و دیگر پارامترها در ستون آب در اعماق کمتر از ۱۰ متر، اختلاف معنی داری در هیچ کدام از مناطق وجود نداشت ($P > ۰/۰۵$). میزان نیترات و فسفات در مقایسه با سال های قبل روندی افزایشی نشان می دهد.

واژگان کلیدی

نیترات، فسفات، pH، دما، شوری، دریای مازندران

Study of nitrate and phosphate in eastern south Caspian Sea in spring and summer

Nejatkah Manavi¹, P.; Pasandi²A. A.; Saghali³ .M., Beheshtinia⁴ N. & Mirshekar⁵, D.

1, 4- Faculty of Marine Sciences and Technology, Islamic Azad University, North Tehran branch
2, 3- Golestan State Fishery Office
5- Department of the Environment

Abstract

This study performed in Caspian Sea in order to estimate nutrients including nitrate, phosphate and physicochemical factors (pH, temperature and salinity) from April to October in 2008. Sampling have done in eastern south of Caspian Sea in seven transects in 56 station on surface water, 5 and 10 meter. The mean temperature, salinity and pH were $26.9 \pm 4.72^\circ \text{C}$, 12.13 ± 2.33 ppt and 8.69 ± 0.79 respectively. The mean nitrate was 0.061 ± 0.0161 mg/l and phosphate was 0.017 ± 0.01 mg/l. Min and Max of nitrate and phosphate were 0.021, 0.131 and 0.001, 0.096 mg/l respectively. The concentration of salinity, nitrate and phosphate were higher in compared to western south Caspian Sea. There was significant differences in nitrate concentration in transects ($P < 0.05$), but the other parameters were not significantly different ($P > 0.05$). There were not meaningful difference in all parameters upon surface waters, 5 and 10 m. Results showed that the concentration of nitrate and phosphate have increased compared to past years.

Keywords nitrate, phosphate, pH, temperature, salinity, Caspian Sea

*مسئول مکاتبه p_nejatkah@yahoo.com

مقدمه

دریای مازندران بر اساس نشانه های فیزیکی و جغرافیایی به سه منطقه شمالی، میانی و جنوبی تقسیم می گردد. خزر جنوبی که در طول جغرافیایی ۳۸ تا ۴۰ درجه و عرض جغرافیایی ۴۹ تا ۵۴ درجه می باشد، با مساحت ۱۴۸۶۴ کیلومتر مربع دارای ۶۵/۶ درصد حجم کل آب این دریاست (قاسم اف، ۱۹۹۴).

تولید اولیه نیازمند مواد مغذی است. آب دریا تقریباً دارای تمام عناصر شیمیایی می باشد و برخی از آنها مانند نیترات و فسفات به منظور سنتز مواد آلی در موجودات فیتوپلانکتونی اهمیت خاصی دارد. اغلب املاح و مواد مغذی از خشکی و رودخانه ها به دریا منتقل شده و در فرآیند فتوسنتز به ساختار فیتوپلانکتون وارد می شوند (Alles, 2006).

بیشترین حجم مواد مغذی در دریاچه خزر از رودخانه ولگا منشأ می گیرد. بطور کلی میزان مواد مغذی در این دریاچه کم بوده و سهم فسفات در قسمت جنوبی دریاچه کمتر از میزان غلظت نیترات محلول در فصل بهار و تابستان می باشد (Doumant, 1998). لیکن با ورود جریان پساب های کشاورزی، شهری و صنعتی میزان املاح افزایش یافته بطوریکه از مقدار آنها در گذشته تجاوز کرده است. پراکنش فسفر معدنی قابل جذب فیتوپلانکتون در خزر جنوبی متفاوت بوده و بیشترین تراکم غلظت فسفر معدنی در فصل زمستان می باشد (قاسم اف، ۱۹۹۴). در طول فصل زمستان فسفر معدنی در نواحی سطحی و زیر لایه سطحی دریاچه خزر به دلیل افزایش ورودی های آب شیرین و کاهش مصرف انباشته می شود. با افزایش دما بخصوص در فصل تابستان و شدت فتوسنتز منجر به مصرف فسفر معدنی می شود. در مناطقی که پراکنش توده ای فیتوپلانکتون وجود دارد، افزایش فسفر آلی بصورت توده ای و نقطه ای ایجاد می شود (Nausch et al., 2007). میزان نیتروژن معدنی محلول در آب دریای خزر در اثر ورود فاضلاب رو به افزایش است. این فرآیند نسبت نیتروژن به فسفر را افزایش داده است (CEP, 2002). بر هم خوردن تعادل مواد مغذی منجر به تغییرات فیزیکی و شیمیایی، بخصوص تغییر شرایط (pH، اکسیژن محلول، شفافیت و غلظت کلروفیل a) می شود، به صورتی که افزایش نیترات و فسفات باعث افزایش رشد فیتوپلانکتون و در نتیجه افزایش pH، تغییر اکسیژن محلول در آب، کاهش شفافیت و افزایش غلظت کلروفیل a خواهد شد. نیترات سهم بزرگی در تولید اولیه دریاچه خزر دارد (Kideys et al., 2005). مهم ترین عامل افزایش مواد مغذی ورود پساب و فاضلاب شهری، کشاورزی و صنعتی به حوزه آبریز دریای مازندران می باشد. افزایش مواد مغذی بویژه نیترات و فسفات منجر به برهم خوردن نسبت N/P می شود. افزایش نسبت نیتروژن به فسفر در شرایط خاص باعث افزایش سیانوباکترها می گردد بصورتی که در سال ۱۳۸۴ منجر به افزایش رشد سیانوباکترها و شکوفایی سمی جلبکی شد. عامل مهم این شکوفایی که از سواحل بابلسر تا بندر انزلی به مدت ۷ روز گسترش داشت، افزایش مواد مغذی بویژه فسفات همراه با بالا رفتن دما بیان شد. در سال ۱۳۸۵ شکوفایی داینافلایزله در سواحل بندر انزلی به علت افزایش مواد مغذی پس از سیلاب تالاب انزلی به وقوع پیوست (CEP, 2005). هدف از این تحقیق، بررسی عوامل فیزیکی و شیمیایی با تاکید بر میزان نیترات و فسفات که از عوامل موثر در شکوفایی فیتوپلانکتون می باشد، در بخش جنوب شرقی دریای مازندران می باشد.

مواد و روش ها

برای بررسی میزان نیترات و فسفات بخش جنوب شرقی دریای خزر از خواجه نفس تا تنکابن ۷ خط فرضی عمود بر ساحل (ترانسکت) تعیین گردید. هر ترانسکت شامل سه ایستگاه افقی و برای هر ایستگاه سه عمق، سطح و عمق های ۵ و ۱۰ متر در نظر گرفته شد. در کل از ۵۶ ایستگاه به صورت ماهانه در دو فصل بهار و تابستان در سال ۱۳۸۷ نمونه برداری انجام گرفت. ترانسکت ها شامل خواجه نفس، بندر ترکمن، خزر آباد، بابلسر، ایزدشهر، نوشهر و

تنکابن (نشتارود) (شکل ۱ و جدول ۱) بود. نمونه های آب بوسیله نمونه بردار نیسکین با حجم یک لیتر جمع آوری و در محل با کاغذ صافی (واتمن ۰/۴۵ میکرومتر) فیلتر شد. این نمونه ها در بطری های شیشه ای بر روی یخ به آزمایشگاه واقع در اداره کل شیلات استان گلستان در گرگان منتقل و آنالیز گردیدند (Clesceri, 2005). غلظت نیترات و فسفات محلول به روش استاندارد متد و بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر DR-2500 مدل HACH بر حسب میلی گرم در لیتر گزارش گردید (Clesceri, 2005).



شکل ۱- موقعیت ترانسکت ها و ایستگاه های مورد مطالعه از فروردین تا شهریور ماه سال ۱۳۸۷

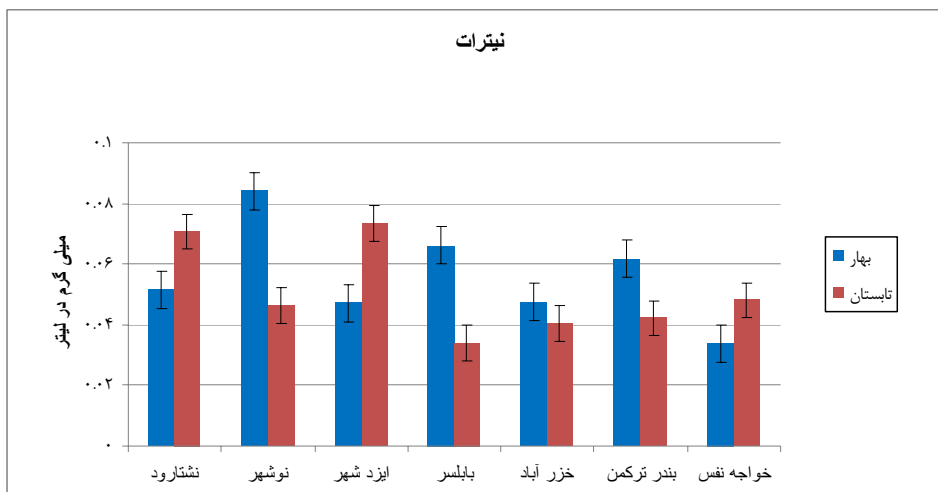
سایر پارامترها شامل شوری توسط دستگاه پرتابل (ATAGO s/mill-E)، pH و دما با دستگاه (pH Tester 30) در محیط اندازه گیری شدند. برای مقایسه نتایج از روش آماری آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و نرم افزار Spss استفاده شده و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید.

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی ترانسکت های نمونه برداری در سواحل جنوب شرقی دریای خزر سال ۱۳۸۷

شماره ترانسکت	نام ترانسکت	طول جغرافیایی E	عرض جغرافیایی N
۱	خواجه نفس	۵۴°۰۵'	۳۷°۰۴'
۲	بندر ترکمن	۵۴°۰۴'	۳۶°۵۴'
۳	خزرآباد	۵۳°۰۰'	۳۶°۵۵'
۴	بابلسر	۵۳°۶۵'	۳۶°۷۲'
۵	ایزدشهر	۵۵°۰۰'	۳۷°۰۰'
۶	نوشهر	۵۱°۵۰'	۳۶°۶۵'
۷	تنکابن	۵۰°۰۰'	۳۶°۰۰'

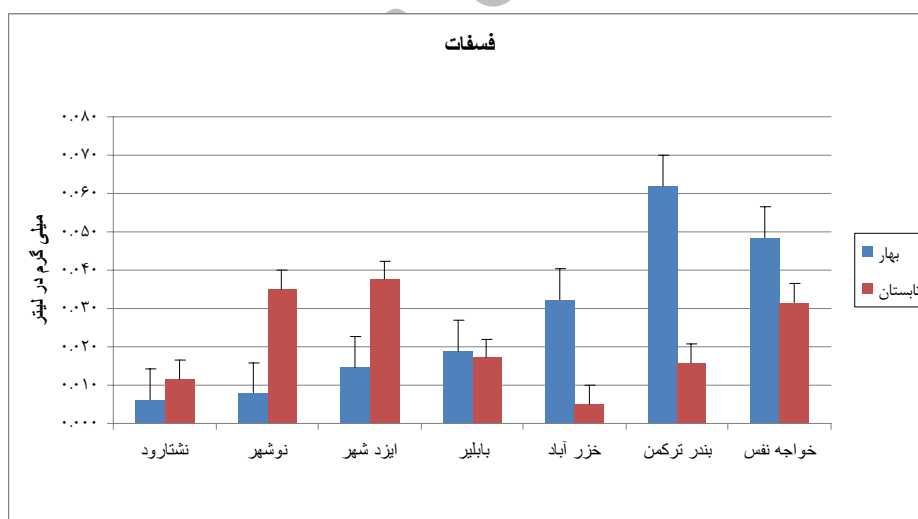
نتایج

نتایج مطالعات نشان داد که بیشترین غلظت نیترات با ۰/۱۳۱ میلی گرم بر لیتر در خزر آباد در خردادماه و کمترین غلظت آن ۰/۰۲۱ میلی گرم در لیتر سواحل تنکابن در تیرماه بوده است. در بررسی میانگین نیترات در آب های سطحی نسبت به اعماق ۵ و ۱۰ متر هر ایستگاه در ترانسکت ها، اختلاف معنی دار بدست آمد ($P < 0/05$)، لیکن در عمق های ۵ تا ۱۰ متر اختلاف معنی داری دیده نشد ($P > 0/05$) (شکل ۲).



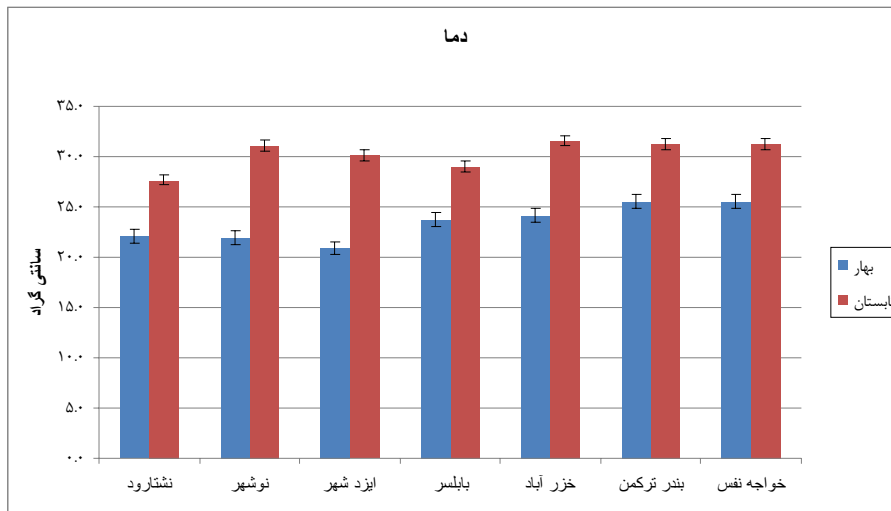
شکل ۲- میانگین تغییرات نیترات در آب های کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوب شرقی دریای مازندران در بهار و تابستان ۱۳۸۷ (آنتنک ها نشان دهنده ی خطای استاندارد است)

همچنین حداکثر فسفات اندازه گیری شده $0/096$ میلی گرم بر لیتر در خواجه نفس در اواخر خرداد ماه و حداقل آن $0/001$ میلی گرم بر لیتر در آب های سطحی بندر ترکمن در اردیبهشت ماه بدست آمد. تغییرات غلظت فسفات در فصل بهار از $0/006$ تا $0/090$ میلی گرم بر لیتر و در فصل تابستان از $0/004$ تا $0/070$ میلی گرم بر لیتر بود. در بررسی ستون آب در اعماق مختلف، اختلاف معنی داری در میزان فسفات بدست نیامد ($P > 0/05$) (شکل ۳).



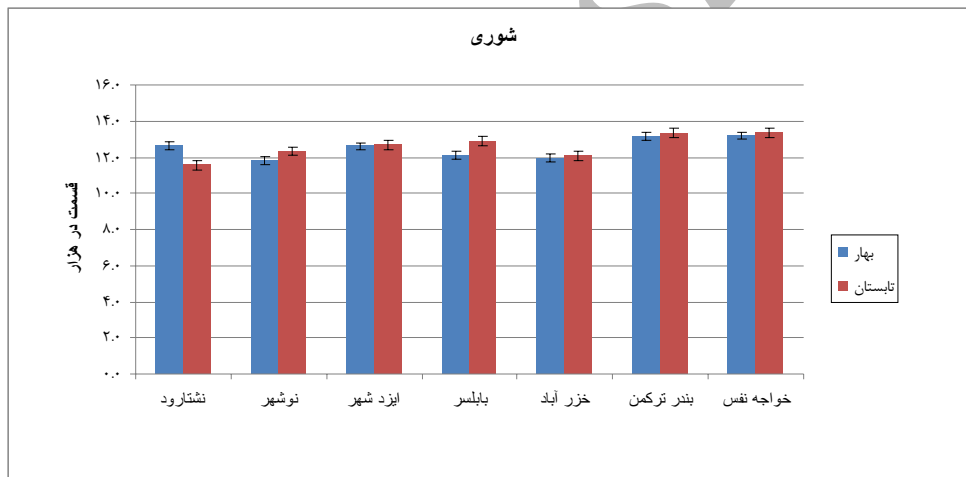
شکل ۳- میانگین تغییرات فسفات در آب های کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوب شرقی دریاچه مازندران در بهار و تابستان ۱۳۸۷

در طول تحقیق، حداکثر دما 32 درجه سانتی گراد در مرداد ماه در آب های سطحی خواجه نفس و حداقل دما $18/50$ درجه سانتی گراد در ایزدشهر در فروردین ماه ثبت شد. میانگین دما در فصل بهار $23/01$ درجه سانتی گراد بود. نوسان دمایی از سطح تا عمق (10 متر)، 1 تا 2 درجه سانتی گراد بوده است. میانگین دما در فصل تابستان $30/62$ درجه سانتی گراد ارزیابی شد. در بررسی ستون آب در اعماق مختلف مناطق، اختلاف معنی داری در میزان دما بدست نیامد ($P > 0/05$) (شکل ۴).



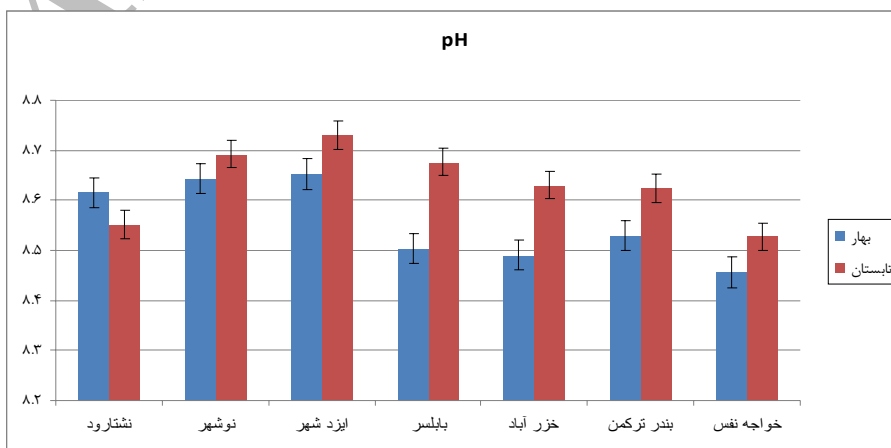
شکل ۴- میانگین تغییرات دما در آب های کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوب شرقی دریاچه خزر در بهار و تابستان ۱۳۸۷

بیشترین مقدار شوری ۱۳/۶۷ قسمت در هزار در خواجه نفس اندازه گیری شد (شکل ۵).



شکل ۵- میانگین تغییرات شوری در آب های کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوب شرقی دریاچه خزر در بهار و تابستان ۱۳۸۷

بالاترین میزان pH، ۸/۷۴ در تنکابن (نشتارود) در عمق ۵ متر در شهریور ماه و کمترین مقدار pH، ۸/۳۸ در خواجه نفس بدست آمد (شکل ۶).



شکل ۶- میانگین تغییرات pH در آب های کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوب شرقی دریاچه خزر در بهار و تابستان ۱۳۸۷

در بررسی ستون آب در اعماق مختلف هر ترانسکت اختلاف معنی داری بین غلظت نیترات و فسفات و پارامترهای شوری، دما و pH بدست نیامد ($p > 0.05$).

بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج بدست آمده، بیشترین میزان فسفات در فصل بهار برابر 0.096 میلی گرم در لیتر در خواجه نفس و کمترین آن 0.05 میلی گرم در لیتر در سواحل تنکابن بود. در فصل تابستان بیشترین تراکم فسفات 0.058 در خواجه نفس و کمترین آن 0.01 میلی گرم در لیتر در بندر ترکمن ثبت شده است. گرگان رود یکی از مهم ترین رودخانه های شمال شرق ایران است. این رود از رشته کوه آلاداغ در بجنورد سرچشمه گرفته و پس از طی مسافت 250 کیلومتر و گذشتن از نواحی گوکلان نشین ترکمن صحرا وارد دشت گرگان شده و از ناحیه خواجه نفس در نزدیکی بندر ترکمن به دریا می ریزد (اسدالله معینی، ۱۳۶۶). افزایش غلظت مواد مغذی در دریا عمدتاً از طریق رودخانه ها صورت می گیرد، بنابراین این در منطقه مصبی معمولاً بالاترین غلظت مواد مغذی یافت می شود (Feyzioglu, 2005). همچنین همجواری این ایستگاه با کارگاه تکثیر و پرورش آبزیان و ورود پساب حوضچه های کارگاه به آب دریای خزر، کم عمق بودن منطقه، افزایش تلاطم و ارتباط زیاد عمق با سطح می تواند از دلایل مهم افزایش فسفات در منطقه خواجه نفس باشد. طبق یافته های Kideys و همکاران در سال 2005 تراکم مواد مغذی در آب دریای خزر از سمت شرق به سمت غرب کاهش می یابد. این نتایج با یافته های تحقیق حاضر و خسروپناه که در سال 1387 در سواحل جنوب غربی دریای خزر انجام شده است، مطابقت نشان می دهد، بطوریکه در هر دو فصل بهار و تابستان بیشترین میزان فسفات به ترتیب با 0.044 و 0.061 میلی گرم در لیتر در آب های نزدیک مصب سفید رود ب. این بوده است این در حالی است که آستارا در دورترین منطقه غربی سواحل جنوب دریای خزر، کمترین میزان فسفات را در فصل بهار و تابستان داشت. نتایج مطالعه CEP در سال 1381 در حوضه جنوب غربی دریای خزر مشخص ساخت که بیشترین مقدار فسفات تحت تاثیر جریان آب رودخانه سفید رود در سواحل انزلی و بندر کیشهر و کمترین آن در آستارا بوده است. مقایسه نتایج تراکم فسفات در سه مطالعه نشان می دهد غلظت فسفات در نزدیکی مصب رودخانه (گرگان رود، سفید رود) افزایش یافته و با دور شدن از محل ورودی آب شیرین، تراکم فسفات کاهش می یابد. جریان چرخشی آب دریای خزر بویژه در بهار عامل مهم در پراکنش فسفات می باشد که در مناطق غربی در دریای مازندران با افزایش عمق، تراکم فسفات بر اثر کم شدن ارتباط عمق با سطح دریا کاهش می یابد. نتایج تحقیق حاضر نشان می دهد که در فصل بهار بیشترین غلظت نیترات 0.131 در منطقه خزر آباد و کمترین میزان آن 0.028 میلی گرم در لیتر در سواحل تنکابن بود و در فصل تابستان بالاترین غلظت نیترات، 0.110 میلی گرم در لیتر در خزرآباد و کمترین غلظت آن 0.021 میلی گرم بر لیتر در سواحل تنکابن بوده است. بنا بر نظر Leonov و همکاران در سال 2000 ، سهم فاضلاب ورودی به دریای خزر از رودخانه تجن نسبت به سایر رودخانه های حوزه آبریز در خاک ایران، 7 درصد می باشد که از نظر بار پساب ورودی به دریای خزر رتبه سوم را بعد از رودخانه های سفید رود و ارس دارد. نیترات محلول از حوزه آبریز (رودخانه)، از طریق اتمسفر بویژه در هنگام طوفان و بعنوان محصول تولیدی سیانوباکترها وارد دریا می شود (Nausch et al., 2007). بالا بودن نیترات در منطقه خزر آباد در فصل بهار و تابستان احتمالاً به دلیل افزایش تراکم نیترات محلول در جریان آب رودخانه تجن می باشد در حالی که تراکم پایین نیترات در منطقه تنکابن می تواند بدلیل کاهش جریان مواد مغذی به سمت مناطق غربی دریای خزر باشد. همچنین کاهش نیترات در تابستان و بهار در تنکابن همراه با افزایش pH می تواند نشان دهنده افزایش فتوسنتز و مصرف مواد مغذی در این فصل باشد که این نتایج با یافته های CEP در سال 1381 و خسروپناه در سال 1387 در سواحل

جنوب غربی دریای خزر مطابقت دارد. طبق نتایج خسروپناه بیشترین تراکم نیترات به ترتیب ۰/۱۱۰ و ۰/۰۹۹ میلی گرم در لیتر در فصل بهار و تابستان در منطقه کیشهر به علت افزایش ورود پساب رودخانه سفید رود بوده است. کمترین میزان نیترات ۰/۰۱ میلی گرم در لیتر در منطقه غربی جنوب دریای خزر (آستارا) ارزیابی شده بود. CEP در سال ۱۳۸۱ حداکثر میزان غلظت نیترات را ۰/۴۱ بیان نموده ولی در سال ۱۳۸۴ تغییرات میزان نیترات را ۱/۱۱ میلی گرم بر لیتر در بندر انزلی همراه با کاهش شوری، گویای این واقعیت دانسته که حجم زیادی از آب شیرین از تالاب انزلی به ساحل دریا تزریق شده است، در حالیکه حداقل مقدار نیترات در همان سال ۰/۰۳ میلی گرم بر لیتر در آستارا، دورترین منطقه غربی جنوب دریای خزر بیان شده است. شکوفایی سال ۱۳۸۴ در سواحل گیلان به وسعت ۱۵۰ کیلومتر مربع در اثر حضور آلاینده ها و بر هم خوردن نسبت N/P اتفاق افتاد. جنس جلبک تشکیل دهنده این شکوفایی *Nodularia* از رده سیانوفیسه بود. عوامل محیطی از جمله آرامش دریا و دمای مناسب ۲۵ درجه سانتی گراد آب نیز در تشکیل این شکوفایی جلبکی موثر بوده است. در سال ۱۳۸۵ وقوع بوم جلبکی جنس *Heterocapsa* از داینافلاژله ها در سواحل بندر انزلی گزارش شد که این حادثه پس از سیلاب از حوزه آبریز تالاب انزلی و ورود مواد مغذی به دریای خزر صورت پذیرفته بود (CEP, 2005). بیشترین میزان شوری در فصل تابستان برابر ۱۳/۶۷ قسمت در هزار در خواجه نفس بدست آمد که این امر می تواند به کم عمق بودن منطقه و شدت تبخیر مربوط باشد. طبق نتایج Kideys و همکارانش در سال ۲۰۰۵ شوری در فصل بهار در آب دریای خزر از سطح به عمق تغییر چندانی نداشته، و تغییرات شوری دریای خزر از سطح تا عمق بین ۰/۱ تا ۰/۲ قسمت در هزار است. این در حالی است که در فصول مختلف، شوری آب دریاچه خزر از ۳ تا ۱۳ قسمت در هزار متغیر می باشد. در تحقیق حاضر، میزان شوری در اعماق کمتر از ۱۰ متر اختلاف معنی داری وجود نداشت. تغییرات دمایی در فصل بهار ۶ تا ۸ درجه سانتی گراد کمتر از تغییرات دمایی در فصل تابستان بدست آمد. با توجه به محیط بسته دریاچه خزر، مهم ترین عامل ایجاد جریان چرخشی آب در فصل پاییز به دلیل افزایش تغییرات دمایی سطح و عمق دریاچه می باشد چرخش آب در فصل بهار نسبت به پاییز شدت کمتری دارد که این امر بدلیل افزایش چگالی آب های سرد سطحی، ناشی از ذوب شدن برف در بهار می باشد (CEP, 2005). بالاترین دمای آب (۳۲ درجه سانتی گراد) در خواجه نفس در فصل تابستان بوده است. عمق کم منطقه خواجه نفس، بویژه در ایستگاه اول باعث شده که لایه بندی حرارتی وجود نداشته باشد و آب های سطحی و عمق ۵ متر دمای ۳۲ درجه سانتی گراد را نشان دهند. این موضوع به دلیل عمق کم ایستگاه های مذکور می باشد. تغییر pH در فصل تابستان بطور کلی روند افزایشی داشته و این تغییر در فصل بهار بیشتر بوده است. بیشترین میزان pH برابر ۸/۷۷ در فصل تابستان در تنکابن بوده که گویای افزایش رشد فیتوپلانکتون همراه با افزایش دما، کاهش مواد مغذی، افزایش pH و فتوسنتز می باشد. ارتباط عوامل شوری، دما و pH با میزان نیترات و فسفات زمانی برقرار می شود که غلظت مشخصی از نیترات و فسفات مورد نیاز فیتوپلانکتون با شرایط محیطی مناسب جلبک همراه شود مانند شکوفایی سیانوفیسه در سال ۱۳۸۴ در دریای خزر که افزایش مواد مغذی بویژه فسفات با افزایش دما تا ۲۵ درجه سانتی گراد همراه شد. در این شکوفایی pH نیز افزایش یافته که نشان دهنده بالا بودن فتوسنتز بود همچنین شوری آب در سواحل گیلان به دلیل افزایش ورود آب شیرین رودخانه سفیدرود و تالاب انزلی کاهش یافت (CEP, 2005). مشابه شرایط پیش آمده در دریای خزر طبق یافته های Nausch و همکارانش، شکوفایی سیانوفیسه در تابستان سال ۲۰۰۵ بدلیل افزایش فسفر معدنی همراه با افزایش دما در تابستان و کاهش شوری بعلا افزایش ورودی آب شیرین رودخانه ها اتفاق افتاده است. بنا بر گفته Kideys و همکاران در سال ۲۰۰۵، سهم مواد مغذی دریای خزر کم بوده و بیشترین حجم مواد مغذی ورودی از رودخانه ولگا است. در نتیجه به منطقه جنوب دریای خزر جریان مواد مغذی کمتری وارد می شود. این در حالی است که CEP در

سال ۱۳۸۵ بیان کرد که افزایش پساب و فاضلاب با سهم متفاوتی از مواد مغذی (نیترات و فسفات) در آب رودخانه ها باعث شده که آب دریای خزر به سمت یوتروفیکاسیون برود. نتایج این بررسی نشان داد که بر اثر ورود فاضلاب کارگاه تکثیر پرورش، ایستگاه خواجه نفس بالاترین میزان فسفات و ایستگاه خزر آباد تحت تاثیر رود تجن بالاترین غلظت نیترات را داشته است. از مقایسه نتایج سالهای ۱۳۸۱ و ۱۳۸۴ با تحقیق حاضر می توان نتیجه گرفت که بطور کلی مواد مغذی در سال های اخیر در جنوب دریای خزر افزایش یافته است و سواحل جنوب شرقی دریای خزر در محدوده (خواجه نفس تا تنکابن) بدلیل کم عمق بودن، مواد مغذی و املاح بیشتری نسبت به سواحل جنوب غربی دریای خزر دارد. افزایش ورود پساب و فاضلاب شهری و صنعتی در آب رودخانه های مهم جنوب دریای خزر از جمله سفیدرود، تجن، گرگان رود، بابل رود منجر به برهم خوردن توازن مواد مغذی شده است و این امر احتمال وقوع شکوفایی را در دریای خزر بالا می برد. وقوع شکوفایی در دریای خزر نشانه خطری زیست محیطی می باشد. شکوفایی جلبکی در اثر افزایش مواد مغذی ناشی از فاضلاب رودخانه ها ممکن است باعث وقوع دیگر پدیده های زیست محیطی دریای خزر مانند مرگ و میر دسته جمعی فک ها، ماهیان و کاهش سریع ذخایر ماهیان خاویاری گردد بنابراین کنترل مواد مغذی (نیترات و فسفات) در حوزه آبریز دریای خزر از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. حفظ تعادل N/p از طریق کاهش جریان فاضلاب و پساب یکی از راه های موثر جلوگیری از پدیده شکوفایی و کاهش اثرات جبران ناپذیر این پدیده بر محیط زیست و آبریان دریای خزر می باشد.

فهرست منابع

- قاسم اف، آ.گ. ۱۹۹۴. اکولوژی دریای خزر. ترجمه: ابوالقاسم شریعتی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ایران.
- خسرو پناه، ندا. ۱۳۸۷. عوامل محیطی موثر بر شکوفایی سواحل جنوب غربی دریای خزر در دو فصل بهار و تابستان. پایان نامه کارشناسی ارشد، زیست شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.
- معینی، احمد. ۱۳۶۶. جغرافیای تاریخی گرگان و دشت. نشر اقبال. ایران. 2006.
- Alles, D. L. 2006. Marine phytoplankton blooms. *ICES of Marine Science Journal*, 25:700–736.
- Clesceri, L. 2005. Standard Method for examination of water and waste water. American Public Health Association. USA.
- Dumont, H. J. 1998. The Caspian Lake: History, biota, structure, and function. *Limnology and Oceanography*, 43:44–52.
- Feyzioglu, A. N. & Ogut, H. 2006. Red tide observations along the Eastern Black Sea coast of Turkey. *Journal of Fishing and Aquatic Science*, 30:375–379.
- Kideys, A. E; Soydemir, N.; Eker, E.; Vladmyrov.; Soloviev, D. & Melin, F. 2005. Phytoplankton distribution in the Caspian Sea during March 2001. *Hydrobiologia*, 543: 159–168.
- Krupatkina, D. K; Finenko, Z. Z. & Shalapyonok, A. A. 1991. Primary production and size-fractionated structure of the Black Sea phytoplankton in the winter-spring period. *Marine Ecology Progress Series*, 73:25–31.
- Leonov, A. V. & Nazarov, A. N. 2000. Nutrient input into the Caspian Sea with river run off. *Water resources*, 28: 656–665.

Nausch, M. A; Nausch, G. R.; Norbet, N. A. & Nagel, N. K. 2007. Phosphorus pool variations and their relation to Cyanobacteria development in the Baltic sea: three-year study. *Journal of Marine Systems*, 71: 99–116.

National Action Caspian. 2002. Caspian Environment Program (CEP). Pollution. 1 st Ed.

National Action Caspian. 2005. Caspian Environment Program (CEP). Pollution. 1 st Ed.

Archive of SID