

ارزیابی تمهیدات زیست‌محیطی در احداث تونل انتقال آب بازی‌دراز

محمدرضا سلطانی، سعید حمزه‌یی

مؤسسه حرا

(دریافت: ۹۷/۰۳/۱۵، پذیرش: ۹۷/۰۵/۲۰)

چکیده

در این مطالعه، اهمیت ارزیابی‌های زیست‌محیطی در اجرای پروژه‌های عمرانی مورد بررسی قرار گرفته است. در این تحقیق تونل انتقال آب بازی‌دراز به عنوان یک پروژه شاخص در رعایت الزامات زیست‌محیطی توانسته است با تمهیدات در نظر گرفته شده برای عواملی مانند (آلودگی آب، پساب‌ها، آلودگی خاک، انتشار مواد روغنی، آلودگی هوا و آلودگی صوتی) سرآمد گردد و راه‌کارهایی مانند: انتخاب روش حفاری مناسب، جلوگیری از تخریب اراضی کشاورزی، خاک‌برداری بهینه، درخت‌کاری، ساماندهی باطله حفاری و... را ارائه نماید.

کلیدواژه‌ها: زیست، تمهیدات، پساب، باطله، تونل

۱. مقدمه

طبق اصل پنجاهم قانون اساسی، حفظ محیط زیست وظیفه‌ای عمومی است و پیوند میان ملاحظات زیست‌محیطی در فرآیند برنامه‌ریزی توسعه شهری از سیاست‌گذاری تا اجرای پروژه (به‌عنوان یک ضرورت ملی، اقدامی راهبردی و رهیافتی برای توسعه پایدار شهری محسوب شده و هرگونه فعالیتی که منجر به تخریب آن شود، ممنوع است).

خیابان‌ها، پل‌ها، تونل‌های ترافیکی درون شهری، مترو، کانال‌ها و تونل‌های جمع‌آوری رواناب‌ها و ... از اجزاء مهم و اصلی هر شهر به شمار می‌روند. در سال‌های گذشته، نیازهای جمعیتی و گسترش محدوده‌های شهری موجب افزایش و توسعه این زیرساخت‌ها شده است. برای رسیدن به توسعه پایدار، لازم است در مراحل انتخاب گزینه‌ها، برنامه‌ریزی، مکان‌یابی، طراحی، احداث، نگهداری، تعمیر و بهره‌برداری، کلیه اثرات مطلوب و نامطلوب زیست‌محیطی این زیرساخت‌ها مورد بررسی و توجه قرار گیرد [۱].

امروزه به دلیل اهمیت مقوله محیط زیست، ارزیابی پیامدهای زیست‌محیطی پروژه‌های عمرانی به طور گسترده‌ای مورد توجه برنامه‌ریزان شهری قرار گرفته و شامل کنترل فعالیت‌های عمرانی

حین و پس از اجرای پروژه‌ها و بررسی میزان تأثیر آنها بر روی محیط زیست اطراف خود می‌باشد. با توجه به برخورداری مقوله ارزیابی پیامدهای زیست‌محیطی از ابزارهای بازدارنده از یک سو و تأثیرات مخرب اجرای پروژه‌های عمرانی بر روی محیط پیرامون زندگی شهروندان از سوی دیگر، کارایی این نوع ارزیابی زمانی که در سطوح بالاتر فرآیند تصمیم‌گیری در پروژه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، افزایش می‌یابد. بنابراین، ارزیابی زیست‌محیطی بایستی قبل از اتخاذ تصمیم‌های استراتژیک از قبیل نوع یا موقعیت پروژه و در مراحل اولیه سیاست‌گذاری و فرآیند برنامه‌ریزی صورت پذیرد، تا بتوان پیامدهای ناشی از اجرای پروژه‌های زیرساخت شهری را بر روی محیط زیست به حداقل رساند [۱]. در سطح جهانی، پس از دهه‌های ۶۰ و ۷۰ میلادی علاوه بر ارزیابی‌ها و مطالعات فنی و اقتصادی برای پروژه‌های عمرانی، ارزیابی زیست‌محیطی نیز آغاز گردید. در این خصوص، بر اساس قانون سیاست زیست‌محیطی ملی آمریکا که در سال ۱۹۶۹ وضع گردید، ارزیابی پیامدهای زیست‌محیطی به عنوان مجوز اجرای پروژه‌های عمرانی در نظر گرفته شد و از ابتدای ژانویه ۱۹۷۰ قابل اجرا گردید [۱]. کشورهای دیگر از قبیل آلمان در سال ۱۹۷۱، سوئد در سال ۱۹۷۲، انگلستان و کانادا در سال ۱۹۷۳، استرالیا و دانمارک در سال ۱۹۷۴ و فرانسه در سال ۱۹۷۶ نیز انجام ارزیابی

مواردی هستند که در صورت عدم مدیریت صحیح، موجب آلودگی آب می‌شوند. همچنین مواد زائد جامد، مواد روغنی و شیمیایی و لجن و لجناب تولیدی از تصفیه خانه آب، در صورت عدم مدیریت مناسب، باعث آلودگی خاک نیز خواهند گردید (شکل ۱). گرد و غبار و گازهای آلاینده، عمده عوامل ایجاد کننده آلودگی هوا در این طرح به حساب می‌آیند و فعالیت ماشین‌آلات مختلف ساختمانی، حفاری و سر و صدای افراد از منابع تولیدی آلودگی صوتی محسوب می‌گردند [۲].

اهداف و مقاصد اجرای ارزیابی پیامدهای زیست‌محیطی را می‌توان به دو دسته اهداف آنی و نهایی تقسیم نمود.

اهداف آنی ارزیابی پیامدهای زیست‌محیطی عبارتند از [۳]:

- بهبود طراحی زیست‌محیطی طرح‌های پیشنهادی.
- حصول اطمینان از استفاده مناسب و کارا از منابع.
- شناسایی راه‌کارهای مناسب برای کاهش پیامدهای بالقوه طرح‌های پیشنهادی.
- افزایش مشارکت عمومی.
- کمک به اتخاذ تصمیم‌های آگاهانه، شامل تنظیم مقررات و ضوابط زیست‌محیطی برای اجرای طرح‌های پیشنهادی.

اهداف بلند مدت ارزیابی پیامدهای زیست‌محیطی عبارتند از:

- حفاظت از سلامت و ایمنی افراد.
- اجتناب از تغییرات غیرقابل برگشت و آسیب جدی به محیط زیست.
- حفاظت از منابع با ارزش، نواحی طبیعی و اجزای اکوسیستم.
- افزایش مقبولیت اجتماعی طرح پیشنهادی.



شکل (۱). نمونه‌ای از تخریب محیط زیست در اثر فرایندهای عمرانی

۲. آلودگی آب

اثرات پروژه در فاز ساختمانی بر کیفیت آب‌های سطحی مربوط به

زیست‌محیطی را قبل از اجرای پروژه‌های عمرانی الزامی نمودند؛ اما در کشور ما جز در سال‌های اخیر توجه چندانی به شناخت و ارزیابی پیامدهای اجتماعی-اقتصادی و زیست‌محیطی پروژه‌های عمرانی نشده است. با شکل‌گیری موضوع ارزیابی اثرات زیست‌محیطی در کشورهای مختلف جهان و ضرورت توجه به ملاحظات زیست‌محیطی در پروژه‌های عمرانی، شورای عالی حفاظت محیط زیست در سال ۱۳۷۳ بر اساس مصوبه شماره ۱۳۸ دفتر معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، کلیه مجریان پروژه‌های مهم و بزرگ را ملزم به ارائه و تهیه گزارش ارزیابی اثرات زیست‌محیطی نمود. این الزام در ابتدای برنامه دوم توسعه مطرح شد که پیرو آن هفت نوع از پروژه‌های عمرانی شامل پالایشگاه، صنایع پتروشیمی، نیروگاه، صنایع فولاد، سد، شهرک‌های صنعتی و فرودگاه در مرحله امکان‌سنجی و مکان‌یابی مشمول انجام چنین مطالعاتی شدند. به مرور زمان، دستورالعمل عمومی ارزیابی طرح‌های عمرانی و دستورالعمل‌های ارزیابی زیست‌محیطی طرح‌های سدسازی، مهندسی رودخانه، حمل و نقل جاده‌ای و آب و فاضلاب هر کدام به طور جداگانه تدوین شدند [۱]. محیط زیست بستر زندگی و حیات بشر و سایر موجودات زنده است که در آن یک تعامل و رابطه متقابل و کاملاً بهم پیوسته‌ای بین انسان و طبیعت برقرار است، به‌گونه‌ای که هرگونه تغییر نامطلوب در شرایط محیطی و اکولوژیکی، آثار مخرب و زیان‌باری بر روی انسان و محیط و سایر موجودات زنده می‌گذارد. بر اساس قوانین و مقررات وضع شده در بسیاری از کشورها و نیز ایران، هر نوع فعالیتی که اثر مهم و مشخصی بر محیط زیست پدید آورد، مشمول انجام مطالعات ارزیابی اثرات زیست‌محیطی می‌گردد [۱]. ارزیابی آثار محیط زیستی از جمله روش‌های بسیار کارآمدی است که با شناسایی محیط زیست و درک اهمیت آنها، آثار بخش‌ها و فعالیت‌های مختلف یک پروژه بر اجزای محیط را بررسی و ارزیابی می‌کند و در نهایت با توجه به نتایج حاصل از آن، راه‌کارهایی جهت ایجاد سازگاری بیشتر بیان می‌دارد. با توجه به ضرورت آگاهی سرمایه‌گذاران و به‌ویژه جوامع تأثیرپذیر از اجرای پروژه و نیز ضرورت آگاهی برنامه‌ریزان و مدیران سطوح سیاست‌گذاری از اثرات پروژه‌ها بر محیط طبیعی و نیز طرح‌های توسعه و کاربری زمین و تبعات اجتماعی و فرهنگی آنها و با توجه به اهمیت پذیرش اجتماعی، امروزه مطالعات ارزیابی اثرات زیست‌محیطی جزئی‌انکارناپذیر از مطالعات طرح عمرانی گردیده است [۱]. عمده آلودگی‌های تولیدی در طی فرایندها و عملیات طرح شامل آلودگی آب، آلودگی خاک، آلودگی هوا و آلودگی صدا می‌باشند.

مواد معلق و رسوبی ناشی از عملیات احداث، فاضلاب‌های بهداشتی کارگاه‌ها، طرح لجن و لجناب ناشی از تصفیه‌خانه آب،

آلاینده‌های ناشی از فرآیند پروژه و فعالیت‌های انسانی به شرح ذیل می‌باشد:

۳. افزایش ذرات معلق و کدورت آب رودخانه و آبراهه‌ها

آلودگی آب‌ها ناشی از مواد معلق و رسوبات در جریان عملیات احداث خط انتقال عمدتاً در محل تقاطع خط انتقال با رودخانه و مسیل‌های موجود در مسیر ایجاد می‌شود. این آلودگی به دلیل عملیات برداشت، حفاری و تغییر بستر رودخانه برای کارگذاری و بسترسازی لوله‌ها اتفاق می‌افتد. در نتیجه این نوع آلودگی، میزان مواد معلق کل‌نئیدی و محلول آب زیاد شده و کدورت آب افزایش می‌یابد.

۴. پساب‌ها (آلاینده‌های مایع و فاضلاب‌ها)

فاضلاب‌های انسانی ناشی از کارگاه‌ها و کمپینگ‌های احداث خط انتقال از دیگر منابع احتمالی آلاینده منابع آب سطحی محسوب می‌گردند. از آنجائی که این فاضلاب‌ها حاوی آلاینده‌هایی نظیر مواد شوینده و پاک‌کننده می‌باشند، در صورت انتشار به منابع آب سطحی، باعث تغییر کیفیت آب و افزایش میزان فسفر می‌گردند، به منظور کاهش اثرات مخرب دفع فاضلاب‌های بهداشتی کارگاه، جلوگیری از ورود و تخلیه فاضلاب به آب‌های سطحی منطقه و پیش‌بینی سامانه مناسب دفع فاضلاب ضروری است. جمعیت فعال در مرحله ساختمانی به تناسب پیشرفت مراحل زمانی و عملیاتی احداث خط انتقال، در طول مسیر بر اساس موقعیت نقاط استقرار کمپ کارگاهی متحرک می‌باشند و به این ترتیب آلودگی‌های مربوطه در نقاط مورد نظر به صورت موضعی به محیط وارد می‌شود. آلاینده‌های فرآیند پروژه نیز عمدتاً شامل روغن موتور، گازوئیل، بنزین، مواد پاک‌کننده و حلال‌ها، مواد ضد خوردگی و اسیدها است که در صورتی که در فرآیند ساختمانی پروژه این آلاینده‌ها به منابع آب سطحی انتشار یابند، باعث تغییر و تنزل کیفیت آب می‌گردد (شکل ۲).



شکل (۲). آلودگی منابع آبی در اثر فعالیت‌های عمرانی

۵. آلودگی خاک

مواد زائد جامد: این آلاینده‌ها در اثر فعالیت‌های زمان ساخت و احداث خط انتقال تولید می‌شوند، که شامل زباله‌ها، پسماندهای غذایی، نخاله‌های ساختمانی و پراکندگی مصالح ساختمانی می‌باشد. این آلاینده‌ها با توجه به اینکه فقط در دوره عملیات ساختمانی تولید می‌شوند، اثر موقتی دارند؛ لیکن لازم است جهت دفع اصولی و بهداشتی مواد زائد و زباله‌ها تمهیدات لازم در نظر گرفته شود.

۶. انتشار مواد روغنی و شیمیایی

این نوع آلودگی نیز در اثر فعالیت‌های ماشین‌آلات ساختمانی در حین عملیات احداث تولید می‌شود و موجب آلودگی خاک می‌گردد، که البته با توجه به سطح و محدوده فعالیت‌ها و میزان آلودگی‌های تولید شده، می‌تواند آسیب‌های جزئی و موردی به محیط وارد نماید.

۷. آلودگی هوا

با توجه به فعالیت‌های دوران ساخت، آلودگی هوا ناشی از برداشت و انباشت مصالح، انجام عملیات خاکبرداری و خاکریزی، تردد وسایط نقلیه و ماشین‌آلات و تجهیزات موتوری است. آلاینده‌های عمده در این مرحله عمدتاً شامل گردوغبار ناشی از جابجایی ماشین‌آلات و فعالیت‌های ساخت و ساز، تسطیح زمین و آلودگی ناشی از گازهای خروجی از گزوز وسایط نقلیه سبک و سنگین بوده و با توجه به غیرنقطه‌ای و ناپیوسته بودن منابع و فعالیت‌ها، از اهمیت چندانی در آلوده‌سازی هوای منطقه برخوردار نمی‌باشد. در مرحله بهره‌برداری، در منطقه آلودگی هوای مرتبط با پروژه خط انتقال وجود نخواهد داشت [۳-۴].

۸. آلودگی صوتی

در دوره عملیات ساخت، فعالیت‌هایی نظیر تردد خودروهای سبک و سنگین، ماشین‌آلات ساختمانی، تجهیزات حفاری، عملیات انفجار و سر و صدای افراد از منابع آلاینده صدا می‌باشند، که میزان صدای منتشره با توجه به منبع آلاینده ۲۳ db تا ۶۶۳ db مختلف و متغیر است [۵].

۹. مواد و روش‌ها

در این مطالعه با استفاده از منابع به‌دست‌آمده از مطالعات اکولوژیکی استان کرمانشاه و همچنین اطلاعات اداره حفاظت خاک استان پس از شناسایی فاکتورهای حساس زیست‌محیطی،

۱۲. انتخاب روش حفاری مکانیزه برای حفاری تونل

روش حفاری مکانیزه از لحاظ تعدیل تأثیرات منفی بر روی محیط زیست در مقایسه با حفاری سنتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا در تونل‌سازی سنتی عواملی همچون استفاده از مواد انفجاری و عملیات انفجار، پرتاب سنگ، ایجاد صدا و ارتعاش بر روی گونه‌های مختلف گیاهی و زیست‌محیطی منطقه برای مدت‌های طولانی اثر منفی خواهد داشت. از اثرات منفی زیست‌محیطی می‌توان به مرگ و میر جانوران، توقف تولید مثل، از بین رفتن کیفیت خاک و در نتیجه آن از بین رفتن پوشش گیاهی منطقه اشاره نمود. ضمن اینکه ریزش‌های ناخواسته حین عملیات حفاری سنتی با زهکش کردن آبخوان‌ها موجب ایجاد تغییر در رژیم آب زیرزمینی می‌گردد. در پروژه احداث تونل انتقال آب بازی‌دراز به دلیل استفاده از ماشین حفار تمام مقطع، بخش اعظمی از مشکلات ذکر شده قابل کنترل بوده و روش حفاری مکانیزه به دلیل تعدیل ریسک‌ها (تغییرات آب زیرزمینی، نشست زمین، سلامت پرسنل و سلامت محیط زیست) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌شود.

۱۳. تعیین محل جاده دسترسی به پرتال ورودی

در طراحی ابتدایی تعیین محل جاده دسترسی به پرتال ورودی، سعی بر آن شد تا مسیر جاده دسترسی با زمین‌های زراعی و در حال کشت تداخلی نداشته و با اضافه شدن طول مسیر و همچنین پیچ‌ها، در نهایت احداث جاده بدون هیچگونه عملیات تخریبی بر روی زمین‌های زراعی و کشاورزی از سوی پیمانکار به پایان رسید (شکل ۳).



شکل (۳). نمای از احداث جاده دسترسی به پرتال خروجی

راه کارهای مناسب برای اجرای بهینه تونل تحت شرایط حفاظت از محیط زیست اجرا گردید [۶].

تونل بازی‌دراز با طولی حدود ۸۵۵۱ متر بخشی از طرح گرمسیری است، که حد فاصل سرپل ذهاب و قصرشیرین واقع شده است. قطر حفاری این تونل ۶/۱ متر بوده و حداکثر ظرفیت انتقال آن ۴۲ متر مکعب بر ثانیه خواهد بود. پرتال ورودی آن در تراز ۵۴۷/۱۱ متر از سطح دریا و در نزدیکی سرپل ذهاب و خروجی آن در تراز ۵۴۰/۴۰ از طریق جاده گیلان‌غرب قصرشیرین قابل دسترسی است. در این پروژه با استفاده از برداشت‌های صحرایی، خصوصیات فیزیکی و مکانیکی واحدهای مختلف مورد بررسی قرار گرفته و نتایج حاصل از آن برای تفکیک واحدهای زمین‌شناسی مهندسی و تهیه برش‌های زمین‌شناسی مهندسی، به کار برده شده است. بر این اساس در مجموع ۱۲ واحد زمین‌شناسی مهندسی در مسیر منطقه دوم تونل انتقال آب بازی‌دراز قابل شناسایی و تفکیک از یکدیگر می‌باشند.

۱۰. آب‌های زیرزمینی

یکی از فاکتورهای مهم زیست‌محیطی، آب است که مقادیر آن در این پروژه اندازه‌گیری شده است. این اندازه‌گیری عمدتاً به وسیله گمانه‌های اجرا شده و برداشت‌های صحرایی و اطلاعات آب منطقه‌ای قابل استخراج است. وجود آب‌های زیرزمینی در تونل از دو دیدگاه کاهش مقاومت سنگ بکر و مقاومت برشی ناپیوستگی‌ها در اثر فشار آب از یک سو و حفاظت از آن در برابر آلودگی‌های زیست‌محیطی در اثر اجرای پروژه و ایجاد وقفه در عملیات حفاری، از اهمیت بالایی برخوردار است.

۱۱. فعالیت‌های زیست‌محیطی صورت‌گرفته در

تونل انتقال آب بازی‌دراز

بسیاری از طرح‌های عظیم تونل‌سازی در دنیا علاوه بر چالش‌های ژئوتکنیکی حین حفاری، با مخاطرات زیست‌محیطی نیز مواجه بوده‌اند. اهمیت ملاحظات زیست‌محیطی تا حدی است که در برخی از موارد می‌تواند در جایگاه اصلی‌ترین فاکتور تأثیرگذار جهت انتخاب روش حفاری قرار گیرد. در پروژه بازی‌دراز نیز یکی از دلایل عمده جهت انتخاب روش حفاری مکانیزه، ملاحظات زیست‌محیطی و جلوگیری از تغییرات شدید در رژیم آب زیرزمینی منطقه بوده است. علاوه بر این مسئله، در این کارگاه ملاحظات دیگری نیز در نظر گرفته شده است که در ادامه تشریح شده‌اند.

بود که در دستور کار کارشناسان قرار گرفت (شکل ۵).



شکل (۵). نمایی از تسطیح و آماده‌سازی دپوی مصالح حفاری‌شده

۱۷. دفن زباله‌های مضر و مخرب کارگاه و جمع‌آوری روغن‌های سوخته ماشین‌آلات و تجهیزات

آلودگی ناشی از زباله‌های صنعتی در اثر فعالیت‌های ماشین‌آلات ساختمانی تولید می‌شود و موجب آلودگی خاک و آب زیرزمینی می‌گردد که البته توجه به سطح و محدوده فعالیت‌ها و میزان آلودگی‌های تولیدشده، می‌تواند آسیب‌های جبران‌ناپذیری به محیط زیست محدود پروژّه وارد نماید. در پروژه‌های عمرانی جمع‌آوری و دفع زباله‌های مضر از مهمترین فعالیت‌های تیم اجرا می‌باشد. در کارگاه تونل انتقال آب بازی‌دراز با توجه به اهمیت مسائل زیست‌محیطی، مکان‌های مناسبی جهت دفن این زباله‌ها تعبیه شده؛ بدین ترتیب که زباله‌ها در فضاهای گودبرداری‌شده جمع‌آوری شده و سپس سوزانده می‌شوند. همچنین روغن‌های مستعمل ماشین‌حفار مکانیزه و کلیه تجهیزات و ماشین‌آلات پس از بسته‌بندی طی یک برنامه زمانی مدون به کارخانجات صنعتی مربوطه جهت بازیافت و بازگشت به چرخه صنعت عودت داده می‌شود (شکل ۶).



شکل (۶). عودت روغن و گریس مستعمل به کارخانه جهت بازیافت

۱۸. احداث حوضچه‌های رسوب‌گیر

به منظور کنترل پساب خروجی تونل، حوضچه‌هایی در پرتال تعبیه شده تا مصالح شیمیایی (گریس، روغن، گروت و همراه با

۱۴. خاک‌برداری بهینه پرتال ورودی و خروجی

برآورد بهینه سطح و عمق خاک‌برداری جهت اختصاص پرتال ورودی و خروجی، با وسواس خاصی از سوی کارشناسان مشاور ساحل انجام گرفت، تا مساحت محدودی از بافت طبیعی منطقه تحت تأثیر عملیات عمرانی قرار گیرد. به منظور کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی جهت احداث پرتال‌های ورودی و خروجی، جهت خاک‌برداری از چکش هیدرولیکی و ماشین‌آلات ویژه به جای روش چال‌زنی و انفجار استفاده شد (شکل ۴).



شکل (۴). نمایی از خاک‌برداری پرتال ورودی

۱۵. درخت‌کاری و ایجاد فضای سبز در کل محوطه کارگاه و همچنین در محدوده جاده دسترسی

ایجاد فضای سبز در کارگاه‌های عمرانی به جهت جلوگیری از فرسایش خاک، جلوگیری از هجوم گرد و غبار، زیباسازی محیط و افزایش سلامت روحی و فکری پرسنل و ... از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. عملیات ایجاد فضای سبز بلافاصله پس شروع عملیات عمرانی حفاری تونل آغاز شده و تاکنون با کاشت ۱۰۰۰۰ اصله نهال و چمن‌کاری و گل‌کاری به میزان ۶۲۲۳ متر مربع در محدوده جاده دسترسی و نیز کارگاه، این عملیات در حال توسعه می‌باشد. لازم به توضیح است با توجه به شرایط آب و هوایی این منطقه، در این طرح سعی گردیده از گیاهان و درختانی استفاده شود که به دفع حشرات موزی از محدوده کارگاه کمک نماید.

۱۶. ساماندهی باطله‌های حاصل از حفاری تونل

در پروژه‌های عمرانی به ویژه حفاری تونل در صورتی که برای دپوی هزاران تن مواد حفاری شده تمهیداتی اندیشیده نشود، موجب ایجاد آلودگی محیط زیست و تغییر زیستگاه و سیمایی منطقه خواهد شد. در این طرح تعیین مکان مناسب جهت دپوی مصالح حفاری شده در محدوده کارگاه از نظر نفوذناپذیری خاک و همچنین عدم ارتباط این محدوده با آبراهه‌های طبیعی منطقه از مهمترین فاکتورهای انتخاب محل دپو برای مصالح حفاری تونل

- آب پاشی مناسب محل انجام عملیات خاکی و تسطیح.
- سعی در حداقل تغییر و دست کاری مسیر رودخانه در محل‌هایی که پروژه با رودخانه تلاقی دارد.
- استقرار ژنراتورها و کمپرسورها در اطراف کجاها و یا محیط‌های بسته و ایزوله مختص این تجهیزات.
- عدم دفع دپوی خاک‌ها و مصالح در نواحی دارای پوشش گیاهی، مسیر مسیل‌ها و جاده‌های موجود.
- دقت در انتخاب مناسب محل‌های کمپ و کارگاه‌ها جهت کنترل آلودگی آب و هوا و دفع مواد زائد.
- استفاده از ماشین‌آلات مناسب و دارای کمترین آلودگی حاصل از سوخت.
- جمع‌آوری روغن سوخته و روغن مستعمل ماشین‌آلات و تخلیه آن در بشکه‌های مخصوص جهت بازیافت و یا دفع زیست‌محیطی.
- انباشتن مواد زائد و زباله در مکان‌های مناسب و دفع بهداشتی آنها.

به طور کلی تمامی فعالیت‌های انجام شده در راستای کاهش هزینه‌ها و پیامدهای زیست‌محیطی در تونل انتقال آب بازی دراز بوده است و همین مسئله منجر به بهبود و ثبات شرایط اقلیمی منطقه شده است. از جمله: حفاظت خاک، آب، گونه‌های گیاهی و جانوری، کاهش نوسانات شوری و واکنش خاک و ثبات تراکم پوشش گیاهی در منطقه.

۲۲. مراجع

۱. سازمان حفاظت محیط زیست کرمانشاه، گزارش پایگاه ارزیابی و پایش آلودگی هوای ۸ کلان شهر کشور در دی‌ماه، انتشارات روابط عمومی سازمان محیط زیست ایران، ۱۳۸۹.
۲. مرکز آمار ایران ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰، سالنامه آماری استان کرمانشاه.
3. R. E. Munn, "Environmental Impact Assessment," Principles and Procedures, Scope 5, John Wiley and Sons, New York, 1979.
4. P. O. Bringfelt and A. D. Bhanarkar, "Air pollution modeling for power plant site selection," international, Journal of environmental studies, vol. 62, pp. 527-534, 2009.
5. M. Demuzere and N. Lipzig, "A new method to estimate air levels using a MCDM, Part I: Present-day O3 and PM10 analysis," Atmospheric Environment, vol. 44, pp. 1341-1355, 2010.
6. L. Huei, S. Running, and E. Hunt, "Use of pollution stranded index as the indicator of air Quality in Taiwan," cloud and Aerosol lab Dept. Atmospheric sciences, National center University chung- Li, Taiwan, 2008.
7. H. Lean, L. Eang, and J. A. Richards, "Discussion about multi-criteria decision aking," published by UT Damano University, pp. 218-220, 2007.
۸. اصیلیان، ح، اردلان، س، مرتضوی، ب، آلودگی هوا، نشر میترا، تهران، ۱۳۸۵.

پساب در این حوضچه‌ها ته‌نشین شده و سپس جداسازی می‌شوند. لازم به توضیح است در حال حاضر تیم اجرای کارگاه بازی دراز در حال تأسیس این حوضچه‌ها در نزدیکی پرتال می‌باشند.

۱۹. خرید مصالح رودخانه‌ای از سنگ شکن‌ها

خرید مصالح از سنگ‌شکن‌هایی که برای تولید مصالح از عملیات انفجاری استفاده نمی‌کنند، در طول عملیات اجرایی حفاری تونل حائز اهمیت بوده تا کمترین آسیب زیست‌محیطی به محدوده طبیعی معادن اطراف حاصل شود (شکل ۷).



شکل (۷). مصالح رودخانه‌ای تهیه‌شده برای استفاده در کارگاه

۲۰. احداث چاه‌های سپتیک در کارگاه و محدوده

کمپ‌ها

فاضلاب‌های انسانی ناشی از فعالیت‌های کارگاهی و عمرانی از منابع احتمالی آلاینده منابع آب سطحی محسوب می‌گردند. از آنجایی که این فاضلاب‌ها حاوی مواد شوینده و پاک‌کننده می‌باشند، در صورت انتشار به منابع آب سطحی و زیرسطحی باعث تغییر کیفیت آب و افزایش میزان فسفر می‌گردند. به منظور کاهش اثرات مخرب فاضلاب‌های بهداشتی پیش‌بینی سامانه مناسب دفع فاضلاب ضروری است. در این پروژه برای دفع فضولات انسانی و کاهش اثرات منفی مواد شوینده در کارگاه و نیز کمپ‌ها، از چاه‌های سپتیک استفاده شده است.

۲۱. نتیجه‌گیری

با توجه به موارد ذکر شده در گزارش، اقدامات صورت گرفته در جهت سازگاری این پروژه با محیط زیست عبارت است از:

- پایش مستمر تغییرات کیفی و کمی تغییرات آب‌های سطحی و زیر زمینی منطقه.
- انجام فعالیت‌ها در محدوده پیش‌بینی شده و جلوگیری از توسعه زیاد اجزا و ادوات ساختمانی.
- انجام عملیات خاکبرداری و خاکریزی در فصول دارای حداقل بارش و نیز دوران کم آبی یا خشکی مسیل‌ها و رودخانه‌های طول مسیر.