بررسی اثرات پساب صنایع پتروشیمی بر کیفیت آب خورموسی

هدی موری بازفتی[1*]، علی دادالهی سهراب[2]، بابک دوست شناس[1]، علیرضا صفاهیه[1] و احمد سواری[1]

۱. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، گروه زیست شناسی دریا
۲. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده منابع طبیعی دریا، گروه محیط زیست دریا

چکیده

مجتمع پتروشیمی بندرامام در شمال غربی خلیج فارس واقع شده است که از طریق خروجی ها پسابهای مختلفی را وارد خورموسی می کند. جهت مشخص کردن اثر پسابها بر کیفیت آب منطقه، نمونه برداری در طی شش ماه، از آذرماه ۱۳۸۸ تا اردیبهشت ماه ۱۳۸۹، از چهار ایستگاه به ترتیب در اداره بنادر و کشتیرانی و سه ایستگاه در مجاورت اسکله های پتروشیمی بندرامام توسط ظروف ون دورن انجام شد. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مورد اندازه گیری عبارت بودند از اکسیژن محلول، pH، BOD، آمونیاک کل، فسفرکل و کدورت آب دریا مورد بررسی و با مقایسه نتایج گرفته شده با مقادیر استاندارد SCDHEC نشان داد که میزان BOD ، آمونیاک و فسفرکل به ترتیب با میانگین های ppm ۵/۰۵، ۲/۵۱ ppm و ۰/۳ ppm از حداکثر مجاز استاندارد بیشتر است. طبقه بندی ایستگاههای مطالعاتی براساس امتیاز دهی کیفیت آب WQS نشان داد که تمامی چهار ایستگاه رتبه کلی ۲/۶۶ را به خود اختصاص دادند و بیان کننده شرایط بد آب دریا در این منطقه است. بررسی آماری بر روی نتایج حاصل از نمونه برداری از ایستگاههای مطالعاتی نشان داد که ورود پساب در بین ایستگاهها طی ماههای نمونه برداری در سطح اطمینان ۹۵٪ از لحاظ عوامل BOD ، آمونیاک و فسفرکل اختلاف معنی داری را نشان می دهد و مشخص شد که پساب خروجی مجتمع ممکن است بر روی کیفیت آب دریا موجب ایجاد تغییراتی شده است.

کلمات کلیدی: خلیج فارس، خورموسی، پتروشیمی بندرامام، کیفیت آب، امتیاز دهی

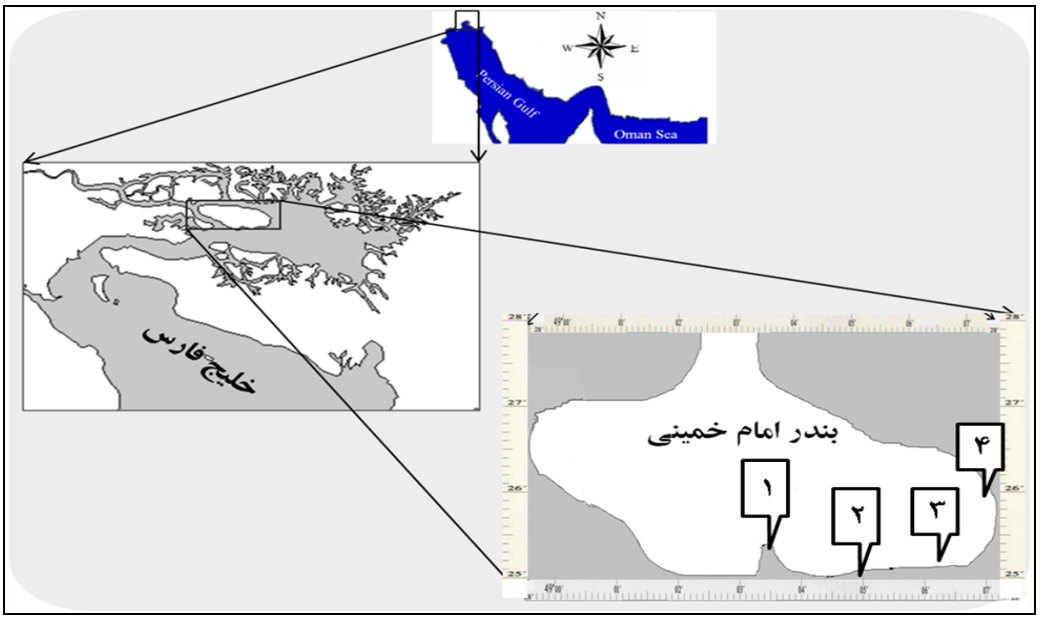
۱. مقدمه

در ابتدای رشد جوامع کوچک، پسماندها و پسابهای شهری و صنعتی به داخل رودخانه ها تخلیه می شد و حتی تصور بر این بود که این پسماندها غذای ماهیان و آبزیان شده و موجب رشد و نمو آنها می گردد. بر این اساس بود که رودخانه می سی سی پی به مجرایی پر از زباله های شهری و صنعتی تبدیل شد و در نتیجه در سال ۱۹۲۸دفع زباله به رودخانه های بعضی از ایالتهای امریکا ممنوع گردید و از سال ۱۹۶۵ قوانین خاصی جهت دفع انواع آلاینده ها و پسابهای صنعتی وشهری وضع شد(ثنایی، ۱۳۶۵). در کشورهای در حال توسعه عدم اجرای درست و نظارت صحیح قوانین و رشد نا متمرکز صنعت، باعث شده است که منابع آبی هر روز آلوده تر از گذشته گردند. روانآبهای سطحی و آبهای زیر زمینی به دلیل استفاده گسترده انسانی وصنعتی از آنها، از اهمیت زیست محیطی بالایی برخوردارند هر گونه آلودگی تاثیرات نا مطلوب زیادی بر جای می گذارد، به گونه ای که کلیه مصرف کنندگان اعم از انسان، موجودات دریایی و صنایع، در معرض خطرات زیست محیطی قرار می گیرند.

بندرامام یکی از مهمترین بنادر کشور، با قابلیت صادرات و واردات کالا و محصولات نفتی در سواحل شمال غربی خلیج فارس قرار دارد. پتروشیمی بندرامام حداقل دارای دو اسکله آبی با عمری حدود ۳۰ سال و خروجی های زیادی به سمت خور موسی دارد که این پسابها بر روی کیفیت آب تاثیر بسزایی دارند. بررسی کیفیت خوریات ماهشهر نشان داده است که در شرایط ضعیف قرار گرفته و به صورت روز افزون توسط انواع آلاینده ها در معرض خطر قرار دارند(دهقان مدیسه و همکاران، ۱۳۸۷). طبقه بندی خوریات ماهشهر با استفاده از امتیاز دهی کیفیت آب نشان داد که خور موسی در شرایط بدی قرار داشته و دچار آلودگی های بسیاری است (اخوت، ۱۳۸۸).حفاظت از محیط زیست و منابع از آلودگی، یکی از دغدغه های کنونی دولت و مراکز تصمیم گیری است. لذا لزوم جلوگیری از تخریب منابع آبی، با شناسایی، اندازه گیری آلاینده ها و وضع و اجرای قوانین بیش از پیش اهمیت پیدا می کند. در این راستا و جهت نیل به این مهم، یکی از اهداف این مطالعه تعیین کیفیت آب در این منطقه می باشد.

۲. مواد و روش ها

در این تحقیق پس از انجام مطالعه اولیه ، با توجه به قابلیت دسترس بودن تعداد چهار ایستگاه جهت نمونه برداری انتخاب گردید، ایستگاه اول در اسکله بنادر و کشتیرانی و سه ایستگاه دیگر در مجاورت اسکله های پتروشیمی بندرامام خمینی واقع شده بود (شکل۱). از آنجایی که ایستگاه اول از پسابهای پتروشیمی فاصله داشت، به عنوان ایستگاه شاهد در نظر گرفته شد. موقعیت جغرافیایی هر یک از ایستگاهها در جدول ۱ ارائه گردیده است.



شکل ۱. موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه در منطقه خورموسی(۱۳۸۹-۱۳۸۸)

نمونه برداری در سه مرحله به ترتیب آذر، اسفند و اردیبهشت ماه انجام شد. در هر مرحله، پس از تعیین نیاز ها و ادوات مورد نیاز، جهت تعیین پارامترهای فیزیکی وشیمیایی، نمونه برداری از ایستگاههای انتخابی صورت گرفت. این پارامترها شامل Do[1] ، BOD[2]، pH ،کدورت ، آمونیاک و فسفر کل بوده است.

جدول۱. مختصات ایستگاههای مورد مطالعه در خورموسی

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
اول	۴۹° ۰۴ ´ ۵۷ ´´ E	۳۰° ۲۵ ´ ۳۰ ´´ N
دوم	۴۹° ۰۵ ´ ۳۵ ´´ E	۳۰° ۲۵ ´ ۲۸ ´´ N
سوم	۴۹° ۰۶ ´ ۰۱ ´´ E	۳۰° ۲۵ ´ ۳۳ ´´ N
چهارم	۴۹° ۰۶ ´ ۳۵ ´´ E	۳۰° ۲۵ ´ ۳۹ ´´ N

نمونه برداری از ایستگاههای مورد نظر با توجه به وضعیت ایستگاهها از عمق یک متر به کمک ظروف ون دورن[3] از جنس پلی اتیلن انجام گرفت. آنگاه بر روی هر ظرف حاوی نمونه اطلاعات مربوط، شامل نام ایستگاه و تاریخ نمونه برداری یاداشت می شد. pH با سنجنده مدل SP710 ، کدورت با استفاده از کدورت سنج 2100p hach و اکسیژن محلول با استفاده از اکسیژن سنج اندازه گیری شدند. پس از انتقال نمونه ها به آزمایشگاه BOD آنها به روش BOD Track II, Hack Company سنجش گردید و اندازه گیری آمونیاک و فسفرکل آب دریا نیز طبق روش استاندارد (Clesseri *et*

1. Dissolved Oxygen
2. Biochemical Oxygen Demand
3. Van Dorn

(ROPME, 1999 ؛ *al.*, 1989) محاسبه شدند. امتیاز دهی کیفیت آب [1] به منظور یکپارچه کردن داده ها و بدست آوردن یک داده کلی که براساس آن بتوان یک نظر کلی و قاطع در مورد کیفیت آب داد بکار می رود و بر اساس استانداردهای SCDHEC[2] (2001)محاسبه گردید. استانداردهای کیفیت آب یکسری معیارهای عددی هستند که مقدار مجاز خروجی ها را به منظور نگهداری و بهبود آبهای سطحی به میزانی که برای بقا و تکثیر اجتماعات بومی، جوامع گیاهی و جانوری، مضر نباشد تعیین می کنند. در این امتیاز دهی به شش متغیر کیفیت آب (اکسیژن محلول، آمونیاک، فسفر کل آب، BOD، pH و کدورت) امتیاز ۱، ۳ و ۵ داده می شود. می توان در محاسبه از فاکتورهای دیگری نیز مانند میزان نیتروژن کل آب، کلی فرم و یا کلروفیلa نیز استفاده کرد. امتیاز ۱ با خاکستری تیره نشان دهنده تجاوز از استانداردها است ،۳ با رنگ خاکستری متوسط گویای این است که در مرز تجاوز از استانداردها هستیم و ۵ با رنگ خاکستری روشن نشانه رعایت استانداردها را نشان می دهد (Van Dollah *et al*., 2004). مجموع درجه های کیفیت آب و میانگین این شش پارامتر میزان WQS است، که اگر<۳باشد نشان دهنده شرایط بد آب و بین ۳ و ۴ شرایط ضعیف و ۴> نشان دهنده شرایط خوب آب است(جدول۲).

جدول۲. پارامترهای مورد استفاده در WQSمقادیر آستانه و رتبه بندی آنها(SCDHEC,2001)

پارامترهای کیفیت آب	مقادیر آستانه	رتبه بندی
میانگین اکسیژن محلول(ppm)	$DO \geq ۴$ ppm	۵
	$۳ \leq DO < ۴$	۳
	$DO < ۳$	۱
میانگین pH	$pH \geq ۷/۴$	۵
	$۷/۴ < pH < ۷/۱$	۳
	$pH < ۷/۱$	۱
میانگین BOD_5 (ppm)	$BOD_5 \leq ۱/۸$ ppm	۵
	$۱/۸ < BOD_5 < ۲/۶$	۳
	$BOD_5 > ۲/۶$	۱
میانگین آمونیاک کل(ppm)	$NH_3 \leq ۰/۹۵$ ppm	۵
	$۰/۹۵ < NH_3 < ۱/۲۹$	۳
	$NH_3 > ۱/۲۹$	۱
میانگین فسفر کل (ppm)	$P \leq ۰/۰۹$ ppm	۵
	$۰/۰۹ < P < ۰/۱۷$	۳
	$P \geq ۰/۱۷$	۱
کدورت میانگین (NTU)	NTU ≤۱۵	۵
	۲۵< NTU ≤۱۵	۳
	>۲۵	۱

1. Water Quality Scoring
2. South Carolina Department of Health and Environmental Control, 2001

اطلاعات بدست آمده توسط نرم افزار آماری SPSS(11.5) ونمودارها با Excel مورد تجزیه وتحلیل قرار گرفت و ترسیم شد. برای این منظور از آزمون آماری دانکن (جهت تعیین وجود یا عدم وجود اختلاف بین ایستگاهها و ماههای مختلف) و روش تحلیل واریانس یکطرفه (آزمون اختلاف یا عدم اختلاف میانگین غلظت پارامتر X در ایستگاهها و ماههای مختلف بهره گرفته و از امتیازدهی کیفیت آب جهت تجزیه و تحلیل داده های کیفی آب در ایستگاههای مختلف استفاده شد.

۳. نتایج

مقایسه میانگین شش ماهه نمونه برداری از ایستگاههای واقع در خورموسی حاکی از افزایش اکثر پارامترهای اندازه گیری شده در اکثر ایستگاهها بوده است(جدول۳). نتایج حاصل از تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد که میانگین DO ، BOD، آمونیاک، فسفرکل و کدورت در ایستگاههای مختلف دارای اختلاف معنی داری هستند.

جدول۳- پارامترهای مختلف آب، امتیاز هر پارامتر و رتبه کیفی در امتیاز دهی کیفیت آب در ماههای نمونه برداری

پارامتر		آذر ماه				اسفندماه				فروردین ماه			
		۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
اکسیژن محلول (mg/l)	مقدار	۷/۵۱	۸/۲۲	۹/۷	۷/۳۶	۸/۸	۷/۷۴	۸/۶	۸/۷۷	۸/۴	۶/۲۳	۶/۹۵	۶/۶۵
	امتیاز	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
BOD_5 (mg/l)	مقدار	۳/۶	۴/۹	۴/۴	۵/۴	۴/۲۱	۵/۰۵	۴/۷۸	۴/۱۲	۵/۷	۲/۷۱	۹/۰۱	۵/۶
	امتیاز	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
pH	مقدار	۸/۲۶	۸/۲۶	۸/۳۶	۸/۵	۸/۷۹	۹/۲۲	۸/۶۴	۹/۲۷	۸/۴	۸/۵۲	۸/۲	۸/۴
	امتیاز	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
آمونیاک (mg/l)	مقدار	۱۰/۲۲	۸/۱۹	۷/۹۹	۱۰/۲۱	۰/۵۴	۰/۳۲	۰/۳۷	۰/۳۲	۰/۲۴	۰/۳۴	۰/۴۷	۰/۲۸
	امتیاز	۱	۱	۱	۱	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
فسفرکل (mg/l)	مقدار	۰/۲۴	۰/۳	۰/۳	۰/۳۱	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۳۵	۰/۳۸	۰/۳۲	۰/۳۹	۰/۳۳	۰/۵۹
	امتیاز	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
کدورت (NTU)	مقدار	۱۸/۰۱	۱۷/۳۹	۲۱/۰۱	۱۲/۹۹	۱۸/۲۲	۱۷/۴	۲۲/۱	۱۳/۰۱	۲۹/۵	۱۰/۸۹	۱۴/۱۶	۱۶/۵۱
	امتیاز	۳	۳	۳	۵	۳	۳	۳	۵	۱	۵	۵	۳
جمع امتیازات		۱۶	۱۶	۱۶	۱۸	۲۰	۲۰	۲۰	۲۲	۱۸	۲۲	۲۲	۲۰
رتبه کل		۲/۶۶	۲/۶۶	۲/۶۶	۳	۳/۳۳	۳/۳۳	۳/۳۳	۳/۶۶	۲/۶۶	۳	۳/۶۶	۳/۶۶

۴. بحث و نتیجه گیری

کیفیت آب در ماههای مختلف وضعیت بد و ضعیف را نشان داد. رتبه کلی برای ایستگاههای مورد مطالعه ۲/۶۶ بود، که از نظر استاندارد WQS تمامی ایستگاهها در وضعیت بد قرار داشتند. در رتبه بندی WQS ایستگاههای مورد مطالعه از لحاظ اسیدیته و میانگین اکسیژن محلول دارای رتبه ۵ یا وضعیت خوب هستند اما سایر پارامترها مانند BOD، آمونیاک و فسفرکل و کدورت در وضعیت بد یا رتبه ۱ قرار دارند. در طی دوره مطالعه، در فصول مختلف BOD تغییرات خیلی کمی را نشان داد. مقادیر BOD بین ppm ۹/۰۱ وppm ۲/۷۱ متغییر بود و این مقادیر از لحاظ استانداردهای

SCDHEC(2001) و امتیاز دهی کیفیت آب در وضعیت نامناسب و بد قرار گرفته است. میزان اکسیژن محلول به دلیل میزان بالای جزرومدی و جریانات شدید آب در خورموسی به طور طبیعی بالا است، همچنین میزان اسیدیته آب دریاها بین ۸/۲- ۷/۸ متغییر است و بدلیل خصوصیات بافری آب دریا تغییری نمی کند، مگر در آلودگی های شدید که بدلیل ورود حجم وسیعی از آلاینده های بازی و اسیدی ، اسیدیته آب دریا تغییر کند.

غلظت نوترینتها در خوریات به علت ورود روان آبهای شهری و کشاورزی و ورودی رودخانه ها معمولا بالا است. غلظت نوترینتها در خوریات به علت ورود روان آبهای شهری و کشاورزی و ورودی رودخانه ها معمولا بالا است.در ایستگاههای مورد مطالعه منجر به ایجاد شرایط یوتریفیکاسیون می شود. یوتریفیکاسیون اغلب به علت ترکیب بالای ورودی های آلی انسان ساز در ترکیب با شرایط هیدرودینامیکی رخ می دهد (Painting *et al*., 2007 ; Gray *et al*., 2002). بالا بودن زمان ماندگاری در خلیج فارس در ترکیب با پیشرفت های سریع صنعتی شدن و افزایش جمعیت در سواحل آن، حجم وسیعی از فاضلابها و پسماندهای صنعتی را به سمت آن روانه ساخته و این اکوسیستم را مستعد یوتریفیکاسیون ساخته است.

میزان اکسیژن محلول در آب تابع معکوسی از دمای آب است. در این مطالعه نیز در فروردین ماه با افزایش دمای آب، کاهشی در میزان اکسیژن محلول مشاهده گردید. سطح کدورت نیز در خوریات جزرومدی بعلت عمق کم و دوباره معلق شدن مواد بستر توسط جریانات جزرومدی بطور طبیعی بالا است.

اختلافات فصلی در پارامترهای آب به علت اختلاف در شرایط آب و هوایی و نیروهای هیدرودینامیکی در فصول مختلف امری طبیعی بنظر می رسد. اختلاف در میزان مواد مغذی مانند میزان فسفر و آمونیاک آب می تواند به علت اختلاف در میزان بارندگی در فصول مختلف باشد که بالطبع بر روی میزان روان آبها که منشاء اصلی مواد مغذی تأثیرگذار است و موجب وجود اختلاف در میزان این مواد در فصول مختلف شود.

عدم وجود تفاوت معنی دار در مورد برخی پارامترهای مورد بررسی در ایستگاههای مختلف و تشابه WQS در همه ایستگاهها نشان دهنده شباهت ایستگاههای مورد مطالعه از نظر فاکتورهای آب، کیفیت آنها و احتمالا به دلیل نزدیکی ایستگاهها به یکدیگر است. دهقان مدیسه و همکاران (۱۳۸۷) در مطالعه بر روی خوریات ماهشهر رتبه کیفی آب براساس شاخص WQS را برای تمامی خوریات مورد مطالعه ۳/۳۳ گزارش کرد و وضعیت خوریات را ضعیف طبقه بندی کرد. اخوت در سال ۱۳۸۸ با تعیین شاخص کیفیت آب در خوریات ماهشهر رتبه ۲/۳۳ را به منطقه مورد مطالعه داد و وضعیت را بد اعلام کرد. در این مطالعه نیز رتبه ۲/۶۶ بدست آمد. نزدیکی ایستگاههای مورد بررسی در این مطالعه به صنایع پتروشیمی نسبت به ایستگاههای مورد مطالعه دهقان مدیسه(۱۳۸۷) می تواند دلیلی برای کاهش مقدار شاخص WQS در این مطالعه باشد. از طرف دیگر ادامه یافتن شرایط خشکسالی در سال جاری که موجب بالا رفتن شوری و ایجاد لایه بندی های شدیدتر در آب و بالا رفتن غلظت آلاینده ها در طول خشکسالی می شود که می تواند این اکوسیستم را نسبت به استرس های طبیعی و آلودگی های انسان ساز و صنعتی بسیار حساس تر نموده و باعث پائین تر آمدن کیفیت آب نسبت به گذشته شود.

منابع

ثنایی، غ. ح. ۱۳۶۵. سم شناسی صنعتی. انتشارات دانشگاه تهران. جلد اول. ۱۰۶ صفحه.

دهقان مدیسه، س.، سبزعلیزاده، س.، اسماعیلی، ف.، خلفه نیلساز،م.، و اسکندری، غ.، ۱۳۸۷. شناسایی خورها به عنوان مناطق حفاظت شده در خوریات ماهشهر. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران.

اخوت، ن.، ۱۳۸۸. بررسی شاخص های سلامت زیست محیطی در نواحی صنعتی خوریات ماهشهر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی.

Clesseri LS., Greenberg, AE., Trussel, RR., 1989. Standard methods for the examination of water and wastewater. 17th edition. American Public Health Association.118-125.

Gray, JS., Wu, RS., Or, YY., 2002. Effects of hypoxia and organic enrichment on the coastal marine environment. Marine Ecology. 238:249-279.

Painting, S.J., Devlin, M.J., Malcolm, S.J., Parker, E.R., Mills, D.K., Mills, C., Tett, P., Wither, A., Burt, J., Jones, R., Winpenny, K., 2007. Assessing the impact of nutrient enrichment in estuaries: Susceptibility to eutrophication. Mar Pollut Bull55:74-90.

ROPME (Regional Organization for the Protection of the Marine Environment), 1999. Regional Report of the State of the Marine Environment, Regional Organization for the Protection of the Marine Environment, state of Kuwait.

SCDHEC (South Carolina Department of Health and Environmental Control), 2001. Water Classifications and Standards (Regulation 61-68) and Classified Waters (Regulation 61-69) for the State of South Carolina. Office of Environmental Quality Control, Columbia, S.C.

Van Dollah, RF., Jutte, PC., Reikerk, GHM., 2004. The Condition Of South Carolinas Estuarine And Coastal Habitats During 2001-2002, South Carolina Department of natural Resource. Technical Report No.100.73p.

The Study of Petrochemical Industries Sewage Effects on the Water Quality in Khor Musa

Hoda Mori-Bazofti[1], Ali Dadolahi-Sohrab[2], Babak Dostshenas[1], Alireza Safahyeh[1] and Ahmad Savari[1]

1. Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Oceanography, horramshahr University of Marine Science and Technology
2. Department of Marine Environment, Faculty of Marine Natural Resources, horramshahr University of Marine Science and Technology

Abstract

Imam Khomeini petrochemical complex is situated at the northwest part of the Persian Gulf where discharged its sewage to the seawater. Samples were collected using Van Dorn sampler, bimonthly from **four** sites during December 2009 to May 2010. The seawater physicochemical parameters such as DO, pH, BOD, total ammonia, total phosphorous and turbidity were measured and among them, BOD (5.05ppm), total ammonia (2.51ppm) and total phosphorous (0.3ppm) showed higher than standard values. Based on water quality scoring (WQS), all sites showed 2.66 values which classified as bad water quality. During this study, BOD, total ammonia and phosphorous showed significantly ($p<0.05$) differences during sampling periods.

Keywords: Persian Gulf, Khor Musa, Imam Khomeini Petrochemical and Water Quality Scoring.