سازمان حفاظت محیط زیست

حوزه معاونت محیط زیست دریایی

دفتر بررسی آلودگی های دریایی

گزارش نهایی

اصلاح مقررات و تدوین استانداردهای ملی برنامه جامع پیشگیری و مقابله با آلودگیهای زیست محیطی آبهای دریای عمان و خلیج فارس، خروجی فاضلاب و پساب به آبهای ساحلی و دریایی

این طرح با تصویب و حمایت مالی حوزه معاونت محیط زیست دریایی

سازمان حفاظت محیط زیست اجرا گردیده است.

شهریور ۱۳۹۰

بسم الله الرحمن الرحيم

ترکیب اعضای تهیه کننده

این استاندارد در **دانشکده مهندسی عمران دانشگاه علم و صنعت ایران، با مسوولیت آقای دکتر محسن سعیدی** معاونت آموزشی دانشکده با همکاری افراد زیر به ترتیب حروف الفبا تهیه شده است.

آقای محسن سعیدی	دانشگاه علم و صنعت ایران	دکترای مهندسی عمران- محیط زیست
آقای احمد جمشیدی زنجانی	دانشگاه علم و صنعت ایران	دانشجوی دکترای مهندسی عمران- آب و محیط زیست
آقای علی وثوق	دانشگاه علم و صنعت ایران	دانشجوی دکترای مهندسی عمران- آب و محیط زیست
آقای محمد فخاری	دانشگاه علم و صنعت ایران	دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران- آب و محیط زیست
خانم غزاله منظمی تهرانی	دانشگاه ملی مالزی	دانشجوی دکترای مهندسی محیط زیست

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
خلاصه اجرایی	ل
فصل اول	۱
۱- ۱- مقدمه	۱
۱-۲- محدوده طرح	۱
۱-۲-۱- خلیج فارس	۲
۱-۲-۲- دریای عمان	۱۰
۱-۳- عبارات، اصطلاحات و مفاهیم	۱۶
۱-۴-تعیین روشهای استاندارد نمونه برداری، اندازه گیری، کنترل وتضمین کیفیت مورد قبول	۴۷
۱-۴-۱- نکات مهم در نمونه‌برداری و اندازه‌گیری	۴۸
۱-۴-۲- عملیات میدانی	۴۹
۱-۴-۳- روش و نوع نمونه‌برداری	۴۹
۱-۴-۴- مشخصات ظروف نمونه‌برداری	۵۰
۱-۴-۵- آماده سازی ظروف نمونه‌برداری	۵۰
۱-۴-۶-آنالیزهای میکروبیولوژیکی	۵۱
۱-۴-۷-آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی	۵۱
۱-۴-۸- روش‌های برداشت نمونه از آب	۵۲
۱-۴-۹- نمونه‌برداری جهت آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی و میکروبی	۵۴
۱-۴-۱۰- نوع و نحوه استفاده از مواد نگهدارنده و حداکثر زمان نگهداری	۵۶
۱-۴-۱۱- نظارت وکنترل	۶۲
۱-۴-۱۲- روش های آنالیز برخی از پارامترهای بر مبنای EPA	۶۳
فصل دوم: بررسی و مرور قوانین ملی،بین المللی در رابطه با استانداردهای منابع پذیرنده پهنه های مشابه با خلیج فارس و دریای عمان	۶۸
۲-۱- مقدمه	۶۹
۲-۲- رده بندی و استاندارد آبهای پذیرنده ساحلی کشور تایلند	۶۹
۲-۳- رده بندی و استاندارد آبهای پذیرنده ساحلی کشور چین	۷۵
۲-۴- رده بندی و استاندارد آبهای پذیرنده ساحلی کشور فیلیپین	۷۸
۲-۵- رده بندی و استاندارد آبهای پذیرنده ساحلی کشور مالزی	۸۱
۲-۶- رده بندی و استاندارد آبهای پذیرنده ساحلی آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA)	۸۲
۲-۷- رده بندی و استاندارد آبهای پذیرنده ساحلی اداره حفاظت محیط زیست آلاسکا	۹۱
فصل سوم بررسی و مرور قوانین ملی، بین المللی در رابطه با استانداردهای تخلیه فاضلاب و پساب پهنه های مشابه با خلیج فارس و دریای عمان	۹۸
۳-۱- مقدمه	۹۹
۳-۲- استاندارد تخلیه کننده های فاضلاب، کشور امارات متحده عربی	۹۹
۳-۳- استاندارد تخلیه کننده های فاضلاب، آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا	۱۰۲

ادامه فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۳-۴- استاندارد تخلیه کننده های فاضلاب، سازمان محیط زیست و منابع طبیعی کشور تایلند	۱۰۴
۳-۵- استاندارد تخلیه فاضلاب کشور ژاپن	۱۰۷
۳-۶- استاندارد تخلیه فاضلاب، کشور عمان	۱۰۸
۳-۷- استاندارد تخلیه فاضلاب بنا بر آستانه تحمل موجودات زنده آبهای پذیرنده ، کشور استرالیا و نیوزیلند	۱۰۹
۳-۸- استاندارد تخلیه فاضلاب، کشور هند	۱۱۲
فصل چهارم بررسی و مرور قوانین ملی،منطقه ای و بین المللی در رابطه با استانداردها و معیارهای کیفی آب پهنه های مورد نظر	۱۱۵
۴-۱- مقدمه	۱۱۶
۴-۲- استانداردهای خروجی فاضلاب	۱۲۱
فصل پنجم بررسی نحوه تدوین استانداردهای آبهای مناطق ساحلی و دریایی در خلیج فارس و دریای عمان	۱۲۷
۵-۱- روش شناسی تدوین استانداردهای کیفی منابع آب در سطح دنیا	۱۲۸
۵-۲- انواع معیار ها و کاربرد آنها	۱۳۳
۵-۲-۱- معیار های عددی در برابر غلظت مشورتی (پیشنهادی)	۱۳۳
۵-۲-۲- درجات و اشکال مختلف معیار های عددی	۱۳۴
۵-۲-۳-درجات متفاوت معیار ها در جهت رسیدن به اهداف متفاوت	۱۳۴
۵-۲-۴- معیار در جهت افزایش اختصاص مکانی و اطمینان	۱۳۵
۵-۳- محافظت و اطمینان	۱۳۶
۵-۴- درجات حفاظت	۱۳۶
۵-۴-۱-حفاظت از طریق محافظت از گونه ها	۱۳۸
۵-۴-۲- احتمال حفاظت بیشینه یا کمینه	۱۳۹
۵-۵- داده های سمیت زیستی و داده های فیزیکی- شیمیایی	۱۳۹
۵-۶-کیفیت داده ها	۱۴۰
۵-۷- حاد در برابر مزمن (بحرانی در برابر دائمی)	۱۴۰
۵-۸- چگونگی محاسبه معیارها (استانداردها) با تاکید بر ریسک آنها	۱۴۲
۵-۸-۱ توجه به چگونگی بروز آلودگی	۱۴۳
۵-۸-۲- بزرگی، طول مدت و تکرار	۱۴۳
۵-۸-۳- راه‌های ورود آلودگی	۱۴۴
۵-۸-۴- روش‌های بنیادین	۱۴۵
۵-۹- روش تدوین استاندارد آبهای پذیرنده با تاکید بر سلامت انسان	۱۴۸
۵-۱۰- روش تدوین استاندارد تخلیه به آبهای پذیرنده	۱۵۱
۵-۱۰- ۱- رویکرد مواد تجزیه ناپذیر	۱۵۱
۵-۱۰-۲-رویکرد روش حفاظتی	۱۵۲

ادامه فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۵-۱۰-۳- رویکرد بهترین فناوری در دسترس	۱۵۳
۵-۱۱- روش پیشنهادی تدوین استانداردهای کیفی آب در ایران	۱۵۴
فصل ششم : مروری بر مطالعات انجام شده در گذشته	۱۵۹
۶-۱- مقدمه	۱۶۰
۶-۲- مروری بر مهمترین قوانین و استانداردهای موجود در دنیا	۱۶۳
۶-۳- مروری بر پیشینه مطالعات انجام شده	۱۶۵
۶-۴- خور موسی و اهمیت های آن	۱۷۳
۶-۵- مطالعات تعیین کیفیت آب خوریات استان خوزستان	۱۷۶
۶-۵-۱- متدولوژی انجام مطالعات	۱۷۷
۶-۵-۲- نتایج انجام مطالعات	۱۸۶
۶-۶- مطالعات شناسایی مناطق حساس و تحت اثر در خوریات خوزستان با استفاده ازشاخصهای اکولوژیک و بیولوژیک	۱۸۹
۶-۶-۱- متدولوژی انجام مطالعات	۱۹۰
۶-۶-۲-نتایج انجام مطالعات	۱۹۶
۶-۷- مطالعات زیست محیطی دریایی راپمی	۱۹۸
۶-۷-۱- نتایج مطالعات راپمی	۱۹۹
۶-۷-۱-۱- ویژگیهای شیمیایی آب	۲۰۱
فصل هفتم : کاربری اراضی نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان	۲۰۳
۷-۱-کاربری اراضی نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان	۲۰۴
۷-۲-کاربری صنعتی	۲۰۴
۷-۲-۱-صنایع موجود در استان خوزستان	۲۰۴
۷-۲-۲-صنایع موجود در استان بوشهر	۲۰۵
۷-۲-۳-صنایع موجود در استان هرمزگان	۲۰۶
۷-۲-۴-صنایع موجود در استان سیستان و بلوچستان	۲۰۷
۷-۳-کاربری نفت و گاز	۲۰۹
۷-۴-کاربری کشاورزی	۲۱۰
۷-۵-کاربری مسکونی	۲۱۱
۷-۶-کاربری گردشگری	۲۱۲
۷-۷-کاربری حفاظتی	۲۱۳
۷-۷-۱-مناطق حساس ساحلی و دریایی جنوب ایران	۲۱۶
۷-۷-۱-۱-استان سیستان و بلوچستان	۲۱۹
۷-۷-۱-۲-استان هرمزگان	۲۲۱
۷-۷-۱-۳-استان بوشهر	۲۲۴
۷-۷-۱-۴-استان خوزستان	۲۲۷

ادامه فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل هشتم: انجام نمونه برداری و آزمایشات کیفی	۲۳۰
۸-۱- مقدمه	۲۳۱
۸-۲- منطقه مورد مطالعه و اهداف تحقیق	۲۳۱
۸-۳- موقعیت منطقه مورد مطالعه	۲۳۳
۸-۳-۱- عملیا ت نمونه‌برداری خور موسی و موقعیت ایستگاههای نمونه‌برداری	۲۳۳
۸-۳-۲- آنالیز پارامترها	۲۳۶
۸-۴- تعیین وضعیت آلودگی رسوبات بر اساس میزان غلظت هیدروکربن های نفتی	۲۳۹
۸-۴-۱- ارزیابی کیفیت آب	۲۳۹
۸-۴-۲-آنالیز فاکتورهای رسوبات خور موسی	۲۴۱
۸-۴-۲-۱- آنالیز دانه بندی رسوبات	۲۴۱
۸-۴-۳- نتایج آنالیز هیدروکربن های نفتی در رسوبات خور موسی	۲۴۴
۸-۴-۴- ارزیابی کیفیت رسوبات	۲۴۷
۸-۴-۵- نتایج بررسی جانوران بنتیک	۲۵۲
۸-۴-۶- آنالیز پارامترهای آب ایستگاه های نمونه برداری شده در خور موسی	۲۶۰
۸-۵- جمع بندی	۲۶۶
فصل نهم: تدوین استانداردهای ملی	۲۷۱
۹-۱- مقدمه	۲۷۲
۹-۲- تدوین استاندارد ملی آبهای مناطق ساحلی و دریایی در خلیج فارس و دریای عمان	۲۷۴
۹-۲-۱- تدوین استاندارد ملی آبهای محیطی در خلیج فارس و دریای عمان	۲۷۴
۹-۲-۲- تدوین استاندارد ملی تخلیه به آبهای محیطی در خلیج فارس و دریای عمان	۲۸۴
۹-۳- جمع‌بندی	۲۸۹
منابع و مراجع	۲۹۱
ضمیمه	۳۰۴

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱: نوع و تجهیزات موردنیاز و نحوه حفاظت و زمان نگهداری هر کدام از پارامترها	۵۷
جدول ۱-۲: روش های آنالیز فلزات و سطوح غلظتی آنها بر مبنای EPA	۶۴
جدول ۱-۳: آنالیز ، نگهداری وحمل نمونه های آب حاوی فلزات سنگین بر مبنای EPA	۶۵
جدول۱-۴: لیست تجهیزات برای تعیین خصوصیات فیزیکی آب	۶۶
جدول۱-۵ : لیست روش های آزمایش خصوصیات شیمیایی آب	۶۷
جدول ۲-۱: استانداردهای کیفیت آب های دریایی – کشور تایلند	۷۱
جدول ۲-۲: استانداردهای جدید کیفیت آب های دریایی-کشور تایلند	۷۴
جدول ۲-۳: استانداردهای کیفیت آب های دریایی – کشور چین	۷۷
جدول ۲-۴: استانداردهای کیفیت آب های دریایی بر اساس مواد سمی و دیگر مواد زیان آور – کشور فیلیپین	۸۰
جدول ۲-۵: استاندارد موقتی کیفیت آب های دریایی– کشور مالزی	۸۱
جدول۲-۶ : شاخص های اولیه کیفیت آب در رده SW-I	۸۳
جدول۲-۷: شاخص های اولیه کیفیت آب در رده SW-II	۸۴
جدول ۲-۸: شاخص های اولیه کیفیت آب در رده SW-III	۸۵
جدول ۲-۹: شاخص های اولیه کیفیت آب در رده SW-IV	۸۶
جدول ۲-۱۰: شاخص های اولیه کیفیت آب در رده SW-V	۸۷
جدول ۲-۱۱:CMC و CCC آلاینده های مقدم تر در آب شور	۸۸
جدول ۲-۱۲: CMC و CCC آلاینده های غیر مهم در آب شور	۹۰
جدول ۲-۱۳: شاخص های استاندارد کیفیت آبهای ساحلی بر مبنای کاربری های ارایه شده	۹۲
جدول ۳-۱: معیارهای پسابها در نقطه تخلیه به محیط زیست دریایی / بندرگاه در کشور امارات متحده عربی	۱۰۰
جدول ۳-۲: استانداردهای عمومی تخلیه فاضلاب (EPA,1996)	۱۰۳
جدول ۳-۳: استاندارد فاضلاب های صنعتی(PCD , 2010)	۱۰۵
جدول ۳-۴: استاندارد ملی تخلیه فاضلاب به آب های پذیرنده (۱۹۹۳) و استاندارد آبهای ساحلی موجود در حوزه کاواگانا (ژاپن)	۱۰۷
جدول ۳-۵: حد مجاز تخلیه فاضلاب برای هر پارامتر به محیطهای دریایی	۱۰۸
جدول ۳-۶: آستانه تحمل موجودات زنده آبهای پذیرنده در برابر آلاینده ها و ترکیبات آنها ورودی از فاضلابها	۱۱۰
جدول ۳-۷ استاندارد کیفیت آب به آبهای پذیرنده دریایی هند	۱۱۲
جدول ۳-۸: استاندارد خروجی هیدروکربن های نفتی پساب های به آبهای دریایی	۱۱۴
جدول ۴-۱: مقادیر توصیه شده حداکثر مجاز سازمان جهانی بهداشت برای مواد معدنی دارای اهمیت بهداشتی در آب آشامیدنی	۱۱۷
جدول ۴-۲: مقایسه تعدادی از استانداردها جهت بعضی از پارامترهای کیفی آب آشامیدنی	۱۲۰
جدول ۴-۳: استاندارد خروجی فاضلاب (سازمان حفاظت محیط زیست ایران)	۱۲۲
جدول ۵-۱: روشهای عمده بررسی شاخص های کیفی آب	۱۲۹
جدول ۵-۲: مفاهیم معیارهای کیفی آب	۱۳۷
جدول ۶-۱: شاخص های اولیه کیفیت آب در رده SW-I	۱۶۵

ادامه فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۶-۲: موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه برداری در منطقه خور موسی-۱۳۸۶	۱۷۷
جدول۶-۳: پارامترهای مورد استفاده در شاخص (WQS) ، مقادیر آستانه و رتبه بندی آنها	۱۷۹
جدول ۶-۴: مقادیر میانگین ± انحراف معیار،حداقل و حداکثر پارامترهای اندازه گیری شده در منطقه خورموسی(۸۷-۱۳۸۶)	۱۸۰
جدول ۶-۵: پارامترهای مختلف آب، امتیاز و رتبه کیفی آن در شاخص کیفیت آب (WQS) زمستان ۱۳۸۶	۱۸۳
جدول ۶-۶: پارامترهای مختلف آب، امتیاز و رتبه کیفی آن در شاخص کیفیت آب (WQS) بهار ۱۳۸۷	۱۸۴
جدول ۶-۷: پارامترهای مختلف آب، امتیاز و رتبه کیفی آن در شاخص کیفیت آب (WQS) تابستان ۱۳۸۷	۱۸۵
جدول ۶-۸: پارامترهای مختلف آب، امتیاز و رتبه کیفی آن در شاخص کیفیت آب (WQS) پائیز ۱۳۸۷	۱۸۶
جدول ۶-۹: میانگین، حداکثر و حداقل غلظت فلزات سنگین اندازه گیری شده (mg/kg) در رسوبات خورهای ماهشهر (۸۵-۱۳۸۴)	۱۹۴
جدول ۶-۱۰: مقادیر حداقل ،حداکثر ، میانگین و انحراف معیار پارامترهای مختلف در خورهای مورد مطالعه (۸۵-۱۳۸۴)	۱۹۵
جدول ۶-۱۱: میانگین پارامترهای مختلف آب ، امتیاز هر پارامتر و رتبه کیفی در شاخص کیفیت آب (WQS)	۱۹۶
جدول ۶-۱۲: غلظت استاندارد فلزات سنگین(mg/kg وزن خشک) در کیفیت رسوب NOAA ومحیط زیست کانادا	۱۹۷
جدول ۶-۱۳: استاندارد کیفیت رسوب حفاظت محیط نیویورک	۱۹۷
جدول ۷-۱: مناطق دارای پتانسیل گردشگری در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان	۲۱۳
جدول ۸-۱: مشخصات جغرافیایی ایستگاه ها در خور موسی	۲۳۴
جدول ۸-۲: ترکیبات PAHs معرفی شده از سوی EPAبه عنوان ترکیبات سمی و خطرناک	۲۳۸
جدول ۸-۳: مقادیر مورد استفاده در شاخص (WQS)، مقادیر آستانه و رتبه بندی آنها بر اساس پارامترهای موجود	۲۴۱
جدول ۸-۴: آنالیز واریانس دو طرفه میزان سیلت - کلی رسوبات ، ایستگاه ودوره های مختلف(بهمن ۸۹- اردیبهشت ۹۰)	۲۴۳
جدول ۸-۵: آنالیز واریانس دو طرفه میزان مواد آلی رسوبات ، ایستگاه ودوره های مختلف(بهمن ۸۹- اردیبهشت ۹۰)	۲۴۳
جدول ۸-۶: آنالیز واریانس دو طرفه میزان کل هیدروکربن های نفتی(TPH)، ایستگاه ودوره-های مختلف (مجموع ۲ دوره)	۲۴۵
جدول ۸-۷: آنالیز واریانس دو طرفه میزان هیدروکربن های آروماتیک چندحلقه‌ای (PAHs)، ایستگاه و دوره‌های مختلف (بهمن ۸۹- اردیبهشت ۹۰)	۲۴۵
جدول ۸-۸: میزان غلظت آلودگی طبیعی زمینه خلیج فارس به TPH و مقادیر بیش از حد مجاز	۲۴۸

ادامه فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۸-۹: میانگین غلظت دو تکرارµg/g TPH ازهرایستگاه نمونه برداری شده خور موسی و مقایسه با غلظت زمینه	۲۴۹
جدول ۸-۱۰: میزان میانگین غلظت دو دوره µg/g Cf , TPH	۲۴۹
جدول ۸-۱۱: میانگین غلظت دو تکرار ng/g PAH ازهرایستگاه نمونه برداری شده خور موسی و مقایسه با غلظت زمینه	۲۵۱
جدول ۸-۱۲: خلاصه مقادیر شاخصهایAMBI(BC) و BI و توصیف اکولوژیکی آنها	۲۵۹
جدول ۸-۱۳: میانگین پارامتر های DO و pHدر ایستگاه های نمونه برداری، امتیاز هر پارامتر و رتبه کیفی در شاخص WQS	۲۶۳
جدول ۸-۱۴: نتایج آنالیز واریانس دو طرفه ANOVA ، پارامترهای مختلف آب درایستگاه ها و فصول مختلف	۲۶۴
جدول ۸-۱۵: شاخص AMBI در ایستگاه های مورد مطالعه در ۲ دوره	۲۶۷
جدول ۹-۱: آنالیز شیمیایی برخی از آبهای پذیرنده	۲۷۵
جدول ۹-۲: عوامل آلاینده و نوع پارامترها و شاخص‌های مورد بررسی	۲۸۰
جدول ۹-۳: استاندارد ملی کیفیت آبهای محیطی آبهای خلیج فارس و دریای عمان	۲۸۲
جدول ۹-۴: استاندارد ملی تخلیه به آبهای خلیج فارس و دریای عمان	۲۸۶

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱: موقعیت خلیج فارس و دریای عمان وکشورهای اطراف آن	۳
شکل ۱-۲: مناطق حساس دریایی ایران در سواحل خلیج فارس و دریای عمان	۱۰
شکل۶-۱: نمایش منطقه خوریات ماهشهر در شمال غربی خلیج فارس و خورهای مورد مطالعه (۱۳۸۴-۸۵)	۱۹۰
شکل ۶-۲: تصویر ماهواره ای محدوده دریایی راپمی	۱۹۹
شکل ۷-۱: موقعیت قرار گرفتن شهرک های صنعتی در استان خوزستان	۲۰۵
شکل ۷-۲: موقعیت قرار گرفتن شهرک های صنعتی در استان بوشهر	۲۰۶
شکل ۷-۳: موقعیت قرار گرفتن شهرک های صنعتی در استان هرمزگان	۲۰۷
شکل ۷-۴: موقعیت قرار گرفتن شهرک های صنعتی در استان سیستان و بلوچستان	۲۰۷
شکل ۷-۵: شهرک های صنعتی موجود در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان	۲۰۸
شکل ۷-۶: کارگاه های صنعتی با بیش از ۵۰ نفر کارکن در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان	۲۰۸
شکل ۷-۷: مکان نمایی منابع تولید کننده پساب و پسماند های صنعتی در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان	۲۰۹
شکل ۷-۸: چاه ها و میادین نفت و گاز در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان	۲۰۹
شکل ۷-۹: تاسیسات و خطوط لوله نفت و گاز و فرآورده های نفتی در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان	۲۱۰
شکل ۷-۱۰: زمین های کشاورزی استان هرمزگان	۲۱۱
شکل ۷-۱۱: پراکندگی محدوده شهری و روستایی در حاشیه خلیج فارس و دریای عمان	۲۱۲
شکل ۷-۱۲: اکوسیستم های حساس سواحل خلیج فارس و دریای عمان	۲۱۵
شکل ۷-۱۳: حساسیت زیست محیطی سواحل استان بوشهر	۲۱۷
شکل ۷-۱۴: حساسیت زیست محیطی سواحل استان های سیستان و بلوچستان و هرمزگان	۲۱۷
شکل ۷-۱۵: حساسیت زیست محیطی سواحل استان سیستان و بلوچستان	۲۱۸
شکل ۷-۱۶: پراکنش برخی از مهمترین جلوه های طبیعی سواحل جنوب کشور	۲۱۹
شکل ۷-۱۷: پراکنش اکوسیستم مراتع مشجر در سواحل استان سیستان و بلوچستان	۲۱۹
شکل ۷-۱۸: پراکنش اکوسیستم علفزار (مرتع) در سواحل استان سیستان و بلوچستان	۲۲۰
شکل ۷-۱۹: پراکنش اکوسیستم مراتع مشجر در سواحل استان هرمزگان	۲۲۲
شکل ۷-۲۰: پراکنش اکوسیستم علفزار (مرتع) در سواحل استان هرمزگان	۲۲۲
شکل ۷-۲۱: پراکنش اکوسیستم مراتع مشجر در سواحل استان بوشهر	۲۲۴
شکل ۷-۲۲: پراکنش اکوسیستم علفزار (مرتع) در سواحل استان بوشهر	۲۲۵
شکل ۷-۲۳: پراکنش اکوسیستم مراتع مشجر در سواحل استان خوزستان	۲۲۷
شکل ۷-۲۴: پراکنش اکوسیستم علفزار (مرتع) در سواحل استان خوزستان	۲۲۸
شکل ۸-۱: خور موسی و موقعیت آن در خلیج فارس	۲۳۳
شکل ۸-۲: ایستگاه های نمونه برداری خور موسی الف) در آب خور موسی ب) در رسوبات خور موسی	۲۳۵

ادامه فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۸-۳: خروجی های خور زنگی و خورجعفری به خور موسی	۲۳۵
شکل ۸-۴: مقایسه درصد مواد آلی و درصد سیلت- کلی در رسوبات ایستگاه های مورد مطالعه در خور موسی(بهمن ۸۹–اردیبهشت ۱۳۹۰)	۲۴۲
شکل ۸-۵: آنالیز خوشه‌ای ایستگاه های مورد مطالعه بر اساس میزان درصد مواد آلی بستر	۲۴۲
شکل ۸-۶: تغییرات فصلی در مقادیرمیانگین TPH در رسوبات خور موسی	۲۴۶
شکل ۸-۷: تغییرات فصلی در مقادیر میانگین PAHs در رسوبات خور موسی (دو دوره بهمن۸۹، اردیبهشت ۹۰)	۲۴۶
شکل ۸-۸: مقایسه درصد کربن آلی و غلظت µPAHs g/g در رسوبات ایستگاه های مورد مطالعه در خور موسی(میانگین دو دوره بهمن ۸۹–اردیبهشت ۱۳۹۰)	۲۴۷
شکل ۸-۹: مقایسه غلظت TPH µg/g دو دوره در رسوبات خور موسی و غلظت استاندارد	۲۴۸
شکل ۸-۱۰: آنالیز خوشه ای میزان کل هیدروکربن های نفتی بر اساس Cf	۲۵۰
شکل ۸-۱۱: آنالیز خوشه ای میزان هیدروکربن های آروماتیک	۲۵۲
شکل ۸-۱۲: نمایش میانگین مقادیر شاخص AMBI در ایستگاه های مختلف	۲۵۹
شکل ۸-۱۳: روند میانگین تغییرات pH در ایستگاه‌های مورد مطالعه در طی ۲ دوره	۲۶۱
شکل ۸-۱۴: روند میانگین تغییرات EC و TDS در ایستگاه های مورد مطالعه در طی ۲ دوره	۲۶۱
شکل ۸-۱۵: روند میانگین تغییرات DO و Salinity و دما در ایستگاه‌های مورد مطالعه در طی ۴ دوره	۲۶۲
شکل ۹-۱: موقعیت جغرافیایی دریای مدیترانه	۲۷۷
شکل ۹-۲: موقعیت جغرافیایی دریای شمال	۲۷۸
شکل ۹-۳: موقعیت جغرافیایی دریای (اقیانوس) آتلانتیک	۲۷۹

خلاصه اجرایی

شدت فشارهای انسانی بر اکوسیستم‌های آبی و همچنین دریاها منجر به تلاشهای جدی جهت حفاظت از این منابع ارزشمند شده است. چنانچه سلامت محیط دریاها حفظ گردد، می‌توان انتظار داشت سلامت ذخایر طبیعی دریاها در حد قابل قبولی از بهره‌برداری می‌تواند حفظ گردد. آلودگی دریاها تنها مهمترین عامل موثر در تهدید صنعت ماهیگیری جهان نیست بلکه می‌تواند بر ذخایری که تحت فشارهایی همچون صید بی رویه و تخریب زیستگاههای طبیعی خود هستند اثر چشمگیری داشته باشد.

محیط دریایی خلیج فارس و دریای عمان نیز از منظر اجتماعی، اقتصادی، عمران و توسعه و همچنین موقعیت استراتژیک جغرافیایی اهمیت بسزایی دارد. آلودگیهای نفتی، پسابهای خانگی، شهری و صنعتی مشکلات زیادی را در نواحی مختلف خلیج فارس به وجود آورده است. علاوه بر آلاینده‌هایی که از طریق صنایع حاشیه سواحل وارد آب خلیج فارس و دریای عمان می‌شوند، بخش اعظم آلاینده-های موجود در خلیج فارس ازنوع نفتی است که تاکنون صدماتی بر درصد بالایی ازآبزیان وماهیان این دریا موجب شده است (نصیرآبادی، ۱۳۸۸). وجود ذخایر عظیم نفت وگاز در منطقه خلیج فارس موجب شده تا فعالیتهای حفاری، استخراج، پالایش، احداث تاسیسات نفتی، عملیات بارگیری وحمل توسط سوپرتانکرها گسترش یافته و آلودگی روبه افزایش را به محیط زیست دریایی تحمیل کنند. آبهای خلیج فارس دارای ۳۴حوضه نفت وگاز با۸۰۰ حلقه چاه تولیدی می‌باشد که فرآورده‌های نفتی را از طریق ۳۵ پایانه (ترمینال) بزرگ نفتی به اقصی نقاط جهان صادرمی‌کند. خلیج فارس به عنوان شاهرگ نفتی دنیا محل تردد ۴۰ درصد از تانکرهای نفتی جهان می باشد و همواره دچار الودگی نفتی بوده و اکوسیستم دریایی آن در معرض خطر جدی قرار دارد. لذا هر نوع آلودگی بویژه آلودگی نفتی میتواند مشکلات بسیار جدی و خطر ناکی را بوجود آورد (نصیرآبادی، ۱۳۸۸). سالانه بیش از ۴۰هزار شناور در این منطقه تردد دارند که بیش از ۷۵ درصد آنها به حمل و نقل نفت ومحصولات نفتی می

پردازد وطبق آمار در سال ۲۰۰۶ کشورهای حوزه خلیج فارس و دریای عمان ۲۸ درصد از نفت دنیا را تولیدکرده‌اند و روزانه ۱۷ میلیون بشکه از طریق کشتیها از تنگه هرمز جابه‌جا شده است که متأسفانه به همین سبب هرساله نشت بیش از۱/۵ میلیون تن نفت به این پهنه آبی رخ می‌دهد که این محل را به یکی از آلوده‌ترین محیط زیست‌های دریایی از منظر آلودگی نفتی تبدیل کرده است. نکته قابل توجه این است که میزان نشت نفت دراین منطقه تقریباً ۳ برابر نشت نفت در دریای شمال و۲ برابر دریای کارائیب است همین امر منجرشده است سازمان بین المللی دریانوردی (IMO) این منطقه را درسال ۲۰۰۷ به عنوان منطقه ویژه دریایی اعلام کند (طاهری، ۱۳۸۶; نصیرآبادی و اسلامی، ۱۳۸۷). میزان اکثر عناصر در آبهای خلیج فارس بیشتر از میزان گزارش شده برای آبهای پاک یا آلوده وتقریباً آلوده جهان است. میزان عناصرسنگین درآبهای خورموسی وخوربحرکان ازدیگر نقاط خلیج فارس بیشتر است. اطلاعات موجود نشان می‌دهدکه برخورد نفتکشها از سال۱۳۶۰ برابر با ۱۹۸۱تا سال۱۳۶۶ برابر با۱۹۸۷ در۱۱مورد به ایجاد آلودگی شدید در خلیج فارس انجامیده است که طی همین مدت عملیات جنگی موجب وقوع۱۲ مورد آلودگی شدید و همچنین ۱۰۷فاجعه موثر بر محیط زیست گردیده است (طاهری، ۱۳۸۶; نصیرآبادی و اسلامی، ۱۳۸۷).

با توجه به وجود منابع متعدد آلاینده در سواحل خلیج فارس و دریای عمان، سازمان حفاظت محیط زیست ایران جهت محافظت از اکوسیستمهای حساس و نادر این منطقه و همچنین سلامت جوامع انسانی اقدام به تدوین استاندارد ملی آبهای دریای عمان و خلیج فارس، خروجی فاضلاب و پساب به آبهای ساحلی و دریایی با همکاری دانشگاه علم و صنعت ایران نموده است. از اینرو با توجه به مطالعات انجام شده در خصوص نحوه تدوین استانداردهای آبهای محیطی و همچنین تخلیه فاضلاب در سطح دنیا، بهترین رویکرد ممکن جهت تدوین استاندارد ملی آبهای محیطی در خلیج فارس و دریای عمان و تخلیه فاصلاب به آنها مورد استفاده قرار گرفته است. رویکردی که در تدوین استاندارد آبهای محیطی خلیج فارس و دریای عمان استفاده شده است، رویکردی تلفیقی با ملحوظ نمودن

تشابه شرایط آبهای پذیرنده بر مبنای آنالیز شیمیایی آنها می‌باشد. از مفهوم فاصله اقلیدوسی جهت تخمین شباهت و درجه عضویت خلیج فارس و دریای عمان با سایر آبهای پذیرنده استفاده شده است. لازم به ذکر است با توجه به آنکه دریای چین نیز به دلیل تردد کشتی‌های نفتکش از منظر آلودگی نفتی شباهت زیادی به خلیج فارس دارد (Hong Yu, 2007) از استانداردهای کشورهای مجاور به آن دریا مانند چین و تایلند نیز در تدوین استاندارد آبهای محیطی در خلیج فارس و دریای عمان نیز استفاده شده است. اگر بردارهای p و q، $\mathbf{p} = (p_1, p_2,..., p_n)$, $\mathbf{q} = (q_1, q_2,..., q_n)$ باشند، آنگاه فاصله بین آنها به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$d(p,q) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + ... + (p_n - q_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (p_i - q_i)^2}$$

این رابطه بیانگر فاصله اقلیدسی بین دو بردار فوق است. هر چه میزان فاصله محاسبه شده بر اساس رابطه فوق کمتر باشد می‌توان نتیجه گرفت که دو بردار به یکدیگر نزدیکتر هستند. از رابطه فوق برای تعیین میزان شباهت و نزدیکی پیکره‌های آبی سایر نقاط دنیا به آبهای خلیج فارس و دریای عمان استفاده شده است. با توجه به بردارهای کیفی انتخاب شده و مقادیر فاصله اقلیدسی محاسبه شده، به ترتیب دریای مدیترانه، دریای شمال و دریای آتلانتیک بیشترین شباهت را به خلیج فارس دارا هستند و از مقادیر استاندارد کشورهای مجاور به پیکره‌های آبی فوق و ملحوظ نمودن میزان شباهت آنها (بر اساس میزان فاصله اقلیدوسی محاسبه شده) جهت تدوین استاندارد ملی آبهای محیطی استفاده شده است.

با توجه به بررسی‌های صورت پذیرفته، جامع‌ترین طبقه‌بندی که می‌توان برای آبهای خلیج فارس و دریای عمان ارائه نمود به شرح زیر است:

طبقه ۱) مناطق حفاظت شده طبیعی و حساس ساحلی

مناطقی که برای کاربری خاصی در نظر گرفته نشده‌اند و صرفا برای حفاظت از زیستگاه‌های طبیعی جانوران و گیاهان دریایی هستند تا شرایط طبیعی آنها برای زادآوری و پرورش ارگانیسم‌های دریایی حفظ شود. به طور کلی مناطق حفاظت شده سازمان حفاظت محیط زیست جزء این طبقه محسوب خواهند شد.

طبقه ۲) حفاظت از منابع طبیعی آبسنگ‌های مرجانی و جنگلهای حرا

با توجه به وجود جزیره‌های مرجانی و جنگالهای حرا در مناطقی از خلیج فارس و دریای عمان، دسته-ای جداگانه جهت حفظ آنها معین شده است. این طبقه مناطقی را شامل می‌شود که آبهای آن عمدتا زیستگاه آبسنگ‌های مرجانی باشد و منطقه ای را با وسعت ۱۰۰۰ متر از خارجی ترین مرز آبسنگ-های مرجانی پوشش داده باشد.

طبقه ۳) مناطق آبزی پروری

این طبقه مناطقی برای کاربری آبزی پروری (ماهی گیری در دریا) و هر گونه فعالیت صید و پرورش گونه‌های آبزی طبق قوانین شیلات را شامل می‌شود.

طبقه ۴) مناطق گردشگری

مناطقی که طبق اجازه سازمانهای اداری محلی برای فعالیتهای گردشگری و شنا در نظر گرفته شده‌اند. از جمله آنها می‌توان به آبهای با کاربری حمام‌های ساحلی و یا آب های دریایی با کـاربری ورزش‌هـای ساحلی و تفریحاتی که با پوست در تماس هستند اشاره نمود.

طبقه ۵) مناطق مسکونی و کشاورزی، صنایع و کاربران صنایع کوچک

مناطقی از آبهای دریایی که در مجاورت مناطق مسکونی و یا فعالیتهای کشاورزی قرار دارند و از اثرات آلایندگی این مناطق از جمله تخلیه فاضلابهای خانگی و پسابهای کشاورزی متأثر خواهد شد.

طبقه ۶) مناطق صنعتی و یا بندرگاه

مناطقی که نزدیک به مناطق صنعتی، بندرگاه و یا لنگرگاه قرار دارند. همچنین مناطقی که کشتیرانی در آنها انجام می‌شود را نیز شامل می‌شود.

با توجه به توضیحات ارائه شده مقادیر استاندارد ملی آبهای محیطی در خلیج فارس و دریای عمان در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: استاندارد ملی کیفیت آبهای محیطی آبهای خلیج فارس و دریای عمان

پارامتر	میزان غلظت‌های مجاز در طبقه‌بندی‌های مختلف آب‌های دریایی خلیج فارس و دریای عمان					
	طبقه ۱	طبقه ۲	طبقه ۳	طبقه ۴	طبقه ۵	طبقه ۶
رنگ[۱]	رنگ قابل توجهی نداشته باشد					
بو	دارای بوی نامطبوعی نباشد					
دما (بر حسب درجه سانتی‌گراد)	میزان آن ، در اثر فعالیت های انسانی نباید بیش از ۱ °C از میزان دمای محلی آن و بیش از ۲ °C در دیگر فصل ها افزایش یابد.			---	میزان آن ، در اثر فعالیت های انسانی نباید بیش از ۱ °C از میزان دمای محلی آن و بیش از ۲ °C در دیگر فصل ها افزایش یابد.	اختلاف دما نباید بیشتر از ۳± درجه سانتی‌گراد دمای طبیعی آب پذیرنده باشد
pH	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۹
کدورت[۲]	۳۰ NTU (NepheloTurbidity Unit)					
اکسیژن محلول (mg/L)	>۵ mg/L[۳] یا ٪۶۰ میزان درصد اشباع	>۵ mg/L[۴] یا ٪۶۰ میزان درصد اشباع	>۵ mg/L[۵] یا ٪۶۰ میزان درصد اشباع	>۴ mg/L یا ٪۵۰ میزان درصد اشباع	>۴ mg/L یا ٪۵۰ میزان درصد اشباع	>۳ mg/L یا ٪۴۰ میزان درصد اشباع
ذرات معلق TSS[۶]	افزایش آن نباید بیش از میانگین میزان آن در طی یک روز، ماه، سال با ملحوظ نمودن میزان انحراف معیار متناظر باشد					
شوری	بیش از ۱۰ درصد از حداقل شوری طبیعی آن منطقه بیشتر نباشد					
روغن و چربی شناور	لایه نفتی ، فوم و دیگر مواد معلق در سطح آن پدیدار نشود					لایه نفتی ، فوم و دیگر مواد معلق در سطح آن به صورت آشکار پدیدار نشود
(mg/L) BOD_5	۱			۳		۵
(mg/L) COD	۲			۳		۵
Anion Surfactant (mg/L) Detergent (تحت عنوان LAS اندازه گیری می شود)	۰/۰۳			۰/۱۰		
هیدروکربنهای آروماتیک چند حلقه‌ای PAHs (µg/l)	< ۰/۵			<۱		< ۵

توضیحات:

طبقه۱:مناطق حفاظت شده طبیعی و حساس ساحلی طبقه۲:مناطق آبسنگ های مرجانی و جنگلهای حرا

طبقه۳:مناطق آبزی پروری طبقه۴:مناطق گردشگری

طبقه۵:منطق مسکونی،کشاورزی، صنایع و کاربران صنایع کوچک طبقه۶:مناطق صنعتی یا بندرگاه

[۱] این پارامتر بطور ویژه از ترکیبات شیمیایی همانند کریوزول ها، فنل‌ها، نفتا، بنزن، تولوین و غیره ناشی می شود. سبب تشکیل رنگ واضحی از کریستال های نمک و آلودگی گوشت ماهیان می‌گردند. به طور کلی رنگ و بو نباید سبب صدمه به کاربری تعیین شده در طبقه‌های مذکور گردد

[۲] چنانچه میزان کدورت بر مبنای عمق دیسک سچی سنجیده می‌شود، عمق دیسک سچی باید بیشتر از یک متر باشد.

[۳] به منظور حفاظت از محیط زیست آبی نباید در کل سال میزان آن کمتر از ۳/۵ mg/L شود.

[۴] به منظور حفاظت از محیط زیست آبی نباید در کل سال میزان آن کمتر از ۳/۵ mg/L شود.

[۵] به منظور حفاظت از محیط زیست آبی نباید در کل سال میزان آن کمتر از ۳/۵ mg/L شود.

[۶] نبایست در مبدا پساب و یا مواد زاید شهری وجود داشته باشند.

ادامه جدول ۱: استاندارد ملی کیفیت آبهای محیطی آبهای خلیج فارس و دریای عمان

پارامتر	میزان غلظت‌های مجاز در طبقه‌بندی‌های مختلف آب‌های دریایی خلیج فارس و دریای عمان					
	طبقه ۱	طبقه ۲	طبقه ۳	طبقه ۴	طبقه ۵	طبقه ۶
کل هیدروکربن های نفتی TPH (µg/l)	< ۰/۵			<۱	< ۵	
روغن و چربی (mg/L)	۰/۱		نباید با چشم غیر مصلح دیده شود			
کل باکتری های کلی‌فرم MPN/100ml	<۵۰۰					
فکال کلی‌فرم CFU/100ml	< ۷۰				< ۱۰۰	
استرپتوکوک مدفوعی CFU/100ml	< ۱۰۰			< ۴۰	< ۱۰۰	
نیترات- نیتروژن (µg-N/l)	< ۲۰		<۶۰			
فسفات- فسفر (µg-P/l)	<۱۵	< ۴۵		<۱۵	< ۴۵	
آمونیاک یونیزه (µg-N/l)	<۷۰		< ۱۰۰	< ۷۰		
نیتروژن غیر آلی (تحت عنوان N اندازه گیری می شود)	<۲۰۰		<۳۰۰		<۴۰۰	<۴۰۰
کل جیوه (µg/l)	۰/۱		۰/۲		۰/۵	
متیل جیوه (µg/l)	۰/۰۱۲		۰/۰۲۵		۰/۲	
کادمیوم (µg/l)	۱		۵		۱۰	
کل کروم (µg/l)	۵		۱۰		۵۰	
سرب (µg/l)	۵		۱۰		۴۰	
مس (µg/l)	۵		۱۰		۵۰	
منگنز (µg/l)	۱۰۰					
روی (µg/l)	۱۰		۲۰		۱۰۰	
آهن (µg/l)	۳۰۰					
آرسنیک (µg/l)	۲۰		۳۰		۵۰	
نیکل (µg/l)	۲۰		۳۰		۵۰	
سلنیوم (µg/l)	۱۰		۲۰		۵۰	
فنل (mg/L)	۰/۰۰۵		۰/۰۱۰		۰/۰۵۰	
فلوراید (mg/L)	۱					
پلی کلرین بی فنیل PCBs	آشکار نباشد					
آفت کش های کلرینه آلدرین (µg/l)	بیش از ۱/۳ نباشد					
کلردان (µg/l)	بیش از۴ ۰/۰۰ نباشد					
DDT (µg/l)	بیش از۱ ۰/۰۰ نباشد					
دلدرین (µg/l)	بیش از۰/۰۰۱۹ نباشد					
اندرین (µg/l)	بیش از۰/۰۰۲۳ نباشد					
اندوسولفان (µg/l)	بیش از۰/۰۰۸۷ نباشد					
هپتاکلر (µg/l)	بیش از۰/۰۰۳۶ نباشد					
لیندان (µg/l)	بیش از۰/۱۶ نباشد					

توضیحات:

طبقه۱:مناطق حفاظت شده طبیعی و حساس ساحلی طبقه۲:مناطق آبسنگ های مرجانی و جنگلهای حرا

طبقه۳:مناطق آبزی پروری طبقه۴:مناطق گردشگری

طبقه۵:منطق مسکونی،کشاورزی، صنایع و کاربران صنایع کوچک طبقه۶:مناطق صنعتی یا بندرگاه

ادامه جدول ۱: استاندارد ملی کیفیت آبهای محیطی آبهای خلیج فارس و دریای عمان

پارامتر	میزان غلظت‌های مجاز در طبقه‌بندی‌های مختلف آب‌های دریایی خلیج فارس و دریای عمان					
	طبقه ۱	طبقه ۲	طبقه ۳	طبقه ۴	طبقه ۵	طبقه ۶
سایر آفت کشها (µg/l) Alachlor Ametryn Atrazine Carbaryl Carbendazim Chlorpyrifos Cypermethrin 2,4-D Diuron Glyphosate Malathion Mancozeb Methyl Parathion Parathion	آشکار نباشد					

توضیحات:

طبقه۱:مناطق حفاظت شده طبیعی و حساس ساحلی طبقه۲:مناطق آبسنگ های مرجانی و جنگلهای حرا

طبقه۳:مناطق آبزی پروری طبقه۴:مناطق گردشگری

طبقه۵:منطق مسکونی،کشاورزی، صنایع و کاربران صنایع کوچک طبقه۶:مناطق صنعتی یا بندرگاه

بررسی‌ها و مطالعات انجام شده بر استانداردهای تخلیه در سایر نقاط دنیا بیانگر آن است که مقادیر تخلیه مجاز در سایر کشورها بدون در نظر گرفتن انواع کاربری‌ها تعیین شده است. با اینحال، علاوه بر تدوین استاندارد ملی آبهای محیطی با توجه به تنوع کاربری‌ها، استاندارد تخلیه نیز با ملحوظ نمودن هر یک از کاربری‌های خاص تدوین خواهد شد. به منظور نیل به این هدف، با توجه به آنکه استاندارد تخلیه در سایر کشورها با توجه به تنوع کاربری‌ها وجود ندارد، از نسبت عدد استاندارد تخلیه کلی آن کشورها به عدد استاندارد آب محیطی در حساسترین کاربری برای هر یک از پارامترهای آلاینده جهت تدوین استاندارد ملی تخلیه در هر آن کاربری استفاده خواهد شد. سپس با توجه به نسبت بین میزان آلاینده در هر یک از طبقه‌های کاربری، میزان تخلیه مجاز در سایر کاربری‌ها حاصل خواهد شد. لازم به ذکر است در این راستا از استاندارد تخلیه کشور آمریکا که مبنای استاندارد تخلیه در بسیاری از کشورها می‌باشد به همراه کشور تایلند که دارای استاندارد محیطی و تخلیه می‌باشد، استفاده شده است. در جدول ۲ مقادیر استاندارد تخلیه فاضلاب به آبهای خلیج فارس و دریای عمان ارائه شده است.

جدول ۲: استاندارد ملی تخلیه فاضلاب به آبهای خلیج فارس و دریای عمان

پارامتر	میزان غلظت‌های مجاز تخلیه در طبقه‌بندی‌های مختلف آب‌های دریایی خلیج فارس و دریای عمان					
	طبقه ۱	طبقه ۲	طبقه ۳	طبقه ۴	طبقه ۵	طبقه ۶
رنگ و بو	مشهود نباشد[1]					
مواد جامد معلق TSS (mg/L)	۱۰۰					
TDS (mg/L)	میزان TDS در پایان ناحیه اختلاط نباید بیش از ۱۰ درصد از غلظت در محیط بیشتر باشد					
pH	۵/۵-۹					
دما (برحسب درجه سانتی‌گراد)	نباید بیش از ۱ درجه سانتی‌گراد با دمای محیط اختلاف داشته باشد		نباید بیش از ۵ درجه سانتی‌گراد با دمای محیط اختلاف داشته باشد			
کدورت	۵۰ NTU (NepheloTurbidity Unit)					
نیتروژن آمونیاکی (N) ، mg/L	۵۰		۷۰	۵۰		
کل نیتروژن کجلدال(N)، mg/L	۱۰۰		۱۵۰		۲۰۰	
COD، mg/L	۱۲۰			۱۸۰		۳۰۰
BOD mg/L	۲۰			۱۰۰		۱۵۰
آرسنیک (As) mg/L	۰/۲		۰/۳		۰/۵	
جیوه (Hg) ، mg/L	۰/۰۲		۰/۰۴		۰/۱	
متیل جیوه mg/L	۰/۰۰۲		۰/۰۰۵		۰/۰۴	
سرب (Pb) ، mg/L	۰/۲		۰/۴		۱/۶	
کادمیوم (Cd) ، mg/L	۰/۰۳		۰/۱۵		۰/۳	
کل کروم (Cr) ، mg/L	۱		۲		۵	
مس(Cu) ، mg/L	۳		۶		۳۰	
روی (Zn) ، mg/L	۵		۱۰		۲۰	
سلنیوم (Se) ، mg/L	۰/۰۵		۰/۱		۰/۲۵	
نیکل (Ni) ، mg/L،	۱		۱/۵		۲/۵	
منگنز، mg/L	۵					

توضیحات:

طبقه۱:مناطق حفاظت شده طبیعی و حساس ساحلی طبقه۲:مناطق آبسنگ های مرجانی و جنگلهای حرا

طبقه۳:مناطق آبزی پروری طبقه۴:مناطق گردشگری

طبقه۵:منطق مسکونی،کشاورزی، صنایع و کاربران صنایع کوچک طبقه۶:مناطق صنعتی یا بندرگاه

[1] بایستی تا حد امکان، تلاشهای لازم در راستای حذف رنگ و بوی نامطبوع انجام گیرد.

ادامه جدول ۲: استاندارد ملی تخلیه فاضلاب به آبهای خلیج فارس و دریای عمان

پارامتر	میزان غلظت‌های مجاز تخلیه در طبقه‌بندی‌های مختلف آب‌های دریایی خلیج فارس و دریای عمان					
	طبقه ۱	طبقه ۲	طبقه ۳	طبقه ۴	طبقه ۵	طبقه ۶
آهن (Fe) ، mg/L	۷/۵					
وانادیوم (V) ، mg/L	آشکار نباشد				۰/۲	
نیترات نیتروژن، mg/L	۲۰		۶۰			
دترجنتها	آشکار نباشد					
انواع سموم و آفت کش‌ها	آشکار نباشد					
هیدروکربنهای آروماتیک چند حلقه‌ای PAHs (µg/l)	آشکار نباشد				۱۵	
کل هیدروکربن های نفتی TPH (µg/l)	آشکار نباشد				۱۵	
روغن و چربی (mg/L)	آشکار نباشد				۱۰	
فنل (mg/L)	آشکار نباشد				۰/۱	
کل باکتری های کلی‌فرم MPN/100ml	<۱۰۰۰					
فکال کلی‌فرم CFU/100ml	<۳۰۰				<۴۰۰	
استرپتوکوک مدفوعی CFU/100ml	<۴۰۰			<۱۵۰	<۴۰۰	

توضیحات:

طبقه۱:مناطق حفاظت شده طبیعی و حساس ساحلی طبقه۲:مناطق آبسنگ های مرجانی و جنگلهای حرا

طبقه۳:مناطق آبزی پروری طبقه۴:مناطق گردشگری

طبقه۵:منطق مسکونی،کشاورزی، صنایع و کاربران صنایع کوچک طبقه۶:مناطق صنعتی یا بندرگاه

فصل اول

کلیات

۱– ۱– مقدمه

استانداردهای کیفیت آب و کنترل آلاینده‌ها، قوانین، بخشنامه‌ها و دستورالعملهایی هستند که توسط سازمان حفاظت محیط زیست با همکاری سایر دستگاههای مرتبط وضع می‌گردد و به علت داشتن پشتوانه قانونی پیروی از آنها الزامی است. کیفیت آب که به ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی، زیستی و جنبه‌های زیبایی شناسی آب اطلاق می‌شود، تناسب آن را برای مصارف مختلف و حفظ زیست بومهای آبی مشخص می‌کند. اثبات نظرات مربوط به کیفیت آب (استانداردها) وابسته به نوع مصرف آب بوده و یا مطابق طرحهای آینده برای مصرف آب در منطقه مورد نظر می‌باشد. مهمترین کاربری‌های آب که در اغلب طبقه‌بندی‌های منابع آب مشاهده می‌شود، شامل کاربری‌های مصرفی و غیرمصرفی شرب، صنعت، کشاورزی، حفظ محیط زیست و تفرج می‌شود. در این طبقه‌بندی‌ها با توجه به تجارب و مشاهدات علمی و ضوابط کیفیت آب و میزان غلظت و در مواردی شرایط توصیفی کیفیت آب برای کاربری‌های مختلف تعیین می‌گردد. در واقع استاندارد یا معیار، حدود مجاز پارامترهای مختلفی می‌باشد که توسط دولت یا سازمانهای ملی برای انواع کاربری‌های گوناگون تدوین می‌گردد. در این پروژه سعی بر آن است با توجه به فقدان استانداردهای کیفی آب در پیکره‌های آبی خلیج فارس و دریای عمان، استانداردهای مرتبط با کیفیت آبهای پذیرنده در این مناطق و همچنین تخلیه فاضلاب تهیه و تدوین گردد. از این رو مطالعات لازم در خصوص معرفی محدوده طرح، استانداردهای کیفی آبهای پذیرنده و تخلیه فاضلاب موجود در برخی کشورهای دنیا و همچنین روش و رویکرد تدوین چنین استانداردهایی در دنیا در فصلهای یک تا پنج ارائه شده است.

۱–۲– محدوده طرح

محدوده مطالعاتی شامل خلیج فارس و دریای عمان می باشد.

۱-۲-۱- خلیج فارس

خلیج فارس یک گستره کم عمق (با میانگین عمق ۳۵ متر) و دریای نیمه بسته‌ای است که بوسیله نواحی نیمه خشک یا خشک، که از لحاظ درجه حرارت جزو مناطق نیمه گرمسیری و گرمسیری می باشد، احاطه شده است و از تنگه هرمز در جنوب تا اروند رود در شمال گسترده است و احتمالا" در اواخر دوره پلیوسن[1] شکل گرفته است .

خلیج فارس درعرضهای مناطق گرمسیری کره زمین و بین عرضهای ۲۵ تا ۳۰ درجه شمالی قرار گرفته و به همین جهت آب و هوای غالب آن گرم و مرطوب است. میزان متوسط سالانه تولید اولیه (که بر مبنای توده زنده فیتوپلانکتونها می‌باشد) اندکی بیش از ۲۰۰ میلی‌گرم در متر مکعب گزارش شده است که بر طبق اندازه‌گیری‌های جهانی بارورترین مناطق اقیانوسی در مناطق ساحلی و مناطقی که آب دریا در آن بالا آمده است[2]، با میزان بیش از ۵۰۰ میلی گرم کربن بر متر مکعب در روز قرار دارد؛ که آبهای خلیج فارس و دریای عمان در این زمره هستند (دهقان، ۱۳۸۶).

مساحت خلیج فارس در حدود ۲۴۰۰۰ کیلومتر مربع است و طول آن حدود ۱۰۰۰ کیلومتر و عرض آن بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلومتر است. طول خلیج از دهانه رودخانه اروند در شمال غربی تا تنگه هرمز در جنوب شرقی حدود ۹۱۷ کیلومتر و عرض آن ۳۳۸ کیلومتر است که در برگیرنده ۸ کشور با جمعیتی حدود ۱۳۰میلیون نفر است و در این میان ایران پرجمعیت ترین کشور منطقه با بیشترین کرانه به شمار می‌آید. در مجموع مساحت این پهنه آبی به ۲۳۳۱۰۰ کیلومتر مربع می‌رسد و حاوی ۸۶۳۰ کیلومتر مکعب آب است. در شکل ۱-۱ موقعیت خلیج فارس و دریای عمان و کشورهای اطراف آن ارائه شده است.

[1] Pliocene
[2] Upwelling

شکل ۱-۱: موقعیت خلیج فارس و دریای عمان و کشورهای اطراف آن

میزان ذخیره حرارتی خلیج فارس پایین می‌باشد، بنابراین دارای دامنه درجه حرارتی گسترده‌ای می باشد. از اینرو دامنه درجه حرارتی آبهای ساحلی آن بین ۳۶ – ۱۰ درجه سانتیگراد بطور سالانه تغییر می‌کند. میزان تبخیر در خلیج فارس بسیار بالا و میزان نزولات جوی پایین می‌باشد.

دامنه شوری در خلیج فارس بین ۴۲ – ۳۸ PPT تغییر می‌کند. سطح معمول شوری خلیج فارس حدود ۴۰-۳۸ PPT است. این میزان ممکن است به میزان قابل ملاحظه‌ای در مناطق بسته مثل خورها یا استخرهای بین جذر ومدی افزایش یابد (فاطمی، ۱۳۷۷) .

در مجموع شوری آب در خلیج فارس به عوامل زیر بستگی دارد:(افتخار واقفی،۱۳۸۵)

الف- کند بودن جریان آب در تنگه هرمز

ب- واقع شدن خلیج فارس در نزدیکی خط استوا

ج- تبخیر بیشتر آبهای آن و نمک زار بودن بستر رودهای دجله و فرات که به خلیج فارس می‌ریزند. این شوری در سواحل جنوبی آنقدر زیاد است که در برخی نقاط کوههای نمکی سر از آب بیرون آورده اند.

درجه شوری خلیج فارس معمولا بیشتر از اقیانوس‌ها و برخی از پیکره‌های آبی دیگر مانند دریای مدیترانه است. اگر چه به وسیله تنگه هرمز خلیج فارس با دریای عمان واقیانوس هند ارتباط دارد، اما مقدار املاح محلول درآن به مراتب کمتر از دریاهای مزبور می‌باشد. علت عمده این پدیده ورود مقدار زیاد آب شیرین توسط رودخانه‌های شمال وشمال غربی است. به طوری که در شمال خلیج فارس ودر دهانه رودخانه اروندرود میزان شوری به حداقل می‌رسد وکناره‌های جنوبی به دلیل کمبود رودخانه وتبخیر بیشتر شورتر از کناره‌های شمالی می‌باشد. عامل دیگر در بیشتر بودن درجه شوری خلیج فارس می‌تواند وجود تنگه هرمز باشد که مانع ورود آزادانه امواج دریای عمان به خلیج فارس می‌گردد.

گردش آب در خلیج فارس بر خلاف جهت عقربه‌های ساعت می‌باشد. این گردش تحت تأثیر جریانهای اقیانوسی هند است. مهمترین جریان دریایی خلیج فارس در تنگه هرمز وجود دارد و همراه با این جریان، جریان ملایم‌تری در سمت شمالی خلیج فارس با سرعت ۱۱کیلومتر در روز و در جهت عکس عقربه های ساعت پدیدار می‌گردد.

خلیج فارس علاوه بر اهمیت نظامی و تجاری و اقتصادی و وجود منابع غنی معدنی و غذایی از اکوسیستمهای خاصی نظیر جنگلهای مانگرو، آبسنگهای مرجانی و زیستگاه لاک‌پشتهای دریائی، زیستگاه پرندگان و گونه های آب‌شناختی مختلفی از نواحی ساحلی نظیر کولابهای سواحل، مصبها، خورها، خلیجهای کوچک و تالابهای ساحلی برخوردار بوده که تنوع محیطی حاشیه سواحل خلیج-فارس (سواحل جنوبی ایران) از لحاظ فرم و ساختمان فیزیکی شامل پهنه‌های گلی جزرومدی، سواحل شنی و ماسه‌ای و کرانه‌ها سنگی ، با رسوباتی که منشأ زیستی دارند و رسوبات آبزا می‌باشند.

با توجه به اینکه اکوسیستم خلیج فارس با دارا بودن شرایط خاص هیدروگرافیک و اکولوژیک یکی از نادرترین اکوسیستم‌ها در سطح بیوسفر می باشد و اینکه زمان ماندگاری آب در خلیج فارس به علت نیمه بسته بودن آن بین ۳ تا ۵ سال است و این مدت طولانی سبب می‌گردد که آثار بروز هر گونه آلودگی تا مدتهای زیادی در آن باقی بماند، بایستی در راستای حفظ شرایط این اکوسیستم نادر تلاش بسیاری نمود.

خلیج فارس دارای جزایر بسیاری است که عبارتند از: ابوموسی، بنی فارور، تنب بزرگ، تنب کوچک، سیری، شیدور، فارور، قشم، کیش، لارک، لاوان، هرمز، هندورابی و هنگام که از نظر تقسیمات سیاسی جز استان هرمزگان می‌باشند. علاوه بر آن این پهنه آبی از منظر اکولوژیکی نیز دارای مناطق کم نظیری در سطح دنیا است که در ادامه به صورت مختصر بدان اشاره خواهد شد.

- مناطق حساس دریایی وساحلی

الف- آبسنگهای مرجانی

بدون شک آبسنگهای مرجانی مهمترین زیستگاه لاکپشتان دریایی بحساب آمده و بهمین خاطر آکثر مکانهای تخمگذار و چرای این آبزی در مجاورت با این نوع زیستگاه است.

درآبهای کرانه شمالی خلیج فارس تاکنون بیش از ۵۰ گونه آبسنگ مرجانی درحاشیه ۱۶ جزیره آن شناسایی که ازاین تعداد ۱۹ گونه از۸ جنس و ۶ خانواده دراستان هرمزگان گزارش شده است . این آبسنگها در حاشیه جزایر استان شامل تنب بزرگ و کوچک – فارور- بنی فارور- سیری- ابوموسی – لارک – هرمز – کیش – شیدور- لاوان – قشم – هنگام وهندورابی دیده می شود.(افتخار واقفی،۱۳۸۵)

بزرگترین مرجانهای استان از خانواده *faviadae* و فراوانترین آنها به خانواده *Acroporidae* تعلق دارند.

رایج ترین نوع مرجان های سخت خلیج فارس که در سواحل مرجانی ایران یافت می شوند عبارتنداز: مرجان درختچه ای، مرجان میزی، مرجان شاخ گوزنی، درآبهای شفاف وآرام فارور همچنین مرجان باشلقی ومرجانهای تخته سنگی ودودکشی مشاهده می شوند. از انواع دیگر مرجانهایی که مشاهده می گردد، مرجانهای ستاره ای ومغزی هستند. آبهای عمیق زیستگاه مناسبی برای مرجانهای گلدانی و لوله‌ای می‌باشد.

مرجانهای خلیج فارس عمدتاً درراسته مرجانهای سخت *scleractinia* قراردارند که مهمترین آنها در۳ زیرراسته به قرارزیر می باشد:

۱- زیر راسته شاخ سان ها *Astrocoeniina* این زیرراسته دارای ۴ خانواده می باشند که گونه های غالب آنها در ۲خانواده زیر قراردارند :

- خانواده *pocilloporidae*، دوجنس آن به نامهای *pocillopora* و *Stylophora* درجزایر فراوانند وبه اسامی مرجان انگشتی ومرجان گل کلمی شناخته می‌شوند.
- خانواده *Acroporidae* ومهمترین جنس آن در جزایراستان *Acropora* یا مرجان شاخ نباتی است که ازفراوانترین مرجانهای منطقه است. جنس دیگر این خانواده *Monitipora* نام دارد.

۲- زیر راسته قارچ سانان *Fungiina* که شامل ۴ خانواده است و انواع مهم آن درقالب ۳ خانواده به شرح زیر می‌باشند:

- خانواده *Agariciidae* که مهمترین جنس آن بنام *pavona* می‌باشد.
- خانواده مرجانهای قارچی *Fungiidae* که مهمترین جنس های این خانواده *fungia* و *cycloseris* است.
- خانواده مرجانهای منفذ دار *poritidae* بادوجنس آن به نام *Porites, Gonioporn* که درمنطقه حضور دارند.

۳- زیرراسته کندوسانان *Faviina* دارای ۷ خانواده است که مهمترین آنها عمدتاً متعلق به یک خانواده به نام خانواده مرجانهای کندویی *faviidae* ، سه جنس آن به نام های *Favia, Favites* و *platygyra* فراوانتر هستند. ۲ گونه فراوان *favia* درآب های ایران بنام های *F.favus, F. pollida* می‌باشند.

ب- بسترهای علفی و جلبکهای دریایی

- بسترهای علفی

علف های دریایی زیستگاه و منبع غذایی برای موجودات ساکن دریا و آبزیان عبوری هستند که از نظر بیولوژیک حاصلخیز بوده و مورد تغذیه گونه هایی چون گاوهای دریایی[1]، ماهیان ولاک پشتان دریایی[2] می‌باشند. پهنه‌های علفی پرورشگاه تعدادی از ماهیان اقتصادی بوده و با آرام کردن امواج در نواحی کم عمق باعث تثبیت رسوبات در کف و صاف نگهداشتن آب می شود . گونه های متنوع ای از علف های دریایی در آبهای دریایی خلیج فارس و دریای عمان وجود دارند که اطلاعات کمتری در مورد آنها دردست می باشد. که از این میان ۴ گونه علف دریایی در آبهای دریایی خلیج فارس مشاهده شده که دو گونه *Haledule uninervis* و *Halophila ovalis* فراوان تر و غالب تر می‌باشند. گونه‌های مذکور بطور اختصاصی مورد تغذیه لاک پشتان دریایی قرار می‌گیرند و مهمترین منبع تغذیه این آبزی است. پراکندگی علف های دریایی در آبهای خلیج فارس زیاد بوده است که در طول سواحل ایران، عراق، کویت تا بحرین و امارات متحده وجود دارند. گونه‌های متنوع‌تری از علف‌های دریایی در سواحل ایران وجود دارد که مطالعات اندکی در این خصوص صورت پذیرفته است.

بسترهای علف های دریایی در طی تخمین بعمل آمده قادر به حمایت از تولید سالانه ۲ میلیون کیلوگرم ماهی می‌باشند (Price coles, 1992). بسترهای علفی می توانند بواسطه هر تغییر قابل توجهی در ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی آبهای ساحلی نابود شوند . پروژه های مرتبط با ساخت و سازهای بندرگاهها، کانالها یا سدها، آلودگی های حرارتی آب، و آبهای عملیات کشاورزی و صنعتی ،

[1] Dugong
[2] Seaturtles

تاثیرات زیانباری بر علفهای دریایی دارد . بسترهای علفهای دریایی در سواحل آبهای خلیج فارس و دریای عمان در محدوده آبهای استان به صورت پراکنده وجود دارند که اطلاعات محدود و اندکی درخصوص پراکنش و تعیین بسترهای علفی و همچنین شناسایی گونه های متنوع علفی وجود دارد.

- جوامع جلبکی

فراوانی جلبکهای دریایی بیشتر در سواحل و مناطق کم عمق است که نور تا اعماق و بستر دریا نفـوذ کند. در آبهایی که به دلیل وجود ذرات معلـق گـل و لای و یـا پلانکتونهـا شـفافیت آب کـم اسـت و همچنین در مناطق سردسیری محدود رشد جلبکها تا عمق ۳۰ متر است ولی در مناطق گرمسیری با آب بسیار شفاف جلبکها تا عمق ۱۸۰ متر نیز رشد می نمایند که عمق آبهای دریایی خلیج فـارس تـا ۱۰۰ متر است.

زیستگاههای اصلی جلبکهای دریایی نواحی صخره ای و سنگی است که دلیل آن لزوم وجود تکیه گاه ثابت برای رشد است به همین دلیل در سواحل شنی وجود ندارند . عمده ترین زیسـتگاههای جلبکهـا در حوزه های بین جزر و مدی است . اما تنوع گونه های جلبکی در نواحی کم عمق زیر جزر و مدی[1] بسیار زیاد است. عوامل متعددی همچون عمق، شکل ظاهری سنگها، نوع بستر، مکان رویشی، حرکت شدید آبها بر رویش و نوع جلبکهای رشد یافته موثر است. سواحل صـخره‌ای شـمالی خلـیج فـارس و قسمتهای متنوع ای از سواحل استان از مراکز عمده حضور انواع ماکروفیت‌ها و جلبکهای ماکروسکوپی است. عمده زیستگاههای آن در سواحل سرزمینی شامل سواحل بندرلنگه بندر حسینه،سواحل بستانو در بندرعباس،گرزه، طاهونه، کلات، چیروئیه تا بندر مقام ودر جزایر استان شامل قشم، کیش ، هرمـز، لارک، لاوان، شیدور است. که قسمت‌های عمده سواحل آنها در منطقه بین جـزرو مـدی، صـخره‌ای و درمنطقه زیر جزرو مدی بسترهای سنگی می‌باشد. گروههای عمده جلبکهای شناسایی شده در خلیج فارس شامل:

[1] Subtidal zone

جلبکهـای سـبز (*Chlorophy cophyta*) ، قهـوه ای (*Phaeophy cophyta*) و قرمـز (*Rhodophy cophyta*) است .

تا کنون ۱۵۲ گونه از انواع جلبکهای ماکروسکوپی در سواحل جنوب ایران شناخته شده که ۳۸ گونه جلبک سبز ، ۴۲ گونه جلبک قهوه ای و ۷۲ گونه جلبک قرمز می‌باشند.

اهمیت جلبکها برای لاکپشتان دریایی بواسطه تامین پناهگاه و غذا در دوران لاروی، تغذیـه در دوران قبل از تخمگذاری و آماده شدن برای جفتگیری است.

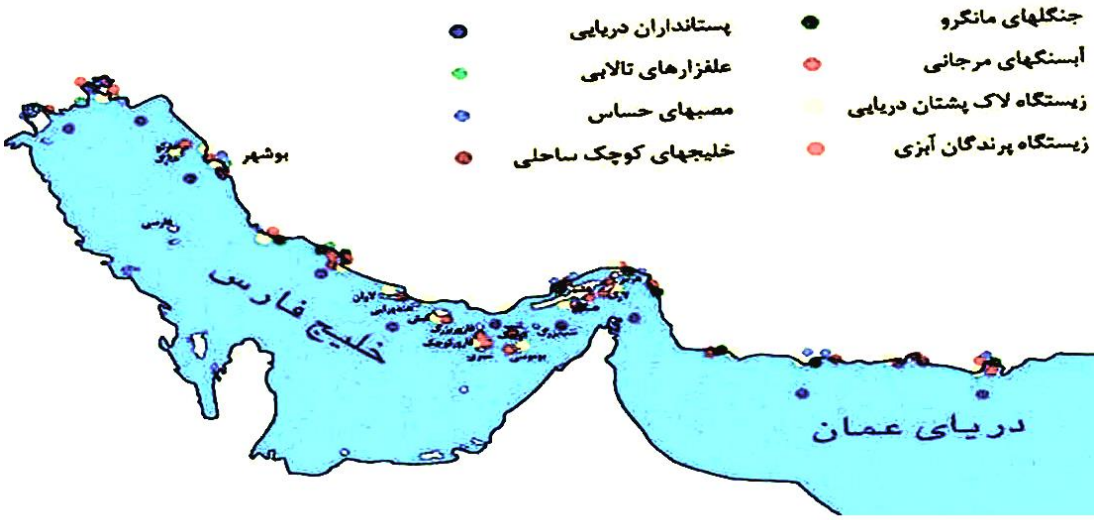
ج- جنگلهای مانگرو بخش خلیج فارس استان هرمزگان

تنها رویشگاه مانگرو در بخش غربی استان (بجزقسمتی از پارک ملی نایبند که در نزدیکی مرز غربی استان واقع شده و مدیریت آن با اداره کل حفاظت محـیط زیسـت بوشـهر مـی‌باشـد) شـامل منطقـه حفاظت شده حرا است. نقش این زیستگاه برای لاکپشتان دریایی استان بعنوان منطقه ای امـن بـرای دوران لاروی و محلی گذرگاهی برای دوران محاجرت می‌باشد.

- منطقهٔ حفاظت شده حرای قشم، منطقه حفاظت شده جنگلهای حرای قشم با مساحت ۸۶۵۲۰ هکتار منطقه حفاظتی و ۱۰۰۰۰۰ هکتار منطقه تالابی در تنگه خوران بین جزیره قشم و بندر خمیر در سواحل خلیج‌فارس قرار گرفته است. پوشش غالب آن مانگرو و صرفا گونه حرا *Avicenia marina* می‌باشد که زیستگاه پرندگان آبزی و کنارآبزی و محل زادآوری آبزیان خصوصا ماهیان و سخت‌پوستان می‌باشد. پوشش گیاهی آن علاوه‌بر حرا در منطقه بین جزرومدی، گونه شورپسند *Halognemum* و از گونه متعلق به تیره *Chanopodiace* می‌باشد. لاک‌پشت دریایی و گونه‌هایی از ماهیان به همراه یک گونه موش (موش سیاه) و بیش از ۸۰گونه پرنده غالب تنوع حیات وحش منطقه را تشکیل می-دهد و در موقعیت جغرافیایی ۴۵، ۲۶ تا ۲۷،۰۰ N و ۳۰، ۵۳ تا ۹، ۵۵ E و در ۷۰۰کیلومتری غرب شهرستان بندرعباس واقع شده که از سال ۱۳۵۲ تحت عنوان پارک

ملّی تحت حفاظت قرار داشته و هم‌اکنون با نام منطقه حفاظت‌شده تحت مدیریت می‌باشد.

در شکل ۱-۲ جانمایی مناطق حساس دریایی ایران در سواحل دریای عمان و خلیج فارس ارائه شده است.



شکل ۱-۲: مناطق حساس دریایی ایران در سواحل خلیج فارس و دریای عمان

۱-۲-۲- دریای عمان

دریای عمان قسمتی از اقیانوس هند و تنها دریای آزاد ایران است. در شمال دریای عمان، ایران در شرق آن پاکستان و در غرب آن شبه جزیره عربستان قرار دارد و از سوی جنوب به اقیانوس هند اتصال پیدا می‌کند. خط گستره سواحل آن از حدود عرض جغرافیایی ۲۷ درجه شمالی در تنگه هرمز شروع و تا حدود ۲۵ درجه و ۴۵ دقیقه (حدود گواتر) به سمت جنوب گسترده شده است. سواحل جنوبی ایران از تنگه هرمز تا بندر گواتر یک سوم مسافت کناره‌های جنوبی ایران را تشکیل می‌دهد. مدار رأس السرطان از شمال این دریا می‌گذرد و از این رو یکی از دریاهای گرم آسیای جنوب غربی

است. به این ترتیب دریای عمان خصوصاً مرزهای شمالی آن در امتداد سواحل ایران و پاکستان در محدوده اقلیمی شرایط نیمه گرمسیری[1] یا زیر استوایی؛ جنب استوایی[2] قرار دارد. حداکثر حرارت سطح آب در مرداد ماه ۳۳ درجه سانتیگراد و حداقل دما در دی ماه ۱۹/۸ درجه سانتیگراد است طول این دریا از تنگه هرمز تا دکن حدود ۶۱۰ کیلومتر است. حداقل عرض دریای عمان در محدوده تنگه هرمز حدود ۶۰ کیلومتر و حداکثر عرض آن از دماغه حد، در شمال شرقی کشور عمان ، تا بندر گواتر ، در منتهی الیه جنوب شرقی ایران(مرز ایران و پاکستان) حدود ۳۲۰ کیلومتر است(پارساپور،۱۳۸۹).

دریای عمان در حاشیه شمالی خود دارای فلات قاره بسیار کم عرضی است که پهنای متوسط آن به حدود ۲۰ کیلومتر می‌رسد پس از فلات قاره، شیب قاره با شیبی نسبتاً تند به سمت اعماق کشیده می‌شود و در انتها در عمق ۳۰۰۰ متری به برجستگی قاره‌ای[3] ختم می‌شود.

منشاء این دریا حرکات تکتونیکی است و در طول میلیونها سال گذشته بر اثر پروسه‌های رانش قاره‌ای ایجاد شده است به همین دلیل در حال حاضر از نقطه نظر فعالیت‌های پوسته‌ای فعال است. بستر دریای عمان از ذرات بسیار ریز گل و لای و سیلت پوشیده شده است و قطر ذرات با دوری و یا نزدیک شدن به ساحل تفاوت می‌کند. در سرتاسر ساحل نواحی کناره ساحل به علت وجود بیرون زدگی‌های سنگی، بستر دریا پوشیده از قطعات سنگ و صخره است که به طور پیوسته و یا پراکنده آن را پوشانده است.

مساحت دریای عمان ۹۰۳ هزار کیلومتر مربع است و عمق آن بسیار بیشتر از خلیج فارس بوده و در سواحل ایران این عمق بیشتر از سواحل عمان است در حدود ۳۳۸۹ متراست.

سواحل ایران در دریای عمان دارای بریدگی‌های بسیاری است که خلیج‌های محلی کوچکی را شکل می‌دهد اما این خلیج‌ها به علت عمق کم و ماسه‌ای بودن قابل استفاده کشتی‌های بزرگ بازرگانی نیست. با آنکه بنادری چون جاسک و چابهار و گواتر در کناره این دریا دیده می‌شوند،

---

[1] Sub Tropical
[2] Sub –Equatorial
[3] Continental Rise

مع الوصف در حال حاضر اهمیت بازرگانی و دریانوردی چندانی ندارد. شوری دریای عمان در حدود۳۷ قسمت در هزار است. جهت جریانات سطحی آب در زمستان به موازات ساحل دریای عمان از شمال غربی به جنوب شرقی است ولی امتداد عمومی جریانها در هنگام زمستان از سوی دریای عمان به خلیج فارس است و در تابستان بر عکس. در تنگه هرمز امتداد جریان در تمام مدت سال از دریای عمان به خلیج فارس است. طوفانها در دریای عمان کمتر و وابسته به طوفانهای گرمسیری دریای عربستان است. امواجی که از این طوفانها ظاهر می شوند به سرعت پخش می گردند اثر آنها در قسمت‌های سطحی آب است و مدت زمان آنها هم بسیار کم می‌باشد. جذر و مد در این دریا همچون خلیج فارس نامنظم است و در سواحل دریای عمان و خلیج فارس همزمان دیده می‌شوند اختلاف جذر و مد در قسمت شرقی دریای عمان در حدود ۲ متر و هرچه به سمت تنگه هرمز پیش برویم این اختلاف بیشتر و در تنگه به ۳/۵ متر می‌رسد.

ایران در شمال شرق اقیانوس هند واقع شده است این اقیانوس از نظر تقسیم بندی زیست جغرافیایی در منطقه حاره‌ای هند – آرام غربی قرار می‌گیرد و دارای میانگین دمای سالانه زیر ۲۰ و شوری متوسط حدود ۳۶/۵ گرم برلیتر می‌باشد. در اقیانوس هند همانند دیگر اقیانوس‌ها بادهای سطحی و جریانات فصلی و دائمی حاکم است. از جریانات دائمی آن می‌توان به جریان شمال استوایی اشاره کرد علاوه برجریانات اصلی اقیانوسی، جریاناتی با مقیاس کوچکتر وجود دارد که توسط بادهای موسمی ایجاد شده وجریانات اصلی را تغییر داده یا آنها را ناپدید می‌سازد. از مهمترین بادهای شمال اقیانوس هند بادهای مانسون است در طی تابستان : نیمه دوم اردیبهشت تا نیمه اول شهریور قاره آسیا نسبت به اقیانوس مجاور گرمتر است چنانچه هوای گرم قاره‌ای بالا رفته و هوای اقیانوس را به سمت خشکی می‌کشاند این بادها جریان مانسون جنوب غربی را ایجاد می‌کند که از خرداد ماه بادهای قوی به موازات سومالی وسواحل عربستان ایجاد نموده و به حداکثر شدت در تیر و مرداد می‌رسد و در شهریور و مهر فروکش می‌کند این جریان جایگزین جریان شمال استوایی اقیانوس هند می‌شود. در زمستان :

نیمه دوم آبان تا نیمه اول اسفند حالت عکس رخ می‌دهد هوای آسیا سردتر از اقیانوس مجاور به سمت اقیانوس جریان دارد این بادها جریان مانسون شمال شرقی را ایجاد می‌کند.

در طی مانسون شمال شرقی جریان آب از شرق به غرب به سمت شمال استوا است این جریان از نیمه دوم آبان شروع شده و به حداکثر شدت در بهمن و اسفند می‌رسد و در فروردین فروکش می‌کند. در نیمه دوم آبان تا نیمه دوم دی شاخه قوی تری از این جریان به سمت شمال در طول سواحل غربی هند حرکت می‌کند و آبهایی با درجه شوری پایین را از خلیج بنگال به شرق دریای عمان حمل می‌نماید .

حداکثر شدت بادها و جریانات اقیانوس هند به ترتیب از ۵ تا بیش از ۱۰ نات و ۱۰ تا ۱۵ مایل دریایی است .

با توجه به بادها و جریانات فوق شمال اقیانوس هند به چهار فصل بیولوژیک تقسیم می‌شود :

فصل مانسون جنوب غربی : خرداد تا شهریور (ژوئن تا سپتامبر)

فصل مانسون شمال شرقی : آذر تا اسفند (دسامبر تا نوامبر)

دوره بین مانسونی : مهر تا آبان (اکتبر تا نوامبر)

دوره بین مانسونی : فروردین تا خرداد (مارس تا می)

جریان و امواج در فصل مانسون جنوب غربی بقدری شدید است که فعالیت صیادی را در سواحل استان سیستان و بلوچستان غیر ممکن می‌سازد و صیادان را مجبور به مهاجرت به خلیج فارس و جزایرآن می‌نماید .و یا به خور ها پناه می‌برند و درآنجا به صید مشغول می شوند.

شوری و دما در عمق‌های مختلف و در سطح دریا، در نقاط متفاوت مورد بررسی قرار گرفته است که از روی این داده‌ها عمق ترموکلاین و ترموهالاین نیز بررسی شده است. در شمال اقیانوس هند جریان-هایی به عنوان جریانات مانسون وجود دارد که این جریانات در اثر بادهای مانسونی شکل می‌گیرد. این جریانات در اثر تنش باد شکل می‌گیرند و باعث انتقال جرم آب می‌شوند. یکی دیگر از مباحث، تبادل

و گسترش آب بین خلیج فارس و خلیج عمان می‌باشد که به صورت لایه‌های وارونگی دما به حالت هیدرواستاتیک اتفاق می‌افتد. آب به صورت فرارفت سطحی از دریای عمان به داخل خلیج فارس وارد می‌شود و آب شور و چگال خلیج فارس به صورت خطوط هم‌شوری و هم‌دما به درون دریای عمان وارد می‌شوند. در نزدیکی ساحل کشور عمان پدیده‌ای به نام فراجوشش رخ می‌دهد که در واقع تبادل آب در اعماق مرکز اقیانوس هند شمالی و ساحل عمان می‌باشد. آب‌های سرد واقع در اعماق اقیانوس به سطح دریا در نزدیک سواحل هدایت می‌شوند. پدیده فراجوشش در ساحل عمان در مانسون تابستانه مقدار حداکثر خود را دارا می باشد که باعث ۳۰ سانتی متر افت ارتفاع درسطح دریا می شود که این نیز باعث ایجاد گرادیان فشار افقی گردیده و در نتیجه جریان زمین گرد به سمت شمال شرقی را که به جریان غربی شرقی معروف است را ایجاد می‌کند در کل پدیده های گوناگون و شرایط ایجاد آنها با توجه به تغییر داده‌های هیدروگرافی مورد بحث قرار می‌گیرد.

دمای سطحی در روی دریای عمان در تابستان در حدود ۲۹/۵ درجه سانتیگراد و در فصل زمستان در حدود ۲۴/۸ درجه سانتیگراد، مقدار بیشینه خود را دارا می باشد که این نشان دهنده ۳ تا ۴ درجه سانتیگراد اختلاف بین دو فصل می‌باشد که این مرتبط به تغییرات جوی در فصل‌های مختلف می-باشد.

در بررسی دما و شوری در عمق های مختلف شاهد افزایش دما و شوری در لایه‌های زیرین هستیم که این وجود آبهای گرم و شور را در لایه های عمقی نشان می‌دهد که از خلیج فارس سرچشمه می‌گیرند که در واقع تعویض آب بین خلیج فارس و دریای عمان می‌باشد. تبادل آب به این صورت است که آب با شوری بیشتر در خلیج فارس به سمت پایین فرو می‌رود و این آبهای شور از طریق تنگه هرمز به صورت آبهای زیر سطحی به درون آبهای دریای عمان شارش می‌کنند، که تحت اثر نیروی کوریولیس این آبها به سمت سواحل دریای عمان هدایت می‌شوند. از آن طرف آبهای کم شور اقیانوس هند از طریق دریای عمان و سپس تنگه هرمز به دلیل چگالی کمتر به صورت آبهای کم چگال و سطحی به

درون آبهای خلیج فارس شارش می‌کنند. نمودارهای دما و شوری بر حسب عمق این تبادل آب عمیق در دریای عمان را نشان می‌دهند که در فصل‌های مختلف این تبادل از شدت متفاوتی برخوردار می-باشد که در فصل‌های مانسونی به دلیل اثر بادهای مانسون و همچنین تفاوت در چگالی بین آبهای دو خلیج ، تبادل آب عمیق از شدت بیشتری برخوردار است.

باد ها در روی شمال اقیانوس هند دو بار در سال تغییر جهت می‌دهند در این ناحیه بادها، عموماً از جنوب غربی در بازه زمانی می تا سپتامبر و از شمال شرقی در زمان نوامبر تا فوریه می وزند، در ماههای آوریل و مارس و اکتبر وزش باد ضعیف می‌باشند. باد هایی که از جنوب غربی می‌وزند را بادهای مانسون تابستانه و بادهایی را که از شمال شرقی می وزند را بادهای مانسون زمستانه می‌گویند. بادهای مانسون تابستانه از بادهای مانسون زمستان قوی‌تر هستند. در طول تابستان، جریان مانسونی به سمت شرق به صورت جریان پیوسته از دریای عربی تا خلیج بنگال است و در طول زمستان این جریان از نواحی مرزی شرق خلیج تا غرب دریای عربی جریان دارد که این جریان‌ها را به عنوان جریانات مانسون تابستانه و زمستانه عنوان می‌کنند. در واقع به وسیله این جریانات جرم های آب با خصوصیات مختلف بین دو قسمت اقیانوس هند شمالی انتقال می‌یابند. گردش آب در مدتانسون زمستان در مقایسه با مانسون تابستانه کم عمق می‌باشد و زمانی که افزایش فراجوشش در چندین مکان مشاهده می‌شود، گردش به طور عمیق‌تر نفوذ می‌کند که باعث حرکت جرم های آب در زیر ترموکلاین می‌شود که این مساله در غرب دریای عربی شدیدتر است. در مانسون زمستانه شاخه‌ای از گردش آب مشاهده می‌شود که در آن آب با شوری پایین از سمت شرق به غرب حرکت داده می-شود. در این مانسون آب به سمت دریای عمان در سواحل ایران هدایت می‌شود که این آب با شوری پایین از طریق تنگه هرمز با آب‌های شور خلیج فارس تعویض می‌شود. در مانسون تابستانه قضیه کاملاً برعکس است و در زمان این مانسون آب‌های شور که از طریق تنگه هرمز به دریای عمان وارد شده اند به سمت جنوب شرقی هدایت می‌شوند.

در ماه نوامبر مانسون زمستانی آغاز می شود و چرخش اکمن در دریای عربی، عمان، و خلیج بنگال به سمت غرب است. این مانسون در شرق دریایی عربی و شرق بنگال ضعیف می‌باشد. مانسون زمستانه در ماه دسامبر تقویت شده و در ماه ژانویه به حداکثر مقدار خود می‌رسد و در نهایت در ماه فوریه دوباره ضعیف می‌شود.

با آغاز مانسون تابستانه در ماه می ، باد ها از سمت جنوب غربی بر روی بیشتر اقیانوس هند شروع به وزیدن می‌کنند و مارپیچ اکمن نسبت به مانسون زمستانی معکوس می‌شود. این مارپیچ در خلیج فارس به سمت جنوب شرقی و در دریای عمان به سمت شرق است. در ماه اکتبر که بین مانسون تابستانه و زمستانه است بادها به طور ضعیف بر روی کل اقیانوس هند حاکم می‌باشند.

در دریای عمان در امتداد سواحل کشور عمان و سواحل ایران جریانات فراجوششی وجود دارد؛ در طول ساحل عمان جریانات فراجوشش تحت تأثیر مانسونها می‌باشند اما در سواحل ایران جریانات، بسیار کم تحت اثر مانسون هستند. و همیشه تغییرات از نظر شدت و موضع مکانی در این فراجوشش ها صورت می‌گیرد که علت‌های دیگری دارد(خالدی، ۱۳۷۹).

۱-۳- عبارات، اصطلاحات و مفاهیم

مطلب حاضر به عنوان بخشی از مجموعه فصل های پروژه " اصلاح مقررات و تدوین استانداردهای ملی برنامه جامع پیشگیری و مقابله با آلودگیهای زیست محیطی آبهای دریای عمان و خلیج فارس، خروجی فاضلاب و پساب به آبهای ساحلی و دریایی" به بررسی واژه‌هایی که دارای مفاهیم و معانی خاص بوده و یا از بار حقوقی خاصی برخوردار می‌باشند می پردازد. شایان ذکر است در این بخش تنها به مرور عبارات، اصطلاحات و مفاهیم کاربردی تر پرداخته شده و سایر عبارات و اصطلاحات در ضمیمه گزارش ارائه شده است.عمده مراجعی که در تدوین این بخش استفاده شده است عبارتست از:

(۱) آب - واژه نامه / موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

(۲) آیین نامه طراحی بنادر و ساز ه های دریایی ایران(ملاحظات زیست محیطی بنادر) / سازمان مدیریت و برنامه ریزی جمهوری اسلامی ایران

(۳) شناخت محیط زیست: زمین سیاره زنده / دانیل بوکتین و ادوارد کلر

(۴) کتاب آلودگی محیط زیست آب ، خاک و هوا / مجید افیونی و مجید عرفان منش

(۵) مرجان ها و عروس های دریایی ایران بعلاوه هیدرها / حسن محمدیان

آب جزر و مدی Tidal water

قسمتی از آب دریا یا رودخانه که در جزر و مدهای کامل شبانه روزی، بین جزر و مد قرار می‌گیرد.

آب دیستروفیک Dystrophic water

آبی که مواد غذایی کمی دارد و حاوی غلظت بالایی از مواد آلی با منشأ گیاهی می‌باشد. (۱)

آب راکد Stagnant water

پیکره‌ای از آب سطحی بدون جریان یا با جریان کم که ممکن است طی زمان طولانی تغییرات کیفی نامطلوب در آن صورت گیرد.

آبراهه Water course

کانالی، رو یا زیر سطح زمین، که از درون آن ممکن است آب جریان داشته باشد.

آب سنگین Heavy water

آبی که بیش از حد معمول دارای ایزوتوپ‌های سنگین هیدروژن ترکیبی با اکسیژن می‌باشد.

آب شور Saline water

آبی که بیش از ۱۰۰۰۰ میلی گرم بر لیتر نمک محلول دارد. بعبارت دیگر آبهایی هستند که شوری آنها از ppt۱۲بیشتر و از ppt ۳۵کمتر است مثل دریای عمان.

آب شیرین Fresh water

آبی با غلظت کم املاح که بطور طبیعی وجود دارد یا عموماً برای استخراج و تصفیه جهت تولید آب آشامیدنی مناسب و قابل قبول می‌باشد. بطورکلی آبهایی هستند که شوری آنها کمتر از ppt۱ است.

آب یوتروفیک (لایه مغذی) Eutrophic water

پیکره آب سرشار از مواد غذایی، دارای گونه‌های اندکی از موجودات زنده آبزی که جمعیت نسبی هر یک ازآنها زیاد است.

آلودگی Pollution

نامطلوب شدن کیفیت آبی که برای اهداف خاصی مورد نظر است.

آب خاکستری Grey water

فاضلاب حمامها و دوشهای خانگی، دستشویی‌ها، ظرفشویی آشپزخانه‌ها که فاضلاب و مدفوع خارج شده از توالتها را شامل نمی‌شود.

آب سیاه (لش آب) Black water

فاضلاب و مدفوع خارج شده از توالتها که آب حمامها، دوشها، دستشویی‌ها و ظرفشویی‌ها را شامل نمی‌گردد.

آب یا فاضلاب خروجی **Effluent**

آب یا فاضلاب تخلیه شده از یک تصفیه خانه، فرایند صنعتی، برکه و غیره.

آلودگی با منبع نقطه‌ای (متمرکز) Point source pollution

آلودگی ناشی از یک نقطه مشخص برای مثال آب یا فاضلاب خروجی از یک کارخانه.

آزمون سمیت **Toxicity test**

آزمونی است که در آن ماده‌ای با غلظت از پیش تعیین شده در تماس با ارگانیزمهای معینی قرار می‌گیرد تا اثرات سمی ماده، روی آنها برآورده شود.

آغازیان **Protists-Protista**

عبارتند از باکتریهای پروکاربوتیک و جلبکهای اکاریوتیک، قارچها و پروتوزوا در اندازه ذره بینی (میکروسکوپی)

آنتروکوکسی **Entrococci**

نام قدیمی آن اسپرپتوکوکهای مدفوعی می‌باشد. از باکتریهای گرم مثبت، هوازی و بی هوازی اختیاری هستند که بطور طبیعی ساکن روده بزرگ انسان و حیوانات خونگرم می‌باشند.

آنتروکوکوسهای مدفوعی **Faecal enterococci**

رجوع شود به (آنتروکوکوسی)

آلاینده یا ماده آلوده کننده Pollutant

عبارتست از کلیه عوامل یا موادی که باعث نامناسب شدن کیفیت آب برای استفاده خاص نظیر صنعت، کشاورزی، آشامیدن و بهداشت و یا حیات در اکوسیستم می شوند .مواد آلاینده ممکن است در یکی از صور جامد، مایع و گاز باشند .همچنین آلاینده ممکن است در قالب تشعشعات رادیواکتیو، تغییرات درجه حرارت یا تغییر مشخصات فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی آب ظاهر شود.

آبزی Aquatic

موجود زنده گیاهی یا جانوری کوچک یا بزرگ که در آب زندگی می کند.

آب آلوده Cantaminated Water

آبی است که مقدار مواد آلاینده آن از حدود مجاز، بسته به نوع استفاده، بیشتر باشد یا مقدار اکسیژن محلول در آن از مقداری که برای زندگی آبزیان ضروریست کمتر باشد .آلودگیهای موجود در آب معمولاً بر حسب **میلی گرم در لیتر** بیان می‌شود.

آمونیاک Ammonia

آمونیاک جزو ترکیبات ازته می باشد. اثرات آن از اکسیده شدن آن به نیتریت و نیترات مشهود می گردد و یک ماده کاملا سمی برای گیاهان است.

آلودگی حرارتی Thermal Pollution

از دیگر آلودگی هایی که عمدتاً منحصر به مناطق ساحلی می باشد، آلودگیهای حرارتی است. این آلودگی در نتیجه مصرف مقادیر زیاد آب، جهت خنک کردن نیروگاهها (به ویژه نیروگاههای اتمی)

ایجاد می‌گردد. آب مصرف شده اغلب بدون خنک شدن به محیط برگردانده می‌شود و درجه حرارت آن ممکن است ۱۰ الی ۱۵ درجه سانتی گراد بیش از دمای اولیه باشد.

آفت‌کش‌ها Pesticides

آفت کش به طیف خاصی از مواد شیمیایی اطلاق می شود که برای موجودات رنده خاص که از نظر انسان مزاحمند کشنده است. انواع حشره کش،علف کش، قارچ کش و جونده کش ها از این دسته‌اند.

اپیلیمنیون (لایه بالایی آب) Epilimnion

لایه بالایی لایه ترموکلاین در یک پیکره لایه‌بندی شده آب.

اختلاط لایه‌ها Destratification

اختلاط لایه‌های زیرین و سطحی آب در یک دریاچه یا مخزن، بوسیله نیروهای طبیعی یا وسایل مصنوعی.

استاندارد کیفیت آب Water quality standard

مقادیر معیارهای کیفیت آب که مصرف آن را برای منظور خاصی مجاز می‌دارد.

تجمع زیستی Bioaccumulation

فرایند انباشته شدن یک ماده در ارگانیزمها یا بخشهایی از آنها.

ارگانیزمهای بی هوازی- بی هوازی‌ها Anaerobic organisms,anaerobes

موجوداتی که در شرایط فقدان اکسیژن محلول یا گازی، زنده مانده و تکثیر می‌یابند.

ارگانیزمهای هوازی- هوازی‌ها **Aerobic organisms, aerobes**

موجوداتی که برای زنده ماندن و تکثیر عموما به اکسیژن محلول یا گازی نیاز دارند.

استرپتوکوکهای مدفوعی **Faecal streptococci**

گونه‌های مختلف استرپتوکوکوس هوازی و بی هوازی اختیاری هستند که دارای آنتی ژنهای گروه D لانسفیلد بوده و بطور طبیعی ساکن روده بزرگ انسان و یا حیوانات می‌باشند. حضور آنها حتی در غیاب ((اشرشیاکلی)) نشانگر آلودگی مدفوعی است.

اثرات آلودگی **Pollution Effects**

تأثیرات منفی مواد آلاینده بر محیط زیست را می گویند .از جمله این تأثیرات می توان تغییر میزان اکسیژن محلول در آب، تغییر مواد غذایی گیاهی و جانوری موجود در آب، تغییر کمیت و کیفیت رشد جانداران در محیط و عوامل بیولوژیکی جنبی را نام برد .دامنه این تأثیرات از اثرات فیزیکی مستقیم بر محیط تا اثر بر وضعیت اقتصادی و اجتماعی جوامع انسانی وابسته به منابع زیست محیطی گسترده است.

اکسیژن محلول **Dissolved Oxygen （DO）**

غلظت اکسیژن محلول درآب که برای ادامه حیات آبزیان لازم است را با نماد DO نشان می‌دهند و معمولا آن را بر حسب ppm می‌سنجند.

اکسیژن خواهی شیمیایی **Chemical Oxygen Demand (COD)**

نیاز شیمیـایی به اکسیژن، مقدار اکسیژنی که توسط کل مواد آلی موجود در یک نمونه آب یا فاضلاب (یعنی هم مواد آلی قابل تجزیه توسط میکرو ارگانیسم ها در فرایند زیست شیمیایی و هم مـــوادی که بدون دخالت موجودات زنده تجـــزیه می شوند در فرایند شیمیایی) در آزمایشی به همین نام مصرف می شوند.

اکسیژن خواهی زیستی(بیوشیمیایی) Bio- chemical Oxygen Demand (BOD)

مشخص کننده نرخ مصرف اکسیژن توسط ارگانیسم های داخل آب بوده و اندازه گیری آن می تواند کیفیت آب را مشخص نماید. در حقیقت BOD تعیین کننده مقدار اکسیژن لازم برای ثبوت بیولوژی مواد آلی فاضلاب می باشد.

اکسیژن خواهی زیستی(بیوشیمیایی)۵ BOD_5

مقدار اکسیژنی است که میکروارگانیزم ها به منظور تجزیه بیولوژیکی مواد آلی در خلال ۵ روز اول پس از نمونه برداری مصرف می‌کنند.

اکسیژن خواهی نظری ThOD

عبارت است از مقدار اکسیژن مورد نیاز برای اکسیداسیون کامل یک ماده آلی.

ارزیابی اثرات زیست محیطی Enviromental impact statement

گزارشی مکتوب پیرامون بررسی و ارزیابی پیامد های احتمالی طرحی خاص که ممکن است محیط زیست را تحت تاثیر قرار دهد.

اکوسیستم Ecosystem

جامعه بوم شناختی به همراه محیط غیر زنده آن که عبارت از حداقل سیستم تداوم دهنده حیات است.

بار آلودگی **Pollution load**

مقداری از یک آلاینده مشخص که در مدت معین به یک تصفیه خانه یا آب پذیرنده وارد می‌شود.

باروری **Seeding**

بارور نمودن یک سیستم بیولوژیکی به منظور وارد کردن میکروارگانیزمهای مطلوب (مورد نظر).

باکتری‌ها **Bacteria**

گروه بزرگی از موجودات میکروسکوپی (ذره بینی) تک یاخته با هسته‌های غیرمتمرکز عای از غشا می‌باشند که از نظر متابولیکی فعال هستند، غالبا آزاد زی بوده و معمولا به روش تقسیم دوتایی (تولید مثل غیرجنسی) تکثیر می‌یابند.

بیشترین تعداد احتمالی (MPN) **Most probable number**

تخمین آماری تعداد میکروارگانیزمهای خاص در یک حجم معین آب، حاصل از مجموعه نتایج مثبت و منفی یک سری حجم‌های نمونه که براساس روشهای استاندارد آزمایش می‌شوند (روش چند لوله‌ای)

بیماری زا **Pathogen**

ارگانیزمی که قادر به ایجاد بیماری در انسان، گیاه و حیوان مستعد می‌باشد.

بوی آب Water Smell

عبارتست از نوع تأثیری که آب بر قوه بویایی انسان دارد .میزان معینی از مواد ارگانیک و سنتتیک ، آبزیان و باکتریهای موجود درآب، بوی آن را تغییر می‌دهند.

باران اسیدی Acidic rain

بارانی که بر اثر آلاینده ها بخصوص اکسیدهای ازت و گوگرد اسیدی شده باشد.

بیماری مزمن Chronic disease

نوعی بیماری که همواره در بخشی کوچک اما ثابت از جمعیت وجود داشته باشد.

پایش (دیده بانی) Monitoring

فرآیند برنامه ریزی شده نمونه برداری، اندازه‌گیری و متعاقب آن ثبت و / یا هشدار از ویژگیهای مختلف آب که اغلب به منظور ارزیابی تطبیقی اهداف مشخص انجام می‌گیرد.

پخشاب Plume

انتشار آبی که از یک منبع نقطه‌ای به پیکره آبی با خواص فیزیکی و/ یا شیمیایی متفاوت تخلیه می‌شود قبل از مخلوط شدن.

پساب Sewage effluent-Waste effluent

فاضلاب تصفیه شده خروجی از عملیات تصفیه.

پلانکتون Plankton

موجودات معلق یا شناور در آب که عمدتا گیاهان و حیوانات ریز را در بر می‌گیرد ولی اشکال بزرگتر کم تحرک را نیز شامل می‌شود.

پروکاریوتها Prokaryotes

این ارگانیزمها شامل اکتینومیست‌ها و سیانوباکتریها (جلبکهای سبز- آبی) هستند که فاقد غشا هسته‌ای می‌باشند.

پتاسیم K

پتاسیم جزو عناصر اصلی آب دریا است و به میزان قابل توجهی در آب حل می شود. جزو املاحی است که باعث و مدت زمان شوری آب است. به ندرت به صورت کربنات و بی کربنات دیده می شود. پتاسیم از طریق کودهای شیمیایی نیز وارد آب می گردد.

pH پی- هاش

در دمای معین، شدت اسیدی یا بازی بودن یک محلول با pH یا فعالیت یون هیدروژن بیان می شود. دانستن مقدار pH برای تعیین رسوب گذاری املاح آب و یا خورنده بودن آن لازم است.

پلی کلرید بی فنلها PCB

ترکیبات آلی هستند که در ساخت رنگ، پلاستیک، مواد نرم کننده و در دستگاههای الکتریکی از قبیل ژنراتورها به عنوان عایق به کار می روند و از طریق اتمسفر و به صورت ذرات معلق به رودخانه ها و دریاها راه م یابند. اما از طریق تخلیه پسابهای صنعتی نیز به اکوسیستمهای آبی وارد می شوند. این

ترکیبات به سهولت تجزیه پذیر نیستند و تجزیه آنها توسط جانداران میکروسکوپی، سالها به طول می انجامد.

پالایش زیستی **Biopurification**

این اصطلاح دارای مفهومی در مقابل بزرگنمایی زیستی می باشد، یعنی تقلیل غلظت مواد آلاینده به ترتیب افزایش سطوح غذایی در زنجیره غذایی مورد نظر.

تالاب ساحلی **Lagoon (coastal)**

پیکره کم عمق آب، مانند یک حوضچه یا دریاچه که معمولا با دهانه کوچک و کم عمق در مجاورت دریا قرار دارد.

تثبیت نمونه **Sample stabilization**

فرآیندی که با قصد به حداقل رساندن تغییرات در خصوصیات مواد مورد نظر، با افزایش مواد شیمیایی یا تغییر شرایط فیزیکی، از زمان نمونه‌برداری تا زمان آزمایش، انجام می‌گیرد.

تخلیه **Blow down**

حذف مایعات و/ یا جامدات از محل انجام فرایند یا مخزن و یا مسیر جریان با اعمال فشار.

تخریب زیستی **Biodegradation**

تجزیه و تخریب مولکولهای آلی حاصل از فعالیتهای پیچیده موجودات زنده، که معمولا در محیطهای آبی انجام می‌گیرد.

تخریب زیستی نهایی **Ultmate biodegradation**

تخریب زیستی که منجر به معدنی شدن کامل می‌گردد.

تعفن (فساد) **Putrefaction**

تجزیه کنترل نشده ماده آلی در اثر فعالیت میکروبهای بی هوازی، همراه با تولید بوی زننده.

تنفس **Respiration**

تبادل گازها بین موجود زنده و محیط آن که ناشی از اکسایش ماده و آزاد شدن انرژی است.

تجمع دهندگان زیستی **Bioaccumulators**

به موجوداتی اطلاق می شود که از توان بسیار بالایی برای تجمع زیستی برخوردار می باشند.

تنوع زیستی **Biological diversity**

کلیه گونه های تنوع حیات بر روی زمین که شامل ،تنوع ژنتیکی ،تنوع گونه ای و تنوع زیستگاهی در یک واحد سطح است.

جزیره حایل **Barrier island**

جزیره ای که با مرداب های شور از سرزمین اصلی جدا شده است. معمولا مرکب از سیستم چندگانه ای از پشته های ساحلی است و از طریق گذرگاه هایی که آب دریا را به کولاب وصل می کنند از سایر جزایر حایل جدا شده است.

خاصیت قلیائیت **Alkalinity**

توانایی آب در خنثی کردن اسید بخاطر وجود یون های کربنات ، بی کربنات و هیدروکسید.

دریا **Sea**

پیکره‌ای از آب شور که معمولا بخشی از یک اقیانوس را تشکیل می‌دهد.

دریاچه Lake

آب با وسعت زیاد، محصور در خشکی. البته اغلب دریاچه‌های شور بزرگ دریا نامیده می‌شوند.

دیاتومه‌ها Diatoms

جلبک‌های تک سلولی از رده ((باسیلار)) با دیواره سلولی سیلیسی.

DDTد-د- ت

یکی از حشر هکشهای بادوام است که به خاطر ارزان بودن، سمیت شدید برای حشرات، مقاومت در برابر نور و برخی ویژگیهای دیگر مورد استقبال قرار گرفت و پس از جنگ جهانی دوم استفاده از آن در اروپا، آفریقا و خاور دور برای مبارزه با بیماریهای دارای منشأ حشرات، نظیر مالاریا و تیفوس گسترش یافت و پس از آن در کشورهای در حال توسعه برای کنترل آفات گیاهی در جنگل داری و کشاورزی در سطحی گسترده مورد استفاده قرار گرفت. این سم به صورت پودر بر روی مناطق مورد نظر پراکنده می گردد و از طریق جریان هوا به مسافتهای دور منتقل و نهایتاً از طریق روانابها، نهرها و رودخانه ها و یا به واسطه مواد زاید در دریاها به دریاها و اقیانوس وارد می گردد و به شبکه های غذایی دریایی راه می یابد.

دوز موثر ۵۰ درصد ED-50

دوزی که در ۵۰ درصد از جمعیت در تماس با ماده سمی به خصوصی موثر باشد.

دوز مرگ آور ۵۰ درصد LD-50

تخمینی از دوز سمی بودن یک ماده است که در آن دوز ۵۰ درصد جمعیت در تماس با آن ماده بمیرند.

ذخیره سازی کناره ساحلی Bankside storage

ذخیره کردن آب خام رودخانه در مخازن ساحلی.

ذرات بتا Beta particles

یکی از سه نوع پرتو عمده هسته ای.

رسوب کف Benthic deposit

انباشته شدن رسوبات در بستر آبراهه، دریاچه یا دریا که به دلایلی همچون فرسایش طبیعی، فرآیندهای بیولوژیکی یا تخلیه فاضلاب حاصل شده باشد و احتمالا دارای مواد آلی باشد.

رسوب گذاری خشک Dry deposition

رسوب کردن مواد بیرون از آب با اشکال مختلف، در سطح زمین.

رودخانه River

جریان آب طبیعی که بطور مداوم یا متناوب در مسیر معینی بسوی اقیانوسها، دریاها، دریاچه‌ها، فرورفتگیها، باتلاق‌ها یا آبراههای دیگر در جریان است.

رنگ آب Water Color

بیانگر رنگ منعکس شده آب در مقابل نور سفید است .میزان معینی از مواد معلق و محلول در آب، رنگ آن را تغییر می دهند.

رسوب معلق Suspended Sediments

ذرات بسیار ریزدانه که از سطح آب تا بستر به صورت معلق بوده و همراه با آب حرکت می کنند.

رسوب بستر Sediments

ذرات درشت دانه که همراه با آب در کف بستر دریا حرکت می کنند .حرکت ذرات بستر ممکن است به صورت لغزش، سریدن یا پرش باشد.

روغنها و چربیهای شناور Oil & Scums

این گروه از ترکیبات، حاصل فرایند صنایعی مانند چرمسازی، دباغی، صنایع نفتی روغن و گازوئیل - نفت - بنزین، صنایع حمل و نقل دریایی و صنایع روغن غذایی می باشند که ضمن جلوگیری از نفوذ نور و تأثیرات منفی بر آبزیان و حتی پرندگان، عمدتاً ایجاد مسمومیت در زنجیره غذایی نموده و حتی باعث مرگ و میر آبزیان می‌گردند.

صخره های مرجانی Coral reefs

ساختمانهای برآمده و مقاوم در برابر امواج هستند که از انباشته شدن اسکلت موجودات زنده دریایی به وجود می آیند.از مهمترین موجودات ساز می شود مرجان ها ، جلبک ها ، اسفنج ها و همچنین صدف بی مهره گان دریایی را نام برد البته در حال حاضر مرجان ها وجلبکهای آهکی از سازندگان اصلی ریفها هستند که به همین علت به این ساختمانها ریف های مرجانی (Coral reefs) می گویند. در ریفها موجودات سازنده هر کدام نقشی را بر عهده می گیرند یکی نقش اسکلت اصلی (مانند نقش مرجانها در ریفهای عهد حاضر) دیگری نقش متصل کننده ی اسکلت یا اصلی (نظیر جلبکهای آهکی) و آخر نقش موجودات استفاده کننده از ریف (نظیر دو کفه ای ها و ماهی های تغذیه کننده).

رس Clay

گروهی از کانی ها و رسوبات بسیار ریزدانه. که با بسیاری از مشکلات زیست محیطی نظیر تغییر حجم خاک و آلودگی رسوبات مرتبط هستند.

رانش ساحلی Lithoral drift

حرکات و تغییرات حاصل از موج در محیط زیست ساحل و نزدیک آن.

زمان ماند Detention time

بطور نظری، مدت زمان توقف آب یا فاضلاب در یک واحد مشخص است که با استفاده از یک جریان معین محاسبه می‌گردد.

زیست سنجی Bioassay

فن ارزیابی اثر بیولوژیکی (کمی و کیفی) مواد مختلف در آب از طریق ایجاد تغییرات در یک فعایت معین بیولوژیکی.

زیباشناختی Aesthetic

ارزش زیباشناختی یک محیط توسط ترکیبی از اجزای چشم انداز خشکی، به عنوان مثال منابع آبی، پوشش گیاهی، و انتظارات استفاده کنندگان و یا بازدید کنندگان، تعیین می شود. ارزش زیباشناختی از جذابیتهای محیط زیستی از قبیل چشم انداز، بوها، مزه ها و رنگها و اندرکنش آنها حاصل می شود.

سولفات SO_4

سولفات به میزان قابل توجهی در آب دریا حل می شود. جزو آنیونهای اصلی آب دریا می باشد که عمدتاً از طریق منابع زمینی به دریا راه می یابد. مقدار آن حدود ۲.۷۱ gr/lit می باشد. فرم گوگردی در آب دریا به صورت SO_4^{-2} می باشند.

سیلیسیم Si

سیلیسیم یکی از عناصر اصلی منابع زمینی است و به شکل ترکیب با اکسیژن به وفور در طبیعت یافت می شود. مقدار آن به طور متوسط در آب دریا ۳ ppm می باشد.

سدیم Na

سدیم جزو عناصر اصلی آب دریا است. به میزان قابل توجهی در آب دریا حل می شود در صورتی که به صورت ترکیبی با کلر باشد باعث طعم شور در آب می شود سدیم به ندرت به صورت کربنات و بی کربنات دیده می شود.

سولفید هیدروژن H_2S

گازی است بد بو که از ترکیب یک اتم گوگرد با دو اتم هیدروژن بوجود می آید. از طریق پس مانده های صنایع شیمیایی، صنایع کاغذ و آسیابهای منسوجات و دباغیها، مقدار زیادی H_2S وارد آب دریا می شود.

شاخص زیستی Biotic index

عددی که توصیف کننده هم زیستی در یک پیکره آب است و بیانگر کیفیت بیولوژیکی آن می‌باشد.

شمارش پرگنه (کولنی) Colony count

تخمین تعداد میکروارگانیزمهای زنده (شامل کپک، مخمر و باکتری) در یک حجم معین آب که از تعداد پرگنه‌های تشکیل شده در سطح و یا داخل محیط کشت تحت شرایط خاص بدست می‌آید.

شفافیت یا تیرگی آب Water Transparency

بیانگر درصد عبور نور از آب و میزان اختلاط املاح و ذرات معلق داخل آب می باشد .

شوری آب **Salinity**

املاح یا نمکهای موجود در آب معرف شوری آن بوده ، با توجه به این موضوع که نمکهای محلول خاصیت الکترولیتی و هدایت الکتریکی آب را افزایش می دهند، لذا اندازه گیری هدایت اکتریکی (EC) آب و تفسیر آن، شاخص خوبی برای تعیین و تخمین میزان نمکهای موجود در آب است. این امر با استفاده از دستگاه (EC meter) انجام می شود.

شوینده ها **Detergents**

بنا به یک تعریف ساده، شوینده ها یا دتوجنتها ترکیبات پاک کننده ای می باشند که قدرت پاک کنندگی آنها به مراتب بیشتر از صابون است. در حال حاضر از شویند هها نه تنها در مصارف خانگی بلکه به علت قدرت پخش شوندگی بالا و امولوسیون شدن زیاد و همچنین توان مرطوب کنندگی زیاد، در برخی صنایع نیز استفاده می شود.

شقایق دریایی **Sea Anemone**

شقایق های دریایی از راسته کیسه تنان بوده و اندازه های متفاوتی دارند. تعداد شاخک های آنها در انواع مختلف متفاوت است و در اطراف دهان شکاف مانندی قرار گرفته است. آنها نیمه متحرک بوده در صورت نیاز خود را جابجا می کنند.

ضایعات خطرناک **Hazardous waste**

آن دسته از مواد اضافی که از نظر سلامت انسان خطرناک شناخته شده باشند.مثل سموم ، مواد آتشگیر و فلزات سنگین.

عوامل بیماری زا **Pathogens**

املاح و ذرات بی جان یا باکتریها و موجودات زنده ریز و درشت که باعث به وجود آمدن بیماری در دیگر موجودات زنده گیاهی یا جانوری می شوند.

عروس دریایی **Jellyfishe**

جانور آبزی که بدن آن به شکل فنجان برعکس است که رشته هایی حاوی سلول های گزنده از آن آویزان می باشد. قسمت بالا و بسشتر چتر از مواد ژلاتینی پر شده است.

مواد مغذی **Nutrients**

ترکیبات ازته و فسفره که وقتی وارد منابع آب می شوند باعث تغذیه گرایی می شوند.

فاضلاب صنعتی **Industrial waste water**

آب تخلیه شده پس از مصرف یا آب تولید شده در فرایند صنعتی که بلافاصله در ان فرایند قابل استفاده نمی‌باشد.

فاضلاب **Sewage-waste water**

آبهای زائد بوجود آمده از جوامع انسانی.

فاضلاب تصفیه شده **Treated wastewater-treated sewage**

فاضلابی که بطور کلی یا جزئی برای حذف و همچنین تبدیل مواد آلی و سایر مواد به مواد معدنی، تصفیه شده است.

فاضلاب خام **Raw sewage**

فاضلاب تصفیه نشده.

فاضلابرو Sewer

خط لوله یا تاسیسات دیگری که معمولا در زیرزمین برای انتقال فاضلاب و/ یا روانابهای سطحی طراحی شده‌اند و معمولا از مکانهای متعدد به تصفیه خانه یا مخزن پذیرنده آب وارد می‌شود.

فتوسنتز Photosynthesis

تولید مواد آلی از دی اکسید کربن و آب توسط موجودات زنده، در حضور نور با بکارگیری رنگدانه‌های فعال فتوشیمیایی.

فسفر PO_4

فسفر برای رشد بیولوژیکی در آب دریا نیاز است همچنین برای واکنشهای بیوشیمیایی ضروری است. مقدار این عنصر در آب دریا با تغییرات فصل و شدت و کاهش رشد ارگانیسم ها تغییر می کند. این عنصر در پدیده یوتریفیکاسیون نقش مهمی دارد.

فلزات سنگین Heavy metals

فلزاتی هستند که دارای چگالی بیش از ۷ گرم بر سانتیمتر مکعب می باشند. مهم ترین فلزات سنگین از دیدگاه آلودگی اکوسیستمهای آبی عبارتند از روی، مس، سرب، کادمیوم، جیوه، نیکل و کروم. علاوه بر این آلومینیوم ممکن است در آبهای نسبتاً اسیدی حایز اهمیت باشد.

قارچ‌ها Fungi

گروه بزرگی از موجودات هتروتروف هستند که معمولا تولید هاگ (اسپور) می‌کنند و دارای هسته مشخصی هستند ولی فاقد مواد فتوسنتز کننده مانند کلروفیل می‌باشند. مخمرها، قارچهای تک سلولی هستند که از طریق جوانه زدن تکثیر می‌یابند. سایر قارچها پرسلولی و رشته‌ای می‌باشند مانند گونه‌های فوزاریوم که باعث تجمع آب روی صافی‌های بیولوژیکی می‌شوند و یا گونه‌های ژئوتریکوم که باعث حجیم شدن لجن فعال می‌گردند.

دسترسی زیستی Bioavailability

بیانگر مقدار و نوع ماد های است که م یتواند توسط یک موجود زنده جذب شود. ماده مورد نظر ممکن است به واسطه برخی ترکیبات یا فرایندهای داخلی یا خارجی ب یضرر گردد، یا آن که وارد بدن یک موجود زنده شود و نهایتاً به یک جاندار طعمه خوار انتقال یابد.

کلیفرمها Coliform organisms

گروهی از باکتریهای هوازی و بی هوازی اختیاری، گرم - منفی بدون اسپور (هاگ) و تخمیر کننده لاکتوز هستند. از ویژگی این باکتریها این است که ساکن روده بزرگ انسان و حیوانات می‌باشند. به طور کلی بسیاری از این باکتریها باستثنای (اشرشیاکلی E.coli) (قادر به زنده ماندن و تکثیر در محیط طبیعی هستند.) (۱)

کلیفرمهای گرماپای (مدفوعی)

Thermotolerant/faecal Coliform organisms

کلیفرمهایی هستند که در دمای ۴۴ درجه سلسیوس نیز همانند دمای ۳۷درجه سلسیوس قادر به رشد و ایجاد خصوصیات بیوشیمیایی و تخمیری هستند (اشرشیاکلی) رجوع کنید.

کیفیت آب **Water Quality**

عبارتست از کلیه خواص ظاهری، فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب که در تقسیم بندی آن تأثیر دارد.

کل مواد جامد محلول در آب **Total Dissolved Solid (TDS)**

مقدار کل مواد غیر فرار حل شده در آب که شامل یون های مختلف می باشد.

کل هیدروکربنهای نفتی **Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)**

کل هیدروکربنهای نفتی مواد شیمیایی که از کربن و هیدروژن تشکیل شده اند ودر نفت خام وجود دارند و به اشکال مختلف هستند .

کل کربن آلی **Total Organic Carbon (TOC)**

مشخص کننده میزان کل مواد آلی کر بنی موجود در فاضلاب می باشد .با سوزاندن نمونه در یک لوله سوخت با اندازه گیری مقدار دی اکسید کربن **CO** پی به میزان **TOC** می برند.

کشند قرمز **Red-Tide**

این پدیده حاصل از شکوفه دادن نوعی از فیتوپلانکتونهای قهو های مایل به قرمز است که رنگ این مناطق را به قرمز تبدیل می کند.

کدورت **Turbidity**

کدورت، حاصل جذب نور در آب است. کدورت را می توان به صورت کمبود شفافیت یا درخشندگی تعبیر نمود اما نباید با رنگ اشتباه شود. کدورت به دلیل وجود مواد معلق فوق العاده ریز نامحلول در آب می باشد.

کلر Cl^-

کلر جزو عناصر اصلی آب دریا م یباشد. غلظت متوسط آن ppm۱۹.۴ است و مدت زمان بقا در دریا $۱۰^۶$ سال می باشد. کلر جزو املاحی می باشد که به نسبت بسیار زیاد در آب حل می شود.

کلسیم **Ca**

کلسیم بیستمین عنصر از جدول تناوبی عناصر می باشد.میزان کلسیم به طور متوسط در آب دریا mg/Lit۴۲۲ بوده و مدت زمان بقا در دریا ۸×۱۰^۴ سال می باشد. جزو املاحی است که به میزان نسبتاً قابل توجهی در آب حل می شود. میزان بالای آن در رسوبات نشان دهنده فعالیت بالای زیستی در منطقه می باشند. کلسیم از سنگهای معدنی و صخره ها وارد دریا می شود و در ساختار اسکلتی موجودات زنده بسیار مهم است.

کیسه تنان *Cnidaria*

جانوران ساده ای هستندکه بدن آنها از دو لایه بیرونی ودرونی تشکیل شده و بین آنها لایه ژله مانند کم و بیش ضخیم قرار گرفته است. بدن آنها تنها دارای یک حفره شکمی است که درون آن یاخته های گزنده وجود دارد. این جانوران شامل سه گروه عروسهای دریایی ، مرجانها و شقایقهای دریایی و هیدریدها می باشند.

کل جامدات محلول **TDS**

شوری آب را بر اساس غلظت کاتیون ها و آنیون های موجود در آن و به صورت غلظت کل جامدات حل شده بیان می کنند.

کلرو فلرو کربن ها **CFCs**

ترکیبات بسیار پایداری که به عنوان بیش برنه در افشانه ها و یا سرد کننده در وسایل سرما ساز استفاده می شوند. ارتباط این ترکیبات با گرمایش کره زمین و تخریب لایه ازن اثبات شده است.

گونه در خطر *Endangered species*

گونه ای که با تهدید هایی روبرو شده که ممکن است در کوتاه مدت منقرض شود.

گونه بومی *Endemic species*

گونه ای که بومی یک محل خاص باشد.

گونه های بیگانه *Exotic species*

گونه هایی که بدست انسان به محل جدید وارد و معرفی شده باشد.

لاروبها **Dredges**

لاروبها دارای قاب فلزی سنگینی می باشند که به گونه ای طراحی شده اند که برای جداکردن قطعاتی از صخره ها و تراشیدن موجودات از سطوح سخت و یا برای نفوذ محدود در بستر و جمع آوری رسوبات، قابل استفاده می باشند.

محدوده آب شیرین **Fresh water limit**

قسمتی از دهانه رودخانه (مصب) که فراتر از آن معمولا آب دریا تحت شرایط جزر و مدی و هیدرولوژیکی خاص نفوذ نمی‌کند.

معیار کیفیت آب **Water quality criteria**

مجموعه‌ای از عوامل تعریف شده که خصوصیات کیفی آب را جهت ارزیابی مناسب بودن آن برای استفاده مشخصی توصیف می‌کنند.

مهاجرت Migration

حرکت خود به خودی یا القایی مواد معلق یا محلول یا ارگانیزمها در پیکره‌ای از آب.

میله (پروب) نمونه برداری Sampling probe

بخشی از دستگاه نمونه برداری که داخل پیکره آب قرار گرفته و نمونه آب ابتدا از درون آن عبور می‌کند.

منبع غیرمتمرکز آلودگی Diffuse source (of pollution)

منشأ آلودگی آبهای سطحی یا زیرزمینی که در یک نقطه متمرکز نبوده (رجوع شود به آلودگی با منبع نقطه‌ای) بلکه بصورت گسترده باشد. برای مثال شستشوی املاح از زمین.

منبع غیرنقطه‌ای آلودگی Non-point source (of pollution)

رجوع شود به منبع غیرمتمرکز آلودگی.

منبع آلودگی Pollution Source

منبع اضافه کننده آلاینده به محیط زیست را می گویند منابع آلودگی اصلی آب دریا عبارتند از : منابع با منشأ سرزمینی از قبیل فاضلاب های شهری، پساب های صنعتی، پساب های کشاورزی، منابع با منشأ دریا از قبیل چاه ها و مخازن نفت، عملیات در بستر دریا و مواد مورد استفاده در این عملیات، فعالیتهای طبیعی در دریا نظیر آتشفشان ها و کشتی ها و شناور های کوچک و بزرگ،

همچنین منابع آلاینده به منابع نقطه ای (که خروجی آلاینده به آب دارای نقطه یا نقاط مشخص است) و منابع آلاینده غیر نقطه ای(که خروجی آلاینده به آب دارای نقطه یا نقاط مشخص نیست) تقسیم می شود.

مواد نفتی Oil Contents

مواد روغنی و هیدروکربن های ترکیبات نفتی که از چاه های نفت تراوش می کند یا از نفتکش ها یا پالایشگاه ها یا محلهای تعویض روغن کشتی ها به دریا ریخته می شود.

مواد معدنی Inorganic

مواد معدنی که از لایه های مختلف زمین و بستر دریا جدا شده، همراه با آب دریا حرکت می کند.

منیزیم Mg

منیزیم دوازدهمین عنصر جدول تناوبی عناصر است که به میزان قابل توجه در آب حل می شود و از سنگهای معدنی و صخره ها وارد دریا شده است. تشکیل دهنده سختی آب بوده و اغلب همراه ترکیباتی چون کربنات، بیکربنات، کلر و سولفات موجود است.

مواد معلق Particulates

مواد معلق جامد مشتمل بر رس، سیلت، مواد معلق موجود در هوا، ذرات آلی کلوئیدی، پلانکتونها و سایر جانداران میکروسکوپی می باشند. وجود مواد معلق در دریاها موجب افزایش میزان کدورت آب می گردد.

منابع آلودگی نقطه ای Point Source

مواردی را شامل می گردد که آلاینده مورد نظر، ناشی از یک منبع یا مکان جغرافیایی مشخص باشد. به عنوان مثال، تخلیه پساب از مجاری فاضلاب، تصفیه خانه ها و یا کارخانجات به داخل اکوسیستمهای آبی در زمره منابع نقط های طبقه بندی می گردد.

مواد جامد معلق **Solid Suspended Materials**

مواد جامد معلق به ذراتی اطلاق می گردد که بر اساس چگالی پایینی که دارند، در داخل آب، معلق هستند.افزایش این ذرات می تواند ضمن ایجاد کدورت، از نفوذ نور به لایه های زیر زمین آب ممانعت کرده، انجام عمل فتوسنتز و رشد تولیدات اولیه در دریا را با مشکل روبه رو نماید. از طرفی تجزیه آنها منجر به مسمومیت در محیط زیست دریا خواهد شد.

مرجان *Coral*

بدن این موجودات از یک لایه بیرونی از بافت های زنده تشکیل شده که اسکلت آهکی سخت لایه زیرین را ترشح می کند. با رشد کلنی پلیپ های بیشتری اضافه می شود که با ترشح اسکلت آهکی باعث گسترش کلنی می گردد.

مواد بافر **Buffer**

ترکیباتی هستند که در برابر تغییر pH مقاومت می کنند. مثل کربنات کلسیم.

منبع ناحیه ای **Area source**

منابع آلودگی پراکنده و غیر متمرکز نظیر رواناب های شهرد یا خروجی اتومبیل ها ,که شامل انتشار آلودگی در ناحیه وسیع و یا تمامی یک منطقه می شوند.

محیط زیست **Environment**

تمام عوامل زنده و غیر زنده که فرد یا جمعیت را در هر مرحله از زندگیش تحت تاثیر قرار دهد. گاه از آن برای مشخص کردن مجموعه ای از شرایط خاص که پیرامون پدیدهای ویژه مطرح است نیز استفاده می شود.

نقطه نمونه‌برداری **Sampling point**

موقعیت دقیق محل نمونه برداری که نمونه‌ها از آنجا برداشته می‌شوند.

نمونه **Sample**

قسمتی از یک پیکره مشخص آب که در حالت ایده‌آل نماینده واقعی آن بوده و بمنظور آزمایش ویژگیهای مختلف معینی بطور پیوسته و ناپیوسته برداشت شده است.

نمونه بردار **Sampler**

وسیله‌ایست برای برداشت پیوسته یا ناپیوسته نمونه‌ای از آب که بمنظور آزمایش ویژگیهای مختلف معینی بکار می‌رود.

نمونه برداری دوقابه (گاز انبری) **Scissor sampler**

ابزار نمونه برداری از رسوب کف، دارای دو طل روباز لولا شده بهم که هنگام برداشتن نمونه همانند تیغه‌های قیچی بسته می‌شوند.

نمونه برداری **Sampling**

فرآیند برداشت قسمتی از ماده که نمایانگر کل آن فرض می‌شود و بمنظور آزمایش ویژگیهای مختلف معینی بکار می‌رود.

نمونه برداری پیوسته **Continuous sampling**

فرآیندی که طی آن نمونه برداری از یک پیکره آب بطور پیوسته انجام می‌گیرد.

نمونه برداری خودکار **Automatic sampling**

فرآیندی که طی آن نمونه‌ها بصورت منفصل یا پیوسته بدون دخالت انسان و طبق برنامه از قبل تعیین شده، برداشته می‌شود.

نمونه برداری ناپیوسته (منفصل) **Discrete Sampling**

فرآیندی که طی آن تک نمونه‌هایی از یک پیکره آب برداشته می‌شود.

نمونه بردای نسبی **Proportional Sampling**

فنی برای نمونه برداری از آب جاری که در آن تناوب نمونه‌برداری (در نمونه بردای ناپیوسته) یا شدت جریان نمونه (در نمونه‌برداری پیوسته) با شدت جریان آب نمونه برداری شده نسبت مستقیم دارد.

نمونه برداری هم سرعت **Isokinetic sampling**

فنی که طی آن نمونه از یک نهر آب (آبراهه)، از درون روزنه میله نمونه برداری با سرعتی معادل جریان مجاور میله فوق عبور می‌کند.

نمونه لحظه‌ای **Snap sample - spot sample - grab sample**

نمونه برداری ناپیوسته بطور اتفاقی (از نظر زمان و / یا مکان) از پیکره آب.

نمونه مختلط **Composite sample**

دو یا چند نمونه اصلی یا فرعی که به نسبتهای معین با هم مخلوط می‌شوند(بطور متصل یا پیوسته)که از آن می‌توان متوسطی از ویژگیهای مورد نظر را بدست آورد.

نیترات NO_3

نیترات جزو املاحی است که به میزان جزئی در آب حل شده است، ولی اثرات فیزیولوژیکی مهمی دارد. نیترات موجود در آب، تحت شرایط خاص به نیتریت و در آخرین مرحله اکسیداسیون به نیترات تبدیل شده است.

آب های لب شور Brackish Water

آبهایی که شوری آنها از ppt ۱ بیشتر و از ۱۲ کمتر است مثل آب دریای خزر.

آبهای فوق شور Super Haling Water

آبهایی هستند که شوری آنها بیش از ppt ۳۵ است مثل خلیج فارس (۳۷ppt) و دریاچهٔ ارومیه (۷۰ppt).

معیار غلظت حداکثر Criterion Maximum Concentration: CMC

معیاریست که برای استانداردهای کیفی آب و تعیین حدود تخلیه و دیگر برنامه های تنظیمی برای حفاظت در برابر رخدادهای کوتاه مدت استفاده شده است.

معیار غلظت دایمی Criterion Chronic Concentration: CCC

برای استانداردهای کیفی آب و تعیین حدود تخلیه و دیگر برنامه های تنظیمی برای حفاظت در برابر رخدادهای بلند مدت استفاده شده است.

نیتریت NO_2

این یون به میزان جزئی در آب حل شده و اثرات فیزیولوژیکی مهمی دارد .در ابتدا نیتریت به صورت آمونیاک بوده که در اثر اکسیداسیون و تحت شرایط خاص به نیتریت تبدیل شده است .از طریق فاضلاب ناشی از پرورش حیوانات، فاضلاب شهری و بعضی پساب های صنعتی وارد آب می شود.

parts per million (ppm)یک در میلیون

یک واحد عمومی که برای نشان دادن تعداد قسمت های موجود از یک ماده در یک میلیون قسمت از یک مایع ، جامد و یا گاز بکار می رود.

parts per thousand (ppt)یک در هزار

یک قسمت در هزار قسمت.

Parts per billion (ppb)یک در میلیارد

یک قسمت در یک میلیارد قسمت.

۱-۴- تعیین روشهای استاندارد نمونه برداری، اندازه گیری، کنترل وتضمین کیفیت مورد قبول

یکی از موضوعاتی که امروزه توجه دنیای صنعتی را به خود جلب نموده است موضوع آلودگی منابع آب و عوامل تاثیرگذار بر آن و چگونگی توسعه آلودگی است. از اینرو مطالعات مرتبط با بررسی کیفیت منابع آب از اهمیت به سزایی برخوردار است. از طرفی برای در نظر گرفتن مسائل کیفی هر پیکره آبی، داشتن اطلاعات زمانی و مکانی از پارامترهای کیفی آب، آلودگی‌ها و منابع آلاینده منابع آب ضروری است. این امر مستلزم انجام نمونه‌برداری از منابع و پیکره‌های آبی جهت مطالع کیفیت آبهای پذیرنده می‌باشد. به منظور انجام نمونه‌برداری اصولی و مناسب از محیطهای آبی و همچنین در صورت

نیاز از رسوبات، استفاده از دستورالعملها و روشهایی که صحت انجام نمونه‌برداری را تضمین نماید امری ضروری است. از اینرو در این بخش به ارائه روشها و دستورالعملهای مرتبط با اصول نمونه‌برداری در چارچوب پروژه مورد نظر پرداخته خواهد شد.

۱-۴-۱- نکات مهم در نمونه‌برداری و اندازه‌گیری

- دستگاه‌های مورد استفاده در آزمایشگاه همراه با سند کالیبراسیون آنها بایستی به تایید مشاور و کارفرما برسد. در صورت استفاده از آزمایشگاه معتمد می‌بایستی سند کالیبراسیون دستگاه‌ها در مراحل مختلف کار به کارفرما و مشاور ارائه گردد.
- استفاده از مواد و محلول‌های آزمایشگاهی که به تایید کارفرما و مشاور برسد الزامی است.
- ظروف نمونه برداری مورد استفاده بایستی از ظروف استاندارد بوده و به تایید کارفرما و مشاور برسد.
- رعایت نکات ایمنی در نمونه برداریها نظیر پوشش دستکش و غیره ضروریست .
- نمونه ها می بایست بلافاصله پس از برداشت به بر چسب مناسب حاوی کد نمونه وتاریخ مجهز گردند.
- نمونه ها باید در یخدانهای بسیار مناسب از معرض تابش نور وحرارت به دور نگهداری ودر اسرع وقت به یخچال یا فریزرمنتقل گردند.
- کنترل تجهیزات و مواد مورد نیاز از نظر کمی و کیفی قبل از عملیات، در زمان حمل و نقل و پس از عملیات میدانی یا آزمایشگاهی (تهیه و تکمیل چک لیست‌های لازم)
- پیش بینی دقیق زمان لازم جهت عملیات میدانی و حمل نمونه‌ها به آزمایشگاه با در نظرگرفتن حوادث پیش‌بینی نشده.
- هماهنگی لازم بین تیم نمونه‌بردار و آزمایشگاه و مسئول عملیات.
- آموزش کافی پرسنل و داشتن مهارت و صلاحیت‌های لازم جهت تکنیکهای نمونه‌برداری و روش‌های آنالیز میدانی آزمایشگاهی و مسئولیت‌های مرتبط.

۱-۴-۲- عملیات میدانی

جهت آمادگی برای سفر نمونه‌برداری کنترل چک لیست زیر الزامی است:

- نوع و تعداد بطری‌های برچسب‌دار
- تجهیزات میدانی از جمله وسایل اندازه‌گیری و میزان‌ها، ابزار نمونه‌برداری و تجهیزات فیلتراسیون
- مواد نگهدارنده
- کیسه‌های یخ و محفظه‌های سردکننده
- کتابچه یا دفتر ثبت گزارش
- لوازم شخصی مناسب برای هر گونه شرایط آب و هوایی
- کنترل و کالیبره‌کردن تجهیزات و بسته‌بندی و بارگیری به طرز مناسب برای اجتناب از آسیب‌های احتمالی
- دوربین های عکاسی و فیلمبرداری مورد نیاز
- فرم‌های درخواست آزمایشگاه

نکته بسیار مهم: پیش از آغاز سفر نمونه‌برداری با آزمایشگاه انجام دهنده آنالیز به منظور اطمینان از آمادگی آزمایشگاه برای دریافت نمونه‌ها هماهنگی لازم صورت پذیرد.

۱-۴-۳- روش و نوع نمونه‌برداری

روش نمونه‌برداری مورد استفاده باید روش نمونه‌برداری سیستماتیک یا منظم باشد لذا نمونه‌ها با فواصل زمانی مشخص شده مساوی و مکانهای مشابه مشخص شده برداشت می‌شوند، در عملیات پایش این مطالعات از روش نمونه‌برداری منظم استفاده می‌شود.

اغلب نمونه‌های آب از راه پر کردن ظرف، در کمترین فاصله از سطح آب به دست می آید.این روش به نام غوطه‌ور کردن یا نمونه‌برداری ساده شناخته می‌شود. نمونه‌های ترکیبی از اختلاط حجمهای برابر

از این نوع نمونه‌ها تهیه می‌شوند و تخمینی از میانگین شرایط کیفیت آب را فراهم می‌کنند. در شرایط کلی نمونه‌برداری به صورت ساده انجام می‌شود.

۱-۴-۴- مشخصات ظروف نمونه‌برداری

- به منظور انتقال نمونه‌ها بهتر است از ظروف موجود در آزمایشگاه‌ها استفاده نمود.
- وجود ظروف نمونه‌برداری کافی تضمین کنندهٔ تأمین حجم مورد نیاز نمونه جهت آنالیز است.
- ظروف نمونه‌برداری را صرفاً می بایست جهت نگهداری نمونه مورد استفاده قرار داد و از نگهداری سایر محلول‌های شیمیایی در آنها خودداری نمود.
- استفاده از ظروف شیشه ای یا پلاستیکی (خطر شکستن آن کمتر است)
- برای نمونه‌های بیولوژیکی ظروف شیشه‌ای مناسبتر است
- ظرفیت ظروف نمونه‌برداری برای آزمایش هر پارامتر حداقل ۳۰۰ میلی لیتر است.
- ظروف باید مجهز به درپوش محکم باشند. علاوه بر این مسدود نمودن درب ظروف با پنبه بهداشتی نیز توصیه می‌شود.

۱-۴-۵- آماده سازی ظروف نمونه‌برداری

پس از هر بار استفاده از بطری‌های نمونه‌برداری، ظروف نمونه‌برداری را باید مجدداً تمیز نموده و با استفاده از روشهایی با توجه به پارامترهای اندازه‌گیری، شستشو داده شود.

۱-۴-۶-آنالیزهای میکروبیولوژیکی

به منظور آماده نمودن این بطری‌ها باید آنها را با یک محلول فاقد بو شسته و سپس قبل از قرار دادن در اتوکلا حداقل سه بار با آب مقطر شستشو دهیم. چنانچه آب مقطر در دسترس نباشد می‌توان از آب فاقد کلر استفاده نمود. در صورتی که برای انجام آنالیزهای میکروبیولوژیکی از آب کلردار استفاده شود می‌بایست به مقدار کافی تیوسولفات سدیم به نمونه اضافه نمود تا موجب خنثی شدن اثر کلر شود. برای این منظور پیشنهاد می‌شود که به ازاء هر ۱۰۰ میلی لیتر حجم نمونه حدود ۰/۱ میلی‌لیتر از محلول۱/۸ درصد تیوسولفات سدیم استفاده شود. شایان ذکر است که این عمل را باید قبل از قرار دادن در اتوکلاو انجام داد. قبل از برداشت نمونه می‌بایست از شستن ظرف نمونه یا آب مورد نمونه‌برداری خودداری نمود این عمل می‌تواند اثر محلولهای شیمیایی مورد استفاده را خنثی نماید.

۱-۴-۷-آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی

روش اول (روش عمومی آماده‌سازی بطری‌های نمونه‌برداری):

این روش آماده سازی ظروف نمونه برداری جهت پایش پارامترهای هدایت الکتریکی، جامدات کل، کدورت، pH و قلیائیت کل می‌باشد. برای این منظور ضمن استفاده از دستکش‌های لاتکس به روش زیر عمل کنید :

- هریک از بطری‌های نمونه‌برداری را با برس و یک مایع شوینده فاقد ترکیبات فسفره بشوئید.
- بطری‌ها را سه بار زیر آب سرد شیر شستشو دهید.
- در نهایت هریک از ظروف را با آب مقطر سه بار شستشو دهید.

روش دوم (روش شستشو با اسید جهت آماده سازی ظروف نمونه‌برداری):

به منظور آماده سازی ظروف نمونه برداری جهت پایش فاکتورهای نیترات و فسفات از این روش استفاده می‌شود. در اینجا نیز نظیر روش قبلی ضمن استفاده از دستکش‌های لاتکس به روش زیر عمل کنید:

- ابتدا هریک از ظروف نمونه‌برداری را با برس و یک مایع شوینده فاقد ترکیبات فسفره شستشو دهید.
- سه بار هریک از ظروف را با آب شیر بشوئید.
- هریک از ظروف را با اسید کلریدریک ده درصد شستشو دهید.
- در نهایت هریک از ظروف را سه بار با آب مقطر شستشو دهید.

۱-۴-۸- روش‌های برداشت نمونه از آب

الف - برداشت نمونه با تجهیزات

برای نمونه‌برداری آب تجهیزات بسیار مختلفی طراحی شده است که بسیاری از آ نها جهت مقاصد مشخصی مورد استفاده قرار می گیرند.

- نمونه‌بردار عمق آب: Van Dorn Sampling Bottle

این وسیله به گونه ای طراحی شده است که قادر به برداشت نمونه از هر عمقی را داشته باشد. نمونه ای که به این ترتیب به دست می‌آید را می‌توان برای تمامی آنالیزها به جز اکسیژن محلول مورد استفاده قرار داد.

- نمونه‌بردار چند منظوره: Composite Water Sampler

نمونه‌بردار چند منظوره مرسوم‌ترین وسیله نمونه‌برداری در نهرها و رودخانه‌ها به شمار می‌رود. این وسیله به منظور نمونه‌برداری از نقاط کم عمق بسیار مناسب می‌باشد. این وسیله از این مزیت برخوردار است که نیازی به انتقال نمونه برداشت شده به ظرف دیگری جهت انتقال به آزمایشگاه نمی‌باشد. با این وجود شایان توجه است که نمونه برداشت شده از طریق این نمونه‌برداری را نمی‌توان جهت اکسیژن محلول مورد استفاده قرار داد.

ب- روش‌های نمونه‌برداری دستی:

بطور کلی همواره نمونه‌ها را از محلی که آب درحال جریان است برداشته و از نمونـه‌بـرداری از کنـاره های ساحل رودخانه و جاهایی که آب راکد است خودداری کنید. در نواحی کم عمق جهت جمع‌آوری نمونه با احتیاط خود را به محلی که آب در حال جریان است برسانید، در حالی که در نـواحی عمیـق حتماً این کار را باید با استفاده از قایق انجام داد. موارد کلی زیر در انجام نمونه‌برداری لازم است انجام شود:

- ظروف نمونه‌برداری با مشخص کردن زمان، تاریخ و محل نمونه‌برداری برچسب گذاری شود.
- درست قبل از زمان نمونه‌برداری درب بطری را برداشته و از تماس دسـت بـا محوطـه داخـل ظرف نمونه‌برداری خودداری گردد. (چنانچه بطور تصادفی دست شما محوطه داخلـی ظـرف نمونه‌برداری را لمس کرده است از بطری دیگری استفاده کنید).
- ظرف نمونه در جهت جریان نگه داشته شود.
- به منظور فراهم آوردن امکان به هم زدن نمونه قبل از انجام آنالیز، بجز برای فاکتورهای DO و BOD در سایر موارد یک فضای خالی حدود یک اینچ در بالای ظرف خالی در نظر گرفتـه شود. سپس بدون اینکه با فضای داخل ظرف تماس داشته باشید بـه سـرعت درپـوش ظـرف بسته شود.
- قبل از برداشت نمونه اطمینان حاصل شود که نمونه‌بردار در محل مورد نظر قرار گرفته است.
- تا حد امکان از قرار گرفتن ذرات نامتجانس و آشغال، نظیر برگ ها، در نمونـه برداشـت شـده خودداری به عمل آید.
- جهت جلوگیری از به حالت تعلیق در آمدن ذرات بستر از هر گونه تمـاس بـا بسـتر رودخانـه حین برداشت نمونه اجتناب شود.
- در هر زمانی که قرار است درب بطری‌های نمونه‌برداری بسته نشود حتی الامکان بایـد سـعی نمود که درب بطری را در یک مکان تمیز نگهداری نمود.

- قبل از ترک محل نمونه‌برداری کلیه محاسبات انجام گرفته در میدان در دفترچه در نظر گرفته شده برای این منظور ثبت نمود.
- قبل از ترک محل نمونه‌برداری کلیه اطلاعات تکمیلی را نیز باید در دفترچه های مخصوص ثبت نمود. این اطلاعات می‌تواند شامل دمای هوا، وضعیت هوا، احتمالاً وجود ماه یهای مرده شناور بر روی آب یا لکه‌های نفت، رشد جلبک و هر نوع منظره یا بوی غیرمتعارف باشد. در هنگام آنالیز نتایج آزمایشات این اطلاعات تکمیلی می‌تواند کمک زیادی به محقق بنماید.
- چنانچه قرار است نمونه ها را از محل برداشت به آزمایشگاه انتقال دهیم می‌بایست بلافاصله بعد از جمع‌آوری نمونه‌ها را به بطری‌های نمونه‌برداری انتقال دهیم. از سوی دیگر چنانچه قرار است آنالیزها در همان محل نمونه برداری انجام شوند این کار را باید در حداقل زمان ممکن بعد از برداشت انجام داد.

۱-۴-۹- نمونه‌برداری جهت آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی و میکروبی

بسته به نوع متغیرها و روش های آنالیزی که قرار است مورد استفاده قرار گیرند، اندازه نمونه برداشت شده متغیر می‌باشد با این وجود به طور تقریبی میزان آن در حدود ۱ تا ۵ لیتر است. به طور کلی جهت برداشت نمونه‌های آب از رودخانه‌ها و نهرها دستورالعمل‌های زیر می‌توانند مؤثر باشند.

- برای انجام آزمایشها شیمیایی معمول حدود ۱ تا ۵ لیتر آب در ظروف پلاستیکی پلی اتیلن ترجیحاً با پوشش تفلون تهیه وضمن نگهداری در یخدانهای سیار بهتر است سریعاً به یخچال در آزمایشگاه منتقل گردد.
- برای آزمایش‌های BOD_5 و COD در ظروف شیشه‌ای یک لیتری نمونه‌ها جمع‌آوری و ضمن نگهداری در یخدان‌های سیار سریعاً به یخچال منتقل گردد.

- برای کلیفرم در ظروف نیم لیتری استریلیزه شده نمونه‌های آب تهیه وضمن نگهداری در یخدان‌های سیار سریعاً به یخچال منتقل گردد.
- مجدداً تاکید می‌گردد کلیه نمونه‌ها حداکثر تا پایان روز نمونه برداری به آزمایشگاه یا محل مناسب منتقل و بعد از تثبیت با مواد شیمیایی مناسب در یخچال نگهداری تا به مرور تحت آزمایش قرار گیرند.
- بعد از برداشت نمونه دمای آن را می‌بایست بلافاصله اندازه‌گیری و ثبت نمود.
- جهت تعیین میزان اکسیژن محلول پس از اندازه‌گیری دمای نمونه بلافاصله باید نمونه را جهت اندازه‌گیری نهایی آماده نمود.
- چنانچه از تکنیک‌های الکترونیکی استفاده می‌شود بخشی از نمونه جهت اندازه‌گیری را باید به دقت در یک بشر ریخت. در حالی که چنانچه از روش وینکلر استفاده می‌شود مواد شیمیایی را باید مستقیماً به بطری نمونه‌برداری اضافه نمود.
- جهت اندازه‌گیری اسیدیته و هدایت الکتریکی نیز بخشی از نمونه را باید کنار گذاشت. برای این منظور با توجه به احتمال انتشار کلرید پتاسیم در نمونه به هنگام اندازه‌گیری pH، می‌بایست از به کار بردن یک نمونه آب جهت اندازه‌گیری هر دو فاکتور فوق الذکر خودداری نمود.
- نمونه ها جهت آنالیز باکتریولوژی را می بایست پیش از برداشت سایر نمونه‌ها جمع آوری و در ظروف نمونه‌برداری استرلیزه شده انجام داد.
- می‌بایست از بروز هر نوع آلودگی در ظروف نمونه‌برداری از طریق تماس دست یا سایر مواد غیر استرلیزه خودداری نمود.
- بطری‌هایی را که قرار است به منظور جمع‌آوری و یا انتقال نمونه‌های باکتریولوژی مورد استفاده قرار گیرند می‌بایست برای فقط این هدف مورد استفاده قرار گیرند.

۱-۴-۱۰- نوع و نحوه استفاده از مواد نگهدارنده و حداکثر زمان نگهداری

در خصوص افزایش ترکیبات شیمیایی تثبیت کننده، ذکر این نکته ضروری است که خواص فیزیکی و شیمیایی نمونه پس از افزایش ترکیبات شیمیایی مورد نظر بایستی پایدار بماند. افزودن این ترکیبات پایدار کننده شیمیایی به ظروف نمونه، می‌تواند هم قبل و هم بعد از ریختن نمونه اصلی صورت بگیرد. شایان ذکر است که در خصوص نمونه برداشتی در طرح مذکور مواد نگهدارنده در فیلد اضافه نشده و در آزمایشگاه قبل از انجام آنالیز اضافه گردیده‌است.

پس از پر کردن ظروف نمونه‌برداری، ظروف حاوی نمونه‌ها به صورت واضح و منظم باید علامت‌گذاری شده تا باعث سردرگمی در آزمایشگاه نشود.

بعلاوه توجه به این نکته نیز ضروری است که اطلاعاتی نظیر تاریخ ، ساعت نمونه‌گیری، نام شخص نمونه‌گیر، بر روی نمونه‌ها ثبت شده‌است.

در جدول ۱-۱ جنس محفظه نمونه برداری، حداقل حجم موردنیاز، روش تثبیت و حداکثر زمان نگهداری برای پارامترهای مختلف کیفی آب برگرفته از *Standard Method* ارائه شده است.

جدول ۱-۱: نوع و تجهیزات موردنیاز و نحوه حفاظت و زمان نگهداری هر کدام از پارامترها

(Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 1999)

پارامتر*	جنس محفظه نمونه‌برداری[۱]	حداقل حجم نمونه موردنیاز (mL)	روش تثبیت	حداکثر زمان نگهداری مطلوب	حداکثر زمان نگهداری مجاز
Acidity	P, G (B)	100	سرد کردن تا ۴ درجه سانتی‌گراد	24 h	14 d
Alkalinity	P, G	200	سرد کردن تا ۴ درجه سانتی‌گراد	24 h	14 d
BOD	P, G	1000	سرد کردن تا ۴ درجه سانتی‌گراد	6 h	48 h
Boron	P (PTFE) or quartz	1000	Add HNO3 to pH <2	28 d	6 month
Bromide	P, G	100	به تثبیت نیازی ندارد	28 d	28 d
Carbon (organic, total)	G (B)	100	Analyze immediately; or refrigerate and add HCl, H3PO4, or H2SO4 to pH <2	7 d	28 d
Carbon dioxide	P, G	100	Analyze immediately	0.25 h	N.S.
COD	P, G	100	Analyze as soon as possible, or add H2SO4 to pH <2; refrigerate	7 d	28 d
Chloride	P, G	50	به تثبیت نیازی ندارد	N.S.	28 d
Chlorine, total, residual	P, G	500	سریعاً آنالیز روی نمونه انجام شود	0.25 h	0.25 h
Chlorine dioxide	P, G	500	سریعاً آنالیز روی نمونه انجام شود	0.25 h	N.S.
Chlorophyll	P, G	500	نمونه فیلتر نشده: در محل تاریک و زیر ۴ درجه سانتی‌گراد	24-48 h	-
			نمونه فیلتر شده: در محل تاریک و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد	28 d	-
پارامتر*	جنس محفظه نمونه‌برداری[۱]	حداقل حجم نمونه موردنیاز (mL)	روش تثبیت	حداکثر زمان نگهداری مطلوب	حداکثر زمان نگهداری مجاز

ادامه جدول ۱-۱: نوع و تجهیزات موردنیاز و نحوه حفاظت و زمان نگهداری هر کدام از پارامترها

پارامتر*	جنس محفظه نمونه‌برداری[۱]	حداقل حجم نمونه موردنیاز (mL)	روش تثبیت	حداکثر زمان نگهداری مطلوب	حداکثر زمان نگهداری مجاز
Specific conductance	P, G	500	سرد کردن تا ۴ درجه سانتی‌گراد	28 d	28 d
Cyanide (total)	P, G	1000	اضافه کردن NaOH و افزایش pH به بالاتر از ۱۲، در محل تاریک و زیر ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود	24 h	14 d; 24 h if sulfide present
Amenable to chlorination	P, G	1000	اضافه کردن 0.6 g اسید اسکوربیک در صورت وجود chlorine و سرد کردن تا ۴ درجه سانتی‌گراد	-	14 d; 24 h if sulfide present
Fluoride	P	100	به تثبیت نیازی ندارد	28 d	28 d
Hardness	P, G	100	اضافه کردن HNO3 یا H2SO4 جهت کاهش pH به کمتر از ۲	6 month	6 month
Iodine	P, G	500	سریعاً آنالیز روی نمونه انجام شود	0.25 h	N.S.

ادامه جدول ۱-۱: نوع و تجهیزات موردنیاز و نحوه حفاظت و زمان نگهداری هر کدام از پارامترها

پارامتر*	جنس محفظه نمونه‌برداری[۱]	حداقل حجم نمونه موردنیاز (mL)	روش تثبیت	حداکثر زمان نگهداری مطلوب	حداکثر زمان نگهداری مجاز
Metals, general	P(A), G(A)	1000	برای فلزات محلول سریعاً فیلتر شود و HNO3 اضافه شود تا pH به کمتر از ۲ برسد	6 month	6 month
Chromium VI	P(A), G(A)	1000	سرد کردن تا ۴ درجه سانتی‌گراد	24 h	24 h
Copper by colorimetry*	P(A), G(A)	1000	سرد کردن تا ۴ درجه سانتی‌گراد	24 h	24 h
Mercury	P(A), G(A)	1000	HNO3 اضافه شود تا pH به کمتر از ۲ برسد، در محل تاریک و زیر ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود	28 d	28 d
Ammonia	P, G	500	سریعاً آنالیز روی نمونه انجام شود یا HNO3 اضافه شود تا pH به کمتر از ۲ برسد و زیر ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود	7 d	28 d
Nitrate	P, G	100	سریعاً آنالیز روی نمونه انجام شود و زیر ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود	48 h	48 h (28 d for chlorinated samples)
Nitrate + nitrite	P, G	200	H2SO4 اضافه شود تا pH به کمتر از ۲ برسد و زیر ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود	1-2 d	28 d
Nitrite	P, G	100	سریعاً آنالیز روی نمونه انجام شود و زیر ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود	none	48 h
Organic, Kjeldahl*	P, G	500	H2SO4 اضافه شود تا pH به کمتر از ۲ برسد و زیر ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود	7 d	28 d

ادامه جدول ۱-۱: نوع و تجهیزات موردنیاز و نحوه حفاظت و زمان نگهداری هر کدام از پارامترها

پارامتر*	جنس محفظه نمونه‌برداری[1]	حداقل حجم نمونه موردنیاز (mL)	روش تثبیت	حداکثر زمان نگهداری مطلوب	حداکثر زمان نگهداری مجاز
Oil and grease	G, wide-mouth calibrated	1000	H2SO4 یا HCl اضافه شود تا pH به کمتر از ۲ برسد و زیر ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود	28 d	28 d
Organic compounds					
MBAs	P, G	250	سرد کردن تا ۴ درجه سانتی‌گراد	48 h	N.S.
Pesticides*	G(S), PTFE-lined cap	100	سرد کردن تا ۴ درجه سانتی‌گراد، اضافه کردن 1000 mg ascorbic acid/L در صورت وجود chlorine	7 d	7 d until extraction; 40 d after extraction
Phenols	P, G, PTFE-lined cap	500	H2SO4 اضافه شود تا pH به کمتر از ۲ برسد و زیر ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود	*	28 d until extraction
Purgeables* by purge and trap	G, PTFE-lined cap	2x40	سرد کردن تا ۴ درجه سانتی‌گراد، HCl اضافه شود تا pH به کمتر از ۲ برسد، اضافه کردن 1000 mg ascorbic acid/L در صورت وجود chlorine	7 d	14 d
Base/neutrals acids	G(S) amber	100	سرد کردن تا ۴ درجه سانتی‌گراد	7 d	7 d until extraction; 40 d after extraction

ادامه جدول ۱-۱: نوع و تجهیزات موردنیاز و نحوه حفاظت و زمان نگهداری هر کدام از پارامترها

پارامتر*	جنس محفظه نمونه‌برداری[1]	حداقل حجم نمونه موردنیاز (mL)	روش تثبیت	حداکثر زمان نگهداری مطلوب	حداکثر زمان نگهداری مجاز
Oxygen, dissolved	G, BOD bottle	300			
Electrode			سریعاً آنالیز روی نمونه انجام شود	0.25 h	0.25 h
Winkler			Titration may be delayed after acidification	8 h	8 h
Ozone	G	1000	سریعاً آنالیز روی نمونه انجام شود	0.25 h	N.S.
pH	P, G	50	سریعاً آنالیز روی نمونه انجام شود	0.25 h	0.25 h
Phosphate	G(A)	100	برای فسفر محلول سریعاً فیلتر شود، سرد کردن تا ۴ درجه سانتی‌گراد	48 h	N.S.
Phosphorus, total	P, G	100	H2SO4 اضافه شود تا pH به کمتر از ۲ برسد و زیر ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود	28 d	-
Salinity	G, wax seal	240	سریعاً آنالیز روی نمونه انجام شود	6 month	N.S.
Silica	P (PTFE) or quartz	200	سرد کردن تا ۴ درجه سانتی‌گراد	28 d	28 d
Sludge digester gas	G, gas bottle	-	-	N.S.	-
Solids	P, G	200	سرد کردن تا ۴ درجه سانتی‌گراد	7 d	2–7 d; see cited reference

ادامه جدول ۱-۱: نوع و تجهیزات موردنیاز و نحوه حفاظت و زمان نگهداری هر کدام از پارامترها

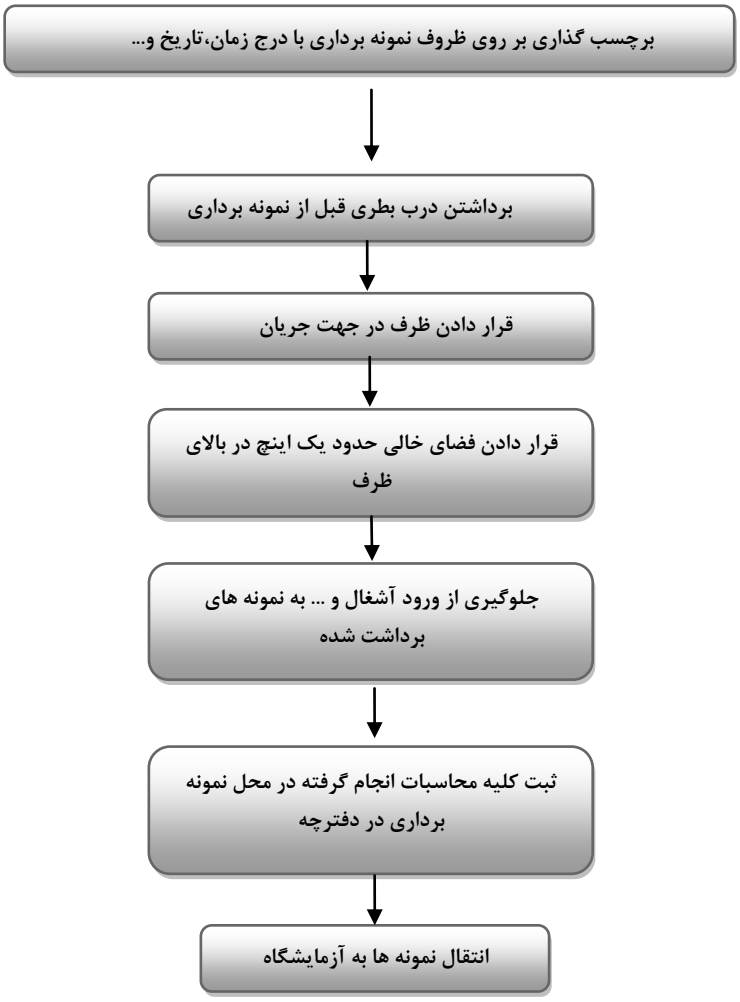
پارامتر*	جنس محفظه نمونه‌برداری[۱]	حداقل حجم نمونه موردنیاز (mL)	روش تثبیت	حداکثر زمان نگهداری مطلوب	حداکثر زمان نگهداری مجاز
Temperature	P, G	-	سریعاً آنالیز روی نمونه انجام شود	0.25 h	0.25 h
Turbidity	P, G	100	در همان روز آنالیز شود، در محل تاریک و زیر ۴ درجه سانتی‌گراد حداکثر تا ۲۴ ساعت	24 h	48 h
Sulfate	P, G	100	سرد کردن تا ۴ درجه سانتی‌گراد	28 d	28 d

*: برای پارامترهای کیفی که در این جدول ارائه نشده‌اند، از محفظه پلاستیکی یا شیشه‌ای استفاده شود، دمای نمونه زیر ۴ درجه سانتی‌گراد حفظ شود و آزمایش مورد نظر در اسرع وقت روی نمونه انجام پذیرد.

[۱]: P = plastic (polyethylene or equivalent); G = glass; G(A) or P(A) = rinsed with 1 + 1 HNO3; G(B) = glass, borosilicate; G(S) = glass, rinsed with organic solvents or baked.

۱-۴-۱۱- نظارت وکنترل

قبل از شروع نمونه برداریها می بایست برنامه ماهیانه نمونه برداریها وزمان ومحل آزمایشها توسط پیمانکار اعلام گردد تا نمایندگان کارفرما بتوانند با هماهنگی و برنامه ریزی قبلی بر حسن انجام عملیات نمونه‌برداری نظارت داشته باشند.



نمودار ۱- فلوچارت مراحل نمونه برداری

۱-۴-۱۲- روش های آنالیز برخی از پارامترهای بر مبنای EPA

پس از انجام نمونه برداری و انتقال نمونه ها به آزمایشگاه می بایستی پارامترهای مدنظر را مورد آنالیز قرار داد.یکی از استانداردهای مطرح درخصوص روش های آنالیز استاندارد مربوط به EPA می باشد. در جدول شماره۱-۲ روش های آنالیز فلزات و سطوح غلظتی آنها بر مبنای استاندارد EPA ارائه شده است.همچنین در جدول ۱-۳ آنالیز ، نگهداری وحمل نمونه های آب حاوی فلزات سنگین بر مبنای استاندارد EPA ارائه شده است.

جدول ۱-۲: روش های آنالیز فلزات و سطوح غلظتی آنها بر مبنای EPA

شماره استاندارد	تکنیک	نوع فلز	روش حد تشخیص(میکروگرم در لیتر)[1]	حداقل سطح(میکروگرم در لیتر)[2]
۱۶۳۱	اکسیداسیون/خالص سازی/CVAFS	جیوه	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۵
۱۶۳۲	هیبریدAA	آرسنیک	۰/۰۰۳	۰/۰۱
۱۶۳۶	کروماتوگرافی یونها	کرم ۶ ظرفیتی	۰/۲۳	۰/۵
۱۶۳۷	CC/STGFAA	کادمیوم	۰/۰۰۷۵	۰/۰۲
		سرب	۰/۰۳۶	۰/۱
۱۶۳۸	ICP/MS	آنتیمونی	۰/۰۰۹۷	۰/۰۲
		کادمیوم	۰/۰۱۳	۰/۱
		مس	۰/۰۸۷	۰/۲
		سرب	۰/۰۱۵	۰/۰۵
		نیکل	۰/۳۳	۱
		سلنیوم	۰/۴۵	۱
		طلا	۰/۰۲۹	۰/۱
		تالیوم	۰/۰۰۷۹	۰/۰۲
		روی	۰/۱۴	۰/۵
۱۶۳۹	STGFAA	آنتیمونی	۱/۹	۵
		کادمیوم سه ظرفیتی	۰/۱۰	۰/۰۵
		نیکل	۰/۶۵	۲
		سلنیوم	۰/۸۳	۲
		روی	۰/۱۴	۰/۵
۱۶۴۰	CC/ICP/MS	کادمیوم	۰/۰۰۲۴	۰/۰۱
		مس	۰/۰۲۴	۰/۱
		سرب	۰/۰۰۸۱	۰/۰۲
		نیکل	۰/۰۲۹	۰/۱

جدول ۱-۳:آنالیز ، نگهداری وحمل نمونه های آب حاوی فلزات سنگین بر مبنای EPA

نوع فلز	مواد مورد نیاز برای نگهداری	ظروف قابل قبول
آنتیمونی آرسنیک کادمیوم مس سرب نیکل سلنیوم طلا تالیوم روی	اضافه نمودن ۵ میلی لیتر اسیدنیتریک ۱۰ درصد به یک لیتر نمونه،نگهداری در محل یا رساندن سریع به آزمایشگاه	۵۰۰ میلی لیتر یا ۱ لیتر پلیمر فلوئورو،پلی اتیلن،پلی کربنات یا پلی پروپیلن
کروم سه ظرفیتی	اضافه نمودن سود۵۰ درصد،نگهداری بلافاصله پس از جمع آوری	۵۰۰ میلی لیتر یا ۱ لیتر پلیمر فلوئورو،پلی اتیلن،پلی کربنات یا پلی پروپیلن
جیوه	کل:اضافه نمودن اسیدکلریدریک ۰/۵ درصد یا کلرید برم ۰/۵ درصد تا pH زیر ۲ کل و متیل:اضافه نمودن اسید کلریدریک خالص ۰/۵ درصد ،نگهداری در محل	بطری های شیشه ای فلوئورو پلیمر یا بوروسیلیکات با درپوش فلوئورو پلیمر

در جداول ۱-۴ و ۱-۵ بترتیب لیست تجهیزات برای تعیین خصوصیات فیزیکی و لیست روش های آزمایش خصوصیات شیمیایی آب ارائه شده است.

جدول۱-۴: لیست تجهیزات برای تعیین خصوصیات فیزیکی آب

ردیف	پارامتر	تجهیزات مورد نیاز
۱	دما	- دما سنج جیوه ای - مقاومت گرمایی(Thermistor) - دماسنج - باتی ترموگراف(Bathythermograph)
۲	شوری	- تیتراسیون کندسون(Knudsen titration) - سلول های هدایت الکتریکی
۳	دانسیته	- مستقیم(هیدرومتر، پیکنومتر،چگالی سنج شناور - غیرمستقیم(بررسی آثار شوری،دما و فشار)
۵	عمق	- عمق سنج - فشار هیدرواستاتیک (شیر فشاری)
۶	کدورت	- وسیله سنجش انتقال نور(Light transmissometer) - سکی دیسک(Secci disc) - نفلومتر(Nephelometer) - کدورت سنج
۷	اندازه گیری جریان	- روش اولرین(Eulerian method) – سرعت و جهت • مکانیکال • الکترومگنتیگ • صوتی - روش لاگرانژین(Lagrangian method) • ماهواره های سنجش سطح (Surface drifters) • ماهواره های سنجش بستر دریا(Seabed drifters)
۸	سنجش رنگ	- وسیله سنجش نور فلوئوروسنس(Fluorometer)

جدول۱-۵ : لیست روش های آزمایش خصوصیات شیمیایی آب

ردیف	پارامتر	شماره استاندارد
۱	- اکسیژن محلول • تیتراسیون وینکلر(Winkler Titration) • الکترود غشایی(Membrane Electrode)	U.S.EPA Method 360.2 U.S.EPA Method 360.1
۲	- مواد مغذی • اسپکتروفتومتری پیوسته جریان - نیتروژن آمونیاکی - نیتروژن کل کجلدال - نیتریت/ نیترات - فسفر کل • اسپکتروفتومتری فلوئورسنس - کلروفیل a	U.S.EPA Method 350.1 U.S.EPA Method 351.2 U.S.EPA Method 353.2 U.S.EPA Method 365.4 APHA(1989)1002.G.2
۳	- فلزات سنگین • جذب اتمی اسپکتروفتومتری(AA) - تابش - کوره گرافیتی(Graphite furnace) - بخار سرد - هیدرید گازی(Gaseous hydride) ارسال پلاسمای جفت شده القایی Inductively Coupled Plasma) (Emission - اسپکترومتری(ICP)	U.S.EPA Method 7000 series U.S.EPA Method 7470 U.S.EPA Method 7060 and 7740 U.S.EPA Method 6010
۴	- مواد آلی • گازکروماتوگرافی(GC) - با تشخیص الکترون(GC/ECD) - طیف سنجی جرمی(GC/MS) • کروماتوگرافی مایع - طیف سنجی جرمی(LC/MS)	U.S.EPA Method 8080 U.S.EPA Method 8240 and 8270

فصل دوم

بررسی و مرور قوانین ملی،بین المللی در رابطه با استانداردهای منابع پذیرنده پهنه های مشابه با خلیج فارس و دریای عمان

۲–۱– مقدمه

مباحث محیط زیست دریایی می‌تواند گستره وسیعی را شامل شود. حیات آبزیان ریز و درشت، کیفیت آب، عوامل آلوده کننده، مواد آلاینده، روشهای جمع آوری آلاینده های موجود در آب، ریختن فاضلابهای شهری و پسابهای صنعتی به آب، روشهای تصفیه آب و بسیاری مباحث دیگر، که همه در زمینه محیط زیست دریا قابل بحث و بررسی می باشند. محیط زیست دریایی به سبب اینکه از عناصر بسیار گوناگونی تشکیل شده است در برابر مواد خارجی که به عمد یا غیرعمد به آن وارد می شود بسیار آسیب پذیر است.متاسفانه در دهه های اخیر به علت توسعه سریع شهرها و صنایع مختلف، آلودگیهای فراوانی وارد آب دریاها شده که حیات در دریا ودر نتیجه آن چرخه زندگی را به مخاطره افکنده است. ریشه معضلات امروزی را در عدم توجه کافی به حفظ محیط زیست در دهه های گذشته می‌توان جستجو کرد.

لذا به منظور جلوگیری از تخریب بیشتر محیط زیست و بلکه به منظور احیا و بهبود منابع زیست محیطی دریا لازم است که دستورات حفاظت محیط زیست در حین توسعه و استفاده از سواحل و دریاها مد نظر قرار گیرد، که در این راستا رده‌بندی‌ها، ضوابط و استانداردهای گوناگونی در کشورهای مختلف برای آبهای پدیرنده ساحلی صورت گرفته است. در ادامه این بخش به استانداردها و قوانین برخی از کشورهای دارای استانادارهای کیفی در آبهای پذیرنده خود اشاره خواهد شد.

۲–۲– رده بندی و استاندارد آبهای پذیرنده ساحلی کشور تایلند

در کشور تایلند رده بندی های ارایه شده برای آبهای پذیرنده دریایی در سال ۱۹۹۲ توسط سازمان محیط زیست و منابع طبیعی این کشور اعلام شد که به شرح ذیل می باشد

(Ministry of Thailand Natural Resources and Environment,1992)

- طبقه ۱- مناطق حفاظت شده طبیعی

مناطقی که برای کاربری خاصی در نظر گرفته نشده‌اند و صرفا برای حفاظت از زیستگاه‌های طبیعی جانوران و گیاهان دریایی هستند تا شرایط طبیعی آنها برای زادآوری و پرورش ارگانیسم‌های دریایی حفظ شود.

- طبقه ۲- حفاظت از منابع طبیعی آبسنگ‌های مرجانی

مناطقی است که آبهای منطقه عمدتا زیستگاه آبسنگ‌های مرجانی باشد و منطقه ای را با وسعت ۱۰۰۰ متر از خارجی ترین مرز آبسنگ‌های مرجانی پوشش داده باشد.

- طبقه ۳- مناطق آبزی پروری

مناطقی که برای کاربری آبزی پروری، طبق قوانین شیلات در نظر گرفته شده‌اند.

- طبقه ۴- مناطق گردشگری

مناطقی که طبق اجازه سازمانهای اداری محلی برای فعالیتهای گردشگری و شنا در نظر گرفته شده‌اند.

- طبقه ۵- مناطق صنعتی و یا بندرگاه

مناطقی که نزدیک به مناطق صنعتی، بندرگاه و یا لنگرگاه مورد تایید قوانین حاکم اداره شهرک‌های صنعتی تایلند هستند. این مناطقی کنترل شده، بایستی استانداردهای ارایه شده را از محدوده جزر تا ۱۰۰۰ متری آن رعایت کنند.

- طبقه ۶- مناطق مسکونی

مناطقی که نزدیک به مناطق مسکونی مورد تایید قوانین شهری شهرداری پاتایا یا بانکوک قرار دارند. بایستی استانداردهای ارایه شده را از محدوده جزر تا ۱۰۰۰ متری آن رعایت کنند.

در جدول ۲-۱ استانداردهای کیفیت آب های دریایی در کشور تایلند ارائه شده است.

جدول۲-۱: استانداردهای کیفیت آب های دریایی – کشور تایلند

پارامتر	میزان غلظت های مجاز در طبقه بندی های مختلف آب های دریایی					
	دسته ۱	دسته ۲	دسته ۳	دسته ۴	دسته ۵	دسته ۶
ذرات شناور	نامطبوع نباشد					
رنگ	قابل مشاهده نباشد					
بو	نامطبوع نباشد					
دما	نباید بیش از ۱ درجه سانتیگراد از دمای طبیعی آن افزایش یابد	نباید دمای طبیعی آن افزایش یابد	نباید بیش از ۱ درجه سانتیگراد از دمای طبیعی آن افزایش یابد	نباید بیش از ۲ درجه سانتیگراد از دمای طبیعی آن افزایش یابد		
pH	۷-۸/۵					
شفافیت	نباید بیش از ۱۰ درصد از حداقل شفافیت طبیعی آن باشد.					
ذرات معلق	افزایش آن نباید بیش از میانگین میزان آن در طی یک روز ،ماه ، سال . با اضافه نمودن میزان انحراف معیار متناظر					
شوری	نباید بیش از ۱۰ درصد از حداقل شوری طبیعی آن باشد.					
روغن و چربی شناور	نباید با چشم غیر مصلح دیده شود					
هیدروکربن های نفتی(µg/l)	< ۰/۵			<۱		< ۵
اکسیژن محلول(mg/L)	۴ <	۶ <	۴<			
کل باکتری های کلی‌فرم MPN/100ml	< ۱۰۰۰					
کلی فرم های مدفوعی CFU/100ml	< ۷۰		< ۱۰۰			
باکتری های Enterococci CFU/100ml	-	< ۳۵	-	< ۳۵	-	-
نیترات- نیتروژن (µg-N/l)	< ۲۰		<۶۰			
فسفات- فسفر (µg-P/l)	<۱۵		< ۴۵	<۱۵		< ۴۵
آمونیاک یونیزه (µg-N/l)	<۷۰		< ۱۰۰		< ۷۰	
کل جیوه (µg/l)	< ۰/۱					
کادمیوم (µg/l)	< ۵					
کل کروم (µg/l)	< ۱۰۰					
کروم(VI)(µg/l)	< ۵۰					
سرب (µg/l)	<۸/۵					
مس (µg/l)	< ۸					
منگنز (µg/l)	< ۱۰۰					
روی (µg/l)	<۵۰					
آهن (µg/l)	< ۳۰۰					
آرسنیک (µg/l)	<۱۰					
فلوراید (mg/L)	<۱					
فنل (mg/L)	بیش از ۰/۰۳ نباشد					
سولفید (µg/l)	بیش از ۱۰ نباشد					
سیانور (µg/l)	بیش از ۷ نباشد					
پلی کلرین بی فنیل PCBs	آشکار نباشد					
رادیواکتیویته -آلفا- بتا (غیر از پتاسیم ۴۰)(Becquerel/l)	بیش از ۰/۱ نباشد بیش از ۱/۰ نباشد					

ادامه جدول ۲-۱: استانداردهای کیفیت آب های دریایی – کشور تایلند

پارامتر	میزان غلظت های مجاز در طبقه بندی های مختلف آب های دریایی					
	دسته ۱	دسته ۲	دسته ۳	دسته ۴	دسته ۵	دسته ۶
کدورت (ng/l)	بیش از ۱۰ نباشد					
کلر ته نشین شده(mg/L)	-	-	-	-	بیش از۱ ۰/۰ نباشد	کلر ته نشین شده (mg/L)
آفت کش های کلرینه آلدرین (µg/l)	بیش از ۱/۳ نباشد					
کلردان	بیش از۴ ۰/۰۰ نباشد					
DDT	بیش از۱ ۰/۰۰ نباشد					
دلدرین	بیش از۰/۰۰۱۹ نباشد					
اندرین	بیش از۰/۰۰۲۳ نباشد					
اندوسولفان	بیش از۰/۰۰۸۷ نباشد					
هپتاکلر	بیش از۰/۰۰۳۶ نباشد					
لیندان	بیش از۰/۱۶ نباشد					
بقیه آفت کشها Alachlor Ametryn Atrazine Carbaryl Carbendazim Chlorpyrifos Cypermethrin 2,4-D Diuron Glyphosate Malathion Mancozeb Methyl Parathion Parathion	آشکار نباشد					

در جدول فوق میزان استاندارد در شش طبقه آبهای پذیرنده ساحلی برای هر پارامتر دسته بندی شده است؛ که در برخی میزان استاندارد، برای هر شش طبقه یکسان در نظر گرفته شده است. به عنوان مثال در جدول ۲-۱، میزان قابل قبول فنل نبایستی بیش از ۰/۰۳ mg/L باشد و این میزان برای کلیه دسته بندی‌ها یکسان لحاظ شده است.

این سازمان مجددا تغییراتی در تقسیم بندی های انجام شده در آب های پذیرنده دریایی اعمال نمود که در سال ۲۰۱۰ به روز رسانی شده است، این تقسیم بندی ها به شرح ذیل می باشند

(Ministry of Thailand Natural Resources and Environment,2010)

رده بندی های ارایه شده برای آبهای پذیرنده دریایی در این سال، در هفت دسته طبقه بندی می شود که عبارتند از :

۱- مناطق حفاظت شده

۲- حفاظت از منابع طبیعی آبسنگ های مرجانی

۳- حفاظت از منابع طبیعی دریایی

۴- آب مورد استفاده برای کشتزارهای ساحلی

۵- آب مورد استفاده در ورزشهای مرتبط

۶- آب مورد استفاده در مناطق مجاور کاربری های ورزشی

۷- مناطق صنعتی

در جدول ۲-۲، استانداردهای کیفیت آب های دریایی کشور تایلند بر مبنای تغییرات اعمال شده در سال ۲۰۱۰ میلادی ارائه شده است.

جدول ۲-۲: استانداردهای کیفیت آب های دریایی – کشور تایلند

پارامتر	میزان غلظت های مجاز در طبقه بندی های مختلف آب های دریایی						
	دسته ۱	دسته ۲	دسته ۳	دسته ۴	دسته ۵	دسته ۶	دسته ۷
ذرات شناور	شرایط طبیعی	نامطبوع نباشد					
رنگ	شرایط طبیعی	قابل مشاهده نباشد					
بو	شرایط طبیعی	-	-	نامطبوع نباشد			
دما	شرایط طبیعی	< ۳۳	< ۳۳	< ۳۳	-	-	۳± دمای طبیعی آب پذیرنده
pH	شرایط طبیعی	۷/۵-۸/۹	۷-۸/۵	۷-۸/۵	-	-	**
شفافیت (m)	شرایط طبیعی	نباید بیش از ۱۰ درصد از حداقل شفافیت طبیعی آن باشد.			-	-	**
شوریppt	شرایط طبیعی	۲۹-۳۵	بیش از ۱۰ درصد از حداقل شوری طبیعی آن نباشد.	بیش از ۱۰ درصد از حداقل شوری طبیعی آن نباشد.	-	-	**
(اکسیژن محلول mg/L)	شرایط طبیعی	کمتر از ۴ نباشد			-	-	-
کل باکتری های کلی فرم MPN/100ml	شرایط طبیعی	-	-	شرایط طبیعی	-	-	-
کلی فرم های مدفوعی MPN/100ml	شرایط طبیعی	-	-	< ۱۰۰			
(mg/L) NO_3-N	شرایط طبیعی	شرایط طبیعی	شرایط طبیعی	شرایط طبیعی	-	-	**
(mg/L) PO4-P	شرایط طبیعی	شرایط طبیعی	شرایط طبیعی	شرایط طبیعی	-	-	**
(mg/L) NH3-N	شرایط طبیعی	< ۰/۴	< ۰/۴	< ۰/۴	-	-	**
(mg/L) جیوه	شرایط طبیعی	بیش از ۰/۰۰۰۱ نباشد			-	-	< ۰/۰۰۰۱
کادمیوم (mg/L)	شرایط طبیعی	بیش از ۰/۰۰۵ نباشد			-	-	< ۰/۰۰۵
کروم (mg/L)	شرایط طبیعی	< ۰/۱	< ۰/۱	<۰/۱	-	-	**
روی (mg/L)	شرایط طبیعی	< ۰/۱	< ۰/۱	<۰/۱	-	-	**
آهن (mg/L)	شرایط طبیعی	< ۰/۳	< ۰/۳	<۰/۳	-	-	**
فلورور (mg/L)	شرایط طبیعی	<۱/۵	<۱/۵	<۱/۵	-	-	**
Cl_2کلر ته نشین (mg/L)	شرایط طبیعی	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	-	-	**
فنول (mg/L)	شرایط طبیعی	< ۰/۰۳	< ۰/۰۳	< ۰/۰۳	-	-	**
سولفید (mg/L)	شرایط طبیعی	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	-	-	**
سیانور (mg/L)	شرایط طبیعی	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	-	-	**
(mg/L) PCB	شرایط طبیعی	شرایط طبیعی	شرایط طبیعی	شرایط طبیعی	-	-	**
آفت کش های کلرینه(mg/L)	شرایط طبیعی	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	-	-	**
رادیواکتیویته -آلفا (نا خالص) (Becquerel/l) - بتا (غیر از پتاسیم ۴۰)	شرایط طبیعی	< ۰/۱ < ۱/۰	< ۰/۱ < ۱/۰	< ۰/۱ < ۱/۰	-	-	**
(VI)کروم (mg/L)	شرایط طبیعی	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	-	-	**
سرب (mg/L)	شرایط طبیعی	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	-	-	**
مس (mg/L)	شرایط طبیعی	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	-	-	**
منگنز (mg/L)	شرایط طبیعی	< ۰/۱	< ۰/۱	< ۰/۱	-	-	**

(**):احتمال ایجاد استاندارد برای آن در آینده ، در صورت ضرورت وجود دارد.

همانطور که در جدول ۲-۲ مشخص شده است در دسته اول، می‌بایستی در تمامی موارد شرایط طبیعی محیط و یا به عبارتی میزان غلظت زمینه هر پارامتر، جهت حفظ زیستگاه های طبیعی جانوران و گیاهان دریایی وهمچنین شرایط طبیعی آنها برای زادآوری و پرورش حفظ شود.

میزان غلظت مجاز درطبقات ۲،۳و۴ برای اکثر پارامترها مشابه بوده و در طبقات ۵ و ۶، برای غالب آنها حد مجازی در نظر گرفته نشده است.

۲–۳– رده بندی و استاندارد آبهای پذیرنده ساحلی کشور چین

در کشور چین رده بندی های ارایه شده برای آبهای پذیرنده دریایی به شرح ذیل می‌باشد.

- دسته ۱:

- آب های دریایی برای کاربری شیلات (ماهی گیری در دریا)
- مناطق حفاظت شده طبیعی دریایی
- ذخیره گاه های مهم و نادر ارگانیسم های دریایی

- دسته ۲:

- آب های دریایی با کاربری آبزی پروری
- آب های دریایی با کاربری حمام های ساحلی
- آب های دریایی با کاربری ورزش های ساحلی و تفریحاتی که با پوست در تماس هستندا

- دسته ۳:

- آب های دریایی با کاربری صنایع عمومی
- حاشیه های ساحلی با مناظر زیبا و تفرجگاهی

دسته ۴:

- آب های دریایی با کاربری بندرگاه ساحلی
- مناطقی با کاربری عملیات و بهره برداری از اقیانوسها

با توجه به این موارد در جدول ۲-۳ استانداردهای کیفیت آب های دریایی در کشور چین ارائه شده است.

جدول ۲-۳: استانداردهای کیفیت آب های دریایی – کشور چین (واحدمیلی گرم در لیتر)

پارامتر	میزان غلظت های مجاز در طبقه بندی های مختلف آب های دریایی			
طبقه بندی	طبقه ۱	طبقه ۲	طبقه ۳	طبقه ۴
ذرات شناور	لایه نفتی ، فوم و دیگر مواد معلق در سطح آن پدیدار نشود			لایه نفتی ، فوم و دیگر مواد معلق در سطح آن به صورت آشکار پدیدار نشود
کل باکتری های کلی فرم (L^{-1})	۱۰۰۰۰ در کشت صدف های دریایی که خام مصرف می شوند بایستی ۷۰۰ ≤ باشد.			-
کلی فرم های مدفوعی	۲۰۰۰ در کشت صدف های دریایی که خام مصرف می شوند بایستی ۷۰۰ ≤ باشد.			-
پاتوژن	در کشت صدف های دریایی که خام مصرف می شوند نبایستی وجود داشته باشد.			-
دما °C	میزان آن ، در اثر فعالیت های انسانی نباید بیش از ۱ °C از میزان دمای محلی آن و بیش از ۲ °C در دیگر فصل ها افزایش یابد.			میزان آن ، در اثر فعالیت های انسانی نباید بیش از ۱ °C از میزان دمای محلی آن افزایش یابد.
pH	۷/۸ ا – ۸/۵ و میزان آن از ۰/۲ pH دامنه میزان نرمال آن افزایش نداشته باشد			۶/۸ – ۸/۸ و میزان آن از ۰/۵ pH دامنه میزان نرمال آن افزایش نداشته باشد
اکسیژن محلول (mg/L)	۶	۶	۴	۳
COD (mg/L)	۲	۳	۴	۵
BOD_5 (mg/L)	۱	۳	۴	۵
ترکیبات فسفره (تحت عنوان P اندازه گیری می شود)	۰/۰۱۵	۰/۰۳۰		۰/۰۴۵
نیتروژن غیر آلی (تحت عنوان N اندازه گیری می شود)	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰
آمونیاک غیر یونیزه (تحت عنوان N اندازه گیری می شود)	۰/۰۲۰			
جیوه	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۲		۰/۰۰۰۵
کادمیوم	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵		۰/۰۱۰
سرب	۰/۰۰۵	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰	۰/۰۵۰
کروم(VI)	۰/۰۲۰	۰/۰۳۰		۰/۰۵۰
کروم کل	۰/۰۰۵	۰/۰۱۰		۰/۰۵۰
آرسنیک	۰/۰۲۰	۰/۰۳۰		۰/۰۵۰
مس	۰/۰۰۵	۰/۰۱۰		۰/۰۵۰
روی	۰/۰۲۰	۰/۰۵۰	۰/۱۰	۰/۵۰
نیکل	۰/۰۰۵	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰	۰/۰۵۰
سولفات (تحت عنوان S اندازه گیری می شود)	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۰۲۵
سیانور	۰/۰۰۵		۰/۱۰	۰/۲۰
فنل فرار	۰/۰۰۵		۰/۰۱۰	۰/۰۵۰
روغن	۰/۰۵		۰/۳۰	۰/۵۰
سلنیوم	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰		۰/۰۵۰

ادامه جدول ۲-۳: استانداردهای کیفیت آب های دریایی – کشور چین (واحدمیلی گرم در لیتر)

پارامتر	میزان غلظت های مجاز در طبقه بندی های مختلف آب های دریایی			
طبقه بندی	طبقه ۱	طبقه ۲	طبقه ۳	طبقه ۴
HCHs	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵
DDT	۰/۰۰۰۰۵		۰/۰۰۰۱	
MARATHION	۰/۰۰۰۵		۰/۰۰۱	
Methyle Parathion	۰/۰۰۰۵		۰/۰۰۱	
Anion Surfactant (تحت عنوان LAS اندازه گیری می شود)	۰/۰۳		۰/۱۰	
پارامتر	میزان غلظت های مجاز در طبقه بندی های مختلف آب های دریایی			
Banzo [a} pyrene	۰/۰۰۲۵			
رادیواکتیویته (Becquerel/l) ^{60}Co	۰/۰۳			
^{90}Sr	۴			
^{108}Rn	۰/۲			
^{134}Cs	۰/۶			
^{137}Cs	۰/۷			

طبقه بندی های ارایه شده در جدول فوق ، در سال ۱۹۹۷ تحت کد استاندارد GB3097-1997 انجام گرفته است که در کارگاهی در کشور ژاپن در سال ۲۰۱۱ توسط مرکز مشارکت حفاظت محیط زیست ژاپن مجددا ارایه گردیده است

(Yeru Huang Sino-Japan Friendship Center For Environmental Protection,2011)

۲-۴- رده بندی و استاندارد آبهای پذیرنده ساحلی کشور فیلیپین

کشور فیلیپین در سال ۱۹۹۰، اصلاحیه ای مبنی برموارد مصرف، طبقه بندی و شاخص های کیفیت آب در فصل سوم قواعد و قوانین NPCC ۱۹۷۸ اعلام نمود، که بر این اساس تمامی آبهای کشور فیلیپین جهت مصارف بهینه، بایستی در طبقه بندی های معینی قرار گیرند. این رده‌بندی برای آبهای ساحلی و دریایی به شرح ذیل می‌باشد

(Secretary of the Department of Environment and Natural Resources,1999) :

Class SA-۱

- آب های مناسب برای تکثیر، حفظ بقا و برداشت صدفها با اهداف تجاری
- ناحیه گردشگری، پارک‌ها و ذخایر ملی (که طبق تاییدیه ریاست جمهوری شماره ۱۸۰۱، قوانین موجود و یا توسط ادارات مقتضی اعلام گردیده اند)
- پارک‌های مرجانی و ذخایر شاخص و برجسته با قوانین و کنترل‌های مربوطه

Class SB -۲

- آبهای رده ۱ با کاربری تفرجگاهی (مکان هایی که عموم مردم از آن برای حمام کردن، شنا کردن، غواصی و غیره)
- آبهای رده ۱ با کاربری شیلات (محل پرورش Chanos chanos و Bangus و گونه های مشابه

Class SC-۳

- آب های رده ۲ با کاربری تفرجگاهی (همانند قایقرانی و غیره)
- آب های رده ۲ با کاربری شیلات (ماهیگیری تجاری و جهت امرار معاش)
- مناطق باطلاقی و حاره مشخص شده بعنوان پناهگاه حیات وحش و ماهی‌ها

Class SD-۴

- آب های رده ۲ ، ذخایر آبهای صنعتی
- دیگر آبهای دریایی و ساحلی ، بواسطه کیفیتشان در این طبقه بندی قرار می گیرند.

با توجه به مطالب فوق الذکر در جدول ۲-۴ استانداردهای کیفیت آبهای دریایی در کشور فیلیپین و بر اساس مواد سمی و مواد زیان آور ارائه شده است.

جدول ۲-۴: استانداردهای کیفیت آب های دریایی بر اساس مواد سمی و دیگر مواد زیان آور – کشور فیلیپین

پارامتر	واحد	میزان غلظت های مجاز در طبقه بندی های مختلف آب های دریایی			
		طبقه SA	طبقه SB	طبقه SC	طبقه SD
رنگ	PCU				
دما(1)	°C rise	۳	۳	۳	۳
pH		۶-۸/۵	۶-۸/۵	۶-۸/۵	۶-۹
DO (2) حداقل	% satn mg/L	۷۰ ۵	۷۰ ۵	۷۰ ۵	۵۰ ۲
5-Day 20°C BOD	mg/L	۳	۵	۷(۱۰)	-
کل ذرات معلق (TSS)	mg/L	(۳)	(۴)	(۴)	(۵)
Surfactants (MBAS)	mg/L	۰/۲	۰/۳	۰/۵	-
روغن و چربی	mg/L	۱	۲	۳	۵
مواد فنلی مثل فنل	mg/L	nil	۰/۰۱	(۱)	-
کل کلی فرم	MPN/100 mL	۷۰ (m)	۱۰۰۰ (m)	۵۰۰۰ (m)	-
کلی فرم مدفوعی	MPN/100 mL	۰	۲۰۰(۶)	-	-
مس	mg/L	-	۰/۰۲(۷)(۸)	۰/۰۵(۸)	-

میزان دمای مجاز، شامل افزایش میزان دما از میانگین دمای محیط در هر ماه است و باید بر اساس حداکثر دمای روزانه باشد.

(۱) نمونه برداری از ۹ صبح تا ۴ بعد از ظهر باشد.

(۲) بیش از ۳۰٪ افزایش نداشته باشد.

(۳) بیش از ۳۰٪ افزایش نداشته باشد.

(۴) بیش از ۶۰٪ افزایش نداشته باشد.

(۵) این میزان، از میانگین تصاعد هندسی میزان موجودات کلی فرم در طی ۳ ماه است و دلالت بر این دارد که این میزان حداقل نبایستی در بیش ۲۰٪ از نمونه ها در طی این زمان از حد تجاوز کند.

(۶) برای نواحی تکثیر و پرورش Chanoschanos و دیگر گونه های مشابه

(۷) حد مجاز آن به میزان مس محلول مرتبط است.

۲–۵– رده بندی و استاندارد آبهای پذیرنده ساحلی کشور مالزی

کشور مالزی بر اساس کیفیت آب های پذیرنده ساحلی استانداردهای کشور ژاپن و چین، استانداردهای موقت محلی کیفیت آب های پذیرنده ساحلی را در دو دسته بر اساس دو نوع کاربری تقسیم بندی نموده است که به شرح ذیل می باشد (Malaysia Environmental Quality Report, 2004):

۱- مناطق حفاظت شده محیط زیست که صرفا برای حفاظت از زیستگاه های طبیعی جانوران و گیاهان دریایی و یا مناطقی که توسط انسانها برای کاربری های ایمن و بی خطر در نظر گرفته شده اند، همانند حوزه های استحصال نمک و یا مناطقی با کاربری تولید و فرآورش مواد غدایی، کاربری های نمک زدایی، شیلات،آبزی پروری و پارک های آبی (مناطق حفاظت شده).

۲- تفرجگاهی

در جدول ۲-۵ استاندارد موقتی کیفیت آب های دریایی کشور مالزی ارائه شده است

جدول ۲-۵: استاندارد موقتی کیفیت آب های دریایی– کشور مالزی

پارامتر	واحد	ملاحظات	استاندارد موقتی
باکتری E. coli	MPN/100ml	*	۱۰۰
روغن و چربی	mg/L	**	۰
مواد معلق	mg/L	نوع ۱*	۵۰
آرسنیک(AS)	mg/L	نوع ۲*	۰/۱
کادمیوم	mg/L	نوع ۲*	۰/۱
کل کروم	mg/L	نوع ۲*	۰/۵
مس	mg/L	نوع ۲*	۰/۱
سرب	mg/L	نوع ۲*	۰/۱
جیوه	mg/L	نوع ۲*	۰/۰۰۱
نیکل	mg/L	نوع ۱*	-

* بر اساس کیفیت آب های پذیرنده ساحلی استانداردهای کشور ژاپن و یا چین

** بر اساس کیفیت آب های پذیرنده ساحلی استانداردهای هر دو کشور ژاپن و چین

۲–۶– رده بندی و استاندارد آبهای پذیرنده ساحلی آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA)

آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) در سال ۱۹۸۶، استانداردی را برای کیفیت آبهای ساحلی و مصب های دریایی اعلام نمود که بر اساس نوع کاربری و فعالیت های موجود در این بخشها، معیارهایی در راستای میزان تناسب آن با کاربری در نظر گرفته شده است. این رده‌بندی نشان می‌دهد که در میان تمامی کاربری‌ها، یک کاربری حداکثر سطح کیفیت آب و خلوص آن را نشان می دهد که این رده بندی‌ها به شرح ذیل می‌باشد.

۱-SW-I:

حوضچه های نمک، صید صدف، آبزی پروری دریایی و مناطق حساس اکولوژیکی

۲- SW-II:

حمام کردن، ورزشهای آبی و ماهی گیری تجاری

۳- SW-III:

برج های خنک کننده صنعتی ، تفرجگاهی (غیر از موارد مرتبط با آب) و زیبایی شناسی

۴-SW-IV:

بندرگاه

۵-SW-V:

کشتیرانی و دفع مواد زاید کنترل شده

که برای هر رده شاخص های اولیه کیفیت آب صورت جداگانه تعریف شده است (EPA, 1986).

- **در رده اول** با طبقه‌بندی‌هایی که در بالا اشاره شده است، جدول شاخص های‌اولیه کیفیت آب در رده اول در جدول ۲-۶ ارائه شده است.

جدول۲-۶ : شاخص های اولیه کیفیت آب در رده SW-I

ردیف	پارامتر	استاندارد	ملاحظات
۱	دامنه pH	۶/۵-۸/۵	دامنه مساعد برای حیات آبزیان است. میزان آن به میزان زیادی وابسته به واکنشهای بین آب و خاک دارد .
۲	DO	۵/۰ mg/L یا ۶۰٪ میزان درصد اشباع	نباید در کل سال میزان آن کمتر از ۳/۵ mg/L شود برای حفاظت از محیط زیست آبی
۳	رنگ و بو	رنگ قابل توجهی نداشته باشد و دارای بوی نامطبوعی نباشد.	این پارامتر بطور ویژه از ترکیبات شیمیایی همانند کریوزول ها ، فنل ها ، نفتا ، بنزن ، تولوین و غیره ناشی می شود. سبب تشکیل رنگ واضحی از کریستال های نمک و آلودگی گوشت ماهیان می گردند.
۴	مواد شناور	زیان بخش برای آن هدف خاص نباشند.	سورفاکتانتها نبایستی از ۱/۰ mg/L تجاوز نمایند و غلظت آن سبب تشکیل هیچگونه فوم واضحی نگردد.
۵	مواد جامد معلق	نبایست در مبدا پسآب و یا مواد زاید شهری وجود داشته باشند.	مواد ساکن قابل ته نشین نبایست غلظت داشته باشند که به کاربری آن خصوصا کاربری این رده ، آسیب رساند.
۶	روغن و چربی (محصولات نفتی)	۰/۱ mg/L	غلظت آن نبایست از ۰/۱ mg/L افزایش یابد زیرا بر روی تخم ماهی ها و لارو ها اثر می گذارد.
۷	فلزات سنگین جیوه (Hg) سرب (Pb) کادمیوم (Cd)	 0.01 mg/L 0.01 mg/L 0.01 mg/L	میزان آن بسته به : ۱-غلظت آن در نمک ، ماهی و صدف ها دارد. ۲- میانگین مصرف سرانه در هر روز حداقل نرخ جذب که سبب اثر تشدیدکنندگی ناشی از بیماری ها می گردد.

این رده می بایستی از هرگونه مواد شیمیایی خطرناک همانند آفت کشها ، فلزات سنگین و رادیونوکلییدها ایمن و نسبتا پاک باشد. اثرات ترکیبی آنها (تشدیدکنندگی و تضعیف کندگی) بر سلامت و حیات آبزیان بطور واضح مشخص نشده است. این مواد شیمیایی قابلیت تجمع زیستی ، بزرگنمایی زیستی و انتقال آن به انسان و دیگر جانوران را در طی زنجیره غذایی دارند .

در مناطقی که کاربری های حوضچه های نمک و شیلات غالب هستند و وجود این مواد شیمیایی گزارش می شود ، آزمایش ارزیابی زیستی بایستی با متد مناسب برای تعیین حدود ویژه می‌بایست انجام گیرد.

- **در رده دوم** با طبقه بندی هایی که در بالا اشاره شده است ، جدول شاخص های اولیه کیفیت آب در این رده در جدول ۲-۷ ارائه شده است.

جدول۲-۷: شاخص های اولیه کیفیت آب در رده SW-II

ردیف	پارامتر	استاندارد
۱	دامنه pH[۱]	۸/۵-۶/۵
۲	DO[۲]	۴/۰ mg/L یا ۵۰٪ میزان درصد اشباع
۳	رنگ و بو[۳]	رنگ قابل توجهی نداشته باشد و دارای
۴	مواد شناور[۴]	زیان بخش برای آن هدف خاص نباشند.
۵	کدورت[۵]	NTU (Nephelo۳۰ Turbidity Unit)
۶	کلی فرم مدفوعی[۶]	۱۰۰/۱۰۰ml (MPN)
۷	BOD[۷] (۳ روزه در دمای ۲۷ °c)	۳ mg/L

۱: دامنه pH نباید سبب سوزش و تحریک پوست و چشم و نیز تکثیر حیات آبزیان گردد.

۲: به منظور حفاظت از محیط زیست آبی نباید در کل سال میزان آن کمتر از ۳/۵ mg/L شود.

۳: این پارامتر بطور ویژه از ترکیبات شیمیایی همانند کریوزول ها ، فنل ها ، نفتا ، بنزن ، تولوین و غیره ناشی می شود. سبب تشکیل رنگ واضحی از کریستال های نمک و آلودگی گوشت ماهیان می گردند.

۴: غلظت آنها به اندازه ای نباشد که به کاربری تعیین شده در این رده صدمه وارد آورد.

۵: غلظت آنها به اندازه ای نباشد که به کاربری تعیین شده در این رده صدمه وارد آورد.

۶: بایستی در عمق ۰/۹ اندازه گیری شود.

۷:میانگین آن در ۲۰٪ از نمونه ها در یکسال و سه نمونه متوالی در طی ماه های مانسون از ۲۰۰/۱۰۰ml افزایش نیابد.

۸:منحصرا برای استحمام می باشد(کیفیت زیبایی شناختی آب) همچنین توسط IS:2296 در سال ۱۹۷۴ پیشنهاد گردیده است.

- **در رده سوم** با طبقه بندی هایی که در بالا اشاره شده است، جدول شاخص های اولیه کیفیت آب به شرح جدول ۲-۸ می‌باشد:

جدول ۲-۸: شاخص های اولیه کیفیت آب در رده SW-III

ردیف	پارامتر	استاندارد
۱	دامنه pH[۱]	۸/۵-۶/۵
۲	DO[۲]	۳/۰ mg/L یا ۴۰٪ میزان درصد اشباع
۳	رنگ و بو[۳]	رنگ قابل توجهی نداشته باشد و دارای بوی نامطبوعی نباشد.
۴	مواد شناور[۴]	۵۰۰/۱۰۰ml (MPN)
۵	کدورت[۵]	۳۰ NTU (Nephelo Turbidity Unit)
۶	آهن محلول[۶]	۰/۵ mg/L
۷	منگنز محلول	۰/۵ mg/L یا کمتر

۱:دامنه مساعد برای حیات گونه های آبزیان و احیای احیای سیستم های طبیعی است.

۲:این غلظت جهت حفاظت از حیات آبزیان می باشد.

۳:غلظت آنها به اندازه ای نباشد که به کاربری تعیین شده در این رده صدمه وارد آورد.

۴:میانگین آن در ۲۰٪ از نمونه ها در یکسال و سه نمونه متوالی در طی ماههای مانسون ، از ۱۰۰۰/۱۰۰ml(MPN)افزایش نداشته باشد .

۵: بایستی در عمق ۰/۹ اندازه گیری شود.

۶: بسیار مطبوع است اگر میزان غلظت تجمعی آهن و منگنز محلول کمتر یا مساوی ۰/۵ mg/L باشد تا از اثرات مقیاسی آن اجتناب نمود.

- **در رده چهارم** با طبقه بندی هایی که در بالا اشاره شده است ، جدول شاخص های اولیه کیفیت آب به در جدول ۲-۹ ارایه گردیده است.

جدول ۲-۹: شاخص های اولیه کیفیت آب در رده SW-IV

ردیف	پارامتر	استاندارد
۱	pH دامنه[۱]	۹/۰-۶/۵
۲	DO[۲]	۳/۰ mg/L یا ۴۰٪ میزان درصد اشباع
۳	رنگ و بو[۳]	رنگ قابل توجهی نداشته باشد و دارای بوی نامطبوعی نباشد.
۴	مواد شناور[۴] روغن ،چربی و پسماندها (شامل تمامی ترکیبات نفتی)	۱۰ mg/L
۵	کلی فرم مدفوعی[۵]	۵۰۰/۱۰۰ml (MPN)
۶	BOD[۶] (۳ روزه در دمای ۲۷ °c)	۵ mg/L
۷	BOD[۷] (۳ روزه در دمای ۲۷ °c)	۳ mg/L

۱:این دامنه نباید سبب سوزش و تحریک پوست و چشم و نیز تکثیر حیات آبزیان گردد.

۲: تجزیه زیستی نفت خام وممانعت آن از تولید اکسیژن در طی عمل فتوسنتز در نظر گرفته شود.

۳:هیچگونه از ترکیبات شیمیایی انفعالی ، که می تواند خوردگی سطحی رنگها /فلزات شوند، وجود نداشته باشند.

۴:مواد شناور که ممکن است سبب کلوخه شدن و یا پوشاندن بخش های اصلی کشتی ها و تجهیزات دریایی شوند، بایستی ازبخشهای انبوه موجودات زنده بدور باشند.

۵:میانگین آن در ۲۰٪ از نمونه ها در یکسال و سه نمونه متوالی در طی ماه های مانسون از ۱۰۰۰/۱۰۰ml افزایش نداشته باشد.

۶:مربوط به آبهایی هستند که در اثر فاضلاب و یا دیگر مواد زاید قابل تجزیه، نسبتا آلوده نمی باشند.

۷:منحصرا برای استحمام می باشد(کیفیت زیبایی شناختی آب) همچنین توسط IS:2296 در سال ۱۹۷۴ پیشنهاد گردیده است.

- **در آخر، در رده پنجم** با طبقه بندی هایی که در بالا اشاره شده است ، جدول شاخص های اولیه کیفیت آب به شرح جدول ۲-۱۰ ارایه گردیده است.

جدول ۲-۱۰: شاخص های اولیه کیفیت آب در رده SW-V

ردیف	پارامتر	استاندارد
۱	دامنه pH[۱]	۹/۰-۶/۵
۲	DO[۲]	۳/۰ mg/L یا ٪۴۰ میزان درصد اشباع
۳	رنگ و بو[۳]	رنگ قابل توجهی نداشته باشد و دارای بوی نامطبوعی نباشد که سبب صدمه به کاربری تعیین شده در این رده گردد.
۴	پسماندهای لجن و مواد جامد، چربی و روغن و پسماند های غوطه ور[۴]	هیچ استثنایی برای اینگونه مواد جامد کوچک که از پساب فاضلاب های تصفیه شده و یا پساب فاضلاب ها بوجود آمده اند وجود ندارد
۵	کلی فرم مدفوعی[۵]	۵۰۰/۱۰۰ml (MPN)

۱: این میزان بر اساس میزان تعیین شده توسط کمیته کنترل آلودگی آب های بین کشور های مختلف New England می باشد.
۲: این غلظت جهت حفاظت از حیات آبزیان می باشد.
۳: این میزان بر اساس میزان تعیین شده توسط کمیته کنترل آلودگی آب های بین کشور های مختلف New England می باشد.
۴: این میزان بر اساس میزان تعیین شده توسط کمیته کنترل آلودگی آب های بین کشور های مختلف New England می باشد.
۵: میانگین آن در ٪۲۰ از نمونه ها در یکسال و سه نمونه متوالی در طی ماه های مانسون از ۱۰۰۰/۱۰۰ml افزایش نداشته باشد.(EPA, 1986)

آژانس حفاظت محیط زیست در سال ۲۰۰۹ بر اساس اولویت آلاینده ها، میزان غلظت حاد (حداکثر میزان غلظت، CMC) و میزان غلظت مزمن (میزان غلظت یکنواخت / مداوم ، CCC) را تعیین نمود که به شرح جداول ۲-۱۱ و ۲-۱۲، شامل آلاینده های مقدم تر و مهم تر و سپس مابقی آنها می‌باشند.

(EPA,National Recommended Water Quality Criteria,2009)

جدول ۲-۱۱:CMC و CCC آلاینده های مقدم تر در آب شور

ردیف	آلاینده های مقدم تر	آب شور	
		CCC میزان غلظت مزمن (µg/L)	**CMC میزان غلظت حاد (µg/L)**
۱	آنتیموان	-	-
۲	آرسنیک	۳۶ A ,bb	۶۹ A ,bb
۳	برلیوم		
۴	کادمیوم	۸/۸ D,bb	۴۰ D,bb
۵	کروم (III)	-	-
۶	کروم (VI)	۵۰ D,bb	۱۱۰۰ D,bb
۷	مس	۱/۳ D,cc,ff	۴/۸ D,cc,ff
۸	سرب	۸/۱ D,bb	۲۱۰ D,bb
۹a ۹b	جیوه متیل جیوه	۰/۹۴ D, hh	۱/۸ D, hh
۱۰	نیکل	۸/۲ D,bb	۷۴ D,bb
۱۱	سلنیوم	۷۱ D,bb,dd	۲۹۰ D,bb,dd
۱۲	نقره	-	۱/۹ D,G
۱۳	روی	۸۱ D,bb	۹۰ D,bb
۱۴	سیانور	۱ Q,bb	۱ Q,bb
۱۵	پنتاکلروفنل	bb۷/۹	bb۱۳
۱۶	آلدرین	-	۱/۳ G
۱۷	gamma-BHC (Lindane)	-	۰/۱۶ G

ادامه جدول ۲-۱۱: CMC و CCC آلاینده های مقدم تر در آب شور

ردیف	آلاینده های مقدم تر	آب شور	
		CCC میزان غلظت مزمن (µg/L)	CMC میزان غلظت حاد (µg/L)
۱۸	کلردان	۰/۰۰۴ G,aa	۰/۰۹ G
۱۹	4,4'-DDT	۰/۰۰۱ G,aa,ii	۰/۱۳ G,ii
۲۰	**دلدرین**	۰/۰۰۱۹ G,aa	۰/۷۱ G
۲۱	alpha-Endosulfan	۰/۰۰۸۷ G,Y	۰/۰۳۴ G,Y
۲۲	beta-Endosulfan	۰/۰۰۸۷ G,Y	۰/۰۳۴ G,Y
۲۳	**اندرین**	۰/۰۰۲۳ G,aa	۰/۰۳۷ G
۲۴	**هپتاکلر**	۰/۰۰۳۶ G,aa	۰/۰۵۳ G
۲۵	**اپوکسید هپتاکلر**	۰/۰۰۳۶ G,aa	۰/۰۵۳ G
۲۶	Polychlorinated Biphenyls (PCBs)	۰/۰۳ N,aa	-
۲۷	Toxaphene	۰/۰۰۰۲ aa	۰/۲۱

A: کل آرسنیک شامل ، arsenic (III) and arsenic (V).

bb: بر اساس شاخصهای زیستی آلاینده که EPA در سال ۱۹۸۵ ارایه نموده است.

D: این شاخص بر اساس فلزات محلول در آب است.

dd: سلنیوم برای ماهیان آب شور به اندازه ماهیان آب شیرین سمی بوده و در صورت آبزی پروری بایستی پایش مداوم شود تا غلظت آن بیش از g/l ۵ نگردد.

hh: این شاخص به جیوه غیرآلی(II) برمی گردد ، اما اینجا برای کل جیوه در نظر گرفته شده است .

cc: زمانیکه میزان غلظت کربن آلی به حراکثر خود می رسد، از سمیت مس کاسته می شود.

ff: برگرفته از میزان مجاز آن در آبهای پذیرنده است.

G: بر اساس شاخصهای مرتبط با حیات آبزیان بوده که EPA برای هر آلاینده به صورت جداگانه ارایه داده است.

ii: دارای اثر تجمع زیستی می باشد و میزان DDT و متابولیت های آن نباید از این میزان افزایش می یابد.

Y: مربوط به میزان endosulfan می باشد و بیشتر شامل مجموع alpha-endosulfan و beta-endosulfan می باشد.

N: میزان کل pcbs می باشد.

برای آلاینده هایی که دارای اولویت کمتری هستند و در اولویت دوم قرار دارند هم ، میزان غلظت حاد(حداکثر میزان غلظت، CMC) و میزان غلظت مزمن (میزان غلظت یکنواخت / مداوم ، CCC) را تعیین نمود که به شرح جدول۲-۱۲ می باشد.

جدول ۲-۱۲: CMC و CCC آلاینده های غیر مهم در آب شور

ردیف	آلاینده های غیرمهم	آب شور	
		CCC میزان غلظت مزمن (µg/L)	CMC میزان غلظت حاد (µg/L)
۱	آمونیاک		
۲	کلر ین	۷/۵	۱۳
۳	Chloropyrifos	۰/۰۰۵۶	۰/۰۱۱
۴	Demeton	۰/۱ F	-
۵	Guthion	۰/۰۱ F	-
۶	Malathion	۰/۱ F	-
۷	Methoxychlor	۰/۰۳ F	-
۸	Mirex	۰/۰۰۱ F	-
۹a ۹b	Nonylphenol	ug/L۷	ug/L۷
۱۰	Diazinon	ug/L۰/۸۲	ug/L۰/۸۲
۱۱	pH	۸/۵-۶/۵ F,K	-
۱۲	Phosphorus Elemental	۰/۱ F,K	-
۱۳	Sulfide-Hydrogen Sulfide	۲/۰ F,K	-
۱۴	Tributyltin (TBT)	۰/۰۰۷۴	۰/۴۲

G: بر اساس شاخصهای مرتبط با حیات آبزیان بوده که EPA برای هر آلاینده به صورت جداگانه ارایه داده است.

۲-۷- رده بندی و استاندارد آبهای پذیرنده ساحلی اداره حفاظت محیط زیست آلاسکا

اداره حفاظت محیط زیست آلاسکا در سال ۲۰۰۳ ، با بازنگری بر روی قوانین و استاندارد آبهای پذیرنده ساحلی بر اساس کاربری (کد 18 AAC 70.020)، تقسیم بندی هایی را ارایه نمود (Department of Environmental Conservation,2003)

هر دسته دارای زیر شاخه های کاربری آن می باشد و به شرح ذیل است.

۱. ذخیره آبی به منظور:
   ۱.۱.آبزی پروری
   ۱.۲.فرآوری مواد غذایی دریایی
   ۱.۳.صنعتی
۲. تفرج های آبی
   ۲.۱.تفرج های آبی تماسی (تفرج های مرتبط با آب)
   ۲.۲.تفرج های ثانویه
۳. تکثیر و پرورش ماهیان ، صدف ها و دیگر آبزیان و حیات وحش
۴. برداشت دوکفه ای ها و دیگر آبزیان جهت مصرف

در جدول ۲-۱۳ شاخص های استاندارد کیفیت آبهای ساحلی بر مبنای کاربری های ارائه شده از سوی اداره حفاظت محیط زیست آلاسکا ارائه شده است.

جدول ۲-۱۳: شاخص های استاندارد کیفیت آبهای ساحلی بر مبنای کاربری های ارایه شده

آلاینده و نوع کاربری آب	شاخص
رنگ، برای کاربری های مختلف دریایی[1]	
ذخیره آبی به منظور: آبزی پروری	نباید بیش از ۵۰ واحد رنگ نسبت به شرایط طبیعی افزایش داشته باشد.
ذخیره آبی به منظور: فرآوری مواد غذایی دریایی	نباید بیش از ۱۵ واحد رنگ نسبت به شرایط طبیعی افزایش داشته باشد.
ذخیره آبی به منظور: صنعتی	غیر کاربردی
تفرج های آبی تفرج های مرتبط با آب	همانند زیر رده فرآوری مواد غذایی دریایی
تفرج های آبی تفرج های ثانویه	بایستی عاری از موادی که تولید رنگ واضحی می کنند باشد.
تکثیر و پرورش ماهیان ، صدف ها و دیگر آبزیان و حیات وحش	رنگ و یا رنگهای واضح نباید عمق نقطه موازنه فعالیت های فتوسنتز را بیش از ۱۰٪ میزان استاندارد فصلی آن برای آبزیان ، کاهش دهتد. و در صورت عدم وجود استاندارد فصلی ، نباید بیش از ۵۰ واحد رنگ نسبت به شرایط طبیعی افزایش داشته باشد.
برداشت دوکفه ای ها و دیگر آبزیان جهت مصرف	رنگ و یا رنگهای واضح نباید عمق نقطه موازنه فعالیت های فتوسنتز را بیش از ۱۰٪ میزان استاندارد فصلی آن برای آبزیان ، کاهش دهتد. و در صورت عدم وجود استاندارد فصلی ، نباید بیش از ۵۰ واحد رنگ نسبت به شرایط طبیعی افزایش داشته باشد.
کلی فرم مدفوعی، برای کاربری های مختلف دریایی	
ذخیره آبی به منظور: آبزی پروری	برای محصولاتی که بصورت عادی پخته می شوند، میانگین هندسی نمونه ها ، در طی ۳۰ روز ، نباید بیش از ۲۰ FC/100 ml باشد و یا نباید بیش از ۱۰٪ نمونه ها بیش از ۴۰۰ FC/100 ml باشد. برای محصولاتی که عموما پخته نمی شوند، میانگین هندسی نمونه ها ، در طی ۳۰ روز ، نباید بیش از ۲۰۰ FC/100 ml باشد و یا نباید بیش از ۱۰٪ نمونه ها بیش از ۴۰ FC/100 ml باشد.
ذخیره آبی به منظور: فرآوری مواد غذایی دریایی	میانگین هندسی نمونه ها ، در طی ۳۰ روز ، نباید بیش از ۲۰ FC/100 ml باشد و یا نباید بیش از ۱۰٪ نمونه ها بیش از ۴۰۰ FC/100 ml باشد.
ذخیره آبی به منظور: صنعتی	در مکانهایی که احتمال تماس کارگران وجود دارد، میانگین هندسی نمونه ها ، در طی ۳۰ روز ، نباید بیش از ۲۰۰ FC/100 ml باشد و یا نباید بیش از ۱۰٪ نمونه ها بیش از ۴۰۰ FC/100 ml باشد.
تفرج های آبی تفرج های مرتبط با آب	میانگین هندسی نمونه ها ، در طی ۳۰ روز ، نباید بیش از ۱۰۰ FC/100 ml باشد و یا نباید در بیش از ۱ نمونه و یا ۱۰٪ از نمونه ها (اگر بیش از ۱۰ نمونه باشد)، بیش از ۲۰۰ FC/100 ml باشد.
تفرج های آبی تفرج های ثانویه	میانگین هندسی نمونه ها ، در طی ۳۰ روز ، نباید بیش از ۲۰۰ FC/100 ml باشد و یا نباید بیش از ۱۰٪ نمونه ها بیش از ۴۰۰ FC/100 ml باشد.
تکثیر و پرورش ماهیان ، صدف ها و دیگر آبزیان و حیات وحش	غیر کاربردی
برداشت دوکفه ای ها و دیگر آبزیان جهت مصرف	بر اساس آزمایش رقت دهدهی ۵ لوله ای، نباید بیش از۱۴ FC/100 ml باشد و یا نباید بیش از ۱۰٪ نمونه ها بیش از۴۳ FC/100 ml باشد.
گازهای محلول ، برای کاربری های مختلف دریایی	
ذخیره آبی به منظور: آبزی پروری	غلظت DO در آبهای ساحلی نباید کمتر از ۶mg/L در عمق یک متری باشد در صورتیکه شرایط طبیعی آن سبب فشرده شدن این پارامتر نگردد. نباید کمتر از ۴mg/L در هر عمقی باشد. غلظت DO در مصب ها و بخشهای جزرومدی نباید کمتر از ۵mg/L باشد در صورتیکه شرایط طبیعی آن سبب فشرده شدن این پارامتر نگردد. غلظت کل گازهای محلول نباید از ۱۱۰٪ میزان اشباع، در هیچ نقطه ای از نمونه های جمع آوری شده افزایش یابد.
ذخیره آبی به منظور: فرآوری مواد غذایی دریایی	DO ≤ ۵mg/L
ذخیره آبی به منظور: صنعتی	غیر کاربردی

ادامه جدول۲-۱۳: شاخص های استاندارد کیفیت آبهای ساحلی بر مبنای کاربری های ارایه شده

آلاینده و نوع کاربری آب	شاخص	
تفرج های آبی: تفرج های مرتبط با آب	همانند زیر رده آبزی پروری	
تفرج های آبی تفرج های ثانویه	همانند زیر رده آبزی پروری	
تکثیر و پرورش ماهیان ، صدف ها و دیگر آبزیان و حیات وحش	همانند زیر رده آبزی پروری	
برداشت دوکفه ای ها و دیگر آبزیان جهت مصرف	همانند زیر رده آبزی پروری	
مواد غیرآلی محلول ، برای کاربری های مختلف دریایی		
ذخیره آبی به منظور: آبزی پروری	دگرگونی های ناشی از دخالت های انسان ، نباید بیش از ۱۰٪ ± میزان طبیعی الگوی خطوط میزان منحنی نمایش غلظت نمک دریا تغییرات داشته باشد.	
ذخیره آبی به منظور: فرآوری مواد غذایی دریایی	غیر کاربردی	
ذخیره آبی به منظور: صنعتی	نباید بیش از میزان شرایط طبیعی باشد که بتواند ایجاد خوردگی ، پوسته شدن و یا مشکلات فرآیندی شود.	
تفرج های آبی: تفرج های مرتبط با آب	غیر کاربردی	
تفرج های آبی: تفرج های ثانویه	غیر کاربردی	
تکثیر و پرورش ماهیان ، صدف ها و دیگر آبزیان و حیات وحش	بیشترین حد مجاز تغییرات حد بالا نسبت به شوری طبیعی :	
	شوری طبیعی :	دگرگونی های ناشی از دخالت های انسان
	۰/۰ ppt تا ۳/۵	۱
	بیش از ۳/۵ ppt تا ۱۳/۵	۲
	بیش از ۱۳/۵ ppt تا ۳۵/۰	۴
برداشت دوکفه ای ها و دیگر آبزیان جهت مصرف	همانند زیر رده آبزی پروری ویا تکثیر و پرورش ماهیان ، صدف ها و دیگر آبزیان و حیات وحش (هرکدام که دقیق تر است)	
هیدروکربن های نفتی ، روغن و چربی، برای کاربری های مختلف دریایی		
ذخیره آبی به منظور: آبزی پروری	میزان کل هیدروکربن های آبی (TAqH) در ستون آبی نباید بیش از ۱۵ µg/l باشد [۲] و میزان کل هیدروکربن های آروماتیک (TAH) در ستون آبی نباید بیش از ۱۰ µg/l باشد[۲]. میزان غلظت هیدروکربت های نفتی ، چربی حیوانات و روقن های گیاهی در خطوط ساحلی و یا رسوبات کف، نبایستی سبب اثرات مضر به حیات آبزیان گردد.آبهای سطحی و خطوط ساحلی همجوار بایستی عاری از روغن به صورت شناور، لایه ای، درخشان و یا بی رنگ باشد.	
ذخیره آبی به منظور: فرآوری مواد غذایی دریایی	نبایستی روغن به صورت شناور، لایه ای، درخشان و یا بی رنگ بر روی سطح و یا کف آب و خطوط ساحلی همجوار باشد.	
ذخیره آبی به منظور: صنعتی	نبایست آب را جهت مصرف نامناسب و یا غیر ایمن سازد.	
تفرج های آبی: تفرج های مرتبط با آب	نبایستی روغن به صورت شناور، لایه ای، درخشان و یا بی رنگ بر روی سطح و یا کف آب و خطوط ساحلی همجوار باشد.آبهاب سطحی بایستی عاری از مواد روغنی شناور باشند.	
تفرج های آبی: تفرج های ثانویه	همانند زیر رده تفرج های مرتبط با آب	
تکثیر و پرورش ماهیان ، صدف ها و دیگر آبزیان و حیات وحش	تفرج های مرتبط با آب	
برداشت دوکفه ای ها و دیگر آبزیان جهت مصرف	نباید غلظت آن به تنهایی و یا در ترکیب با دیگر مواد ،سبب ایجاد رنگ و بوی نامطلوب برای ارگانیسم ها به روشی که در ارزیابی زیستی تعیین شده است ، گردد.	

ادامه جدول۲-۱۳: شاخص های استاندارد کیفیت آبهای ساحلی مبنی بر کاربری های ارایه شده

آلاینده و نوع کاربری آب	شاخص
pH، برای کاربری های مختلف دریایی	
ذخیره آبی به منظور: آبزی پروری	۶/۵<pH < ۸/۵ نبایستی بیش از pH ۰/۲ میزان دامنه طبیعی آن باشد.
ذخیره آبی به منظور: فرآوری مواد غذایی دریایی	۶/۵<pH < ۸/۵
ذخیره آبی به منظور: صنعتی	۵<pH < ۹
تفرج های آبی تفرج های مرتبط با آب	۶/۵<pH < ۸/۵ اگر میزان طبیعی آن بیش از این دامنه است ، نباید موادی که سبب افزایش توان بافری آب گردند به آن اضافه شوند.
تفرج های آبی تفرج های ثانویه	۵<pH < ۹
تکثیر و پرورش ماهیان ، صدف ها و دیگر آبزیان و حیات وحش	همانند زیر رده آبزی پروری
برداشت دوکفه ای ها و دیگر آبزیان جهت مصرف	همانند زیر رده فرآوری مواد غذایی دریایی
رادیواکتیویته ، برای کاربری های مختلف دریایی	
ذخیره آبی به منظور: آبزی پروری	نباید غلظت آن از غلظت های استاندارد مواد رادیو اکتیو ارایه شده در نظام نامه شاخص های کیفیت آب آلاسکا بیشتر شود.[۳] غلظت فاکتورهای مرتبط با ارگانیسم ها از میزان حداکثر مجاز برای رادیوایزوتوپها و ترکیبات ناشناخته که در 10 C.F.R. 20 و یا دفتر ملی استاندارد مندرج شده، تجاوز نکند. [۴و۵]
ذخیره آبی به منظور: فرآوری مواد غذایی دریایی	از میزان غلظت های مندرج در نظام نامه شاخص های کیفیت آب آلاسکا بیشتر شود.[۳] برای آلاینده های رادیواکتیو، از میزان حداکثر مجاز که در 10 C.F.R. 20 و یا دفتر ملی استاندارد مندرج شده، تجاوز نکند. [۴و۵]
ذخیره آبی به منظور: صنعتی	همانند زیر رده فرآوری مواد غذایی دریایی
تفرج های آبی تفرج های مرتبط با آب	همانند زیر رده فرآوری مواد غذایی دریایی
تفرج های آبی تفرج های ثانویه	همانند زیر رده فرآوری مواد غذایی دریایی
تکثیر و پرورش ماهیان ، صدف ها و دیگر آبزیان و حیات وحش	همانند زیر رده آبزی پروری
برداشت دوکفه ای ها و دیگر آبزیان جهت مصرف	همانند زیر رده آبزی پروری
مواد زاید، برای کاربری های مختلف دریایی	
ذخیره آبی به منظور: آبزی پروری	نبایستی به تنهایی و یا در ترکیب با سایر مواد و یا زایدات ، شرایط آب را نامناسب و غیر ایمن گرداند. نباید اثر زیان آوری بر سطوح تصفیه ذخایر آبی مستقر ، داشته باشد.
ذخیره آبی به منظور: فرآوری مواد غذایی دریایی	نبایستی به تنهایی و یا در ترکیب با سایر مواد و یا زایدات، شرایط آب را نامناسب و غیر ایمن گرداند و سبب تشکیل لایه براق و یا بی رنگی بر روی سطح آب و یا سواحل همجوار گردد و یا سبب تراوش مواد سمی و زیان آور، و یا ایجاد لجن ، مواد جامد و یا امولسیون در زیر و یا روی سطح آب، در داخل یک ستون آبی در کف و روی سواحل همجوارگردد.

۱: رنگ با روش واحد رنگ بر اساس پلاتین و کبالت ، بر اساس روشهای استاندارد آزمایش آب و پساب ، ۱۹۹۲، سنجیده می شود.

۲-جمع آوری نمونه ها برای هر دو (TAqH) و (TAH) بایستی از زیر سطح و دور از قسمت لکه براق (درخشان) نفتی انجام شود و از روش ۶۲۴ EPA برای اندازه گیری کمی TAH تک حلقه -ای و روش ۶۲۵و یا ۶۱۰ EPA برای اندازه گیری کمی TAH چند حلقه ای استفاده شود.

ادامه جدول۲-۱۳: شاخص های استاندارد کیفیت آبهای ساحلی مبنی بر کاربری های ارایه شده

آلاینده و نوع کاربری آب	شاخص
ذخیره آبی به منظور: صنعتی	نبایستی به تنهایی و یا در ترکیب با سایر مواد و یا زایدات ، شرایط آب را نامناسب و غیر ایمن گرداند.
تفرج های آبی تفرج های مرتبط با آب	همانند زیر رده فرآوری مواد غذایی دریایی
تفرج های آبی تفرج های ثانویه	همانند زیر رده فرآوری مواد غذایی دریایی
تکثیر و پرورش ماهیان ، صدف ها و دیگر آبزیان و حیات وحش	نبایستی به تنهایی و یا در ترکیب با سایر مواد و یا زایدات ، شرایط آب را نامناسب و غیر ایمن گرداند. سبب مشکلات در سطوح حاد و یا مزمن که در روش های ارزیابی زیستی و دیگر روشهای مناسب ارایه گردیده است، نگردد. نبایستی به تنهایی و یا در ترکیب با سایر مواد و یا زایدات ، سبب تشکیل لایه براق و یا بی رنگی بر روی سطح آب و یا سواحل همجوار گردد و یا سبب تراوش مواد سمی و زیان آور، و یا ایجاد لجن ، مواد جامد و یا امولسیون در زیر و یا روی سطح آب، در داخل یک ستون آبی در کف و روی سواحل همجوارگردد.
برداشت دوکفه ای ها و دیگر آبزیان جهت مصرف	نبایستی شرایط آب را نامناسب و غیر ایمن گرداند. نبایستی به تنهایی و یا در ترکیب با سایر مواد و یا زایدات ، سبب تشکیل لایه براق و یا بی رنگی بر روی سطح آب و یا سواحل همجوار گردد و یا سبب تراوش مواد سمی و زیان آور، و یا ایجاد لجن ، مواد جامد و یا امولسیون در زیر و یا روی سطح آب، در داخل یک ستون آبی در کف و روی سواحل همجوارگردد.
رسوب، برای کاربری های مختلف دریایی	
ذخیره آبی به منظور: آبزی پروری	نباید اثر زیان آوری بر سطوح تصفیه ذخایر آبی مستقر ، داشته باشد.
ذخیره آبی به منظور: فرآوری مواد غذایی دریایی	کمتر از میزان معمولی که یافت می شود.
ذخیره آبی به منظور: صنعتی	همانند زیر رده آبزی پروری
تفرج های آبی تفرج های مرتبط با آب	افزایش غلظت نامحسوسی در مواد جامد قابل ته نشینی نسبت به شرایط طبیعی داشته باشد. به روش سنجش حجمی Imhoff cone اندازه گیری شود.
تفرج های آبی تفرج های ثانویه	نبایستی مواد زاید را در معرض تماس اتفاقی انسان قرار دهد و یا در کاربری آن تداخل ایجاد نماید.
تکثیر و پرورش ماهیان ، صدف ها و دیگر آبزیان و حیات وحش	همانند زیر رده تفرج های مرتبط با آب
برداشت دوکفه ای ها و دیگر آبزیان جهت مصرف	غیر کاربردی
دما، برای کاربری های مختلف دریایی	
ذخیره آبی به منظور: آبزی پروری	میانگین هفتگی آن نباید ، بیش از ۱ درجه سانتیگراد افزایش داشته باشد. حداکثر میزان تغییرات نباید بیش از ۰/۵ درجه سانتی گراد در هر ساعت گردد. چرخه طبیعی روزانه نباید در دامنه و فراوانی آن تغییر یابد.
ذخیره آبی به منظور: فرآوری مواد غذایی دریایی	$< ۱۵^{\circ}C$
ذخیره آبی به منظور: صنعتی	$< ۲۵^{\circ}C$
تفرج های آبی تفرج های مرتبط با آب	غیر کاربردی
تفرج های آبی تفرج های ثانویه	غیر کاربردی

ادامه جدول۲-۱۳: شاخص های استاندارد کیفیت آبهای ساحلی مبنی بر کاربری های ارایه شده

آلاینده و نوع کاربری آب	شاخص
تکثیر و پرورش ماهیان ، صدف ها و دیگر آبزیان و حیات وحش	همانند زیر رده آبزی پروری
برداشت دوکفه ای ها و دیگر آبزیان جهت مصرف	همانند زیر رده آبزی پروری
مواد سمی و دیگر مواد آلی و غیرآلی مضر ، برای کاربری های مختلف دریایی	
ذخیره آبی به منظور: آبزی پروری	نباید غلظت آن از غلظت های استاندارد مواد رادیو اکتیو ارایه شده در نظام نامه شاخص های کیفیت آب آلاسکا بیشتر شود.[۶] نباید غلظت مواد سمی در آب، در کف و یا در سواحل ، به تنهایی و یا در ترکیب با دیگر مواد ، سبب و یا با استدلال منطقی تخمین زده شود که سبب ایجاد اثر منفی و یا ایجاد شرایط آزار دهنده و نامطلوب بر حیات آبزیان گردد. موادی که ممکن است به تنهایی و یا در ترکیب با دیگر مواد ایجاد بو و طعم نامطلوبی بر ماهیان و دیگر آبزیان نگردند ، توسط دیگر روشهای ارزیابی زیستی تعیین می گردند.
ذخیره آبی به منظور: فرآوری مواد غذایی دریایی	نباید غلظت آن از غلظت های استاندارد مواد رادیو اکتیو ارایه شده در نظام نامه شاخص های کیفیت آب آلاسکا بیشتر شود.[۶]
ذخیره آبی به منظور: صنعتی	میزان غلظت موادی که در ایجاد خطر برای کارگران در معرض تماس می کنند، نباید در آب حضور داشته باشند.
تفرج های آبی تفرج های مرتبط با آب	میزان غلظت موادی که به تنهایی و در ترکیب با دیگر مواد ، آب را برای کاربری مورد نظر نامناسب و غیر ایمن کرداند، نبایست وجود داشته باشتد.
تفرج های آبی تفرج های ثانویه	میزان غلظت موادی که ایجاد خطر در تماس های اتفاقی با انسان می کنند، نباید در آب حضور داشته باشند.
تکثیر و پرورش ماهیان ، صدف ها و دیگر آبزیان و حیات وحش	همانند زیر رده آبزی پروری
برداشت دوکفه ای ها و دیگر آبزیان جهت مصرف	همانند زیر رده آبزی پروری
کدورت، برای کاربری های مختلف دریایی	
ذخیره آبی به منظور: آبزی پروری	<۲۵ NTU
ذخیره آبی به منظور: فرآوری مواد غذایی دریایی	با گندزداها ایجاد تداخل ننماید.
ذخیره آبی به منظور: صنعتی	ایجاد اثر زیان باری بر بر سطوح تصفیه ذخایر آبی مستقر ، داشته باشد.
تفرج های آبی تفرج های مرتبط با آب	<۲۵NTU
تفرج های آبی تفرج های ثانویه	<۲۵NTU
تکثیر و پرورش ماهیان ، صدف ها و دیگر آبزیان و حیات وحش	نبایستی از عمق نقطه موازنه فعالیت های فتوسنتزی بیش از ۱۰٪ کاهش یابد. نباید بیش از ۱۰٪ از بیشترین عمق صفحه سشی کاهش یابد.

معیار اصلی برای تعیین میزان غلظت حاد و مزمن، به معنی میزان غلظت یک ماده شیمیایی به میزان مشخص در آب یا رسوب و یا هر دو می‌باشد که بیش از این میزان غلظت امکان ایجاد صدمه و یا ریسک برای انسان و یا حیوانات موجود در محیط زیست وجود دارد. این معیارها با ابزارهایی بسیار مفید برای ارزیابان ریسک طراحی گردیده اند تا آلاینده های مهم را در طی ارزیابی آنها مشخص کنند. در این راستا EPA میزان غلظت مرجع این آلاینده ها را مهیا کرده تا مساعدتی در برآورد ارزیابی میزان پتانسیل ریسک آنها بر ماهیان و دیگر آبزیان دریایی نموده باشد. در اصل از این معیار در اهداف غربالگری استفاده می‌گردد و یک استاندارد منظم، جهت تعیین سطح پاک بودن یک منطقه و یا اهداف پایه جهت احیای یک منطقه نیستند بلکه به درک شرایط یک محیط که در معرض آلودگی نفتی و نشت آن قرار گرفته است،کمک می‌کنند.

اگر عدد بدست آمده بیش از معیار ارایه شده آن، که در اینجا مقایسه عدد بدست آمده با عدد ۱ است، باشد آن آلاینده پتانسیل ایجاد خطر برای انسان و یا آبزیان مانند ماهی ها ، خرچنگ ها و دوکفه ای ها را دارد.

میزان پتانسیل اثر حاد ، اثرات منفی یک ماده را در کوتاه مدت (برای مثال در طی یک ساعت و یا یک روز) توصیف می‌کند و میزان پتانسیل اثر مزمن، اثرات منفی یک ماده را در بلند مدت (برای مثال در طی یک سال) توصیف می‌کند (EPA, 2003).

فصل سوم

بررسی و مرور قوانین ملی، بین المللی در رابطه با استانداردهای تخلیه فاضلاب و پساب پهنه های مشابه با خلیج فارس و دریای عمان

۳-۱- مقدمه

از آنجا که آبهای سطحی منابع اصلی تأمین کننده آب جهت مصارف مختلف خانگی، شهری، کشاورزی و صنعتی را تشکیل می‌دهند، لذا آلوده شدن آنها توسط انواع آلاینده‌ها نظیر زهابهای اراضی کشاورزی، پسابهای صنعتی، شهری و خانگی اثرات سوء و جبران ناپذیری بر این منابع حیاتی وارد می‌نماید و از طرفی سلامتی و بهداشت جوامع را به خطر می اندازد. پیکره‌های آبی نواحی ساحلی نیز از جمله منابع مهم محسوب می‌شوند که به دلیل داشتن شرایط ویژه اکولوژیکی و همچنین اقتصادی از منظر فعالیتهایی مانند ماهیگیری، حفاظت از آنها و بررسی وضعیت کیفی آنها اهمیت به سزایی دارد. یکی از منابع مهم آلودگی در اینگونه از آبهای پذیرنده، تخلیه انواع فاضلاب و پساب به آن محیط است. با توجه به اهمیت اثرات سوء فاضلابها، ناشی از دفع نادرست فاضلاب خام در محیط های مختلف و مشکلات احتمالی آنها، کشورهای مختلف حد مجازی را برای تخلیه آلاینده‌های خطرناک به محیطهای پذیرنده در نظر گرفته‌اند که

رده‌بندی‌ها و استانداردهای متفاوت و یا مشابهی را در برمی‌گیرد.

برخی از مهمترین این استانداردها که در کشورهای مختلف وضع گردیده اند بدین شرح می باشند.

۳-۲- استاندارد تخلیه کننده های فاضلاب، کشور امارات متحده عربی

سازمان توسعه و برنامه ریزی موسسه بنادر ، گمرک و منطقه آزاد دبی در سال ۲۰۱۰ ، راهنماهای محیط آبی را که توسط سازمان محیط زیست تعیین شده بود به شرح جدول ذیل اعلام نمود. در جدول ۳-۱ معیارهای تخلیه کننده های پساب به محیط زیست دریایی در کشور امارات متحده عربی ارائه شده است.

جدول ۳-۱: معیارهای پسابها در نقطه تخلیه به محیط زیست دریایی / بندرگاه در کشور امارات متحده عربی

پارامتر	واحد	نمایه	حداکثر میزان مجاز استاندارد
*** مشخصات فیزیکی**			
رنگ	واحد های رنگ	-	۵۰
کل ذرات معلق	mg / l	TSS	۵۰
ذرات شناور	mg / m^3	-	بهیچوجه
pH[۱]	pH واحد های	-	۹
دما	°C	T	۳۵- حداکثر
گل مواد جامد محلول	mg / l	TDS	۱۵۰۰
کدورت	NTU	-	۷۵
مشخصات مواد شیمیایی غیر آلی			
(N) کل آمونیاک به عنوان	mg / l	$NH4^+$	۲
BOD_5	mg / l	BOD	۵۰
COD	-	COD	۱۰۰
کل کلر ته نشین شده [۲]	mg / l	Cl^-	۱/۰
DO	mg / l	DO	۳>
نیترات	mg / l	NO3-N	۴۰
سولفات	mg / l	S^{-2}	۰/۱
کل فسفر (P)	mg / l	$PO4^{-3}$	۲
فلزات کمیاب			
آلومینیوم	mg / l	Al	۲۰
آنتیموآن	mg / l	Sb	۰/۱
آرسنیک	mg / l	As	۰/۰۵
باریم	mg / l	Ba	۲
برلیوم	mg / l	Be	۰/۰۵

۱- میزان دامنه تعریف شده، حراکثر میزان مجاز بوده و نبایستی تحت هیچ شرایطی افزایش داشته باشد.

۲- میزان کلر ته نشین شده ، میزان آن پس از گذشت ۳۰ دقیقه تماس با آبهای پذیرنده بوده و میزان کل کلر ته نشین شده می باشد.

ادامه جدول ۳-۱: معیارهای پسابها در نقطه تخلیه به محیط زیست دریایی / بندرگاه در کشور امارات متحده عربی

پارامتر	واحد	نمایه	حداکثر میزان مجاز استاندارد
فلزات کمیاب			
سرب	mg / l	Pb	۰/۱
آهن	mg / l	Fe	۲
کروم شش ظرفیتی	mg / l	Cr^{+6}	۰/۱۵
کبالت	mg / l	Co	۰/۲
مس	mg / l	Cu	۰/۵
منگنز	mg / l	Mn	۰/۲
کادمیوم	mg / l	Cd	۰/۰۵
سیانید	mg / l	CN	۰/۰۵
کل کروم	mg / l	Cr	۰/۲
جیوه	mg / l	Hg	۰/۰۰۱
نیکل	mg / l	Ni	۰/۱
سلنیوم	mg / l	Se	۰/۰۲
نقره	mg / l	Ag	۰/۰۰۵
روی	mg / l	Zn	۰/۵
مشخصات مواد شیمیایی آلی			
هیدروکربن های هالوژنه و آفت	mg/1	-	۰
هیدروکربن ها	mg/1	HC	۱۵
روغن و چربی	mg/1	O & G	۱۰
فنل ها	mg/1	-	۰/۱
حلال ها	mg/1	-	بهیچوجه
کل کربن آلی	mg/1	TOC	۷۵
مشخصات مواد بیولوژیکی			
گروههای کلنی	تعداد/ $100\ cm^2$	TC	۵۰۰۰
تخم انگل	-	-	**هیچ**
باکتری های کلیفرم مدفوعی	سلول ها/100 mL	-	۱۰۰۰
کل کلیفرم	MPN /100 mL	-	۱۰۰۰
پارازیتهای کرمی		-	**هیچ**

شایان ذکر است برای هر پارامتری که میزان حد مجاز برای آن تعریف نشده است، زیر مجموعه ای تعریف شده که به تفکیک میزان حد مجاز برای پارامترهای موجود در آن مجموعه را مشخص می‌نماید. همانند مجموعه مشخصات فیزیکی و یا فلزات کمیاب .

(Department of Planing & Development Ports Dubi , 2010)

۳-۳- استاندارد تخلیه کننده‌های فاضلاب، آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا

این آژانس (EPA)، در سال ۱۹۹۶، استانداردهای عمومی تخلیه آلاینده ها به محیط زیست را در بندهای متفاوتی ارایه داده است.

- **استاندارد تخلیه فاضلاب ها به آبهای پذیرنده**

این بند شامل ، میزان قابل قبول هر پارامتر جهت تخلیه به آبهای پذیرنده (آبهای دریایی /نواحی ساحلی) بصورت جداگانه می باشد. در جدول ۳-۲ استانداردهای عمومی تخلیه فاضلاب بر اساس قوانین سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا ارائه شده است.

جدول ۳-۲: استانداردهای عمومی تخلیه فاضلاب **(EPA,1996)**

ردیف	پارامتر	دریایی /نواحی ساحلی
۱	رنگ و بو	-[۱]
۲	مواد جامد معلق ,mg/L ، حداکثراندازه ذرات مواد جامد معلق	- برای پساب تصفیه شده ۱۰۰ - برای فاضلاب برجهای خنک کننده ۱۰٪ بیش از کل مواد جامد معلق فاضلاب
۳	اندازه ذرات مواد جامد معلق	- ذرات شناور، حداکثر ۳ mm - ذرات قابل ته نشین ، حداکثر ۸۵۶ میکرون
۴	pH	۹-۵/۵
۵	دما	نباید بیش از ۵ درجه سانتی گراد بیش از دمای آب های
۶	، حداکثر mg/Lروغن و چربی	۲۰
۷	، حداکثرmg/L کل کلر ته نشین شده ،	۱/۰
۸	، حداکثرmg/L ، (N)نیتروژن آمونیاکی	۵۰
۹	، حداکثرmg/L، (N)کل نیتروژن کجلدال	-[۱]
۱۰	، حداکثرmg/L، COD	۲۵۰
۱۱	، حداکثرmg/L ،(As)آرسنیک	۰/۲
۱۲	، حداکثرmg/L، (Hg) جیوه	۰/۰۱
۱۳	، حداکثرmg/L، Pb) سرب	۲/۰
۱۴	، حداکثرmg/L، Cd) کادمیوم	۲/۰
۱۵	، حداکثرmg/L ، (Cr + 6)کروم (VI)	۱/۰
۱۶	، حداکثرmg/L) ، (Crکل کروم	۲/۰
۱۷	، حداکثرmg/L) ، Cuمس(	۳/۰
۱۸	، حداکثرmg/L) ، Znروی (	۱۵
۱۹	، حداکثرmg/L) ، Seسلنیوم (	۰/۰۵
۲۰	، حداکثرmg/L) ، Niنیکل (	۵/۰
۲۱	تست سنجش زیستی	۹۰٪ از ماهی ها پس از ۹۶ ساعت از ۱۰۰٪ فاضلاب ورودی
۲۲	mg/Lمنگنز،	۲
۲۳	، حداکثرmg/L) ، Feآهن (	۳
۲۴	، حداکثرmg/L) ، Vوانادیوم (	۰/۲
۲۵	، حداکثرmg/Lنیترات نیتروژن،	۲۰

۱- بایستی تا حد امکان، تلاشهای لازم در راستای حذف رنگ و بوی نامطبوع انجام گیرد.

این استانداردها بایستی برای صنایع، بهره برداری ها و یا فرآیندها، نسبت به دیگر صنایع، بهره برداری یا فرآیندهایی که استانداردهایی برای آنها در برنامه قوانین حفاظت از محیط زیست مشخص نموده است کاربردی باشد (EPA, 1986).

۳-۴- استاندارد تخلیه کننده های فاضلاب، سازمان محیط زیست و منابع طبیعی کشور تایلند (بخش کنترل آلودگی)

بخش کنترل آلودگی (PCD) این کشور در سال ۲۰۱۰، استاندارد فاضلاب های صنعتی را به شرح جدول ۳-۳ بیان نموده است.

(Pollution Control Department(PCD), 2010.Industrial effluent standard)

جدول ۳-۳: استاندارد فاضلاب های صنعتی(PCD , 2010)

ردیف	پارامتر	دریایی /نواحی ساحلی
۱	رنگ و بو	مشهود نباشد
۲	TDS	> mg/L[۱] ۳۰۰۰
۳	مواد جامد معلق	> mg/L[۲] ۵۰
۴	Ph	۹-۵/۵
۵	دما °C	۴۰ >
۶	روغن و چربی mg/L	۵ >[۳]
۷	کلر آزاد ، mg/L	۱/۰>
۸	فرمالدهید ، mg/L	۱/۰>
۹	کل نیتروژن کجلدال(TKN)، mg/L	۱۰۰>[۵]
۱۰	mg/L BOD	۲۰[۴]
۱۱	mg/L ،COD	۱۲۰[۶]
۱۲	آرسنیک (As)،mg/L	۰/۲۵ >
۱۳	سلنیوم (Se) ، mg/L	۰/۰۲ >
۱۴	منگنز (Mn) ، mg/L	۵ >
۱۵	سرب (Pb) ، mg/L	۰/۲ >
۱۶	کادمیوم (Cd) ، mg/L	۰/۰۳ >
۱۷	کروم (Cr^{+3})، mg/L	۰/۷۵ >
۱۸	کروم (Cr^{+6}) ، mg/L	۰/۲۵ >
۱۹	مس(Cu) ، mg/L	۲/۰>
۲۰	روی (Zn) ، mg/L	۵ >
۲۱	نیکل (Ni) ، mg/L	۱/۰>
۲۲	باریم (Ba)، mg/L	۱/۰>
۲۳	جیوه (Hg) ، mg/L	۰/۰۰۵ >
۲۴	آفت کشها ، mg/L	مشهود نباشد
۲۵	فنل، mg/L	۱/۰>
۲۶	سیانید (HCN) ، mg/L	۰/۲>

- بسته به آب پذیرنده و یا نوع صنعت تحت نظارت کمیته کنترل آلودگی کشور تایلند ، نباید بیش از ۵۰۰۰ mg/L باشد و نباید تحت هیچ شرایطی از ۵۰۰۰ mg/L در آبهای پذیرنده ای که شوری بیش از ۲۰۰۰ mg/L دارند،گردد.
- بسته به اب پذیرنده و یا نوع صنعت و یا سیستم تصفیه فاضلاب تحت نظارت کمیته کنترل آلودگی کشور تایلند، نباید بیش از ۱۵۰ mg/L باشد.
- بسته به آب پذیرنده و یا نوع صنعت تحت نظارت کمیته کنترل آلودگی کشور تایلند ، نباید بیش از ۱۵۰ mg/L باشد.
- بسته به اب پذیرنده و یا نوع صنعت تحت نظارت کمیته کنترل آلودگی کشور تایلند ، نباید بیش از ۶۰ mg/L باشد.
- بسته به اب پذیرنده و یا نوع صنعت تحت نظارت کمیته کنترل آلودگی کشور تایلند ، نباید بیش از ۲۰۰ mg/L باشد.
- بسته به اب پذیرنده و یا نوع صنعت تحت نظارت کمیته کنترل آلودگی کشور تایلند ، نباید بیش از ۴۰۰ mg/L باشد.(PCD , 2010)

۳-۵- استاندارد تخلیه فاضلاب کشور ژاپن

سازمان حفاظت محیط زیست این کشور در سال ۱۹۹۳، استاندارد ملی برای تخلیه فاضلابها به آبهای پذیرنده اعلام نمود که برای آبهای ساحلی موجود در حوزه کاواگانا (ژاپن)، برخی استانداردها با شرایط سخت تری اعمال شده‌اند و به شرح جدول ۳-۴ می باشد.

(Effluent **p**ollution **c**ontrol and **s**tandards ,2002)

جدول ۳-۴: استاندارد ملی تخلیه فاضلاب به آب های پذیرنده (۱۹۹۳) و استاندارد آبهای ساحلی موجود در حوزه کاواگانا (ژاپن)

ردیف	پارامتر	واحد	استاندارد ملی تخلیه فاضلاب	استاندارد جدید آبهای ساحلی موجود در
۱	pH	mg/L	۵/۸-۸/۶ برای رودخانه ها و دریاچه	۵/۸-۸/۶
۲	BOD	mg/L	۱۶۰(۱۲۰)*	-
۳	COD	mg/L	۱۶۰(۱۲۰)	۲۵(۲۰)
۴	مواد معلق	mg/L	۲۰۰(۱۵۰)	۷۰(۴۰)
۵	n-Hexane extract (mineral oil)	mg/L	۵	-
۶	n-Hexane extract (animal fat & vegetable oil)	mg/L	۳۰	۵
۷	فنل ها	mg/L	۵	۰/۵
۸	Cu مس	mg/L	۳	۱
۹	Zn روی	mg/L	۵	۱
۱۰	آهن محلول	mg/L	۱۰	۳
۱۱	منگنز محلول	mg/L	۱۰	۱
۱۲	Cr کروم	mg/L	۲	-
۱۳	تعداد کل گروه های کلی فرمی در هر cm^3	mg/L	۳۰۰۰	-

*اعداد ذکر شده در داخل پرانتز ، میزان مجاز تخلیه روزانه پارامترها می باشد.

۳-۶- استاندارد تخلیه فاضلاب، کشور عمان

کشور عمان در سال ۲۰۰۵، میزان حد مجاز تخلیه برای هر پارامتر به محیط دریایی را به شرح جدول ۳-۵ مشخص نمود.

جدول ۳-۵: حد مجاز تخلیه فاضلاب برای هر پارامتر به محیطهای دریایی (Sultanate of Oman ,2005)

ردیف	پارامتر	واحد	استاندارد تخلیه فاضلاب (حداکثر میزان مجاز)
۱	BOD	mg/L	۲۰
۲	COD	mg/L	۲۰۰
۳	TSS	mg/L	۳۰
۴	هالوژنهای آلی	mg/L	۰/۰۰۱ >
۵	نفت	mg/L	۱۵
۶	سرب	mg/L	۰/۰۸
۷	کادمیوم	mg/L	۰/۰۱
۸	آلومینیوم	mg/L	۵/۰
۹	روی	mg/L	۱/۰
۱۰	آهن	mg/L	۱/۵
۱۱	منگنز محلول	mg/L	۱۰
۱۲	کروم	mg/L	۰/۰۵
۱۳	مولیبدن	mg/L	۰/۰۵
۱۴	نیکل	mg/L	۰/۱۰۰
۱۵	مس	mg/L	۰/۲
۱۶	کل کلرین	mg/L	۰/۴
۱۷	دما	°C	+۱۰

با توجه به استانداردهای قبلی ، این کشور، شرایط سخت تری را برای کیفیت فاضلاب هایی که به محیط های دریایی تخلیه می‌شوند در نظر گرفته است که برای پارامترهای مس و کلرین میزان حد مجاز تخلیه آنها بسیار پایین می‌باشد (Sultanate of Oman ,2005).

۳-۷- استاندارد تخلیه فاضلاب بنا بر آستانه تحمل موجودات زنده آبهای پذیرنده ، کشور استرالیا و نیوزیلند

کشور استرالیا و نیوزیلند در سال ۱۹۹۲، آستانه تحمل موجودات زنده آبهای پذیرنده در مقابل پارامترهای ورودی به آنها به شرح جدول ۳-۶ بیان نمودند که ورود این پارامترها بیش از میزان مجاز سبب آلودگی گوشت ماهی ها و آبزیان می‌گردد (national water quality managemnet startegy,2000).

جدول ۳-۶: آستانه تحمل موجودات زنده آبهای پذیرنده در برابر آلاینده ها و ترکیبات آنها ورودی از فاضلابها(ANZECC,1992)

ردیف	پارامتر	حد آستانه تحمل در آب (mg/L)
۱	Acenaphthene	۰/۰۲
۲	Acetophenone	۰/۵
۳	Acrylonitrile	۱۸/۰
۴	Copper	۱/۰
۵	*m*-cresol	۰/۲
۶	*o*-cresol	۰/۴
۷	*p*-cresol	۰/۱
۸	Cresylic acids (meta, para)	۰/۲
۹	Chlorobenzene	۰/۰۲
۱۰	*n*-butylmercaptan	۰/۰۶
۱۱	*o*-sec. butylphenol	۰/۳
۱۲	*p*-tert. butylphenol	۰/۰۳
۱۳	*o*-chlorophenol	۰/۰۱۵- ۰/۰۰۰۱
۱۴	*p*-chlorophenol	۰/۰۰۰۱
۱۵	2,3-dinitrophenol	۰/۰۸
۱۶	2,4,6-trinitrophenol	۰/۰۰۲
۱۷	2,4-dichlorophenol	۰/۰۱۴- ۰/۰۰۰۱
۱۸	2-methyl-4-chlorophenol	۰/۰۲
۱۹	2-methyl-6-cholorophenol	۰/۰۳
۲۰	3-methyl-4-chlorophenol	۰/۰۰۰۳
۲۱	*o*-phenylphenol	۲/۰
۲۲	Pentachlorophenol	۰/۰۰۳
۲۳	Phenol	۳/۰-۰/۰۲
۲۴	Phenols in polluted rivers	۱/۰
۲۵	2,3,4,6-tetrachlorophenol	۰/۰۳

ادامه جدول ۳-۶ آستانه تحمل موجودات زنده آبهای پذیرنده در برابر ترکیبات شیمیایی صنایع

ردیف	پارامتر	حد آستانه تحمل در آب (mg/L)
۲۶	2,3,5-trichlorophenol	۰/۰۰۱
۲۷	2,4,6-trichlorophenol	۰/۰۰۲
۲۸	2,4-dimethylphenol	۰/۴
۲۹	Dimethylamine	۷/۰
۳۰	Diphenyloxide	۰/۰۵
۳۱	B,B-dichlorodiethyl ether	۱- ۰/۰۹
۳۲	*o*-dichlorobenzene	۰/۲۵<
۳۳	Ethylbenzene	۰/۲۵
۳۴	Ethanethiol	۰/۲
۳۵	Ethylacrylate	۰/۶
۳۶	Formaldehyde	۹۵/۰
۳۷	Gasoline	۰/۰۰۵

۳-۸- استاندارد تخلیه فاضلاب، کشور هند

کمیته کنترل آلودگی دهلی، استاندارد کیفیت آب را به شرح جدول ذیل بیان نمود.

جدول ۳-۷ استاندارد کیفیت آب به آبهای پذیرنده دریایی (Delhi Pollution Control Committee)

ردیف	پارامتر	دریایی /نواحی ساحلی
۱	رنگ و بو	_[۱]
۲	مواد جامد معلق ,mg/L ، حداکثراندازه ذرات مواد جامد معلق	- برای پساب تصفیه شده ۱۰۰ - برای فاضلاب برجهای خنک کننده ۱۰٪ بیش از کل مواد جامد معلق فاضلاب
۳	اندازه ذرات مواد جامد معلق	- ذرات شناور، حداکثر ۳ mm - ذرات قابل ته نشین ، حداکثر ۸۵۶ میکرون
۴	pH	۹-۵/۵
۵	دما	۴۵ درجه سانتی گراد در مبدا تخلیه
۶	روغن و چربی mg/L، حداکثر	۲۰
۷	کل کلر ته نشین شده ، mg/L ، حداکثر	۱/۰
۸	نیتروژن آمونیاکی (N) ، mg/L ، حداکثر	۵۰
۹	کل نیتروژن کجلدال(N)، mg/L ، حداکثر	۱۰۰
۱۰	COD، mg/L، حداکثر	۵/۰
۱۱	آرسنیک (As)،mg/L ، حداکثر	۱۰۰
۱۲	جیوه(Hg) ، mg/L، حداکثر	۲۵۰
۱۳	سرب (Pb) ، mg/L، حداکثر	۰/۲
۱۴	کادمیوم (Cd) ، mg/L، حداکثر	۰/۰۱
۱۵	کروم (VI) (Cr + 6) ، mg/L، حداکثر	۲/۰
۱۶	کل کروم (Cr) ، mg/L، حداکثر	۲/۰
۱۷	مس(Cu) ، mg/L، حداکثر	۱/۰
۱۸	روی (Zn) ، mg/L، حداکثر	۲/۰
۱۹	سلنیوم (Se) ، mg/L، حداکثر	۳/۰

۱- بایستی تا حد امکان ، تلاشهای لازم در راستای حذف رنگ و بوی نامطبوع انجام گیرد.

ادامه جدول ۳-۷ استاندارد کیفیت آب به آبهای پذیرنده دریایی(Delhi Pollution Control Committee)

ردیف	پارامتر	دریایی /نواحی ساحلی
۲۰	نیکل (Ni) ، mg/L، حداکثر	۵/۰
۲۱	سیانید (CN) ، mg/L، حداکثر	۰/۲
۲۲	فلور (F) ، mg/L، حداکثر	۱۵
۲۳	فسفات محلول (P) ، mg/L، حداکثر	-
۲۴	سولفید(S) ، mg/L، حداکثر	۵/۰
۲۵	ترکیبات فنلی(C6H5OH) ، mg/L، حداکثر	۵/۰
۲۶	رادیواکتیویته (میکرو کوری، /mg)	$۱۰^{-۷}$
۲۷	تست سنجش زیستی	۹۰٪ از ماهی ها پس از ۹۶ ساعت از ۱۰۰٪ فاضلاب ورودی
۲۸	منگنز، mg/L	۲
۲۹	آهن (Fe) ، mg/L، حداکثر	۳
۳۰	وانادیوم (V) ، mg/L، حداکثر	۰/۲
۳۱	نیترات نیتروژن، mg/L، حداکثر	۲۰
۳۲	آفت کشها	وجود نداشته باشد

این استانداردها بایستی برای صنایع مختلف همچون استخراج صنعتی معادن ، فرآیندهای پردازش مواد معدنی و فاضلاب های شهری مورد اس

تفاده قرار گیرد. این استاندارد، شباهت بسیار زیادی به استاندارد EPA (1996) که پیشتر بدان اشاره شده بود، دارد. همچنین University of the West Indies، در سال ۲۰۰۴ استاندارد پسابها به آبهای پذیرنده دریایی برای هیدروکربن ها به شرح جدول ذیل اعلام نمود.

جدول ۳-۸: استاندارد خروجی هیدروکربن های نفتی پساب های به آبهای دریایی

ردیف	پارامتر	استاندارد خروجی
۱	**کل هیدروکربن نفتی**	بیشترین میزان آن در خروجی در طی یک روز
۲	چربی ها ، نفت و روغن Fats, Oils and Grease	بیشترین میزان آن در خروجی در طی یک روز (mg/L) ۱۰ میانگین غلظت روزانه آن در خروجی در طی ۳۰ روز متوالی (mg/L) ۵
۳	کل کربن آلی Total Organic Carbon	بیشترین میزان آن در خروجی در طی یک روز (mg/L) ۱۱۰ (mg/L) ۵۵ میانگین غلظت روزانه آن در خروجی در طی ۳۰ روز متوالی

لازم به ذکر است این استاندارد بر مبنای استاندارد EPA می‌باشد.

.

فصل چهارم

بررسی و مرور قوانین ملی،منطقه ای و بین المللی در رابطه با استانداردها و معیارهای کیفی آب پهنه های مورد نظر

۴-۱- مقدمه

تاریخچه استاندارد آب در ایران به سال ۱۳۴۵ باز می گردد که آقای مهندس عصار مدیر کل وقت بهداشت محیط وزارت بهداری ، استاندارد آب سازمان بهداشت جهانی را ترجمه و عملاً بعنوان استاندارد ایران پذیرا شدند.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در ۱۳۴۹ اولین چاپ ویژگی های آب آشامیدنی را تحت شماره ۱۰۵۳ منتشر نمود. در خرداد ماه سال ۱۳۵۹ با تجدید نظر بعنوان چاپ دوم و در تیر ماه ۱۳۶۴ با تجدید نظر دیگری چاپ سوم آن منتشر گردید اینک چاپ ۱۳۷۶ موجود است . این استاندارد ویژگی های شیمیایی آب را تعیین نموده است . در سال ۱۳۵۲ استاندارد دیگری تحت شماره ۱۰۱۱ بنام ویژگیهای بیولوژیکی و حد مجاز آلودگی باکتریولوژیکی آب آشامیدنی توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران وابسته به وزارت صنایع منتشر گردید. این نشریه در اردیبهشت ۱۳۶۵ تجدید نظر و بصورت چاپ دوم منتشر گردید. این دو نشریه (۱۰۵۳ و ۱۰۱۱) در حال حاضر استانداردهای رسمی مملکتی در مورد آب آشامیدنی به شمار می‌روند. در سال ۱۳۶۴ متعاقب تعیین وظایف وزارت نیرو در تأمین آب شهرها پیش نویس استاندارد کیفیت آب آشامیدنی دامنه کار، روش کار و برنامه کار، کیفیت و اندازه‌گیری در آب و استاندارد مهندسی آب با کدهای ۱ (لازم الاجرا) و ۲ قابل تغییر تا حد تعیین شده و ۳ که جنبه رهنمود دارد، منتشر گردید و سرانجام در سال ۱۳۷۱ نشریه شماره ۳-۱۱۶ مشترک سازمان برنامه و بودجه (دفتر تحقیقات و معیارهای فنی) و وزارت نیرو، استاندارد مهندسی آب بنام استاندارد کیفیت آب آشامیدنی منتشر گردید و در متن ابلاغیه صریحاً تذکر داده شد، که مفاد آن در طراحی و اجرائی شبکه‌های آب آشامیدنی به مورد اجرا گذارده شود.

آنگونه که در استانداردهای کیفیت آب آشامیدنی ملاحظه می‌گردد ویژگی‌های آب در قسمتهای مختلف : خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ، حد مجاز مواد شیمیایی ، حد مجاز فلوئور ، حد لازم کلر برای تصفیه، حد مجاز حشره کش و سموم و حد مجاز ویژگیهای رادیولوژیکی و حدود مجاز ویژگیهای باکتریولوژیکی، تعداد

دفعات لازم جهت نمونه گیری و آزمایش به طور جداگانه ذکر شده‌اند تا در هر مورد فرد بتواند براحتی بررسی و نتایج آزمایشها را تجزیه و تحلیل و تفسیر نماید. در جداول۴-۱ مقادیر توصیه شده توسط سازمان بهداشت جهانی ذکر شده است.

جدول ۴-۱: مقادیر توصیه شده حداکثر مجاز سازمان جهانی بهداشت برای مواد معدنی دارای اهمیت بهداشتی در آب آشامیدنی

نام ماده	مقدار توصیه شده حداکثر مجاز (میلیگرم در لیتر)	توضیحات
آنتیموان	۰/۰۰۵ (P) (۱)	
آرسنیک	۰/۰۱ (P) (۱)	برای خطر سرطان پوست افزون بر $۶ * ۱۰^{-۴}$
باریم	۰/۷	
بریلیوم		NAD (۳)
بر	۰/۳	
کادمیوم	۰/۰۰۳	
کروم	۰/۰۵ (P)	

ادامه جدول ۴-۱: مقادیر توصیه شده حداکثر مجاز سازمان جهانی بهداشت برای مواد معدنی دارای اهمیت بهداشتی در آب آشامیدنی

مس	۲ (P)	ATO (۴)
سیانور	۰/۰۷	
فلوئور	۱/۵	شرایط آب و هوایی ، حجم آب مصرف شده و جذب از سایر منابع باید هنگامی که استانداردهای ملی را تعیین می نمائیم در نظر گرفته شود.
سرب	۰/۰۱	مشخص گردیده که کلیه آبها سریعاً به مقدار توصیه شده نخواهند رسید و ضمناً باید کلیه اقدامات توصیه شده برای تقلیل کل برخورد با سرب اجراء گردد.
منگنز	۰/۵ (P)	ATO
جیوه (کل)	۰/۰۰۱	-
مولیبدن	۰/۰۷	-
نیکل	۰/۰۲	-
نیترات (بر حسب NO_3)	۵۰	مجموع نسبت غلظت هر کدام به مقادیر توصیه شده آن
نیتریت (بر حسب NO_2)	۳ (P)	ترکیب ، نباید بیشتر از یک باشد
سلنیم	۰/۰۱	-
اورانیوم	-	NAD

توضیح جدول

(P) مقادیر توصیه شده مشروط[16] این واژه برای موادی استفاده می شود که دلایلی مبنی بر مخاطرات بالقوه آنها وجود دارد ولی اطلاعات قابل دسترس در مورد اثرات بهداشتی آنها محدود می‌باشد، یا آنکه ضریب تردید بزرگتر از ۱۰۰۰ در تعیین جذب روزانه قابل تحمل[17] در نظر گرفته شده‌اند. مقادیر توصیه شده مشروط هم چنین در این موارد توصیه شده اند : (۱) برای موادی که مقادیر توصیه شده محاسبه‌ای کمتر از میزان تعریف عملی می‌باشد یا کمتر از میزانی که با روشهای تصفیه متداول قابل حصول می‌باشد. (۲) جایی که گندزدایی ممکن است منجر به افزون شدن مقادیر توصیه شده شود.

برای موادی که سرطانزا در نظر گرفته شده اند مقادیر توصیه شده عبارت است از غلظت در آب آشامیدنی، که برای خطر سرطانزایی تمام عمر افزون بر 10^{-5} در نظر گرفته شده است. (یک مورد سرطان اضافی در ۱۰۰۰۰۰ جمعیت که آب آشامیدنی آنها حاوی مواد در میزان توصیه شده می‌باشد و بطور متوسط ۷۰ سال از این آب برای آشامیدن استفاده می-کنند) غلظتهایی که با خطر سرطانزایی تمام عمر تخمینی، افزون بر 10^{-4} و 10^{-6} را می‌توان بوسیله به ترتیب ضریب و تقسیم مقادیر توصیه شده در ۱۰ محاسبه نمود .

در مواردی که غلظتهایی با خطر سرطان تمام عمر افزون بر 10^{-5} در نتیجه تکنولوژی تصفیه یا تجزیه ای نامناسب عملی نمی‌باشد، مقدار توصیه شده مشروط در مقادیر قابل دستیابی تخمین خطر سرطان تمام عمر موجود، توصیه می‌شود. باید تأکید گردد مقادیر توصیه شده برای مواد سرطانزا با استفاده از مدلهای ریاضی فرضی تخمین زده شده‌اند که از نظر تجربی قابل تحقیق نمی‌باشد و به دلیل نقص صحت مدلها این مقادیر باید بصورت متفاوت با مقادیری که بر پایه TDI می‌باشند، تفسیر شود. در بهترین شرایط این مقادیر باید بعنوان تخمینهای بالایی از خطر سرطان در نظر گرفته شوند. با این وجود مدلهای مورد استفاده محافظهکارانه بوده و احتمالاً توجه به یک سمت با خطا همراه می-باشد. برخوردهای میان مدت با مقادیر افزون بر مقادیر توصیه شده برای مواد سرطانزا اثر خطرناک با اهمیتی ندارد.

NAD (No Adequate Data) هیچ داده مناسبی که بتوان بر اساس آن مقادیر توصیه شده بر پایه بهداشتی تعیین نمود موجود نمی‌باشد.

ATO غلظت مواد در حد مقادیر توصیه شده یا پائین تر، بر پایه اثرات بهداشتی ممکن است طعم یا بوی آب را تغییر دهد.

---

[16] Provisional
[17] Tolerable Daily Intake (TDI)

در جدول ۴-۲ نیز برخی استانداردهای رایج به منظور مقایسه ارائه شده است.

جدول ۴-۲: مقایسه تعدادی از استانداردها جهت بعضی از پارامترهای کیفی آب آشامیدنی

مورد نظر ویژگی یا ترکیب	واحد	بودجه ۱۳۷۱ سازمان برنامه و	صنعت، ۱۳۶۳ و تحقیقات	جهانی بهداشت ۱۹۹۳	استاندارد بین المللی جهانی بهداشت ۱۹۷۱	جامعه اروپا	ایالات متحده امریکا ۱۹۹۲
کدورت	NTU [۲]	۲۵	۲۵	۵	۲۵	۴	٪۹۵ <۰/۵
رنگ	Pt-Co	۲۰	۱۵	۱۵	۵۰	۲۰	-
سولفات	mg/Lit	۴۰۰	۴۰۰	۲۵۰	۴۰۰	۲۵۰	-
سدیم	mg/Lit	-	-	۲۰۰	-	۱۵۰	-
آلومینیم	µg/l	-	-	۲۰۰	-	۲۰۰	-
نیترات	mg/L NO_3	۴۵	-	۵۰	۴۵	۵۰	۴۴
آهن	µg/l	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۳۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰	-
منگنز	µg/l	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰	۵۰	-
نقره	µg/l	۲۰	-	-	-	۱۰	-
ارسنیک	µg/l	۵۰	-	۱۰	۵۰	۵۰	۵۰
کادمیوم	µg/l	۱۰	-	۳	۱۰	۵	۵۰
سیانور	µg/l CN	۵۰	-	۷۰	۵۰	۵۰	۲۰۰
سرب	µg/l	۵۰	-	۱۰	۱۰	۵۰	۱۵
۲ و ۴ دی	µg/l	۱۰۰	-	۳۰	-	۰/۱	۷
لیندان	µg/l	۴	-	۲	-	۰/۱	۰/۲

۱- مقادیر ذکر شده مربوط به حداکثر مجاز می باشد به غیر از مقادیر مربوط به راهنمای سازمان جهانی بهداشت ۱۹۹۳ کـه مقادیر توصیه شده می باشد.

۲- واحد کدورت مربوط به سازمان برنامه و بودجه ، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی و استاندارد بین المللی ۱۹۷۱ سازمان جهانی بهداشت بر حسب JTU می باشد.

۴-۲- استانداردهای خروجی فاضلاب

در راستای آئین نامه جلوگیری از آلودگی آب، سازمان حفاظت محیط زیست ایران، اولین استاندارد خروجی فاضلاب را در ۱۳۵۵ در دو صفحه منتشر نمود. استاندارد ذکر شده، علاوه بر ایرادات تایپی در بسیاری از موارد، ویژگیهای تعیین شده با واقعیت ها و عملی بودن و امکانات رسانیدن به ویژگی‌های مشخص شده، تطبیق نمی‌نمود و در واقع غیر واقع بینانه و غیر عادلانه تعیین شده بود. بنابراین در سال ۱۳۷۱، کمیسیونی مرکب از نمایندگان سازمان حفاظت محیط زیست، وزارتخانه های کشور، بهداشت درمان و آموزش پزشکی، کشاورزی، نیرو، صنایع سبک و صنایع سنگین، استاندارد خروجی فاضلابها را تعیین نمودند که توسط سازمان حفاظت محیط زیست، چاپ و منتشر گردید که طی آن بسیاری از مشکلات و مغایرت‌ها در تدوین جدید مرتفع گردید. مجدداً در سال ۱۳۷۳، در استاندارد مزبور، بازنگری بعمل آمد و کلیه مطالب در یک جدول خلاصه گردید. فرق اساسی، در تعدیل ملاحظات کلی است که بسیار منطقی برخورد شده، کاربری بیشتری دارد و امکان عملی شدن آن بیشتر است. در همین راستا، جدول استاندارد دفع پسآب جهت استفاده عیناً ارائه می‌گردد.

جدول ۴-۳: استاندارد خروجی فاضلاب (سازمان حفاظت محیط زیست ایران)

ردیف	مواد آلوده کننده		تخلیه به آبهای سطحی (mg/Lit)	تخلیه به چاه جاذب (mg/Lit)	مصارف کشاورزی و آبیاری (mg/Lit)
۱	نقره	Ag	۱	۰/۱	۰/۱
۲	آلومینیوم	Al	۵	۵	۵
۳	آرسنیک	As	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۴	بر	B	۲	۱	۱
۵	باریم	Ba	۵	۱	۱
۶	بریلیوم	Be	۰/۱	۱	۰/۵
۷	کلسیم	Ca	۷۵	-	-
۸	کادمیم	Cd	۰/۱	۰/۱	۰/۰۵
۹	کلر آزاد	Cl	۱	۱	۲/۰
۱۰	کلراید	Cl-	۶۰۰ (تبصره۱)	۶۰۰ (تبصره۱)	۶۰۰
۱۱	فرم آلدئید	CH_2O	۱	۱	۱
۱۲	فنل	C_6H_5OH	۱	ناچیز	۱
۱۳	سیانور	CN	۰/۵	۰/۱	۰/۱
۱۴	کبالت	Co	۱	۱	۰/۰۵
۱۵	کرم	Cr^{6+}	۰/۵	۱	۱
۱۶	کرم	Cr^{3+}	۲	۲	۲
۱۷	مس	Cu	۱	۱	۰/۲
۱۸	فلوراید	F	۲/۵	۲	۲
۱۹	آهن	Fe	۳	۳	۳
۲۰	جیوه	Hg	ناچیز	ناچیز	ناچیز
۲۱	لیتیم	Li	۲/۵	۲/۵	۲/۵

ادامه جدول ۴-۳: استاندارد خروجی فاضلاب (سازمان حفاظت محیط زیست ایران)

ردیف	مواد آلوده کننده		تخلیه به آبهای سطحی (mg/Lit)	تخلیه به چاه جاذب (mg/Lit)	مصارف کشاورزی و آبیاری (mg/Lit)
۲۲	منیزیم	Mg	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۲۳	منگنز	Mn	۱	۱	۱
۲۴	مولیبدن	Mo	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
۲۵	نیکل	Ni	۲	۲	۲
۲۶	آمونیم بر حسب	NH_4	۲/۵	۱	-
۲۷	نیتریت بر حسب	NO_2	۱۰	۱۰	-
۲۸	نیتریت بر حسب	NO_3	۵۰	۱۰	-
۲۹	فسفات بر حسب فسفر	P	۶	۶	-
۳۰	سرب	Pb	۱	۱	۱
۳۱	سلنیوم	Se	۱	۰/۱	۰/۱
۳۲	سولفید	SH_2	۳	۳	۳
۳۳	سولفیت	SO_3	۱	۱	۱
۳۴	سولفات	SO_4	۴۰۰(تبصره۱)	۴۰۰(تبصره۲)	۵۰۰
۳۵	وانادیوم	V	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۳۶	روی	Zn	۲	۲	۲
۳۷	چربی روغن		۱۰	۱۰	۱۰
۳۸	دترجنت	ABS	۱/۵	۰/۵	۰/۵
۳۹	بی . او . دی (تبصره۳)	BOD_5	۳۰(لحظه ای ۵۰)	۳۰(لحظه ای ۵۰)	۱۰۰

ادامه جدول ۴-۳: استاندارد خروجی فاضلاب (سازمان حفاظت محیط زیست ایران)

ردیف	مواد آلوده کننده		تخلیه به آبهای سطحی (mg/Lit)	تخلیه به چاه جاذب (mg/Lit)	مصارف کشاورزی و آبیاری (mg/Lit)
۴۰	سی.او.دی (تبصره۳)	COD	۶۰(لحظه ای ۱۰۰)	۶۰(لحظه ای ۱۰۰)	۲۰۰
۴۱	اکسیژن محلول (حداقل)	DO	۲	-	۲
۴۲	مجموع مواد جامد محلول	TDS	(تبصره ۱)	(تبصره ۲)	-
۴۳	مجموع مواد جامد معلق	TSS	۴۰(لحظه ای ۶۰)	-	۱۰۰
۴۴	مواد قابل ته نشین	SS	۰	-	-
۴۵	پ-هاش (حدود)	PH	۶/۵-۸/۵	۵-۹	۶-۸/۵
۴۶	مواد رادیواکتیو	J	۰	۰	۰
۴۷	کدورت (واحد کدورت)	J.T.U	۵۰	-	۵۰
۴۸	رنگ (واحد رنگ)	T.C.U	۷۵	۷۵	۷۵
۴۹	درجه حرارت	T	تبصره ۴	-	-
۵۰	کلیفرم گوارشی (تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر)	MPN	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰
۵۱	کلی فرم (تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر)	MPN	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
۵۲	تخم انگل	MPN	-	-	(تبصره ۵)

تبصره ۱- تخلیه با غلظت بیش از میزان مشخص شده در جدول در صورتی مجاز خواهد بود که پساب خروجی ، غلظت کلراید، سولفات و مواد محلول منبع پذیرنده را در شعاع ۲۰۰ متری بیش از ده درصد افزایش ندهد.

تبصره ۲-تخلیه با غلظت بیش از میزان مشخص شده در جدول در صورتی مجاز خواهد بـود کـه افـزایش کلراید ، سولفات و مواد محلول پسآب خروجی نسبت به آب مصرفی بیش از ده درصد نباشد.

تبصره ۳-صنایع موجود مجاز خواهد بود BOD_5 و COD را حداقل ۹۰ درصد کاهش دهند.

تبصره ۴- درجه حرارت باید بمیزانی باشد که بیش از ۳ درجه سانتیگراد در شعاع ۲۰۰ متری محـل ورود آن درجه حرارت منبع پذیرنده را افزایش یا کاهش ندهد.

تبصره ۵- تعداد تخم انگل (نماتود) در فاضلاب تصفیه شده شهری ، در صورت استفاده از آن جهت آبیاری محصولاتیکه بصورت خام مورد مصرف قرار می گیرد. نباید بیش از یک عدد در لیتر باشد.

مطلبی که قابل بحث می‌باشد این است که جهت دفع فاضلابها و پسآبهای خروجـی و لجـن از تأسیسـات تصفیه فاضلاب شهری، صنعتی از صنایع گوناگون و در نقاط گوناگون از نظر اقلیمـی، شـرایط توپـوگرافی، امکانات اقتصادی و غیره، نمی توان یک نسخه واحد داد که هم کلیه تخلیه کننـدگان فاضـلاب، ملـزم بـه اجرای آن بوده باشند و هم از دید یک قاضی و حقوقدان، کلیه پارامترهای ذکـر شـده در اسـتاندارد مـی-بایستی بررسی و آزمایش شده تطبیق آنها با استاندارد گواهی و سپس دفع انجام گردد. این مسئله خود به عنوان نقصی در استانداردهای موجود و زمینه‌ای برای مطالعات بیشتر به منظـور هـر چـه بهتـر کـاربردی شدن استانداردها و قوانین موجود در تخلیه پساب و فاضلاب است.

لازم است ابتدا برنامه زمان بندی جهت رسیدن به اهداف مرحله ای تقلیل آلودگی های دفع شده وضـع و ابلاغ شود. همزمان، روشهای تصفیه فاضلابها و تقلیل آلودگی ها نوشته شده، بطور فراوان در اختیار کلیـه دست اندکاران، متخصصان و مقاطعه‌کاران قرار گیرد. سپس استاندارد همه جانبه با در نظر گرفتن شـرایط زیر تعیین و ابلاغ گردد.

۱- شرایط اقلیمی و اکوسیتم های موجود

۲- قدمت کارخانه و یا فعالیتی که قرار است از نو برپا شود.

۳- میزان سرمایه گذاری معقول متداول جهت کارخانه و سهم تمهیدات مربوط به دفع فاضلاب‌ها با در نظر گرفتن امکانات محل، نظیر تصفیه مشترک با فاضلاب خانگی و یا احداث تصفیه خانه مرکزی فاضلابهای صنعتی

۴- تکنولوژی موجود در منطقه و امکان کاربری دستورالعملهای تکنیکی

۵- نحوه دفع (آبهای پذیرنده، چاه، استفاده در کشاورزی، استفاده مجدد) در محاسبات ظرفیت پذیرش آلودگی رودخانه یا دریا و یا بالا یا پائین بودن سطح ایستابی آبهای زیرزمینی

۶- سیاست های مملکتی و یا استانی و منطقه ای و تعیین اولویت‌ها

در راستای اجرای این پایه‌های اصلی استاندارد گذاری، لازم است کشور یا استان و یا حتی یک منطقه به اقلیمهای کوچک در وسعت معقول تقسیم بندی و اهمیت و حساسیت اکوسیستم‌های آن با اختصاص دادن اعداد و ارقام به فاکتورهای مهم از قبیل کیفیت آب، گیاهان یا جانوران در خطر نابودی و امثال آنها جدول تطبیق منطقه طرح با شرایط اقلیمی تهیه گردد. سپس تعداد مختصر و مفید شاخص دفع پساب انتخاب گردد. چند جدول تطبیق دفع پسآب صنایع دسته بندی شده با شرایط اقلیمی و اقتصادی و سیاست گذاری منطقه ای داده شود و قابل اجرا بوده باشد.

فصل پنجم

نحوه تدوین استانداردهای آبهای مناطق ساحلی و دریایی در خلیج فارس و دریای عمان

۵-۱- روش شناسی تدوین استانداردهای کیفی منابع آب در سطح دنیا

روش های متعددی برای استخراج شاخص های کیفی آب وجود دارند که برجسته ترین آنها عبارتند از USEPA 1985 , RIMV2001 (تصحیح شده VROM 1994) و CCME 1999 و روش های جدیدتر که از ترکیب و توسعه روش های پیشین بوجود آمده اند مثل ANZECC , ARMCANZ 2000 , USEPA 2003 و همچنین دستورالعمل اتحادیه اروپا در ارزیابی ریسک (TGD). همچنین روش توسعه یافته دیگری نیز به منظور حفاظت از سلامت انسان نیز توسعه یافته است که در ادامه این بخش بدان پرداخته خواهد شد (EPA, 2000). در مرحله نخست روشهای متدوال توسعه معیار و استاندارد آلاینده‌ها که با تاکید بر روشهای در معرض قراردهی گونه‌های گیاهی و یا جانوری در برابر آلاینده‌های متفاوت و یا به عبارت دیگر بر مبنای ریسک توسعه یافته است، به همراه توضیحات لازم و ضروری در خصوص ویژگی انتخاب معیارها و گونه‌ها در کشورهای مختلف ارائه خواهد شد. در ادامه روش توسعه یافته دیگری (EPA,2000) به همراه توضیحات لازم در خصوص تدوین استاندارد کیفی آبهای محیطی که با تاکید بر سلامتی انسان توسعه یافته است ارائه خواهد شد. همچنین رویکردهای رایج در امر تدوین استانداردهای تخلیه به آبهای محیطی بخش دیگری از روشهای تدوین استانداردهای کیفی در دنیا است که در ادامه این بخش بدان اشاره شده است. در انتها و با توجه به شرایط موجود در کشور روشی به منظور تدوین استاندارد در آبهای خلیج فارس و دریای عمان پیشنهاد شده است.

در جدول ۵-۱ شش روش عمده همراه با معیارهای استخراج شده از آنها و چگونگی استفاده از آنها ذکر شده است. روش USEPA 1985 با استفاده از برون یابی آماری معیارها را تولید می‌کند درحالیکه روش کانادایی CCME 1999 از روند ارزیابی مولفه‌ها استفاده می‌کند. سایر روش ها نیز از ترکیبی از این دو برای استخراج معیارها استفاده می‌کنند.

جدول ۵-۱: روشهای عمده بررسی شاخص های کیفی آب

توصیف معیار	معیار	کشور	سال	منبع	عنوان روش
برای استانداردهای کیفی آب و تعیین حدود تخلیه و دیگر برنامه های تنظیمی برای حفاظت در برابر رخدادهای کوتاه مدت استفاده شده است. برای استانداردهای کیفی آب و تعیین حدود تخلیه و دیگر برنامه های تنظیمی برای حفاظت در برابر رخدادهای بلند مدت استفاده شده است.	CMC: معیار غلظت حداکثر CCC: معیار غلظت دایمی	ایالات متحده	1985	USEPA	راهنمای استخراج معیار های عددی کیفی آب برای حفاظت از ارگانیزم های آبی و کاربری آنها
تعیین یک میزان حداکثر که نباید از آن تجاوز گردد.	راهبرد ها	کانادا	1999	CCME	پیش نویس راهنمای کیفیت آب برای محافظت ارز حیات آبی

ادامه جدول ۵-۱: روشهای عمده بررسی شاخص های کیفی آب

توصیف معیار	معیار	کشور	سال	منبع	عنوان روش
از بیش از ۵ داده دایمی بدست می آید. یک استاندارد الزامی نیست و مقادیر بسیار محافظه کارانه می باشد. از بیش از ۵ داده بحرانی بدست می آید. یک استاندارد الزامی نیست و مقادیر بسیار محافظه کارانه می باشد. از کمتر از ۵ داده بحرانی بدست می آید. و بعنوان یک میزان راهبردی استفاده نمی شود.	HRTV: بالاترین میزان قابل اطمینان رهاسازی MRTV: میانگین میزان قابل اطمینان رهاسازی LRTV: کمترین میزان قابل اطمینان رهاسازی	استرالیا/نیوزلند	2000	ANZECC, ARMCANZ	راهنمای استرالیا و نیوزلند برای کیفیت آب شرین و دریا

ادامه جدول ۵-۱: روشهای عمده بررسی شاخص های کیفی آب

توصیف معیار	معیار	کشور	سال	منبع	عنوان روش
برای تعیین استانداردهای کیفی زیست محیطی استفاده می شود (EQS) این استاندارد ها ممکن است از لحاظ قانونی الزام آور بوده یا نباشند.	NC: غلظت ناچیز	هلند	2001	RIVM	راهنمای استخراج محدوده خطر زیست محیطی در هلند
برای تعیین استانداردهای کیفی زیست محیطی استفاده می شود (EQS) این استاندارد ها ممکن است از لحاظ قانونی الزام آور بوده یا نباشند.	MPC: غلظت مجاز حداکثر				
برای تعیین استانداردهای کیفی زیست محیطی استفاده می شود (EQS) این استاندارد ها ممکن است از لحاظ قانونی الزام آور بوده یا نباشند.	SRC_{ECO}: غلظت واقعا خطرناک برای اکوسیستم				

ادامه جدول ۵-۱: روشهای عمده بررسی شاخص های کیفی آب

توصیف معیار	معیار	کشور	سال	منبع	عنوان روش
برای استانداردهای کیفی آب و تکمیل معیار های تشریحی برای حفاظت در برابر پدیده های کوتاه مدت.	CMC I: معیار غلظت حداکثر سری اول	ایالات متحده	2003	USEPA	راهنمای کیفی آب Great lakes
برای استانداردهای کیفی آب و تکمیل معیار های تشریحی برای حفاظت در برابر پدیده های بلند مدت.	CCC I: معیار غلظت دایمی سری اول				
فقط برای و تکمیل معیار های تشریحی برای حفاظت در برابر پدیده های کوتاه مدت.	CMC II: معیار غلظت حداکثر سری دوم				
فقط برای و تکمیل معیار های تشریحی برای حفاظت در برابر پدیده های بلند مدت.	CCC II: معیار غلظت دایمی سری دوم				
در ارزیابی ریسک استفاده می شود.	PNEC: غلظت غیر موثر پیش بینی شده	اتحادیه اروپا	2003	ECB	سند راهنمای تخصصی در ارزیابی ریسک. بخش دوم ارزیابی ریسک زیست محیطی

در ادامه در خصوص انواع معیارها و همچنین روشهای بدست آوردن آنها (در این بخش روشهای متکی بـه ارزیابی ریسک و ویژگی معیارها ارائه می‌شود) بیان خواهد شد.

۵-۲- انواع معیار ها و کاربرد آنها

سه نوع معیار کیفی آب توسط آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا تعریف شده است: عددی، توصیفی و کاربردی. در اینجا بیشتر به معیار های عددی پرداخته می شود (USEPA, 1985).

بطور کلی معیار های عددی کیفیت آب با ادبیات مختلفی بیان شده اند. برای مثال میزان رهاسازی (ARMCANZ 2000) (ANZECC, TVs و یا رهنمود ها (CCME, 1999) ، معیار ، استاندارد کیفی ، حد مرزی ، و حداکثر غلظت قابل تحمل. نقطه مشترک در تمامی آنها این است که مقادیر بدست آمده به طور علمی بر پایه اعدادی هستند که هدف از آنها حفاظت حیات آبی در برابر اثرات زیان آور آلاینده‌ها، بدون در نظر گرفتن کابری های محیط آبی می باشد.

۵-۲-۱- معیار های عددی در برابر غلظت مشورتی (پیشنهادی)

در آمریکا معیار های عددی برای مواد مرکب زمانی تولید می‌شوند که میزان سمیت موثر، تجمع پذیری زیستی و داده‌های میدانی موجود باشند. این معیار ها ممکن است برای توسعه استانداردهای کیفی آب یا تعیین میزان خروجی فاضلاب استفاده گردند. اگر داده های قابل قبول در دسترس نباشد آنگاه غلظت های مشورتی (پیشنهادی) ارائه می‌گردند. غلظت‌های مشورتی برای تفسیر داده های کیفی آب بکار می‌روند. بطور مثال اگر غلظت یک ماده شیمیایی در آب کمتر از میزان غلظت مشورتی باشد نادیده گرفته می شود اما اگر بیشتر از غلظت مشورتی باشد آنگاه باید داده های بیشتری به منظور تولید معیار جمع آوری گردد (USEPA, 1986).

دستورالعمل کیفیت آب (USEPA, 2003) قادر به تولید دو گروه از معیار های (I ,II) می‌باشد. معیار های گروه یک، از سری کامل داده‌ها بر طبق روش (USEPA, 1985) تولید می شوند که از آنها می توان بعنوان معیار های قابل قبول عددی، استاندارد های معتبر کیفی آب و یا مکمل معیار های توصیفی

استفاده نمود. معیارهای گروه دوم که شبیه به غلظت‌های مشورتی USEPA هستند، از داده های ناقص قابل تولید بوده و تنها برای تکمیل معیار های توصیفی بکار میروند.

۵-۲-۲- درجات و اشکال مختلف معیار های عددی

برخی از روش های موجود برای تولید معیار برای یک ماده سمی، بیش از یک نوع معیار و با درجات متفاوت ارائه می‌دهند. این معیارها ممکن است برای یک حالت بحرانی (گذرا) و یا برای یک حالت مزمن (دایمی) تولید گردند. تولید معیارها با درجات مختلف باعث می‌شود که بتوان از آنها برای اهداف تنظیمی استفاده نمود. همچنین این موضوع تا حد زیادی بستگی به تعداد و گونه های داده های استفاده شده برای تولید معیار دارد.

۵-۲-۳-درجات متفاوت معیار ها در جهت رسیدن به اهداف متفاوت

محدوده خطر زیست محیطی (ERL) که در هلند (RIVM 2001) تدوین شده شامل سه درجه میباشد که عبارتند از : غلظت واقعا خطرناک برای اکوسیستم (SRC_{ECO}) ، حداکثر غلظت مجاز (MPC) ، غلظت ناچیز (NC) ، NC (غلظتی که باعث اثرات قابل چشم پوشی در اکوسیستم می گردد) از تقسیم MPC بر یک ضریب اطمینان برابر ۱۰۰ محاسبه می گردد ونشان دهنده یک میزان ایده آل می باشد. MPC غلظتی است که باید تمام اجزای اکوسیستم را در برابر آسیب حفاظت کند. ما بین MPC و NC درجات مختلفی می توان در نظر گرفت. SRC_{ECO} غلظتی است که در آن کارکرد های اکوسیستم به طور جدی متاثر شده و یا دچار آسیب می شوند (حدود ۵۰٪ از گونه ها یا ۵۰٪ از فعالیت های آنزیمی و میکروبی تحت تاثیر قرار می گیرند). آب هایی که غلظتشان بیش از SRC_{ECO} باشد نیاز به پاکسازی دارند.

در روش فرانسوی (Lepper, 2002) برای هر ماده چهار درجه مرزی بر اساس کلاس های کیفی بیولوژیکی متناسب با محیط آبی محاسبه شده است. درجه مرزی ۱ نشان دهنده خطر کم اهمیت برای تمام گونه ها می باشد ، که از هر یک از داده های مزمن و یا بحرانی با بکار بردن ضریب اطمینان بدست می آید. درجه ۲ نشان دهنده امکان خطر برای گونه های حساس تر می باشد که مشابه حالت اول اما با استفاده از

ضریب اطمینان کوچکتر محاسبه می‌شود. درجات ۳ و ۴ نشان دهنده خطرات محتمل و با اهمیت در اکوسیستم هستند و منحصرا از روی داده‌های بحرانی محاسبه می‌گردند. در صورت عدم دسترسی به داده-های مناسب استانداردهای موقت قابل استفاده هستند. از استانداردهای آب شیرین می‌توان بعنوان استانداردهای موقت آب دریا استفاده نمود بشرط آنکه داده‌های کافی موجود نبوده و دلیلی بر حساسیت بیشتر گونه‌های دریایی وجود نداشته باشد.

۵-۲-۴- معیار در جهت افزایش اختصاص مکانی و اطمینان

روش (OECD, 1995) سه درجه برای ارزیابی اثرات در محیط آبی تعیین کرده است و برای هر کدام حداکثر غلظت قابل تحمل (MTC) را محاسبه نموده است. ارزیابی‌های مقدماتی یا اولیه بر اساس آزمایشات سمیت انجام شده روی مصرف کنندگان و تولید کنندگان و شکارگرهای اولیه انجام می گیرد. یک ارزیابی میانی بر اساس نتایج حاصل از آزمایشات مزمن (بلند مدت) یا شبه مزمن صورت می‌گیرد و ارزیابی های جامع بر اساس مطالعات میدانی یا شبه میدانی انجام می‌شوند. حداکثر غلظت‌های قابل تحمل بدست آمده دارای درجات اطمینان متفاوتی هستند که بستگی به روش تولید آنها دارد. به ترتیب MTC های بدست آمده از مطالعات میدانی، آزمایشات مزمن (بلند مدت)، آزمایشات سمیت بحرانی و روابط عددی قابل اطمینان هستند.

در استرالیا و نیوزلند میزان رهاسازی موجود در قانون (TVs) با درجات اطمینان متوسط و بالا بدست می آیند (ANZECC, ARMCANZ 2000). درجه اطمینان وابسته به میزان داده هایی است که مقادیر از آنها بدست می آیند و تنها از میزان رهاسازی با درجه اطمینان بالا و متوسط بعنوان آیین نامه استفاده می شود. TV ها با در جه اطمینان پایین مشابه غلظت های مشورتی در روش USEPA بوده که حالت موقتی داشته و اگر غلظت ها از آنها بیشتر شوند نیاز به جمع آوری داده‌های بیشتر می‌باشد.

با توجه به مباحث بالا تمام اعداد مورد بحث سعی دارند غلظت هایی از مواد شیمیایی را که تجاوز از آنها باعث تداخل در کاربری خاصی از محیط آب می گردد تعیین کنند. هنگامی که داده ها محدود شوند

معیار های عددی وابستگی مکانی کم و عدم قطعیت بالا می باشند. در صورتیکه با دسترسی به داده های بیشتر معیار ها برای رسیدن به اختصاص مکانی بیشتر و درجه اطمینان بالا تر تصحیح می گردند (Ditoro, 2003 , La Point et al., 2003) .

۵-۳- محافظت و اطمینان

معیار های کیفی یا استانداردهای آب قصد دارند از آن پیکره آبی در برابر مواد سمی محافظت کنند. اما هدف چیست؟ آیا هدف حفاظت از کل اکوسیستم است یا منظور حفظ تک تک اجزای آن می باشد؟ و چگونه معیار ها ما را به این هدف می رسانند؟ در ادامه رویکردهای متفاوتی که در دنیا جهت محافظت از اکوسیستم آبی مطرح است ارائه خواهد شد و در مورد دیدگاه‌های متفاوتی که در کشورهای مختلف در این خصوص وجود دارد بحث و بررسی خواهد شد.

۵-۴- درجات حفاظت

این ضروریست که مشخص گردد چه میزان از سیستم بوسیله معیار های کیفی آب محافظت می شوند. آیین نامه کانادا برای بهبود دستورالعمل های مربوط به حیات آب شیرین، تاکید دارد که تمام اجزای اکوسیستم باید مورد توجه قرار گیرند و مقادیر بگونه‌ای تعیین گردند که از تمام گونه های موجود و تمام جنبه های چرخه حیات در محیط آبی حفاظت کنند (CCME 1999) .

آیین نامه انگلیس و هلند نیز تقریبا مشابه کانادا بر روی حفاظت از تمام گونه های موجود در اکوسیستم تاکید دارند. معیار کیفی آب در آفریقای جنوبی روی حفاظت از گونه های کلیدی و با اهمیت تاکید می کند (Roux et al., 1996). در فرانسه مقادیر مرزی تعیین می گردد که با حفظ تعادل در محیط آبی توابع زیستی و کاربری های آب حفظ شوند(Lepper, 2002).

معیار های USEPA خواستار حفاظت از ارگانیزم های آبی و کاربری آنها بدون توجه به حفاظت از اکوسیستم هستند. با این وجود تمامی روش ها بر این نکته تاکید دارند که اکوسیستم ها قادر به تحمل

میزانی از فشارهای وارده بوده و نیازی به حفاظت از تمام گونه ها به صورت مداوم نیست (USEPA, 1985).

PNEC ها (غلظت پیش بینی شده غیر موثر) که توسط اتحادیه اروپا استخراج می شوند قصد دارند که بیشینه حفاظت زیست محیطی را تضمین کنند. در حالیکه کمیته شورای علمی سمیت و مسمومیت اکوسیتم (CSTE/EEC) تاکید می کند که WQOs (معیارهای کیفی آب) باید تمام سطوح زندگی در محیط آب را در نظر بگیرند تا بطور موفقیت آمیز از بوجود آمدن شرایطی مثل فرار ارگانیزم ها از محیط طبیعی زیستشان ، زیست انباشتگی و تغییر کارکرد های اکوسیستم جلوگیری کنند. در جدول ۵-۲ مفاهیم مرتبط با چگونگی محافظت از اکوسیستمهای آبی با تاکید بر توجه به یک یا چند نوع گونه گیاهی و یا جانوری ارائه شده است.

جدول ۵-۲: مفاهیم معیارهای کیفی آب

سطح	تعریف	مرجع
منفرد(Individual)	یک ارگانیزم تنها	Webster's New Collegiate Dictionary 1976
گونه (Species)	یک گروه که از لحاظ ریخت شناسی شبیه بوده و بطور بالفعل یا بالقوه توان ترکیب با یکدیگر را دارند.	Curtis Dictionary 1981
جمعیت(Population)	یک گروه متعلق به یک گونه که بطور همزمان مساحتی را اشغال کرده اند.	Curtis Dictionary 1981
جامعه(Community)	تمام ارگانیزم های که در یک محیط مشترک ساکن شده و با یکدیگر در ارتباط هستند.	Curtis Dictionary 1981
زیست بوم(Ecosystem)	تمام ارگانیزم های موجود در یک جامعه بعلاوه فاکتور های بیجان زیست محیطی در ارتباط با آنها.	Curtis Dictionary 1981
ساختار اکوسیستم(Ecosystem structure)	روابط مکانی و زمانی اجزای جاندار و بیجان که تشکیل دهنده جریان ماده و انرژی در اکوسیستم می باشند.	Curtis Dictionary 1981
کارکرد اکوسیستم(Ecosystem function)	فر آیند هایی که بوسیله جریان ماده و انرژی در اکوسیستم بوجود می آیند.	Curtis Dictionary 1981
طراح اکوسیستم(Ecosystem engineer)	ارگانیزم هایی که بطور مستقیم یا غیر مستقیم دسترسی دیگر گونه ها به منابع را تنظیم می کنند.	Lawton 1994
گونه های کی استون(Keyston species)	گونه هایی هستند که در صورت کاهش تنوع گونه ها و یا تغییرات معنی دار دیگر در ساختار و دینامیک جامعه ، حذف می گردند.	Dialy et al. 1993

۵-۴-۱-حفاظت از طریق محافظت از گونه ها

علی رغم تمام تفاوت ها ، کلیه روش ها مجبورند از داده های مربوط به اثر سم روی گونه های منفرد برای تدوین معیار ها استفاده کنند. برای نمونه (ECB, 2003) دو فرض اساسی برای حفاظت از اکوسیستم بر اساس آزمایشات مسمومیت تک گونه ها دارد که از این قرارند: ۱. حساسیت اکوسیستم بر اساس حساس ترین گونه می باشد. ۲. حفاظت از ساختار اکوسیستم از کارکرد جامعه حفاظت می کند. این روش در سراسر جهان بخاطر دسترس پذیری داده های تک گونه در مقایسه با داده های چند گونه های یا داده های کلی اکوسیستم ، عمومیت دارد. یک فرضیه وجود دارد که اکوسیستم ها قادرند مراتبی از تخریب ناشی از مواد سمی و دیگر عوامل را تحمل و متعاقبا خود را بازسازی کنند ، بدون اینکه اثری از تخریب باقی بماند. برای مثال (Zabel and Cole, 1999) در مورد جلبک ها متوجه شدند اگر حساس تردن گونه از بین برود، سیستم بسرعت آنرا با گونه ای دیگر که حساسیت کمتری دارد جایگزین می کند در این صورت ساختار اکوسیستم تغییر می یابد اما کارکرد آن تغییر نمی کند. از طرف دیگر (Daily et al., 1993) تاکید کرد که از بین رفتن یک گونه منفرد ممکن است باعث از هم پاشیدن ساختار جامعه گردد. همینطور (Lawton, 1994) به اهمیت طراحان اکوسیستم پی برد و تاکید کرد که کاهش گونه های کی استون چه طراح و چه ارتباط دهنده باعث تغیرات ناگهانی و شدید در اکوسیستم می گردد.

بنابراین بنظر می رسد اگر معیار های کیفی آب برای حفاظت از ۱۰۰٪ گونه ها محاسبه نشوند ، نمی توانند از اکوسیستم حفاظت کنند. با این وجود هیچ راهی برای اطمینان از درجه حفاظت وجود ندارد زیرا شناخت ساختار داخلی اکوسیستم ممکن نبوده و حتی اگر باشد تعیین حساسیت برای تمامی گونه ها غیر ممکن است. و تنها راه دریافتن این مطلب که آیا معیارها به میزان کافی از اکوسیستم محافظت میکنند یا نه مطالعات میدانی می باشد.

۵–۴–۲– احتمال حفاظت بیشینه یا کمینه

برای آگاه کردن مدیران زیست محیطی از میزان حفاظت معیار ها، آنها را به همراه درجات اطمینان مربوطه ارائه می کنند. معیارها با حفاظت بیش از حد باعث بالا رفتن غیر ضروری هزینه ها شده در حالیکه معیار هایی با درجه حفاظتی ناکافی باعث آسیب اکوسیستم می گردند. بسیاری از روش های تدوین معیار (کانادا ، فرانسه ، آلمان ، انگلیس) شامل گردآوری داده ها و سپس انتخاب حساس ترین داده برای بیان معیار هستند. معیار های استخراج شده از این طریق دارای درجه اطمینان نیستند. آنها ممکن است معیار های محافظتی باشند اما راهی برای پی بردن به میزان درجه حفاظت آنها وجود ندارد. معیار های استخراج شده با روش USEPA 1985 نیز علی رقم استفاده از روش توزیع حساسیت گونه ها (SSD) دارای درجات اطمینان نمی باشد. روش های استرالیا-نیوزلند ، هلند و OECD از تکنیک SSD استفاده می کنند و معیار های استخراج شده همراه درجات اطمینان مربوطه می باشد. برای مثال اگر درجه اطمینان ۹۵٪ محاسبه شود به این معنی است که تنها ۵٪ امکان دارد میزان غیر موثر واقعی کمتر از معیار ارائه شده باشد. اینگونه اطلاعات حسی از واقعی بودن معیار ها را به مدیران زیست محیطی القا می کنند.

اطلاعاتی که به منظور تدوین استاندارد در مطالعات آزمایشگاهی استحصال می‌شوند بایستی دارای ویژگیهایی باشند که ذیلا به مهمترین عوامل موثر در کیفیت داده‌ها و ویژگیهای آنها اشاره خواهد شد.

۵–۵– داده های سمیت زیستی و داده های فیزیکی– شیمیایی

در هسته تمامی روش های استخراج معیار ، داده های سمشناسی زیست محیطی قرار دارند. معیار های خوب از داده های با کیفیت و کافی بدست می آیند. داده های فیزیکی- شیمیایی برای تفسیر مناسب از نتایج آزمایشات سمیت، تخمین تجمع زیستی و تعیین سمیت بعضی مواد شیمیایی اهمیت دارند. بنابر این روش استخراج معیار باید شامل دستورالعمل های واضحی در مورد میزان و نوع داده هاد مورد نیاز برای محاسبه معیار ها باشند.

۵–۶–کیفیت داده ها

برای به حداقل رساندن عدم قطعیت در معیار های کیفی آب باید از داده های دارای کیفیت استاندارد استفاده نمود. داده های سمشناسی و فیزیکی- شیمیایی باید از منابع مطالعاتی معتبر و مرتبط با مواد و ارگانیزم های مورد نظر استخراج گردند. در فرانسه ، آلمان و اسپانیا نظر بر این است که داده ها باید از آیین نامه های پذیرفته شده مرسوم استخراج شوند یا بر پایه نتایج آزمایشگاهی معتبر باشند

(Lapper, 2002 ;BMU 2,0001; Irmer, 1995).

۵–۷– حاد در برابر مزمن (بحرانی در برابر دائمی)

معیار های کیفی آب باید از حیات آبی در شرایط بلند مدت و ادامه دار بخوبی شرایط کوتاه مدت و گذرا محافظت کنند. شرایط بلند مدت به صورت در معرض قرارگیری دائمی (مزمن) و شرایط کوتاه مدت با در معرض قرارگیری گذرا (بحرانی) بیان می گردند. داده های آزمایشگاهی سمیت بر اساس یکی از دو روش مزمن یا بحرانی تعریف می شوند که بر اساس دوره زمانی در معرض قرارگیری گونه ها می باشد.

روش هلندی تعریفی بسیار کلی ارائه می دهد که در معرض قرارگیری بحرانی نشان دهنده یک دوره کوتاه مدت است در حالیکه در معرض گذاری مزمن نشان دهنده زمان کافی برای در بر گرفتن چرخه حیات یک بخش یا کل اکوسیستم است. اینکه در معرض قرارگیری بطور مزمن یا بحرانی باشد بستگی به خصوصیات فیزیولوژیک و چرخه حیات گونه ها دارد (RIVM, 2001). آزمایشات بحرانی در کمتر از ۴ روز به پایان رسیده و نتایج آنها بصورت LC50 , EC50 گزارش می شود. آزمایشات مزمن بیش از ۴ روز طول کشیده و نتایج بصورت NOEC (غلظت مشاهده شده بدون اثر) ارائه می گردد. برای جلبک ها و باکتری ها آزمایشات ۳ تا ۴ روزه، مزمن محسوب می شوند. آزمایشات بحرانی برای خرچنگ ها و حشرات ۴۸ تا ۹۶ ساعت طول می کشد و برای ماهیان و دوزیستان این میزان ۹۶ ساعت است در حالی که آزمایشات مزمن برای این گونه ها ۲۸ روزه می باشد (RWM, 2001). تنها از NOEC های بدست آمده از آزمایشات مزمن

برای ارزیابی اثرات استفاده می شود و از داده های حاصل از آزمایشات بحرانی تنها می توان برای ارزیابی مقدماتی استفاده کرد.

در روش OECD 1995 هم NOEC و هم MATC (حداکثر غلظت سمی قابل قبول) قابل قبول است. با این وجود داده های بحرانی نیز با بکاربردن ضرایب تبدیل مناسب قابل استفاده هستند. این روش عقیده دارد در مورد مواد کم محلول در آب (log kow > 5) یک آزمایش بحرانی ۹۶ ساعته به اندازه کافی طولانی نیست تا تمام اثرات مشاهده گردند و تنها استفاده از داده های مزمن صحیح می باشد. در این روش NOEC ها با استفاده از LOEC ها (غلظت با حداقل اثر مشاهده شده) قابل محاسبه اند (NOEC = LOEC/2) اما این زمانی درست است که LOEC اثری برابر یا بیشتر از ۲۰٪ داشته باشد.

بر اساس روش استرالیا-نیوزلند داده های بدست آمده از آزمایشات طولانی تر از ۹۶ ساعت مزمن محسوب می شوند. این داده ها برای استخراج معیار هایی با درجه اعتبار بالا استفاده می شوند. در حالیکه داده های بحرانی برای بدست آوردن معیار های متوسط بکار می روند. NOEC و LC50 (غلظتی که برای ۵۰ درصد ارگانیزمهای در معرض قرارگرفته مرگبار باشد) هر دو برای برون یابی آماری استفاده می شوند غلظت های خطرناک با ضرب کردن LC50 در ACR (نسبت بحرانی به مزمن) بدست می آیند.

در روش USEPA 1985 از , LC50 (EC50) (غلطتی که ۵۰ درصد از ارگانیزمها را متأثر می‌کند)برای بدست آوردن مقادیر بحرانی نهایی (FAV) استفاده می کند. آزمایشات بحرانی دارای زمانی بین ۴۸ تا ۹۶ ساعت است. اما آزمایشات روی تک سلولی ها حتی اگر زیر ۹۶ ساعت باشد مزمن تلقی می گردد. در این روش آزمایشات مزمن منطبق بر چرخه حیات (بیش از ۷ روز برای بندپایان تا ۱۵ماه برای ماهی سالمون) یا بخشی از چرخه حیات (برای گونه هایی که مدت رسیدن به بلوغ بیش از یکسال است مثل ماهیان)یا به صورت آزمایشاتی در مراحل ابتدایی حیات (بین ۲۸ تا ۶۰ روز که فقط مخصوص ماهیان است) تعریف شده اند. داده های آزمایشات مزمن برای محاسبه مقادیر مزمن نهایی (FCV) بکار می روند. اما از ضرب FAV در ACR نیز می توان FCV را بدست آورد.

در روش آلمانی (Irmer, 1995) از NOEC های بدست آمده در آزمایشات طولانی مدت برای تدوین معیار استفاده می شود و در صورت عدم دسترسی به داده های مزمن از ضرب داده های بحرانی در فاکتور تصحیح استفاده می گردد. در این روش هیچ اشاره ای به روش کلاس بندی آرمایشات مزمن و بحرانی نشده است.

در روش کانادایی (CCME, 1999) داده های مورد قبول باید از بررسی چرخه حیات یا بخشی از آن بدست آیند. در این روش بر خلاف سایر روش ها که از NOEC استفاده می کنند ، از مقادیر با حداقل اثر مشاهده شده (LOEL) که معادل LOEC می باشد استفاده می شود. همینطور ممکن است از ضرایب تبدیل حالت بحرانی به مزمن برای تبدیل داده های بحرانی به مزمن استفاده گردد. اما برای محاسبه حداکثر غلظت مجاز (MAC) تنها از داده های بحرانی استفاده می گردد.

در روش اتحادیه اروپا از هر دو داده LC_{50} بحرانی و NOEC مزمن استفاده می شود. اما هیچ تعریفی برای حالت بحرانی و مزمن ارائه نشده است و بجای آنها از عبارات آزمایشات کوتاه مدت و بلند مدت استفاده می گردد. نتایج کوتاه مدت بصورت LC/EC_{50} ونتایج بلند مدت بشکل NOEC ارائه می شوند. در مورد جلبک ها آزمایشات کوتاه مدت کمتر و ها آزمایشات بلند مدت بیشتر از ۷۲ ساعت طول می کشد.

بطورکلی برای اطمینان از تناسب داده هایی که برای استخراج معیارها استفاده شده اند، مفاهیم مزمن و بحرانی باید بطور دقیق تعریف شوند. معیار های بحرانی باید از داده های بحرانی و معیارهای مزمن بای از داده های مزمن استخراج گردند، اما زمانی که با فقدان داده های مزمن مواجه هستیم می توان از داده‌های بحرانی برای استخراج معیارهای مزمن استفاده نمود.

۵–۸– چگونگی محاسبه معیارها (استانداردها) با تاکید بر ریسک آنها

در ادامه این بخش در مورد چگونگی محاسبه معیارهای کیفی آب توسط روش‌های مختلف، فاکتور آشکارسازی، فاکتورهای ارزیابی و روش‌های برون یابی آماری پرداخته شده است.

۵-۸-۱- توجه به چگونگی بروز آلودگی

تدوین معیار های کیفی آب تنها در بر گیرنده ارزیابی اثرات بعنوان بخشی از ارزیابی ریسک می باشد بدون اینکه به ارزیابی چگونگی بروز آنها بپردازند. با این وجود این امکان وجود دارد که جنبه هایی از چگونگی بروز اثرات در ارزیابی اثرات گنجانده شود.

۵-۸-۲- بزرگی، طول مدت و تکرار

معیارهای کیفی که برای حفاظت از محیط آبی طراحی می شوند باید برای زمانی که بروز آلودگی دچار تغییر در بزرگی، مدت زمان و تکرار می‌گردد نیز پیش بینی لازم را داشته باشند. یک معیار که برای محافظت از محیط آب در برابر شرایط مزمن و دائمی طراحی شده است دارای بزرگی ثابتی بوده و تنها در شرایطی از محیط آب محافظت می کند که میزان غلظت در حدود معیار تعیین شده باشد اما در شرایطی که غلظت تغییرات عمده داشته باشد معیار طراحی شده دیگر کارایی لازم را ندارد. تاثیر بروز سمیت های ضربه ای روی ارگانیزم های آبی و جمعیت آنها طی آزمایشات زیادی روی تک گونه ها تایید شده است (Shulz & Liess 2000, Brown et al. 2002, Ingersoll & Winner 1982). اما این تغییرات طولانی مدت نیستند (Heckman & Friburg 2005, Reynaldi & Liess 2004). با این وجود تمام موارد ذکر شده زمانی را در نظر گرفته‌اند که در آن سیستم خود را بازسازی می‌کند. اگر زمان فرا رسیدن موج بعدی آلودگی کمتر از زمان بازسازی سیستم باشد امکان دارد اثرات این دو با یکدیگر ترکیب شوند. بنابراین باید معیار های کیفی آب از نظر بزرگی، طول مدت و تکرار آلودگی تعریف شوند تا از این طریق راهی برای پایش مواردی که از حدود تعیین شده تجاوز می کنند گشوده گردد.

بطور خلاصه در روش USEPA 1985 بزرگی، طول مدت و تکرار برای هر یک ازحالت های مزمن و بحرانی بطور جداگانه تعریف شده است .تاثیر بزرگی با بررسی اثرات هر ماده تعیین می گردد اما طول مدت و تکرار برای تمام موارد یکسان در نظر گرفته شده است. مدت زمان مجاز بروز آلودگی برای حالت

مزمن ۴ روز و برای حالت بحرانی ۱ ساعت منظور شده است. و در مورد تکرار یک فاصله زمانی ۳ ساله را برای تکرار تجاوز آلودگی از حد مجاز جایز می داند. البته این میزان پایه علمی قدرتمندی ندارد زیرا مدت زمان بازسازی برای اکوسیستم های مختلف از ۶ هفته تا ۱۰ سال متغییر است.

در روش انگلیسی تنها به بزرگی و طول مدت پرداخته و به تکرار توجه نکرده است. آنها با استفاده از میانگین غلظت (AA) سالانه برای حالت بلند مدت و حداکثر غلظت مجاز (MAC) برای حالت گذرا در واقع اثر زمان را منظور کرده اند.

در روش های استرالیا- نیوزلند ، کانادا و اتحادیه اروپا و کارولینای شمالی تنها اثر بزرگی در نظر گرفته شده و شاخص ها تنها برای محافظت در برابر بروز طولانی مدت آلودگی تعریف می شوند. دلیل این امر ملاحظات اقتصادی و کاربری های مختلف می باشد. این گروه در واقع توجه به مدت زمان و تکرار بروز آلودگی را بخشی از امور مدیریتی مربوط به هر مکان دانسته و در محاسبه معیار ها داخل نمی کنند.

۵-۸-۳- راه‌های ورود آلودگی

حیات آبی از دو طریق در معرض آلودگی قرار می گیرد: آب و غذا. معیار های کیفی آب عموما با استفاده از آزمایشات تک گونه که تنها براساس آلودگی آب هستند بدست می آید که این موضوع می‌تواند باعث خطای قابل ملاحظه‌ای در تخمین میزان غلظت بحرانی که یک جاندار از مجموع آب و غذا از محیط دریافت می‌کند، شود. برای مثال در مورد سلنیم مشاهده شد که غلظت هایی که در محیط واقعی باعث آسیب دیدن جامعه ماهیان می گردد تقریبا ۱۰ تا ۳۵ مرتبه کوچکتر از غلظت هایی است که در آزمایشات باعث اثرات مشابه می‌گردد. که این موضوع به دلیل منظور نکردن ورود آلودگی از طریق غذا می باشد (Lemly 1985 , Benson et al 2003). بعضی از محققان از ارتباط K_{OW} با میزان دریافت آلودگی از آب یا غذا سخن گفته اند(Gobas et al. 1988 , Qiao et al. 2000) . در مدل Qiao et al. 2000 اگر نسبت غلظت غذا:آب بیشتر از $۱۰^{۷}$ باشد تمام دریافت از غذا و اگر کم تر از $۱۰^{۳}$ باشد تمام دریافت از آب است.

بنابر این اگر معیارهای استخراج شده کارایی لازم را نداشته باشند و یا K_{OW} برای مواد بین ۵ تا ۷ باشد نیاز به بررسی دریافت آلودگی از طریق غذا می باشد.

۵-۸-۴- روش‌های بنیادین

از دو روش اساسی برای تدوین معیارها در سراسر جهان استفاده می شود. هدف هر دو روش بدست آوردن مقادیر سمیت از داده های موجود برای حفاظت از محیط زیست می باشد. روش اول روش فاکتور ارزیابی (AF) است که در آن معیار با ضرب کردن کوچکترین مقدار از یک گروه داده های سمیت در یک فاکتور بدست می آید. روش دوم برون یابی آماری می باشد که شامل یکی از چندین روش توزیع حساسیت گونه ها (SSD) می گردد. هر دو این روش ها نتایجی شبیه یکدیگر تولید می کنند و از این رو برتری نسبت به هم ندارند.

یکی از بزرگترین مزایای SSD نسبت به AF این است که معیار های تولید شده توسط SSD همراه ضرایب اطمینان مربوطه می باشند.

محاسبه معیار با استفاده از روش فاکتور ارزیابی (AF)

فرانسه ، آلمان ، اسپانیا ، انگلیس و کانادا تنها روش AF را برای تدوین معیار های کیفی آب بکار می برند. استرالیا- نیوزلند، هلند، USEPA، اتحادیه اروپا، دانمارک و OECD از ترکیب AF و SSD استفاده می‌کنند.

فرانسه، آلمان، اسپانیا و انگلیس معیارها را با ضرب کردن (یا تقسیم کردن، که بستگی به فاکتور مورد نظر دارد) کوچکترین میزان سمیت موجود در یک سری داده در یک فاکتور محاسبه می کنند. در فرانسه AF هایی از ۱ تا ۱۰۰۰ برای داده های سمیت تک گونه بکار می روند. برای محاسبه معیار های سطح پایین از داده بحرانی بهمراه AF معادل ۱ و برای بدست آوردن معیار های سطح بالا از داده NOEC مزمن بهمراه AF معادل ۱۰ و یا داده بحرانی با AF معادل ۱۰۰۰ استفاده می شود (Lepper 2002). در اسپانیا برای بدست آوردن معیارها از داده‌های مربوط به حساس ترین ارگانیزم استفاده می کنند. میزان LC/EC_{50} در

ضریب اطمینان ۰.۰۱ و مقادیر NOEC در ۰.۱ ضرب می گردند. ضرایب اطمینان دیگری نیز برای منظور کردن کمبود گونه ها ، پتانسیل تجمع پذیری زیستی و سرطانزایی بکار می روند (Lepper 2002).

در انگلیس MAC (حداکثر غلظت مجاز) از ضرب کمترین میزان سمیت بحرانی در فاکتور ۲ تا ۱۰ بدست می آید. همچنین میانگین سالانه (AA) از ضرب فاکتور مناسب از ۱ تا ۱۰۰ در کمترین میزان سمیت حاصل می شود (Zabel & Cole 1999).

در روش کانادایی CCME 1999 ازمقادیر مزمن LOEC برای محاسبه معیار ها استفاده می شود. اگر دسته مناسبی از داده ها موجود باشد معیار از تقسیم کوچکترین LOEC بر ۱۰ محاسبه می گردد. اگر فقط داده های بحرانی موجود باشند آنگاه کمترین میزان LC/EC_{50} بر ACR (نسبت بحرانی به مزمن) تقسیم می گردد و مقدار مزمن محاسبه شده برای بدست آوردن معیار تقسیم بر ۱۰ می شود. اگر ACR موجود نبود آنگاه برای محاسبه معیار بطور مستقیم ، کمترین میزان LC/EC_{50} را بر ۲۰ (برای مواد شیمیایی ناپایدار) ویا بر ۱۰۰ (برای مواد شیمیایی پایدار) تقسیم می کنند.

در هلند از روش AF برای محاسبه MPC (حد اکثر غلظت مجاز) و SRC_{ECO} (غلظت واقعا خطرناک برای اکوسیستم) در طی پروسه که ارزیابی مقدماتی اثرات نامیده می‌شود استفاده می‌گردد. این روش تریج داده نمی شود وتنها زمانی که کمبود داده ها باشد از آن استفاده میگردد. فاکتور استفاده شده بر اساس میزان و نوع داده های موجود از ۱ تا ۱۰۰۰ تغییر می کند. برای بدست آوردن معیار ، فاکتور ۱۰ همراه کمترین NOEC (غلظت مشاهده شده غیر موثر) و یا QSAR برآورد شده از داده های مزمن مربوط به جلبک ها، سختپوستان و ماهیان بکار می‌رود. اگر تنها داده های بحرانی موجود باشد از فاکتور ۱۰۰ و اگر این داده‌ها تنها شامل یک یا دو گونه از سه گونه ذکر شده باشند آنگاه از فاکتور ۱۰۰۰ استفاده می شود.

هر چند USEPA 1985 در صورت کافی نبودن داده ها دست به تولید معیار نمی زند، اما در ایالت کارولینای شمالی و محدوده Great Lakes در صورت کمبود داده ها از AF استفاده می‌کنند. این روش شامل یافتن میانگین هندسی سه LOEC (غلظت مشاهده شده کم اثر) با کمترین مقدار و ضرب آن در

فاکتور ۰.۱ می باشد. این معیار قادر به حفظ تمام گونه های اکوسیستم در یک روند طولانی مدت است. در ایالت کارولینای شمالی اگر داده های کافی موجود نباشد فاکتور ۳ برای بدست آوردن مقادیر بحرانی قابل قبول همراه کمترین میزان LC_{50} بکار می رود. در واقع این روش از داده های مزمن برای محاسبه معیار ها استفاده می‌کند در صورتی که تنها داده‌های بحرانی موجود باشند از ACR مناسب برای تبدیل آنها به داده های مزمن بهره می‌برد. وقتی ACR موجود نباشد داده‌های بحرانی بر ۱۰۰ (برای نیمه عمر کمتر از ۹۶ ساعت) و یا بر ۲۰ (برای نیمه عمر بالای ۹۶ ساعت) تقسیم می گردند. روش Great Lakes (USEPA 2003a) در صورت وجود داده های کافی مشابه روش USEPA 1985 معیار های گروه I را تولید می کند. اما در صورت فقدان داده های کافی معیار های گروه II را به روش AF تولید می کند. مقادیر بحرانی ثانویه (SAV) از تقسیم کمترین میزان GMAV بر فاکتوری بین ۴.۳ (۷ تا GMAV موجود باشد) تا ۲۱.۹ (تنها یک GMAV موجود باشد) بدست می آید. حداکثر غلظت ثانویه (SMC) برابر SAV تقسیم بر ۲ می باشد. داده های مزمن ثانویه (SCV) از سه راه بدست می آیند: ۱. FAV (مقدار بحرانی نهایی) تقسیم بر SACR ۲. SAV تقسیم بر نسبت بحرانی به مزمن نهایی (FACR) ۳. SAV تقسیم بر SACR در واقع تمام TV های (میزان رهاسازی) بدست آمده در روش استرالیا- نیوزلند از آزمایشات سمیت تک گونه و استفاده از روش SSD بدست آمده اند. اما ANZECC,ARMCANZ 2000 در صورت کمبود داده ها از روش AF استفاده می کند. بعضی از TV ها با بکاربردن فاکتور ۱۰ بهمراه کمترین میزان از حداقل آزمایش سه گونه محاسبه می شوند. در صورتی که تنها داده های بحرانی بیش از ۵ گونه موجود باشد از برای بدست آوردن TV هایی با ارزش متوسط از فاکتور ۱۰ بهمراه ACR استفاده می شود. هیچ توجیهی برای انتخاب فاکتور ۱۰ وجود ندارد. TV هایی کم ارزشتر با استفاده از فاکتور هایی بین ۲۰ تا ۱۰۰۰ بدست می آیند، که هر چه میزان داده ها کمتر و نسبت داده دای بحرانی به مزمن بیشتر باشد از فاکتور بزرگتری استفاده می گردد. در دانمارک از روش اتحادیه اروپا برای AF استفاده می

کننـد (Samsoe-Petersen & Pedersen 1995) امـا در روش SSD اسـتفاده از ACR را بـرای محاسـبه NOEC جایز نمی‌دانند.

در آفریقای جنوبی روشی نزدیک به روش USEPA 1985 دنبال می شود به استثنای اینکـه میـزان تـاثیر بحرانی (AEV) از تقسیم مقدار بحرانی نهایی (FAV) بر یک ضریب اطمینـان (کـه همـواره بزرگتـر از ۲ است) بدست می آید. میزان مزمن نهایی (FCV) نیز مشابه USEPA 1985 بزست مـی آیـد امـا بـاز هـم میزان اثر مزمن (CEV) از تقسیم FCV بر فاکتوری بین ۱ تا ۱۰۰۰ محاسبه مـی گـردد. اگـر هـیچ داده مزمن و ACR موجود نباشد CEV مستقیما از ضـرب FAV یـا FPV در ۱۰۰۰ بدسـت مـی آیـد. FPV کمترین نتیجه حاصل از آزمایش ۹۶ ساعته جلبک ها یا آزمایش مزمن گیاهان آوندی است.

۵-۹- روش تدوین استاندارد آبهای پذیرنده با تاکید بر سلامت انسان

مطابق راهنمای تدوین استانداردهای کیفی منابع آب آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA,2000)، تدوین استاندارد بایستی با ملحوظ نمودن همزمان ماهیت آلاینده‌ها و همچنین نوع کاربری آبهای پذیرنده صورت گیرد. در این راستا آلاینده‌های به دو دسته سرطان‌زا و غیر سرطان‌زا و انواع کاربری‌ها بـه مصـارف شرب، تفریحی و حیات وحش طبقه‌بندی می‌شوند. ماهیت این روش در وهلهٔ نخست تشـخیص سـرطان‌زا بودن و یا غیر سرطان‌زا بودن آلاینده مورد نظر است. سپس با استفاده از دستورالعملهای ارائه شده حـدود مجاز آلاینده در هر یک از کاربری‌ها تعیین خواهد شد. تشخیص ماهیت سرطان‌زایی هر یک از آلاینده‌هـا نیز بر اساس راهنمای ارائه شده توسط آژانس حفاظت محیط زیست صورت می‌پـذیرد (EPA, 2000). در ادامه توضیح مختصری در خصوص چگونگی تعیین حدود مجاز پارامترهای آلاینده جهت سـلامتی انسـان که توسط سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا پیشنهاد شده است و در بسیاری از کشـورها فلسـفه ایـن روش در راستای تدوین استانداردها مورد استفاده قرار گرفته است ارائه می‌شود.

در این روش حدود مجاز آلاینده بر اساس دو رابطه زیر و با ملحوظ نمودن خطر سرطان‌زایی تعیـین مـی-شود (An et al., 2007; Fikslin, 2005):

رابطه ۱: برای آلاینده‌های بدون اثر سرطان‌زایی

$$AWQC = RfD \times RSC \times \left[\frac{BW}{DI + \sum_{i=2}^{4} (FI_i \times BAF_i)} \right]$$

رابطه ۲: برای آلاینده‌های با در نظر گرفتن خطر سرطان‌زایی (برون‌یابی غیر خطی)

$$AWQC = \frac{POD}{UF} \times RSC \times \left[\frac{BW}{DI + \sum_{i=2}^{4} (FI_i \times BAF_i)} \right]$$

رابطه ۳: برای آلاینده‌های با در نظر گرفتن خطر سرطان‌زایی (برون‌یابی خطی)

$$AWQC = RSD \times \left[\frac{BW}{DI + \sum_{i=2}^{4} (FI_i \times BAF_i)} \right]$$

در روابط فوق:

AWQC : حدود مجاز آبهای محیطی (mg/L)

RFD : مقدار مرجع برای اثرات غیر سرطانزایی (mg/Kg-day)

POD : نقطه شکست آلاینده‌های سرطانزا بر اساس درون‌یابی غیر خطی (mg/Kg-day)

UF : ضریب عدم قطعیت آلاینده‌های سرطانزا بر اساس درون‌یابی غیر خطی (بدون واحد)

RSD : مقدار ثابت ویژه ریسک برای آلاینده‌های سرطانزا بر اساس برون‌یابی خطی (mg/Kg-day)

RSC : ضریب مشارکت نسبی منابع

BW : وزن آب بدن انسان (متوسط ۷۰ کیلوگرم)

DI : میزان ورود آب آشامیدنی (به صورت پیش‌فرض برای هر انسان بالغ معادل ۲ لیتر در روز)

FIi : میزان ورود ماهی در هر یک از سطوح تراز خوراکی[18] (به صورت پیش‌فرض این میزان برای کل تراز خوراکی می‌تواند معادل ۰/۰۱۷۵ کیلوگرم در روز در نظر گرفته شود که برای تراز اول، دوم و سوم خوراکی به ترتیب این میزان معادل ۰/۰۰۳۸، ۰/۰۰۸۰، و ۰/۰۰۵۷ می‌باشد. البته برای نواحی که قوت غالب آنها ماهی است این مقدار به ۰/۱۴۲۴ کیلوگرم در روز می‌رسد.)

BAFi : ضریب تجمع زیستی در هر یک از تراز خوراکی (l/Kg)

شایان ذکر است فاکتورهای تجمع زیستی (BCFs) بیان کننده تجمع مواد شیمیایی در محیط های آبی می باشد. درحقیقت ضریب تجمع زیستی (BAFs) بیانگر تجمع همه عواملی است که موجب آلوده شدن رسوبات و محیط های آبی می شوند.

قدم اول برای رسیدن به ضریب تجمع زیستی(BAFs) ، محاسبه ضریب تجمع زیستی مبنا می باشد.این ضریب بر اساس ضریب تجمع زیستی در واحد لیتر بر کیلوگرم چربی که آن هم وابسته به غلظت مواد شیمیایی محلول آزاد در آبهای پذیرنده و میزان چربی موجود در بافت ماهی ها تعیین می گردد. فرمول نحوه محاسبه ضریب تجمع زیستی مبنا عبارت است از:

$$BaselineBAF_l^{fd} = \left[\frac{MeasuredBAF_T^t}{f_{fd}} - 1\right]\left[\frac{1}{f_l}\right]$$

در این فرمول:

Baseline BAF: ضریب تجمع زیستی بر اساس چربی های محلول و آزاد

Measured BAF: ضریب تجمع زیستی بر اساس غلظت کل چربی های موجود در بافت ها و آب

f_l: جزء چربی موجود در بافت ها

f_{fd}: جزء مواد شیمیایی کل که بصورت محلول و آزاد در آب پذیرنده می باشند.

[18] Trophic level

۵–۱۰– روش تدوین استاندارد تخلیه به آبهای پذیرنده

رویکردهای متفاوتی به منظور تعیین مقادیر مجاز استانداردهای تخلیه به آبهای پذیرنده در سطح دنیا وجود دارد که عمدتا توسط کشورهای آمریکا و کانادا تسعه و تدوین یافته است و سایر کشورها نیز بر اساس چنین روشهایی اقدام به تدوین استانداردهای تخلیه در آبهای پذیرنده خود می‌کنند (MacDonald and Smorong, 2004).

تدوین استانداردهای عددی جهت تخلیه به منابع آبی شامل سه روش عمده است (Alberta Environmental Protection, 1995):

۱- رویکرد مواد تجزیه ناپذیر ۲-استفاده از رویکردهای حفاظتی ۳- رویکرد بهترین تکنولوژی در دسترس.

۵–۱۰– ۱– رویکرد مواد تجزیه ناپذیر

در رویکرد مواد تجزیه ناپذیر، ضوابط کیفیت پسابهای خروجی بر مبنای سطوحی تقسیم می گردد که در آنها شرایط زیست محیطی در اثر ورود پساب تخریب نمی‌گردد. بر این اساس توسعه استانداردهای عددی کیفی پسابهای خروجی شامل سه مرحله اصلی می باشد. در مرحله اول میزان مواد شیمیایی موجود در فاضلاب مشخص می‌گردد. در قدم بعدی پیشینه و غلظت زمینه پارامرتهای آلاینده در آبهای پذیرنده تخمین زده شده و برای تدوین استانداردهای کیفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شایان ذکر است برای سیستم های آبی از جمله سیستم‌های رودخانه‌ای ضوابط استانداردهای کیفی بر اساس استفاده از اطلاعات جریان خروجی(EF)[۱۹]، میزان جریان آبهای پذیرنده(RF)[۲۰]، میزان کل جریان پس از

[19]-Flow of the effluent
[20] Flow of the receiving water body

اختلاط(TF)[21]، میانگین غلظتهای مواد شیمیایی موجود در گذشته و در پیکره آبی(BKGD) مشخص می گردد. بر این اساس استاندارد کیفی آب از رابطه زیر قابل محاسبه می باشد:

$$WQO = \left[(BKGD \times RF) + (EQC \times EF)\right] / TF$$

همچنین شاخص دیگری نیز در محاسبه ضوابط کیفی پسابهای خروجی تحت عنوان شاخص (EQC) مورد استفاده قرار می گیرد.

$$WQO = \left[(BKGD \times RF) + (EQC \times EF)\right] / TF$$

$$EQC = \left[(WQO \times TF) - (BKGD \times RF)\right] / EF$$

که در رابطه فوق:

EQC[22]: ماکزیمم غلظت میانگین پساب خروجی

EF: میزان حجم پساب تخلیه شده

RF: میزان حجم آبهای پذیرنده

TF: میزان کل تخلیه پس از اختلاط(EF+RF)

BKGD: میانگین میزان غلظت مواد شیمیایی موجود در گذشته پیکره آبی

WQO: استاندارد کیفی آب

فلسفه استفاده از این روش و مبنای آن در مطالعات تدوین استاندراد در برخی منابع دیکر نیز وجود دارد (Buchanan et al., 2001).

۵-۱۰-۲-رویکرد روش حفاظتی

در این روش محافظت از طبقه‌های مختلف آب با توجه به نوع کاربری آب از طریق تدوین استاندارد می‌باشد. از جمله طبقه‌بندی‌های آب می‌توان به کاربری مصرف آب آشامیدنی، محیط زیست آبی و

[21] Total flow after mixing
[22] Effluent Quality Criteria

ماهیان، حیات وحش و کاربری‌های تفریحی و زیبایی اشاره نمود. از بسیاری از جهات روش حفاظتی تشابه بسیاری با رویکرد مورد استفاده برای آلاینده‌های تجزیه ناپذیر دارد. مهمترین تفاوت این دو روش چگونگی تدوین استانداردهای کیفی آب برای آبهای محیطی پذیرنده است. در واقع در این روش از مقادیر راهنمای کیفی آب[۲۳] به جای استفاده از میزان زمینه[۲۴] جهت تعیین میزان استاندارد کیفی آب برای هر آلاینده در آبهای پذیرنده استفاده می‌شود. سپس با استفاده از همان روابط اشاره شده جهت تدوین استاندارد تخلیه برای مواد تجزیه ناپذیر، مقادیر مجاز تخلیه برای هر یک از کاربری‌های آب پذیرنده حاصل خواهد شد.

۵-۱۰-۳- رویکرد بهترین فناوری در دسترس[۲۵]

روش سوم که در واقع همان تعیین مقادیر مجاز استانداردهای تخلیه با توجه به بکارگیری بهترین تکنولوژی تصفیه در دسترس می‌باشد، تا حد بسیار زیادی از دو روش دیگر متمایز است. کابرد این روش بر اساس تخمین مقادیر پارامترهای آلاینده در جریان خروجی فاضلاب و میزان تأثیر و کارآیی فناوریهای تصفیه اعمال شده می‌باشد. مقادیر مجاز استاندارد تخلیه برای هر یک از آلاینده‌های خاص با محاسبه احتمال وقوع میزان غلظت هر یک از آلاینده‌ها در پساب خروجی پس از تصفیه با توجه به بکارگیری بهترین تکنولوژی تصفیه که از منظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه باشد تعیین می‌گردد. در این رویکرد استفاده از روشهای آماری به منظور تعیین میانگین غلظتهای مشاهده شده در پساب خروجی، حدااکثر غلظت مشاهده شده و سایر اطلاعات مورد نیاز کاربرد بسیار زیادی دارد.

بطورکلی هدف از تدوین ضوابط خروجی پسابها اطمینان از عدم گسترش آلودگی و استفاده از روشهای کنترلی منطبق با تجهیزات موجود و شرایط آبهای پذیرنده می‌باشد. بدیهی است در این خصوص شرایط آبهای پذیرنده بعنوان یک عامل دیکته کننده جهت انتخاب استراتژی‌های کنترل و انتخاب تجهیزات مورد نیاز مطرح است. بر این اساس ملحوظ نمودن محدودیتهای پساب خروجی بر مبنای نوع تکنولوژیهای مورد

[23] Water quality guidelines
[24] Background level
[25]- Best available technology(BAT)

استفاده حائز اهمیت است. این محدودیتها به دو دسته عمده قابل طبقه‌بندی هستند. محدودیتهای دسته اول برای تخلیه پسابهای صنعتی در نظر گرفته شده است. این محدودیتها بر اساس چگونگی استفاده از بازدارنده‌های مناسب، استراتژی‌های کنترل و درنظر گرفتن عمر و نوع تجهیزات تدوین شده است. دسته دوم ملحوظ نمودن ضوابطی است که برای تخلیه پسابهای خانگی تدوین شده و باید مد نظر قرار گیرند. ضوابط این دسته بر اساس حداقل سطوح مورد نیاز تصفیه تدوین شده است. از سویی دیگر در تدوین استاندارد تخلیه بر اساس این روش باید به نحوه و مشخصات نوع لوله تخلیه کننده و محل ترقیق پساب تخلیه شده نیز پرداخته شود.

۵-۱۱- روش پیشنهادی تدوین استانداردهای کیفی آب در ایران

قوانین و مقررات مربوط به کیفیت منابع آب در ایران سابقه چندین ساله دارد. اولین قانون در این خصوص که بعد از انقلاب اسلامی تدوین گردید، قانون مربوط به توزیع عادلانه آب بوده که در سال ۱۳۶۱ بتصویب رسید. با توجه به اهمیت این موضوع، در طی این سالها نیز قوانین دیگری نیز مربوط به کیفیت منابع آب در برنامه های دوم، سوم و چهارم توسعه تدوین گردیده اند.

تاریخچه استاندارد آب در ایران به سال ۱۳۴۵ باز می گردد که آقای مهندس عصار مدیر کل وقت بهداشت محیط وزارت بهداری ، استاندارد آب سازمان بهداشت جهانی را ترجمه و عملاً بعنوان استاندارد ایران پذیرا شدند.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در ۱۳۴۹ اولین چاپ ویژگی های آب آشامیدنی را تحت شماره ۱۰۵۳ منتشر نمود. در خرداد ماه سال ۱۳۵۹ با تجدید نظر بعنوان چاپ دوم و در تیر ماه ۱۳۶۴ با تجدید نظر دیگری چاپ سوم آن منتشر گردید اینک چاپ ۱۳۷۶ موجود است. این استاندارد ویژگی های شیمیایی آب را تعیین نموده است. در سال ۱۳۵۲ استاندارد دیگری تحت شماره ۱۰۱۱ بنام ویژگیهای بیولوژیکی و حد مجاز آلودگی باکتریولوژیکی آب آشامیدنی توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران وابسته به وزارت صنایع منتشر گردید. این نشریه در اردیبهشت ۱۳۶۵ تجدید نظر و بصورت چاپ

دوم منتشر گردید. این دو نشریه (۱۰۵۳ و ۱۰۱۱) در حال حاضر استانداردهای رسمی مملکتی در مورد آب آشامیدنی به شمار می‌روند. در سال ۱۳۶۴ متعاقب تعیین وظایف وزارت نیرو در تأمین آب شهرها پیش نویس استاندارد کیفیت آب آشامیدنی دامنه کار، روش کار و برنامه کار، کیفیت و اندازه‌گیری در آب و استاندارد مهندسی آب با کدهای ۱ (لازم الاجرا) و ۲ قابل تغییر تا حد تعیین شده و ۳ که جنبه رهنمود دارد، منتشر گردید و سرانجام در سال ۱۳۷۱ نشریه شماره ۳-۱۱۶ مشترک سازمان برنامه و بودجه (دفتر تحقیقات و معیارهای فنی) و وزارت نیرو، استاندارد مهندسی آب به نام استاندارد کیفیت آب آشامیدنی منتشر گردید و در متن ابلاغیه صریحاً تذکر داده شد، که مفاد آن در طراحی و اجرائی شبکه‌های آب آشامیدنی به مورد اجرا گذارده شود.

علاوه بر استانداردهای آب آشامیدنی، استانداردهای تخلیه فاضلاب نیز در ایران وجود دارد. در راستای آئین نامه جلوگیری از آلودگی آب، سازمان حفاظت محیط زیست ایران، اولین استاندارد خروجی فاضلاب را در ۱۳۵۵ در دو صفحه منتشر نمود. استاندارد ذکر شده، علاوه بر ایرادات تایپی در بسیاری از موارد، ویژگیهای تعیین شده با واقعیت ها و عملی بودن و امکانات رسانیدن به ویژگی‌های مشخص شده، تطبیق نمی‌نمود و در واقع غیر واقع بینانه و غیر عادلانه تعیین شده بود. بنابراین در سال ۱۳۷۱، کمیسیونی مرکب از نمایندگان سازمان حفاظت محیط زیست، وزارتخانه های کشور، بهداشت درمان و آموزش پزشکی، کشاورزی، نیرو، صنایع سبک و صنایع سنگین، استاندارد خروجی فاضلابها را تعیین نمودند که توسط سازمان حفاظت محیط زیست، چاپ و منتشر گردید که طی آن بسیاری از مشکلات و مغایرت‌ها در تدوین جدید مرتفع گردید. مجدداً در سال ۱۳۷۳، در استاندارد مزبور، بازنگری بعمل آمد و کلیه مطالب در یک جدول خلاصه گردید. تفاوت اساسی، در تعدیل ملاحظات کلی است که بسیار منطقی برخورد شده، کاربری بیشتری دارد و امکان عملی شدن آن بیشتر است.

با توجه به مطالب بیان شده می‌توان دریافت که استاندارد مشخص و متمـایزی جهـت حفاظـت از آبهـای محیطی[۲۶] و همچنین مقادیر مجاز تخلیه به این آبها در داخل کشور وجود ندارد. پیشتر روشهایی که جهت تدوین اینگونه استانداردها در سطح دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد، ذکر شده است. **تمامی این روشها بر پایه مطالعات چندین ساله بر ویژگی‌های اکولوژیکی منطقه مورد نظر و سایر پارامترهای مهم در تعیین مقادیر مجاز هر یک از آلاینده‌ها استوار است.** لذا عدم امکان انجام مطالعات پایه چندین ساله بر روی پارامترهای مختلف از جمله روند تغییرات ویژگیهای اکولوژیکی خلیج فـارس و دریـای عمـان بـا توجه به بازه زمانی مورد نیاز جهت انجام آن بعنوان یک محدودیت در این پروژه مطرح می باشد. بـر ایـن اساس در انجام پروژه حاضر سعی شده است تا حـداکثر اسـتفاده از مطالعـات کتابخانـه‌ای و گـزارش‌هـای موجود با پایه مطالعات میدانی در قالب شرح خدمات حاضر استفاده گردد. بـدین منظـور در ابتـدا جهـت اصلاح مقررات و تدوین استانداردهای ملی برنامه جامع پیشگیری و مقابله با آلودگیهـای زیسـت محیطـی خلیج فارس و دریای عمان نسبت به انجام مطالعـات کتابخانـه ای از جملـه جسـتجوهای اینترنتـی اقـدام خواهد گردید. هدف از انجام این بخش استخراج و ارائه قوانین و مقررات مربوط به محیط های پذیرنـده و تخلیه کننده‌ها در تعدادی از کشورهای پیشگام مسائل زیست محیطی در دنیا به منظـور آگـاهی از نحـوه تدوین اینگونه قوانین، مقررات و استانداردها می باشد. بمنظور امکان انطباق با شرایط محدوده مطالعاتی از نظر اکولوژیکی ، اقلیمی و ... این کار برای چند کشور در حال توسعه نیز انجام خواهد شد.

همانگونه که در مقدمه گزارش حاضر نیز بدان اشاره گردید، هدف از انجام مطالعات حاضر تدوین قوانین و مقررات در دو بخش آبهای پذیرنده و تخلیه کننده ها به آبهای دریای عمان و خلیج فارس مـی باشـد. در بخش اول مطالعات سعی خواهد شد با توجه به اسـتانداردهای بـین المللـی و منطقـه‌ای موجـود در ایـن خصوص و با در نظر گرفتن شباهت شرایط فیزیکی، شیمیایی آبهای خلیج فارس و دریای عمـان بـا سـایر

[26] Ambient water

آبهای پذیرنده که در مطالعات پایه بدان پرداخته شده است، استانداردهای آبهای محیطی در این مناطق ساحلی کشورمان تدوین گردد.

بمنظور انجام بخش دوم مطالعات یعنی تدوین استانداردهای تخلیه به آبهای پذیرنده دو نکته و سوال اساسی مطرح است. آیا از جانب کارفرمای محترم استانداردهای تخلیه بر مبنای کاربری‌های هر یک از نواحی ساحلی مد نظر است و یا یک استاندارد کلی تخلیه برای آب پذیرنده و بدون ملحوظ نمودن تنوع کاربری‌ها مورد نظر است. از این رو دو رویکرد ارائه شده در ذیل جهت تدوین استاندارد تخلیه به آبهای پذیرنده (خلیج فارس و دریای عمان) مد نظر قرار خواهد گرفت:

- رویکرد اول:

چنانچه یک استاندارد کلی تخلیه مورد نظر کارفرمای محترم باشد (این رویکردی است که در اکثر کشورهایی که تا کنون مورد بررسی قرار گرفته‌اند، لحاظ شده است)، روش کار درست به مانند تدوین استاندارد آبهای محیطی می‌باشد. بدین معنی که با توجه به تشابه شرایط فیزیکی-شیمیایی خلیج فارس و دریای عمان با برخی از آبهای پذیرنده مطالعه شده، از درون‌یابی استانداردهای تخلیه در آن مناطق به منظور تدوین استاندارد تخلیه ملی استفاده خواهد شد.

- رویکرد دوم:

رویکرد دوم به لحاظ ساختاری با رویکرد اول تفاوت دارد. این رویکرد بدین گونه می باشد که جهت تدوین استاندارد تخلیه بهتر است انواع کاربری‌ها نیز لحاظ گردد. این امر بدین معنی است که علاوه بر تدوین استاندارد آبهای محیطی با توجه به تنوع کاربری‌ها، استاندارد تخلیه نیز با ملحوظ نمودن هر یک از کاربری‌های خاص تدوین خواهد شد. به منظور نیل به این هدف، بایستی حداقل یک کشور وجود داشته باشد که استانداردهای تخلیه و محیطی در آن با توجه به کاربری‌های متنوع تدوین شده باشد. در این صورت در این رویکرد از روابط ریاضی بمنظور تدوین استانداردها استفاده خواهد شد. لازم به ذکر است

این رویکر می‌تواند به منظور تدوین استاندارد تخلیه کلی (بدون در نظر گرفتن انواع کاربری‌ها) نیـز مـورد استفاده قرار گیرد.

حال چنانچه استاندارد تخلیه در سایر کشورها با توجه به تنوع کاربری‌ها وجـود نداشـته باشـد، از نسـبت عدد استاندارد تخلیه کلی آن کشورها به عدد استاندارد آب محیطی در هر یک از کاربری‌ها برای هر یک از پارامترهای آلاینده جهت تدوین استاندارد ملی تخلیه در هر یک از کاربری‌ها استفاده خواهد شد.

پس از انجام بخش اول گزارش، نسبت به جمع آوری آمار و اطلاعات موجود در زمینه کاربری‌های موجود در نوار ساحلی محدوده مطالعات و همچنین کیفیت آب و منابع آلاینده محدوده مطالعـاتی اقـدام خواهـد گردید. پس از جمع آوری آمار و اطلاعات موجود، این آمار و اطلاعات مورد تجزیه و تحلیل قـرار گرفتـه و سپس مقادیر استانداردهای آب محیطی و تخلیه در خلیج فارس و دریای عمان با توجه به روشـهای ارائـه شده تدوین خواهد شد.

فصل ششم

مروری بر مطالعات انجام شده در گذشته

۶-۱- مقدمه

شدت فشارهای انسانی بر اکوسیستم‌های آبی منجر به تلاشهای جدی جهت حفاظت از این منابع ارزشمند شده است. اگرچه امروزه بخشهای محدودی ازمناطق با پتانسیل دریاها خصوصا در نواحی ساحلی تحت عنوان مناطق حفاظت شده اعلام می‌گردند (آنهم بدلیل آنکه کنترل و اعمال شرایط محافظتی راحت‌تر و امکان پذیرتر است، مکانی برای گریز گونه‌های در معرض خطر و تحت فشار صیادی است و همچنین منطقه بافری در مقابل بعضی مدیریتهای ناصحیح وقدرتهای ضعیف اجرایی است) ولی از آنجائیکه این مناطق از اثرات انواع متغیرهای محیطی در امان نمی‌توانند باشند امروزه دیدگاه بسیاری از متخصصان امر حفاظت دریاها به سمت شناسایی منابع استرس زا و خطر آفرین بر اکوسیستم دریاها و ذخایر سوق یافته و اعمال مدیریتهایی در جهت کاهش و یا حذف عوامل استرس زا امری بسیار جدی تلقی می‌گردد. (Allison *et al.*,1998)

چنانچه سلامت محیط دریاها حفظ گردد، می‌توان انتظار داشت سلامت ذخایر طبیعی دریاها در حد قابل قبولی از بهره‌برداری می‌تواند حفظ گردد. آلودگی دریاها تنها مهمترین عامل موثر در تهدید صنعت ماهیگیری جهان نیست بلکه می‌تواند بر ذخایری که تحت فشارهایی همچون صید بی رویه و تخریب زیستگاههای طبیعی خود هستند اثر چشمگیری داشته باشد (Lawrence and Hemingway, 2003). امروزه اثرات آلاینده‌ها بر جوامع دریایی در دو گروه : منابع آلاینده با منبع نقطه ای (point source) و منبع غیر نقطه‌ای (non point source) دسته بندی می‌گردند. بسیاری از اثرات آلاینده‌ها بر جوامع دریایی مستقیما از مراکز صنعتی، طیف وسیعی از آلاینده‌های شیمیایی را وارد سیستم‌های آبی می‌نماید و مابقی از منابع غیر نقطه‌ای (non point) زمینی و اتمسفری وارد می‌شوند. اثرات منفی مواد زائد و آلاینده‌های شیمیایی در محیطهای ساحلی بسیار شدید بوده و تغذیه‌گرایی آبهای مصبی، ایجاد شرایط بی‌هوازی، رشد جلبکهای سمی، مرگ دست جمعی موجودات بنتیک و اپی بنتیک وتغییرات

فراوانی و تنوع ماهیان و حالتهای غیر طبیعی در ماهیان و صدفهای مناطق از جمله این اثرات است. علاوه بر آلاینده‌های شیمیایی عوامل انسانی نیز خصوصا در مناطق ساحلی خطر ساز می‌باشند.

منابع نقطه‌ای(point) وغیر نقطه‌ای (non point) آلودگی در آبهای دریایی عبارتند از (EPA,1986):

۱- منبع آلودگی نقطه‌ای(point source)

پسابهای شهری	افزایشBOD، باکتری، مواد مغذی، آمونیاک ، سموم شیمیایی
تاسیسات صنعتی	افزایشBOD، سموم شیمیایی
ورودی فاضلابها	افزایش BOD، سموم شیمیایی، کدورت،مواد محلول جامد، آمونیاک،باکتری

۲- منابع آلودگی غیرنقطه‌ای(non point source)

زه کشهای کشاورزی	مواد مغذی، کدورت، مواد جامد محلول ، سموم شیمیایی
زهاب شهری	سموم شیمیایی، کدورت، مواد محلول جامد، آمونیاک،باکتری
نخاله های ساختمانی	سموم شیمیایی، کدورت، مواد مغذی
فعالیتهای حفاری معادن	سموم شیمیایی، کدورت، مواد محلول جامد، اسیدها
پساب بیمارستانی	مواد مغذی و باکتری
مواد فرسایشی	سموم شیمیایی، مواد متفرقه
فعالیتهای آبزی پروری	سموم شیمیایی، کدورت، مواد مغذی

پاسخ‌های موجودات دریایی به مواد آلاینده ورودی در چهار سطح بیولوژیک: سلولی، موجود زنده، جمعیت و جامعه مشاهده می‌شوند. نوع پاسخ به آلاینده‌ها در یک موجود به نوع آلاینده شیمیایی، فاکتورهای محیطی (مثل حرارت، شوری و میزان اکسیژن محلول)، مرحله تکاملی موجودات و سلامت آنها در برخورد با آلاینده‌ها بستگی دارد.

انواع مواد آلاینده شامل: هیدروکربونهای هالوژنه (مثل PCB_s)، هیدروکربنهای غیر هالوژنـه (آروماتیـک و غیر آروماتیک که غیر آروماتیکها سریعا تجزیه شده و خطر کمتری بـرای محـیط دارنـد ولـی آروماتیکهـا ممکن است در موجوداتی مثل دو کفه‌ایها که سرعت متابولیسم پائینی دارند، تجمع یابند)، ترکیبات آلـی فلزی (Organometals) مثل متیل جیوه که در اثر متیلـه شـدن جیـوه موجـود در پسـابهای صـنعتی تشکیل می‌گردد و بسیار خطرناک است) و فلزات غیر آلی (Non-Organic metals) است که خود به سه گروه تقسیم می‌شوند ۱) فلزاتی که عمدتا بصورت پیوند با مولکولهـای آلـی حضـور دارنـد کـه فلـزات مختلف تمایل متفاوتی را برای پیوند با مولکولهای بزرگ آلی در آب و رسوب نشان مـی‌دهنـد، ۲) فلـزات ضروری و کمیاب مثل روی، مس وکبالت که وجودشان برای موجودات زنده ضروری است و ۳) فلزات غیر ضروری مثل کادمیم، جیوه و سرب. علـت احتمـالی اخـتلاف در تجمـع عناصـر ضـروری و غیرضـروری را می‌توان در طولانی‌تر بودن نیمه عمر بیولوژیک عناصر غیر ضروری نسبت به عناصر ضروری دانست.

علاوه بر نوع آلاینده، مرحله تکاملی موجود در پاسخ آن موجـود نیـز بسـیار مهـم اسـت. مراحـل لاروی و مراحل پائین‌تر سیکل حیات موجود حساسیت بیشتری را نسبت به موجود بالغ به آلودگی نشان می‌دهند. سلامت، سن، وضعیت تولید مثلی و تغذیه‌ای در پاسخ به بار آلودگی تاثیر می‌گذارد. علاوه بر نوع آلودگی و مرحله تکامل و سلامت موجود، عوامل محیطی نیز بسیار مهم هستند. اغلب عوامل محیطی موجب پاسـخ هایی در سطح سلولی و فیزیولوژیکی در آبزیان شده که شبیه اثرات آلودگی اسـت. لـذا بـا توجـه بـه ایـن عوامل تعیین اثرات اختصاصی آلودگی بر موجودات زنده خصوصا هنگامیکه اثرات در حد زیر کشنده باشـد مشکل است (Lawrence & Hemingway, 2003).

یکی از راهکارهای محافظت از پیکره‌های آبی تدوین استانداردهای کیفی در محیط‌های پذیرنده و نظارت صحیح و کنترل پیاده‌سازی آن است. در ادامه مطالبی در خصوص وضعیت کیفی خلـیج فـارس و دریـای عمـان بـر اسـاس سـوابق مطالعـاتی و همچنـین نمونـه‌بـرداری و تحلیـل نتـایج آن ارائـه می‌شود.

۶-۲- مروری بر مهمترین قوانین و استانداردهای موجود در دنیا

همانگونه که در بخش مقدمه گزارش حاضر نیز بدان اشاره گردید، شاخصهای مرتبط با حفاظت از آلودگیهای زیست محیطی آبهای ساحلی و دریایی در کشورهای دارای استاندارد در دو بخش آبهای پذیرنده و تخلیه کننده تدوین و ارائه شده است. شایان ذکر است در کشور چنین استانداردها و قوانینی وجود ندارد. از جمله کاربردی‌ترین قوانین و استانداردهای مربوط به آبهای پذیرنده که توسط بسیاری از کشورها نیز استفاده می‌شود، رده‌بندی و استاندارد آبهای پذیرنده ساحلی آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) می‌باشد. این سازمان در سال ۱۹۸۶، استانداردی را برای کیفیت آبهای ساحلی و مصب‌های دریایی اعلام نمود که بر اساس نوع کاربری و فعالیت‌های موجود در این بخشها، معیارهایی در راستای میزان تناسب آن با کاربری در نظر گرفته شده است. این رده‌بندی نشان می‌دهد که در میان تمامی کاربری‌ها، یک کاربری حداکثر سطح کیفیت آب و خلوص آن را نشان می دهد که این رده بندی‌ها به شرح ذیل می‌باشد.

۱-SW-I:

حوضچه های نمک، صید صدف، آبزی پروری دریایی و مناطق حساس اکولوژیکی

۲- SW-II:

شنا کردن، ورزشهای آبی و ماهی گیری تجاری

۳- SW-III:

برج های خنک کننده صنعتی ، تفرجگاهی (غیر از موارد مرتبط با آب) و زیبایی شناسی

۴-SW-IV:

بندرگاه ها

: SW-V-۵

کشتیرانی و دفع کنترل شده مواد زاید

که برای هر رده شاخص های اولیه کیفیت آب صورت جداگانه تعریف شده است (EPA, 1986). با توجه رده بندی شاخص ها از بین آنها سخت‌گیرانه ترین رده بندی (SW-I) است که برای منطق حساس اکولوژیکی درنظر گرفته می‌شود. با توجه به انکه بسیاری از کشورهای دنیا از استاندارد فوق به منظور حفظ کیفیت آبهای ساحلی خود بهره برده‌اند، در پروژه حاضر نیز از این استاندارد به منظور بررسی و تحلیل شرایط کیفی آبهای ساحلی خلیج فارس و دریای عمان در مطالعاتی که در گذشته مورد بررسی قرار گرفته بود استفاده شده است. از اینرو شاخص های اولیه کیفیت آب در این رده در جدول ۶-۱ ارائه شده است.

جدول۶-۱: شاخص های اولیه کیفیت آب در رده SW-I

ردیف	پارامتر	استاندارد	ملاحظات
۱	دامنه pH	۶/۵-۸/۵	دامنه مساعد برای حیات آبزیان است. مقدار آن به میزان زیادی وابسته به واکنشهای بین آب و رسوبات است .
۲	DO	۵/۰ mg/L یا ٪۶۰ میزان درصد اشباع	نباید در کل سال میزان آن کمتر از ۳/۵ mg/L شود برای حفاظت از محیط زیست آبی
۳	رنگ و بو	رنگ قابل توجهی نداشته باشد و دارای بوی نامطبوعی نباشد.	این پارامتر بطور ویژه از ترکیبات شیمیایی همانند کریوزول ها ، فنل ها ، نفتا ، بنزن ، تولوین و غیره ناشی می شود. سبب تشکیل رنگ واضحی از کریستال های نمک و آلودگی گوشت ماهیان می گردند.
۴	مواد شناور	زیان بخش برای آن هدف خاص نباشند.	سورفاکتانتها نبایستی از ۱/۰ mg/L تجاوز نمایند و غلظت آن سبب تشکیل هیچگونه فوم واضحی نگردد.
۵	مواد جامد معلق	نبایست در مبدا پسآب و یا مواد زاید شهری وجود داشته باشند.	مواد ساکن قابل ته نشین نبایست غلظت داشته باشند که به کاربری آن خصوصا کاربری این رده ، آسیب رساند.
۶	روغن و چربی (محصولات نفتی)	۰/۱ mg/L	غلظت آن نبایست از ۰/۱ mg/L افزایش یابد زیرا بر روی تخم ماهی ها و لارو ها اثر می گذارد.
۷	فلزات سنگین جیوه (Hg) سرب (Pb) کادمیوم (Cd)	 0.01 mg/L 0.01 mg/L 0.01 mg/L	میزان آن به : ۱-غلظت آن در نمک ، ماهی و صدف ها. ۲- میانگین مصرف سرانه در هر روز حداقل نرخ جذب که سبب اثر تشدیدکنندگی ناشی از بیماری ها می گردد.

۶-۳- مروری بر پیشینه مطالعات انجام شده

محیط دریایی خلیج فارس از نظر اجتماعی، اقتصادی، عمران و توسعه و موقعیت استراتژیک اهمیت زیادی پیداکرده است. منابع تجدید شونده و یک محیط دریایی پاک و سالم از منظر آلودگی‌های زیست محیطی، نقش مهم و محوری را دربهره‌برداری بهینه و توسعه پایدار منطقه ایفا می‌کنند. بهره‌برداری‌های مختلف و فعالیتهای انسانی در نواحی ساحلی بدون شک محیط دریا را تخریب می‌نماید که وسعت و شدت آن بسته به موقعیت جغرافیایی و نوع و حجم فعالیتها و اقدامات کنترلی زیست محیطی متفاوت است. اینگونه فعالیتها و اثراتشان بر محیط خلیج فارس تا حدی بررسی و مطالعه شده‌اند. خصوصا بعد از وقوع جنگ

خلیج در سال۱۹۹۱ و ارزیابی اثرات جنگ و خطرات احتمالی بر حیات اکوسیستم موجب افزایش مطالعات در این خصوص شد (Price et al, 1994).

آلودگیهای نفتی، پسابهای خانگی، شهری و صنعتی مشکلات زیادی را در نواحی مختلف خلیج فارس به وجود آورده است، با این حال اثرات آنها بر ساختار اکوسیستم به خوبی شناخته نشده است. از مهمترین مشکلات اکولوژیکی از بین رفتن و تخریب زیستگاههای ساحلی با پتانسیل و تولید بالاست که در نتیجه فعالیتهای خشکی سازی و رسوب گذاریها از بین می‌روند.

Sheppard و همکاران (۱۹۹۲) و Price (۱۹۹۳)، عناوین انواع بهره‌برداری‌ها، فعالیتها و مهمترین فشارها بر محیط ساحلی و دریایی خلیج فارس را عنوان کرده‌اند. اثراتی همچون نشت نفت، ساحل سازی و تخریب زیستگاهها و رسوب گذاریها، ورود انواع پسابها، کودهای کشاورزی، حفاریها وافزایش میزان فلزات سنگین در رسوبات از مهمترین این فشارها بر اکوسیستم ارزشمند خلیج فارس است. مطالعات مختلفی در خصوص تعیین غلظت ترکیبات آلاینده دریاها، شناسایی منابع آلاینده و تعیین سطوح خطر اکولوژیک برای جوامع بیولوژیک در اکوسیستم‌های آبی انجام شده است که مطالعه آلودگی فلزات سنگین وآلاینده-های نفتی در رسوبات مناطق مختلف ساحلی از جمله اینگونه مطالعات بوده است. همچنین ارزیابی اثرات دخالتهای انسانی بر روی سلامت جوامع زیستی مناطق ساحلی و مصبی مختلف جهان طی مطالعات متعددی انجام شده است که از جمله این تحقیقات به موارد زیر میتوان اشاره نمود:

(Pearson and Rosenberg, 1978; Hakanson,1980; Gray and Mirza,1979; Boesch and Rosenberg ,1981; Warwick,1986; Chapman,1989; Aschan,1990; Ferraro et al.,1991; Engle et al.,1994; Wilson and Jeffrey,1994).

پس از جنگ خلیج فارس در سال ۱۹۹۱، توجه وعلاقه مندی به مباحث آلودگی و عوامل تهدیدکننده در خلیج فارس مورد توجه قرار گرفت و مطالعات متعددی نیز به منظور تخمین خسارتهای وارده بر حیات اکوسیستم خلیج فارس انجام شد که از جمله این مطالعات تحقیقات Price و همکاران (۱۹۹۴)

بوده که مطالعه گسترده ای را با حمایتIUCN[1] به منظور بررسی خسارتهای ناشی از جنگ خلیج فارس، نشت نفت وسیع و سوختن حلقه چاههای متعدد انجام شد که این مطالعات شامل بررسیهای فون زیستی و عوامل آلاینده همچون نفت و فلزات سنگین بود. Price و همکاران (۱۹۹۴)، در نتیجه‌گیری نهایی خود چنین نظر می‌دهند که درجه تخریب محیط ناشی از حوادثی مثل جنگ، بستگی زیادی به مدت زمان اثر استرس و دوره پس از استرس دارد. بطوریکه در دوره‌های زمانی در حد ماه و یا یک سال جوامعی همچون پرندگان آسیب جدی خواهند دید در حالیکه در مقیاس زمانی طولانی تر مثلا پنج سال یا بیشتر تحت تاثیر فرآیندهای طبیعی، گونه‌ها و جوامع زیستی، کم و بیش ترمیم می‌شوند. در سال ۱۹۹۱ یعنی بلافاصله پس از وقوع جنگ خلیج تحقیقات (Mostafawi, 2001) بر روی جمعیت استراکودها در آبهای دور از ساحل در شمال غربی خلیج فارس (سمت ایران در اعماق ۵۴ – ۳۲ متری)، نشان داد که بجز دو استراکود زنده، مابقی مرده و آثار آلودگی نفتی را در پوسته خود نشان می‌دادند. درمطالعاتی که در منطقه مرجانی، ماهیان مرجانی و مناطق جزرومدی خلیج فارس صورت گرفته این مسئله را تائید نموده-اند که با توجه به ماهیت بیوفیزیکی و دینامیکی خلیج فارس، انتظار می‌رود که اکوسیستم در مدت پنج سال احیا گردد (Downing and Roberts, 1993; Krupp and Jones, 1993; Watt et al., 1993).

با توجه به جریان حاکم بر خلیج فارس یعنی ورود آبهای سطحی اقیانوس هند از طریق تنگه هرمز، ته‌نشینی در ناحیه شمال غربی و خروج لایه‌های کف ازطریق تنگه هرمز، به نظر می‌رسد که این جریان موجب ورود مواد آلی به خلیج فارس می‌شود. ورود کربن آلی (OC) به دلایل و منابع متعددی بستگی دارد، از مهمترین آنها میادین نفتی هستند که ناشی از فعالیت های بیولوژیکی طبیعی بخصوص کفزیان می‌باشد. در نزدیک به سواحل دیگر منابع همچون پساب‌های شهری و صنعتی نیز باید در نظر گرفته شوند (Hartmann et al., 1971; Koske, 1972).

[1] - International Union for Conservation of Nature and Natural Resources

طول مدت تعویض کامل آب خلیج فارس در منابع مختلف ۵/۵ – ۲/۴ سال تخمین زده شده است(Brewer and Dyrssen, 1985). این مدت طولانی احتمالاً بدلیل اختلاط عمودی و سایر تلاطمهای منطقه ای است (Sheppard, 1993). لذا با توجه به چنین مدت طولانی مواد آلاینده برای مدت بیشتری در نواحی عمیق خلیج فارس باقی می مانند (Abuzinada and Krupp, 1994). بنابراین بررسی اثرات، نیازمند انجام پایش‌های طولانی مدت به منظور تعیین مقدار آلاینده‌ها، ماندگاری و سمیت آنها در محیط و اکوسیستم است (Price et al., 1994).

علاوه بر آلاینده‌هایی که از طریق صنایع حاشیه سواحل وارد آب خلیج فارس و دریای عمان می‌شوند، بخش اعظم آلاینده‌های موجود در خلیج فارس ازنوع نفتی است که تاکنون صدماتی بر درصد بالایی ازآبزیان وماهیان این دریا موجب شده است (نصیرآبادی، ۱۳۸۸). وجود ذخایر عظیم نفت وگاز در منطقه خلیج فارس موجب شده تا فعالیتهای حفاری، استخراج، پالایش، احداث تاسیسات نفتی، عملیات بارگیری وحمل توسط سوپرتانکرها گسترش یافته و آلودگی روبه افزایش را به محیط زیست دریایی تحمیل کنند. آبهای خلیج فارس دارای ۳۴حوضه نفت وگاز با۸۰۰ حلقه چاه تولیدی می‌باشد که فرآورده‌های نفتی را از طریق ۳۵ پایانه (ترمینال) بزرگ نفتی به اقصی نقاط جهان صادرمی‌کند. خلیج فارس به عنوان شاهرگ نفتی دنیا محل تردد ۴۰ درصد از تانکرهای نفتی جهان می باشد و همواره دچار الودگی نفتی بوده و اکوسیستم دریایی آن در معرض خطر جدی قرار دارد. لذا هر نوع آلودگی بویژه آلودگی نفتی میتواند مشکلات بسیار جدی و خطر ناکی را بوجود آورد (نصیرآبادی، ۱۳۸۸).

سالانه بیش از ۴۰هزار شناور در این منطقه تردد دارند که بیش از ۷۵ درصد آنها به حمل و نقل نفت ومحصولات نفتی می‌پردازد وطبق آمار در سال ۲۰۰۶ کشورهای حوزه خلیج فارس و دریای عمان ۲۸ درصد از نفت دنیا را تولیدکرده‌اند و روزانه ۱۷ میلیون بشکه از طریق کشتیها از تنگه هرمز جابه‌جا شده است که متأسفانه به همین سبب هرساله نشت بیش از۱/۵ میلیون تن نفت به این پهنه آبی رخ می‌دهد که این محل را به یکی از آلوده‌ترین محیط زیست‌های دریایی از منظر آلودگی نفتی تبدیل کرده است.

نکته قابل توجه این است که میزان نشت نفت دراین منطقه تقریباً ۳ برابر نشت نفت در دریای شمال و۲ برابر دریای کارائیب است همین امرمنجرشده است سازمان بین المللی دریانوردی (IMO) این منطقه را درسال ۲۰۰۷ به عنوان منطقه ویژه دریایی اعلام کند (طاهری، ۱۳۸۶; نصیرآبادی و اسلامی، ۱۳۸۷).

میزان اکثر عناصر در آبهای خلیج فارس بیشتر از میزان گزارش شده برای آبهای پاک یا آلوده وتقریباً آلوده جهان است. میزان عناصرسنگین درآبهای خورموسی وخوربحرکان ازدیگر نقاط خلیج فارس بیشتر است. اطلاعات موجود نشان می‌دهدکه برخورد نفتکشها از سال۱۳۶۰ برابر با ۱۹۸۱تا سال۱۳۶۶ برابر با۱۹۸۷ در۱۱مورد به ایجاد آلودگی شدید در خلیج فارس انجامیده است که طی همین مدت عملیات جنگی موجب وقوع۱۲ مورد آلودگی شدید و همچنین ۱۰۷فاجعه موثر بر محیط زیست گردیده است (طاهری، ۱۳۸۶; نصیرآبادی و اسلامی، ۱۳۸۷). همچنین تعدادی از چاههای نفتی نوروز درخلیج فارس در۶۴کیلومتری شمالغربی جزیره خارک درتاریخ ۱۱ اسفند ۱۳۶۱ برابر با مارس ۱۹۸۳براثرحملات موشکی رژیم عراق منفجر شد. دراثراین انفجارروزانه مقادیرقابل ملاحظه‌ای حدود ۲تا ۳ هزاربشکه نفت خام در دریا جاری شد به طوریکه، علیرغم سوختن بخشی ازآن، سفره‌های عظیم نفتی ظرف مدت کوتاهی درسطح آب را در اطراف حادثه پوشاند و براساس مشاهدات هوایی درزمان وقوع حادثه، دامنه گسترش توده شناورنفتی حاصل ازاین انفجار به عرض ۴۰ وبه طول۶۰۰ کیلومتر در جنوب شرق آبهای قطر هم گزارش گردید (طاهری، ۱۳۸۶; نصیرآبادی و اسلامی، ۱۳۸۷).

متأسفانه منطقه خلیج فارس ودریای عمان براساس آخرین آمار ارائه شده درگزارشهای جهانی براثر ورود آلاینده‌ها ازکشتیهای نفتی و تجاری و۱۰میلیون تن آلاینده جنگی ازآلوده ترین مناطق دریایی جهان است. (طاهری،۱۳۸۶).

آمریکاییها همچنین درسال۱۳۶۸برابر با نوزدهم اکتبر ۱۹۸۹درحمایت ازعراق، سکوهای رشادت و رسالت درخلیج فارس را مورد حمله موشکی قرارداده و باعث شدند تا روزانه دهها هزار بشکه نفت وارد آبهای خلیج شود و همچنین درسال۱۳۶۷ برابر با هیجدهم آوریل ۱۹۸۸سکوی سلمان درمنطقه نفتی لاوان

وسکوی نصردرمیدان نفتی سیری توسط شش ناو جنگی آمریکا بمباران شد وصدها هزاربشکه نفت تازمان بازسازی سکوها به دریاریخت؛علاوه بر موارد فوق عراق نیز بیش از۸۰۰ حلقه چاه نفت درحاشیه خلیج فارس را منفجرکردندکه آثارمنفی دودسیاه آن ماهها درکوههای هیمالیا مشاهده گردید وهمچنین دیگر آثارسوء این دود سیاه ته نشینی آن درچرخه غذایی دریابوده که باعث افزایش حجم بارآلودگی درآبها می-شود (طاهری، ۱۳۸۶; نصیرآبادی و اسلامی، ۱۳۸۷).

درنیمه نخست سال۱۳۸۶به دلیل نشت لوله سکوهای نفتی پنج مایل مربع خلیج فارس درآبهای استان بوشهرآلوده به موادنفتی شد. ۹سکوی نفتی درآبهای سرزمینی استان بوشهر وجوددارد که به کرات به دلیل نشت مواد نفتی به دریا باعث آلوده شدن دریا می‌شوند. آلودگی باعث برهم زدن نظام اکولوژیکی و بیولوژیکی آبزیان در آبهای ساحلی می‌شود و اختلال در روند اکولوژیکی آنها ایجاد می‌کند. اینها تنها بخشی ازگزارشات مربوط به آلودگی ناشی ازنشت نفت دردهه‌های اخیر است (طاهری،۱۳۸۶). اگرچه مطالعات متعددی به منظور بررسی انواع آلاینده ها در خلیج فارس خصوصاً در سالهای اخیر انجام شده اما اکثراً محدود به اندازه گیری عناصر مختلف همچون آلاینده‌های نفتی (خصوصاً PAH[1]) و فلزات سنگین و مقایسه داده‌ها با مقادیر استاندارد آبهای جهانی بوده است و در خصوص ارزیابی وضعیت اکولوژیک و تعیین سطح سلامت زیستگاههای مهم و با ارزش این منطقه کمتر تحقیقی انجام شده است. جهت ارزیابی وضعیت اکولوژیک در بسیاری از مراجع تحقیقاتی دنیا، از شاخص ریسک هاکانسون استفاده می‌شود (Hakanson, 1980). بر اساس این شاخص وضعیت ریسک اکولوژیکی یک پیکره آبی بر مبنی میزان فلزات سنگین در رسوبات بستر آن پیکره آبی سنجیده می‌شود. بر اساس این شاخص ضرایب متفاوتی برای هر یک از فلزات سنگین در نظر گرفته شده و با توجه به طبقه‌بندی مورد نظر در این شاخص وضعیت اکولوژیک منطقه سنجیده و مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است مبنی این شاخص میزان فلزات سنگین در فاز رسوبات است که در دسترس موجودات زنده قرار می‌گیرد و با مفهوم اکولوژیک در

[1] - Polycyclic aromatic hydrocarbons

علوم محیط طبیعی متفاوت است. کرباسی (۱۳۷۹) مطالعه ای را در خصوص تعیین شدت آلودگی فلزات سنگین با استفاده از شاخص ژئوشیمیایی و با تعیین حد طبیعی یا استاندارد غلظت فلزات سنگین در رسوبات بخش مرکزی خلیج فارس انجام داده است. تحقیق نامبرده با استفاده از رسوبات نمونه برداری شده توسط گشت کشتی مونت میشل در سال ۱۹۹۲ انجام شده است. در ادامه به تحقیقاتی که درخلیج فارس و مناطق دریایی با شرایط اقلیمی مشابه وهمچنین مطالعاتی که در بررسی حاضر بعنوان منبع مورد بررسی و استفاده قرار گرفته اند اشاره خواهد شد. پایش آلودگیها با استفاده از رسوبات دریایی در دریایی مرمره (Algan et al.,1999) ارزیابی خطر اکولوژیک با استفاده از عناصر کمیاب رسوبات سطحی خلیج ازمیر (شمال شرقی دریای مرمره) در سال ۱۹۹۶ در جمهوری اسلامی ایران توسط کشتی قدس نمونه برداری از ۹ ترانسکت در طول سواحل ایران از خورموسی تا جزیره هرمز انجام شد و تنها نمونه-برداری در سواحل خوزستان یک ایستگاه در آبادان بوده است و سایر نقاط در استانهای بوشهر و بندرعباس انجام شده است (DOEI.R.Iran,1996[1]).

سابقه مطالعات تحقیقاتی درخصوص بررسی آلودگی‌ها در سواحل خوزستان، مطالعات سواری و نبوی در سالهای ۱۳۶۲، ۱۳۶۳ و ۱۳۷۳ تحت عنوان بررسی آبزیان خلیج فارس و تعیین اثرات آلوده کننده بر روی آنها بوده که محدود به مطالعات جوامع زیستی بوده و مواد آلاینده تعیین مقدار نشده است. لذا برای اولین بار در سواحل ایرانی خلیج فارس و در تکمیل مطالعات پیشین که عمدتاً به منظور تعیین مقدار آلاینده های فلز سنگین در آب، رسوبات سطحی و همچنین بافت آبزیان مختلف انجام شده بود، تصمیم به اجرای گامی نخست در آغاز مطالعات ارزیابی خطر اکولوژیک (Risk Assessment) گرفته شد و مقایسه همزمان جوامع زیستی فون بنتیک با غلظت فلزات سنگین رسوبات سطحی با استفاده از شاخصهای اکولوژیک و بیولوژیک انجام شد. هدف از تعیین این شاخصها یافتن توصیفی نسبتاً واقعی از شرایط اکولوژیک، سطح سلامت و یا احتمال خطر در مناطق ساحلی (احتمالا تحت اثر و استرس) بوده است.

[1] -Department of the Environment, Islamic Republic of Iran

برخی از مطالعاتی که تاکنون در زمینه بررسی آلاینده‌های شیمیایی در سواحل ایرانی خلیج فارس انجام شده است عبارتند از نیکوئیان و همکاران(۱۳۸۲)، کرباسی(۱۳۷۹) و بررسی Ni, Zn, Cu, Pb, Co, Cd, V, Mn, Fe, Al, Ca در ناحیه شمال غربی خلیج فارس (Karbassi, 1998)، (karbassi et al., 2005)، و همچنین تعیین غلظت چهار عنصر روی ، کادمیم ، نیکل و وانادیم در ماهی، رسوبات سطحی و آب در شمال خلیج فارس از تنگه هرمز تا نزدیک خورموسی اشاره نمود (Pourang et al.,2005).

با توجه به خصوصیات سرطان‌زایی و جهش‌زایی ترکیبات PAHs، تعیین غلظت این ترکیبات در بافت‌های خوراکی ماهی و دیگر آبزیان دریایی مورد تغذیه انسان اهمیت فراوانی دارد. متأسفانه در ایران تحقیقات زیادی در این زمینه انجام نشده است.

عریان و همکاران در سال ۱۳۸۷ در منطقه خلیج فارس، تجمع ترکیبات PAHs را در ماهی کفشک زبان گاوی *Cynoglossa bilineatus* و نیز تأثیر وجود آلاینده‌های نفتی محلول در آب بر میزان افزایش تجمع زیستی این ترکیبات و اطمینان از سلامت مصرف این ماهی انجام دادند. نتایج حاصل نشان داد که بیشترین میزان تجمع مربوط به پایرن با میانگین (ngg-1(dw ۶۹۴/۳۳±۳۴/۹۶ می‌باشد. همچنین مشخص شد که قرارگیری ماهیان در معرض نفت خام موجب افزایش تجمع زیستی هر یک از ترکیبات PAHs در بدن آنها نسبت به ماهیان قرار گرفته در آبهای فاقد این مواد نفتی شده است.

در بررسی رسوبات کف دریا مشخص شد که بیشترین میزان آلودگی نفتی درشمال خلیج فارس دراعماق کمتر از ۵۰ متری رسوبات و سواحل اطراف بندرگناوه و در مقایسه میان اعماق۱۰و۲۰ متری بیشترین میزان آلودگی درعمق۱۰متری رسوبات بوشهر بوده است وتراکم شدید آلودگی دررسوبات مناطق بندر بوشهر بندردیلم وگناوه می‌باشد (طاهری ، ۱۳۸۶).

در سال ۱۳۸۸، میزان TPH در رسوبات بندر تجاری امام خمینی (خور موسی) بین ۵/۴۴ تا ۱۶/۶۶ µg/g، و غلظت PAHs (PAH،۱۲) بین ۰/۱۹ تا ۳/۵۲ µg/g اندازه گیری شده است (طاعتی زاده ، ۱۳۸۸).

در سال ۲۰۰۰ Al-Hassan و همکاران، میزان تجمع ترکیبات مختلف PAHs را در چند گونه از ماهیان خوراکی خلیج فارس در کویت مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که میانگین میزان غلظت پایرن در ماهیان *Otolithes argentenus*، *Acantho pogruslatus* و *Liza subviridis* به ترتیب برابر با ۱۲۱۰ ngg-1(dw)، ۲۰۰ ngg-1(dw) و ۲۷۰ ngg-1(dw) است.

مطالعات کشورهای عضو ROPME[1] که در سواحل کشورهای بحرین، کویت، قطر،عمان ،امارات ، عربستان و ایران طی سالهای مختلف به منظور تعیین غلظت فلزات سنگین در خلال برنامه پایش در آب، رسوبات و بافت آبزیان انجام شده است (Somer, 2003).

از دیگر منابع مهم در مورد غلظت آلاینده ها، نتایج ارزیابی ROPME_IAEA است که در منطقه تحت پوشش راپمی (ROPME Sea Area) انجام شده است و شامل فلزات سنگین و آلودگیهای آلی بوده و در کویت، بحرین، و امارات (June1994)، جمهوری اسلامی ایران، عمان و قطر (May-June1997)، عربستان سعودی و کویت (October 1998) و در قطر، امارات، بحرین و عمان (2000,2001) انجام شده و نتایج آن در گزارشات (ROPME_IAEA,1996,1998,1999 and 2001) ارائه شده است.

۶-۴- خور موسی و اهمیت های آن

بطورکلی اثرات زیانبار آلاینده‌های نفتی در محیط‌های آبی بسته و نیمه بسته (مانند خورها) به مراتب بیشتر از دریاهای آزاد و سواحل اقیانوس‌ها می‌باشد. بر طبق نظر کارشناسان سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا، ۴۴٪رودخانه ها، خورها ومصب ها در جهان آلوده هستند و تنها ۵۶٪ آنها دارای آب هایی با کیفیت مناسب می باشند (مخدوم،۱۳۷۴).

گزارش منتشر شده از برنامه انسان و بیوسفر سازمان یونسکو در سال ۱۹۹۷ مؤید این موضوع است که خور ها از منابع مختلفی آلاینده ها را دریافت می کنند. خورها و نواحی ساحلی اغلب با آفت کش ها به

[1] Regional Organization for the Protection of the Marine Environment

عنوان ترکیبات ارگانوکلرین، هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای و فلزات سنگین آلوده می شوند.(Oliveria et al., 2005)

نتایج بررسی های انجام شده در خصوص مطالعات مشابه انجام شده در خلیج فارس و دریای عمان نشان می دهد که بیشتر این مطالعات در حوزه خور موسی انجام شده است.

این منطقه نیمه بسته ی دریایی در شمال غربی خلیج فارس قرار دارد از نقطه نظرات گوناگونی همچون صنعتی، اقتصادی، نظامی و اکولوژیک حائز اهمیت است. خور موسی پیش رفتگی بخشی از آب خلیج فارس در خشکی است که در ناحیه ی شمال غربی آن بین طول های جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۲۰ دقیقه ی شرقی و عرض های ۳۰ درجه تا ۳۰ درجه و ۳۲دقیقه ی شمالی واقع شده است. طول آن ۵۶ کیلومتر و عرض آن در حدود ۳۵ کیلومتر می‌باشد و در هنگام جزر، وسعتی در حدود ۱۳۴ کیلومتر مربع دارد و توسط آبراهی به طول ۲۴ کیلومتر به منطقه ی ماهشهر که خود از خورهای متعددی تشکیل شده متصل است. در میان جزایر موجود در خور موسی سه جزیره قبر ناخدا، دارا و بونه از معروفترین آن ها هستند. به طور کل می‌توان خور موسی را به دو منطقه ی اصلی تقسیم نمود: کانال اصلی خور موسی و خورهای فرعی آن. از مهمترین خورهای فرعی منطقه ی خور موسی می‌توان به خورهای زیر اشاره نمود: غزاله، مجیدیه، احمدی، جعفری، غنام، زنگی، دورق، بی حد، درویش و پاتیل. عمق آب در منطقه ی خور موسی بسیار متغیر است. در کانال اصلی خور موسی نسبتا عمق بیشتر بوده و در برخی نقاط به بیش از ۸۰ متر می‌رسد.

بستر خور موسی گلی است و این منطقه در زمره شاخص ترین پهنه های گلی بین جزر و مدی [1]می باشد. جزر و مد در آن از نوع نیمروزه[2] می باشد که دامنه ی آن به حدود ۶ متر نیز می رسد (Höpner and

[1] Intertidal mud flat zone
[2] Semi diurnal

(Maraschi, 1999). بنابراین مناطق وسیعی از زمین های اطراف آن همواره در حال پر و خالی شدن از آب می باشد. از لحاظ اکولوژیک منطقه ی خور موسی منطقه ای بسیار منحصر به فرد می باشد. این منطقه محل تخمریزی بسیاری از ماهیان می باشد. همچنین بسیاری از آن ها از این منطقه به عنوان نوزادگاه نیز استفاده می کنند. به علاوه در این منطقه تنوع بالایی از موجودات بی مهره نیز دیده می شود. در برخی از نقاط این منطقه از جمله خور غنام، دلفین نیز مشاهده گردیده است. در این منطقه پرندگان گوناگونی نیز زیست می کنند که بسیار متنوع می باشند. همه ی این ها حاکی از این است که این منطقه از لحاظ اکولوژیک، شیلاتی و زیست محیطی بسیار مهم و قابل توجه می باشد. از سوی دیگر فعالیت های انسانی در این منطقه نیز بسیار پر رونق است. به علت وجود عمق زیاد در این منطقه، فعالیت کشتیرانی در آن رونق خاصی دارد. بندر امام خمینی بزرگترین بندر کانتینری کشور ایران می باشد که در درون این منطقه و در کنار خور زنگی قرار گرفته است. از این بندر بسیار مهم انواع محصولات به صورت فله و یا بسته‌بندی صادر می‌گردد و یا به آن وارد می شود. بندر صادرات نفت ماهشهر نیز در این منطقه و تقریبا روبروی خور غزاله قرار دارد. صادرات این بندر بیشتر شامل نفت خام بوده و واردات آن را اکثرا بنزین تشکیل می‌دهد. در این بندر کشتی‌هایی با حجم ۲۰۰هزار تا ۳۰۰ هزار تن پهلوگیری می‌کنند. صنعت دیگری که در خور موسی و سواحل آن حضور دارد صنایع پتروشیمی می‌باشند. در منطقه ی ویژه اقتصادی پتروشیمی که در کنار خور زنگی و در مجاورت بندر امام خمینی قرار گرفته است، بیش از ۱۵ مجتمع پتروشیمی حضور دارند که پساب خود را به خور زنگی و از آن جا به خور موسی تخلیه می کنند (Höpner and Maraschi, 1999). در این منطقه میگو و انواع ماهیان تجاری از قبیل حلوا سفید، هامور، شانک، شوریده، شبه شوریده، کفشک و بیاح نیز زیست می کنند و این امر موجب رونق صیادی در خور موسی شده است. دو اسکله صیادی در این منطقه وجود دارد که یکی در خور زنگی و دیگری در خور سمایلی واقع می باشد. منابع آلاینده بسیاری در منطقه ی خور موسی وجود دارد. در میان این منابع، بندر صادرات نفت و صنایع پتروشیمی از منابع ورود هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای به این منطقه به نظر می‌رسند. از سوی

دیگر صید انواع آبزیان نیز در این منطقه انجام می‌شود. یکی از گونه هایی که همواره و در همه ی فصول سال در خور موسی صید می گردد، ماهی شبه شوریده است. در ادامه نتایج چند مطالعه که در سالهای اخیر در خصوص کیفیت آب این منطقه انجام شده است، ارائه می‌گردد.

۶-۵- مطالعات تعیین کیفیت آب خوریات استان خوزستان

یکی از مطالعاتی که در زمینه شناسایی آلودگی آب های محدوده خلیج فارس و دریای عمان در گذشته انجام شده است مطالعات تعیین کیفیت آب خوریات استان خوزستان می‌باشد. این پژوهش در سالهای ۸۶ و ۸۷ توسط دهقان مدیسه و همکاران در منطقه خورموسی انجام شده است. در این مطالعات عملیات نمونه برداری به مدت یکسال طی چهار فصل از زمستان ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۷ از بیست نقطه واقع در خور موسی انجام گردید. موقعیت جغرافیایی این نقاط در جدول ۶-۲ ارائه شده است.

جدول ۶-۲: موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه برداری در منطقه خور موسی-۱۳۸۶

ردیف	خورهای مورد مطالعه	طول شرقی	عرض شرقی
۱	غنام	۴۹°۰۲'	۳۰°۲۳'
۲	پاتیل	۴۹°۰۸'	۳۰°۲۲'
۳	خوربیجد	۴۹°۱۳'	۳۰°۲۲'
۴	غزاله	۴۹°۱۳'	۳۰°۲۷'
۵	مجیدیه	۴۹°۱۲'	۳۰°۲۸'
۶	سمایلی	۴۹°۱۱'	۳۰°۲۸'
۷	اسکله نفتی	۴۹°۱۰'	۳۰°۲۸'
۸	ادله	۴۹°۱۰'	۳۰°۲۹'
۹	جعفری	۴۹°۰۶'	۳۰°۲۹'
۱۰	زنگی	۴۹°۰۴'	۳۰°۲۸'
۱۱	دورق	۴۹°۰۱'	۳۰°۲۷'
۱۲	روبروی کشتیرانی	۴۹°۰۲'	۳۰°۲۶'
۱۳	احمدی	۴۹°۰۸'	۳۰°۲۶'
۱۴	روبروی پتروشیمی	۴۹°۰۵'	۳۰°۲۵'
۱۵	معاوی	۴۹°۰۲'	۳۰°۲۵'
۱۶	خور موسی۱	۴۹°۰۰'	۳۰°۲۶'
۱۷	خور موسی۲	۴۸°۵۷'	۳۰°۲۴'
۱۸	خور موسی۳	۴۸°۵۶'	۳۰°۲۴'
۱۹	خور موسی۴	۴۸°۵۴'	۳۰°۲۲'
۲۰	خور موسی۵	۴۸°۵۳'	۳۰°۲۱'

۶-۵-۱- متدولوژی انجام مطالعات

در این تحقیق کلیه روشهای نمونه برداری و آنالیز پارامترها بر اساس روشهای ارائه شده توسط (ROPME,1999) و(Clesceri,1989) انجام شده است. نمونه‌برداری از آب جهت آنالیز فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی و نمونه های رسوب جهت آنالیز ویژگیهای رسوب بصورت فصلی از خورهای مختلف نمونه برداری شده است.

نمونه برداری از آب توسط بطری نمونه بردار روتنر از عمق میانه آب ، فاکتورهایی مثل دما، شوری،کدورت، pH، BOD_5، اکسیژن محلول، نیتریت و سایر نوترینت ها توسط روشهای استاندارد انجام شدند (Clesceri,1989).

در خصوص رسوبات نیز لازم بتوضیح می باشد که نمونه برداری رسوب توسط گرب پترسون با سطح ۰/۱۲۵ مترمربع انجام پذیرفت.از هر ایستگاه یک نمونه برای آنالیز دانه بندی و تعیین درصد مواد آلی نمونه برداری جمع آوری گردید.

بمنظور بررسی کیفیت آب، از میان نقاط مورد مطالعه در منطقه خورموسی، سه نقطه در منطقه اسکله نفتی، بنادر کشتیرانی و روبروی کشتیرانی با احتمال منبع آلودگی و یک نقطه در دهانه خورموسی انتخاب شده و شاخص کیفیت آبهای ساحلی ارائه شده توسط (SCECAP [1]) در این نقاط تعیین شده است (Van Dolah et al, 2004).

این شاخص با استفاده از چند پارامتر کیفیت آب و ارزش گذاری هر پارامتر با توجه به نقش و تأثیر آنها در کیفیت آبهای ساحلی از نظر سلامت حیات و تکثیر جوامع گیاهی و جانوری (فون و فلور) بر اساس شاخص اشاره در فوق محاسبه می‌گردد. در این شاخص وضعیت سلامت زیستگاه مورد نظر در سه سطح بد (رتبه ۱)، ضعیف (رتبه ۳) و خوب (رتبه ۵) دسته بندی می‌شود. شش پارامتر مورد استفاده در این شاخص شامل اکسیژن محلول(DO)، BOD_5 ، نیتروژن کل (TN) ، فسفر کل(TP) ،آمونیاک(NH_3) و pH می باشند.پارامترهایی همچون تعداد کلیفرمها و کدورت نیز بصورت جایگزین در شاخص و رتبه بندی آنها ارائه شده است.در جدول (۶-۳) پارامترهای مورد استفاده در این شاخص و رتبه بندی آنها ارائه شده است. در این مطالعه پارامتر کدورت جایگزین آمونیاک شده است.پس از انجام رتبه بندی پارامترهای مختلف، از تقسیم مجموع رتبه ها بر تعداد پارامترهای شرکت کننده در شاخص، رتبه زیستگاه مورد مطالعه تعیین شده و وضعیت سلامت زیستگاه مورد نظر بر اساس رتبه نهایی اعلام می گردد.

[1] - South Carolina Department of Health and Environmental Control

جدول۶-۳: پارامترهای مورد استفاده در شاخص (WQS) ، مقادیر آستانه و رتبه بندی آنها

پارامترهای کیفیت آب	مقادیر آستانه	رتبه بندی
میانگین اکسیژن محلول(DO) (mg/kg)	DO≥۴	۵
	۳ ≤ DO < ۴	۳
	DO < ۳	۱
میانگین pH	pH ≥ ۷/۴	۵
	۷/۱≤ pH < ۷/۴	۳
	pH< ۷/۱	۱
میانگین BOD_5 (mg/kg)	BOD_5 ≤ ۱/۸	۵
	۱/۸ ≤ BOD_5 < ۲/۶	۳
	BOD_5 >۲/۲۹	۱
میانگین نیتروژن غیر آلی کل (mg/kg)	TN ≤۰/۹۵	۵
	۰/۹۵ < TN ≤ ۱/۲۹	۳
	TN > ۱/۲۹	۱
میانگین فسفات کل (mg/kg)	TP ≤ ۰/۰۹	۵
	۰/۰۹ < TP ≤۰/۱۷	۳
	> ۰/۱۷	۱
میانگین آمونیاک (µg/l)	NH_3 > ۰/۶	۵
	۰/۴۸ < NH_3 < ۰/۶	۳
	NH_3 ≤ ۲/۸	۱

در جدول۶-۴ دامنه و میانگین پارامترهای مورد بررسی در ایستگاههای مورد مطالعه ارائه شده است.

جدول ۶-۴: مقادیر میانگین ± انحراف معیار،حداقل و حداکثر پارامترهای اندازه گیری شده در منطقه خورموسی (۱۳۸۶-۸۷)

نام خور	درجه حرارت ^oC	هدایت الکتریکی Ms/cm	شوری g/kg	اکسیژن محلول mg/Lit	pH	کدورت NTU
غنام	± ۷/۰۴ ۲۲/۹۶ (۳۲/۲۵-) (۱۴/۲۴)	± ۱۰/۸۳ ۶۴/۴۲ (۷۹/۷۵-) (۵۰/۶۲)	± ۱/۹۸ ۴۵/۳۴ (۴۷/۵۸-) (۴۲/۶۵)	± ۱/۱۶ ۵/۸۴ (۴/۵۱-۸/۳۳)	± ۰/۰۶ ۸/۰۱ (۸/۱۸-) (۷/۹۵)	± ۴۰/۰۳ ۵۷/۲۰ (۱۵۶/۵۰-) (۳/۹۶)
پاتیل	± ۶/۴۳ ۲۴/۲۱ (۳۱/۹۴-) (۱۵/۰۴)	± ۹/۵۲ ۶۵/۵۹ (۷۷/۶۴-) (۵۲/۰۲)	± ۱/۵۹ ۴۵/۰۷ (۴۷/۸۱-) (۴۳/۳۴)	± ۱/۰۷ ۵/۶۰ (۴/۴۷-۷/۵۴)	± ۰/۰۵ ۸/۰۱ (۸/۱۰-) (۷/۹۳)	± ۹۲/۷۲ ۱۰۶/۱۹ (۳۴۴/۱۰-) (۳/۸۹)
بیحد	± ۶/۵۶ ۲۰/۱۳ (۳۱/۶۱-) (۱۴/۷۶)	± ۹/۸۴ ۵۹/۹۱ (۷۷/۳۹-) (۵۱/۵۶)	± ۱/۶۲ ۴۴/۶۳ (۴۷/۴۶-) (۴۳/۱۴)	± ۰/۹۹ ۶/۱۸ (۴/۶۶-۷/۵۱)	± ۰/۰۷ ۸/۰۰ (۸/۲۱-) (۷/۹۴)	± ۸۴/۳۳ ۵۵/۲۰ (۴۷۱/۷۰-) (۴/۰۷)
غزاله	± ۵/۶۹ ۲۷/۶۳ (۳۲/۲۶-) (۱۶/۲۱)	± ۸/۲۹ ۷۱/۱۷ (۷۹/۰۴-) (۵۳/۹۹)	± ۱/۱۷ ۴۶/۰۷ (۴۷/۹۸-) (۴۳/۸۲)	± ۰/۷۹ ۵/۲۰ (۴/۴۶-۶/۹۴)	± ۰/۰۵ ۸/۰۳ (۷/۶۸-۸/۰۸)	± ۱۱۵/۲۲ ۱۸۴/۹۹ (۳۹۱/۳۰-) (۶/۲۰)
مجیدیه	± ۶/۱۴ ۲۵/۳۸ (۳۲/۵۲-) (۱۶/۲۰)	± ۹/۳۳ ۶۸/۱۲ (۷۹/۸۵-) (۵۳/۹۹)	± ۱/۳۹ ۴۵/۸۶ (۴۷/۸۹-) (۴۳/۸۲)	۵/۵۲ ± ۰/۶۶ (۴/۸۵-۶/۷۰)	± ۰/۰۵ ۸/۰۱ (۸/۰۹-) (۷/۹۴)	± ۹۰/۷۹ ۱۱۸/۸۷ (۳/۸۳-۳۵۶)

ادامه جدول ۶-۴: مقادیر میانگین ± انحراف معیار،حداقل و حداکثر پارامترهای اندازه گیری شده در منطقه خورموسی (۱۳۸۶-۸۷)

نام خور	درجه حرارت ^oC	هدایت الکتریکی Ms/cm	شوری g/kg	اکسیژن محلول mg/Lit	pH	کدورت NTU
ادله	± ۵/۴۶ ۲۶/۰۴ (۳۱/۶۵-) (۱۶/۱۶)	± ۸/۰۱ ۶۸/۲۸ (۷۷/۴۴-) (۴۹/۳۲)	± ۱/۸۸ ۴۵/۴۲ (۴۷/۶۰-) (۲۸/۱۲)	۵/۲۵ ± ۰/۸۰ (۳/۹۹-۶/۹۴)	۸/۰۰ ± ۰/۰۸ (۷/۳۹-۸/۰۸)	± ۱۳۴/۹۱ ۱۳۶/۱۸ (۸۸۹/۸-۵/۱۵)
جعفری	± ۵/۲۳ ۲۵/۸۵ (۳۱/۸۰-) (۱۵/۴۹)	± ۷/۷۵ ۶۸/۰۱ (۷۷/۷۳-) (۵۲/۵۵)	± ۱/۶۸ ۴۵/۳۹ (۴۷/۶۳-) (۴۲/۲۲)	۵/۲۴ ± ۰/۸۰ (۴/۲۱-۷/۳۸)	۸/۰۲ ± ۰/۰۵ (۷/۶۹-۸/۰۹)	± ۱۰۰/۵۶ ۱۳۸/۹۹ (۳/۵۶-) (۵۰۰/۷۰
زنگی	± ۶/۴۵ ۲۴/۷۴ (۳۳/۸۱-) (۱۶/۲۰)	± ۱۰/۸۹ ۶۸/۲۴ (۸۴/۲۵-) (۵۳/۳۷)	± ۱/۹۹ ۴۱/۵۱ (۴۸/۱۲-) (۴۳/۰۵)	۵/۵۹ ± ۰/۷۱ (۴/۶۹-۶/۸۲)	۸/۰۲ ± ۰/۰۵ (۷/۹۳-۸/۱۰)	± ۷۹/۵۵ ۱۰۴/۲۰ (۲۶۷/۱۰-) (۴/۸۵
دورق	± ۶/۷۵ ۲۴/۱۵ (۳۲/۶۸-) (۱۴/۹۷)	± ۱۰/۷۸ ۶۶/۵۴ (۸۰/۹۲-) (۵۱/۵۳)	± ۱/۹۳ ۴۵/۷۸ (۴۸/۱۲-) (۴۳/۰۵)	۵/۵۹ ± ۰/۷۱ (۴/۶۹-۶/۸۲)	۸/۰۲ ± ۰/۰۵ (۷/۹۳-۸/۱۰)	± ۷۹/۵۵ ۱۰۴/۲۰ (۲۶۷/۱۰-) (۴/۸۵
بنادر و کشتیرانی	± ۶/۰۶ ۲۴/۲۰ (۳۱/۷۸-) (۱۴/۸۳)	± ۸/۹۳ ۶۵/۹۱ (۷۷/۶۲-) (۴۴/۷۵)	± ۱/۸۰ ۴۵/۳۷ (۴۷/۲۴-) (۲۷/۹۲)	۵/۵۰ ± ۰/۶۵ (۴/۶۹-۶/۸۰)	۸/۰۴ ± ۰/۰۵ (۷/۸۲-۸/۱۳)	± ۶۴/۲۲ ۸۶/۰۴ (۴۱۰/۰۷-) (۰/۴۰
احمدی	± ۵/۶۰ ۲۵/۳۱ (۳۱/۶۹-) (۱۶/۰۸)	± ۷/۹۵ ۶۷/۵۵ (۷۷/۳۰-) (۵۳/۴۸)	± ۱/۴۶ ۴۵/۵۸ (۴۷/۶۳-) (۴۳/۵۸)	۵/۲۵ ± ۰/۷۷ (۴/۴۱-۶/۸۱)	۸/۰۳ ± ۰/۰۶ (۷/۹۴-۸/۱۲)	± ۶۱/۴۹ ۸۴/۳۸ (۲۱۸/۲۰-) (۶/۵۸
روبروی پتروشیمی	± ۶/۵۲ ۲۳/۵۹ (۳۱/۸۲-) (۱۴/۸۲)	± ۱۰/۸۶ ۶۳/۶۳ (۷۷/۴۴-) (۴۱/۲۱)	± ۳/۶۸ ۴۴/۱۱ (۴۷/۵۵-) (۲۹/۱۶)	۵/۷۵ ± ۰/۷۵ (۴/۸۰-۶/۹۳)	۸/۰۴ ± ۰/۰۶ (۷/۶۲-۸/۱۳)	± ۸۳/۰۸ ۸۶/۸۹ (۵۰۰/۱۰-) (۴/۵۰

ادامه جدول ۶-۴: مقادیر میانگین ± انحراف معیار،حداقل و حداکثر پارامترهای اندازه گیری شده در منطقه خورموسی (۱۳۸۶-۸۷)

نام خور	درجه حرارت °C	هدایت الکتریکی Ms/cm	شوری g/kg	اکسیژن محلول mg/Lit	pH	کدورت NTU
معاوی	± ۵/۴۱ ۲۴/۷۴ (-۳۰/۹۳ ۱۵/۰۱)	± ۷/۹۱ ۶۵/۷۸ (-۷۶/۰۲ ۵۱/۶۹)	± ۱/۷۴ ۴۴/۷۸ (-۴۷/۳۹ ۴۲/۹۶)	۵/۲۸ ± ۱/۱۹ (۴/۰۴-۷/۹۸)	۸/۰۵ ± ۰/۱۰ (۷/۹۴-۸/۱۹)	± ۸۳/۰۱ ۱۲۶/۲۴ (-۴/۱۹ ۳۴۳/۵۰)
دهانه خورموسی۱	± ۶/۱۱ ۲۲/۶۸ (-۳۱/۴۴ ۱۴/۰۷)	± ۹/۰۴ ۶۳/۴۶ (-۷۷/۰۳ ۵۰/۲۸)	± ۱/۹۸ ۴۴/۹۷ (-۴۷/۳۲ ۴۲/۶۰)	۵/۶۴ ± ۰/۹۱ (۴/۴۴-۸/۲۸)	۸/۰۰ ± ۰/۰۸ (۷/۸۸-۸/۱۴)	± ۸۳/۴۲ ۱۳۳/۵۵ (-۳۶۲/۲۰ ۳/۵۶)
دهانه خورموسی۲	± ۶/۵۰ ۲۲/۵۱ (-۳۱/۱۴ ۱۳/۹۹)	± ۹/۵۵ ۶۲/۸۳ (-۷۶/۲۹ ۵۰/۲۴)	± ۱/۸۵ ۴۴/۵۹ (-۴۶/۹۳ ۴۲/۳۰)	۵/۷۷ ± ۱/۰۰ (۴/۴۵-۸/۲۵)	۸/۰۳ ± ۰/۰۸ (۷/۹۵-۸/۱۸)	± ۱۰۴/۳۲ ۱۳۰/۵۰ (-۳۳۳/۹۰ ۳/۹۸)
دهانه خورموسی۳	± ۶/۳۶ ۲۱/۶۳ (-۳۰/۳۷ ۱۳/۹۸)	± ۸/۸۹ ۶۰/۸۹ (-۷۴/۱۳ ۵۰/۲۷)	± ۱/۵۸ ۴۳/۹۴ (-۴۶/۶۶ ۴۲/۴۳)	۵/۹۶ ± ۰/۸۹ (۴/۶۰-۸/۴۴)	۸/۰۶ ± ۰/۰۷ (۷/۹۸-۸/۲۹)	± ۶۷/۴۸ ۷۶/۰۸ (-۴۹۴/۹۰ ۴/۸۹)
دهانه خورموسی۴	± ۵/۷۷ ۲۴/۰۹ (-۳۰/۳۹ ۱۳/۹۳)	± ۷/۹۹ ۶۴/۷۵ (-۷۳/۵۲ ۵۰/۱۵)	± ۱/۶۲ ۴۴/۶۲ (-۴۶/۶۲ ۴۱/۵۳)	۵/۸۳ ± ۱/۱۱ (۴/۵۳-۹/۴۹)	۸/۰۵ ± ۰/۰۵ (۷/۹۸-۸/۱۶)	± ۶۳/۲۸ ۱۱۹/۱۷ (-۲۰۵/۵۰ ۴/۰۵)
دهانه خورموسی۵	± ۵/۸۱ ۲۳/۷۵ (-۳۰/۴۹ ۱۳/۹۶)	± ۸/۰۴ ۶۴/۰۴ (-۷۳/۵۵ ۵۰/۰۸)	± ۱/۶۹ ۴۴/۳۹ (-۴۶/۷۲ ۴۱/۹۰)	۵/۹۹ ± ۱/۰۳ (۴/۸۰-۹/۲۶)	۸/۰۶ ± ۰/۰۶ (۸/۰۰-۸/۱۶)	± ۸۳/۶۲ ۱۵۰/۳۶ (-۳۱۹/۴۰ ۴/۲۷)

در جداول شماره۶-۵ تا ۶-۸ امتیاز و رتبه کیفی آب بر اساس WQS در ۴ ایستگاه مورد مطالعه در فصول مختلف ارائه شده است. چنانچه مشاهده می شود ، مقادیر pH و اکسیژن محلول در تمام فصول دارای

امتیاز ۵ (کیفیت خوب) ، نیتروژن کل، فسفر کل و BOD_5 در تمامی فصول دارای امتیاز۱ (کیفیت پایین) و کدورت تنها در فصل زمستان دارای کیفیت متوسط تا خوب و در سایر فصول دارای کیفیت پایین بوده است. در مجموع ، در چهار فصل ، ایستگاه اسکله نفتی با رتبه ۳، ایستگاه بنادر و کشتیرانی با رتبه ۲/۹، ایستگاه روبروی پتروشیمی با رتبه ۲/۵ و کانال خورموسی با رتبه ۲/۷۵ کیفیت متوسط و روبه نزول آب را در تمامی ایستگاههای مورد بررسی نشان می دهند.

جدول۶-۵: پارامترهای مختلف آب، امتیاز و رتبه کیفی آن در شاخص کیفیت آب (WQS) زمستان ۱۳۸۶

پارامتر	واحد	مقدار	اسکله نفتی	اسکله پتروشیمی	اسکله بنادر و کشتیرانی	خورموسی
DO	ppm	مقدار	۸/۴۱	۷/۹۸	۸/۶۲	۸/۵۶
		امتیاز	۵	۵	۵	۵
BOD_5	ppm	مقدار	۵/۰۲	۴/۷۸	۶/۱۱	۴/۱۳
		امتیاز	۱	۱	۱	۱
pH	-	مقدار	۷/۹۶	۸/۰۱	۸/۰۲	۸/۰۲
		امتیاز	۵	۵	۵	۵
نیتروژن کل	ppm	مقدار	۱/۱۰	۱/۷۳	۱/۲۵	۱/۴۶
		امتیاز	۳	۱	۳	۱
فسفر کل	ppm	مقدار	۰/۲۴	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۳۶
		امتیاز	۱	۱	۱	۱
کدورت	NTU	مقدار	۱۵	۱۷	۱۲	۱۹
		امتیاز	۴	۳	۵	۳
	جمع امتیازات	-	۲۰	۱۶	۲۰	۱۶
	رتبه کل	-			۳/۳۳	

جدول۶-۶: پارامترهای مختلف آب، امتیاز و رتبه کیفی آن در شاخص کیفیت آب (WQS) بهار ۱۳۸۷

پارامتر	واحد	مقدار	اسکله نفتی	اسکله پتروشیمی	اسکله بنادر و کشتیرانی	خورموسی
DO	ppm	مقدار	۶/۴۹	۶/۳۱	۶/۵۸	۶/۷۰
		امتیاز	۵	۵	۵	۵
BOD_5	ppm	مقدار	۱/۸	۴/۶۶	۲/۷۱	۳/۳
		امتیاز	۳	۱	۱	۱
pH	-	مقدار	۸/۰۳	۸/۱۲	۸/۰۹	۸/۱۷
		امتیاز	۵	۵	۵	۵
نیتروژن کل	ppm	مقدار	۱/۲۹	۱/۵۶	۱/۳۹	۱/۵۸
		امتیاز	۳	۱	۱	۱
فسفر کل	ppm	مقدار	۰/۳۷	۰/۳۲	۰/۳۴	۰/۵۴
		امتیاز	۱	۱	۱	۱
کدورت	NTU	مقدار	۱۴۲/۷	۱۰۹/۸	۱۱۷	۱۱۴
		امتیاز	۳	۱	۱	۱
	جمع امتیازات	-	۲۰	۱۴	۱۴	۱۴
	رتبه کل	-	۳/۳۳			

جدول۶-۷: پارامترهای مختلف آب، امتیاز و رتبه کیفی آن در شاخص کیفیت آب (WQS) تابستان ۱۳۸۷

پارامتر	واحد	مقدار	اسکله نفتی	اسکله پتروشیمی	اسکله بنادر و کشتیرانی	خورموسی
DO	ppm	مقدار	۶/۴۴	۶/۵۱	۷/۶۹	۷/۶۸
		امتیاز	۵	۵	۵	۵
BOD5	ppm	مقدار	۴/۶۸	۵/۱۷	۵/۴۲	۴/۵۵
		امتیاز	۱	۱	۱	۱
pH	-	مقدار	۸/۰۳	۷/۹۹	۷/۹۸	۸/۰۲
		امتیاز	۵	۵	۵	۵
نیتروژن کل	ppm	مقدار	۱/۲۳	۱/۱۴	۰/۵۹	۰/۹۷
		امتیاز	۳	۳	۵	۳
فسفر کل	ppm	مقدار	۰/۱۵	۰/۲۲	۰/۲۷	۰/۱۷
		امتیاز	۳	۱	۱	۳
کدورت	NTU	مقدار	۱۱۵/۶۷	۱۳۱/۰۱	۱۸۰/۶۵	۱۴۱/۷۰
		امتیاز	۱	۱	۱	۱
	جمع امتیازات	-	۱۸	۱۶	۱۸	۱۸
	رتبه کل	-	۳		۳	۳

جدول۶-۸: پارامترهای مختلف آب، امتیاز و رتبه کیفی آن در شاخص کیفیت آب (WQS) پائیز ۱۳۸۷

پارامتر	واحد	مقدار	اسکله نفتی	اسکله پتروشیمی	اسکله بنادر و کشتیرانی	خورموسی
DO	ppm	مقدار	۷/۵۲	۶/۷۵	۷/۹۳	۸/۰۴
		امتیاز	۵	۵	۵	۵
BOD5	ppm	مقدار	۴/۲۱	۴/۱۲	۵/۱۷	۳/۹۸
		امتیاز	۵	۵	۵	۳
pH	-	مقدار	۷/۹۹	۸	۸/۰۲	۸/۰۱
		امتیاز	۵	۵	۵	۵
نیتروژن کل	ppm	مقدار	۲/۵۷	۲/۳۱	۲/۴۴	۲/۹۲
		امتیاز	۱	۱	۱	۱
فسفر کل	ppm	مقدار	۰/۲۳	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹
		امتیاز	۱	۱	۱	۱
کدورت	NTU	مقدار	۸۵/۵۸	۱۹	۳۷/۶۷	۱۲۰
		امتیاز	۱	۱	۱	۳
	جمع امتیازات	-	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸
	رتبه کل	-	۳		۳	۳

۶-۵-۲- نتایج انجام مطالعات

به منظور امکان بررسی کیفیت آب‌های پذیرنده خور موسی با قوانین و استانداردهای بین المللی، نتایج آنالیز آزمایشات کیفی آب با رده اول استاندارد آبهای پذیرنده ساحلی آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA)، SW1 که در ابتدای این فصل از گزارش حاضر نیز ارائه گردید، مقایسه شده است.

با توجه به این استاندارد می بایستی تعداد ۷ پارامتر اصلی بمنظور سنجش کیفیت آب مورد آنالیز قرار گیرد که با توجه به داده های موجود در مطالعات تنها امکان بررسی دو پارامتر(pHو DO) وجود دارد. نتایج مقایسه این دو پارامتر نشان می دهد که میزان DO در مواقعی از سال پایین تر از میزان استاندارد می باشد.

pH یکی از مهمترین پارامترهای شیمیایی محسوب می شود که نه تنها بطور مستقیم بر تنوع و پراکندگی موجودات زنده اثر می گذارد بلکه ماهیت بسیاری از واکنشهای شیمیایی در محیط را نیز تعیین می کند. با توجه به اینکه آب دریا دارای خصلت بافری می باشد، دامنه تغییرات pH در آن چندان زیاد نبوده و حدوداً بین ۷ تا ۸/۵ تغییر می نماید. در مطالعه ای که در سال ۷۷-۱۳۷۶ در منطقه خوریات ماهشهر صورت گرفت دامنه تغییرات pH ، ۷/۹ تا ۸/۵۲ گزارش شده است(خلفه نیلساز و همکاران،۱۳۸۱). در تحقیق حاضر مقادیر pH بین ۷/۳۹ تا ۸/۵۲ بوده که با اندکی کاهش دامنه تقریباً با مقادیر گزارش قبلی مطابقت دارد.

اکسیژن محلول یکی از مهمترین پارامترهایی است که علاوه بر آنکه جهت تنفس موجودات آبزی ضرورت دارد بر وضعیت اکسیداسیون احیایی بسیاری از مواد شیمیایی دیگر نیز موثر است. همچنین مقدار کم اکسیژن محلول اغلب شاخص آلودگی ناشی از مواد آلی است.اکسیژن در محیط های آبی متغییر بوده و توسط عواملی همچون درجه حرارت،شوری، تنفس و فتوسنتز تحت تأثیر قرار می گیرد. میانگین غلظت اکسیژن محلول در آب دریا ۵ میلی گرم در لیتر می باشد و مقادیر کمتر از ۵ میلی گرم در لیتر ممکن است سبب تغییر رفتار ، کاهش رشد و تولید مثل و مرگ و میر در گونه های حساس شود (Al-Yamani et al.,2004). دامنه تغییرات درجه آب در مطالعات کنونی ۱۳/۹۳ تا ۳۲/۵۲ درجه سانتیگراد بوده است .این دامنه در آبهای سطحی خلیج فارس ۱۲ تا ۳۵ (UNEP,1999)، در سواحل کویت۱۱/۹ تا ۳۶ (Al-Yamani et al.,2004) و در خوریات ماهشهر این دامنه ۱۳/۹ تا ۳۵ درجه سانتیگراد گزارش شده است (خلفه نیلساز و همکاران، ۱۳۸۱). در مطالعه مورد بحث دامنه تغییرات اکسیژن محلول ۳/۹۹ تا ۸/۴۹

میلی گرم در لیتر و در مطالعه (خلفه نیلساز و همکاران ، ۱۳۸۱) در خوریات این دامنه ۵/۰۵ تا ۱۱/۷۵ میلی گرم در لیتر اعلام شده است. میانگین کمتر از ۳ میلی گرم در اکسیژن محلول مشخص کننده شرایط استرس شدید در اکوسیستم است در حالی که میانگین بالای ۵ میلی گرم در لیتر شرایط ایده آل است. بررسی ها نشان می دهد که بطور کلی در سراسر حوضه آبی خلیج فارس، مقدار اکسیژن محلول در لایه های سطحی نزدیک به اشباع بوده و در ابهای داخلی خلیج فارس حالت اشباع بودن اکسیژن تا لایه های عمقی نیز ادامه می یابد(UNEP,1999).بنابراین بالا بودن مقادیر اکسیژن در منطقه خوریات نیز قابل توجیه می باشد. شوری به کل نمکهای محلول در آب اطلاق می شود و شامل یونهایی از قبیل کلسیم ، منیزیم ، سدیم ، پتاسیم ،سدیم، پتاسیم ، سولفاتها ، کربناتها، بی کربناتها و از همه مهمتر املاح کلرید می باشد.

Al –Yamani و همکاران میانگین شوری خلیج فارس را در حدود ۴۱ گرم در کیلوگرم آب دریا گزارش نموده اند. نتایج مطالعات صورت گرفته نشان می دهد که میانگین تبخیر آبی که از لایه های سطحی آبهای منطقه خوریات صورت می گیرد به مراتب بیشتر از مقدار آبی است که از طریق رودخانه های ورودی و نزولات آسمانی وارد این حوضه می شود، بنابراین به نظر می رسد که شوری آب در منطقه خوریات بیشتر از دریا باشد. دامنه تغییرات شوری در مطالعات کنونی ۲۷/۹۲ تا ۴۹/۲۷ گرم در کیلوگرم با میانگین ۴۵/۱۹ بوده و این دامنه در مطالعه خلفه نیلساز و همکاران(۱۳۸۱) ۳۵/۲۶ تا ۵۰/۰۱ با میانگین ۴۳/۴۵ گزارش شده است.

از آنجا که کدورت آب مانع نفوذ آب نور در آب می گردد، لذا افزایش کدورت می تواند سبب کاهش شدت فتوسنتز در آب گردد. میانگین کدورت در این مطالعه مساوی NTU ۱۰۹/۱۹ بوده است. در سواحل خوریات خوزستان بطورطبیعی کدورت آب بالا است و طبق استاندارد آبهای دریایی مقادیر بالای NTU ۲۵ می تواند حیات آبزیان دریایی را دچار مشکل می نماید.

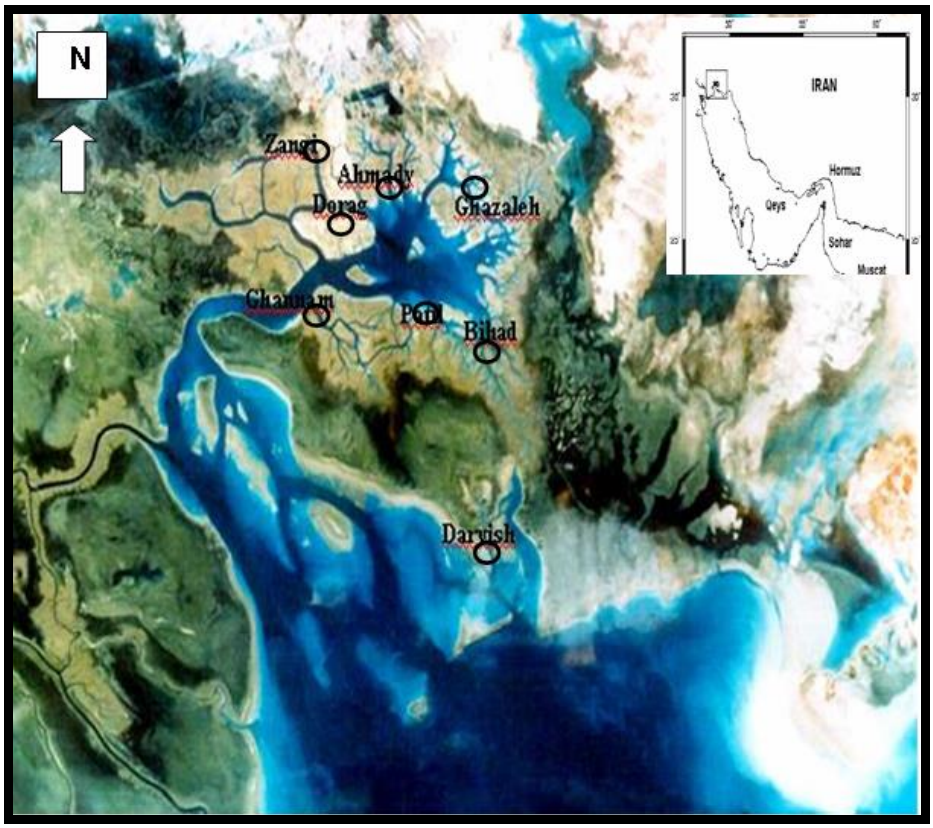
هدایت الکتریکی بیانگر میزان یونهای موجود در آب دریاست و ارتباط عواملی همچون شوری، فشار و دما بر میزان این پارامترتأثیر دارد(Rilley and Skirro,1975). میانگین این پارامتر در مطالعه اخیر ۶۵/۵۶ میکروزیمنس بر سانتیمتر بوده است و میزان آن اختلاف محسوسی را در اعماق مختلف نشان نمی‌دهد و در تمامی خورهای مورد مطالعه فصل تابستان بیشترین و فصل زمستان کمترین مقدار هدایت الکتریکی را داشته است. میانگین این پارامتر در سواحل خوزستان ۵۵/۱۹ میکروزیمنس بر سانتیمتر اعلام شده است و بیشترین ارتباط را با پارامتر حرارت نشان داده است.

۶-۶- مطالعات شناسایی مناطق حساس و تحت اثر در خوریات خوزستان با استفاده ازشاخصهای اکولوژیک و بیولوژیک

این مطالعه در سال ۱۳۸۶ توسط سیمین دهقان مدیسه در منطقه خورموسی انجام شده است.

عملیا ت نمونه برداری به مدت یکسال (۸۵- ۱۳۸۴)، از هشت خور منطقه ماهشهر در سواحل خوزستان و در شمال غربی خلیج فارس انجام شده است . منطقه مورد مطالعه در محدوده جغرافیایی (۲۰' ۴۹° - ۴۹° طول شرقی) و (۳۲' ۳۰° -۱۵' ۳۰ ° عرض شمالی) قرار داشته وشامل خورهای : درویش، غنام، پاتیل، بیحد، دورق، احمدی، غزاله و زنگی بوده است.

در شکل ۶-۱ موقعیت خورهای مورد مطالعه در نقشه ماهواره ای منطقه ساحلی خوزستان مشخص شده است.



شکل ۶-۱: نمایش منطقه خوریات ماهشهر در شمال غربی خلیج فارس و خورهای مورد مطالعه (۸۵-۱۳۸۴)

۶-۶-۱- متدولوژی انجام مطالعات

کلیه روشهای نمونه برداری و آنالیز پارامترها بر اساس روشهای ارائه شده توسط(ROPME,1999) و (Clesseri, 1989)انجام شده است. نمونه برداری آب جهت آنالیز فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی بصورت ماهانه انجام شده است و نمونه های رسوب جهت آنالیز ویژگیهای رسوب ، دانه بندی ذرات و میزان درصد مواد آلی و تعیین غلظت فلزات سنگین بصورت فصلی از خورهای مختلف نمونه برداری شده است.

نمونه برداری آب توسط بطری نمونه بردار روتنر از عمق میانه ستون آب انجام شده است .پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مثل دما، pH ، هدایت الکتریکی توسط دستگاه پرتابل Hach و آنالیز فاکتورهای

شوری، BOD_5، آمونیاک، نیتریت و سایر نوترینتها بر اساس روشهای استاندارد(Clesseri, 1989) انجام شده است.

DO توسط فیکس نمونه در محل و تیتراسیونهای یدومتری (روش وینکلر) ، شوری توسط روش مور و فرمول کندسن ($S\% = 1.805\ [Cl^-] + 0.03$) ، سختی کل توسط تیتراسیونهای کمپلکسومتری و سایر پارامترها بر اساس روشهای اسپکتروفتومتری شامل نیترات توسط احیا با کادمیم و تبدیل به نیتریت، نیتریت به کمک واکنش با سولفانیلیک اسید و تشکیل نمکهای حدواسط دی آزونیم و فسفات توسط واکنش با آمونیم هپتامولیبدات انجام شده است.

آمونیاک به روش ایندوفنل با غلظت کم اندازه‌گیری شد. در این روش رنگ آبی ایندوفنل که در اثر واکنش با فنل و هیپوکلریت در pH بالا بوجود آمده اندازه گیری می‌شود و مواد مزاحم توسط کمپلکس منیزیم و کلسیم با سدیم سیترات حذف میگردند. فسفرکل نمونه در اثر هیدرولیز ملایم اسیدی به ارتو فسفات تبدیل شده و بعد از عمل هضم، فسفر کل (ارتو فسفات) در مجاورت اسید مولیبدات – اسید اسکوربیک به کمپلکس آبی رنگ مولیبدات تبدیل شده و شدت جذب آن در ۸۸۰ نانومتر قرائت می‌گردد. نمونه برداری رسوب توسط گراب پترسون (Peterson) مدل هیدروبیوز با سطح ۰/۱۲۵ متر مربع انجام پذیرفت .درهر فصل از هرخور سه تکرار و بصورت دوبار نمونه برداری در هر نقطه انجام میشد. قبل از هر نمونه برداری سیستم گرب توسط محلول آب و صابون شستشو داده شد.

یکی از نمونه های رسوب بدو بخش تقسیم شده، بخشی جهت تعیین درصد مواد آلی با استفاده از روش فیزیکی سوختن (به مدت ۸ ساعت در ۵۵۰ درجه سانتیگراد) و همچنین تعیین دانه بندی و اندازه ذرات رسوب با استفاده از روش متداول استفاده از الک استفاده می‌شد (Holme and Mcintyre,1984).

بخش دوم رسوب برای تعیین غلظت هفت فلزسنگین روی، نیکل، کادمیم ،مس ، جیوه ، کبالت و سرب مورد استفاده قرار گرفت . بر روی شناور، توسط قاشق پلاستیکی از لایه سطحی رسوب و بخشی که کمترین تماس را با بدنه گرب داشته ، نمونه ای جداشده و درون ظروف پلاستیکی در مجاورت یخ به

آزمایشگاه منتقل و تا زمان آنالیز در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری میشد. بخش سیلت – رسی نمونه رسوب پس از خشک شدن در دمای ۸۵ درجه سانتیگراد در آون، توسط تور با چشمه ۵۰ میکرون جدا شده و جهت آنالیز نمونه ها ، در ظروف تفلونی (Teflon bombs) به یک گرم نمونه رسوب ۱ سی سی مخلوط HNO3 و HCl (۱ : ۳) و ۶ میلی لیترHF افزوده و سپس به مدت ۲/۵ ساعت بر روی هیتر در دمای۱۲۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شد.

۳/۷ گرم اسید بوریک در ۲۰ میلی لیتر آب عاری از یون حل شده و پس از سرد شدن به نمونه سرد شده فوق اضافه میگردید. سپس حجم نمونه توسط آب عاری از یون به ۵۰ میلی لیتر رسانده شد و برای مدتی قبل از قرائت در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری میشد. آماده سازی و هضم نمونه توسط روش ارائه شده توسط MOOPAM[1] انجام شد (ROPME, 1999). غلظت فلزات سنگین نمونه ها به روش پلاروگرافی ولتامتری توسط دستگاه مدل(Methrom 797 VA Computrace) قرائت شدند. روش ولتامتری بر اساس روابط موجود بین شدت جریان و پتانسیل در یک الکترد کار است. کاربردی ترین روش ولتامتری ، پلاروگرافی است که در آن الکترد کار ، الکترود قطره جیوه (Dropping Mercury Electrode) است و برای اندازه گیری غلظت عنصر جیوه، الکترد قطره جیوه با الکترود چرخان طلا تعویض میگردد. روش کار در این سیستم افزایش استاندارد می باشد و غلظت فلزات مختلف بر اساس ارتفاع منحنی ولتاموگرام ثبت شده، تعیین میگردد(Riley, 1989).

در این مطالعه تعیین وضعیت آلودگی رسوبات بر اساس فلزات سنگین و بررسی کیفیت آب خورهای مورد مطالعه با استفاده از شاخص کیفیت آبهای ساحلیWater Quality انجام شده است.

پس از انجام آزمایشات مشخص گردید که میزان عنصر مس با میانگین ۲۷/۰۱ و دامنه (۳۵/۱۶-۱۵/۰۳) ، عنصر نیکل با میانگین ۱۰۲/۶۷و دامنه(۶۵/۵۷- ۱۷۱/۴۱)، عنصر کبالت با میانگین ۱۳/۲۲ و دامنه

[1] Manual of Oceanographic Observation and Pollutant Analysis Methods

(۴/۶۳-۲۰/۰۶)، عنصر جیوه با میانگین ۰/۲۲ و دامنه(۰/۰۹۳-۰/۷۸) ، عنصر روی با میانگین۰ ۱۱۳/۷ و دامنه (۶۵/۰۷-۳۷۹) ، عنصر کادمیم با میانگین ۰/۵۶ و دامنه(۱/۰۰- ۰/۲۷) و عنصر سرب با میانگین ۱۴/۶۶ و دامنه (۷/۰۹-۲۹/۷۲) میلی گرم بر کیلوگرم می باشد.

بیشترین مقدار میانگین عناصر مس (۳۰/۲۷)، روی (۱۷۹/۸۱) ، نیکل (۱۲۰/۸۸) و عنصر جیوه (۰/۳۰۷) در خور غنام اندازه گیری شده اند. بیشترین مقدار میانگین عنصر کادمیم در خور زنگی و غنام بترتیب با مقادیر ۰/۷۲ و ۰/۶۸ و عنصر سرب درخورهای دورق و زنگی بترتیب با (۳۷/ ۱۷) و ۱۷/۲۹۵) اندازه گیری شده است. بیشترین مقدار میانگین عنصر کبالت (۱۶/۵۱) در خور درویش تعیین شده است. این نتایج در جدول ۶-۹ ارائه شده است.

جدول۶-۹: میانگین، حداکثر و حداقل غلظت فلزات سنگین اندازه گیری شده (mg/kg) در رسوبات خورهای ماهشهر (۱۳۸۴-۸۵)

فلزات / نام جزیره	Cd	Zn	Pb	Hg	Co	Ni	Cu
احمدی	۰/۵۰ (۰/۳۴ – (۰/۶۱	۸۷/۶۸ (۶۹/۶۷ – (۱۰۷/۵۴	۱۳/۲۲ (۹/۸۴ – (۱۹/۴۹	۰/۲۷ (۰/۰۹ – (۰/۵۶	۱۵/۶۱ (۱۵/۷۹ – (۲۰/۰۶	۱۰۴/۴۸ (۱۰۵/۹۳ – (۱۱۵/۸۰	۲۹/۵۴ (۲۸/۹۲ – (۳۰/۳۳
پاتیل	۰/۵۲ (۰/۴۲ – (۰/۶۱	۹۶/۹۷ (۷۰/۳۸ – (۱۴۴/۹۶	۱۲/۰۶ (۸/۵۹ – (۱۵/۰۷	۰/۱۹ (۰/۳ – ۰/۱۶)	۱۲/۵۰ (۸/۶۵ – (۱۷/۳۸	۹۶/۱۴ (۸۶/۰۴ – (۱۱۰/۴۷	۲۵/۸۰ (۲۱/۵۸ – (۲۷/۸۰
غزاله	۰/۵۲ (۰/۴۱ – (۰/۶۷	۱۰۰/۷۵ (۸۴/۴۸ – (۱۲۸/۳۰	۱۲/۷۰ (۱۰/۰۱ – (۱۵/۲۵	۰/۲۱ (۰/۱۳ - (۰/۳۴	۸/۸۵ (۴/۶۳ – (۱۳/۳۷	۷۸/۴۷ (۶۵/۵۷ – (۸۷/۹۸	۲۸/۹۳ (۱۹/۴۳ – (۳۴/۵۳
درویش	۰/۴۸ (۰/۳۹ – (۰/۵۴	۹۹/۱۰ (۷۹/۶۰ – (۱۲۱/۷۴	۱۵/۶۷ (۷/۰۹ – (۲۵/۳۹	۰/۱۹ (۰/۱۷ – (۰/۲۳	۱۶/۵۱ (۱۳/۳۳ – (۱۹/۷۷	۱۱۹/۵۰ (۱۰۷/۹۱ – (۱۷۱/۴۱	۲۷/۲۲ (۱۹/۲۹ – (۳۳/۵۱
دورق	۰/۶۰ (۰/۴۰ – (۰/۹۵	۱۳۸/۳۱ (۸۲/۶۹ – (۲۵۳/۰۹	۱۷/۳۷ (۸/۱۴ – (۲۹/۷۲	۰/۱۵ (۰/۱۳ – (۰/۱۹	۱۳/۹۹ (۹/۸۳ – (۱۸/۷۹	۱۰۲/۵۸ (۶۷/۵۰ – (۱۳۴/۱۷	۲۶/۷۷ (۲۳/۰۵ – (۲۹/۳۷
زنگی	۰/۷۲ (۰/۴۷ – (۱/۰۰	۱۰۶/۹۸ (۶۵/۰۷ – (۲۰۰/۳۴	۱۷/۲۹ (۸/۳۵ – (۲۹/۴۵	۰/۲۲ (۰/۱۱ – (۰/۴۱	۱۳/۰۲ (۱۱/۱۱ – (۱۶/۲۷	۱۰۶/۳۶ (۷۷/۹۶ – (۱۴۸/۴۳	۲۳/۲۴ (۱۵/۰۳ - (۳۲/۵۴
غنام	۰/۶۸ (۰/۵۲ – (۰/۷۹	۱۷۹/۸۱ (۱۰۵/۱۹ - (۳۷۹	۱۶/۶۰ (۱۳/۳۱ – (۲۲/۴۱	۰/۳۱ (۰/۱۱ - (۰/۷۸	۱۴/۶۸ (۱۳/۴۰ – (۱۶/۳۷	۱۲۰/۸۸ (۱۲۶/۶۴ – (۱۳۰/۱۳	۳۰/۲۷ (۲۴/۱۹ – (۳۵/۱۶
بیحد	۰/۴۴ (۰/۲۷ – (۰/۶۶	۱۰۰/۰۳ (۷۶/۴۳ – (۱۴۱/۷۵	۱۲/۳۷ (۸/۷۸ – (۱۷/۷۴	۰/۱۴ (۰/۱۳ – (۰/۱۸	۱۰/۵۹ (۷/۶۷ – (۱۴/۱۱	۹۲/۹۵ (۸۰/۴۳ – (۱۱۲/۲۰	۲۴/۳۵ (۱۶/۷۸ – (۳۰/۲۰
میانگین	۰/۵۶	۱۱۳/۷۰	۱۴/۶۶	۰/۲۲	۱۳/۲۲	۱۰۲/۶۷	۲۷/۰۱

- مقادیر حداکثر در خورهای مختلف نشاندار شده است.

در این مطالعه، وضعیت خطر اکولوژیک خورهای زنگی ، غزاله، غنام و احمدی را در وضعیت خطر بسیار شدید و خورهای بیحد ، درویش ، دورق و پاتیل را در سطح خطر شدید دسته بندی نموده است. در حالیکه بر اساس فاکتورهای سمیت ارائه شده توسط (Hakanson ,1980) ، خورهای بیحد ، دورق ، پاتیل و درویش در سطح خطر اکولوژیک متوسط و خورهای غنام، زنگی ، غزاله و احمدی در سطح خطر اکولوژیک شدید دسته بندی می‌شوند.

نتایج آنالیز پارامترهای فیزیک شیمیایی آب در خورهای مختلف به شرح جدول ذیل بوده است:

جدول ۶-۱۰: مقادیر حداقل ،حداکثر ، میانگین و انحراف معیار پارامترهای مختلف در خورهای مورد مطالعه (۸۵-۱۳۸۴)

جزیره	درویش	احمدی	غنام	غزاله	زنگی	دورق	پاتیل	بیحد
پارامتر	(حداکثر – حداقل) (انحراف معیار±میانگین)	(حداکثر – حداقل) (انحراف معیار±میانگین)	(حداکثر – حداقل) (انحراف معیار±میانگین)	(حداکثر – حداقل) (انحراف معیار±میانگین)	(حداکثر – حداقل) (انحراف معیار±میانگین)	(حداکثر – حداقل) (انحراف معیار±میانگین)	(حداکثر – حداقل) (انحراف معیار±میانگین)	(حداکثر – حداقل) (انحراف معیار±میانگین)
اکسیژن محلول	(۸/۶۵-۸/۵۲) ۷/۶۶±۰/۸۷	(۸/۵۵-۶/۱۱) ۷/۴۱±۰/۹۲	(۸/۶۵-۵/۰۲) ۷/۲۷±۱/۰۱	(۹/۳-۶/۲۳) ۷/۵۸±۱/۰۲	(۸/۵۳-۶/۱۱) ۷/۳۶±۰/۹	(۸/۳۷-۵/۳۴) ۷/۲۳±۱/۰۱	(۸/۴۹-۵/۲) ۷/۵۱±۰/۹۶	(۸/۵۳-۶/۸۷) ۷/۸۲±۰/۵۵
BOD_5	(۶/۴۶-۱/۲۱) ۴/۶۱±۱/۴۸	(۵/۸-۱/۶۷) (۴/۰۲±۱/۳۳	(۶/۱۳-۱/۰۲) ۴/۲۳±۱/۷۲	(۶/۶۴-۱/۵۸) ۳/۷۸±۱/۵۰	(۷/۲۵-۱/۰۵) ۴/۳۶±۱/۷۵	(۶/۱۵-۲/۳۶) ۴/۷۵±۱/۲۷	(۶/۸۱-۱/۲۳) ۴/۵۹±۱/۸۴	(۶/۵۲-۱/۵۶) ۴/۸۵±۱/۷۱
سختی کل	-۸۹۵۰) (۷۲۵۰ /۸۳±۵۱۵/۸۳ ۸۰۲۵	-۸۷۰۰) (۷۲۰۰ /۳۳±۵۵۷/۰۴ ۸۱۲۸	-۹۰۰۰) (۷۱۵۰ /۸۳±۶۳۶/۵۵ ۸۰۱۰	-۸۹۰۰) (۷۱۵۰ /۶۷±۵۶۴/۰۱ ۸۲۶۱	۷۰۵۰-۸۸۰۰ /۳۳±۶۰۶/۱۱ ۸۰۳۳	-۸۹۵۰) (۶۶۵۰ /۱۷±۷۸۱/۸۵ ۷۸۴	-۹۰۰۰) (۷۱۰۰ /۳۳±۶۲۸/۵۲ ۸۱۳۸	-۸۹۰۰) (۷۲۵۰ /۵±۵۱۵/۲۸ ۸۲۶۲
شوری	(۴۶-۳۹/۲-۴۵/۱) ۴۱/۸۳±۲/۲۳	(۴۶/۱-۳۹) ۴۲/۵۱±۲/۶۲	(۴۶/۵-۳۸/۸) ۴۲/۲۳±۲/۷۱	(۴۷/۳-۳۹/۳) ۴۳/۰۲±۲/۸۲	(۴۶/۷-۳۶/۶) ۴۱/۹۸±۳/۳۲	(۴۷-۳۳/۷) ۴۱/۱۱±۴/۴۵	(۴۷/۱-۳۸/۹) ۴۲/۶۱±۲/۸۳	(۴۶-۳۹/۵) ۴۲/۹۲±۲/۶۳
NO_3^-	(۸/۱-۳/۲۲) ۵/۶۱±۱/۲۴	(۷/۵۷-۲/۹۵) ۵/۸۸±۱/۳۶	(۷/۵۲-۳/۸۵) ۵/۹۳±۱/۰۵	(۷/۵۲-۳/۸۵) ۵/۸۶±۱/۰۷	(۳/۹۸-۸/۶۲) ۵/۹۶±۱/۲۶	(۸/۸۵-۴/۰۷) ۶/۲۷±۱/۲۶	(۸/۸-۴/۸۶) ۶/۴۱±۱/۰۳	(۷/۵-۴/۶۵) ۶/۰۷±۰/۸۴
NO_2^-	(۲۶۳-۱۳) ۱۴۱/۲±۸۱/۸	(۷۴۳-۱۰۳) /۷±۱۷۵/۳ ۳۱۸	(۳۹۴-۱۳) ۲۲۳/۴±۹۷/۴	(۸۵۵-۱۱۹) /۲±۲۵۱/۴ ۴۲۱	(۷۴۹-۱۹) /۷±۲۱۱/۷ ۳۱۵	(۷۴۳-۳۳) ۳۳۶/۸±۲۱۹	(۸۳۹-۲۳) /۵±۲۳۳/۸ ۲۹۴	(۶۹۷-۱۶) /۶±۲۲۲/۷ ۲۶۴
NH_3	(۹۲-۰) ۴۳±۳۱/۱	(۲۳۹-۰) ۱۰۱/۳±۸۲/۳	(۱۶۵-۰) ۶۳/۵±۵۳/۳	(۲۰۶-۰) ۸۹/۳±۷۱/۳	(۱۹۰-۰) ۶۴/۱±۶۳/۸	(۱۸۵-۰) ۷۴/۸±۶۲/۴	(۱۷۴-۰) ۷۷/۹±۶۱/۷	(۱۰۵-۰) ۵۱/۳±۴۰/۷
PO_4^{-3}	(۱/۷۵-۱/۷۵) ۱/۳±۰/۲۵	(۲/۷۵-۱/۱۲) ۱/۸۱±۰/۵۹	(۲/۸۵-۱/۰۶) (۱/۸۷±۰/۶	(۳-۱/۲۷) ۱/۹۴±۰/۵۳	(۳-۱/۲۷) ۱/۹۹±۰/۶	(۲/۸-۱/۲۳) ۲/۰۲±۰/۵۷	(۲/۷۵-۱/۰۵) ۲/۰۱±۰/۶۴	(۲/۷۶-۱/۱۲) ۲/۰۲±۰/۶
pH	(۸/۳۵-۷/۸۵) ۸/۱±۰/۱۸	(۸/۴۶-۷/۵۹) ۷/۹۶±۰/۲۹	(۸/۳۱-۷/۴۳) (۷/۹۵±۰/۲۶	(۸/۳۷-۷/۶۵) (۷/۹۸±۰/۲۶	(۸/۲۵-۷/۶) ۷/۹۴±۰/۲۶	(۸/۳۶-۷/۵۱) ۷/۹۶±۰/۲۸	(۸/۳-۷/۷۱) ۸۰۱±۰/۲۱	(۸/۲۶-۷/۷۶) ۸/۰۳±۰/۱۸
درجه حرارت	(۳۲/۲-۱۴/۷) ۲۳/۸۴±۶/۶۸	(۳۰/۴-۱۵/۲) ۲۳/۰۷±۶/۵	(۳۱-۱۴/۹) ۲۳/۸۷±۶/۵۱ (	(۳۱/۵-۱۴/۹) (۲۳/۲۸±۶/۷۵	(۳۰/۳-۱۵/۲) ۲۳/۴۶±۶/۲۹	(۳۰/۵-۱۵/۳) ۲۳/۶۲±۶/۴۵	(۳۱/۷-۱۵/۴) ۲۴±۶/۸۷	(۳۲/۸-۱۴/۸) ۲۴/۱۴±۶/۹۸
کدورت	(۴۹-۲۰) ۲۹/۱۷±۸/۹۲	(۳۷-۱۶) ۲۴/۴۲±۶/۶	(۱۰۳-۱۸) /۱۷±۲۳/۱۶ ۳۲	(۴۷-۱۷) /۴۲±۱۰/۵۶ ۲۹	(۵۲-۱۹) ۳۰/۸۳±۹/۸۷	(۵۲-۱۹) ۳۰±۹/۷۵	(۴۸-۹) /۱۷±۱۱/۰۴ ۲۸	(۶۸-۱۴) ۳۴±۱۷/۷

همچنین در جدول ۶-۱۱ نتایج شاخص کیفی آب ارائه شده است.

جدول ۶-۱۱: میانگین پارامترهای مختلف آب ، امتیاز هر پارامتر و رتبه کیفی در شاخص کیفیت آب (WQS)

پارامتر	واحد		درویش	احمدی	غنام	غزاله	زنگی	دورق	پاتیل	بیحد
اکسیژن محلول	(ppm)	مقدار	۷/۶۶	۷/۴۱	۷/۲۷	۷/۵۸	۷/۳۶	۷/۲۳	۷/۵۱	۷/۸۲
		امتیاز	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
BOD5	(ppm)	مقدار	۴/۶۱	۴/۰۲	۴/۲۳	۳/۷۸	۴/۳۶	۴/۷۵	۴/۵۹	۴/۸۵
		امتیاز	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
نیتروژن کل	(ppm)	مقدار	۱/۰۳	۱/۱۱	۱/۱۷	۱/۲۱	۱/۱۵	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۲۶
		امتیاز	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
فسفر کل	(ppm)	مقدار	۰/۳۴	۰/۳۹	۰/۴۱	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۷	۰/۴۴	۰/۴۶
		امتیاز	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
pH		مقدار	۸/۱	۷/۹۶	۷/۹۵	۷/۹۸	۷/۹۴	۷/۹۶	۸/۰۱	۸/۰۳
		امتیاز	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
آمونیاک	(ppb)	مقدار	۴۳	۱۰۱/۳	۶۳/۵	۸۹/۳	۶۴/۱	۷۴/۸	۷۷/۹	۵۱/۳
		امتیاز	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
جمع امتیازات			۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
رتبه کل			۳/۳۳	۳/۳۳	۳/۳۳	۳/۳۳	۳/۳۳	۳/۳۳	۳/۳۳	۳/۳۳

۶-۶-۲-نتایج انجام مطالعات

بر اساس مقایسه نتایج آزمایشات انجام شده در این مطالعات با استاندارد آب های پذیرنده EPA و رده بندی نقاط حساس (SWI) کیفیت آب در برخی از جزایر از حد استاندارد پایین تر می باشد. همچنین مجموع آنالیز ها و محاسبات بر روی فلزات سنگین نشان می دهد:

- مقایسه غلظتهای فلزات سنگین با سطوح مختلف کیفیت رسوب در استانداردها ی جهانی نشان میدهد که عنصر نیکل در اکثر خورها بیش از حد ERM بوده، میزان غلظت عنصر جیوه در خورهای غنام، احمدی، پاتیل، غزاله و زنگی بالاتر از حد ERL و عنصر روی در خور غنام بیش از حد ERL و در خور دورق بیش از استاندارد ISQG بوده است. سایر فلزات پائین تر از سطوح تعیین شده استانداردهای فوق بر اساس درجه خطر آلودگی برای آبزیان بوده اند.

در جدول ۶-۱۲ استانداردهای کیفیت رسوب NOAA آمریکا (Long *et al*,1995) و همچنین ISQGs کانادا (CCME ,1999) برای فلزات سنگین مورد مطالعه PEL (The Probable Effect Level)، حدی که همیشه اثرات مضر مشاهده میشود، تعیین شده توسط محیط زیست کانادا ، نیز ارائه شده است.

جدول ۶-۱۲: غلظت استاندارد فلزات سنگین(mg/kg وزن خشک) درکیفیت رسوب NOAA ومحیط زیست کانادا

فلز سنگین	ERL	ERM	ISQG	PEL	مطالعه حاضر
Cd	۱/۲	۹/۶	۰/۷	۴/۲	۰/۵۵۹
Cu	۳۴	۲۷۰	۱۸/۷	۱۰۸	۲۷/۰۱
Pb	۴۷	۲۲۰	۳۰/۲	۱۱۲	۱۴/۶۶
Hg	۰/۱۵	۰/۷۱	۰/۱۳	۰/۷	۰/۲۲
Ni	۲۱	۵۲	*۱۵/۹	*۴۲/۸	۱۰۲/۶۷
Zn	۱۵۰	۴۱۰	۱۲۴	۲۷۱	۱۱۳/۷

***** ارائه شده توسط استاندارد کیفیت رسوب سواحل فلوریدا

در جدول۶-۱۳ استاندارد کیفیت رسوب ارائه شده توسط حفاظت محیط نیویورک در دو سطح حداقل سطح اثر(LEL) و شدیدترین حد اثر(SEL) برای فلزات سنگین مورد مطالعه بهمراه مقادیر میانگین مطالعه حاضر آورده شده است (DEC,1991):

جدول ۶-۱۳: استاندارد کیفیت رسوب حفاظت محیط نیویورک

فلز سنگین	LEL(mg/kg)	SEL(mg/kg)	مطالعه حاضر
Cd	۰/۶	۹	۰/۵۵۹
Cu	۱۶	۱۱۰	۲۷/۰۱
Pb	۳۱	۱۱۰	۱۴/۶۶
Hg	۰/۱۵	۱/۳	۰/۲۲
Ni	۱۶	۵۰	۱۰۲/۶۷
Zn	۱۲۰	۲۷۰	۱۱۳/۷

با تعیین مقادیر مرجع فلزات مختلف در این مطالعه و براساس فاکتور آلودگی فلزات مختلف(C_f)، تمامی خورها از نظر غلظت سرب ، کادمیم و کبالت در دامنه مقادیر مناطق غیر آلوده قرار داشته ، از نظر غلظتهای روی ، مس در حد آلودگی متوسط و از نظر غلظت فلز جیوه به استثنای خور غنام که در حد آلودگی شدید است، سایر خورها در حد آلودگی قابل ملاحظه است .

فلزات مختلف بر اساس فاکتورهای آلودگی(بترتیب کاهش فاکتور آلودگی) بصورت زیر ردیف میشوند:

$$Hg > Zn > Cu \geq Ni > Pb \geq Co > Cd$$

خورهای مختلف نیز بر اساس درجه آلودگی (C_d) (بترتیب کاهش درجه آلودگی) بصورت زیر ردیف می‌شوند:

بیحد< پاتیل < غزاله < درویش ≥ دورق < زنگی ≥ احمدی < غنام

درجه آلودگی (C_d) به استثنای خور غنام که در سطح آلودگی قابل ملاحظه ارزیابی شده برای سایر خورها آلودگی متوسط را نشان میدهند.

شاخص کیفیت آب (WQS) برای تمامی خورها ۳/۳۳ تعیین شده است که بیان کننده شرایط ضعیف کیفیت آب در منطقه مورد مطالعه است.

۶-۷- مطالعات زیست محیطی دریایی راپمی[1]

در سال ۲۰۰۳ میلادی گزارش مربوط به سازمان منطقه ای حفاظت محیط زیست دریایی(راپمی) به چاپ رسید. محدوده دریایی راپمی شامل ۸ کشور ایران، بحرین، عراق ، کویت ، عمان ، قطر ، عربستان سعودی و امارات می باشد. اصطلاح راپمی در کنوانسیون سال ۱۹۷۸ میلادی در کشور کویت مورد توافق قرار گرفت. محدوده دریایی راپمی بین مختصات های ۳۹'N ۱۶° ، ۳۰'E ۵۳°۳" ، ۰۰'N ۱۶°، ۲۵'E ۵۳° ،

[1] -Regional Organization for the Protection of the Marine Environment (ROPME)

۶۱° ۲۵' E، ۲۵° ۰۴' N، ۶۰° ۰۰'E، ۲۰° ۳۰'N ، ۵۶° ۳۰'E،۱۷° ۰۰'N قرار گرفته است. در شکل ۶-۲ تصویر ماهواره ای محدوده مذکور ارائه شده است.

شکل۶-۲: تصویر ماهواره ای محدوده دریایی راپمی

۶-۷-۱- نتایج مطالعات راپمی

بطور کلی سیمای محدوده دریایی راپمی از نظر خصوصیات فیزیکی و جغرافیایی شامل سه بخش بوده که هریک دارای خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی منحصر بفردی می باشند. این سه بخش شامل:

الف- بخش داخلی محدوده دریایی راپمی

این محدوده دریایی شامل غرب طول جغرافیایی °۵۶ درجه شرقی بوده که در محور شمال غربی به جنوب شرقی جزیره هرمز تا سواحل شمالی ایران گسترده شده است. طول نوار ساحلی این بخش بیشتر از ۱۰۰۰ کیلومتر بوده که شامل سطح دریایی ۲۳۹۰۰۰ کیلومتر مربع می باشد.بخش داخلی محدوده دریایی راپمی دارای عمق متوسط حدود ۳۵ متر بوده که بیشترین عمق آن بین ۹۰ تا ۱۰۰ متر در قسمت شمال شرقی

نزدیک سواحل ایران مشاهده شده است.تنگه هرمز در کم عرض ترین بخش خود ۵۶ کیلومتر عرض دارد.بیشترین عرض این بخش از دریای راپمی ۳۳۸ کیلومتر می باشد.

کم عمقی این دریا باعث شده است تا شدیداً تحت تأثیر متغرهای جوی قرار گیرد. با توجه به احاطه شدن توسط ارتفاعات مرتفع و سرزمین های پست در طرفین شمالی و جنوبی ، میزان تبخیر در آن تشدید شده و باعث افزایش تبادلات آبی از میان تنگه هرمز می شود. مطالعات دقیق تر نشان می‌دهد که این دریا خود به نواحی کوچکتری تقسیم می‌شود که از جمله می‌توان به منطقه غرب دریا اشاره نمود که در آن مناطق مصبی در قسمت منتهی الیه شمال غربی و در دهانه اروند رود وجود دارد و یا منطقه کاملاً کم عمق بین عربستان سعودی، بحرین و قطر و همچنین منطقه گسترده‌ای بین قطر، امارات متحده عربی و عمان.

ب- بخش میانی محدوده دریایی راپمی

بخش میانی محدوده دریایی راپمی دربرگیرنده خلیج عمان و حوضه عمیق با عمق متجاوز از ۲۵۰۰ متر در قسمت مرکزی و حدود ۱۰۰ متر در تنگه هرمز می باشد.این بخش دسترسی آزاد به دریای عربی و اقیانوس هند دارد. این دریا رابط مهمی بین آبهای آزاد اقیانوسی با محدوده داخلی دریایی راپمی بوده و از طریق آن آب های گرم و شور خلیج فارس از سمت عمق از آن خارج می شود. در سمت ایران ، گسترش آن از تنگه هرمز تا چابهار در نزدیکی مرز پاکستان است.

ج- بخش خارجی محدوده دریایی راپمی

بخش خارجی از راس الحد تا مرز جنوبی کشور عمان را در بر می گیرد. این بخش نشانگر طیف وسیعی از عوارض فیزیکی جغرافیایی است که شامل سواحل شنی با فلات قاره گسترده تا ارتفاعات سنگی همراه با فلات قاره کم عرض است.

این دریا قسمتی از اقیانوس هند است و با قرار داشتن در حول عرض جغرافیایی ۲۰ درجه شمالی، در حلقه طوفان های موسمی واقع است که از سمت شمال به ارتفاعات کشور عمان و ایران محدود می شود.

به سمت جنوب ، عمق آن سریعاً افزایش یافته و هیچگونه مانعی بین آن و دریای عرب و یا مابقی اقیانوس هند وجود ندارد.

نوار ساحلی کشورهای عضو راپمی در کشور عراق کوتاه (۹۰ کیلومتر) ولی بلندترین طول این نوار مربوط به ایران (۲۰۴۳ کیلومتر) و عمان ۱۷۰۰ کیلومتر می‌باشد.

۶-۷-۱-۱- ویژگیهای شیمیایی آب

داده های مربوط به ویژگیهای شیمیایی آب دریا از سال ۱۹۷۵ میلادی به بعد مرتباً در حال افزایش بوده است. زیرا که در این سال جلسه ای مشورتی در خصوص علوم دریایی منطقه در پاریس برگزار شد. لذا داده ها و اطلاعاتی که برپایه آنها بتوان تصویر جامعی از شیمی آب منطقه ترسیم نمود ، همچنان ناکافی است. در خلال گشت دریایی کشتی ژاپنی به نام اومیتاکامارو (۹۴-۱۹۹۳ میلادی) در محدوده دریایی راپمی (خلیج فارس) ، میزان اکسیژن محلول، کلروفیل a، آمونیاک ، نیترات، فسفات و سیلیکات در طول ۵ تا ۷ مقطع عرضی بین عرض جغرافیایی ۲۸ درجه شمالی و تنگه هرمز اندازه گیری شد که نتایج آن در گزارش راپمی ذکر شده است. به علاوه از طریق انجام برنامه های پایشی دریایی کشورهای عضو منطقه نیز اطلاعاتی بدست آمده و در دسترس قرار گرفته است. در کویت، یک برنامه نمونه برداری ماهانه در ۱۳ ایستگاه به منظور اندازه گیری مواد مغذی، عناصر سنگین ، هیدروکربن ها و همچنین متغیرهای زیستی انجام گردید. برخی از نتایج میانگین عبارت بوده است: ۷/۱، ۱۹/۶، ۴/۹، ۱۰/۷ و ۳۴۹ میکروگرم در لیتر.

در بحرین، نمونه برداری ۲ بار در طول سال و برای ۴ ایستگاه انجام شد(مرداد و دی).نتایج نشان می دهد که غلظت مواد مغذی شامل نیتریت، نیترات، آمونیاک ، فسفات و سیلیکات دارای محدوده ای به ترتیب برابر ۰/۱۱ -۰/۰۲، ۰/۷۷-۰/۳۸، ۱۶/۶۰-۰/۰۴، ۰/۲۳-۰/۰۴ و ۶۴/۷-۰/۸ میکروگرم در لیتر بوده است.

در قطر از ۲۱ ایستگاه نمونه برداری برای ۲ بار در سال (اردیبهشت و شهریور) صورت گرفت. نتایج نشان داد که غلظت اکثر مواد مغذی بالاست. برای نیتریت و نیترات، زمانی که بصورت توام مورد سنجش قرار گرفتند، غلظت بین ۵۵/۸ تا ۱۲۸/۶ میکروگرم در لیتر، سیلیکات بین ۸۴/۶ و ۵۸۳ میکروگرم در لیتر و آمونیاک بین ۶۷/۴ تا ۱۲۷/۲ میکروگرم در لیتر بوده است. برای فسفات ، غلظت برای هر دو بار نمونه گیری تقریباً برابر و از قرار ۱/۶۷ و ۱/۷۶ میکروگرم در لیتر بود. دلیل تغییرات میزان مواد مغذی می تواند ناشی از تغییر ایستگاهی باشد که شامل ۲۱ ایستگاه در طول یک ساحل طولانی بوده است.

در امارات متحده عربی، نمونه های سطحی و عمقی به صورت ماهیانه و در خلال ماه اکتبر ۱۹۹۳ میلادی تا سپتامبر ۱۹۹۴ از ۲۴ ایستگاه در طول سواحل امارات متحده عربی بر داشته شد. میزان غلظت اکسیژن محلول بین ۳/۶۳ الی ۹/۰۲ میلی گرم در لیتر ، آمونیاک از غلظت بسیار کم غیر قابل سنجش دستگاه تا ۱۵/۳۲ میکروگرم در لیتر، نیتریت از میزان بسیار کم تا ۵/۱۸ میکروگرم در لیتر ، نیترات بین ۰/۰۷ تا ۱۴/۳۲ میکروگرم در لیتر و سیلیکات بین ۰/۴ تا ۲۶/۵ میکروگرم در لیتر اندازه گیری شد. الگوی پراکنش نشان داد که اختلاف معنی داری بین لایه های سطحی و عمقی وجود ندارد که علت آن کم بودن عمق آب ، تلاطم ستون آبی می باشد.به استثنای نیترات، مقادیر بالایی برای تمامی پارامترها در فصل زمستان مشاهده گردید. در شارجه، غلظت تمامی پارامترها به سمت دریا کاهش نشان می دهد که بواسطه دور شدن از منبع آلاینده در درون خورهاست.

فصل هفتم

کاربری اراضی نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان

۷-۱-کاربری اراضی نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان

برای بررسی کاربری اراضی در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان به کاربری اراضی در استان هایی که در این نوار ساحلی قرار گرفته اند پرداخته می شود. این بررسی در بخش های صنعت، نفت و گاز، کشاورزی، مسکونی، گردشگری و کاربری حفاظتی (اکوسیستم های حساس) صورت می گیرد.

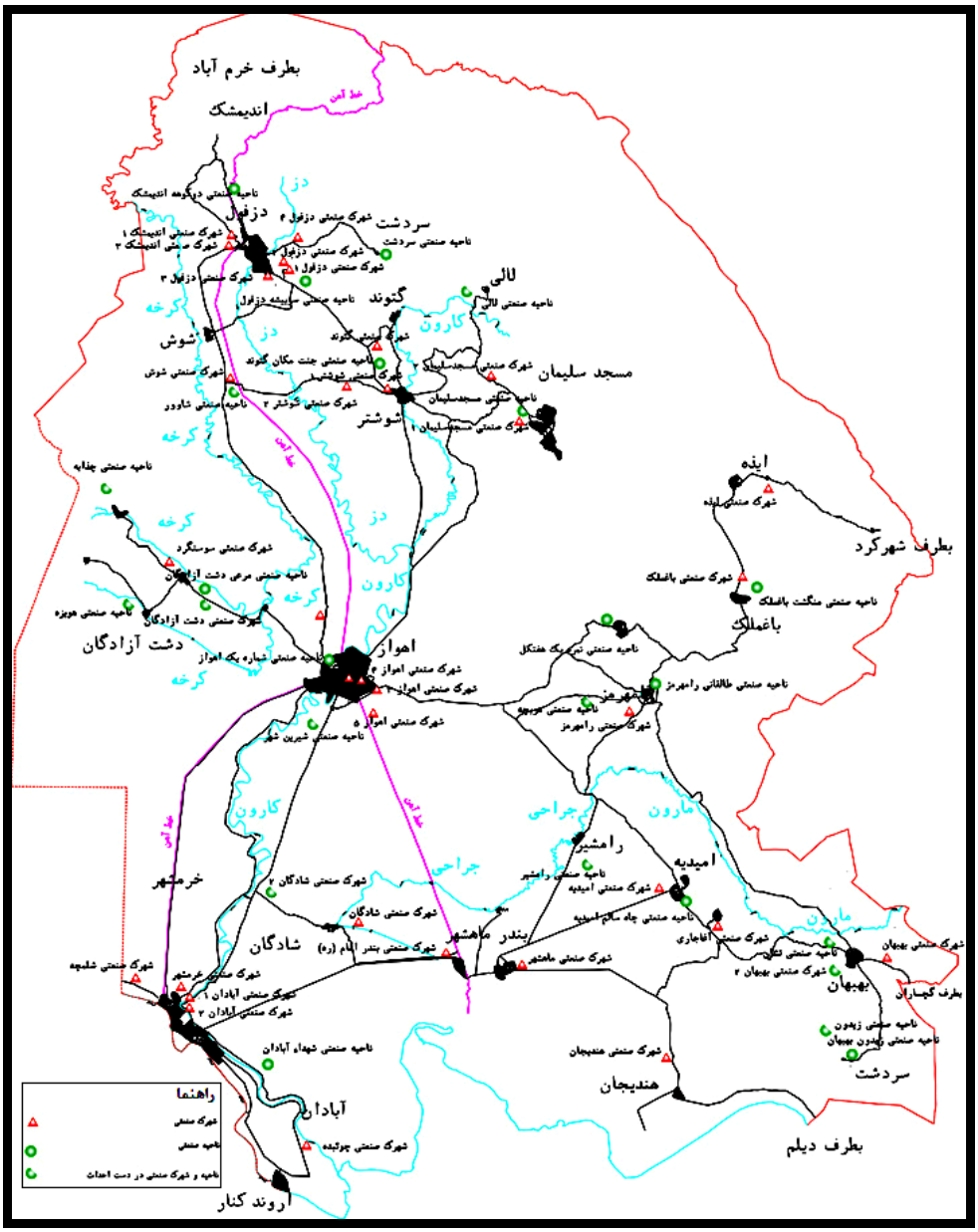
۷-۲-کاربری صنعتی

برای بررسی کاربری صنعتی به صنایع بخصوص شهرک های صنعتی موجود در هر یک از استان های مذکور پرداخته می شود.

۷-۲-۱-صنایع موجود در استان خوزستان

صنعت و صنعتی شدن در ایران همزمان و مقارن با کشف و استخراج نفت از مسجد سلیمان آغاز شد. انگلیس ها نفت را در خوزستان یافته و صنعت نفت و صنایع وابسته به آن را پایه گذاری کردند. از جمله قابلیت ها و امکانات صنعتی در این استان، وجود صنایع فلزی مادر، صنایع شیمیایی پتروشیمی و پالایشگاه می باشد یک دوم کل محصولات پتروشیمی کشور در این استان تولید می شود. استان دارای ۲۲ شهرک صنعتی با ۲۳۹۹ هکتار مساحت نقش مهم و موثری در ایجاد صنایع گوناگون استان خواهند داشت. این شهرک ها عبارتند از:

امیدیه، اندیمشک۱، اندیمشک۲، اهواز۱، اهواز۲، اهواز۳، ایذه، آبادان، بندر امام خمینی، بهبهان، خرمشهر، دزفول۱، دزفول۲، دزفول۳، رامهرمز، سوسنگرد، شادگان، شوش، شوشتر، ماهشهر و مسجد سلیمان.

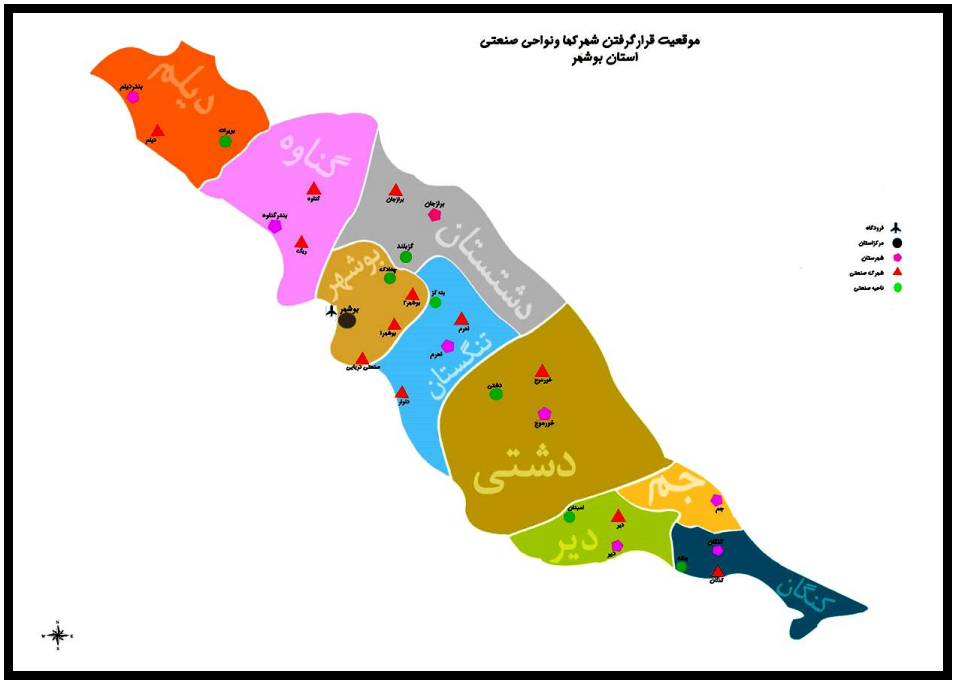


شکل ۷-۱: موقعیت قرار گرفتن شهرک های صنعتی در استان خوزستان

۷-۲-۲-صنایع موجود در استان بوشهر

در این استان ۱۰ شهرک صنعتی با مساحتی بالغ بر ۱۴۰۰ هکتار وجود دارد. وضعیت شهرک‌ها و نواحی صنعتی در سطح استان بوشهر به شکل زیر است:

شهرک صنعتی شماره ۱ بوشهر در ناحیه صنعتی چغادک (بوشهر)، شهرک صنعتی شماره ۲ بوشهر در ناحیه صنعتی گزبلند (دشتستان)، شهرک صنعتی برازجان، شهرک صنعتی اهرم، شهرک صنعتی دلوار، ناحیه صنعتی بنه گز در تنگستان، شهرک صنعتی دیلم در ناحیه صنعتی بویرات (دیلم)، شهرک صنعتی بندر ریگ در ناحیه صنعتی عربی (دشتی)، شهرک صنعتی خور موج، دیر، کنگان و گناوه، دلوار در ناحیه صنعتی لمبدان (دیر).



شکل ۷-۲: موقعیت قرار گرفتن شهرک های صنعتی در استان بوشهر

۷-۲-۳-صنایع موجود در استان هرمزگان

استان هرمزگان واقع در جنوب ایران دارای ۱۳ شهرک صنعتی به نام های زیر است:

بندرعباس ۱، بندرعباس ۲، بندرلنگه، بستک، رودان، گاوبندی، بندرخمیر، میناب، صنایع دریایی ۱ (بندرعباس)، تیاب، زرین‌دشت (گاوبندی)، صنایع دریایی ۲، گمبرون

تا سال ۱۳۸۴ خورشیدی تعداد واحدهای دارای پروانه بهره‌برداری در این شهرک‌ها ۸۸ و تعداد اشتغال واحدهای دارای پروانه بهره برداری ۱۷۸۹ نفر بوده است.

شکل ۷-۳: موقعیت قرار گرفتن شهرک های صنعتی در استان هرمزگان

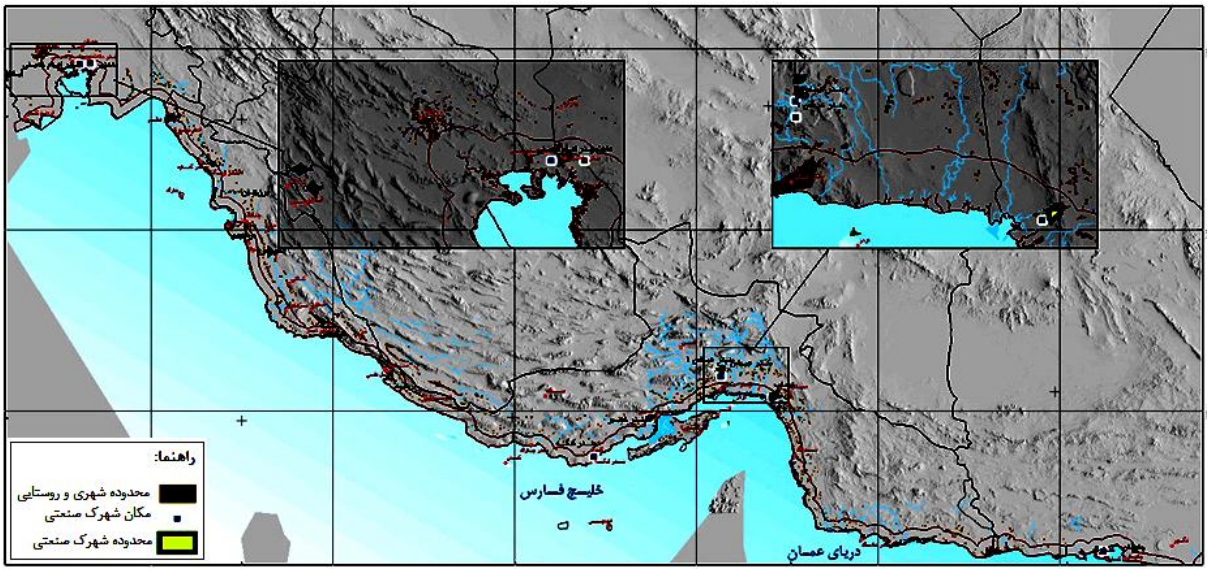
۷-۲-۴-صنایع موجود در استان سیستان و بلوچستان

اسامی شهرک های صنعتی موجود در استان سیستان و بلوچستان به قرار زیر است:

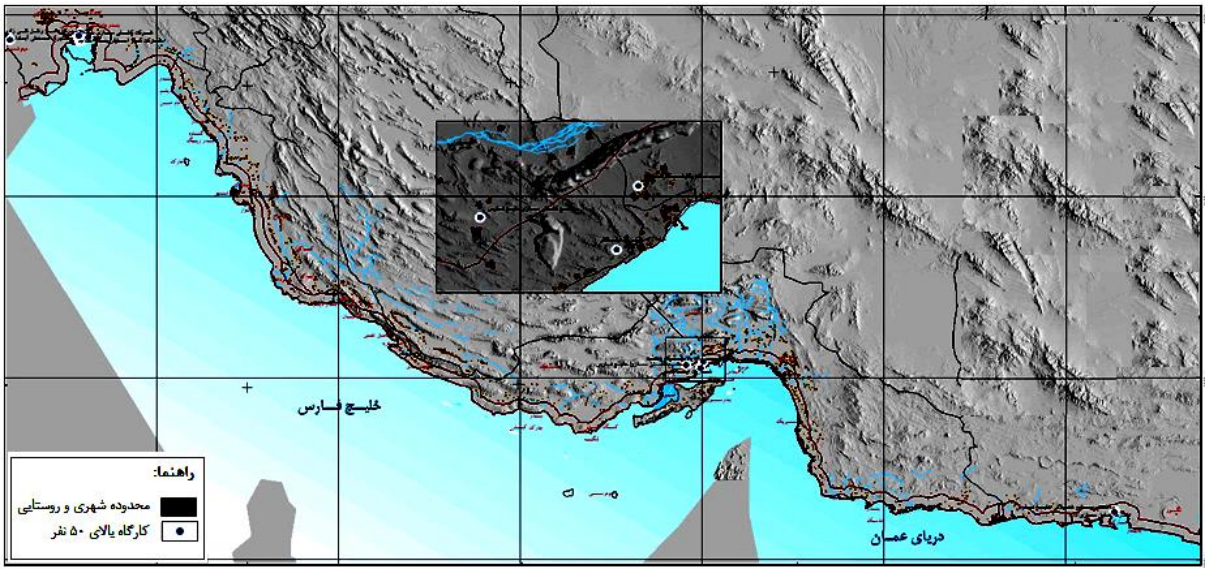
زاهدان(جاده میرجاوه)، زاهدان(کارگاهی)، زاهدان(کامبوزیا)، خاش، سرباز، نیکشهر، کنارک، چابهار، نگور، سوران، زهک ، دلگان، زابلی، پسا بندر، نوک آباد، بریس، ایرانشهر(کارگاهی)، ایرانشهر(بمپور)، سراوان، رامشار، زابل(محمد آباد).

شکل ۷-۴: موقعیت قرار گرفتن شهرک های صنعتی در استان سیستان و بلوچستان

شکل زیر نشان دهنده شهرک های صنعتی موجود در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان است.

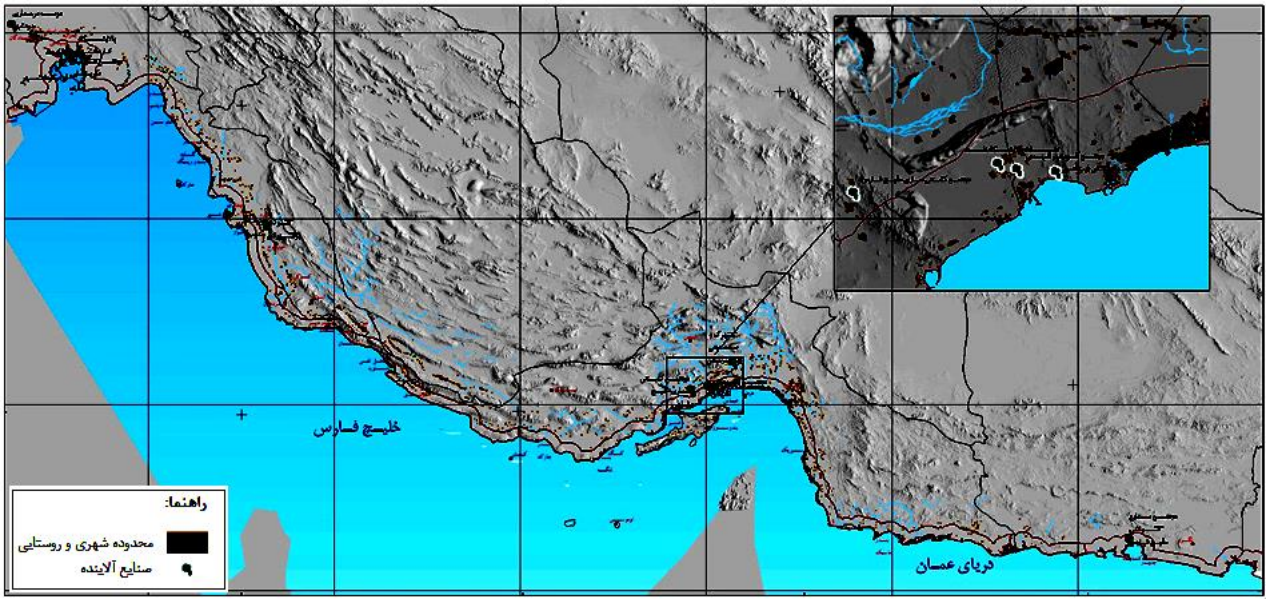


شکل ۷-۵: شهرک های صنعتی موجود در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان



شکل ۷-۶: کارگاه های صنعتی با بیش از ۵۰ نفر کارکن در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان

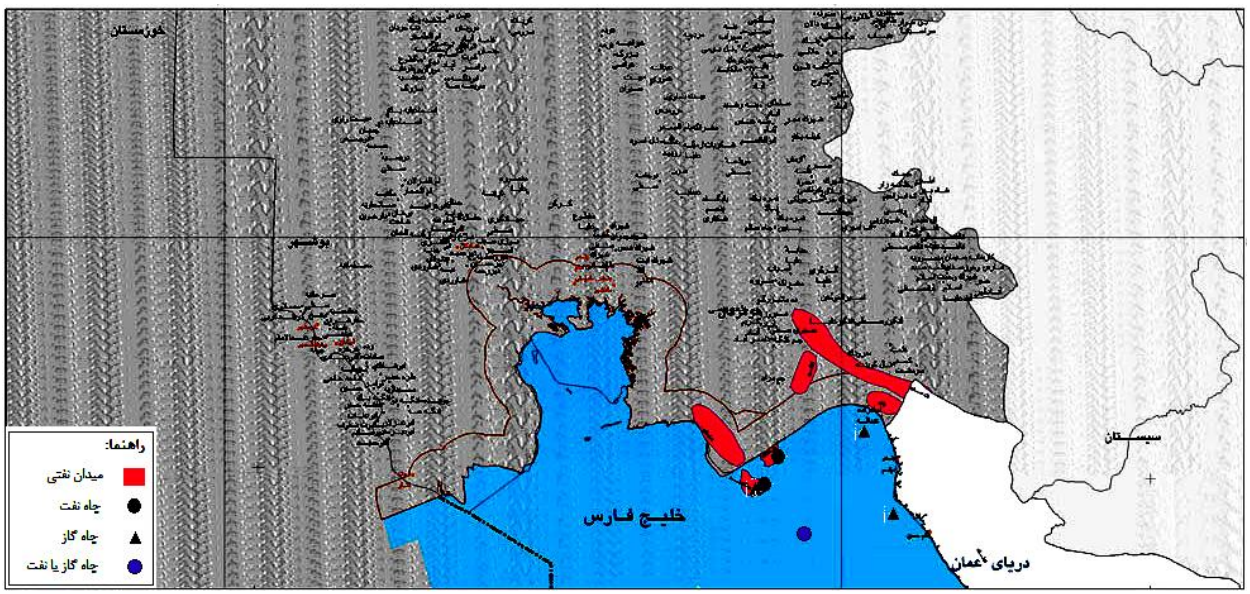
شکل زیر نشان دهنده صنایع آلوده کننده موجود در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان است.



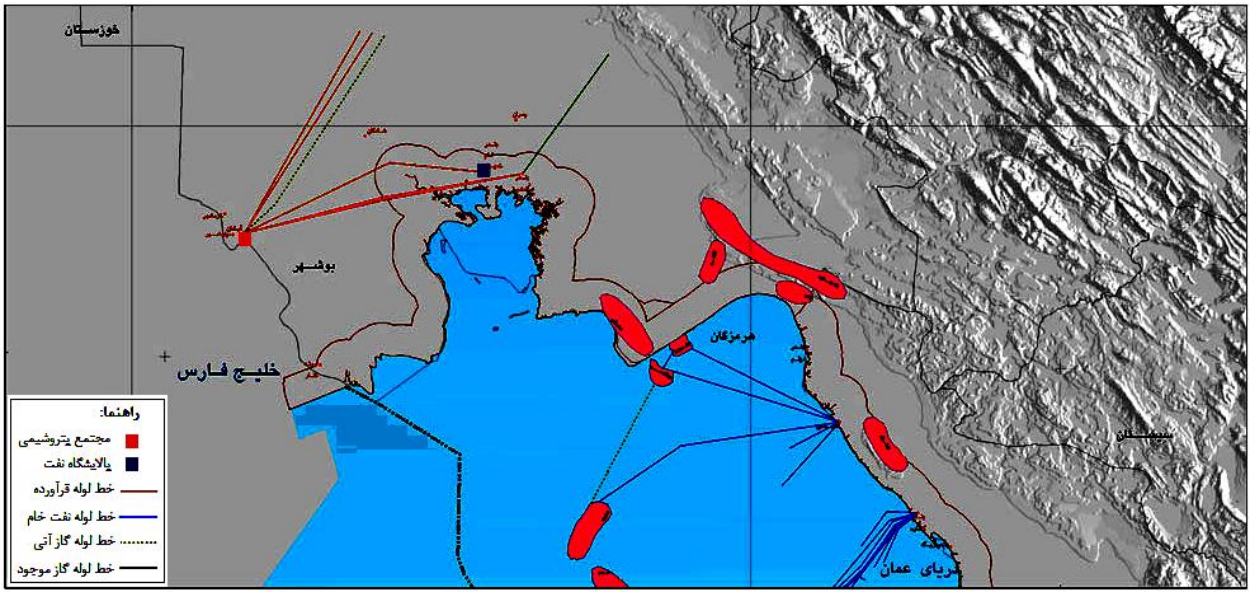
شکل ۷-۷: مکان نمایی منابع تولید کننده پساب و پسماند های صنعتی در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان

۷-۳-کاربری نفت و گاز

یکی از موارد آلوده کننده منابع آبی مواد آلاینده ناشی از فعالیت های مربوط به صنعت استخراج و فر آوری نفت و گاز می باشند. از آنجا که خلیج فارس از منابع عظیم نفت و گاز در کشور و منطقه محسوب می شود، بررسی کاربری ارضی به منظور فعالیت های مربوط به این مورد دارای اهمیت ویژه می باشد.



شکل ۷-۸: چاه ها و میادین نفت و گاز در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان

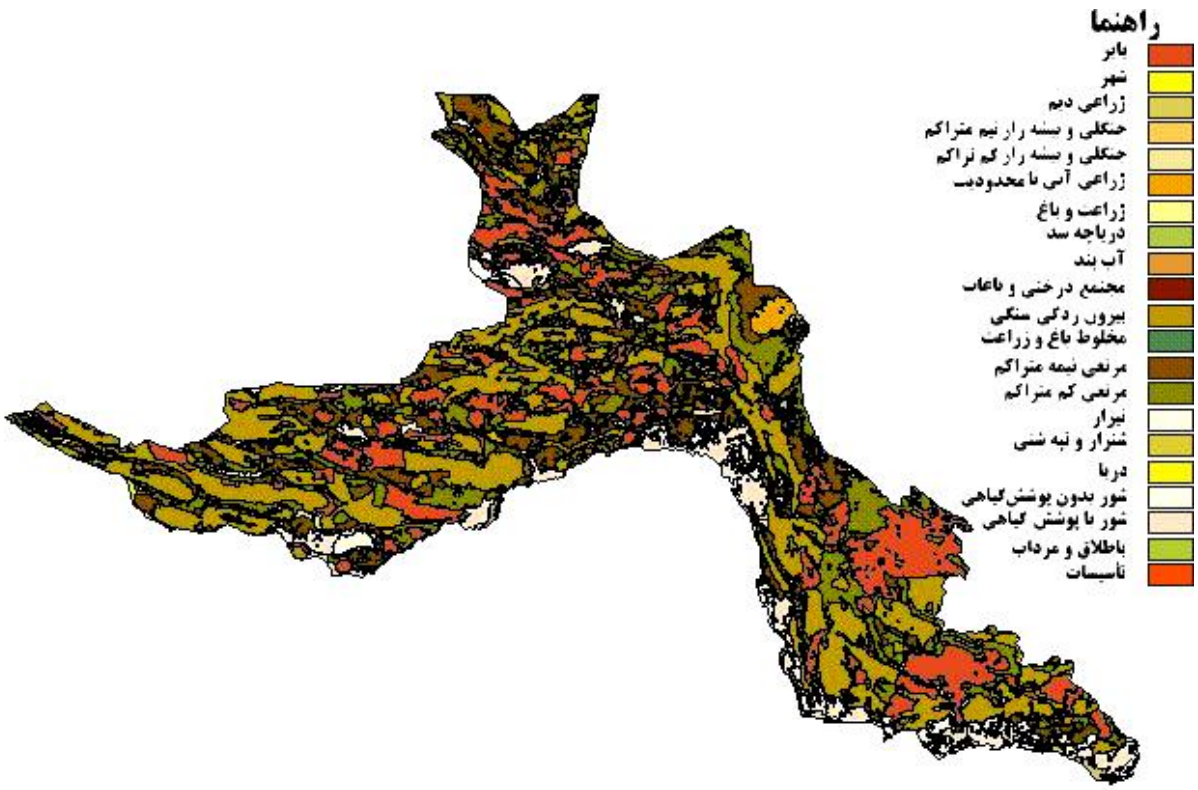


شکل ۷-۹: تاسیسات و خطوط لوله نفت و گاز و فرآورده های نفتی در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان

۷-۴-کاربری کشاورزی

کشاورزی از از طرق مختلفی مثل نشت کود های شیمیایی و آفتکش های استفاده شده در مزارع توسط رواناب به آب های سطحی و زیرزمینی و غیره باعث الودگی منابع آبی می گردد. از اینرو بررسی زمین هایی که کاربری کشاورزی دارند، برای بررسی میزان آلوزگی های ممکن در منابع آبی، دارای اهمیت است. این کاربری شامل تقسیم بندی کلی کاربری های روستایی از اراضی است. در اغلب موارد این تقسیم بندی شامل زراعت آبی، زراعت دیم، مرتع، جنگل و غیره است.

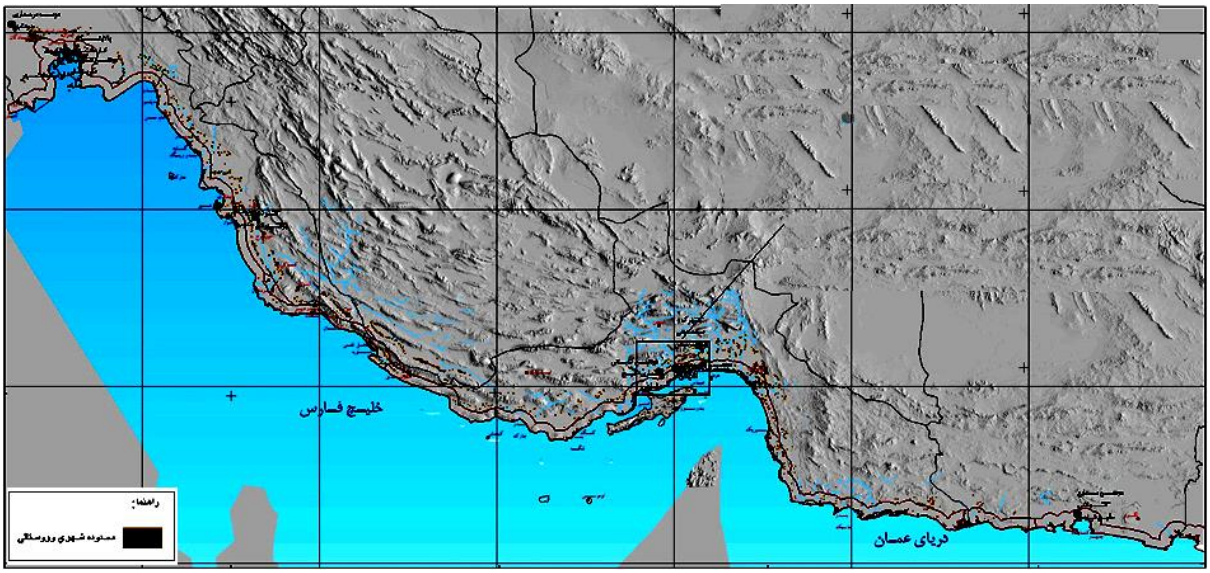
در زیر یک نمونه نقشه که در آن زمین های استان هرمزگان از نظر کاربرد کشاورزی مشخص شده اند آورده شده است.



شکل ۷-۱۰: زمین های کشاورزی استان هرمزگان

۷-۵-کاربری مسکونی

یکی دیگر از مواردی که باعث آلودگی آب ها می گردد، تخلیه فاضلاب و پسماند های شهری و روستایی تولید شده در مناطق مسکونی به آب های مجاور این مناطق نظیر رودخانه ، دریاچه و دریا می باشد. بنابر این مشخص کردن زمین های دارای کاربرد مسکونی در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان مهم است. در ادامه نقشه پراکندگی ناحیه شری و روستایی در نوار ساحلی ارائه شده است.



شکل ۷-۱۱: پراکندگی محدوده شهری و روستایی در حاشیه خلیج فارس و دریای عمان

۷-۶-کاربری گردشگری

بی شک گسترش تعالیت های گردشگری در طول سواحل اثرات مختلفی از لحاظ اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی از خود بر جای خواهد گذاشت. که یکی از آثار منفی آن آلودگی محیط زیست از جمله محیط آبی بخاطر حضور گردشگران با فرهنگ ها و رفتار های شخصی و گروهی متفاوت و عدم رعایت نظافت محیط است. از اینرو مشخص کردن مناطقی که دارای کاربرد های گردشگری هستند، اهمیت می یابد. در جدول زیر مناطق دارای کاربری گردشگری در نوار ساحلی جنوب کشور آورده شده است.

جدول۷-۱: مناطق دارای پتانسیل گردشگری در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان

استان	ردیف	منطقه گردشگری	پتانسیل گردشگری
سیستان و بلوچستان	۱	شرق شهرستان باهوکلات و گواتر	آثار و چشم انداز طبیعی
	۲	حاشیه چابهار و کنارک	آثار فرهنگی و تاریخی
هرمزگان	۳	بندرعباس	آثار فرهنگی و تاریخی،منطقه گنو،ساحل دریا
	۴	قشم	آثار طبیعی و تاریخی
	۵	شهرستان خمیر و شرق بندرلنگه	آثار تاریخی، جنگل حرا
	۶	غرب بندرلنگه و جزیره کیش	اهمیت اقتصادی کیش و راه هوایی بین المللی
بوشهر	۷	بوشهر و تنگستان	آثار تاریخی
	۸	شهرستان های کنگان و دیر	آثار تاریخی
	۹	شهرستان های دیلم و گناوه	آثار تاریخی
خوزستان	۱۰	منطقه تالاب شادگان و خور موسی در ماهشهر و شادگان	چشم انداز طبیعی
	۱۱	آبادان، خرمشهر و مناطق عملیاتی شلمچه و طلائیه	آثار دفاع مقدس

۷-۷-کاربری حفاظتی

در این بخش به اکوسیستم های حساس موجود در نوار ساحلی و مناطق حفاظت شده زیستی پرداخته می شود. سواحل خلیج فارس و دریای عمان در ایران در چهار استان خوزستان، بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان قرار دارد. این چهار استان با مساحتی بالغ بر ۳۳۹۰۳۳۱ کیلومتر مربع (وزارت کشور، ۱۳۸۵) در اقلیمی با آب و هوای خشک و فراخشک قرار گرفته اند (علیجانی، ۱۳۷۹). از نظر زیستگاههای فیزیکی در منطقه جنوب حدود ۸ هزار کیلومتر پهنه گلی، ۹۰۰ کیلومتر سواحل شنی و ماسه ای، حدود ۱۰۰ کیلومتر زیستگاه سنگی و صخره ای وجود دارد. آبسنگ های مرجانی از مهمترین واحدهای زیست محیطی سواحل جنوب هستند که بیش از ۹۰ درصد تولید خالص اولیه خلیج فارس را تشکیل می دهند. از نظر تنوع گونه ای حدود ۵۷ گونه در خلیج فارس وجود دارد. خلیج فارس دارای موقعیت ممتاز از نظر مسیر مهاجرت پرندگان از نیمکره شمالی به جنوبی است و تخمین زده شده است که سالانه جمعیتی بالغ بر ۲۲ میلیون قطعه پرنده هر سال زمستان را در این منطقه به استراحت و تغذیه می پردازند .

جنگل های مانگرو

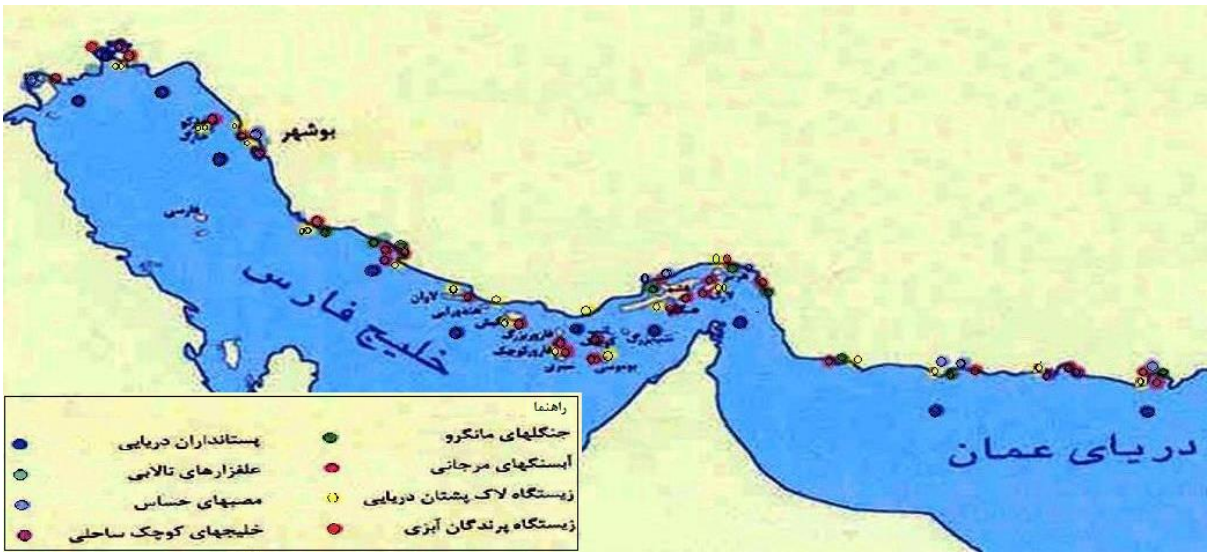
نخستین نشانه‌ها از حضور جنگل‌های مانگرو در حوزه خلیج فارس و دریای عمان به گزارش‌های Eratosthense جغرافیدان اهل اسکندریه (۲۷۶ تا ۱۹۴ پیش از میلاد) و نرخوس دریا سالار اسکندر بزرگ باز می‌گردد (Kogo, 1987). علاوه بر ایران، در سرتاسر سواحل عربی خلیج فارس از جمله در اطراف منامه در بحرین در شبه جزیره قطر در اطراف دوحه، الخور و دوخان و در الخفجی عربستان و همچنین در بسیاری از جزایر کوچک و بزرگ سواحل شمالی امارات متحده که مجموعاً رشته مروارید بزرگ ساحلی را تشکیل می‌دهند مانند جزیره ابولابیا که بزگترین آنهاست و نیز در اطراف رأس الخیمه، ام القوین، ابوظبی و همینطور در سواحل مجاور دریای عمان در اطراف فجیره و نواحی جنوبی آن مانگروهای کم و بیش وسیعی وجود دارد (دانه کار، ۱۳۷۵).

جنگل‌های مانگرو ایران از نظر طبقه‌بندی‌های بین المللی در پهنه حاره قدیم در زیر پهنه هند و مالزی مستقر هستند که بصورت نوار باریکی در سواحل دریای عمان و خلیج فارس در امتداد جنگل‌های هند و پاکستان تشکیل شده‌اند و بصورت جوامع بزرگ و کوچک جدا از یکدیگر دیده می‌شوند. جنگل های مانگرو ایران در بخش های مستعدی از سواحل سه استان جنوبی کشور، بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان گسترده شده است.

آبسنگ های مرجانی

شاید بتوان مهمترین اکوسیستم این بخش که از پیشکرانه تا آب های نزدیک ساحل کشیده شده است را زیستگاه آبسنگ های مرجانی دانست. اکوسیستم آبسنگ های مرجانی بعلت فراوانی پلانکتون های گیاهی و جانوری، محل طبیعی با ارزشی برای تولید مثل و رشد و نمو گونه¬های زیادی از آبزیان است که بسیاری از آنها ارزش اقتصادی نیز دارند.

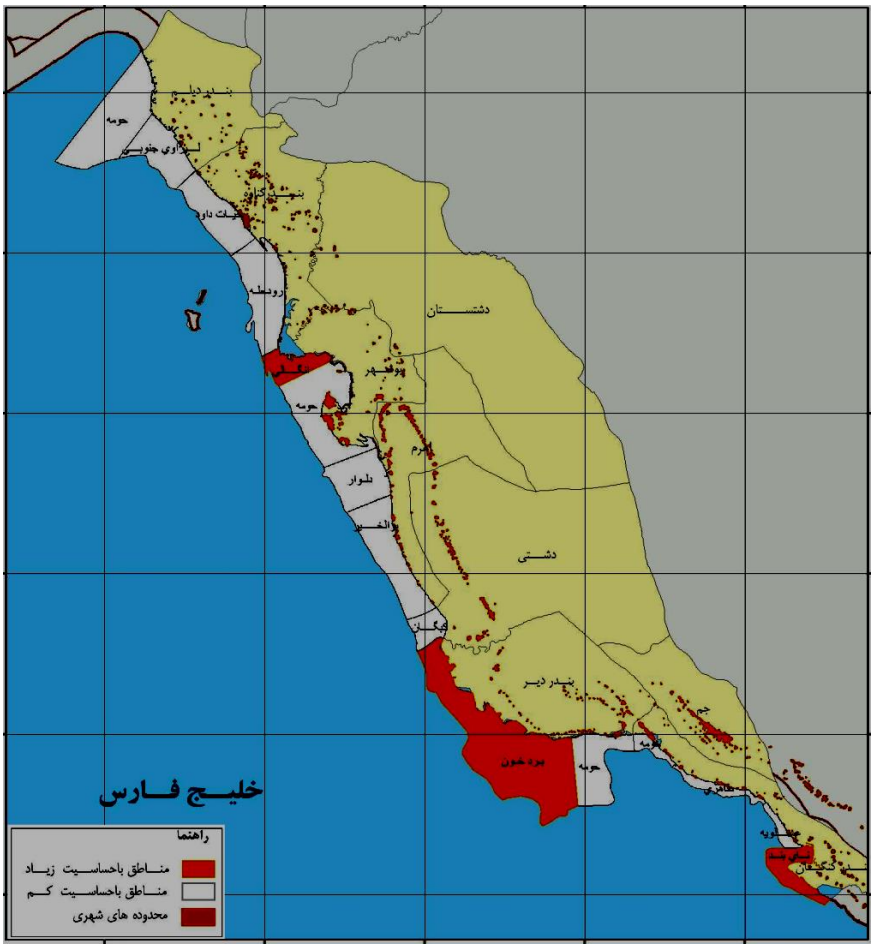
در آبهای ایران باغ های زیر آبی مرجانی نسبتاً بکر و دست نخورده در اطراف کیش و قشم و تا حدودی چابهار، تحت تاثیر فعایت های مناطق آزاد قرار دارند. این در حالی است که در جزایر لاوان، خارک و سیری فعالیت های نفتی سبب شده است که ساختارهای مرجانی تحت تاثیر قرار گیرند.



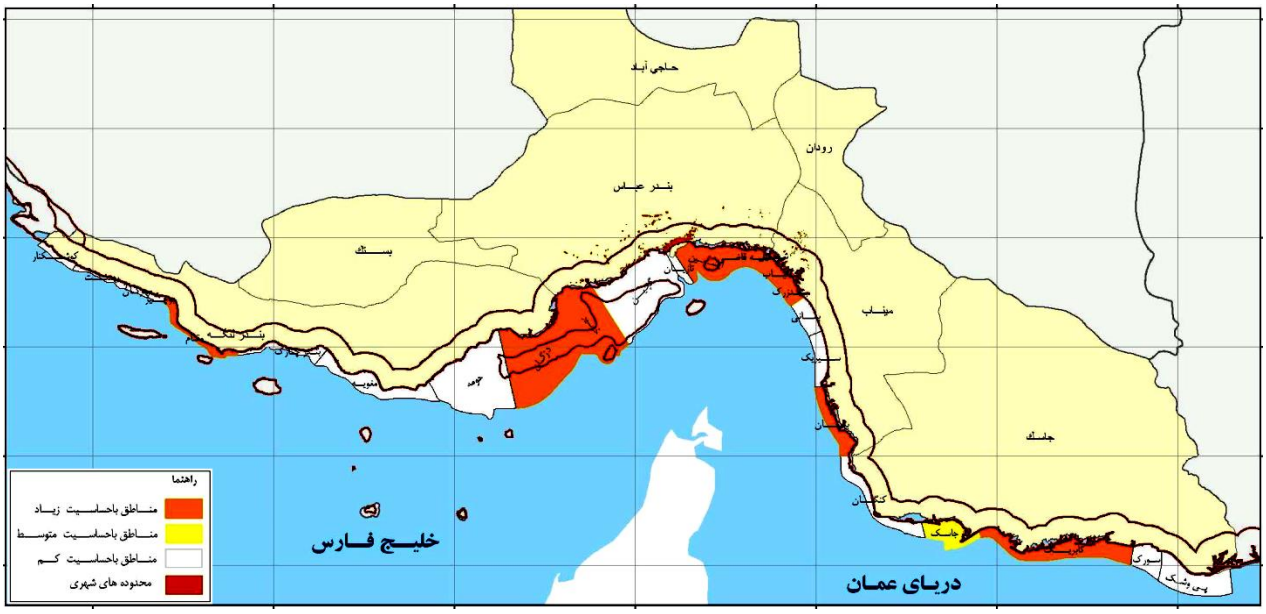
شکل ۷-۱۲: اکوسیستم های حساس سواحل خلیج فارس و دریای عمان

۷-۷-۱-مناطق حساس ساحلی و دریایی جنوب ایران

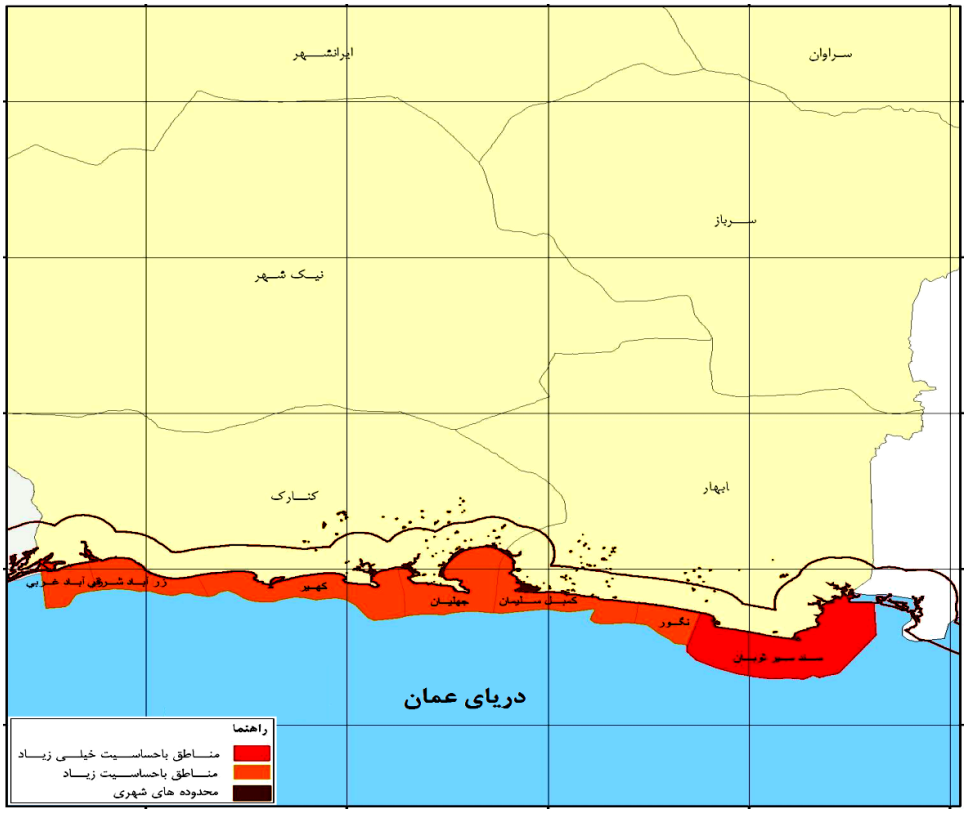
محیط زیست ساحلی یک سیستم تکامل یافته طبیعی و در برگیرنده پیچیده ترین و غنی ترین اکوسیستم های مولد بر روی کره زمین است. این ناحیه، منطقه ای انتقالی و آسیب پذیر و آخرین پذیرنده آلاینده های خشکی و دریا می باشد و در معرض تجمع آلاینده ها و تهدیدات بالقوه آن ها قرار دارد. آلودگی دریاها و تأثیر فعالیت های خشکی که ماحصل پیامد توسعه اقتصادی- اجتماعی در خط ساحلی و حوضه های آبریز آن می باشد، از مهمترین چالش ها در اغلب نقاط دنیا است که به طور مستقیم زیستگاه های ساحلی را تحت تأثیر قرار می دهد، از سوی دیگر تغییرات آب و هوایی نیز نواحی ساحلی را متأثر ساخته و با تغییر سطح آب دریا، فرسایش اراضی حوضه های آبخیز، طوفان ها، تغییر در رخساره سواحل و جابجایی منابع زنده اثرات زیانباری به دنبال دارد. این در حالی است که سواحل از دیر باز نقش غیر قابل جانشینی در اقتصاد و توسعه تمدن ها دارا بودند و به عنوان مدخل ورود به دریا در سراسر جهان منابعی جهت تغذیه، حمل و نقل، دسترسی به انرژی و تفرج برای شمار روز افزون مردم فراهم آورده اند. چنین ویژگی هایی سبب تمرکز انسان و مجموعه خدماتی وابسته به آن در کرانه دریاها گردیده است و توسعه این روند فضای ناحیه ساحلی را متحول ساخته و به تدریج اشکال طبیعی و زیستگاه های ویژه آن جای خود را به سیماهای انسان ساخته فعالیت بشری داده است که هر یک به نحوی آلاینده های مختلفی را به ناحیه ساحلی و دریا وارد می کنند.



شکل ۷-۱۳: حساسیت زیست محیطی سواحل استان بوشهر



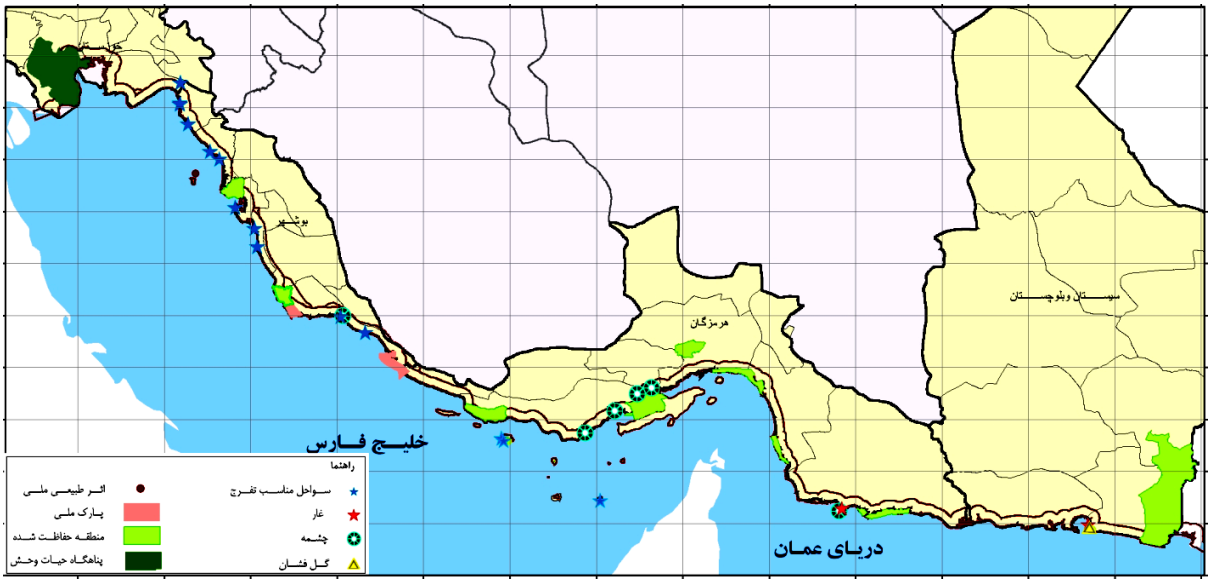
شکل ۷-۱۴: حساسیت زیست محیطی سواحل استان های سیستان و بلوچستان و هرمزگان



شکل ۷-۱۵: حساسیت زیست محیطی سواحل استان سیستان و بلوچستان

محیط زیست ساحلی- دریایی، اکوسیستمی متنوع و متشکل از منابع زیست محیطی کره مسکونی است که فرصت هایی بسیاری را برای تامین تجارت، انرژی، تفرج، تغذیه و توسعه کشورهای جهان فراهم آورده است. ماهیت این اکوسیستم و حساسیت زیستگاهها و منابع زنده آن تحقق اصول توسعه پایدار در این زیست بوم فراگیر جهانی را توام با همگرایی کشورهای جهان فراهم نموده است و توجه به شکنندگی بوم شناختی این محیط، اتخاذ رویکردهای زیست محیطی در برنامه ریزی و بهره وری از آن را می طلبد.

مهمترین نقاط قوت استان های ساحلی جنوب به لحاظ وضعیت اکوسیستم های مهم و حساس و چشم اندازهای جذاب محیطی در ادامه آورده شده است.



شکل ۷-۱۶: پراکنش برخی از مهمترین جلوه های طبیعی سواحل جنوب کشور

۷-۷-۱-۱-استان سیستان و بلوچستان

- وجود ۷ پارک جنگلی و ۳ ذخیره گاه جنگلی در این استان.

- در محدوده ساحلی این استان،۸۹۲/۶۱ کیلومتر مربع را مراتع مشجر پوشش می دهد.

شکل ۷-۱۷: پراکنش اکوسیستم مراتع مشجر در سواحل استان سیستان و بلوچستان

- وجود منطقه حفاظت شده گاندو در محدوده مورد مطالعه که تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست است.

- علفزارهای نیمه متراکم مساحتی حدود ۹۶۲/۷۲ کیلومترمربع را شامل می شوند که بیشتر در محدوده دهستانهای زرآباد غربی، شرقی و کهیر قرار دارند. علفزارهای کم تراکم نیز سطحی معادل ۷۰۴۳/۱۸ کیلومترمربع را می پوشانند که به صورت پراکنده در دهستانهای نوبندیان، کمیل سلیمان، کهیر و زرآباد شرقی واقع شده اند.

شکل ۷-۱۸: پراکنش اکوسیستم علفزار (مرتع) در سواحل استان سیستان و بلوچستان

- تالاب ثبت شده در این استان، خلیج گواتر و خورباهو با وسعتی معادل ۳۸۲/۴۳۰ هکتار می باشد که به نوعی جزء مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست است.

- وجود ۱۸ رودخانه دائمی و فصلی در محدوده ساحلی این استان.

- وجود ۳۲ خور مرتبط با دریا در این استان به انضمام خلیج بریس.

- وجود مصب باهوکلات به عنوان زیستگاه مهم پرندگان و جانوران در این استان.

- خلیجهای پزم، چابهار و گواتر به ترتیب از غرب به شرق بخش عمده ای از سواحل مورد مطالعه را تشکیل داده اند.

- جنگل های حرای این استان به خلیج گواتر در ۱۰۰ کیلومتری شهر چابهار محدود می شود این جنگل ها به عنوان بخشی از منطقه حفاظت شده گواتر تحت حفاظت قرار دارند.

- وجود سواحل شنی و ماسه ای که مکانی مناسب برای زادآوری لاک پشت های دریایی است.

- وجود آبسنگ های مرجانی در سواحل استان خصوصا سواحل خلیج چابهار.

- وجود جزیره صخره ای و غیر مسکونی شیطان یا پردیس در آبهای ساحلی این استان.

- وجود تالاب لیپار، غارها و کوهها و گل فشان هایی به عنوان مناطق با چشم انداز جذاب طبیعی.

- حساسیت خیلی زیاد در حد پارک ملی در محدوده ساحلی دهستان سندمیرثوبان و حساسیت زیاد در حد مناطق حفاظت شده در محدوده دهستان های زر آباد غربی، زر آباد شرقی، کهیر، جهلیان، کمیل سلیمان و نگور.

۷-۷-۱-۲-استان هرمزگان

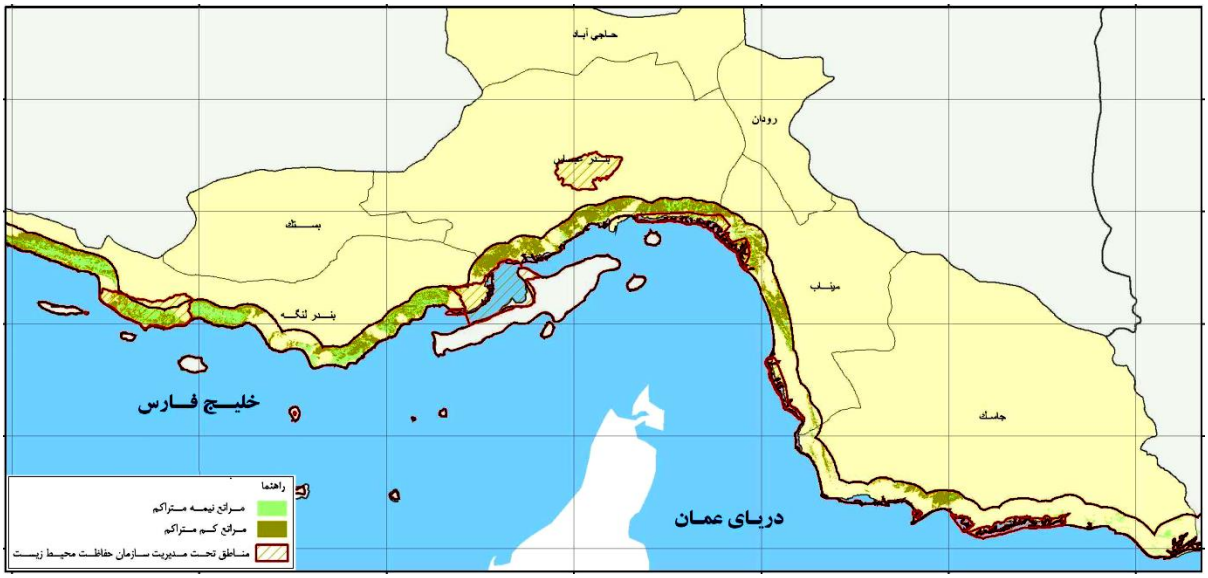
- وجود ۵ پارک جنگلی و ۴ ذخیره گاه جنگلی در این استان.

- در محدوده زیر بخش خشکی مساحت مراتع مشجر استان قریب به ۱۸۳۲/۵۷ کیلومتر مربع می باشد.

شکل ۷-۱۹: پراکنش اکوسیستم مراتع مشجر در سواحل استان هرمزگان

- وجود ۱ پناهگاه حیات وحش و ۷ منطقه حفاظت شده تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست.

- مساحت ۲۶۴۰۸۲/۷۵ کیلومترمربع از محدوده ساحلی این استان که با علفزارهای کم تراکم پوشیده شده است.



شکل ۷-۲۰: پراکنش اکوسیستم علفزار (مرتع) در سواحل استان هرمزگان

- وجود ۴ تالاب بین المللی با نام های دلتای رود گز ورود حرا، دلتای رود شور، شیرین ومیناب، تنگه خوران و جزیره شیدور در محدوده سواحل این استان.

- وجود ۵ رودخانه دائمی و فصلی در محدوده ساحلی این استان.

- در طول سواحل استان بیش از ۶۳ خور کوچک و بزرگ وجود دارد خورهای مهم و شاخص سواحل شامل ۱۴ خور در غرب استان و ۲۶ خور در شرق استان می باشد.

- وجود خلیج دیرستان در جنوب جزیره قشم در پناه جزیره هنگام.

- مصب رودخانه های کل، مهران و میناب در محدوده استان هرمزگان و نیز گابریک، سدیج و جگین در محدوده تنگه هرمز و دریای عمان.

- جنگل های مانگرو در استان هرمزگان بیشترین وسعت این اجتماعات گیاهی را نه تنها در کشور، بلکه در کل حوزه خلیج فارس و آب های منطقه ای راپمی به خود اختصاص می دهند.

- وجود سواحل شنی و ماسه ای که مکانی مناسب برای زادآوری لاک پشت های دریایی است، سواحل گلی و جزر و مدی و سواحل صخره ای.

- وجود آبسنگ های مرجانی در سواحل استان خصوصا سواحل جزایر استان.

- وجود بیش از ۲۱ جزیره در آبهای ساحلی این استان.

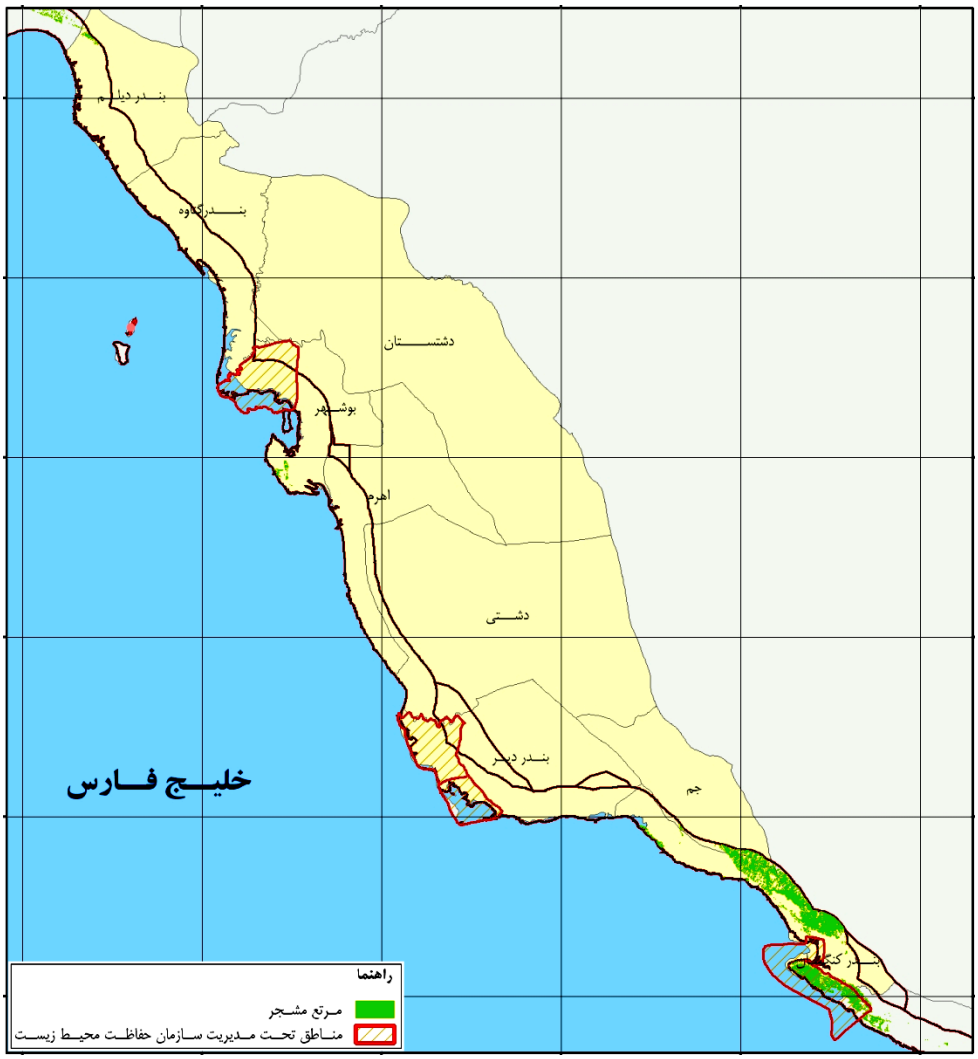
- وجود چشمه های بسیار و روستاهایی با مناظر طبیعی زیبا به عنوان مناطق با چشم انداز جذاب طبیعی.

- حساسیت زیاد در حد مناطق حفاظت شده در محدوده دهستان های گابریک، تیاب، بیابان، بندزرک، شمیل، قلعه قاضی، مقام، ایسین، خمیر و دژگان و حساسیت متوسط در حد پناهگاه حیات وحش در محدوده دهستان ساحلی جاسک.

۷-۷-۱-۳-استان بوشهر

- وجود ۳ پارک جنگلی و ۶ ذخیره گاه جنگلی در این استان.

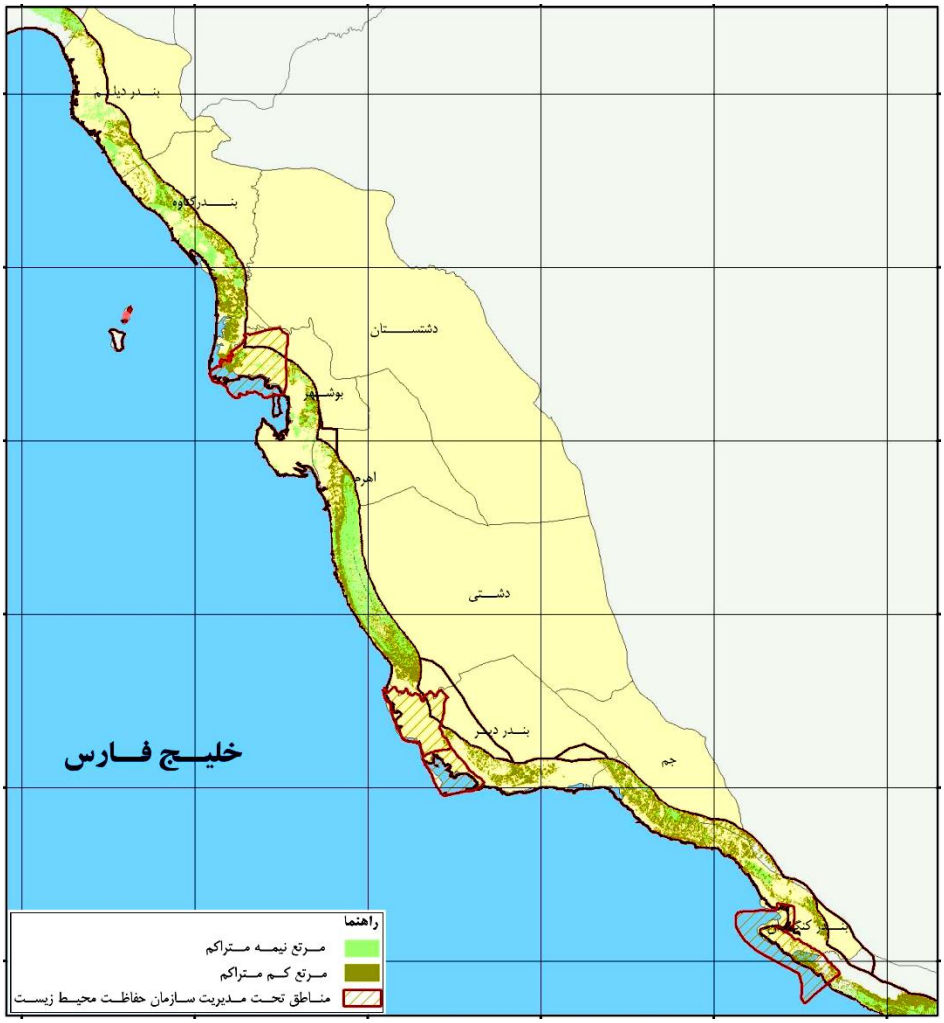
- در محدوده زیر بخش خشکی مساحت مراتع مشجر استان قریب به ۵۹۷۲/۴۷ کیلومترمربع را شامل می شوند که سطح وسیعی در محدوده پارک ملی دریایی نایبند و عسلویه قرار دارد.



شکل ۷-۲۱: پراکنش اکوسیستم مراتع مشجر در سواحل استان بوشهر

- وجود ۱ اثر طبیعی ملی، ۲ پارک ملی، ۱ پناهگاه حیات وحش و ۲ منطقه حفاظت شده تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست.

- مساحت ۳۶۶۱۱/۵۹ کیلومترمربع از محدوده ساحلی این استان که با علفزارهای کم تراکم پوشیده شده است و بیشتر در محدوده دهستان عسلویه و پارک ملی دریایی نایبند، منطقه حفاظت شده مند و حله و منطقه شکار ممنوع کوه مند دیده می شوند.



شکل ۷-۲۲: پراکنش اکوسیستم علفزار (مرتع) در سواحل استان بوشهر

- وجود ۵ رودخانه دائمی و فصلی در محدوده ساحلی این استان.

- در طول سواحل استان بیش از ۶۰ خور کوچک و بزرگ وجود دارد.

- مصب رودخانه های شور، حله و مند در استان.

- وجود خلیج نایبند در نزدیکی مرز استان بوشهر و هرمزگان و خلیج بوطاهری در مرز استان بوشهر و خوزستان و همچنین خلیج بوشهر در شمال شبه جزیره بوشهر از جمله خلیج های واقع شده در سواحل استان بوشهر می باشند .

- در این استان مانگروها بصورت عمده در خلیج نایبند و منطقه بندر دیر (مصب های بردستان و برد خون) گسترده شده اند.

- وجود سواحل شنی و ماسه ای که مکانی مناسب برای زادآوری لاک پشت های دریایی است، سواحل گلی و جزر و مدی و سواحل صخره ای در منطقه نای بند.

- وجود آبسنگ های مرجانی در سواحل استان خصوصا سواحل جزایر خارک و خارکو.

- وجود بیش از ۱۲ جزیره در آبهای ساحلی این استان.

- وجود چشمه ها، و سواحل شنی ماسه ای مناسب برای تفرج به عنوان مناطق با چشم انداز جذاب طبیعی.

- حساسیت زیاد در حد پارک ملی در محدوده دهستان های نایبند و عسلویه و حساسیت زیاد در حد مناطق حفاظت شده در محدوده دهستان ساحلی بردخون و انگالی.

۷-۷-۱-۴-استان خوزستان

- مراتع مشجر استان نیز با مساحتی ناچیز حدود ۱۲/۷۹ هکتاردر شرق استان در دهستان هندیجان شرقی دیده می شوند.

شکل ۷-۲۳: پراکنش اکوسیستم مراتع مشجر در سواحل استان خوزستان

- وجود ۱ پناهگاه حیات وحش با عنوان پناهگاه حیات وحش شادگان که تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست قرار دارد.

- مساحت علفزارهای کم تراکم در محدوده ساحلی این استان ۳۳۹۳/۷۵ کیلومترمربع می باشد که در محدوده دهستانهای هندیجان شرقی، جراحی و بوزی قرار دارد و تا حدودی بخش هایی از پناهگاه حفاظت شده شادگان را پوشش می دهد و علفزارهای نیمه متراکم ساحلی استان نیز با مساحتی در حدود ۲۸۳۲/۸۷ کیلومتر مربع در دهستان هندیجان شرقی واقع است.

شکل ۷-۲۴: پراکنش اکوسیستم علفزار (مرتع) در سواحل استان خوزستان

- وجود تالاب شادگان که با عنوان بین المللی تحت حمایت سازمان حفاظت محیط زیست واقع است و منطقه ای مناسب برای زاد آوری پرندگان می باشد.

- وجود ۳ رودخانه دائمی و فصلی در محدوده ساحلی این استان.

- در طول سواحل استان بیش از ۸۵ خور کوچک و بزرگ وجود دارد.

- مصب رودخانه های زهره، بهمنشیر و اروند رود در استان.

- وجود اکوسیستم سبخا و آبگیرهای لب شور در محدوده سواحل این استان و سواحل گلی و جزر و مدی که در برگیرنده منابع حساس گیاهی و جانوری می باشند.

- وجود ۷ جزیره در آبهای ساحلی این استان.

- مناطق حساس ساحلی استان خوزستان شامل مصب رودخانه اروند رود ومصب رودخانه بهمنشیر، به عنوان پرآب ترین رودخانه های آب شیرین در سواحل خلیج فارس با پوشش انبوه علفزارهای تالابی از ویژگی های انحصاری برخوردار بوده و به واسطه تهدید از طریق منابع آلاینده واقع در خشکی از حساسیت

زیادی برخوردار هستند. همچنین خور موسی بزرگترین خلیج کوچک کرانه های شمالی خلیج فارس نیز به علت فراهم آوری شرایط اکولوژیک برای جانوران آبزی و پرندگان تالابی و حضور لاک پشت دریایی و سابقه لانه گزینی آنها در جزایر دهانه خلیج و تردد پستانداران دریایی واجد منابع بیوفیزیکی حساس است و از سوی دیگر به دلیل حجم بالای تردد بندر امام خمینی، وجود پایانه های نفتی و فعالیت های مجتمع های پتروشیمی در معرض تهدید دائمی قرار دارد.

فصل هشتم

انجام نمونه برداری و آزمایشات کیفی

۸–۱– مقدمه

چنانچه سلامت محیط دریاها حفظ گردد، می‌توان انتظار داشت سلامت ذخایر طبیعی دریاها ،در حد قابل قبولی از بهره‌برداری می‌تواند حفظ گردد. آلودگی دریاها تنها مهمترین عامل موثر در تهدید صنعت ماهیگیری جهان نیست بلکه می‌تواند بر ذخایری که تحت فشارهایی همچون صید بی رویه و تخریب زیستگاههای طبیعی خود هستند اثر معنی داری داشته باشد (Lawrence and Hemingway, 2003). امروزه اثرات آلاینده‌ها بر جوامع دریایی در دو گروه : منابع آلاینده با منبع نقطه ای (point source) و منبع غیر نقطه ای (non point source) دسته بندی می‌گردند. بسیاری از اثرات آلاینده-ها بر جوامع دریایی مستقیما از مراکز صنعتی، طیف وسیعی از آلاینده‌های شیمیایی را وارد سیستم‌های آبی می‌نماید و مابقی از منابع غیر نقطه‌ای (non point) زمینی و اتمسفری وارد می‌شوند. اثرات منفی مواد زائد و آلاینده‌های شیمیایی در محیطهای ساحلی بسیار شدید بوده و یوتریفیکاسیون آبهای مصبی، ایجاد شرایط بی‌هوازی، رشد جلبکهای سمی، مرگ دست جمعی موجودات بنتیک و اپی بنتیک وتغییرات فراوانی و تنوع ماهیان و حالتهای غیر طبیعی در ماهیان و صدفهای مناطق از جمله این اثرات است. علاوه بر آلاینده‌های شیمیایی عوامل انسانی نیز خصوصا در مناطق ساحلی خطر ساز می‌باشند.

در این بخش با توجه به منطقه مورد مطالعه و اهداف مورد نظر ، کیفیت آب و رسوبات خور موسی که در قسمت شمالی خلیج فارس واقع شده است بر اساس منبع نقطه ای آلودگی که منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی می‌باشد، ارزیابی گردیده است.

۸–۲– منطقه مورد مطالعه و اهداف تحقیق

خور موسی در منتهی الیه شمال غربی خلیج فارس و در انتهای آبراه طبیعی خورموسی و در ۱۶۵ کیلومتری مرکز استان خوزستان قرار دارد. این آبراه به طول ۴۲ مایل، با عرض حداقل ۲۵۰ متر و متوسط عمق ۲۰ متر، بستری آرام و مطمئن را برای تردد انواع کشتیهای اقیانوس پیمای تجاری و نفتکش از این بندر به اقصی نقاط جهان فراهم آورده است. کانال خورموسی آبراه ارتباطی بین آبهای ساحلی

خوزستان در شمال غربی خلیج فارس به منطقه وسیعی از خورهای متعدد با عمق و گستره مختلف است که حاصل پیشرفتگی آب دریا در خشکی می‌باشند.

در استان خوزستان مجموعا ۲۶ خور اصلی وجود دارد (عظیمیان، ۱۳۶۶) که شامل خورهای ناحیه آبادان و خورهای منطقه ماهشهر است. خورهای ماهشهر شامل خورهای بزرگ و اصلی و نهرهای منشعب از آنهاست. خورها به واسطه موقعیت مکانی خود دارای خصوصیات ویژه‌ای هستند که بر شرایط محیطی و زیستی آنها کاملا تاثیر نموده است. از جمله این ویژگیها ۱) تاثیرپذیری از خشکی: خورها دائما در معرض ورود روانابهای زمینهای اطراف خود بوده و متاثراز خصوصیات حاکم بر این نواحی هستند، ۲) شرایط سخت محیطی: مانند جریانات جزر و مدی که روزانه ۲ بار اتفاق می‌افتد، عمق کم و تغییرات شدید شوری ناشی از تبخیر شدید و کدورت بالا به واسطه جزر و مد و حمل مواد معلق کناره‌ها و بستر است و ۳) بالا بودن میزان آلاینده‌ها: این امر به دلیل ارتباط با خشکیها، ترد کشتیها و فعالیت‌های صیادی و سایر فعالیتهای انسانی است (فاطمی، ۱۳۷۵).

یکی دیگر از ویژگیهای مهم خورها، پتانسیل زیستی بالای این مناطق بدلیل تولید اولیه بالا، مکان مناسب برای تخم‌ریزی و گذران دوره لاروی و نوزادگاهی گونه‌های مهم آبزیان تجاری و غیر تجاری است.

با توجه به عوامل استرس زای مختلف که در سواحل خوزستان حیات اکوسیستم ساحلی را مختل نموده و با توجه به حساسیت و اهمیت ناحیه ساحلی خوزستان از نظر در بر داشتن پتانسیل بالای زیستی و شیلاتی، اولین قدم جدی برای شناسایی اینگونه مناطق حساس و احتمالا تحت اثر، بررسی شرایط فعلی (Existing condition) و ارزیابی خطرات احتمالی است که اکوسیستم و آبزیان را به مخاطره می‌اندازد. بنابراین با توجه به شرایط ویژه خوریات ماهشهر و احتمالا تحت فشار استرس، این مطالعه در هشت خور انتخاب شده در این منطقه ساحلی انجام شد. این مطالعه به منظور تخمین اولیه‌ای از میزان فلزات سنگین در رسوبات خورهای مختلف و ارزیابی پتانسیل خطر اکولوژیک آنها برای جوامع زیستی با

استفاده از روش معرفی شده توسط (Hakanson,1980) انجام شد و شاخصهای اکولوژیک و بیولوژیک مختلفی بر اساس جوامع بنتیک، آلودگی فلزات سنگین و کیفیت شیمیایی آب مورد استفاده قرار گرفت. این مطالعه به منظور ارزیابی کامل منطقه خوریات ماهشهر انجام نشده بلکه می‌تواند گامی نخست در جهت آغاز مطالعات ارزیابی خطرات اکولوژیک واعلام وضعیت سلامت مناطق ساحلی در خلیج فارس و دریای عمان باشد.

شکل ۸-۱: خور موسی و موقعیت آن در خلیج فارس

۸-۳- موقعیت منطقه مورد مطالعه

۸-۳-۱- عملیا ت نمونه‌برداری خور موسی و موقعیت ایستگاههای نمونه‌برداری

عملیات نمونه برداری از خور موسی در مدت زمان یکسال از بهمن ماه ۱۳۸۹ تا اردیبهشت ۱۳۹۰ انجام شده است. عملیات نمونه برداری خور موسی، نمونه برداری رسوب از ۷ ایستگاه با مشخصات جغرافیایی جدول ۳-۱ انجام شده است. (تصویر ۸-۲)

جدول ۸-۱: مشخصات جغرافیایی ایستگاه ها در خور موسی

ردیف	نام	E طول جغرافیایی			N عرض جغرافیایی		
		ثانیه ″	دقیقه ′	درجه °	ثانیه ″	دقیقه ′	درجه °
۱	تلاقی جعفری و زنگی	۵۷.۱۱	۶	۴۹	۵۷.۷۹	۲۶	۳۰
۲	پوند شرقی	۷.۷۰	۷	۴۹	۲۰.۹۰	۲۶	۳۰
۳	خروجی جنوب شرقی بندر امام	۵۹.۶۰	۶	۴۹	۵۶.۶۰	۲۵	۳۰
۴	خروجی جنوبی (آروماتیک) بندر امام	۲۰.۹۶	۶	۴۹	۳۴.۶۰	۲۵	۳۰
۵	رازی	۳۷.۵۰	۵	۴۹	۲۴.۶۰	۲۵	۳۰
۶	خور موسی ۱	۱۵.۴۸	۴	۴۹	۲۲.۰۱	۲۵	۳۰
۷	خور موسی ۲	۵۳.۶	۴	۴۹	۸.۹۸	۲۴	۳۰

نمونه برداری از آب خور موسی از ۱۲ ایستگاه در طی این دوره به شرح ایستگاه های نمونه برداری ذیل انجام گرفت.

۱ تلاقی خور زنگی و جعفری
۲ ۷۰۰ تلاقی خور زنگی و جعفری
۳ ۱۰۰ متری پوند شرقی پتروشیمی بندر امام
۴ ۷۰۰ متری پوند شرقی پتروشیمی بندر امام
۵ متر بعد از جنوب شرقی پتروشیمی بندر امام ۱۰۰
۶ ۷۰۰ متر بعد از جنوب شرقی پتروشیمی بندر امام
۷ ۱۰۰ متری آروماتیک
۸ ۷۰۰ متری آروماتیک
۹ ۱۰۰ متری رازی
۱۰ ۷۰۰ متری رازی
۱۱ خور موسی ۱
۱۲ خور موسی۲

ب الف

تصویر۸-۲: ایستگاه های نمونه برداری خور موسی الف) در آب خور موسی ب) در رسوبات خور موسی

ایستگاه‌های نمونه‌برداری خور موسی با توجه به اطلاعات موجود و عوامل تهدید کننده آن تعیین شده است که این عوامل عبارتند از:

۱- مجتمع پتروشیمی رازی

از آنجا که این مجتمع سالها پیش احداث گردیده است، بدیهی است که به دلیل عدم استفاده از فن آوری های مدرن، از این طریق و در نهایت ریزش بعضی از مواد از اتمسفر به زمین ویا مواردی نظیر بارگیری سنگ فسفات ویا گوگرد و همچنین پساب‌های خروجی این مجتمع به خور، موجب می‌شود که مسائل زیست محیطی خاص خود را در ارتباط با خور موسی به همراه داشته باشد.

۲- مجتمع پتروشیمی فارابی

از آنجا این مجتمع در محدوده قانونی شهر بندر امام واقع شده است، با ضوابط استقرار زیست محیطی مغایرت دارد.

۳- مجتمع پتروشیمی بندرامام

تولید انواع گاز های سمی به همراه آلودگی ناشی از مصرف سوخت های فسیلی ،استفاده از وسایط نقلیه موتوری ومنابع گرمایشی خانگی وتجاری وصنایع کوچک ومهمتر از همه پساب های خروجی این مجتمع به خور سپس آلودگی در سطح منطقه خور موسی شده که این آلودگی مستقیما روی اکوسیستم آبی خور موسی تاثیر گذار است.

۴- خروجی‌های خور زنگی و خورجعفری داخل منطقه که تنها راه ارتباطی آنها از طریق چند کانال به خور موسی می‌باشد (شکل ۲-۳)

شکل ۳-۳: خروجی های خور زنگی و خورجعفری به خور موسی

۸-۳-۲- آنالیز پارامترها

کلیه روشهای نمونه برداری و آنالیز پارامترها بر اساس روشهای ارائه شده توسط (ROPME,1999) انجام شده است. نمونه‌برداری جهت آنالیز فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های آب خور موسی جهت آنالیز فاکتورهای فیزیکی و رسوب جهت تعیین غلظت هیدروکربن های نفتی ، انجام شده است.

نمونه‌برداری از رسوبات (۲ تکرار جهت آنالیز هیدروکربن ها نفتی) توسط گراب پیترسون (Peterson) مدل هیدروبیوز با سطح ۰/۱۲۵ متر مربع انجام گردید. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مانند دما، pH، شوری و هدایت الکتریکی توسط دستگاه پرتابل Hach انجام شده است.

بخشی از نمونه های رسوب جهت آنالیز ویژگیهای رسوب ، دانه بندی ذرات و میزان درصد مواد آلی با استفاده از روش فیزیکی سوختن (بمدت ۸ ساعت در ۵۵۰ درجه سانتیگراد) و همچنین تعیین دانه بندی و اندازه ذرات رسوب با استفاده از روش متداول استفاده از الک استفاده می شد و به منظور تعیین کربن آلی قابل اکسیداسیون رسوب ، روش اکسیداسیون دی کرومات پتاسیم مورد استفاده قرار گرفت. اساس روش ، سنجش بر مبنای پراکنش مواد آلی رسوب پودر شده توسط دی کرومات پتاسیم و اسید سولفوریک بوده و در نهایت نمونه مجهول در مجاورت اسید ارتوفسفریک با محلول ۱ نرمال سولفات آمونیاکی آهن تیتر و مقدار کربن آلی قابل اکسیداسیون رسوب تعیین گردید (Holme & Mcintyre ., 1984)

بخش دیگر جهت تعیین غلظت هیدروکربن های نفتی (TPH , PAH) مورد آنالیز قرار گرفت، که ابتدا قسمت سطحی رسوبات در درون ظروف پلاستیکی که با ورق آلومینیوم پوشش داده شده بودند، در مجاورت یخ به آزمایشگاه منتقل داده شدند.

برای تعیین غلظت هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه ای (PAHs)، پس از خشک شدن نمونه‌های رسوب و عبور آنها از الک، سپس هیدروکربن‌های هر نمونه رسوب (در دو ویال جداگانه که در هر کدام ۱۰ گرم رسوب از یک نمونه وزن شده بود، جهت قراردادن در مایکروویو تهیه شد) و ۱ لیتر از نمونه‌های پساب با مخلوطی از حلال ان -هگزان نرمال و دی کلرومتان استخراج شدند. نمونه‌های آب استخراج شده، در نهایت توسط گاز نیتروژن به حجم ۰/۵ سی‌سی رسانده شد و آنالیز هیدروکربن‌های آروماتیک با استفاده از دستگاه GC-MS صورت پذیرفت.

نمونه‌های رسوب را نیز جهت استخراج در مایکروویو در دمای ۱۱۵ درجه سانتی گراد قرار داده و پس از طی مراحل حذف مزاحمت‌ها توسط گاز نیتروژن به حجم ۰/۵ سی سی رسانده شدند و سپس باآماده-سازی ستون آلومینا - سیلیکا، هیدروکربن‌های آروماتیک جداسازی شدند، تمامی مراحل آماده‌سازی و هضم نمونه توسط روش اریه شده توسط MOOPAM[1] انجام شد (ROPME,1999).

آنالیز نمونه های آماده سازی شده رسوب جهت تعیین هیدروکربنهای پلی آروماتیک بوسیله دستگاه GC-MS مدل GC (Agilent,6890N) و MS(Agilent5973N) صورت پذیرفت.

پردازش داده ها

پس از ایجاد کروماتوگرام هر نمونه تزریق شده، با استفاده از نرم افزار دستگاه سطح زیر پیک‌های تعیین شده، محاسبه گردیده و با استفاده از منحنی کالیبراسیون تعیین غلظت شدند. برای هیدروکربنهای چند حلقه‌ای آروماتیک ۱۶ ترکیب سفارش شده از سوی EPA به عنوان ترکیبات سمی، مورد سنجش قرار گرفته اند که به شرح جدول ذیل می باشد.

جدول ۸-۲: ترکیبات PAHs معرفی شده از سوی EPA به عنوان ترکیبات سمی و خطرناک

ردیف	ترکیب	ردیف	ترکیب
۱	naphthalene	۹	chrysene
۲	acenaphthalene	۱۰	benzo(a)pyrene
۳	acenaphthene	۱۱	benzo(b)fluoranthene
۴	fluorene	۱۲	benzo(k)fluoranthene
۵	phenanthrene	۱۳	indeno(1,2,3-cd)pyrene
۶	anthracene	۱۴	dibenzo(a,h)anthracene
۷	pyrene	۱۵	benzo(g,h,i)perylene
۸	fluoranthene	۱۶	benzo(a)anthracene

[1] Manual of Oceanographic Observation and Pollutant Analysis Methods

اندازه‌گیری غلظت کل هیدروکربن‌های نفتی (TPH) پیش از استفاده از ستون و جداسازی هیدروکربن‌های آلیفاتیک اشباع از هیدروکربن‌های آروماتیک جهت آنالیز PAHs، پس از طی مراحل آماده سازی و استخراج، غلظت کل هیدروکربن های نفتی توسط دستگاه اسپکتروفلوروفتومتر اندازه‌گیری شد.

این دستگاه قابلیت اندازه گیری TPH و مواد آلی با خاصیت فلورسانس را دارد. اصول و روش کار این دستگاه بدین گونه است که پس از کالیبره نمودن دستگاه از نفت خام و یا کرایزن برای استانداردهای آن استفاده می‌شود. جهت آنالیز فلورسانس در نمونه‌های استخراج شده و شاهد، شدت فلورسانس نمونه‌های استاندارد بوسیله اسپکتروفلوروفتومتری اندازه‌گیری می‌شود. این دستگاه دارای سل سیلیکاتی به حجم ۱ CC بوده و طول موج تحریک در ۳۱۰ nm و طول موج نشر۳۶۰ nm تنظیم می‌شود. در نتیجه یک نمودار خطی بر اساس شدت نشر و در مقابل غلظت رسم مس گردد. سپس نمونه‌ها را یکی پس از دیگری پس از یادداشت نمودن حجم تغلیظ شده آنها در سل ریخته و به دستگاه داده می‌شود و شدت نشر آنها قرائت می‌گردد. برای محاسبه غلظت نمونه اصلی، غلظت هیدروکربن در نمونه استخراج شده معادل غلظت نفت خامی است که از منحنی کالیبراسیون خوانده می‌شود.

۸-۴- تعیین وضعیت آلودگی رسوبات بر اساس میزان غلظت هیدروکربن های نفتی

در این مطالعه مقایسه مقادیر اندازه گیری شده بامقادیر مرجع مختلف در منطقه (Value Background) و تعیین شاخص آلودگی (Contamination factor) یا Cf است.

۸-۴-۱- ارزیابی کیفیت آب

به منظور بررسی کیفیت آب خور در ایستگاه‌های مورد مطالعه از شاخص کیفیت آبهای ساحلی (Water Quality Score) ارائه شده توسط(SCECAP[1]) استفاده شده است(Van Dolah et al, 2004). این شاخص با استفاده از چند پارامتر کیفیت آب و ارزش گذاری هر پارامتر با توجه به نقش و تاثیرآنها

[1] South Carolina Estuarine and Coastal Assessment Program

درکیفیت آبهای ساحلی از نظر سلامت حیات و تکثیر جوامع فون و فلور بر اساس استانداردهای[1] (SCDHEC, 2001)، محاسبه می‌گردد. در این شاخص وضعیت سلامت زیستگاه مورد نظر در سه سطح بد (رتبه ۱)، ضعیف (رتبه ۳) و خوب (رتبه ۵) دسته بندی شده است. پارامترهای مورد استفاده در این شاخص شامل اکسیژن محلول (DO) ، BOD_5 ، نیتروژن کل (TN) فسفات کل (TP) ، آمونیاک (NH_3) وpH است. پارامترهایی همچون تعداد کلیفرمها و کدورت نیز بطور جایگزین در شاخص فوق استفاده می‌شوند.

پارامترهای مورد استفاده در این مطالعه و رتبه بندی آنها در جدول ۸-۳ ارایه شده است. پس ازانجام رتبه بندی پارامترهای مختلف، از تقسیم مجموع رتبه‌ها بر تعداد پارامترهای شرکت کننده در شاخص ، رتبه زیستگاه مورد مطالعه تعیین شده و وضعیت سلامت زیستگاه مورد نظر بر اساس رتبه نهایی اعلام می‌گردد.که در مطالعات تعیین کیفیت آب خوریات استان خوزستان نیز این جدول ارایه گردیده است.

[1] South Carolina Department of Health and Environmental Control

جدول ۸-۳: مقادیر مورد استفاده در شاخص (WQS)، مقادیر آستانه و رتبه بندی آنها بر اساس پارامترهای موجود (Van dolah et al, 2004)

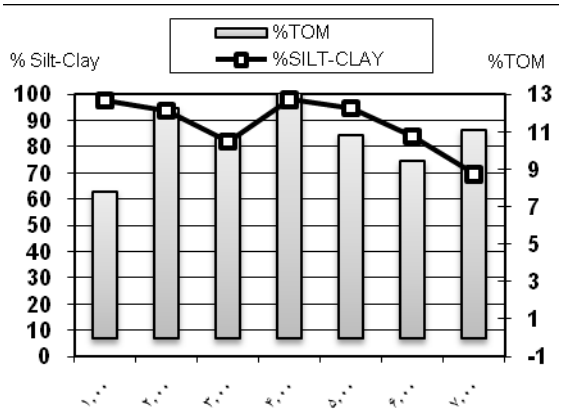
پارامترهاي كيفيت آب	مقادير آستانه	رتبه بندي
ميانگين اكسيژن محلول(DO) (mg/kg)	DO≥۴	۵
	۳ ≤DO < ۴	۳
	DO < ۳	۱
ميانگين pH	pH ≥ ۷/۴	۵
	۷/۱≤ pH < ۷/۴	۳
	pH< ۷/۱	۱
ميانگين BOD_5 (mg/kg)	BOD_5 ≤ ۱/۸	۵
	۱/۸ ≤ BOD_5 < ۲/۶	۳
	BOD_5 >۲/۲۹	۱
ميانگين نيتروژن غير آلي كل (mg/kg)	TN ≤۰/۹۵	۵
	۰/۹۵ < TN ≤ ۱/۲۹	۳
	TN > ۱/۲۹	۱
ميانگين فسفات كل (mg/kg)	TP ≤ ۰/۰۹	۵
	۰/۰۹ < TP≤۰/۱۷	۳
	> ۰/۱۷	۱
ميانگين آمونياك (µg/l)	NH3 > ۰/۶	۵
	۰/۴۸ < NH3 < ۰/۶	۳
	NH3 ≤ ۲/۸	۱

۸-۴-۲-آنالیز فاکتورهای رسوبات خور موسی

۸-۴-۲-۱- آنالیز دانه بندی رسوبات

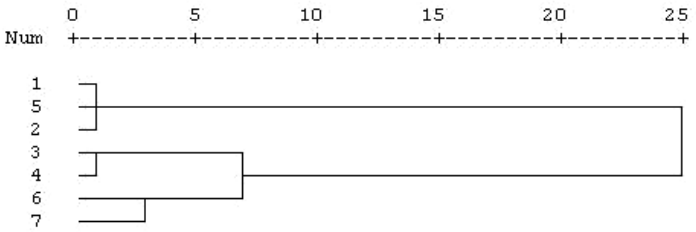
آنالیز دانه بندی رسوبات ایستگاه‌های مختلف میزان درصد سیلت- کلی مجموع دو دوره نمونه‌برداری در بهمن ماه ۱۳۸۹و اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ را با دامنه (۹۷/۹۲ – ۶۹/۴۶) نشان می‌دهند که کمترین مقدار آن در ایستگاه ۷(خور موسی۲) و حداکثر آن در ایستگاه ۴(۱۰۰ متری آروماتیک) تعیین شده است. به

استثنای ایستگاه ۷، سایر ایستگاه ها بالای ۸۰ درصد سیلت- کلی را نشان داده‌اند. بنابراین بستر خور مورد مطالعه از جنس گلی می‌باشد.



شکل ۸-۴: مقایسه درصد مواد آلی و درصد سیلت- کلی در رسوبات ایستگاه های مورد مطالعه در خور موسی (بهمن ۸۹–اردیبهشت ۱۳۹۰)

همانگونه که در شکل زیر مشخص مشخص شده است تغییرات رابطه افزایش میزان مواد آلی رسوبات گلی را با افزایش میزان درصد سیلت کلی نشان میدهد.



شکل ۸-۵: آنالیز خوشه‌ای ایستگاه های مورد مطالعه بر اساس میزان درصد مواد آلی بستر

در شکل فوق سه گروه مشخص در ایستگاه‌های مطالعه شده از نظر میزان درصد مواد آلی قابل تشخیص است. گروه اول شامل ایستگاه پوند شرقی ، تلاقی جعفری و زنگی و رازی با میزان مواد آلی

بالاتر و گروه دوم شامل خروجی جنوب شرقی بندر امام ، خروجی جنوبی (آروماتیک) بندر امام که میزان مواد آلی در آنها پایین تر از دو گروه دیگر است و گروه سوم خور موسی ۱ و خور موسی ۲ که محتوی میزان مواد آلی در آنها نسبت به گروه اول کمتر است.

آنالیز واریانس دوطرفه ANOVA بر اساس میزان سیلت – کلی رسوبات در ایستگاه‌های نمونه برداری ، اختلاف معنی‌داری را در سطح ($p<0.05$) در ایستگاه‌ها و دو دوره مختلف نشان نمی‌دهد ، بدین معنی که تاثیر فاکتورهای استرس زا (انواع آلودگی) در ایستگاهها بطور یکسان می باشد و در نتیجه آن ایستگاه تاثیری بر میزان سیلت – کلی رسوبات ندارد و این در حالی است که درصد مواد آلی در دو فصل مختلف ($p<0.05, f=9.86 , df=1$) با سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵، اختلاف معنی-داری را نشان می‌دهند که این موضوع اشاره به تاثیر گذاری بسیار کم فصل بر تغییرات مواد آلی دارد که احتمالا حاکی از آن است که عوامل استرس زا (انواع آلودگی) و شرایط طبیعی حاکم بر منطقه تا حدودی متغیر بوده و تاثیر گذار بوده اند.

جدول ۸-۴: آنالیز واریانس دو طرفه میزان سیلت - کلی رسوبات ، ایستگاه ودوره های مختلف(بهمن ۸۹- اردیبهشت ۹۰)

نتایج ANOVA دو طرفه %Silt-Clay	دوره	ایستگاه
P-VALUE[1]	۰.۰۲	۰.۰۷

۱- P-VALUE : سطح معنی داری

جدول ۸-۵: آنالیز واریانس دو طرفه میزان مواد آلی رسوبات ، ایستگاه ودوره های مختلف(بهمن ۸۹- اردیبهشت ۹۰)

نتایج ANOVA دو طرفه OC %	دوره	ایستگاه
P-VALUE[1]	۰.۹	۰.۵

۱- P-VALUE : سطح معنی داری

آنالیز واریانس دوطرفه ANOVA بر اساس درصد کربن آلی اکسید پذیر (OC %) با سطح معنی داری بیشتر از ۰/۰۵ نیز نشان می دهد دوره و ایستگاه اثری بر روی میزان این فاکتور ندارند.

۸-۴-۳- نتایج آنالیز هیدروکربن های نفتی در رسوبات خور موسی

غلظت کل هیدروکربن های نفتی (TPH) و هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای (PAHs) اندازه‌گیری شده دررسوبات در ایستگاه‌های مختلف در دو دوره نمونه برداری به تفکیک بر حسب µg/g در شکل‌های ۸-۶ و ۸-۷ ارائه شده است.

غلظت کل هیدروکربن های نفتی (TPH) در دو دوره، دارای میانگین ۳۳.۶۳ µ g/g و دامنه (۱۷.۵۰-۵۵.۶۶) µ g/g و غلظت۴ دوره هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای (PAHs) دارای میانگین ۴.۵۳ µg/g و دامنه (۰ , ۲۲-۱۷.۳۷) µg/g اندازه‌گیری شده‌اند.

بیشترین مقدار میانگین کل هیدروکربن های نفتی(TPH) در دو دوره، متعلق به ایستگاه ۱ (تلاقی جعفری و زنگی) با ۵۵.۶۶ µg/g و کمترین میانگین در ایستگاه ۵ (رازی)۱۰ با ۱۳.۲۴ µg/g بوده است و بیشترین مقدار میانگین هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای (PAHs)، متعلق به ایستگاه شماره ۶ (خور موسی ۱) با ۱۷.۳۷µ g/g و کمترین، متعلق به ایستگاه ۷(خور موسی ۲) با µ g/g ۰.۲۲ بوده است.

نتایج آنالیز واریانس دو طرفه ANOVA بر اساس غلظت کل هیدروکربن های نفتی(TPH) در ایستگاه‌ها و دوره‌های مختلف، نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری در دوره‌های مختلف با سطح معنی‌داری کمتر از ۰.۰۵($p<0.05,f=8.235,df=3$) در ایستگاه‌های مورد مطالعه خور موسی وجود دارد اما اثر ایستگاه‌های مختلف با سطح معنی‌داری بیش از ۰.۰۵ دارای اثر معنی‌داری نمی‌باشد.

جدول ۸-۶: آنالیز واریانس دو طرفه میزان کل هیدروکربن های نفتی(TPH)، ایستگاه ودوره‌های مختلف (مجموع دو دوره)

نتایج ANOVA دو طرفه TPH	دوره	ایستگاه
P-VALUE[1]	۰.۰۱	۰.۵

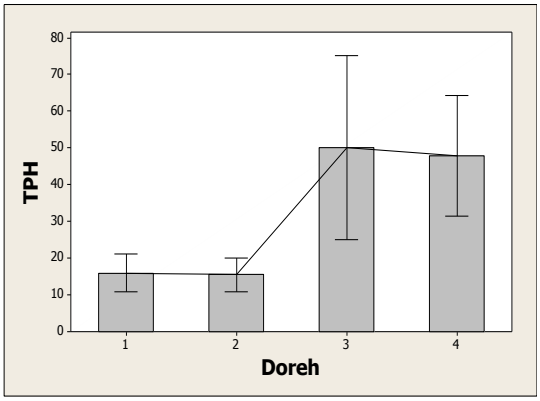
۱- P-VALUE : سطح معنی داری

نتایج آنالیز واریانس دو طرفه ANOVA، بر اساس غلظت هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای در ایستگاه‌ها و دو دوره مختلف، نشان می‌دهد که دوره و ایستگاه اثر معنی داری بر این پارامتر ندارند.

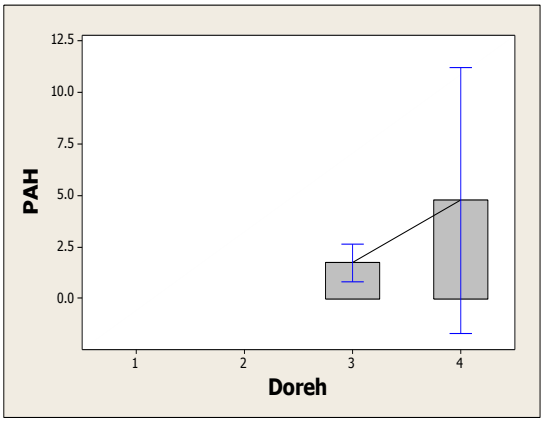
جدول ۸-۷: آنالیز واریانس دو طرفه میزان هیدروکربن های آروماتیک چندحلقه ای(PAHs)، ایستگاه و دوره‌های مختلف (بهمن ۸۹- اردیبهشت ۹۰)

نتایج ANOVA دو طرفه %Silt-Clay	دوره	ایستگاه
P-VALUE[1]	۰.۲	۰.۵

۱- P-VALUE : سطح معنی داری



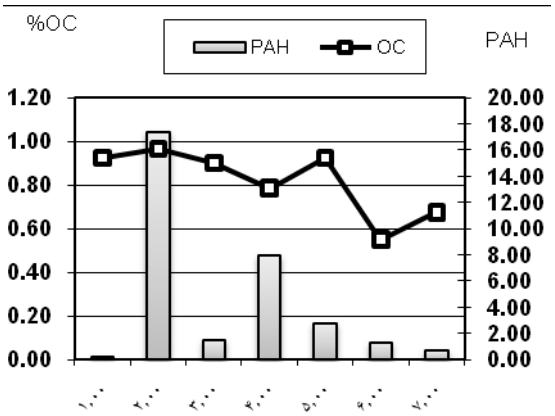
شکل ۸-۶: تغییرات فصلی در مقادیرمیانگین TPH در رسوبات خور موسی



شکل ۸-۷: تغییرات فصلی در مقادیر میانگین PAHs در رسوبات خور موسی (دو دوره بهمن۸۹، اردیبهشت ۹۰)

نمودارهای فوق تغییرات فصلی و ایستگاهی در مقادیر میانگین TPH و PAHs در رسوبات خور موسی را نشان می‌دهند. نتایج آنالیز واریانس دو طرفه ANOVA همچنین نشان می‌دهد که بر اساس غلظت کل هیدروکربن‌های نفتی (TPH) دوره با سطح معنی داری کمتر از ۰.۰۵ (P=0.00) دارای اثری معنی دار بر این پارامتر و ایستگاه با سطح معنی داری بیشتر از ۰.۰۵ (P=0.1) دارای اثر معنی‌داری نمی‌باشد.

میزان غلظت PAHs در رسوبات خور موسی از دوره بهمن ماه ۱۳۸۹ به اردیبهشت ۱۳۹۰ افزایش می‌یابد،که تغییرات آن با میزان کربن آلی نشان داده شده است.

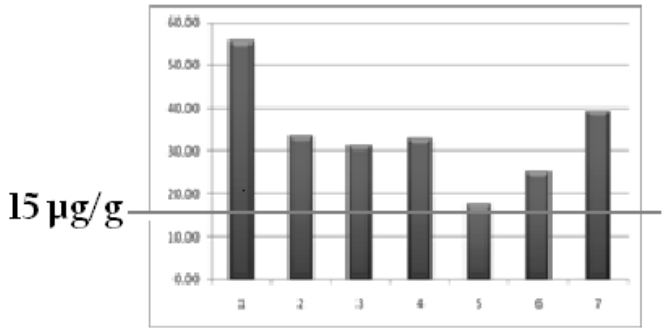


شکل ۸-۸: مقایسه درصد کربن آلی و غلظت PAHsµg/g در رسوبات ایستگاه های مورد مطالعه در خور موسی (میانگین دو دوره بهمن ۸۹–اردیبهشت ۱۳۹۰)

که با افزایش درصد کربن آلی، میزان PAHs نیز تا حدودی روندی صعودی دارد زیرا با افزایش میزان کربن آلی، میزان جذب PAH ها افزایش می‌یابد (U.S. EPA. 2008).

۸–۴–۴– ارزیابی کیفیت رسوبات

نمودار ذیل نمایانگر مقایسه غلظت زمینه TPH که در جدول نیز ارایه شده است با غلظتهای اندازه‌گیری شده در این پروژه می‌باشد (جدول ۸-۸).



شکل ۸-۹: مقایسه غلظت TPH µg/g چهار دوره در رسوبات خور موسی و غلظت استاندارد

با توجه به میزان غلظت آلودگی طبیعی زمینه خلیج فارس به TPH (M. S. Massoud *et al.*, 1996)، میزان آلودگی زمینه خلیج فارس با توجه به شرایط آن قبل از جنگ خلیج فارس، ۱۰-۱۵ µg g^{-1} تعریف شده است و دامنه‌های دیگر بدین شرح می‌باشند.

جدول ۸-۸: میزان غلظت آلودگی طبیعی زمینه خلیج فارس به TPH و مقادیر بیش از حد مجاز

ردیف	وضعیت منطقه	میزان غلظت TPH(µg g^{-1})
۱	منطقه غیر آلوده (میزان آلودگی طبیعی زمینه)	**۱۰-۱۵**
۲	منطقه کمی آلوده (بالاتر از حد مجاز)	**۱۵-۵۰**
۳	منطقه با آلودگی متوسط	**۵۰-۲۰۰**
۴	منطقه بسیار آلوده	**>۲۰۰**

جدول ۸-۹: میانگین غلظت دو تکرار TPH µg/g ازهرایستگاه نمونه برداری شده خور موسی و مقایسه با غلظت زمینه

ایستگاه / غلظت	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
غلظت دوره۱	-	۱۰	۱۵	۲۰	۳۰	۱۰	۲۵
ردیف استاندارد[1]		۱	۲	۲	۲	۱	۲
غلظت دوره۲	-	۱۰	۲۰	۲۰	۳۰	۱۰	۲۰
ردیف استاندارد[1]		۱	۲	۲	۲	۱	۲
قابلیت اثر بیولوژیکی	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C_fفاکتور آلودگی	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	قابل ملاحظه

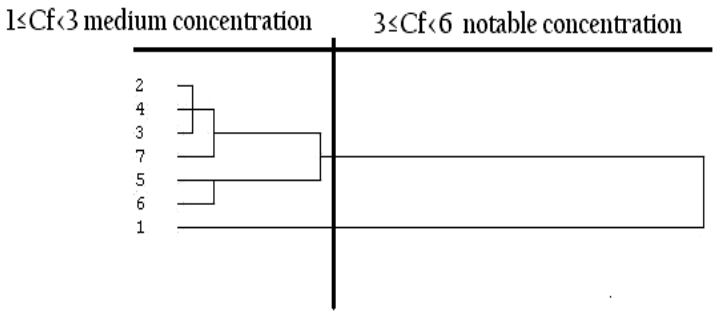
در شکل ۸-۹، خط آلودگی زمینه (بالاترین حد آلودگی زمینه) ترسیم شده است و میزان غلظت این آلاینده در هر نقطه نیز در نمودار نسبت به حد زمینه آن ترسیم گردیده است.

جدول ۸-۱۰: میزان میانگین غلظت دو دوره C_f , TPH µg/g

ردیف	ایستگاه نمونه برداری	غلظت TPH	C_f
1	**تقاطع خور زنگی و جعفری**	55.66	3.71
2	**تالاب شرقیBI-PC**	33.66	2.24
3	**جنوب شرقیBI-PC**	31.37	2.09
4	**آروماتیک BI-PC**	32.97	2.2
5	**رازی**	17.51	1.17
6	**موسی۱**	25.03	1.67
7	**موسی۲**	39.26	2.62

در اینجا بر اساس استاندارد بازه‌های تعریف شده (C_f) ایستگاه های ۱و ۶ دارای میزان قابل ملاحظه‌ای از آلودگی بر اساس محاسبه فاکتور آلودگی (C_f) می‌باشند و ایستگاه غیر آلوده یعنی ایستگاه ۱۰ نیز در محاسبه معادل ۰.۸۸ و نزدیک به ۱ می‌باشد و در مرز آلودگی متوسط قرار دارد.

بعلاوه مقایسه بازه های فاکتور آلودگی (C_f) ارایه شده توسط Hakanson (۱۹۸۰) نمایانگر آلودگی متوسط در منطقه می باشد.



شکل ۸-۱۰: آنالیز خوشه ای میزان کل هیدروکربن های نفتی بر اساس C_f

این شکل بر اساس میزان فاکتور آلودگی C_f ، دو گروه را نشان می‌دهد، گروه اول که نمایانگر آلودگی متوسط و گروه دوم که تنها یک ایستگاه (تلاقی زنگی و جعفری) را با آلودگی قابل توجه در بر دارد و می‌توان اشاره نمود که در مجموع این منطقه، منطقه‌ای با آلودگی متوسط می‌باشد.

میزان غلظت مجاز $\sum$ PAH بر اساس (E&P (EUA),1996) در رسوبات دریایی معادل ۴۰۲۲ نانو گرم بر گرم می‌باشد، که وضعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری نسبت به استاندارد به شرح ذیل می‌باشد:

جدول ۸-۱۱: میانگین غلظت دو تکرار PAH ng/g ازهرایستگاه نمونه برداری شده خور موسی و مقایسه با غلظت زمینه

∑ PAH میانگین	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
بهمن ۱۳۸۹	۶۱۱.۰۸	۱,۸۴۱.۱۵	۳,۱۳۲.۶۴	۱,۱۰۵.۳۱	۱,۰۹۹.۱۶	۴۸۹.۷۵	۱۹۹.۷۵
ng/g۴۰۲۲ استاندارد:	-	-	-	-	-	-	-
اردیبهشت ۱۳۹۰	۷۹۵.۳۹	۷۸۷.۰۲	۲۲۹۴.۰۳	۱۴.۸۷۸.۵۱	۱۸۰۷.۶۲	۳۴۲۴۰.۶۷	۲۴۴.۷۵
ng/g۴۰۲۲استاندارد:	-	-	-	بیش از حد مجاز	-	بیش از حد مجاز	-
دو دوره میانگین	۷۰۳.۲۳	۱,۳۱۴.۰۹	۲,۷۱۳.۳۴	۷,۹۹۱.۹۱	۱,۴۵۳.۳۹	۱۷,۳۶۵.۲۱	۲۲۲.۲۵
ng/g۴۰۲۲استاندارد:	-	-	-	بیش از حد مجاز	-	بیش از حد مجاز	-
قابلیت اثر بیولوژیکی	×	×	×	✓	×	✓	×
C_fفاکتور آلودگی	کم	کم	کم	متوسط	کم	قابل ملاحظه	کم

پس از بررسی کل هیدروکربن های نفتی، میزان غلظت هیدروکربن های آروماتیک رسوب در ایستگاه های مورد مطالعه تحت بررسی قرار گرفت که مجموع ۱۶ هیدروکربن آروماتیک ارایه شده توسط EPA که در این تحقیق تحت بررسی قرار گرفته بودند ، حاکی از سطح آلودگی پایین منطقه بوده و تنها در یک ایستگاه (ایستگاه ۶) آلودگی قابل ملاحظه و در ایستگاه ۴ آلودگی متوسط مشاهده شده است و در مجموع سطح آلودگی دراین منطقه از نظر غلظت هیدروکربن های آروماتیک پایین می باشد.

شکل ۸-۱۱: آنالیز خوشه ای میزان هیدروکربن های آروماتیک

شکل فوق نمایانگر ۳ گروه می باشد که بر طبق آن در ایستگاه های ۲،۵،۱و ۷ سطح آلودگی پایین و در ایستگاه ۴ متوسط و در ایستگاه ۶ قابل ملاحظه می‌باشد.

۸-۴-۵- نتایج بررسی جانوران بنتیک

یکی از مطالعاتی که در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته است استفاده از موجودات بنتیک به عنوان شاخص آلودگی می باشد. در این راستا شاخصهای اکولوژیک متعددی به منظور ارزیابی وضعیت اکوسیستم ها مورد استفاده قرار میگیرند. در شاخصهای اکولوژیک ترکیبی از فاکتورهای محیطی مختلف بصورت یک مقیاس کمی بیان میشود که خصوصا در مدیریتهای محیطی بسیار مفید خواهند بود.

اکثر شاخصهای مورد استفاده در ارزیابی وضعیت سلامت اکوسیستمهای آبی برای استفاده در اکوسیستمهای آب شیرین خصوصا دریاچه ها ، طرح ریزی شد ه بطوریکه Ecological Risk Index در دریاچه ها و سیستم های آب شیرین به منظورکنترل آلودگیهای محیطی براحتی و بسادگی قابل قیاس کمی بوده و مورد استفاده قرارمیگیرد در حالیکه این شاخصها در آبهای دریایی و ساحلی بدلیل دخالت متغیرهای مختلف و دینامیک پیچیده، کمتر مورد استفاده قرار گرفته اند , Bortone) 2005).

Jorgensen و همکاران در سال ۲۰۰۵ شاخصهای سلامت اکوسیستم را درسطوح مختلف چنین دسته بندی می نماید:

سطح اول: بر اساس وجود و عدم وجود گونه های خاص (گونه هایی که در ارزیابی مورد استفاده قرار میگیرند به چهار گروه تقسیم میشوند:۱) موجودات آبهای بدون آلاینده ۲) گونه های غالب آبهای آلوده ۳) گونه های شاخص آلودگی ۴)گونه های بی تفاوت به وضعیت آلودگی محیط)

سطح دوم : بر اساس نسبتهای بین رده های مختلف موجودات یا ترکیب گونه ای (مانند استفاده از شاخص جلبکNyggard)

سطح سوم : میزان غلظت ترکیبات شیمیایی بعنوان شاخص (برای مثال میزان غلظت فسفات کل در پدیده یوتروفیکاسیون)

سطح چهارم : سطوح غذایی بعنوان شاخص (برای مثال غلظت کلروفیل a یا بیومس فیتوپلانکتونها بعنوان شاخصی در پدیده یوتروفیکاسیون یا غنی از مواد غذایی در دریاچه ها استفاده میشود).

سطح پنجم : سرعت پروسه های بیولوژیک بعنوان شاخص (برای مثال تعیین میزان تولید اولیه در تعیین وضعیت تروفیکی منابع آبی)

سطح ششم : استفاده از شاخصهای ترکیبی (مانند نسبت بین تولیدکننده اولیه و مصرف کننده ها و یا نسبت تولید به بیوماس در یک اکوسیستم)

سطح هفتم : استفاده از روابط اکولوژیک بعنوان شاخص (تنوع, سایز , قدرت تطابق و مقاومت)

سطح هشتم : استفاده از متغیر های ترمو دینامیکی بعنوان شاخص (مانند میزان تولید انرژی)

متداولترین شاخصها ، شاخصهای سطح اول است که بر اساس حضور و عدم حضور گونه های خاص و یا بعبارتی بر اساس حساسیت و مقاومت گونه ای به شرایط غیر طبیعی ، انجام میگردد. البته بسیاری از محققین استفاده از این گونه های شاخص را توصیه نمی کنند زیرا در اغلب موارد ممکن است این گونه ها بطور طبیعی زیاد شده باشند. روشی وجود ندارد که بتواند حد و سطح حضور و فراوانی گونه های شاخص را بعنوان نماینده جامعه در هر نوع آلودگی مشخص نماید(Jorgensen, 2005).

وقتی در مورد گونه های شاخص صحبت میشود باید فرق گونه شاخص(Indicator species) و گونه هایی که مواد آلاینده در بدن آنها تجمع می یابد (Bioaccumulative species) مشخص شود. گونه های Bioaccumulative بیشتر در مطالعات سم شناسی مورد استفاده قرار میگیرند و بر اساس نوع و میزان ترکیب شیمیایی یا سم مورد آزمایش گونه های مختلف انتخاب میگردند. گونه های شاخص به گونه هایی اطلاق میشوند که حضور و فراوانیشان در ارتباط با یک تخریب و آسیب محیطی یا بدلیل مطلوب بودن آن عامل است و یا بدلیل مقاومت در برابر آن نوع آلودگی نسبت به سایر گونه ها بوده است . اینگونه ارتباطات بین حضور گونه ها در ارتباط با آلاینده ها خصوصا در مورد آلاینده های آلی در مطالعات متعددی بررسی و تحقیق شده است. در شاخصهایی مثل شاخص Bellan(1980) (بر اساس حضور پرتاران) و یاBellan-Santini (1980) (بر اساس حضور آمفی پودا) سعی شده ویژگیهای محیطی در ارتباط با حضور گونه های غالب به منظور تشخیص آلاینده های احتمالی مورد ارزیابی قرار گیرد .

شاخص AMBI[1] توسط Borja و همکاران درسال ۲۰۰۰ به منظور بررسی و تعیین اثرات وضعیت کیفی رسوبات بر جوامع بنتیک رسوبات نرم و گلی دریا ها معرفی شد و از آن پس به منظور بررسی انواع منابع اثر و استرس زا مورد استفاده قرار گرفت. مزیت این شاخص در تشخیص اثرات اختصاصی در منطقه تحت اثر نمایان شد(Borja et al., 2003a). بر اساس این شاخص موجودات بنتیک بر اساس حساسیتشان به افزایش استرس گروه بندی شده اند.

در ارتباط با درجه حساسیت موجودات بنتیک به افزایش بار مواد آلاینده و استرسهای محیطی، ابتدا Salen-Picard در سال ۱۹۸۳ و Hilly در سال ۱۹۸۴، چهار گروه و سپس Glemarec در سال ۱۹۸۶، پنج گروه اکولوژیک را معرفی نمودند. سپس توسطGrall and Glemarec در سال

[1] AZTIs Marine Biotic Index

۱۹۹۷ پنج گروه خلاصه و دسته بندی شده اند که این پنج گروه ، اساس کار در شاخص فوق می باشند:

گروه I) گونه های بسیار حساس به مواد آلی که در شرایط غیر آلوده حضور دارند مانند پر تاران گوشتخوار و رسوب خواران (Deposit-feeders)، گروه II) گونه های بی تفاوت به مواد آلاینده ، که همیشه در تراکم پائین و بدون اختلاف معنی دار نسبت به زمان حضور دارند و عمدتا معلق خوارانند(Suspension -feeders) ، گروه III) گونه های مقاوم به مواد آلاینده ، این گونه ها ممکن است در شرایط طبیعی حضور داشته باشند اما جمعیتهایشان با افزایش بار آلاینده تحریک میشوند و عمدتا رسوب خواران معلق خوارند(Suspension Deposit-feeders) ، گروه IV)گونه های فرصت طلب درجه دو خصوصا پلی کیتهای کوچک سایز که از لایه های زیر سطحی رسوبات تغذیه می کنند(Subsurface Deposit – feeders) و گروه V) گونه های فرصت طلب درجه اول همچون رسوب خواران (Deposit-feeders) .

برای استفاده از این شاخص نزدیک به ۲۰۰۰ گروه جانوری از جوامع بنتیک بستر های نرم و گلی دسته بندی شده اند(Borja *et al*., 2003a).

مزیتهای شاخص AMBI (Borja *et al*., 2004, 2005) :

- شاخص در برابر یکسری از آلاینده های شیمیایی هم در مناطق مصبی و هم در مناطق ساحلی، معتبر شناخته شده است(Borja *et al*.,2000).

- شاخص در ارتباط با انواع منابع اثر در محیط جوابگوست مثل: حفاریها ، ساخت و ساز های ساحلی ، ورود فلزات سنگین ، پروسه پرغذایی (یوتریفیکاسیون)، ورود انواع پسابها و نشت نفت.

(Borja *et al*., 2000,2003a,b; Casseli *et al*., 2003; Forni and Occhipinti Ambrogi, 2003).

- شاخص به راحتی قابل استفاده و محاسبه است و گروه های مختلف جانوری در بسترهای نرم و گلی بر اساس حساسیت و مقاومت به آلاینده ها در پنج گروه اکولوژیک دسته بندی شده اند که قابل دسترسی و استفاده است.

- شاخص دارای کارایی بالایی در تعیین اثرات در بعد زمانی و مکانی است (Muxika *et al*., 2003).

- شاخص در مناطق مختلف جغرافیایی مورد استفاده قرار گرفته و کاربرد دارد. مطالعات متعددی با استفاده از این شاخص در دریا های آتلانتیک، بالتیک، مدیترانه ، شمالی ، نروژ و همچنین در هنگ کنگ، اروگوئه و برزیل انجام شده است (IOC, 2005[1]) .

فون بنتیک شناسایی شده در این مطالعه بر اساس گروه بندی انجام شده توسط Grall and Glemerac درسال ۱۹۹۷ در پنج گروه اکولوژیک دسته بندی گردید. در این طبقه بندی گونه ها و جانوران مختلف بنتیک با استفاده از اطلاعات منابع زیر در گروههای مختلف اکولوژیکی دسته بندی شده اند:

(Majeed,1987;Dauer, 1993; Weisberg *et al*., 1997; Grall and Glemarec, 1997 and Roberts *et al*., 1998).

قبل از محاسبه شاخص AMBI، طبق دستورالعمل اصلاحی ارائه شده توسط (Borja et al.,2005)، موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرند:

- شاخص فقط خاص نمونه های تهیه شده از بستر های نرم و گلی است و نباید برای جوامع بستر های سخت مورد استفاده قرار گیرد.
- ابتدا باید تمامی جانوران غیر بنتیک از نمونه جدا شوند(مثل لارو و جونایل ماهی یا جلبکها و...)
- نمونه های آب شیرین احتمالی خصوصا در مناطق مصبی از نمونه جدا و خارج گردند.

[1] Intergovermental Oceanographic Commission

- گروههای جانوری اپی بنتیک مثل Bryozoan از نمونه جدا و خارج گردند.
- حتی الامکان گروههای شناسایی شده از نظر رده بندی در سطح یکسانی دسته بندی گردند.
- بجز گروههایی مثل نمرتینی که در گروه بندی شاخص در سطح بالای رده بندی دسته بندی شده اند ، از گروه بندی جانوران در سطوح بالای رده بندی مثلا Bivalve و یا Gastropod خود داری گردد.
- به منظور جلوگیری از ابهامات در نتایج، بهتر است برای تمامی تکرارها شاخص محاسبه گردد و سپس میانگین گرفته شود . چرا که ممکن است بعضی تکرارها حاوی نمونه نباشند .
- هنگامیکه درصد گروههایی که تعیین گروه نشده اند و مشمول شاخص نمیگردند بیش از ۲۰ درصد گردد نتایج باید با احتیاط ارزیابی گردند .

این شاخص با استفاده از فرمول زیر محاسبه میشود:

$$AMBI = \frac{(0 \times GI\%) + (1.5 \times GII\%) + (3 \times GIII) + (4.5 \times GIV\%)}{100}$$

در این شاخص در صد فراوانی هر یک از گروههای تعیین شده در سطوح یک تا پنج از فراوانی کل جانوران شرکت کننده در شاخص محاسبه میشود (GI-GV) .

علیرغم اینکه این شاخص یکی از بهترین و متداولترین ابزارها برای تشخیص و ارزیابی اثرات است اما بر اساس نتایج مطالعات مختلف ، قدرت شاخص در هنگامیکه تعداد گروهها ی جانوری کم است(۳- ۱ گونه) و یا تعداد افراد کم باشد (کمتر از ۳ فرد در هر تکرار) ،کم می شود ,.Borja *et al*) . 2003a)

طبق نتایج Simboura(2003) ، تعیین گروه جانوران مختلف در یکی از پنج گروه اکولوژیک ممکن است منجر به طبقه بندی نادرست گردد. حتی در تعیین دو گروه اکولوژیک نیز این مشکل وجود دارد .(Simboura and Zenetos,2002)

وجود آستانه های مختلف برای دسته بندی مناطق آلوده موجب پیچیدگی در تعیین وضعیت سلامت جوامع بنتیک و شرایط کیفی اکولوژیک میگردد بطوریکه با تغییر آستانه ها نتیجه نهایی متفاوت خواهد بود.

در مطالعه حاضر سعی شده است که موارد فوق حتی الامکان در محاسبه و توصیف داده های شاخص رعایت گردند. در این شاخص جانورانی که تعیین گروه نشده اند در محاسبه شاخص شرکت نمی کنند لذا با توجه به اینکه در بعضی نمونه ها بدلیل مشخص نبودن گروه اکولوژیک بعضی جانوران ، درصد خیلی پائینی از جانوران در شاخص شرکت نموده اند و یا بدلیل تعداد کم گونه ها وافراد در نمونه ها از اعتبار شاخص کاسته میشود، در محاسبه میانگین شاخص، از نمونه هایی که بالای ۷۰ درصد جانوران شناسایی شده در شاخص شرکت نموده اند استفاده شده است.

مقادیر این شاخص در آبهای طبیعی و نرمال بین ۰ تا ۱/۲ ، در آبهای کم آلوده بین ۱/۲تا۳/۲ ، در آبهایی با آلودگی متوسط بین ۳/۲ تا ۵ و در آبهای با آلودگی بالا ۵ تا ۶ و در آبهای بسیار آلوده بین ۶ تا ۷ است.

بطور کلی ۹ گروه جانور بنتیک در مطالعه حاضر شناسایی شده است. بیشترین فراوانیها را بترتیب سخت پوستان (*CRUSTACEA*) با ۴۰ درصد، پرتاران(*Polychaeta*) با ۲۶ درصد، نرم تنان (*Mollusca*) با ۲۵ درصدرا به خود به خود اختصاص داده اند. طبقه‌بندی خلاصه مقادیر شاخصهای AMBI(BC) و BI و توصیف اکولوژیکی آنها که بر اساس .Borja et al که در سالهای ۲۰۰۰ و ۲۰۰۳ ارایه شده است وضعیت ایستگاه های موجود به شرح ذیل است.

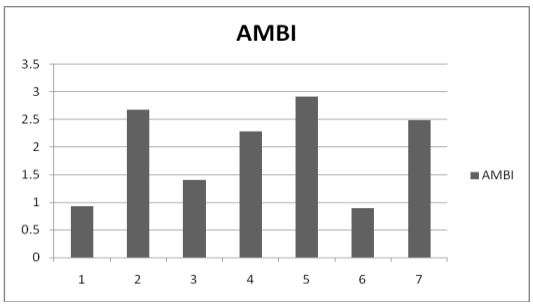
جدول ۸-۱۲: خلاصه مقادیر شاخصهایAMBI(BC) و BI و توصیف اکولوژیکی آنها

(Borja et al,2000 ,2003b)

سلامت جوامع بنتیک	Biotic Index	Ecological group	AMBI value	کلاسه بندی مناطق آلوده
طبیعی	۰	I	۰< BC ≤ ۰/۲	غیر آلوده
کم توان	۱	II	۰/۲< BC ≤ ۱/۲	
نا متعادل	۲	III	۱/۲< BC ≤ ۳/۳	کمی آلوده
رو به آلوده	۳	IV-V	۳/۳< BC ≤ ۴/۳	آلودگی متوسط
آلوده	۴	IV-V	۴/۵< BC ≤ ۵	
رو به آلودگی شدید	۵	V	۵ < BC ≤ ۵/۵	آلودگی شدید
آلودگی شدید	۶	V	۵/۵ < BC ≤ ۶	
بدون جانور	۷	بدون جانور	بدون جانور	کاملا آلوده

و بر اساس جدول فوق، شرایط اکولوژیکی خور موسی بر اساس محاسبه شاخص AMBI در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در اطراف منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی ماهشهر بدین شرح می‌باشد:

شرایط طبیعی (غیر آلوده) در این منطقه وجود ندارد، ایستگاه‌های ۱،۲،۸و ۱۱ در وضعیت کم توان (کمی آلوده)، ایستگاه های ۳،۴،۵،۷،۹،۱۰،و ۱۲ در وضعیت نامتعادل (آلودگی متوسط) و ایستگاه ۶ رو به آلوده (آلودگی متوسط) می باشد.



شکل ۸-۱۲: نمایش میانگین مقادیر شاخص AMBI در ایستگاه های مختلف

مقایسه پارامترهای بیولوژیک جمعیت ماکرو بنتوزی همچون تعداد گونه های خورهای مختلف، تقریبا شرایط ضعیف اکولوژیک را در تمامی ایستگاه های مورد مطالعه اعلام می دارد.

۸-۴-۶- آنالیز پارامترهای آب ایستگاه های نمونه برداری شده در خور موسی

در مجموع میزان COD در ایستگاه های نمونه برداری شده بین ۱۵ تا ۹۸ mg/L با میانگین۴.۵ ± ۵۳.۱۳ mg/L تغییر نموده است.

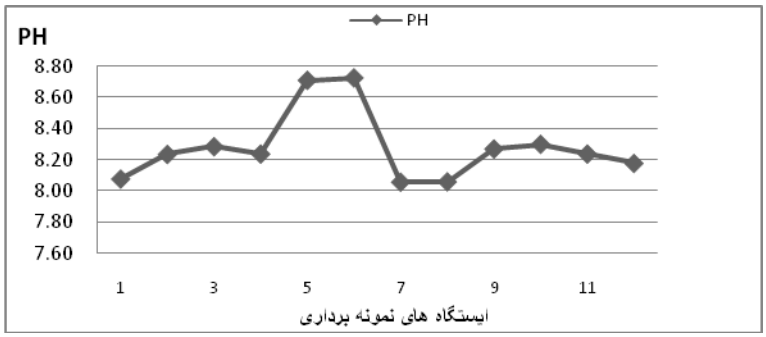
میانگین غلظت اکسیژن خواهی شیمیایی در ایستگاه های نمونه برداری شده، نشان می دهد که ایستگاه ۵ با ۲۵.۵۰mg/L کمترین میزان غلظت اکسیژن خواهی شیمیایی و ایستگاه ۷ با mg/L ۷۶.۵۰بیشترین میزان غلظت اکسیژن خواهی شیمیایی را نشان می‌دهند.

دمای آب خور در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری شده بین ۱۷.۸۰ تا ۳۵.۶۰ درجه سانتی‌گراد با میانگین۰.۷ ± ۲۶.۴۹ mg/L نوسان نموده است.

میانگین دما در اندازه‌گیری‌های انجام شده در ۴ دوره نشان می‌دهد که بیشترین دما متعلق به ایستگاه ۶ با ۲۷.۷۰ درجه سانتی گراد و کمترین آن متعلق به ایستگاه۱۲، ۲۳.۱ درجه سانتی گراد بوده است.

میزان pH در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده بین ۷.۸۲تا ۱۰.۴۰با میانگین ۰.۰۷ ± ۸.۲۸تغییر نموده است.

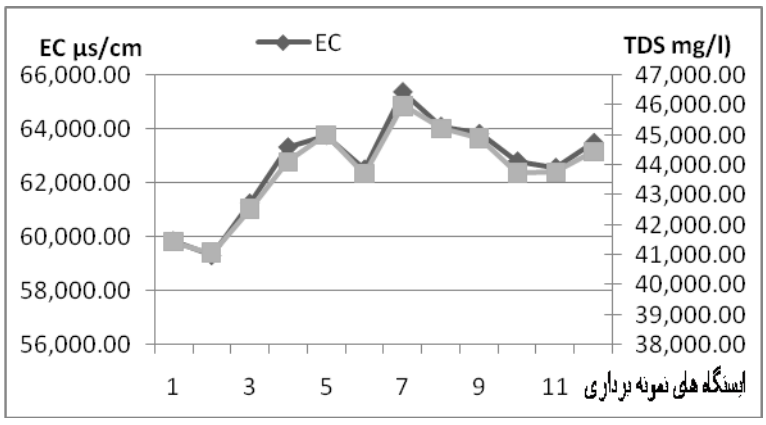
میانگین pH در اندازه‌گیری‌های انجام شده در ۴ دوره نشان می‌دهد که بیشترین pH متعلق به ایستگاه ۶ با ۸.۷۳ و کمترین آن متعلق به ایستگاه ۷، ۸.۰۶ بوده است.



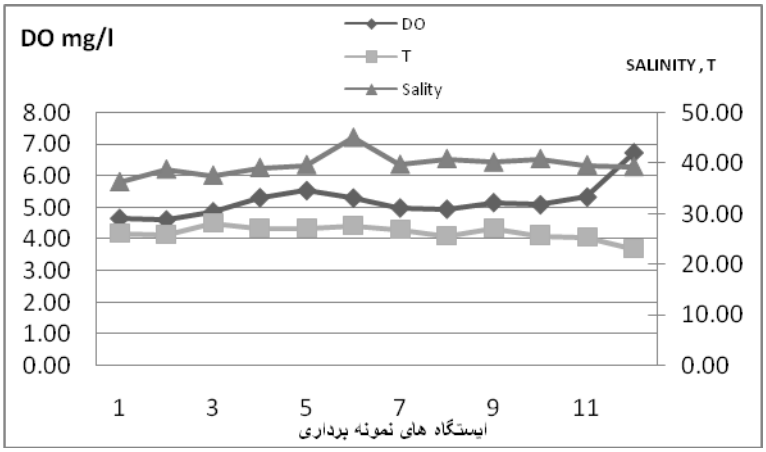
شکل ۸-۱۳: روند میانگین تغییرات pH در ایستگاه‌های مورد مطالعه در طی ۲ دوره

میزان EC در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده بین ۵۲۵۰۰ تا ۷۳۳۰۰ µs/cm با میانگین ۹۱۰.۹۰ ± ۶۲۶۵۲.۸۲ µs/cm تغییر نموده است.

میانگین EC در اندازه‌گیری‌های انجام شده در ۲ دوره نشان می‌دهد که بیشترین EC متعلق به ایستگاه ۷ با ۶۵۳۸۷.۵۰µs/cm و کمترین آن متعلق به ایستگاه ۲، ۵۹۳۱۲.۵۰ µs/cm بوده است. و تغییرات TDS(mg/L)، نیز مشابه با EC بوده و ایستگاه ۷ و ۲ به ترتیب بیشترین و کمترین میزان غلظت این پارامتر را نشان می دهند.



شکل ۸-۱۴: روند میانگین تغییرات EC و TDS در ایستگاه های مورد مطالعه در طی ۲ دوره



شکل ۸-۱۵: روند میانگین تغییرات DO و Salinity و دما در ایستگاه‌های مورد مطالعه در طی ۲ دوره

میزان شوری در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده بین ۳۲.۸۰ تا ۵۸.۳۰ با میانگین ۰.۰۵۳ ± ۳۹.۷۵ تغییر نموده است. میانگین شوری در اندازه‌گیری‌های انجام شده در ۲ دوره نشان می‌دهد که بیشترین میزان شوری متعلق به ایستگاه ۶ با ۴۴.۴۲ PPT و کمترین آن متعلق به ایستگاه ۱، ۳۶.۲۸ PPT بوده است.

میزان DO در ایستگاه های نمونه برداری شده بین ۳.۵۰ تا ۶.۸۰ mg/L با میانگین ۰.۱۱ ± ۵.۱۵ mg/L تغییر نموده است. میانگین DO در اندازه گیری های انجام شده در ۲ دوره نشان می‌دهد، که به ترتیب ایستگاه های ۱۲ و ۲ با میزان غلظت DO ، ۶.۷۴ و ۴.۶۲mg/L، بیشترین و کمترین میزان غلظت این پارامتر را نشان می‌دهند.

نتایج شاخص کیفیت آب در خورهای مورد مطالعه به شرح جدول ذیل می باشد.

جدول ۸-۱۳: میانگین پارامتر های DO وpH در ایستگاه‌های نمونه‌برداری، امتیاز هر پارامتر و رتبه کیفی در شاخص WQS

پارامترهای کیفیت آب	ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
میانگین دو دوره DO(mg/L)	مقدار	۴/۷۵	۴/۹۵	۵/۲۲	۵/۱۳	۴/۹۵	۵/۲۳	۴/۷۰	۴/۸۸	۵/۹۴	۵/۳۰	۴/۸۶	۶/۷۴
	امتیاز	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
میانگین دو دوره pH	مقدار	۸/۱۱	۸/۳۴	۸/۲۰	۸/۱۶	۸/۱۸	۸/۱۶	۷/۸۸	۷/۸۲	۸/۱۵	۸/۲۰	۸/۱۳	۸/۱۸
	امتیاز	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
Total	-	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
وضعیت سلامت زیستگاه از دو فاکتور فوق	-	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب

با توجه به جدول فوق، وضعیت سلامت زیستگاه (از لحاظ دو فاکتور DO و pH) ، نشان می‌دهد که محیط آبی دارای شرایط خوبی برای آبزیان است.

نتایج آنالیز واریانس دو طرفه ANOVA، پارامترهای مختلف آب درایستگاه ها و فصول مختلف به شرح جدول ذیل می باشد.

جدول ۸-۱۴: نتایج آنالیز واریانس دو طرفه ANOVA ، پارامترهای مختلف آب درایستگاه‌ها و فصول مختلف

پارامتر	نتایج ANOVA دو طرفه	دوره	ایستگاه
pH	P-VALUE[1]	۰.۰۰۹	۰.۴
T	P-VALUE[1]	۰.۰۰۰	۰.۰۹۴
DO	P-VALUE[1]	۰.۰۰۳	۰.۱
Salinity	P-VALUE[1]	۰.۴	۰.۳
EC	P-VALUE[1]	۰.۰۰۰	۰.۰۰۵
TDS	P-VALUE[1]	۰.۰۰۰	۰.۰۰۲

۱- P-VALUE = سطح معنی داری

مقادیر pH با وجود دامنه محدود تغییرات، بدلیل اختلاف مقادیر در فصول مختلف سال و همچنین اختلاف مشخص در مقادیر pH در ایستگاه های ۵ و ۶ با سایر ایستگاه‌ها، این اختلاف معنی‌دار مشاهده شده است که در ارتباط با دما نیز این موضوع صادق می‌باشد.

اختلاف فاحش میزان DO در ایستگاه ۱۲ با سایر ایستگاه‌ها سبب ایجاد اختلاف معنی دار این پارامتر در دوره‌های مختلف نمونه‌برداری شده است. در ارتباط با EC و TDS، ایستگاه سبب ایجاد اختلاف معنی‌دار در ارتباط با ایستگاه و دوره گردیده است.

به غیر از پارامتر شوری سایر پارامترها در فصول مختلف اختلاف معنی داری را در سطح p۰/۰۵> نشان میدهند ؛که در ارتباط با EC و TDS و دما، هم دوره وهم ایستگاه اختلاف معنی داری را در سطح p۰/۰۵> نشان می‌دهند.

آنالیز TPH آب خور موسی نشان می‌دهد که میزان این آلاینده در آب خور در اغلب ایستگاه‌ها کمتر از ۰.۱ mg/L می‌باشند و تنها ایستگاه‌های۱ و ۷ بیش از ۱ mg/L (معادل ۱.۶ mg/L) و ایستگاه ۳ با ۰.۸ mg/L ، غلظت‌های بالاتری را نشان می‌دهند که این میزان بسیار کمتر از استاندارد آن

(۵ mg/L) می‌باشد (DAO,1990). همچنین بر اساس استاندارد کیفیت آبهای دریایی EPA، غلظتی که می‌تواند به موجودات حساس و لاروهای دریایی، صدمه وارد نماید، ۰/۱ mg/L TPH در آبهای دریایی است و میزان غلظت موثر بردیگر موجودات دریایی بخصوص کفزیان ۰/۱ تا ۵ mg/L می‌باشد که غلظت بیش از این مقدار، منجر به آغاز مرگ و میر آبزیان می‌گردد (US EPA, 1976).

کشور چین، در استاندارد هیدروکربن‌های آروماتیک حلقوی (PAHs) آب دریا، بنزو (آ) پایرن را بعنوان پارامتر شاخص در نظر گرفته و میزان غلظت مجاز آن را در کاربری‌های مختلف دریایی (استاندارد GB3097-1997) معادل ۰/۰۰۲۵ میلی گرم بر لیتر اعلام نموده است که آنالیز نمونه آب خور در ۱۰۰ متری خروجی آروماتیک میزان غلظتی معادل ۵/۷۹۱ نانوگرم بر لیتر -Bap را نشان می‌دهد، که این میزان بسیار کمتر از استاندارد تعیین شده آن می‌باشد.

معیار کیفیت آب برای آبزیان (EPA) براساس هیدروکربن‌های آروماتیک حلقوی (PAHs)، نشان دهنده میزان غلظت یک ماده شیمیایی به میزان مشخص در آب یا رسوب و یا هر دو می‌باشد که بیش از این میزان غلظت امکان ایجاد صدمه و یا ریسک را برای انسان و یا حیوانات موجود در محیط زیست وجود دارد که اگر عدد بدست آمده بیش از معیار ارایه شده آن، که در اینجا مقایسه عدد بدست آمده با عدد ۱ است باشد، آن آلاینده پتانسیل ایجاد خطر برای انسان و یا آبزیان مانند ماهی‌ها، خرچنگ‌ها و دوکفه‌ای‌ها را دارد.

میزان پتانسیل اثر حاد، اثرات منفی یک ماده را در کوتاه مدت (برای مثال در طی یک ساعت و یا یک روز) توصیف می‌کند و میزان پتانسیل اثر مزمن، اثرات منفی یک ماده را در بلند مدت (برای مثال در طی یک سال) توصیف می نماید (EPA, 2003).

این معیار در مورد آنالیز هیدروکربن‌های آروماتیک حلقوی (PAHs) نمونه آب خور موسی بکار برده شد و میزان پتانسیل حاد ۰/۰۱۹و مزمن ۰/۰۸۰ براساس فرمول های از پیش تعیین شده EPA برآورده شد؛که هر دو از شاخص تعریف شده یعنی عدد ۱ کوچکتر هستند. این میزان حاکی از آن

است که نمونه مورد نظر، پتانسیل ایجاد اثر حاد یا مزمن بر روی آبزیان مانند ماهی‌ها، خرچنگ‌ها و دوکفه‌ای ها را ندارد.

۸-۵- جمع بندی

در مجموع عدم وجود اختلاف معنی دار در میزا ن سیلت- کلی رسوبات ایستگاه های مختلف، یکسان بودن نسبی بافت رسوبات را در منطقه نشان می‌دهد که عمدتا گلی است در حالیکه معنی دار بودن مقادیر مواد آلی در خور در فصول مختلف می‌تواند از یک طرف به شرایط متغیر فصلی، شرایط فیزیکی ناشی از جریانات حاکم بر منطقه و ناپایداری رسوبات سطحی بستر و از طرفی به عوامل محلی که موجب تغییر در میزان مواد آلی رسوبات شده مربوط باشد که همگی می‌توانند از عوامل آشوب در اینگونه بسترها می‌باشند.

ذرات ریز رسوبات با افزایش نسبت سطح به حجم (یا وزن)، پتانسیل بالاتری را برای به دام انداختن آلاینده‌های آلی و غیرآلی از ستون آب دارند. به طور کلی ذرات ریز رسوبات بسترهای نرم و گلی با در بر داشتن مواد آلی بیشتر، آلاینده های بیشتری را نسبت به بسترهای شنی – ماسه ای در خود نگه می‌دارند (Mora and Sheikholeslami, 2002).

مقایسه غلظت کل هیدروکربن های نفتی در رسوبات با استاندارد (با توجه به آلودگی زمینه خلیج فارس پیش از جنگ) نشان می‌دهد که بیش از ۹۰ در صد ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در این منطقه دارای غلظتی بیش از حد مجاز کل هیدروکربن های نفتی می‌باشند.

میانگین دو دوره کل هیدروکربن های نفتی(TPH) در رسوبات ایستگاه های نمونه برداری به تفکیک نشان می‌دهد که غیر از ایستگاه رازی تمامی ایستگاه دارای غلظتی بیش از حد مجاز از این آلاینده هستند و همچنین میانگین دو دوره هیدروکربن های آروماتیک چندحلقه ای (PAHs) در ایستگاه‌های نمونه‌برداری به تفکیک نشان می‌دهد که ایستگاه های ۴ و ۶ دارای میزان غلظتی بیش از حد مجاز بوده و مابقی ایستگاه‌ها در حد استاندارد می‌باشند.

در سال ۱۳۸۸ ، طاعتی زاده نیز در برآورد خود در رسوبات بندر تجاری امام خمینی (خور موسی) غلظت کل هیدروکربن های نفتی را بین ۵/۴۴ تا ۱۶/۶۶ µg/g، و غلظت PAHs (PAH،۱۲)بین ۰/۱۹ تا ۳/۵۲ µg/g اندازه گیری شده است که میزان بیش ازµg/g ۱۵ نشان از میزان بیش از حد مجاز دارد.

مقایسه ایستگاه های مختلف بر اساس درجه آلودگی (C_d) (بترتیب کاهش درجه آلودگی) با توجه به ایستگاه های نمونه برداری :

بصورت زیر مرتب می‌شوند:

۵<۶<۳<۴<۲<۷<۱

نتایج آنالیز واریانس دو طرفه اختلاف معنی داری را بین غلظت TPH و دوره نشان می‌دهد که این معنی‌دار بودن فصلی احتمالا به دلیل نوسانات فصلی مشخص در منطقه مورد مطالعه است.

با توجه به ماهیت دینامیکی محیط دریایی، جریانات جزرومدی و ناپایداری رسوبات سطحی و همچنین با توجه به منابع آلاینده در منطقه ساحلی و جریانات آبی حاکم در منطقه، چنین تغییرات زمانی در غلظت کل هیدروکربن‌های نفتی احتمالا قابل انتظار است (Algan et al., 1999).

با توجه به بعضی ویژگیهای بیولوژیک جانوران بنتیک همچون طول عمر و طول دوره های تولید مثلی، عمق زیستگاه در رسوبات، سطح تروفیکی و همچنین عواملی همچون شدت فعالیتهای صیادی و فشارهای ناشی از ترال همگی نقش مهمی را در نوسانات فراوانی، توالی و تنوع گونه‌های ماکروبنتوزی ایفا می‌کنند (Little, 2000).

به طور کلی طبق نتایج حاصل از مقادیر شاخص AMBI(BC)، بر اساس حساسیت و مقاومت گونه های بنتیک مطابق جدول زیر می‌باشد.

جدول ۸-۱۵: شاخص AMBI در ایستگاه های مورد مطالعه در ۲ دوره

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
AMBI[۱]	۰.۹۳	۲.۶۸	۱.۴۱	۲.۲۹	۲.۹۱	۰.۹	۲.۴۹

۱- گروههای اکولوژیکی آنها بر اساس (Borja et al.,2000)

بر اساس جدول فوق، شرایط اکولوژیکی خور موسی بر اساس محاسبه شاخص AMBI در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در اطراف منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی ماهشهر بدین شرح می‌باشد:

شرایط طبیعی در این منطقه وجود ندارد، ۵،۴،۲،۳و۷ در وضعیت نامتعادل (آلودگی کم) می‌باشد.

مقایسه پارامترهای بیولوژیک جمعیت ماکرو بنتوزی همچون تعداد گونه های خورهای مختلف، تقریبا شرایط ضعیف اکولوژیک را در تمامی ایستگاه های مورد مطالعه اعلام می‌دارد.

کاربرد شاخص زیستی (Biotic Indices)، توسط محققین متعددی مورد ارزیابی و بازنگری قرار گرفته و از آن جمله، مطالعات (Washington, 1984)است که معتقد است موجودات در برابر انواع عوامل آلاینده و اثرات دخالتهای انسانی حساسیتها و مقاومتهای متفاوت و عکس العملهای متفاوتی را نیز نشان می‌دهند و پیشنهاد می‌نماید که ارزیابی واقعی‌تر مناطق تحت اثر در مناطق جغرافیایی مختلف و همچنین در انواع اکوسیستمها (مصبی ، ساحلی کم عمق و آبهای دریایی)، نیازمند اعمال تغییراتی خصوصا در تعریف گروههای اکولوژیک و سطوح تعیین درجه سلامت اکوسیستم است.

Gray و همکاران (۲۰۰۲)، اثرات کمبود اکسیژن و افزایش مواد آلی را بر روی جوامع بنتیک سواحل دریایی مطالعه نموده اند. طبق پیشنهاد آنها، اثرات شدید به وقوع پیوسته در جوامع بنتیک ناشی از شرایط بد اکسیژنی و بدون اکسیژنی بوده تا افزایش بار مواد آلی بستر.

در سطح آلودگی شدید یعنی مناطقی که شاخص BI، ۶ و ۷ تعیین شده، اعتقاد بر این است که مرگ موجودات بنتیک در اثر افت غلظت اکسیژن به زیر ۲ میلی گرم در لیتر اتفاق می‌افتد و این شرایط کم

اکسیژنی بطور دوره‌ای و کوتاه مدت (روز و یا هفته) ویا بصورت فصلی در چنین مناطقی بوقوع می-پیوندد که بطور ناگهانی جمعیت بنتوزها را نابود می‌سازد. بنابراین اندازه‌گیری مقدار اکسیژن رسوبات خصوصا در مناطقی که جوامع بنتیک بسیار کم و یا بدون جانور می‌باشند، متغیر مهمی در ارزیابی وضعیت محیط خواهد بود است (Diaz and Rosenberg, 1995). اما شرایط کیفیت آب خور موسی از دو پارامتر DO و pH نشان می‌دهد که شرایط آبی آن هنوز شرایط حیات را برای آبزیان دارا می‌باشد.

در هر اکوسیستمی، اگر هیچگونه عامل خارجی بر اکوسیستم وارد نشود تغییرات فصلی و زمانی مشخص در عمده پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب و رسوب از مهمترین عوامل در ایجاد توالی و تغییرات در ترکیب گونه ها و جوامع است. وابستگی چرخه حیات و مهاجرت بسیاری از آبزیان به مناطق ساحلی وهمچنین زمان شروع و تعداد دوره های تولیدمثلی گو نه های مختلف شدیدا تحت تاثیر شرایط محیطی است و تغییر در سطوح تغذیه‌ای نیز از دیگر عواملی است که تحت تاثیر نوسانات محیطی و بعنوان یک رفتار سازشی بوقوع می‌پیوندد. لذا در یک اکوسیستم سالم، بطور طبیعی کلیه عوامل بیولوژیک و اکولوژیک متاثر از تغییرات فصلی و زمانی، در نوسانند و شدت این نوسانات بسته به موقعیت جغرافیایی، وسعت، عمق، جریانات غالب و شکل منبع آبی متفاوت است.

اگر چه اینگونه تغییرات بطور طبیعی و دوره‌ای در اکوسیستم بوقوع می‌پیوندند اما هر گونه عامل خارجی که بنوعی این نظم دوره‌ای را بر هم بزند بعنوان یک استرس بر پیکره اکوسیستم تحمیل شده و آنرا مجبور به پاسخگویی خواهد نمود.

از ویژگیهای خورهای خوزستان: گلی بودن جنس بستر ، تعویض شدید آب در لایه‌های کف، ناپایداری رسوبات سطحی و سرعت بالای رسوب گذاری و دوباره معلق شدن[1] ذرات رسوبات سطحی تحت تاثیر

[1] Resuspention

جریانات چرخشی خلیج فارس و جزرو مد شدید در مناطق کم عمق ساحلی است. این ویژگیها عوامل مهمی در ایجاد نوسانات در جوامع بنتیک علاوه بر عوامل آلاینده می‌باشند. یکی دیگر از عوامل آشوب در رسوبات بستر خورهای منطقه شدت فعالیتهای صیادی خصوصا صید ترال است. مطالعات متعددی به منظورتعیین اثرات و شدت آسیبهای وارده بر عوامل بیولوژیک و اکولوژیک رسوبات بستر توسط ترال انجام شده است (Hall, 1999). اگرچه در اکثر این مطالعات اثرات ترال بر رسوبات بستر و جوامع بنتیک را با توجه به قدرت ترمیم، سرعت احیا و استراتژیهای تولیدمثلی و رفتاری جوامع بنتیک درطولانی مدت نسبتا بی‌خطر اعلام نموده‌اند اما در مقاطع زمانی کوتاهتر، خصوصا بلافاصله بعد از ترال اثرات مشهود در فراوانی، تنوع و ترکیب گونه‌ای مشاهده می‌شود.

ارزیابی کیفیت رسوبات مناطق ساحلی و مصبی تنها بر اساس یک پارامتر دشوار است. اختلاف در روشهای آنالیز در مطالعات مختلف و عدم آگاهی از مقادیر واقعی زمینه یا غلظتهای مرجع یا طبیعی آلاینده‌های مختلف در رسوبات بکر منطقه، این مشکلات را مشهودتر نموده است (Nasr et al.,2006). ارزیابی اثرات آلاینده‌ها نیازمند انجام پایش طولانی مدت بر اساس آنالیزهای تعیین کیفیت رسوب و تغییرات جوامع بنتیک (ترکیب گونه‌ای، فراوانی، تنوع و بیومس) بطور همزمان است.

کانال خور موسی کانال کشتیرانی برای تردد کشتیهای صنعتی، تجاری و صیادی است. اکثر خورهای مورد مطالعه در سطح متوسط و قابل ملاحظه آلودگی از نظر فلزات سنگین دسته بندی شده‌اند که با توجه به تنوع بهره‌برداریها و کثرت منابع آلاینده در این منطقه ساحلی امری بدیهی بنظر می‌رسد. احتمالا این مسئله، ضرورت انجام نمونه‌برداریها و تکرارهای بیشتر در مقاطع زمانی کوتاهتر از فصل را نشان می‌دهد، خصوصا در مناطقی که در عمده پارامترهای بیولوژیک و اکولوژیک، تغییرات فصلی کاملا مشهود است.

فصل نهم

تدوین استانداردهای ملی

۹-۱- مقدمه

قوانین و مقررات مربوط به کیفیت منابع آب در ایران سابقه چندین ساله دارد. اولین قانون در این خصوص که بعد از انقلاب اسلامی تدوین گردید، قانون مربوط به توزیع عادلانه آب بوده که در سال ۱۳۶۱ بتصویب رسید. با توجه به اهمیت این موضوع، در طی این سالها نیز قوانین دیگری نیز مربوط به کیفیت منابع آب در برنامه های دوم، سوم و چهارم توسعه تدوین گردیده اند.

تاریخچه استاندارد آب در ایران به سال ۱۳۴۵ باز می گردد که آقای مهندس عصار مدیر کل وقت بهداشت محیط وزارت بهداری ، استاندارد آب سازمان بهداشت جهانی را ترجمه و عملاً بعنوان استاندارد ایران پذیرا شدند.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در ۱۳۴۹ اولین چاپ ویژگی های آب آشامیدنی را تحت شماره ۱۰۵۳ منتشر نمود. در خرداد ماه سال ۱۳۵۹ با تجدید نظر بعنوان چاپ دوم و در تیر ماه ۱۳۶۴ با تجدید نظر دیگری چاپ سوم آن منتشر گردید اینک چاپ ۱۳۷۶ موجود است. این استاندارد ویژگی های شیمیایی آب را تعیین نموده است. در سال ۱۳۵۲ استاندارد دیگری تحت شماره ۱۰۱۱ بنام ویژگیهای بیولوژیکی و حد مجاز آلودگی باکتریولوژیکی آب آشامیدنی توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران وابسته به وزارت صنایع منتشر گردید. این نشریه در اردیبهشت ۱۳۶۵ تجدید نظر و بصورت چاپ دوم منتشر گردید. این دو نشریه (۱۰۵۳ و ۱۰۱۱) در حال حاضر استانداردهای رسمی مملکتی در مورد آب آشامیدنی به شمار می‌روند. در سال ۱۳۶۴ متعاقب تعیین وظایف وزارت نیرو در تأمین آب شهرها پیش نویس استاندارد کیفیت آب آشامیدنی دامنه کار، روش کار و برنامه کار، کیفیت و اندازه‌گیری در آب و استاندارد مهندسی آب با کدهای ۱ (لازم الاجرا) و ۲ قابل تغییر تا حد تعیین شده و ۳ که جنبه رهنمود دارد، منتشر گردید و سرانجام در سال ۱۳۷۱ نشریه شماره ۳-۱۱۶ مشترک سازمان برنامه و بودجه (دفتر تحقیقات و معیارهای فنی) و وزارت نیرو، استاندارد مهندسی آب به نام استاندارد کیفیت آب آشامیدنی

منتشر گردید و در متن ابلاغیه صریحاً تذکر داده شد، که مفـاد آن در طراحـی و اجرائـی شـبکه‌هـای آب آشامیدنی به مورد اجرا گذارده شود.

علاوه بر استانداردهای آب آشامیدنی، استانداردهای تخلیه فاضلاب نیـز در ایـران وجـود دارد. در راسـتای آئین نامه جلوگیری از آلودگی آب، سازمان حفاظت محیط زیست ایران، اولین استاندارد خروجی فاضـلاب را در ۱۳۵۵ در دو صفحه منتشر نمود. استاندارد ذکر شده، علاوه بر ایرادات تـایپی در بسـیاری از مـوارد، ویژگیهای تعیین شده با واقعیت ها و عملی بودن و امکانات رسانیدن به ویژگی‌های مشخص شده، تطبیـق نمی‌نمود و در واقع غیر واقع بینانه و غیر عادلانه تعیین شـده بـود. بنـابراین در سـال ۱۳۷۱، کمیسـیونی مرکب از نمایندگان سازمان حفاظت محیط زیسـت، وزارتخانـه هـای کشـور، بهداشـت درمـان و آمـوزش پزشکی، کشاورزی، نیرو، صنایع سبک و صنایع سنگین، استاندارد خروجی فاضلابها را تعیـین نمودنـد کـه توسط سازمان حفاظت محیط زیست، چاپ و منتشر گردید که طی آن بسیاری از مشکلات و مغایرت‌ها در تدوین جدید مرتفع گردید. مجدداً در سال ۱۳۷۳، در استاندارد مزبور، بازنگری بعمل آمد و کلیـه مطالـب در یک جدول خلاصه گردید. تفاوت اساسی، در تعدیل ملاحظات کلی اسـت کـه بسـیار منطقـی برخـورد شده، کاربری بیشتری دارد و امکان عملی شدن آن بیشتر است.

با توجه به مطالب بیان شده می‌توان دریافت که استاندارد مشخص و متمـایزی جهـت حفاظـت از آبهـای محیطی[1] و همچنین مقادیر مجاز تخلیه به این آبها در داخل کشور وجود ندارد. پیشتر روشهایی که جهت تدوین اینگونه استانداردها در سطح دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد، ذکر شده است. تمامی این روشـها بـر پایه مطالعات چندین ساله مبتنی بر ویژگی‌های اکولوژیکی منطقه مورد نظر و سـایر پارامترهـای مهـم در تعیین مقادیر مجاز هر یک از آلاینده‌ها استوار است. از اینرو عدم امکان مطالعات پایه چندین ساله بر روی پارامترهای مؤثر در تدوین استانداردها از جمله روند تغییرات ویژگیهای اکولوژیکی خلیج فـارس و دریـای عمان با توجه به بازه زمانی محدود مورد نیاز جهت انجام آن به عنوان یک محدودیت در این پروژه مطـرح

[1] Ambient water

می باشد. با این حال در انجام پروژه حاضر سعی شده است با مطالعه استانداردهای سایر پیکره‌های آبی در سطح دنیا با تأکید بر استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا، استاندرادهای ملی آبهای پذیرنـده و همچنین تخلیه به آبهای خلیج فارس و دریای عمان تدوین گردد. هر یک از این رویکردها در ادامه تشریح خواهد شد و در نهایت جدول استانداردهای ملی آبهای محیطی و تخلیه به آنها ارائه خواهد شد.

۹-۲- تدوین استاندارد ملی آبهای مناطق ساحلی و دریایی در خلیج فارس و دریای عمان

با توجه به شرح خدمات موجود استاندارد ملی آبهای مناطق ساحلی در دو بخش مجزای آبهای محیطی و همچنین تخلیه به آبهای محیطی در ادامه ارائه خواهد شد.

۹-۲-۱- تدوین استاندارد ملی آبهای محیطی در خلیج فارس و دریای عمان

به منظور تدوین استاندارد ملی آبهای محیطی در خلیج فارس و دریای عمـان مطالعـات بسـیار زیـادی در خصوص محتوی استاندارد آبهای محیطی در سایر نقاط دنیا و روشهای تدین آن انجام شده است، که نتایج آن در فصلهای پیشین به تفصیل بیان شده است. با توجه به مطالعـات جـامع و گسـترده‌ای کـه سـازمان حفاظت محیط زیست آمریکا در مورد روشهای تدوین استاندارد و همچنین انـواع اسـتانداردهای محیطـی انجام داده است، بسیاری از کشورهای در حال توسعه و همچنین توسعه یافته ماننـد نیوزلنـد و همچنـین کشورهای عضو اتحادیه اروپا به صورت مستقیم (استفاده مستقیم از اعداد اسـتانداردها) و یـا غیرمسـتقیم (استفاده از فلسفه روشهای تدوین استاندارد) از استاندارد ارائه شده توسط سازمان حفاظت محیط زیسـت آمریکا استفاده می‌کنند.

رویکردی که در تدوین استاندارد آبهای محیطی خلیج فارس و دریای عمان استفاده شده است، رویکـردی تلفیقـی بـا ملحـوظ نمـودن تشـابه شـرایط آبهـای پذیرنـده بـر مبنـای آنـالیز شـیمیایی آنهـا می‌باشد. از مفهوم فاصله اقلیدوسی جهت تخمین شباهت و درجه عضویت خلیج فارس و دریای عمـان بـا سایر آبهای پذیرنده استفاده شده است. لازم به ذکر است با توجه به آنکه دریای چین نیز بـه دلیـل تـردد کشتی‌های نفتکش از منظر آلودگی نفتـی شـباهت زیـادی بـه خلـیج فـارس دارد (Hong Yu, 2007) از

استانداردهای کشورهای مجاور به آن دریا مانند چین و تایلند نیز در تدوین استاندارد آبهـای محیطـی در خلیج فارس و دریای عمان نیز استفاده شده است. برخی از پارامترهای کیفی که در شرح خدمات نیاز بـه ارائه استاندارد برای آنها وجود دارد، در همه استانداردها مقدار مشخصی برای آنها مشاهده نشـده اسـت. از اینرو در چنین شرایطی از مقادیر استانداردهای کشورهایی که برای آن پارامترها میزان مشخصـی تعیـین شده است استفاده خواهد شد.

در جدول ۹-۱ آنالیز شیمیایی برخی از آبهای پذیرنده در سطح دنیا بر مبنای برخی از آنیونهـا و کاتیونهـا ارائه شده است.

جدول ۹-۱: آنالیز شیمیایی برخی از آبهای پذیرنده (سایت تحقیقاتی انستیتو مصالح ساختمانی دانشگاه تهران)

آنیون / کاتیون	دریای بالتیک	دریای آتلانتیک	دریای شمال	دریای مدیترانه	خلیج فارس
پتاسیم (mg/L)	۱۸۰	۴۳۰	۴۰۰	۴۲۰	۴۵۰
کلسیم (mg/L)	۱۹۰	۴۱۰	۴۳۰	۴۷۰	۴۳۰
منیزیم (mg/L)	۶۰۰	۱۵۰۰	۱۳۳۰	۱۷۸۰	۱۴۶۰
سولفات (mg/L)	۱۲۵۰	۲۵۴۰	۲۷۸۰	۳۰۶۰	۲۷۲۰
سدیم (mg/L)	۴۹۸۰	۹۹۵۰	۱۱۰۵۰	۱۱۵۶۰	۱۲۴۰۰
کلر (mg/L)	۸۹۶۰	۱۷۸۳۰	۱۹۸۹۰	۲۱۳۸۰	۲۱۴۵۰
شوری (ppm)	۱۶۲۰۰	۳۲۶۰۰	۳۵۹۰۰	۳۸۷۰۰	۳۸۹۰۰
فاصله اقلیدسی	۲۷۰۰۶/۹۹	۷۶۷۰/۱۸	۳۶۴۴/۰۵	۹۸۵/۴	

سطر آخر جدول ۹-۱ بیانگر فاصله اقلیدوسی میزان آنیونها و کاتیونها در سایر پیکره آبی نسبت به میزان آنها در خلیج فارس است. فاصله اقلیدسی یا فاصله دو بردار، فاصله معمولی دو بردار است که به صورت زیر محاسبه می شود:

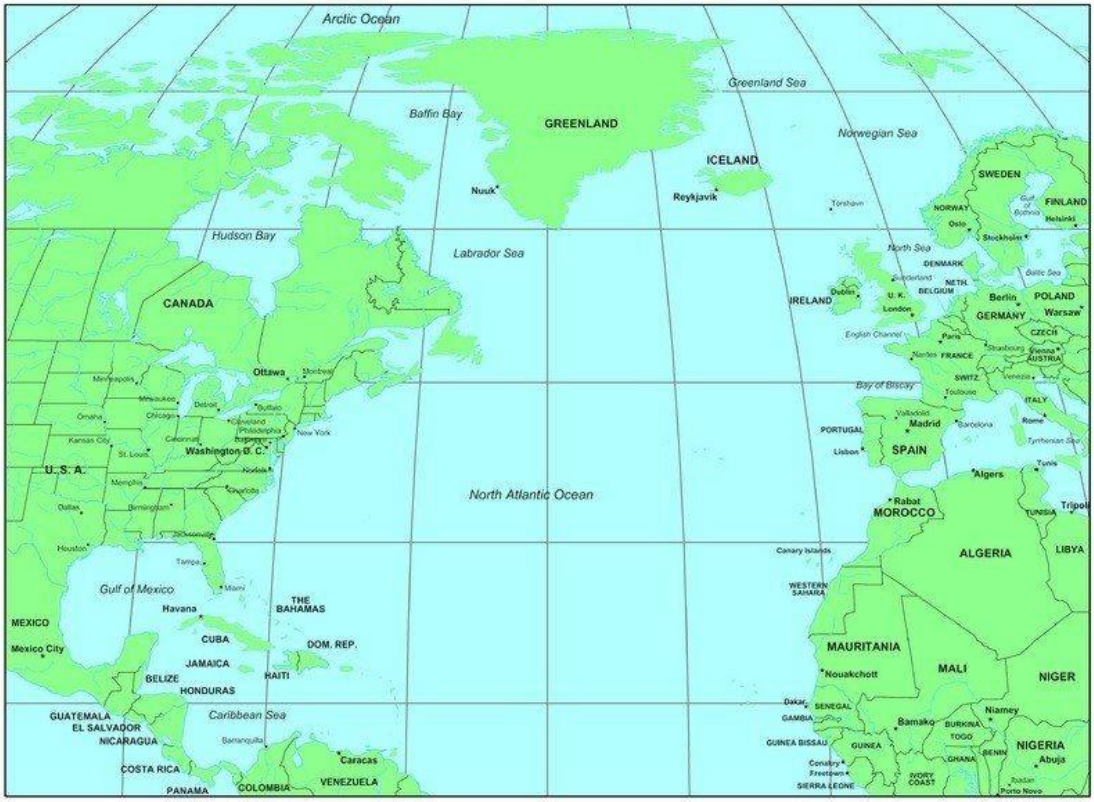
اگر بردارهای p و q، $\mathbf{p} = (p_1, p_2,..., p_n)$, $\mathbf{q} = (q_1, q_2,..., q_n)$ باشند، آنگاه فاصله بین آنها به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$d(p,q) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + ... + (p_n - q_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (p_i - q_i)^2}$$

این رابطه بیانگر فاصله اقلیدسی بین دو بردار فوق است. هر چه میزان فاصله محاسبه شده بر اساس رابطه فوق کمتر باشد می‌توان نتیجه گرفت که دو بردار به یکدیگر نزدیکتر هستند. از رابطه فوق برای تعیین میزان شباهت و نزدیکی پیکره‌های آبی اشاره شده در جدول ۹-۱ استفاده شده است. در واقع در این شرایط بردار مورد نظر یک بردار کیفی بوده که مؤلفه‌های این بردار آنیونها و کاتیونها مورد اشاره در جدول و مقادیر آنها به عنوان مقادیر مؤلفه نظیر در نظر گرفته شده است. با توجه به بردارهای کیفی انتخاب شده و مقادیر فاصله اقلیدسی ارائه شده در آخرین سطر جدول ۴-۱، به ترتیب دریای مدیترانه، دریای شمال و دریای آتلانتیک بیشترین شباهت را به خلیج فارس دارا هستند. در شکلهای ۹-۱ تا ۹-۳ موقعیت پیکره-های آبی مذکور نشان داده شده است.

شکل ۹-۱: موقعیت جغرافیایی دریای مدیترانه

شکل ۹-۲: موقعیت جغرافیایی دریای شمال



شکل ۹-۳: موقعیت جغرافیایی دریای (اقیانوس) آتلانتیک

با توجه به موقعیت جغرافیایی پیکره‌های آبی مذکور و مجاورت آنها به کشورهای اروپایی و همچنین آمریکا، می‌توان از استاندارد آبهای محیطی آن کشورها برای تدوین استاندارد محیطی آبهای خلیج فارس و دریای عمان استفاده نمود. لازم به ذکر است استاندارد آبهای محیطی در کشورهای عضو اتحادیه اروپا و استاندارد مورد استفاده در کشور انگلستان یکسان است (http://www.ukmarinesac.org.uk). از اینرو در تدوین استاندارد ملی از استاندارد آبهای محیطی در کشور انگلستان و استاندارد آبهای محیطی آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا استفاده شده است. بر این اساس با توجه به فاصله اقلیدسی درجه عضویتی برای هر یک از استانداردهای مذکور تعریف شد و درون‌یابی انجام شده بر اساس این درجه عضویت مقادیر استاندارد ملی هر یک از پارامترهای کیفی را به دست داده است. در جدول ۹-۲ پارامترها و شاخصهای مورد بررسی که بر اساس شرح خدمات نیاز به تدوین استاندارد برای آنها وجود دارد ارائه شده است.

جدول ۹-۲: عوامل آلاینده و نوع پارامترها و شاخص‌های مورد بررسی

ردیف	عوامل آلاینده	پارامترها و شاخص‌های مورد بررسی
۱	آلودگی میکروبی	توتال کلیفرم (کل کلیفرمها)، فکال کلیفرم (اشرشیا کلی) استرپتوکوک مدفوعی (استرپتوکوکس فکالیس)
۲	مواد مغذی (نوترینتها)	ازت، فسفر، نیتریت، نیترات، آمونیاک، سیلیکات
۳	فلزات سنگین	آرسنیک، کادمیوم، بریلیم، جیوه (جیوه کل و متیل جیوه)، نیکل، کروم، سرب، وانادیم
۴	سموم و آفت‌کشها	هیدروکربنهای کلردار DDT، ترکیبات کلرین آلی مانند دی آلدرین، اندرین، ترکیبات پلی‌کلرید بی‌فنیل (PCBs)
۵	ترکیبات نفتی	هیدروکربنهای آروماتیک چند حلقه‌ای (PAHs)، Grease, TPH OIL
۶	پارامترهای فیزیکو شیمیایی	شوری، اکسیژن محلول، TDS، TSS، BOD، COD، pH، کدورت، درجه حرارت، دترجنت‌ها

بر اساس بررسی‌های انجام شده و مطالعات کتابخانه‌ای ارائه شده در فصل اول و همچنین نتایج کاربری اراضی ارائه شده، جامع‌ترین طبقه‌بندی که می‌توان برای آبهای خلیج فارس و دریای عمان ارائه نمود به شرح زیر است:

طبقه ۱) مناطق حفاظت شده طبیعی و حساس ساحلی

مناطقی که برای کاربری خاصی در نظر گرفته نشده‌اند و صرفا برای حفاظت از زیستگاه‌های طبیعی جانوران و گیاهان دریایی هستند تا شرایط طبیعی آنها برای زادآوری و پرورش ارگانیسم‌های دریایی حفظ شود. به طور کلی مناطق حفاظت شده سازمان حفاظت محیط زیست جزء این طبقه محسوب خواهند شد.

طبقه ۲) حفاظت از منابع طبیعی آبسنگ‌های مرجانی و جنگلهای حرا

با توجه به وجود جزیره‌های مرجانی و جنگالهای حرا در مناطقی از خلیج فارس و دریای عمان، دسته‌ای جداگانه جهت حفظ آنها معین شده است. این طبقه مناطقی را شامل می‌شود که آبهای آن عمدتا زیستگاه آبسنگ‌های مرجانی باشد و منطقه ای را با وسعت ۱۰۰۰ متر از خارجی ترین مرز آبسنگ‌های مرجانی پوشش داده باشد.

طبقه ۳) مناطق آبزی پروری

این طبقه مناطقی برای کاربری آبزی پروری (ماهی گیری در دریا) و هر گونه فعالیت صید و پرورش گونه-های آبزی طبق قوانین شیلات را شامل می‌شود.

طبقه ۴) مناطق گردشگری

مناطقی که طبق اجازه سازمانهای اداری محلی برای فعالیتهای گردشگری و شنا در نظر گرفته شده‌انـد. از جمله آنها می‌توان به آبهای با کاربری حمام‌های ساحلی و یا آب های دریایی با کاربری ورزش‌های ساحلی و تفریحاتی که با پوست در تماس هستند اشاره نمود.

طبقه ۵) مناطق مسکونی و کشاورزی و صنایع کوچک

مناطقی از آبهای دریایی که در مجاورت مناطق مسکونی و یا فعالیتهای کشاورزی قرار دارند و از اثرات آلایندگی این مناطق از جمله تخلیه فاضلابهای خانگی و پسابهای کشاورزی متأثر خواهد شد.

طبقه ۶) مناطق صنعتی و یا بندرگاه

مناطقی که نزدیک به مناطق صنعتی، بندرگاه و یا لنگرگاه قرار دارند. همچنین مناطقی که کشتیرانی در آنها انجام می‌شود را نیز شامل می‌شود.

با توجه به طبقه‌بندی فوق و همچنین روش توضیح داده شده جهت تدوین استاندارد ملی آبهای خلیج فارس و دریای عمان، استانداردهای مذکور به تفکیک هر یک از طبقه‌های مختلف به شرح جدول ۴-۳ ارائه خواهد شد:

جدول ۹-۳: استاندارد ملی کیفیت آبهای محیطی آبهای خلیج فارس و دریای عمان

پارامتر	میزان غلظت‌های مجاز در طبقه‌بندی‌های مختلف آب‌های دریایی خلیج فارس و دریای عمان					
	طبقه ۱	طبقه ۲	طبقه ۳	طبقه ۴	طبقه ۵	طبقه ۶
رنگ[۱]	رنگ قابل توجهی نداشته باشد					
بو	دارای بوی نامطبوعی نباشد					
دما (بر حسب درجه سانتی‌گراد)	میزان آن ، در اثر فعالیت های انسانی نباید بیش از ۱ °C از میزان دمای محلی آن و بیش از ۲ °C در دیگر فصل ها افزایش یابد.			---	میزان آن ، در اثر فعالیت های انسانی نباید بیش از ۱ °C از میزان دمای محلی آن و بیش از ۲ °C در دیگر فصل ها افزایش یابد.	اختلاف دما نباید بیشتر از ۳± درجه سانتی‌گراد دمای طبیعی آب پذیرنده باشد
pH	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۹
کدورت[۲]	۳۰ NTU (NepheloTurbidity Unit)					
اکسیژن محلول (mg/L)	>۵ mg/L[۳] یا ٪۶۰ میزان درصد اشباع	>۵ mg/L[۴] یا ٪۶۰ میزان درصد اشباع	>۵ mg/L[۵] یا ٪۶۰ میزان درصد اشباع	>۴ mg/L یا ٪۵۰ میزان درصد اشباع	>۴ mg/L یا ٪۵۰ میزان درصد اشباع	>۳ mg/L یا ٪۴۰ میزان درصد اشباع
ذرات معلق TSS[۶]	افزایش آن نباید بیش از میانگین میزان آن در طی یک روز، ماه، سال با ملحوظ نمودن میزان انحراف معیار متناظر باشد					
شوری	بیش از ۱۰ درصد از حداقل شوری طبیعی آن منطقه بیشتر نباشد					
روغن و چربی شناور	لایه نفتی ، فوم و دیگر مواد معلق در سطح آن پدیدار نشود					لایه نفتی ، فوم و دیگر مواد معلق در سطح آن به صورت آشکار پدیدار نشود
(mg/L) BOD_5	۱			۳		۵
(mg/L) COD	۲			۳		۵
Anion Surfactant (mg/L) Detergent (تحت عنوان LAS اندازه گیری می شود)	۰/۰۳				۰/۱۰	
هیدروکربنهای آروماتیک چند حلقه‌ای PAHs (µg/l)	< ۰/۵			<۱	< ۵	

توضیحات:

طبقه۱:مناطق حفاظت شده طبیعی و حساس ساحلی طبقه۲:مناطق آبسنگ های مرجانی و جنگلهای حرا

طبقه۳:مناطق آبزی پروری طبقه۴:مناطق گردشگری

طبقه۵:منطق مسکونی،کشاورزی، صنایع و کاربران صنایع کوچک طبقه۶:مناطق صنعتی یا بندرگاه

[۱] این پارامتر بطور ویژه از ترکیبات شیمیایی همانند کریوزول ها، فنل‌ها، نفتا، بنزن، تولوین و غیره ناشی می شود. سبب تشکیل رنگ واضحی از کریستال های نمک و آلودگی گوشت ماهیان می‌گردند. به طور کلی رنگ و بو نباید سبب صدمه به کاربری تعیین شده در طبقه‌های مذکور گردد

[۲] چنانچه میزان کدورت بر مبنای عمق دیسک سچی سنجیده می‌شود، عمق دیسک سچی باید بیشتر از یک متر باشد.

[۳] به منظور حفاظت از محیط زیست آبی نباید در کل سال میزان آن کمتر از ۳/۵ mg/L شود.

[۴] به منظور حفاظت از محیط زیست آبی نباید در کل سال میزان آن کمتر از ۳/۵ mg/L شود.

[۵] به منظور حفاظت از محیط زیست آبی نباید در کل سال میزان آن کمتر از ۳/۵ mg/L شود.

[۶] نبایست در مبدا پسآب و یا مواد زاید شهری وجود داشته باشند.

ادامه جدول ۹-۳: استاندارد ملی کیفیت آبهای محیطی آبهای خلیج فارس و دریای عمان

پارامتر	میزان غلظت‌های مجاز در طبقه‌بندی‌های مختلف آب‌های دریایی خلیج فارس و دریای عمان					
	طبقه ۱	طبقه ۲	طبقه ۳	طبقه ۴	طبقه ۵	طبقه ۶
کل هیدروکربن های نفتی (µg/l) TPH	< ۰/۵			<۱	< ۵	
روغن و چربی (mg/L)	۰/۱		نباید با چشم غیر مصلح دیده شود			
کل باکتری های کلی‌فرم MPN/100ml	<۵۰۰					
فکال کلی‌فرم CFU/100ml	< ۷۰				< ۱۰۰	
استرپتوکوک مدفوعی CFU/100ml	< ۱۰۰			< ۴۰	< ۱۰۰	
نیترات- نیتروژن (µg-N/l)	< ۲۰		<۶۰			
فسفات- فسفر (µg-P/l)	<۱۵		< ۴۵	<۱۵	< ۴۵	
آمونیاک یونیزه (µg-N/l)	<۷۰		< ۱۰۰	< ۷۰		
نیتروژن غیر آلی (تحت عنوان N اندازه گیری می شود)	<۲۰۰		<۳۰۰		<۴۰۰	<۴۰۰
کل جیوه (µg/l)	۰/۱		۰/۲		۰/۵	
متیل جیوه (µg/l)	۰/۰۱۲		۰/۰۲۵		۰/۲	
کادمیوم (µg/l)	۱		۵		۱۰	
کل کروم (µg/l)	۵		۱۰		۵۰	
سرب (µg/l)	۵		۱۰		۴۰	
مس (µg/l)	۵		۱۰		۵۰	
منگنز (µg/l)	۱۰۰					
روی (µg/l)	۱۰		۲۰		۱۰۰	
آهن (µg/l)	۳۰۰					
آرسنیک (µg/l)	۲۰		۳۰		۵۰	
نیکل (µg/l)	۲۰		۳۰		۵۰	
سلنیوم (µg/l)	۱۰		۲۰		۵۰	
فنل (mg/L)	۰/۰۰۵		۰/۰۱۰		۰/۰۵۰	
فلوراید (mg/L)	۱					
پلی کلرین بی فنیل PCBs	آشکار نباشد					
آفت کش های کلرینه آلدرین (µg/l)	بیش از ۱/۳ نباشد					
کلردان (µg/l)	بیش از۰/۰۰۴ نباشد					
DDT (µg/l)	بیش از۰/۰۰۱ نباشد					
دلدرین (µg/l)	بیش از۰/۰۰۱۹ نباشد					
اندرین (µg/l)	بیش از۰/۰۰۲۳ نباشد					
اندوسولفان (µg/l)	بیش از۰/۰۰۸۷ نباشد					
هپتاکلر (µg/l)	بیش از۰/۰۰۳۶ نباشد					
لیندان (µg/l)	بیش از۰/۱۶ نباشد					

توضیحات:

طبقه۱:مناطق حفاظت شده طبیعی و حساس ساحلی　　طبقه۲:مناطق آبسنگ های مرجانی و جنگلهای حرا

طبقه۳:مناطق آبزی پروری　　طبقه۴:مناطق گردشگری

طبقه۵:منطق مسکونی،کشاورزی، صنایع و کاربران صنایع کوچک　　طبقه۶:مناطق صنعتی یا بندرگاه

ادامه جدول ۹-۳: استاندارد ملی کیفیت آبهای محیطی آبهای خلیج فارس و دریای عمان

پارامتر	میزان غلظت‌های مجاز در طبقه‌بندی‌های مختلف آب‌های دریایی خلیج فارس و دریای عمان					
	طبقه ۱	طبقه ۲	طبقه ۳	طبقه ۴	طبقه ۵	طبقه ۶
سایر آفت کشها (µg/l) Alachlor Ametryn Atrazine Carbaryl Carbendazim Chlorpyrifos Cypermethrin 2,4-D Diuron Glyphosate Malathion Mancozeb Methyl Parathion Parathion	آشکار نباشد					

توضیحات:

طبقه۱:مناطق حفاظت شده طبیعی و حساس ساحلی طبقه۲:مناطق آبسنگ های مرجانی و جنگلهای حرا

طبقه۳:مناطق آبزی پروری طبقه۴:مناطق گردشگری

طبقه۵:منطق مسکونی،کشاورزی، صنایع و کاربران صنایع کوچک طبقه۶:مناطق صنعتی یا بندرگاه

لازم به ذکر است از آنجائیکه امکان عدم رعایت کاربری مطلوب اراضی و وجود دو یا سه نوع کاربری برای یک منطقه وجود دارد، در چنین مناطقی پیشنهاد می‌شود استاندارد سخت‌گیرانه‌تر در جهت حفظ بهره‌بران ان کاربری خاص ملحوظ گردد. به عنوان مثال، چنانچه در یک منطقه هم اکوسیستم‌های حساس ساحلی و هم کاربری شنا و تفریح وجود دارد، رعایت استاندارد مرتبط با اکوسیستمهای حساس ساحلی اولیت دارد.

۹-۲-۲- تدوین استاندارد ملی تخلیه به آبهای محیطی در خلیج فارس و دریای عمان

بررسی‌ها و مطالعات انجام شده بر استانداردهای تخلیه در سایر نقاط دنیا بیانگر آن است که مقادیر تخلیه مجاز در سایر کشورها بدون در نظر گرفتن انواع کاربری‌ها تعیین شده است. از آنجائیکه کاربری اراضی در کشورمان به درستی اجرا نشده و امکان ورود هر گونه تخلیه‌ای در کاربری‌های متفاوت در سواحل جنوبی وجود دارد، نیاز به تدوین استاندارد تخلیه در هر یک از کاربری‌های به تفکیک وجود دارد. از اینرو بر

اساس روشی که در ادامه تشریح خواهد شد مقادیر مجاز تخلیه به آبهای خلیج فارس و دریای عمان در هر یک از کاربری‌های شش‌گانه که پیش از این ذکر شده بود ارائه خواهد شد. این امر بدین معنی است که علاوه بر تدوین استاندارد آبهای محیطی با توجه به تنوع کاربری‌ها، استاندارد تخلیه نیز با ملحوظ نمودن هر یک از کاربری‌های خاص تدوین خواهد شد. به منظور نیل به این هدف، با توجه به آنکه استاندارد تخلیه در سایر کشورها با توجه به تنوع کاربری‌ها وجود ندارد، از نسبت عدد استاندارد تخلیه کلی آن کشورها به عدد استاندارد آب محیطی در حساسترین کاربری برای هر یک از پارامترهای آلاینده جهت تدوین استاندارد ملی تخلیه در هر آن کاربری استفاده خواهد شد. سپس با توجه به نسبت بین میزان آلاینده در هر یک از طبقه‌های کاربری، میزان تخلیه مجاز در سایر کاربری‌ها حاصل خواهد شد. لازم به ذکر است در این راستا از استاندارد تخلیه کشور آمریکا که مبنای استاندارد تخلیه در بسیاری از کشورها می‌باشد به همراه کشور تایلند که دارای استاندارد محیطی و تخلیه می‌باشد، استفاده شده است. در جدول ۹-۴ استاندارد ملی تخلیه به آبهای محیطی در خلیج فارس و دریای عمان ارائه شده است. لازم به ذکر است با توجه به اینکه بسیاری از کشورها تنها پارامترهای کیفی محدودی در استاندارد تخلیه ملحوظ نموده‌اند، امکان تدوین مقادیر استاندارد برای همه پارامترهای کیفی اشاره شده در آبهای محیطی وجود ندارد. با این حال سعی شده است با انتخاب کشورهای مناسب بیشترین همپوشانی در این امر صورت پذیرد.

جدول ۹-۴: استاندارد ملی تخلیه فاضلاب (صنعتی،مسکونی،کشاورزی و...) به آبهای خلیج فارس و دریای عمان

پارامتر	میزان غلظت‌های مجاز تخلیه در طبقه‌بندی‌های مختلف آب‌های دریایی خلیج فارس و دریای عمان					
	طبقه ۱	طبقه ۲	طبقه ۳	طبقه ۴	طبقه ۵	طبقه ۶
رنگ و بو	مشهود نباشد[1]					
مواد جامد معلق TSS (mg/L)	۱۰۰					
TDS (mg/L)	میزان TDS در پایان ناحیه اختلاط نباید بیش از ۱۰ درصد از غلظت در محیط بیشتر باشد					
pH	۹-۵/۵					
دما (برحسب درجه سانتی‌گراد)	نباید بیش از ۱ درجه سانتی‌گراد با دمای محیط اختلاف داشته باشد		نباید بیش از ۵ درجه سانتی‌گراد با دمای محیط اختلاف داشته باشد			
کدورت	۵۰ NTU (NepheloTurbidity Unit)					
نیتروژن آمونیاکی (N) ، mg/L	۵۰		۷۰	۵۰		
کل نیتروژن کجلدال(N)، mg/L	۱۰۰		۱۵۰		۲۰۰	
COD، mg/L	۱۲۰			۱۸۰		۳۰۰
BOD mg/L	۲۰			۱۰۰		۱۵۰
آرسنیک (As) mg/L	۰/۲		۰/۳		۰/۵	
جیوه (Hg) ، mg/L	۰/۰۲		۰/۰۴		۰/۱	
متیل جیوه mg/L	۰/۰۰۲		۰/۰۰۵		۰/۰۴	
سرب (Pb) ، mg/L	۰/۲		۰/۴		۱/۶	
کادمیوم (Cd) ، mg/L	۰/۰۳		۰/۱۵		۰/۳	
کل کروم (Cr) ، mg/L	۱		۲		۵	
مس(Cu) ، mg/L	۳		۶		۳۰	
روی (Zn) ، mg/L	۵		۱۰		۲۰	
سلنیوم (Se) ، mg/L	۰/۰۵		۰/۱		۰/۲۵	
نیکل (Ni) ، mg/L،	۱		۱/۵		۲/۵	
منگنز، mg/L	۵					

توضیحات:

طبقه۱:مناطق حفاظت شده طبیعی و حساس ساحلی طبقه۲:مناطق آبسنگ های مرجانی و جنگلهای حرا

طبقه۳:مناطق آبزی پروری طبقه۴:مناطق گردشگری

طبقه۵:منطق مسکونی،کشاورزی، صنایع و کاربران صنایع کوچک طبقه۶:مناطق صنعتی یا بندرگاه

[1] بایستی تا حد امکان، تلاشهای لازم در راستای حذف رنگ و بوی نامطبوع انجام گیرد.

ادامه جدول ۹-۴: استاندارد ملی تخلیه فاضلاب به آبهای خلیج فارس و دریای عمان

پارامتر	میزان غلظت‌های مجاز تخلیه در طبقه‌بندی‌های مختلف آب‌های دریایی خلیج فارس و دریای عمان					
	طبقه ۱	طبقه ۲	طبقه ۳	طبقه ۴	طبقه ۵	طبقه ۶
آهن (Fe) ، mg/L	۷/۵					
وانادیوم (V) ، mg/L	آشکار نباشد				۰/۲	
نیترات نیتروژن، mg/L	۲۰		۶۰			
دترجنتها	آشکار نباشد					
انواع سموم و آفت کش‌ها	آشکار نباشد					
هیدروکربنهای آروماتیک چند حلقه‌ای PAHs (µg/l)	آشکار نباشد				۱۵	
کل هیدروکربن های نفتی TPH (µg/l)	آشکار نباشد				۱۵	
روغن و چربی (mg/L)	آشکار نباشد				۱۰	
فنل (mg/L)	آشکار نباشد				۰/۱	
کل باکتری های کلی‌فرم MPN/100ml	<۱۰۰۰					
فکال کلی‌فرم CFU/100ml	<۳۰۰				<۴۰۰	
استرپتوکوک مدفوعی CFU/100ml	<۴۰۰			<۱۵۰	<۴۰۰	

توضیحات:

طبقه۱:مناطق حفاظت شده طبیعی و حساس ساحلی طبقه۲:مناطق آبسنگ های مرجانی و جنگلهای حرا

طبقه۳:مناطق آبزی پروری طبقه۴:مناطق گردشگری

طبقه۵:منطق مسکونی،کشاورزی، صنایع و کاربران صنایع کوچک طبقه۶:مناطق صنعتی یا بندرگاه

برای اعمال استانداردهای کیفیت آب محیط دریایی و همچنین استانداردهای تخلیه توجه به نکات زیر ضـروری است.

- ضروری است به این نکته توجه شود که جریانهای پساب تخله شونده به محیط ساحلی علاوه بر آن که باید حـاوی غلظتهای کمتر از حد استاندارد ارایه شده برای تخلیه باشند نباید در محیط نیز غلظتهای بیش از مقادیر استاندارد محیطی ایجاد نمایند. ارزیابی تخطی از این امر از طریق اندازه گیری آلاینده ه ها در جریان خروجی و همزمـان در محیط پذیرنده انجام می شود. اندازه گیری در محیط پذیرنده باید در فاصله انتهایی ناحیه اخـتلاط پسـاب بـا آب محیط صورت گیرد.

- غلظت آلاینده در جریان پساب به منظور مقایسه با استاندارد پیشنهادی در درون کانال یا لوله تخلیه به نحوی کـه پس از نقطه اندازه گیری یا نمونه گیری ورود هیچ جریان تازه ای به جریـان پسـاب وجـود نداشـته باشـد، انجـام میگیرد.

- اندازه گیری غلظت آلاینده یا هر پازامتر کیفی در آب محیط ساحلی برای تعیین اثر جریانهای تخلیه ای یا تعیین وضعیت محیط باید در فاصله ای از کانال یا مجرای تخلیه صورت گیرد کـه اخـتلاط کامـل جریـان تخلیـه بـا آب محیط صورت گرفته باشد. به این فاصله در اصطلاح انتهای ناحیه تخلیه[1] گفتـه مـی شـود. بـه عبـارت دیگـر در شعاعهای نزدیکتر از این فاصله بدیهی خواهد بود که غلظت آلاینده ممکن است از حد استاندارد فراتر رود که ایـن امری بدیهی و طبیعی است چرا که استانداردهای تخلیه نسبت به استانداردهای محیطـی شـامل اعـداد بزرگتـری هستند بنابر این در نزدیکی مجرای تخلیه بدلیل اینکه آب مورد اندازه گیری بیشتز متشکل از پساب است و هنـوز حاوی مقادیر کافی از آب محیط نیست اعداد بسیار بالاتر از استاندارد محیطی خواهد بود.

- تعیین فاصله یا شعاعی که به عنوان انتهای ناحیه تخلیه برای اعمال استانداردهای محیطی و ارزیابی اثر جریانهـای تخلیه شونده مد نظر قرار می گیرد کاملا بستگی به شرایط منابع پسـاب ورودی و شـرایط محـیط پذیرنـده دارد و برای هر مورد باید بطور جداگانه محاسبه گردد. عوامل مهم موثر بر میزان شعاع یا فاصله ناحیه تخلیـه عبارتنـد از مشخصات منبع تخلیه و مشخصات محیط. مشخصات مهم منبع عبارتند از: سرعت جریان پسابف چگالی پسـاب، دمای پساب، زاویه تخلیه نسبت به جریانات محیطی، عمقی که تخلیه در آن صورت مـی گیـرد، نحـوه و مکـانیزم مهندسی تخلیه (از طریق لوله تک مجرایی، تخلیه کننده های چند مجرایـی، کانالهـای سـطحی؛ ...). مشخصـاتن مهم محیط عبارتند از: وجود یا عدم وجود جریانات دریـایی و سـاحلی، سـرعت و جهـت جریانـات، گـل مـوج آب ساحلی، جذر و مد، چگالی اب محیط، وجود یا عدم وجود لایه بندی حرارتی، در صورت وجود لایه بندی اطلاعات مربوط به شکل و ارتفاع لایه بندی و لایه ترموکلاین میزان دما، اکسیژن و شوری در هر لایه، عمق محیط پذیرنده.

- به عنوان راهنما ضروری است که سیستم تخلیه پساب به محیط ساحلی قبل از احداث مطالعات مربوط بـه نحـوه پخش و ترقیق پساب در محیط را انجام و بر اسا س نتایج این مطالعات شعاع اختلاط بدست آیـد تـا بـرای انـدازه گیریهای بعدی مد نظر قرار گیرد.

[1] End of Mixing Zone

۹-۳- جمع‌بندی

با توجه به فقدان استاندارد آبهای پذیرنده در خلیج فارس و دریای عمان و وجود اکوسیستمهای حساس و نادر و همچنین اهمیت فعالیت صید و ماهیگیری، جهت حفظ اکوسیستمها و فعالیتهای صیادی و سلامت انسانها لزوم تدوین استاندارد ملی در این خصوص احساس شد. بر این اساس، مطالعات متعددی در زمینه نحوه تدوین استاندارد آبهای محیطی و تخلیه به آنها در سطح دنیا انجام شد. نتایج بررسی‌ها ومطالعات بیانگر روش‌هایی مبتنی بر انجام آزمایشات گوناگون بر گونه‌های گیاهی و جانوری و همچنین تحلیل‌های آماری جهت تدوین استاندارد بود. با توجه به محدودیت‌های موجود در پروژه حاضر امکان انجام چنین مطالعاتی میسر نبود، از اینرو سعی بر آن شد بر اساس شباهت خلیج فارس و دریای عمان با سایر پهنه‌های آبی در دنیا و استانداردهای کشورهای مجاور به آن آبهای پذیرنده بهترین روش جهت تعیین مقادیر مجاز هر یک از پارامترهای کیفی مورد نظر استخراج گردد. بر این اساس دو رویکرد متفاوت جهت تدوین استاندارد آبهای محیطی در خلیج فارس و دریای عمان و همچنین استاندارد تخلیه به آنها انتخاب شد که توضیحات آن در بخش‌های پیشین به تفصیل ارائه شده است. لازم به ذکر است با توجه به کاربرهای موجود در نواحی ساحلی خلیج فارس و دریای عمان شش طبقه مختلف تعریف و استانداردها در هر یک از آنها به تفکیک در جداول مربوطه ارائه شده است. تا کنون هیچگونه استاندارد تخلیه در سطح دنیا به تفکیک طبقات و کلاس‌های مختلف ارائه نشده است. در پروژه حاضر با استفاده از روشی که بدان اشاره شد، استاندارد تخلیه در هر یک از طبقات مختلف به تفکیک ارائه شده است. مقادیر استاندارد به گونه‌ای است که برای طبقات مرتبط با نواحی حساس اکولوژیکی سختگیری بیشتری در مقایسه با نواحی صنعتی دارد.

با توجه به وجود دو استاندارد متفاوت آبهای محیطی و همچنین تخلیه فاضلاب و همچنین محافظت هرچه بیشتر از اکوسیستمهای حساس کلیه صنایع و کاربران صنایع موظف به رعایت هر دو استاندارد مذکور می‌باشند. این امر بدان معنی است که صنایع و کاربران صنایع علاوه بر الزام در رعایت مقادیر

استانداردهای تخلیه، می‌بایستی مقادیر استاندارد آبهای محیطی را در ناحیه پایانی اختلاط[1] رعایت نمایند. لازم به ذکر است تمامی صنایع و کاربران صنایع مستقر در خلیج فارس و دریای عمان پس از یک سال از ابلاغ استانداردها ملزم به رعایت آنها هستند.

با توجه به اینکه استانداردهای مذکور اولین گام در خصوص تدوین استانداردهای ملی آبهای محیطی و تخلیه به آنها محسوب می‌شود، از به‌هنگام سازی و بهسازی مقادیر مجاز بی‌نیاز نمی‌باشد. از اینرو پیشنهاد می‌شود با توجه به بازخوردهای ناشی از اجرای آن، مقادیر استانداردهای ملی آبهای محیطی و تخلیه فاضلاب به خلیج فارس و دریای عمان هر ۵ سال مورد بازبینی و به‌هنگام سازی قرار گیرد.

[1] End of mixing zone

منابع و مراجع

آب - واژه نامه / موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

آیین نامه طراحی بنادر و ساز ه های دریایی ایران(ملاحظات زیست محیطی بنـادر) / سـازمان مـدیریت و برنامه ریزی جمهوری اسلامی ایران

افتخار افتخار واقفی، م ،۱۳۸۵. بوم سازگان های دریایی ایران، استان هرمزگان، رساله دکتری. دانشگاه علوم وفنون دریایی خرمشهر.

افیونی، م.، عرفان منش.، آلودگی محیط زیست آب ، خاک و هوا

امیـدی، س. ، ۱۳۷۶ . گـزارش نهـایی پـروژه بررسـی میـزان فلـزات سـنگین در آبهـای سـاحلی اسـتان بوشهر.موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران . ۳۵ صفحه.

بوکتین، د.، ادوارد، ک.، شناخت محیط زیست: زمین سیاره زنده

پارسا پور،ر،۱۳۸۹.گزارش آمایش سرزمین دریای عمان-کانون پژوهشهای دریای پارس.
خالدی، ه.، ۱۳۷۹. گزارش مقدماتی کیفیت آب،پوشش گیـاهی وجـانوری طـرح پژوهشـی مـدیریت نـوار ساحلی

خلفه نیلساز، م.، سبزعلیزاده ، س.، اسماعیلی، ف. و معاضـدی، ج. ،۱۳۸۱. شناسـایی مکانهـای مناسـب جهت توسعه پرورش ماهی در قفس در منطقه خوریات ماهشهر . موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۷ ص.

دهقان مدیسه، س.، ۱۳۸۶. شناسایی منـاطق حسـاس و تحـت اثـر در خوریـات خوزسـتان بـا اسـتفاده ازشاخصهای اکولوژیک و بیولوژیک، رساله دکتری، دانشگاه علوم فنون دریایی خرمشهر

دهقان مدیسه، س.، سبزعلی زاده، س.، کیان ارثی، ف.، ۱۳۸۸. تعیـین کیفیـت آب خوریـات خوزسـتان (شـمال غربـی خلـیج فـارس) بـا اسـتفاده از شـاخص (WQS)، مجلـه علمـی شـیلات ایـران، بهـار ۱۳۸۸; ۱۸(۱):۷۲-۶۵.

سامانی، ن. ،۱۳۷۲. بررسی بار آلودگی فلزات سنگین سرب, نیکل و وانادیوم در کانال سلطانی بوشهر.دانشگاه آزاد اسلامی , واحد شمال تهران. ۱۰۷ صفحه.

سواری، ا. و نبوی، س. م. ب . ، ۱۳۷۳ . آلودگی در خلیج فارس. گزارش نهایی ، معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز

سواری، ا. و نبوی، س. م. ب .۱۳۶۳. گزارش فاز دوم طرح بررسی آبزیان خلیج فارس و تعیین میزان مواد آلوده کننده بر روی آنها. انتشارات جهان دانشگاهی مرکز (تهران) و اهواز. ۶۵ صفحه.

سواری، ا. و نبوی، س. م. ب .۱۳۶۲. گزارش فاز اول طرح بررسی آبزیان خلیج فارس و تعیین میزان مواد آلوده کننده بر روی آنها. انتشارات جهان دانشگاهی مرکز (تهران) و اهواز.

طاعتی زاده، حسین،۱۳۸۸. ارزیابی آلودگی نفتی در بندر تجاری امام خمینی و ارایه راهکارهای اجرایی برای کاهش آلودگی ، دانشگاه تهران.

طاهری، حمیدرضا،۱۳۸۶.بررسی منابع آلوده کننده دریای خلیج فارس وارزیابی آثار و پیامدهای زیست محیطی آن. جهاد دانشگاهی.

عریان، ش.، قریب خانی، م.، تاتینا، م.، ۱۳۸۷. بررسی اثرات آلودگی نفت خام (بخش محلول در آب آن) در ارتباط با تجمع PAH_s در ماهی کفشک زبان گاوی (Cynoglossus bilineatus) خلیج فارس. شیلات بهار ۱۳۸۷; ۲(۱):۱۸-۲۴.

فاطمی، م.، ۱۳۷۷.، پویایی جمعیت وارزیابی ذخایر شاه میگوی منطقه چابهاربا تاکید بر گونه غالب، پایان‌نامه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات.

کرباسی ،ع.، ۱۳۷۹. غلظت استاندارد و منشا Fe، V، Cd، Co، Cu، Zn ، Ni ، Mn ، Pb در سوبات سطحی خلیج فارس . مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، شماره ۵ و ۶، تابستان و پائیز ۱۳۷۹. ۶۶-۵۳.

محمدیان، ح.، مرجان ها و عروس های دریایی ایران بعلاوه هیدرها

مخدوم ،م ، ۱۳۷۴. شالوده آمایش سرزمین ، انتشارات دانشگاه تهران ، تهران

نصیرآبادی، ن.، اسلامی، س. ۱۳۸۷، بررسی تاثیرات مخرب زیست محیطی ناشی از حمل و نقل نفت با خطوط لوله از خورموسی و بستر شمالی خلیج فارس. اولین کنفرانس حمل و نقل مواد خطرناک و اثرات زیست محیطی آن

نیکوئیان ، ع.، ابراهیمی، م.، وخلفه نیلساز، م.،۱۳۸۴. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس در محدوده آبهای خوزستان ، بوشهر و هرمزگان (۱۳۸۲-۱۳۷۹). موسسه تحقیقات شیلات ایران . ۱۰۶ ص.

Abuzinada, A.H. and Kurpp, F., 1994. The Arabian Gulf environment and the consequences of the 1991 oil spill. Cour Forsch-Inst Secken , 166: 3-10.

Algan, A.O., Cagatay, M.N., Sarikaya, H.Z., Balkis, N., and Sari, E., 1999. Pollution monitoring using marine sediment:a case study on the Istanbul Metropolitan Area.

Allison, G.W., Lubchenco, J., and Carr, M.H., 1998. Marine reserves are necessary but not sufficient for marine conservation. Ecological applications, 8(1)supplement, pp. 79-92.

Al-Hassan, J. M., Afzal, M., Rao, C. V. and Fayad, S., 2000. Petroleum hydrocarbon pollution in sharks in the Persian Gulf. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 65**(3)**, 391-8.

Al-Yamani FY, Bishop J, Ramadhan E, Al-Husaini M, Al-Ghadban AN (2004) Oceanographic atlas of Kuwait's waters. Kuwait: Kuwait Institute for Scientific Research.

An, Y.J., Lee, J.K., Cho, S., 2007. Korean Water Quality Standards for the Protection of Human Health and Aquatic Life, The 2nd International WEPA Forum, Beppu City, Oita Prefecture, Japan

ANZECC & ARMCANZ.,2000. Australian and New Zealand guidelines for fresh and marine water quality .Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and resource management Council of Australia and New Zealand, Canberra, Australia

Applegate J.S. ,2000. The precautionary preference: an American perspective on the precautionary principle. Human Ecol Risk Assess 6: 413-443.

Aschan, M., 1990. Changes in soft bottom macro fauna communities along environmental gradients.Annales Zoologici Fennici 27:329-336.

Barnes, R. D., 1987. Invertebrate zoology. Fifth Edition, Saunders College Publishing. 893pp.

Bellan, G., 1980. Annelides polychetes des substrates solids de troits mileux pollues sur les cortesde province (France): Cortiou, Golfe de Fos, Vieux port de Marseille.Tethys 9: 260-278.

Bellan-Santini, D., 1980. Relationship between populations of amphipods and pollution. Mar.Pollut.Bull.11: 224-227.

BMU., 2001. Environment Policy, Environment Resources Management in Germany, Part II, Quality of Inland Surface Waters. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Div. WAI 1(B), Postfach 12 06 29, Bonn Germany

Boesch, D.F.,and Rosenberg, R., 1981. Response to stress in marine benthic communities. Pages 179-200 in G.W. Barret and R. Rosenberg, edition. Stress effects on natural ecosystems. John Wiley & sons, New York, USA.

Borja, A., Franco, J., and Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft bottom benthos within European estuarine and coastal environments. Mar. Pollut. Bull. 40: 1100-1114.

Borja, A., Muxika, I., and Franko, J., 2003a.The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft bottom benthic communities along European coasts. Mar. pollut. Bull. 46: 835-845.

Borja, A., Franco, J., and Muxka, I., 2003b. Classification tools for marine ecological quality assessment: The useful macro benthic communities in an area affected by submarine outfall .ICES CM 2003/session J-02, Tallinn (Estonia), 24-28 September 2003.

Bortone, S.A., 2005. Estuarine indicators. CRC press. 530 pp.

Brewer, P.G., Dyrssen, D., 1985. Chemical oceanography of Persian Gulf. Prog. Oceanogr. 14: 41-55.

Buchanan, G.A., Russell, W.A., Thomas, D.A., 2001. Derivation of New Jersey-Specific Wildlife Values as Surface Water Quality Criteria for: PCBs, DDT, and Mercury, A cooperative effort between the: U.S. Fish & Wildlife Service, U.S. Environmental Protection Agency, and New Jersey Department of Environmental Protection.

Casselli, C., Ponti, M., Abbiati, M., 2003. Valutazione della qualita ambientale della laguna costiera Piallassa Baiona attraverso Io studio dei suoi popolamenti bentonici.XIII Congresso Societa Italiana de Ecologia, Como,Villa Olmo, 8-10 September 2003.

Carpenter, K.E., and Neim, V.H., 1998. Crabs: FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 2. Cephalopods, Crustaceans, holothuridians and sharks. FAO, Rome, pp.1045-1155.

CCME., 1999. A protocol for the derivation of water quality guidelines for the protection of aquatic life. Canadian Environmental Quality Guidelines. Canadian Council of Ministers of the Environment, Ottawa

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). 1999. Canadian environmental Quality Guidelines, From Publication No.1299:ISBN 1-896997-34-1
Chapman, P.M., 1989. Current approaches to developing sediment quality criteria. Environmental Toxicology and Chemistry 8: 589-599.

CFR Part 132. US Environmental Protection Agency, Washington, DC.

Chapman, P.M,, Fairbrither, A., Brown, D., 1998. A critical evaluation of safety (uncertainty) factors for ecological risk assessment. Environ Toxicol Chem 17: 99-108.

Clesceri, L.S., Greenberg, A.E., and Trussel, R.R., 1989. Standard methods for the examination of water and wastewater. 17th edition. American Public Health Association. Newyork.

CVRWQCB., 2004. The Water Quality Control Plan (Basin Plan) for the California Regional Water Quality Control Board Central Valley Region, fourth edition, the sacramento River Basin and the San Joaquin River Basin.

Dauer, D.M., 1993. Biological criteria, environmental health and estuarine macro benthic community structure. Mar. pollut. Bull. 26(5): 249-257

Daily.,G.C., Ehrlich, P.R., Haddad, N.M., 1993. Double keystone bird in a keystone species complex. Proc Natl Acad Sci USA 90: 592-594.

Diaz, R.J., and Rosenberg, R., 1995. Marine benthic hypoxia: a review of its cological effects and the behavioral responses of benthic macro fauna. Oceanography and marine biology annual review 33: 245-303.

Delhi Pollution Control Committee ,Water Quality Standards, Marine coastal areas.

Department of Environmental Conservation, 2003.

Department of Planing & Development Ports, Custems &Free Zone Corporration Government of Dubi , Guidline No.EN/016 , JULY 2010).

DEC. 1991. New York Department of Environmental Conservation, DRAFT Cleanup Policy and Guidelines, Volume II-Appendix D: Clean-up Criteria for Aquatic Sediments. Cleanup Standards Task Force.

DOE. 1996. Department of the Environment, I.R.IRAN-Ghods oceanography research cruise in the Persian Gulf. Marine Environmental Research Bureau.
Downing, N., and Roberts, C.M., 1993. Has the Gulf war affected coral reefs of the northwestern Gulf? Mar. Pollut. Bull. 27: 149-156.

ECB, 2003. Technical guidance document on risk assessment in support of commiss directive 93/67/EEC on risk assessment for new notified substances, commission regulation (EC) no. 1488/94 on risk assessment for existing ion substances, directive 98/8/EC f the European Parliament and of the Council concerning the placing of biocidal Communities.

Effluent Pollution Control and Standards, 2002. National-wide effluent water quality standards for conservation of the living environment .

Engle, V.D., Summer, J.K., and Gaston, G.R., 1994. A benthic index of environmental condition in Gulf of Mexico estuaries. Estuaries 67:251-262.

Environmental Standards General Standards [GSR 801 (E), EPA, 1986. dated Dec. 31, General Standars for Discharge of Environmental Pollutants.

EPA(Environmental Protection Agency). 1986. U.S.EPA. National Water Quality Inventory, Washington, D.C. 1986.

EPA, 1986. Water Quality Standards for Coastal Waters Marine Outfalls.

E&P, 1996. The physical and biological effects of processed oily drill cuttings. Forum Report No. 2.61/202.

Ferraro, S.P., Swartz, R.C., Cole, F.A., and Schults, D.W., 1991.Temporal changes in the benthos along a pollution gradient: discriminating the effects of natural phenomena from sewage industrial wastewater effects. Estuarine, Coastal and Shelf Science 33:383-407.

Forni, G., and Occhinpinti Ambrogi, A., 2003. Applicazione del coefficiente biotico (Borja *et al.*, 2000) alla communita macro bentonica del Nord Adritico . Meeting of the Italian Society of Marine Biology, Tunisia, June 2003.

Fikslin, J.T., Greene, W.R., MacGillivray, A.R., 2005. Development of Human Health Water Quality Criteria for PCBs for the Delaware Estuary Using the 2000 U.S. EPA Methodology, National TMDL Science and Policy , pp. 147-163(17).

Glemarec, M., 1986. Ecological impact of an oil-spill: utilization of biological indicators. IAWPRC-NERC Conference, July 1985.IAWPRC Journal 18: 203-211.

Grall, J., and Glemarec, M., 1997. Using biotic indices to estimate macrobethic community perturbations in the Bay of Brest. Estuarine, Coastal and Shelf Science 44(suppl. A),pp. 43-53.

Gray, J.S., and Mirza, F.B., 1979. A possible method for the detection of pollution induced disturbance on marine benthic communities. Mar. pollut. Bull. 10:142-146.

Gray, J.S., Wu, R.S., and Or, Y.Y., 2002. Effects of hypoxia and organic enrichment on the coastal marine environment. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol, 238:249-279.

Hakanson, L., 1980. An ecological risk index for aquatic pollution control. A sedimentological approach. Water research., Vol.14:975-1001.

Hall, S.J., 1999. The effect of fishing on marine ecosystems and communities. Blackwell Science. 274pp.

Hartmann, M., Lange, H., Seibold, E., and Walger, E., 1971. Oberflachensedimente im Persischen Golf und Golf von Oman. I. geologisch-hydrologischer Rahmen und erste sedimentologische Ergebnisse. Meteor Forsch – ErgebC, 4: 1-76.

Hily, C., Le Bris, H., and Glemarec, M., 1986. Impacts biologiques des emissaries urbains sur les ecosystems benthiques. Oceanis 12: 419-426.

Holme, N.A., and Mcintyre, A.D., 1984. Methods for study of marine benthos, second edition, Oxford Blackwell Scientific publication. 387pp.

Hong Yu, P., Setting Up International (Adversary) Regimes in the South China Sea: Analyzing the Obstacles in the South China Sea: Analyzing the Obstacles, Ocean Development & International Law, 38:147–156

Höpner, T. (Intertidal Treasure Khowre Mussa–Unraised .Tidal Flats in Iran- Wadden Sea Newsletter–1 University of Oldenburg, FRG and S. M. Kazem Maraschi, University of Ahwaz, Iran),1999.

Höpner, Th., Maraschi, S. M. K., 1999. Intertidal Treasure Khowre Mussa – unraised. Wadden Sea Newsletter, No. 1, 1999, 3-6.

Hutchings, P.A., 1984. An illustrated guide to the estuarine Polychaete worms of new South Wales. Coast and wetland society, Sydney, 160 pp.

Jones, D.A., 1986. A field guide to the seashores of Kuwait and the Arabian Gulf. University of Kuwait, Bland ford Press.182pp.

Jorgensen, S.E., Costanza, R., Liuxu, F., 2005. Hand book of ecological indicators for assessment of ecosystem health. Taylor & Francis group, CRC press.439pp

Karbassi, A. R., 1998. Geochemistry of Ni, Zn, Cu, Pb, Co, Cd, V, Mn, Fe, Al & Ca in sediments of North Western part of the Persian Gulf. Intl. J. Env. Studies, V.54, pp.205-212.

Karbassi, A. R., Nabi Bidhendi, Gh. R., Bayati, I., 2005. Environmental geochemistry of heavy metals in a sediment core off Busheshr, Persian Gulf. Int. J. Environ. Health. Sci. Eng. V. 2, pp. 255-260.

Koske,P.H., 1972. Hydrologische Verhaltnisse im Persischen Golf auf Grund von Beobachtungen von F.S. Meteor im Fruhjahr 1965. Meteor Frosch – Ergeb A, 111: 58-73.

Krupp, F., and Jones, D. A., 1993. The creation of a marine sanctuary after the 1991 Gulf war oil spill. Mar. Pollut. Bull. 27: 251-271.

La Point, T.W., Belanger, S.E., Crommentuijn, T., Goodrich-Mahoney, J., Kent, R.A., Mount, D.I., Spry, D.J.,Vigerstad, T., Ditoro, D.M., Keating, F.J., Reiley, M.C., 2003. Problem Formulation. In: Reevaluation of the State of the Science for Water-Quality CriteriaDevelopment. SETAC Press, Pensacola, FL. pp. 1-14.

Lawrence, A.J., and Hemingway, K.L., 2003. Effect of pollution on fish, Molecular effects and population responses. Blackwell poblishing, 324pp.

Lepper, P., 2000. Towards the derivation of quality standards for priority substances in the context of the Water Framework Directive. Final Report of the Study Contract No. B4-3040/2000/30673/MAR/E1. Fraunhofer-Institute Molecular biology and Applied Ecology, Munich

Little, C., 2000. The Biology of Soft Shores and Estuaries. Oxford University Press, Oxford

Long, E.R., Macdonald, D.D., Smith, S.L., and Calder, F.D., 1995. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentration in marine and estuarine sediments. Environmental Management 19(1):81-97.

MacDonald, D.D., Smorong, D.E., 2004. An Evaluation of Candidate Effluent Quality Criteria For the Colomac Site, NT, MacDonald Environmental Sciences Ltd. Submitted to Contaminated Sites Office, Indian and Northern Affairs Canada

Majeed, S.A., 1987. Organc matters and biotic indices on the beaches of North Brittany. Mar. Pollut. Bull. 18 (9):490-495.

Malasia Environmental Quality Report.,(2004),Marine Water Quality.

Massoud, M.S., Al-Abdali, F., Al-Ghadban, A.N., and Al-Sarawi, M., 1996. Bottom sediments of the Arabian Gulf – II. TPH and TOC contents as indicators of oil pollution and implications for the effect and fate of the Kuwait oil slick, Environmental Pollution. 93, pp. 271–284.

Ministry of Thailand Natural Resources and Environment, 1992 . Coastal Marine Water Quality Standards.

Ministry of Thailand Natural Resources and Environment, 2010 . Coastal Marine Water Quality Standards.

Methodology for Deriving Ambient Water Quality Criteria for the Protection of Human Health, 2000. Office of Science and Technology Office of Water U.S. Environmental Protection Agency Washington, DC 20460

Mora, S.D., and Sheikholeslami, M.R., 2002. ASTP: Contaminant Screening Program: Final report: Interpretation of Caspian sea sediment data. Caspian Environment Program(CEP), 27pp.

Mostafawi, N., 2001. How severely was the Persian Gulf affected by oil spill following the 1991 Gulf war? Environmental Geology, 40: 1185-1191.

Muxika, I., Borja, A. and Franco, J., 2003. The use of a biotic index (AMBI) to identify spatial and temporal impact gradient of benthic communities in an estuarine area. ICES CM2003/Session J-01, Tallinn (Estonia), 24-28 September 2003.

Nasr, M.S., Okbah, M.A., Kasem, S.M., 2006. Environmental assessment of heavy metal pollution in bottom sediment of Aden port, Yemen. International journal of oceans and oceanography.Vol.1 No.1: pp.99-109.

National Water Quality Management Strategy, 2000. An Introduction to the Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality, chapter 4 :Primary industries.

North Carolina Department of Environment and Natural Resources., 2003. "Redbook" Surface Waters and Wetlands Standards. North Carolina DENR, Division of Water Quality, NC Administrative Code 15A NCAC 02 B .0100 & .0200.

OECD., 1995. Guidance Document for Aquatic Effects Assessment. Organization for Economic Co-operation and Development, Paris.

Oliveria, A., Ramirez, B., and Garcia, F.P., 2005, Genotoxic damage in Zebra fish (*Danio rerio*) by arsenic in waters from Zimapan, Hidalgo, Mexico, Mutagenesis 20, pp. 291–295.

Pavlovskii, E.N., 1955. Atlas of the invertebrates of the far eastern seas of the USSR.Academy of Science of the U.S.S.R. Zoological Instute. 455pp.

Pearson, T.H., and Rosenberg, J.1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanography and marine biology annual review,16:229-311.

Pollution Control Department (PCD), 2010.Industrial effluent standard.

Porang, N., Nikouyan, A., and Dennis, J.H., 2005.Trace element concentrations in fish , surficial sediment and water from Northern part of Persian Gulf. Environmental Monitoring and assessment , 109:293-316.

Price, A.R.G., 1993. The Gulf: Human impacts and management initiatives. Marine Pollution Bulletin,27,17-30.

Price, A.R.G., Downing, N., Fowler, S.W., Hardy, J.T., Tissier, M.Le., Mathews, C.P., Mcglade, J.M., Medley, P.A.H., Oregioni, B., Readman, J.W., Robert, C.M., and Wrathall, T.J., 1994. The 1991 Gulf War: Environmental Assessments of IUCN and Collaborators.IUCN,Gland,Switzerland, 48pp.

Riley,. J. P., AND. G. Skirrow. [EDs.]. 1975. Chemical oceanography, v. 4. 2nd ed. Academic. Press, New York, London,. San. Francisco.
ROPME.1999. Manual of Oceanographic Observation and Pollutant Analysis Methods(MOOPAM). Regional Organization for the Protection of the Marine Environment, Kuwait.

RIVM, 2001. Guidance document on deriving environmental risk limits in The Netherlands. Report no. 601501 012. Traas TP, ed. National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven, The Netherlands.

Roberts, R.D., Gregory, M.R., and Fosters, B.A., 1998. Developing an efficient macrofauna monitoring index from an impact study—A dredge spoil example. Mar. Pollut. Bull. 36 (3):231-235.

ROPME., 1996. Regional Organisation for the Protection of the Marine Environment (ROPME)

ROPME., 1999. Regional Organisation for the Protection of the Marine Environment (ROPME)

ROPME., 2001. Regional Organisation for the Protection of the Marine Environment (ROPME)

ROPME., 2004. Regional Organisation for the Protection of the Marine Environment (ROPME)

Roux, D.J., Jooste, S.H.J., MacKay, H.M., 1996. Substance-specific water quality criteria for the protection of South African freshwater ecosystems: methods for derivation and results for some inorganic toxic substances. S African J Sci 92: 198-206.

Salen-Picard, C., 1983. Schemas devolution dune biocenose macrobenthique du substrat meuble. Comptes Rendus de l Academie des Sciencies de Pris 296:587-590.

Samsoe-Petersen, L., Pedersen, F., 1995. Water quality criteria for selected priority substances, Working Report, TI 44. Water Quality Institute, Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen,Denmark.

Secretary of the Department of Environment and Natural Resources, 1999. Revised Water Usage And Classification/Water Quality Criteria Amending Section Nos. 68 And 69, Chapter Iii Of The 1978. Npcc Rules And Regulations

Sheppard, C.R.C., 1993. Physical environment of the Gulf relevant to marine pollution: an overview. Mar. Pollut. Bull. 27: 57-80.

Sheppard, C.R.C., Price, A.R.G., and Robert, C.M., 1992. Marine Ecology of the Arabian Region:Patterns and Processes in Extreme Tropical Environments .Academic Press, London,359 pp.

Simboura, N., Zenetos, A., Panayotidis, P., and Makra, A., 1995. Changes in biothic community structure along an environmental pollution gradient. Mar. pollut. Bull. 30 : 470-474.

Simboura, N., and Zenetos, A., 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new biotic index. Mediterranean Marine Science 3, 77-111

Simboura, N., 2003. Benthix index vs. Biotic Index in monitoring: an answer to Borja *etal*, 2003.Mar. pollut. Bull.46:124-132

Somer. 2003. State of the Marine Environment Report .ROPME/GC-11/003.Regional Organization for the Protection of the Marine Environment, Kuwait, 217pp.

Sterreer, W., 1986. Marine fauna and flora of Bermuda, a systematic guide to the identification of marine organisms. John Willy & Sons, 742pp.

Sultanate of Oman, 2005. Ministerial Decision No: 159/2005, Promulgating the bylaws to discharge liquid waste in the marine environment, Ministry of Regional Municipalities, Environment and Water Resources

UNEP (1999) Overview on Land Based Sources and Activities Effecting the Marine Environment in the ROPME Sea Area. Regional Seas Reports and Studies No.168.

University of the West Indies, 2004. Marine Pollution Act,Proposed Discharge Standards, Appendix F.

USEPA, 1985. Guidelines for deriving numerical national water quality criteria for the protection of aquatic organisms and their uses. PB-85-227049. US Environmental Protection Agency, National Technical Information Service, Springfield, VA, USA.

USEPA, 1986. Guidelines for deriving ambient aquatic life advisory concentrations EPA/822/R86/100. US Environmental Protection Agency, Washington, DC.

USEPA, 2003a. Water quality guidance for the Great Lakes system. Federal Register, 40 CFR Part 132. US Environmental Protection Agency, Washington, DC.

Van Dolah, R.F., Jutte, P.C., Riekerk, G.H., Levisen, M.V., Scrowe, S., Lewitus, A., Chestnut, D.E., Mcdermoth, W., Bearden, D., and Fulton, M.H., 2004. The condition of South Carolinas estuarine and coastal habitats during 2001-2002. SCECAP(South Carolina estuarine and coastal assessment program). Technical report, No 100, 73pp.

VROM, 1994. Environmental quality objectives in The Netherlands. Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment, The Hague, The Netherlands.

Warmer, H., Van Dokkum, R., 2002. Water pollution control in the Netherlands, Pol Practice. RIZA report 2002.009.

Warwick, R.M., 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. Mar.Biol.92: 557-562.

Washington, H.G., 1984. Diversity , biotic and similarity indices . A review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Research 18:653-694.

Watt, I., Woodhouse, T., and Jonse, D.A., 1993. Intertidal clean-up activities and natural regeneration on the Gulf coast of Saudi Arabia after the 1991 Gulf oil spill from 1991 to 1992. Mar. Pollut. Bull. 27: 325-331.

Water Quality Based Effluent Limits Procedures Manual, 1995. Alberta Environmental Protection.

Weisberg, S.R., Ranasinghe, J.A., Dauer, D.M., Schaffner, L.C., Diaz, R.J., and Frithsen, J.B., 1997. An estuarine benthic index of biotic integrity (B-IBI) for Chesapeake Bay. Estuaries 20 (1):149-158.

Wilson, J.G., and Jeffrey, D.W., 1994. Benthic biological pollution indices in estuaries .Pages 311-327 in K. J. Kramer, editor. Biomonitoring of coastal waters and estuaries. CRC press, Boca Raton, Florida, USA.

Yeru Huang Sino-Japan Friendship Center For Environmental Protection, 2011. Environmental Quality In China.

Zabel, T.F., Cole, S., 1999. The derivation of environmental quality standards for the protection of aquatic life in the UK. J CIWEM 13: 436-440.

http://cmi.ut.ac.ir/FarsiWeb

http://www.ukmarinesac.org.uk

ضمیمه

آب آبیاری **Irrigation water**

آبی که به خاک یا محیط رشد گیاه داده می‌شود تا میزان رطوبت آن افزایش یافته و آب مورد نیاز برای رشد طبیعی گیاه فراهم گردد / و یا از تجمع نمکهای اضافی در خاک جلوگیری شود.

آب باران **Rain water**

آب ناشی از نزولات جوی (بارش) که هنوز مواد قابل حل در آب را از زمین دریافت نکرده است.

آب بین شکافی **Intrestial water**

آبی که در درزها و فضاهای بین ذرات جامد نگهداشته شده است.

آب پلی ساپر بیک (بسیار آلوده) **Polysaprobic water**

آب بسیار آلوده‌ای است که مشخصه آن کاهش شدید اکسیژن، محدودیت قابل توجه از نظر تعدادی بی‌مهرگان و تعداد زیاد باکتریها می‌باشد.

آب زیرزمینی **Ground water**

آب که در یک سازند زیرزمینی محبوس است و معمولا می‌تواند بازیافت شود.

آب سطحی **Surface water**

آب جاری و یا ساکن در سطح زمین.

آب سنجی (هیدرومتری) **Hydro metry**

اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل جریان آب.

آب محبوس **Connate water**

آب حبس شده در شکافها که از نظر زمین‌شناسی با سنگها یا تشکیلات مجاور خود هم سن بوده و اغلب دارای کیفیت نامناسب برای مصارف متداول مانند آشامیدن، صنعت و کشاورزی می‌باشد.

آب معدنی **Mineral water**

آبی که دارای مواد معدنی بیشتری از آب آشامیدنی معمولی است.

باکتریهای آهن **Iron bacteria**

گروهی از باکتریها که قادرند انرژی خود را از اکسید کردن آهن دو ظرفیتی به دست آورند. هیدروکسید آهن سه ظرفیتی ممکن است در داخل یا خارج دیواره باکتریها انباشته شود.

باکتریهای اتوتروف **Autotrophic bacteria**

باکتریهایی که قادر هستند برای تکثیر خود، تنها از کربن و نیتروژن مواد معدنی استفاده نمایند.

باکتریهای چرخه نیتروژن **Nitrogencycle bacteria**

باکتریهایی که در چرخه نیتروژن دخالت می‌کنند.

باکتری‌های زنده **Viable bacteria**

باکتری‌هایی که توانایی سوخت و ساز و یا تکثیر را دارند.

باکتریهای سولفور **Sulfur bacteria**

باکتریهایی که قادرند سولفید هیدروژن را به سولفور اکسید کنند و پس از ذخیره موقت در سلول خود انرا به سولفات اکسید کنند.

بیواسی **Bioassay**

آزمون های بیواسی برای تعیین اثرات یک آلاینده بر روی ارگانیزم های بیولوژیکال مورد توجه به کار می روند. در تستهای فوق ارگانیزم های تست برای مدت زمان معین در معرض مواد لایروبی قرار می گیرند و عکس العمل ارگانیزم ها تعیین می گردند.

بزرگنمایی زیستی **Bioamplification**

این اصطلاح به مفهوم افزایش تصاعدی غلظت آلاینده ها در یک زنجیره غذایی به ترتیب افزایش سطوح غذایی می باشد.

سرطانزا **Carcinogen**

هر ماده ای که در انسان یا سایر جانوران تولید سرطان کند.

سوخت های فسیلی **Fossil fuels**

موادی که از تجزیه زیستی ناکامل مواد آلی مرده بوجود آمده اند. گاز طبیعی ، زغال سنگ و نفت خام از آن جمله اند.

سیستم اطلاعات جغرافیایی **GIS**

یک فنآوری که قابلیت انباشت ، بازیابی و نمایش داده های زیست محیطی را دارد.

سم شناسی **Toxicology**

علم مطالعه سموم و آثار آنها بر موجودات زنده و مشکلات بالینی ، اقتصادی و قانونی مرتبط با مواد سمی.

سختی **hardness**

مجموع غلظت یون های کلسیم و منیزیوم در آب که بر حسب کربنات کلسیم گزارش می گردد.

شورابه **Brind**

آبی که غلظت نمک، بویژه کلرید سدیم، در آن بطور طبیعی یا مصنوعی، بیشتر از آب دریا می‌باشد.

شوری عملی **Practical Salinity (S)**

مقداری است بدون بعد که به منظور کنترل کیفیت آب بکار می‌رود و می‌تواند بصورت تخمینی از غلظت نمکهای محلول در آب دریا برحسب گرم بر کیلوگرم در نظر گرفته شود. بطور الگوریتمی برحسب نسبت هدایت نمونه در ۱۵درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر به هدایت محلول کلرید پتاسیم (32/4366 گرم بر کیلوگرم نمونه) در دما وفشار مشابه تعریف می‌شود.

شوری مطلق **Absolute salinity (Sa)**

نسبت جرم ماده حل شده در آب دریا به جرم آب دریا. در عمل این مقدار بطور مستقیم نمی‌تواند اندازه‌گیری گردد و شوری عملی برای گزارش مشاهدات اقیانوس‌شناسی تعریف و ارائه شده است.

شبکه نمونه برداری **Sampling network**

سیستم از قبل تعیین شده مکانهای نمونه برداری که بمنظور پایش یک یا چند محل مشخص طراحی شده است.

شبکه جمع آوری فاضلاب **Sewerage system**

شبکه‌ای از فاضلابروها و تاسیسات خاص که فاضلاب و/ یا روانابهای سطحی را به تصفیه خانه یا مخزن پذیرنده آب منتقل می‌کند.

شبکه فاضلاب مشترک **Combined sewerage system**

شبکه‌ای که در آن فاضلاب و رواناب سطحی در مجاری مشترک جریان می‌یابند.

شبکه مجزای جمع آوری فاضلاب **Separate (d) sewerage system**

شبکه‌ای است که در آن فاضلابها و روانابهای سطحی در فاضلابروها و زهکشهای جداگانه منتقل می‌شوند. (۱)

شیرابه **Leachate**

آبی که از درون آشغال یا دیگر مواد تراوش‌پذیر مخصوص تراوش کرده است.

طغیان **Fresher**

جریان نسبتاً زیاد و کوتاه آب شیرین در یک آبراهه ناشی از بارش سنگین یا ذوب سریع برف.

طعم یا مزه آب **Taste**

عبارت است از نوع تأثیری که آب بر قوه چشایی انسان دارد .میزان معینی از برخی از مواد معلق و محلول در آب طعم آن را تغییر می دهند.

طرح جامع **Conprehensive plan**

طرح های رسمی در پیش گرفته شده از سوی دولت های محلی که در آن سیاست های دراز مدت توسعه مشخص شده است.

طرح های سبز **Green plans**

راهبرد های دراز مدت تشخیص و حل مشکلات زیست محیطی منطقه ای و جهانی.

عدد هیزن **Hazen number**

عددی است که برای بیان شدت رنگ آب استفاده می‌شود. واحد استاندارد ان رنگ ایجاد شده توسط یک محلول محتوی یک میلی گرم در لیتر پلاتین/ بصورت هیدروژن هگزاکلروپلاتینات (IV) با دو میلی گرم کبالت هگزاکلرید (II) شش آبه در لیتر است.

هیدرولوژی **Hydrology**

علمی است کاربردی که به چرخه آب حاصل از بارندگی، آب روان آب یا نفوذ و ذخیره، تبخیر و بارش مجدد مربوط می‌شود.

هوا سپهر (اتمسفر) **Atmosphere**

لایه های گاز اطراف زمین.

آبخوان **Aquifer**

سازند آبدار (بستر یا لایه) از سنگ، سنگریزه یا شن نفوذپذیر که قادر به آب دهی قابل توجهی است.

آبگرم **Thermal water**

آب چشمه گرم یا داغ

آب مزوتروفیک Mesotrophic water

آبی با میزان مواد غذایی متوسط که بطور طبیعی وجود دارد یا با غنی‌سازی بوسیله مواد مغذی بین حالات الیکوتروفیک ویوتروفیک قرار می‌گیرد.

آب مزوساپربیک(آب نسبتاً آلوده) Mesosaprobic water

آب آلوده‌ای است که مشخصه آن آلودگی بوسیله گونه‌های معینی از ارگانیزمها و غلظت متوسط اکسیژن می‌باشد.

آب هایپرتروفیک Hypertrophic water

از زمره آبهای یوتروفیک است که معمولا به مقدار بسیار زیاد، تا حد نامعینی، غنی‌سازی شده است. مشخصه این لایه رشد و نمو قابل توجه جلبکها است.

آب گذر Flume

کانال مصنوعی با شکل و ابعاد کاملا مشخص که برای اندازه‌گیری جریان آب بکار گرفته می‌شود.

آزمونه Test portion

بخشی جدا شده از نمونه که مورد آزمون قرار می‌گیرد.

آب آشامیدنی Drinking water-potable water

آب با کیفیت مناسب برای آشامیدن.

آب آماده شده Supply water

آبی که معمولا تصفیه شده و آماده انتقال به شبکه یا مخازن توزیع می‌باشد.

آب خام **Raw water**

آبی که هیچگونه تصفیه‌ای روی آن صورت نگرفته و یا آبی که برای تصفیه یا مراحل بعدی آن وارد تصفیه خانه می‌شود.

آستانه بو **Odour threshold**

کمترین حد قابل تشخیص بو، بوسیله حواس بویایی گروهی از کارشناسان. به دلیل متفاوت بودن حس بویایی اشخاص، مقدار مطلقی برای آستانه بو وجود ندارد، اما براساس یک سری رقیق سازی نمونه با آب بدون بو تا جائیکه دیگر بو قابل تشخیص نباشد آستانه بو تخمین زده می‌شود.

آبکشت **Aquaculture**

تولید غذا از زیستگاه های آبی.

الیگوتروفیک (آب پاک و غیر آلوده) **Oligotrophic**

توصیفی است از پیکره آبی با مواد غذایی اندک با مشخصات زیر:

بسیار شفاف، دارای مقداری زیادی اکسیژن در لایه بالایی، تعداد کمی از موجودات زنده آبزی، رسوبات با رنگهای قهوه‌ای مختلف و تنها حاوی مقادیر کمی از مواد آلی.

الیگوساپروبیک **Oligosaprobic**

توصیف ناحیه‌ای در آب جاری است که در آن معدنی شدن کامل می‌گردد.

اسیدهای چرب فرار **Volatile fatty acids**

اسیدهای آلی اشباع شده با زنجیره کوتاه که اساسا در مراحل هضم غیرهوازی تولید می‌شوند.

ارگانیزمهای پلاژیک **Plagic organisms**

موجوداتی هستند که در آبهای آزاد و در ورای ناحیه ساحلی زندگی می‌کنند.

اکاریوتیک **Eukaryotic**

توصیفی از موجودات زنده است که سلول آنها دارای هسته قابل مشاهده و مشخص است.

استریلیزه کردن (سترون سازی) **Sterilization**

فرآیندی که طی آن همه موجودات زنده شامل اشکال رویشی و اسپورها از جمله ویروسها غیرفعال یا حذف می‌شوند.

اشرشیاکلی **E.coli** **Escherichia coli**

باکتری‌های کلیفرم گرماپای، هوازی و بی هوازی اختیاری هستند که قادر به تخمیر لاکتوز یا مانیتول و تولید اسید و گاز در دمای ۴۴ درجه سلسیوس می‌باشند. زیستگاه طبیعی آنها روده بزرگ انسان و حیوانات خونگرم بوده و معمولا قادر به تکثیر در محیط آبی نمی‌باشند. بنابراین حضور آنها در آب نشانگر آلودگی مدفوعی جدید است.

اکاریوت‌ها **Eukaryotes**

ارگانیزمهای با ساختمان سلولی هستند که در آنها هسته بوسیله غشای هسته‌ای احاطه شده است.

اسلج یا سورتمه کفی **Sledges**

انواع مختلفی از اسلجها برای نمون هبرداری از اپ یفونها و پلانکتونهای نسبتاً بزرگ موجود بر روی بستر، طراحی شده اند. اسلجهایی که برای نمونه برداری کفزیان سطح زی طراحی شده اند، مشتمل بر یک قاب سنگین می باشند که توری را احاطه کرده است و مخصوص نمونه‌برداری در آبهای عمیق می‌باشند.

اکوتوریسم Ecotourism

گردش گری مرتبط با تمایل به تماشای طبیعت.

اقلیم Climate

وضعیت اتمسفر در یک نقطه خاص از زمین که به یک دوره زمانی طولانی اشاره دارد حال آنکه مراد از (weather) شرایط خاص در یک زمان و مکان مشخص است.

انرژی های جایگزین Alternative energy

منابع انرژی تجدید شونده و ناشونده که جایگزین سوخت های فسیلی شوند.

باکتریوفاژها Bacterio phages

گروه خاصی از عوامل ویروسی هستند که چرخه آنها در سلول باکتری میزبان اتفاق می‌افتد. باکتریوفاژها دارای میزبان خاص می‌باشند.

بکرل Becquerel

واحد معمول در واپاشی پرتوزا در سیستم اندازه گیری بین المللی (SI)

بیوتا Biota

اصطلاحی کلی مربوط به تمام گونه ها ی موجودات زنده (گیاه و جانور) که در یک ناحیه زندگی می‌کنند.

برون ده Effluent

هر ماده ای که از چیزی به بیرون جریان یابد. پساب کارخانجات که به رودها تخلیه می‌شوند از این دسته-اند.

بوم شناسی Ecology

علم مطالعه روابط موجودات زنده و محیط زندگی آنها.

پیکنوکلاین Piknocline

چنانچه آبی با چگالی زیاد، زیر آبی با چگالی کم قرار گیرد، در این صورت ستون پایداری از آب ایجاد می شود که این ستون پایدار به نام پیکنوکلاین معروف است. در این حالت تبادل مواد، بسیار ضعیف می‌گردد.

پلانکتون جانوری Zooplankton

جانوران آبزی ذره بینی که دارای قدرت تحرک معنا داری نمی باشند.

پلانکتون گیاهی **Phytoplankton**

جلبک‌های ذره بینی که بطور آزادانه در پیکره آبی شناور و معلقند.

پاستوریزه کردن **Pasteueization**

فرایند افزایش درجه حرارت به مدت مناسب به منظور غیرفعال کردن میکروارگانیزمها بویژه میکروارگانیزمهای بیماری زا و یا کاهش تعداد آنها برای مدت محدود به میزان معین یا میزانی کمتر از حد بیماری زایی.

پاکسازی **Depuration**

فرایندی که طی آن موجودات زنده آبزی، خود را از آلودگی‌ها پاک می‌نمایند.

پروتوزوا **Protozoa**

شاخه‌ای از موجودات تک سلولی اکاریوت که از موجودات تک سلولی ساده تا توده‌های سلولی و همچنین ساختارهای تکامل یافته‌تر تشکیل شده و دارای تنوع قابل ملاحظه‌ای در شکل و تغذیه می‌باشند.

پرتو گاما **Gamma ray**

یک نوع از پرتو های هسته ای که بسیار پر انژی و نافذ است.

تبخیر و تعرق **Evapotranspiration**

کل تبخیر انجام شده از یک سطح پوشیده شده از گیاهان که شامل تبخیر آب از سطح مرطوب گیاهان، تبخیر از سطح خشک برگ گیاهان (تعرق) و تبخیر از خاک می‌باشد.

ترموکلاین **Thermocline**

لایه دارای تندترین شیب حرارتی در یک پیکره لایه بندی شده حرارتی آب.

تعرق **Transpiration**

از دست دادن آب بصورت بخار از طریق برگهای گیاهان، این آب توسط ریشه‌ها از خاک انتقال یافته است.

ترال **Trawl**

اصولاً ترالها ابزاری هستند که بر روی سطح بستر کشیده می شوند و با توجه به اینکه سطح گسترده ای را پوشش می دهند، برای جمع آوری اپی فونهای نسبتاً کمیاب، گون ههایی از ماهیها و سخت پوستان که با بستر در ارتباط می باشند، قابل استفاده است.

تغییر اقلیمی **Climatic change**

تغییر متوسط دمای سالانه و سایر جنبه های اقلیم طی دوره هایی که از چندین دهه تا میلیون ها سال متغییر است.

تغذیه گرایی **Eutrophication**

افزایش عناصر شیمیایی مورد نیاز موجودات زنده (مثل فسفر) که افزایش آنها منجر به انفجار جمعیت باکتری‌های فتوسنتز کننده و افزایش تراکم آنها می‌شود تا جایی که باعث می‌شود نور خورشید نتواند در آب نفوذ کند. بنابراین باکتری‌های موجود در سطح زیرین می‌میرند و تجزیه آنها باعث کاهش اکسیژن محلول در آب و مرگ ماهی ها می‌شود.

تالاب **wetland**

یک اصطلاح کلی در بر گیرنده مرداب های آب شور ، باتلاق ها ، آبگیر ها و برکه های بهاری که حداقل در بخشی از سال مرطوب هستند و نوع خاصی از خاک و پوشش گیاهی داشته و زیستگاه جانوران و گیاهان هستند.

جعبه کاشت (لیزیمتر) **Lysimeter**

محفظه ستونی یا بستری از خاک که به منظور اندازه‌گیری تبخیر، تعرق، تراوش و شستشوی املاح خاک تحت شرایط کنترل شده، آماده گردیده است.

جویبار **Brook**

جریان کوچکی از آب که اغلب توسط چشمه‌های طبیعی تغذیه می‌شود.

جلبک‌ها **Algea**

گروه بزرگی از موجودات تک یاخته یا پریاخته هستند که معمولا دارای کلروفیل یا سایر رنگدانه‌ها می‌باشند. سیانو باکتریها نیز در این گروه قرار می‌گیرند. این موجودات معمولا آبزی بوده و قادر به انجام فتوسنتز می‌باشند.

جلبک‌های سبز- آبی **Blue-green algea**

گروه بزرگی از پروکاریوتهای فتوسنتز کننده هستند که برخی از گونه‌های آن تحت شرایط خاص، مواد حاصل از سوخت و ساز (متابولیت) سمی و مضر برای انسان و حیوانات تولید می‌کنند.

جغرافیای زیستی **Biogeography**

الگوی جغرافیایی بزرگ مقیاس مربوط به توزیع گونه ها و علل و تاریخچه این توزیع.

جهش **Mutation**

تغییر شیمیایی در مولکول DNA که باعث تغییر خصوصیات موجود زنده می شود.

چرخه هیدرولوژیکی **Hydrological cycle**

چرخه طبیعی که طی آن آب از سطح زمین، عمدتاً از سطح اقیانوسها، تبخیر شده، به جو می‌رود و از طریق بارندگی به زمین برمی‌گردد. جذب آب توسط گیاهان و سپس آزاد نمودن آن بصورت بخار بوسیله تبخیر و تعرق و به دنبال آن بارندگی، نیز جزء این چرخه محسوب می‌گردد.

چشمه **Spring**

آب زیرزمینی که بطور طبیعی در سطح زمین جاری می‌شود.

چشمه فصلی **Bourne**

چشمه‌ای که در آن آب بطور متناوب یا فصلی جریان دارد.

چاله فاضلاب **Cess pool-cess pit**

مخزن بدون تراش، غالبا زیرزمینی، که برای جمع آوری فاضلاب اماکنی که به شبکه فاضلاب عمومی متصل نیستند به کار می‌رود و گندگاه خروجی ندارد.

چرخه زیست- زمین- شیمیایی **Biogeochemical cycle**

چرخه عنصر شیمیایی در موجودات زنده و مسیر ، محل ها و حالت های شیمیایی این عنصر در اتمسفر ، اقیانوس و رسوبات و خاک ها.

چرخه کربن **Carbon cycle**

چرخه های زیست شیمیایی کربن ، اکسیژن و هیدروژن در ترکیب با یکدیگر.

حوزه آبریز **Catchment area - Catchment basin**

منطقه‌ای که بطور طبیعی به یک آبراهه یا نقطه معین زهکش می‌شود.

حوضچه **Pond**

حجم محدودی از آب با ابعاد کوچک و کم عمق.

حذف مواد مغذی **Nutrient removal**

فرایندهای بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی بکار رفته در تصفیه آب و فاضلاب خصوصا برای حذف ترکیبات نیتروژن و فسفر.

حرارت و گرما **Heat**

دمای متوسط آب در یک بازه زمانی بر حیات آبزیان نقش مؤثر داشته و دمای زیاد در بسیاری اوقات ممکن است باعث مرگ آبزیان یا رشد آنها گردد .دمای متوسط کل محیط تعیین کننده نوع اکولوژی یک

مجموعه آبی می باشد .حرارت و گرمای موضعی در اثر عواملی مانند تأسیسات خنک کننده نیروگاه ها یا پالایشگاه ها تغییر می کند.

حوضه زهکش **Drainage basin**

وسعت منطقه ای که آب های سطحی آن به شبکه یک رودخانه خاص می ریزند.

حقوق زیست محیطی **Enviromental low**

رشته‌ای از حقوق راجع به حفاظت و بهره برداری از منابع طبیعی و مهار آلودگی‌ها.

خط نمونه‌برداری **Sampling line**

مجرایی که میله نمونه برداری را به محل انتقال نمونه یا دستگاه آزمایشگر منتقل می‌کند. (۱)

خود پالایی **Self - purification**

فرآیند طبیعی پالایش در پیکره آب آلوده.

خواص ظاهری و حسی (ارگانولپتیک) **Organoleptic**

توصیف خواصی از آب مانند رنگ، مزه، بو و شفافیت که توسط اندامهای حسی درک می‌شوند.

خاک شبانه **Night soil**

مدفوع انسانی که در مخزن جمع شده و بطور دوره‌ای تخلیه می‌شود. چون این عمل در شب انجام می‌شده، چنین نامیده شده است.

خود پرور **Autotroph**

موجودی که غذای خود را از ترکیبات معدنی و یک منبع انرژی تامین می کند. آنها یا فتو سنتز کننده هستند و یا از طریق واکنش های شیمیایی انرژی مورد نیاز را تامین می کنند.

زنجیره غذایی Food chain

وابستگی غذایی همه موجودات زنده به یکدیگر را می‌توان به حلقه‌های زنجیر تمثیل کرد که به آن زنجیره غذایی می گویند. در زنجیره غذایی انرژی از یک حلقه به حلقه دیگر نقل مکان می‌کنند نخستین حلقه از زنجیره غذایی را تولید کنندگان (گیاهان سبز و موجودات شیمیوسنتزکننده) و حلقه‌های بعدی را مصرف کنندگان (گوشتخواران و علفخواران) و حلقه‌های پایانی را تجزیه کنندگان (دسته‌ای از باکتری‌ها و مخمرها و غیره) تشکیل می‌دهند.

زمان ماند متوسط Average residence time

زمان مورد نیاز برای چرخش بخشی از ذخایر ماده ای خاص در یک سیستم. هرگاه میزان مخزن ومیزان ورود و خروج ثابت باشد این زمان عبارت است از نسبت کل ذخایر یا مخزن به میزان متوسط انتقال آن از مخزن.

زیست توده Biomass

مقدار مواد زنده یا مواد آلی موجود (زنده یا مرده) در موجودات زنده.

زیست کره Biosphere

آن بخش از کره که حیات در آن موجود است.

زمین شناسی زیست محیطی Environment geology

کاربرد اطلاعات زمین شناسی در مسایل زیست محیطی.

ساپروبیک Saprobic

به مواد آلی در حال پوسیدن مربوط می‌شود.

سطح آب زیرزمینی (پیزومتریک) Piezometric ground water level

سطحی که در آن آب زیرزمینی بطور طبیعی در یک چاه بالا می‌آید.

سرریز (آب بند) Weir

یک سازه سرریزی که می‌توان از آن برای کنترل سطح آب بالا دست و / یا اندازه‌گیری جریان آب خروجی استفاده کرد.

سیلاب **Strom water-storm water run-off**

جریان آب سطحی حاصل از بارندگی شدید در یک مسیل.

سازش **Acclimation**

فرایند سازگار شدن جمعیتهایی از ارگانیزمها با شرایط زیست محیطی معینی که به منظور آزمایش مهیا شده است.

سازگاری **Acclimatization**

فرایند سازگار شدن جمعیتهایی از ارگانیزمها با تغییرات زیست محیطی طبیعی یا تغییرات بلند مدت ایجاد شده توسط بشر، مانند آنهایی که با تدوام تخلیه ضایعات صنعتی یا فاضلابها ایجاد می‌گردد.

سیانوباکترها **Cyanobacteria**

گروهی از جلبک‌های سبز و آبی

شن **Gravel**

ذرات سنگ و کانی غیر فشرده ی غالبا گرد با قطر بیش از ۲ میلیمتر.

شیل نفتی **Oil shale**

نوعی سنگ رسوبی دانه ریز حاوی مواد آلی که از آنها در جریان تقطیر مقدار زیادی هیدروکربن مثل نفت بدست می آید.

صاف کردن ساحلی **Bank filtration**

نفوذ القایی آب رودخانه از طریق لایه شنی ساحلی (بوسیله پمپاژ از چاههای حفر شده در طبقات شنی به منظور ایجاد شیب هیدرولیکی) به منظور بهبود کیفیت آب.

ضریب تغلیظ زیستی **Bioconcentratioon Factor**

نشانگر تعداد دفعاتی است که یک آلاینده بخصوص در بدن یک جاندار آبزی، نسبت به محیط پیرامون آن (مثلاً آب) تغلیظ شده است.

ضریب انتقال زیستی **Biotransference Factor**

این ضریب نشانگر غلظت یک آلاینده در بدن یک موجود زنده نسبت به سطح غذایی پایین تر می باشد.

غلظت کشندگی **(LC50)** **Lethal concentration**

غلظتی از یک ماده سمی است که نیمی از جمعیت موجودات زنده مورد آزمایش را می‌کشد. معمولا سم پیوسته با مواد در تماسی است و LC50 با توجه به دوره تماسی مشخص تعیین می‌گردد.

فاضلاب سیلابی **Storm sewage**

مخلوطی از آب سطحی و فاضلاب حاصل از بارندگی شدید یا ذوب برف و یخ.

فتو لیز **Phytolise**

تغییر حالت ساختاری ترکیبات آلی با جذب پرتو های پر انرژی خورشید.

فلات قاره **Continental shelf**

بستر دریا در منطقه نسبتا کم عمق اقیانوس بین خط ساحلی تا شیب قاره که تا عمق حدود ۱۸۳ متری اطراف سواحل گسترش دارد.

قسمت بندی شدن **Compartmentalization**

فرآیندی که طی آن مواد موجود در محیط زیست از یک قسمت به قسمتهای زیست محیطی گوناگون دیگر مانند آب، هوا، محیط همزیست (bioto)، خاک و رسوبات مهاجرت می‌کنند.

قسمت آبدارچاه **Wet well**

محفظه‌ای زیرزمینی در ایستگاه پمپاژ که آب برای پمپاژ در آنجا جمع می‌شود.

قسمت خشک چاه **Dry well**

قسمتی از چاه در زیر سطح زمین که خشک بوده و دستگاه پمپاژ، لوله‌ها و سایر تجهیزات در آن جاسازی می‌شود. (۱)

قابلیت تجزیه زیستی **Bioderadability**

حساسیت یک ماده آلی نسبت به تجزیه زیستی

قوانین عرفی **Common law**

قوانینی که از رسوم ، قضاوت ها و آرای دادگاه ها سرچشمه گرفته باشند.

کانال **Canal**

مسیر مصنوعی (دست ساز) که برای ارتباط بین رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و دریاها ساخته شده و اغلب اندازه آن مناسب برای کشتیرانی است. بیشتر کانالها دارای جریان کم بوده و اختلاط آب در آنها ضعیف است.

کوری **Curie**

واحد مورد استفاده در مورد واپاشی مواد پرتوزا. مقدار پرتوزایی حاصل از یک گرم رادیوم ۲۲۶ که در هر ثانیه حدود ۳۷ میلیارد تبدیل هسته ای صورت می گیرد.

کلروفیل **Chlorophyll**

رنگدانه هایی که باعث رنگ سبز گیاهان می شوند و نقش اساسی در فتوسنتز گیاهان دارند.

گردش آب **Turnover**

بهم خوردن سریع لایه بندی در پیکره‌ای از آبهای شیرین (مانند دریاچه یا مخزن) بوسیله نیروهای طبیعی که غالباً توسط باد اعمال می‌شود.

گندیدگی **Septic**

بیانگر حالتی است که در اثر تعفن (فساد) ناشی از عدم وجود اکسیژن محلول بوجود می‌آید.

گندزدایی Disinfection

تصفیه آب به منظور زدودن یا غیرفعال کردن تمامی باکتریهای بیماری زا.

گونه‌های سالمونلا Salmonella species

سالمونلا جزء باکتریهای روده‌ای هوازی، بی هوازی اختیاری، میله‌ای شکل، بدون اسپور (هاگ) گرم-منفی و اکسیداز منفی بوده که قادر به تخمیر لاکتوز نمی‌باشند.آزمونهای تائیدی آن‌ها می‌تواند با استفاده از روشهای سرم‌شناسی، فاژتایپینگ و بوسیله روشهای مولکولی جهت مطالعات همه گیرشناسی (اپیدمیولوژیکی) و یا سایر اهداف باشد. این باکتریها می‌توانند باعث عفونتهای روده‌ای (سالمونلوزیس) در انسان و حیوان شوند و عامل متداول مسمومیت غذایی در انسان هستند. سالمونلاتایفی سبب تیفوئید در انسان می‌شود. گونه‌های سالمونلا در مدفوع افراد بیماری، افراد سالم حامل و حیوانات وجود دارند که از این طریق می‌توانند وارد فاضلاب ضایعات کشاورزی شوند.

گاز کربنیک CO_2

مولکول کربن و اکسیژن که با تراکم ۳۵۰ ppm در اتمسفر وجود دارد.

گرمایش جهانی Global warming

افزایش طبیعی یا انسانزاد دمای اتمسفر در نزدیک سطح کره زمین.

لایه بندی Stratification

لایه‌های قابل تشخیص موجود و یا در حال شکل‌گیری، به لحاظ حرارتی، شوری و یا اختلاف ناشی از وجود اکسیژن و یا مواد غذایی در یک پیکره آب.

لایه نمکی Halocline

لایه‌ای از یک پیکره لایه بندی شده آب، که دارای بیشترین درجه شوری است.

Warm Isotherm لایه هم دمای گرم

. در قسمتهای سطحی آب که تحت اثر حرارت قرار می گیرند دما بالا است. چون آب در جریان بوده و انتقال (کنوکسیون) دارد، تبادل حرارتی باعث می شود در لایه سطحی آب یک لایه هم دمای گرم به وجود آید.

لایه هم دمای سرد Cold Isotherm

لایه زیرین آب کمتر تحت تأثیر اشعه خورشید قرار می گیرد. دما در این ناحیه کم و با افزایش عمق کاهش می یابد. به صورتی که در لایه های عمقی درجه حرارت در حداقل است که به آن لایه هم دمای سرد یا Cold Isotherm گویند.

محدوده جزر و مدی (در رودخانه) Tidal limit

مکانی در کنار رودخانه که در آن بالا و پائین رفتن آب در نوسانات جزر و مد کامل شبانه روزی به سختی مشهود است.

یادآوری - چنانچه سد یا آب‌بند وجود داشته باشد، خود می‌تواند محدوده جزر و مد باشد.

مخزن Reservoir

تأسیساتی که تمام یا بخشی از آن بدست انسان برای ذخیره و / یا تنظیم و کنترل جریان آب ساخته می‌شود.

مصب Stuary

حجم نسبتاً بسته‌ای از پیکره آب در پایین دست رودخانه که آزادانه به آب دریا متصل است و آب شیرین از حوزه‌های بالا دست به آن می‌ریزد.

ماکروفیت‌ها Macrophytes

گیاهان بزرگ آبزی.

ماهی سالمونید Salmonid (fish)

ماهی‌های متعلق به خانواده سالمونیدا مانند ماهی آزاد آتلانتیک، قزل آلای قهوه‌ای و چار (char) که اغلب به عنوان شاخص بیولوژیکی کیفیت آب بکار می‌رود.

ماهی سایپرینید Syprinid (fish)

ماهی‌های خانواده سایپرینیدا مثل ماهی‌های ریز قنات که گاهی به عنوان معرف بیولوژیکی کیفیت آب استفاده می‌شود.

مواد آسان تخریب شونده زیستی **Readily biodegradable substances**

موادی که مطابق آزمایشهای معین مربوط به تخریب زیستی نهایی تا حد مشخصی قابلیت تخریب بیولوژیکی را دارند.

مواد تخریبی (آلی یا معدنی) **Detritus**

از دیدگاه بیولوژیکی، بقایای اجساد و موجودات و مواد آلی ریز به صورت رسوب یا مواد معلق از دیدگاه عملیات تصفیه فاضلاب مواد معدنی درشت همراه با مواد آلی که در آبهای جاری قابل انتقال هستند.

میکروارگانیزمهای مزوفیل **Mesophilic microorganisms**

میکروارگانیزمهایی که دمای بهینه رشد آنها در حدود 20 تا 45 درجه سلسیوس است.

میکروارگانیزمهای بی هوازی اجباری **Obligate anaerobes**

موجودات بی هوازی هستند که فقط در غیاب اکسیژن زنده می‌مانند.

میکروارگانیزمهای بی هوازی اختیاری **Facultative anaerobes**

موجودات بی هوازی هستند که می‌توانند در غلظتهای کم اکسیژن یا بدون اکسیژن زنده بمانند و تکثیر یابند.

میکروارگانیزمهای سرمادوست **Psychrophilic microorganisms**

موجوداتی هستند که در درجه حرارت کمتر از ۲۰درجه سلسیوس رشد می‌کنند.

میکروارگانیزمهای گرمادوست **Thermophilic microorganisms**

موجوداتی هستند که در درجه حرارت بالاتر از ۴۵درجه سلسیوس رشد می‌کنند.

میکروارگانیزمهای هوازی اجباری **Obligate aerobes**

موجودات هوازی هستند که فقط در حضور اکسیژن زنده می‌مانند.

میکروارگانیزمهای هوازی اختیاری Facultative aerobes

موجودات هوازی هستند که می‌توانند غلظتهای اکسیژن را تحمل کنند.

مواد مصنوعی آلی Organic matter

مواد شیمیایی آلی ساخته شده توسط دست بشر که باعث تغییرات در محیط می شود.

مواد رادیواکتیو Radioactive Wastes

مواد و ذراتی که به میزان کم یا زیاد تشعشعات رادیواکتیو داشته و بر حیات موجودات زنده تأثیر می گذارند.

مقیاس فورل Fourl scale

یکی از راههای تشخیص رنگ دریا استفاده از مقیاس فورل است که شامل تعدادی لوله شیشه ای است که انواع رنگ آبی برای مقایسه با رنگ آب دریا به آن زده شده است.

ناحیه تاریک Aphotic zone

قسمتی از پیکره آب که در آن نور کافی برای فتوسنتز مؤثر وجود ندارد.

ناحیه جزر و مد Intertidal zone

منطقه‌ای از خط ساحلی که بین متوسط بیشینه و کمینه سطح جزر و مد آب واقع شده است.

ناحیه زیر جزر و مد Subtidal zone

منطقه‌ای از ساحل که زیر پائین‌ترین حد جزر و مد قرار دارد.

ناحیه ساحلی Litoral zone

ناحیه کم عمق حاشیه یک پیکره آب که نور تا کف آن نفوذ پیدا کرده و معمولا توسط گیاهان ریشه‌دار اشغال شده است.

ناحیه عمیق **Profundal zone**

ناحیه پائینی در پیکره آب عمیق که مشخصه آن کمبود نور کافی برای رشد و تولید اولیه گیاهی (فتوسنتز) می‌باشد.

ناحیه کف **Benthic region**

عموماً پائینترین ناحیه یک پیکره آب است که شامل رسوبات و یک لایه بستر سنگی که موجودات زنده در آنجا وجود دارند، می‌باشد.

ناحیه یوفوتیک **Euphotic zone**

ناحیه بالایی پیکره آب که در آن نفوذ نور برای تأمین فتوسنتز مؤثر کافی باشد.

نزولات **wet deposition**

آب بارندگی از جو به صورت مایع (باران) یا جامد (برف).

نسبت جذب سدیم **Sodium absorption ratio (SAR)**

نسبتی است که برای بیان فعالیت نسبی یونهای سدیم در واکنشهای تبادلی با خاک استفاده می‌شود (در آبهای آبیاری)

نفوذ کردن بداخل زمین **Infiltration (in to the ground)**

ورود طبیعی یا مصنوعی آب بداخل زمین

نهر (آبراهه) **Stream**

جریان آب به صورت مداوم یا متناوب در مسیر معین، شبیه رودخانه ولی در مقیاس کوچکتر.

ناحیه تروپیکال **Tropical zone**

بین ۴۰ درجه شمالی و ۴۰ درجه جنوبی، منطقه ای در نظر گرفته می شود که درجه حرارت، بالاتر از سایر مناطق است. در این قسمت تابش نور خورشید به صورت عمودی است که به این ناحیه تروپیکال

گفته می شود. البته در بعضی منابع علمی ناحیه تروپیکال بین ۲۵ درجه شمالی و ۲۵ درجه جنوبی تعریف می شود که مقبولیت بیشتری دارد.

نمونه برداری نقطه ای Spot Sampling

این نوع نمونه برداری به مفهوم تهیه یک مورد نمونه به صورت تصادفی (با در نظر گرفتن زمان و یا مکان) از یک اکوسیستم آبی می باشد.

نمونه برداری از پروفیل عمقی Depth Sampling

در این نوع نمونه برداری یک سری نمونه آب از اعماق مختلف یک اکوسیستم آبی (در یک مکان مشخص) تهیه می شود.

نمونه برداری از پروفیل سطحیSurface Sampling

در این شیوه نمونه برداری یک سری نمونه آب از یک عمق مشخص و در مکانهای مختلف جمع آوری می شود.

نمونه برداری مرکب Composite Sampling

این نوع نمونه برداری به مفهوم تهیه دو یا چند نمونه و ادغام آنها به منظور تهیه نمونه ای واحد می باشد. بدین ترتیب میانگین نتایج یک پارامتر در اکوسیستم آبی مورد نظر مشخص خواهد شد.

نیتروژن کل کلدالی TKN

غلظت کل نیتروژن آلی و آمونیاکی موجود در فاضلاب می باشد.

نیمه عمر Half life

به زمانی اطلاق می شود که طی آن غلظت یک ماده نسبت به غلظت اولیه نصف می گردد.

نیترات زدایی Denitrification

تبدیل نیترات به ازت مولکولی از طریق فعالیت باکتریایی که مرحله مهمی در چرخه نیتروژن است.

نفت خام Crude oil

حالت طبیعی مواد نفتی که معمولا از چاه نفت استخراج می شود.

نمک زدایی Desalination

زدودن نمک از آب دریا و یا آب های شور دیگر به نحوی که بتوان از آن برای کشاورزی ، صنعت و یا مصرف انسانی استفاده نمود.

ویروس ها **Viruses**

گروه بزرگی از عوامل زنده بسیار ریز (با قطر 20 تا 300 نانومتر) که عمدتا حاوی اسید نوکلئیک احاطه شده در یک پوسته پروتئینی می‌باشند و فقط در سلولهای زنده تکثیر می‌یابند. ویروسهای می‌توانند از صافیهایی که باکتریها را نگه می‌دارند، عبور کنند.

ویروس های روده‌ای **Enteric viruses**

گروهی از ویروسها که می‌توانند در معده و روده انسان و حیوانات تکثیر یابند.

هیپولیمنیون (لایه زیرین آب) **Hypolimnion**

لایه زیر لایه ترموکلاین در یک پیکره لایه بندی شده آب.

هیدروگرافی **Hydrography**

علمی است کاربردی که به مطالعه و اندازه‌گیری آب دریاها، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و یا سایر آبها می‌پردازد. در برخی کشورها این واژه معادل اقیانوس‌شناسی فیزیکی و شیمیایی می‌باشد.

هدایت الکتریکی EC

هدایت الکتریکی نشان دهنده اختصاصات آب از جمله ترکیبات شیمیایی یا به عبارت دیگر، غلظت الکترولیت و در نتیجه میزان مواد موجود در آب می باشد .

هیدروکربنهای هالوژنه **Halogenated hydrocarbons**

این هیدروکربنها حاوی فلوئور، کلر، برم و یا ید می باشند و یکی از وجوه تمایز آنها نسبت به هیدروکربنهای نفتی آن است که به سهولت به واسطه اکسیداسیون شیمیایی و یا عملکرد باکتریها تجزیه پذیر نیستند. اکثر این ترکیبات به صورت طبیعی وجود ندارند و انسان ساخت می باشند.

Executive Summary

The extent of human pressures on aquatic and marine ecosystems has caused serious efforts to protect these valuable resources. Protecting marine environment could maintain natural marine reservoirs in a way that they can be exploited at an acceptable level. Marine pollution not only threats fishing industry but also can intensify other pressures on this industry such as over harvesting and habitats degradation.

Marine environment of the Persian Gulf and Oman Sea is of great importance from economical, social, regional development, geostrategic and geopolitical points of view. Marine and coastal pollution, municipal and industrial discharges have made socio-economic and environmental problems in this area. In addition to the pollutants discharging from inland into the Persian Gulf there are many oil pollution sources within the marine environment which affect fish and aquatic life in the gulf Huge oil and gas reservoirs in the Persian Gulf has resulted in higher rate of oil exploration, exploitation, drilling, extraction, refining, loading, tanker transportation and other related activities which all are making rising amounts of pollution in marine environment. Forty percent of oil tankers traffic in the world happens in Persian Gulf. The Persian Gulf ecosystem is very sensitive. At the same time high loads of pollution from marine and inland sources has made the Persian gulf as one of the most polluted marine ecosystems around the world. So, any type of excess pollution might cause serious environmental problems in the region. Oil spills and seepage in the Persian Gulf is two times more than Caribbean Sea and three time of North Sea. In 2007, IMO stated the Persian Gulf as a special marine region. Contents of most heavy metals in water of the Persian Gulf are more than other seas. In the region metal contents of Khur Musa and Bahrakan along Iranian coasts are more than the other parts of the Gulf.

As there are many pollution sources along the Persian Gulf and Oman Sea coasts, Iran DOE has decided to develop coastal water quality and marine discharge standards in collaboration with Iran University of Science and Technology (IUST) to protect marine environment of the region. Reviewing international coastal water quality standards and standards for coastal discharges and studying methods of standards developments around the world, a combinational method for development of Iran national standards for marine water quality and discharges was used. The approach which has been used is based on the similarities of water quality of the seas (for which there exist released standards) with the Persian Gulf and Oman Sea water quality on the basis of Euclidean concept. Standards of selected seas as well as China and Thailand standards for Sea of China were used as the source for coastal water quality standards. Euclidean distance between two vectors is calculated using following formulae:

$$\mathrm{d}(\mathrm{p},\mathrm{q}) = \sqrt{(\mathrm{p}_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \ldots + (p_n - q_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (p_i - q_i)^2}$$

So, the smaller distance between the compared sea and the gulf lead us to use water quality standards of that sea with higher degree of contribution in new standard development.

The water quality standards were prepared for the following water usage classes:

1-Natural Protected area

Coastal water zones which is considered for environmental and habitats protection. This class includes the marine regions that are managed under Department of Environment of Iran authority.

2- Coral reef areas and mangrove forests

Coastal water zones in which there are coral reefs or mangrove forests that should be protected.

3- Aqua cultural zones

Coastal water zones which is used for aqua culture and fisheries purposes.

4- Tourism regions

Coastal water zones that include regions with the potential capabilities for coastal or eco-tourism activities.

5- Residential/agricultural and small industries regions

Coastal water zones inwhich there exist residential/ agricultural / small industries in coastal zones in their vicinity.

6- Industrial/ Port activities regions

Coastal water zones in which there are coastal industries/ports/ marine transportation terminals.

The following Tables represent developed coastal water quality and discharge standards for 60 water quality variables.

.

Table 1:National standard for ambient water of Persian Gulf and Oman Sea

Parameter	Allowed concentration for marine waters classification of the Persian Gulf and Oman Sea					
	I	II	III	VI	V	VI
Color	Color is not significant					
Odor	No pleasant Odor					
Temperature	Not increase by human activity more than 1°C of local temperature & 2°C for other seasons			-	Not increase by human activity more than 1°C of local temperature & 2°C for other seasons	No difference more than ±3°C Ambient water temperature
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-9.5
Turbidity	30NTU					-
DO(mg/L)	<5mg/L Or 60% of Saturation	<5mg/L Or 60% of Saturation	<5mg/L Or 60% of Saturation	<4mg/L Or 50% of Saturation	<4mg/L Or 50% of Saturation	<3mg/L Or 40% of Saturation
TSS	It should not increase more than the average during the day, month, year, with the influence of the corresponding standard deviation					
Salinity	Not more than at least 10 percent of normal salinity in that area					
Floating Oil & Fats	Not observe oil layer, foam and other materials floating on the surface					
BOD5(mg/L)	1			3		5
COD(mg/L)	2			3		5
Anion Surfactant (mg/L) Detergent	0.03				0.10	
PAHs (µg/l)	<0.5			<1	<5	
TPH (µg/l)	<0.5			<1	<5	
(mg/L) Oil & Fat	0.1		Should not be seen with naked eye			
Total Coliform MPN/100ml	<500					
Fecal Coliform CFU/100ml	<70				<100	
Fecal streptococci CFU/100ml	<100			<40	<100	
Nitrogen/Nitrate (µg-N/l)	<20		<60			
Phosphor/Phosphate (µg-N/l)	<15		<45	<15	<45	
Ionized ammonia (µg-N/l)	<70		<100	<70		
Inorganic Nitrogen N	<200		<300		<400	
Total Mercury (µg/l)	0.1		0.2		0.5	
Methyl Mercury (µg/l)	0.012		0.025		0.2	
Cd (µg/l)	1		5		10	
Total Chromium (µg/l)	5		10		50	

Continuance of Table 1

Parameter	Allowed concentration for marine waters classification of the Persian Gulf and Oman Sea					
	I	II	III	VI	V	VI
Lead (µg/l)	5		10		40	
Copper (µg/l)	5		10		50	
Mn (µg/l)	100					
Zn (µg/l)	10		20		100	
Fe (µg/l)	300					
As (µg/l)	20		30		50	
Ni (µg/l)	20		30		50	
Se (µg/l)	10		20		50	
Phenol (µg/l)	0.005		0.010		0.05	
Fluoride (µg/l)	1					
PCBs	Not clear					
Chlorinated pesticides-Aldryn (µg/l)	<1.3					
Chlordane (µg/l)	<0.004					
DDT (µg/l)	<0.001					
Dildrin (µg/l)	<0.0019					
Endrine (µg/l)	<0.0023					
Endosulfan (µg/l)	<0.0087					
Heptachlore (µg/l)	<0.0036					
Lindane (µg/l)	<0.16					
Other pesticides (µg/l) Alachlor Ametryn Atrazine Carbaryl Carbendazim Chlorpyrifos Cypermethrin 2,4-D Diuron Glyphosate Malathion Mancozeb Methyl Parathion Parathion	Not clear					

Description:

I:Natural protected area
II: Coral reef areas and mangrove forests
III: Aquaculture area
IV: Tourism area
V:Residental,agriculture and small industries area
VI: Industrial/ Port activities regions

Table 2:National standard for wastewater discharges to Persian Gulf and Oman Sea

Parameter	Allowed concentration for marine waters classification of the Persian Gulf and Oman Sea					
	I	II	III	VI	V	VI
Color & Odor	Not clear					
TSS(mg/L)	100					
TDS(mg/L)	Not more than 10% of ambient water TDS					
pH	5.5-9					
Temperature	Not more than 1° C of ambient water Temperature		Not more than 5° C of ambient water Temperature			
Ammonia Nitrogen(N) mg/L	50		70	50		
Nitrogen Kjeldal(N) mg/L	100		150		200	
BOD5(mg/L)	20			100		150
COD(mg/L)	120			180		300
As(mg/L)	0.2		0.3		0.5	
Hg (mg/L)	0.02		0.04		0.1	
Methyl Mercury (mg/l)	0.002		0.005		0.04	
Lead (mg/L)	0.2		0.4		1.6	
Total Chromium (mg/L)	1		2		5	
Cu (mg/L)	3		6		30	
Zn (mg/L)	5		10		20	
Se (mg/L)	0.05		0.1		0.25	
Ni (mg/L)	1		1.5		2.5	
Mn (mg/L)	5					
Fe (mg/L)	7.5					
V (mg/L)	-				0.2	
Nitrate/Nitrogen (mg/L)	20		60			
Detergents	-					
Pesticides& Toxins	-					
PAHs (µg/l)	-				15	
TPH (µg/l)	-				15	
Oil&Fat (mg/L)	-				10	
Phenol (mg/L)	-				0.1	
Total Coliform MPN/100ml	<1000					
Fecal Coliform CFU/100ml	<300		<400			
Fecal streptococci CFU/100ml	<400			<150	<400	

Description:

I:Natural protected area

II: Coral reef areas and mangrove forests

III: Aquaculture area

IV: Tourism area

V:Residental,agriculture and small industries area

VI: Industrial/ Port activities regions