بررسي اثرات زيست محيطي پسابهاي مزارع پرورش ميگو در منطقه حله بوشهر

محسن نوري نژاد[1]*, سهيـلا اميـدي[2]

۱- دانش آموخته کارشناس ارشد زیست شناسی پژوهشکده میگوی ایران, بخش اکولوژی,
تلفن: ۰۷۷۱-٤٥٤٤١٢٧ Nor_mo2000@yahoo.com
۲- کارشناس شیمی پژوهشکده میگوی ایران, بخش اکولوژی

چکیده

به منظور بررسی آثار زیست محیطی پسابهای مزارع پرورشی میگو منطقه حله بوشهر، در سال۱۳۸۰، بـه مـدت ۹ ماه (اردیبهشت ماه تا دی‌ماه) نمونه برداری از آب و رسوب دو ایـستگاه کانـال خروجـی و خـور رملـه (محـل دریافت پساب) انجام شد. طی اجرای این تحقیق، روند تغییرات فاکتورهای مختلف دمـا، شـــوری، pH، اکـسیژن محلول، آمونیاک، نیترات، نیتریت، فسفات کل، تمام مواد محلول، تمام مواد معلق و کلروفیل a در نمونه‌هـای آب، کل مـواد آلی وpH در نمونه‌های رسـوب، از کانال خروجی به سمت دریا بررسی شد.

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که حداکثر میزان فاکتورهای آمونیـاک و فـسفات بترتیـب برابـر ۰/۵۱۷ و ۰/۱۸۰mg/L بوده است.

میزان همبستگی دو فاکتور آمونیاک و فسفات به عنوان دو شاخص اصلی آلاینده پسابهای آبزیـان پرورشـی، در کانال خروجی منطقه حله با دهانه خور رمله (۰/۷٦۳ و ۰/۷۰) در نظر گرفته شد. این مقادیر گویـای آن اسـت که پساب خارج شده، قبل از رسیدن به دریا به وسیله سیستم خودپالایشی کانال و خور، تا اندازه‌ای تعدیل مـی شـود و براساس مشاهدات حاصل از مطالعات سالهای ۱۳۷۷ و ۱۳۷۹ انتظار می رود با ورود به دریا، میزان این همبـستگی بـه صفر نزدیک شود.

مقایسه مقادیر حاصل با حدود مجاز پیشنهادی برای فاضلابهای شهری و پسابهای مـزارع پـرورش میگـو و مقایسه مقادیر فاکتورهای مورد بررسی در آبهای خروجی مزارع پرورشی مناطق دیگر جهان با پیشینه‌های موجود از نوسانات این فاکتورها در منطقه، نشان می دهد تقریباً تمام ایستگاهها حتی کانال خروجی از نظـر بـار آلـودگی پایین بوده است.

کلید واژگان: منطقه حله, بوشهر, پساب, میگو, آثار زیست محیطی.

۱- مقدمه

رشـد روز افـزون جمعیـت همـراه بـا نیازهـای اقتـصادی و اجتماعی آن سبب شده است که صنایع مختلف در چند دهـۀ اخیر شاهد رشد چشم‌گیری باشـند، از جملـه ایـن صـنایع، صنعت تکثیر و پرورش آبزیان است که تنهـا از سـال ۱۹۹۳ تا ۱۹۹٤ حدود ۲۰ درصد افزایش تولید داشته است [۱]. رشد صنعت تکثیر و پرورش آبزیـان عـلاوه بـر اسـتفاده بیـشتر از منابع طبیعی, باعث به هم زدن تعادلهای طبیعی موجود می‌شود. به منظور تعیین میزان مناسب توسعه تکثیـر و پـرورش آبزیـان

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات

Archive of SID
www.SID.ir

متناسب با محیط و نیز راههای کنترل آلودگی، در کشورهای پرورش دهنده در کنار این صنعت، تحقیقات زیادی در زمینه تأثیر آن بر روی محیط زیست انجام می‌شود، به عنوان مثال در تگزاس آمریکا طی سالهای ۹۵-۱۹۹٤، در استرالیا و تایلند طی یک دوره ۵ ساله در این رابطه تحقیقاتی صورت گرفته است[۱-۴].

در ایران با شروع فعالیت صنعت تکثیر و پرورش میگو، موضوع میزان توسعه آن و ظرفیت خلیج فارس به عنوان منبع دریافت کننده پساب، مطرح گردید. این امر در نهایت باعث شد برای اولین بار در سال ۱۳۷۷ تأثیر آبزی پروری بر محیط زیست در منطقه حله بوشهر بررسی شود و در طی آن، کیفیت آبهای ورودی به مزارع و پسابهای حاصل از فعالیت آنها، مورد بررسی قرار گیرد. براساس نتایج این تحقیق، مزارع پرورشی حله با میزان بار آلودگی در طول دوره نمونه‌برداری، عامل آلوده کننده‌ای برای محیط زیست دریایی محسوب نمی‌شوند[۵]. نظر به اینکه در آن زمان فقط حدود٤٠٪ از مزارع موجود فعالیت داشتند، به منظور بررسی کاملتر و در سطح وسیعتر، در سال ۱۳۷۹ مجدداً این منطقه مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج حاصل مشخص شد که هر چند افزایش جزئی بار آلودگی وجود دارد اما هنوز در حدی است که برای محیط‌زیست خطرساز نمی‌باشد[۶]. در ادامه، طی دوره پرورش سال ۱۳۸۰ این پروژه در دو منطقه حله و دلوار با هدف مشابه (تعیین کیفیت پسابهای مزارع از طریق کنترل و مطالعه فاکتورهای مختلف فیزیکی شیمیایی) به طور همزمان اجرا گردید. مقاله حاضر، خلاصه نتایج به دست آمده در منطقه حله طی دوره بررسی می باشد.

۲- مواد و روشها

منطقه پرورشی حله در km ۱۰۵ شمال- شمال غرب شهرستان بوشهر واقع شده، مساحت کل آن ۱۰۰۰ هکتار و سطح زیر کشت آن در حدود ۸۰۰ هکتار است. تمام پسابهای حاصل از مزارع این منطقه پس از ادغام، از راه یک کانال به خور رمله وارد می شوند.

در این تحقیق از آب و رسوب ۲ ایستگاه انتخاب شده در منطقه حله (نقشه۱)، در طول دوره خروج پساب (خرداد ماه تا اواسط آذر ماه)، قبل از خروج پساب (اردیبهشت ماه) و بعد از دوره برداشت (اواخر آذر ماه تا دی‌ماه) به صورت ماهانه، نمونه برداری انجام شد. موقعیت جغرافیایی هر یک از نقاط در جدول ۱ آمده است.

شایان ذکر است که دوره پرورش در سال ۱۳۸۰، از اردیبهشت ماه تا مهر ماه و دوره برداشت از اواخر مهرماه تا اواسط آذرماه بود.

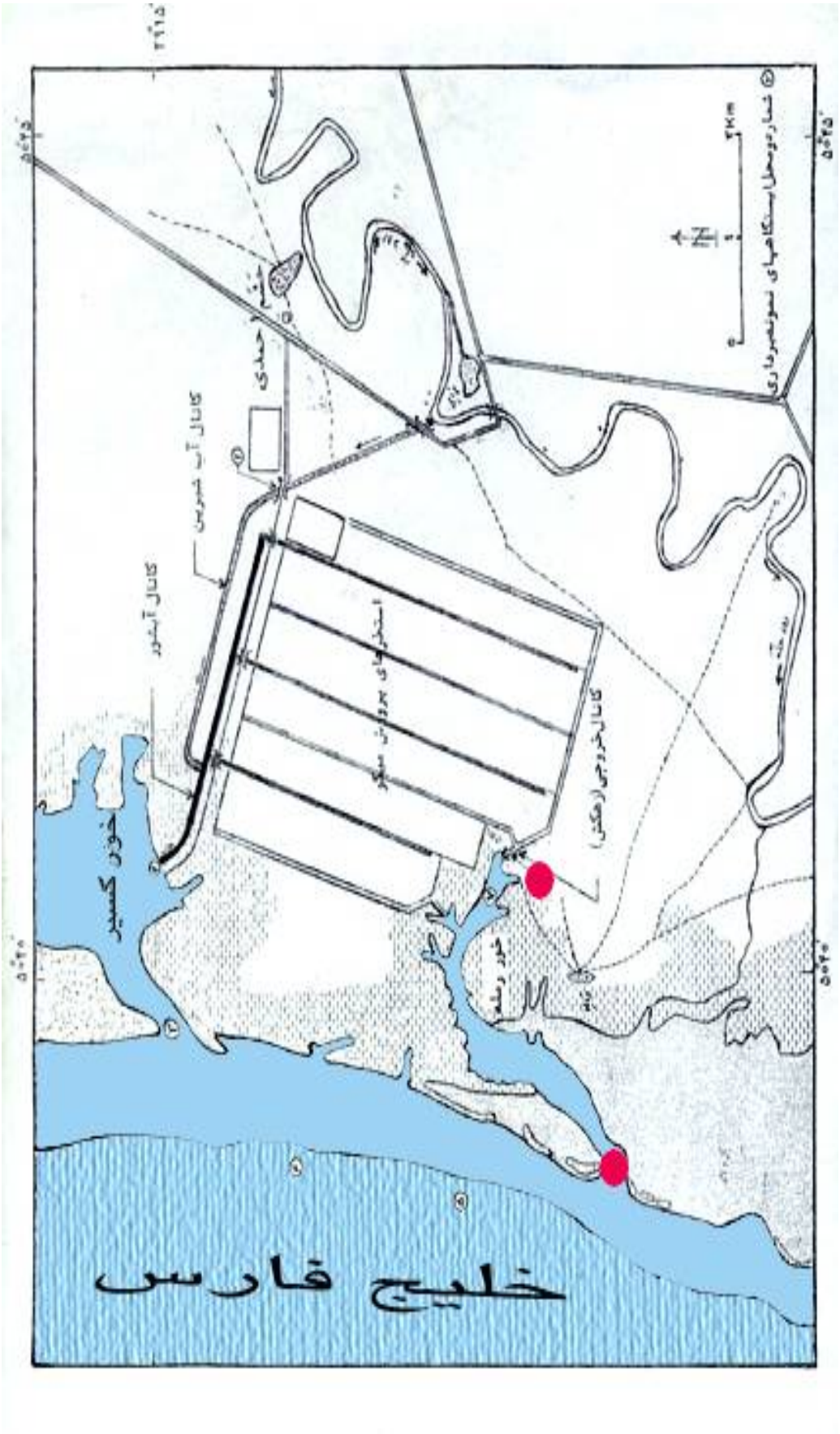
در این بررسی نمونه‌برداری از هر دو ایستگاه، در شرایط جزر بود و در هر ایستگاه برای هر فاکتور ۳ نمونه تهیه شد و سپس هر یک به طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفت.

نمونه‌های آب با استفاده از بطری روتنر برداشت شد و پس از جمع آوری، با توجه به نوع فاکتور، ثابت شده و در مجاورت یخ به آزمایشگاه منتقل شد[۷].

جدول ۱ موقعیت جغرافیایی ایستگاههای مورد بررسی

شماره ایستگاه	نام محل	طول جغرافیایي			عرض جغرافیایي		
		ثانیه	دقیقه	درجه	ثانیه	دقیقه	درجه
۱	کانال ادغامي خروجي	٤٢	٤٠	٥٠	٣٨	١٢	٢٩
۲	دهانه خور رمله	٥٤	٣٨	٥٠	٥٦	١١	٢٩

Archive of SID
www.SID.ir


خلیج فارس
خور کسیر
کانال آب شیرین
کانال آبشور
استخرهای پرورش میگو
کانال خروجی (هگش)
خور ریسه
شماره موصلی ایستگاههای نمونه‌برداری
۲۴km
N

www.SID.ir

برای تعیین پارامترهای فسفات کل، نیترات، نیتریت و کلروفیل a از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل DR/2000 ساخت کشور آلمان و بترتیب از روشهای اسکوربیک اسید، احیای کادمیم، رنگ سنجی استفاده گردید[۷, ۸, ۹].

اندازه‌گیری میزان آمونیاک بر اساس روش ایندوفل[1] انجام شد[۱۰]. شایان یادآوری است غلظت به دست آمده در اندازه‌گیری آمونیاک، مقدار کل آمونیاک غیر یونیزه و یونیزه بود و محاسبه میزان آمونیاک غیر یونیزه از فرمول زیر استفاده شد[۱۱]:

$$\text{درصد آمونیاک غیر یونیزه} = \frac{۱۰۰}{۱+\text{antilog}(pka - pH)}$$

که در آن:

Pka = تعادل موازنه رفت و برگشت $NH_4 \rightleftharpoons NH_3$

pH = میزان اسیدیته

همچنین برای تعیین میزان کل مواد معلق از روش صاف کردن نمونه با فیلتر ۰/۴۵ µ، سپس خشک کردن فیلتر در ۱۰۵°C و به منظور اندازه‌گیری کل مواد محلول (T.D.S.) از روش خشک کردن نمونه در۱۸۰°C استفاده شد[۷].

نمونه‌برداری از رسوبات بستر برای تعیین میزان مواد آلی کل (T.O.M.) و pH با استفاده از گراپ با سطح دهانه ۱۵×۱۵cm^2 انجام شد. نمونه‌های جمع آوری شده در کیسه‌های پلاستیکی به صورت جداگانه نگهداری و تحت دمای ٤°C به آزمایشگاه منتقل شد.

در آزمایشگاه برای تعیین درصد مواد آلی کل رسوبات (T.O.M.) از روش شیمیایی (دی کرومات پتاسیم و اسید سولفوریک) استفاده شد[۹], همچنین میزان کل اکسیژن محلول، تقاضای بیولوژیکی اکسیژن (B.O.D. ۵) وpH آب و خاک ایستگاههای نمونه برداری اکسیژن و اسیدیته سنج WTW-۳ Multiline F/set، شوری و شفافیت بترتیب با دستگاه شوری سنج چشمی مدل ATAGO S/Mill و سکشی دیسک اندازه‌گیری گردید[۷, ۱۲-۱۴].

لازم به توضیح است که طی این بررسی، میزان دبی پسابها هر ماه ۲ بار و به روش خطوط هم سرعت با استفاده از جسم شناور اندازه‌گیری شد[۱۵].

برای روشن شدن اختلاف مقادیر یک فاکتور در زمان قبل از خروج پساب (اردیبهشت ماه) با طول دوره خروج پساب، از آنالیز واریانس یک طرفه و به منظور بررسی تأثیر فاکتورهای مختلف در یک ایستگاه و همچنین اثر ایستگاههای مختلف بر هم، از ضرایب همبستگی استفاده شد.

۳- نتایج

نمودار۱، تغییرات میزان آبدهی کانال ادغامی خروجی منطقه حله را در طول این بررسی نشان می دهد. چنانچه مشاهده می شود حداقل و حداکثر میزان بترتیب برابر۰/۵٤۸ m^3/s در تاریخ ۸۰/۱۰/۱ ، ۱۱/٤٦۲m^3/s در تاریخ ۸۰/٦/۱۸ و میانگین آن برابر ۸/۰٤٤m^3/s بوده است.

۳-۱- نیتریت (NO_2^-)

جدول ۲، تغییرات میزان نیتریت در آب ایستگاههای منطقه حله را در طول این تحقیق نشان می دهد.

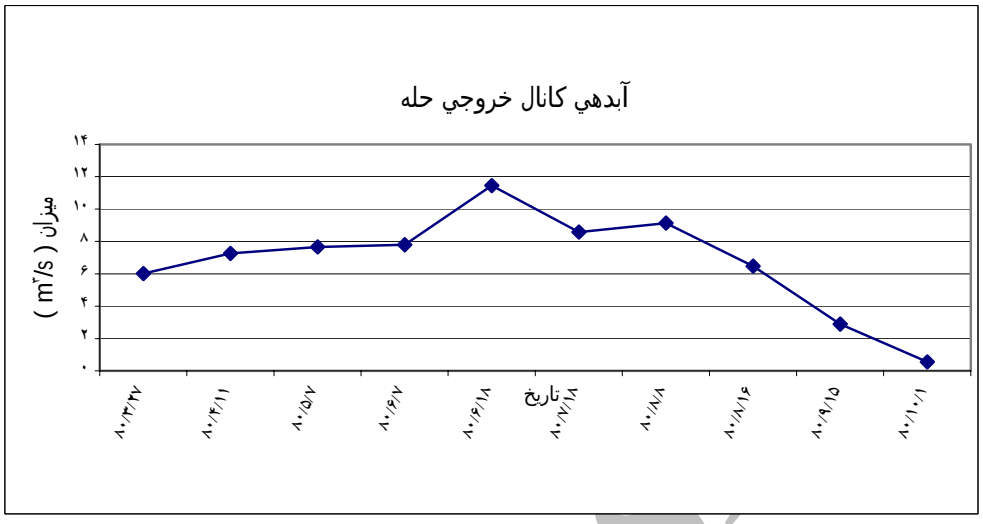
چنانچه مشاهده می‌شود، حداقل میزان نیتریت برابر ۰/۰۰۳۳mg/L در ایستگاههای شماره ۱ و ۲ از ماه تیر، حداکثر آن در ایستگاه شماره ۱ (کانال ادغامی خروجی) از ماه آذر برابر ۰/۰۰۸۳mg/L و میانگین آن در طول دوره ۰/۰۰۵۰mg/L بوده است.

۳-۲- نیترات (NO_3)

1. Alternative

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان نیتـرات در نمونـه‌هـای آب منطقه حله، در جدول ۳ مندرج می باشد.



نمودار۱ نوسانات آبدهی کانال ادغامی خروجی منطقه حله- دوره پرورش سال ۱۳۸۰

جدول ۲ میزان نیتریت در نمونه های آب ایستگاههای مورد بررسی mgNO۲-N/l
منطقه حله- دوره پرورش سال ۱۳۸۰

نام ایستگاه / ماه		اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	میانگین دوره
کانال ادغامي خروجي حله	میزان	۰/۰۰۳۷	۰/۰۰۵۶	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۴۳	۰/۰۰۵۰	۰/۰۰۶۳	۰/۰۰۸۰	۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۵۴
	S.D.	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۴
دهانه خور رمله	میزان	۰/۰۰۳۷	۰/۰۰۶۰	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۳۷	۰/۰۰۴۰	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۵۷	۰/۰۰۷۷	۰/۰۰۴۵
	S.D.	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۰۵
میانگین کل S.D.										۰/۰۰۵۰ ۰/۰۰۰۴

جدول ۳ میزان نیترات در نمونه های آب ایستگاههای مورد بررسی mgNO۳-N/l
منطقه حله – دوره پرورش سال ۱۳۸۰

نام ایستگاه / ماه		اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	میانگین دوره
کانال ادغامي خروجي حله	میزان	۰/۰۳۰	۰/۰۵۵	۰/۰۲۰	۰/۰۲۶	۰/۰۲۵	۰/۰۴۰	۰/۰۳۹	۰/۰۳۵	۰/۰۳۴
	S.D.	۰/۰۱۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳
دهانه	میزان	۰/۰۳۰	۰/۰۵۱	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۳۹	۰/۰۳۱	۰/۰۲۸	۰/۰۴۲	۰/۰۳۱
	S.D.	۰/۰۱۵	۰/۰۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۸	۰/۰۰۷

Archive of SID
www.SID.ir

- خور رمله										
میانگین کل S.D.										۰/۰۳۳ ۰/۰۰۵

مقادیر حاصل نشان می‌دهد که کمترین میزان نیترات برابر ۰/۰۲۰mg/L در ایستگاههای ۱ و ۲ از ماه تیر و ایستگاه شماره ۲ از مرداد ماه، بیشترین آن برابر ۰/۰۵۵mg/L در کانال ادغامی خروجی از خرداد ماه و میانگین آن در طـول دوره برابر ۰/۰۳۳mg/L بـود.

۳-٤- آمونیاک (NH_3)

داده‌های به دست آمده از اندازه‌گیری میزان آمونیاک در نمونه‌های آب منطقه حله، در جدول ٤ درج شده است.

مقادیر نشان می‌دهند که کمترین و بیشترین میزان این فاکتور به ترتیب ۰/۰۲۱mg/L در دهانه خور رمله از ماه اردیبهشت، ۰/۵۱۷mg/L در کانال ادغامی خروجی از ماه مهر و میانگین غلظتی آن ۰/۲۹۷mg/L بود.

۳-۵- فسفات کل(PO_4)

مقادیر به دست آمده از اندازه‌گیری میزان فسفات در نمونه‌های آب این منطقه، در جدول ۵ آمده است.

همان گونه که مشاهده می‌شود، میانگین غلظت فسفات در طول این بررسی، برابر ۰/۱۰۳mg/L بود که از حداقل ۰/۰۲۷mg/L در دهانه خور رمله از ماه آذر تا حداکثر ۰/۱۸۰mg/L در کانال ادغامی خروجی از ماه شهریور در نوسان بود.

۳-٦- درصد مواد آلي کل (T.O.M.%)

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری درصد مواد آلی کل رسوبات، در جدول ٦ ذکر شده است.

چنانچه مشاهده می‌شود، بیـشترین و کمتـرین آن بترتیـب برابـر ۰/۵۲۵٪ از ماه تیر، ۰/۱۳۹٪ از ماه شهریور در دهانه خور رمله و میانگین آن برابر ۰/۲٦٦٪ بود.

جدول٤ میزان آمونیاک در نمونه‌های آب ایستگاههای مورد بررسی mgNH۳-N/l منطقه حله – دوره پرورش سال ۱۳۸۰

نام ایستگاه / ماه		اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	میانگین دوره
کانال ادغامي خروجي حله	میزان	۰/۰۲۱	۰/۲۵۷	۰/۱٦۳	۰/۲۰۳	۰/۳۲۰	۰/۵۱۷	۰/٤۹۰	۰/۱۲۷	۰/۳۳۵
	S.D.	۰/۰۰۸	۰/۰٤۷	۰/۰٤۹	۰/۰۲۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰٦	۰/۰۵٦	۰/۰۱۵	۰/۰۳٦
دهانه خور رمله	میزان	۰/۰۲۱	۰/۲۳۳	۰/۰۹۰	۰/۱٦۳	۰/٤۹۰	۰/٤۰۰	۰/۲٤۳	۰/۰۳۳	۰/۲٦۹
	S.D.	۰/۰۰۸	۰/۰۲۱	۰/۰۱۰	۰/۰٤۲	۰/۰۱۰	۰/۰۳٦	۰/۱۳۱	۰/۰۱۵	۰/۰٤۲
میانگین کل S.D.										۰/۲۹۷ ۰/۰۳۹

جدول ۵ میزان فسفات در نمونه‌های آب ایستگاههای مورد بررسی mgPO٤-P/lit منطقه حله– دوره پرورش سال ۱۳۸۰

نام ایستگاه / ماه		اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	میانگین دوره
کانال ادغامی خروجی حله	میزان	۰/۱٤۰	۰/۱٦۰	۰/۱۲۰	۰/۰٦۳	۰/۱۸۰	۰/۰۷۰	۰/۰٦۰	۰/۰۵۰	۰/۱۰۹
	S.D.	۰/۰۵۰	۰/۰٦۰	۰/۰۲٦	۰/۰۲۵	۰/۰۵۲	۰/۰۲۰	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰	۰/۰۳۲

Archive of SID
www.SID.ir

دهانه خور رمله	میزان S.D.	۰/۱٤۰ ۰/۰۵۰	۰/۱۲۰ ۰/۰۱۷	۰/۱۱۷ ۰/۰۰٦	۰/۰٤۷ ۰/۰۲۳	۰/۰۹۰ ۰/۰۲۰	۰/۰۷۰ ۰/۰۱۰	۰/۰۹۳ ۰/۰۵۱	۰/۰۲۷ ۰/۰۱۲	۰/۰۹۷ ۰/۰۲۵
میانگین کل **S.D.**										۰/۱۰۳ ۰/۰۲۹

جدول ٦ درصد کل مواد آلی در نمونه‌های آب ایستگاههای مورد بررسی منطقه حله- دوره پرورش سال ۱۳۸۰

نام ایستگاه / ماه		اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	میانگین دوره
کانال ادغامي خروجي حله	میزان S.D.	۰/۱٤۵ ۰/۰۰۹	۰/۲۹۳ ۰/۰۷۲	۰/۱۵۳ ۰/۰۰٦	۰/٤۸۷ ۰/۰۸۵	۰/۱۵۰ ۰/۰٤٤	۰/۲۸۷ ۰/۰۳۵	۰/٤٦۵ ۰/۰٦٤	۰/۲٦۰ ۰/۰۸۲	۰/۲۸۳ ۰/۰٤۵
دهانه خور رمله	میزان S.D.	۰/۱۸٦ ۰/۰۲۱	۰/۲۲۵ ۰/۰۳۵	۰/۵۲۵ ۰/۰٦٤	۰/۱۹۷ ۰/۰۳۵	۰/۱۳۹ ۰/۰۱۱	۰/۲۱۰ ۰/۰۱۰	۰/۲٦۳ ۰/۰٦۰	۰/۲۳۰ ۰/۰٦۹	۰/۲٤۹ ۰/۰۳٤
میانگین کل **S.D.**										۰/۲٦٦ ۰/۰۳۹

جدول ۷ مقایسه میانگین نیتریت، نیترات و آمونیاک قبل از خروج پساب با طول دوره خروج پساب در ایستگاههای مختلف از طریق آنالیز واریانس یک طرفه

نام ایستگاه / ماه	نیتریت				نیترات				آمونیاك			
	کانال خروجي		خور رمله		کانال خروجي		خور رمله		کانال خروجي حله		خور رمله	
	α	f	α	f	α	f	α	f	α	f	α	f
اردیبهشت- خرداد	۰/۰۱۳	۱۸/۰۰	۰/۰۰۲	٤۹۰۰۰	۰/۰٤	۸/۷۰	۰/۱	۵۲/٦	۰/۰۰۱	۷۲۲۷۵	۰/۰۰	۲۷۰۳۸۵
اردیبهشت- تیر	۰/۵۱۹	۰/۵۰۰	۰/۵۲	۰/۵۰	۰/۳٦	۱/۰۹	۰/۳	۱۱۳۳	۰/۰۰۸	۲٤۲۱۰	۰/۰۰۱	۸۰۵۵۵٦
اردیبهشت- مرداد	۰/۲۳۰	۲/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/٦۷	۰/۲۲	۰/۳	۱۲٤۱	۰/۰۰	۱٦۵۹۸۵	۰/۰۰٤	۳۳٦۳۲
اردیبهشت- شهریور	۰/۰۱٦	۱٦/۰۰	۰/۳۷	۱/۰۰	۰/٦۲	۰/۳۰	۰/۳	۱۱۰۵	۰/۰۰	۲۱۱٤۹۰	۰/۰۰	۳۹۸۵
اردیبهشت- مهر	۰/۰۰۵	۳۲/۰۰	۰/۰۲	۱۲۵/۵	۰/۳۱	۱/۳٦	۰/۹	۰/۰۳۳	۰/۰۰	۷٤٦۰	۰/۰۰	۳۱۵۰٦۳
اردیبهشت- آبان	۰/۰۰	۱۳۹/۰	۰/۰۱۳	۱۸۰۰۰	۰/۳۸	۰/۹٦	۰/۸	۰/۰٤۸	۰/۰۰	۲۰۱۸۱۷	۰/۰٤۲	۸٦٤۷
اردیبهشت- آذر	۰/۰۰۸	۲٤/۵۰	۰/۳۷	۱۰۰۵	۰/٦۰	۰/۳۲	۰/۳	۱۱٦۹۱	۰/۰۰	۱۱۱٤٤	۰/۲۹۵	۱٤٤٦

جدول ۸ مقایسه میانگین مواد آلی کل رسوبات، کل مواد معلق و فسفات قبل از خروج پساب با طول دوره خروج پساب در ایستگاههای مختلف از طریق آنالیز واریانس یک طرفه

نام ایستگاه / ماه	مواد آلي رسوبات				فسفات			
	کانال خروجي حله		خور رمله		کانال خروجي حله		خور رمله	
	α	f	α	f	α	f	α	f
اردیبهشت- خرداد	۰/۰۲٤	۱۲/۳۸	۰/۲۷۵	۱/۵۹۸	۰/٦۸	۰/۲۱	۰/٤۷	۰/٦۵
اردیبهشت- تیر	۰/۲۸۰	۱/۵٦	۰/۱٦۹	۲/۸۱٤	۰/۵۰	۰/۵٦	۰/۳۹	۰/۹٤

Archive of SID

www.SID.ir

اردیبهشت- مرداد	۰/۰۰۲	۳۷/۷۶	۰/۶۲۷	۰/۲۷۶	۰/۰۶	۶/۷۰	۰/۰۳۳	۱/۱۳۳
اردیبهشت- شهریور	۰/۸۵۶	۰/۰۳۸	۰/۰۰۱	۶۹/۲۶	۰/۴۲	۰/۸۲	۰/۱۴۶	۳۲۱۴
اردیبهشت- مهر	۰/۰۰۳	۴۵/۱۶	۰/۰۳۵	۹/۸۰	۰/۰۷	۶/۱۳	۰/۰۵۸	۶۹۱۴
اردیبهشت- آبان	۰/۰۸۵	۵/۲۰	۰/۰۹۲	۴/۸۷	۰/۰۴	۸/۹۳	۰/۲۸	۱۵۴۱
اردیبهشت- آذر	۰/۰۷۳	۵/۸۴	۰/۳۳۳	۱/۲۱	۰/۰۴	۹/۹۲	۰/۰۱۴	۱۷۲۵۴

جدول ۹ مقایسه میزان همبستگی فاکتورهای مختلف در هر ایستگاه دوره پرورش سال ۱۳۸۰

نام ایستگاه / فاکتور	کانال خروجي حله		خور رمله	
	α	r	α	r
نیتریت- نیترات	۰/۱۹	۰/۵۱	۰/۰۸	۰/۶۵
نیتریت- آمونیاك	۰/۲۳	۰/۴۸	۰/۸۵	– ۰/۰۸
نیتریت- فسفات	۰/۱۵	– ۰/۵۶	۰/۲۲	– ۰/۴۹
نیتریت- دما	۰/۰۶	– ۰/۶۸	۰/۱۲	– ۰/۶۰
نیتریت- آبدهي	۰/۴۷	– ۰/۳۳	---	---
نیترات- آبدهي	۰/۶۰	– ۰/۲۵	---	---
آمونیاك- آبدهي	۰/۱۰	۰/۶۷	---	---
فسفات- کلروفیل **a**	۰/۳۳	– ۰/۳۳	۰/۰۵	– ۰/۷۱
فسفات- **T.S.S.**	۰/۶۴	– ۰/۲۰	۰/۶۰	۰/۲۲
فسفات- **T.D.S.**	۰/۸۶	۰/۰۷	۰/۴۶	۰/۳۱
فسفات- آبدهي	۰/۵۰	۰/۳۱	---	---
آبدهي- **T.S.S.**	۰/۹۸	۰/۰۱	---	---
آبدهي- **T.D.S.**	۰/۹۲	۰/۰۵	---	---
T.O.M - آبدهي	۰/۸۸	– ۰/۲۱	---	---
کلروفیل **a** - آبدهي	۰/۴۵	– ۰/۳۵	---	---

جدول۱۰ مقایسه میانگین غلظت فاکتورهای مختلف در پسابهای مزارع پرورشی حله با مقادیر مجاز

نوع / فاکتور / میزان	متوسط غلظت در پسابهاي مزارع پرورشي حله- ۱۳۸۰	میانگین غلظت در فاضلابهاي شهري بوشهر	متوسط غلظت در پسابهاي مزارع پرورشي تگزاس	متوسط غلظت در پسابهاي مزارع پرورشي تایلند	حداکثر غلظت مجاز فاضلابهاي شهري ایران	حداکثر غلظت مجاز فاضلابهاي شهري تگزاس
آمونیاک mgNH۳-N/l	۰/۳۳۵ (۰/۱۳ – ۰/۵۲)	۶/۴۵	۰/۰۱ – ۱/۱۷	۰/۹۸	۲/۵	۱
نیترات mgNH۳-N/l	۰/۰۳۴ (۰/۰۲۰ –۰/۰۵۵)	۰/۵۳۱	۰/۲ – ۰/۵	۰/۰۷	۵۰	
نیتریت mgNH۳-N/l	۰/۰۰۵۴ (۰/۰۰۳ –۰/۰۰۸)	۰/۱۲۶	۰/۰۲ – ۰/۲۵	۰/۰۲	۱۰	

Archive of SID
www.SID.ir

فسفات mgNH۳-N/l	۰/۱۰۹ (۰/۰۵ – ۰/۱۶)	۱/۲۴۳	۰/۲ – ۰/۴۴	۰/۱۸	٦	
اکسیژن محلول mg/l	۳/۸۹ حداقل	۰/۴۷۹ حداقل	۲/۷ – ۸/۳		۲ حداقل	۳ حداقل
B.O.D۵ mg/l	۱/۹۵ (۱/۳۳ – ۲/۷۱)		۱/۳ – ۲/۷	۱۰	۳۰	٤
PH	۷/۹۳ – ۸/۸٦	۷/۳۹	۷/۳ – ۸/٦		٦/۵ – ۸/۵	٦/۰ – ۹/۰
منبع	تحقیق حاضر	ایزدپناهی، ۱۳۷۳	Samocha, ۱۹۹۵	Dierbery, ۱۹۹٦	محیط زیست، ۱۳۷۸	Samocha,۱۹۹۵

شایان ذکر است که به منظور جلوگیری از طولانی شدن بحث از ارائه نتایج حاصل از اندازه‌گیری دیگر فاکتورها، صرف نظر شده و در صورت نیاز می‌توان به گزارش نهایی پروژه [۱۶] مراجعه کرد.

٤- بحث

با توجه به نمودار ۱ میانگین میزان آبدهی منطقه حله در طول دوره بررسی برابرm^3/s ۸/۰٤٤ بود. این مقدار از حداقل m^3/s ۰/۵٤۸ تا حداکثر m^3/s ۱۱/٤۲٦ در نوسان بوده است. این فاکتور نسبت به مطالعات قبلی با میانگین m^3/s ۰/۷۲٤ در سال ۱۳۷۷ [۵] و m^3/s ٦/۲۹٦ در سال ۱۳۷۹ [۶] بترتیب حدود ۱۱ و ۱/۲ بار افزایش داشته است.

مقایسه این مقادیر با سطح زیر کشت، تعداد لارو در هکتار [۱۷] و میانگین تولید در هکتار (معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات بوشهر، ۱۳۷۷–۱۳۸۰)، همچنین میانگین میزان فاکتورهای فسفات و آمونیاک در پسابهای مزارع پرورشی[۵, ۶]، گویای همبستگی بالایی بین این فاکتورهاست, به عبارت دیگر همبستگی بین میزان آبدهی با سطح پرورش برابر ۰/۹۸۸، با میزان تولید در هکتار برابر ۰/۹۹۹، با مقدار آمونیاک برابر ۰/۷۸۸ و با میزان فسفات برابر ۰/۷۹۳ به دست آمده است. همچنین همبستگی بین میزان آبدهی با میزان تراکم لارو در هکتار برابر ۰/۹۹۰ محاسبه شده است. این نتایج بیانگر تأثیر مستقیم توسعه تکثیر و پرورش بر روی حجم پساب خروجی و به دنبال آن بر روی محیط می‌باشد. به علت وابسته بودن میزان تأثیر پساب برروی محیط, به مقدار بار مواد حمل شده, در مباحث زیر فاکتورهایی از پساب که به نحوی می‌توانند در محیط مشکل آفرین باشند, در حد توان بررسی خواهند شد.

بررسی نوسانات نیتریت و محاسبه میزان همبستگی آن با فاکتورهای مختلف نشان می دهد بین میزان آبدهی و مقدار نیتریت وابستگی ۰/۳۳ – (α = ۰/٤۷) وجود دارد که معنادار نیست (جدول ۹). از طرف دیگر مقایسه میانگین میزان نیتریت در ماههای مختلف دوره پرورش در کانال خروجی منطقه حله، به کمک آنالیز واریانس یک طرفه گویای افزایش معنادار (α=۰/۰۱) میزان نیتریت در ماه خرداد نسبت به اردیبهشت است. اما در ماههای تیر و مرداد از میزان آن کاسته شد و با میانگین نیتریت در ماه اردیبهشت تفاوت معناداری نداشت. همچنین، مقایسه میانگین میزان این فاکتور در ماههای شهریور تا آذر با میانگین آن در ماه اردیبهشت دوباره افزایش و اختلاف معناداری را نشان می دهد، این روند در رابطه با دهانه خور رمله نیز صدق می کند به طوری که اختلاف میانگین میزان نیتریت در ماه اردیبهشت با ماههای تیر، مرداد، شهریور و آذر بی‌معنا و در بقیه ماهها معنادار بود (جدول ۷).

افزایش میزان نیتریت در ماههای خرداد و شهریور تا آبان (در طول دوره خروج پساب) این تصور را ایجاد می‌کند که خروج پساب عامل افزایش این فاکتور است. البته از طرفی افزایش نیافتن نیتریت در ماههای تیر و مرداد این موضوع را مورد تردید قرار می‌دهد اما با توجه به همبستگی نوسانات نیتریت با دما، به نظر می‌رسد عامل کاهش مقدار نیتریت در ماههای تیر و مرداد، بالا رفتن دما و علت افزایش میزان آن از شهریور ماه تا آذر ماه، کاهش دما و فعالیت بیشتر

Archive of SID
www.SID.ir

میکروارگانیسمها باشد.

به طور کلی مقایسه حداقل و حداکثر مقدار نیتریت به دست آمده در این تحقیق (۰/۰۰۳۳mg/L–۰/۰۰۸۳) با مقادیر حاصل برای همین منطقه در سالهای ۱۳۷۷ [۵] برابر (۰/۰۰۲mg/L–۰/۰۱۰) و ۱۳۷۹ [۶] برابر (۰/۰۰۲mg/L–۰/۰۲٤) نشان می‌دهد که میزان این فاکتور نسبت به سال ۷۹ کاهش یافت و تقریباً با مقادیر سال ۷۷ معادل شد.

همچنین براساس جدول ۱۰, این مقادیر از حدود مجاز تعیین شده برای فاضلابهای شهری ایران، میانگین غلظت نیتریت در فاضلابهای شهری بوشهر, پسابهای مزارع پرورشی تگزاس و تایلند بسیار کمتر می باشد.

محاسبه ضرایب همبستگی نیترات با فاکتورهای مختلف نشان می دهد میانگین مقدار آن با میزان آبدهی در طول مدت نمونه برداری وابستگی معناداری ندارد (جدول ۹)؛ همچنین مقایسه میانگین نیترات در ماه اردیبهشت با ماه خرداد، گویای افزایش معناداری (α = ۰/۰٤) است اما در بقیه ماهها این اختلاف معنادار دیده نمی شود. امکان مشاهده موضوع اخیر در دهانه خور رمله نیز وجود دارد (جدول ۷)، مشاهده نشدن این افزایش در بقیه ماهها، بخصوص در ماههای شهریور و مهر بیانگر تأثیرپذیری از فرآیندهای طبیعی بوده است. از طرف دیگر با توجه به جدول ۱۰, که مقدار نیترات در کانال خروجی حله طی این تحقیق (۰/۰۲۰– ۰/۰۵۵) از مقادیر ثبت شده در دوره پرورش سالهای ۱۳۷۷ برابر (۰/۲۹–۱/۹٦) [۵] و ۱۳۷۹ برابر (۰/۰۱۰–۰/۱٦) [۶]، حدود مجاز تعیین شده برای فاضلابهای شهری ایران، میانگین غلظت در فاضلابهای شهری بوشهر و متوسط غلظت در پسابهای مزارع پرورشی تگزاس پایینتر بوده است.

بررسی نوسانات آمونیاک در کانال خروجی منطقه حله و نیز ضریب همبستگی میانگین این فاکتور در ماههای مختلف با مقدار دبی پساب، نشان می‌دهند آمونیاک برخلاف دیگر فاکتورها با میزان آبدهی همبستگی مثبت برابر ۰/٦۷ (α = ۰/۱۰) دارد (جدول ۹). این موضوع با مقایسه میانگین میزان آمونیاک در طول دوره خروج پساب (ماههای خرداد تا آ ذر) با مقدار اندازه‌گیری شده در ماه اردیبهشت از طریق آنالیز واریانس یک طرفه در دو ایستگاه دهانه خور و کانال خروجی نیز دیده می شود به طوری که میزان آن در طول دوره خروج پساب (ماههای خرداد تا آبان) نسبت به ماه اردیبهشت افزایش معناداری (α = ۰/۰٤ –۰) داشته است. این مورد در کانال خروجی حله حتی در ماه آذر, که فعالیت استخرها کاملاً متوقف شده است, نیز قابل مشاهده می باشد (جدول ۷).

در بیشترین غلظت اندازه گیری شده آمونیاک (مجموع آمونیاک یونیزه و غیر یونیزه) در کانال خروجی، میزان آمونیاک غیر یونیزه برابر ۰/۱۷mg/L محاسبه شد که نشان دهنده سیر افزایشی آن در مقایسه با مقادیر مشابه در سالهای ۷۷ برابر۰/۰۵mg/L [۵] و ۷۹ برابر ۰/۱mg/L [۶] می‌باشد.

همچنین مقایسه مقدار آمونیاک غیریونیزه (۰/۱۷mg/L) با ۱/٤mg/L–۱/۱ به عنوان حد سالم برای مرحله لاروی و جوانی میگو [۱۸, ۱۹, ۲۰]، محدوده ۰/۲۰mg/L–۰/۰۵ به عنوان غلظت کاهش دهنده رشد آبزیان [۲۱] و غلظت آمونیاک غیر یونیزه در آب دریا برابر۰/۰۱mg/L [۱, ۲] نشان دهنده بالاتر بودن میزان آن از غلظت این فاکتور در آب دریا و قرار داشتن آن در حدود غلظت کاهش دهنده رشد آبزیان است. اما با توجه به اینکه مقادیر مذکور در کانال خروجی بوده و پس از ورود به خور رمله رقیق شده و به حد طبیعی می رسد و از طرفی نوسانات آن در مقایسه با حدود مجاز تعیین شده برای فاضلابهای شهری ایران، میانگین غلظت در فاضلابهای شهری بوشهر، میزان آن در مزارع پرورشی تایلند و تگزاس (جدول ۱۰)، بسیار پایینتر است؛ بنابراین به نظر نمی رسد این عامل در شرایط فعلی بتواند سبب ایجاد تأثیر ژرفی بر روی اکوسیستم شود.

بررسی نوسانات غلظت فسفات در منطقه حله و نیز محاسبه ضریب همبستگی میانگین فسفات در ماههای مختلف با میزان دبی پساب۰/۳۱ =r (α = ۰/۵۰)، نشان می‌دهد میزان آبدهی بر مقدار فسفات اندازه گیری شده تأثیر

Archive of SID
www.SID.ir

زیادی نداشته است؛ به نظر می رسد عوامل محیطی به مقدار بیشتری میزان این فاکتور را در منطقه، تحت تأثیر قرار داده‌اند (جدول ۹).

نکته دیگری که تأئید کننده موضوع است، مقایسه میانگین میزان فسفات در ماههای خرداد تا آبان با مقدار آن قبل از ورود پساب به محیط (اردیبهشت ماه) می‌باشد؛ این مورد نشان می‌دهد در همه ماهها میزان فسفات اندازه‌گیری شده از میزان ثبت شده در اردیبهشت ماه کمتر است یا اینکه افزایش مشاهده شده معنادار نمی‌باشد. شایان ذکر است که این روند در دهانه خور رملـه نیز قابل مشاهده می باشد (جدول ۸).

از طرفی همبستگی فسفات با میزان کلروفیل a در دهانه خور رمله مقدار ۰/۷۱- (α = ۰/۰۵) و در کانال خروجی مقدار ۰/۳۳- (α= ۰/٤۳) به دست آمده است که گویای وابستگی معکوس این دو فاکتور در منطقه می‌باشد؛ بنابراین به نظر می رسد مصرف فسفات حاصل از پسابهای مزارع بعد از ورود باعث می‌شود تأثیرات خود را هنگام خروج پساب نشان ندهد.

در مطالعات انجام شده در منطقه بوشهر [۲۳]، بیشترین مقدار فسفات در فصل بهار و بین ۰/۰۰۰۰٤mg/L-۰/۰۰۰۹۳mg/L به دست آمد، همچنین میزان این فاکتور در آبهای ساحلی بوشهر [۲۴] در حدود ۰/۰۳۷mg/L گزارش شده است که مقایسه مقادیر حاصل از این بررسی (۰/۰۵-۰/۱٦mg/L) با موارد فوق و همچنین با حدود به دست آمده برای همین منطقه در سالهای ۱۳۷۷ (۰/۰۰۲-۰/۰۳۸mg/L) [۵] و ۱۳۷۹ (۰/۰۰۲-۰/۰۹mg/L) [۶] نشان دهنده سیر افزایشی نوسانات فسفات در منطقه می باشد. احتمال می رود در صورت ادامه روند توسعه صنعت پرورش میگو و دیگر عوامل افزاینده فسفات در منطقه، در آینده مشکلات زیست محیطی خاصی در منطقه ایجاد شود؛ اما در حال حاضر مقایسه داده‌های حاصل با حداکثر غلظت مجاز فسفات (۰/٤ mg/L) [۱۲, ۲۲]، حدود مجاز فاضلابهای شهری ایران، میانگین غلظت در فاضلابهای شهری بوشهر و پسابهای مزارع پرورشی تایلند (جدول ۱۰)، گویای آن است که میزان فسفات در کانال خروجی در محدوده غلظتهای پیشنهادی مجاز می باشد.

بررسی تغییرات درصد کل مواد آلی رسوبات (T. O. M.) و مقایسه میزان این فاکتور در ماه اردیبهشت به عنوان نمونه شاهد قبل از ورود پساب به منطقه با مقدار آن در طول دوره خروج پساب، به کمک آنالیز واریانس نشان می دهد که میزان ماده آلی در طول دوره خروج پساب در کانال خروجی حله به طور معناداری (۰/۰۲٤ ، ۰/۰۰۲ ، ۰/۰۰۳ = α) افزایش داشته است (جدول ۸). از طرف دیگر، همبستگی این مقادیر با میزان دبی پساب در کانال خروجی برابر ۰/۲۱ - به دست آمد (جدول۹) که هرچند میزان این همبستگی کم می باشد اما احتمالاً گویای تأثیر مستقیم سرعت آب خروجی بر شستن و انتقال ذرات ماده آلی از کانال خروجی پساب است.

مقایسه مقادیر به دست آمده با نتایج پروژه‌های قبلی [۲۵] گویای آن است که نوسانات این فاکتور در طول دوره بررسی، در حد طبیعی آبهای کم عمق ساحلی بوشهر۰/۵- ٤٪ می‌باشد. همچنین میزان تمام داده‌ها، حتی ایستگاه خروجی، پایینتر از حد مجاز (۵٪) [۱, ۱۲] بود؛ به نظر می رسد در شرایط کنونی، این مقدار ماده آلی برای محیط دریایی آلوده کننده نباشد.

٤-۱- مقایسه ایستگاههاي مورد بررسي

به طور کلی در این تحقیق به منظور بررسی چگونگی روند تأثیر پساب در منطقه حله، از نوسانات آمونیاک و فسفات به عنوان شاخصهای آلودگی پسابهای مزارع پرورشی استفاده شد؛ از دیگر فاکتورها به دلیل تأثیر فرایندهای زیستی و غیرزیستی بر روی آنها صرف نظر شده و بررسی دقیقتر آنها به شناخت بیشتر روند تأثیر این عوامل (زیستی و غیر زیستی)

Archive of SID
www.SID.ir

بر هم واگذار شده است.

بنابراین, میزان همبستگی دو فاکتور آمونیاک و فسفات در کانال خروجی منطقه حله با دهانه خور رمله محاسبه شد که بترتیب ۰/۷۶۳ (α = ۰/۰۲۸) و ۰/۷ (α = ۰/۰۵) به دست آمد. به نظر می رسد پساب خارج شده از کانال تا دهانه خور رمله، قبل از رسیدن به دریا، به وسیلهٔ سیستم خود پالایشی تعدیل شده و چنانچه در مطالعات قبلی [۵, ۶] مشاهده شد با ورود به دریا، تأثیر پساب در محیط قابل تشخیص نمی‌باشد. از طرف دیگر همان گونه که در قسمت بحث اشاره شد با توجه به بالا بودن میزان فسفات قبل از دوره پرورش نسبت به مقدار آن در طول دوره پرورش، به نظر می رسد کانال خروجی تحت تأثیر دریاست.

۵- نتیجه‌گیری

مقایسه میزان فاکتورهای مختلف در پسابهای مزارع منطقه حله در طول این بررسی با مقادیر مربوط به فاضلابهای شهری بوشهر (جدول ۱۰)، گویای این مطلب است که غلظت تمام فاکتورها در فاضلابهای شهری بمراتب بیشتر از پسابهای مزارع بوده است. همچنین مقایسه میزان فاکتورهای مورد نظر با مقادیر به دست آمده برای مزارع پرورشی تگزاس و تایلند و نیز حدود مجاز پیشنهاد شده (برای رودخانه‌ها و محیط‌های دارای تبادل کم آب با خلیج مکزیک) به وسیلهٔ سازمان حفاظت از محیط زیست تگزاس (TNRCC) نشان می دهد تمام مقادیر از حدود مشخص شده پایینترند.

با توجه به مطالب فوق و نظر به اینکه تقریباً غلظت تمام فاکتورهای مورد بررسی در هر دو ایستگاه در حد طبیعی بوده و اگر افزایش جزئی داشته، پس از ورود به دریا به دلیل حجم زیاد آب، شوری بالا (قدرت یونی زیاد) و مکانیسمهای خود پالایشی آن به حد مناسب رسیده است, می توان گفت که در حال حاضر نشانه ای روشن دال بر آلودگی ناشی از مزارع پرورشی منطقه حله برای محیط زیست دریایی وجود ندارد اما این وضعیت با توجه به شرایط اقلیمی و زیستی این دوره می‌باشد و ممکن است در سالهای بعد روند فعالیتهای تکثیر و پرورش، زیستی و فرایندهای خود پالایشی به این شکل نباشد، همچنین روند افزایشی برخی از فاکتورها از جمله فسفات و آمونیاک، شرایطی را ایجاب می کند که لازم است همچون دیگر کشورها به منظور دستیابی به اطلاعاتی جامع از روند هر ساله پسابها و بار مواد مغذی آنها در محیط، چنین بررسیهایی به صورت مستمر و در سطح وسیعتر از تمام کانالهای ورود پساب به خلیج فارس انجام گیرد.

٦- منابع

[1] Samocha, T. M., Lawrence, A. L.; "Shrimp farms, effluent waters, environmental impact and potential treatment methods; Corpus Christi, Texas; p. 25.

[2] Dierbery, F. E., Kiattisimkul, W.; "Impacts and implications of shrimp aquaculture in thailand"; *Environ. Manage*; 1996; 20 (5): p. 18.

[3] Sansanayuth, P., Phadungchep, A.; "Shrimp pond effluent pollution problems and treatment by constructed wetlands; Water Quality International, Thailand. 1996; p. 6.

[4] Smith, P. T.; "Characterisation of effluent from prawn ponds on the clarence river, PACON Conference, Australia; 1996; p. 11.

[۵] امیدی، س.؛ "بررسی کیفیت آبهای ورودی و خروجی استخرهای پرورشی سایت حله بوشهر؛ مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس (میگوی ایران)؛ ۱۳۷۸؛ صص ۹-۲٤.

[٦] امیدی، س.؛ "بررسی اثرات آبزی پروری بر محیط زیست در منطقه حله بوشهر"؛ مرکز تحقیقات میگوی ایران؛ ۱۳۸۱؛ صص ۲۲-۱۲.

[7] Clesceri, L. S., Greenberg, A.E., Trussell, R. R.; "Standard methods for the examination of water wastewater"; American Public Health Association. 1989. pp. 1-206.

Archive of SID
www.SID.ir

[8] ROPME, "Manual of oceanographic observation and pollutand analysis methods; 1989; pp. 101-160.

[9] Procedures Manual, Spectrophotometer DR/2000.

[10] Parsons, R. T.; A manual of chemical and biological methods for seawater analysis, Pergamon Press; 1984; pp. 3- 33.

[11] Phillips, M. J.; Training course and workshop. Tentative progrome, in anzali; 1993.

[12] Boyd, C. E.; "Water quality in ponds for aquaculture"; BIRMINGHAM Publishing CO; 1990; pp. 25 – 79.

[13] Mandal, L. N.; "Chemical anahaysis of fish pond soil and water"; Daya Publishing House Delhi; 1998; pp. 28- 119.

[14] Rump, H. H., Krist, H.; "Laboratory manual for the Examination of Water, Wastewater and Soil"; VCH Publishers; 1998; pp. 35 – 56 .

[۱۵] علیزاده، ا.؛ "اصول هیدرولوژی کاربردی"؛ انتشارات آستان قدس رضوی؛ ۱۳۷٤؛ صص ٥٤-۷٥.

[١٦] امیدی، س.؛ "بررسی اثرات آبزی پروری بر محیط زیست در منطقه حله و دلوار بوشهر"؛ پژوهشکده میگوی ایران؛ ۱۳۸۲؛ صص ٤٠-٦٥.

[١٧] معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات بوشهر؛ "گزارش عملکرد کارگاههای تکثیر و پرورش استان بوشهر"؛ ۱۳۷۷-۱۳۸۰, صص ۱-٢٤.

[18] Wickins, J. F.; "The tolerance of warm – water prawns to recirculated water"; *Aquaculture*; 1976; 29. pp. 347- 357.

[19] Chen, J. C., Chin, T. S.; "Acute toxicity of nitrite to tiger prawn *Penaeus monodon* larvae"; *Aquaculture*; 1988; 69: pp. 253 - 262.

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

[21] Colt, J. E., Amstrong, D. A.; "Nitrogen toxicity to crustaceans, fish and mollusks"; *Bio- engineering Symposium for Fish Culture*; 1981; pp. 34 - 47.

[22] Thomas, P. C.; "Current and emerging trends in aquaculture"; Daya Pub1. House, Delhi, India; 1998; pp. 370- 384.

[23] "ECO-ZIST consullting engineers"; *Atomic Energy Organization of Iran;* 1978; I, II; pp. 1 – 20.

[٢٤] ایزدپناهی، غ.؛ "بررسی فاضلابهای شهری بوشهر"؛ مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس (میگوی ایران)؛ ۱۳۷۳؛ ص ۳۹.

[٢٥] نوری نژاد، م.؛ "شناسایی نوزادگاههای میگو در سواحل جنوبی استان بوشهر (بندر گاه تا خور زیارت)"؛ مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس (میگوی ایران)؛ ۱۳۷٥؛ صص ۱۲-٢٤.

Archive of SID

www.SID.ir