

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

- **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 پذیرش: شهریور ۱۳۹۸

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۸

چکیده

به منظور بررسی کیفیت آب مناطق ساحلی و ایجاد پیشینه مناسب برای انجام پایش‌های زیست محیطی، کیفیت آب منطقه ساحلی شهرستان بوشهر تا منطقه دلواری از طریق پایش عوامل آمونیاک، نیترات، نیتريت، 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 دلواری 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، نیتريت، فسفات محلول (ارتوفسفات)، سیلیکات و کل مواد معلق به ترتیب ۰/۱۲۳-۰/۰۴، ۰/۰۹۴۴-۰/۰۰۳، ۰/۰۲۱۲-۰/۰۰۱۳، ۰/۸۱۲-۰/۰۱۰، ۰/۲۵۷-۰/۱۴۷ و ۲۱/۹۳-۴۴/۶۷ میلی گرم بر لیتر و کلروفیل a برابر ۰/۳۷-۲/۷۷ میلی گرم بر مترمکعب بوده است. مقایسه تغییرات میزان عوامل مورد بررسی در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که به غیر از مقادیر کل مواد معلق در فصل‌های پاییز و بهار و فسفات محلول در فصل تابستان، غلظت سایر فاکتورها طی یک سال پایش، در دامنه نوسانات طبیعی منطقه مورد بررسی بوده است.

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



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 ورودی‌هایی از کشاورزی، صنعت و وسایل نقلیه می‌باشند. ازجمله اثرات افزایش سطح نیتروژن و فسفر، یوتروفیکاسیون در اکوسیستم 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 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 دلواری با هدف ثبت شرایط موجود و مطالعه روند تغییرات عوامل آمونیاک، نیترات، نیتريت، 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 دلواری در اعماق کم‌تر از ۱۰ متر، مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، به‌منظور پایش تاثیر فعالیت‌های انسانی و تغییرات جوی بر محیط زیست، کیفیت آب منطقه محدوده آب‌های شهرستان بوشهر تا دلواری، از طریق پایش عوامل آمونیاک، نیترات، نیتريت، 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 درجه دقیقه ثانیه	طول جغرافیایی درجه دقیقه ثانیه
۱	۱۱	ساحل بوشهر	۲۸ ۴۹ ۲۰۴	۵۲ ۵۲ ۴۲۶
۲	۱۲	ساحل بوشهر	۲۸ ۴۹ ۴۲۹	۵۲ ۵۲ ۲۳۰
۳	۱۳	ساحل بوشهر	۲۸ ۵۰ ۷۰۹	۵۱ ۵۱ ۱۴۲
۴	۱۴	ساحل بوشهر	۲۸ ۵۲ ۸۹۴	۴۹ ۴۹ ۳۰۵
۵	۱۵	ساحل بوشهر	۲۸ ۵۷ ۱۸	۴۵ ۵۰ ۷۷۷
۶	۲۱	دریا (حداقل بوشهر تا دلواری)	۲۸ ۴۸ ۸۰۸	۵۲ ۵۰ ۳۴۴
۷	۲۲	دریا	۲۸ ۴۸ ۶۳۰	۵۲ ۵۰ ۹۴
۸	۲۳	دریا	۲۸ ۴۷ ۶۶۹	۵۰ ۵۰ ۶۲۴
۹	۲۴	دریا	۲۸ ۴۶ ۱۳	۴۸ ۵۰ ۱۶۱
۱۰	۳۱	ساحل دلواری	۲۸ ۴۸ ۸۷۲	۵۲ ۵۰ ۸۷۳
۱۱	۳۲	ساحل دلواری	۲۸ ۴۸ ۷۴۷	۵۳ ۵۰ ۱۴۶
۱۲	۳۳	ساحل دلواری	۲۸ ۴۷ ۹۹۷	۵۴ ۵۰ ۷۸۰
۱۳	۳۴	ساحل دلواری	۲۸ ۴۶ ۷۳۶	۵۷ ۵۰ ۴۹۶
۱۴	۳۵	ساحل دلواری	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، نیتريت و آمونیاک از دستگاه اسپکتروفتومتر HACH مدل DR/4000 و دستور کارهای مربوطه (HACH Company) به‌شرح زیر استفاده شد:



فصل پاییز و کمترین آن $0/040$ میلی گرم بر لیتر در ایستگاه‌های هلیله و بوشهر در فصل زمستان، محاسبه و ثبت گردید.

نیترات: میانگین میزان نیترات در کل منطقه مورد مطالعه، برابر $0/0161$ میلی گرم بر لیتر بوده، از حداقل $0/0199$ میلی گرم بر لیتر در فصل تابستان ۹۳ تا حداکثر $0/0254$ میلی گرم بر لیتر در فصل پاییز ۹۳، نوسان داشته است. میزان این عامل در بهار ۹۴، $0/0231$ میلی گرم بر لیتر ثبت شده است. بیشترین میزان نیترات در طول دوره نمونه‌برداری $0/0944$ میلی گرم بر لیتر در ایستگاه جفره در فصل تابستان ۹۳ و کمترین آن $0/0030$ میلی گرم بر لیتر در دستک در فصل زمستان ۹۳، محاسبه و ثبت گردید.

نیتريت: میانگین میزان نیتريت در کل منطقه مورد مطالعه، برابر $0/0049$ میلی گرم بر لیتر بوده، از حداقل $0/0055$ میلی گرم بر لیتر در فصل تابستان ۹۳ تا حداکثر $0/0068$ میلی گرم بر لیتر در فصل پاییز ۹۳ نوسان داشته است. میزان این عامل در بهار ۹۴، $0/0078$ میلی گرم بر لیتر ثبت شده است. بیشترین و کمترین میزان نیتريت در طول دوره نمونه‌برداری به ترتیب $0/0212$ میلی گرم بر لیتر در ایستگاه دستک در فصل بهار ۹۴ و $0/0013$ میلی گرم 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 $0/167$ میلی گرم بر لیتر بوده و از حداقل $0/091$ میلی گرم بر لیتر در فصل پاییز ۹۳ تا حداکثر $0/196$ میلی گرم بر لیتر در فصل زمستان ۹۳ نوسان داشته است. میزان این عامل در بهار ۹۴، $0/051$ میلی گرم بر لیتر محاسبه و ثبت شده است. بیشترین میزان فسفات محلول در طول دوره نمونه‌برداری $1/812$ میلی گرم بر لیتر در ایستگاه جلالی در فصل زمستان ۹۳ و کمترین آن $0/010$ میلی گرم بر لیتر در ایستگاه بندرگاه در فصل پاییز ۹۳ محاسبه و ثبت گردید.

سیلیکات: میانگین میزان سیلیکات در کل منطقه مورد مطالعه، برابر $0/548$ میلی گرم بر لیتر بوده، از حداقل $0/225$ میلی گرم بر لیتر در فصل پاییز ۹۳ تا حداکثر $0/720$ میلی گرم بر لیتر در فصل تابستان ۹۳ نوسان داشته است. میزان این عامل در بهار ۹۴، $0/400$ میلی گرم بر لیتر ثبت شده است. بیشترین میزان سیلیکات در طول دوره نمونه برداری، $1/257$ میلی گرم بر لیتر در ایستگاه بوشهر در فصل بهار ۹۳ و کمترین آن $0/147$ میلی گرم 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 $24/94$ میلی گرم بر لیتر بوده، از حداقل $18/22$ میلی گرم بر لیتر در فصل تابستان تا حداکثر $31/69$ میلی گرم بر لیتر در فصل پاییز نوسان داشته است. میزان این عامل در بهار ۹۴، $21/29$ میلی گرم بر لیتر ثبت شده است. بیشترین میزان آمونیاک در طول دوره نمونه‌برداری $0/123$ میلی گرم بر لیتر در ایستگاه بندرگاه در

میزان سیلیکات موجود در نمونه آب به روش Heteropoly Blue، میزان فسفات محلول موجود در نمونه آب به روش رنگ‌سنجی اسید آسکوربیک، میزان نیترات موجود در نمونه آب به روش احیای کادمیم، میزان نیتريت موجود در نمونه آب به روش دی آزوتیزیشن و میزان آمونیاک موجود در نمونه آب به روش سالیسیلات اندازه‌گیری گردید. جهت تعیین میزان کل مواد معلق (T.S.S.) از روش صاف کردن نمونه با فیلتر $0/45$ میکرون و سپس خشک کردن فیلتر در 104 تا 105 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 به میزان 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، نیتريت، نیترات، فسفات محلول، سیلیکات و کل مواد معلق (T.S.S.) به ترتیب $0/04-0/123$ ، $0/013-0/0212$ ، $0/003-0/0944$ ، $0/001-1/812$ ، $0/003-0/196$ و $0/091-1/257$ میلی گرم بر لیتر و هم‌چنین تغییرات میزان کلروفیل a از حداقل $0/71$ میلی گرم بر مترمکعب در فصل بهار ۹۴ تا حداکثر $1/51$ میلی گرم 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، به شرح زیر می‌باشد:

آمونیاک: میانگین میزان آمونیاک در کل منطقه مورد مطالعه، برابر $0/069$ میلی گرم بر لیتر بوده و از حداقل $0/053$ میلی گرم بر لیتر در فصل زمستان تا حداکثر $0/083$ میلی گرم بر لیتر در فصل تابستان، نوسان داشته است. میزان این عامل در بهار ۹۴، $0/091$ میلی گرم بر لیتر ثبت شده است. بیشترین میزان آمونیاک در طول دوره نمونه‌برداری $0/123$ میلی گرم بر لیتر در ایستگاه بندرگاه در



میلی گرم بر لیتر آمونیاک برای استخرهای متراکم پرورش میگو در تایوان (Chen و همکاران، ۱۹۸۹-۱۹۸۶) پیشنهاد شده است، ۱/۱-۱/۴ میلی گرم بر لیتر به عنوان حد سالم برای مرحله لاروی و جوانی میگو عنوان گردیده است (Wajsbort و همکاران، ۱۹۹۰؛ Chin و Chen، ۱۹۸۸، Wickins، ۱۹۷۶)، ۹۶hLC₅₀ آمونیاک برای گونه‌های مختلف ماهی (Ball، ۱۹۶۷؛ Colt و Armstrong، ۱۹۸۱) برابر ۳/۱ - ۰/۴ میلی گرم بر لیتر و صدف‌های دریایی (Sma و Epifanio، ۱۹۷۵) برابر ۶/۴ - ۳/۳ میلی گرم بر لیتر گزارش شده است. Colt و Armstrong (۱۹۸۱) محدوده ۰/۲۰-۰/۰۵ میلی گرم بر لیتر را به عنوان غلظت کاهش دهنده رشد آبزیان عنوان نموده‌اند. هم‌چنین غلظت آمونیاک غیریونیزه در آب دریا ۰/۰۱ میلی گرم 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 تعیین شده برای فاضلاب‌های شهری ایران (محیط زیست، ۱۳۷۸)، میانگین غلظت در فاضلاب‌های شهری بوشهر (ایزدپناهی، ۱۳۷۳)، میزان آن در مزارع پرورشی تایلند (Dierbery، ۱۹۹۶) و تگزاس (Lawrence و Samocha، ۱۹۹۵) بسیار پایین تر می باشد.

نیتترات: میزان نیتترات در آب‌های استان بوشهر همانند دیگر مواد مغذی، تابع مجموع عملکرد جریان‌های دریایی و میزان نیتترات 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 نیتترات 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 در محدوده آب‌های بوشهر، میزان نیتترات اندازه‌گیری شده طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰ با میانگین ۰/۰۵ میلی گرم بر لیتر، از ۰/۰۰۸ تا ۰/۳۹۰ میلی گرم بر لیتر در نوسان بوده است (مطلبی، ۱۳۹۱). میانگین میزان نیتترات در سواحل منطقه بوشهر از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶ از حداقل ۰/۰۲۱ میلی گرم بر لیتر تا حداکثر ۰/۰۴۵ میلی گرم بر لیتر در نوسان بوده است (امیدی، ۱۳۸۷-۱۳۷۸). مقایسه میانگین میزان نیتترات به دست آمده در این تحقیق (۰/۰۲۱ میلی گرم بر لیتر) با نوسانات مقادیر به دست آمده در مطالعات قبلی، نشان می‌دهد که مقادیر آن در محدوده داده‌های محاسبه شده قبلی به غیر از مطالعه انجام شده توسط ECO-ZIST (۱۹۷۸)، می‌باشد. هم‌چنین اختلاف فاحش میزان نیتترات در ایستگاه‌های مختلف در دو بعد مکانی و زمانی گویای آن است که نوسانات میزان نیتترات در طی این تحقیق متاثر از عوامل مختلفی از جمله جریان عمومی خلیج فارس و میزان بار مواد مغذی آن، جزر و مد، فاضلاب‌های شهری و کشاورزی می‌باشد. Lawrence و Samocha (۱۹۹۵) با استفاده از منابع مختلف بیان می‌دارند که میزان ۶/۵

کلروفیل a: میانگین میزان کلروفیل a در کل منطقه مورد مطالعه، برابر ۱/۵۱ میلی گرم بر مترمکعب بوده، از حداقل ۱/۱۴ میلی گرم بر مترمکعب در فصل زمستان ۹۳ تا حداکثر ۱/۵۰ میلی گرم بر مترمکعب در فصل تابستان ۹۳ نوسان داشته است. میزان این عامل در بهار ۹۴، ۰/۷۱ میلی گرم بر مترمکعب ثبت شده است. بیشترین میزان کلروفیل a در طول دوره نمونه برداری ۲/۷۷ میلی گرم بر مترمکعب در ایستگاه جفره در فصل زمستان ۹۳ و کمترین آن ۰/۳۷ میلی گرم 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، به شرح 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 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: در پروژه پایش کشند قرمز در محدوده آب‌های بوشهر، حداقل و حداکثر میزان آمونیاک اندازه‌گیری شده طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰، به ترتیب ۰/۰۳ تا ۰/۵۵ میلی گرم بر لیتر با میانگین سالانه ۰/۲۳ میلی گرم بر لیتر گزارش شده است (مطلبی، ۱۳۹۱). هم‌چنین طی سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶، میزان آمونیاک در سواحل بوشهر با میانگین ۰/۱۵ میلی گرم بر لیتر، از حداقل ۰/۰۷ میلی گرم بر لیتر تا حداکثر ۰/۲۳ میلی گرم بر لیتر نوسان داشته است (امیدی، ۱۳۷۸ الی ۱۳۸۷). مقایسه نوسانات میانگین میزان آمونیاک در این تحقیق (۰/۰۵۳-۰/۰۹۱ میلی گرم 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 شهری و کشاورزی می‌باشد. Lawrence و Samocha (۱۹۹۵) با استفاده از منابع مختلف بیان می‌دارند که میزان ۶/۵



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 میلی گرم بر لیتر، از حداقل ۰/۱۵ تا حداکثر ۳/۵۱ میلی گرم 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، ۰/۲۲ تا ۰/۱۳۶ میلی گرم 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 میلی گرم بر لیتر) (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، به نظر 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 متأثر 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 به منظور اجتناب از فرآیندهای زیستی نامطلوب، تعیین دقیق عوامل افزایشدهنده فسفات و اتخاذ تدابیر مقتضی به منظور تعدیل میزان ورودی این عامل به منطقه و همچنین افزایش توان پالایشی دریا از طریق احیا و ایجاد زیستگاه‌های طبیعی و مصنوعی ضروری به نظر 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 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. در پروژه پایش کشند قرمز در محدوده آب‌های بوشهر میزان سیلیکات اندازه‌گیری شده از سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰ با میانگین سالانه حدود ۱/۰۴ میلی گرم بر لیتر از ۰/۱۷ تا ۳/۱۴ میلی گرم بر لیتر در نوسان بوده است (مطلبی، ۱۳۹۱)، بررسی دیگر منابع حاکی از آن است که میزان سیلیکات در آب دریای استاندارد ۱ میلی گرم بر لیتر می‌باشد. مقدار این عامل در سواحل کویت ۱/۵ میلی گرم 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 نمی‌توانند عامل آلوده کننده‌ای برای محیط باشند.

مغذی آن، جزر و مد، فاضلاب‌های شهری و کشاورزی می‌باشد. Samocha و Lawrence (۱۹۹۵) با استفاده از منابع مختلف بیان می‌دارند که میزان 48hLC_{50} نیتрат برای میگوهای جوان (Wickins، ۱۹۷۶) ۳۴۰۰ میلی گرم بر لیتر، 96hLC_{50} برای گونه‌های مختلف ماهی برابر ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی گرم بر لیتر (Colt و Armstrong، ۱۹۸۱) بوده و همچنین میزان تاثیرگذار بر رشد آبزیان حدود ۹۰ میلی گرم بر لیتر (Wickins، ۱۹۷۶) گزارش شده است. مقایسه داده‌های حاصل از این تحقیق با مقادیر فوق نشان می‌دهد که این عامل، در حال حاضر نمی‌تواند برای محیط زیست خطر ساز باشد. همچنین مقایسه میانگین مقدار نیترات در 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 تایلند (Dierbery، ۱۹۹۶) و تگزاس (Samocha و Lawrence، ۱۹۹۵) می‌باشد.

نیتريت: در پروژه پایش کشند قرمز در محدوده آب‌های بوشهر (مطلبی، ۱۳۹۱) میزان نیتريت اندازه‌گیری شده از سال ۱۳۸۹ تا سال ۱۳۹۰ با میانگین سالانه حدود ۰/۰۱ میلی گرم بر لیتر از ۰/۰۰۳ تا ۰/۱۳ میلی گرم بر لیتر در نوسان بوده است. همچنین بررسی‌های انجام شده گویای آن است که میزان نیتريت در سواحل منطقه بوشهر طی سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۵، از ۰/۰۰۴ میلی گرم بر لیتر تا ۰/۰۹۹ میلی گرم بر لیتر در نوسان بوده است (امیدی، ۱۳۷۸-۱۳۸۷) و Samocha و Lawrence (۱۹۹۵)، براساس منابع مختلف بیان می‌دارند که 96hLC_{50} نیتريت برای میگو برابر ۱۵/۴-۸/۵ میلی گرم بر لیتر (Armstrong و همکاران، ۱۹۷۶؛ Wickins، ۱۹۷۶) و برای دو گونه صدف برابر ۷۵۶-۵۳۲ میلی گرم بر لیتر (Epifanio و Sma، 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 خطر ساز باشد. همچنین میانگین مقدار نیتريت 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 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



۳. امید، س.، ۱۳۸۱. بررسی اثرات آبی‌پروری بر محیط زیست در مناطق حله و دلواری بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۶۰ صفحه.
۴. امید، س.، ۱۳۸۲. بررسی اثرات آبی‌پروری بر محیط‌زیست در مناطق حله و مند. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۹۰ صفحه.
۵. امید، س.، ۱۳۸۳. بررسی اثرات آبی‌پروری بر محیط زیست در مناطق حله و دلواری. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۸۰ صفحه.
۶. امید، س.، ۱۳۸۵. بررسی اثرات آبی‌پروری بر محیط زیست در مناطق حله، دلواری و شیخ بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۹۰ صفحه.
۷. امید، س.، ۱۳۸۶. بررسی اثرات آبی‌پروری 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 فاضلاب‌های شهری بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۳۰ صفحه.
۱۰. بلاک، ج.آ.، ۱۳۶۴. تکنولوژی آب‌های آلوده. ترجمه بنازاده ماهانی، م.ر. و سمنارشاد، ع. 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 خلیج فارس (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.,
- میزان کل مواد معلق:** میزان مواد معلق کل، به‌طور کلی 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 به‌طور کلی دامنه نوسانات ثبت شده در محدوده مقادیر طبیعی منطقه بوده است.
- کلروفیل a:** در پروژه پایش کشندقرمز در محدوده 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.
- به‌طور کلی نتایج این تحقیق گویای آن است که غلظت تمامی فاکتورهای مورد بررسی در زمان نمونه‌برداری، 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. امید، س.، ۱۳۷۸. بررسی کیفیت آب‌های ورودی و خروجی استخرهای پرورشی سایت حله بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۴۵ صفحه.
۲. امید، س.، ۱۳۸۰. بررسی اثرات آبی‌پروری بر محیط زیست در منطقه حله بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۵۵ صفحه.



- 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, *Aurelia aurita*, 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 ecosystem. *Curr Biol*. Vol. 16, pp: R492-R493.
 ۳۲. **Hoover, R.A. and Purcell, J.E., 2009.** Substrate Preferences of scyphozoan *Aurelia labiata* polyps among common deck building materials. *Hydrobiologia J*. Vol. 616, pp: 259-267.
 ۳۳. **Magazine-Water Condition and purification. 2005.** <http://www.lennotech.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.
 - 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*, Breda, 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 Armstrong, 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



۳۹. Wajsbrodt, 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.

