

ارزیابی اثرات محیط زیستی طرح های لایروبی

عبدالرضا کرباسی^۱، رامین شادی^۲

^۱معاون محیط زیست دریایی سازمان حفاظت محیط زیست

^۲مدیرکل دفتر سواحل و تالابهای ساحلی سازمان حفاظت محیط زیست

چکیده

پروژه های لایروبی که حفاری، جابجایی و انتقال حجم عظیمی از مواد بستر دریا را شامل می شوند، محیط زیست دریایی را به طور مستقیم و غیر مستقیم با ماهیت مثبت و منفی در حین اجرای عملیات لایروبی و پاپس از اتمام لایروبی تحت تاثیر قرار می دهند. در این مقاله سعی شده است چگونگی ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح های لایروبی و مهمترین اثرات آنها مورد بررسی قرار گیرد.

واژه های کلیدی: لایروبی، محیط زیست، ارزیابی اثرات زیست محیطی

مقدمه

اجرای طرحهای لایروبی بنادر، خورها و رودخانه ها در ایران در طول چهار دهه اخیر، روند رو به رشدی داشته و حجم عملیات لایروبی افزایش یافته است. انتخاب لایروب مناسب برای هر طرح لایروبی بستگی به آشنایی و ویژگی های فنی و اقتصادی انواع لایروب ها و همچنین اثرات محیط زیستی آنها دارد. شناخت روشهای حمل و انتقال مصالح لایروبی شده به محل دفع از موارد مهم جهت بررسی اثرات محیط زیست فعالیت های لایروبی می باشد. یکی دیگر از عوامل مهم در بررسی اثرات ناشی از عملیات لایروبی، شناخت آلاینده های مواد لایروبی برای پیش بینی اثرات محیط زیستی پروژه های لایروبی و ارایه راهکارهای پیشگیری و کنترل اثرات مخرب می باشد.

لایروبی می تواند مزایای محیط زیستی نیز داشته باشد. مواد لایروبی شده گاهی برای ایجاد یا احیاء زیستگاه ها استفاده می شود و گاهی با تغذیه ساحل، احتمال فرسایش یا سیل را کاهش می دهد. همچنین لایروبی می تواند به حذف رسوبات آلوده و بهبود کیفیت آب و حفظ سلامت اکوسیستم های آبی کمک نماید.

به استناد ردیف شماره ۴۷ جدول پیوست شماره ۱ مصوبه شورای عالی حفاظت محیط زیست (ابلاغیه شماره ۴۵۸۸۰/۱۴۴۴۷۹ مورخ ۹۰/۷/۲۰) پروژه های "لایروبی رودخانه های اصلی و دائمی و خورهای بزرگ، در مناطق خزری (استانهای شمالی کشور) نوار ساحلی جنوب (کلیه شهرستانهای نوار ساحلی جنوب) دریاها، دریاچه ها و جزایر" مشمول انجام مطالعات ارزیابی اثرات زیست محیطی و اخذ مجوز از سازمان حفاظت محیط زیست می باشند. لایروبی مجدد و دوره ای (لایروبی نگهداری Maintenance dredging) مشمول انجام این مطالعات با سرفصل های مصوب ارزیابی اثرات زیست محیطی نبوده، لیکن نیازمند ارایه طرح توجیه زیست محیطی انجام لایروبی به اداره کل حفاظت محیط زیست استانها و اخذ مجوز انجام لایروبی نگهداری می باشند.

بررسی ملاحظات محیط زیستی در طرح های لایروبی نیازمند شناخت کافی از انواع لایروب ها، عوامل موثر بر لایروبی می باشد که در ادامه ارایه می شود.

۲- انواع لایروبها و روشهای جابجایی مواد لایروبی شده

لایروب وسیله ای برای کندن مصالح بستر دریا یا رودخانه و حمل آنها به سطح آب به منظور انتقال به محل دفع می باشد. وظیفه اصلی یک لایروب در چرخه عملیات لایروبی انجام مرحله حفاری مصالح می باشد، ولی برخی از انواع آنها توانایی حمل و دفع مصالح را نیز دارند. عوامل متعددی بر عملکرد دستگاه لایروب تاثیرگذار خواهند بود که مهمترین آنها عبارتند از :

نوع مصالح و مقدار آنها، عمق لایروبی، فاصله تا محل دفع، شرایط محیطی محل پروژه، میزان آلودگی رسوبات، روش دفع، نرخ کاری مورد نیاز انتخاب لایروب مناسب برای هر طرح، نیازمند شناخت ویژگی ها و محدودیت های انواع لایروب می باشد تا بتوان اقدام به انتخاب بهترین گزینه موجود صورت گیرد. لایروب ها را با توجه به روش حفاری می توان به دو گروه اصلی مکانیکی و هیدرولیکی طبقه بندی نمود. علاوه بر این برای انجام لایروبی های خاص، لایروبهای ویژه ای به کار می رود که می توان آنها را تحت عنوان "لایروبهای خاص" قرار داد. در ادامه خلاصه ای از روشهای حمل و انتقال مصالح لایروبی شده به محل دفع با توجه به نوع لایروب برای عملیات لایروبی ارایه شده است.

۲-۱- لایروبهای مکانیکی

عبارتند از: سطلی زنجیری، مخزن دار چنگکی، پانتون چنگکی، پیمان دار، بیل مکانیکی

۲-۲- لایروبهای هیدرولیکی

عبارتند از: مکنده، مکنده ساده، مکنده عمقی، مکنده خاکروبه‌ای، مکنده تیغه‌دار، مکنده با جام گردان، مکنده مخزن دار خودکشش

۳-۲- لایروبهای خاص

عبارتند از: لایروب تزریق هوا، لایروب دوزیست، لایروب تزریق آب، لایروب های هوای فشرده، لایروب رنده

۴-۲- روش‌های حمل و جابجایی مواد لایروبی شده

عبارتند از: بارج های مخزنی، بارج های بدون نیروی محرکه، بارج های دارای نیروی محرکه، خطوط لوله، ایستگاه های پمپ بوستر، تسطیح کننده ها و شخم‌زن های بستر، انتقال به روش همزنی، همزنی با لایروب مکشی، همزنی و اغتشاش با پروانه کشتی

۳- عوامل موثر بر عملیات لایروبی

۱-۳- دسترسی به محل لایروبی

نحوه دسترسی به محل لایروبی می‌تواند تأثیر مستقیمی بر ابعاد و نوع لایروب انتخابی داشته باشد. دسترسی به برخی از محل ها نظیر دریاچه‌های داخل سرزمینی و نواحی بالادست رودخانه‌ها امکان‌پذیر نیست مگر آنکه لایروب باندازه کافی کوچک باشد که بتوان آن را با وسایل نقلیه به محل سایت انتقال داد یا آنکه بتوان لایروب را به صورت قطعات کوچک قابل حمل به محل سایت منتقل کرده و در آنجا لایروب را مونتاژ نمود.

۲-۳- چگونگی انتخاب نوع لایروب مناسب

انتخاب سیستم و روشهای مناسب لایروبی، موجب کارآتر شدن و اقتصادی تر شدن عملیات لایروبی می‌شود. این انتخاب به عوامل متعددی نظیر نوع کار، نوع خاک، شرایط محلی و حجم رسوباتی که باید لایروبی شود بستگی دارد. معمولاً امکان انتخاب بیشتر از یک نوع سیستم لایروبی برای انجام پروژه لایروبی وجود دارد. در کنار ملاحظات فنی و اقتصادی، ملاحظات محیط زیستی نیز دارای اهمیت می باشد. برای انتخاب سیستم لایروبی که بسیار تابع جنس مواد لایروبی شونده می باشد، تا حد ممکن می بایستی طیف کاملی از همه شرایط و الزامات را در نظر گرفت. راهنماهای مفیدی برای تعیین سیستم لایروبی مناسب وجود دارد. اما فقط تعدادی از این لایروب ها برای مناطق حساس به لحاظ محیط زیستی توصیه شده و مورد تایید می باشند.

۱-۲-۳- دستگاه‌های لایروبی نگهداری (Maintenance Dredging)

لایروبی نگهداری معمولاً شامل جابجایی رسوبات ریزدانه تازه ته‌نشین شده می‌باشد. لذا لایروب انتخابی لزوماً نباید پر قدرت و سنگین باشد. اگر فاصله محل لایروبی تا محل دفع مواد زیاد باشد سرعت حرکت لایروب مخزن دار اهمیت پیدا می‌کند. در این موارد بهتر است از لایروب‌هایی استفاده شود که مخزن آنها اختصاصاً برای بارگیری و حمل رسوبات ریزدانه طراحی و ساخته شده‌اند.

۲-۲-۳- دستگاه‌های لایروبی احداثی (Capital Dredging)

در اغلب حالات، لایروبی احداثی شامل جابجایی انواع مختلفی از مواد از بستر دریا می باشد. چند وجهه بودن دستگاه‌های لایروب هم از نظر قابلیت لایروبی انواع مختلف خاک بستر و هم از نظر قابلیت انتقال و دفع مواد لایروبی شده به روشهای مختلف می‌تواند در انتخاب دستگاه لایروبی احداثی دارای اهمیت باشد. دستگاه‌های لایروبی که جهت لایروبی احداثی مورد استفاده قرار می‌گیرند از نظر قدرت موتور و استحکام بدنه از دستگاه‌هایی که برای لایروبی نگهداری بکار می‌روند قوی تر هستند.

۳-۲-۳- دستگاه‌های لایروبی سنگ

لایروبی بسترهای سنگی بصورت مستقیم فقط با لایروب‌های خیلی مستحکم و پر قدرت امکان‌پذیر است. سنگهای نرم و خرد شده قابلیت لایروبی شدن بصورت مستقیم را دارند. برای لایروبی سنگهایی که لایروبی آن مستقیماً امکان‌پذیر است استفاده از لایروب‌های مکنده تیغه‌دار بزرگ، لایروب‌های dipper، لایروب‌های کج‌بیل (Backhoe) و لایروب‌های سطلی زنجیری (Bucket chain) مناسب تر هستند. اگر لایروبی در سنگ در مناطقی صورت می‌گیرد که بطور مداوم در معرض امواج بلند قرار دارد. استفاده از لایروب‌های ثابت (Stationary) امکان‌پذیر نخواهد بود. استفاده از لایروب‌های مکنده مخزن دار متحرک که کلگی لایروبی آنها به ripper مجهز باشد در صورتی که سنگ خیلی سست و بشدت هوازده باشد می‌تواند مدنظر قرار گیرد.

۴-۲-۳- وجود مواد منفجره در بستر دریا

مواد منفجره باقیمانده از جنگ، مانورهای نظامی دریایی، یا مواد منفجره و اسلحه‌های غیرقابل مصرف که در زیر دریا دفن شده است می‌تواند برای عملیات لایروبی مشکل ساز باشد.

۵-۲-۳- مواد و زائدات خارجی

زائدات و مواد خارجی نظیر کابل، زنجیر، تایلر و قطعات فلزی (Crap) می‌توانند اثرات سوئی بر لایروبی داشته باشد خصوصاً زمانی که از لایروب‌های مکشی استفاده می‌شود. مواد خارجی در محل‌های حوض خشک، برخی قسمت‌های بندر، کانال، رودخانه و زمین‌های بازیابی شده یافت می‌شوند. وجود

زائادات خارجی را در زیر آب می توان بوسیله سونار (Side Scan Sonar)، تلویزیونهای زیرآبی، غواص یا raking قبل از لایروبی شناسایی نمود. در نقاطی که حجم زائادات خارجی زیاد است، استفاده از لایروبیهای چنگکی (Grab) یا لایروبیهای کج بیل (Backhoe) مناسب تر است. می توان قبل از انجام لایروبی از raking برای پاکسازی استفاده کرد گرچه این کار معمولاً تأثیر محدودی دارد.

۴- اثرات محیط زیستی عملیات لایروبی

عملیات لایروبی در محیطی که این فعالیت به انجام می رسد با آثار مثبت و منفی مختلفی همراه است. لایروبی می تواند به طرق مختلف مزایای محیط زیستی ایجاد نماید. برای مثال مواد لایروبی شده گاهی برای ایجاد یا احیاء زیستگاه ها استفاده می شوند و گاهی با تغذیه ساحل، احتمال فرسایش یا سیل را کاهش می دهند. همچنین لایروبی می تواند به حذف رسوبات آلوده و بهبود کیفیت آب و حفظ سلامت اکوسیستم های آبی کمک نماید. این نوع لایروبی به لایروبی اصلاحی یا زد آلوده موسوم است که برای آبراه ها، دریاچه ها، بنادر و بندرگاه های مناطق صنعتی یا شهری به کار می رود. مواد لایروبی شده ممکن است پس از برداشت، پالایش و مورد استفاده قرار گیرند یا تحت تدابیر لازم محیط زیستی دفع شوند. پروژه های لایروبی در هر یک از مراحل حفاری، حمل و تخلیه، بر انواع مختلف حیات دریایی از طریق تغییرات فیزیکی که بر بستر دریا اعمال می شود یا رها شدن احتمالی مواد آلوده اثر دارند. عملیات لایروبی اثرات منفی زیادی را بر محیط می گذارد، بخشی از مهمترین آنها عبارتند از:

- اثر بر خاک و کرانه ساحل

- اثر بر کیفیت آب

- اثر بر مانگروها و آبسنگ های مرجانی

- اثر بر زیستگاه ها

- اثر بر کلیه آبزیان به خصوص کفزیان

- اثر بر زنجیره های غذایی و پلانکتونها

- اثر بر فعالیت های ماهیگیری و اثر بر شرایط اقتصادی، اجتماعی و محیط فرهنگی

در هر حال با مدیریت صحیح و اعمال کنترل دقیق، عملیات لایروبی و تخلیه مواد لایروبی شده می توان آثار منفی این فعالیت ها را کاهش داد. یک طرح مناسب پروژه لایروبی، در برگزیده ملاحظات مختلف، شناخت شرایط زمین شناسی و ژئوتکنیکی، هیدرولیکی، باتیمتری و زیست محیطی است در کنار نیاز های بهره برداران می باشد. ملاحظات زیست محیطی باید همه جوانب این فعالیت اعم از حفاری و جابجایی مواد لایروبی شده، احیاء زمین های ساحلی و استفاده مناسب از مواد لایروبی شده در فعالیت های ساختمانی نظیر ساخت اسکله ها، دیوارها و باراندازها را تحت پوشش قرار دهد. برخی از مهمترین ملاحظات زیست محیطی شامل موارد زیر است:

کیفیت آب، اثرات عبور و مرور یا ترافیک دریایی، کیفیت رسوب، آثار اجتماعی، کیفیت هوا، تفرج و جذابیت، سر و صدا، ماهیگیری و صیادی، اثر حمل و نقل رسوب، حیات دریایی

در بررسی اثرات زیست محیطی لایروبی می بایستی مواردی همچون تعیین محدوده تأثیر پذیر، نوع اثر، میزان شدت اثر و راههای کاهش اثرات منفی مد نظر قرار گیرد.

اثرات کوتاه مدت و دراز مدت لایروبی عملیات لایروبی در مراحل زیر قابل بررسی است:

۱- حین لایروبی (حفاری) ۲- حمل مواد لایروبی شده ۳- تخلیه مواد لایروبی شده در ساحل ۴- تخلیه مواد لایروبی شده در دریا.

همه روش های لایروبی به واسطه حفاری و نیز سرریز شدن مواد از بارج ها و مخازن منجر به مقداری تعلیق مجدد رسوب می شود. درجه تعلیق بستگی به فاکتورهای زیادی دارد که باید در ارزیابی اثرات محیط زیستی طرحهای لایروبی، پیچیدگی و درجه اثر هم افزایی این فاکتورها شناسایی و مطالعه شوند. مهمترین این فاکتورها عبارتند از:

نوع مواد لایروبی، روش لایروبی، رژیم هیدرودینامیکی در محل لایروبی، کیفیت و خصوصیات آب

۴-۱- انواع مواد لایروبی از نظر آلودگی

عملیات لایروبی چه از نوع احداثی و چه با هدف نگهداری با رسوبات مختلفی مواجه است که از حیث آلودگی می توان آنها را به دو دسته کلی غیر آلوده و آلوده تفکیک نمود.

بیشتر مواد لایروبی شده از بستر دریا فاقد آلودگی هستند. یکی از مهم ترین پارامترهایی که در حین عملیات لایروبی مورد توجه است اختلاط آشفته بستر، معلق شدن رسوبات و ایجاد لکه مواد معلق در آب دریا می باشد. تخلیه مواد لایروبی شده غیر آلوده در خشکی یا دریا انجام می شود. مواد لایروبی شده را نباید مواد زائد به حساب آورد. مواد لایروبی شده غیر آلوده جزء مصالح ساختمانی مفید محسوب می شوند که موارد

استفاده زیادی می توانند داشته باشند. بسته به اندازه دانه ها و نوع یا جنس مواد لایروبی شده می توان آنها را در یکی از فعالیت های ساختمانی، کشاورزی و یا زیست محیطی مورد استفاده قرار داد.

رسوبات آلوده بنا بر تعریف، به موادی اطلاق می شود که غلظت مواد شیمیایی در آنها در حدی است که اثرات سوء حتمی یا احتمالی بر محیط اطراف داشته و یا خطری برای سلامتی انسان محسوب می شود. سال ها تخلیه کنترل نشده مواد آلاینده در دریا باعث شده است که رسوبات بستر دریا در مناطق مرکزی بندرگاه های بزرگ به مواد سمی خصوصاً فلزات سنگین آغشته و هیدروکربورها از سوی دیگر باعث PCBs شود. مقادیر زیادی از این فلزات نظیر مس، کروم، جیوه از یک سو و آلاینده های آلی نظیر شده اند که قشر قابل توجهی از خاک بستر دریا آلوده شود. این آلودگی ها بعضاً با جابجایی لنگر کشتی ها در بستر دریا تا اعماق زیادی نفوذ کرده اند. نخستین مسأله ای که در لایروبی مواد آلوده بایستی مورد توجه قرار گیرد، شناسایی نوع آلودگی مواد لایروبی شده و شاخصهای تعیین کننده میزان آن است. در حال حاضر در این زمینه استانداردهای جهانی که مورد قبول همه کشورها باشد موجود نیست. در مناطقی که آلودگی مواد رسوبی محرز شده و در عین حال لایروبی نیز اجتناب ناپذیر است، جلوگیری از انتشار آلودگی باید هدف اصلی باشد. این هدف با کمینه کردن میزان اغتشاش مواد رسوبی، کاهش اختلاط مواد رسوبی با آب، استحصال مواد لایروبی قابل بازیافت و یا حداقل نمودن مقدار آبی که همراه مواد لایروبی وارد سیستم می شود، امکان پذیر است. برای تصفیه رسوبات آلوده نیز روش های تخصصی مختلفی بسط داده و به کار گرفته شده است. این رسوبات آلوده را می توان به یک مکان دفع مطمئن منتقل و با لایه ای از مواد پاک و تمیز نظیر ماسه پوشاند

۴-۲- انواع آلاینده های عملیات لایروبی بر حسب ماهیت آلودگی

آلاینده های ناشی از فعالیت لایروبی بر حسب ماده آلوده کننده شامل مواد معلق، ترکیبات آلی (هیدروکربن های کلرینه و غیر کلرینه)، ترکیبات نفتی، فلزات سنگین، آفت کش ها، مواد پرتوزا و عناصر مغذی می باشند. آلاینده های عملیات لایروبی را می توان بر حسب ماهیت به آلاینده های فیزیکی، شیمیایی و زیستی تفکیک نمود.

آلاینده های فیزیکی ناشی از عملیات لایروبی شامل افزایش کدورت آب دریا، ایجاد سروصدا و ارتعاش در محیط می شود. کدورت سبب کاهش میزان نفوذ نور در آب، کاهش میزان فتوسنتز و تغییر و تخریب زیستگاههای آبزیان به خصوص کفزیان می شود. کدورت آب ناشی از وجود ذرات معلق ریز نامحلول در آب و شامل رس، سیلت، ذرات آلی کلوئیدی، پلانکتون ها و سایر جانداران میکروسکوپی ناشی از فرسایش مواد کلوئیدی می باشد. میزان کدورت آب بستگی به مقدار، اندازه و خصوصیات سطحی مواد معلق دارد.

آلاینده های شیمیایی همچون هیدروکربورهای نفتی، آفت کش ها، ترکیبات رادیو اکتیو و فلزات سنگین با راه یافتن به طبیعت و محیط های دریایی اثرات ناهنجاری را برجای می گذارند. اثرات مواد شیمیایی تخلیه شده در دریا ارتباط مستقیم با شرایط محیط زیستی، خصوصیات فیزیکی شیمیایی مواد و میزان تخلیه آنها در دریا دارد.

آلاینده های زیستی آب عمدتاً مربوط به جمعیت میکرو ارگانیسم ها بوده که اثر مستقیمی بر روی کیفیت آب، سلامت انسان و موجودات دریایی مانند انتقال بیماری ها و تغییر وضع ظاهری، رنگ و بوی آب دارند.

۵- نتیجه گیری

ملاحظات زیست محیطی مهم در اجرای طرحهای لایروبی بسیار مهم می باشند. رسوبات مربوط به لایروبی نگهداری معمولاً از رسوبات دانه ریز تشکیل یافته و از لحاظ مواد معدنی غنی می باشند. ته نشینی مواد ریزتر همراه با بقایای مواد آلی افزایش می یابد. مواد آلی از ورود فاضلاب صنعتی و بقایای مواد آلی به رسوبات سمی و غنی از سولفور منتهی می گردد. این که تمام رسوبی که باید لایروبی شود بر حسب ناحیه مورد سنجش، شدیداً آلوده است، استنباطی درستی نیست. چنین فرضی می تواند مشکلات قابل توجهی را برای مدیریت مجموعه در ارتباط با اخذ مجوز لایروبی و همچنین دفع اقتصادی آن با توجه به سازگاری با محیط زیست بوجود آورد. دقت در تعیین ماهیت رسوبات، این امکان را فراهم می سازد که تمام منطقه (در عمق های مختلف) بر مبنای مناسب ترین گزینه های دفع (از لحاظ زیست محیطی و اقتصادی) طبقه بندی شوند. بنابر این تعیین این خصوصیات می تواند نقش مهمی را در پروژه لایروبی ایفا کند و می تواند بهترین کاربرد از مواد لایروبی شده را برای نیل به اهداف زیست محیطی و اقتصادی قابل قبول تضمین نماید. این خصوصیات امکان شناسایی مراتب زیر را فراهم می سازد:

- گزینه های دفع و حجم مواد در گزینه های مختلف دفع.
- تجهیزات لایروبی مورد نیاز (این تجهیزات باید رسوبات لایروبی شده را بدون تغییر در بافت مواد رسوبی و با به حداقل رساندن تعلیق مجدد رسوبات انجام دهند).
- اقدامات اصلاحی مورد نیاز در سایت های لایروبی و دفع و برنامه های پایش در هر دو محل لایروبی و دفع.

بندر یا منطقه مورد لایروبی را می توان بر اساس میزان آلودگی رسوب طبقه بندی کرد. نحوه شناسایی و استاندارد میزان آلودگی رسوب در کشورها متفاوت است. رسوبهایی که آلودگی آنها کمتر یا متوسط و یا نزدیک حد مجاز است عموماً می تواند در خشکی، در آب شیرین و یا در دریا بدون هیچگونه محدودیتی دفع شوند. اگر غلظت آلودگی مواد لایروبی شده بیش از میزان تعیین شده باشد لازم است در محل های مشخص شده با امکان پایش مستمر دفع شوند. با توجه به اثرات زیست محیطی لایروبی و دفع مواد لایروب شده، این نوع محدودیت ها نقش کلیدی را در تمام جنبه های یک پروژه لایروبی دارند. این محدودیتها عبارتند از:

انتخاب تجهیزات لایروبی، زمانبندی پروژه، حمل و نقل مواد لایروبی شده، گزینه دفع

هدف از اعمال محدودیت های زیست محیطی، محدود سازی اثرات منفی پروژه به آبهای مجاور و نزدیک و موجودات آبی این آبها است. نتیجه کلیه عملیات لایروبی ایجاد آشفستگی در رسوبهایی است که از محل لایروبی برداشته می شود. در اینجا مسئله اصلی، جایجایی ذرات جامد معلق همراه با آلاینده ها (چه شیمیائی یا بیولوژیک) از محل لایروبی است. تکنیک های مختلف لایروبی سنتی کم و بیش باعث آشفستگی یارها سازی رسوبات می شود ولی تجهیزات جدید لایروبی به گونه ای طراحی می شوند که از رها شدن اجسام جامد معلق جلوگیری بعمل می آورند.

روشهای پیشنهادی برای ارزیابی اثرات طرحها و پروژه های لایروبی با توجه به صلاحیت متخصصین، دسترسی به اطلاعات مورد نیاز، بودجه، زمان و فن آوریهای رایانه ای قابلیت استفاده از آنها در کشور می توانند پیشنهاد گردند. باید این اطمینان توسط تهیه کنندگان گزارش و گروه ارزشیابی آن حاصل شود که کلیه فاکتورهای محیط زیست و اثرات فعالیت های طرح یا پروژه پیشنهادی مورد نظر قرار گرفته اند. نتایج حاصله از ارزیابی گزینه ها، گزینه بهینه را معرفی نموده و علاوه بر اثرات سوء و مهم غیر قابل اجتناب و جبران ناپذیر، گزینه نهایی را مشخص می نماید.

اثرات سوء و پیامدهای مهم زیست محیطی یک پروژه لایروبی بندرت قابل حذف است، لیکن با اقدامات امکان پذیر می توان آنها را کاهش داد. برخی از اقدامات مهم کاهش اثرات سوء پروژه های لایروبی بر حسب جزئیات در جدول شماره (۱) ارایه شده است.

جدول شماره (۱) مهم ترین اقدامات اصلاحی و کاهش اثرات منفی پروژه های لایروبی

اثرات بالقوه منفی	اقدامات کاهش اثرات
مستقیم	
• اثر بر اکوسیستمهای حساس مجاور	• استفاده از لایروب هایی با حداقل تأثیر بر تعلیق مواد و ذرات مانند لایروب های هیدرولیکی، پمپ هوا، لایروب با پمپ بیستونی و غیره
• اختلال در حیات گیاهان و جانوران و جایجایی آنها در منطقه لایروبی	• برنامه زمان بندی لایروبی فصلی با توجه به زمان تولید مثل آبزیان • شناسایی گونه های در معرض تهدید، انقراض و نادر و برنامه ریزی برای به حداقل رساندن اثرات بر آنها با توجه به مراحل مختلف زندگی و زمان های متفاوت
• برخورد وسایل ایستگاهی لایروبی با دیگر تردهای دریایی	• تهیه برنامه ای برای ایجاد هماهنگی و کاهش تقابل از طریق راه های آبی دیگر
• افزایش کدورت های کوتاه مدت در زمان لایروبی که سبب کاهش نفوذ نور مورد نیاز فعالیت های فتوسنتزی در آب می شود	• کاهش کدورت بوسیله انتخاب مناسب نوع دستگاه و کارایی وسایل لایروبی و زمان بندی مناسب در زمان های با جریان کم آب
• تغییر در سطح بستر که ممکن است بر گونه های جانوری و گیاهی کفزی تأثیر بگذارد	• برنامه ریزی برای کاهش اثرات بر گونه های گیاهی و جانوری حساس کفزی از طریق بازرسی های اکولوژیکی در طول دوره طرح ریزی پروژه
• انتقال آلاینده ها از طریق رسوبات به ستون های آب	• آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی رسوبات قبل از اختلال آب • کاهش تعلیق مجدد رسوبات
• افزایش کدورت	• استفاده از فناوری هایی مانند سدهای موقت و یا موانع برای کاهش انتقال مواد معلق
• دفع لجن در مناطق بالادست که ممکن است بر زیستگاه های خشکی تأثیر بگذارد	• ارزشیابی گزینه های دفع و انتخاب محلی که حداقل اثر را بر زیستگاه های مهم داشته باشند. • نیاز به طرح های احیاء برای جایگاه هایی که در خشکی واقع شده اند
• تخریب زمین های تحت پوشش	• محصور نمودن محل دفع رسوبات لایروبی شده در خشکی و انتخاب محل با کاربری متناسب

<ul style="list-style-type: none"> • ایجاد سیستم های مدیریت پسماند و پساب به منظور پیشگیری و کنترل آلودگی آب و خاک • تجزیه نمودن خاک و پایش تغییرات برای مدیریت مشکلات بالقوه 	
<ul style="list-style-type: none"> • ارزشیابی جایگاه های دفع از نظر اهمیت تاریخی و باستانی • تغییر طرح برای حفاظت جایگاه های تاریخی و باستانی • آموزش گروه های تخصصی برای حذف و انتقال نشت • در مناطق حساس استفاده از دیگر روش های غیر از دفع در دریا 	<ul style="list-style-type: none"> • پوشیده شدن جایگاه های تاریخی و باستانی • بوسیله ضایعات ناشی از لایروبی
<ul style="list-style-type: none"> • توسعه اقدامات جلوگیری از نشت و اجرای برنامه های پاکسازی 	<ul style="list-style-type: none"> • نشت ناشی از اقدامات تجاری دریایی
اقدامات کاهش اثرات	اثرات بالقوه منفی
<ul style="list-style-type: none"> • کاهش کدورت و نگهداری غلظت آب در حد زیر ۲ گرم در لیتر • محدود کردن عملیات لایروبی در زمان تخم ریزی و تکثیر صدفها • استفاده از دیگر روش های غیر از دفع در دریا 	<ul style="list-style-type: none"> • پوشیده شدن گونه های کفزی ارزشمند توسط رسوبات
<ul style="list-style-type: none"> • مشخص کردن محل های تاسیسات ایستگاهی • تغییر برنامه های عملیات و دفع برای این سازه ها 	<ul style="list-style-type: none"> • ایجاد اختلال یا خسارت به تاسیسات ایستگاهی مانند خطوط لوله ، دیواره ها و کابل های زیر آب
<ul style="list-style-type: none"> • ایجاد تغییرات عمده در عمق کانال و تقاطع هایی که ممکن است بر پیشروی آب شور تاثیر بگذارند. تجزیه و تحلیل اثرات جزر و مدی و جریان رودخانه ها 	<ul style="list-style-type: none"> • افزایش پیشروی آب شور به آب های سطحی و زیر زمینی
<ul style="list-style-type: none"> • بازرسی ، نمونه برداری و شناسایی خصوصیات منطقه پروژه 	<ul style="list-style-type: none"> • تغییر در وضعیت توپوگرافی بستر که موجب دگرگونی در وضعیت امواج و جریان های دریایی ، رژیم فرسایش و رسوب گذاری ، چرخش رودخانه ها ، تنوع گونه ای و شوری می شود.
<ul style="list-style-type: none"> • پیش بینی تمهیدات لازم در مورد جلوگیری از سرریز شدن مواد لایروبی از داخل مخزن لایروبی یا بارج 	<ul style="list-style-type: none"> • سر ریز مواد از بارج ها یا مخازن داخل لایروبی ، ممکن است ایجاد گل آلودگی در آب های پذیرنده نماید
<ul style="list-style-type: none"> • شناخت از وضعیت هیدروگرافی ، امواج هیدرودینامیکی و ژئوتکنیکی بستر دریا یا رودخانه 	<ul style="list-style-type: none"> • فرسایش ساحل ممکن است تسریع شود
<ul style="list-style-type: none"> • کاهش میزان سر و صدا بوسیله تقلیل عملیات در زمان دوره آسایش جامعه محلی به خصوص در مورد پیمانکاران کنتراتی 	<ul style="list-style-type: none"> • ایجاد سر و صدا برای ساکنین مجاور و مخصوصا در زمان شب
غیرمستقیم	
<ul style="list-style-type: none"> • تجزیه و تحلیل فیزیکی و شیمیایی قبل از اجرا برای کاهش تعلیق مجدد رسوبات از طریق انتخاب صحیح تجهیزات لایروبی • اجرای برنامه های پایش دراز مدت موجودات حیاتی 	<ul style="list-style-type: none"> • برداشت و جمع آوری مواد معلق و رسوبات
<ul style="list-style-type: none"> • آموزش کارکنان برای آگاه شدن از مخاطرات بالقوه کاری و اجرای برنامه برای ایمنی و بهداشت 	<ul style="list-style-type: none"> • اثرات بهداشتی حرفه ای بر کارگران در اثر حمل و نقل رسوبات مرحله بهره برداری
<ul style="list-style-type: none"> • چنانچه دفع زمینی به عنوان یک گزینه انتخاب شده است ، زایدات آلاینده باید در مخازن با سازه مهندسی برای به حداقل رساندن شیرابه و نشت آن به آب های زیرزمینی نگهداری شود. از رسوبات غیر آلوده می توان در موارد مصرف متعددی استفاده نمود. 	<ul style="list-style-type: none"> • اثرات دفع زمینی بر آب های زیرزمینی و رواناب های سطحی و با کاربری اراضی

فهرست منابع:

- [۱] صبور، محمد حسین، "کتاب مرجع لایروبی"، سازمان بنادر و کشتیرانی، ۱۳۷۹.
- [۲] پاک، علی، علیایی، محمد نوروز، "پروژه های لایروبی در ایران و چگونگی مدیریت زیست محیطی مواد لایروبی شده"، پنجمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی، رامسر، ۱۳۸۱.

- [۳] پاک، علی، "خطرات مواد لایروبی شده از دیدگاه ژئوتکنیک زیست محیطی"، چهارمین کنفرانس بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی، بندرعباس، ۱۳۷۹.
- [۴] پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی، "کتاب دستورالعمل لایروبی با ملاحظات زیست محیطی جلد ۱ و ۲"، ۱۳۹۰.
- [5] U.S. Army Corps of Engineers and U.S. Environmental Protection Agency, "Evaluating Environmental Effects of Dredged Material Management Alternatives-A Technical Framework", EPA842-B-92-008, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, 1992.
- [6] U.S. Army Corps of Engineers, "Dredging and Dredged Material Disposal", Engineer Manual 1110-2-5025, Washington, DC, 1983.
- [7] Herbich, J.B., "Handbook of Dredging Engineering", McGraw-Hill, New York, 2000.
- [8] Palermo, M.R., Clausner, J.E., Channell, M.G., Averett, D.E., "Multiusers Disposal Sites (MUDS) for Contaminated Sediments from Puget Sound-Subaqueous Capping and Confined Disposal Alternatives", ERDC TR-00-3, U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS, 2000.
- [9] PIANC-Working Group PEC 1, "Management of Aquatic Disposal of Dredged Material", Brussels, Belgium, 1998.
- [10] PIANC-Working Group PTC II, "Disposal of Dredged Material at Sea", Supplement to Bulletin No. 52, 48 pp., General Secretariat of PIANC, Brussels, Belgium, 1986.
- [11] PIANC-Public Relations Booklet, "Dredging: The Facts", in partnership with CEDA, IADC and AIPH, 1999.
- [12] Ministerial Meeting of the OSPAR Commission, "OSPAR Guidelines for the Management of Dredged Material", 1998.
- [13] International Maritime Organization, "Specific Guidelines for Assessment of Dredged Material", Twenty-Second Consultative Meeting of Contracting Parties to the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter 1972, LC 22/5/Add.1, 2000.
- [14] GESAMP, "Scientific Criteria for the Selection of Waste Disposal Sites at Sea", Reports and Studies No. 16, London, U.K., 60 pp., 1982.
- [15] International Maritime Organization, "Tutorial: Guidelines for the Assessment of Wastes Proposed for Disposal at Sea- Part 3 Step 4: Select a Dump-Site", 4 Albert Embankment, London SE1 7SR, U.K. (www.LondonConvention.org).
- [16] Environment Australia, "National Ocean Disposal Guidelines for Dredged Material", Commonwealth of Australia, Canberra, 2002.
- [17] PIANC-Working Group EC 5, "Environmental Guidelines for Aquatic, Nearshore and Upland Confined Disposal Facilities for Contaminated Dredged Material", Brussels, Belgium, 2002.
- [18] U.S. Army Corps of Engineers, "Confined Disposal of Dredged Material", Engineer Manual 1110-2-5027, Washington, DC, 1987.