

بررسی پسابهای مزارع پرورش میگو در منطقه حله بوشهر و اثرات احتمالی آن بر محیط زیست دریایی (سال ۱۳۷۷)

سهیلا امیدی

OMIDI-S@yahoo.com

موسسه تحقیقات شیلات ایران

بخش اکولوژی، مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، بوشهر صندوق پستی: ۱۳۷۴

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۷۹ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۸۰

چکیده

این مقاله بخشی از پروژه بررسی کیفیت آبهای ورودی و خروجی مزارع پرورش میگو در منطقه حله بوشهر است که به منظور بررسی تاثیر احتمالی پسابهای مزارع پرورشی روی محیط زیست دریایی اجرا گردید. در طول اجرای آن به مدت ۶ ماه (دوره پرورش سال ۷۷)، نمونه برداری از آب و رسوب ۸ ایستگاه انتخابی شامل یک ایستگاه در کانال ورودی آب شیرین، دو ایستگاه در خور گسیر (ورودی آب شور)، یک ایستگاه در کانال خروجی پسابها، دو ایستگاه در خور رمله (محل دریافت پسابها) و دو ایستگاه در حد فاصل بین دو خور به صورت ماهانه انجام شد. در هر ایستگاه فاکتورهای مختلف فیزیکی و شیمیایی از جمله دما، شوری، pH، اکسیژن محلول، آمونیاک، نیترات، نیتريت و فسفات و همچنین موجودات کفزی و پلانکتون مورد بررسی قرار گرفتند.

مقایسه مقادیر بدست آمده از عوامل فوق در این تحقیق با حدود مجاز مشخص شده برای فاضلابهای شهری و همچنین پسابهای مزارع پرورش میگو نشان می دهد که تقریباً تمامی ایستگاهها حتی کانال خروجی، از نظر بار آلودگی پایین بوده است.

از طرفی بررسی روند تغییرات عوامل مورد بررسی در طول دوره نشان می دهد که تمامی این عوامل در ایستگاه خروجی پسابها، بیشترین میزان را داشته و بتدریج به سمت دریا رقیق شده بطوریکه در بعضی مواقع به صفر نزدیک می شوند. لذا با توجه به موارد فوق و قدرت خود پالایش دریا، می توان گفت که مزارع پرورش میگو با میزان بار آلودگی که در حال حاضر ایجاد می نمایند، عامل آلاینده محیط زیست دریایی خلیج فارس محسوب نمی شوند ولی از آنجا که در زمان انجام این تحقیق، حدود ۴۰ درصد از استخرهای موجود فعالیت داشته اند لازم است به منظور دستیابی به اطلاعاتی جامع از روند هر ساله پسابها و بار مواد مغذی آنها، چنین بررسیهایی به صورت مستمر و در سطح وسیعتری انجام گیرد.

مقدمه

صنعت تکثیر و پرورش میگو در سالهای اخیر در سراسر دنیا، از رشد چشمگیری برخوردار بوده است. در کشور ما نیز بخصوص در سواحل جنوبی که از نظر آب و هوایی، وجود زمین‌های شور و لم‌یزرع، محیط مناسبی برای تکثیر و پرورش فراهم است، در سالهای اخیر شاهد رشد این صنعت بوده‌ایم.

از جمله عواملی که در زمینه تکثیر و پرورش مورد توجه قرار می‌گیرد کیفیت فیزیکی و شیمیایی آبهای ورودی به مزارع، آب خروجی آنها و همچنین بررسی اثرات احتمالی پسابها روی محیط دریافت‌کننده آن می‌باشد.

با توجه به مصرف زیاد مواد غذایی بخصوص پروتئین و همچنین مصرف کود در طول دوره پرورش، پسابهای حاصله حاوی مقادیر زیادی مواد آلی و معدنی توأم با اکسیژن محلول اندک می‌باشند و بعلت ورود آنها به دریا، احتمال بروز تغییراتی در محیط دریایی وجود دارد که می‌توان خطر نیتریفیکاسیون بالا، حاصلخیزی زیاد با افزایش تولیدات اولیه و شاید بلوم پلانکتونی بالا، کاهش اکسیژن و افزایش تعداد میکروارگانیسم‌ها را نام برد (Thomas, 1998).

اگر چه پتانسیل آلودگی پسابهای مزارع میگو، به میزان قابل توجهی کم و حتی بسیار کمتر از پسابهای شهری است، ولی ممکن است بدلیل تخلیه حجم زیادی از پسابهای باز یافت یا رقیق نشده، مسئله آلودگی آب بروز کرده و حتی خیلی شدید گردد و در صورتیکه آب دریافت‌کننده دوباره بعنوان آب ورودی مزارع مورد استفاده قرار گیرد، خطر جدی‌تر خواهد شد (Thomas, 1998).

در این زمینه، تحقیقات زیادی در کشورهای پرورش‌دهنده میگو از جمله نگراس آمریکا (۹۵ - ۱۹۹۴)، استرالیا (طی یک دوره ۵ ساله) و تایلند (۱۹۹۶) انجام گردیده که بیانگر اهمیت موضوع می‌باشد. نتایج حاصل از این بررسیها، ضرورت بهبود کیفیت مدیریت استخرها شامل، مناسب بودن دفعات تعویض آب، غذادهی متناوب، کاهش مصرف پروتئین و استفاده از نیتروژن و فسفر قابل هضم را ایجاب نمود، همچنین مواردی از قبیل چرخش پسابها قبل از ورود به محیط‌های طبیعی به منظور رسوب دادن مواد آلی و استفاده از جلبکها و دوکفه‌ایها

ورود به محیط‌های طبیعی به منظور رسوب دادن مواد آلی و استفاده از جلبکها و دوکفه‌ایها جهت مصرف مواد، پیشنهاد گردید (Smith, 1996; Sansanayuth & Phadungchep, 1996; Dierbery & Kiattisimkal, 1996; Samocha & Lawrence, 1995).

با توجه به مطالب فوق و نظر به اینکه مزارع پرورشی منطقه حله بوشهر نیز از این امر مستثنی نبوده و احتمال بروز آلودگی برای محیط زیست دریایی مجاور آن وجود دارد و از طرفی طبق جهت جریان آب در سواحل ایران (جنوب به شمال) (Sheppard *et al.*, 1992) این احتمال وجود دارد که مواد آلاینده (در صورت وجود آلودگی در پسابها) مجدداً به آب ورودی مزارع برسد، لذا به منظور بررسی کیفیت آبهای ورودی به مزارع حله و پسابهای حاصل از آن، این پروژه اجرا گردید.

مواد و روشها

در این تحقیق از ۸ ایستگاه انتخابی در طول دوره پرورش (تیرماه تا آذرماه ۷۷) به صورت ماهانه، نمونه برداری از آب و رسوب انجام شد. موقعیت جغرافیایی هریک از ایستگاهها در جدول ۱ آمده است. عامل اصلی در انتخاب ایستگاهها، اهمیت خورگسیر و رودخانه حله، بعنوان منابع تامین کننده آب مزارع پرورشی و خور رمله، بعنوان تنها محل ورود پسابهای حاصل از فعالیت آنها می باشد. بر این اساس ایستگاههای انتخابی به ترتیب عبارتند از:

ایستگاه شماره ۱، کانال انشعایی رودخانه حله (آب شیرین ورودی)

ایستگاههای شماره ۲ و ۳، به ترتیب انتها و دهانه خورگسیر (تامین کننده آب شور ورودی به مزارع)

ایستگاههای شماره ۴ و ۵، حد فاصل بین دو خور رمله و گسیر

ایستگاههای شماره ۶ و ۷، به ترتیب دهانه و انتهای خور رمله (محل ورود پسابهای مزارع)

ایستگاه شماره ۸، کانال خروجی (محل ادغام پسابهای مزارع) قبل از ورود به دریا
در طول این بررسی، در هر ایستگاه برای هر فاکتور، سه نمونه از سه نقطه تهیه و هر نمونه بطور جداگانه مورد بررسی قرار گرفت.

نمونه‌های آب با استفاده از بطری روتن برداشت شد و پس از جمع آوری با توجه به فاکتور مورد بررسی، با محلولهای مختلف، تثبیت شده و در مجاورت یخ به آزمایشگاه منتقل گردیدند (ROPME, 1989 ; Clesceri *et al.*, 1989).

به منظور آنالیز نمونه‌های آب و اندازه‌گیری میزان فاکتورهای فسفات کل، نترات، نیتريت، آمونیاک و کلروفیل *a*، از دستور کار کتابهای (ROPME, 1989 ; Parsons *et al.*, 1992) ; ROPME, 1989 ; Standard Methods, 1989 و Marczenko, 1986 استفاده شد.

نمونه‌برداری از پلانکتون بصورت تورکشی سطحی با تور چشمه ۵۰ میکرون همراه با فلومتر، با زمان و سرعت معین، در سه نقطه از هر ایستگاه انجام گردید. نمونه‌ها پس از تثبیت با فرمالین ۴ درصد به آزمایشگاه منتقل گردیدند و در آنجا شناسایی و شمارش گروه‌های موجود، انجام شد (دستورالعمل نمونه‌برداری و بررسیهای آزمایشگاهی بتوز و پلانکتون، ۱۳۷۴) (Tiffany, 1971 ; Newell, 1977 ; Chapman, 1992).

نمونه‌برداری از رسوبات بستر، با استفاده از گراپ با سطح دهانه $15 \times 15 \text{ cm}^2$ انجام و نمونه‌های جمع‌آوری شده بصورت جداگانه نگهداری و منجمد شدند. برای تعیین کل مواد آلی موجود در رسوبات (T.O.M) از روش شیمیایی دی‌کرومات پتاسیم و اسید سولفوریک و دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده گردید (Procedures Manual, Spect. DR, 2000).

درصد دانه‌بندی ذرات رسوب با استفاده از الک‌های ۶۳ تا ۲۰۰۰ میکرون و براساس ۱۰۰ گرم نمونه رسوب تعیین گردید (زرین کفش، ۱۳۷۲؛ معتمد، ۱۳۶۸).

به منظور شناسایی گروه‌های مختلف بتوز، یک چهارم از کل رسوبات موجود در گراپ، برای شناسایی مایوفونا و ماکروفونا با استفاده از الک‌های ۶۳ و ۵۰۰ میکرون، جدا شده و سپس نمونه‌های حاصل با استفاده از رزبنگال و الکل رنگ آمیزی و تثبیت گردید (دستورالعمل نمونه‌برداری و بررسیهای آزمایشگاهی بتوز و پلانکتون، ۱۳۷۴) (Barnes, 1984).

همچنین در این بررسی، میزان کل اکسیژن محلول، شوری، pH، هدایت الکتریکی، شفافیت و pH خاک در ایستگاههای مورد نظر برتیب با استفاده از دستگاههای اکسیژن سنج، شوری سنج چشمی، pH متر، هدایت سنج و سی‌شی دیسک اندازه‌گیری گردید (Clesceri *et al.*, 1989).

(Mandal, 1998 ; Boyd, 1990 ;

لازم به توضیح است که در طول این تحقیق، میزان دبی پسابها به روش خطوط هم سرعت با استفاده از ماده رنگی اندازه گیری شد (علیزاده، ۱۳۷۴).

جدول ۱: محل و موقعیت ایستگاههای مورد بررسی منطقه حله بوشهر (۱۳۷۷)

عرض جغرافیایی		طول جغرافیایی		نام محل	شماره ایستگاه		
درجه	دقیقه	ثانیه	درجه			دقیقه	ثانیه
۲۹	۱۴	۱۰	۵۰	۴۲	۵۰	کانال آب شیرین	۱
۲۹	۱۵	۰۰	۵۰	۴۰	۳۸	انتهای خورگسیر (دهانه ورودی کانال آب شور)	۲
۲۹	۱۴	۵۱	۵۰	۳۹	۴۲	دهانه خورگسیر	۳
۲۹	۱۴	۰۵	۵۰	۳۸	۵۴	دریا - بین خورهای گسیر و رمله	۴
۲۹	۱۲	۵۸	۵۰	۳۸	۴۱	دریا - بین خورهای گسیر و رمله	۵
۲۹	۱۱	۵۶	۵۰	۳۸	۵۴	دهانه خور رمله	۶
۲۹	۱۲	۴۶	۵۰	۴۰	۲۸	انتهای خور رمله	۷
۲۹	۱۲	۳۸	۵۰	۴۰	۴۲	خروجی (زهکش)	۸

نتایج

طی این تحقیق حداقل میزان آبدهی خروجی برابر با $۰/۴۴۳$ مترمکعب در ثانیه و حداکثر آن $۱/۰۴$ مترمکعب در ثانیه اندازه گیری گردید. متوسط این دو رقم $۰/۷۴۲$ مترمکعب در ثانیه می باشد که بعنوان میانگین دبی پسابها در کل دوره در نظر گرفته شده و به منظور تعیین میزان خروجی هر عامل در واحد زمان، متوسط غلظت آن در کانال خروجی در میانگین دبی ضرب گردیده است.

مقادیر بدست آمده از اندازه گیری میزان فسفات کل (PO_4^{3-}) در نمونه های آب، در جدول ۲ آمده است. میانگین غلظت فسفات در طول این بررسی، برابر با $۰/۰۰۸$ میلی گرم در لیتر بوده که از حداقل $۰/۰۰۲$ میلی گرم در لیتر در ایستگاههای شماره ۳ (شهریور ماه) و شماره ۱

(آذر ماه) تا حداکثر ۰/۰۳۸ میلی گرم در لیتر در ایستگاه شماره ۸ (شهریور ماه) در نوسان بوده است. متوسط میزان خروجی آن ۱۶/۳ میلی گرم در ثانیه محاسبه شده است.

جدول ۲: میزان فسفات در نمونه‌های آب ایستگاههای مورد بررسی (بر حسب $\text{mg P} - \text{PO}_4 / \text{lit}$)
(دوره پرورش سال ۷۷)

شماره ایستگاه	تیرماه	مردادماه	شهریورماه	مهرماه	آبان ماه	آذرماه	میانگین دوره
۱	۰/۰۲۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۷۷	۷۷	۰/۰۰۷
۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۷۷	۷۷	۰/۰۰۴
۳	۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۷۷	۷۷	۰/۰۰۴
۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۷	---	۷۷	۷۷	۰/۰۰۴
۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۷	---	۷۷	۷۷	۰/۰۰۳
۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۰۸	۰/۰۰۵	۷۷	۷۷	۰/۰۰۶
۷	۰/۰۰۹	۰/۰۱۶	۰/۰۱۸	۰/۰۱۲	۷۷	۷۷	۰/۰۱۲
۸	۰/۰۱	۰/۰۳۴	۰/۰۳۸	۰/۰۱۸	۷۷	۷۷	۰/۰۲۲
میانگین کل ۰/۰۰۸							

نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان نیترات (NO^-) در نمونه‌های آب، بطور خلاصه در جدول ۳ آمده است. مقادیر حاصله نشان می‌دهد که کمترین میزان نیترات در ایستگاههای شماره ۱، ۲ و ۳ از ماه چهارم کمتر از حد تشخیص دستگاه، بیشترین آن برابر با ۲/۸۷۳ میلی‌گرم در لیتر در ایستگاه شماره ۳ در ماه اول، متوسط آن برابر با ۰/۶۵ میلی‌گرم در لیتر و میانگین میزان خروجی آن ۶۳۸/۱ میلی‌گرم در ثانیه بوده است. لازم به توضیح است که به دلیل نقص فنی دستگاه اسپکتروفتومتر مورد استفاده، در آذر ماه میزان نیترات اندازه‌گیری نگردیده است.

جدول ۳: میزان نیترات در نمونه‌های آب ایستگاههای مورد بررسی (برحسب $\text{mg N} - \text{NO}_3 / \text{lit}$) (دوره پرورش سال ۷۷)

شماره ایستگاه	تیرماه	مردادماه	شهریورماه	مهرماه	آبان ماه	آذرماه	میانگین دوره
۱	۱/۲۲	۰/۵۷	۰/۱۵	---	---	---	۰/۴۸
۲	۱/۰۵	۰/۷۰	۰/۲۳	---	---	---	۰/۵۱
۳	۱/۸۴	---	۰/۱۴	---	---	---	۰/۷۴
۴	۰/۹۷	۰/۶۳	۰/۳۹	۰/۲۴	---	---	۰/۵۶
۵	۱/۰۲	۰/۵۴	۰/۳۶	۱/۱۲	---	---	۰/۷۶
۶	۰/۶۸	۰/۷۱	۰/۲۶	۰/۰۵	---	---	۰/۴۲
۷	۰/۹۷	۰/۸۷	۰/۲۶	۱/۴۰	---	---	۰/۸۷
۸	۱/۹۶	۰/۷۳	۰/۴۵	۰/۲۹	---	---	۰/۸۶
میانگین کل ۰/۶۵							

جدول ۴، تغییرات میزان نیتريت (NO_2^-) را در آب ایستگاههای مختلف، در طول این تحقیق نشان می‌دهد. چنانچه مشاهده می‌گردد، حداقل میزان نیتريت کمتر از حد تشخیص دستگاه در ایستگاه شماره ۴ در تمام ماهها و ایستگاه ۵ در سه ماه شهریور، مهر و آذر، حداکثر آن در ایستگاه شماره ۸ از ماه اول برابر با ۱۰/۰ میلی‌گرم در لیتر و میانگین آن ۰/۰۰۴ میلی‌گرم در لیتر بوده است. متوسط خروجی آن ۵/۲ میلی‌گرم در ثانیه می‌باشد.

جدول ۴: میزان نیتريت در نمونه‌های آب ایستگاههای مورد بررسی (برحسب $\text{mgN/NO}_2\text{-lit}$) (دوره پرورش سال ۷۷)

شماره ایستگاه	تیرماه	مردادماه	شهریورماه	مهرماه	آبان ماه	آذرماه	میانگین دوره
۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	۰/۰۰۵	۰/۰۰۷	---	---	۰/۰۰۷
۲	۰/۰۰۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	7×10^{-4}	---	---	۰/۰۰۳
۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	4×10^{-4}	---	---	۰/۰۰۳
۴	---	---	---	---	---	---	---
۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	---	---	---	---	۰/۰۰۰۸
۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	5×10^{-4}	---	---	۰/۰۰۳
۷	۰/۰۰۹	۰/۰۰۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	---	---	۰/۰۰۵
۸	۰/۰۱۰	۰/۰۰۷	۰/۰۰۹	۰/۰۰۶	---	---	۰/۰۰۷
میانگین کل ۰/۰۰۴							

داده‌های بدست آمده از اندازه گیری میزان آمونیاک (NH_4) در نمونه‌های آب، در جدول ۵ آمده است. مقادیر نشان می‌دهند که کمترین و بیشترین میزان این فاکتور بترتیب کمتر از حد تشخیص دستگاه در ایستگاههای شماره ۲ و ۳ (تیر و شهریور ماه) و ۵ (شهریور و مهر ماه) و $0/30$ میلی‌گرم در لیتر در ایستگاه شماره ۸ از ماه سوم و میانگین غلظت آن $0/07$ میلی‌گرم در لیتر بوده است. همچنین متوسط خروجی آن $126/1$ میلی‌گرم در ثانیه محاسبه گردیده است.

جدول ۵: میزان آمونیاک در نمونه‌های آب ایستگاههای مورد بررسی (برحسب $\text{Nmg} - \text{NH}_3 / \text{lit}$) (دوره پرورش سال ۷۷)

شماره ایستگاه	تیرماه	مردادماه	شهریورماه	مهرماه	آبان ماه	آذرماه	میانگین دوره
۱	$0/13$	$0/07$	$0/03$	$0/06$			$0/08$
۲	---	$0/07$	---	$0/08$			$0/04$
۳	---	$0/03$	---	$0/07$			$0/03$
۴	---	$0/02$	$0/01$	$0/02$			$0/03$
۵	$0/03$	$0/03$	---	---			$0/02$
۶	$0/05$	$0/05$	$0/07$	$0/07$			$0/06$
۷	$0/05$	$0/10$	$0/11$	$0/10$			$0/08$
۸	$0/12$	$0/11$	$0/30$	$0/28$			$0/17$
							میانگین کل
							$0/07$

جدول ۶، تغییرات میزان کلروفیل a در ایستگاههای مختلف را در طول دوره بررسی نشان می‌دهد. از بررسی نتایج حاصل، مشخص می‌گردد که میانگین میزان کلروفیل a برابر با $8/08$ میلی‌گرم در مترمکعب بوده که از حداقل $3/03$ میلی‌گرم در مترمکعب در ایستگاه شماره ۱ از ماه چهارم تا حداکثر $17/34$ میلی‌گرم در مترمکعب در ایستگاه شماره ۳ از ماه سوم در نوسان بوده است.

جدول ۶: میزان کلروفیل *a* در نمونه‌های آب ایستگاههای مورد بررسی (برحسب mg/m^3)
(دوره پرورش سال ۷۷)

شماره ایستگاه	تیرماه	مردادماه	شهریورماه	مهرماه	آبان ماه	آذرماه	میانگین دوره	
۱	۹/۵۲	۸/۵۲	۶/۷۸	۳/۰۳	۷۷	۳/۱۸	۶/۲۱	
۲	۶/۹۵	۹/۰۶	۱۵/۷۰	۸/۲۹	میانگین پرورش سال ۷۷	۳/۱۰	۸/۶۲	
۳	۷/۵۶	۱۰/۵۳	۱۷/۳۴	۹/۶۸		۳/۱۲	۹/۶۵	
۴	۶/۰۹	۱۵/۲۷	۶/۷۵	۷/۹۵		۴/۲۰	۸/۰۵	
۵	۶/۹۰	۹/۰۱	۱۵/۸۹	۸/۲۵		۳/۹۵	۸/۸	
۶	۵/۸۵	۹/۹۱	۶/۸۵	۸/۳۵		۴/۰۲	۷/۰۰	
۷	۶/۲۵	۱۴/۳۸	۷/۰۲	۳/۹۲		۳/۹۰	۷/۰۹	
۸	۸/۶۹	۹/۶۸	۹/۵۴	۱۷/۲۱		۳/۸۵	۹/۷۹	
							میانگین کل	۸/۰۸

میانگین تعداد گروههای مختلف پلانکتونهای گیاهی و جانوری در ایستگاههای مورد بررسی، در جدول ۷ آمده است. براساس جدول ۷، کمترین تعداد فیتوپلانکتونها در آذرماه، ایستگاه شماره ۳ برابر با $۱/۴$ نمونه در لیتر و بیشترین آنها در شهریورماه، ایستگاه شماره ۵ برابر با $۷۹۸/۵$ نمونه در لیتر بوده است.

در طول این بررسی، نمونه‌های *Navicula*, *Ceratium*, *Cheatoceros* بیشترین تراکم و جنس‌های *Biddulphia*, *Dinophysis* و *Planktoniella* کمترین تراکم را داشته‌اند. مطابق داده‌های حاصل، حداقل و حداکثر تعداد زئوپلانکتونها بترتیب برابر با $۰/۲$ نمونه در لیتر در آذرماه، ایستگاه شماره ۴ و $۸۸۱/۱$ نمونه در لیتر در مردادماه، ایستگاه شماره ۲ می‌باشد. طی این دوره، لاروهای سخت پوستان (*Nauplius*) و گروههای *Tintinnid* و *Copepoda* بیشترین تعداد و گروه‌های *Rotifera*, *Gastropoda* و *Nematoda* کمترین تعداد را در ایستگاههای موردنظر داشته‌اند.

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری درصد کل مواد آلی رسوبات (T.O.M.)، بطور خلاصه در جدول ۸ آمده است. چنانچه مشاهده می‌گردد، بیشترین و کمترین میزان بترتیب در ایستگاه

جدول ۹: میانگین تعداد گروهای مختلف بنتوز در ایستگاههای مورد بررسی (تعداد در مترمربع)

شماره ایستگاه	مهرماه ۷۷		شهریورماه ۷۷		مردادماه ۷۷		تیرماه ۷۷		شماره
	مایوفونا	ماکروفونا	مایوفونا	ماکروفونا	مایوفونا	ماکروفونا	مایوفونا	ماکروفونا	
۱	۳۰۷۵۶	۱۷۸	۱۲۹۷۷	۱۷۸	---	---	۱۲۶۸۹	---	۱
۲	۱۱۷۳۳	۷۴۶۷	۸۸۸۹	۵۶۸۹	۲۱۳۳۳	---	۳۰۵۷۸	۱۲۴۴	۲
۳	۱۹۵۶	۲۴۸۹	۱۴۲۲	۵۵۱۱	---	۱۴۲۲	۷۱۱	۵۳۳۳	۳
۴	۱۰۶۷	۳۲۰۰	۱۴۲۲	۴۸۰۰	۲۱۳۳	۸۸۹	۱۰۶۷	۱۹۵۶	۴
۵	۱۴۲۲	۳۹۱۱	۲۸۴۴	۲۸۷۱	۱۷۷۸	۱۰۶۷	۱۹۵۶	۴۹۷۷	۵
۶	۲۴۸۹	۱۰۶۷	۱۲۴۴	۳۳۱۱	۳۳۱۱	۱۴۲۲	۲۴۸۹	۱۰۶۷	۶
۷	۱۰۸۴۴	۱۹۵۶	۲۲۴۰۰	۴۲۴۴	۳۷۳۳	۲۸۴۴	۳۳۱۱	۷۱۱	۷
۸	۸۸۹	۷۱۱	۳۲۰۰	۵۳۳	۱۲۴۴	۵۳۳	۷۱۱	۵۱۵۵	۸

تعداد در مترمربع

شماره ۴ ماه دوم برابر با ۳/۷۰ درصد و ایستگاه شماره ۳ ماه سوم برابر با ۱/۴۱ درصد و میانگین آن ۲/۴۵ درصد می باشد.

جدول ۸: درصد کل مواد آلی رسوبات بستر (T.O.M) در ایستگاههای مورد بررسی (دوره پرورش سال ۷۷)

شماره ایستگاه	تیرماه	مردادماه	شهریورماه	مهرماه	آبان ماه	آذرماه	میانگین دوره	
۱	۳/۰۸	۲/۰۶	۱/۷۹	۱/۸۸	۷۷	۷۷	۲/۲۰	
۲	۲/۲۶	۱/۸۶	۱/۵۸	۲/۳۰	۷۷	۷۷	۲/۰۰	
۳	۲/۲۷	۱/۷۹	۱/۴۱	۲/۵۵	نمونه برداری انجام نشده	نمونه برداری انجام نشده	۲/۰۱	
۴	۲/۲۲	۳/۷۰	۲/۸۱	۳/۰۷	نمونه برداری انجام نشده	نمونه برداری انجام نشده	۲/۹۵	
۵	۲/۱۲	۳/۱۰	۲/۹۳	۳/۲۴	نمونه برداری انجام نشده	نمونه برداری انجام نشده	۲/۸۵	
۶	۲/۰۳	۲/۳۵	۲/۷۷	۲/۲۵	نمونه برداری انجام نشده	نمونه برداری انجام نشده	۲/۳۵	
۷	۳/۱۵	۲/۹۰	۱/۹۴	۲/۸۷	نمونه برداری انجام نشده	نمونه برداری انجام نشده	۲/۷۲	
۸	۲/۳۵	۲/۷۲	۲/۳۲	۲/۹۱	نمونه برداری انجام نشده	نمونه برداری انجام نشده	۲/۸۳	
							میانگین کل	۲/۴۵

جدول ۹، میانگین تعداد گونه‌های مختلف بنتوز (ماکروفونا و مایوفونا) را در ایستگاههای مورد بررسی نشان می‌دهد. براساس نتایج بدست آمده، کمترین و بیشترین تعداد مایوفونا بترتیب در ایستگاههای شماره ۳ و ۸ در ماه اول (۷۱۱ نمونه در مترمربع) و ایستگاه شماره ۷ در ماه سوم (۲۲۴۰۰ نمونه در مترمربع) می باشد.

در طول این دوره، گروه Foraminifera بیشترین تراکم و گروه Amphipoda کمترین تراکم را داشته‌اند. همچنین داده‌ها نشان می‌دهد که ماکروفونا در ایستگاه ۱ از ماههای سوم و چهارم کمترین تعداد (۱۷۸ نمونه در مترمربع) و در ایستگاه ۲ در ماه چهارم (۷۴۶۷ نمونه در مترمربع) بیشترین تعداد را دارا بوده‌اند.

طی این بررسی، حداکثر و حداقل تراکم به ترتیب مربوط به رده شکمپایان و جنس *Gammarus* بوده است. همچنین در این تحقیق، عواملی شامل فاکتورهای شوری، pH، دما، اکسیژن محلول، تقاضای بیولوژیک اکسیژن (B.O.D₅)، کدورت، سختی، قلیائیت، هدایت الکتریکی و کل مواد محلول (T.D.S.) در نمونه‌های آب، درصد دانه‌بندی رسوبات، pH و درصد کربن آلی (T.O.C.) در نمونه‌های رسوب مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱۰ میانگین غلظت فاکتورهای مختلف در پسابهای مزارع پرورشی منطقه حله را با مقادیر مجاز مقایسه می‌نماید.

جدول ۷: میانگین تعداد گروهای مختلف پلانکتون در یک لیتر آب ایستگاههای مورد بررسی (دوره پرورش سال ۷۷)

آذرماه ۷۷		مهرماه ۷۷		شهریورماه ۷۷		مردادماه ۷۷		تیرماه ۷۷		شماره
پلانکتون	پلانکتون	پلانکتون	پلانکتون	پلانکتون	پلانکتون	پلانکتون	پلانکتون	پلانکتون	پلانکتون	پلانکتون
۶	۴۷	۱۴	۱۸۲	---	---	---	۲	۶	۱۵۴	۱
---	---	۵/۹۲	۶۰/۴	۲۵۵	۴۲۷/۴	۸۸۱/۱	---	۳/۹	۲۲/۵۲	۲
۵/۶	۱/۴	۱۰/۴	۷۱/۷۱	۱۰/۶	۲۴۲/۳۵	---	۴۱۸/۶۱	۴/۶	۴۰/۵۴	۳
۵/۲	۶	۷/۹	۴۶۴/۲۶	۱۴	۵۵۲/۲	---	۵۶۰/۸	۱۷/۶	۲۰/۷	۴
۲/۸	۹/۳	۵/۸۲	۲۹۶/۳	۳۵/۶	۷۹۸/۵	۳۲۰/۵۴	۵۵۳/۱	۳۵/۳	۳۷/۵۶	۵
۵/۳	۲/۱۱	۵/۲	۵۵/۹	۳۵/۷	۶۹۰/۵	---	۲۹۶/۹	۰/۸	۴/۳۲	۶
۳/۷	۲۷/۱	۱/۳	۸/۸۵	۲۱/۴۳	۳۸۹/۱۵	۲۴/۰۴	۴۳/۵	۰/۵	۴/۵	۷
۱	---	۵۰	۲۷۹	۴۷	۲۳۳	۱	۵	۳۵	۹۰	۸

جدول ۱۰: مقایسه میانگین غلظت فاکتورهای مختلف در پسابهای مزارع پرورشی منطقه حله بوشهر با مقادیر مجاز

میزان	متوسط غلظت	میانگین غلظت	متوسط غلظت	متوسط غلظت	حداکثر غلظت	حداکثر غلظت
فاکتور	مزارع پرورشی* حله	شهری بوشهر** مزارع پرورشی	در پسابهای مزارع پرورشی	در پسابهای مزارع پرورشی	مجاز فاضلابهای***	مجاز فاضلابهای
	شهری تگزاس	شهری ایران	تایلند	تگزاس	شهری تگزاس	شهری ایران
آمونیاک	۰/۱۷	۶/۴۵	۰/۹۸	۰/۰۱-۱/۱۷	۱	۲/۵
mgN-NH3/lit	(۰/۰۶-۰/۳۰)					
نیترات	۰/۸۶	۰/۵۳۱	۰/۰۷	۰/۲-۰/۵	---	۵۰
mgN-NO3/lit	(۰/۲۹-۱/۹۶)					
نیتریت	۰/۰۰۷	۰/۱۲۶	۰/۰۲	۰/۰۲-۰/۲۵	---	۱۰
mgN-NO2/lit	(۰/۰۰۵-۰/۰۱۰)					
فسفات	۰/۰۲۲	۱/۲۴۳	۰/۱۸	۰/۲۲-۰/۴۴	---	۶
mgP-PO4/lit	(۰/۰۰۹-۰/۰۳۸)					
اکسیژن محلول	۲/۲۳ (حداقل)	۰/۴۷۹ (حداقل)	---	۲/۷-۸/۳	۳	۲ (حداقل)
mg/lit						
pH	۷/۸۹-۸/۴۱	۷/۳۹	---	۷/۳-۸/۶	۶-۹	۶/۵-۸/۵
B.O.D ₅	۱/۴	---	۱۰	۱/۳-۲/۷	۴	۳۰
mg/lit	(۰/۶۲-۳/۷۹)					

منابع: ایزدپناهی، ۱۳۷۳؛ Samocha, 1995؛ Dierbery, 1996؛ محیط‌زیست، ۱۳۷۸

* میانگین آبدهی در طول دوره برابر با ۷۴۲/۰ مترمکعب در ثانیه بوده است.

** میانگین آبدهی در سال ۱۳۷۳ برابر با ۳۲۴/۰ مترمکعب در ثانیه گزارش شده است.

*** میانگین آبدهی برابر با ۴/۳۸ مترمکعب در ثانیه گزارش شده است.

بحث

به منظور بررسی نتایج و روشن نمودن وضعیت آلودگی آب خروجی مزارع پرورش میگو و تأثیر آن بر محیط، بدون شک نیاز به یک سابقه کامل و دقیق از اطلاعات زیست محیطی منطقه است تا بتوان حیطه تغییرات هر فاکتور و همچنین میزان خود پالایش محیط دریافت کننده بار آلودگی را برآورد نمود. در حال حاضر با توجه به فقدان اطلاعات جامع و دقیق قبلی، می توان نتایج بدست آمده را براساس مقایسه مستقیم نتایج با مقادیر حد مجاز موجود در منابع مختلف برای هر فاکتور (Samocha & Lawrence, 1995; Sansanayuth & Phadungchep, 1996) یا مقایسه تقریبی داده های بدست آمده با هم و با نتایج حاصل از بررسیها و مطالعات قبلی در حوالی منطقه مورد تحقیق (Smith, 1996) بررسی نمود. در روش اول، از آنجا که مقادیر حد مجاز تعیین شده برای هر فاکتور، براساس خصوصیات زیست محیطی مناطق خاص تعیین شده است، احتمالاً کاربرد آنها دقت لازم را ندارد. با توجه به این موارد در ابتدا بحث با بررسی روند تغییرات هر فاکتور در طول دوره بررسی از ایستگاه خروجی (ایستگاه شماره ۸) تا ایستگاههای دریایی (۴ و ۵) و همچنین چگونگی نوسان آن از ایستگاههای ورودی (۱ و ۲ و ۳) تا ایستگاه خروجی (۸) آغاز شده و سپس با نتایج حاصل از تحقیقات دیگر در منطقه و همچنین مقادیر حد مجاز پیشنهادی در منابع، مقایسه خواهد گردید.

بررسی نوسانات فسفات طی ماههای مختلف نشان می دهد که حداکثر میزان فسفات در ایستگاه شماره ۸ بوده و پس از آن بترتیب و بتدریج در ایستگاههای ۷، ۶، ۵ و ۴ از میزان آن کاسته گردیده و این مورد تقریباً در اغلب ماهها دیده می شود. از طرف دیگر در ایستگاههای شماره ۲ و ۳ در خورگسیر (آب شور ورودی) مجدداً افزایش نسبی در میزان فسفات مشاهده می شود که احتمالاً با واکنشهای زیستی موجود در خورها قابل ارتباط می باشد. میزان فسفات در ایستگاه آب شیرین در تمام ماهها بجز تیر ماه کمتر از ایستگاه شماره ۸ است و لذا بنظر می رسد که در کلیه ماهها عامل اصلی تأمین میزان فسفات خروجی، تجزیه مواد غذایی اضافی

موجود در استخرها بوده که سیستم پرورش قادر به جذب آن نبوده است. در ماه اول میزان فسفات ورودی حدود دو برابر میزان فسفات خروجی است و به احتمال زیاد این موضوع با واکنش های زیستی از جمله فعال شدن شکوفایی پلانکتونی و اپی فیتونها مرتبط می باشد.

میزان فسفات در آبهای ساحلی بوشهر (ایزدپناهی، ۱۳۷۳) در حدود 0.037 میلی گرم در لیتر گزارش شده است. همچنین در مطالعات انجام شده در منطقه بوشهر (ECO-ZIST, 1978)، بیشترین مقدار فسفات در فصل بهار و بین 0.0004 تا 0.00093 میلی گرم در لیتر بدست آمده است. چنانچه از خطاهای روش کار صرف نظر گردد، بنظر می رسد در طول دو دهه اخیر میزان این ماده غذایی در منطقه بوشهر تقریباً "۱۰۰ برابر افزوده شده که تحقیق و بحث جداگانه ای را طلب می کند. در هر حال با توجه به اینکه میزان فسفات خروجی از مزارع در محدوده فسفات آب دریا بوده و همچنین به محض ورود پساب به دریا میزان این فاکتور به حداقل ممکن می رسد و از طرفی حداکثر غلظت مجاز فسفات 0.4 میلی گرم در لیتر گزارش شده است (Boyd, 1990 ; Thomas, 1998)، در حال حاضر نمی تواند عامل آلوده کننده ای برای محیط باشد.

با بررسی نوسانات نیتريت، مشاهده می گردد که ایستگاههای شماره ۱ (ورودی آب شیرین) و ۸ (کانال خروجی)، بیشترین میزان را در تمامی ماهها داشته اند و با توجه به اینکه مقدار این عامل در ایستگاههای ورودی آب شور (۲ و ۳) پایین تر از میزان خروجی می باشد، لذا بنظر می رسد که پس از ادغام آبهای شیرین و شور (قبل از ورود به مزارع) میزان نیتريت کاسته گردیده و پس از عبور از استخرها مجدداً بر مقدار آن افزوده شده است. ولی این روند افزایش بنحوی است که در هیچکدام از ماهها، میزان این فاکتور در آب خروجی نسبت به آب شیرین ورودی افزایش چشم گیری نداشته است. بنابراین می توان نتیجه گرفت که روند تاثیرگذاری استخرها از طریق این فاکتور بر محیط زیست دریایی، نمی تواند بیشتر از تأثیر ورود مستقیم آب شیرین به دریا باشد. از طرفی همانگونه که مشاهده می شود پس از ورود پسابها به خور رمله

(محیط دریایی) میزان نیتريت کاهش یافته و از آن پس بدليل خروج از محیط محدود خور و ارتباط با آب آزاد دریا و قدرت خود پالایش آن، میزان این فاکتور بسیار ناچیز گردیده، بطوریکه در ایستگاههای ۴ و ۵ تقریباً به صفر رسیده است؛ ولی مجدداً در ایستگاههای ۲ و ۳ (خور گسیر) بالا رفته که به نظر می‌رسد علت این افزایش، تاثیر شرایط زیستی خور بوده است.

مقایسه میانگین، حداقل و حداکثر مقدار نیتريت بدست آمده در این تحقیق با میزان LC50 (۹۶ ساعت) نیتريت برای میگو برابر با ۸/۵ تا ۱۵/۴ میلی‌گرم در لیتر (Armstrong et al., 1976 ; Wickins, 1976) و برای دو گونه صدف برابر با ۵۳۲ تا ۷۵۶ میلی‌گرم در لیتر (Epifanio & Srna, 1975) بوده است که طبق گزارش Samocha & Lawrence در سال ۱۹۹۵ میزان این فاکتور بسیار پایین‌تر از مقدار خطر ساز برای آبزیان می‌باشد. از طرف دیگر، مطابق جدول ۱۰ مشاهده می‌شود که این مقادیر از حدود مجاز تعیین شده برای فاضلابهای شهری و همچنین میزان نیتريت در فاضلابهای شهری پوشهر بسیار کمتر می‌باشند. لذا در حال حاضر، نمی‌تواند عامل آلوده کننده‌ای برای محیط دریایی محسوب گردد.

همانگونه که در قسمت نتایج ذکر شد، حداکثر میزان آمونیاک و آمونیوم آب خروجی ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر در شهریور ماه بوده و در همین ماه به دلیل رقیق شدن پساب‌ها، پس از ورود به خور رمله (ایستگاه ۷)، مقدار آن به ۰/۱۱ و در ایستگاههای ۶ و ۵ برتیب به ۰/۰۷ و صفر میلی‌گرم در لیتر رسیده است. ولی مانند دیگر فاکتورها مجدداً در ایستگاههای ورودی (خور گسیر) روند افزایشی یافته و تقریباً این روال در تمامی ماهها مشاهده می‌شود. بنابراین بنظر می‌رسد که فعالیت استخرها سبب افزایش میزان این فاکتور در آب خروجی گردیده و پس از ورود به خور و مخلوط شدن با آب دریا از تراکم آن کاسته شده است.

داده‌ها نشان می‌دهند که نوسانات آمونیاک در مقایسه با حدود مجاز تعیین شده برای فاضلابهای شهری، بسیار پائین‌تر بوده و تقریباً برابر با غلظت آمونیاک غیر یونیزه در آب دریا (۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر) (Thomas, 1998 ; Samocha & Lawrence, 1995) می‌باشد، لذا

می‌توان گفت که این فاکتور در شرایط فعلی هیچگونه اثر نامطلوبی روی محیط نداشته است. داده‌ها نشان می‌دهند که روند نوسانات نیترات نیز همانند دیگر فاکتورها می‌باشد. میزان آن در ایستگاه خروجی بالاتر از ایستگاههای ورودی بوده و پس از ورود پساب به دریا، این مقدار کاهش یافته است. Samocha & Lawrence در سال ۱۹۹۵ با استفاده از منابع مختلف گزارش می‌کنند که میزان LC50 (۴۸ ساعت) نیترات برای میگوهای جوان ۳۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر (Winckins, 1976)، LC50 (۹۶ ساعت) برای گونه‌های مختلف ماهی برابر با ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر (Colt & Tchobanoglous, 1976) و میزان تاثیرگذار بر رشد آبزیان حدود ۹۰ میلی‌گرم در لیتر (Wickins, 1976) است. مقایسه این مقادیر با میزان نیترات در این تحقیق، نشان می‌دهد که این فاکتور در حال حاضر نمی‌تواند برای محیط زیست خطر ساز باشد. بررسی نتایج حاصل از شناسایی و شمارش پلانکتونها گویای آن است که تراکم فیتوپلانکتونها بین ۰/۵ تا ۷۹۸/۵ نمونه در لیتر و زئوپلانکتونها بین ۰/۵ تا ۲۵۵ نمونه در لیتر در نوسان بوده و هیچگونه روال مشخصی مانند دیگر فاکتورها نشان نمی‌دهند و بنظر می‌رسد که صرف نظر از نوسانات فصلی که تابع تغییرات شدت نور و درجه حرارت است، عامل مشخص دیگری در این نوسانات مؤثر نبوده است.

از طرفی مقایسه داده‌های حاصل با نتایج پروژه بررسی نوزادگاههای میگو در خوریات و سواحل جنوبی بندر بوشهر، فاز ۱ و ۲ (نیامیندی، ۱۳۷۳ و نوری‌نژاد، ۱۳۷۵) نشان می‌دهد که تراکم پلانکتونی به میزان زیادی کاهش داشته است. با توجه به اینکه روند مقدار کاهش در تمامی ایستگاهها بخصوص خورگسیر (آب شور ورودی) دیده می‌شود و همچنین کلیه عوامل در حد نرمال می‌باشند، نمی‌توان این کاهش تولید در تمام ایستگاهها را به آلودگی پسابها نسبت داد و احتمالاً با اختلاف در نوع زیستگاه قابل توجه می‌باشد و با توجه به اینکه در تمامی ماهها بغیر از شهریورماه، تراکم کلی پلانکتونی در ایستگاه ۷ نسبت به سایر ایستگاهها، کمتر بوده و پس از آن در ایستگاههای ۴، ۵ و ۶ (با رقیق شدن پسابها) مجدداً روند افزایشی یافته است.

می توان علت کاهش در ایستگاه ۷ را تأثیر مواد خروجی حاصل از مزارع دانست. بررسی تغییرات درصد کل مواد آلی رسوبات (T.O.M.)، نشان می دهد که بغیر از ماه اول در بقیه ماهها درصد ماده آلی ایستگاه آب شیرین (۱) نسبت به ایستگاه ۸ (کانال خروجی) کمتر بوده است و این بیانگر تأثیر استخرها روی میزان کل مواد آلی آبهای خروجی می باشد. چنین موردی در رابطه با ایستگاههای ورودی آب شور (۲ و ۳) نیز دیده می شود. بنابراین می توان گفت در ماه اول بدلیل فعالیت کم استخرها و در نتیجه خروجی کمتر آنها، درصد ماده آلی در ایستگاه خروجی کمتر از ایستگاههای ورودی بوده و از آن به بعد با افزایش فعالیت استخرها و در نتیجه وجود پساب حاوی مواد آلی بیشتر، افزایشی در میزان این عامل در ایستگاه خروجی دیده می شود.

مقایسه مقادیر بدست آمده با نتایج پروژه های قبلی (نوری نژاد، ۱۳۷۵)، گویای آن است که نوسانات این عامل در طول دوره بررسی، در حد طبیعی آبهای کم عمق ساحلی بوشهر (۵/۰ تا ۴ درصد) می باشد. از طرفی میزان تمامی داده ها، حتی ایستگاه خروجی، پائین تر از حد مجاز (۵ درصد) (Boyd, 1990 ; Sansanayuth & Phadungchep, 1996) بوده و می توان گفت در شرایط کنونی، این مقدار ماده آلی برای محیط دریایی آلوده کننده نمی باشد.

نتایج حاصل از شناسایی و شمارش گروههای مختلف بتوزی در طول این بررسی نشان می دهند که گونه های ماکروفون و مایوفون بترتیب بین ۱۷۸ تا ۷۴۶۸ و ۷۱۱ تا ۳۰۷۵۶ نمونه در مترمربع در نوسان بوده است. تقریباً در تمامی ماهها تراکم جانوران کفزی در ایستگاه ۸ از دیگر ایستگاهها کمتر است که احتمالاً نشان دهنده نامساعد بودن شرایط محیطی از جمله اکسیژن کم، غلظت زیاد آمونیاک و دیگر مواد مغذی، عمق کم و ... می باشد. همچنین در ایستگاه ۷ تراکم این جانوران نسبت به دیگر ایستگاهها افزایش آشکاری داشته که می تواند بدلیل ورود پسابها به دریا و رقیق شدن مواد موجود در آنها و در نتیجه بهبود شرایط محیطی باشد. از طرفی کم شدن تراکم در ایستگاههای بعدی بخصوص ۴، ۵ و ۶ را می توان به کمتر

بودن مواد مغذی از جمله مواد معلق و مواد آلی بستر نسبت داد.

نتایج حاصل از اندازه گیری سایر عوامل محیطی از جمله شوری، دما، pH، اکسیژن محلول، شفافیت و دانه بندی رسوبات نیز نشان می دهد که تقریباً در همه ایستگاهها، مقادیر در حد میزان طبیعی بوده (نوری نژاد، ۱۳۷۵؛ نیامیمندی، ۱۳۷۳؛ Sheppard *et al.*, 1992؛ ECO-ZIST, 1978) و در صورت وجود اختلاف جزئی در کانال خروجی پسابها (ایستگاه ۸) پس از ورود به دریا به میزان طبیعی نزدیک گشته است.

نوسانات تقاضای بیولوژیک اکسیژن (B.O.D.₅) در طول این بررسی برابر با ۴/۲۵ تا ۶۲/۰ میلی گرم در لیتر بوده است که در مقایسه با حد مجاز ۵ تا ۶ میلی گرم در لیتر (Clark, 1992; Samocha & Lawrence, 1995) در شرایط کنونی، خطرناک نمی باشد.

بطور کلی، مقایسه میزان عوامل مختلف در پسابهای استخرها در طول این بررسی با مقادیر مربوط به فاضلابهای شهری بوشهر، گویای آن است که غلظت تمامی عوامل در فاضلابهای شهری به مراتب بیشتر از پسابهای استخرها بوده و این افزایش گاهی به ۲۰ برابر، برای NH₃ و تا ۱۰۰ برابر برای فسفات نیز رسیده است. همچنین مقایسه میزان عوامل مورد نظر با مقادیر بدست آمده برای مزارع پرورشی تگراس و نیز حدود مجاز پیشنهادی (برای رودخانه ها و محیطهای دارای تبادل کم آب با خلیج مکزیک) توسط سازمان حفاظت از محیط زیست تگراس (TNRCC) نشان می دهد که تمامی مقادیر از حدود مشخص شده پایین تر می باشد.

در پایان با توجه به مطالب فوق و نظر به اینکه تقریباً غلظت کلیه عوامل در تمام ایستگاهها حتی کانال خروجی در حد نرمال بوده و اگر افزایشی جزئی داشته، پس از ورود به دریا بدلیل حجم زیاد آب، شوری بالا (قدرت یونی زیاد) و بطور کلی مکانیسمهای خود پالایشی آن به حد مناسب رسیده است، می توان اظهار نمود که در حال حاضر نشانه ای روشن دال بر آلودگی ناشی از مزارع برای محیط زیست دریایی وجود ندارد، ولی از آنجا که در زمان انجام این تحقیق، حدود ۴۰ درصد از استخرهای موجود فعالیت داشته اند و از طرفی میزان تغذیه و

کوددهی در استخرها و نیز شرایط اقلیمی هر ساله تغییر می‌نماید و این موارد می‌تواند در روند خودپالایشی دریا مؤثر باشد، لذا لازم است به منظور دستیابی به اطلاعاتی جامع از روند هر ساله پسابها و بار مواد مغذی آنها، چنین بررسیهایی به صورت مستمر و در سطح وسیع‌تری انجام گیرد.

منابع

- ایزد پناهی، غ.، ۱۳۷۳. بررسی فاضلابهای شهری بوشهر. مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس. ۳۹ صفحه.
- دستورالعمل نمونه برداری و بررسیهای آزمایشگاهی بتوزها و پلانکتونها در آبهای جنوب. مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، ۱۳۷۴. گردهمایی گروههای کاری بتوز و پلانکتون مراکز تحقیقات شیلاتی جنوب. صفحات ۱ تا ۱۰.
- زرین‌کفش، م.، ۱۳۷۲. خاکشناسی کاربردی (ارزیابی و مرفولوژی و تجزیه‌های کیفی خاک، آب و گیاه). انتشارات دانشگاه تهران. صفحات ۵۱ تا ۱۱۰.
- علیزاده، ا.، ۱۳۷۴. اصول هیدرولوژی کاربردی. انتشارات آستان قدس رضوی. صفحات ۵۴ تا ۷۵.
- معاونت تحقیقاتی سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۸. استاندارد خروجی فاضلاب. ۲۰ صفحه.
- معمد، ا.، ۱۳۶۸. رسوب‌شناسی جلد ۱. انتشارات دانشگاه تهران. صفحات ۱۳ تا ۴۹.
- نوری نژاد، م.، ۱۳۷۵. شناسایی نوزادگاههای میگو در سواحل جنوبی استان بوشهر (بندرگاه تا خور زیارت). مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس. ۵۰ صفحه.
- نیامیندی، ن.، ۱۳۷۳. شناسایی نوزادگاههای میگو در سواحل غربی استان بوشهر (بوشهر تا بندر ریگ). مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس. صفحات ۱۴ تا ۲۸.

- Barnes, R.D. , 1984. Invertebrate zoology. Fifth Edition. Saunders College Publ. pp.164-841.
- Boyd, C.E. , 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Birmingham Publ. Co. pp.25-79.
- Clark, R.B. , 1992. Marine pollution. Third Eddition. Clarendon Press. Oxford. pp.1-27.
- Clesceri, L.S ; Greenberg, A.E. ; Trussell, R.R. , 1989. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association. pp. 1-206.
- Dierbery, F.E. and Kiattisimkal, W. , 1996. Issues, impacts and implications of shrimp aquaculture in Thailand. Environ. Manage. Vol. 20, No.5, 18 P.
- ECO-ZIST Consulting Engineers, 1978. Atomic Energy Organization of Iran. Vol. I, pp.1-20.
- Mandal, L.M. , 1998. Chemical analysis of fish pond soil and water. Daya Publ. House, Delhi. pp.28-119.
- Marczenko, Z. , 1986. Separation and spectrophotometric determination of elements. Ellis Horwood Limited Publ. pp.414-423.
- Newell, G.E. and Newell, R.C. , 1977. Marine plankton. Hutchinson & Co. Ltd. pp.39-225.
- Parsons, T.R. ; Maita, Y. ; Lalli, C.M. , 1992. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergamon Press. pp.3-33.
- Procedures Manual, Spectrophotometer DR/2000.**

- ROPME, 1989.** Manual of oceanographic observation and pollutand analysis methods. pp.101-160.
- Samocha, T.M. and Lawrence, A.L., 1995 .** Shrimp farms, effluent waters, environmental impact and potential treatment methods. Corpus Christi. Texas. 25 P.
- Sansanayuth, P. and Phadungchep, A. , 1996.** Shrimp pond effluent pollution problems and treatment by constructed wetlands. Water quality international. Elsever science Ltd. Thailand. 6P.
- Sheppard, C. ; Price, A. ; Roberts, C. , 1992.** Marine ecology of the Arabian region. Academic Press INC. pp.36-60.
- Smith, P.T. , 1996.** Characterisation of effluent from Prawn ponds on the Clarence River. Pacon Conference. Australia. 11 P.
- Thomas, P.C. , 1998.** Current and emerging trends in aquaculture. Daya Publ. House, Delhi, India. pp.370-384.
- Tiffany, L.H. , 1971.** The algae of Illinois. Hafner Publ. Co. INC. pp.7-383.