جمهوری اسلامی ایران

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران

نشریه شماره ۱۰-۳۰۰

(ملاحظات زیست‌محیطی بنادر)

معاونت امور فنی

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

http://tec.mporg.ir

وزارت راه و ترابری

معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری

پژوهشکده حمل و نقل

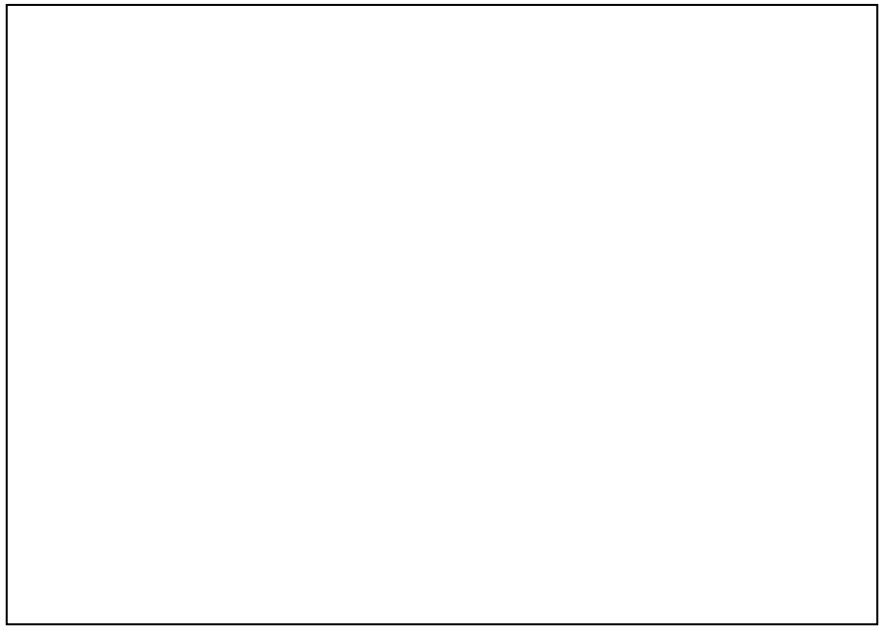
www.rahiran.ir

۱۳۸۵

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فهرستبرگه



omoorepeyman.ir

ریاست جمهوری

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

رئیس سازمان

بسمه تعالی

به دستگاه‌های اجرایی ، مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره : ۱۰۰/۲۰۰۴۲
	تاریخ : ۱۳۸۵/۲/۱۱

موضوع : آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران (ملاحظات زیست‌محیطی بنادر)

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت۱۴۸۹۸هـ مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران) به پیوست، نشریه شماره ۱۰-۳۰۰ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله این سازمان، با عنوان «**آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران (ملاحظات زیست‌محیطی بنادر)**» از نوع گروه سوم، ابلاغ می‌شود.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنماهای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این نشریه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها و یا راهنماهای جایگزین را برای دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، ارسال دارند.

فرهاد رهبر

معاون رییس جمهور و رییس سازمان

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

اصلاح مدارک فني

خواننده گرامي:

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، ***از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:***

۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۳- در صورت امکان، متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، خیابان شیخ بهایی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله
صندوق پستی ۴۵۴۸۱- ۱۹۹۱۷
E-mail: tsb.dta@mporg.ir
Web: http://tec.mporg.ir

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

بسمه‌تعالی

پیشگفتار

استفاده از ضوابط و معیارها در مراحل تهیه (مطالعات امکان‌سنجی)، مطالعه، طراحی و اجرای طرحهای تملک دارایی سرمایه‌ای به لحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرحها و ارتقای کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) از اهمیت ویژه برخوردار است. از این‌رو نظام فنی و اجرایی طرحهای عمرانی کشور (مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت۱۴۸۹۸ هـ مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت وزیران) به‌کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح را مورد تأکید قرار داده است.

بنابر مفاد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور موظف به تهیه و ابلاغ ضوابط، مشخصات فنی، آیین‌نامه‌ها و معیارهای مورد نیاز طرحهای عمرانی است، لیکن با توجه به تنوع و گستردگی طرحهای عمرانی، طی سالهای اخیر سعی شده است در تهیه و تدوین این‌گونه مدارک علمی از مراکز تحقیقاتی دستگاههای اجرایی ذی‌ربط نیز استفاده شود. در این راستا مقرر شده است پژوهشکده حمل و نقل در معاونت آموزش، تحقیقات و فنّاوری وزارت راه و ترابری در تدوین ضوابط و معیارهای فنی بخش راه و ترابری، ضمن هماهنگی با دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، عهده‌دار این مهم باشد.

در سال ۱۳۸۲، تفاهم‌نامه‌ای با هدف همکاری و هماهنگی معاونت آموزش، تحقیقات و فنّاوری وزارت راه و ترابری و معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله) در زمینه تهیه ضوابط و معیارهای فنی بخش راه و ترابری، مبادله و به منظور هدایت، راهبری و برنامه‌ریزی منسجم و اصولی امور مرتبط، کمیته راهبردی متشکل از نمایندگان دو مجموعه تشکیل گردید. این کمیته با تشکیل جلسات منظم نسبت به هدایت و راهبری پروژه‌های جدید و جاری، در مراحل مختلف تعریف و تصویب پروژه‌ها، انجام، نظارت و آماده‌سازی نهایی

omoorepeyman.ir

و ابلاغ آنها، اقدامهای لازم را انجام داده است. یکی از پروژه‌های حاصل از این فرایند نشریه حاضر می‌باشد.

ایران در مرزهای شمالی و جنوبی خود حدود ۳۰۰۰ کیلومتر ساحل داشته و در سالهای اخیر سرمایه‌گذاری فراوانی در احداث بنادر، تأسیسات و سازه‌های دریایی در دستور کار دولت قرار دارد. سیاستهای کلان بخش حمل‌ونقل نیز بیانگر توجه ویژه به توسعه حمل‌ونقل دریایی می‌باشد.

در سال ۱۳۷۶ سازمان بنادر و کشتیرانی مجموعه‌ای تحت عنوان آیین‌نامه سازه‌های دریایی ایران تهیه و تدوین نمود. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و مرکز تحقیقات و آموزش وزارت راه و ترابری از سال ۱۳۷۷ ضمن تشکیل کمیته تدوین نهایی آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، با عضویت نمایندگان سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، سازمان بنادر و کشتیرانی، معاونت ساخت و توسعه بنادر و فرودگاهها و مرکز تحقیقات و آموزش وزارت راه و ترابری، خط مشی و محورهای اصلی آیین‌نامه را ترسیم و پیگیری نمود. تنوع موضوعات مورد نظر در این بخش سبب شد تا تهیه آیین‌نامه مذکور در یازده بخش مجزا تقسیم‌بندی و توسط گروههای کاری جداگانه تدوین آن صورت پذیرد. این یازده بخش عبارتند از:

۱- ملاحظات محیطی و بارگذاری

۲- مصالح

۳- مکانیک خاک و پی

۴- اصول و مبانی مطالعات و طراحی بنادر

۵- موج‌شکنها و سازه‌های حفاظتی

۶- سازه و تجهیزات پهلوگیری

۷- آبراهه و حوضچه

۸- تسهیلات و تجهیزات بهره‌برداری و پشتیبانی بنادر

۹- سکوهای دریایی

۱۰- ملاحظات زیست‌محیطی بنادر ایران

۱۱- سازه و تجهیزات تعمیر شناور

omoorepeyman.ir

مقدمه بخش دهم (ملاحظات زیست‌محیطی بنادر)

آب دریاها پیش از آنکه محلی برای حرکت شناورها و ترابری و حمل و نقل باشد، جان‌مایه‌ای برای حیات و زندگی محسوب می‌گردد. زندگی کلیه موجودات کره نیلگون، مستقیم یا غیر مستقیم به آب دریاها وابسته است. زنجیره غذایی کلیه جانداران چه در خشکی و چه در آب، از آبزیان تک‌سلولی دریاها آغاز می‌شود. امروزه بر کسی پوشیده نیست که حفاظت از محیط زیست دریا از اهم نکات بوده و توسعه فنّاوری و صنعت باید با این مهم هماهنگ گردد.

متأسفانه در دهه‌های اخیر به علت توسعه سریع شهرها و صنایع مختلف، آلودگیهای فراوانی وارد آب دریاها شده که حیات در دریا و نتیجتاً چرخه زندگی در کره مسکون را به مخاطره افکنده است. ریشه معضلات امروزی را در عدم توجه کافی به حفظ محیط زیست در دهه‌های گذشته می‌توان جستجو کرد. لذا به منظور جلوگیری از تخریب بیشتر محیط زیست و بلکه به منظور احیا و بهبود منابع زیست‌محیطی دریا لازم است که دستورات حفاظت محیط زیست در حین توسعه و استفاده از سواحل و دریاها مد نظر قرار گیرد.

این بخش از آیین‌نامه به منظور لحاظ کردن مباحث زیست‌محیطی در توسعه و بهره‌برداری از بنادر، سواحل و دریاها تهیه شده است. لذا رعایت توصیه‌ها و حدود ارایه شده موجب توجه بیشتر به نکات زیست‌محیطی و جلوگیری از انهدام بیشتر منابع حیات دریایی می‌گردد.

در پایان از تلاش و جدیت پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری و سازمانها، مؤسسات و ادارات ذی‌ربط به ویژه سازمان بنادر و کشتیرانی و کارشناسان مشروح زیر که در تهیه و تدوین این مجموعه همکاری داشته و زحمات فراوانی کشیده‌اند، تشکر و قدردانی می‌نماید.

اعضای کمیته اجرایی بررسی نهایی و تکمیل آیین‌نامه

مهندس کامبیز احمدی — مهندس میرمحمود ظفری

مهندس مرتضی بنی جمالی — دکتر رضا غیاثی

مهندس بهناز پورسید — مهندس مهران غلامی

omoorepeyman.ir

مهندس علیرضا توتونچی
دکتر محرم دولتشاهی
دکتر حمید رحیمی‌پور
مهندس محمد سعید سجادپور
دکتر محمود صفارزاده

دکتر مرتضی قارونی
مهندس افشین کلانتری
مهندس حسین مثقالی
مهندس عبدالرضا محبی
مهندس خسرو مشتریخواه

اعضای کمیته راهبردی

مهندس حمیدرضا بهرامیان
مهندس بهناز پورسید
دکتر محمود صفارزاده
مهندس میرمحمود ظفری

دکتر کیومرث عماد
مهندس مهران غلامی
مهندس طاهر فتح الهی

بخش دهم (ملاحظات زیست‌محیطی بنادر)

مهندس پورنگ
دکتر ناصر حاجی‌زاده ذاکر
ناظر: دکتر امیر اعتمادشهیدی

مجری: معاونت پژوهشی دانشگاه تهران

دکتر رضا غیاثی
مهندس میرکی

مهدی تفضلی
معاون امور فنی
۱۳۸۵

omoorepeyman.ir

فهرست تفصیلی مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: کلیات **۱**

۱-۱ گستره **۳**

۱-۲ تعاریف **۳**

فصل دوم: کیفیت آب و سنجش آلاینده‌ها **۹**

۲-۱ پارامترهای زیست‌محیطی آب دریا **۱۱**

۲-۱-۱ پارامترهای ارگانولیتیک در آب دریا ۱۱

۲-۱-۲ پارامترهای فیزیکی آب دریا ۱۲

۲-۱-۳ پارامترهایی که در دریا که از لحاظ سمی بودن مورد توجه هستند ۲۴

۲-۱-۴ رادیونوکلئیدها ۲۷

۲-۲ مشخصات کیفیت آب با توجه به نوع استفاده و استعمال **۲۹**

۲-۲-۱ مشخصات کیفیت آب قابل شرب در بنادر ۲۹

۲-۲-۲ مشخصات کیفیت آب قابل استفاده در اطفای حریق و آتش‌نشانی ۳۱

۲-۲-۳ مشخصات کیفیت آب دریاها و بندر جهت شنا کردن ۳۱

۲-۲-۴ مشخصات کیفیت آب حوضچه بنادر در اسکله‌های ماهیگیری ۳۱

۲-۲-۵ مشخصات کیفیت آب جهت استفاده در صنایع مستقر در بندر ۳۲

۲-۲-۶ مشخصات کیفیت آب جهت شستشوی اسکله صیادی ۳۲

۲-۲-۷ مشخصات کیفیت آب حوضچه بنادر جهت توسعه فعالیت آبزی پروری ۳۳

۲-۳ نمونه‌برداری از آب و بستر دریا **۳۷**

۲-۳-۱ انواع نمونه‌برداری (بر اساس موقعیت) ۳۷

۲-۳-۲ انواع نمونه‌برداری با توجه به نوع آنالیز مورد نظر ۳۷

۲-۳-۳ انواع وسایل نمونه‌برداری ۳۸

۲-۳-۴ مراحل نمونه‌برداری ۴۰

۲-۳-۵ نگهداری، انتقال و ذخیره‌سازی نمونه‌ها ۴۳

۲-۳-۶ ثبت مشخصات مربوط به نمونه‌ها ۴۴

۲-۴ نمونه‌برداری از بستر دریا و کفزیان **۴۶**

omoorepeyman.ir

۲-۴-۱ انواع ابزار و تجهیزات نمونه‌برداری ۴۶
۲-۴-۲ مقایسه کارایی انواع نمونه‌گیرها ۴۹
۲-۴-۳ تفکیک موجودات از رسوبات بستر ۵۰
۲-۴-۴ نگهداری نمونه‌ها ۵۰
۲-۴-۵ ثبت مشخصات محل نمونه‌برداری و شرایط محیطی ۵۱

فصل سوم:تخلیه آلاینده‌ها در دریا ۵۳

۳-۱ اقسام مواد آلاینده و منابع آلودگی ۵۵
۳-۱-۱ اقسام آلاینده‌های شیمیایی ۵۵
۳-۱-۲ اقسام آلاینده‌های فیزیکی ۶۱
۳-۱-۳ اقسام آلاینده‌های زیستی ۶۲
۳-۱-۴ اقسام منابع آلودگی ۶۳
۳-۲ تصفیه فاضلابهای ورودی به دریا (صنعتی، شهری و کشاورزی) ۶۶
۳-۲-۱ مقدمه ۶۶
۳-۲-۲ تصفیه فاضلابهای صنعتی ۶۷
۳-۲-۳ روشهای تصفیه فیزیکی فاضلابهای صنعتی ۷۱
۳-۲-۴ روشهای تصفیه شیمیایی فاضلابهای صنعتی ۷۳
۳-۲-۵ روشهای تصفیه زیستی فاضلابهای صنعتی ۷۵
۳-۲-۶ تصفیه فاضلابهای شهری ۷۶
۳-۲-۷ تصفیه پسابهای کشاورزی ۸۳
۳-۳ تخلیه فاضلابهای شهری، صنعتی و کشاورزی به دریا ۸۵
۳-۴ تخلیه مواد زاید کشتیها در دریا ۸۷
۳-۴-۱ زباله شناورها ۸۷
۳-۴-۲ مواد زاید سوختی ۹۱
۳-۴-۳ فاضلاب شناورها ۹۳

فصل چهارم: احداث و نگهداری بنادر و سازه‌های دریایی ۹۷

۴-۱ جنبه‌های زیست‌محیطی مکان‌یابی بنادر و ابنیه ساحلی ۹۹
۴-۱-۱ پارامترهای تعیین مکان ۹۹

omoorepeyman.ir

۴-۲ مطالعات، احداث و نگهداری بنادر و سازه‌های دریایی ۱۰۸
۴-۲-۱ جنبه‌های زیست‌محیطی مرتبط با مطالعه، احداث و نگهداری بنادر و سازه‌های دریایی.... ۱۰۸
۴-۲-۲ اثرات احداث بنادر و سازه‌های ساحلی در محیط زیست ۱۱۱
۴-۳ لایروبی بنادر و کانالهای دسترس ۱۲۱
۴-۳-۱ ارزیابی پتانسیل آلوده کنندگی مواد حاصل از لایروبی..... ۱۲۲
۴-۳-۲ تعلیق رسوبات در اثر لایروبی ۱۲۵
۴-۳-۳ دور ریختن مواد لایروبی در آبهای ساحلی..... ۱۲۷
۴-۴ گزارش مطالعات زیست‌محیطی احداث بنادر و سازه‌های ساحلی ۱۳۹
۴-۴-۱ گزارش مطالعات اولیه..... ۱۳۹
۴-۴-۲ گزارش مطالعات نهایی..... ۱۴۰

فصل پنجم: پایش (مونیتورینگ) و مدیریت زیست‌محیطی بنادر و دریاها ۱۴۵

۵-۱ مقررات حمل مواد سمی توسط شناورها ۱۴۷
۵-۱-۱ ممنوعیت ورود مواد زاید خطرناک..... ۱۴۷
۵-۱-۲ انتقال برون‌مرزی مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات به کشورهای دیگر..... ۱۴۷
۵-۱-۳ استفاده سایر کشورها از تأسیسات بندری ایران جهت صدور مواد زاید خطرناک..... ۱۵۰
۵-۱-۴ صدور مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات توسط کشور..... ۱۵۰
۵-۱-۵ حمل و نقل غیر قانونی مواد زاید خطرناک ۱۵۱
۵-۱-۶ وظایف قانونی در قبال ورود مجدد مواد زاید خطرناک ۱۵۲
۵-۱-۷ ترتیبات سازمانی ورود یا خروج مواد زاید خطرناک..... ۱۵۲
۵-۲ مقررات حمل و نگهداری مواد سمی در بنادر و سواحل ۱۵۳
۵-۲-۱ طبقه‌بندی مواد زاید خطرناکی که می‌بایست عملیات کنترل در بندر ۱۵۳
۵-۲-۲ طبقه‌بندی مواد زایدی که مستلزم توجه خاص هستند..... ۱۵۵
۵-۲-۳ فهرست مشخصات فنی مواد زاید خطرناک..... ۱۵۶
۵-۲-۴ عملیات دفع مواد زاید خطرناک در محدوده و یا خارج از بنادر..... ۱۵۸
۵-۲-۵ اطلاعات لازم کشتی‌ها برای صدور مواد زاید..... ۱۵۹
۵-۲-۶ اطلاعات لازم جهت ثبت در سند انتقال بار در بنادر..... ۱۶۱
۵-۳ پایش کیفیت آب و مواد آلاینده ۱۶۲
۵-۳-۱ ضرورت پایش اکوسیستمهای آبی..... ۱۶۲

omoorepeyman.ir

۵-۳-۲ مشخصه‌های متغیرهای نمایه ۱۶۲
۵-۳-۳ پایش زیستی ۱۶۳
۵-۳-۴ پایش غیر زیستی (استفاده از شاخصهای فیزیکی و شیمیایی) ۱۶۸
۵-۴ پایش تجمع مواد سمی در آبزیان **۱۶۸**
۵-۴-۱ مفاهیم و اصطلاحات ۱۶۸
۵-۴-۲ طرق مختلف جذب آلاینده‌ها توسط آبزیان ۱۷۰
۵-۴-۳ عوامل مؤثر بر تجمع زیستی آلاینده‌ها ۱۷۱
۵-۴-۴ عوامل مؤثر بر میزان سمیت آلاینده‌ها ۱۷۳
۵-۴-۵ خط سیر آلاینده‌ها در سطوح غذایی مختلف ۱۷۴
منابع **۱۷۷**
واژه‌نامه **۱۸۱**

omoorepeyman.ir

فهرست شکلها و جدولها

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱ میزان غلظت اشباع اکسیژن در آب با توجه به دمای آن..... ۱۸
جدول ۲-۲ میزان **TOC** در انواع فاضلاب..... ۲۰
جدول ۲-۳ میزان نیکل در آبهای آزاد..... ۲۶
جدول ۲-۴ استاندارد سازمان بهداشت جهانی آبهای نوشیدنی - ۱۹۶۶..... ۳۰
جدول ۲-۵ مشخصات کیفیت آب حوضچه بنادر تفریحی، توریستی..... ۳۱
جدول ۲-۶ مشخصات کیفیت آب حوضچه بنادر در اسکلههای ماهیگیری..... ۳۱
جدول۲-۷ مشخصات کیفیت آب حوضچه بنادر تجاری و چند منظوره..... ۳۲
جدول ۲-۸ مشخصات کیفیت آب جهت استفاده آبیاری و کشاورزی در محوطه بندر
(میزان استاندارد فلزات سنگین در آبهای کشاورزی و آبیاری)..... ۳۲
جدول ۲-۹ مشخصات کیفیت آب برای پرورش ماهیان سردآبی..... ۳۳
جدول ۲-۱۰ مشخصات کیفیت آب برای پرورش ماهیان گرمآبی..... ۳۵
جدول ۲-۱۱ مشخصات کیفیت آب برای پرورش میگو..... ۳۶
جدول۳-۱ استاندارد خروجی فاضلابها **(mg/l)**..... ۸۷

omoorepeyman.ir

۱

کلیات

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۱-۱ گستره

مباحث محیط زیست دریایی می‌تواند گستره وسیعی را شامل شود. حیات آبزیان ریز و درشت، کیفیت آب، عوامل آلوده کننده، مواد آلاینده، روشهای جمع‌آوری آلاینده‌های موجود در آب، ریختن فاضلابهای شهری و پسابهای صنعتی به آب، روشهای تصفیه آب و بسیاری مباحث دیگر، همه در زمینه محیط زیست دریا قابل بحث و بررسی می‌باشند. نظر به اینکه نشریه حاضر به عنوان یکی از فصول راهنمای طراحی بنادر و سازه‌های دریایی تهیه شده است، تنها قسمتی ازمباحث مورد نظر که در محدوده راهنمای فوق‌الذکر قابل طرح و مورد نیاز بوده در این نشریه گنجانده شده است.

مطالب مطرح شده در این نشریه علاوه بر تعریف آلودگی و آلاینده‌ها شامل توصیه‌های مختلف برای رعایت بیشتر مباحث محیط زیستی و نیز ارایه برخی حدود و مرزها برای عدم تجاوز از محدوده‌های خطرساز زیست‌محیطی می‌باشد. با توجه به وجود نظرات بسیار مختلف در زمینه محیط زیست دریایی اعمال حدود قطعی و روشهای کنترل برای بسیاری از آلاینده‌ها و آلودگی‌ها فعلاً میسر نبوده و در این موارد عمدتاً به بیان توصیه‌ها اکتفا شده است. در برخی موارد در متن این نشریه عباراتی نظیر "مجاز بودن" یا "ممنوع بودن" به کار برده شده است و منظور از این‌گونه عبارات در اولین ویرایش راهنما، ترجیح در انجام یا عدم انجام می‌باشد و قطعیت این حدود در ویرایش دوم راهنما مشخص خواهد شد، مگر اینکه سازمانها یا ادارات مربوطه در کشور یا دستورالملهای معتبر بین‌المللی تأکید بر رعایت این حدود داشته باشند. لیکن در هر صورت رعایت مطالب مندرج مؤکداً توصیه می‌گردد.

۱-۲ تعاریف

کلمات و عبارات خاص که در این نشریه به آنها اشاره خواهد در زیر تعریف شده‌اند.

کیفیت آب

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

omoorepeyman.ir

طعم یا مزه آب

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 می‌دهند.

بوی آب

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.

رنگ آب

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

شفافیت یا تیرگی آب

بیانگر درصد عبور نور از آب و میزان اختلاط املاح و ذرات معلق داخل آب می‌باشد که با عبارت درجه یا میزان کدورت بیان می‌گردد.

آلاینده یا ماده آلوده کننده

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 می‌شوند. 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

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

omoorepeyman.ir

منبع آلودگی

منبع اضافه کننده آلاینده به محیط زیست را می‌گویند منابع آلودگی اصلی آب دریا عبارتند از: منابع با منشأ سرزمینی از قبیل فاضلابهای شهری، پسابهای صنعتی، پسابهای کشاورزی، منابع با منشأ دریا از قبیل چاهها و مخازن نفت، عملیات در بستر دریا و مواد مورد استفاده در این عملیات، فعالیتهای طبیعی در دریا نظیر آتشفشانها و کشتیها و شناورهای کوچک و بزرگ، همچنین منابع آلاینده به منابع نقطه‌ای (که خروجی آلاینده به آب دارای نقطه یا نقاط مشخص است) و منابع آلاینده غیر نقطه‌ای (که خروجی آلاینده به آب دارای نقطه یا نقاط مشخص نیست) تقسیم می‌شود.

اثرات آلودگی

تأثیرات منفی مواد آلاینده بر محیط زیست را می‌گویند. از جمله این تأثیرات می‌توان 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.

رسوب معلق

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

رسوب بستر

ذرات درشت‌دانه که همراه با آب در کف بستر دریا حرکت می‌کنند. حرکت ذرات بستر ممکن است به صورت لغزش، غلتش، سریدن یا پرش باشد.

آب آلوده

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 **mg/lit** بیان می‌شود.

omoorepeyman.ir

DO[1]

میزان اکسیژن محلول در آب را می‌گویند که بر حسب **mg/lit** بیان می‌شود. در درجه حرارت نرمال، حداکثر میزان اکسیژن محلول برابر **mg/lit** ۹ می‌باشد که با افزایش دما کاهش می‌یابد. این میزان برای جانداران مختلف، متغیر است مثلاً ماهی قزل‌آلا در **DO** کمتر از **mg/lit** ۷ زنده نمی‌ماند، حال آنکه ماهی کپور در **Do** برابر با **mg/lit** ۳ نیز زندگی می‌کند.

BOD[2]

مشخص کننده نرخ مصرف اکسیژن توسط ارگانیزمهای داخل آب بوده و اندازه‌گیری آن می‌تواند کیفیت آب را مشخص نماید. در حقیقت **BOD** تعیین کننده مقدار اکسیژن لازم برای ثبوت بیولوژی مواد آلی فاضلاب می‌باشد. مدت زمان آزمایش **BOD** پنج روز است.

COD[3]

چون زمان ۵ روز مورد نیاز برای اندازه‌گیری **BOD** زیاد است، به جای اینکه ارگانیزمها را در پروسه بیولوژیکی اکسید کنند آنها را به صورت شیمیایی اکسید می‌کنند و نتایج آن را **COD** می‌نامند. مقدار **COD** معمولاً از **BOD** بیشتر است.

TOC[4]

مشخص کننده میزان کل مواد آلی کربنی موجود در فاضلاب می‌باشد. در این جا با سوزاندن نمونه در یک لوله سوخت با اندازه‌گیری مقدار دی‌اکسید کربن **CO** پی به میزان **TOC** می‌برند.

1. Dissolved Oxygen
2. Biological Oxygen Demand
3. Chemical Oxygen Demand
4. Total Organic Carbon

omoorepeyman.ir

PH آب

PH یک فاکتور نشان دهنده درجه اسیدی یا قلیایی آب است. این کمیت در حقیقت بیانگر غلظت یونهای هیدروژن محلول در آب می‌باشد. **PH** نرمال در حدود ۷ است. غلظتهای زیاد هیدروژن، محیط را اسیدی و غلظتهای کم، محیط را قلیایی می‌کند.

عوامل بیماری‌زا

املاح و ذرات بی‌جان یا باکتریها و موجودات زنده ریز و درشت که باعث به وجود آمدن بیماری در دیگر موجودات زنده گیاهی یا جانوری می‌شوند.

مواد مصنوعی آلی

مواد شیمیایی آلی ساخته شده توسط دست بشر که باعث تغییرات در محیط می‌شود.

مواد مغذی گیاهی

مواد معدنی و آلی که برای رشد و نمو توسط گیاهان استفاده می‌شود.

مواد نفتی

مواد روغنی و هیدروکربنهای ترکیبات نفتی که از چاههای نفت تراوش می‌کند یا از نفتکشها یا پالایشگاهها یا محلهای تعویض روغن کشتیها به دریا ریخته می‌شود.

مواد معدنی

مواد معدنی که از لایه‌های مختلف زمین و بستر دریا جدا شده، همراه با آب دریا حرکت می‌کند.

مواد معلق و رسوبات

ذرات ریز و درشت که همراه با آب حرکت می‌کنند. این ذرات ممکن است در کف بستر دریا حرکت کنند که به آنها رسوبات بستر گفته می‌شود و ممکن است به صورت معلق در آب درآیند که به آنها رسوبات معلق می‌گویند.

omoorepeyman.ir

مواد رادیواکتیو

مواد و ذراتی که به میزان کم یا زیاد تشعشعات رادیواکتیو داشته و بر حیات موجودات زنده تأثیر می‌گذارند.

حرارت و گرما

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 می‌باشد. حرارت و گرمای موضعی در اثر عواملی مانند تأسیسات خنک کننده نیروگاهها یا پالایشگاهها تغییر می‌کند.

omoorepeyman.ir

۲

کیفیت آب و

سنجش آلاینده‌ها

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۲-۱ پارامترهای زیست‌محیطی آب دریا

۲-۱-۱ پارامترهای ارگانولیتیک در آب دریا

۲-۱-۱-۱ رنگ

رنگ اصلی دریا در مکانهای مختلف از سبز تا نیلی متفاوت می‌باشد، ولی در اکثر مناطق، سبز رنگ است. به طور کلی رنگ نیلی از خصوصیات دریاهای گرمسیری است، بخصوص در مناطقی که محصولات زیستی (فتوسنتز) کم است. در عرضهای جغرافیایی بالا رنگ آب بین سبز و آبی متغیر و در نواحی قطبی به سبز متمایل می‌شود. رنگ آبهای ساحلی معمولاً متمایل به سبز است. عموماً دو عامل سبب آبی بودن رنگ اقیانوسهای باز در عرضهای جغرافیایی پایین، جایی که ذرات ریز کم است می‌شود. در آب عمیق اگر کسی از بالای سطح آب به سمت پایین نگاه کند نوری که به نظر این فرد می‌رسد توسط مولکولهای آب پخش شده زیرا مولکولها نور با طول موج کوتاه را بیشتر از نور با طول موج بلند پخش می‌کنند. بنابراین رنگ به طور انتخابی آبی به نظر می‌رسد. چنان‌چه در آب فیتوپلانکتونهای سبزرنگ وجود داشته باشند کلروفیل آنها رنگ آبی را جذب نموده و رنگ دریا را به سبز تبدیل می‌کند. تولیدات آلی گیاهان باعث رنگ زرد در آب دریا می‌شوند که در ترکیب با رنگ آبی به شکل رنگ سبز رؤیت می‌گردد. در تعدادی از مناطق ساحلی به طور پراکنده پدیده‌ای به نام **Red-Tide** مشاهده می‌کنیم. این پدیده حاصل از شکوفه دادن نوعی از فیتوپلانکتونهای قهوه‌ای مایل به قرمز است که رنگ این مناطق را به قرمز تبدیل می‌کند. در فیوردها (شکافهای بزرگی که توسط حرکت توده‌های یخ در رودخانه‌ها ایجاد می‌گردد) سطح لایه با شوری کم شیری رنگ به نظر می‌رسد، زیرا توده‌های یخ به سبب کف صخره‌ای رودخانه‌ها خراشیده شده و با آب نرم شده و حمل می‌گردند. یکی از راههای تشخیص رنگ دریا استفاده از مقیاس فورل است که شامل تعدادی لوله شیشه‌ای است که انواع رنگ آبی برای مقایسه با رنگ آب دریا به آن زده شده است.

omoorepeyman.ir

۲-۱-۱-۲ کدورت

کدورت، حاصل جذب نور در آب است. کدورت را می‌توان به صورت کمبود شفافیت یا درخشندگی تعبیر نمود اما نباید با رنگ اشتباه شود. کدورت به دلیل وجود مواد معلق فوق‌العاده ریز نامحلول در آب می‌باشد. تعداد کمی از آبها به طور مطلق فاقد مواد معلق می‌باشند. برای جدا کردن ذرات درشت که به آسانی ته‌نشین می‌شوند احتیاج به صاف کردن نیست چون با قرار دادن آب در مخازن و ته‌نشین شدن این مواد می‌توان مواد را از آب جدا کرد. اما ذرات ریزتر را فقط با صاف کردن می‌توان جدا کرد که در بعضی مواقع احتیاج به یک منعقد کننده مانند سولفات آلومینیوم دارد.

۲-۱-۱-۳ بو و طعم

منشأ بو و طعم در آب به دلایل زیر است:

۱- تحلیل رفتن مواد آلی
۲- جلبکهای زنده و موجودات ذره‌بینی
۳- آهن و منگنز و محصولات فلزی حاصل از خورندگی آلودگی به فاضلابها
۴- ضدعفونی کننده‌ها و ترکیبات حاوی کلر، برم، ید و نظایر آنها.
۵- مواد سنتزی آلی که از نظر بیولوژیکی قابل تجزیه نمی‌باشند و بوهای طبیعی دریا.

اغلب طعم دریا مربوط به مواد آلی و موجودات زنده در آن است. همچنین وجود عناصر، طعمی شور به آب دریا می‌دهد.

۲-۱-۲ پارامترهای فیزیکی آب دریا

۲-۱-۲-۱ دما

آب دریا از ظرفیت گرمایی نسبتاً بالایی برخوردار است و به همین دلیل تغییرات درجه حرارت آن درطول شبانه‌روز بسیار اندک است. مقدار حرارت دریافتی توسط آب دریاها، بستگی به زاویه تابش خورشید دارد و به همین دلیل دمای آبهای نواحی استوا بیش از سایر نقاط می‌باشند. مقدار نفوذ نور نیز تقریباً بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر بوده و در عمق تقریبی ۷۰ متر یک شیب حرارتی موسوم به ترموکلاین به

omoorepeyman.ir

وجود می‌آید. در بالا و پایین قسمت ترموکلاین به علت کم بودن میزان جابه‌جایی یا اختلاط، دما تقریباً ثابت است. روندهای حیاتی موجودات، ارتباط مستقیم با حرارت دارد. تفاوت دما در دریا بین ۱/۹ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشند. نوسانات دمای آب دریاها به عرض جغرافیایی بستگی دارد. از نظر شیمیایی افزایش دمای آب دریا موجب کاهش میزان اکسیژن محلول و موجب افزایش کربن آلی که توسط تک‌سلولیها به وجود می‌آید، می‌شود. بین ۴۰ درجه شمالی و ۴۰ درجه جنوبی، منطقه‌ای در نظر گرفته می‌شود که درجه حرارت، بالاتر از سایر مناطق است. در این قسمت تابش نور خورشید به صورت عمودی است که به این ناحیه تروپیکال گفته می‌شود. البته در بعضی منابع علمی ناحیه تروپیکال بین ۲۵ درجه شمالی و ۲۵ درجه جنوبی تعریف می‌شود که مقبولیت بیشتری دارد. در قسمتهای سطحی آب که تحت اثر حرارت قرار می‌گیرند دما بالا است و در فصول مختلف تغییر می‌کند. چون آب در جریان بوده و انتقال (کنوکسیون) دارد، تبادل حرارتی باعث می‌شود در لایه سطحی آب یک لایه هم دمای گرم به نام **Warm Isotherm** به وجود آید. لایه زیرین کمتر تحت تأثیر اشعه خورشید قرار می‌گیرد. دما در این ناحیه کم و با افزایش عمق کاهش می‌یابد. به صورتی که در لایه‌های عمقی درجه حرارت در حداقل است که به آن لایه هم دمای سرد یا **Cold Isotherm** گویند.

۲-۱-۲-۲ شوری

شوری عبارت است از مقدار کل مواد جامد بر حسب گرم در یک کیلوگرم از آب دریا که تمام کربناتهای موجود در آن به اکسید مبدل شده و برم و ید به وسیله کلر جایگزین شده باشند و تمام مواد آلی نیز اکسیده شده باشند. (۹۹٪) ترکیبات آب دریا را کلر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سولفات تشکیل می‌دهد. با توجه به اینکه اکوسیستمهای دریایی، اکوسیستمهای هموژنی می‌باشند مشخص گردیده که (۹۶/۵٪) این اکوسیستمها را آب و (۳/۵٪) آنها را ترکیبات محلول و همچنین گازها و مواد ارگانیک تشکیل می‌دهد. مقدار شوری به مقدار کل املاح موجود در آب بر حسب **gr/kg** هنگامی که کلیه کربناتها اکسیده شده و همچنین مواد آلی نیز اکسیده شوند (به جای هالوژنهای **F.Cl.Br.I**، صرفاً فلوئور در نظر گرفته می‌شود) می‌گویند. با توجه به اینکه کلیه ترکیبات دارای یک نسبت جرمی مشخص به کلر

omoorepeyman.ir

می‌باشند، بدیهی است که با سنجش میزان کلر می‌توان میزان شوری را محاسبه نمود. رابطه بین میزان کلر و شوری عبارت است از:

$$S = 0.03 + 1.805[cl]^{-}$$

در فرمول مذکور مشخص گردیده که واحدهای شوری به صورت **gr/kg** می‌باشد. متوسط شوری اقیانوسها ۰/۰۰۳۵ می‌باشند. اما این میزان در اکوسیستمهای مختلف متفاوت است به گونه‌ای که در مناطق قطبی به دلیل ذوب یخها میزان شوری کاهش می‌یابد اما در مناطقی که میزان تابش به صورت مستقیم می‌باشد این میزان افزایش می‌یابد. اختلاف نسبتاً زیاد بین شوری در اکوسیستمهای دریایی بررسی شده و مشخص گردیده است که این تفاوت به مقدار زیادی می‌تواند تغییر نماید. در بررسی پراکنش شوری در سطح زمین ۳ ناحیه با شوری حداقل مشخص می‌باشند که عبارتند از عرض جغرافیایی صفر درجه (استوا) که دارای شوری (۰/۰۰۳۵٪–۰/۰۰۳۴٪) می‌باشند، همچنین عرض جغرافیایی ۶۰ درجه شمالی و ۶۰ درجه جنوبی دارای شوری (۳۲٪–۳۱٪) می‌باشند. دلیل اینکه میزان شوری در استوا کمتر از برخی مناطق دیگر می‌باشد مربوط به بارندگی قادر به جبران تبخیر است. همچنین دو منطقه با شوری زیاد در سطح کره زمین مشاهده می‌شود، در عرض بین **20N-35N** و در عرض بین **15S-20S** که دارای شوری (۳۷٪–۳۶٪) هستند. لازم به ذکر است که تغییرات شوری در طی یک سال در یک منطقه با توجه به فاصله از ساحل تغییر می‌نماید به صورتی که هر چه فاصله اکوسیستم آبی به ساحل کمتر باشد این تغییرات بارزتر خواهد بود بدیهی است که در میانه اقیانوسها تغییرات شوری کمتر است. شوری همراه با تغییر عمق نیز تغییر می‌نماید اما این تغییرات بسیار بطیئی (آرام) و کند است به گونه‌ای که از عمق ۲۰۰ متر به پایین تغییرات شوری مشاهده نمی‌گردد و مقدار آن بین ۳۴/۹–۳۴/۶ گزارش شده است. اما این تغییرات در لایه‌های سطحی تا عمق ۲۰۰ متر تغییرات زیادی را می‌تواند داشته باشد.

۲-۱-۲-۳ چگالی

چگالی آب دریا به سه عامل فشار، درجه حرارت و میزان شوری آن بستگی دارد. جرم مخصوص آب دریا بین ۱۰۲۴ تا ۱۰۳۰ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشند. آب در $4^{o}\ C$ بیشترین چگالی را دارد. اثر بسیار

omoorepeyman.ir

مهم چگالی روی شناوری موجودات زنده مطرح می‌باشند. تفاوت چگالی در یک ستون آب سبب پایداری و یا ناپایداری آن می‌گردد چنان‌چه آبی با چگالی زیاد، زیر آبی با چگالی کم قرار گیرد، در این صورت ستون پایداری از آب ایجاد می‌شود که این ستون پایدار به نام پیکنوکلاین معروف است. در این حالت تبادل مواد، بسیار ضعیف می‌گردد. اما در صورتی که لایه‌ای با چگالی زیاد در سطح و لایه‌ای با چگالی پایین در لایه‌های عمقی قرار گیرد ستون ناپایداری ایجاد می‌گردد که این جریانها سبب افزایش اکسیژن در لایه‌های عمقی و همچنین افزایش نوترینتها در لایه‌های سطحی می‌شود.

۲-۱-۲-۴ هدایت الکتریکی

هدایت الکتریکی نشان دهنده اختصاصات آب از جمله ترکیبات شیمیایی یا به عبارت دیگر، غلظت الکترولیت و در نتیجه میزان مواد موجود در آب می‌باشد. هر چه میزان کاتیونها و آنیونها بیشتر باشد هدایت الکتریکی بیشتر است. در کل می‌توان هدایت الکتریکی را بیان کننده یکی از خصوصیات کیفی آب (برای بررسی پیشرفت آب دریا در رودخانه و برعکس) دانست. همچنین به منظور تشخیص تأثیر پیشرفت بر اکوسیستم محیط آبی می‌توان از **EC** استفاده کرد. مقدار **EC** برای آب دریا حدود ۳۰۰۰۰–۴۰۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر و یا دسی‌زیمنس بر متر است. این واحدها طوری انتخاب شده‌اند که عدد میکروموس بر سانتی‌متر، دقیقاً معادل دسی‌زیمنس بر متر باشد.

۲-۱-۲-۵ عدد PH

عدد **PH** درجه اسیدی بودن و قلیایی بودن محیط را نشان می‌دهد. **PH** فاکتور و عاملی جهت اندازه‌گیری غلظت یونهای هیدروژن موجود در محلول می‌باشند. فراوانی یونهای H^+ در یک محلول موجب می‌گردد که آن محلول، اسیدی و فراوانی یونهای OH^- در یک محلول موجب آن می‌شود که محلول، بازی نامیده شود. مولکولهای **HOH** قابلیت تجزیه و یا یونیزه شدن دارند **PH=۷** حالت خنثی می‌باشند و کمتر از ۷ اسیدی و بیشتر از ۷ بازی می‌باشند. اندازه‌گیری **PH** در حال حاضر با وسایل الکترونیکی صورت می‌گیرد. الکترودهای حساس نسبت به غلظت یونهای هیدروژن فعال، سیگنال داده شده را به جریان برق تبدیل می‌نماید از روشهای تغییر رنگ می‌توان **PH** را مشخص کرد مثل تغییر رنگ کاغذ لیتموس که محلول اسیدی یا بازی را مشخص می‌کند. آب دریاها از **PH** بازی برخوردارند و

omoorepeyman.ir

مقدار آن بین ۸/۴ تا ۷/۵ می‌باشد. این امر موجب می‌گردد تا مقدار کربنات کلسیم موجود در آب دریا که پوسته اکثر موجودات دریایی را تشکیل می‌دهد و در محیط اسیدی به اسیدکربنیک تبدیل و در آب دریا حل می‌گردد، ثابت بماند.

۲-۱-۲-۶ کلر

کلر جزو عناصر اصلی آب دریا می‌باشد. غلظت متوسط آن **ppm** ۱۹/۴ است و مدت زمان بقا در دریا ۱×۱۰^{۶} سال می‌باشد. کلر جزو املاحی می‌باشد که به نسبت بسیار زیاد در آب حل می‌شود. کلر آزاد در آب دریا به سبب نفوذ در لایه‌های بتنی سازه‌های دریایی و ترکیب با آهن، ایجاد ترکیب $Fecl_3$ می‌نماید که به سبب افزایش حجم، باعث ایجاد ترک‌خوردگی در سطح بتن می‌شود که این تخریب همه‌ساله خسارات زیادی را به تأسیسات دریایی وارد می‌نماید.

۲-۱-۲-۷ سولفات

سولفات به میزان قابل توجهی در آب دریا حل می‌شود. جزو آنیونهای اصلی آب دریا می‌باشد که عمدتاً از طریق منابع زمینی به دریا راه می‌یابد. مقدار آن حدود **gr/lit** ۲/۷۱ می‌باشد. فرم گوگردی در آب دریا به صورت SO_4^{-2} می‌باشند.

۲-۱-۲-۸ سیلیسیم

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

۲-۱-۲-۹ کلسیم

میزان کلسیم به طور متوسط **mg/lit** ۴۲۲ می‌باشد و مدت زمان بقا در دریا ۸×۱۰۴ سال می‌باشد. جزو املاحی است که به میزان نسبتاً قابل توجهی در آب حل می‌شود. میزان بالای آن در رسوبات نشان دهنده فعالیت بالای بیولوژی در منطقه می‌باشند. کلسیم از سنگهای معدنی و صخره‌ها وارد دریا می‌شود. در ساختار اسکلتی موجودات زنده بسیار مهم می‌باشد.

omoorepeyman.ir

۲-۱-۲-۱۰ منیزیم

غلظت متوسط منیزیم **g/lit** ۱/۳۵ می‌باشد و میزان ماندگاری در دریا (سال) ۱۰۷×۴/۵ می‌باشد. منیزیم عنصری است که به میزان قابل توجه در آب حل می‌شود و از سنگهای معدنی و صخره‌ها وارد دریا شده است. تشکیل دهنده سختی آب بوده و اغلب همراه ترکیباتی چون کربنات، بیکربنات، کلر و سولفات موجود است. این عنصر به صورت Mg^{+2} در درصد کل املاح (۳/۶۹٪) و ۱/۲۷۲ غلظت در هزار می‌باشد.

۲-۱-۲-۱۱ سدیم

سدیم جزو عناصر اصلی آب دریا است. غلظت متوسط آن **ppm** ۱۰/۸ می‌باشد و مدت زمان بقای آن در دریا ۱۰۶×۲/۶ سال می‌باشد. به میزان قابل توجهی در آب دریا حل می‌شود در صورتی که به صورت ترکیبی با کلر باشد باعث طعم شور در آب می‌شود سدیم به ندرت به صورت کربنات و بی‌کربنات دیده می‌شود. سدیم به صورت Na^{+} با درصد غلظت کل املاح (۳۰/۶۱٪) و (۱۰/۵۴۳٪) واحد در هزار می‌باشد.

۲-۱-۲-۱۲ پتاسیم

پتاسیم جزو عناصر اصلی آب دریا است و به میزان قابل توجهی در آب حل می‌شود. غلظت آن **ppm** ۴۱۶ است و مدت زمان بقای آن در دریا ۱۰۷×۱/۱ سال می‌باشد. جزو املاحی است که باعث شوری آب می‌شود. به ندرت به صورت کربنات و بی‌کربنات دیده می‌شود. این عنصر به صورت k^{+}، درصد غلظت کل املاح (۱/۱۰٪) و (۰/۳۸۰٪) واحد در هزار است. پتاسیم از طریق کودهای شیمیایی نیز وارد آب می‌گردد.

۲-۱-۲-۱۳ آلومینیوم

آلومینیوم جزو املاح غیر محلول در آب دریا است که از جو وارد آب دریا می‌شود. مقدار آن به طور متوسط **mg/lit** ۰/۰۰۰۰۴ در آب دریا می‌باشد. به صورت ترکیب با سولفات تولید رسوب $AL_2(SO_4)_3$ در دریا می‌کند.

omoorepeyman.ir

۲-۱-۲-۱۴ اکسیژن محلول

هر گازی که در مجاورت آب قرار گیرد وارد آب شده و بعضاً در آن حل می‌گردد. این انحلال تا برقراری حالت تعادل در آب انجام می‌شود. در مجموع انحلال گاز به عوامل متعددی از جمله کیفیت گاز، فشار گاز، حرارت و وجود مواد محلول دیگر (شوری) بستگی دارد. گاز اکسیژن که از گازهای بسیار مهم در آب دریا می‌باشد طی ۳ فرایند مبادله با اتمسفر، فتوسنتز و تنفس ایجاد می‌گردد. اکسیژن در لایه‌های سطحی از اتمسفر تأمین می‌شود. این مقدار با عمل فتوسنتز فزونی می‌یابد. مهم‌ترین روش اندازه‌گیری کیفیت آب، تعیین میزان اکسیژن محلول در آب می‌باشد. حداکثر میزان اکسیژن که در درجه حرارت نرمال می‌تواند در آب حل شود **mg/lit** ۹ است و با افزایش درجه حرارت آب، این حالت اشباع سریعاً تقلیل می‌یابد. هر چند که اکسیژن معمولاً به صورت ضعیفی در آب حل می‌گردد اما وجود آن یک امر ضروری برای حیات موجودات آبزی می‌باشد. جدول ۲-۱ میزان اکسیژن محلول در آب به صورت پایدار در دماهای مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۱ میزان غلظت اشباع اکسیژن در آب با توجه به دمای آن

دمای آب C0	غلظت اشباع O2 (mg/lit)
۰	۱۴/۶
۴	۱۳/۱
۸	۱۱/۹
۱۲	۱۰/۸
۱۶	۱۰
۲۰	۹/۲
۲۴	۸/۵
۲۸	۸
۳۰	۷/۶

انتشار عمودی اکسیژن از لایه‌های سطحی به عمق بسیار کند صورت می‌گیرد و بخش عمده آن به طور پیوسته در فرایندهای اکسیداسیون مصرف می‌گردد. لذا در لایه‌های سطحی، مقدار اکسیژن بیش‌از

omoorepeyman.ir

لایه‌های عمقی می‌باشد، حال آنکه در لایه‌های عمقی نیز اکسیژن به دلیل وجود جریانها تأمین شده و حیات در اعماق ادامه می‌یابد.

میزان اکسیژن حل شده در آب معمولاً به وسیله دستگاه اندازه‌گیر اکسیژن یا روش استاندارد مرطوب **SWT** اندازه‌گیری می‌گردد.

۲-۱-۲-۱۵ دی اکسید کربن آزاد

دی اکسید کربن CO_2 نیز همانند اکسیژن در بخش سطحی آب از اتمسفر قرار گرفته است. مقدار تولید و مصرف CO_2 تحت تأثیر مبادله با اتمسفر، فتوسنتز و تنفس می‌باشد و عوامل فیزیکی و شیمیایی نظیر درجه حرارت و شوری باعث تغییر این ترکیب می‌شود. عامل مهم دیگر، انحلال شیمیایی این گاز می‌باشند به گونه‌ای که **CO2** در ترکیب اسید کربنیک، کربنات CO_2 و بی‌کربنات شرکت جسته و سبب تغییر **PH** می‌شود افزایش یا کاهش آن سبب تغییرات اکولوژیکی نظیر تغییر در پخش و پراکنش موجودات زنده نیز می‌گردد به گونه‌ای که در **PH** بالا مقدار وجود دوکفه‌ایها نسبت به **PH** پایین تغییر می‌نماید و (در شرایط اسیدی حضور دوکفه‌ایها مشاهده نمی‌گردد) CO_2 از تجزیه مواد آلی نیز وارد آب می‌شود.

۲-۱-۲-۱۶ نیتریت

نیتریت در آب، حد واسط اکسیداسیون نیتروژن است. دامنه تغییرات آن از لحاظ اسیدی محدود است برای جلوگیری از خورندگی در فرایندهای صنعتی از نیتریت استفاده می‌شود. 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 پسابهای صنعتی وارد آب می‌شود.

۲-۱-۲-۱۷ نیترات

نیترات جزو املاحی است که به میزان جزئی در آب حل شده است، ولی اثرات فیزیولوژیکی مهمی دارد. نیترات موجود در آب، در ابتدا ترکیب ازته‌ای بوده که از آمونیاک اکسیداسیون شده و تحت شرایط

omoorepeyman.ir

خاص به نیتریت و در آخرین مرحله اکسیداسیون به نیترات تبدیل شده است. این یون از طریق فاضلاب ناشی از پرورش حیوانات، فاضلاب شهری و بعضی پسابهای صنعتی نیترات به آب وارد می‌شود. مقدار آن حدود **ppm** ۰/۹۵ تا ۰/۵ در آب دریا می‌باشند.

۲-۱-۲-۱۸ TOC (کربن کلی مورد نیاز)

از آنجایی که اکسیداسیون نهایی کربن، تولید CO_2 می‌نماید، احتراق کامل یک نمونه مشخص کننده ارگانیزمهای کربن موجود در فاضلاب می‌باشند. این روش به صورت سوزانیدن نمونه در یک لوله سوخت صورت گرفته که با اندازه‌گیری CO_2 پی به میزان **TOC** می‌برند. اما از دقت زیادی برخوردار است. فاضلابها از نظر **TOC** طبقه‌بندی می‌شوند. **TOC** از طریق فاضلابها وارد آب دریا می‌شود و یک منبع آلوده کننده می‌باشد.

۲-۱-۲-۱۹ آمونیاک

آمونیاک جزو ترکیبات ازته می‌باشد. از طریق فاضلابهای صنعتی و پسابها وارد آب می‌شود. برای موجودات مضر است. از طریق اکسیده شدن به نیتریت و نیترات اثراتش مشهود می‌گردد و یک ماده کاملاً سمی برای گیاهان است.

جدول ۲-۲ میزان TOC در انواع فاضلاب

نوع فاضلاب	TOC میلیگرم در لیتر پرمنگنات $\frac{N}{80}$
آلودگی ضعیف	۵۰
آلودگی متوسط	۱۰۰
آلودگی شدید	۱۵۰

۲-۱-۲-۲۰ سولفید هیدروژن

از طریق پس‌مانده‌های صنایع شیمیایی، صنایع کاغذ و آسیابهای منسوجات و دباغیها، مقدار زیادی گاز H_2S وارد آب دریا می‌شود.

omoorepeyman.ir

$K_1 = 10^{-8}$
$K_2 = 10^{-13}$

$H_2S \Leftrightarrow H^+ + H^-S$
$H^-S \rightarrow H^+ + S^2$

باکتری دی سولفودی بریو یکی از باکتریهای است که می‌تواند یون سولفات را به یون سولفید احیا کند. باکتریها برای انجام این عمل، سولفات را به عنوان گیرنده الکترون در اکسیداسیون مواد آلی مصرف می‌کنند.

برای احیا، نه تنها باکتری دی سولفودی بریو لازم است بلکه وجود باکتریهای دیگر نیز ضروری هستند. فعالیت این باکتریها با وجود اسید استیک (اسید اتانوئیک **CH_3COOH**) متوقف می‌شود. پس هر جا آثاری از اسیداستیک مشاهده شد یا بوی سرکه به مشام رسید نشان دهنده فعالیت این آنزیمها در محیط می‌باشد. به دلیل غلظت بالای یون سولفات در آب دریا و تشکیل **HS** به وسیله باکتریها در بعضی نواحی ساحلی، آلودگی ایجاد می‌شود. تجزیه بیولوژیکی اسیدهای آمینه گوگرددار می‌تواند منجر به تشکیل ترکیبات آلی گوگرددار فرّار از جمله متیل‌تیول‌دی‌متیل‌سولفید شود، این ترکیبات دارای بوی نافذ و قوی هستند و تشکیل آنها باعث پیدایش موادی می‌گردد که عامل اصلی بوی زننده‌ای است که با تجزیه بیولوژیکی مواد آلی گوگرددار همراه است. همچنین در خلال عملکرد تعدادی از انواع متفاوت میکروارگانیسمها بر روی طیف وسیعی از ترکیبات آلی سولفید هیدروژن تشکیل می‌شود.

$$HS - CH_2 - CH - COOH + H_2O \longrightarrow$$
$$H_2S \uparrow + NH_3 + CH_3 - C - COOH$$

۲-۱-۲-۲۱ بور

بور جزو عناصر آب دریا می‌باشد. غلظت آن **mg/lit** ۴/۵ است و مدت زمان بقای آن در دریا (سال)۱×۱۰۷ می‌باشد.

۲-۱-۲-۲۲ آهن

منبع پخش آهن در آب دریا فلزات زنگ زده، معدن کاوی و پس‌مانده‌های صنعتی آبهای اسیدی که از کانیهای سنگ معدن می‌گذرد می‌باشد. آهن یک آلودگی مشخص در دریا نیست، اما طی دفن دریایی

omoorepeyman.ir

گل و لای قرمز رنگ ناشی از استخراج اکسید آلومینیوم از بوکسید و پساب، آهن اسیدی حاصل از تولید دی اکسید تیتانیم، دارای اهمیت می‌گردد. نمکهای آهن به صورت هیدروکسید آهن که قبل از نشست به شکل ذرات و قطعات معلق هستند، رسوب می‌نمایند.

۲-۱-۲-۲۳ مس

مس جزو عناصر واسطه است. در غلظت پایین ضروری و در غلظت بالا سمی است. ورودی طبیعی مس به محیط زیست دریایی که ناشی از فرسایش صخره‌های معدنی بوده، در حدود ۳۲۵۰۰۰ تن در سال تخمین زده شده است. از طریق فاضلاب نیز مقدار زیادی مس وارد دریا می‌شود. مس محلول در آب دریا، اساساً به فرم $cuco_3$ می‌باشد و در آبی با شوری کم نیز، به صورت $cuoH^+$ دیده می‌شود. در ضمن با مولکولهای آلی هم تشکیل کمپلکس می‌دهد. با این حال، مس یکی از فلزاتی است که به راحتی توسط جذب سطحی بر روی ذرات، از حالت محلول می‌آید. در حدود (۸۳٪) مس در دریا به صورت اخیر است.

۲-۱-۲-۲۴ روی

روی در غلظت پایین ضروری و در غلظت بالا سمی است. از طریق پس‌مانده‌های صنعتی، آبکاری فلزات و سیستم لوله‌کشی آب می‌تواند وارد دریا شود و تأثیر و اهمیت آن به عنوان یک عنصر موجود در بسیاری از متالها و آنزیمها بسیار مشهود است. در دریا گیاهان برای رشدشان از این عنصر استفاده می‌کنند. در دریا به راحتی با اکسیدها، سولفیدها، کلریدها، برمیدها و بعضی از ترکیبات کمپکس $Fe^{+2}Fe^{+3}Ni^{+2}Mg^{+2}Mn^{+2}$ پیوند می‌دهند. مقدار بیش از **ppm** ۰/۰۰۵ آن سمی می‌باشد.

۲-۱-۲-۲۵ فسفر

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 ارگانیزمها تغییر می‌کند. از طریق فاضلابها و هرز آبهای ناشی از محیطهای کشاورزی و فاضلابهای صنعتی وارد دریا می‌شود. فسفر، محدود کننده رشد گیاهان است و در پدیده اترومیکاسیون نقش مهمی دارد به طوری که با وارد شدن

omoorepeyman.ir

ترکیبات پاک کننده حاوی فسفر به آب، وجود این عنصر برای گیاه فراهم شده و گیاه سریع رشد می‌کند و در نتیجه اکسیژن آب کم می‌شود و سایر آبزیان از بین می‌روند. میزان آن معمولاً **ppm** ۰/۵۹ تا ۰/۱۷ متغیر است در حدی که ایجاد آلودگی نکند.

۲-۱-۲-۲۶ فلوئورید

در آب دریا هنگامی که فلوئورید با یون کلسیم ترکیب شود رسوب نامحلول CaF_2 را به وجود می‌آورد. هر چه درجه حرارت محیط دریا زیادتر باشد مقدار فلوئور محلول در آب کمتر خواهد شد.

۲-۱-۲-۲۷ کبالت

کبالت برای رشد گیاهان لازم است بیشتر به حالت رسوب روی کوههای دریایی یافت می‌شود.

۲-۱-۲-۲۸ باریم

باریم جزو عناصر قلیایی خاکی بوده عمدتاً در آب دریا از طریق معادن و منابع زمینی وارد می‌شود در صورت وجود یون سولفات در آب به صورت رسوب وجود دارد: یون سولفات در آب دریا سبب گردیده که همواره مقدار یون باریم در آب دریا خیلی پایین باشد. در رسوبات دریایی به مقدار زیادی باریم وجود دارد.

۲-۱-۲-۲۹ نقره

نقره در فاضلابهای بسیاری از معادن و کارخانه‌های ذوب فلزات وجود دارد و از طریق هرزآبهای تخلیه شده وارد آب دریا می‌گردد. غلظت طبیعی آن در آب دریا بسیار پایین **mg/lit** ۰/۳-۰/۱ است و در رسوبات اکسید شده به اندازه **ppb** ۰/۱ وجود دارد. بنابراین منابع ورودی بسیار کوچک نقره ناشی از فعالیتهای انسانی، غلظتهای منطقه‌ای را ۳۰۰-۲۰۰ برابر افزایش می‌دهد.

omoorepeyman.ir

◄ ۲-۱-۳ پارامترهایی که در دریا که از لحاظ سمی بودن مورد توجه هستند.

۲-۱-۳-۱ آرسنیک

آرسنیک معمولاً به صورت ترکیب با سولفات، چه به تنهایی یا همراه با سایر فلزات وجود دارد. آرسنیک در حشره‌کشها و مواد محافظ چوب در صنایع شیشه‌گری و میناکاری، در آلیاژها و صنایع الکترونیک به کار می‌رود و از طریق فاضلابها و پس‌ماندههای این کارخانجات وارد آب دریا می‌گردد. منابع ورودی طبیعی به دریا اساساً رودخانه‌ها بخصوص از مناطقی با معادن فلز آهن هستند. اما برخی از مناطق دریایی، سابقه دریافت مقادیر زیادی از فاضلاب صنایع آرسنیک را طی تخلیه مستقیم یا دفن، دارند. آرسنیک ۳ ظرفیتی سمیت بیشتری را از آرسنیک ۵ ظرفیتی ایجاد می‌کند.

۲-۱-۳-۲ بریلیم

بریلیم یک عنصر غیر فلز است که از طریق آفت‌کشها و معدن‌کاوی وارد آب دریا می‌شود.

۲-۱-۳-۳ کادمیوم

کادمیوم در پوسته زمین یافت می‌شود اما معمولاً همراه با **Zn** بوده و از طریق بخارات و گرد و غبار و هرزآب حاصل از استخراج و پالایش سرب و روی و همین‌طور تولید کادمیوم، مقدار زیادی کادمیوم وارد آب می‌شود. صخره‌های فسفاته دارای **ppm** ۱۰۰ کادمیوم هستند. کودهای فسفاته نیز منبع دیگر ورودی کادمیوم به آب است. محصولات سوختی نفتی دارای **ppm** ۰/۳ کادمیوم می‌باشد که وارد آب دریا می‌شود. همچنین زغال سنگ حاوی **ppm** ۵-۰/۲۵ کادمیوم است که منبع دیگر آلوده کننده به کادمیوم است. لجن فاضلاب دارای بیش از **ppm** ۳۰ کادمیوم است که وارد آب دریا می‌شود. کل مقدار ورودی کادمیوم به اقیانوسهای جهان حدود ۸۰۰۰ تن در سال است که نیمی از آن نتیجه فعالیتهای انسانی بوده و باقیمانده، منشأ طبیعی دارد. سرنوشت کادمیوم در دریا با ظرفیت دریا متوازن نیست و محتوای کادمیوم دریا، به آهستگی افزایش می‌یابد. مقدار معمول آن باید **ppm** ۰/۰۰۱ باشد. از طریق مواد نفتی نیز مقدار زیادی کادمیوم وارد آب می‌گردد.

omoorepeyman.ir

۲-۱-۳-۴ جیوه

جیوه تنها آلاینده ورودی به دریا توسط انسان، جدای از عوامل بیماری‌زا در فاضلاب است که مسئول مرگ و میر انسانها می‌باشند. جیوه محلول در دریا به صورت $Hgcl_4^{2-}$ یا $Hgcl_3^-$ است اما در مقادیر زیادی بر روی ذرات معلق جذب شده و به صورت محلول نیست و در ضمن در دریا همراه با ترکیبات آلی خصوصاً پروتئینهای گوگرددار یا در آبهای کم‌شور با مواد هیومیک تشکیل کمپلکسهای پایدار می‌دهد. در بسترهای عاری از هوا، جیوه به صورت **Hg**، **Hgs**، **Hgs_2** حضور دارد سیستمهای میکروبی در دریا، اشکال معدنی جیوه را به فرم متیل جیوه درآورده و به راحتی از ذرات رسوبی به داخل آب رها می‌کنند که سپس توسط موجودات زنده تجمع می‌یابد. منابع ورودی طبیعی جیوه به دریا هوازدگی صخره‌های حاوی جیوه و تخلیه گازی پوسته زمین خصوصاً از طریق فعالیت آتشفشانی می‌باشند.

۲-۱-۳-۵ نیکل

آلودگیهای نیکل که توسط کارخانجات ذوب آهن و کاتالیزورسازی ایجاد می‌شود رل کمتری را در آلودگی ایفا می‌کند نیکل فلزی تقریباً قدیمی اما اغلب نمکهای آن به ویژه بخارات نیکل تتراکربن بی‌نهایت سمی هستند. یک فلز سنگین آلوده کننده است و از طریق رودخانه وارد دریا می‌شود. همچنین از طریق سوختن نفت نیز وارد دریا می‌گردد. مقدار نیکل در اقیانوسهای آزاد **ppm** ۰/۱-۲/۶ و در منطقه باز دریای شمال **ppb** ۰/۳ می‌باشد. سمیت نیکل به طور وسیعی متغیر بوده و تحت تأثیر شوری و حضور سایر یونها قرار می‌گیرد.

۲-۱-۳-۶ کروم

کروم از طریق آب‌فلزکاری و مواد افزودنی به برجهای خنک کننده که به صورت دی کرومات cro_4^{-2} می‌باشد وارد آب دریا می‌شود. مقدار آن در آب دریا **mg/lit** ۲۰۰ است.

۲-۱-۳-۷ سرب

فاضلاب حاوی مقدار زیادی سرب است و از طریق کانیها و منابع صنعتی هم مقدار زیادی سرب وارد آب دریا شود. میزان سرب در آب دریا ناشی از فعالیتهای انسانی ۴۵۰،۰۰۰ تن در سال و از راههای

omoorepeyman.ir

ورودی طبیعی ۲۵,۰۰۰ تن در سال است. غلظت آن ۰/۰۱ تا ۲۷ نانوگرم سرب محلول در میلی‌لیتر آب دریا می‌باشد. افزایش میزان آن در نزدیکی نواحی شهری به خاطر ترکیب آلکیل سرب در روغن موتور و سوخت بنزین و گازوئیل است. میزان ۰/۱ نانوگرم محلول در میلی‌لیتر آب دریا غیر آلوده است.

جدول ۲-۳ میزان نیکل در آبهای آزاد

مکان	مقدار نیکل موجود
اقیانوس آزاد	۰/۲ Ppb
منطقه باز دریایی شمال	۰/۳ Ppb
ساحل هلند	۱ ppb
ژاپن	۱۴ ppm
جنوب غربی انگلستان	۲۸ ppm
غرب اسکاتلند	۳۰ ppm

۲-۱-۳-۸ سلنیم

سلنیم از طریق منابع ژئولوژیکی طبیعی و معادن گوگرد و زغال سنگ، وارد آب دریا می‌شود. تأثیر و اهمیت آن به مقدار کم، ضروری و مقادیر بیشتر سمی است. اگر از **ppm** ۰/۰۱ تجاوز کند سمی می‌شود.

۲-۱-۳-۹ وانادیم

به دلایل زیادی در ترکیبات نفتی از عنصر وانادیم به عنوان شاخص آلودگی نفتی نام برده می‌شود. مقدار آن ۱۷۰-۵ قسمت در یک میلیون قسمت نفت می‌باشد. ولی به طور معمول **ppm** ۱۴۸/۴۲ می‌باشد که به حالت رسوب اندازه‌گیری شده است.

۲-۱-۳-۱۰ آفت‌کشها

ذرات آئروسل در هوا پخش می‌شوند. هیدروکربنهای کلردار یا آفت‌کشهای جذب شده بر روی قطعات و ذرات غیر آلی در نهایت به بستر حمل می‌شود و به عنوان یک جایگاه برای این ترکیبات است. **DDT** و ترکیبات کلرین آلی مانند دی آلدرین و اندرین و ترکیبات پلی کلراید بی فنیل از مهم‌ترین عوامل آلودگی آب بوده که می‌توانند در ارگانیزمهای دریایی تجمع نمایند. این مواد از راههای مختلف

omoorepeyman.ir

نظیر آبهای سطحی و زهکشی (رودخانه) از مناطق سمپاشی شده و یا مستقیماً از طرق هوا بعد از سمپاشی وارد دریا می‌گردند. محل تجمع آنها در ساخت چربی است. غیر محلول در آب هستند و بیشتر در سطح دریا تجمع کرده و با ضخامت متفاوت از چند **µm** تا **mm** ۱ دیده می‌شوند چرا که سطح دریا جایگاه تبادلی با اتمسفر است. ترکیبات آلی کلردار در نفت خام مخلوط پیچیده‌ای از هیدروکربنها با ۴ الی ۲۴ اتم کربن در مولکول است.

۲-۱-۳-۱۱ هیدروکربنهای آروماتیک چند حلقه‌ای

هیدروکربنهای آروماتیک چند حلقه‌ای از مواد بسیار سمی هستند. اجزای محلول در آب، نفت خام و محصولات پالایشی ترکیبات نفت، حاوی هیدروکربنهای آروماتیک چند حلقه‌ای است و از طریق شناورها و از طریق نشت سوخت دیزل وارد آب دریا می‌شود این مواد همچنین در آبزیان تجمع می‌یابند و باعث آلوده شدن آنها می‌شود. نشت سوخت دیزل با محتوای آروماتیک بالا، بسیار مخرب‌تر از سوخت بونکر و نفت هوازده که مقداری کمی ترکیبات آروماتیک دارد، است.

◄ ۲-۱-۴ رادیونوکلئیدها

۲-۱-۴-۱ اورانیوم ۲۴۹

آب دریا حاوی مقداری از محصولاتی است که ناشی از تخریب اورانیوم می‌باشد. همچنین از طریق انفجار سلاحهای هسته‌ای در جنگ جهانی دوم مقدار زیادی اورانیوم با بیش از ۲۰۰ محصول شکافتی و ایزوتوپهای مختلف وارد دریا شد.

۲-۱-۴-۲ سزیم

سزیم حاصل از فرایند شکاف در رآکتورها و تسلیحات هسته‌ای می‌باشند که ابتدا به صورت ذرات گرد و غبار وارد اتمسفر شده و توسط بارشهای جوی به آب دریا وارد می‌گردد، رادیو ایزوتوپی است با عمر طولانی که امکان گسترش آلودگی را فراهم می‌کند. نیمه عمر آن حدود ۳۰ سال است. سزیم ۱۳۷ در آب خنک کننده و سایر زایدات مایع ناشی از رآکتورهای هسته‌ای وجود داشته و احتمالاً به دریا تخلیه

omoorepeyman.ir

می‌شود. میانگین آن در آبهای اطلس شمالی ناشی از بارش حاصل از آزمایشهای سلاحهای اتمی حدود **mg/lit** ۰/۰۳–۰/۰۰۱ و به طور متوسط **mg/lit** ۰/۰۰۸ می‌باشد و در آب دریا به صورت محلول باقی می‌ماند.

۲-۱-۴-۳ استرانسیوم ۹۰

استرانسیوم ۹۰ حاصل از فرایند شکاف در رآکتورها و تسلیحات هسته‌ای می‌باشد که از طریق بارشهای جوی به آب دریا وارد می‌گردد. ایزوتوپی با عمر طولانی می‌باشد و نیمه عمر آن ۳۰ سال است. از طریق کشتیها و زیردریاییهای هسته‌ای (مواد زاید مایع و آب خنک کننده) به آب دریا وارد می‌شود. میزان آن در آب اطلس شمالی در اوایل دهه ۱۹۷۰ ناشی از بارش حاصل از آزمایشهای سلاحهای اتمی **mg/lit** (۰/۰۰۰۷–۰/۰۲) ۰/۰۰۵ بوده است.

۲-۱-۴-۵ پتاسیم ۴۰

آب دریا به طور طبیعی و در سطح وسیعی ناشی از حضور پتاسیم ۴۰ رادیواکتیو است. سطح طبیعی آن در آب دریا **mg/lit** ۱۱/۸۴ است. حلالیت کمی در آب دریا دارد و متمایل به جذب سطحی بر روی مواد معلق می‌باشد. بنابراین بیشتر در رسوبات تجمع می‌کند. پتاسیم ۴۰ از طریق شسته شدن کانیها وارد آب دریا می‌گردد. تولید آلودگی نمی‌نماید. نیمه عمر آن ۱۰۹× ۱/۴ سال است. غلظت آن به طور متوسط **mg/lit** ۱۱/۸۴ می‌باشد.

۲-۱-۴-۶ توریم

آب دریا حاوی محصولات ناشی از تخریب توریم می‌باشد. شامل توریم ۲۲۸، توریم ۲۳۰ و توریم ۲۳۲ است که غلظت آنها به ترتیب **mg/lit** $۱۰^{-۳}$ × (۰/۰۰۷–۰/۱۱) و **mg/lit** $۱۰^{-۴}$× (۰/۲۲–۰/۵۰۰) و **mg/lit** $۱۰^{-۴}$× (۰/۰۰۴–۰/۲۹) واحد می‌باشد.

omoorepeyman.ir

۲-۲ مشخصات کیفیت آب با توجه به نوع استعمال و استفاده

۲-۲-۱ مشخصات کیفیت آب قابل شرب در بنادر

آب شرب باید مورد آزمایشهای زیر قرار گیرد:

– منشأ آب، خواص ظاهری، درجه حرارت در نقطه خروج، **PH** هدایت الکتریکی و مقدار کل باقیمانده خشک.

– تعیین پارامترهای شیمیایی از قبیل: ازت آمونیاکی، ازت نیترو، ازت نیتریک، کلرور، اکسیژن محلول، سختی کل و ...

– آزمایش باکتریولوژی

مشخصات کیفیت آب قابل شرب بر اساس استاندارد سازمان بهداشت جهانی در جدول ۲-۴ قابل مشاهده است.

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۴ استاندارد سازمان بهداشت جهانی آبهای نوشیدنی - ۱۹۶۶

مواد سمی	میزان واحد	مواد مؤثر	حداکثر غلظت قابل قبول mg/lit	حداکثرغلظت مجاز نوشیدنی mg/lit
سرب pb	۰/۰۵	کل باقیمانده خشک	۵۰۰	۱۵۰۰
سلنیم Se	۰/۰۱ g/lit	رنگ	۵ واحد رنگ کلرو پلاتنیات پتاسیم	۵۰ واحد رنگ کلرو پلاتنیات پتاسیم
ارسنیک As	۰/۰۵ g/lit	کدورت	۵ واحد کدورت	۲۵ واحد کدورت
کرم Cr	۰/۰۵ g/lit	مزه	غیر قابل اعتراض	
سیانور Cn	۰/۲ mg/lit	بو	غیر قابل اعتراض	
کادمیوم Cd	۰/۰۱ g/lit	آهن Fe	۰/۳ mg/lit	۱ mg/lit
باریم Ba	۱ mg/lit	منگنز Mn	۰/۱ mg/lit	۰/۵ mg/lit
		مس Cu	۱ mg/lit	۱/۵ mg/lit
		روی Zn	۵ mg/lit	۱۵ mg/lit
		کلسیم Ca	۷۵ mg/lit	۲۰۰ mg/lit
		منیزیم Mg	۵۰ mg/lit	۱۵۰ mg/lit
		سولفات SO4	۲۰۰ mg/lit	۴۰۰ mg/lit
		کلرور Cl	۲۰۰ mg/lit	۶۰۰ mg/lit
		PH	۷-۸/۵	کمتر از ۶/۵ و یا بیشتر از۹/۲
		سولفات (Na+Mg)	۵۰۰ mg/lit	۱۰۰۰ mg/lit
		مواد فنلی بر حسب فنل	۰/۰۰۱ mg/lit	۰/۰۰۲ mg/lit
		کربن به صورت عصاره کلروفرمی (C.C.E)	۰/۲ mg/lit	۰/۵ mg/lit
		آلکیل - بنزین سولفاناتها (A.B.S)	۰/۵ mg/lit	۱ mg/lit

omoorepeyman.ir

۲-۲-۲ مشخصات کیفیت آب قابل استفاده در اطفای حریق و آتش‌نشانی

آب لازم برای آتش‌نشانی از آب دریا تأمین می‌شود و آب دریایی که به این منظور به کار می‌رود باید فاقد آلودگی نفتی و بنزینی باشد.

۲-۲-۳ مشخصات کیفیت آب دریاها و بندر جهت شنا کردن

مشخصات کیفیت آب دریاها و بندر جهت شنا کردن در جدول ۲-۵ آورده شده است.

جدول ۲-۵ مشخصات کیفیت آب حوضچه بنادر تفریحی، توریستی

اکسیژن محلول ۵/۵-۸ ppm	مواد جامد موجود در آب ۱۴/۳-۱۵/۵gr/lit	برم ۶۵ ppm
میزان سختی ۲۲۰-۲۴۰ ppm	نیترات محلول ۰/۲۵-۱/۱ ppm	کربن ۲۸ ppm
فسفات ۰/۱۳-۰/۵۹ ppm	چگالی kg/m^3 ۱۰۲۴ - ۱۰۳۰	استرانسیوم ۸ ppm
$\frac{\mu_S}{cm}$ ۱۷/۶- ۱۵ هدایت الکتریکی (EC)	سولفور ۹۰۰ ppm	بر ۴/۸ ppm
۷/۵ -۸/۵ pH	۱۳۰۰ ppm	سیلسیم ۳ ppm
۳/۱ ppm - ۰/۱ منگنز	کلر ۱۹۰۰۰ ppm	فلوئور ۱/۳ ppm
شوری ۳۸-۳۹ ppm		ازت ۰/۸ ppm

۲-۲-۴ مشخصات کیفیت آب حوضچه بنادر در اسکله‌های ماهیگیری

مشخصات کیفیت آب حوضچه بنادر در اسکله‌های ماهیگیری در جدول ۲-۶ آمده است.

جدول ۲-۶ مشخصات کیفیت آب حوضچه بنادر در اسکله‌های ماهیگیری

اکسیژن محلول ۵/۵ -۸ ppm	۷/۵ -۸/۵ pH	چگالی kg/m^3 ۱۰۲۴- ۱۰۳۰	کربن ۲۸ ppm
میزان سختی ۲۲۰-۲۴۰ ppm	۳/۱ ppm - ۰/۱ منگنز	سولفور ۹۰۰ ppm	استرانسیوم ۸ ppm
فسفات ۰/۱۳ -۰/۵۹ ppm	شوری ۳۸-۳۹ ppm	۱۳۰۰ ppm	بر ۴/۸ ppm
$\frac{\mu S}{cm}$ ۱۷/۶- ۱۵هدایت الکتریکیEC	مواد جامد موجود در آب gr/lit ۱۴/۳-۱۵/۵	کلر ۱۹۰۰۰ ppm	سیلسیم ۳ ppm
ازت ۰/۸ ppm	نیترات محلول ۰/۲۵ -۱/۱ppm	برم ۶۵ ppm	فلوئور ۱/۳ ppm

omoorepeyman.ir

۲-۲-۵ مشخصات کیفیت آب جهت استفاده در صنایع مستقر در بندر

بدین منظور، از آب دریا استفاده می‌شود منتها با مقادیر **COD** و **BOD** کمتر.

مشخصات کیفیت آب جهت استفاده در صنایع مستقر در بندر در جداول ۲-۷ و ۲-۸ قابل مشاهده است.

جدول۲-۷ مشخصات کیفیت آب حوضچه بنادر تجاری و چند منظوره

اکسیژن محلول ۸-۵/۵ ppm	pH ۸/۵- ۷/۵	چگالی kg/m^3 ۱۰۳۰-۱۰۲۴	کربن ۲۸ ppm
میزان سختی ۲۴۰-۲۲۰	ppm ۳/۱ - ۰/۱ منگنز	سولفور ۹۰۰ ppm	استرانسیوم ۸ ppm
فسفات ppm ۰/۵۹- ۰/۱۳	شوری ppm ۳۹-۳۸	منیزیم ۱/۳۵ ppm	بر ۴/۸ ppm
$\frac{\mu S}{cm}$ ۱۷/۶-۱۵هدایت الکتریکی (Ec)	مواد جامد موجود در آب ۱۴/۳-۱۵/۵ gr/lit	کلر ۱۹/۴ ppm	سیلسیم ۳ ppm
ازت ۰/۸ ppm	نیترات محلول ppm ۱/۱-۰/۲۵	برم ۶۵ ppm	فلوئور ۱/۳ ppm

جدول ۲-۸ مشخصات کیفیت آب جهت استفاده آبیاری و کشاورزی در محوطه بندر (میزان استاندارد فلزات سنگین در آبهای کشاورزی و آبیاری)

نوع فلز	مقدار مجاز	نوع فلز	مقدار مجاز	نوع فلز	مقدار مجاز
آهن	۰/۵ mg/lit	کرم	۱ mg/lit	منگنز	۰/۲ mg/lit
روی	۲ mg/lit	مس	۰/۲ mg/lit	کادمیم	۰/۰۱ mg/lit
سرب	۱ mg/lit	نیکل	۰/۲ mg/lit	کبالت	۰/۵ Mg/lit

۲-۲-۶ مشخصات کیفیت آب جهت شستشوی اسکله صیادی

آب دریاهای شمال و جنوب به دلیل دارا بودن املاح شیمیایی مناسب قدرت پاک کنندگی و ضد عفونی کنندگی مناسب را دارا می‌باشند و نیاز به استفاده از مواد شوینده و پاک کننده شیمیایی در شستشو نیست.

از آب شرب و آب آلوده برای شستشوی اسکله استفاده نشود. آب با میزان کلر بین **ppm** ۴۰-۳۹ برای شستشو مناسب است.

omoorepeyman.ir

۲-۲-۷ مشخصات کیفیت آب حوضچه بنادر جهت توسعه فعالیت آبزی پروری

مشخصات کیفیت آب حوضچه بنادر جهت توسعه فعالیت آبزی پروری در جداول زیر نشان داده شده است.

۲-۲-۷-۱ مشخصات کیفیت آب برای پرورش ماهیان سردآبی

مشخصات کیفیت آب برای پرورش ماهیان سردآبی در جدول ۲-۹ آورده شده است.

جدول ۲-۹ مشخصات کیفیت آب برای پرورش ماهیان سردآبی

پارامترهای شیمیایی یا فیزیکی آب	حداکثر مقدار مجاز
N نیتروژن	حداکثر (۱۱۰٪) کل اشباعیت
درجه حرارت آب	۸-۱۸°C
درجه حرارت آب (رنج بهینه)	۱۲-۱۶°C
اکسیژن ورودی	بیشتر از ۷
اکسیژن ورودی (رنج بهینه)	۹-۱۱
اکسیژن خروجی	۶
Fe آهن	کمتر از ۱
Fe آهن (رنج بهینه)	<۰/۱
NH_3 (آمونیاک دایمی)	<۰/۰۲
NH_3 (آمونیاک متناوب موقتی)	<۰/۰۵
NO_2 (نیتریت در آب سبک)	<۰/۱
NO_2 (نیتریت)	<۰/۵۵
NO_3 (نیترات)	۰-۳
SO_4 (سولفات)	<۵۰
H_2S	<۰/۰۰۳
PO_4 فسفات	<۰/۲
Ca کلسیم	۴-۱۶۰
Ca کلسیم (رنج بهینه)	>۵۰
CO_2	۰-۱۰

omoorepeyman.ir

پارامترهای شیمیایی یا فیزیکی آب	حداکثر مقدار مجاز
CO_2 (رنج بهینه)	<۲
K پتاسیم	<۵
شوری	<۵٪
BOD_2 آب ورودی	<۱۰
$Kmno_2$ مصرف پرمنگنات	<۲۰
Al آلومینیوم	<۰/۰۱
Alkalinity خاصیت قلیایی	۱۰–۴۰۰ As caco3
Alkalinity خاصیت قلیایی (رنج بهینه)	۵۰–۲۰۰ As caco3
PH	۶/۷–۸/۲
T.D.S	<۸۰ mg/lit
As آرسنیک	<۰/۰۵
Ba باریم	۵
Cr کرم	۰/۰۳
سختی کل	<۱۰–۴۰۰
HCn هیدروژن سیانید	<۰/۰۰۵
Pb سرب	<۰/۰۲
Mg منیزیم	<۱۵
Mn منگنز	<۰/۰۱
Hg جیوه	<۰/۲
Ni نیکل	<۰/۱
Ag نقره	<۰/۰۰۳
Na سدیم	۷۵
S_{2-} سولفید	<۱
T.D.S.	<۴۰۰
T.D.S (رنج بهینه)	<۱۰۰
TSS	<۸۰
U اورانیم	<۰/۱
V واتادیم	<۰/۱

omoorepeyman.ir

پارامترهای شیمیایی یا فیزیکی آب	حداکثر مقدار مجاز
Zn روی	<۰/۰۵
Z زیرکونیوم	<۰/۰۱
Cu مس در آب سخت	۰/۳
Cu مس در آب سبک	۰/۰۰۶
N نیتروژن	(۱۰۰٪) > اشباعی
Cd کادمیوم در آبی که ppm ۱۰۰> قلیایی	۰/۰۰۵
Cl کلر	۰/۰۳
اوزون	۰/۰۰۵

۲-۲-۷-۲ مشخصات کیفیت آب برای پرورش ماهیان گرم‌آبی

مشخصات کیفیت آب برای پرورش ماهیان گرم‌آبی در جدول ۲-۱۰ قابل مشاهده است.

جدول ۲-۱۰ مشخصات کیفیت آب برای پرورش ماهیان گرم‌آبی

پارامترهای شیمیایی یا فیزیکی آب	حداکثر مقدار مجاز
درجه کدورت	۳۰
شفافیت	درجه متوسط
دی اکسید کربن	۱۰ mg/lit
سولفید هیدروژن	۰ mg/lit
اسیدیته	PH = ۷
قلیائیت	۱/۸–۳/۵ mg/lit
سختی کل	۵–۸ mg/lit
شوری	۱ mg/lit
اکسیداسیون	۳۰ mg/lit
نیتروژن محلول	۱/۵ mg/lit
نمکهای آمونیاکی	۱ mg/lit
نیتریتها	۰/۲ mg/lit
نیتراتها	۲ mg/lit
فسفاتها	۰/۵ mg/lit

omoorepeyman.ir

پارامترهای شیمیایی یا فیزیکی آب	حداکثر مقدار مجاز
مجموع آهن در ترکیبات	۰/۱–۱ mg/lit
کلریدها	۲۵ mg/lit
سولفاتها	۲۵ mg/lit

۲-۲-۷-۳ مشخصات کیفیت آب برای پرورش میگو

مشخصات کیفیت آب برای پرورش میگو در جدول ۲–۱۱ آمده است.

جدول ۲–۱۱ مشخصات کیفیت آب برای پرورش میگو

مشخصه مورد نظر	مقدار مطلوب	مقدار قابل قبول
درجه حرارت	۲۷–۳۱	۲۵–۳۳
PH	۸–۸/۵	۷/۵–۸/۹
اکسیژن محلول	۵ Mg/lit	> ۴
درجه شوری	۳۱–۳۷ ppt	۲۸ –۴۰
فلزات سنگین	<۰/۰۰۵ mg/lit	<۰/۱۵
آفت‌کشها	Ppb	<۰/۰۰۱
Fe^{+++}	–	<۱ mg/lit
Mg	–	–
Mn	<۰/۰۰۵ mg/lit	۰/۰۰۵ –۰/۲ mg/lit
H_2S	۰/۳۳ mg/lit	۰/۱–۰/۳۵
Hg		<۰/۰۰۲ mg/lit
Zn	<۰/۱ mg/lit	<۰/۲۵ mg/lit
-N NO_2	<۰/۰۲ mg/lit	۰/۰۲–۰/۱ mg/lit
NO_3 –N		<۲۰۰ mg/lit
NH_4	<۰/۱ mg/lit	۰/۱–۰/۵ mg/lit

omoorepeyman.ir

۲-۳ نمونه‌برداری از آب و بستر دریا

۲-۳-۱ انواع نمونه‌برداری (بر اساس موقعیت)

۲-۳-۱-۱ نمونه‌برداری نقطه‌ای

این نوع نمونه‌برداری به مفهوم تهیه یک مورد نمونه به صورت تصادفی (با در نظر گرفتن زمان و یا مکان) از یک اکوسیستم آبی می‌باشد.

۲-۳-۱-۲ نمونه‌برداری از پروفیل عمقی

در این نوع نمونه‌برداری یک سری نمونه آب از اعماق مختلف یک اکوسیستم آبی (در یک مکان مشخص) تهیه می‌شود.

۲-۳-۱-۳ نمونه‌برداری از پروفیل سطحی

در این شیوه نمونه‌برداری یک سری نمونه آب از یک عمق مشخص و در مکانهای مختلف جمع‌آوری می‌شود.

۲-۳-۱-۴ نمونه‌برداری مرکب

این نوع نمونه‌برداری به مفهوم تهیه دو یا چند نمونه و ادغام آنها به منظور تهیه نمونه‌ای واحد می‌باشد. بدین ترتیب میانگین نتایج یک پارامتر در اکوسیستم آبی مورد نظر مشخص خواهد شد.

۲-۳-۲ انواع نمونه‌برداری با توجه به نوع آنالیز مورد نظر

اصولاً انجام عملیات نمونه‌برداری بر اساس اهداف بررسی یا تحقیق مورد نظر باید مبتنی بر اصول و استانداردهای خاصی باشد که در منابع علمی معتبر به تفکیک پارامتر مورد بررسی ذکر شده است.

omoorepeyman.ir

۲-۳-۲-۱ نمونه‌برداری به منظور آنالیزهای شیمیایی و فیزیکی

در این نمونه‌برداری‌ها هدف، آنالیز یک یا تعدادی از پارامترهای شیمیایی یا فیزیکی (نظیر **pH،DO،BOD،COD**، نیتریت، نیترات و ...) می‌باشد و قاعدتاً باید در هنگام نمونه‌برداری استانداردهای مربوط رعایت گردد.

۲-۳-۲-۲ نمونه‌برداری به منظور آنالیزهای زیستی (بیولوژیکی)

برای انجام این نمونه‌برداریها باید اصول مربوطه با توجه به پارامترهای مورد نظر (فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، کلروفیل **a** و ...) کاملاً مراعات گردد.

۲-۳-۲-۳ نمونه‌برداری به منظور آنالیزهای میکروبیولوژیک

همانند موارد مزبور در حین نمونه‌برداری رعایت کلیه اصول مندرج در مراجع علمی معتبر کاملاً الزامی می‌باشد.

◄ ۲-۳-۳ انواع وسایل نمونه‌برداری

۲-۳-۳-۱ نمونه‌گیرهای دهانه‌باز و سطحی

نمونه‌گیرهای دهانه‌باز مشتمل بر ابزاری می‌باشند که برای نمونه‌برداری از سطح آب یا اندکی زیر سطح آب مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ابزار نمونه‌برداری معمولاً برای نمونه‌برداری از اعماق یک اکوسیستم آبی قابل توصیه نیستند زیرا ممکن است نمونه آب از عمق مورد نظر به واسطه آلودگی موجود در سطح آب، آلوده گردد و بدین ترتیب نمونه مزبور معرف شرایط عمق آب نخواهد بود.

اصولاً نمونه‌های آب مربوط به لایه‌های بسیار نازک سطحی آب، باید با نمونه‌گیرهای ویژه‌ای که به‌این منظور طراحی شده‌اند جمع‌آوری شود.

omoorepeyman.ir

۲-۳-۳-۲ نمونه‌گیرهای لوله‌ای‌شکل مسدود

این‌گونه نمونه‌گیرها شامل لوله‌های توخالی هستند که دریچه‌ها یا نگهدارنده‌هایی برای آنها تعبیه شده است و به صورتی طراحی شده‌اند که می‌توان از آنها برای نمونه‌برداری از اعماق مختلف آب استفاده نمود.

بیشتر این قبیل نمونه‌گیرها از جنس پلی وینیل کلراید **PVC** یا ترکیبات مشابه می‌باشند و جداره داخلی آنها باید از پلی‌تترافلوئور و اتیلن **PTFE** پوشیده شده باشد و حلقه‌های ویژه اتصال از جنس لاستیک سیلیکونی یا **PTFE** باشد.

۲-۳-۳-۳ نمونه‌گیرهای تلمبه‌ای (مبتنی بر پمپاژ)

پمپهای مبتنی بر حرکات دودی یا گریز از مرکز که منبع تأمین انرژی آنها آلاینده نباشد قابل استفاده می‌باشند. لوله‌ی نمونه‌گیری با کمک یک کابل غیر فلزی به داخل آب هدایت می‌شود. انتهای لوله باید کاملاً دور از کابل مزبور باشد و همچنین لوله و پمپ باید قبل از نمونه‌برداری با فشار آب شسته شود.

این ابزار نمونه‌گیری برای نمونه‌برداری نقطه‌ای و همچنین تهیه یک سری نمونه از اعماق مشخص و یا تهیه نمونه‌های مرکب از سطوح و اعماق مختلف قابل استفاده می‌باشند.

۲-۳-۳-۴ تجهیزات نمونه‌گیری خودکار

اکثر تجهیزات نمونه‌گیری خودکار تهیه نمونه‌های مجزا را در فواصل زمانی از پیش تعیین شده امکان‌پذیر می‌سازند. این تجهیزات اغلب مرکب از نمایشگرهای ویژه و همچنین سیستمهای ذخیره کننده و انتقال دهنده داده‌ها می‌باشد.

omoorepeyman.ir

۲-۳-۴ مراحل نمونه‌برداری

۲-۳-۴-۱ تعیین مکان نمونه‌برداری

مشخص نمودن پراکنش ایستگاههای نمونه‌برداری تنها هنگامی امکان‌پذیر می‌باشد که در ابتدا یک بررسی مقدماتی با در نظر گرفتن تعداد زیادی ایستگاه نمونه‌برداری انجام گردد تا روشهای آماری قابل استفاده مشخص گردد.

تعیین موقعیت ایستگاههای نمونه‌برداری با توجه به تغییرپذیری پارامترهای مورد نظر در مکانهای مختلف اکوسیستم آبی، مورد بررسی قرار می‌گیرد و همچنین با در نظر گرفتن فاکتورهای مؤثر بر آن تغییرپذیری و میزان تغییرات تعیین می‌شود. نکته قابل ملاحظه آن است که با توجه به یکسان نبودن اهداف بررسیها و تحقیقات مختلف، ارایه یک دستورالعمل واحد در خصوص بهترین شیوه تعیین موقعیت ایستگاههای نمونه‌برداری میسر نمی‌باشند.

مکان ایستگاههای نمونه‌برداری به محدوده‌ای از محیط زیست دریایی که تحت بررسی می‌باشند بستگی دارد.

– آبهای جزر و مدی: کیفیت آب در مناطق جزر و مدی متأثر از عوامل مختلفی نظیر فرسایش، تخلیه پسابها، سرعت جریان آب و به ویژه سطح جزر و مدی می‌باشد و از این رو ممکن است آب در هر دو جهت افقی و عمودی نسبتاً ناهمگن باشد. به منظور دستیابی به تصویر دقیقی از پراکنش مکانی باید با اندازه‌گیری برخی پارامترها همچون دما، هدایت الکتریکی، شوری، اکسیژن محلول و کدورت، دیدگاهی کلی و مقدماتی از منطقه مورد نظر به دست آورد. سپس نمونه‌برداری با توجه به ناهمگنی مشخص شده انجام خواهد شد.

به عنوان مثال برای تهیه نمونه از پروفیل سطحی ممکن است تغییراتی در حد **ppt** ۲ در میزان شوری، مد نظر قرار گیرد و یا برای تهیه نمونه از پروفیل عمقی، سطح آب، عمق متوسط و کف (نزدیک بستر) مورد توجه قرار گیرد.

– مناطق ساحلی: خلیجهای کوچک، لنگرگاهها و سایر محدوده‌های ساحلی تا فاصله ۳ مایلی ساحل را می‌توان در این گروه جای داد. کیفیت آب در این مناطق نیز همانند آبهای جزر و مدی متأثر از

omoorepeyman.ir

فرسایش، سرعت جریان آب و تخلیه پسابها می‌باشد و لذا ممکن است در جهات افقی و عمودی نسبتاً ناهمگن باشد. از این رو به منظور در اختیار داشتن تصویری دقیق از پراکنش مکانی باید با اندازه‌گیری تعدادی از پارامترهای مهم فیزیکی و شیمیایی آب، دیدگاهی کلی و مقدماتی از منطقه مورد نظر به دست آورد. متعاقباً باید نمونه‌برداری در جهت ناهمگنی شناسایی شده (به طور افقی یا عمودی) انجام شود. پراکنش برخی مواد شیمیایی نظیر نوترینتها (مواد مغذی) ممکن است با عواملی به غیر از توزیع درجه حرارت و شوری مرتبط باشد. لذا انجام بررسیهای ویژه در این رابطه ضروری می‌باشند.

– دریای آزاد: در این مناطق معمولاً تغییرات در کیفیت آب نسبت به مناطق ساحلی از اهمیت کمتری برخوردار است اما در حد فاصل جریانات افقی و عمودی و جریانهای فراجهنده ممکن است تغییرات قابل ملاحظه‌ای در کیفیت آب مشاهده شود. با انجام یک بررسی هیدروگرافیک، وقوع یا عدم وقوع چنین تغییراتی مشخص خواهد شد. در این مکانها باید پروفیلهای شوری، درجه حرارت و دانسیته تهیه شود تا نمایی کلی از منطقه در اختیار ما قرار گیرد. بدین ترتیب می‌توان نمونه‌هایی از لایه‌های مناسب با دانسیته مختلف جمع‌آوری نمود.

۲-۳-۴-۲ مشخص نمودن توالی و زمان نمونه‌برداری

نوسانات دوره‌ای یا متناوب پیرامون شرایط میانگین موجب بروز تغییرات موقتی در ترکیب آب دریا در هر مکان مشخص می‌شود. توالی چنین نوساناتی ممکن است از ثانیه یا دقیقه تا حد سالها متغیر باشد. اثرات قابل ملاحظه کیفیت آب با تغییرات طویل‌المدت فصلی نظیر درجه حرارت، بارندگی و نور خورشید و تغییرات کوتاه‌مدت مثل تغییرات جزر و مدی، زیتوده پلانکتونی و طول مدت روز در ارتباط می‌باشند.

با درک فرایندهای فیزیکی و زیستی فعال در یک منطقه (جریانات، توزیع شوری و ...) می‌توان تعداد نمونه‌های مورد نیاز برای طبقه‌بندی اکوسیستم آبی مورد نظر را مشخص نمود.

۲-۳-۴-۲-۱ توالی نمونه‌برداری

توالی نمونه‌برداری برای مشخص نمودن کیفیت آب: نمونه‌های مورد نظر برای مشخص نمودن کیفیت باید تحت شرایط غیر استثنایی جمع‌آوری گردد و تکرار نمونه‌برداری در حدی باشد که دامنه

omoorepeyman.ir

طبیعی شرایط محیطی را پوشش دهد. نمونه‌برداری از ایستگاهها باید در زمانی واحد در دوره جزر و مدی صورت گیرد یا آنکه مکرراً در طول تمامی دوره جزر و مد انجام شود.

برای توصیف کامل شرایط اکوسیستم مورد نظر ممکن است تحقیقی در خصوص اثرات ترکیبی دوره جزر و مدی و شرایط جوی و اقلیمی الزامی باشد. برای این منظور نمونه‌برداری در فواصل زمانی مشخص طوری که یک یا چند چرخه جزر و مدی را پوشش دهد و در طول سال به اندازه کافی تکرار شود، ضرورت دارد تا بتوان اطمینان حاصل نمود که نتایج از لحاظ آماری قابل قبول می‌باشد.

لازم است بررسیهایی در اطراف محل تخلیه پسابها صورت گیرد، طوری که با توجه به تخلیه متناوب پساب بتوان اثرات تخلیه و عدم تخلیه را مشاهده و مقایسه نمود.

– توالی نمونه‌برداری برای اهداف کنترل کیفیت: نمونه‌برداری با اهداف مزبور باید تحت شرایط غیر استثنایی و با توجه به جزر و مد، جریانات، آب و هوا، فصل و غیره صورت گیرد. نمونه‌برداری از آبهای ساحلی و جزر و مدی باید به صورت مکرر و در طول چرخه جزر و مدی انجام شود. توالی نمونه‌برداری به پارامترهای مورد نظر بستگی دارد. بررسیها باید تکرار شود طوری که دامنه طبیعی، تغییرات شرایط محیطی را پوشش دهد و از شرایط غیر طبیعی قابل توجه نیز نمونه‌برداری شود.

۲-۳-۴-۲-۲ نکات قابل ملاحظه آماری

ارزیابیهای آماری ساده از توالی نمونه‌برداری بر اساس این فرض که داده‌ها مستقل می‌باشند، به صورت تصادفی نمونه‌برداری شده‌اند و از توزیع نرمال تبعیت می‌نمایند، قابل استفاده می‌باشند. در هر حال در جاهایی که تغییرات زمانی و مکانی قابل ملاحظه می‌باشد ممکن است در نظر گرفتن تعداد تکرار زیاد برای تشخیص اختلافات اندک بین نمونه‌های آب الزامی باشد.

۲-۳-۴-۲-۳ بهینه‌سازی عملیات نمونه‌برداری

همیشه محدودیتهایی برای تعداد نمونه‌هایی که می‌توان جمع‌آوری، آماده‌سازی و آنالیز نمود وجود دارد. اما علی‌رغم وجود محدودیتهای زمانی و مکانی می‌توان عملیات نمونه‌برداری را به صورتی طراحی نمود که بتوان به اهداف مورد نظر در تحقیق نایل گردید. در مناطقی که با توجه به جوانب مختلف و

omoorepeyman.ir

اهداف تحقیق از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد، باید فاصله ایستگاههای نمونه‌برداری، کمتر در نظر گرفته شود و با دور شدن از آن منطقه، مطالعات در بهینه‌سازی عملیات نمونه‌برداری مؤثر خواهد بود.

۲-۳-۴-۳ انتخاب شیوه نمونه‌برداری

گزینش شیوه نمونه‌برداری به اهداف برنامه نمونه‌برداری بستگی دارد. نمونه‌هایی که برای اهداف ویژه و یا کنترل کیفی تهیه می‌شوند، در اکثر موارد به صورت نمونه‌برداری می‌باشند اما چنان‌چه متغیرهایی مد نظر باشند که تحت تأثیر جزر و مد، تغییرات قابل ملاحظه‌ای دارند، باید چند نمونه نقطه‌ای تهیه گردد. به منظور پایش (مانیتورینگ) کیفیت آب باید یک سری نمونه مجزا به صورت نقطه‌ای تهیه شود اما نمونه‌برداری مرکب نیز ممکن است موجب کاهش هزینه‌های آزمایشگاهی گردد. نمونه‌برداری مرکب هنگامی توصیه می‌شود که نشانه‌ای از میانگین مورد نظر می‌باشد. این نوع نمونه‌برداری در هنگامی که جزئیات شرایط مختلف یا گستره تغییرات کیفیت مورد نظر می‌باشد، توصیه نمی‌گردد. به واسطه جمع‌آوری نمونه‌های مرکب در فواصل زمانی کوتاه و یک سری کامل از نمونه‌ها می‌توان هر دو شیوه مذکور را ترکیب نمود.

نمونه‌برداری در زمانهای مختلف و مجزا تنها منجر به حصول نتایجی می‌شود که مشخصه همان زمانها می‌باشد. در برخی مواقع ممکن است اصولاً نمونه‌برداری توصیه نگردد. به عنوان مثال در طی دوره‌های وزش بادهای شدید که رفتن به دریا خطرناک می‌باشد، باید ایستگاههای خودکار نمونه‌برداری برای پایش کیفیت آب در نظر گرفته شود و یا اثرات تغییر غیر منظم در کیفیت آب مورد بررسی قرار گیرد.

۲-۳-۵ نگهداری، انتقال و ذخیره‌سازی نمونه‌ها

توصیه می‌شود در صورت امکان، تعدادی از پارامترها که در منطقه نمونه‌برداری امکان اندازه‌گیری آنها وجود دارد، در همان جا اندازه‌گیری شوند. ظروف حاوی نمونه‌ها باید محکم و به دقت بسته شوند و از اثرات سوء نور و حرارت، محفوظ نگه داشته شوند. چنان‌چه امکان اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر برروی شناور تحقیقاتی وجود نداشته باشد، زمان ذخیره‌سازی نمونه‌ها باید به حداقل ممکن تقلیل یابد و

omoorepeyman.ir

نباید از ۲۴ ساعت متجاوز گردد. ذخیره‌سازی نمونه‌ها باید در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد صورت گیرد. در صورت لزوم برای اندازه‌گیری برخی پارامترها، نمونه‌ها باید قبل از ذخیره‌سازی در دوره‌های زمانی طولانی‌تر فیلتر شده و تثبیت گردند.

۲-۳-۶ ثبت مشخصات مربوط به نمونه‌ها

ثبت مشخصات محل نمونه‌برداری و شرایط محیطی که تحت آن نمونه‌برداری انجام شده است، الزامی می‌باشد. برخی مشخصات مورد نیاز عبارتند از:

- محل نمونه‌برداری
- تاریخ و زمان نمونه‌برداری
- عمق آب در محل نمونه‌برداری
- داده‌های میدانی در محل و عمقی که نمونه‌برداری صورت می‌گیرد (نظیر درجه حرارت، شوری، اکسیژن محلول، **PH**، قلیائیت و مواد معلق)
- مختصات جغرافیایی محل نمونه‌برداری
- توصیف محل نمونه‌برداری
- شرایط آب و هوایی
- جریانات جزر و مدی
- وضعیت دریا در حین نمونه‌برداری
- تعداد نمونه‌های جمع‌آوری شده و اندازه‌گیری‌های مورد نیاز
- جزئیات نگهداری یا تثبیت نمونه‌ها

هر بطری نمونه‌برداری باید به صورت واضح و پاک نشدنی کدگذاری شود.

در زیر نمونه‌ای از فرم گزارش نمونه‌برداری برای آبهای دریایی مشاهده می‌گردد.

omoorepeyman.ir

نمونهٔ فرم گزارش نمونه‌برداری برای آبهای دریایی

مکان:..... تاریخ:.....

طول جغرافیایی:.....

عرض جغرافیایی:.....

زمان:.....

توصیف:.....

شرایط هیدروگرافیک

جریانات جزر و مدی:

جهت:.....

سرعت تقریبی.....

زمان حداکثر مد.....

زمان حداقل جزر.....

شرایط آب و هوایی

جهت:..... شدت:.....

پوشش ابر:.....

وضعیت دریا:.....

عمق (متر)	درجه حرارت	شوری	اکسیژن محلول	نمونه	
	( ) $^{\circ}C$		(درصد اشباع)	زمان	تعداد

روش نمونه‌برداری:.....

کدها:.....

وسیله نمونه‌برداری:.....

omoorepeyman.ir

۲-۴ نمونه‌برداری از بستر دریا و کفزیان

اصولاً طرح عملیات نمونه‌برداری تا حدود زیادی به اهداف اصلی و فرعی تحقیق بستگی دارد. معیارهای زمانی و مکانی نیز در تعیین استراتژی نمونه‌برداری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. علاوه بر این، آگاهی داشتن از محدودیتهای موجود (زمانی، مالی، تجهیزات آزمایشگاهی و ...) نیز شایان توجه است. باید این نکته مورد تأکید قرار گیرد که انتخاب استراتژی نمونه‌برداری، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر گزینه‌های موجود برای آنالیزهای آماری خواهد داشت. از این‌رو تنها هنگامی می‌توان نسبت به تعیین استراتژی نمونه‌برداری اقدام نمود که فرضیه‌ها و آزمونهای آماری مورد نظر، مشخص گردند.

۲-۴-۱ انواع ابزار و تجهیزات نمونه‌برداری

۲-۴-۱-۱ نمونه‌برداری با ترال[1]

اصولاً ترالها به صورتی طراحی شده‌اند که بر روی سطح بستر کشیده می‌شوند و با توجه به اینکه سطح گسترده‌ای را پوشش می‌دهند، برای جمع‌آوری اپی فونهای[2] نسبتاً کمیاب، گونه‌هایی از ماهیها، سفالوپودها و سخت‌پوستان که با بستر در ارتباط می‌باشند، قابل استفاده است. میزان کارایی این ابزارها با در نظر گرفتن تعداد جانوران نمونه‌برداری شده، در مقایسه با سطحی که توسط تور جارو می‌شود، نسبتاً پایین می‌باشد. انواع مختلفی از ترالها موجود است که با توجه به اهداف عملیات نمونه‌برداری، مورد استفاده قرار می‌گیرد. اسامی تعدادی از آنها عبارتند از: ترال بیم[3]، ترال‌آگاسیز یا بلیک[4]، و ترالهای آتر[5].

1. Trawl
2. Epifauna
3. Beam Trawl
4. Agassiz or Blake Trawl
5. Otter Trawls

omoorepeyman.ir

۲-۴-۱-۲ اسلجها[1] یا سورتمه‌های کفی

انواع مختلفی از اسلجها برای نمونه‌برداری از اپی‌فونها و پلانکتونهای نسبتاً بزرگ موجود بر روی بستر، طراحی شده‌اند. اسلجهایی که برای نمونه‌برداری کفزیان سطح‌زی طراحی شده‌اند، مشتمل بر یک قاب سنگین می‌باشند که توری را احاطه کرده است و مخصوص نمونه‌برداری در آبهای عمیق می‌باشند.

۲-۴-۱-۳ لاروبها[2]

لاروبها دارای قاب فلزی سنگینی می‌باشند که به گونه‌ای طراحی شده‌اند که برای جداکردن قطعاًتی از صخره‌ها و تراشیدن موجودات از سطوح سخت و یا برای نفوذ محدود در بستر و جمع‌آوری رسوبات، قابل استفاده می‌باشند. اصولاً انواع مختلفی از این ابزار برای مقاصد مختلف طراحی شده‌اند.

۲-۴-۱-۴ گرب‌ها[3]

معمولاً نمونه‌برداری کمّی از موجوداتی که زیستگاه آنها در بستر می‌باشد، توسط گرب صورت می‌گیرد. گرب که به صورت عمودی از روی یک شناور به سمت پایین گسیل می‌گردد، آن دسته از اپی‌فونها و اینفونهای[4] موجود در بستر را که غیر مهاجر بوده و دارای سرعت حرکت کمّی می‌باشند، به دام می‌اندازد.

1. Sledges
2. Dredges
3. Grabs
4. Infuna

omoorepeyman.ir

انواع متنوعی از گرب‌ها وجود دارند که به عنوان مثال می‌توان به گرب‌های ون‌وین[۱]، اکمن[۲]، پترسن[۳]، کمپبل[۴]، اکئان[۵]، پنار[۶]، هانتر[۷] و اسمیت – مک اینتایر[۸] اشاره نمود.

۲-۴-۱-۵ نمونه‌گیرهای جعبه‌ای[۹]

نمونه‌گیرهای جعبه‌ای رینک[۱۰] شامل یک نمونه‌گیر مغزی مستطیلی شکل می‌باشند که توسط یک قاب لوله‌ای شکل احاطه شده است و دارای یک بازوی برنده لولادار می‌باشد که تا نزدیکی کف لوله به پایین کشیده می‌شود. این وسیله، سطحی به ابعاد ۳۰×۲۰ سانتی‌متر مربع و عمق ۴۵ سانتی‌متر را نمونه‌برداری می‌کند و وزن آن ۷۵۰ کیلوگرم می‌باشد. انواع مختلفی از این وسیله با سطح و عمق نمونه‌برداری و کارایی متفاوت ساخته شده است. به طور کلی نمونه‌گیرهای جعبه‌ای، نمونه‌هایی نسبتاً مخلوط نشده از رسوبات اعماق که برای بررسی ماکروفونها[۱۱] مناسب می‌باشند را در اختیار ما قرار می‌دهند.

۲-۴-۱-۶ نمونه‌بردارهای مکشی[۱۲]

برخی نمونه‌گیرها با استفاده از مکش یا نیرویی که به واسطه آن یک لوله به داخل بستر فرو می‌رود، رسوبات و موجودات داخل آن را به داخل لوله‌ای که به یک الک منتهی می‌گردد هدایت می‌کنند. انواع

---

1. Van Veen
2. Ekman
3. Petersen
4. Campbell
5. Okean
6. Ponar
7. Hunter
8. Smith Mcintyre
9. Box Samplers
10. Reineck
11. Macro Fauna
12. Suction Samplers

omoorepeyman.ir

مختلفی از نمونه‌گیرهای مکشی وجود دارند که به عنوان نمونه می‌توان به نمونه‌بردار نادسن[1] اشاره نمود.

۲-۴-۱-۷ نمونه‌گیرهای مغزی[2]

در مناطق بین جزر و مدی[3] یا در آبهای کم‌عمق که وسایل نمونه‌برداری با دست قابل استفاده می‌باشند، یک وسیله لوله‌ای شکل از جنس مواد سخت (مواد مختلفی در این خصوص قابل استفاده می‌باشند) را می‌توان مورد استفاده قرار داد. قطر لوله به حجم و عمق نمونه مورد نظر بستگی دارد. انواع دیگری از این نمونه‌گیر با قطر دهانه و عمق نفوذ مختلف برای نمونه‌برداری رسوبات بستر در اعماق بیشتر دریاها و اقیانوسها ساخته شده‌اند.

◂ ۲-۴-۲ مقایسه کارایی انواع نمونه‌گیرها

بسیاری از محققین، ابزارها و دستگاههای مختلف نمونه‌برداری را مورد آزمایش قرار داده‌اند و اطلاعاتی را در خصوص کارایی نسبی آنها ارایه نموده‌اند. معیارهایی که برای مقایسه مورد استفاده قرار گرفته‌اند عبارتند از:

مشخصات مربوط به حفر کردن بستر (عمق نفوذ، حجم رسوبات قابل برداشت و میزان اختلاط رسوبات) میزان کارایی در به دام انداختن موجودات موجود در بستر به منظور ارایه تصویری از تراکم و پراکنش کفزیان.

مشخصات فنی نمونه‌گیرها (میزان سهولت استفاده، وزن، سهولت دسترسی به نمونه، قابلیت اعتماد مکانیکی و غیره)

◂ ۲-۴-۳ تفکیک موجودات از رسوبات بستر

معمولاً به منظور کاهش حجم موادی که باید به آزمایشگاه منتقل گردند، تفکیک اولیه کفزیان از رسوبات بستر بر روی شناور صورت می‌گیرد. البته شیوه تفکیک بسته به نوع کفزیان مورد نظر جهت

---

1. Knudsen
2. Corers
3. Intertidal Areas

omoorepeyman.ir

بررسی و همچنین اهداف تحقیق متفاوت می‌باشد. به عنوان مثال روشهای تفکیک اولیه ماکروفونها و مایرفونها متفاوت است (در مورد ماکروفونها می‌توان از الک استفاده نمود ولی در مورد مایوفونها روشهای مبتنی بر به‌کارگیری دکانتور، ظرف به ظرف نمودن، شناورسازی و ... قابل استفاده می‌باشد) و بسته به کمی یا کیفی بودن تحقیق، روشهای گوناگون قابل استفاده می‌باشد.

۲-۴-۴ نگهداری نمونه‌ها

معمولاً برای نگهداری اولیه (کوتاه‌مدت) نمونه‌ها از فرمالین[1] استفاده می‌شود که می‌توان آن را با آب دریا به اندازه کافی رقیق نمود. معمولاً محلول (۱۰٪) فرمالین تجاری که برابر با محلول (۴٪) فرمالدئید[2] می‌باشد برای حفظ بافت کفزیان و بررسی بافت‌شناسی مناسب است. با توجه به اینکه فرمالین پس از مدتی تمایل به اسیدی شدن دارد، به منظور محافظت از صدمه رسیدن به نمونه‌ها مقداری بوراکس[3] یا هگزامین[4] به فرمالین افزوده می‌شود. برای نگهداری طولانی‌مدت نمونه‌ها معمولاً از الکل استفاده می‌شود. اما الکل برای نگهداری اولیه نمونه‌ها توصیه نمی‌شود. معمولاً مخلوطی از (۷۰٪) اتانول و (۵٪) گلیسرین برای ذخیره‌سازی دایمی نمونه‌ها استفاده می‌شود. البته روشهای متنوع دیگری نیز برای نگهداری کوتاه‌مدت و طولانی‌مدت نمونه‌های کفزیان وجود دارد که در منابع علمی معتبر به آنها اشاره شده و در دسترس می‌باشند.

۲-۴-۵ ثبت مشخصات محل نمونه‌برداری و شرایط محیطی

برخی اطلاعات که معمولاً مورد توجه قرار می‌گیرند عبارتند از:

- لنگر انداختن یا حرکت کشتی در حین نمونه‌برداری
- زمان
- شرایط آب و هوایی در حین نمونه‌برداری

---

1. Formalin
2. Formaldehyde
3. Borax
4. Hexamine

omoorepeyman.ir

- توصیف رسوبات (شامل بو، رنگ، دانه‌بندی، مواد آلی و ...)
- درجه حرارت، شوری و اکسیژن محلول آب در نزدیکی بستر
- مشخصات وسیله نمونه‌برداری

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۳

تخلیه آلاینده‌ها در دریا

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

در این فصل ضمن بیان اقسام مواد آلاینده و منابع آلودگی، مباحث مربوط به تخلیه فاضلاب در آب دریا بیان می‌شود.

۳-۱ اقسام مواد آلاینده و منابع آلودگی

۳-۱-۱ اقسام آلاینده‌های شیمیایی

۳-۱-۱-۱ ترکیبات معدنی

۳-۱-۱-۱-۱ نیتریت و نیترات

نیتریت NO_2 مرحله میانی اکسیداسیون ازت در اکسید شدن بیوشیمیایی آمونیاک و تبدیل آن به نیترات می‌باشد و همچنین در عمل احیای نیترات در شرایطی که کمبود اکسیژن وجود داشته باشد، تشکیل می‌شود.

نیترات NO_3 آخرین مرحله اکسیداسیون آمونیاک و معدنی شدن نیتروژن حاصل از مواد آلی به شمار می‌رود. یکی از کاربردهای مهم نیترات استفاده از آن در تهیه کودها می‌باشد. نیتراتها علاوه بر این در تهیه مواد محترقه، به عنوان عامل اکساینده در صنایع شیمیایی و همچنین به عنوان مواد نگهدارنده در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. افزایش کاربرد کودهای شیمیایی ازت‌دار در دهه‌های اخیر موجب افزایش نیترات در آبهای سطحی و زیرزمینی و حتی اکوسیستمهای دریایی گردیده است. علاوه بر این فساد مواد گیاهی و جانوری، فاضلابها و پسابهای صنعتی و نشت از پسمانده‌های دفع شده، از دیگر عوامل افزایش نیترات در اکوسیستمهای آبی محسوب می‌گردد.

۳-۱-۱-۱-۲ فلزات سنگین

مهم‌ترین 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.

omoorepeyman.ir

وجود برخی از این عناصر (مس و روی) در آب برای بقای آبزیان، الزامی می‌باشد اما به محض آنکه مقادیر آنها از حد آستانه فراتر رود، وجود آنها برای آبزیان و در مواردی حتی برای انسان (به واسطه تغذیه از آبزیان مأکول) مشکل آفرین و حتی مرگ‌آور می‌گردد. برخی دیگر از این فلزات همچون سرب و کادمیوم دارای عملکرد بیولوژیک شناخته شده‌ای نمی‌باشند.

به طور کلی منابع عمده ورود فلزات سنگین به داخل اکوسیستمهای آبی عبارتند از روان‌آبهای شهری و کشاورزی، فعالیتهای معدن‌کاوی، صنایع فلزی، آبکاری، رنگ‌سازی، چرم‌سازی، داروسازی و پالایشگاههای نفت.

۳-۱-۱-۱-۳ سایر ترکیبات معدنی

غلظت سایر ترکیبات معدنی نظیر نمکها (سدیم و ترکیبات ایجاد کننده سختی) و سولفاتها در آب دریا از نظر آلایندگی قابل بررسی است.

۳-۱-۱-۲ ترکیبات آلی

۳-۱-۱-۲-۱ هیدروکربنهای نفتی

نفت یکی از منابع اصلی آلودگی دریاهاست. عوامل انتشار آلودگی مختلف بوده ولی حمل و نقل، عامل اصلی آلودگی است. ورود نفت به دریا می‌تواند از طریق نشت معمولی یا تصادمات و یا از طریق شستن غیر قانونی مخازن نفت شناورها با آب دریا پیش آید. از میان تمامی منابع آلودگی نفتی، حوادث نفتکشها و یا انفجار چاههای نفت، از خطرناک‌ترین آنها می‌باشد که در زمان کوتاهی باعث فاجعه می‌شوند.

اثرات ضایعات نفتی می‌تواند از نوع حاد و یا مزمن باشد. اثرات حاد در نتیجه یک نشت یا تخلیه به وجود می‌آید و اثر عمده آن مرگ حیوانات بی‌شماری است که به منطقه بروز آلودگی و شرایط اقیانوسی بستگی دارد. ولی جوامع گیاهی و جانوری می‌تواند به تدریج بهبود یابد. اثرات مزمن هنگامی اتفاق می‌افتد که آلودگی نفتی تداوم داشته باشد و یا زمان کافی برای بازسازی منطقه وجود ندارد.

omoorepeyman.ir

اصولاً زمانی که نفت وارد محیط دریایی می‌شود، بدون در نظر گرفتن چگونگی نشت، چندین اتفاق می‌افتد. بعضی از ترکیبات در آب حل می‌شوند، بعضی از ترکیبات سبک‌تر و فرّار در جو تبخیر می‌شوند، بعضی ته‌نشین شده، بعضی توسط فرایندهای بیولوژیک تجزیه شده، برخی دیگر چنان‌چه توسط موجودات، مورد تغذیه قرار گیرند وارد زنجیره غذایی می‌شوند و برخی دیگر ممکن است به داخل رسوبات بستر دریا اضافه گردد.

۳-۱-۱-۲-۲ هیدروکربنهای هالوژنه

این هیدروکربنها حاوی فلوئور، کلر، برم و یا ید می‌باشند و یکی از وجوه تمایز آنها نسبت به هیدروکربنهای نفتی آن است که به سهولت به واسطه اکسیداسیون شیمیایی و یا عملکرد باکتریها تجزیه‌پذیر نیستند. اکثر این ترکیبات به صورت طبیعی وجود ندارند و انسان‌ساخت می‌باشند. قسمت عمده این ترکیبات حاوی کلر بوده و به هیدروکربنهای کلردار موسوم می‌باشند. این ترکیبات از خطرناک‌ترین هیدروکربنهای هالوژنه می‌باشند که از آن جمله می‌توان به **PCB** ها و **DDT** اشاره نمود.

– پلی کلرید بی‌فنلها (**PCB**)

ترکیبات **PCB** در ساخت رنگ، پلاستیک، مواد نرم کننده و در دستگاههای الکتریکی از قبیل ژنراتورها به عنوان عایق به کار می‌روند. اثر ترکیبات **PCB** از طریق اتمسفر و به صورت ذرات معلق به رودخانه‌ها و دریاها راه می‌یابند. اما از طریق تخلیه پسابهای صنعتی نیز به اکوسیستمهای آبی وارد می‌گردند. یکی از مشخصه‌های مهم **PCB** ها آن است که این ترکیبات به سهولت تجزیه‌پذیر نیستند و تجزیه آنها توسط جانداران میکروسکوپی، سالها به طول می‌انجامد. این ترکیبات دارای قابلیت تجمع در بافتهای چربی جانداران می‌باشند و در پژوهشهای گوناگون، وقوع پدیده تشدید زیستی در رابطه با این ترکیبات مورد بررسی قرار گرفته است.

DDT –

DDT یکی از حشره‌کشهای 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

omoorepeyman.ir

گسترش یافت و پس از آن در کشورهای در حال توسعه برای کنترل آفات گیاهی در جنگل‌داری و کشاورزی در سطحی گسترده مورد استفاده قرار گرفت. این سم به صورت پودر بر روی مناطق مورد نظر پراکنده می‌گردد و از طریق جریان هوا به مسافتهای دور منتقل می‌شود و نهایتاً از طریق روانابها، نهرها و رودخانه‌ها و یا به واسطه مواد زاید در دریاها به دریاها و اقیانوس وارد می‌گردد و به شبکه‌های غذایی دریایی راه می‌یابد. این ترکیب دارای قابلیت تجمع زیستی نسبتاً بالا در بدن جانداران دریایی می‌باشد و اثرات سوء گوناگونی بر جای می‌گذارد. اصولاً **DDT** به واسطه متأثر ساختن غشای پلاسمایی سلول باعث ایجاد اختلال در عملکرد آن می‌گردد. این ترکیب در چربی محلول است و از این رو در غشای سلولی که متشکل از چربی است، نفوذ نموده و نهایتاً موجب نابودی آن می‌گردد. وجود آن در پرندگان دریایی موجب نازک شدن پوسته تخم و در نتیجه مشکل شدن تولید مثل آنها می‌گردد. وجود **DDT** در حد **ppb** ۱۰ موجب کاهش قابل ملاحظه‌ای در میزان فتوسنتز برخی فیتوپلانکتونها می‌گردد.

پس از ورود **DDT** به دریاها و اقیانوسها ابتدا در لایه‌های سطحی آب و پس از آن از طریق مخلوط شدن با مواد آلی یا رسوبات به لایه‌های عمیق‌تر منتقل می‌گردد. هم‌اکنون استفاده از **DDT** ممنوع می‌باشد و در کشورهای توسعه یافته حشره‌کشهایی با پایداری کمتر، تقریباً به طور کامل جایگزین آن شده‌اند. اما در کشورهای در حال توسعه هنوز به طور نسبتاً گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سایر حشره‌کشها و آفت‌کشها

برخی دیگر از حشره‌کشها و آفت‌کشها که نسبتاً به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

– آلدرین[1] و دیلدرین[2]: این دو آفت‌کش در زمرهٔ آفت‌کشهای بسیار پایدار بوده و در زنجیره غذایی تجمع می‌یابند و در حال حاضر در مواردی برای کنترل موریانه‌ها در اطراف ریشه‌های درختان میوه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

– کلرادن[1]: یک حشره‌کش با استفاده گسترده می‌باشد که برای کنترل موریانه‌ها و همچنین در خانه‌ها و باغها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

---

1. Aldrin
2. Dieldrin

omoorepeyman.ir

– **HCB**[2]: به صورت تجاری به عنوان قارچ‌کش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

– هپتا کلر[3]: این حشره‌کش با کاربری گسترده و در زمره گروهی از حشره‌کشها موسوم به ارگانوکلرینها می‌باشد. این حشره‌کش دارای کاربرد در زمینه‌های مختلف شامل تیمار حیوانات، ساختمانها، آب (بر ضد پشه مالاریا)، گیاهان، دانه‌ها و خاک می‌باشد.

– متوکسی کلر[4]: حشره‌کشی است که برای تیمار محصولات کشاورزی و دامها استفاده می‌شود.

۳-۱-۱-۲-۳ بنزنها[5]

بنزن و تولوئن عمدتاً از نفت خام تولید می‌شوند و یا به عنوان فرآورده جنبی در تولید گاز می‌باشند. هر دو ترکیب شیمیایی مزبور در صنایع شیمیایی به عنوان حد واسط و برای تولید استایرن[6]، فنل، استون و سیکوهگزن[7] مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۳-۱-۱-۲-۴ فنلها و کلروفنلها

فنلها به طور طبیعی در سوختهای فسیلی وجود داشته، دارای خواص سمی متفاوت می‌باشند و در تولید پلیمرهای مصنوعی، رنگها و آفت‌کشها به کار می‌روند.

کلروفنلها به عنوان بیوساید[8] مورد استفاده قرار می‌گیرند. بهترین شیوه کنترل آلودگی ناشی از کلروفنلها، ممانعت از آلودگی آب به واسطه فنل (ناشی از صنایع پتروشیمی) و آفت‌کشهای کلردار حاوی فنل می‌باشد.

---

1. Chlordane
2. Hexa Chloro Benzene
3. Hepta Chlor
4. Methoxychlor
5. Benzenes
6. Styrene
7. Cyclohexene
8. Biocide

omoorepeyman.ir

۳-۱-۱-۲-۵ شوینده‌ها[1]

بنا به یک تعریف ساده، شوینده‌ها یا دتوجنتها ترکیبات پاک کننده‌ای می‌باشند که قدرت پاک‌کنندگی آنها به مراتب بیشتر از صابون است. در حال حاضر از شوینده‌ها 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 می‌شود.

شوینده‌ها در واقع حاوی یک ماده مؤثر[2] یا سورفاکتانت[3] می‌باشد و ترکیب عمده دیگر آنها پرکننده‌ها است که باعث افزایش قدرت پاک کنندگی می‌شود. مهم‌ترین سورفاکتانت در تهیه شوینده‌ها الکیل سولفاناتهای خطی[4] می‌باشد. الکیل سولفاناتهایی که قبلاً در تهیه شوینده‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفتند از نوعی بود که به علت مقاومت شدید در برابر اکسیداسیون بیوشیمیایی دست نخورده باقی می‌ماند و به منابع آبی جاری و نهایتاً دریاها تخلیه می‌گردید. این مشکلات، پژوهشگران را بر آن داشت که نسبت به جانشین سازی آن با مواد دیگر قابل اکسیداسیون و تجزیه، اقدام نمایند.

اکثر آبزیان در مقابل درمعرض‌گذاری با میزان ۵ میلی‌گرم در لیتر شوینده‌ها در مدت ۵ الی ۱۰۰ ساعت خواهند مرد. در اکوسیستمهای دریایی سورفاکتانتها موجب بروز تأثیراتی سوء بر تقسیم سلولهای فیتوپلانکتونها می‌گردند و علاوه بر این، عامل بروز اختلالاتی در متابولیسم پروتئینها و هیدراتهای کربن می‌باشند. آلودگی ناشی از شوینده‌ها، تنها در سورفاکتانت آنها خلاصه نمی‌شود، بلکه فسفات موجود در آنها، خود از عوامل مهم آلودگی آبها محسوب می‌گردد که موجب تسریع در یوتروفیکاسیون[5] می‌گردد.

---

1. Detergents
2. Surface Active Agent
3. Surfactant
4. Linear Alkyl Sulfanate
5. eutrophication

omoorepeyman.ir

۳-۱-۲ اقسام آلاینده‌های فیزیکی

۳-۱-۲-۱ آلودگی حرارتی

از دیگر آلودگیهایی که عمدتاً منحصر به مناطق ساحلی می‌باشد، آلودگیهای حرارتی است. این آلودگی در نتیجه مصرف مقادیر زیاد آب، جهت خنک‌کردن نیروگاهها (به ویژه نیروگاههای اتمی) ایجاد می‌گردد. این نیروگاهها معمولاً در مجاورت یک اکوسیستم آبی احداث می‌گردند. آب مصرف شده اغلب بدون خنک شدن به محیط برگردانده می‌شود و درجه حرارت آن ممکن است ۱۰ الی ۱۵ درجه سانتی‌گراد بیش از دمای اولیه باشد. آلودگی حرارتی موجب تحت تأثیر قرار گرفتن جوامعی که زیستگاه آنها در مجاورت محل تخلیه آب گرم می‌باشد، می‌گردد. آلودگی حرارتی به ویژه در مناطق گرم که برخی از موجودات دریایی در آستانه حرارتی خود به سر می‌برند، از اهمیت بیشتری برخوردار است. به عنوان مثال در مورد جنگلهای مانگرو، آلودگی حرارتی موجب ممانعت از تولید مثل درختان می‌گردد.

۳-۱-۲-۲ مواد زاید پرتوزا

منشأ ازدیاد مواد پرتوزا در درون آب اقیانوسها عمدتاً شامل انفجارات اتمی، حوادث (نظیر چرنوبیل) و دفن زباله‌های اتمی نیروگاههای برق و تأسیسات صنعتی است. میزان ورود مواد پرتوزا به واسطه آزمایشات اتمی، در مجموع تنها (۰/۱٪) از کل مواد پرتوزای طبیعی در اقیانوسها را شامل می‌شود. خطر اصلی در حقیقت مربوط به آلوده کردن یک محیط کوچک به مقادیر زیادی مواد پرتوزا است که امکان پراکنده شدن و رقّت آن وجود ندارد.

۳-۱-۲-۳ مواد زاید جامد

پلاستیکها در زمره ضایعات جامد خطرناک می‌باشند زیرا به واسطه فرایندهای زیستی تجزیه‌پذیر نمی‌باشند و موجب بروز اثرات طولانی مدت در اقیانوسها می‌گردند. لاک‌پشتهای دریایی اشتباهاً به جای ژله‌ماهی کیسه‌های پلاستیکی را مورد تغذیه قرار می‌دهند و این امر باعث مرگ آنها می‌شود. موارد متعددی از خفگی فوکها و شیرهای دریایی به واسطه حلقه‌ها یا تورهای پلاستیکی گزارش شده است. بر اساس آمار موجود، هر مایل مربع از سطح اقیانوس در سواحل شمال شرقی ایالات متحده آمریکا به طور

omoorepeyman.ir

متوسط حاوی بیش از ۴۶ هزار قطعه پلاستیکی شناور می‌باشد. از طرف دیگر، سالانه حدود یکصد هزار پستاندار دریایی و دو میلیون پرنده دریایی پس از بلع یا گرفتار شدن در ضایعات پلاستیکی می‌میرند.

۳-۱-۲-۴ مواد معلق

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

این مواد ممکن است به اندامهای تنفسی و تغذیه‌ای وارد شده و موجب ایجاد اختلال در عملکرد آنها گردد. علاوه بر این به واسطه کاهش میزان نفوذ نور، میزان فتوسنتز کاهش می‌یابد و هنگامی که بر روی بستر دریا قرار می‌گیرند، به تدریج موجب تغییر وضعیت آن شده و زیست طبیعی کفزیان را مختل می‌سازد.

۳-۱-۳ اقسام آلاینده‌های زیستی

۳-۱-۳-۱ موجودات بیماری‌زا

عوامل بیماری‌زا تهدید کنندگان سلامتی بشر و محیط زیست می‌باشند. این آلاینده‌های زنده شامل باکتریهای مضر، ویروسها و پروتوزوا و کرمهای بیماری‌زا می‌باشند و در تمامی آبها (آبهایی که برای فعالیتهای تفریحی مورد استفاده قرار می‌گیرند و آبهای مورد استفاده برای مصارف عمومی یا زیستگاههای آبزیان) یافت می‌شوند. آبهای آلوده ممکن است حاوی تراکم بالایی از چند موجود بیماری‌زا باشند. به منظور کنترل عوامل بیماری‌زا باید اطلاعات کافی در خصوص منبع ایجاد آنها کسب نماییم و از نحوه ورود آنها به اکوسیستم آبی مورد نظر آگاهی یابیم و به منظور پالایش آن برنامه‌ریزی نماییم. از منابع بالقوه ایجاد بیماری در آبها می‌توان به مواردی نظیر تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، لبریز شدن مجاری فاضلاب، روانابهای جاری از چراگاههای دامها و ضایعات ناشی از مرغداریها و دامداریها اشاره نمود.

omoorepeyman.ir

۳-۱-۳-۲ هجوم آبزیان غیر بومی

ورود گونه‌های جانوری یا گیاهی غیر بومی به اکوسیستمهای آبی ممکن از طرق مختلف به صورت تعمدی و یا غیر تعمدی صورت گیرد. امروزه یکی از مهم‌ترین علل معرفی گونه‌های ناخواسته و غیر بومی به اکوسیستمهای دریایی تخلیه آب تعادل کشتیها می‌باشد. موجوداتی که از مناطق دوردست به یک اکوسیستم منتقل می‌گردند، به واسطهٔ رقابت غذایی با آبزیان بومی و یا تغذیه از آنها موجب ایجاد اختلال در تعادل بوم‌شناختی اکوسیستم مورد نظر می‌گردد.

◄ ۳-۱-۴ اقسام منابع آلودگی

۳-۱-۴-۱ منابع نقطه‌ای

مواردی را شامل می‌گردد که آلاینده مورد نظر، ناشی از یک منبع یا مکان جغرافیایی مشخص باشد. به عنوان مثال، تخلیه پساب از مجاری فاضلاب، تصفیه‌خانه‌ها و یا کارخانجات به داخل اکوسیستمهای آبی در زمره منابع نقطه‌ای طبقه‌بندی می‌گردد.

۳-۱-۴-۲ منابع غیر نقطه‌ای

مواردی را شامل می‌گردد که منابع متعددی (نظیر مزارع، معادن، هوا و ...) که هیچ‌یک از آنها را نمی‌توان تنها به مکان جغرافیایی مشخصی نسبت داد، در بروز آلودگی مؤثر می‌باشند.

۳-۱-۴-۳ منابع دارای منشأ خشکی

۳-۱-۴-۳-۱ شهرهای ساحلی

معمولاً در این شهرها، صنایع توسعه زیادی نداشته‌اند اما در مواردی به ویژه در کشورهای در حال توسعه، فاضلابها و پسابها بدون هرگونه تصفیه و یا در برخی موارد پس از تصفیه ناقص مستقیماً به دریا راه می‌یابند.

omoorepeyman.ir

۳-۱-۴-۳-۲ صنایع ساحلی

با توجه به فشار فزاینده برای حفاظت از رودخانه‌ها و دریاچه‌ها به منظور استفاده از آب آنها برای مصارف آشامیدنی، در سالهای اخیر صنایع گوناگون (به ویژه صنایعی که برای تولید فرآورده مورد نظر به مقادیر مشابهی آب نیاز دارند) در نزدیکی سواحل استقرار یافته‌اند.

۳-۱-۴-۳-۳ رودخانه‌ها

رودخانه‌ها بسته به منابع آلاینده موجود در حوضه آبریز آنها انواع آلاینده‌های ناشی از پسابهای شهری و روستایی، پسابهای ناشی از فعالیتهای کشاورزی و ... را به اکوسیستمهای دریایی وارد می‌سازند.

۳-۱-۴-۴ منابع دارای منشأ دریایی

۳-۱-۴-۴-۱ صنایع دور از ساحل

این صنایع شامل اکتشاف و استخراج نفت و گاز، بهره‌برداری از شن و ماسه، کانیهای سنگین، فسفاتها، کلوخه‌های منگنز، سولفیدهای پلی متالیک و پوسته‌های حاوی مواد معدنی می‌باشند که منجر به بروز مشکلات و اختلالات متعددی در اکوسیستمهای دریایی می‌شوند.

۳-۱-۴-۴-۲ دفن مواد زاید در دریاها

بسیاری از کشورها به طور متداول انواع مواد زاید را در آبهای کم‌عمق نزدیک ساحل خود دفن می‌نمایند. یکی از دلایل دفن در دریاها و اقیانوسها این است که این روش از نظر اقتصادی مقرون به صرفه‌تر از دو انتخاب دیگر یعنی جو و خشکی است.

به هر حال بعضی مطالعات نشان داده‌اند که تجزیه میکروبی مواد آلی در قسمتهای عمیق اقیانوس ممکن است به میزان ۱۰ تا ۱۰۰ برابر آهسته‌تر از خشکی (در درجه حرارت مشابه) صورت گیرد. این زایدات با توجه به مواد متشکله آنها ممکن است موجب بروز مشکلاتی در چرخه طبیعی مواد شود و حیات برخی آبزیان را به مخاطره اندازد.

omoorepeyman.ir

۳-۱-۴-۴-۳ تردد کشتیها

کشتیها مواد سمی گوناگون را حمل می‌نمایند که از این میان می‌توان به نفت خام، گاز مایع، آفت‌کشها، حشره‌کشها و مواد شیمیایی صنعتی اشاره نمود. تصادم کشتیها و وقوع سوانح دریایی ممکن است موجب ورود مقادیر مشابهی از ترکیبات مذکور به اکوسیستمهای دریایی شده و خطرات جدی را برای حیات آبزیان ایجاد نماید.

از طرف دیگر تخلیه غیر قانونی آب، تعادل کشتیها در نزدیکی سواحل و همچنین شستن مخازن شناورهای حامل نفت و یا سایر مواد شیمیایی با آب دریا، موجب آلودگی قابل ملاحظه می‌گردد.

۳-۱-۴-۵ منابع دارای منشأ جوی

آلاینده‌های موجود در جو از طریق بارندگی و یا چنان‌چه به صورت مواد معلق باشند، به صورت ریزشهای جوی، به زمین و یا اکوسیستمهای آبی باز می‌گردند. آلاینده‌های گازی، مستقیماً از طریق سطح آب دریاها و اقیانوسها در داخل آب حل می‌شوند.

برخی آمارها حاکی از آن است که سالانه حدود ۴۰۰ هزار تن سرب از طریق منابع انسان‌ساخت به داخل دریاها راه می‌یابند. از طرف دیگر سالانه ۵ هزار تن جیوه به واسطه استفاده از ترکیبات حاوی آن در صنایع گوناگون و فعالیتهای کشاورزی و ۳ هزار تن نیز از طریق سوختهای فسیلی به دریاها وارد می‌شود.

۳-۲ تصفیه فاضلابهای ورودی به دریا (صنعتی، شهری و کشاورزی)

۳-۲-۱ مقدمه

همیشه در زندگی اجتماعی انسانها، آب به عنوان یک ماده حیات‌بخش، مورد توجه بوده و هم‌اکنون با پیشرفت علم و تکنولوژی، وابستگی انسانها به آب بیش از پیش احساس می‌گردد. استفاده از آب، نسبت به کاربری و استفاده انسانها، نهایتاً منجر به تولید فاضلابها یا پس‌آبهایی می‌گردد که می‌تواند تهدیدی جدی برای محیطهای پذیرنده و بالاخص محیطهای آبی و آبزیان آن، به حساب آید.

omoorepeyman.ir

از آنجا که آبزیان مختلف به عنوان اجزای تشکیل دهنده زنجیره غذایی، در اکوسیستمهای آبی، نقش مهمی را ایفا می‌کنند، و نظر به اینکه فعالیتهای مختلف انسانی، منجر به ورود فاضلابهای شهری، صنعتی و کشاورزی، عمدتاً به دریاها و اقیانوسها می‌گردد، ضروریست تا قبل از تخلیه آنها به دریا، مورد تصفیه کامل قرار گیرند تا تهدیدی برای آبزیان و ثانیاً انسانها به شمار نیایند. لذا با توجه به اینکه اکوسیستمهای آبی پذیرنده انواع مواد آلی و معدنی قابل تجزیه و غیر قابل تجزیه، نمکهای مختلف، مواد سمی از جمله مواد نفتی، عناصر سنگین و آفت‌کشها، مواد مغذی همچون نیتروژن و فسفر، مواد پرتوزا، میکروارگانیزمهای مختلف و حتی آلودگی حرارتی، می‌باشند، لازم است تا فاضلابهای شهری، صنعتی و کشاورزی که هر یک دارای خصوصیات و اثرات فیزیکی (حرارت، کدورت، پرتوزایی، شناوری ترکیبات و...)، شیمیایی (نمکهای معدنی، اسیدها و بازها، مواد آلی و شیمیایی نظیر **PCBs**، ترکیبات شوینده، ترکیبات و مشتقات نفتی، عناصر اصلی و عناصر سنگین، سموم کشاورزی و آفت‌کشها، کودهای آلی و معدنی، و ...) و بیولوژیکی (انواع باکتریها، قارچها، انگلها و ...) خاص خود هستند و در صورت عدم تصفیه مناسب، ضمن ایجاد اثرات ظاهری و چهره‌ای ناپسند و گازهایی ناخوشایند، می‌توانند بر تولیدات اولیه (پلانکتونها) در دریاها، اثرات منفی داشته و روند حیات در دریا را با مشکلات عدیده‌ای مواجه نموده و با جذب و تجمع، در امعا و احشا، مخصوصاً در عضله آبزیانی چون نکتونها و پنتوزها، سلامت این بخش از زنجیره غذایی و سلامت انسانها را که در پایان چنین زنجیره غذایی قرار دارند تهدید نمایند، مورد بررسی کامل قرار گرفته و بر حسب نوع فاضلاب، راههایی چون کاهش حجم، رقیق‌سازی و به‌کارگیری انواع روشهای شیمیایی، فیزیکی و زیستی را در حذف و یاکاهش آلاینده‌ها به کار گرفته و با توجه به میزان قابلیت تصفیه‌پذیری و اقتصاد تصفیه، در جهت تصفیه فاضلابها و رساندن خواص آنها به استانداردهای مجاز جهانی و منطقه‌ای، تمهیدات لازم را به کار گرفته و سپس در خصوص رهاسازی آنها به دریا اقدام نمایند، تا از محیطی نسبتاً سالم برای خود و نسل آینده برخوردار باشند.

صاحبنظران بر این عقیده‌اند که اهمیت تصفیه فاضلابها به فرهنگ زیست‌محیطی و اقتصاد جامعه ارتباط دارد، ولی مسلماً همیشه پیشگیری بهتر از درمان بوده و اقتصادی‌تر نیز هست، ضمن اینکه تصفیه فاضلابها می‌تواند در صرفه‌جویی مالی از طریق استفاده مجدد از آب، رشد اقتصادی دیگر مصرف‌کنندگان و در واقع بهره‌برداری تفریحی، قایقرانی، صیادی، توریستی، حفاظت از آب و محیط

omoorepeyman.ir

زیستی سالم، رشد اقتصادی در ارزش ملکی و استقرار صنایع بیشتر در منطقه، رفع مخاطرات بهداشتی و در واقع بهبود سلامت جسم و روان شهروندان با داشتن آبی تمیز و محیطی سالم و همچنین در ایجاد اشتغال در تصفیه‌خانه‌ها کمک بزرگی بر رشد و رفاه جامعه نماید.

لذا با نگرش کلی بر تصفیه فاضلابها و حذف یا کاهش مواد آلاینده و همچنین استفاده مجدد آنها و نهایتاً سلامت جامعه و محیط زیست، ضروریست تا قبل از انتخاب سیستم تصفیه فاضلاب فاکتورهایی چون کل مواد جامد، مواد معلق، **BOD**، **COD**، کربن آلی مواد فعال سطحی، آنیونها و کاتیونها، آمونیاک، نیتریت، نیترات، فسفات، سولفات، کلراید، فنل کل، **PH**، کدورت، رنگ، حرارت، پرتوزایی، عوامل بیماری‌زا، باکتریها، سموم، عناصر سنگین و سایر ترکیبات آلی و معدنی، مورد بررسی قرار گرفته، تصفیه‌پذیری فاضلابها به روشی کاربردی و اقتصادی مورد تجزیه و تحلیل کارشناسانه قرار گرفته و با مدیریتی بهینه، استانداردهای زیست‌محیطی به نحو مطلوبی اعمال گردد.

۳-۲-۲ تصفیه فاضلابهای صنعتی

با توجه به روند رو به رشد فعالیتهای صنعتی در ساحل و دریا و احتمال آلودگی محیط زیست دریا، ضروریست تا کلیه صنایع، مبادرت به ایجاد تصفیه‌خانه نموده و فاضلابهایی را که دارای اجزای تشکیل دهنده مختلفی می‌باشند، پس از تصفیه و رساندن به استانداردهای منطقه‌ای، به دریا تخلیه نمایند. تصفیه فاضلابهای صنعتی، ضمن صرفه‌جویی مالی از طریق استفاده مجدد از آب، رشد بهره‌برداری تفریحی، صیادی و قایقرانی در دریا، بهبود سلامت روان شهروندان از نظر دارا بودن آب و محیطی سالم و در واقع رفع مخاطرات بهداشتی و همچنین ایجاد اشتغال، می‌تواند بر سلامت زنجیره غذایی و به طور کلی حیات در دریا، کمک نموده، و از ایجاد اختلال در روان و سلامت انسانها جلوگیری نماید.

۳-۲-۲-۱ عوامل و اجزای تشکیل دهنده فاضلابهای صنعتی

از آنجا که شناخت اجزای تشکیل دهنده فاضلابها می‌توانند ما را در نوع سیستم تصفیه کمک نمایند ضروریست تا به برخی از این موارد در ذیل اشاره شود:

omoorepeyman.ir

۳-۲-۲-۲ مواد جامد معلق

مواد جامد معلق به ذراتی اطلاق می‌گردد که بر اساس چگالی پایینی که دارند، در داخل آب، معلق هستند. این مواد بسته به اندازه چگالی خود می‌توانند مدت ته‌نشینی متفاوتی داشته باشند. سرعت ته‌نشینی این گروه از ذرات به میزان چسبندگی ذره به سایر ذرات، شکل ذره و چگالی ذره نیز وابسته می‌باشد. افزایش این ذرات می‌تواند ضمن ایجاد کدورت، از نفوذ نور به لایه‌های زیر زمین آب ممانعت کرده، انجام عمل فتوسنتز و رشد تولیدات اولیه در دریا را با مشکل روبه‌رو نماید. از طرفی تجزیه آنها منجر به مسمومیت در محیط زیست دریا خواهد شد.

۳-۲-۲-۳ روغنها و چربیهای شناور

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 می‌باشند که ضمن جلوگیری از نفوذ نور و تأثیرات منفی بر آبزیان و حتی پرندگان، عمدتاً ایجاد مسمومیت در زنجیره غذایی و حتی باعث مرگ‌ومیر آبزیان می‌گردند.

۳-۲-۲-۴ حرارت

این بخش، بیشتر در صنایعی است که از آب به مراتب برای خنک کردن استفاده می‌کنند. این اجزای حرارتی که عمدتاً از صنایع فلزی و نیروگاهها وارد محیط می‌گردند، می‌توانند به صورت شوک حرارتی باعث جلوگیری از رشد بسیاری از اجزای زنجیره غذایی در محدوده ورودی پساب گردند و در طول زمان به سایر مناطق نیز صدمه وارد نمایند.

۳-۲-۲-۵ پرتوزایی

پرتوزایی، حاصل فرایند صنایعی است که در آن از مواد پرتوزا استفاده می‌شود. پسماندهای نیروگاههای هسته‌ای، مراکز تحقیقات هسته‌ای و زباله‌های بیمارستانی، با داشتن مواد پرتوزا، می‌توانند زنجیره غذایی در محیط زیست دریا را از اولین تولید کننده تا آخرین مصرف کننده (بسته به نیمه عمر ماده پرتوزا)، تحت تأثیر قرار دهند، که این تأثیر بر **DNA** موجودات، در نسلهای آتی نیز دیده خواهد شد.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۲-۶ رنگ و بو

وجود مواد آلی و معدنی (مواد معلق) در فاضلابها باعث تغییر رنگ و ایجاد گازهایی چون آمونیاک، هیدروژن سولفاید و ... شده و منجر به انتشار بویی مشمئز کننده می‌گردد، ضمن اینکه صنایعی چون نساجی، دباغی، رنگسازی، صنایع سلولزی، پتروشیمی و تولید مواد شیمیایی، همواره رنگ و بویی آشکار و نسبتاً غیر قابل تحمل دارند و به دلیل استفاده از مواد شیمیایی مختلف در صنایع فوق و ورود آنها به فاضلابها، قطعاً برای محیط زیست دریایی و آبزیان آن بسیار خطرناک خواهند بود و نیاز (۱۰۰٪) به تصفیه کامل دارند.

۳-۲-۲-۷ مواد آلی

این مواد یکی از مواد مهم و خطرناک در پسابهای صنعتی می‌باشند. رهاسازی این نوع ترکیبات به دریا، ضمن ایجاد مسمومیت و حتی مرگ و میر در اجزای مختلف زنجیره غذایی، می‌تواند توسط میکروارگانیزمها اکسید شده و به سرعت، اکسیژن محلول آب را کاهش دهد، که مشکلات و معضلات فراوانی را برای حیات در دریا به دنبال خواهد داشت.

۳-۲-۲-۸ نمکها، سموم و عناصر سنگین

این نوع ترکیبات که به صورت کلرور، فسفات، نیترات و سولفات در پسابها ظاهر می‌شوند از نوع ترکیبات خطرناک و بعضاً سمی بوده و می‌توانند از جمله آلاینده‌های مضر برای محیط زیست به حساب آیند. روشهای متداولی نظیر تبخیر، دیالیز، استفاده از جلبکها و ... برای تصفیه نمکها وجود دارد، که قطعاً باید قبل از ورود به دریا تصفیه مناسب روی آنها انجام پذیرد. کودها و سموم شیمیایی که عموماً در پسابهای کشاورزی و فاضلاب صنایعی که به نحوی در فرایند تولید یا فرمولاسیون آنها دخالت دارند، یافت می‌شوند، از جمله آلاینده‌های بسیار خطرناک و سمی به شمار می‌آیند و در تصفیه و جداسازی آنها از فاضلابهای صنعتی و پسابهای کشاورزی، باید دقت کافی به کار گرفته شود. این آلاینده‌ها همراه با عناصر سنگین و سمی همچون جیوه، کادمیوم، سرب، نیکل و ...، تهدیدی جدی برای اکوسیستمهای آبی به حساب می‌آیند، لذا صنایعی که به نحوی در پساب آنها، عناصر سنگین وجود داشته باشد باید بسیار مورد توجه قرار گیرد. از آنجا که این عناصر در فاضلاب اکثر صنایع وجود دارند، دقت بیشتر در

omoorepeyman.ir

تصفیه شیمیایی و بیولوژیکی آنها تأکید می‌گردد، تا بتوان ضمن رعایت استانداردهای زیست‌محیطی، از خطرات عدیده توسط این عناصر سنگین و سمی جلوگیری به عمل آورد. از طرفی وجود ترکیبات و مواد فعال در سطح پسابها که حاصل شستشو به وسیله انواع شوینده‌ها، در کلیه صنایعی که از شوینده‌ها استفاده می‌کنند، می‌باشند، نهایتاً باعث ایجاد مسمومیت در محیط زیست‌آبی می‌گردند و باید قبل از ورود به دریا تصفیه گردند.

۳-۲-۲-۹ گیاهان آبزی

در بخش اجزای زیستی می‌توان به باکتریها، قارچها، جلبکها و گیاهان آبزی اشاره داشت که این موجودات بر اساس وجود پسابهایی که برای این‌گونه از ارگانیسمها غذا محسوب می‌شوند، رشد فراوانی داشته و عموماً از طریق پسابهای بیمارستانی آلوده به انواع میکربها و باکتریهای بیماری‌زا و همچنین در پساب صنایعی مانند کارخانه‌های تولید قند و گلوکز، صنایع کاغذسازی، صنایع تولیدات کودهای شیمیایی و در صنایعی که ترکیباتی مانند فسفات، نیتریت و نیترات در آب اضافه می‌کنند، به عنوان معضلات زیستی ناشی از پساب برخورد می‌شود، زیرا فعالیت آنها کاهش سریع اکسیژن محلول را به دنبال خواهد داشت، ضمن آنکه از انجام عمل فتوسنتز جلوگیری و در اغلب موارد باعث رشد بی‌رویه گیاهان آبزی در اکوسیستمهای آبی می‌گردند.

◄ ۳-۲-۳ روشهای تصفیه فیزیکی فاضلابهای صنعتی

با توجه به مراتب فوق و احتمال خطرات بالقوه فاضلابهای صنعتی و ضرورت تصفیه کامل آنها و همچنین اهداف تصفیه فاضلاب که رساندن ترکیبات موجود در پساب به میزانی است که محیط زیست را از نظر بهداشتی و زیست‌محیطی آلوده نکند یا اثر آلودگی کمتری از خود به جای بگذارد، ضروریست تا پس از بررسی کامل، نسبت به نوع صنعت و اکوسیستم یا محیط زیست پذیرنده فاضلاب، استانداردهای منطقه‌ای ویژه، در مورد آن اعمال گردد و روشهای مختلف تصفیه که بستگی به اجزای فاضلاب دارد، مورد استفاده قرار گیرد. در این بخش، برخی از روشهای تصفیه، به طور خلاصه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۳-۱ ته‌نشینی

این روش از تصفیه برای فاضلابهایی که درصد بالایی از مواد جامد معلق قابل ته‌نشینی دارند، مورد استفاده قرار می‌گیرد (فاضلاب صنایعی مانند، کنسروسازی، کاغذسازی، صنایع شن و ماسه، زغال سنگ و غیره). در این روش از حوضچه‌هایی استفاده می‌گردد که بازده آن به عواملی چون، زمان ماند، خصوصیات فاضلاب، درجه حرارت، اندازه ذرات، چگالی ذرات، سرعت باد، خارج کردن لجن، تعداد و مساحت حوضچه‌ها، طرح ورودی و خروجی و غیره، بستگی دارد و ضمن زدایش مواد معلق، در آن مقاصدی نظیر شناورسازی، یکنواخت‌سازی و کاهش **BOD** نیز مد نظر قرار می‌گیرد. عموماً عمق این حوضچه‌ها بالغ بر ۱۸۳ سانتی‌متر بوده و تغلیظ و رسوب دادن مواد معلق به وسیله چرخش آهسته بازوان لجندوب انجام می‌پذیرد و به طور عادی با دو ساعت زمان ماند حوضچه‌ای، (۵۰٪) تا (۷۰٪) مواد جامد معلق فاضلاب ورودی ته‌نشین می‌شود.

۳-۲-۳-۲ شناورسازی

شناورسازی، فرایند تبدیل مواد ریز معلق، بعضی کلوئیدها و ... به مواد شناور است. این مواد یا به‌عبارتی، لجنهای جمع شده شناور را می‌توان به راحتی و به طور مداوم توسط تلمبه‌های لجن‌کش از سطح مایع جمع‌آوری و تغلیظ نمود. از آنجایی که در فرایند شناورسازی، مواد شیمیایی قسمت احیا شده را با اکسیژنی که به شکل حبابهای ریز هوا است در تماس درمی‌آورند، لذا به رفع نیاز فوری فاضلاب به اکسیژن کمک می‌کند. سیستم شناورسازی، به صورت خلأ و فشاری انجام می‌شود. در روش خلأ، فاضلاب با هوا دهنده و به همزنهای مکانیکی هوا دهی می‌گردد و در روش شناورسازی فشاری، هوا تحت فشار به فاضلاب تزریق می‌گردد (معمولاً فاضلاب در فشار ۲/۰۴ تا ۲/۷ اتمسفر قرار می‌گیرد).

در این روش علاوه بر کاهش مواد معلق، کاهش **BOD** تا (۹۷/۵٪) را خواهیم داشت. همچنین انحلال هوا در آب، در صفر درجه، تقریباً بیش از دو برابر آن در $30^{\circ C}$ است، لذا با ثابت بودن بقیه عوامل، درجه حرارت در فرایند شناورسازی، یکی از عوامل مهم به شمار می‌آید.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۳-۳ غربالگیری

این روش در فاضلابهای صنعتی که دارای ذرات درشت جامد معلق و اندازه‌های مختلف می‌باشند، متفاوت است (مثل فاضلاب کنسروسازیها، کاغذسازیها و ...). در این روش نسبت به نوع صنعت، نوع غربال از ۱۰ تا ۲۰ سوراخ در اینچ مربع تا ۱۲۰ تا ۳۲۰ سوراخ در اینچ مربع متغیر بوده و نوع غربال فاضلاب نورث و لوکو متداول می‌باشند که سرند یا غربال نورث عموماً گردان، خود شوینده، و واحدهای آن از نوع ثقلی بوده و غربال لوکو، مدور، تغذیه آن از سر و واحدهای آن از نوع ارتعاشی می‌باشند.

۳-۲-۳-۴ انعقادسازی

بحث انعقادسازی بیشتر در مورد مواد کلوئیدی مطرح می‌شود. کلوئیدها حد فاصل بین مواد جامد معلق و مواد محلول قرار دارند. متداول‌ترین زدایش کلوئیدها (تصفیه میانی) انعقاد شیمیایی است که توسط زاج سفید $Al_2(SO_4)_3$ و $18H_2O$ زاج سبز $FeSO_4$ و $7H_2O$، سولفات آهن $Fe_2(SO_4)_3$، کلرید آهن $FeCl_3$ و سولفات مس کلردار صورت می‌گیرد. مخلوطی از سولفات آهن و سولفات آلومینیوم، ظاهراً در فاضلابهای کربن‌دار و سولفاتهای آهن در فاضلاب حاوی مواد پروتئینی زیاد، کارایی بیشتری دارند و امروز از روش خنثی سازی بارهای الکتریکی پلی‌فرهای آلی به صورت یونهای با بار مثبت و منفی نیز استفاده می‌شود، ضمن اینکه همیشه باید تغییرات **PH** و بر هم زدن آهسته فاضلاب را مد نظر قرار داد.

۳-۲-۳-۵ هوادهی

هوادهی در واقع تزریق هوا به سیستم تصفیه فاضلاب جهت انجام عملیات اکسایش در تصفیه می‌باشد و این مورد بیشتر در سیستمهای تصفیه به روش لجن فعال کاربرد دارد. ولی آنچه مهم است نقش اکسایش هوا می‌باشد که مدیر مربوطه برای فعالیت میکروبی یا فعالیت شیمیایی مربوطه در نظر گرفته است. محل حوضچه‌های هوادهی معمولاً در ورودیها است و برخی از پساب صنایع که دارای مواد پروتئینی و کربوهیدرات هستند، می‌توان با فرایند هوادهی، رشد پراکنده با کمک افزایش درجه حرارت را که اکسایش بیولوژیکی را افزایش می‌دهد، جهت بهبود راندمان کاری تصفیه در نظر گرفت، ضمن اینکه می‌توان از روش هوادهی اکسایش و هوادهی جارویی استفاده نمود.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۳-۶ گندزدایی

این بخش از تصفیه بیشتر به نوع مصرف از پساب و محل رهاسازی به اکوسیستمهای آبی (محل تخم‌ریزی آبزیان) مربوط می‌شود که از روش کلر زنی و گاهی هم از لایبهای **U.V.** برای ضد عفونی کردن استفاده می‌شود. نوع و میزان گندزدایی بر حسب نوع مصرف، بهداشتی – کشاورزی – صنعتی با کمیت و کیفیت مشخص تعیین می‌گردد.

◄ ۳-۲-۴ روشهای تصفیه شیمیایی فاضلابهای صنعتی

۳-۲-۴-۱ تبادل یونی

فرایند تبادل یونی در پسابهای صنعتی برای حذف برخی از کاتیونها و آنیونها با استفاده از رزینهای کاتیونی و آنیونی که اصطلاحاً به زئولیت **Zeolite** شهرت دارند انجام می‌شود. در بعضی پسابهای صنایعی که با آبکاری فلزات سر و کار دارند، با استفاده از فرایند تبادل یونی، می‌توان یونها را بازیافت کرد و پس از استحصال در فرایندهای با کیفیت پایین‌تر از آنها استفاده نمود. در صنایعی چون آبکاری نیکل، مس و یا در صنایع فولاد، برای بازیافت آهن، برای حذف تا **mg/lit** ۷۰۰ از مواد جامد معدنی محلول، می‌توان از این روش نتیجه خوبی گرفت. بدیهی است هر قدر که نیاز به آب با کیفیت بالاتر احتیاج باشد نیاز به فرایند شیمیایی پیچیده‌تری خواهد بود.

۳-۲-۴-۲ حوضچه‌های اکسایش

یکی دیگر از روشهای معمول در زدایش مواد آلی در فاضلابها، ایجاد برکه‌ها یا حوضچه‌های اکسایش است که در واقع مواد آلی بر اثر عوامل مختلف، نظیر جریان هوا یا تولید اکسیژن توسط میکروارگانیسمهای داخل برکه (جلبکها) اکسید می‌شوند. در این حوضچه‌ها علاوه بر ته‌نشینی معمولی، بعضی از مواد کلونیدی را نیز به کمک نمکهای محلول، ته‌نشینی می‌نمایند، اما نکته مهم، تجزیه مواد ته‌نشین شده است که به مواد بی اثر تجزیه می‌شوند و این مواد تجزیه شده نیز مورد مصرف سایر میکروارگانیسمها و جلبکها قرار می‌گیرند. کامل‌ترین اکسایش مواد آلی، در تجزیه هوازی صورت می‌گیرد. ثابت شده است تخمیر بی‌هوازی برای تصفیه فاضلاب مرکبات، کشتارگاهها و کارخانه‌های

omoorepeyman.ir

کاغذی مؤثر است و باکتریهای هوازی بیشتر روی اکسیداسیون فاضلابهای لبنیات‌سازی، نساجی و فاضلابهایی که مواد آلی محلول زیادی دارند، بیشتر مؤثر هستند. نکته قابل توجه در برکه‌های اکسایش، وجود جلبکها است که موازنه طبیعی چرخه گیاهی – جانوری را کامل می‌کنند و دارای محدودیتهای خاصی هستند و لازم است تا حوضچه‌های اکسایش را با جریان دایم، **pH** خنثی و مقدار کافی اکسیژن و مواد مغذی معدنی، برای فعالیتهای بیولوژیکی در تجزیه مواد آلی مدیریت نمود.

۳-۲-۴-۳ خنثی سازی محیطهای اسیدی و قلیایی

یکی از مهم‌ترین اثرهای آلایندگی پسابهای صنعتی، تغییرات **pH** زیاد می‌باشد که نسبت به نوع فاضلاب، از روشهای ذیل برای متناسب سازی و تعدیل **pH** استفاده می‌شود. اختلاط فاضلابهای صنعتی با شهری و یا در یک واحد صنعتی، اختلاط فاضلابهای اسیدی و قلیایی و یا اختلاط فاضلابهای اسیدی یک واحد صنعتی با فاضلابهای قلیایی واحد دیگر، می‌تواند بهترین راه اولیه تعدیل **pH** فاضلاب باشد.

تصفیه با سنگ آهک یا دوغاب آهکی برای فاضلابهای اسیدی به صورت: ($CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2CO_3$) نیز دارای راندمان مطلوبی خواهد بود.

تصفیه با سود سوز آور برای فاضلابهای اسیدی، یکی دیگر از روشهای مناسب بوده و سختی آبهای پذیرنده را نیز افزایش نمی‌دهد، اما هزینه آن نسبت به روش آهکی بیشتر است.

تصفیه به وسیله CO_2 یا به عبارتی وارد نمودن گاز دودکش دیگ بخار به فاضلابهای قلیایی، روشی جدید و نسبتاً اقتصادی به شمار می‌رود. این روش که بیشتر در کارخانه‌های نساجی تجربه شده، بدین شکل است که اگر گاز دودکش به طور کامل سوخته شده باشد، به طور تقریبی (۱۴٪) CO_2 دارد که این گاز در آب تبدیل به اسید کربنیک شده و باعث خنثی سازی در فاضلابهای قلیایی می‌گردد.

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

$$H_2CO_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + 2H_2O$$

$$H_2CO_3 + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaHCO_3$$

omoorepeyman.ir

از طرفی مطابق آنچه در مورد دودکشها اشاره گردید می‌توان گاز CO_2 فشرده را جهت خنثی سازی پسابها به داخل فاضلاب تزریق کرد. که این روش بسته به اقتصادی بودن کار، میزان حجم پساب تصفیه شده و حجم گاز مصرفی، قابل بررسی خواهد بود.

در روش انعقاد شیمیایی، برای ترکیباتی که به صورت کلونیدی در آب وجود دارند و در حالت عادی رسوب آنها مدتها طول می‌کشد، از ترکیباتی مانند زاج سفید $18H_2O$ و $Al_2(SO_4)_3$، زاج سبز $7H_2O$ و $FeSo_4$، سولفات آهن $Fe_2(So_4)_3$، کلرید آهن، سولفات مس کلردار و سولفات آلومینیوم، در انعقاد فاضلابها استفاده می‌شود و در مجموع، واکنشی است که الکترولیتها و کلونیدها نسبت به pH نشان می‌دهند.

۳-۲-۵ روشهای تصفیه زیستی فاضلابهای صنعتی

تصفیه زیستی توسط میکروارگانیسم و لجن فعال به عنوان بخشی از سیستم تصفیه فاضلاب می‌تواند در فرایند تصفیه پس از محاسبه میزان راندمان و اقتصادی بودن، مورد استفاده قرار گیرد. به عنوان مثال، جلبکها برای رشد مناسب خود، ۱۰ عنصر جزء نظیر: Fe, Mn, Si, Zn, Cu, Co, Mo, B, Va,Cl و ۹ عنصر ضروری عمده Ca, Mg, K, S, P, N, C, H, O را نیاز دارند. لذا استفاده از جلبکها برای جدا نمودن مواد معدنی فاضلاب می‌تواند در تصفیه پسابها مورد استفاده قرار گیرد. از جمله جلبکهای پرطاقت در برکه‌های تثبیت را می‌توان جلبک کلورلا[1] و سندموس[2] را نام برد. البته امروز برای حذف فلزات سنگین از باکتریهایی نظیر آئروباکتریها و غیره نیز استفاده می‌شود که اشاره به هر یک از این موارد مستلزم بررسی تکنولوژی ویژه آن سیستم می‌باشد. گیاهان آبزی با انواع گونه‌ای مختلف خود که به صورت شناور، غوطه‌ور و کناری وجود دارند، بسته به اینکه کدام میزان از آلودگی اعم از حاشیه‌ای، سطحی و عمقی مورد نظر است، می‌تواند ما را در تصفیه فاضلابها کمک کند.

تصفیه به روش لجن فعال نیز در بعضی از فاضلابهای صنعتی که بار آلودگی آن به مواد آلی زیاد باشد، می‌تواند در طراحی فاضلاب گنجانده شود. در این فرایند، روشهای بیولوژیکی فعال را به وجود

1. Chlorella
2. Scenedemus

omoorepeyman.ir

می‌آورند که قادرند مواد آلی فاضلاب را جذب و توسط سیستمهای آنزیمی اکسایش، آنها را به فرآورده‌های ساده نهایی، نظیر SO_2, NO_3, H_2O, CO_2 تبدیل نمایند. لخته‌های ایجاد شده از لجن فعال (مجموعه زنده‌ای از میکروارگانیسمها، غذا و مواد نرم سیالی است که مرکز فوق‌العاده فعال زندگی بیولوژیک هستند.) در یک سطح و زمان مناسب که با استفاده از سیستم هوادهی تنظیم می‌شود (به طور متوسط ۲۴ ساعت برای فاضلابهای صنعتی) در اختیار محیط قرار می‌گیرند تا بتوانند فرایند اکسایش مواد آلی را به سهولت انجام دهند.

۳-۲-۶ تصفیه فاضلابهای شهری

۳-۲-۶-۱ عوامل و اجزای فاضلابهای شهری

با توجه به روند رو به رشد جمعیت، میزان فاضلابهای شهری نیز افزایش یافته و علاوه بر اهمیت ایجاد شبکه جمع‌آوری فاضلاب، تصفیه، استفاده و کاربرد مجدد آنها نیز، در کشورهای کم‌آبی چون ایران، از اهمیت بالایی برخوردار بوده و فاضلابهای پالایش شده می‌تواند در امر آبیاری فضای سبز، جنگل‌کاری، شستشوی خیابانها و کانالها و ... مورد استفاده قرار گیرد. از آنجا که فاضلابهای خانگی، کارگاهها، رستورانها، پساب خیابانها و مخصوصاً فاضلابهای بیمارستانی، جمعاً فاضلابهای شهری را تشکیل می‌دهند، جهت شناسایی کمی و کیفی فاضلاب و استفاده از سیستم تصفیه بهینه، لازم است تا میزان حجم فاضلاب روزانه و اجزای تشکیل دهنده فاضلاب، مورد شناسایی و مد نظر قرار گیرد. اجزای تشکیل دهنده فاضلابهای شهری عبارتند از: رنگ خاکستری برای فاضلابهای تازه و رنگ تیره و سیاه برای فاضلابهای مانده، بوی بد، (به دلیل گاز هیدروژن سولفوره در اثر باکتریهای بی‌هوازی و گاز CO_2 بر اثر فعالیت باکتریهای هوازی)، خنثی بودن فاضلاب تازه و اسیدی شدن فاضلابهای مانده به دلیل گاز هیدروژن سولفوره، وجود مواد محلول و معلق و مواد آلی و معدنی، وزن مخصوص قدری کمتر از آب و حدود (۹۹٪) تن بر متر مکعب، وجود میکروارگانیزمهایی چون انواع ویروسها و باکتریها، قارچها و جلبکها، و ...

omoorepeyman.ir

لذا با توجه به مراتب فوق و بحران کم‌آبی در کشور و نظر به اینکه فاضلاب شهری تصفیه شده می‌تواند در امر کشاورزی و ... مورد استفاده مجدد قرار گیرد و از لجن حاصل از تصفیه پس از خشک شدن به عنوان کود غنی بهره‌برداری نمود و چون خطرات فاضلابهای شهری بر اکوسیستمهای آبی زنجیره غذایی بر همگان مسلم است، ضروریست تا پس از شناخت فاضلاب، روش صحیح تصفیه را درمورد آن اعمال نمود.

روشهای مختلف تصفیه عبارتند از:

تصفیه مقدماتی: که در واقع شامل بخش اشغال‌گیری و استفاده از استخرهای ته‌نشینی است.

بازیافت: استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری یا شستشو وسایل نقلیه و غیره و استفاده از لجن فاضلاب در کشاورزی به عنوان کود، که این امر بعد از تصفیه تحقق می‌یابد.

۳-۲-۶-۲ تصفیه فیزیکی فاضلابهای شهری

قبل از پرداختن به اجزای فیزیکی، لازم است بدانیم که یک تصفیه‌خانه شامل:

۱- ایستگاه پمپاژ ورودی فاضلاب به تصفیه‌خانه ۲- آشغال‌گیر و آشغال خردکن ۳- حوضهای دانه‌گیر با ماسه‌گیر ۴- تأسیسات اندازه‌گیری پارامترهای اولیه مخصوصاً دبی در کانالهای وانفوری و یا پارشال فلوم ۵- استخر ته‌نشینی نخستین ۶- یکانهای تصفیه زیستی مانند استخرهای هوادهی، صافی‌های چکنده، صافی ماسه‌ای ۷- استخر ته‌نشینی نهایی ۸- ایستگاه پمپاژ لجن ۹- ایستگاه غلیظ‌کردن لجن ۱۰- مخازن هضم هوازی یا بی‌هوازی لجن ۱۱- تأسیسات خشک کردن لجن ۱۲- تأسیسات کلرزنی ۱۳- واحدهای جنبی و مدیریتی

با توجه به اجزای اشاره شده فوق، نخستین گام در تصفیه فیزیکی عبارت است از:

۳-۲-۶-۲-۱ فیلتراسیون

جداسازی موادی که به صورت معلق در آب وجود داشته باشند را فیلتراسیون گویند. این مواد برای جداسازی بر حسب درشتی، نوع فیلتراسیون ویژه‌ای را به خود اختصاص می‌دهند. گاهی ذرات به قدری بزرگ است که مجبوریم به وسیله نصب آشغالگیرها در مسیر، آنها را فیلتر کنیم که در اصطلاح به آن آشغالگیری گویند. گاهی ذرات، ریز هستند و در اثر نیروی وزن و نیروی ثقل می‌توانند رسوب کنند که

omoorepeyman.ir

درواقع یک فیلتراسیون ثقلی خواهیم داشت. در مرحله بعد از تصفیه زیستی ما به نوعی فیلتراسیون دیگر احتیاج داریم که ضروری‌تر از ته‌نشینی نخستین می‌باشند و آن استخرهای ته‌نشینی نهایی است. در ته‌نشینی نخستین، حوضهای دانه‌گیر اولین واحدی است که در تصفیه‌خانه عمل ته‌نشینی در آن انجام می‌شود. هدف از ته‌نشینی در اینجا جداسازی مواد دانه‌ای مانند ماسه به قطر بزرگتر یا مساوی **0/1-0/2 mm** است. نکته فنی در این بخش، تعیین سرعت مناسب، رسوب کردن مواد معدنی و عبور مواد آلی می‌باشد. حوضهای ته‌نشینی نهایی که در جهت ته‌نشین شدن نهایی ذرات بسیار ریز در سه روش صافیهای چکنده، لجن فعال و مواد شیمیایی، انجام و در شکلهای مختلف، طراحی شده‌اند در مرحله بعد از تأسیسات زیستی قرار دارد.

۳-۲-۶-۲-۲ کاهش حجم یا تغلیظ لجن

لجن اضافی که از استخرهای ته‌نشینی نخستین و استخرهای ته‌نشینی نهایی گرفته می‌شود، دارای غلظت نسبتاً کم می‌باشد. به ویژه لجن به دست آمده در روش هوادهی و استفاده از لجن فعال و بالاخص در سیستم هوادهی گسترده که غلظت بسیار اندکی را دارا است. به دلیل زیاد بودن حجم لجن، از استخرهای ویژه غلیظ کردن لجن استفاده می‌شود، که در این استخر با دو روش به هدف تغلیظ می‌رسیم، اول، روش ثقلی و دوم به کمک مواد شیمیایی (در این پروسه، از گاز متان حاصله برای گرم کردن تأسیسات تصفیه‌خانه‌ای می‌توان استفاده کرد). لجنی که با یکی از روشهای هوازی و بی‌هوازی کاملاً هضم شد، خاکستری و فاقد بو می‌باشد و چنین لجنی آب خود را به راحتی از دست می‌دهد. جنس این مواد باقیمانده، کمتر از مواد آلی و بیشتر از مواد معدنی نظیر نیتراتها، فسفاتها و سولفاتها می‌باشد که از این لجن می‌توان پس از آنالیز شیمیایی و حذف فلزات سنگین و سموم، به عنوان کود طبیعی در کشاورزی استفاده کرد. این در واقع نوعی از بازیافت ترکیبات معدنی است که از آنها استفاده مجدد در یک کاربری دیگر یا در همان کاربری (اگر از فاضلاب کشاورزی باشد) استفاده می‌گردد.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۶-۲-۳ هوادهی

بر حسب بار آلودگی در واحد حجم، همواره میزان هوادهی و مدت زمان آن، از روشهای مختلف از جمله هوادهی گسترده، هوادهی متعارف، تدریجی، چند مرحله‌ای، مکرر و روش هوادهی به لجن برگشتی، استفاده می‌شود.

۳-۲-۶-۳ تصفیه شیمیایی فاضلابهای شهری

۳-۲-۶-۳-۱ خنثی سازی

برای فاضلابهای شهری که **pH** آنها معمولاً خنثی است، این مرحله کمتر کاربرد دارد ولی لازم است هرگاه **pH** کمتر از ۶/۵ و بیشتر از ۸/۵ باشد، عمل خنثی سازی به روشهای مناسب، اختلاط فاضلابها، استفاده مواد و ترکیبات شیمیایی، عمل گردد.

۳-۲-۶-۳-۲ رسوب دهی

رسوب دهی در واقع نتیجه فرایند خنثی سازی است که در آن، ترکیبات مانند $CaCO_3$ در محیط اسیدی به صورت $CaSO_4$ و یا ترکیبات اسیدی در محیط قلیایی به صورت Na_2CO_3 یا Na_2HCO_3 رسوب می‌نمایند.

۳-۲-۶-۳-۳ انعقاد

انعقاد یا لخته سازی در واقع تبدیل مواد نیمه محلول و کلونیدی به کمک ترکیبات و مواد شیمیایی به قطعاتی بزرگ است که در اثر وزن خود ته‌نشین می‌شوند.

۳-۲-۶-۳-۴ محلول سازی و نامحلول سازی

روشهای تأثیرگزار بر مواد خارجی محلول در فاضلاب، که با کمک آنها اجزای محلول حذف می‌شوند و عبارتند از کلیه فرایندهای خنثی سازی استفاده از روشهای اکسیداسیون و احیای مطابق آنچه در مورد باکتریهای هوازی و بی‌هوازی اشاره شد و تعویض رسوبی است که در واقع با کمک کاتیونها و آنیونهای

omoorepeyman.ir

محلول از مواد شیمیایی با وضعیت مخالف موجود در فاضلاب کمک گرفته و عملیات ته‌نشینی این ترکیبات محلول را فراهم می‌سازد.

از آنجایی که تصفیه فاضلابهای شهری خانگی طی ۳ مرحله:

۱- تصفیه مقدماتی شامل تصفیه‌های فیزیکی - آشغال‌گیری و ته‌نشینی و امثال آن ۲- تصفیه ثانویه: تصفیه زیستی از قبیل استفاده از باکتریهای هوازی و بی‌هوازی، لجن فعال و امثال آن و ۳- تصفیه نهایی: که در واقع شامل زلال‌سازی یا نیترات‌زدایی، گذراندن از صافیها، استفاده از کربن فعال و تعویض یونی (این مرحله تصفیه نهایی به ندرت در تصفیه‌خانه شهری استفاده می‌شود)، انجام می‌پذیرد، اما مراحل مختلف تصفیه شیمیایی، فیزیکی و زیستی که در بخش فاضلابهای صنعتی بحث شد، برحسب میزان، مواد شیمیایی و کاربرد آن می‌تواند در بخش فاضلاب خانگی نیز به کار برده شود ولی نکته مهم در تصفیه فاضلاب شهری بخش گندزدایی آن است که به بحث آن می‌پردازیم.

۳-۲-۶-۳-۵ گندزدایی

یکی از روشهای متداول در گندزدایی فاضلاب استفاده از کلر است که کلر پس از ورود در آب به اسید هیپوکلر و یون کلر تبدیل می‌شود:

$$Cl_2 + H_2O \leftrightarrow Cl^- + HOCl + H^+$$

$$HOCl \leftrightarrow OCl^- + H^+$$

در اینجا خاصیت گندزدایی اسید هیپوکلر بیشتر از یون کلر است. از طرفی کلر روی ترکیبات ازت‌دار نظیر آمونیاک، اثر گذاشته و بسته به درجه اسیدی فاضلاب، کلرآمینهای مختلف حاصل می‌گردد:

مونوکلرآمین $NH_3 + HOCl \leftrightarrow NH_2Cl + H_2O$

دی‌کلرآمین $NH_2Cl + HoCl \leftrightarrow NHCl_2 + H_2O$

تری‌کلرآمین $NHCl_2 + HOCl \leftrightarrow NCl_3 + H_2O$

در واکنشهای تعادلی فوق، کلرآمینها می‌توانند به اسید هیپوکلر تبدیل شوند و بر روی باکتریها اثر بگذارند. به طور کلی چهار مرحله در عملیات کلرزنی در فاضلاب خواهیم داشت:

۱- مقداری از کلر که صرف تولید کلرورها شده و از حوزه عمل خارج می‌شود.

omoorepeyman.ir

۲- بخشی از کلر که در عملیات با آمونیاک و ترکیبات ازته به کلرآمینها تبدیل می‌شود.

۳- مقدار کلری که به صورت اسید هیپوکلر در اکسید کردن کلرآمین درگیر می‌شود و از کلر مؤثر در گندزدایی فاضلاب حذف می‌گردد.

$$HOCl + NHCl_2 + NH_2Cl \rightarrow N_2O + 4HCl$$

$$HOCl + 2NH_2Cl \rightarrow NO\uparrow + H_2O + 3HCl$$

۴- کلر اضافه شده در آب که به صورت کلر آزاد وجود داشته و تبدیل به ترکیبات آلی کلردار می‌گردد. این کلر آزاد بیشتر به مصرف گندزدایی می‌رسد.

برای اطمینان از تأثیر کامل بر باکتریهای موجود در فاضلاب، باید مدت زمان تماس کلر با فاضلاب ۱۵ تا ۳۰ دقیقه انتخاب شود و در مورد مصرف کلر نیز هر قدر فاضلاب، خاصیت قلیایی بیشتری داشته باشد و مواد اکسیدپذیر آن بیشتر باشد، مقدار کلر لازم برای گندزدایی بیشتر خواهد بود. کلر علاوه بر گندزدایی، باعث کاهش بوی فاضلاب و دور شدن حشرات از فاضلاب می‌گردد.

در موقع مدیریت تصفیه فاضلاب در بخش کلرزنی، کلر باقیمانده پس از ۱۰ دقیقه باید حداقل **ppm** ۰/۳ در فاضلاب باقی مانده باشد.

۳-۲-۶-۴ تصفیه بیولوژیکی فاضلابهای شهری

۳-۲-۶-۴-۱ تصفیه زیستی به کمک باکتریهای هوازی

اساس کار در این روش، رساندن اکسیژن به فاضلاب است. با افزایش اکسیژن محلول در آب (هوادهی) این باکتریها تولید مثل سریعی انجام داده و بر روی قطعات کوچک مواد آلی نشسته و آنها را تبدیل به لخته‌هایی نموده که رفته رفته شروع به تجزیه آن می‌نمایند و پس از اتمام مواد آلی، باکتریها می‌میرند. به طور کلی تصفیه زیستی هوازی می‌تواند به صورت طبیعی، نیمه مصنوعی یا نیمه طبیعی و به صورت مصنوعی، بر حسب نیاز، نقش مهم خود را در تصفیه فاضلابهای شهری ایفا کند.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۶-۴-۲ تصفیه زیستی به روش باکتریهای بی‌هوازی

در این روش، از فعالیت باکتریهایی که اکسیژن مورد نیاز خود را از تجزیه مواد آلی ناپایدار به مواد و نمکهای معدنی پایدار به همراه گازهایی نظیر H_2S، CH_4، CO_2 و N_2 تهیه می‌کند، استفاده می‌شود. لذا به علت تولید گازهای بدبو، بیشتر در سیستمهای در بسته (سیستمهای هضم لجن – سپتیک تانک، ایمسهف تانک) از این روش که به روش تعفن نیز نامیده می‌شود استفاده می‌گردد. هضم لجن به کمک این باکتریها در دو مرحله تخمیر اسیدی و تخمیر قلیایی صورت می‌گیرد.

مرحله تخمیر اسیدی: در این مرحله، با کمک باکتریها، لجن تازه که دارای رنگ زرد مایل به خاکستری است و از نظر درجه اسیدی تقریباً خنثی است، شروع به تجزیه می‌نماید و PH آن تا حدود ۴ نیز می‌رسد و محیط به شدت اسیدی می‌گردد. انجام این واکنشها توسط گروهی از باکتریها صورت می‌گیرد که به باکتریهای اسیدی معروف‌اند و در این مرحله بیشتر ترکیبات آلی کربن‌دار مورد تجزیه قرار می‌گیرند. لجن در این مرحله به علت وجود H_2S بسیار بدبو و به سختی ته‌نشین می‌شود. به طوری که اگر این لجن در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد نگه داشته شود، ۶ ماه طول می‌کشد تا مرحله بعدی هضم لجن (قلیایی) شروع شود، لذا افزایش گرما مدت زمان رسیدن به مرحله بعدی هضم را کاهش می‌دهد.

مرحله تخمیر قلیایی: این فرایند توسط باکتریهای بی‌هوازی که به باکتریهای متانی معروف‌اند انجام می‌گیرد. لجن در این مرحله حالت خنثی تا قلیایی به خود می‌گیرد که مناسب رشد باکتریهای متانی است. در این مرحله علاوه بر مواد آلی کربن‌دار، مواد آلی ازت‌دار نیز تجزیه می‌شوند و نتیجه این تجزیه مقدار زیادی گاز CH_4 و CO_2 و مقدار کمی گاز N_2 است. در اینجا نیز افزایش گرما علاوه بر کوتاه کردن مدت هضم، میزان گاز CH_4 تولیدی را افزایش داده که در سیستم بعضی تصفیه‌خانه‌ها، برای گرم کردن لجنها می‌تواند به عنوان سوخت مصرف شود. باکتریهای بی‌هوازی در فرایند هضم لجن به دو گروه گرمادوست که در درجه حرارت ۴۰ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد و باکتریهای معمولی که در درجه حرارت ۲۰ – ۴۰ درجه سانتی‌گراد زندگی می‌کنند، تقسیم می‌شوند.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۷ تصفیه پسابهای کشاورزی

در صورتی که فاضلابهای کشاورزی، تصفیه شده و بازگشت مجدد آنها در آب‌بندانها یا مکانهای ذخیره‌سازی آبها که در واقع مانند سد عمل می‌کنند، محیط را دچار مشکل نکند، می‌تواند از نظر اقتصادی و تأمین آب کشاورزی منطقه دارای توجیه اقتصادی باشد. آنچه مهم است، مسئله قابلیت برگشت دادن کیفیت آب تصفیه شده به حالتی است که بتواند در منطقه نگهداری شود، کیفیت آبهای موجود را پایین نیاورد و بحران رشد گیاهان آبزی، بالاخص گونه‌های شناور و غوطه‌ور را افزایش ندهد.

فاضلابهای کشاورزی که محتوی پسماند کودهای شیمیایی ازته و فسفاته هستند، موجب رشد انواع گیاهان آبزی شناور، غوطه‌ور و کناره می‌گردد، و بهتر است تا هم در مسیرهای زهکشی از انواع ترکیبات یونی با بار مخالف، جهت حذف نیترات و فسفات استفاده نموده، و هم به صورت دوره‌ای وقتی به نقطه اوج خود می‌رسند، با آنها مبارزه کرد. از طرفی برخی ترکیبات شیمیایی را که در سموم کشاورزی وجود دارد و دارای نیمه عمر تجزیه‌پذیر کوتاه‌مدت می‌باشد، می‌توان با ذخیره‌سازی پسابها و تجزیه سموم، از مسمومیت آنها کاست، اما برای حذف سمومی که دارای نیمه عمر تجزیه‌پذیری طولانی هستند (مثل برخی از علف‌کشها و حشره‌کشها) باید از روشهایی مثل جذب سطحی و کربن فعال و روشهای توأم شیمیایی و فیزیکی استفاده نمود.

در هر حال با توجه به وجود کودها و سموم شیمیایی مختلف یا به عبارتی ترکیبات شیمیایی آلی و معدنی در پسابهای کشاورزی و اثرات سوء آنها بر محیطهای آبی و اجزای مختلف زنجیره غذایی، ضروریست تا با به‌کارگیری روشهای ذیل در تصفیه و حذف آلاینده‌ها از آن کوشا باشیم، که در ذیل به چند روش به طور خلاصه اشاره می‌شود.

۳-۲-۷-۱ جمع‌آوری فاضلاب

جمع‌آوری فاضلابها یا پسابهای کشاورزی یکی از مهم‌ترین روشهای تصفیه به شمار می‌رود، چرا که در صورت مناسب بودن تکنیک زهکشی پساب، تنها در صورت احداث استخرهای نگهداری، می‌توان حدود (۷۰٪) به هدف تصفیه به صورت طبیعی نایل آمد. در این روش، فقط از طریق نگهداری در استخر یا حوضچه‌ها، بسیاری از ترکیبات در اثر نور خورشید تجزیه شده و خاصیت مسمومیت خود را از دست

omoorepeyman.ir

می‌دهند، مانند سموم فسفره، و در صورت وجود ترکیبات و مواد مغذی نظیر ازت و فسفر ناشی از کودهای شیمیایی، در صورت برگرداندن سریع پسابهای تصفیه شده به شبکه آبرسانی، و شناخت و آشنایی با سایر ترکیبات موجود در استخر، ضمن استفاده مجدد از پسابها بعد از کودپاشی، می‌توان از مصرف کودهای شیمیایی مختلف جلوگیری نمود، زیرا مواد غذایی لازم در پساب مورد نظر وجود دارد.

۳-۲-۷-۲ خنثی سازی

خنثی سازی در استخرهای پساب کشاورزی می‌تواند با کمک فرایند تعویض یونی صورت گیرد، که اگر بخواهیم از این استخرها به عنوان گیرنده و در استفاده مجدد فاضلاب بهره بگیریم، ما را در مسئله مدیریت بسته استخرهای گیرنده، دچار مشکل خواهد کرد، لیکن در صورتی که بخواهیم پساب را تعدیل و به محیطهای طبیعی وارد نماییم، در صورتی که این عملیات در یک کانال خروجی به محیط صورت گیرد که بستر آن قابل کنترل باشد، مسلماً قابل طراحی خواهد بود.

۳-۲-۷-۳ رقیق سازی

گاهی می‌توان با استفاده از سایر منابع آبی در استخرهای پساب کشاورزی، در اثر رقیق سازی، میزان ترکیبات را به حدی رقیق کرد که برای موجودات و جانداران محیط اثر مسمومیت را نداشته و پس از رقیق سازی به محیطهای طبیعی برگرداند یا در استفاده مجدد در همان کاربری یا سایر کابریهای سازگار، بهره جست.

۳-۲-۷-۴ استفاده از سیستم تصفیه زیستی

در بسیاری از موارد که در فاضلابها به ترکیباتی با ماندگاری بالا در طبیعت برخورد می‌نماییم، پس از بررسی میل جذب آنها توسط گیاهان آبزی و میکروارگانیزمها، می‌توان با کشت این گیاهان در محیطهای استخرهای گیرنده پساب، نسبت به جذب و تقلیل کمیت آنها مبادرت نمود، که این روش نیز در کنار سایر روشها در جهت جذب ترکیبات ماندگار مانند ترکیبات کلر و فلزات سنگین ناشی از سموم کشاورزی (آرسنیک، جیوه، مس، سرب) که وارد محیط زیست می‌گردند، گام مؤثری خواهد بود. بدیهی است

omoorepeyman.ir

محصولات گیرنده بار آلودگی، پس از کاهش حجم (سوختن و خشک کردن)، باید بر حسب نوع و جذب ماده آلاینده، دفن گردند.

۳-۳ تخلیه فاضلابهای شهری، صنعتی و کشاورزی به دریا

از آنجا که فعالیتهای مختلف انسانی در بخش صنایع مختلف در ساحل و دریا و استقرار و فعالیت آنها در شهرها و روستاها و در پی آن فعالیتهای کشاورزی در نوع و میزان مختلف، نهایتاً منجر به تولید فاضلابهای صنعتی، شهری و کشاورزی گشته و در نهایت به طور مستقیم و غیر مستقیم وارد اکوسیستمهای آبی، مخصوصاً دریا می‌گردد، ضروریست تا با نگرشی کلی به اجزای تشکیل دهنده فاضلابها و در واقع نسبت به نوع فاضلاب، راههایی چون کاهش حجم، طبقه‌بندی و رقیق سازی فاضلابها و به‌کارگیری انواع روشهای تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی (زیستی)، در حذف و یا کاهش آلاینده‌ها، دقت و نظارت کامل داشته و با توجه به میزان قابلیت تصفیه‌پذیری، نوع یا روش و اقتصاد تصفیه، در جهت تصفیه فاضلابهای صنعتی و شهری و همچنین پسابهای کشاورزی و رساندن آنها به استانداردهای مجاز منطقه‌ای اقدام نموده و سپس در خصوص رهاسازی آنها به دریا اقدام گردد، تا از بروز هرگونه خطر احتمالی بر آبزیان و زنجیره غذایی که انسان در پایان این زنجیره قرار گرفته، جلوگیری به عمل آید.

با توجه به اجزای تشکیل دهنده و نوع فاضلابهای صنعتی، استفاده از روشهای مناسب تصفیه فاضلاب، کاملاً ضروری به نظر می‌رسد. در اغلب صنایع، مخصوصاً پالایشگاهها، صنایع کاغذی و نیروگاهها که در سواحل و بنادر، بیشتر به چشم می‌خورند و بسته به نوع، حجم و وسعت صنایع و تعداد پرسنل همکار در آن مجموعه، دارای فاضلابهای صنعتی و موارد بهداشتی می‌باشند، قادرند تا از آبهای مصرف شده در بخش خنک سازی فرایند صنعتی در رقیق سازی فاضلابها استفاده نموده و سپس به محیطهای پذیرنده وارد نمایند. همچنین برخی از فاضلابهای شهری، مخصوصاً پسابهای روستایی، می‌تواند در آبیاری برخی از مناطق کشاورزی (محصولات غیر خوراکی) مخصوصاً در جنگل‌کاری و فضای سبز، مورد استفاده قرار گرفته و به عنوان کودی نسبتاً سالم جهت باروری زمینهای مزروعی که توسط بسیاری از محققین به اثبات رسیده و شناخته شده، به کار گرفته شوند. ولی در مقیاس بالا

omoorepeyman.ir

مخصوصاً فاضلابهای شهری حاوی عناصر سنگین و آلاینده‌های میکروبی، باید حتماً قبل از تخلیه به اکوسیستمهای آبی، مورد تصفیه قرار گیرند. پسابهای کشاورزی به دلیل استفاده از کودها و سموم شیمیایی مختلف، دارای میزان زیادی عناصر سنگین و سمی و مخصوصاً مواد مغذی بوده، که در برخی موارد که از کودها و سموم شیمیایی کمتری استفاده شده باشد، می‌توان با هدایت این پسابها به حوضچه‌های بزرگ، عمل سکون و در نتیجه ته‌نشینی مواد را که عمدتاً به صورت یونهای جذب شده سطحی ضعیف و قوی،کربناتها، نیتراتها، فسفاتها، مواد آلی، سولفاتها، سولفیدها، اکسیدها و هیدروکسیدها و غیره به ذرات معلق و رسوبات چسبیده‌اند، انجام داد و پس از ته‌نشینی مواد و ترکیبات مختلف و کاهش آلودگی آنها نسبت به رهاسازی مواد محلول به دریا اقدام نمود.

بنابراین روند خروجی فاضلابهای مختلف شهری، صنعتی شهری، صنعتی و کشاورزی به هر طریق و پس از هرگونه تصفیه لازم، و ورود آنها به اکوسیستمهای آبی، رعایت قوانین و مقررات و استانداردهای زیست‌محیطی لازم را طلب می‌کند. در این خصوص استانداردهای جهانی مربوط به سازمانهایی چون **WHO** و **FAO** وجود دارند، ضمن آنکه استانداردهای منطقه‌ای نیز توسط سازمانهای ذی‌ربط (سازمان محیط زیست) با توجه به نیروی انسانی ماهر، تکنولوژی موجود در آن کشور، وضعیت اقتصادی و سطح معلومات افراد منطقه تعیین و اعلام می‌گردد، تا خروجی فاضلابها طبق استانداردهای ارایه شده، به محل رهاسازی فاضلاب باشد. در واقع این استانداردها می‌تواند در کشورهای مختلف متغیر باشد ولی آنچه مسلم است این است که این استانداردها در حد مجاز و قابل قبولی است که از نظر بهداشتی و زیست‌محیطی برای اکوسیستمهای خشکی و آبی و زنجیره غذایی، مخصوصاً جامعه بشری مخاطره‌آمیز نباشد.

از آنجا که فاضلابهای مختلف شهری، صنعتی و کشاورزی، پس از تصفیه، وارد اکوسیستمهای آبی (آبهای سطحی، رودخانه و دریا)، و در برخی موارد که سطح آبهای زیرزمینی پایین باشد، به چاههای جاذب تخلیه می‌شوند و در اغلب مناطق در امر کشاورزی و آبیاری، مخصوصاً در جنگل‌کاری و فضای سبز، مورد استفاده قرار می‌گیرند، ضروریست تا خروجی فاضلابها با استانداردهای ارایه شده در جدول پیوستی، منطبق باشد تا محیط زیست، مخصوصاً محیط زیست دریایی مورد تهدید آلاینده‌های مختلف قرار نگیرد.

omoorepeyman.ir

۳-۴ تخلیه مواد زاید کشتیها در دریا

به طور کلی رعایت مقررات، آیین‌نامه‌ها و استانداردهای بین‌المللی در خصوص تخلیه مواد زاید برای کلیه شناورها در بنادر، آبهای ساحلی و دریایی لازم‌الاجرا است.

۳-۴-۱ زباله شناورها

زباله یعنی انواع خوار و بار، ضایعات خانگی و عملیاتی به استثنای ماهی تازه و بخشهای مربوط به آن که طی عملیات نرمال کشتی ایجاد شده و مشمول مصرف شدن هستند.

۳-۴-۱-۱ انواع زباله‌های شناورها

تخلیه کلیه مواد پلاستیک شامل طنابهای مصنوعی، تورهای ماهیگیری مصنوعی و کیسه‌های پلاستیکی زباله، در داخل مناطق ویژه دریایی ممنوع است. تخلیه تولیدات کاغذی، کهنه، شیشه، فلز، بطریها، ظروف گلی، تخته‌های حافظ داخل مخازن و مواد بسته‌بندی در خارج مناطق ویژه دریایی، ممنوع می‌باشد.

جدول۳-۱ استاندارد خروجی فاضلابها (mg/l)

شماره	مواد آلوده کننده	تخلیه به آبهای سطحی (رودخانه و دریا)	تخلیه به چاه جاذب (در صورت پایین بودن سطح آبهای زیرزمینی)	مصارف کشاورزی و آبیاری (محصولات غیر خوراکی)
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 Br	۵	۱	۱
۶	بریلیوم Be	۰/۱	۱	۰/۵
۷	کلسیم Ca	۷۵	–	–
۸	کادمیوم Cd	۰/۱	۰/۱	۰/۵۰
۹	کلر آزاد Cl	۱	۱	۰/۲

omoorepeyman.ir

شماره	مواد آلوده کننده	تخلیه به آبهای سطحی (رودخانه و دریا)	تخلیه به چاه جاذب (در صورت پایین بودن سطح آبهای زیرزمینی)	مصارف کشاورزی و آبیاری (محصولات غیر خوراکی)
۱۰	کلراید Cl	۶۰۰ (تبصره یک)	۶۰۰ (تبصره دو)	۶۰۰
۱۱	فرمالدئید 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	۰/۱	۱	۰/۵۰
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	لیتیوم Li	۲/۵	۲/۵	۲/۵
۲۲	منیزیوم Mg	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۲۳	منگنز Mn	۱	۱	۱
۲۴	مولیبدن Mo	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
۲۵	نیکل Ni	۲	۲	۲
۲۶	آمونیوم بر حسب HN_4	۲/۵	۱	–
۲۷	نیتریت بر حسب NO_2	۱۰	۱۰	–
۲۸	نیترات بر حسب NO_3	۵۰	۱۰	–
۲۹	فسفات بر حسب فسفر	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 (تبصره یک)	۴۰۰ (تبصره دو)	۵۰۰
۳۵	وانادیم V	۰/۱	۰/۱	۰/۱

omoorepeyman.ir

شماره	مواد آلوده کننده	تخلیه به آبهای سطحی (رودخانه و دریا)	تخلیه به چاه جاذب (در صورت پایین بودن سطح آبهای زیرزمینی)	مصارف کشاورزی و آبیاری (محصولات غیر خوراکی)
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 (تبصره سه) BOD_5	۳۰ (لحظه‌ای ۵۰)	۳۰ (لحظه‌ای ۵۰)	۱۰۰
۴۰	سی. او. دی (تبصره سه) COD	۶۰ (لحظه‌ای ۱۰۰)	۶۰ (لحظه‌ای ۱۰۰)	۲۰۰
۴۱	اکسیژن محلول (حداقل) DO	۲	–	۲
۴۲	مجموع مواد جامد محلول TDS	(تبصره یک)	(تبصره دو)	–
۴۳	مجموع مواد جامد معلق TSS	۴۰ (لحظه‌ای ۶۰)	–	۱۰۰
۴۴	مواد قابل ته‌نشینی SS	۰	–	–
۴۵	پ– هاش (حدود) PH	۶/۵ –۸/۵	۵ –۹	۶ –۸/۵
۴۶	مواد رادیواکتیو	۰	۰	۰
۴۷	کدورت (واحد کدورت)	۵۰	–	۵۰
۴۸	رنگ (واحد رنگ)	۷۵	۷۵	۷۵
۴۹	درجه حرارت T	تبصره ۴	–	–
۵۰	کلیفرم گوارشی (تعداد در ۱۰۰ میلی‌لیتر)	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰
۵۱	کل کلیفرمها (تعداد در ۱۰۰ میلی‌لیتر)	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
۵۲	تخم انگل	–	–	(تبصره ۵)

۳-۴-۱-۲ تخلیه زباله خارج از منطقه ویژه

تخلیه کلیه مواد پلاستیکی به دریا، فقط به موادی چون طنابهای مصنوعی محدود نمی‌شود، تورهای ماهیگیری مصنوعی و کیسه‌های پلاستیکی زباله ممنوع است.

omoorepeyman.ir

تخلیه زباله‌های ذیل به دریا تا جایی که عملی باشد از نزدیک‌ترین خشکی در هر صورتی ممنوع است مگر در صورتی که فاصله از نزدیک‌ترین خشکی کمتر از موارد ذیل باشد:

۱- ۲۵ مایل دریایی برای تخته‌های حافظ داخل مخازن و مواد بسته‌بندی که قابل شناور شدن باشند.

۲- ۱۲ مایل دریایی برای مواد زاید غذایی و سایر زباله‌ها شامل مواد کاغذی، کهنه، شیشه، فلز، بطریها، ظروف گلی، و آشغالهای مشابه.

تخلیه زباله قید شده در بند فوق به دریا، ممکن است زمانی که از یک خرد کننده یا آسیاب عبور می‌کنند مجاز شود و تا جایی که عملی است از نزدیک‌ترین خشکی صورت گیرد اما در هر صورت ممنوع بوده، مگر در صورتی که مسافت از نزدیک‌ترین خشکی کمتر از ۲ مایل دریایی باشد. چنین زباله خرد یا آسیاب شده‌ای ممکن است قادر به عبور از یک صفحه با دریچه‌های حداکثر **۲۵ mm** باشد.

زمانی که زباله با دیگر تخلیه‌ها مخلوط می‌شود و دارای الزامات متفاوت دفع یا تخلیه می‌باشد، الزامات شدیدتری باید اعمال گردد.

۳-۴-۱-۳ الزامهای ویژه جهت دفع زباله در دریا

– دفع هر زباله‌ای از سکوهای ثابت یا شناور که در اکتشاف، بهره‌برداری و پردازش صنایع معدنی مربوط به ساحل و کف دریا و از کشتیها در پهلو یا ۵۰۰ متری از چنین سکویی ممنوع است.

– دفع مواد زاید غذایی به دریا ممکن است زمانی مجاز شود که از یک خرد کننده یا آسیابی که از سکوهای ثابت یا شناور در بیش از ۱۲ مایل دریایی یا سایر کشتیها، زمانی که در پهلو یا تا ۵۰۰ متری چنین سکوهایی قرار گرفته‌اند، عبور کنند. چنین مواد زاید غذایی خرد شده یا آسیاب شده‌ای ممکن است قادر باشند تا از یک صفحه حاوی دریچه‌های تا حداکثر **۲۵ mm** عبور نمایند.

– دفع زباله در مناطق ویژه دریایی.

دفع مواد ذیل به دریا ممنوع شده است:

۱- کلیه مواد پلاستیک شامل طنابهای مصنوعی، تورهای ماهیگیری و کیسه‌های پلاستیکی زباله و غیره.

omoorepeyman.ir

۲- سایر زباله‌ها شامل تولیدات کاغذی، کهنه، شیشه، فلز، بطریها، ظروف گلی، تخته‌های حافظ داخل مخازن و مواد بسته‌بندی.

به استثنای مواردی که در پاراگراف بعدی قید می‌شود، دفع مواد زاید غذایی به دریا باید از خشکی اما در هر صورتی حداقل ۱۲ مایل دریایی از نزدیک‌ترین خشکی صورت گیرد.

دفع مواد زاید غذایی در ناحیه و ایدرکارایب که از یک خرد کننده با آسیاب عبور نموده‌اند باید تا جایی که عملی است از خشکی، اما در صورتی که به موجب الزامات ویژه برای دفع زباله حداقل تا ۳ مایل دریایی از نزدیک‌ترین خشکی فاصله نداشته، صورت گیرد. این مواد زاید غذایی خرد شده یا آسیاب شده باید قادر باشند از صفحه حاوی دریچه‌های کوچکتر از **mm** ۲۵ عبور کنند.

زمانی که این زباله با دیگر مواد تخلیه‌ای مخلوط شده، الزامات شدیدتری باید اعمال گردد.

– تسهیلات دریافت زباله در مناطق ویژه عبارت است از:

الف: متعهد می‌شود تا جایی که ممکن است در کلیه بنادر منطقه ویژه، تسهیلات دریافتی مناسب بدون ایجاد تأخیر بی‌مورد برای کشتیها فراهم آورد، نیازهای ویژه کشتیهای عمل کننده در این مناطق مد نظر قرار می‌گیرد.

ب: دولت باید سازمان را متعاقب با بند قبل این مقررات از اقدامات اتخاذ شده مطلع سازد. به محض دریافت اطلاعات کافی، سازمان باید کلیه متعاهدین را از تاریخ مقرر شده، حداقل ۱۲ ماه پیش از آن تاریخ مطلع سازد.

ج: پس از تاریخ مقرر شده، کلیه کشتیهایی که همچنین به بنادر این مناطق ویژه (حتی جایی که تسهیلات مذکور هنوز در دسترس نباشد) وارد می‌شوند، باید کاملاً الزامات این ماده را رعایت نمایند.

◄ ۳-۴-۲ مواد زاید سوختی

– ترکیب برشهای نفتی ممنوع‌الورود به دریا

نفت، کلیه مشتقات نفت و مواد زاید سوختنی، محصولات پالایش یافته.

– ترکیب آب مخزن شناورهای نفتکش

omoorepeyman.ir

آب و روغن پردازش شده و اضافات نفت و آب ناشی از شستشوی مخازن ناشی از تانکرها

– تسهیلات دریافت آب مخزن از شناورها

تسهیلات دریافتی باید در موارد زیر فراهم گردد:

۱- کلیه بنادر و پایانه‌هایی که نفتکشها در آنها به بارگیری نفت خام می‌پردازند، در جایی که چنین تانکرهایی بلافاصله قبل از رسیدن به چنین مکانهایی، یک سفر حمل آب توازن حداکثر ۷۲ ساعته یا ۱۲۰۰ مایل دریایی را طی نموده باشد.

۲- کلیه بنادر و پایانه‌هایی که در آنها نفتی به جز نفت خام به صورت فله به میزان متوسطی بیش از ۱۰۰۰ متر یک تن روزانه بارگیری می‌شود.

۳- کلیه بنادر دارای محوطه‌های تعمیراتی کشتی یا تسهیلات پاکسازی تانک.

۴- کلیه بنادر و پایانه‌هایی که با کشتیهایی مجهز به مخزنهای لجن نفتی سر و کار دارند.

۵- کلیه بنادر بارگیری برای محمولات فله در رابطه با اضافات نفتی از کشتیهای حامل محموله‌های گوناگون که نمی‌توان آنها را تخلیه کرد.

– شرایط و الزامات تخلیه آب توازن در دریا

تخلیه کلیه آب توازنها از کشتی ممنوع می‌باشد مگر در صورت ایفای شرایط ذیل:

الف: در مورد کشتیهای با نیروی محرکه تا سرعت حداقل ۷ گره و در مورد کشتیهای بدون نیروی محرکه تا سرعت حداقل ۴ گره در حال پیشروی در مسیر خود باشد.

ب: ضمن در نظر گرفتن دریچه‌های مکنده آب دریا، تخلیه در زیر خط آب صورت گرفته باشد.

ج: تخلیه در فاصله حداقل ۱۲ مایل دریایی از نزدیک‌ترین خشکی در عمق حداقل ۲۵ متر صورت گرفته باشد.

د: روشها و اقدامات مربوط به تخلیه به تصویب دستگاه اجرایی رسیده باشد. چنین روشها و اقداماتی در کشتی باید با موافقت و رضایت دستگاه اجرایی با یک تانکر نگهدارنده با حجم کافی، برای نگه‌داشتن کل آبخن نفتی در کشتی مجهز گردد. تمامی آبخن نفتی برای تخلیه تعاقبی به تسهیلات دریافتی در کشتی نگهداری شوند.

omoorepeyman.ir

دستگاه اجرایی تعیین می‌نماید که تسهیلات دریافتی کافی برای دریافت چنین آبخن نفتی به تعداد کافی در بنادر یا پایانه‌هایی که کشتی توقف می‌نماید در دسترس می‌باشد.

برای اتصال لوله‌های تسهیلات دریافتی به خط لوله تخلیه، اضافات ناشی از آبخن ماشین‌آلات کشتی از ۲ لوله استفاده می‌شود که دارای یک رابط تخلیه استاندارد است و در تمامی موارد باید این استاندارد رعایت شود.

ابعاد استاندارد فلانج مربوط به رابطه‌های تخلیه عبارت است از:

قطر خارجی ۲۱۵ **mm**

پیچ ومهره: تعداد ۶ عدد، هر یک به قطر ۲۰ **mm** و طول کافی قطر داخلی ۲۱۵ **mm**

قطر پیچ ۱۸۳ **mm**

شیارهای فلانج ۶ سوراخ با قطر ۲۲ **mm** که بروی پیچ با قطر فوق‌الذکر با فواصل مساوی واقع شده است و با شیاری به عرض ۲۲ **mm** به محیط فلانج مرتبط شده است. ضخامت فلانج ۲۰ **mm** می‌باشند.

کلیه مراحل باید بر اساس استانداردهای سازمان بین‌المللی دریانوردی بوده و باید تضمین نماید که غلظت و سرعت تخلیه آب حاوی نفت به گونه‌ای باشد که غلظت مواد در پشت کشتی از ۱ میلیونیوم تجاوز ننماید.

۳-۴-۳ فاضلاب شناورها

– طبقه‌بندی ترکیب فاضلاب شناورها

الف: فاضلاب و هرزآبهای ناشی از توالتها و مجاری فاضلاب شناور

ب: فاضلاب ناشی از محلهای پزشکی (درمانگاه، محل پرستاری از بیماران در کشتی) از طریق لگنهای شستشو، لوله‌های شستشو و مجاری فاضلاب در چنین محلهایی قرار داده شده است.

ج: فاضلاب ناشی از محلهای دارای حیوانات زنده

د: سایر هرزآبهایی که با فاضلابهای تعریف شده در بالا مخلوط می‌گردند.

– شرایط و الزامات تخلیه فاضلاب شناورها در دریا

omoorepeyman.ir

تخلیه فاضلابها به دریا ممنوع می‌باشد به جز زمانی که:

الف: کشتی با استفاده از سیستم مورد تأیید دستگاه اجرایی مطابق این قانون که (زمانی که کشتی به دستگاه تصفیه پساب مجهز باشد این دستگاه باید الزامهای عملیاتی را بر اساس استانداردها و روشهای آزمایش بسط یافته توسط سازمان برآورد نماید.) در فاصله بیش از ۴ مایل دریایی دورتر از نزدیک‌ترین خشکی به تخلیه فاضلاب، تجزیه و گندزدایی شده یا پساب تجزیه و گندزدایی نشده را در فاصله‌ای بیش از ۱۲ مایل دریایی از نزدیک‌ترین خشکی تخلیه کند، به این شرط که در هر موردی، فاضلاب نگهداری شده در مخازن نگهدارنده بلافاصله تخلیه نگردد اما با سرعت و میزانی ملایم وقتی کشتی در مسیر بوده و حداقل با سرعت ۴ گره پیش می‌رود، سرعت تخلیه باید توسط دستگاه اجرایی بر اساس استانداردهای بسط یافته توسط سازمان تأیید گردد.

ب: کشتی، یک دستگاه تأیید شده تصفیه فاضلاب را که توسط دستگاه اجرایی برای برآوردن الزامات عملیاتی مطابق استانداردها و روشهای آزمایش بسط یافته، توسط سازمان دارا باشد.

۱- نتایج آزمایش دستگاه در گواهینامه بین‌المللی ۱۹۷۳ جلوگیری از آلودگی به وسیله پساب کشتی مقرر گردند.

۲- علاوه بر این، مواد ترکیبی نباید در آب اطراف اجسام مرئی شناور ایجاد گردند یا باعث بی‌رنگی آن شوند.

ج: کشتی در آبهای تحت صلاحیت یک کشور قرار گرفته و به تخلیه پساب بر طبق کمترین الزامات سخت و صریح که ممکن است توسط چنین کشوری اعمال گردند بپردازد.

زمانی که پساب با مواد زاید یا هرزآب دارای الزامات تخلیه‌ای متفاوت مخلوط گردد، باید الزامات سخت و صریح‌تری به کار گرفته شود.

- تسهیلات دریافت فاضلاب شناورها در محوطه بندر و لنگرگاه

هر سازمان بنادر و کشتیرانی باید تعهد نماید که تأمین تسهیلات در بنادر و پایانه‌ها را برای دریافت پساب، بدون ایجاد تأخیر بی‌مورد برای کشتیها، که برای برآوردن نیازهای کشتی به کار برنده آنها کافی می‌باشد، تضمین نماید.

omoorepeyman.ir

دریانوردی بین‌المللی سازمان بنادر و کشتیرانی باید **IMO** را از کلیه موارد، به منظور ارسال آن به دولتهای مربوط، مطلع کند. زمانی که ادعا می‌شود تسهیلات فراهم شده، تحت این ماده کافی نیست.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۴

احداث و نگهداری بنادر و سازه‌های دریایی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

جنبه‌های زیست‌محیطی مکان‌یابی، احداث و نگهداری بنادر، ابنیه ساحلی و تأثیرات ناشی از احداث و نگهداری آنها بر محیط، در این فصل مورد بحث قرار گرفته است.

۴-۱ جنبه‌های زیست‌محیطی مکان‌یابی بنادر و ابنیه ساحلی

۴-۱-۱ پارامترهای تعیین مکان

۴-۱-۱-۱ دوری از مناطق حساس و آسیب‌پذیر

ساخت بندر، ممکن است بر زیستگاههای حساس و یا منابع ارزشمند صیادی اثر گذارد و یا این که به‌طرز قابل توجهی کیفیت محیط زیست را دستخوش تغییرات نماید. لازم است محیط زیستی و اکولوژیکی مکانهای پیشنهاد شده، مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد، تا مکانی که ترجیحاً در مجاورت محل زیستگاههای حساس قرار ندارد، انتخاب گردد و همچنین ایجاد بنادر و تجهیزات لنگرگاهی موجبات جابه‌جایی منابع ارزشمند صیادی را به همراه نیاورد. در مجموع، مناطق حساس دریایی که می‌توانند در سواحل آبهای داخلی، آبهای سرزمینی، منطقه انحصاری و اقتصادی و آبهای آزاد، شناسایی و انتخاب گردند، نواحی هستند که واجد منابع حساس ساحلی دریایی و یا وابسته به دریا هستند و این حساسیت به واسطه تنوع زیستی، غنای جانداران، وجود گونه‌های در معرض خطر، آسیب‌پذیر و کمیاب واقع شدن اجتماعات حیاتی در آستانه تحمل اکولوژیک، حساسیت به آلاینده‌ها، کندی ترمیم زیست‌محیطی آسیبهای وارد شده و مشکلات ناشی از پاکسازی از آلاینده‌های محیطی، ایجاد می‌گردد. نواحی مانند خورها، خلیجها، سواحل شنی، درختان حرا، آبسنگهای مرجانی، علفهای دریایی، مناطق واجد لاک‌پشتان دریایی، گاو دریایی، دلفین، وال، تمساحها و دستجات پرندگان آبزی، جزو مناطق حساس بوده و در برابر آلودگیهای ناشی از فعالیت انسان، حساس می‌باشند. مناطق حساس ساحلی ایران در دو گروه متمایز از یکدیگر تفکیک شده‌اند، جنگلهای مانگرو، آبسنگهای مرجانی، لاک‌پشتان دریایی و پستانداران دریایی در یک دسته، و گروه منابع حساس فیزیکی در زیر بخشهای سواحلی گلی، ماسه‌ای، سنگی و

omoorepeyman.ir

اشکال هیدرولوژیک کرانه در گروه‌های آب‌شناختی مصب و خور و خلیج کوچک، در دسته دیگر قرار دارند.

مناطق حساس آسیب‌پذیر ایران عبارتند از:

– جنگلهای حرا در مدارهای ′27°52 تا ′25°11 عرض و طول ′61°35 تا ′51°35.

– آبسنگهای مرجانی ′26°39 تا ′29°17 عرض و طول ′50°18 تا ′54°4.

– محدوده زیست لاک‌پشتان دریایی مناطق پراکنده‌ای از سواحل جنوبی ایران، شامل:

۳ گونه دلفین – ۱ گونه نهنگ – ۵ گونه بالن – ۱ گونه گراز دریایی و ۱ گونه گاو دریایی.

– محدوده زیست پستانداران دریایی که به طور پراکنده در خلیجهای ساحلی و خورهای بزرگ وجود دارند.

– پهنه‌های گلی جزر و مدی بخشهای کم‌شیب سواحل جنوبی و در دلتای برخی رودخانه‌ها به طول کل **km** ۷۳۴۴ که (۷۶٪) آن در استان خوزستان، (۹/۷٪) در سواحل بوشهر و مابقی در استان هرمزگان واقع است.

– سواحل شنی – ماسه‌ای باریکه‌های با عرض ۲۰ تا۳۰ متر در بخشهایی از سواحل خلیج فارس و دریای عمان، طول سواحل **km** ۵۷۶ که (۶۶/۸٪) در استان هرمزگان و مابقی در استان بوشهر که برای تخمگذاری لاک‌پشتان دریایی و پرندگان آبزی است. ساخت و ساز در ناحیه ساحلی و توسعه اقتصادی، از عوامل مؤثر در تغییر شکل یا تخریب این سواحل است.

– کرانه‌های سنگی در سواحل جنوبی ایران، به طور محدود در خلیج فارس در منطقه نای‌بند تا گاوبندی و حوالی بندر لنگه و در کرانه‌های عمان در شرق شهرستان چابهار که محل فعالیت پستانداران دریایی و جلبکهای دریایی و کفزیان است.

– مصب، که محل اتصال رودخانه به دریای دارای جزر و مد می‌باشد، ارزش پرورشی برای آبزیان دریایی دارد.

خلیجهای کوچک: ۶ خلیج در جنوب ایران با مختصات ′5 6 ° 50 تا ′48°51 طول و عرض ′28°56 تا 30^{o} می‌باشند که توسعه صنعتی و شهری این مناطق را در معرض خطر قرار می‌دهد.

omoorepeyman.ir

در بررسیهای اولیه مکان بندر، باید تمام این موارد در نظر گرفته شود تا به جمعیت حساس محیط زیست، آسیب کمتری وارد شود. پرندگان آبزی در انواع تالابهای ساحلی، جنگلهای حرا و پهنه‌های گلی زندگی می‌کنند. برنامه‌های ناهماهنگ توسعه اقتصادی در ناحیه ساحلی می‌تواند، امنیت زیستگاهی پرندگان را به خطر اندازد.

۴-۱-۱-۲ خورها

خورها به واسطه پیشرفتگی آب دریا در خشکی، در اثر جزر و مد ایجاد می‌گردد و به دو صورت خور – مصب و خور – مسیل دیده می‌شود. خورها مورد توجه آبزیان جهت تجدید نسل و یا طی نمودن قسمتی از مراحل رشد می‌باشند. همچنین خور، مرکز جلب پرندگان آبزی و مورد استفاده صیادان و بازرگانان محلی برای پهلوگیری لنجها و سایر شناورها می‌باشد.

مناطق حساس دریایی ایران، تحت تأثیر اقدامهای انسانی در عرصه دریا مانند (عملیات اکتشاف، استخراج و انتقال نفت در فلات قاره، تخلیه آب، توازن نفتکشها و خروج آبخن کشتیها، سوانح دریایی، صید خارج از ظرفیت، روشهای نادرست صید آبزیان و فعالیتهای تفریحی بدون برنامه و بدون توجه به ناحیه‌بندی زیستی در کنار فعالیتهای انسانی در بخش خشکی و سواحل مانند توسعه شهرها و سرریز نمودن فاضلاب و پسابهای شهری به دریا و رودخانه‌های منتهی به دریا، توسعه مراکز صنعتی و کارخانجات در ناحیه ساحلی و تخلیه پساب صنعتی بدون تصفیه یا با تصفیه ناقص به درون دریا، کثرت استفاده از خورها به عنوان بنادر محلی، استفاده خارج از ظرفیت بنادر و کم توجهی به ایمن‌سازی بنادر، حضور پایانه‌های نفتی، جانمایی نادرست واحدهای آبزی‌پروری و کارگاههای ساحلی، تمرکز واحدهای صنعتی در برخی جزایر، بدون رعایت اصول توان‌سنجی، برداشت مستقیم منابع حساس زیستی به صورت قطع شاخ و برگ درختان حرا و آسیب به تجدید حیات آنها یا لطمه به لاک‌پشتان و پستانداران دریایی، برداشت مرجان و شکار پرندگان) در معرض تهدید و آسیب قرار دارند. مهم‌تر از همه، عدم وجود مناطق حفاظت شده دریایی و نبود برنامه مصوب مدیریت توسعه و زیست‌محیطی سواحل، حفاظت مناطق حساس دریایی ایران را با مشکلات عدیده روبه‌رو ساخته است. لذا در این مناطق حساس دریایی،

omoorepeyman.ir

فعالیتهای توسعه اقتصادی و ساخت و ساز باید با مطالعه دقیق و بررسی کامل زیست‌محیطی انجام پذیرد.

۴-۱-۱-۳ رعایت ضوابط مناطق حفاظت شده ساحلی

منطقه ساحلی، منطقه‌ای است که تأثیر تمام وقایع در دریا و خشکی در آن منطقه متمرکز می‌شود و دریا و خشکی در این محدوده مشترکند. محیط به یکدیگر برخورد می‌کنند. پس منطقه ساحلی، محل تمرکز وقایع می‌باشد و در آن فرایندهای وابسته به واکنشهای متقابل دریا و خشکی، شدیدتر است. بنابراین حفاظت این مناطق تدابیر ویژه‌ای را می‌طلبد.

در حاشیه سواحل جنوبی ایران، مناطقی به شرح زیر حفاظت شده‌اند:

۱- پهنه‌های گلی جزر و مدی در سواحل خوزستان در محل خور موسی، دلتای رودخانه‌های اصلی این ناحیه ساحلی شامل مند و حله در بوشهر و مهران و کل در هرمزگان. از کل وسعت **km^2** ۷۳۴۴، مساحتی معادل **km^2** ۱۰۵۰ یعنی (۱۴/۳٪) در استان هرمزگان و **km^2** ۷۱۴، برابر (۹/۷٪) در استان بوشهر **km^2** ۵۵۸۰، معادل (۷۶٪) در استان خوزستان واقع است. این مناطق معمولاً زیستگاه آبزیان و پرندگان و رویشگاه حرا می‌باشند.

۲- سواحل شنی و ماسه‌ای به صورت باریکه‌ای ۲۰ تا ۳۰ متر، از طول کلی **km** ۵۷۶ از سواحل ایرانی خلیج فارس (۶۶/۸٪) معادل **km** ۳۸۵ در استان هرمزگان و (۳۳٪) برابر **km^2** ۱۹۱ متعلق به کرانه‌های استان بوشهر است. در موقعیتهای مختلف سیستان و بلوچستان نیز به چشم می‌خورد که هنوز تعیین موقعیت نشده‌اند، این منطقه برای تخمگذاری لاک‌پشتان دریایی است.

۳- کرانه‌های سنگی در بخش ایرانی خلیج فارس و به میزان محدودی در سواحل استان بوشهر، هرمزگان، سیستان و بلوچستان، زیستگاه کل و بز و محل فعالیت پستانداران دریایی است.

۴- مصبها در سواحل شمالی خلیج فارس و دریای عمان که پشتیبان زنجیره غذایی دریا به شمار می‌روند، ارزش پرورشگاهی برای گروهی از آبزیان دریایی دارند.

omoorepeyman.ir

۵- خورها در سواحل جنوبی ایران، دهانه رودخانه و یا بخشی از امتداد رودخانه، تحت تأثیر کم سواحل، دچار آب گرفتگی جزر و مد می‌گردد. ۲۰۰ شاخه خور در سواحل جنوبی ایران وجود دارد و دارای رویشگاههای حرا و علفزارهای تالابی شور است.

۶- خلیجهای کوچک در سواحل ایرانی خلیج فارس و دریای عمان، شامل ۶ خلیج در طول $56'^{0}50$ تا $51'^{0}48$ و عرض $8'^{0}29$ تا $^{0}30$ که زیستگاه آبزیان، پرندگان و رویشگاه حرا می‌باشند.

بروز مشکلات متعدد در ساخت و سازه‌ها، به لحاظ عدم رعایت ساختارهای زمین و در نتیجه بر هم زدن تعادل یا ژنتیک طبیعت، بسیار مهم است. محیط زیست ساحلی دربر گیرنده پیچیده‌ترین و درعین‌حال از جمله غنی‌ترین اکوسیستمهای مولد دنیاست. این ناحیه، منطقه انتقالی و به شدت آسیب‌پذیر است و از آنجا که آخرین پذیرنده آلاینده‌های خشکی و دریا می‌باشد، از تجمع آلاینده‌ها در معرض تهدید دایمی قرار دارد. آلودگی دریاها و تأثیر فعالیتهای خشکی که ماحصل پیامدهای توسعه اقتصادی – اجتماعی در خط ساحلی و حوزه‌های آبریز آن می‌باشند، از مهم‌ترین مسائلی است که به طور مستقیم، زیستگاههای ساحلی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. لذا هرگونه فعالیتی که موجودیت این منابع آسیب‌پذیر را به خطر اندازد باید مورد بازنگری و اصلاح واقع شده و در صورت لزوم ممنوع گردد.

۴-۱-۱-۴ رعایت تعهدات ملی و بین‌المللی حفاظت محیط زیست دریا

برنامه محیط زیست ملل متحد **UNEP** مجموعاً ۱۳ منطقه دریایی که دارای شرایط خاص اکولوژیک است را انتخاب کرده که می‌بایست مقررات و ضوابط خاصی برای حفاظت از محیط زیست این مناطق به‌اجرا درآید. یکی از این ۱۳ منطقه، خلیج فارس است که به عنوان منطقه حساس و آسیب‌پذیر در مقابل آلاینده‌های مختلف از جمله آلاینده‌های نفتی، شناخته شده است. پس حفاظت محیط زیست خلیج فارس در برابرآلاینده‌های نفتی، ناشی از تردد کشتیها و حفر چاه‌های نفت، حایز اهمیت می‌باشد. ایران از سال ۱۳۵۷ با امضای کنوانسیون منطقه‌ای کویت، متعهد به اجرای برنامه‌های سازمان منطقه‌ای حفاظت محیط زیست خلیج فارس راپمی شده است تا اقدامهای لازم را برای حفاظت از این منطقه دریایی ارزنده انجام دهد.

omoorepeyman.ir

طبق کنفرانسهای متعدد تشکیلات راپمی طرح ۱۸ ماهه‌ای را پیشنهاد کرده بود که در طول ۳ دوره ۶ ماهه، هر کشوری در حدود آبهای ساحلی خود، یک کار تحقیقاتی بر روی محیط زیست دریایی خلیج فارس انجام دهد. این کار انجام شده و مقدار ضررهای نفتی بر محیط زیست برآورد گردید و برای مبارزه با آلودگی نفتی پیشنهاد گردیده که کلیه کشتیهایی که در این دریا تردد می‌کنند و در واقع از راههای آبی خلیج فارس بهره‌مند می‌شوند، در صورت آلوده‌سازی محیط زیست دریا، باید مجبور شوند تا هزینه‌های پاکسازی را پرداخت کنند. دریای خزر نیز منابع آلوده کننده بسیار دارد، از جمله صنایع مستقر در اطراف دریا و حوزه‌های آبریز آن، فعالیتهای کشاورزی، مجتمعهای تولید گاز و نفت، اکتشاف و استخراج نفت از دریا می‌باشند. پس برای حفظ آن باید اقداماتی صورت پذیرد تا بیش از این تخریب محیط زیست انجام نپذیرد. در این رابطه در سال ۱۹۹۰، کنفرانس باکو با شرکت جمهوریهای مختلف شوروی سابق و ایران تشکیل و مسائل دریای خزر مورد بحث قرار گرفت و نتایجی حاصل شد. در سال ۱۹۹۲ وزرای محیط زیست و امور خارجه کشورهای ساحلی دریای خزر به دعوت دولت ایران طی اجلاس در تهران به مسائل مربوط به محیط زیست، رژیم حقوقی، بهره‌برداری از آبزیان و نوسانات آب دریای خزر پرداختند و در این اجلاس، اساسنامه سازمان همکاری کشورهای ساحلی دریای خزر تهیه شد و ۶ کمیته تشکیل گردید (و متأسفانه این کمیته هیچ‌یک از هدفهای خود را دنبال نکرد). به دنبال آن در خرداد ۱۳۷۳ اجلاسی به ابتکار برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد و نمایندگان کشورهای منطقه در مسکو تشکیل و نسبت به طرح اجرایی، بحث و تصمیم‌گیری شد.

از طرف سازمان حفاظت محیط زیست، پروژه‌های زیست‌محیطی متعددی به اجرا درآمده و مراکزی در شهرهای ساری، چالوس و بندر انزلی ایجاد شده که مورد استفاده تحقیقات محیط زیست دریایی قرار گرفته است. مسئله مهم دیگر، پسابها و فاضلاب کارخانه‌ها و مراکز صنعتی است که به تالاب انزلی وارد می‌شود و به دنبال آن سازمان حفاظت محیط زیست، وظایف قانونی خود را به اجرا درمی‌آورد. آشنایی مردم با فرهنگ حفظ محیط زیست می‌تواند اهداف آینده را قابل دسترس سازد. لذا توسعه باید بدین معنا باشد که با رعایت همه جوانب امر، بخصوص حفظ محیط زیست، اقدام به ایجاد و تأسیس کارخانه و صنایع و ابنیه ساحلی در حاشیه دریا شود. اهمیت حفظ محیط زیست به حدی است که جامعه جهانی و در رأس آن سازمان ملل متحد را وادار به عکس‌العمل نموده و با تشکیل کمیسیون جهانی محیط زیست،

omoorepeyman.ir

سعی در کنترل این مسئله بسیار مهم بشر امروزی دارد. آگاهی‌های فزاینده نسبت به مشکلات حاصل از تأثیر متقابل سازه‌های دریایی و محیط زیست دریا با توجه به سطح سرمایهگذاریهای انجام شده امروزی در گزارشهای این کمیسیون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

بنابراین در جهت توسعه فعالیتهای ساحلی، موارد زیر توصیه شده است: اولاً وضعیت جریان آب و حالت سطح دریا و دیگر مشخصات هیدرولیکی محیط باید در مرحله طراحی پروژه سازه دریایی مورد شناسایی قرار گرفته باشد، تا اثرات آن روی سازه دریایی مورد ارزیابی دقیق قرار گیرد. ثانیاً ضروری است، شرایط محیطی، مورد مطالعه واقع شده و اندازه‌گیری‌های لازم انجام گیرد تا اثر سازه روی محیط زیست پیش‌بینی گردد و به حداقل رسیدن این تأثیر تضمین شود. ثالثاً در طی مدت ساخت سازه برای تأمین ایمنی و افزایش بازده مورد انتظار، لازم است تا یک برنامه نظارت کامل برای تهیه اطلاعات واقعی محیطی و تأثیر متقابل بین سازه و محیط، به مرحله اجرا درآید.

۴-۱-۱-۵ تأمین بودن منابع انرژی

یکی از مهم‌ترین مسائل در حفاظت محیط زیست، تأمین انرژی پاکیزه است که باید مورد توجه قرار گیرد.

۴-۱-۱-۶ عدم تخریب اماکن باستانی

برای طراحی اولیه مکان یک بندر باید در نظر گرفته شود که اماکن باستانی در آن منطقه وجود دارد یا خیر، و در صورت وجود مکانهای باستانی و تخریب و ضرر به این منابع از این کار صرف نظر شود.

۴-۱-۱-۷ قابلیت اجرای مدیریت زیست‌محیطی در محدوده طرح

مدیریت زیست‌محیطی در محدوده بنادر به صورت اعمال زیر اجرا می‌گردد: مدیریت تسهیلات دریافت زباله از شناورها و تسهیلات دریافت مواد زاید سوختی از آنها، شستشوی به موقع اسکله و تجهیزات بندر، پایش مستمر جنبه‌های زیست‌محیطی از جمله کنترل آلودگی آب حوضچه و رسوب حوضچه، کنترل مسائل زیست‌محیطی در عملیات لایروبی بندر و مدیریت طراحی ابنیه و ساختمانها و سازه‌های دریایی بر مبنای حفاظت محیط زیست و بهداشت عمومی، مدیریت ارزیابی اجمالی محیط

omoorepeyman.ir

زیست بنادر صیادی، کنترل کیفیت فاضلاب در بنادر صیادی، مدیریت اجرای سیستم عملیاتی دریای پاک، برخورد با خاطیان محیط زیست بندر و مدیریت بازبینی شناورها و کنترل زیست‌محیطی آنها، کنترل کیفی آب آشامیدنی برای شناورها و پرسنل بندر و آموزش استفاده کنندگان از بندر در محدوده طرح مورد نظر. باید تمام عوامل بالا قابلیت اجرایی داشته باشد.

۴-۱-۱-۸ امکان‌پذیر بودن عملیات لایروبی و تخلیه مصالح

باید در طراحی بندر این موضوع مورد توجه قرار گیرد که آیا در محل مورد نظر، عمق آب مناسب است یا خیر؟ همچنین باید نسبت هزینه‌ها و امکانات لایروبی برآورد گردد. عمق لایروبی شده مشخص شود. وضعیت کف دریا از نظر زمین شناسی و ژئوتکنیک برای لایروبی و یا کوبیدن پایه‌های اسکله مورد بررسی قرار گیرد. همچنین اگر کانالهای دسترسی به بندر و محوطه اسکله نیاز به لایروبی دارد هزینه سالانه نگهداری این مسیرها در عمق مناسب و امکانات لازم از جمله عمق‌یابهای متفاوت مورد بررسی قرار گیرند. همچنین مکان و سطح مناسب و ایجاد راههای قابل قبول برای انتقال مصالح مورد نظر پیش‌بینی شود.

به طور کلی شن‌روبی و سنگ‌کنی در دریا از جمله عملیات خاکی در زیر آب به وسیله ماشینهای شناور است و شامل ۳ مرحله می‌باشند. ممکن است با یک ماشین و یا با ماشینهای مجزا که هر کدام یک مرحله کار را انجام می‌دهد صورت گیرد. منظور از این کار غالباً ایجاد حوضهای بندری، نگهداری و یا اصلاح کانالها و روگاه‌ها، تأمین عمق کافی در پیش بندرها و لنگرگاه‌ها و حوضها می‌باشد. معمولاً این عملیات توسط کشتیهای لایروب چنگال‌دار، کشتی لایروب قاشقی، سطحی و لایروب مکنده انجام می‌گیرد. اگر کشتی لایروب، دارای انبار و وسایل تخلیه نباشد، باربری این مواد تا محل تخلیه به وسیله قایقهای خاص، که ممکن است با موتور یا بدون موتور باشند انجام می‌شود. بررسی تمام این امکانات باید مد نظر باشد. نقش موج‌شکن در منطقه‌ای که لایروبی صورت می‌پذیرد، برقراری آرامش کافی است تا ماشینهای لایروب بتوانند عملاً بدون توقف کار را انجام دهند. پس به این مسئله نیز باید توجه شود. تخلیه مصالح لایروبی در مکانهای موطوب سبب رهاسازی و آزادسازی عناصر از مصالح می‌باشد که این مسئله با تغییرات **PH**، دما و انحلال‌پذیری عناصر در محیط آبی همراه است.

omoorepeyman.ir

۴-۱-۱-۹ امکان‌پذیر بودن دفع زایدات جامد و پسابهای صنعتی در محدوده طرح

از عواملی که باعث آلودگی بندر صیادی می‌شود، فاضلاب ناشی از سالن تقسیم صید در داخل بندر و یا فاضلاب ناشی از کارگاههای آماده کردن و بسته‌بندی فرآورده‌های صیادی واقع در پشت بندر می‌باشند که کیفیت آبهای مربوط به مناطق کشت و پرورش آبزیان، صیدگاه‌ها، تفریحات دریایی و غیره را نامطلوب می‌سازد. برای این مسئله باید تأسیسات تصفیه فاضلاب را همراه با بندر ایجاد نمود و پاکی محوطه بندر را تضمین کرد. روشهای مختلفی برای تصفیه فاضلاب وجود دارد که می‌توان از روش لجن فعال استاندارد، روش لجن فعال متناوب، روش هوادهی با بار زیاد، روش چاه عمیق، روش چرخش و نیتروژن‌زدایی نام برد. کارشناسان و صاحبنظران بر این عقیده‌اند که (۸۸٪) آلودگی دریاها، ناشی از منابع آلوده کننده ساحلی می‌باشد و تنها (۱۲٪) باقیمانده است که ناشی از بهره‌برداری از کشتیها و تانکرها می‌باشد. پس باید قوانین مربوط به جلوگیری و کنترل آلودگی ناشی از فضولات کارخانجات و تأسیسات ساحلی، کاملاً رعایت گردد و امکانات لازم فراهم باشد. علاوه بر فاضلاب، زباله‌های صنعتی نیز وجود دارند که باید سیستم دفع آنها در بندر طرح‌ریزی گردد.

اهم مواد زاید جامد در محیط بندرگاه به شرح زیر است:

- باطریهای مستعمل
- سطلهای پلاستیکی
- لاشه ماهی
- گونیهای پلاستیکی
- کیفهای پلاستیکی
- زنجیر
- زواید ماهی
- قوطی روغن موتور
- بطری
- قوطی روغن
- کاغذ
- ظرف شکسته مخصوص حمل ماهی
- طنابهای سمی
- لاستیکهای از رده خارج
- ضایعات انسانی موجود در کشتی

omoorepeyman.ir

۴-۲ مطالعات، احداث و نگهداری بنادر و سازه‌های دریایی

۴-۲-۱ جنبه‌های زیست‌محیطی مرتبط با مطالعه، احداث و نگهداری بنادر و سازه‌های دریایی

در تمام پروژه‌های بنادر و ابنیه ساحلی و برخی پروژه‌های شهرهای کنار دریا، حفاظت محیط زیست باید مورد توجه بوده و اثرات محیط زیستی در تمام گزینه‌های ممکن پروژه‌ها باید بر اساس قوانین و همچنین ضوابط معمول مهندسی انجام شوند. همچنین روشهای ممکن برای منظور کردن موارد محیط زیستی و یا بهبود محیط زیست پروژه‌های بنادر و ابنیه ساحلی، باید مورد تحقیق قرار گیرند. برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت و فعالیتهای عملیاتی و نیز نگهداری پروژه‌های ساحلی، باید با سیاستهای ملی مرتبط با حفاظت از محیط زیست مطابقت داشته باشند. سیاستهای محیط زیستی ایجاب می‌نماید که فعالیتهای فوق‌الذکر به نحوی انجام شود که با انسان و محیط زیست طبیعی آن، هماهنگی داشته و همچنین از تخریب میراث تاریخی و باستانی جلوگیری نماید. در این رابطه و با توجه به قوانین و مقررات کشور، شرایط موجود محیط زیستی و شرایطی که در آینده با و یا بدون حفاظت ساحل به وجود خواهد آمد، باید مورد مطالعه قرار گیرد.

۴-۲-۱-۱ مطالعات محیط زیستی

در طی هر مرحله از برنامه‌ریزی، طراحی و ساخت پروژه، موارد اصلی محیط زیستی و نیازمندیهای اطلاعاتی مرتبط با آنها باید شناسایی شوند. پیش‌بینی نیازهای اطلاعاتی باید به نحوی انجام گیرد که امکان برنامه‌ریزی زمانی کافی برای جمع‌آوری داده‌های میدانی، انجام مدلهای فیزیکی و عددی مورد نیاز و سایر نیازمندیها، امکانپذیر باشد.

۴-۲-۱-۱-۱ فهرست مطالعات لازم زیست‌محیطی

لیست زیر شامل تعدادی از مطالعات محیط زیستی می‌باشد که در پروژه‌های ساحلی و بنادر، در ارتباط با جنبه‌های زیست‌محیطی توصیه می‌شود. لازم به ذکر است که فاکتورهای محیط زیستی انتخاب

omoorepeyman.ir

شده برای مطالعه، به نوع پروژه بستگی دارد و در لیست، اولاً به همه فاکتورها اشاره نشده و ثانیاً فاکتورهای ارایه شده لزوماً برای همه پروژه‌ها مناسب نمی‌باشند.

– تعیین شرایط موجود محیط زیستی (فیزیکی، اکولوژیکی، فرهنگی و اقتصادی) در سایت پروژه.

– شناسایی سایر فعالیتهای ساخت و ساز برنامه‌ریزی شده که احتمالاً مرتبط با پروژه بوده و بررسی اثرات متقابل آنها با پروژه.

– ارزیابی و مدلسازی اثرات پروژه بر الگوی گردش آب، جریانات، اثر امواج و پروسه رسوب‌گذاری در امتداد ساحل.

– ارزیابی و مدلسازی اثرات پروژه بر کیفیت آب.

– ارزیابی و مدلسازی اثرات پروژه بر پدیده‌های فرسایش و انباشت رسوب.

– ارزیابی تمام گزینه‌های ساخت که منطقی و عملی می‌باشند. (با توجه به پارامترهای مرتبط از قبیل تجهیزات مورد نیاز در ساخت، زمان ساخت و غیره) از جمله گزینه‌هایی از پروژه که به ساخت سازه نیازمند نمی‌باشند.

– ارزیابی یک سری از گزینه‌های نهایی طراحی بر روی منابع اصلی بیولوژیکی، زیباشناسی، فرهنگی و تفریحی.

– تشخیص ارتباط موارد طراحی در گزینه‌ها با ملزومات قانونی محیط زیستی، دستورات اجرایی، مجوزهای کشوری و قوانین و طرحهای محلی و کشوری.

– انجام مطالعات امکان‌سنجی، پروسه‌های عملیاتی و اقدامهای مناسب دیگر به منظور کاهش و یا جلوگیری از اثرات مضر زیست‌محیطی در گزینه برتر و همچنین چند گزینه بعد از گزینه برتر.

– تشخیص زمینه‌های همکاری با مردم، سازمانها و گروه‌های خصوصی.

– برنامه‌ریزی و طراحی یک برنامه مونیتورینگ محیط زیستی و مدلسازی مطابق با نیازهای طرح.

کاربرد برنامه‌های مختلف مدلسازی جریان، رسوب، دما و مواد آلاینده از جمله **MIKE** و **CECAD** بسته به مورد، توصیه می‌شود.

omoorepeyman.ir

۴-۲-۱-۱-۲ ملحوظات لازم در مطالعات محیط زیستی

– در انجام مطالعات باید توجه داشت که محدودیتهای مالی و زمانی، معمولاً رده و محدوده تحقیقات و جمع‌آوری داده‌ها برای تمام زمینه‌های مورد توجه را تعیین می‌نماید. بنابراین باید مؤثرترین و مهم‌ترین موضوعات محیط زیستی در طی مطالعات طرح، مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد، به نحوی که به صورت کامل، تمام اثرات مهم یک پروژه را شامل شود و همچنین یک تعادل واقعی بین مطالعات مورد نیاز و بودجه موجود برقرار شود. در این رابطه همچنین باید توجه داشت که اضافه شدن فاکتورهایی که بعداً تعیین می‌شوند، باعث اضافه شدن زمان، هزینه و نیروی متخصص مورد نیاز مطالعه، می‌گردند.

– در هر مطالعه، قبل از جمع‌آوری داده‌های میدانی، باید اهداف مطالعه به خوبی و با جزئیات کامل تعریف شده باشد. طرح مطالعه باید شامل یک منطق برای فرضیات مورد امتحان، متغیرهایی که مشاهده می‌شوند، تکنیکها و وسایل مورد استفاده، موقعیت قرارگیری ایستگاهها، تکرر اندازه‌گیری در هر ایستگاه و ذخیره و آنالیز داده، باشد.

– مطالعات محیط زیستی در طی مراحل اولیه فرموله کردن پروژه، باید بر روی شناسایی منابع، توسعه یک ساختار ارزیابی کننده، و جمع‌آوری اطلاعات موجود، برای تمام گزینه‌های ممکن، تمرکز نماید. منابعی که احتمال دارد تحت تأثیر قرار گیرند، باید مورد تحقیق واقع شوند و داده‌های غیر موجود که مورد نیاز می‌باشند و باید جمع‌آوری گردند، مشخص شوند.

– آنالیزهای دقیق و جزئی یک پروژه، در زمانی انجام می‌شود، که با ارزیابیهای انجام گرفته بر روی گزینه‌های مورد مطالعه، چند (معمولاً ۳ یا ۴) گزینه به عنوان امکانپذیرترین گزینه‌ها انتخاب شده باشند. اثرات مثبت و منفی محیط زیستی هر گزینه، باید در صورت امکان کمّی شود و یا با جزئیات مناسب، کیفی گردد، به نحوی که آنها بتوانند همراه با آنالیزهای فنی و اقتصادی برای مقایسه و انتخاب طرحی که فواید آن را ماکزیمم می‌نماید به کار روند. انتخاب رسمی و نهایی و تصمیم به اجرای گزینه برتر شناخته شده در این مرحله، پس از بررسی و ارزیابی مجدد از اثرات زیست‌محیطی، انجام می‌پذیرد.

omoorepeyman.ir

۴-۲-۲ اثرات احداث بنادر و سازه‌های ساحلی در محیط زیست

در ارزیابی اثرات احداث بنادر و ابنیه ساحلی بر روی منابع محیط زیستی، ۶ گروه خصوصیات فیزیکی، کیفیت آب، خصوصیات بیولوژیکی، موارد تفریحی، زیباشناسی و موارد فرهنگی، در نظر گرفته می‌شوند.

۴-۲-۲-۱ اثرات فیزیکی

تغییرات فیزیکی محیط زیستی ناشی از پروژه‌های بنادر و سازه‌های ساحلی، ممکن است دارای نتایج مطلوب و یا غیر مطلوب باشد. بسیاری از اثرات مضر، از طریق ارزیابی گزینه‌های ممکن برای ساخت و یا طراحی جلوگیری می‌شود. در نظر گرفتن اثرات فیزیکی باید هم در مرحله طراحی و هم در مرحله ارزیابی اثرات زیست‌محیطی انجام پذیرد.

۴-۲-۲-۱-۱ ملاحظات فیزیکی در طراحی بنادر و سازه‌های دریایی

پروژه‌های سازه‌ای و تا حد کمتری پروژه‌های غیر سازه‌ای، دارای پتانسیل تغییر رژیم هیدرودینامیکی (گردش آب)، رژیم هیدرولیکی و شرایط انرژی موج در منطقه پروژه می‌باشند. ساخت و ساز، اغلب موجب تغییر در شکل خط ساحلی و یا توپوگرافی کف در سایت پروژه و در مواردی تغییرات در ساحل بالادست و پایین‌دست پروژه، از طریق اصلاح سیستم حرکت رسوب در امتداد ساحل می‌گردد. در بسیاری از موارد، خود این تغییرات، هدف پروسه طراحی می‌باشد. به عنوان مثال، هدف یک پروژه ساخت موج‌شکن در خط ساحل، کاهش انرژی موج وارد شونده به بندرگاه می‌باشد.

پروژه‌های ساخت گروین و جتی، منجر به تصحیح رژیم انتقال رسوب در امتداد ساحل می‌گردد. اگر پروژه به صورت مناسب طراحی نشده باشد، اثرات مضر فیزیکی، از قبیل تغییر در شکل خط ساحلی (فرسایش خط ساحلی)، و یا تغییرات در توپوگرافی (پر شدن کانال ناوبری) ممکن است به وقوع پیوندد. ارزیابی اثرات فوق باید طی مرحله ارزیابی اثرات زیست‌محیطی نیز انجام پذیرد و اگر لازم باشد، طراحی پروژه مجدداً انجام شده و یا محل قرارگیری پروژه تغییر نماید تا اثرات غیر مطلوب از قبیل لایروبی بیش از اندازه برای حفظ عمقهای مورد نیاز و یا تغذیه مصنوعی ساحل به حداقل برسد.

omoorepeyman.ir

۴-۲-۲-۱-۲ ارزیابی اثرات فیزیکی

اثرات فیزیکی هم به صورت کوتاه‌مدت و هم به صورت درازمدت رخ می‌دهد. اثرات کوتاه‌مدت عموماً مرتبط با ساخت می‌باشند (به عنوان مثال، بخشهای کوچکی از ساحل ممکن است در طی عملیات احیا و تسطیح به صورت موقت، غیر قابل دسترسی گردند). در طی پروژه تغذیه مصنوعی ساحل با مصالح دانه‌ای، شنها ممکن است فشرده و نتیجتاً پدیده انتقال رسوب در محل تغییر یابد.

اثرات فیزیکی در زمان ساخت و ساز موج‌شکنها، جتی‌ها، گروینها، اسکله‌ها و یا سایر سازه‌های نزدیک ساحل، ناشی از قرار دادن سنگ، شمع‌کوبی، لایروبی تا رسیدن به بستر سخت و یا عمق لازم، و سایر فعالیتهای ساخت در سایت می‌باشد. پس از کامل شدن این فعالیتها، اثرات، معمولاً به سرعت کاهش می‌یابد. اثرات درازمدت ممکن است مهم‌تر باشند و پیش‌بینی آنها نیز مشکل‌تر می‌باشد. ابزارهای متعددی در ارزیابی اثرات زیان‌آور کمک می‌نمایند: مصاحبه با افراد محلی که مدت زیادی در محل اقامت داشته‌اند، مرور عکسهای هوایی قدیمی، مونیتورینگ در محل، بررسی پروژه‌های مشابه، مدلهای ریاضی و مدلهای فیزیکی. کاربرد یک و یا همه این ابزار، ارزیابی تغییرات محتمل در رژیم جریان، شرایط تخلیه و تبادل آب و پدیده انتقال رسوب، باید به صورت کامل انجام شود. مطالعه سایر فاکتورهای فیزیکی ممکن است بر اساس نوع پروژه مورد نیاز باشد.

۴-۲-۲-۲ اثر بر کیفیت آب

بر خلاف اثرات فیزیکی، اثرات کیفیت آب، در ارتباط با تغییرات در خصوصیات آب می‌باشد، نه تغییرات در شکل خط ساحلی و یا توپوگرافی محلی. بررسی اثرات احداث ابنیه دریایی در کوتاه‌مدت و یا درازمدت بر کیفیت آب نیز لازم است.

۴-۲-۲-۲-۱ ملاحظات کیفیت آب در طراحی بنادر و سازه‌های ساحلی

پروسه ساخت در زمان اجرا، اغلب باعث افزایش در میزان کدورت محلی، تغییرات در شوری، آزاد شدن سموم و تحریک کننده‌های بیولوژیکی از مواد پر کننده، ورود محصولات نفتی و یا کاهش سطح اکسیژن محلول می‌گردد. این اثرات از طریق اصلاح و یا انتخاب روشهای خاص ساخت، دقت در انتخاب مواد پر کننده و در برخی از مواقع، از طریق برنامه‌ریزی در ساخت می‌تواند به حداقل برسد. این اثرات،

omoorepeyman.ir

کوتاه‌مدت بوده و شرایط محیطی کیفیت آب به سرعت به حالت اولیه برمی‌گردد، مگر آن که تغییرات درازمدت در هیدرودینامیک و هیدرولیک منطقه رخ دهد. اثرات درازمدت باید در طی پروسه طراحی، تشخیص داده شود. علاوه بر اثرات عمومی گزینه‌های منتخب (چه به صورت سازه‌ای و یا غیر سازه‌ای)، خصوصیات طراحی پیشنهاد شده در هر یک از گزینه‌های انتخاب شده نیز دارای پتانسیل تأثیر بر روی کیفیت آب می‌باشد. به عنوان مثال، طراحی یک موج‌شکن دور از ساحل (طول، ارتفاع، عمق آب و فاصله) به صورت بسیار شدیدی بر روی اثر آن بر روی گردش و تبادل آب و بنابراین اثر آن بر روی کیفیت آب تأثیر می‌گذارد.

۴-۲-۲-۲-۲ ارزیابی اثرات بر روی کیفیت آب

اثرات درازمدت گزینه‌های غیر سازه‌ای بر روی کیفیت آب، از قبیل کاشت علفهای ساحلی برای تثبیت تپه‌های شنی، علفهای مارش برای تثبیت خط ساحل و علفهای دریایی برای تثبیت رسوبات کف، معمولاً قابل صرف نظر کردن است. در حالی که گزینه‌های سازه‌ای، دارای یکسری از اثرات بالقوه می‌باشد. محدوده اثرات، تابعی است از محل قرارگیری، اندازه و نوع سازه. به طور کلی، گروینها دارای کمترین اثرات بالقوه بر روی کیفیت آب می‌باشد. چون گروینها سیستم گردش آب را به صورت محدود و محلی تغییر می‌دهند، برخی تغییرات در برخی پارامترهای خاص کیفیت آب ممکن است رخ دهد، ولی این اثرات برای اغلب پروژه‌های گروین بسیار کم است. اثرات بر روی کیفیت آب بالکهدها و دیوارهای ساحلی، به این لحاظ که هر دو فرسایش پشت ساحل را کاهش داده و میزان مواد جامد معلق را به صورت محلی تقلیل می‌دهند، مشابه می‌باشند. بالکهدها و دیوارهای ساحلی، و همچنین ریوتمندها ممکن است باعث فرسایش جلوی ساحل و افزایش مواد جامد معلق به میزان محدود گردند. از سوی دیگر، این سازه‌ها ممکن است میزان کلی مواد جامد معلق را از طریق جلوگیری از فرسایش ساحل بالادست و مواد پشت ساحل کاهش دهند. جتی‌ها و موج‌شکنها دارای بیشترین پتانسیل اثر بر روی سیستم گردش و تبادل آب هستند. نوع قرارگیری جتی‌ها ممکن است نه تنها سیستم گردش آب و شرایط تبادل آب را تغییر دهد، بلکه همچنین تغییر سیستم فرسایش و انباشت رسوب، به علاوه امکان تغییر خروجی رودخانه و شرایط جزر و مد را نیز موجب می‌شود. این اثرات ممکن است به صورت مؤثر به داخل خور نفوذ نموده

omoorepeyman.ir

و دارای اثرات گسترده از قبیل تغییر شوری و سیستم گردش آب باشد. موج‌شکنها به صورت مانع انرژی موج عمل نموده و برای حمایت از ساحل و بندر پشت خود طراحی شده‌اند. موج‌شکنهای دور از ساحل اغلب بر روی گردش آب و تبادل آب در پای خود اثر می‌گذارند. اگر موج‌شکنها به نحوی ساخته شوند که یک حوضچه نیمه بسته را تشکیل دهند تا به عنوان بندر و یا مارینا مورد استفاده قرار گیرند، شرایط تبادل آب ناحیه پروژه ممکن است به صورت بسیار شدیدی تغییر نماید. ارزیابی اثرات بر روی کیفیت آب باید در مرحله بررسی اولیه شروع شده و حداقل تا مرحله طراحی ادامه یابد. همچنین ممکن است مونیتورینگ پس از ساخت توصیه شود تا اطلاعات لازم برای پروژه‌های آینده فراهم شود.

فعالیتهای همراه با انباشت رسوب و یا مواد مورد استفاده در ساخت سازه‌های ساحلی که معلوم شده است شامل مواد سمی شیمیایی می‌باشند، بایستی همراه با اقدامهای احتیاطی مخصوص انجام شود تا از رها شدن غیر لازم مواد شیمیایی به داخل آب، جلوگیری به عمل آید. از مواردی که باید بخصوص مورد توجه باشد، پتانسیل ورود مواد شیمیایی در طی آماده‌سازی، کاربری و یا تمیز کردن تجهیزات ساخت می‌باشد. مواد شیمیایی پاک کننده ممکن است همچنین شامل ترکیبات سمی باشند. میزان آشنایی با اثرات احتمالی این ترکیبات بر روی ارگانیزمهای دریایی، حتی در مقادیر کم، بسیار ناشناخته می‌باشند. مواد شیمیایی ممکن است به صورت حاد و یا مزمن بر روی مراحل حساس دوره زندگی ماهی و سخت‌پوستان از طریق چسبیدن به تخمها، کاهش در نرخ بقا و از تخم خارج شدن، ایجاد تأخیر در توسعه، مرگ و میر، اثر بر روی تغذیه، حرکت و یا جلوگیری از شکار شدن اثر بگذارند. از هرگونه رها شدن مواد شیمیایی با پتانسیل سمی بودن به داخل آب، بخصوص در طی دوره‌ای که محیط توسط گونه‌های مهاجر استفاده می‌شود و یا پریودهایی که نوزادان آبزیان وجود دارند و یا نزدیک زمان صید گونه‌های مهم تجاری باید اجتناب گردد.

۴-۲-۲-۳ اثرات بیولوژیکی

سیستمهای بیولوژیکی در نواحی ساحلی، متنوع و پیچیده هستند، پروژه‌های احداث بنادر و سازه‌های ساحلی ممکن است به یک و یا تعدادی از اجزای سیستمهای بیولوژیکی فایده رسانده و همزمان دارای اثر مضر بر روی دیگر اجزای سیستم بیولوژیکی باشند. ارزیابی اثرات بیولوژیکی پروژه‌های حفاظت

omoorepeyman.ir

ساحل برای پیش‌بینی نوع و اهمیت اکوسیستمهایی که تحت تأثیر قرار می‌گیرند، میزان گسترش منطقه تحت تأثیر و شدت تغییرات بیولوژیکی مورد انتظار به عمل می‌آید. در عمل، آنالیزها معمولاً بر روی گونه‌های با اهمیت تجاری و یا تفریحی، گونه‌های نایاب، تهدید شده و یا در خطر و زیستگاههای حساس و یا پربازده متمرکز می‌شود.

۴-۲-۲-۳-۱ ملاحظات بیولوژیکی در طراحی بنادر و سازه‌های ساحلی

ساخت و سازهای مرتبط با حفاظت ساحل، معمولاً موجب اثرات کوتاه‌مدت مضر بر روی شرایط فیزیکی و کیفیت آب می‌گردد. این‌گونه تغییرات، مستقیماً بر روی جوامع بیولوژیکی اثر گذاشته و ممکن است منجر به آثار درازمدت گردد. آسیب وارده از ساخت به تعدادی از اکوسیستمهای آسیب دیده و یا تغییر در کیفیت آب، ممکن است دارای روند بهبودی آهسته بوده و سالها طول بکشد تا شرایط توسعه‌ای قبل از ساخت و ساز حاصل گردد. بسیاری از این اثرات غیر قابل اجتناب هستند، با وجود این، فعالیتهای ساخت، اغلب می‌تواند به نحوی زمان‌بندی شود که از اثرات بحرانی بر روی فعالیتهای محیطی از جمله مهاجرت ماهی و کفزیان و یا لانه‌سازی پرندگان جلوگیری به عمل آید. تأثیرات فعالیتهای ساخت و ساز، اغلب می‌توانند به محلهایی به غیر از نواحی حساس دریایی منتقل گردند.

سازه‌های ساحلی موجب تغییر زیستگاههای کف، از طریق نابودی فیزیکی و در برخی موارد از طریق انباشت رسوب و یا فرسایش می‌گردند. با وجود این، سازه‌های سخت، اغلب موجب ایجاد زیستگاههای با تولید بالا از نوع صخره‌های مصنوعی می‌گردند. نوع مواد به کار رفته در ساخت سازه و وسعت سطح سازه بر روی کیفیت زیستگاه جدیداً ایجاد شده، اثر می‌گذارد.

تعدادی از سازه‌ها که به ساحل وصل هستند و به داخل دریا گسترش می‌یابند، ممکن است به صورت بالقوه با مهاجرت گونه‌های مشخصی از ماهی و صدف تداخل پیدا نمایند. برای کاهش این موضوع، سازه ممکن است به نحوی طراحی شود که فاصله‌هایی در آن منظور گردد و یا طول آن کاهش داده شود و یا در خارج از مسیر مهاجرت قرار داده شود. پس از ساخت، برخی اقدامهای ترمیمی برای مینیمم کردن اثرات بیولوژیکی می‌تواند به کار برده شود. به عنوان مثال، جوامع گیاهی مانند علفهای دریایی، علفهای ساحلی و علفهای مارش می‌توانند پس از اتمام عملیات ساخت، دوباره کاشته شوند.

omoorepeyman.ir

آلودگی صوتی ناشی از لایروبی و یا سایر فعالیتها می‌توانند یک موضوع نگران کننده اساسی در زمانی که در مجاورت سایتهای لانه‌سازی پرندگان انجام می‌گیرند باشد، با وجود این، فعالیتهای تغذیه‌ای، فصلی بوده و می‌توان از طریق برنامه‌ریزی عملیاتی در پریودهایی که سایت مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، از ایجاد مشکل اجتناب به عمل آورد.

۴-۲-۲-۳-۲ ارزیابی اثرات بیولوژیکی

ارزیابی اثرات بیولوژیکی باید در مراحل بسیار اولیه پروسه طراحی انجام پذیرد و تشخیص زودهنگام موردهای خاص بیولوژیکی بسیار مهم می‌باشند. در هر صورت باید توجه داشت که تعدادی از مطالعات بیولوژیکی زمان‌بر هستند و اغلب، نیاز به جمع‌آوری داده در طی یک دوره زمانی ادامه‌دار دارند. اغلب، قرار دادن یک پروژه در یک ناحیه ارزشمند بیولوژیکی، یک مسئله اساسی می‌باشد و اگر اکوسیستم تحت تأثیر بتواند سریعاً موقعیت‌یابی شده و محدوده آن مشخص شود، این احتمال وجود دارد که پروژه به جایی دیگر جابه‌جا شود تا از اثرات نامطلوب اجتناب گردد و یا طراحی به نحوی انجام گیرد که اثرات مضر پروژه کاهش یابند.

- اصلاح زیستگاه

تمام پروژه‌های بنادر و سازه‌های ساحلی، منجر به انجام اصلاحات در زیستگاههای ساحلی می‌گردند. تغذیه ساحل با شن، منجر به پوشیده شدن جوامع کفزی می‌گردد. اگر چه بازیابی این جوامع پس از تغذیه ساحل با شن، عموماً با سرعت انجام می‌پذیرد، سازه‌ها موجب یک اصلاح دایمی در بستر، در محل قرارگیری خود می‌شوند. در تعدادی از موارد، نتیجه حاصل از جایگزینی مواد نرم (گل و شن) زیستگاه کف با مواد سخت (حداقل در مورد سازه‌های سنگی) عموماً اثر و اصلاح سودآور در جایی که تنوع جانوری مورد نیاز است تلقی می‌گردد. این نوع اصلاح زیستگاه، تغییرات اساسی بیولوژیکی محسوب نمی‌گردد. مگر وقتی که زیستگاههای پر تولید، مانند صخره‌های مرجانی، بسترهای علف دریایی، و نواحی تخم‌گذاری و لانه‌گذاری درگیر می‌شوند.

- مهاجرت ماهی

omoorepeyman.ir

اثر سازه‌های ساحلی بر روی مهاجرت ماهی، لارو و صدف، به عنوان یک مورد بیولوژیکی شناخته شده است. مراحل اولیه زندگی بسیاری از انواع ماهی تجاری و دوزیستی و صدفها تقریباً به طور کامل به جریانات آبی برای انتقال بین زمینهای محل تخمگذاری طرف خور و نواحی پرورش و رشد نوزادان بستگی دارد. تعدادی از سازه‌های ساحلی (بخصوص جتی‌های ورودیهای رودخانه)، ممکن است با پروسه مهاجرت از طریق تغییر جریانات، تداخل نمایند. با وجود این، محدوده تأثیر یک مشکل در طبیعت، بستگی به ارزیابی مورد به مورد هر سایت خواهد داشت. جتی‌ها و موج‌شکنها دارای اثرات مشابهی (تغییر در جریانات) بر روی مهاجرت ماهیها و صدفهای جوان و بالغ بوده‌اند. این موضوع اولین بار در ارتباط با ماهیهای آنادروموس[1] در شمال غرب اقیانوس آرام مورد توجه قرار گرفت. ولی این موضوع به صورت قطعی تاکنون اثبات نگردیده است.

– فشار ناشی از تجمع ماهیان شکارچی

سازه‌های ساحلی سنگی، بستر لازم برای ایجاد جوامع صخره‌ای مصنوعی را فراهم می‌آورند. سازه‌هایی از قبیل جتی‌ها و موج‌شکنها به عنوان منطقه تمرکز، برای اجتماع انواعی از ماهیها و صدفها که در آنجا پناه می‌گیرند و تغذیه می‌نمایند عمل می‌نمایند. از طرف دیگر این نگرانی وجود دارد که تمرکز بالای ماهیان شکارچی در مجاورت جتی‌ها و موج‌شکنها یک تهدید برای مراحل تخم، لارو و نوزادان گونه‌های مهم به حساب آید. شواهد منجر به نتیجه که اثبات کننده تأثیر این موضوع باشد در حال حاضر موجود نمی‌باشند و ارزیابی منجر به نتیجه آن بسیار مشکل است. نتیجه‌گیری عمومی در این رابطه دارای تضمین نیست و ارزیابی باید بر اساس مشخصات هر سایت انجام پذیرد. به عنوان مثال، تحقیق بر روی سازه‌های موجود مشابه در نزدیکی سایت پروژه پیشنهاد شده، می‌تواند منجر به کلیدهایی برای ارزیابی میزان و نحوه گسترش ارگانیزمها بر روی موج‌شکنها و یا سایر سازه‌های سنگی گردد.

۴-۲-۲-۴ اثر بر روی بهره‌برداری تفریحی

پتانسیل تفریحی سازه‌های ساحلی مانند جتی‌ها، گروینها و موج‌شکنها به طول کلی محدود می‌باشند. در برخی موارد تصحیحات جزئی سازه‌ها ممکن است باعث افزایش مناسب بودن آنها برای فعالیتهای

1. Anadromous

omoorepeyman.ir

مشخص تفریحی گردد. به عنوان مثال، جتی‌ها و گروینها اغلب باعث اضافه شدن زیستگاه ماهیان شده و ممکن است به عنوان نقاط ماهیگیری و مناطق تفریح در روی آب معروف گردند. دسترسی، امکانات پارک اتومبیل و فراهم نمودن شرایط ایمنی عمومی می‌تواند پتانسیل تفریحی آنها را افزایش دهد. اصلاحات در طرح برای افزایش توان تفریحی سازه‌ها می‌تواند در طی مراحل اولیه طراحی، انجام پذیرد و یا به سازه‌های موجود، بعداً اضافه شود.

زمینهای حاصل از ریختن مصالح و یا رسوبگذاری، دارای پتانسیل بالا و متنوع تفریحی می‌باشند. آنها بخصوص برای فعالیتهای تفریحی در خط ساحل مانند سواحل شنا، رمپهای به آب اندازی قایق، اسکله‌های قایقرانی و اسکله‌های ماهیگیری مناسب می‌باشند. با وجود این، امکانات تفریحی باید در ابعاد و موقعیت مکانی قرار گیرد که از کاربری بیش از ظرفیت و یا کمتر از ظرفیت، جلوگیری به عمل آید. همچنین از درگیری با سایر اهداف و مقاصد پروژه مانند ناوبری جلوگیری گردد. استفاده بیش از اندازه، اغلب منجر به از بین رفتن منابع طبیعی می‌شود. به علاوه، استفاده کنترل نشده ممکن است یکپارچگی پروژه حفاظت ساحل را، بخصوص وقتی که تپه‌های شنی و یا گیاهان مارش بخشی از سیستم یکپارچه پروژه می‌باشند، تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین لازم است از مدیریت کافی اطمینان حاصل شود تا بهره‌برداری بهینه عمومی به عمل آید و خصوصیات طبیعی و توانایی‌های منابع طبیعی منطقه، پایدار و باقی بمانند.

۴-۲-۲-۵ اثر بر زیباشناختی

پروژه‌های بنادر و سازه‌های ساحلی، خصوصیات زیباشناختی محیط زیست را از طریق تغییرات حاصل از ساخت و فعالیتهای نگهداری، حضور سازه‌های ساحلی و تغییرات در الگوی استفاده عمومی، تحت اثر قرار می‌دهند. تغییرات در الگوی استفاده عمومی، شامل افزایش استفاده از ناحیه ساحلی برای تفریحات و یا افزایش استفاده از ناحیه حاصل شده از محافظت ساحل توسط سازه ساحلی می‌باشند. ارزش زیباشناختی یک محیط توسط ترکیبی از اجزای چشم‌انداز خشکی، به عنوان مثال منابع آبی، پوشش گیاهی، و انتظارات استفاده کنندگان و یا بازدید کنندگان، تعیین می‌شود. ارزش زیباشناختی از جذابیتهای محیط زیستی از قبیل چشم‌انداز، بوها، مزه‌ها و رنگها و اندرکنش آنها حاصل می‌شود. آگاهی‌های دیدی

omoorepeyman.ir

غالب‌ترین حواس هستند و تغییرات دیدی مهم‌ترین ارزیابی زیباشناختی است. محیط زیست قابل رؤیت برای سازه‌های ساحلی شامل چشم‌اندازهای خشکی، خط ساحلی، کانالهای آبی روباز و مسیرهای آبی می‌باشند. بسیاری از نواحی ساحلی مرتبط با پروژه‌های بنادر و سازه‌های ساحلی، دارای تجربیات ارزشمند در ارتباط با زیباشناختی می‌باشند.

۴-۲-۲-۵-۱ ملاحظات طراحی مرتبط با زیباشناختی

در ملاحظات طراحی چشم‌انداز و ارزیابی اثرات زیباشناختی از کمک یک آرشیتکت فضای سبز باید استفاده شود. اجزای چشم‌انداز تمام محیطهای زیست می‌توانند ماهرانه به کار گرفته شوند تا اثرات دیدی مثبت را افزایش دهند. اجزای چشم‌انداز که معمولاً در پروژه‌های منابع آب در نظر گرفته می‌شوند، شامل فرمهای زمین، منابع آب، پوششهای گیاهی و مشخصات کاربردی (به عنوان مثال فعالیتهای تفریحی و یا ناوبری) می‌باشند، هر کدام از اجزای چشم‌انداز دارای المانهای طراحی مرتبط به خود می‌باشند که کیفیت دید را تحت اثر قرار می‌دهد. المانهای طراحی عبارتند از رنگ، فرم، خط، بافت، مقیاس و خصوصیات ابعادی. وقتی المانهای طراحی در نظر گرفته می‌شود، مقیاس، به علت بستگی آن به اندازه و محدودیت در انتخاب اندازه‌های پروژه ممکن است بیش از سایر خصوصیات، محدود کننده باشد. مثالهایی در رابطه با زیباسازی عبارتند از، کاربرد مواد طبیعی که رنگها، شکلها و بافتهایی را به نمایش بگذارند که بیشتر از مواد ساخت انسان مطلوب باشند، اصلاح توپوگرافیک خطوط به نحوی که یک پروفیل غیر منظم و با ظاهر بیشتر طبیعی حاصل شود، و انتخاب و جاگذاری درختها و چمنها برای بهبود بخشیدن به تناسب رنگ، فرم، خط، بافت و مقیاس، گزینه‌های غیر سازه‌ای، البته پتانسیل بالایی برای حفظ و یا افزایش شرایط مطبوع زیبا شناختی طبیعی فراهم می‌نمایند.

۴-۲-۲-۵-۲ ارزیابی اثرات بر زیباشناختی

در ارزیابی اثرات زیباشناختی، به تعیین و معین نمودن تغییرات در اجزای چشم‌انداز در اثر احداث پروژه، پرداخته می‌شود. تغییرات احتمالی ناشی از تغییرات در پوشش گیاهی و منابع آبی می‌تواند با توجه به پلان پروژه تعیین گردد. مؤثرترین روش ارزیابی وضع ظاهری یک پروژه در آینده، شبیه‌سازی دیدی

omoorepeyman.ir

مانند نقاشی و یا نشان دادن در یک تصویر می‌باشد. در ارزیابی اثرات زیباشناختی باید از همکاری یک آرشیتکت استفاده نمود.

۴-۲-۲-۶ اثرات فرهنگی

۴-۲-۲-۶-۱ ملاحظات طراحی مرتبط با اثرات فرهنگی

میراث فرهنگی، شواهد زندگی گذشته و حال بوده و برای بازسازی و یا حفظ تاریخ بشری به کار می‌رود. این آثار شامل سازه‌ها، سایتها، کارهای هنری و اشیاء بوده و با مطالعه آنها اطلاعات مناسب درمورد گذشته حاصل می‌گردد. منابع فرهنگی پیدا شونده در نواحی پروژه‌های بنادر، شواهد واقعی مبنی بر چگونگی استفاده از نواحی برای تجارت، ماهیگیری، ناوبری، کشاورزی و سایر فعالیتها در طی دوره‌های تاریخی و ماقبل تاریخ می‌باشند و توصیف و تفسیر سایتهای منابع فرهنگی، ارتباط بین استفاده‌های حال و آینده را تعیین می‌نماید. حفاظت از آثار تاریخی، مورد علاقه شدید جامعه بوده و باید شناسایی، ارزیابی، حمایت، حفاظت، نگهداری و مدیریت شود. محافظت از آثار فرهنگی، یک بخش هم‌ارز و یکپارچه از مدیریت منابع بوده و باید به میزان کافی در کنار سایر موارد مورد توجه قرار گیرد.

۴-۲-۲-۶-۲ ارزیابی اثرات بر میراث فرهنگی

آنالیز و ارزیابی آثار فرهنگی ناحیه پروژه معمولاً در طی فاز طراحی انجام می‌شود تا سایتهایی که به لحاظ اهمیت فرهنگی آنها لازم است محافظت شوند و یا فعالیت در آنها کاهش یابد، مشخص شوند. آنالیز آثار فرهنگی، معمولاً با یک تحقیق منطقه‌ای محلی برای معین نمودن این که آیا سایتها وجود دارند شروع می‌شود و متعاقباً با یک گزارش همراه با جزئیات در مورد سایتهای فرهنگی شامل عملکرد و اهمیت آنها و یک ارزیابی از احتمال از دست دادن و یا خسارات ناشی از پروژه ادامه می‌یابد. سایتها توسط باستان‌شناسان حرفه‌ای و اغلب از طریق مصاحبه با مقامهای محلی و افراد مقیم، و با استفاده از مدارک طبقه‌بندی ثبت آثار و مکانهای تاریخی، باستان‌شناسی ملی، رکوردهای مهندسی و غیره انجام می‌پذیرد. مصاحبه‌ها و جستجوی بایگانی، تمرکز سایتها و انواع سایتهای موجود از جمله سایتهای ماقبل تاریخ، سایتهای تاریخی، المانهای آرشیتکتی و عناصر مهندسی را نشان می‌دهد. اهمیت هر سایت

omoorepeyman.ir

ازطریق استانداردهای سازمان میراث فرهنگی و قضاوتهای حرفه‌ای انجام می‌پذیرد. از دست رفتن و یا خسارت به آثار فرهنگی در اثر پروژه، از طریق آنالیز همراه با جزئیات و آنالیز اهمیت، که معمولاً در طی مراحل اولیه طراحی پروژه از یک مطالعه جامع باستان‌شناسی به دست می‌آید، حاصل می‌گردد. برای هر پروژه کاربردی، یک طرح مدیریتی متناسب با دستورالعملهای سازمان میراث فرهنگی برای تشخیص، ارزیابی، حفاظت و مدیریت میراثهای مهم تاریخی باید تهیه گردد. در مواقعی که خسارت به آثار مهم پیش‌بینی می‌گردد، لازم است طرح کاهش خسارت تهیه شود.

طراحان پروژه باید با آنالیز آثار فرهنگی، طرحهایی را ایجاد نمایند که حفاظت از آثار فرهنگی در آن در نظر گرفته شده باشد. همراهی و هماهنگی با قوانین حفظ آثار تاریخی، یک شرط اصلی در تعیین محدوده مطالعات و کاهش آثار مخرب بر روی آثار مهم فرهنگی است. محافظت از طریق اجتناب از اثرگذاری ترجیح دارد و جایی که اجتناب از اثرگذاری غیر ممکن است، اقدامهای محافظتی همراه شده با طرح پروژه باید با توجه به طبیعت و مشخصات آثار، توپوگرافی سایت و نیازمندی‌های عملیات و نگهداری تعیین گردند. هر زمانی که یک سایت مهم و تاریخی و یا باستان‌شناسی تحت اثر قرار می‌گیرد، طراحی پروژه باید همراه با مشاوره و هماهنگی با سازمان حفاظت از میراث فرهنگی انجام پذیرد.

۴-۳ لایروبی بنادر و کانالهای دسترس

با وجود آن که انتخاب وسایل و تکنیک لایروبی برای اقتصاد لایروبی مهم است، انتخاب یک گزینه برای دور ریختن مواد حاصل از لایروبی دارای اهمیت مساوی و یا بیشتر در رابطه با امکانپذیر بودن پروژه، بخصوص از نقطه‌نظر محیط زیستی می‌باشد. سه روش و گزینه دور ریختن مواد حاصل از لایروبی موجود می‌باشد. دور ریختن در آبهای باز، دور ریختن در محیط محدود محصور در خشکی و استفاده از مواد لایروبی برای ایجاد زیستگاه. هر کدام از روشهای فوق، مسائل خاص خود را داشته و انتخاب هر گزینه باید بر اساس تلفیقی از نکات اقتصادی و محیط زیستی باشد.

omoorepeyman.ir

۴-۳-۱ ارزیابی پتانسیل آلوده کنندگی مواد حاصل از لایروبی

۴-۳-۱-۱ تأثیر شرایط مواد حاصل از لایروبی بر روی محیط زیست

خصوصیات رسوبات لایروبی شده در سرنوشت آلاینده‌ها تأثیر داشته و محیط فیزیکی و شیمیایی کوتاه‌مدت و درازمدت مواد لایروبی شده در سایت انباشت مواد، بر روی اثرات محیط زیستی آلاینده‌ها تأثیر می‌گذارد. فاکتورهای فوق باید در ارزیابی ریسک محیط زیستی روش پیشنهادی برای انباشت رسوبات آلوده در نظر گرفته شود. پروسه‌های مرتبط با رهایی و یا جلوگیری از جابه‌جایی، برای بیشتر آلاینده‌های همراه با رسوبات، به میزان وسیعی توسط محیط فیزیکی، شیمیایی و فعالیتهای باکتریولوژیکی مرتبط با مواد لایروبی در سایت انباشت مواد لایروبی تنظیم می‌شوند. پارامترهای مهم فیزیکی، شیمیایی عبارتند از **PH**، شرایط اکسیداسیون – احیا و شوری. در جایی که محیط فیزیکی، شیمیایی رسوب آلوده، تحت اثر عمل انباشت، تغییر نماید، فرایندهای شیمیایی و بیولوژیکی مهم، که در تعیین نتایج محیطی ناشی از مواد بالقوه سمی نقش دارند، ممکن است تحت اثر قرار گیرند.

خصوصیات اصلی رسوب که بر روی عکس‌العمل مواد لایروبی با آلاینده‌ها اثر می‌گذارد، میزان و نوع رس، مواد ارگانیک موجود، میزان و نوع کاتیونها و آنیونهای مرتبط با رسوب، میزان آهن و منیزیم بالقوه فعال، شرایط اکسیداسیون و احیا، **PH** و شرایط شوری رسوبات می‌باشند. اگر چه هر کدام از این خصوصیات رسوب مهم است، مهم‌ترین موارد مورد توجه در رابطه با آزاد شدن آلاینده‌ها از رسوب را می‌توان از میزان رس و مواد ارگانیک در رسوب، **PH** اولیه و نهایی، و شرایط اکسیداسیون – احیا، استنباط کرد. عمده مواد حاصل از لایروبی بنادر و یا لایروبی کانالهای دسترسی دارای درصد زیادی از مواد ارگانیک و رس بوده و هم به صورت بیولوژیکی و هم شیمیایی فعال می‌باشند. این مواد معمولاً عاری از اکسیژن بوده و ممکن است دارای مقادیر معتنابهی سولفاید باشند. این شرایط رسوب برای نگهداری بسیاری از آلاینده‌ها، در صورتی که مواد لایروبی شده در معرض اختلاط، تعلیق مجدد و انتقال نباشند، مطلوب می‌باشد. رسوبات شنی که دارای درصد کمی از رس هستند، در نگهداری آلاینده‌های ارگانیک و فلزات، بسیار کم اثر می‌باشد. این مواد ظرفیت کمی در انباشت آلاینده‌ها دارند مگر آن که منشأ آلوده کننده‌ای در نزدیکی آنها وجود داشته باشد. در صورتی که آلودگی این مواد رخ دهد، مواد

omoorepeyman.ir

بالقوه سمی ممکن است تحت اثر پروسه اختلاط به آسانی در ستون آب، رها شوند. در صورتی که انباشت در منطقه خشکی ساحل و یا منطقه جزر و مدی انجام گیرد، این مواد تحت پروسه نشت و یا جذب، توسط گیاهان در محیط رها می‌شوند.

PH در بسیاری از رسوبات آلوده ابتدائاً کاهش یابنده و یا نزدیک به خنثی می‌باشد. انباشت در آبهای راکد، معمولاً این شرایط را حفظ می‌کند و برای نگهداری و جلوگیری از پخش آلودگی، مناسب می‌باشند. برخی رسوبات که شامل مقادیر معتنابهی آهن و بخصوص ترکیبات احیا شونده سولفور می‌باشند، تحت اثر زهکشی تدریجی و متعاقباً اکسیداسیون، که تحت شرایط انباشت در خشکی احتمال دارد به وجود آید، ممکن است به صورت متوسط و یا شدید، اسیدی شوند. محیط تغییر یافته در اثر انباشت مواد لایروبی، شدیداً پتانسیل آزاد شدن فلزات سمی را افزایش می‌دهد. علاوه بر اثرات تغییر در **PH**، آزاد شدن بیشتر فلزات بالقوه سمی تا حدودی توسط اکسیداسیون – احیا، تحت تأثیر قرار می‌گیرند و برخی فلزات ممکن است شدیداً توسط شرایط اکسیداسیون – احیا، تحت تأثیر قرار گیرند. بنابراین رسوبات آلوده شنی، رسوبات با محتوی کم مواد ارگانیک، بیشترین پتانسیل برای رها کردن آلاینده‌ها تحت شرایط انباشت را دارا می‌باشند. رسوباتی که تمایل به اسیدی شدن شدید تحت شرایط زهکشی و اکسیداسیون درازمدت دارند، یک ریسک بزرگ محیط زیستی تحت برخی شرایط انباشت می‌باشند.

۴-۳-۱-۲ روشهای تشخیص خصوصیات پتانسیل آلودگی

۴-۳-۱-۲-۱ روش بیواسی[1]

آزمونهای بیواسی برای تعیین اثرات یک آلاینده بر روی ارگانیزمهای بیولوژیکال مورد توجه به کار می‌روند. در تستهای فوق، ارگانیزمهای تست برای مدت زمان معین در معرض مواد لایروبی قرار می‌گیرند و عکس‌العمل ارگانیزمها تعیین می‌گردند. مهم‌ترین عکس‌العمل مورد علاقه، مرگ ارگانیزمها است. بافتهای ارگانیزم در معرض مواد لایروبی، اغلب به صورت شیمیایی آنالیز می‌شوند تا مشخص شود آیا آنها آلاینده‌های مواد لایروبی را گرفته‌اند و یا انباشت بیولوژیکی نموده‌اند یا خیر. بیواسی یک شاخص

1. Bioassay

omoorepeyman.ir

مستقیم از اثرات کلی بیولوژیکی مواد لایروبی فراهم می‌آورد. شاخص فوق منعکس کننده اثرات جمع شونده تمام آلاینده‌های موجود می‌باشند و همچنین تمام اندرکنشهای آلاینده‌ها را شامل می‌گردد. بنابراین فراهم کننده یک سیستم یکپارچه اندازه‌گیری اثرات بالقوه بیولوژیکی تخلیه مواد لایروبی می‌باشند. بیواسی نمی‌تواند برای تشخیص عاملهای اثرگذار در مواد لایروبی به کار رود. این موضوع، مورد علاقه هست ولی مهم نیست چون معمولاً مواد لایروبی نمی‌توانند برای حذف مواد تصفیه شوند، اگر چه آنها تشخیص داده شوند. تکنیک بیواسی سالها است که برای تعیین اثر مواد لایروبی بر روی حیوانات دریایی در نواحی دپوی دریایی مواد لایروبی اجرا می‌شود.

۴-۳-۱-۲-۲ شیمی ستون آب

مواد شیمیایی موجود و یا همراه با رسوبات به صورت غیر مساوی در شکلهای مختلف شیمیایی، بسته به شرایط فیزیکی و شیمیایی رسوبات و آب بالای آنها، پخش شده‌اند. وقتی آلاینده‌ها به داخل ستون آب معرفی می‌شوند، در رسوبات زیرین فیکس می‌شوند و به ندرت بخشی از ساختمان ژئولوژیکال معدنی آن می‌شوند. در عوض، این آلاینده‌ها به صورت حل شده در آب بین مولکولی رسوب می‌کنند و یا در آب موجود در منافذ رسوب باقی می‌مانند، به عنوان اجزای یونی جذب و یا پوشاننده بخش تبادل یونی رسوب می‌شوند، کمپلکسهای ارگانیک تشکیل می‌دهند، و یا درگیر در اندرکنشهای پیچیده اکسیداسیون – احیا، رسوب و تبخیر می‌شوند. بخشی از اجزای شیمیایی که به صورت بالقوه آماده آزاد شدن در ستون آب هستند زمانی که رسوبات به هم زده می‌شوند، توسط غلظت آب بین مولکولی و بخش اتصالات ضعیف (به راحتی قابل مبادله) در رسوبات تخمین زده می‌شوند. تست ایلوتریت، یک شبیه‌سازی ساده شده پروسه‌های لایروبی و دورریزی است که در آن، مقادیر مشخصی از آب ناحیه لایروبی شونده و رسوبات با هم مخلوط می‌شوند تا یک تخمین از دوغاب و یا مخلوط مواد لایروبی شده حاصل گردد. تست ایلوتریت برای اجزای اصلی شیمیایی مهم سایتهای لایروبی و انباشت، و با در نظر داشتن منشأ مواد تخلیه شونده در ناحیه و خصوصیات شناخته شده سایت لایروبی و انباشت انجام می‌پذیرد. نتایج آنالیز تست ایلوتریت تخمین غلظت مخلوط رسوب و آب حاصل از عملیات پیشنهادی لایروبی در زمان

omoorepeyman.ir

تخلیه می‌باشند. با مقایسه این غلظتها با استانداردهای کیفیت آب، پتانسیل اثرات محیط زیستی در ناحیه تخلیه ارزیابی می‌گردد.

۴-۳-۱-۲-۳ مطالعه کلی شیمی رسوبات

نتایج این نوع آنالیز منجر به فراهم شدن تعدادی شواهد برای مقایسه تشابهات عمومی شیمیایی بین رسوبات لایروبی شده و رسوبات در سایت انباشت رسوب می‌گردد. ترکیب کلی رسوبات انباشت شونده وقتی با رسوبات طبیعی سایت انباشت مقایسه شود، تا حدودی منعکس کننده ورودیهای به داخل آب درمحل برداشت رسوبات می‌باشد و گاهی ممکن است برای تشخیص و تعیین موقعیت تخلیه‌های نقطه‌ای به کار روند. چون مؤلفه‌های شیمیایی در بین اجزای مختلف رسوب پخش شده‌اند و هر کدام از این اجزا، تحرک و فعالیت بیولوژیکی خاص خود را دارند، آنالیز کلی، یک شاخص مفید برای میزان تأثیر مواد لایروبی شده بر روی کیفیت آب و یا ارگانیزمهای دریایی نمی‌باشد. نتایج آنالیز کلی رسوب، همچنین نمی‌تواند برای استانداردهای کیفیت آب در ارزیابی اثرات محیط زیستی تخلیه به کار رود، زیرا استانداردهای کیفیت آب بر اساس مؤلفه‌های شیمیایی محلول در آب می‌باشند، در حالی که ترکیبات شیمیایی همراه با مواد معلق ناشی از لایروبی، معمولاً (بخصوص در فرمهای فاز جامد) فرمهای معدنی ارگانیکی بوده که به صورت قابل توجهی دارای سمیت کمتر، تحرک کمتر، و اندرکنش کمتر از اجزای فاز محلول می‌باشند. در نتیجه از آنالیز کلی رسوب، اطلاعات کمی در مورد اثرات بیولوژیکی مواد معدنی در فاز جامد که بخش اعظم مواد لایروبی را تشکیل می‌دهد، حاصل می‌گردد.

۴-۳-۲ تعلیق رسوبات در اثر لایروبی

طبیعت، درجه و میزان گسترش مواد معلق رسوبی در اطراف سایت عملیاتی لایروبی و یا سایت دور ریختن و انباشت مواد، توسط فاکتورهای متعددی کنترل می‌شوند. مهم‌ترین آنها عبارتند از توزیع اندازه مواد، غلظت مواد جامد، ترکیب مواد لایروبی، نوع و اندازه لایروب، موقعیت کاتر و یا تخلیه، نرخ تخلیه، غلظت مواد جامد دوغاب رسوب و آب، پروسه عملیاتی مورد استفاده، و بالاخره خصوصیات رژیم هیدرولیکی در مجاورت عملیات لایروبی شامل ترکیبات آب، درجه حرارت و نیروهای هیدرودینامیکی

omoorepeyman.ir

(به عنوان مثال امواج، جریانات و غیره)، که موجب اختلاط عمودی و افقی می‌گردند. اهمیت نسبی فاکتورهای مختلف ممکن است به صورت مؤثر از یک سایت به سایت دیگر تفاوت نمایند.

تأثیر انواع لایروب در کدورت ناشی از لایروبی به شرح زیر است:

۴-۳-۲-۱ لایروب مکشی (هاپر)

معلق شدن مواد ریزدانه لایروبی شده در زمان عملیات لایروب هاپر توسط دراگ‌هدها در زمان مکش رسوب به داخل لایروب، آشفتگی ایجاد شده توسط کشتی و ریزش آب کدر در زمان عملیات پر کردن هاپر انجام می‌گیرد. در مجاورت لایروبهای هاپر در زمان عملیات لایروبی و در نزدیکی کف یک پلوم، کدروتی از مواد معلق شده تشکیل و ممکن است حدوداً ۷۰۰ متر در جهت جریان از لایروب گسترش یابند. درست در مجاورت لایروب، یک پلوم کاملاً مشخص از سرریز مواد تشکیل می‌شود و حدوداً ۳۰۰ متر در پشت لایروب، دو پلوم با هم یکی می‌شوند و یک پلوم واحد تشکیل می‌گردد. غلظت مواد معلق در نزدیکی پورت تخلیه، دهها برابر غلظت محیطی و نزدیک دراگ‌هد چند برابر غلظت محیطی می‌باشند. کدورت در پلوم نزدیک سطح با افزایش فاصله از لایروب در اثر نشست و پخش به‌سرعت کاهش یافته و تمرکز به کمتر از **1 ppm** می‌رسد. با وجود این، غلظت پلوم ممکن است حتی در فاصله‌های **1200m** از لایروب، از غلظت محیطی بیشتر باشد.

۴-۳-۲-۲ لایروب سطلی (کلم شل)

کدورت حاصل از عملیات معمول توسط لایروب سطلی می‌تواند محدود به تعلیق انجام شونده در زمانی که سطل به کف ضربه می‌زند و یا از آن بالا کشیده می‌شود، بیرون ریختن مواد توربید از سطل و یا نشت مواد از فاصله بین درزها باشد. همچنین مواد به صورت غیر عمدی در طی عملیات پر کردن بارج به بیرون می‌ریزند. میزان مواد نشتی، بسته به اندازه سطل، شرایط عملیات، نوع رسوبات و شرایط هیدرودینامیکی در سایت لایروبی بسیار متنوع می‌باشد. پلوم کدورت بسته به شرایط جریان می‌تواند ۳۰۰ متر در سطح و ۵۰۰ متر در نزدیکی کف گسترش یابد. ماکزیمم تمرکز مواد جامد در پلوم سطح باید کمتر از **ppt** ۰/۵ بلافاصله در نزدیک محل عملیات باشد، که به سرعت در اثر نشست و رقیق شدن کاهش می‌یابد. متوسط غلظت در ستون آب معمولاً باید کمتر از **ppt** ۰/۵ باشد. پلوم کف، دارای غلظت

omoorepeyman.ir

بیشتری از پلوم سطح بوده و پلوم نزدیک سطح احتمالاً طی یک یا دو ساعت پس از عملیات، ناپدید می‌شود.

۴-۳-۲-۳ لایروب کاتر

بیشتر آشفتگی ناشی از لایروب کاتر، معمولاً در مجاورت هد کاتر مشاهده می‌شود. میزان توربیدیتی، مستقیماً مرتبط به نوع و کمیت مواد لایروبی شونده، که توسط مکش منتقل نشده‌اند، می‌باشد. توانایی ساکشن لایروب در جمع‌آوری و مکش مواد خورد شده، در واقع تعیین کننده میزان موادی است که در کف، باقی می‌مانند و یا در آب معلق می‌شوند. در فاصله سه متر از کاتر، غلظت مواد معلق جامد بسیار متغیر است، ولی ممکن است به بزرگی چند دهم **ppt** باشد. غلظتهای فوق، سریعاً از کاتر به سطح آب کاهش می‌یابند. غلظت مواد معلق در نزدیکی کف، در فاصله کمتر از ۳۰۰ متر ممکن است به چند دهم **ppt** برسند.

◄ ۴-۳-۳ دور ریختن مواد لایروبی در آبهای ساحلی

۴-۳-۳-۱ رفتار مواد تخلیه شونده از انواع لایروب

۴-۳-۳-۱-۱ لایروب هاپر

در سایت تخلیه، درهای هاپر در کف بدنه کشتی باز شده، و تمام محتوای هاپر در چند ثانیه تخلیه می‌شود و لایروب به سایت لایروبی برمی‌گردد. این پروسه موجب یکسری تخلیه غیر پیوسته در فاصله زمانی یک تا چند ساعت می‌گردد. مواد لایروبی شده پس از رها شدن توسط هاپر، در ستون آب به صورت یک جت به خوبی مشخص، از سیال که دارای دانسیته بالا می‌باشد سقوط کرده و ممکن است بلوکهایی از مواد جامد در آن موجود باشند. در طی پایین رفتن، آب محیط وارد جت شده و پس از برخورد جت با کف، بخشی از مواد لایروبی آرام گرفته و بخشی وارد جت افقی در حال گسترش ناشی از برخورد مواد با بستر شده، و از محل برخورد فاصله می‌گیرند، تا جایی که توربولنس ناشی ازبرخورد، کاهش یافته و مواد آرام می‌گیرند.

omoorepeyman.ir

۴-۳-۳-۱-۲ لایروب سطلی

لایروبهای سطلی، معمولاً رسوبات را با دانسیته نزدیک به محل لایروبی جدا کرده، و آنها را در بارج گذاشته تا به محل تخلیه حمل شوند. با وجود آن که ممکن است بارجهای متعددی به کار رود، تخلیه معمولاً به صورت یکسری غیر پیوسته انجام می‌شود. با وجود آن که مواد لایروبی ممکن است، مانند مواد لایروبی ناشی از هاپر، به صورت محلول باشند، ولی اغلب مواد لایروبی ناشی از لایروب سطلی، به میزان زیادی به صورت یک توده پیوسته بوده، و به همین شکل به کف می‌رسند. توده مواد لایروبی به‌سرعت در آب فرو می‌رود و در آنجا باقی می‌ماند، و فقط بخش کوچکی از آن معلق می‌شود.

۴-۳-۳-۱-۳ لایروب کاتر

لایروبی با استفاده از کاتر، یک جریان یکنواخت از مخلوط آب و رسوب، در سایت تخلیه ایجاد می‌کند. دوغاب تخلیه شونده معمولاً در سه مود پخش می‌شود. مواد سخت و درشت مانند ریگ و شن درشت و قطعات رسی، بلافاصله در کف، رسوب می‌کنند و معمولاً در پشت نقطه تخلیه انباشت می‌شوند. همچنین بیشتر مواد ریزدانه مخلوط آب و رسوب به سرعت فرو رفته و یک جت کاملاً مشخص از سیال با غلظت بالا را می‌سازند و یک توده دایره و یا بیضی شکل ایجاد می‌شود. حدوداً (۱٪) تا (۳٪) از مواد جامد موجود در جت حاصل از مخلوط آب و رسوب، از آن جدا شده و به صورت پلوم معلق می‌مانند.

۴-۳-۳-۲ پخش مواد لایروبی در سایت تخلیه

۴-۳-۳-۲-۱ کدورت ستون آب

میزان مواد جامد معلق در آب، در اطراف نقطه تخلیه، معمولاً از چند صدم تا چند دهم **ppt** تغییر می‌کند. غلظت مواد، در اطراف نقطه تخلیه، ماکزیمم بوده و به سرعت با فاصله از نقطه تخلیه در اثر نشست و پخش افقی مواد جامد کاهش می‌یابد. غلظت مواد جامد معلق همچنین به سرعت در فاصله زمانی بین تخلیه هاپر و یا قطع شدن تخلیه از لوله در زمان جابه‌جایی لوله کاهش می‌یابند. تحت شرایط جزر و مد، پلوم در معرض دینامیک جزر و مد مخصوص خلیج، خور و یا دهانه رودخانه در محل تخلیه قرار می‌گیرد. تخمین نحوه پخش پلوم مواد معلق در محل تخلیه از طریق مطالعات مدلسازی فیزیکی و

omoorepeyman.ir

یا عددی می‌تواند انجام شود و به جز در موارد بسیار ساده، مدلهای فوق باید توسط نمونه‌سازی، کالیبره شوند.

۴-۳-۳-۲-۲ گل سیال

به جز درصد کمی از مواد ریزدانه موجود در مخلوط لایروبی تخلیه شونده در آبهای باز، که در آب به صورت پلوم پخش می‌شوند، عمده مواد به سرعت پایین رفته و در کف ناحیه تخلیه انباشت شده و تشکیل یک توده گل سیال در روی رسوبات کف موجود را می‌دهد. اگر منطقه تخلیه یک لوله جابه‌جا شود یکسری از این توده‌ها ایجاد می‌شوند. عمده مواد توده شده، معمولاً گل سیال با دانسیته بالا بوده، که با یک لایه سطحی از گل سیال با دانسیته کم، پوشیده شده است. در شرایط راکد، (۹۸٪) رسوبات در گل سیال با غلظتهای بیش از **ppt** 10 در لایه گل سیال باقی می‌ماند و (۲٪) باقیمانده ممکن است از طریق مخلوط شدن با آب بالای سطح توده گل، دوباره به حالت تعلیق درآیند. گل سیال در جایی که شیب، (۱٪) و یا بیشتر باشد در جهت شیب، تمایل به حرکت دارد. مطالعه در مورد تخلیه لایروبی هاپر، نشان داده است که غلظت مواد لایروبی در ستون آب، عموماً کمتر از **ppt** 0.2 بالاتر از غلظت محیط بوده و غلظت فوق فقط برای چند ۱۰ دقیقه ادامه پیدا نموده است. ولی ۱ متر تا ۲/۵ متر بالای کف، غلظت در لایه گل سیال به **ppt** 20 می‌رسد. رخ دادن مشابه غلظتهای کم رسوبات برای لایروبی‌های از طریق لوله با مقادیر در ردیف چند دهم **ppt** در مجاورت کف، اندازه‌گیری شده است. این شرایط در مدت زمان انجام عملیات لایروبی در سایت و همچنین در یک پریود زمانی، که مواد سفت شده، و دانسیته متداول رسوبات را می‌یابد، ادامه خواهد یافت.

۴-۳-۳-۲-۳ توده شدن مواد لایروبی

اگر شیب کف به اندازه‌ای نباشد که جریان سیال گل ادامه یابد، حرکت، متوقف شده و گل سیال شروع به سفت شدن می‌کند. وقتی غلظت از **ppt** 200 بیشتر شد، جریان گل نمی‌تواند به راحتی حرکت کند و در اطراف نقطه تخلیه در یک توده گل یکنواخت با شیب کم (به عنوان مثال 1:500) جمع خواهد شد. در مرز ستون آب و گل سیال، غلظت مواد جامد، سریعاً افزایش یافته و از چند دهم **ppt** در آب به **ppt** 200 در گل سیال می‌رسد. غلظتهای بالاتر از **ppt** 200 در گل سیال با نرخ سرعت آهسته‌تری انجام

omoorepeyman.ir

می‌گیرد و به تدریج، چگالی به چگالی‌های نرمال، رسوب می‌رسد. لایه‌های پایین‌تر گل سیال سریع‌تر از لایه‌های بالاتر، به دانسیته نهایی خود می‌رسند. بسته به ضخامت گل سیال و خصوصیات رسوب‌گذاری و سخت شدن آن، سخت شدن کامل آن ممکن است یک تا چند سال، زمان لازم داشته باشد.

۴-۳-۳-۲-۴ شرایط خاص

اطلاع از رفتار مواد لایروبی تخلیه شده، به کنترل نحوه پخش مواد در سایت تخلیه کمک می‌نماید. وقتی حداقل پخش مطلوب است، مواد لایروبی شده می‌توانند در آبراهه‌های قدیمی و محلهای استخراج شن و سنگ و غیره تخلیه شوند. این انباشتها همچنین ممکن است از طریق پوشاندن با یک لایه رسوب غیر آلوده از ستون آب بالای خود، ایزوله گردند. این نوع سرپوش در نواحی مسطح هم قابل استفاده می‌باشد.

۴-۳-۳-۳ اثرات محیط زیستی لایروبی در ستون آب

۴-۳-۳-۳-۱ آلوده کننده

با وجود آن که بخش اعظم فلزات سنگین، نوترینتها، و نفت و هیدروکربنهای هالوژنه، معمولاً مرتبط با مواد ریزدانه و ارگانیک رسوبات می‌باشند، آزاد شدن بیولوژیکی این ترکیبات شیمیایی از مواد متعارف لایروبی به داخل آب، در طی و یا پس از عملیات لایروبی و یا تخلیه، قابل ملاحظه نمی‌باشند. میزان منیزیم، آهن، آمونیم، ارتوفسفاتها و سیلیکای فعال در ستون آب، ممکن است تا حدودی در حد جزئی به میزان بیشتر از شرایط محیطی برسد. ولی پلوم مشخصی که محتوی فلزات حل شده و یا نوترینتها در سطحی قابل ملاحظه و به صورت مؤثر، بزرگتر از غلظتهای محیطی باشد، وجود ندارد.

۴-۳-۳-۳-۲ کدورت

نتایج تحقیقات موجود نشان می‌دهد که نگرانی‌های مرسوم در رابطه با اثرات ناگوار کیفیت آب ناشی از تعلیق مجدد مواد لایروبی، در طی عملیات لایروبی و انباشت، عمدتاً بی‌پایه و اساس می‌باشد. احتمال کاهش میزان اکسیژن محلول نیز، با توجه به تقاضای بسیار بالای اکسیژن مرتبط با مواد ریزدانه موجود

omoorepeyman.ir

در مخلوط لایروبی، موجب نگرانی بوده است. با وجود این، حتی در عملیات انباشت از طریق لوله در آبهای باز، در حالتی که کاهش اکسیژن محلول به صورت تئوری باید بیشترین مقدار را داشته باشد، سطوح اکسیژن محلول در نزدیکی سطح و در طی عملیات، فقط دارای کاهش **ppm** 3-2 در فواصل ۲۵ تا ۴۵ متری از نقطه تخلیه می‌باشند. درصد کاهش اکسیژن، معمولاً با عمق و افزایش غلظت کل مواد جامد معلق، افزایش می‌یابد و میزان اکسیژن در نزدیکی کف، ممکن است به کمتر از **ppm** 2 برسد. با وجود این، سطوح اکسیژن محلول، معمولاً با فاصله از نقطه تخلیه، در اثر رقیق شدن و نشت مواد افزایش می‌یابند.

افزایش سطح تمرکز مواد جامد معلق، عموماً محدود به نقاط بسیار نزدیک و در مجاورت لایروب و یا نقطه تخلیه بوده و به سرعت با تکمیل عملیات، کاهش می‌یابد. بنابراین اگر درجه کدورت به عنوان مبنایی برای ارزیابی اثرات محیط زیستی عملیات لایروبی و انباشت رسوب به کار می‌رود، باید مقادیر پیش‌بینی شونده کدورت بالا، که اغلب همراه با توفانهای طبیعی، شرایط وجود امواج بلند و یا سیلها می‌باشند نیز، در نظر گرفته شود.

سایر فعالیتهای انسان نیز ممکن است منجر به ایجاد کدورتهایی به اندازه کدورتهای ناشی از لایروبی و عملیات تخلیه گردد. به عنوان مثال، کشتیهای مسافرتی صید میگو در برخی مناطق، چند ۱۰ برابر کدورت ناشی از لایروبی سالانه کانالهای اصلی کشتیرانی، کدورت ایجاد می‌نمایند، و سطوح مواد جامد معلق در رده **ppt** 0.1 تا **ppt** 0.5 ایجاد شده در پشت تراولرها، قابل مقایسه با کدورتهای ایجاد شونده در پلوم اطراف لوله‌های تخلیه عملیات لایروبی در محیطهای آبی باز می‌باشد. تعلیق مجدد مواد رسوبی ایجاد شده در پشت کشتیهای بزرگ، یدک‌کشها و بارجها، همچنین می‌تواند قابل ملاحظه باشد. در حقیقت در زمانی که فاصله تا بستر دریای شناور، یک متر و یا کمتر باشد، اگر رسوبات به راحتی معلق شوند، احتمالاً آبشستگی تا عمق یک متر وجود خواهد داشت.

omoorepeyman.ir

۴-۳-۳-۴ اثرات محیط زیستی بر روی کفزیان

۴-۳-۳-۴-۱ اثرات فیزیکی

با وجود آن که به اثرات ناشی از کدر شدن ستون آب در اطراف عملیات لایروبی و یا تخلیه رسوب، بیشترین اهمیت داده شده است، پخش مواد گل سیال حاصل از لایروبی، به نظر می‌رسد دارای اثرات کوتاه‌مدت نسبتاً مهمی بر روی ارگانیزمهای کفزی در محدوده انباشت رسوبات در آبهای باز باشد. تخلیه از طریق لوله مواد ریزدانه موجود در سیال لایروبی ممکن است منجر به کاهش اساسی در متوسط فراوانی ارگانیزمها و یک کاهش در تنوع زیست‌محیطی در ناحیه پوشیده شده با گل سیال باشد. با وجود این اثر فوری، بازیافت جامعه زیست‌محیطی به سرعت پس از توقف عملیات انباشت شروع می‌گردد.

عملیات انباشت مواد، منجر به پوشاندن جوامع کفزی تثبیت شده در محل می‌شود. با مواد لایروبی شده که ممکن است به رسوبات کف منطقه انباشت شباهت داشته و یا نداشته باشد، احیای جوامع حیوانی در روی بستر جدید و مهاجرت عمودی ارگانیزمهای کف در رسوبات جدید، می‌تواند یک مکانیزم بازیافت مؤثر باشد. اولین ارگانیزمهایی که در محیط مواد لایروبی شده بازیافت می‌شوند، گونه‌هایی هستند که قبلاً سایت را اشغال نکرده‌اند و شامل گونه‌های فرصت‌طلبی هستند که نیازمندی‌های محیط زیستی آنها به اندازه‌ای انعطاف‌پذیر است که به آنها اجازه می‌دهد در نواحی دست‌خورده زندگی نمایند. نشانه‌های بازسازی جوامع اولیه، اغلب در فاصله زمانی چندین ماه از زمان دست خوردن سایت مشاهده، و بازسازی کامل در طی یک تا دو سال حاصل می‌شود. سیمای کلی بازسازی، اغلب بستگی به طبیعت جوامع مجاور دست نخورده دارد که مجموعه‌ای از ارگانیزمهای قادر به بازسازی سایت را از طریق مهاجرت ارگانیزمهای بالغ و یا لارو ارگانیزم شامل می‌گردند.

توانایی ارگانیزمها برای حرکت به سمت بالا از میان رسوبات تازه انباشت شده مواد لایروبی و کسب مجدد موقعیتهای قبلی، نسبت به مرز آب رسوب، مشابه با شرایط قبل از دفن شدن توسط عملیات ریختن مواد رسوبی، متفاوت و متنوع می‌باشند. توانایی مهاجرت عمودی، در حالتی که رسوبات ریخته شده، مشابه رسوبات در محل می‌باشند، بیشترین و در مواقعی که توزیع دانه‌بندی متفاوت با رسوبات اصلی سایت می‌باشند، کمترین می‌باشد. ارگانیزمهای کفزی که دارای پذیرش مورفولوژیکی و

omoorepeyman.ir

فیزیولوژیکی برای خزیدن از میان رسوبات هستند، توانایی مهاجرت عمودی از میان چندین اینچ از رسوبات پوشاننده را دارا هستند. با وجود این، موقعیت فیزیولوژیکال متغیرهای محیطی، مهم‌ترین عامل برای توانایی مهاجرت عمودی هستند. ارگانیزمهای مشابه در روش زندگی و مورفولوژی، عکس‌العملهای مشابه‌ای را حتی در زمانی که با پوشیده شدن روبه‌رو می‌شوند، بروز می‌دهند. به عنوان مثال، عموماً بیشتر فرمهای سطح زیان اگر زیر مواد پوشاننده، گیر نمایند کشته می‌شوند در حالی که زیر سطح زیان به درجات مختلف مهاجرت می‌نمایند. آزمایشها پیشنهاد می‌نماید مهاجرت عمودی در سایتهای انباشت ممکن است بسیار خوب انجام پذیرد و حتی اگر شواهد میدانی در دسترس نباشند، نتایج همچنین نشان می‌دهند که پدیده مهاجرت عمودی در بین گونه‌ها بسیار متنوع می‌باشد.

عملیات لایروبی و انباشت رسوب، دارای اثرات محلی فوری در زندگی در روی کف دریا می‌باشند. بازسازی سایتهای اثر گرفته، نیاز به زمان داشته و در طی پریودهای چند هفته، چند ماه و چند دقیقه، بسته به نوع محیط و بیولوژی حیوانات و گیاهان تحت تأثیر، انجام می‌پذیرد. هر قدر محیط فیزیکی به صورت طبیعی، متنوع‌تر باشد اثر لایروبی و انباشت رسوب کمتر می‌باشد و حیوانات و گیاهان این نوع نواحی که وضعیت رسوبات در آنها غیر پایدار می‌باشد، به شرایط تحت فشار فیزیکی عادت داشته و دارای دوره‌هایی از زندگی هستند که به آنها اجازه می‌دهد در مقابل فشارهای ناشی از لایروبی و یا انباشت، مقاومت نمایند. سمی بودن رسوبات (انواعی که گونه‌های مورد توجه، معمولاً در آنها و یا بر روی آنها قادر به زندگی نمی‌باشند)، در زمانی که ارگانیزمها دفن می‌شود، در حالتی که نوع رسوبات انباشت شونده، متفاوت با رسوبات محل است، دارای اثرات شدیدتری است (نسبت به حالتی که رسوبات انباشت شونده، مشابه با رسوبات محل می‌باشند). اثرات فیزیکی، وقتی که شن در روی یک کف شنی ریخته می‌شود، مینیمم و وقتی که گل روی یک کف شنی قرار می‌گیرد، ماکزیمم می‌باشد. در حالتی که رسوبات انباشت شده، غیر مشابه با رسوبات کف سایت می‌باشد، بازسازی در مواد لایروبی، احتمالاً آهسته و توسط ارگانیزمهایی که محیط زندگی آنها توسط رسوبات جدید تأمین می‌شود، انجام می‌گیرد و جامعه جدید ممکن است با جامعه اصلی اولیه متفاوت باشد.

مواد لایروبی تخلیه شده در سایتهای انباشت که به صورت طبیعی غیر پایدار هستند، و یا دارای بسترهایی هستند که در اثر امواج و یا جریان، جابه‌جا می‌شوند، نسبتاً سریع، پخش شده و ناحیه را به

omoorepeyman.ir

صورت اساسی و با ضخامت زیاد نمی‌پوشانند. پخش طبیعی که معمولاً بیشترین سرعت و اثر را در طی سالهای طوفانی زمستانی دارد، می‌تواند با هدایت عملیات لایروبی و نحوه پخش مواد لایروبی، حداکثر شده و نازک‌ترین پوشش ممکن حاصل گردد. هر قدر که لایه پوشاننده نازک‌تر باشد، ارگانیزمهای متحرک پس از دفن شدن می‌توانند آسان‌تر از میان مواد لایروبی، مهاجرت عمودی نموده و زنده بمانند. مطلوبیت کاهش اثرات فیزیکی حاصل از پخش می‌تواند، با در نظر گرفتن سایر ملاحظات، کاهش یابد. به عنوان مثال در مواقعی که تستهای بیولوژیکی و شیمیایی نشان داده‌اند که مواد لایروبی دارای پتانسیل تأثیر مضر محیط زیستی هستند، ممکن است بهترین حالت این باشد که مواد در یک ناحیه محدود شوند، تا این که پخش شوند. بدین وسیله اثرات نامطلوب، در یک ناحیه محدود خواهد شد، اگرچه اثرات مضر در آن ناحیه محدود ماکزیمم باشد.

حضور لارو و مهاجرت آبزیان بالغ، مکانیزمهای اساسی برای دوباره‌سازی جوامع حیوانی می‌باشند. اگر عملیات ریختن مواد، در فاصله زمانی کوتاهی قبل از افزایش فصلی فعالیتهای بیولوژیکی و فراوانی لارو در منطقه انجام پذیرد، معمولاً بازسازی از اثرات فیزیکی، ماکزیمم می‌باشند. اثرات، همچنین می‌تواند از طریق قرارگیری مناطق انباشت در زیستگاههای کمتر حساس و کمتر بحرانی کاهش یابد. این موضوع گاهی اوقات می‌تواند بر اساس برنامه‌ریزی فصلی انجام شود. از انباشت مواد لایروبی در مسیرهای شناخته شده ماهی و بسترهای تخمگذاری، درست قبل و در فصول استفاده ماهی باید اجتناب گردد، ولی ممکن است انباشت در پریودهای دیگری از سال، قابل قبول باشد. با این وجود باید دقت گردد و اطمینان حاصل شود که قبل از استفاده شدید بعدی، ماهیت ناحیه به شرایطی قابل قبول برمی‌گردد. بسترهای ماهی مرکب و هشت‌پا، محلهای آبگیری شهری و یا صنعتی، نواحی با تولید بالا و سایر نقاط حساس، نباید برای سایت انباشت انتخاب گردند.

تمام فاکتورهای بالا باید در انتخاب یک سایت انباشت، روش و فصل عملیات لایروبی و انباشت، ارزیابی شود تا اثرات در زیستگاه حداقل شود. در طی عملیات انباشت، تمام ارزیابیهای مورد نیاز بر یک اساس، موضوع به موضوع و همچنین خصوصیات عملیات پیشنهادی لایروبی و شرایط محیطی محل، با همکاری متخصصین ورزیده اکولوژیست باید انجام پذیرد.

omoorepeyman.ir

۴-۳-۳-۴-۲ آلاینده‌ها

لایروبی و انباشت رسوب، منجر به معرفی آلاینده‌های جدید به محیط زیست آبی نمی‌گردد بلکه به صورت خیلی ساده، منجر به توزیع مجدد رسوبات که انباشت کننده طبیعی آلاینده‌های معرفی شده از منابع ورودی به محیط آبی هستند می‌گردد. پتانسیل انباشت فلزات در بافت یک ارگانیزم (انباشت بیولوژیکی) توسط فاکتورهای متعددی از جمله دوره در معرض بودن، شوری، سختی آب، غلظت در معرض بودن، درجه حرارت، شکل شیمیایی فلز و ارگانیزم، بخصوص تحت مطالعه، تحت تأثیر قرار می‌گیرد. اهمیت نسبی این فاکتورها از یک فلز به فلز دیگر فرق می‌کند ولی یک تمایل به سمت جذبهای بزرگتر در شوری‌های کمتر وجود دارد. تمرکزهای افزایش یافته فلزات سنگین در بافتهای نرم‌تنان کفزی همیشه نشانگر غلظتهای بالای فلزات در زیستگاه محیطی و یا رسوبات مرتبط نمی‌باشند. اگر چه مثالهایی از احتمال جذب اثرات مهم اکولوژیکی نشان داده شده است، تنوع نتایج در میان گونه‌ها، فلزات مختلف، انواع در معرض قرار گرفتن، و رژیمهای شوری متفاوت، قویاً دلالت بر این دارند که آنالیزهای یک‌پارچه رسوبات برای محتویات فلزات نمی‌تواند به عنوان یک نشانگر قابل اعتماد در دسترس بودن فلزات و پتانسیل اثر اکولوژیکی مواد لایروبی به کار رود، بلکه فقط به عنوان یک شاخص از محتوای کلی فلزات به کار می‌رود.

انباشت بیولوژیکی بیشتر فلزات موجود در رسوبات، عموماً جزیی می‌باشند و میزان آنها اغلب از یک دوره زمانی نمونه به دوره زمانی نمونه دیگر فرق می‌نماید و به صورت کمّی، معمولاً کمتر از یک مرتبه بزرگتر از میزان در ارگانیزمهای کنترل حتی یک ماه پس از در معرض قرار گرفتن می‌باشند. حیوانات در محیطهای دست نخورده ممکن است به صورت طبیعی دارای میزانهای فلز بالا و نوسان کننده باشند. بنابراین، برای آنکه ارزیابی انباشت بیولوژیکی انجام پذیرد، باید مقایسه بین ارگانیزمهای کنترل و ارگانیزمهای آزمایشی در یک نقطه و یک زمان انجام شود.

ترکیبات هیدروکربنهای هالوژنه مانند **Poly_Chlorinated_Biphenyls (PCB's) DDT, Dieldrin** آلوده‌کننده‌های محیط زیستی با اهمیت جهانی هستند که ساخته انسان بوده و به صورت طبیعی در پوسته زمین وجود ندارند. ترکیبات هیدروکربنهای هالوژنه به طور عمومی با غلظت بالاتر از تقریباً **ppb** 20 در آبهای سطحی محلول نبوده و بیشترین میزان موجود در محیطهای آبی مرتبط با

omoorepeyman.ir

ارگانیزمهای بیولوژیکی و یا مواد جامد معلق می‌باشند. ترکیبات هیدروکربنهای هالوژنه، از رسوبات آزاد می‌شوند، تا زمانی که تعادل غلظت بین فاز آبی (مایع)[1] و فاز جامد حاصل شود و سپس مجدداً توسط سایر مواد جامد معلق و یا ارگانیزمهای بیولوژیکی در ستون آب جذب می‌شوند. تمرکز هیدروکربنهای هالوژنه در ستون آب در فاصله زمانی چند ساعت به سطوح محیطی کاهش می‌یابد و ترکیبات هیدروکربنی هالوژنه که توسط ارگانیزمهای دریایی جذب نمی‌شوند، با جذب شدن و یا چسبیدن به ذرات جامد معلق در آب، با ذرات به کف منتقل شده و به اکوسیستم کف منتقل می‌شوند. بیشتر این ترکیبات پایدار بوده و ممکن است با غلظتهای نسبتاً زیاد در رسوبات انباشت شوند. تولید و یا دور ریختن بسیاری از این ترکیبات، هم‌اکنون به صورت جدی محدود شده است، با این وجود، رسوباتی که قبلاً با ترکیبات هیدروکربنهای هالوژنه آلوده شده‌اند احتمالاً برای چندین دهه سطوح بالای این ترکیبات در آنها ادامه می‌یابد. میزان کم غلظت هیدروکربنهای هالوژنه در آب بین سلولی رسوب، مبین آنست که در طی عملیات لایروبی آزاد سازی آب بین سلولی و آلاینده‌ها به محیط اطراف، منجر به ایجاد مشکلهای محیط زیستی نخواهد شد و انباشت بیولوژیکی هیدروکربنهای هالوژنه از رسوبات دپو شده رخ نخواهد داد. رسوبات به صورت گسترده‌ای در دسترس بودن بیولوژیکی این نوع آلاینده‌ها را کاهش می‌دهند، و تمرکز در بافت، در محدوده‌ای کمتر از یک تا چندین برابر تمرکز در رسوب تغییر می‌نماید. آسیب دیدن غیرمعقول محیط آبی در اثر لایروبی نگهداری پیوسته و انباشت رسوبات آلوده با هیدروکربنهای هالوژنه، هیچ‌گاه نشان داده نشده است.

عبارت روغن و گریس به طور عمومی برای تعریف تمام اجزای رسوبات با منشأ طبیعی و آلوده کننده که اساساً در چربیها حل می‌شوند به کار می‌رود. آلوده کننده‌های تریس مانند **PCB** ها و هیدروکربنهای هالوژنه اغلب در روغن و گریس جمع می‌شوند. مقادیر بزرگی از چربی و روغن آلوده شده از طریق ریختن و یا ورود دایم به فاضلابهای شهری و صنعتی، بخصوص در نزدیکی نواحی شهری دارای آتفالهای اصلی فاضلاب، راه به داخل رسوبات حوزه‌های آبی می‌یابند. سوابق علمی موجود نشان داده‌اند که در موارد حضور درازمدت باقیمانده‌های روغن و چربی در رسوبات، تجزیه بیولوژیکی مرتبط با آنها

1. Aqueous

omoorepeyman.ir

جزیی بوده است. در جایی که باقیمانده‌های روغنی از نوع مواد سمی شناخته شده در رسوبات قرار گیرند، این‌گونه رسوبات، خصوصیات سمی خود را در طی سالها حفظ کرده و بر جانوران محلی اثر گذاشته‌اند. مواد موجود در لکه‌های نفتی، به آسانی به ذرات معلق طبیعی موجود در آب می‌چسبند و باقیمانده‌های چربی موجود در فاضلابهای شهری و صنعتی، معمولاً به صورت چسبیده به ذرات یافت می‌شوند. این ذرات در رسوبات انباشت شده و در زمان دور ریختن رسوبات لایروبی شده در معرض تعلیق می‌باشند. با این وجود، جدا شدن چربی از ذرات مواد بسیار کم بوده و میزان چربی آزاد شده در طی آزمایش ایلوتریت در بدترین شرایط کمتر از (۰/۰۱٪) هیدروکربنهای همراه با رسوبات بوده است. ارگانیزمهای دریایی و آب شیرین که برای پریودهای تا ۳۰ روز در معرض مواد حاصل از لایروبی با آلودگی چربی و روغن به میزان هزاران **ppm** قرار گرفته‌اند، مرگ و میر اندکی را نشان داده‌اند. جذب بیولوژیکی هیدروکربنها از رسوبات به شدت آلوده، در مقایسه با میزان محتویات این رسوبات، جزیی به نظر می‌رسد.

آمونیاک، یکی از مواد بالقوه سمی است که معلوم شده است از رسوبات در زمان دور ریختن، آزاد می‌شود. آمونیاک به صورت مرتب در ارزیابی رسوبات با کاربرد تست ایلوتریت و در آبهای نزدیک منطقه دور ریختن مشاهده می‌شود. افزایشهای موقتی در میزان آمونیاک در سایتهای دور ریختن دریایی رسوبات، خورها و سایتهای آب شیرین در بسیاری از مطالعات میدانی، گزارش شده است. ولی میزان غلظت و دوره حضور معمولاً بسیار، زیر مقادیر نگران کننده بوده است.

پتانسیل اثرات محیط زیستی آلاینده‌های همراه با رسوبات، باید با استفاده از داده‌های شیمیایی و بیولوژیکی که در دسترس ارگانیزم بودن آلاینده‌ها را تشریح می‌نمایند انجام شوند. اطلاعات باید به‌منظور ارزیابی اثرات یک ماده بخصوص بر روی حیات و عملکرد ارگانیزم حاصل شود. بسیاری از آلاینده‌ها به‌آسانی از رسوبات رها نمی‌شوند و بنابراین کمتر نسبت به حالتی که این نوع آلاینده‌ها به صورت آزاد و یا محلول وجود دارند و اطلاعات مربوط به اثرات سمی آنها بر آن اساس قرار گرفته، مضر هستند.

هم‌اکنون دلایل روشنی وجود دارد که بسیاری از اثرات فرض شده در رابطه با دور ریختن مواد لایروبی، که بر اساس روش کلاسیک آنالیز توده‌ای و یا کلی حاصل شده است، را رد می‌نماید. استفاده از غلظت کلی آلاینده‌ها در رسوبات برای تخمین میزان آلاینده در ارگانیزمها غیر معتبر است زیرا فقط یک متغیر وجود دارد، در حالی که میزان نامعلومی از آلاینده‌های مرتبط با رسوب به صورت بیولوژیکی در

omoorepeyman.ir

دسترس و موجود می‌باشد. با وجود آنکه تعداد معدودی مسمومیت و انباشت بیولوژیکی با اثرات احتمالی اکولوژیکی دیده شده است، این حقیقت که درجه اثر، بستگی به نوع گونه، نوع آلاینده‌ها، شوری، نوع رسوب و غیره دارد، این مسئله را که آنالیز کلی منجر به نتایج معتبر در رابطه با در دسترس بودن آلاینده و پتانسیل اثر اکولوژیکی مواد لایروبی نمی‌گردد، تقویت می‌نماید.

۴-۳-۳-۵ مرور کلی ریختن مواد حاصل از لایروبی در محوطه آبی باز

پیش‌بینی اثرات فیزیکی حاصل از لایروبی و ریختن مواد، نسبتاً ساده است. اثرات فیزیکی شامل حذف ارگانیزمها در سایت لایروبی و دفن ارگانیزمها در سایت دور ریختن است. اثرات فیزیکی محدود به خود نواحی لایروبی و ریختن می‌شود. احیای جوامع سایتها در پریودهای چند ماه تا ۲-۱ سال در نواحی مطالعه شده رخ می‌دهد. سایتهای دست خورده ممکن است با گونه‌های فرصت‌طلب احیا شوند که به صورت معمول گونه‌های غالب در محیط نمی‌باشند.

بسیاری از ارگانیزمها بسیار به اثرات تعلیق رسوبات در آب مقاوم هستند. جدا از سیستمهای طبیعی که نیاز به آب شفاف دارند، مانند کورال ریف‌ها و تعدادی از بسترهای گیاهان آبی، کدورت ناشی از لایروبی و یا ریختن به لحاظ اکولوژیکی مهم نمی‌باشند. نحوه تشکیل گل سیال در اثر ریختن مواد به‌خوبی شناخته شده است و در برخی شرایط، احتمالاً دارای اثرات زیست‌محیطی می‌باشند.

آزاد سازی فلزات سنگین مرتبط با رسوبات و هیدروکربنهای هالوژنه به داخل ستون آب، از طریق لایروبی و ریختن مواد حاصل از آن، معلوم شده که یک استثنا است تا قاعده. انباشت بیولوژیکی فلزات از رسوبات به ندرت و در میزان کم انجام می‌شوند. انباشت بیولوژیکی هیدروکربنها از رسوبات، امکان‌پذیر است ولی فقط رسوبات به شدت آلوده ممکن است منجر به تمرکز بافتی با اهمیت گردند. همنوایی بین آنالیز توده‌ای رسوبات برای آلودگی و اثرات محیط زیستی، کم است و یا اصلاً وجود ندارد.

باقیمانده‌های چربی و گریس، مانند فلزات سنگین، به شدت وابسته به ذرات مواد رسوب بوده و جذب این باقیمانده‌ها در بافتهای ارگانیزمها، حداقل می‌باشند. از هزاران ترکیبات شیمیایی که اجزای نفت و چربی را تشکیل می‌دهند، تعداد بسیار معدودی، تهدید مهم برای زندگی آبی در رابطه با مواد لایروبی محسوب می‌شوند.

omoorepeyman.ir

بسیاری از مطالعات آزمایشگاهی، بدترین شرایط آزمایشگاهی را توصیف می‌کنند. در جایی که درمعرض قرار گرفتن کوتاه‌مدت با رسوبات با تمرکز بالا مورد تحقیق قرار می‌گیرد، با وجود محدودیت در اطلاعات، نتایج آزمایشگاهی نشان دهنده نبود اثرات تحت بدترین شرایط از نتیجه‌گیری که اثرات غیرمستقیم درازمدت و اثرات کشنده لایروبی و انباشت حداقل خواهند بود، حمایت می‌کند. یک بیواسی یکپارچه از رسوب با استفاده از تست حساس ارگانیزمها باید به کار رود تا اثرات پتانسیل رسوبات در یک سایت بخصوص را معین نماید. تستهای شیمیایی مناسب و ارزیابی بیولوژیکی مواد لایروبی می‌تواند برای حل هرگونه مشکل خاص سایت که ممکن است رخ دهد به کار رود.

۴-۴ گزارش مطالعات زیست‌محیطی احداث بنادر و سازه‌های ساحلی

در این قسمت، عناوین اصلی گزارشات مربوط به مطالعات زیست‌محیطی احداث و توسعه بنادر و سازه‌های ساحلی در قالب دو قسمت اولیه و نهایی ارایه شده است. البته ترجیح دارد این مطالعات بر اساس شرح خدمات خاص خود در دو مرحله (اول و دوم) یا سه مرحله (مقدماتی و اول و دوم) انجام شود.

۴-۴-۱ گزارش مطالعات اولیه

گزارش مطالعات اولیه یا مقدماتی زیست‌محیطی بنادر، مناسب است حداقل شامل موارد زیر باشد.

۱- نام و موقعیت بندر
۲- مشخصات ویژگیهای عمومی بندر
۳- هدف و لزوم احداث بندر (از جنبه‌های مسافری، تفریحی، صیادی، صنعتی، تجاری، انتظامی و نظامی)
۴- فازهای اجرایی پروژه احداث بندر و زمان‌بندی آن (آماده‌سازی، ساخت و سازها)
۵- تأسیسات و تجهیزات جانبی بنادر و موقعیت آنها
۶- محل پیشنهادی برای اجرای پروژه، گزینه‌های مکان‌یابی و دلایل انتخاب مکان یا مکانهای پیشنهادی
۷- فعالیتهای اصلی و جنبی بندر و تأسیسات و تجهیزات مربوطه

omoorepeyman.ir

۸- نوع و میزان منابع و مواد اولیه مصرفی جهت احداث بندر و محل تأمین آنها
۹- نیازهای زیربنایی (اداره تأسیسات، خدمات عمومی، مسکن و ...) و امکانات موجود محلی
۱۰- ظرفیت فازهای مختلف اجرایی بندر برای اهداف مختلف
۱۱- نیروی انسانی فعال و بخشهای مختلف بندر
۱۲- چشم‌انداز منطقه قبل و پس از احداث بندر
۱۳- پیامدهای مفید (مثبت) و نامطلوب (منفی) احداث بندر
۱۴- آلاینده‌ها و پسمانده‌های مهم (آلاینده‌های هوا، خاک و آب، فاضلابهای صنعتی و بهداشتی، زایدات، ضایعات و زباله، سر و صدا و پرتوها و موادی از این دست) و نحوه دفع و تحویل آنها
۱۵- مسایل و مشکلات ناشی از آلاینده‌ها و پسمانده‌ها بر محیط زیست و مراکز جمعیتی و فعالیتی
۱۶- اقدامهای پیش‌گیری، کنترل و کاهش هر یک از آثار زیست‌محیطی نامطلوب ناشی از احداث بندر و فعالیتهای مربوط

۴-۴-۲ گزارش مطالعات نهایی

ارایه حداقل موارد زیر در گزارش مطالعات نهایی یا تکمیلی زیست‌محیطی بنادر، مناسب به نظر می‌رسد.

۱- چکیده غیر فنی از طرح: شامل نوع و ویژگی‌های پروژه بنادر صیادی، گزینه‌های موجود، خلاصه‌ای از وضعیت موجود محیط زیست، آثار مهم طرح بر محیط زیست، برنامه‌های پیشگیری، کاهش و کنترل آثار نامطلوب و نتیجه‌گیری از ارزیابی زیست‌محیطی نام و موقعیت بندر
۲- تشریح طرح بنادر صیادی
۲-۱ عنوان طرح
۲-۲ اهداف، نیازها و ضرورتهای احداث بنادر صیادی
۲-۳ جایگاه طرحهای بنادر صیادی در برنامه‌ها و سیاستهای کلان ملی
۲-۴ قوانین، مقررات و استانداردهای زیست‌محیطی مرتبط با طرحهای بنادر صیادی
۲-۵ موقعیت مکان پیشنهادی طرح

omoorepeyman.ir

۲-۶ گزینه‌های مکانی و فنی طرح

۲-۷ فازبندی کلی طرح (مطالعات، آماده‌سازی، ساخت و ساز، اجرا، بهره‌برداری و ...) و برنامه‌های توسعه آتی

۲-۸ فرایندها و عملیات پیش‌بینی شده طرح (صید، نگهداری، حمل و نقل، خدمات پشتیبانی و ...

۲-۹ تأسیسات جانبی و پروژه‌های پی‌آیند (احداث راه، اماکن و خدمات عمومی)

۲-۱۰ ویژگی‌های طرح، در هر یک از گزینه‌ها و فازهای طرح شامل:

۲-۱۰-۱ ظرفیت و گنجایش بندر (تعداد کشتیهای صیادی، شعاع عملکردی، ظرفیت صید، نگهداری و حمل و نقل)

۲-۱۰-۲ تخمین کلی سرمایه‌گذاری ریالی و ارزی

۲-۱۰-۳ برآورد نوع و میزان مواد اولیه ساخت بندر، محل تأمین و نحوه انتقال آنها

۲-۱۰-۴ برآورد نوع و میزان منابع (آب، انرژی، سوخت و ...) و موارد مصرف، محل تأمین و انتقال آنها

۲-۱۰-۵ برآورد نیروی انسانی و محل تأمین آن در بخشهای مختلف فعالیتهای بندری و صیادی

۳- مرحله آماده سازی و اقدامهای زیربنایی که منجر به تغییر و تخریب محیط زیست می‌شود، به صورت فهرستی از خاکبرداری برداشت پوشش گیاهی، احداث استخر باطله، تغییر زهکشی، حفاری و انفجار، تغییر در مسیر آبهای سطحی، احداث جاده، تأسیسات عمومی، خدماتی و ...

۴- آلاینده‌ها و پسماندهای مهم ایجاد شده طرح فرایندها و عملیات در هر یک از گزینه‌ها و فازهای طرح، شامل: آلاینده‌های هوا، دریا و سواحل فاضلابهای بهداشتی و صنعتی، زایدات، ضایعات و زباله، سر و صدا و ارتعاشات پرتوها و ...

۵- خطرات سوانح و عدم ایمنی مرتبط با طرح در هر یک از گزینه‌ها و فازهای پیشنهادی شامل: احتمال انفجار، نشست، پی‌آمدهای وقوع بلایای طبیعی (امواج، زلزله، نشست و رانش زمین، جزر و مد و ...) و موارد غیر منتظره

omoorepeyman.ir

۶- تشریح وضعیت موجود محیط زیست منطقه در زمینه‌های زیر و پیش از اجرای طرح برای هر یک از گزینه‌های پیشنهادی:

۶-۱ تعریف محدوده مطالعاتی و نمایش روی نقشه

۶-۲ محیط فیزیکی

۶-۲-۱ وضعیت توپوگرافی و ژئومورفولوژی منطقه ساحلی

۶-۲-۲ بررسی خصوصیات زمین شناسی (چینه شناسی و تکتونیک)

۶-۲-۳ بررسی وضعیت خاک شناسی (نوع خاک و قابلیت اراضی) آلودگی‌ها و منابع مهم آنها

۶-۲-۴ بررسی وضعیت منطقه ساحلی از نظر محیط زیست (قبل و پس از احداث بندر)

۶-۲-۵ منابع آب (موقعیت، کیفیت، کمیتهای آبهای سطحی و زیرزمینی، وضعیت زهکشی منطقه و خصوصیات هیدرولوژیکی آنها، آلودگیهای آب و منابع مهم آنها و مصارف فعلی منابع آب

۶-۲-۶ بررسی شرایط جوی و اقلیم، آلودگیهای صوتی و منابع مهم آنها

۶-۲-۷ صدا و ارتعاش (سطح صدا) آلودگیهای صوتی و منابع مهم آنها

۶-۳ محیط طبیعی (زیستگاههای آبی و خشکی و مناطق چهارگانه محیط زیست)

۶-۴ محیط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی (جمعیت و تحولات آن، اشتغال، مسکن، آموزش، بهداشت، اعتقادات فرهنگی و مذهبی، میراث فرهنگی)

۶-۵ طرحهای توسعه و کاربری‌های زمین

۷ پیش‌بینی آثار مثبت و منفی طرح برای هر یک از گزینه‌ها و فازهای پیشنهادی

۷-۱ اثر بر محیط فیزیکی (خاک، ویژگی‌های زمین‌شناسی، آب، هوا و اقلیم)

۷-۲ اثر بر محیط طبیعی (جوامع گیاهی و جانوری آبی و خشکی)

۷-۳ اثر بر محیط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی (جمعیت، اشتغال، مسکن، آموزش، بهداشت، اعتقادات فرهنگی و میراث فرهنگی

۷-۴ اثر بر دیگر طرحهای توسعه و کاربری‌های اراضی در منطقه

omoorepeyman.ir

۸- شیوه‌های پیش‌گیری، کاهش و کنترل برای هر یک از آثار منفی زیست‌محیطی مرتبط با فعالیتهای طرح

۸-۱ پیشنهاد روشهای مشخص تخفیف آثار بر محیطهای فیزیکی، طبیعی، اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی

۸-۲ ارایه برنامه کلی مدیریت زیست‌محیطی برای اندازه‌گیری و پایش آثار زیست‌محیطی و بازرسی و نظارت بر حسن انجام اقدامهای پیشنهادی کنترل کاهش

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۵

پایش (مونیتورینگ) و

مدیریت زیست‌محیطی بنادر و دریاها

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

در این فصل، راهنمای نکات عمومی مربوط به کنترل و پایش زیست‌محیطی بنادر و دریاها ارایه شده است.

۵-۱ مقررات حمل مواد سمی توسط شناورها

مباحث مندرج در این بند، از متون معتبر مربوط به کنترل انتقالات برون‌مرزی مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات در دریا استخراج و ارایه شده‌اند.

۵-۱-۱ ممنوعیت ورود مواد زاید خطرناک

واردات مواد زاید خطرناک یا دیگر ضایعات خطرناک از کشورهای خارجی به داخل منطقه دریایی کشور یا عبور مواد مذکور از این منطقه به منظور دفع نهایی توسط هر کشور دیگر ممنوع است.

کشورهای متعاهد می‌توانند مواد زاید خطرناک یا دیگر ضایعات را به منظور احیای منابع بازیافت مواد بازسازی استفاده مجدد مستقیم یا استفاده‌های ثانوی از کشورهای غیر متعاهد از طریق منطقه پروتکل وارد نمایند مشروط بر اینکه:

الف: کشور وارد کننده، دارای تأسیسات و توانایی فنی برای مدیریت صحیح مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات از نظر زیست‌محیطی طبق رهنمودهای فنی منطقه‌ای باشد و تأسیسات مزبور با مشورت مرجع صالح کشور وارد کننده، نزد سازمان بنادر و کشتیرانی به ثبت رسیده باشد.

ب: کشور صادر کننده فاقد توانایی فنی تأسیسات لازم یا محلهای مناسب دفن برای دفع صحیح مواد زاید و خطرناک و دیگر ضایعات از نظر زیست‌محیطی باشد.

پ: انتقال برون‌مرزی مواد زاید، طبق کلیه موافقتنامه‌های بین‌المللی مربوط و قوانین ملی، صورت پذیرد.

۵-۱-۲ انتقال برون‌مرزی مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات به کشورهای دیگر

الف: به استثنای موادی که در بند ۲ زیر پیش‌بینی گردیده هیچ کشور متعاهدی مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات را به هیچ کشور دیگری صادر نخواهد کرد مگر در موارد زیر:

omoorepeyman.ir

- رهنمودهای فنی منطقه‌ای از سوی شورا به تصویب رسیده باشد.
- کشور وارد کننده دارای تأسیسات و توانایی فنی برای مدیریت صحیح مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات از نظر زیست‌محیطی، طبق رهنمودهای فنی منطقه‌ای باشد و تأسیسات مزبور با مشورت مرجع صالح کشور وارد کننده، نزد سازمان به ثبت رسیده باشد.
- کشور صادر کننده فاقد توانایی فنی و تأسیسات لازم یا محلهای مناسب دفع مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات، طبق رهنمودهای فنی منطقه‌ای باشد.

ب: مواد زاید خطرناک یا دیگر ضایعات می‌تواند توسط یک کشور متعاهد به کشور متعاهد دیگر برای عملیاتی که ممکن است به ترمیم منابع بازیافت احیای استفاده مجدد مستقیم صادر گردد.

ج: کشور صادر کننده به طور مستقیم یا از طریق سازمان بنادر و کشتیرانی، هرگونه انتقال برون‌مرزی پیشنهادی مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات را به طور کتبی، طوری که مشخص کننده موارد ذیل باشد، به کشورهای متعاهد اطلاع خواهد داد.

- دلایل صدور مواد زاید
- صادر کننده مواد زاید
- تولید کننده‌های مواد زاید و محل تولید آن
- دفع کننده مواد زاید و محل واقعی دفع
- حمل کننده‌های مورد نظر مواد زاید یا نمایندگان آنها (اگر مشخص شده‌اند.)
- کشور صادر کننده مواد زاید
- کشورهای عبور مورد نظر
- کشور وارد کننده مواد زاید
- اطلاعیه واحد یا کلی
- تاریخهای مورد نظر حمل و نقل و مدت زمانی که قرار است طی آن، مواد زاید صادر شوند و خط سیر پیشنهادی (شامل محل ورود و خروج)
- وسایل حمل و نقل پیش‌بینی شده (جاده، راه‌آهن، دریا، هوا و آبهای داخلی)
- اطلاعات مربوط به بیمه

omoorepeyman.ir

- عنوان و مشخصات فیزیکی مواد زاید از جمله شماره ۲ و شماره سازمان ملل‌متحد و ترکیبات آن و اطلاعات لازم درباره هر نوع اقدامهای ضروری برای حمل و نقل از جمله اقدامهای اضطراری در صورت بروز حوادث
- نوع بسته‌بندی پیش‌بینی شده (در بشکه یا تانکر)
- مقدار تخمینی وزن یا حجم
- فرایندی که به وسیله آن، مواد زاید تولید شده است.
- در مورد مواد زاید طبقه‌بندی شده سازمان ملل متحد
- روش دفع
- اعلامیه تولید کننده و صادر کننده مبنی بر صحت اطلاعات
- اطلاعات ارایه شده (از جمله توضیحات فنی کارخانه) به صادر کننده یا تولید کننده از سوی دفع کننده مواد زاید که بر اساس آن، وی (دفع کننده) چنین ارزیابی می‌نماید که هیچ دلیلی برای اعتقاد به اینکه مواد زاید بر اساس قوانین و مقررات کشور وارد کننده از نظر زیست‌محیطی به طور صحیح اداره نمی‌شوند، وجود ندارد.
- اطلاعات مربوط به قرارداد بین صادر کننده و دفع کننده

تنها ارسال یک اطلاعیه به هر کشور متعاهد مربوط و ارسال رونوشت آن به سازمان بنادر و کشتیرانی کافی خواهد بود.

د: کشور وارد کننده پاسخ خود را مبنی بر قبول انتقال مواد یا بدون شرایط عدم صدور مجوز برای انتقال یا درخواست اطلاعات بیشتر به طور کتبی به اطلاع دهنده ارایه خواهد داد و رونوشت پاسخ نهایی کشور وارد کننده به مراجع صالح کشورهای مربوط و سازمان بنادر و کشتیرانی ارسال خواهد شد.

هـ: هر کشور عبور، وصول اطلاعیه را بلادرنگ به اطلاع دهنده اعلام خواهد کرد. پس از آن، کشور عبور می‌تواند ظرف ۳۰ روز، پاسخ خود را مبنی بر قبول انتقال یا بدون شرایط عدم صدور مجوز برای انتقال یا درخواست اطلاعات، بیشتر به طور کتبی به اطلاع دهنده ارایه دهد. کشور صادرکننده تا زمانی که رضایت کتبی کشور عبور را دریافت نکرده است، شروع به انتقال

omoorepeyman.ir

برون‌مرزی نخواهد کرد. به هر حال چنان‌چه در هر زمانی، کشور تصمیم بگیرد که در مورد انتقال برون‌مرزی مواد زاید خطرناک یا دیگر ضایعات به طور کلی یا تحت شرایط ویژه، تقاضای رضایت کتبی قبلی ننماید یا شرایط خود را در این خصوص اصلاح نماید، سایر کشورهای متعاهد را بلادرنگ از تصمیم خود آگاه خواهد ساخت. در مورد اخیر چنان‌چه کشور صادر کننده، ظرف مدت ۳۰ روز از تاریخ دریافت اطلاعیه از سوی کشور عبور، پاسخی دریافت نکند، کشور صادر کننده می‌تواند اجازه صدور را از طریق کشور عبور بدهد.

و: هرگونه انتقال برون‌مرزی مواد زاید خطرناک و یا دیگر ضایعات تحت پوشش بیمه، وجه‌الضمان یا ضمانتنامه‌های دیگری که ممکن است به وسیله کشور وارد کننده یا کشور عبور مقرر شده باشد، قرار خواهد گرفت.

نسخه‌ای از اسناد انتقال به همراه اطلاعیه به سازمان بنادر و کشتیرانی ارسال خواهد شد.

◄ ۵-۱-۳ استفاده سایر کشورها از تأسیسات بندری ایران جهت صدور مواد زاید خطرناک

چنانچه از تأسیسات بندری، در داخل منطقه مقررات برای صدور مواد زاید خطرناک یا دیگر ضایعات استفاده شود، هر کشور متعاهدی که دارای صلاحیت ملی بر این تأسیسات باشد و آگاهانه استفاده از چنین تأسیساتی را مجاز یا ممنوع کرده باشد، کشور صادر کننده تلقی خواهد شد.

◄ ۵-۱-۴ صدور مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات توسط کشور

صدور مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات به وسیله کشور متعاهد به کشور غیر متعاهد امکان‌پذیر است مشروط بر اینکه:

الف: کشور صادر کننده از طریق سازمان بنادر و کشتیرانی، سایر کشورهای مربوط را از قصد خود برای انتقال مواد زاید خطرناک یا دیگر ضایعات آگاه می‌سازد.

ب: کشور وارد کننده دارای تأسیسات و توانایی فنی برای مدیریت صحیح مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات از نظر زیست‌محیطی باشد.

omoorepeyman.ir

پ: انتقال برون‌مرزی طبق مقررات کنوانسیون بازل، در خصوص کنترل انتقالات برون‌مرزی مواد زاید خطرناک و دفع آنها و سایر موافقتنامه‌های بین‌المللی مربوط و قوانین ملی انجام گردد.

۵-۱-۵ حمل و نقل غیر قانونی مواد زاید خطرناک

الف: هرگونه انتقال برون‌مرزی مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات که مغایر با مقررات کمی حقوق بین‌الملل باشد به عنوان حمل و نقل غیر قانونی تلقی خواهد شد.

ب: در موردی که انتقال برون‌مرزی مواد زاید خطرناک یا دیگر ضایعات در نتیجه نحوه عمل صادرکننده یا تولیدکننده، به عنوان حمل و نقل غیر قانونی تلقی گردد، کشور صادر کننده اطمینان حاصل خواهد نمود که ظرف مدت ۳۰ روز از تاریخی که کشور صادر کننده در مورد حمل و نقل غیر قانونی مطلع شده یا ظرف هر مدتی که کشورهای مربوطه ممکن است پذیرفته باشند، مواد زاید مورد نظر را انتقال خواهد داد.

- توسط صادر کننده یا تولید کننده یا در صورت لزوم به وسیله خود آن کشور به کشور صادرکننده باز گردانده می‌شود، یا، اگر این کار عملی نباشد.
- بدین منظور کشورهای مربوط با بازگرداندن این قبیل مواد زاید به کشور صادر کننده، مخالفت نکرده و یا مانع آن نخواهد شد یا از آن جلوگیری نخواهد کرد.

ج: در مواردی که انتقال برون‌مرزی مواد زاید خطرناک یا دیگر ضایعات در نتیجه عمل وارد کننده یا دفع کننده به عنوان حمل و نقل غیر قانونی تلقی گردد، کشور وارد کننده یا در صورت لزوم توسط خود آن کشور طی مدت ۳۰ روز از تاریخی که کشور وارد کننده متوجه حمل و نقل غیر قانونی شده است یا ظرف هر مدت دیگری که کشورهای مربوط ممکن پذیرفته باشند، به گونه‌ی صحیح از نظر زیست‌محیطی دفع گردیده است. بدین منظور کشورهای مربوطه در صورت لزوم در دفع مواد زاید به گونه‌ی صحیح از نظر زیست‌محیطی با یکدیگر همکاری خواهند کرد.

د: در مواردی که مسئولیت حمل و نقل غیر قانونی به صادر کننده یا تولید کننده یا وارد کننده یا دفع‌کننده نسبت داده شود کشورهای مربوط، از طریق همکاری اطمینان حاصل خواهند کرد که

omoorepeyman.ir

مواد زاید مورد نظر در اسرع وقت به گونه صحیحی از نظر زیست‌محیطی در کشور صادر کننده یا در کشور وارد کننده یا هر جای دیگری که مقتضی شناخته شده، دفع گردیده است.

۵-۱-۶ وظایف قانونی در قبال ورود مجدد مواد زاید خطرناک

هرگاه انتقال برون‌مرزی مواد زاید خطرناک یا دیگر ضایعاتی که مورد قبول کشورهای مربوط می‌باشند، با رعایت مفاد پروتکل نتواند مطابق با شرایط قرارداد به اتمام رسد، چنان‌چه ظرف مدت ۳۰ روز از تاریخی که کشور وارد کننده مراتب را به اطلاع کشور صادر کننده و سازمان بنادر و کشتیرانی رساند، نتوان ترتیبات دیگری برای دفع آنها به گونه صحیح از نظر زیست‌محیطی ایجاد کرد، کشور صادرکننده مواد زاید مورد نظر را به کشورش باز می‌گرداند. بدین منظور کشور صادر کننده و کشور عبور، مانع برگشت این قبیل مواد زاید به کشور صادر کننده نخواهند شد.

۵-۱-۷ ترتیبات سازمانی ورود یا خروج مواد زاید خطرناک

به منظور ورود یا خروج مواد زاید خطرناک لازم است موارد زیر رعایت گردد:

الف: برقراری تماس با مراجع صالح در کشورهای متعاهد در مورد اجرای مقررات

ب: تدارک آموزش متخصصان ملی به ویژه برای نظارت و اجرای مواد مقررات

ج: ترتیب تدارک کمک و راهنمایی حقوقی و فنی به کشورهای متعاهد برای اجرای مؤثر مقررات در صورت درخواست

د: ارتقای شبکه و توانایی‌های منطقه‌ای به منظور تبادل داده‌ها و اطلاعات مرتبط با مقررات

هـ: نگهداری دفتر ثبت ویژه تأسیسات دفع در کشورهای متعاهدی که دارای توانایی فنی کافی برای مدیریت صحیح مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات از نظر زیست‌محیطی به گونه‌ای هستند که در رهنمودهای فنی منطقه‌ای مقرر شده است، با مشورت مراجع صالح

و: برقراری نظام نظارتی واحد برای انتقال برون‌مرزی مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات در منطقه

ز: تسهیلات ایجاد تأسیسات دریافت منطقه‌ای با همکاری نزدیک کشورهای متعهد و سازمانهای منطقه‌ای بین‌المللی مربوط

omoorepeyman.ir

ح: تهیه گزارشهایی بر مبنای اطلاعات دریافتی از کشورهای متعاهد در مورد اجرای مقررات و ارایه آنها به شورا

ط: ایجاد و برقراری ارتباط با سازمانهای بین‌المللی و منطقه‌ای مربوط و سازمانهای خصوصی مربوط در خارج از کشورهای متعاهد از جمله تولید کنندگان و حمل کنندگان مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات

ی: ایجاد و برقراری ارتباط با دبیرخانه کنوانسیون بازل در خصوص کنترل انتقالات برون‌مرزی مواد زاید خطرناک و دفع آنها

ک: انجام وظایف دیگری که ممکن است برای اجرای این مقررات به وسیله شورا به آن محول شود.

۵-۲ مقررات حمل و نگهداری مواد سمی در بنادر و سواحل

۵-۲-۱ طبقه‌بندی مواد زاید خطرناکی که می‌بایست عملیات کنترل در بندر روی آنها انجام شود.

۵-۲-۱-۱ دسته‌بندی منابع مواد زاید خطرناک

مواد زاید خطرناک را می‌توان از نظر منبع و عامل تولید آلودگی به دسته‌های زیر تقسیم کرد:

۱- مواد زاید بیمارستانی ناشی از مراقبتهای پزشکی در بیمارستانها، مراکز پزشکی و درمانگاهها

۲- مواد زاید ناشی از تولید و تهیه فرآورده‌های دارویی

۳- فرآورده‌های دارویی، مواد مخدر و داروهای زاید

۴- مواد زاید ناشی از تولید، ترکیب و استفاده از سموم و داروهای گیاهی

۵- مواد ناشی از تولید، ترکیب و استفاده از نگه‌دارنده‌های شیمیایی چوب

۶- مواد ناشی از تولید، ترکیب و استفاده از حلالهای آلی

۷- مواد زاید از عمل‌آوری حرارتی و گرم‌کاری مواد حاوی ترکیبات سیانید

۸- روغنهای معدنی زایدی که برای موارد استفاده اصلی خود مناسب نیستند.

omoorepeyman.ir

۹- مواد زاید و اشیای حاوی یا آلوده به ترکیبات بی‌فنیلهای پلی‌کلرینه **PCB_s** و یا ترفنیلهای پلی‌کلرینه **PCT_s** و یا بی‌فنیلهای پلی‌برومینه **PBB_s**

۱۰- پسمانده‌های ناشی از عملیات دفع مواد زاید صنعتی

۱۱- مواد زاید قیری حاصل از پالایش، تقطیر و عمل‌آوری حرارتی

۱۲- مواد زاید ناشی از تولید، ترکیب و استفاده از جوهرها، رنگها، رنگدانه‌ها، لاکها و جلادهنده‌ها

۱۳- مواد زاید ناشی از تولید، ترکیب و استفاده از رزینها، لاستیکها، نرم کننده‌ها و چسبها

۱۴- مواد زاید شیمیایی حاصل از تحقیقات و توسعه یا فعالیتهای آموزشی که ناشناخته و یا جدید هستند و اثرات آنها بر روی انسان و یا محیط زیست شناخته شده است.

۱۵- مواد زاید ناشی از مواد قابل انفجار که مشمول قوانین دیگر نمی‌شوند.

۱۶- مواد زاید ناشی از تولید، ترکیب و استفاده از مواد شیمیایی عکاسی و مواد عکسبرداری

۱۷- مواد زاید ناشی از عمل‌آوری سطحی فلزات و پلاستیکها

۵-۲-۱-۲ ترکیبات اصلی مواد زاید خطرناک

از نظر نوع و مشخصات ترکیبات موجود، مواد زاید خطرناک را می‌توان به دسته‌های زیر تقسیم کرد:

۱- کربونیلهای فلزی

۲- برلیم و ترکیبات آن

۳- ترکیبات کروم ۶ ظرفیتی

۴- ترکیبات مس

۵- ترکیبات روی

۶- آرسنیک و ترکیبات آن

۷- سلنیم و ترکیبات آن

۸- کادمیوم و ترکیبات آن

۹- آنتیموان و ترکیبات آن

۱۰- تلور و ترکیبات آن

omoorepeyman.ir

۱۱- جیوه و ترکیبات آن
۱۲- تالیم و ترکیبات آن
۱۳- سرب و ترکیبات آن
۱۴- ترکیبات معدنی فلوئور به استثنای فلورید کلسیم
۱۵- ترکیبات معدنی سیانید
۱۶- محلولهای اسیدی یا اسیدهای جامد
۱۷- محلولهای بازی یا بازهای جامد
۱۸- پنبه نسوز (غبار و فیبر)
۱۹- ترکیبات آلی فسفر
۲۰- ترکیبات آلی سیانید
۲۱- فنلها، ترکیبات فنلها از جمله کلروفنلها
۲۲- اترها
۲۳- حلالهای آلی هالوژنها
۲۴- حلالهای آلی به استثنای حلالهای هالوژنه
۲۵- هر عضوی از دی بنزوفورانهای پلی کلرینه
۲۶- هر عضوی از دی بنزو - پی - دی اکسیلهای پلی‌کلریته
۲۷- ترکیبات آلی هالوژنه، غیر از مواد موضوع این بند (مثل ۲۱، ۲۳، ۲۴، ۲۵ و ۲۶)
۲۸- ترکیبات آلی قلع **TBT**

◄ ۵-۲-۲ طبقه‌بندی مواد زایدی که مستلزم توجه خاص هستند.

مواد زایدی که مستلزم توجه خاص هستند را می‌توان به شرح زیر برشمرد:
- مواد زاید جمع‌آوری شده از لوازم و اثاثیه خانگی
- پس‌مانده‌های ناشی از سوزاندن مواد زاید خطرناک

omoorepeyman.ir

– مواد زاید ناشی از حفاری، تغییر محل سکونت، فعالیتهای کشاورزی و عملیات صنعتی که جزو مواد دسته‌های قبل نبوده‌اند.

۵-۲-۳ فهرست مشخصات فنی مواد زاید خطرناک

مواد زاید خطرناک در مدارک راهنما و دستورالعملهای بین‌المللی کدگذاری شده‌اند که برخی از آنها به قرار زیر است.

کد **H1** قابل انفجار:

ماده یا ماده زاید قابل انفجار، ماده یا ماده زاید جامد یا مایعی (یا مخلوطی از ماده و ماده زاید) است که به خودی خود مستعد تولید گاز در واکنش شیمیایی در چنان دما، فشار و سرعتی است و باعث صدمه به محیط اطراف می‌شود. در طبقه‌بندی سازمان ملل متحد با شماره ۱ مشخص شده است.

کد **H3** مایعات قابل اشتعال:

واژه قابل اشتعال دارای همان معنی آتش‌زا است. مایعات قابل اشتعال، مایعات یا مخلوطی از مایعات یا مایعات حاوی جامدات در محلول یا سوسپانسیون می‌باشند، که تولید بخار قابل اشتعالی در دمای کمتر از ۶۰/۵°C سانتی‌گراد برای آزمایشهای در محیط بسته، یا کمتر از ۶۵/۶°C برای آزمایشهای در محیط باز، می‌کنند (مثل رنگها، جلا دهنده‌ها، الکلها و ...). اما شامل مواد یا مواد زایدی نمی‌شود که به مبنای ویژگی‌های خطرناک بودنشان به گونه دیگری طبقه‌بندی می‌شوند. از آنجایی که نتایج آزمایشهای در محیطهای باز و بسته به طور دقیق قابل مقایسه نیستند، و حتی نتایج آزمایشهای واحد هم، اغلب متفاوت می‌باشند، مقررات متفاوتی با اعداد ذکر شده فوق، برای نشان دادن تفاوتهای مزبور، در چارچوب این تعریف می‌گنجد، که در طبقه‌بندی سازمان ملل با شماره ۳ مشخص شده است.

کد **H4-1**، جامدات قابل اشتعال:

جامدات یا مواد زاید جامد، غیر از آنهایی که به عنوان مواد قابل انفجار طبقه‌بندی می‌شوند و تحت شرایطی که هنگام جابه‌جایی با آن مواجه می‌شوند، به راحتی قابل احتراق‌اند، یا ممکن است در اثر اصطکاک باعث ایجاد آتش‌سوزی شوند یا به ایجاد آن کمک کنند، در طبقه‌بندی سازمان ملل با شماره ۴/۱ مشخص شده است.

omoorepeyman.ir

کد **H4-2**، مواد زایدی که خود به خود قابل احتراق‌اند:

مواد یا مواد زایدی که خود به خود تحت شرایط طبیعی که در جابه‌جایی آن مواجه می‌گردند، گرم می‌شوند، یا در مجاورت با هوا گرم شده و سپس آتش می‌گیرند، در طبقه‌بندی سازمان ملل با شماره ۴/۲ مشخص شده است.

کد **H4-3**، مواد زایدی که در اثر تماس با آب، گازهای قابل اشتعال متصاعد می‌کنند:

مواد یا مواد زایدی که در اثر فعل و انفعالات با آب، خود به خود مشتعل می‌شوند جدا می‌شوند یا در صورت نشست، از لحاظ مادی باعث ایجاد صدمه یا حتی تخریب سایر مواد یا وسایل حمل و نقل می‌شوند و ممکن است خطرات دیگری نیز به بار آورند، در طبقه‌بندی سازمان ملل با شماره ۴/۳ مشخص شده است.

کد **H10**، آزادسازی گازهای سمی در اثر تماس با هوا یا آب:

مواد یا مواد زایدی که در اثر فعل و انفعال با آب یا هوا، مقادیر خطرناکی گازهای سمی متصاعد می‌کنند، در طبقه‌بندی سازمان ملل با شماره ۹ مشخص شده است.

کد **H11**، مواد سمی تأخیری (یا مزمن):

مواد زایدی که در صورت تنفس یا بلعیدن یا جذب پوستی ممکن است اثرات تأخیری یا مزمن ازجمله سرطان‌زایی داشته باشند، در طبقه‌بندی سازمان ملل با شماره ۹ مشخص شده است.

کد **H12**، مواد سموم محیطی:

مواد زایدی که در صورت انتشار، اثرات زیان‌بار فوری یا تأخیری بر محیط زیست از طریق تجمع زیستی و یا اثرات سمی بر روی سیستمهای زنده داشته، یا ممکن است داشته باشند. در طبقه‌بندی سازمان ملل با شماره ۹ مشخص شده است.

کد **H13**:

موادی که به هر طریق بعد از دفع مواد دیگر، دارای هر یک از خصوصیات فهرست شده فوق باشند (مانند شیرابه زباله). در طبقه‌بندی سازمان ملل با شماره ۹ مشخص شده است.

omoorepeyman.ir

۵-۲-۴ عملیات دفع مواد زاید خطرناک در محدوده و یا خارج از بنادر

۵-۲-۴-۱ عملیات دفع مواد

عملیات دفعی، شامل تمام عملیاتی است که امکان ترمیم منابع، بازیافت، احیا، استفاده مجدد یا سایر موارد استفاده را میسر نمی‌کند.

۱- دفع در داخل یا روی زمین (به طور مثال دفن در زمین و غیره)

۲- عمل‌آوری در زمین (به طور مثال تجزیه بیولوژیکی مواد دفعی مایع یا لجنی در خاک و غیره)

۳- تزریق عمیق (به طور مثال تزریق مواد قابل تلمبه‌زنی در داخل چاه‌ها و گنبدهای نمکی که به صورت طبیعی در مخازن یافت می‌شود و غیره)

۴- نگهداری روی سطح زمین (به طور مثال قرار دادن مایع یا سیالات دور ریختی در داخل حفره‌های بزرگ، برکه‌ها یا کولابها و غیره)

۵- محلهای طراحی شده برای دفن در زمین (به طور مثال قرار دادن در داخل اتاقکهای خطی که از همدیگر و محیط اطرافشان جدا می‌باشند و غیره)

۶- آزادسازی در داخل یک پیکره آبی به غیر از دریاها یا اقیانوسها

۷- آزادسازی در داخل دریاها یا اقیانوسها در کف آنها

۸- عمل‌آوری زیستی که در جای دیگری در این ضمیمه مشخص نشده است و منجر به ترکیبات یا مخلوط نهایی می‌شود که به وسیله هر یک از عملیات این بخش دفع می‌شود.

۹- عمل‌آوری فیزیکی، شیمیایی که منجر به ترکیب یا مخلوط نهایی می‌شود که به وسیله هر یک از عملیات این بخش دفع می‌شود. به طور مثال: تبخیر، خشک نمودن، تکلیس (تبدیل به آهک نمودن) خنثی نمودن، رسوب دادن و غیره

۱۰- سوزاندن بر روی زمین

۱۱- سوزاندن در دریا

۱۲- انبار نمودن دایمی (به طور مثال قرار دادن ظروف در معادن و غیره)

۱۳- مخلوط کردن یا به هم زدن قبل از انجام هر گونه عملیات

omoorepeyman.ir

۱۴- بسته‌بندی مجدد قبل از انجام هرگونه عملیات

۱۵- انبار نمودن در ارتباط با هرگونه عملیات توضیح داده شده

۵-۲-۴-۲ عملیات بازیافت

عملیات بازیافت شامل عملیاتی می‌باشد که ممکن است به ترمیم منابع، بازیافت، احیا، استفاده مجدد مستقیم یا غیر مستقیم و یا سایر موارد استفاده منجر شود. تمام عملیات، مربوط به موادی است که از نظر قانونی، مواد زاید خطرناک تعریف یا تلقی می‌شود.

۱- استفاده به عنوان سوخت (به جز در موارد سوزاندن مستقیم) یا به عنوان روشهای دیگر تولید انرژی

۲- بازیافت یا احیای حلالها

۳- بازیافت یا احیای مواد آلی که به عنوان حلال از آنها استفاده نمی‌شود.

۴- بازیافت یا احیای فلزات و ترکیبات فلزی

۵- بازیافت یا احیای مواد معدنی دیگر

۶- احیای اسیدها یا بازها

۷- بازیافت ترکیباتی که برای کاهش آلودگی از آنها استفاده می‌شود.

۸- بازیافت ترکیبات از کاتالیزورها

۹- تصفیه مجدد روغنهای مستعمل یا سایر موارد استفاده مجدد از روغنهایی که قبلاً استفاده شده‌اند.

۱۰- اصلاح خاک به نحوی که برای مقصد کشاورزی یا اصلاح اکولوژی خاک، مفید واقع گردد.

۱۱- استفاده از مواد باقیمانده حاصل از هر یک از عملیات ۱۰ تا ۱۴

۱۲ مبادله مواد زاید به منظور بهره‌برداری در هر یک از عملیات ۱ تا ۱۱

۱۳ جمع‌آوری مواد به منظور بهره‌برداری در هر یک از عملیات بازگو شده

◄ ۵-۲-۵ اطلاعات لازم کشتیها برای صدور مواد زاید

به منظور عدم وقوع حوادث ناگوار، لازم است کشتیهای حامل مواد زاید، اطلاعات زیر را در خصوص بارهای خود داشته باشند.

omoorepeyman.ir

۱- دلایل صدور مواد زاید

۲- صادر کننده مواد زاید

۳- تولید کننده‌های مواد زاید و محل تولید آن

۴- دفع کننده مواد زاید و محل واقعی دفع

۵- حمل کننده‌های مورد نظر مواد زاید یا نمایندگان آنها (اگر مشخص شده‌اند.)

۶- کشور صادر کننده مواد زاید

۷- کشورهای عبور مورد نظر

۸- کشور وارد کننده مواد زاید

۹- اطلاعیه واحد یا کلی

۱۰- تاریخهای مورد نظر حمل و مدت زمانی که قرار است طی آن مواد زاید، صادر شوند و خط سیر پیشنهادی (شامل ورود و خروج)

۱۱- وسایل حمل و نقل پیش‌بینی شده (جاده، راه‌آهن، دریا، هوا و آبهای داخل)

۱۲- اطلاعات مربوط به بیمه

۱۳- عنوان و مشخصات فیزیکی مواد زاید (از جمله شماره) و شماره سازمان ملل و ترکیبات آن و اطلاعات لازم درباره هر نوع اقدام برای حمل و نقل از جمله اقدامهای اضطراری در صورت بروز حوادث

۱۴- نوع بسته‌بندی پیش‌بینی شده (به طور مثال در بشکه و تانکر)

۱۵- مقدار تخمینی وزن یا حجم

۱۶- فرایندی که به وسیله آن، مواد زاید تولید شده است.

۱۷- در مورد مواد زاید طبقه‌بندی شده و طبقه‌بندی‌هایی بر مبنای فهرست مشخصات خطرناک شماره **H** و طبقه‌بندی سازمان ملل

۱۸- روش دفع عملیاتی که امکان ترمیم منابع، بازیافت، احیا، استفاده مجدد مستقیم یا سایر موارد استفاده را میسر نمی‌کند.

۱۹- اعلامیه تولید کننده و صادر کننده، مبنی بر صحت اطلاعات

omoorepeyman.ir

۲۰- اطلاعات (ارایه شده) (از جمله توضیحات فنی کارخانه) به صادر کننده یا تولید کننده از سوی دفع‌کننده مواد زاید، که بر اساس آن، وی (دفع کننده) چنین ارزیابی می‌نماید که هیچ دلیلی برای اعتقاد به این که مواد زاید بر اساس قوانین و مقررات کشور وارد کننده از نظر زیست‌محیطی به طور صحیح اداره نمی‌شوند، وجود ندارد.

۲۱- اطلاعات مربوط به قرارداد بین صادر کننده و دفع کننده

۵-۲-۶ اطلاعات لازم جهت ثبت در سند انتقال بار در بنادر

در حین تخلیه یا بارگیری یا جابه‌جایی مواد زاید در بنادر، لازم است اطلاعات زیر در خصوص مواد زاید ثبت گردد.

۱- صادر کننده مواد زاید

۲- تولید کننده‌های مواد زاید و محل تولید

۳- دفع کننده مواد زاید و محل واقعی دفع

۴- حمل کننده‌های مواد زاید یا نماینده‌های وی

۵- موضوع اطلاعیه واحد یا کلی

۶- تاریخ شروع نقل و انتقال برون‌مرزی و تاریخها و امضای رسید، توسط شخصی که مسئولیت مواد زاید را بر عهده دارد.

۷- وسیله حمل و نقل (جاده، راه‌آهن، آبراهه‌های داخلی، دریا، هوا) از جمله کشورهای صادر کننده، عبور و وارد کننده، همچنین نقطه ورود و خروج در صورتی که این نقاط مشخص شده باشند.

۸- مشخصات عمومی مواد زاید (وضعیت فیزیکی، طبقه‌بندی و نام صحیح حمل و نقلی سازمان ملل، و شماره **H** در صورت امکان)

۹- اطلاعاتی در مورد شرایط ویژه دفع، حمل و نقل، از جمله پیش‌بینی‌های اضطراری در مواقع حوادث، ورقه داده‌های ایمنی مواد **MSD** نیز باید کلیه مواد زاید تهیه گردد.

۱۰- نوع و تعداد بسته‌بندی‌ها

۱۱- مقدار وزن یا حجم

omoorepeyman.ir

۱۲- اعلامیه تولید کننده و یا صادر کننده مبنی بر صحت اطلاعات

۱۳- اعلامیه تولید کننده یا صادر کننده مبنی بر عدم اعتراض مراجع صالح کلیه کشورهای مربوط

۱۴- تأیید دفع کننده در مورد وصول مواد به تأسیسات دفع تعیین شده و مشخص نمودن روش دفع و تاریخ تقریبی دفع

کلیه مباحث نوشته شده از قانون کنترل انتقالات برون‌مرزی مواد زاید خطرناک و دیگر ضایعات در دریا می‌باشد.

۵-۳ پایش کیفیت آب و مواد آلاینده

۵-۳-۱ ضرورت پایش اکوسیستمهای آبی

اصولاً ثبت مستمر تغییرات پارامترهای شاخص فیزیکی، شیمیایی و زیستی در فواصل زمانی و مکانی مشخص در یک اکوسیستم آبی از جنبه‌های مختلف، حایز اهمیت می‌باشد. به عنوان مثال، چنان‌چه تغییری غیر طبیعی در نوسانات یک یا تعدادی از پارامترهای شاخص ملاحظه گردد، در بسیاری از موارد می‌توان با اتخاذ تدابیر مناسب و با در نظر داشتن روابط اکولوژیک در اکوسیستم مورد نظر از وقوع صدمات جبران‌ناپذیر به اجزای آن اکوسیستم جلوگیری نمود. از طرف دیگر در صورت پایش مستمر یک اکوسیستم آبی می‌توان، در صورت بروز حوادث زیست‌محیطی (نظیر غرق شدن یا نشست نفتکشها یا شناورهای حامل مواد خطرناک شیمیایی) با در اختیار داشتن اطلاعات پایه و مستندات کافی نسبت به ادعای خسارات از عاملین بروز صدمات زیست‌محیطی، اقدام نمود.

۵-۳-۲ مشخصه‌های متغیرهای نمایه

یک شاخص باید واجد مشخصه‌های زیر باشد:

الف: به اندازه کافی حساس باشد، طوری که یک هشدار اولیه از بروز تغییرات ارایه نماید.

ب: قادر به متمایز نمودن بین تغییرات طبیعی و تغییرات ناشی از فعالیتهای انسانی باشد.

ج: از پراکنش گسترده‌ای برخوردار باشد و در طیف وسیعی از انواع اکوسیستمها قابل استفاده باشد.

omoorepeyman.ir

د: قابلیت تغییرپذیری ژنتیک و اکولوژیک آن اندک باشد.

هـ: حتی‌الامکان در چند سطح غذایی قابل استفاده باشد و با عناصر ساختاری و کاربردی اکوسیستم مورد نظر مرتبط باشد.

و: تغییرات بین فواصل زمانی نمونه‌برداری را پوشش دهد.

ز: به طور نسبی از اندازه نمونه مستقل باشد.

ح: نتایج حاصله از آنها در صورت وقوع تغییرات اندک در شرایط نمونه‌برداری تکرارپذیر باشد.

ط: استفاده از آنها مقرون به صرفه باشد و در برنامه‌های پایش طویل‌المدت قابل استفاده باشند.

۵-۳-۳ پایش زیستی

شواهد بسیاری در دسترس می‌باشد که نشانگر متأثر شدن میزان فراوانی و الگوهای پراکنش آبزیان به واسطه آلودگی محیط زیست آنها است. پایش زیستی، ابزاری نیرومند است، اما در عین حال چنان‌چه به درستی مورد استفاده قرار نگیرد ممکن است به ابزاری بسیار خطرناک مبدل گردد. برنامه‌های پایش زیستی با توجه به اهداف بررسی مورد نظر، به طور مختلفی اجرا می‌شود. گردآوری موجودات از محیط، به منظور آنالیز شیمیایی به پایش زیستی انفعالی موسوم می‌باشد.

در صورتی که سنجش درمعرض‌گذاری موجودات یا پایش زیستی فعال در قبال مواد شیمیایی یا محیط زیست آلوده نیز ممکن است اطلاعات ارزشمندی را در اختیار ما قرار دهد، به ویژه در مواقعی که آنالیز شیمیایی نمونه‌های آب به دلیل غلظتهای بسیار اندک آلاینده‌ها مشکل می‌باشد. مشخص گردیده است، که این شیوه به ویژه در مورد برخی مواد شیمیایی آلی که دارای قابلیت تجمع زیستی می‌باشند، سودمند است.

۵-۳-۳-۱ استفاده از نمایه‌های زیستی به منظور پایش کیفیت آب

اصطلاح موجودات نمایه معمولاً به گروهی از جانداران اطلاق می‌گردد که دارای دامنه بردباری محدود و مشخصی در قبال محیط زیست خود می‌باشند، به طوری که در برابر تغییرات بسیار جزیی در

omoorepeyman.ir

کیفیت محیط زیست خود واکنش ویژه‌ای را آشکار می‌سازند. اصولاً یک آبزی قبل از آن که مستقیماً برای پایش آلاینده‌ها مورد استفاده قرار گیرد، باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

– باید قادر به تجمع آلاینده مورد نظر در مقادیری که در محیط وجود دارند باشد، بدون آن که اثرات مرگ‌آور آشکار گردد.

– باید همبستگی ساده‌ای بین میزان تجمع زیستی آلاینده در بدن موجود شاخص، و میانگین غلظت آلاینده در اکوسیستم آبی مورد نظر وجود داشته باشد.

– ترجیحاً موجود شاخص باید قادر باشد آلاینده مورد نظر را در حدی در بدن خود جمع کند، که بتوان بافتها را مستقیماً آنالیز نمود.

– باید اکوسیستم آبی مورد نظر از فراوانی کافی برخوردار باشد.

– باید نمونه‌برداری آن به سهولت انجام شود و بتوان آن را در آزمایشگاه به قدر کافی زنده نگه داشت، طوری که مطالعات مربوط بر جذب آلاینده‌ها قابل اجرا باشد.

– تمام آبزیان مورد استفاده برای مقایسه بین ایستگاههای نمونه‌برداری در یک اکوسیستم آبی باید همبستگی یکسانی را بین مقادیر آلاینده‌های مورد نظر در آب محل زندگی خود در تمامی ایستگاهها و در تمامی شرایط، آشکار سازند.

۵-۳-۳-۱-۱ نمایه‌های واکنش

با استفاده از این نمایه‌ها میزان واکنش اکوسیستمها به استرسهای دارای منشأ انسانی، اندازه‌گیری می‌گردد. این شاخصها باید اثرات استرسهای زیست‌محیطی پیش‌بینی شده و پیش‌بینی نشده (آلاینده‌های جدید) را منعکس نمایند.

۵-۳-۳-۱-۲ نمایه‌های درمعرض‌گذاری و اثر

با به‌کارگیری این نمایه‌ها مشخص می‌شود که آیا اکوسیستم مورد نظر در معرض آلاینده‌ها، زوال زیستگاه یا سایر عواملی که موجب تنزل شرایط می‌شوند، قرار گرفته است یا خیر.

نکته شایان توجه در استفاده از این نوع شاخصها، در اختیار داشتن داده‌های شیمیایی قابل قیاس از محیط زیست و همچنین آبزیان و علاوه بر این، اطلاعاتی در خصوص رژیمهای اختلالات فیزیکی

omoorepeyman.ir

می‌باشند، زیرا این اطلاعات به ما کمک می‌کند که بینش و درک بهتری از اتفاقاتی که در هر فاز مطالعاتی رخ می‌دهد، داشته باشیم. برآورد میزان تأثیرپذیری آبزیان در یک اکوسیستم دریایی به واسطه آلودگی، یکی از اهداف مهم یک برنامه پایش کیفیت محیط زیست دریایی می‌باشد.

۵-۳-۳-۲ سنجشهای زیستی (آزمایشهای سمیت)

اصولاً به منظور پایش کیفیت آب یک اکوسیستم آبی، لازم است اطلاعات کافی در خصوص میزان مقاومت یا حساسیت آبزیان موجود در آن اکوسیستم، در قبال آلاینده‌های مختلف در اختیار باشد.

آزمایشهای سمیت به منظور اندازه‌گیری اثرات یک یا چند آلاینده بر روی یک یا چند گونه انجام می‌شود. دوره زمانی انجام آزمایشها، متناسب با اهداف تحقیق، متغیر می‌باشد. انواع مختلفی از آزمایشهای مزبور (از آزمایشهای ساده کوتاه‌مدت تا آزمایشهای نسبتاً پیچیده طویل‌المدت) توسط محققان مختلف، برای نیل به اهداف پژوهش، مورد نظر قرار می‌گیرند. این آزمایشها معمولاً تحت شرایط کنترل شده آزمایشگاه صورت می‌گیرند. البته در سالهای اخیر، برخی از سنجشهای مزبور در شرایط محیط طبیعی نیز انجام شده‌اند.

آزمایشهای کوتاه‌مدت

این نوع آزمایشها در دوره زمانی کوتاهی انجام می‌شوند (معمولاً ۴۸ یا ۹۶ ساعت). آزمایشهای ۹۶ ساعته، متداول‌تر می‌باشند. آبزیان مورد نظر در طول مدت اجرای آزمایش، تغذیه نمی‌شوند و آب محلی که در آن مورد آزمایش قرار می‌گیرند نیز، تعویض نمی‌گردد. مرگ و میر آبزیان تحت آزمایش به عنوان معیاری برای سنجش سمیت آلاینده‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد.

آزمایشهای طویل‌المدت

این آزمایشها معمولاً در طول ۷ روز الی یک ماه و یا حتی چند ماه، اجرا می‌شوند و دوره زمانی اجرای آزمایش، به گونه آبزی و داده‌های مورد نظر بستگی دارد. معمولاً آبزیان در طول اجرای آزمایش، تغذیه شده و آب محل اجرای آزمایش نیز یک یا چند بار تعویض می‌گردد. در این آزمایشها نیز مرگ‌ومیر به عنوان معیار سمیت آلاینده‌ها مد نظر قرار می‌گیرد.

omoorepeyman.ir

آزمایشهای ایستا

این نوع از سنجشهای زیستی، معمولاً کوتاه‌مدت می‌باشند و در تمامی مدت زمان اجرای آزمایشها، محلولی که آبزیان در آن بسر می‌برند تعویض نمی‌شود. مدت زمان اجرای این آزمایشها معمولاً ۹۶ ساعت می‌باشد.

آزمایشهای نیمه ایستا

در این آزمایشها، محلولهایی که آبزیان در داخل آن قرار داده می‌شوند، در فواصل زمانی مشخص، تعویض می‌شوند. فواصل زمانی مزبور بسته به گونه آبزی و همچنین نوع آلاینده، متغیر می‌باشند.

نهرهای مصنوعی

این گروه از آزمایشهای سمیت در مقایسه با سایر انواع آزمایشها، بسیار پیچیده‌تر می‌باشند و محلولی که آزمایش، داخل آن صورت می‌گیرد، به طور مستمر تعویض می‌شود. در این نوع سنجشها شباهت شرایط محیط آزمایش نسبت به شرایط محیطی طبیعی، بیشتر می‌باشد.

برای انجام این آزمایشها برخوردار بودن پرسنل آزمایشگاه از تجربه کافی الزامی می‌باشد.

۵-۳-۳-۳ نشان‌گذارهای زیستی

اخیراً استفاده از نشان‌گذارهای زیستی در مطالعات زیست‌محیطی، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. نشان‌گذارهای زیستی در قبال استرسهای زیست‌محیطی که منشأ آنها در سطوح بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی می‌باشند، واکنش نشان می‌دهند و به عنوان یک ابزار آگاهی دهنده و سودمند برای هشدار دادن اولیه عمل می‌کنند و لذا برای تشخیص درمعرض‌گذاری و اثرات آلودگیهای زیست‌محیطی در نظر گرفته می‌شوند.

اصولاً اصطلاح نشان‌گذار زیستی، معرف یک واکنش زیستی است که ممکن است بر حسب یک اتفاق در سطح مولکول یا سلول مشخص گردد و به دقت اندازه‌گیری شود و اطلاعات قابل اطمینانی را در خصوص میزان درمعرض‌گذاری با یک ماده شیمیایی و یا اثرات آن بر موجود زنده و یا هر دو مورد مذکور ارایه نماید.

omoorepeyman.ir

نشان‌گذارهای زیستی، تحت تأثیر قابلیت دسترسی زیستی آلاینده‌ها، مسیرهای در معرض‌گذاری، میزان و زمان در معرض‌گذاری می‌باشند. نخستین واکنش موجودات زنده، در سطوح مولکولی و سلولی بافتها و اندامهای هدف رخ می‌دهند و سپس اثرات در سطوح بالاتر ساختارهای زیستی (افراد، جمعیتها یا اجتماعات) آشکار می‌گردد.

نشان‌گذارهای زیستی را می‌توان بر اساس ارزش تشخیص آنها طبقه‌بندی نمود. به عنوان نمونه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- نشان‌گذارهای زیستی درمعرض‌گذاری
- نشان‌گذارهای زیستی درمعرض‌گذاری با اثرات نهایی نامشخص
- نشان‌گذارهای زیستی با اثرات زیان‌بار شناخته شده

۵-۳-۳-۴ آسیب‌شناسی بافتها

استفاده از نشان‌گذارهای زیستی سلولی و مولکولی همراه با آسیب شناسی سلولی (یا هیستوپاتولوژی)، موجب می‌گردد که بتوان اختلافات معنی‌دار بین موجودات متأثر و غیر متأثر از آلاینده‌ها را تشخیص داد. علاوه بر این، با تلفیق این آزمایشها ممکن است بتوان به عامل ایجاد (نوع آلاینده) برخی عوارض و یا آثار ناشی از درمعرض‌گذاری پی برد.

۵-۳-۳-۵ فیزیولوژی

واکنشهای فیزیولوژیک جانداران دریایی در قبال درمعرض‌گذاری با آلاینده‌ها به قابلیت دسترسی زیستی، جذب و پراکنش مواد شیمیایی در داخل بدن بستگی دارد. واکنشهای فیزیولوژیک به واسطه ماهیت آنها، مکمل فرایندهای سلولی و درون سلولی می‌باشند. مهم‌ترین تغییرات فیزیولوژیک پس از درمعرض‌گذاری با آلاینده‌ها، تغییراتی می‌باشند که اثرات سوئی بر رشد و بقای موجودات، بر جای می‌گذارند. از این رو، شاخصهای فیزیولوژیک مربوط به بقا و رشد افراد (همچون تغذیه، هضم و تنفس) یا توان تولید مثلی جمعیت در ارزیابی اثرات آلاینده‌ها بسیار مؤثر می‌باشند.

omoorepeyman.ir

۵-۳-۳-۶ واکنشهای اکولوژیک

با استفاده از برخی شاخصهای ساختار جمعیتی یا اجتماعات گونه‌ای، می‌توان واکنشهای اکولوژیک را اندازه‌گیری نمود. با بسیاری از شاخصهای تک‌متغیره می‌توان تغییرات ایجاد شده در جمعیتها و اجتماعات را ارزیابی نمود، اما برخی از آنها همچون فقدان گونه‌ای و تنوع، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

◄ ۵-۳-۴ پایش غیر زیستی (استفاده از شاخصهای فیزیکی و شیمیایی)

شاخصهای فیزیکی و شیمیایی به واسطه دقت و توان تشخیص بالا، مورد توجه قرار گرفته‌اند، اما نکته‌ای که معمولاً به عنوان ضعف این شیوه مطرح می‌گردد این است، آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی تنها یک ارزیابی فوری (مربوط به یک مقطع زمانی بسیار کوتاه) از کیفیت آب را ارایه می‌دهند، در صورتی‌که استفاده از شاخصهای زیستی، اگر چه معمولاً به عنوان روشهایی که از دقت کمتری برخوردارند (نسبت به متغیرهای فیزیکی و شیمیایی)، تلقی می‌شوند، با وجود این، مزیت آنها این است که به واسطه به‌کارگیری آنها می‌توان اثرات آلاینده‌ها را در طول زمان بررسی نمود و از این رو از نظر اکولوژیکی از مقبولیت بیشتری برخوردار می‌باشند.

◄◄ ۵-۴ پایش تجمع مواد سمی در آبزیان

◄ ۵-۴-۱ مفاهیم و اصطلاحات

۵-۴-۱-۱ تجمع زیستی

به مفهوم تجمع آلاینده‌ها در بدن موجودات زنده، در مقادیری بیشتر از محیط پیرامون آنها (مثلاً آب یا رسوب) می‌باشد.

۵-۴-۱-۲ تجمع کنندگان زیستی

به موجوداتی اطلاق می‌شود که از توان بسیار بالایی برای تجمع زیستی برخوردار می‌باشند.

omoorepeyman.ir

۵-۴-۱-۳ بزرگنمایی زیستی

این اصطلاح به مفهوم افزایش تصاعدی غلظت آلاینده‌ها در یک زنجیره غذایی به ترتیب افزایش سطوح غذایی می‌باشد.

۵-۴-۱-۴ پالایش زیستی

این اصطلاح دارای مفهومی در مقابل بزرگنمایی زیستی می‌باشد، یعنی تقلیل غلظت مواد آلاینده به‌ترتیب افزایش سطوح غذایی در زنجیره غذایی مورد نظر.

۵-۴-۱-۵ ضریب تغلیظ زیستی

نشانگر تعداد دفعاتی است که یک آلاینده بخصوص در بدن یک جاندار آبزی، نسبت به محیط پیرامون آن (مثلاً آب) تغلیظ شده است و برای محاسبه آن از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$C_f = \frac{C_{tc}}{C_e}$$

که در آن

ضریب تغلیظ زیستی = $\mathbf{C_f}$

غلظت آلاینده در بدن موجود زنده = $\mathbf{C_{tc}}$

غلظت آلاینده در محیط غیر زنده = $\mathbf{C_e}$

۵-۴-۱-۶ ضریب انتقال زیست

این ضریب نشانگر غلظت یک آلاینده در بدن یک موجود زنده نسبت به سطح غذایی پایین‌تر می‌باشد و برای محاسبه آن از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$T_f = \frac{C_x}{C_{x-1}}$$

که در آن

ضریب انتقال زیستی = $\mathbf{T_f}$

غلظت آلاینده در یک سطح غذایی بخصوص = $\mathbf{C_x}$

omoorepeyman.ir

غلظت آلاینده در یک سطح غذایی پایین‌تر = C_{x-1}

۵-۴-۱-۷ قابلیت دسترسی زیستی

بیانگر مقدار و نوع ماده‌ای است که می‌تواند توسط یک موجود زنده جذب شود. ماده مورد نظر ممکن است به واسطه برخی ترکیبات یا فرایندهای داخلی یا خارجی بی‌ضرر گردد، یا آن که وارد بدن یک موجود زنده شود و نهایتاً به یک جاندار طعمه‌خوار انتقال یابد.

◄ ۵-۴-۲ طرق مختلف جذب آلاینده‌ها توسط آبزیان

۵-۴-۲-۱ جذب از طریق غذا

در مورد بی‌مهرگان آبزی، عمده‌ترین عوامل مؤثر بر جذب آلاینده‌ها از طریق غذا عبارتند از: دفعات تغذیه، سرعت مصرف، کیفیت رژیم غذایی و اقلام غذایی. در مورد ماهیها در بسیاری از اکوسیستمهای آبی، آلودگی آنها به واسطه استفاده غذایی از سایر موجودات حاوی آلاینده‌ها بوده است. نتایج تحقیقات مختلف، حاکی از آن است که در اکثر موارد غذای آلوده سهم مهم‌تری (نسبت به سایر طرق جذب آلاینده‌ها) در جذب آلاینده‌ها توسط آبزیان مختلف داشته است.

۵-۴-۲-۲ جذب از طریق آب

در مورد ماهیها، برانشی‌ها نه تنها اندامهای اصلی تبادل گازها می‌باشند، بلکه نقش قابل ملاحظه‌ای را در جذب آلاینده‌های مختلف از آب بر عهده دارند. پس از جذب آلاینده‌ها توسط برانشیها، آنها بسته به نوع آلاینده، گونه آبزی، شرایط محیطی و همچنین عوامل متعدد دیگر، در تمامی بدن پراکنده شده و در اندامهای بخصوصی تجمع می‌یابند.

۵-۴-۲-۳ جذب سطحی

آنچه بیان گردید در خصوص ورود آلاینده‌ها به داخل بدن آبزیان بود، در صورتی که جذب سطحی آلاینده‌ها نیز ممکن است در بسیاری از موارد، حایز اهمیت باشد. در اغلب موارد، آبزیان کوچکتر حاوی مقادیر بیشتری از آلاینده‌ها نسبت به جانوران بزرگتر می‌باشند و این امر احتمالاً ناشی از کاهش نسبت

omoorepeyman.ir

سطح به وزن موجودات زنده با افزایش ابعاد بدن آنها می‌باشد. البته جانداران کوچکتر معمولاً سوخت و ساز بیشتری دارند و نسبت به جانداران بزرگتر، غذای بیشتری را به ازای هر گرم از وزن بدن خود جذب می‌نمایند و این مورد نیز ممکن است عاملی برای افزایش غلظت آلاینده‌ها در بدن آنها باشد.

۵-۴-۳ عوامل مؤثر بر تجمع زیستی آلاینده‌ها

عوامل متعددی در تجمع آلاینده‌ها در بدن آبزیان دخیل می‌باشد که تعدادی از پارامترهای مهم به قرار زیر است:

۵-۴-۳-۱ وضعیت فیزیولوژیکی

تغییرات فصلی در شرایط فیزیولوژیکی آبزیان، اساساً ناشی از چرخه تولید مثلی و تغییراتی در سرعت رشد می‌باشد. چرخه تولید مثلی، شامل تکامل غدد جنسی (گنادها) و سلولهای جنسی (گامتها) و سپس تخم‌ریزی است. مراحل مذکور موجب بروز تغییرات قابل ملاحظه‌ای در تعادل میان پروتئینها، چربیها و ئیدرات کربن بدن شده و همچنین باعث تغییراتی در وزن، محتویات آب بدن و وضعیت کلی موجودات زنده می‌گردد.

۵-۴-۳-۲ رشد

سرعت رشد یک موجود آبزی به واسطه ایجاد تغییراتی در وزن بدن در میزان پراکنش فلزات در بافتهای مختلف بدن تأثیر دارد. به طور کلی در دوره‌های زمانی که یک موجود آبزی از سرعت رشد بالایی برخوردار است، معمولاً میزان تجمع آلاینده‌ها در بافتهای مختلف بدن کاهش خواهد یافت و بالعکس، رشد کم، موجب افزایش میزان تجمع آلاینده‌ها در بدن می‌گردد.

۵-۴-۳-۳ شوری و درجه حرارت

بررسیهای مختلف نشان داده‌اند که معمولاً با کاهش میزان شوری آب، سرعت جذب برخی آلاینده‌ها به ویژه فلزات در بدن آبزیان افزایش می‌یابد. تأثیر درجه حرارت بر جذب آلاینده‌ها کمتر قابل تعمیم می‌باشد ولی به طور کلی در رابطه با فلزات سنگین سرعت دریافت یونهای فلزی با ازدیاد درجه حرارت

omoorepeyman.ir

افزایش می‌یابد و علت آن، افزایش میزان سوخت و ساز بدن می‌باشد، اما با توجه به این که با بالا رفتن درجه حرارت ممکن است، میزان سم‌زدایی و دفع نیز افزایش یابد، لذا پیش‌بینی اثرات، صرفاً بر سرعت ورود آلاینده‌ها به بدن آبزیان مشکل است.

۵-۴-۳-۴ سن

سن معمولاً به عنوان عامل مهمی در تفسیر محتویات آلاینده‌ها در بدن جانداران (هم به طور مستقیم و هم با توجه به وزن و ابعاد بدن) مد نظر قرار می‌گیرد که البته رابطه سن با جذب آلاینده‌ها بسته به نوع آلاینده و گونه آبزی متفاوت است و قابل تعمیم نمی‌باشد.

۵-۴-۳-۵ جنسیت

معمولاً در جنسی که دارای سرعت رشد بالاتری می‌باشد (معمولاً ماده‌ها)، تجمع کمتری از آلاینده‌ها قابل انتظار است. البته این مورد همیشه مصداق ندارد و در تمامی موارد، قابل تعمیم نمی‌باشد.

۵-۴-۳-۶ PH

در دامنه‌هایی از تغییرات **PH**، جذب آلاینده‌ها در بدن آبزیان بیشتر می‌باشد و بالعکس.

۵-۴-۳-۷ سختی آب

اطلاعات موجود در مورد تأثیر سختی آب بر تجمع زیستی آلاینده‌ها، بسیار محدود است. در مورد یون کادمیوم با توجه به این که یون کلسیم در بسیاری از واکنشهای شیمیایی همانند Cd^{2+} عمل می‌کند، لذا سختی آب ممکن است موجب کاهش جذب کادمیوم گردد.

۵-۴-۳-۸ موقعیت نسبت به خطوط ساحلی و عمق آب

این عامل به ویژه در مورد جانداران ساکن در ناحیه بین جزر و مدی، مصداق دارد. جانداران مذکور از نظر قابلیت دسترسی به آلاینده‌ها، تفاوتهای آشکاری با دیگر آبزیان دارند.

omoorepeyman.ir

۵-۴-۳-۹ تأثیرات متقابل آلاینده‌ها

میزان تأثیرات متقابل آلاینده‌ها بسته به نوع آلاینده‌ها، مقادیر آنها، شرایط محیطی، آبزی مورد نظر و... متغیر است.

۵-۴-۴ عوامل مؤثر بر میزان سمیت آلاینده‌ها

از میان عوامل عدیده‌ای که بر سمیت آلاینده‌ها برای آبزیان مؤثر می‌باشد، ذیلاً به تعدادی از آنها اشاره شده است:

۵-۴-۴-۱ تفاوتهای میان گونه‌ای

برخی از گونه‌های آبزیان نسبت به سایر گونه‌ها از حساسیت بیشتری در قبال آلاینده‌ها برخوردار می‌باشند.

۵-۴-۴-۲ مرحله زندگی

در مورد تأثیر برخی از آلاینده‌ها (به ویژه فلزات سنگین)، معمولاً چنین بیان می‌گردد که جاندارانی که مراحل اولیه زندگی خود را سپری می‌کنند، از حساسیت بالاتری نسبت به بالغین برخوردارند. بنابراین نمی‌توان به این نتیجه قطعی رسید که تخمها همواره حساس‌ترین مرحله زندگی آبزیان می‌باشند.

۵-۴-۴-۳ سختی آب

تأثیر سختی آب بر میزان سمیت آلاینده‌ها بسته به نوع آلاینده و گونه آبزی متفاوت می‌باشد. نمی‌توان به سهولت، الگویی کامل در این خصوص ارایه نمود.

۵-۴-۴-۴ درجه حرارت

برخی از آلاینده‌ها در بعضی دامنه‌های دمایی، تأثیر بیشتری از نظر میزان سمیت بر جای می‌گذارند.

۵-۴-۴-۵ PH

همانند درجه حرارت، میزان سمیت برخی آلاینده‌ها در بعضی دامنه‌های **PH** بیشتر است.

omoorepeyman.ir

۵-۴-۴-۶ شوری

در مورد جانداران دریایی و آبزیانی که زیستگاه آنها در مصبها می‌باشد، شوری آب کم و بیش بر میزان سمیت آلاینده‌ها مؤثر است.

۵-۴-۴-۷ توان سازگاری

تحقیقات مختلف نشان داده‌اند که در بسیاری از موارد، آبزیانی که در زیستگاههای فاقد آلودگی زندگی می‌کنند، در قبال آلاینده‌ها از حساسیت بیشتری (نسبت به آبزیانی که محیط زیست آنها نسبتاً آلوده می‌باشد)، برخوردارند.

۵-۴-۴-۸ نوسانات غلظتهای درمعرض‌گذاری

غلظت آلاینده‌های موجود در محیطهای آبی، بسته به شرایط مختلف، در حال تغییر می‌باشد. نوسانات مزبور، تأثیرات متفاوتی از لحاظ میزان سمیت آلاینده‌ها آشکار می‌سازد که بسته به میزان نوسانات و نوع آلاینده، متفاوت است.

۵-۴-۴-۹ مخلوط آلاینده‌ها

آنچه در مورد سمیت ناشی از آلاینده‌ها بیان گردید، تنها به سمیت هر یک از آنها مربوط می‌شد. بدیهی است که در محیطهای طبیعی، امکان حضور چند آلاینده به طور همزمان وجود دارد. در برخی از تحقیقات، این نتیجه حاصل شده است که وجود چند آلاینده در یک محیط باعث تشدید اثرات ناشی از هر یک از آنها می‌گردد. با این وجود در بعضی تحقیقات دیگر مشخص گردیده است که برخی آلاینده‌ها می‌توانند سمیت تعدادی دیگر را کاهش دهند.

۵-۴-۵ خط سیر آلاینده‌ها در سطوح غذایی مختلف

در ابتدای زنجیره‌های غذایی، موجودات زنده اتوتروف (غذاساز) قرار دارند. جانداران مذکور به عنوان واجدین توان بالای تجمع زیستی آلاینده‌ها، مطرح می‌باشند. از این رو یک منبع بالقوه برای انتقال آلودگی به مصرف کنندگان اولیه محسوب می‌گردند. انتقال آلاینده‌های موجود در مواد غذایی که به این

omoorepeyman.ir

صورت در شبکه غذایی آغاز گردیده است، ممکن است از طریق گوشتخواران اولیه تا مصرف کنندگان نهایی ادامه یابد.

نکته شایان توجه آن است که تنها در مورد آن دسته از آلاینده‌هایی که از ثبات شیمیایی کافی برای مقاومت در قبال فرایندهای فرو افت زیستی و غیر زیستی برخوردار می‌باشند، امکان انتقال در طول زنجیره غذایی وجود دارد.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

منابع

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

منابع فارسی

۱- حسینیان، مرتضی (۱۳۵۵) – آلودگی آب و اثرات آن در محیط زیست – انتشارات مؤسسه تایپ دانشجو

۲- حسینیان، مرتضی (۱۳۶۲) – آب و سلامتی انسان – انتشارات فرهنگ

۳- شریعت پناهی، محمد (۱۳۶۸) – اصول کیفیت و تصفیه آب و فاضلاب – انتشارات دانشگاه تهران

۴- فاطمی، محمدرضا (۱۳۷۷) – انسان و دریا، مسئله آلودگی – فصلنامه علمی سازمان حفاظت محیط زیست – شماره ۲۴

۵- کرباسی، عبدالرضا، رحیمی، نسترن و گنجی، جلال (۱۳۷۶) – بررسی روشها و اثرات دفع زایدات در دریا – فصلنامه علمی سازمان حفاظت محیط زیست – جلد نهم – شماره اول

۶- کریمی، باقر (۱۳۷۶) – آلاینده‌های سمی و طبقه‌بندی آفت‌کشهای مجاز ایران – فصلنامه علمی سازمان حفاظت محیط زیست – جلد نهم – شماره دوم

۷- م.ت. منزوی، ۱۳۷۲ – جمع‌آوری فاضلاب (فاضلابهای شهری)، انتشارات دانشگاه تهران

۸- م.ت. منزوی، ۱۳۷۲ – تصفیه فاضلاب (فاضلابهای شهری)، انتشارات دانشگاه تهران

۹- نلسون لئوناردو، ۱۳۶۸ – فاضلابهای صنعتی، ترجمه محمود اسدی، مرکز نشر دانشگاهی

۱۰- سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۹ – استانداردهای خروجی فاضلابهای شهری، صنعتی، کشاورزی

۱۱- م. دیویس، ۱۳۸۱ – مدیریت کیفیت آب، انتشارات نص

۱۲- م. عباسپور، ۱۳۷۱ – مهندسی محیط زیست – جلد اول – مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی

منابع انگلیسی

1- Anon. (1992) Water quality - Sam- Part 9: Guideline on sampling from marine waters. First edition, International Standard, ISO 5667, 8pp

omoorepeyman.ir

2- Holme, N.A. and A.Mc Intyre (1984), Method for the study of marine benthos second edition, Blackwell Seientific Publication, 387pp.

3- Rumohr, H.(1990), Techniques in marine environmental seiences, No.8. Soft bottom macrofaura: Institute fur Meereskunde an der Universitat Kiel, 18pp.

4- Abel, P.D. (1996). Water pollution biology. Second edition, Taylor & Francis Publishers.

5- Clark, R.B. (2001). Marine pollution. Fifth EditionOxford Univ. Press

6- Abel, P.D.(1996). Water Pollution biology. Second edition. Taylor & Francis Ltd.

7- Chapman, D. (1992). Water quality assessments. A guide to the use of biota, sediments and water in envionmental monitoring. Chapman & Hall.

8- GEAMP (1995). Biological indicators and their use in the measurement of the condition of marine enveironment. Reports and studies No. 55.

9- Reish, D.L. and P.S. Oshida (1990).Manual of methods in aquatic environment researeh. Part 10 - Shart - term static bioassays. FAO Fisheries Technical Paper No. 247.

10- Wiederholm, T. (1992). Freshwater enveionmental monitoring in Swedem. Swedish University of Agricultural Suence, Center for Enveionmental Monitoring.

11- Bodon, A and F. Ribeyre (1989). Aquatic ecotoxicology, Vol. I, CRC Press Inc.

12- Dallinger, R.(1987).Contaminated food and uptake of heavy metals by fish. Oecologia, 73, 91 98.

13- Gerhardt, A. (1990). Effects of heavy metals, especially Cd, on freshwater invertebrates with special emphasis on acid coditions. Dept. of Ecotoxicolgy, Lund Univ., Sweden.

14- Herrmam, J. (1991). Physiological, foodchain and ecological effects among benthic invertebrates exposed to low pH and associated metal concentrations. Dept of Ecology, Lund Univ, Sweden.

15- Mance, G. (1990). Pollution threat of heavy metals in aquatic environments. Elsevier Science Publishers Ltd.

omoorepeyman.ir

واژه‌نامه

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

A

Active Biomonitoring ..... پایش زیستی فعال

Acute ..... حاد

Artificial Streams or Flow - Through Tests ..... نهرهای مصنوعی

Attributes of Indicator Variables ..... صفات متغیرهای شاخص

B

Ballast Water ..... آب تعادل

Bioaccumulation ..... قابلیت تجمع زیستی

Bioaccumulation Bioconcentration ..... تجمع زیستی

Bioamplification یا Biomagnification ..... بزرگنمایی زیستی

Bioavailability ..... قابلیت دسترسی زیستی

Bioconcentratioon Factor ضریب تغلیظ زیستی

Bioconcentrators یا Bioaccumulators ..... تجمع‌کنندگان زیستی

Bioindicators ..... شاخصهای زیستی

Biomagnification ..... پدیده تشدید زیستی

Biomonitoring ..... پایش زیستی

Biopurification ..... پالایش زیستی

Biotransference Fac ..... ضریب انتقال زیست

C

Chlorinated Hydrocarbons ..... هیدروکربنهای کلردار

Chronically ..... مزمن

Closed - Pipe Devices ..... نمونه‌گیرهای لوله‌ای شکل مسدود

Composite Sampling ..... نمونه‌برداری مرکب

نمونه‌برداری از پروفیل عمقی .....

D

Detergents ..... شوینده‌ها

G

Grading ..... تسطیح

H

Halogenated Hydrocarbons هیدروکربنهای هالوژنه

Heavy Metals ..... فلزات سنگین

I

Impaired Osmoregulatery Ability ..... بقا و از تخم خارج شدن

Impaired Sensory Ability ..... مرگ و میر

Indicators of Exposure and Effect ..... شاخصهای در معرض‌گذاری و اثر

Intertidal Areas ..... مناطق جزر و مدی

L

Land-based Sources ..... منابع دارای منشأ خشکی

Linear Alkyl Sulfanate ..... الکلیل سولفاناتهای خطی

M

Marine Dumping ..... دفن مواد زائد در دریاها

N

Non- point Sources ..... منابع غیر نقطه‌ای

O

Offshore Industries ..... صنایع دور از ساحل

Open Samplers and Surface Samplers ..... نمونه‌گیرهای دهانه باز و سطحی

P

Particulates ..... مواد معلق

omoorepeyman.ir

Passive Biomonitoring.. پایش زیستی غیر فعال

Pathogens..... موجودات بیماری‌زا

Peristaltic Pumps پمپهای مبتنی بر حرکات دودی

Petroleum Hydrocarbons. هیدروکربنهای نفتی

Physiological Indices ... شاخصهای فیزیولوژیک

Point Sources ..... منابع نقطه‌ای

R

Radioactive Wastes ..... مواد زائد پرتوزا

Reproduetive Cycle ..... چرخه تولید مثلی

Response Indicators ..... شاخصهای واکنش

S

Spot Sampling ..... نمونه‌برداری نقطه‌ای

Sampling Equipment .. انواع وسایل نمونه‌برداری

Sea- based Sources ..... منابع دارای منشأ دریایی

Semi - Static or Renewal Tests
آزمایشهای نیمه ایستا.....

Significant..... معنی‌دار

Solid Wastes ..... مواد زائد جامد

Suction Samplers ..... نمونه‌بردارهای مکشی

Surface Active Agent..... ماده مؤثر

Surface Profile Sampling
نمونه‌برداری از پروفیل سطحی.....

T

Thermal Pollution ..... آلودگی حرارتی

Trophiclevel..... سطح غذایی

U

Upwellings..... فراچاهنده

omoorepeyman.ir

خواننده گرامی

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی – فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به‌صورت تألیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه پیوست در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیتهای عمرانی به کار برده شود. به این لحاظ برای آشنایی بیشتر، فهرست عناوین نشریاتی که طی دو سال اخیر به چاپ رسیده است به اطلاع استفاده‌کنندگان و دانش‌پژوهان محترم رسانده می‌شود.

لطفاً برای اطلاعات بیشتر به سایت اینترنتی **http://tec.mporg.ir** مراجعه نمایید.

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

omoorepeyman.ir

Islamic Republic of Iran

Ports and Marine Structures Design Manual

(Environmental Considerations Pertaining of Ports)

No: 300-10

Management and Planning Organization
Office of the Deputy for Technical Affairs
Technical, Criteria Codification and
Earthquake Risk Reduction Affairs Bureau

Ministry of Roads and Transportation
Deputy of Education, Research
and Technology
Transportation Research Institute

2006

omoorepeyman.ir

این نشریه
با عنوان « آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران (ملاحظات زیست‌محیطی بنادر)»، شامل پنج فصل است.
کلیات، کیفیت آب و سنجش آلاینده‌ها، تخلیه آلاینده‌ها در دریا، احداث و نگهداری بنادر و سازه‌های دریایی و پایش و مدیریت زیست‌محیطی بنادر و دریاها، فصلهای مختلف نشریه را تشکیل می‌دهند.
دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند.

omoorepeyman.ir