بررسی نوسانات میزان مواد مغذی و کلروفیل a در آب‌های ساحلی بوشهر تا دلوار

- **سهیلا امیدی***: پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران
- **محسن نوری‌نژاد**: پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران
- **عبدالرسول مرزبانی**: پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران
- **عبدالرسول اسماعیلی**: پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران
- **علی کاویانی**: پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۸

چکیده

به‌منظور بررسی کیفیت آب مناطق ساحلی و ایجاد پیشینه مناسب برای انجام پایش‌های زیست محیطی، کیفیت آب منطقه ساحلی شهرستان بوشهر تا منطقه دلوار از طریق پایش عوامل آمونیاک، نیترات، نیتریت، فسفات محلول (ارتوفسفات)، سیلیکات، کلروفیل a و کل مواد معلق در طی ۵ فصل، از بهار ۱۳۹۳ تا بهار ۱۳۹۴، در ۱۰ ایستگاه انتخابی جفره، جلالی، دستک، سرتل، هلیله، بندرگاه، نیروگاه، بوشهر، پیازی و دلوار در اعماق کم‌تر از ۱۰ متر، مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و اطلاعات حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS و آزمون‌های آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و توکی (Tukey)، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج گویای آن بود که دامنه نوسانات آمونیاک، نیترات، نیتریت، فسفات محلول (ارتوفسفات)، سیلیکات و کل مواد معلق به‌ترتیب ۰/۱۲۳-۰/۰۴، ۰/۰۹۴۴-۰/۰۰۳، ۰/۰۲۱۲-۰/۰۰۱۳، ۱/۸۱۲-۰/۰۱۰، ۱/۲۵۷-۰/۱۴۷ و ۴۴/۶۷-۲۱/۹۳ میلی‌گرم بر لیتر و کلروفیل a برابر ۲/۷۷-۰/۳۷ میلی‌گرم بر مترمکعب بوده است. مقایسه تغییرات میزان عوامل مورد بررسی در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که به‌غیر از مقادیر کل مواد معلق در فصل‌های پاییز و بهار و فسفات محلول در فصل تابستان، غلظت سایر فاکتورها طی یک‌سال پایش، در دامنه نوسانات طبیعی منطقه مورد بررسی بوده است.

کلمات کلیدی: مواد مغذی، کلروفیل a، خلیج فارس، آب‌های ساحلی بوشهر

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: smomidi@gmail.com

مقدمه

یکی از مشکلات مهم و تاثیرگذار بر آب‌های ساحلی، سطح بالای مواد مغذی به‌خصوص نیتروژن و فسفر است که همراه با مواد آلوده کننده وارد آب می‌شوند. این مواد آلوده کننده به‌طور عمده حاصل از فعالیت‌های بشر است که شامل ورودی هایی از کشاورزی، صنعت و وسایل نقلیه می‌باشند. ازجمله اثرات افزایش سطح نیتروژن و فسفر، یوتریفیکاسیون دراکوسیستم آبی است که یکی از جدی‌ترین تهدیدهای زیست محیطی است (Sale و همکاران، ۲۰۱۰). تحقیقات انجام شده گویای آن است که افزایش سطح بالای نیتروژن و فسفر به‌همراه دیگر بحران‌های زیست‌محیطی ازجمله شکوفایی جلبکی، به‌هم خوردن تعادل‌های زیستی و تغییرات آب و هوایی، سبب افزایش تراکم گروه‌های مختلف مزاحم ازجمله ژله‌فیش‌ها نیز می‌گردند (Arai، ۲۰۰۱؛ Graham، ۲۰۰۱؛ Mill، ۲۰۰۱؛ Purcell و Arai، ۲۰۰۱؛ Lo و Chen، ۲۰۰۸؛ Brodeur و همکاران، ۲۰۰۸). خلیج فارس، به‌خصوص سواحل استان بوشهر نیز در دو دهه اخیر به‌دلیل دریافت پساب‌های مختلف تصفیه نشده صنعتی و شهری، همانند دیگر منابع آبی در معرض تغییرات وسیعی ازجمله افزایش میزان مواد مغذی (امیدی، ۱۳۸۶-۱۳۷۸)، صید بی‌رویه (خورشیدیان و شعبانی، ۱۳۹۰)، گسترش سازه‌های دریایی، تغییرات آب و هوایی، افزایش وقوع کشند قرمز (Sale و همکاران، ۲۰۱۰؛ مطلبی، ۱۳۹۱؛ آیین جمشید، ۱۳۹۱) و افزایش تنوع و تراکم گونه‌های مختلف ژله‌فیش‌ها بوده است. لذا به‌منظور ایجاد پیشینه مناسب برای شروع پایش‌های زیست محیطی، کیفیت آب منطقه ساحلی شهرستان بوشهر تا منطقه دلوار با هدف ثبت شرایط موجود و مطالعه روند تغییرات عوامل آمونیاک، نیترات، نیتریت، فسفات محلول (ارتوفسفات)، سیلیکات، کلروفیل a و کل مواد معلق در طی ۵ فصل و مقایسه با استانداردهای منطقه، از بهار ۱۳۹۳ تا بهار ۱۳۹۴، در ۱۰ ایستگاه انتخابی جفره، جلالی، دستک، سرتل، هلیله، بندرگاه، نیروگاه، بوشهر، پیازی و دلوار در اعماق کم‌تر از ۱۰ متر، مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

دراین تحقیق، به‌منظور پایش تاثیر فعالیت‌های انسانی و تغییرات جوی بر محیط زیست، کیفیت آب منطقه محدوده آب‌های شهرستان بوشهر تا دلوار، از طریق پایش عوامل آمونیاک، نیترات، نیتریت، فسفات محلول (ارتوفسفات)، سیلیکات، کلروفیل a و کل مواد معلق (TSS) در طی ۵ فصل، از بهار ۱۳۹۳ تا بهار ۱۳۹۴، در ۱۰ ایستگاه، مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱، جدول ۱).

شکل ۱: نقشه منطقه و موقعیت ایستگاه‌های مورد بررسی

جدول ۱: مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد بررسی

ردیف	شماره ایستگاه	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی			طول جغرافیایی		
			درجه	دقیقه	ثانیه	درجه	دقیقه	ثانیه
۱	۱۱	ساحل بوشهر	۲۸	۴۹	۲۰۴	۵۰	۵۲	۴۲۶
۲	۱۲	ساحل بوشهر	۲۸	۴۹	۴۲۹	۵۰	۵۲	۲۳۰
۳	۱۳	ساحل بوشهر	۲۸	۵۰	۷۰۹	۵۰	۵۱	۱۴۲
۴	۱۴	ساحل بوشهر	۲۸	۵۲	۸۹۴	۵۰	۴۹	۳۰۵
۵	۱۵	ساحل بوشهر	۲۸	۵۷	۱۸	۵۰	۴۵	۷۷۷
۶	۲۱	دریا (حدفاصل بوشهر تا دلوار)	۲۸	۴۸	۸۰۸	۵۰	۵۲	۳۴۴
۷	۲۲	دریا	۲۸	۴۸	۶۳۰	۵۰	۵۲	۹۴
۸	۲۳	دریا	۲۸	۴۷	۶۶۹	۵۰	۵۰	۶۲۴
۹	۲۴	دریا	۲۸	۴۶	۱۳	۵۰	۴۸	۱۶۱
۱۰	۳۱	ساحل دلوار	۲۸	۴۸	۸۷۲	۵۰	۵۲	۸۷۳
۱۱	۳۲	ساحل دلوار	۲۸	۴۸	۷۴۷	۵۰	۵۳	۱۴۶
۱۲	۳۳	ساحل دلوار	۲۸	۴۷	۹۹۷	۵۰	۵۴	۷۸۰
۱۳	۳۴	ساحل دلوار	۲۸	۴۶	۷۳۶	۵۰	۵۷	۴۹۶
۱۴	۳۵	ساحل دلوار	۲۸	۴۴	۲۸۹	۵۱	۲	۷۰۶

نمونه‌ها بر اساس روش‌های استاندارد برداشت شده و پس از جمع‌آوری در ظروف مخصوص، در شرایط دمایی مناسب به آزمایشگاه منتقل گردیدند. به‌منظور افزایش دقت در نمونه‌برداری و انجام دقیق‌تر تحلیل‌های آماری، از هر نقطه سه نمونه برداشت شده و پس از انتقال به آزمایشگاه، هر یک به‌طور جداگانه آنالیز گردید. در آزمایشگاه به منظور اندازه‌گیری میزان هر یک از عوامل سیلیکات، فسفات محلول، نیترات، نیتریت و آمونیاک از دستگاه اسپکتروفتومتر HACH مدل DR/4000 و دستور کارهای مربوطه (HACH Company) به‌شرح زیر استفاده شد:

میزان سیلیکات موجود در نمونه آب به‌روشHeteropoly Blue، میزان فسفات محلول موجود در نمونه آب به‌روش رنگ‌سنجی اسید آسکوربیک ، میزان نیترات موجود در نمونه آب به‌روش احیای کادمیم، میزان نیتریت موجود در نمونه آب به‌روش دی آزوتیزیشن و میزان آمونیاک موجود در نمونه آب به‌روش سالیسیلات اندازه‌گیری گردید. جهت تعیین میزان کل مواد معلق (T.S.S.) از روش صاف کردن نمونه با فیلتر ۰/۴۵ میکرون و سپس خشک کردن فیلتر در ۱۰۴ تا ۱۰۵ درجه سانتی گراد استفاده شد (Franson و همکاران، ۲۰۰۵). میزان کلروفیل a در نمونه آب بر طبق روش Ahlgren G. and Ahlgren I. اندازه‌گیری گردید. این روش بر مبنای اندازه‌گیری جذب نمونه با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر، در چهار طول موج می باشد (Franson و همکاران، ۲۰۰۵؛ ROPME، ۲۰۱۰). در نهایت داده‌های حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای مختلف، با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS و آزمون‌های آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و توکی (Tukey)، تجزیه و تحلیل گردیدند. هم‌چنین مقادیر به‌دست آمده با داده‌های موجود از منطقه و یا مقادیر استاندارد دریا، مقایسه شده و در صورت مغایرت با آن و یا رسیدن به‌میزان غیرمجاز، در صورت امکان، پیشنهادات لازم به‌منظور تعدیل شرایط نامطلوب ارائه گردیده است.

نتایج

بررسی داده‌های به‌دست آمده نشان می‌دهند که در طول مدت اجرای این تحقیق، دامنه نوسانات آمونیاک، نیتریت، نیترات، فسفات محلول، سیلیکات و کل مواد معلق (T.S.S.) به‌ترتیب ۰/۱۲۳-۰/۰۴، ۰/۰۲۱۲-۰/۰۰۱۳، ۰/۰۹۴۴-۰/۰۰۳، ۱/۸۱۲-۰/۰۱۰، ۱/۲۵۷-۰/۱۴۷ و ۴۴/۶۷-۲۱/۹۳ میلی‌گرم بر لیتر و هم‌چنین تغییرات میزان کلروفیل a از حداقل ۰/۷۱ میلی‌گرم بر مترمکعب در فصل بهار ۹۴ تا حداکثر ۱/۵۱ میلی‌گرم بر مترمکعب در فصل بهار ۹۳ بوده است. مقایسه مقادیر فوق با میزان ثبت شده این عوامل در منطقه مورد مطالعه در طول ۱۵ سال اخیر و هم‌چنین مقادیر استاندارد آب دریا، گویای آن است که میزان تمامی عوامل در دامنه نوسانات طبیعی و در محدوده مجاز می‌باشد. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری فصلی میزان هر یک از عوامل در ایستگاه‌های انتخابی، به‌شرح زیر می‌باشد:

آمونیاک: میانگین میزان آمونیاک در کل منطقه مورد مطالعه، برابر ۰/۰۶۹ میلی‌گرم بر لیتر بوده و از حداقل ۰/۰۵۳ میلی‌گرم بر لیتر در فصل زمستان تا حداکثر ۰/۰۸۳ میلی‌گرم بر لیتر در فصل تابستان، نوسان داشته است. میزان این عامل در بهار ۹۴، ۰/۰۹۱ میلی‌گرم بر لیتر ثبت شده است. بیش‌ترین میزان آمونیاک در طول دوره نمونه‌برداری ۰/۱۲۳ میلی‌گرم بر لیتر در ایستگاه بندرگاه در فصل پاییز و کم‌ترین آن ۰/۰۴۰ میلی‌گرم بر لیتر در ایستگاه‌های هلیله و بوشهر در فصل زمستان، محاسبه و ثبت گردید.

نیترات: میانگین میزان نیترات در کل منطقه مورد مطالعه، برابر ۰/۰۱۶۱ میلی‌گرم بر لیتر بوده، از حداقل ۰/۰۱۹۹ میلی‌گرم بر لیتر در فصل تابستان ۹۳ تا حداکثر ۰/۰۲۵۴ میلی‌گرم بر لیتر در فصل پاییز ۹۳، نوسان داشته است. میزان این عامل در بهار ۹۴، ۰/۰۲۳۱ میلی‌گرم بر لیتر ثبت شده است. بیش‌ترین میزان نیترات در طول دوره نمونه‌برداری ۰/۰۹۴۴ میلی‌گرم بر لیتر در ایستگاه جفره در فصل تابستان ۹۳ و کم‌ترین آن ۰/۰۰۳۰ میلی‌گرم بر لیتر در دستک در فصل زمستان ۹۳، محاسبه و ثبت گردید.

نیتریت: میانگین میزان نیتریت در کل منطقه مورد مطالعه، برابر ۰/۰۰۴۹ میلی‌گرم بر لیتر بوده، از حداقل ۰/۰۰۵۵ میلی‌گرم بر لیتردر فصل تابستان ۹۳ تا حداکثر ۰/۰۰۶۸ میلی‌گرم بر لیتر در فصل پاییز ۹۳ نوسان داشته است. میزان این عامل در بهار ۹۴، ۰/۰۰۷۸ میلی‌گرم بر لیتر ثبت شده است. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان نیتریت درطول دوره نمونه‌برداری به‌ترتیب ۰/۰۲۱۲ میلی‌گرم‌برلیتردر ایستگاه دستک در فصل بهار ۹۴ و ۰/۰۰۱۳ میلی‌گرم بر لیتر در ایستگاه سرتل در فصل بهار ۹۳، محاسبه و ثبت گردید.

فسفات محلول: میانگین میزان فسفات محلول در کل منطقه مورد مطالعه، برابر ۰/۱۶۷ میلی‌گرم بر لیتر بوده و از حداقل ۰/۰۹۱ میلی‌گرم بر لیتر در فصل پاییز ۹۳ تا حداکثر ۰/۱۹۶ میلی‌گرم بر لیتر در فصل زمستان ۹۳ نوسان داشته است. میزان این عامل در بهار ۹۴، ۰/۰۵۱ میلی‌گرم بر لیتر محاسبه و ثبت شده است. بیش‌ترین میزان فسفات محلول درطول دوره نمونه‌برداری ۱/۸۱۲ میلی‌گرم بر لیتر در ایستگاه جلالی در فصل زمستان ۹۳ و کم‌ترین آن ۰/۰۱۰ میلی‌گرم بر لیتر در ایستگاه بندرگاه در فصل پاییز ۹۳ محاسبه و ثبت گردید.

سیلیکات: میانگین میزان سیلیکات در کل منطقه مورد مطالعه، برابر ۰/۵۴۸ میلی‌گرم بر لیتر بوده، از حداقل ۰/۲۲۵ میلی‌گرم بر لیتر در فصل پاییز ۹۳ تا حداکثر ۰/۷۲۰ میلی‌گرم بر لیتر در فصل تابستان ۹۳ نوسان داشته است. میزان این عامل در بهار ۹۴، ۰/۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر ثبت شده است. بیش‌ترین میزان سیلیکات در طول دوره نمونه برداری، ۱/۲۵۷ میلی‌گرم بر لیتر در ایستگاه بوشهر در فصل بهار ۹۳ و کم‌ترین آن ۰/۱۴۷ میلی‌گرم بر لیتر در ایستگاه هلیله در فصل زمستان ۹۳ محاسبه و ثبت گردید.

کل مواد معلق (T.S.S.): میانگین میزان کل مواد معلق در منطقه مورد مطالعه، برابر ۲۴/۹۴ میلی‌گرم بر لیتر بوده، از حداقل ۱۸/۲۲ میلی‌گرم بر لیتر در فصل تابستان تا حداکثر ۳۱/۶۹ میلی‌گرم بر لیتر در فصل پاییز نوسان داشته است. میزان این عامل در بهار ۹۴، ۲۱/۲۹

میلی‌گرم بر ثبت شده است. بیش‌ترین میزان کل مواد معلق در طول دوره‌نمونه‌برداری، ۴۴/۶۷ میلی‌گرم برلیتر در ایستگاه دستک در فصل پاییز ۹۳ و کم‌ترین آن ۲۱/۹۳ در ایستگاه نیروگاه در فصل تابستان ۹۳ محاسبه و ثبت گردید.

کلروفیل a: میانگین میزان کلروفیل a در کل منطقه مورد مطالعه، برابر ۱/۵۱ میلی‌گرم بر مترمکعب بوده، از حداقل ۱/۱۴ میلی‌گرم بر مترمکعب‌در فصل زمستان ۹۳ تا حداکثر ۱/۵۰ میلی‌گرم بر مترمکعب در فصل تابستان ۹۳ نوسان داشته است. میزان این عامل در بهار ۹۴، ۰/۷۱ میلی‌گرم بر مترمکعب ثبت شده است.بیش‌ترین میزان کلروفیل a در طول دوره نمونه‌برداری ۲/۷۷ میلی‌گرم بر مترمکعب در ایستگاه جفره در فصل زمستان ۹۳ و کم‌ترین آن ۰/۳۷ میلی‌گرم بر مترمکعب در ایستگاه دستک در فصل زمستان ۹۳ محاسبه و ثبت گردید.

بحث

یافته‌های این تحقیق از دو جنبه مهم زیست محیطی و اقتصادی در کوتاه مدت و دراز مدت، به‌شرح زیر قابل توجه می‌باشند:

آمونیاک: میزان آمونیاک در آب‌های استان بوشهر همانند دیگر مواد مغذی تابع مجموع عملکرد جریان‌های دریایی و میزان آمونیاک ورودی از منابع مختلف ازجمله دریای عمان، رودخانه‌ها، فاضلاب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی می‌باشد (فاطمی و عبایی، ۱۳۸۲) لذا در مطالعات مختلف انجام شده در زمینه بررسی میزان این عامل در منطقه، حتی در یک محدوده مکانی و زمانی، نوسانات فاحش قابل انتظار است: در پروژه پایش کشند قرمز در محدوده آب‌های بوشهر، حداقل و حداکثر میزان آمونیاک اندازه‌گیری‌شده طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰، به‌ترتیب ۰/۰۳ تا ۰/۵۵ میلی‌گرم بر لیتر با میانگین سالانه ۰/۲۳ میلی‌گرم بر لیتر گزارش شده است (مطلبی، ۱۳۹۱). هم‌چنین طی سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶، میزان آمونیاک در سواحل بوشهر با میانگین ۰/۱۵ میلی‌گرم بر لیتر، از حداقل ۰/۰۷ میلی‌گرم بر لیتر تا حداکثر ۰/۲۳ میلی‌گرم بر لیتر نوسان داشته است (امیدی، ۱۳۷۸ الی ۱۳۸۷). مقایسه نوسانات میانگین میزان آمونیاک در این تحقیق (۰/۰۹۱-۰/۰۵۳ میلی‌گرم بر لیتر) با میانگین مقادیر ثبت شده فوق نشان می‌دهد که نوسانات میزان این عامل از محدوده نوسانات ثبت شده قبلی، فراتر نبوده است. هم‌چنین اختلاف فاحش میزان آمونیاک در ایستگاه‌های مختلف در دو بعد مکانی و زمانی گویای آن است که نوسانات میزان آمونیاک در طی این تحقیق متاثر از عوامل مختلفی از جمله جریان عمومی خلیج فارس و میزان بار مواد مغذی آن، جزر و مد، فاضلاب‌های شهری‌و کشاورزی می‌باشد. Samocha و Lawrence (۱۹۹۵) با استفاده از منابع مختلف بیان می‌دارند که میزان ۶/۵ میلی‌گرم بر لیتر آمونیاک برای استخرهای متراکم پرورش میگو در تایوان (Chen و همکاران، ۱۹۸۹-۱۹۸۶) پیشنهادشده است، ۱/۴–۱/۱ میلی‌گرم بر لیتر به‌عنوان حد سالم برای مرحله لاروی و جوانی میگو عنوان گردیده است (Wajsbort و همکاران، ۱۹۹۰؛ Chin و Chen، ۱۹۸۸، Wickins، ۱۹۷۶)، $96hLC_{50}$ آمونیاک برای گونه‌های مختلف ماهی (Ball، ۱۹۶۷؛ Colt و Amstrong، ۱۹۸۱) برابر ۳/۱ – ۰/۴ میلی‌گرم بر لیتر و صدف‌های دریایی (Epifanio و Srna، ۱۹۷۵) برابر ۶/۴ – ۳/۳ میلی‌گرم بر لیتر گزارش شده است. Colt و Amstrong (۱۹۸۱) محدوده ۰/۲۰–۰/۰۵ میلی‌گرم بر لیتر را به‌عنوان غلظت کاهش دهنده رشد آبزیان عنوان نموده‌اند. هم‌چنین غلظت آمونیاک غیریونیزه در آب دریا ۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر (بنان، ۱۳۷۰) گزارش شده است. با توجه به موارد فوق، نوسانات آمونیاک در طول این تحقیق در دامنه نوسانات معمول منطقه بوده و در مقایسه با حدود مجاز تعیین‌شده‌برای فاضلاب‌های شهری ایران(محیط‌زیست، ۱۳۷۸)، میانگین غلظت در فاضلاب‌های شهری بوشهر (ایزدپناهی، ۱۳۷۳)، میزان آن در مزارع پرورشی تایلند (Dierbery، ۱۹۹۶) و تگزاس (Samocha و Lawrence، ۱۹۹۵) بسیار پایین تر می باشد.

نیترات: میزان نیترات در آب‌های استان بوشهر همانند دیگر مواد مغذی، تابع مجموع عملکرد جریان‌های دریایی و میزان نیترات ورودی از منابع مختلف از جمله دریای عمان، رودخانه‌ها، فاضلاب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی می‌باشد (فاطمی و عبایی،۱۳۸۲). لذا در مطالعات مختلف انجام شده در زمینه بررسی میزان این عامل در منطقه، حتی در یک محدوده مکانی و زمانی، نوسانات فاحش قابل انتظار است. میانگین میزان نیترات در سال ۱۹۷۷ در آب‌های ساحلی شهرستان بوشهر (محدوده نیروگاه اتمی) از صفر تا ۴ میکروگرم بر لیتر،ثبت شده است(ECO–ZIST، ۱۹۷۸).در پروژه پایش کشند قرمز درمحدوده‌آب‌های‌بوشهر،میزان نیترات اندازه‌گیری شده طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰ با میانگین ۰/۰۵ میلی‌گرم برلیتر، از ۰/۰۰۸ تا ۰/۳۹۰ میلی‌گرم بر لیتر در نوسان بوده است (مطلبی، ۱۳۹۱). میانگین میزان نیترات در سواحل منطقه بوشهر از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶ از حداقل ۰/۰۲۱ میلی‌گرم بر لیتر تا حداکثر ۰/۰۴۵ میلی‌گرم بر لیتر در نوسان بوده است (امیدی، ۱۳۸۷-۱۳۷۸). مقایسه میانگین میزان نیترات به‌دست آمده در این تحقیق (۰/۰۲۱ میلی‌گرم بر لیتر) با نوسانات مقادیر به‌دست آمده درمطالعات قبلی، نشان می‌دهدکه مقادیر آن در محدوده داده‌های محاسبه شده قبلی به‌غیر از مطالعه انجام شده توسط ECO–ZIST (۱۹۷۸)، می‌باشد.هم‌چنین‌اختلاف فاحش میزان نیترات در ایستگاه‌های مختلف در دو بعد مکانی و زمانی گویای آن است که نوسانات میزان نیترات در طی این تحقیق متاثر از عوامل مختلفی ازجمله جریان عمومی خلیج فارس و میزان بار مواد

مغذی آن، جزر و مد، فاضلاب‌های شهری و کشاورزی می‌باشد. Samocha و Lawrence (۱۹۹۵) با استفاده از منابع مختلف بیان می‌دارند که میزان hLC_{50} ۴۸ نیترات برای میگوهای جوان (Wickins، ۱۹۷۶) ۳۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، hLC_{50} ۹۶ برای گونه‌های مختلف ماهی برابر ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر (Colt و Amstrong، ۱۹۸۱) بوده و هم‌چنین میزان تاثیرگذار بر رشد آبزیان حدود ۹۰ میلی‌گرم بر لیتر (Wickins، ۱۹۷۶) گزارش شده‌است. مقایسه داده‌های حاصل از این تحقیق با مقادیر فوق نشان می‌دهد که این عامل، در حال حاضر نمی‌تواند برای محیط‌زیست خطرساز باشد. هم‌چنین مقایسه میانگین مقدار نیترات در این تحقیق کم‌تر از حدود مجاز تعیین شده برای فاضلاب‌های شهری ایران (محیط‌زیست، ۱۳۷۸)، میانگین غلظت در فاضلاب‌های شهری بوشهر (ایزدپناهی، ۱۳۷۳)، متوسط غلظت در پساب‌های مزارع پرورشی تایلند (Dierbery، ۱۹۹۶) و تگزاس (Samocha و Lawrence، ۱۹۹۵) می‌باشد.

نیتریت: در پروژه پایش کشند قرمز در محدوده آب‌های بوشهر (مطلبی، ۱۳۹۱) میزان نیتریت اندازه‌گیری شده از سال ۱۳۸۹ تا سال ۱۳۹۰ با میانگین سالانه حدود ۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر از ۰/۰۰۳ میلی‌گرم بر لیتر تا ۰/۰۱۳ میلی‌گرم بر لیتر در نوسان بوده است. هم‌چنین بررسی‌های انجام شده گویای آن است که میزان نیتریت در سواحل منطقه بوشهر طی سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۵، از ۰/۰۰۴ میلی‌گرم بر لیتر تا ۰/۰۰۹۹ میلی‌گرم بر لیتر در نوسان بوده است (امیدی، ۱۳۷۸-۱۳۸۷). Samocha و Lawrence (۱۹۹۵)، براساس منابع مختلف بیان می‌دارند که hLC_{50} ۹۶ نیتریت برای میگو برابر ۱۵/۴-۸/۵ میلی‌گرم بر لیتر (Armstrong و همکاران، ۱۹۷۶؛ Wickins، ۱۹۷۶) و برای دو گونه صدف برابر ۷۵۶-۵۳۲ میلی‌گرم بر لیتر (Epifanio و Srna، ۱۹۷۵) پیشنهاد گردیده است. مقایسه داده‌های حاصل از این تحقیق با مقادیر فوق نشان می‌دهد که این عامل، در حال حاضر نمی‌تواند برای محیط زیست خطرساز باشد. هم‌چنین میانگین مقدار نیتریت طی این تحقیق کم‌تر از حدود مجاز تعیین شده برای فاضلاب‌های شهری ایران (محیط زیست، ۱۳۷۸)، میانگین غلظت در فاضلاب‌های شهری بوشهر (ایزدپناهی، ۱۳۷۳)، متوسط غلظت در پساب‌های مزارع پرورشی تگزاس (Samocha و Lawrence، ۱۹۹۵) و تایلند (Dierbery، ۱۹۹۶) می‌باشد.

فسفات محلول: میزان فسفات محلول در آب‌های استان بوشهر همانند دیگر مواد مغذی تابع مجموع عملکرد جریان‌های دریایی و میزان فسفات محلول ورودی از منابع مختلف ازجمله دریای عمان، رودخانه‌ها، فاضلاب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی می‌باشد (فاطمی و عبایی، ۱۳۸۲)، لذا در مطالعات مختلف انجام شده در زمینه بررسی میزان این عامل در منطقه حتی در یک محدوده مکانی و زمانی، نوسانات فاحش قابل انتظار است. در پروژه پایش کشند قرمز در محدوده آب‌های بوشهر میزان فسفات محلول اندازه‌گیری شده از سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰ با میانگین سالانه حدود ۰/۵۵ میلی‌گرم بر لیتر، از حداقل ۰/۰۱۵ تا حداکثر ۳/۵۱ میلی‌گرم بر لیتر نوسان داشته است (مطلبی، ۱۳۹۱). دامنه تغییرات میانگین میزان فسفات محلول در پروژه بررسی تاثیر پساب مزارع پرورش میگو بر سواحل منطقه بوشهر، ۰/۰۲۲ تا ۰/۱۳۶ میلی‌گرم بر لیتر بوده است (امیدی، ۱۳۸۷-۱۳۷۸). مقایسه داده‌های حاصل از این تحقیق با موارد فوق و هم‌چنین با حداکثر غلظت مجاز فسفات (۰/۴ میلی‌گرم برلیتر) (بلاک، ۱۳۶۴)، حدود مجاز فاضلاب‌های شهری ایران (محیط زیست، ۱۳۷۸)، میانگین غلظت در فاضلاب‌های شهری بوشهر (ایزدپناهی، ۱۳۷۳) و پساب‌های مزارع پرورشی تایلند (Dierbery، ۱۹۹۶) و تگزاس، به‌نظر می‌رسد که این مقادیر در حال حاضر نمی‌تواند عامل آلوده کننده‌ای برای محیط باشند. علاوه بر این اختلاف فاحش میان مقادیر این عامل در ایستگاه‌های مختلف در طی این تحقیق در دو بعد مکانی و زمانی گویای آن است که نوسانات میزان آن متاثر از عوامل مختلفی از جمله جریان عمومی خلیج فارس و میزان بار مواد مغذی آن، جزر و مد، فاضلاب‌های شهری و کشاورزی می‌باشد. در این راستا به‌منظور اجتناب از فرآیندهای زیستی نامطلوب، تعیین دقیق عوامل افزاینده فسفات و اتخاذ تدابیر مقتضی به‌منظور تعدیل میزان ورودی این عامل به منطقه و هم‌چنین فزایش توان خود پالایشی دریا از طریق احیا و ایجاد زیستگاه‌های طبیعی و مصنوعی ضروری به‌نظر می‌رسد.

سیلیکات: میزان سیلیکات محلول در آب‌های استان بوشهر همانند دیگر مواد مغذی تابع مجموع عملکرد جریان‌های دریایی و میزان سیلیکات ورودی از منابع مختلف ازجمله دریای عمان، رودخانه‌ها، فاضلاب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی می‌باشد (فاطمی و عبایی، ۱۳۸۲)، لذا در مطالعات مختلف انجام شده در زمینه بررسی میزان این عامل در منطقه حتی در یک محدوده مکانی و زمانی، نوسانات فاحش قابل انتظار است. در پروژه پایش کشند قرمز در محدوده آب‌های بوشهر میزان سیلیکات اندازه‌گیری شده از سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰ با میانگین سالانه حدود ۱/۰۴ میلی‌گرم بر لیتر از ۰/۱۷ میلی‌گرم برلیتر تا ۳/۱۴ میلی‌گرم برلیتر در نوسان بوده است (مطلبی، ۱۳۹۱)، بررسی دیگر منابع حاکی از آن است که میزان سیلیکات در آب دریای استاندارد ۱ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. مقدار این عامل در سواحل کویت ۱/۵ میلی‌گرم بر لیتر گزارش شده است - Magazine (Water Condition and purification، ۲۰۰۵). مقایسه داده‌های حاصل از این تحقیق با موارد فوق گویای آن است که دامنه نوسانات ثبت شده در محدوده مقادیر طبیعی منطقه بوده و این مقادیر در حال حاضر نمی توانند عامل آلوده کننده‌ای برای محیط باشند.

میزان کل مواد معلق: میزان مواد معلق کل، به‌طورکلی تابع شدت جریان آب، امواج ، باد و .... بوده و نوسانات زیاد آن در محیط‌های ساحلی دور از انتظار نمی‌باشد، میزان کل مواد معلق در آب دریای استاندارد کم‌تر از ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر گزارش گردیده است (Paul Raj و همکاران، ۱۹۹۷)در پروژه بررسی تاثیر پساب مزارع پرورش میگو بر سواحل منطقه، میانگین کل مواد معلق از ۱۳۶ میلی‌گرم بر لیتر تا ۲۸۶ میلی‌گرم بر لیتر در نوسان بوده است (امیدی، ۱۳۸۷-۱۳۷۸). مقایسه داده‌های حاصل از این تحقیق با موارد فوق گویای آن است که به‌طورکلی دامنه نوسانات ثبت شده در محدوده مقادیر طبیعی منطقه بوده است.

کلروفیل a: در پروژه پایش کشندقرمز درمحدوده آب‌های بوشهر (مطلبی، ۱۳۹۱) میزان کلروفیل a اندازه‌گیری شده از سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰ با میانگین سالانه حدود ۵/۹۴ میلی‌گرم بر مترمکعب از ۰/۳۷ میلی‌گرم بر مترمکعب تا ۲۷/۶ میلی‌گرم بر مترمکعب در نوسان بوده است. هم‌چنین در پروژه بررسی تاثیر پساب مزارع پرورش میگو بر سواحل منطقه، میانگین میزان این عامل از ۵/۴۱ میلی‌گرم بر مترمکعب تا ۱۱/۰۴ میلی‌گرم بر مترمکعب در نوسان بوده است (امیدی، ۱۳۷۸ الی ۱۳۸۷). مقایسه داده‌های حاصل از این تحقیق با موارد فوق گویای آن است که دامنه نوسانات ثبت شده این عامل در محدوده طبیعی آب‌های منطقه می‌باشد.

به‌طورکلی نتایج این تحقیق گویای آن است که غلظت تمامی فاکتورهای‌موردبررسی در زمان‌نمونه‌برداری،در دامنه نوسانات طبیعی منطقه بوده و در صورت وجود افزایش نسبی در برخی از ایستگاه‌ها، با کمک قدرت خود پالایشی دریا در محدوده زمانی و مکانی کمی به دامنه طبیعی منطقه، کاهش یافته است. از آن‌جاکه توان خود پالایشی دریا محدود است، شناسایی منابع افزاینده مواد مغذی و دامنه اثر آن‌ها بر محیط، بررسی قدرت توان خود پالایشی در شرایط موجود منطقه و راه‌کارهای مقتضی به‌منظور افزایش آن و اجتناب از بروز فرایندهای زیستی نامطلوب، الزامی به‌نظر می‌رسد.

منابع

۱. **امیدی، س.، ۱۳۷۸.** بررسی کیفیت آب‌های ورودی و خروجی استخرهای پرورشی سایت حله بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۴۵ صفحه.

۲. **امیدی، س.، ۱۳۸۰.** بررسی اثرات آبزی‌پروری بر محیط زیست در منطقه‌حله بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۵۵ صفحه.

۳. **امیدی، س.، ۱۳۸۱.** بررسی اثرات آبزی‌پروری بر محیط زیست در مناطق حله و دلوار بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۶۰ صفحه.

۴. **امیدی، س.، ۱۳۸۲.** بررسی اثرات آبزی‌پروری بر محیط‌زیست در مناطق‌حله و مند. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۹۰ صفحه.

۵. **امیدی، س.، ۱۳۸۳.** بررسی اثرات آبزی‌پروری بر محیط زیست در مناطق‌حله و دلوار.موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۸۰ صفحه.

۶. **امیدی، س.، ۱۳۸۵.** بررسی اثرات آبزی‌پروری بر محیط زیست در مناطق حله، دلوار و شیف بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۹۰ صفحه.

۷. **امیدی، س.، ۱۳۸۶.** بررسی اثرات آبزی‌پروری بر محیط زیست در مناطق حله و مند. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۸۰ صفحه.

۸. **آیین‌جمشید، خ.، ۱۳۹۱.**بررسی اثرات کشندقرمز بر مزارع پرورشی در استان بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۶۵ صفحه.

۹. **ایزدپناهی، غ.، ۱۳۷۳.**بررسی فاضلاب‌های‌شهری بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۳۰ صفحه.

۱۰. **بلاک، ج.آ.، ۱۳۶۴.** تکنولوژی آب‌های آلوده. ترجمه بنازاده ماهانی، م.ر. و سمنارشاد، ع.ا. انتشارات جهاددانشگاهی. ۳۵۰ صفحه.

۱۱. **بنان، غ.، ۱۳۷۰.** محیط زیست انسان و راه‌های جلوگیری از آلودگی آن. انتشارات انجمن ملی حفاظت منابع طبیعی و محیط انسانی.

۱۲. **خورشیدیان، ک. و شعبانی، م.ج.، ۱۳۹۰.** بررسی برخی از شاخص‌های وضعیت ذخایر در استان بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۵۰ صفحه.

۱۳. **فاطمی، م.ر. و عبایی، م.، ۱۳۸۲.** ترجمه وضعیت محیط زیست دریایی خلیج‌فارس (محدوده دریایی راپمی). سازمان حفاظت محیط زیست. صفحات ۲۰۳ تا ۲۲۶.

۱۴. **محیط‌زیست. ۱۳۷۸.**استاندارد خروجی فاضلاب. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.

۱۵. **مطلبی، ع.ع.، ۱۳۹۱.** پایش کشند قرمز در خلیج فارس و دریای عمان. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۱۲۰ صفحه.

۱۶. **Arai, M.N., 2001.** Pelagic coelenterates and eutrophication: a review. Hydrobiologia. Vol. 451, pp: 69-87.

۱۷. **Ball, I.R., 1967.** The relative susceptibility of some species of freshwater fish to poisons- ammonia. Water Res. Vol. 1, No. 7, pp: 67-75.

۱۸. **Brodeur, R.D.; Decker, M.B.; Ciannelli, L.; Purcell, J.E.; Bond, N.A.; Stabeno, P.J.; Acuna, E. and Hunt Jr.,**

G.L., 2008. Rise and fall of jellyfish in the eastern Bering Sea in relation to climate regime shifts. Progress of Oceanography. Vol. 77, pp: 103-111.

۱۹. **Chen, J.C.; Chin, T.S. and Lee, C.K., 1986.** Effect of ammonia and nitrite on larval development of the shrimp (*Penaeus monodon*). Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, pp: 657-662.

۲۰. **Chen, J.C.; Liu, Y.T. and Lee, C.K., 1989.** Highly intensive culture study of tiger *Penaeus monodon* in Taiwan. European Aquaculture Society, Breden, Belgium, pp: 377-382.

۲۱. **Chin, T.S. and Chen, J.C., 1988.** Acute toxicity of ammonia to larvae of tiger prawn *Penaeus monodon*. Aquaculture. Vol. 66, pp: 247-253.

۲۲. **Colt, J.E. and Amstrong, D.A., 1981.** Nitrogen toxicity to crustaceans, fish and molluscs. Bio-engineering Symposium for Fish Culture. pp: 34-47.

۲۳. **Dierbery, F.E. and Kiattisimkul, W., 1996.** Issues, Impacts and Implications of Shrimp Aquaculture in Thailand, Environ. Manage. Vol. 20, Thailand.

۲۴. **Dong, H.p.; Wang, D.Z.; Dai, M. and Hong, H.Sh., 2010.** Characterization of particulate organic matters in the water column of the South China Sea using a shotgun proteomic approach. Limnol. Oceanogr. Vol. 55, No. 4, pp: 1565-1578. The American Society of Limnology and Oceanography, Inc. doi:10.4319/lo.2010.55.4.1565.

۲۵. **ECO-ZIST, Consulting Engineers. 1978.** Atomic Energy Organization of Iran, Volume I, II.

۲۶. **Epifanio, E.C. and Srna, R.F., 1975.** Toxicity of ammonia, nitrite ion, nitrate ion and orthophosphate to Mercenaria mercenaria and Crassostrea virginica. Mar. Biol. Vol. 33, No. 3, pp: 241-246.

۲۷. **Franson, M.A.H.; Eaton, A.D.; Clesceri, L.S.; Rice, E.W. and Greenberg, Q.E., 2005.** Standard Methods for the Examination of water and wastewater, 21st Edition. American Public Health Association.

۲۸. **Graham, W.M., 2001.** Numerical increases and distributional shifts of *Chrysaora quinquecirrha* (Desor) and *Aurelia aurita* (Linne) (Cnidaria: Schyphozoa) in the northern Gulf of Mexico. Hydrobiologia. Vol. 451, pp: 97-111.

۲۹. **Hach Company. 2002.** DR/4000 Spectrophotometer procedure manual. USA: Hach Company.

۳۰. **Lo, W.T. and Chen, I.L., 2008.** Population succession and feeding of scyphomedusae, Aureliaaurita, in a eutrophic lagoon in Taiwan. Estuarine, Coastal and Shelf Science. Vol. 76, pp: 227-238.

۳۱. **Lynam, C.P.; Gibbons, M.J.; Axelsen, B.E.; Sparks, C.A.J.; Coetzee, J.; Heywood, B.G. and Brierley, A.S., 2006.** Jellyfish overtake fish in a heavily fished ecosy stem. Curr Biol. Vol. 16, pp: R492-R493.

۳۲. **Hoover, R.A. and Purcell, J.E., 2009.** Substrate Preferences of scyphozoan Aurelia labiates polyps among common deck building materials. Hydrobiologia J. Vol. 616, pp: 259-267.

۳۳. **Magazine-Water Condition and purification. 2005.** http://www.lenntech.com/WHO-EU-water-standards.htm.

۳۴. **Mills, C.E., 2001.** Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions? Hydrobiologia. Vol. 451, pp: 55-68.

۳۵. **Sale, P.F.; Feary, D.A.; Burt, J.A.; Bauman, A.G.; Cavalcante, G.H.; Drouillard, K.G.; Kjerfve, B.; Marquis, E.; Trick, C.G.; Usseglio, P. and Van Lavieren, H., 2010.** The growing need for sustainable ecological management of marine communities of the Persian Gulf. Institute for Water, Environment and Health, United Nations University, Hamilton, ON, Canada. Royal Swedish Academy of Sciences.

۳۶. **Samocha, T.M. and Lawrence, A.L., 1995.** Shrimp farms, Effluent Waters, Environmental Impact and Potential Treatment Methods, Corpus Christi, Texas.

۳۷. **Purcell, J.E. and Arai, M.N., 2001.** Interactions of pelagic cnidarians and ctenophores with fish: a review. Hydrobiologia. Vol. 451, pp: 27-44.

۳۸. **ROPME. 2010.** Manual of Oceanographic Observation and Pollutant Analysis Methods (MOOPAM), second Publication Kuwait. 374 p.

۳۹. **Wajsbrot, N.; Gasith, A.; Krom, M.D. and Samocha, T.M., 1990**. Effect of dissolved oxygen and moult stage on the acute toxicity of ammonia to juvenile green tiger prawn *Penaeus semisulcatus*. Environ. Toxicol. Chem. Vol. 9, pp: 497-504.

۴۰. **Wickins, J.F., 1976.** The tolerance of warm-water prawns to recirculated water. Aquaculture. Vol. 29, pp: 347-357.