مقاله پژوهشی

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و پنجم، شماره نه، آذرماه ۱۴۰۲(۹۶-۸۱)

ارزیابی اثرات زیست محیطی "خاکاب" کارخانه بازیافت نخاله‌های ساختمانی و عمرانی به روش ماتریس لئوپولد ایرانی در نرم افزار EIA+

(مطالعه موردی: کارخانه استحصال شن و ماسه گود آبعلی)[1]

سالی صالحی[2]

فرید غلامرضافهیمی [3]*

fgh.fahimi@gmail.com

مسعود کیادلیری[4]

احمد توانا[4]

کیوان صائب[5]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۵

چکیده

زمینه و هدف: فرآیند بازیافت پساب های صنعتی، آلودگی هایی را به جا می گذارد که در فرآیند کارخانجات تولید شن و ماسه بازیافتی مشهود است. پژوهش حاضر به بررسی اثرات زیست محیطی بازیافت نخاله های ساختمانی در کارخانه های بازیافت شن و ماسه پرداخته است.

روش بررسی: دو مرحله بهره برداری و اجرای طرح احداث کارخانه ملک شن واقع در گود آبعلی تهران، در فاصله سال های ۱۳۹۹-۱۴۰۰، به‌عنوان فازهای اصلی تحقیق حاضر در نظر گرفته شد. از این رو، ۱۳ فعالیت خرد و ۲۳ پارامتر محیطی شناسایی شد و نتایج در نرم افزار EIA+ با استفاده از روش ماتریس لئوپولد ایرانی مورد تجزیه و تحلیل و بر اساس نتایج مورد بحث قرار گرفت.

یافته ها: سه ریز فعالیت شامل شستشوی ماسه ریز از طریق دستگاه اوواش با امتیاز ۳/۶-، تبدیل قطعات بتنی و تخته سنگ های بزرگ به قطعات کوچکتر و انتقال به دستگاه سنگ شکن فکی با امتیاز ۲/۸- و انتقال باقیمانده خاکاب تولید شده توسط دستگاه اوواش به حوضچه

۱- این مقاله برگرفته از رساله دکترای نویسنده دوم میباشد.

۲- دانشجوی دکترای آلودگی محیط زیست، گروه محیط زیست، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران.

۳- استادیار گروه محیط زیست، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران. *(مسوول مکاتبات)

۴- استادیار گروه محیط زیست، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران.

۵- دانشیار گروه محیط زیست، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران.

دپو با امتیاز ۲/۷- بیشترین اثرات منفی را داشته اند. سه ریز فعالیت ایجاد فضای سبز با امتیاز ۲/۲+، فروش محصولات با امتیاز ۰/۹+ و استخدام کارکنان با امتیاز ۰/۵+ بیشترین تأثیرات مثبت را بر محیط زیست دارند.

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به تأثیر مثبت بر اقتصاد، افزایش فضای سبز در منطقه، اشتغال‌زایی و همچنین کاهش میزان فزاینده نخاله های انباشته شده در گود آبعلی، احداث و بهره برداری کارخانه، فعالیتی مثبت ارزیابی می‌شود، ولی با توجه به اثرات مخرب محیط زیستی آن، نیاز است تا راهکارهای جایگزین جهت تعدیل تاثیرات زیست محیطی آن، در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی اثرات زیست محیطی، خاکاب، کارخانه بازیافت شن و ماسه، گود آبعلی، نرم افزارE

J. Env. Sci. Tech., Vol 25, No.9, December, 2023

Evaluation of the environmental effects of "Khakab" construction waste recycling plant using the Iranian Leopold matrix method in EIA+ software (Case study: debris recycling plant in Abali landfill)[1]

Sally Salehi [2]
Farid Gholamreza Fahimi [3*]
fgh.fahimi@gmail.com
Masoud Kiadaliri [4]
Ahmad Tavana [4]
Keivan Saeb [5]

Admission Date:February 4, 2023 Date Received: April 4, 2022

Abstract

Background & Objective: The recycling process of industrial wastewater leaves pollution that is evident in the process of factories producing recycled sand. This research has investigated the environmental effects of construction debris recycling in sand recycling factories.

Material and Methodology: The two phases of operation and implementation of the factory construction plan were considered as the main phases of the current research. Therefore, 13 micro-activities and 23 environmental parameters were identified and the results were analyzed in EIA+ software using the Iranian Leopold matrix method and discussed based on the results.

Findings: Three micro-activities include washing fine sand through a washing machine with a score of -3.6, converting concrete pieces and large boulders into smaller pieces and transferring them to a jaw crusher with a score of -2.8 and transferring the remaining The sewage produced by the washing machine has had the most negative effects on the depot pond with a score of -2.7. The three micro-activities of creating green spaces with a score of +2.2, selling products with a score of +0.9, and hiring employees with a score of +0.5 have the most positive effects on the environment.

Discussion and conclusion: Considering the positive effect on the economy, increasing the green space in the region, job creation, and also reducing the increasing amount of scum accumulated in Abali pit, the construction and operation of the factory is evaluated as a positive activity, but considering the destructive effects of the environment. its biological, it is necessary to consider alternative solutions to adjust its environmental effects.

Keywords: Environmental Impact Assessment, Khakab, sand recycling factory, Abali landfill, EIA+ software.

1- This article is derived from the second author

2- PhD Student of Environmental Pollution, Department of Environment, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran
3- Assistant Professor Department of Environment, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran. *(*Corresponding Authors*)
4- Assistant Professor Department of Environment, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran
5- Associate Professor Department of Environment, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran.

مقدمه

با توجه به این‌که توسعه و محیط‌زیست دو موضوع جدایی-ناپذیرند، ضروری است که با دستیابی و استفاده از ابزارهای مدیریت محیط‌زیست، در کلیه برنامه‌های توسعه حداقل خسارت به منابع و محیط‌زیست وارد شود (۱). یکی از مسائل زیست محیطی تحت تاثیر توسعه شهری، ساخت و سازهای بی رویه است که منجر به افزایش میزان نخاله های ساختمانی ناشی از تخریب و نوسازی ساختمانها می شود (۲). بر اساس داده های رسمی، در کلانشهر تهران، میزان نخاله های ساختمانی حدود شش برابر زباله های خانگی معادل ۴۰۰۰۰ تن میباشد که در حدود ۲۵ درصد آن بازیافت میگردد (۳). نیمی از این میزان وارد چرخه عملیات زیرسازی و نیم دیگر از طریق کارخانه های بازیافت به شن و ماسه تبدیل می شوند (۴). بقیه نخاله ها به دلیل کمبود دانش و تکنولوژی‌های بازگشت به چرخه استفاده مجدد، در مراکز دفن انبار می‌گردند (۵). با توجه به عدم بازگشت سرمایه اقتصادی در کوتاه مدت و بودجه محدود شهرداریها، بازیافت این نخاله ها ممکن است در نگاه اول مقرون به صرفه به نظر نرسد (۶)، اما به دلیل تغییر رویکردهای جهانی به محیط زیست و مقررات (۷)، تعداد کارخانه هایی که در زمینه بازیافت نخاله های ساختمانی و عمرانی فعالیت می کنند، در حال افزایش است. به همین دلیل، تا سال ۱۳۹۵ تنها یک کارخانه بازیافت شن و ماسه با ظرفیت تولید روزانه ۳۳۰۰ تن در محل دفن زباله آبعلی تهران فعال بود که تا سال ۱۴۰۰، تعداد کارخانه‌های بازیافت به چهار کارخانه فعال افزایش یافته است (۸).

در کارخانه های بازیافت نخاله های ساختمانی، شن و ماسه استخراج شده شستشو داده می شود و آب باقی مانده به دستگاه اوواش هدایت می شود. پس از نشستن لجن در کف مخزن، آب دوباره به مخازن بازیافت سرریز می شود. لجن ته نشین شده (که در این مقاله با نام خاکاب نامگذاری شده است) از طریق دریچه های بازشو به حوضچه های انبار خاکاب منتقل می شود. اگرچه حوضچه‌های دپوی خاکاب دارای ابعادی بزرگی هستند (۲۰×۴۰ متر با عمق ۶ متر)، اما همچنان قادر به دفن مقدار فزاینده خاکاب ورودی روزانه نیستند. بنابراین، پس از چند روز مقداری خاکاب از حوضچه ها سرریز می‌شود که میبایستی توسط بیل مکانیکی به حوضچه قدیم منتقل شود. در فرآیند حمل و نقل نیز به ناچار بخشی از خاکاب روی سطح زمین ریخته شده و به تدریج به لایه‌های زیرین خاک نفوذ می کند. از آنجا که نخاله های ورودی به محل دفن زباله آبعلی از ۲۲ منطقه شهر تهران با ویژگی های فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی متفاوت از اعماق مختلف جمع آوری شده است، مشخصات خاکاب نیز با توجه به نوع زباله های ورودی و عمق مناطق نمونه برداری متفاوت میباشد. نفوذ خاکاب باقی مانده در لایه های زیرین می تواند بافت خاک را تغییر و در دراز مدت اکوسیستم را تحت تاثیر قرار دهد. از سوی دیگر، انتشار خاکاب و آلودگی های ناشی از آن بر سلامت ساکنان اطراف محل دفن تأثیر منفی می گذارد. تحقیقات نشان می دهد که کارخانه-های شن و ماسه بیشترین سهم را در تولید خاکاب دارند (۹). با توجه به افزایش روزافزون خاکاب در دو حوضچه قدیمی و جدید محل دفن زباله آبعلی و پیامدهای آن، این تحقیق به بررسی اثرات زیست‌محیطی خاکاب ناشی از فرآیند شستشوی شن و ماسه در کارخانه استحصال خاک و نخاله های ساختمانی و عمرانی به روش ماتریس لئوپولد ایرانی پرداخته است.

پیشینه تحقیق

تحقیق انجام شده توسط Mateichyk و همکارانش (۲۰۲۱) بر ضرورت استفاده از ابزار ارزیابی اثرات زیست محیطی، مزایا و معایب استفاده از ماتریس لئوپولد تمرکز کرده است. این تحقیق پیچیدگی و زمان‌بر بودن محاسبات ماتریس را تایید و نیاز به یک ابزار توسعه یافته و جامع برای ارز یابی اثرات زیست‌محیطی را مطرح می‌کند (۱۰). النصراوی و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه ای در شهر کربلای عراق اشاره میکنند که پس از استفاده از ماتریس لئوپولد در روش سنتی ارزیابی اثرات زیست محیطی هفت پروژه آبی، مشخص شد که نواقص ارزیابی نا شی از قدیمی بودن روش تحقیق و ا شتباه در محا سبات بوده ا ست و سیستم ارزیابی نیاز به ارتقا دارد (۱۱). ماتریس لئوپولد می تواند اثرات بلندمدت را پیش بینی کند؛ بنابراین میتوان آن را فرآیندی مناسب برای کاهش اثرات منفی پروژه های بلندمدت بر رفاه انسان و محیط زیست دانست. با این حال، استفاده از آن چالش برانگیز بوده و به دانش حرفه ای نیاز دارد و معایب آن

نیز در طول سالها استفاده، مشخص شده است. با توجه به پیچیدگی های محاسبات ماتریس لئوپولد و نوع خروجی این سیستم، پیشنهاداتی در ایران توسط دکتر مجید مخدوم برای بهبود این روش ارائه و منجر به توسعه آن تحت عنوان ماتریس لئوپولد ایرانی شد. پژوهش زنگنه و همکاران (۲۰۲۱) نشان میدهد که این سیستم به محققان این امکان را می‌دهد که داده‌های بیشتری را در زمان کوتاه‌تری در هفت حوزه مجزا از جمله اجتماعی، فیزیکی، بصری، سلامتی-بهداشتی، اقتصادی، زیست محیطی و ایمنی-امنیتی مورد بحث قرار دهند (۱۲). نتایج مطالعه ای غلامعلی فرد و همکاران (۱۳۹۳) در ارزیابی اثرات زیست محیطی محل دفن زباله خشک شهرکرد، با استفاده از ماتریس ریام و ماتریس لئوپولد ایرانی، ادامه دفن با شرایط و روش فعلی با توجه به اثرات زیست محیطی منفی آن، غیرقابل قبول و همراه با آسیب های زیست محیطی شدید معرفی میکند (۱۳).

در مورد ارزیابی اثرات زیست محیطی کارخانه های صنعتی، ایمانی و همکاران (۱۳۹۸) مطالعه ای انجام دادند که به ارزیابی اثرات زیست محیطی کارخانه سیمان در روستای تنگاری یاسوج از طریق ماتریس ریام و لئوپولد ایرانی پرداختند. این مطالعه در دو مرحله ساخت و بهره برداری انجام شد و به بررسی محیط های فیزیکی، زیستی، اجتماعی-اقتصادی و فرهنگی پرداخت. در این تحقیق محققین دریافتند که آسیب های زیست محیطی در مرحله بهره برداری مربوط به بخش های اجتماعی-اقتصادی و فرهنگی و در مراحل ساخت و ساز، زیستی و فیزیکی است (۱۴). مطالعه دیگری توسط علی اکبری و همکاران (۲۰۱۸) نشان می-دهد که اثرات مخرب زیست محیطی استخراج زغال سنگ از نظر فیزیکی شامل آلودگی خاک، فرسایش و آلودگی هوا می باشد. علاوه بر این، اثرات بیولوژیکی اصلی تراکم گونه‌های گیاهی و جانوری را مختل کرده و در عین حال کیفیت زیستگاه را کاهش داده است. (۱۵). حیدری و همکاران (۱۳۹۶) با استفاده از ماتریس لئوپولد ایرانی در مطالعه خود مشخص کردند که اثرات زیانبار زیست محیطی این مرکز شامل آلودگی و فرسایش خاک، آلودگی هوا و آلودگی صوتی و در عین حال، عمده ترین اثرات نامطلوب بیولوژیکی شامل اختلال در گونه های گیاهی و جانوری و کاهش کیفیت زیستگاه است. شیوه های جامع مدیریت زیست محیطی می تواند اثرات منفی این کارخانه را به میزان قابل توجهی کاهش دهد (۱۶). لادلو (۲۰۱۵) اثرات زیست محیطی استخراج از پنج معدن شن و ماسه و اثرات اقتصادی و اجتماعی آن را در تحقیقی بررسی کرد. روش ارزیابی مورد استفاده بر اساس مشاهده و مصاحبه با بومیان منطقه و مقامات محلی بود. نتایج نشان داد که تمامی معادن باعث تخریب محیط زیست منطقه و دگرگونی اکوسیستم محلی شده اند و نیز اثرات منفی بر مسائل اقتصادی و اجتماعی نیز برای ساکنین بر جای می گذارد (۱۷). نتایج تحقیق جعفری و همکاران (۱۳۹۲) روی اثرات زیست محیطی معادن شن و ماسه در استان مازندران انجام شده است که نشان میدهد مناطق حفاظت شده البرز، هراز و رودبار بیشترین استخراج و بیشترین میزان خسارات ناشی از آن را دارند (۱۸). Sreebha و Padmalal (۲۰۱۰) در مطالعه ای با استفاده از تکنیک پرسشنامه به ارزیابی اثرات ناشی از استخراج پرداختند. این مطالعه نقشه های ماهواره ای را نیز برای ارزیابی اثرات زیست محیطی کارخانه شن و ماسه در جنوب غربی هند در سال ۲۰۱۰ بررسی کرد. نتایج نشان داد که با توجه به اثرات منفی گسترده پروژه، در آینده نباید کارخانه دیگری در همان منطقه احداث شود و شرایط کارخانه ساخته شده نیز باید مورد بازنگری قرار گیرد (۱۹). عبادتی و فخیمی (۲۰۰۶) در تحقیقی به بررسی محل‌های استقرار صنایع معدنی جنوب غربی تهران و ارزیابی موردی آلودگی‌های محیط‌زیستی که در اثر استخراج معادن و فرآوری مواد معدنی از قبیل خاک رس، شن و ماسه ایجاد می‌شود، پرداختند (۲۰).

در خصوص ارزیابی اثرات زیست محیطی پساب های صنعتی، مطالعه باقری توانی و همکارانش (۲۰۱۴) به بررسی شاخص ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای نرمال سازی داده‌ها، آزمون واریانس یک طرفه برای تجزیه و تحلیل داده ها و تست دانکن برای مقایسه پروژه میپردازد. بر این اساس، نتایج نشان داد که ورود پساب به رودخانه باعث کاهش تنوع زیستی و تراکم ماکروبنتوس در منطقه تحقیقاتی شده است (۲۱).

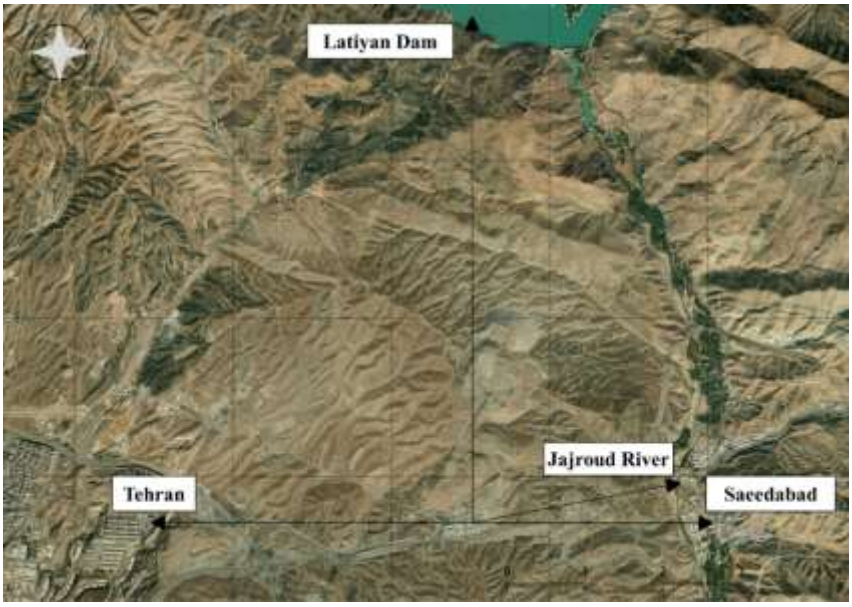
چهرهقانی و همکاران (۲۰۱۹) پژوهشـــی به منظور بررســـی پیامدهای مخرب زیسـت محیطی ناشـی از برداشـت نامتنا سب شن و ماسه از بستر رودخانه و خاکاب تولید شده در این فرآیند انجام داده اند. نتایج حاکی از ورود بیش از حد خاکاب به بســتر رودخانه بوده است که در نتیجه بستر رودخانه ناپایدار و سست گردیده و این امر باعث از بین رفتن برخی از گیاهان آبزی نیز شده است. اثرات نامطلوب شامل بسیاری از جنبه های زیستی و محیطی، کاهش فعالیت های ورزشـــی و گردشـــگری و نیز مشـکلات اجتماعی و اقتصـادی بوده اسـت (۹). چوپان و امامی (۱۳۹۷) نیز در پژوهشی به بررسی استفاده مجدد از پساب های تصفیه شده برای مصارف کشاورزی پرداخته اند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که میزان نیترات در فاضلاب بالاتر از استانداردهای سـازمان بهداشـت و خواربار و کشـاورزی سـازمان جهانی ا ست (۲۲).

با توجه به اثرات مخرب زیست محیطی مانند تغییر اکوسیستم، آسیب های اجتماعی، اقتصادی و توسعه ای، بیولوژیکی و بصری، مشکلات بهداشتی و آسایش محیطی و تغییر خواص شیمیایی و بیولوژیکی آب، خاک و هوا ناشـــی از ورود آلاینده هایی مانند TSS (مواد جامد معلق کل)، کلیفرم، نیترات، سولفات، فسفات، کلرید و ترکیبات غیر آلی سـمی ناشـی از فعالیت کارخانه های شن و ما سه، پژوهش حا ضر با هدف شنا سایی اثرات زی ست محیطی یک کارخانه شـــن و ماســـه در محل دفن نخاله های سـاختمانی با اسـتفاده از ماتریس لئوپولد ایرانی، در دو فاز بهره برداری و اجرا و همچنین بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکاب دپو شده در گود آبعلی تهران، انجام شده است. شناسایی این اثرات برای توسـعه های آتی کارخانه های این محدوده ضروریست.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه

مجتمع فرآوری و دفع آبعلی در موقعیت جغرافیایی "۱۲ '۴۴ °۳۵ شمالی و "۳۹ '۳۹ °۵۱ شرقی، در حدود ۲۵ کیلومتری شرق تهران، ۱۷۰۰ متری کوه های هزاردره، ۳/۵ کیلومتری رودخانه جاجرود و ۵ کیلومتری سد لتیان قرار دارد (شکل ۱ و ۲). این مجموعه بین سال‌های ۱۳۵۶ تا ۱۳۶۹ محل دفن زباله‌های خانگی تهران بوده است. فرآیند دفن زباله به دلیل نزدیکی محل به رودخانه و نفوذ پساب به منابع آب زیرزمینی و سطحی، آلودگی های زیست محیطی زیادی را به همراه داشت. از این رو طبق آیین نامه ابلاغی سازمان محیط زیست ایران و شورای شهر تهران از سال ۱۳۷۰ این مجموعه منحصراً برای دپو و دفع نخاله های ساختمانی و عمرانی مناطق بیست و دو گانه شهر تهران در نظر گرفته شده است. مساحت کل این مجموعه به ۵۴۵ هکتار می رسد و هر بخش با توجه به نوع پسماند ورودی در بهره برداری های مختلف مشخص می شود (۲۳). از سال ۱۳۸۹ احداث و راه اندازی کارخانه ریگسازان جهت استفاده مجدد از نخاله های ساختمانی صورت گرفت. در این تحقیق اثرات زیست محیطی خاکاب کارخانه ملک شن (ریگسازان سابق) در طول سال های ۱۳۹۹-۱۴۰۰ مورد بررسی قرار گرفته است.



شکل ۱- محدوده گود آبعلی و اطراف آن

Figure1.The Abali landfill and surrounding

شکل ۲- محل قرارگیری کارخانه ملک شن

Figure 2. The location of the Malek Shen Sand Recycling Factory

روش کار

جهت ارزیابی اثرات زیست‌محیطی طرح کارخانه شن و ماسه، از روش ماتریس ایرانی(اصلاح شده لئوپولد) در نرم افزار EIA^{+} استفاده گردیده است (۲۴). در ابتدا، به بررسی آمار و مستندات مربوط به ارزیابی اثرات زیست محیطی کارخانه های شن و ماسه پرداخته شد. سپس مشاهدات و بررسی های میدانی، نمونه برداری و مطالعات آزمایشگاهی برای بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکاب انجام شده است. با توجه به تنوع اجزای تشکیل دهنده خاکاب در محل دفن زباله آبعلی (به دلیل اختلاف عمق و مکان های مختلف خاک و زباله های جمع آوری شده در آبعلی)، ۳۰ نمونه خاکاب به وزن یک تا سه کیلوگرم به صورت دستی توسط بیل مکانیکی و بیل جمع آوری شد. نمونه ها برای بررسی ترکیبات آنها در دو مرحله به آزمایشگاه های

شرکت آزمون صنعت سبز و خاک آزما نگین فرستاده شد. فرآیند نمونه‌برداری در زمان‌های مختلف از جمله قبل و بعد از بارندگی، پس از فازهای آفتابی و خاکاب خشک شده انجام شد. میانگین مقدار ترکیبات در خاکاب نمونه‌برداری شده برای ارزیابی اثرات زیست‌محیطی آن‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

مزیت اصلی ماتریس لئوپولد ایرانی، ارائه نمودارها و نتایج هر منطقه و نیز جمع بندی اثرات منفی (مخرب) و مثبت (سازنده) پروژه در دو مرحله اجرا و بهره برداری است. این ماتریس توسط مهندسین مشاور پژوهشگران آرماسبز (۲۰۱۹) در طراحی و توسعه نرم افزار EIA+ (Environmental Impact Assessment Plus) برای ارائه نمودارهای مناسب برای گزارش ارزیابی استفاده شده است (۲۵). فرآیند امتیاز دهی در محدوده ۵+ تا ۵- اعمال می شود. عدد ۵+ نشان‌دهنده اثر مثبت (مانند اثربخشی یا مطلوبیت بالا)، و عدد -۵ نشان‌دهنده اثرات نامطلوب (مانند تخریب یا بسیار نامطلوب) است. فعالیت های خرد با میانگین امتیاز بین ۵- تا ۳,۱- به عنوان دامنه های نامطلوب شناخته می شوند و اگر بیش از ۵۰ درصد پروژه را تشکیل دهند، پروژه نامطلوب و غیرقابل انجام تلقی می شود. برعکس، اگر بیش از ۵۰ درصد یک پروژه بین ۳/۱+ تا ۵+ امتیاز داشته باشد، نشان‌دهنده مطلوبیت و تایید پروژه و اثرات نامطلوب جزئی بر محیط‌زیست است. اگر میانگین امتیاز فعالیت های خرد کمتر از ۳/۱- نباشد و تعداد ستون های با میانگین امتیاز کمتر از ۳/۱- کمتر از ۵۰ درصد باشد، پروژه می تواند اجرا، اما باید گزینه های اصلاحی برای آن در نظر گرفته شود. به همین ترتیب، اگر میانگین در ستون‌ها از ۳/۱- کمتر نباشد و تعداد ردیف‌های با استاندارد کمتر از ۳/۱- کمتر از ۵۰ درصد باشد، اجرای پروژه باید با طرح بهبود همراه باشد. در نهایت، اگر میانگین تعداد امتیازات در سطرها و ستون‌ها کوچکتر از ۳/۱ باشد و کمتر از نیمی از تعداد کل ردیف‌ها و ستون‌های میانی را شامل شود، در این صورت، پروژه همچنان امکان پذیر خواهد بود، اما گزینه های اصلاحی باید در کنار طرح بهبود پیشنهاد و اجرا شوند (۲۶).

نتایج و بحث

دو طرح برای ارزیابی اثرات زیست محیطی کارخانه شن و ماسه واقع در محل دفن زباله آبعلی بررسی می شود. طرح اول از اجرای پروژه ساخت کارخانه جلوگیری می کند و گزینه دوم اجرای طرح احداث کارخانه است. برای طرح اول اثرات زیست محیطی فاز بهره برداری و در طرح دوم دو فاز ساخت و بهره برداری در نظر گرفته شده است. اثرات زیست محیطی پروژه ها در چهار دسته فیزیکوشیمیایی، زیستی، اجتماعی-فرهنگی و اقتصادی- فنی طبقه بندی و رتبه بندی شده است. در ابتدا گزینه اول (یعنی عدم اجرای طرح ساخت کارخانه) مورد بررسی قرار میگیرد. در این حالت، نخاله های ساختمانی و عمرانی ورودی به محل دفن زباله انباشت می شوند و هیچ عملیاتی برای بازیافت انجام نمی شود. فعالیت خرد (عدم بهره برداری از کارخانه بازیافت زباله های ساختمانی، عدم فروش محصولات و عدم اشتغال) و ۲۱ پارامتر زیست محیطی در این مرحله در نظر گرفته شده است. در ادامه جداول رتبه بندی و خلاصه تحلیل ارزیابی اثرات زیست محیطی این گزینه ارائه شده است (جدول ۱).

جدول ۱ - خلاصه کل پروژه برای عدم اجرای طرح، مرحله اجرا

Table 1. Summary of the entire project for non-implementation of the plan, implementation stage

محیط	میانگین اثرات کل پروژه	تعداد اثرات مثبت کل پروژه	تعداد اثرات منفی کل پروژه
فیزیکوشیمیایی	-۰/۵۵	۳	۸
بیولوژیکی	-۰/۶۷	۰	۲
اجتماعی/ فرهنگی	-۲	۰	۴
اقتصادی/فنی	-۱/۱۷	۲	۴

با توجه به نتایج تحلیل، بیشـــترین میانگین اثر منفی طرح در صورت عدم اجرای پروژه مربوط به حوزه اقتصادی – فنی است. بیشترین تعداد پیامدهای مثبت مربوط به حوزه فیزیکوشیمیایی ا ست که در دراز مدت میتواند منجر به نتایج دیگری شود. باید در نظر داشت که در صورت عدم اجرای پروژه مقدار زیادی خاک و نخاله در محیط انباشـته می شـود. در میان مدت، محل های دفن ظرفیت خود را از د ست داده و امکان دفن میزان بی شتری را نخواهند داشت. کمبود فضا منجر به گسترش محدوده و تعداد محل های دفن و انباشـــت نخاله در مناطق مختلف و تشـــدید پیامدهای زیسـت محیطی و اقتصـادی خواهد شـد. با این حال، باید با تصـمیمات اصـلاحی برای جبران خسـارات اقتصـادی، اجتماعی و زی ست محیطی و یک طرح بهبود برای دفع منا سب نخاله های ســـاختمانی و عمرانی، میتواند تمهیداتی را در نظر گرفت. نتایج ارزیابی با اسـتفاده از روش ماتریس لئوپولد نشـان می دهد که این گزینه امکان پذیر ا ست. گزینه دوم اجرای طرح ســـاخت کارخانه تولید شـــن و ماســـه برای بازیافت نخاله های ســـاختمانی و عمرانی در محل دفن میباشـــد. این پروژه در فاز ساخت و ساز با هفت ریز فعالیت و ۲۵ پارامتر زیست محیطی و در مرحله بهره برداری با ۱۳ریز فعالیت و ۲۳ پارامتر محیطی تو سط ماتریس ایرانی لئوپولد مورد برر سی و ارزیابی قرار گرفته ا ست. در مرحله ساخت، فعالیت های خرد پاک سازی، ت سطیح زمین و آ ماده ســـازی زمین/ تامین انرژی (آب، برق و غیره)، خاکبرداری و خاکریزی، تغییر ســـیســـتم زهکشـــی و عملیات بســترســازی حوضــچه خاکاب، عملیات بتن ریزی و ســازه های ســـنگین، تجهیزات کارگاهی و ســـاخت تاســـیســـات جانبی و جوشـکاری یا حمل و نقل مصـالح، تجهیزات و کارکنان و ایجاد فضای سبز مورد ارزیابی قرار گرفت. از آنجایی که کارخانه مورد بررســـی در این تحقیق، در حال بهره برداری اســـت، نتایج این بخش در زیر خلاصه می شود. با توجه به ماتریس، پروژه به طور کامل تایید شده است؛ زیرا در میانگین ارزیابی اثرات آن امتیازی کمتر از ۳/۱ وجود ندارد (جدول ۲).

جدول ۲ - خلاصه کل پروژه برای مرحله اجرای طرح، مرحله اجرا

Table 2. Summary of the entire project for the plan implementation plan, implementation phase

محیط	میانگین اثرات کل پروژه	تعداد اثرات مثبت کل پروژه	تعداد اثرات منفی کل پروژه
فیزیکوشیمیایی	-۱/۶۳	۶	۳۸
بیولوژیکی	-۰/۰۷	۳	۲
اجتماعی/ فرهنگی	-۰/۷۴	۴	۵
اقتصادی/فنی	-۰/۸۱	۴	۶

با توجه به نتایج، ســاخت کارخانه در مقایســه با حالتی که هیچ ساخت و ساز انجام نشده است، امتیاز بیشتری دارد. این نتیجه حاکی از آن ا ست که احداث کارخانه شن و ما سه در محل دفن زباله آبعلی در مقای سه با زمانی که کارخانه وجود ندا شت، اثرات مثبت بی شتری دا شته ا ست و مثبت تلقی میگردد. اما مانند هر پروژه دیگری، ساخت کارخانه نیز تاثیراتی بر محیط اطراف خود دارد که در مرحله بهره برداری بیشـــتر مورد ارز یابی قرار می گیرد. در مرحله بهره برداری، با توجه به فعالیت فعلی کارخانه، فعالیت های خرد شـــامل انتقال زباله به کارخانه با کامیون، جداســازی دســتی مواد اضــافی (آجر، چوب و...)، تبدیل قطعات بتنی و تخته سنگ های بزرگ به قطعات کوچکتر ا ست. تو سط دستگاه جک چکش و انتقال آنها به سنگ شکن فکی، جداسازی ترکیبات فلزی توســط آهنر بای الکتریکی از تســمه نقا له، جدا سازی مواد زائد سبک مانند پلا ستیک با آبفشان از ت سمه نقاله، انتقال مواد خرد شده به د ستگاه شن و ما سه ساز و خرد کردن مجدد ســنگدانه ها، انتقال مقادیر ریز به دســتگاه شــن و ماســـه و به دنبال آن عملیات غربال کردن، انتقال مجدد مواد بزرگ به مدار ثانویه برای انجام عملیات مجدد، شســتن شــن و

ما سه از طریق د ستگاه شن شور، ش ستن شن ریز از طریق دستگاه اوواش، انتقال محصولات تولیدی برای فروش به انبار، انتقال مواد زائد و خاکاب های باقی مانده از شستشو به حوضچه ذخیره سازی، و سپس بازگشت آب به دستگاه های فرآوری، حفظ فضای سبز و ا ستخدام و حمل و نقل کارکنان مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

طبق جدول ۳، در مرحله بهره برداری، بیشترین تعداد اثرات منفی و بیشترین میانگین اثرات منفی مربوط به حوزه فیزیکوشیمیایی است. نتایج ماتریس نشان داد که سه ریز فعالیت شستن شن و ما سه (۳/۶)، تبدیل قطعات بتنی و تخته سنگ های بزرگ به قطعات کوچکتر توسط چکش و انتقال به سنگ شکن فکی (۲/۸-) و انتقال خاکاب به حوضچه ذخیره سازی (۲/۷-) بیشترین اثرات منفی را نشان دادند. در نتیجه، سه فعالیت خرد ا ستفاده برای نگهداری از فضای سبز (۲,۲+)، فروش محصولات (۰/۹+) و ا ستخدام کارکنان (۰/۵+)، بیشترین تأثیر مثبت بر محیط زیست را داشتند (جدول ۳).

جدول ۳ - خلاصه کل پروژه برای مرحله اجرای طرح، مرحله بهره برداری

Table 3. Summary of the entire project for the plan implementation phase, operation phase

محیط	میانگین اثرات کل پروژه	تعداد اثرات مثبت کل پروژه	تعداد اثرات منفی کل پروژه
فیزیکوشیمیایی	-۱/۹	۸	۵۵
بیولوژیکی	۰/۲۱	۳	۰
اجتماعی/ فرهنگی	-۰/۲۱	۴	۵
اقتصادی/فنی	-۱/۳۷	۳	۱۱

از آنجایی که میانگین تعداد ردیف‌ها و ستون‌های دارای رتبه کمتر از ۳/۱- کمتر از ۵۰ درصد میانگین کل ردیف‌ها و ستون‌ها را شامل می‌شود، اجرای پروژه با ارائه گزینه‌های اصلاحی و به شرط بهبود تایید می‌شود. با توجه به خسارات وارده ناشی از رهاسازی خاکاب در محدوده به چشم‌انداز و اکوسیستم منطقه و آسیب‌هایی که می‌تواند به محیط طبیعی، سلامت انسان، جانور و گیاه وارد کند، مدیریت آن، مهم‌ترین گام در بهبود وضعیت است (شکل ۳). مدیریت خاکاب مورد بررسی می تواند آسیب های زیست محیطی کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت آن را کاهش دهد و به احیای اکوسیستم منطقه کمک کند. این فرآیند همچنین کیفیت هوا را به دلیل کاهش ریزگردها، ایجاد بستر قابل اطمینان خاک برای توسعه‌های آتی، جلوگیری از فرسایش خاک، احیای آب‌های زیرزمینی و تضمین سلامت آن‌ها و بهبود پوشش گیاهی و عملیات کشاورزی با جلوگیری از آلودگی ناشی از ورود خاکاب به خاک محدوده بهبود می‌بخشد و از شور شدن خاک در دراز مدت جلوگیری می کند. این موضوع همچنین به تغییر اکوسیستم کلی و صرفه جویی در نیروی انسانی، کاهش هزینه ها و صرف زمان کمتر کمک می کند.

شکل۳- نمایی از خاکاب مدیریت نشده منطقه مورد مطالعه

Figure 3. View of unmanaged Khakab in the study area

اولین گام در مدیریت خاکاب رها شده در کارخانه مورد بررسی، بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی این ماده است. چنین ملاحظاتی راه را برای تعیین ماهیت آن و تخمین میزان آلودگی هموار می کند و میزان خطرناک بودن آن برای محیط زیست را روشن می کند. با توجه به تفاوت تعداد عناصر موجود در هر نمونه میانگین غلظت عناصر چندگانه در نمونه های گل شستشوی ماسه در جدول زیر ارائه شده است (جدول ۴).

جدول ۴ - میانگین غلظت عناصر مختلف خاکاب به‌دست‌آمده از حوضچه‌های قدیمی و جدید در گود آبعلی

Table 4. The average density of different elements of Khakab obtained from old and new disposal sites in Abali

	عنصر	نشانه	واحد	خاکاب موجود در حوضچه ورودی	خاکاب موجود در حوضچه قدیم	تفاوت در صورت انباشت	استاندارد mg/kg (۲۷)	روش انجام آزمون
۱	کلسیم	Ca	mg/kg	۳۵۶	۲۸۰	کاهش	۲۰۰	F.P.M[1]
۲	منیزیوم	Mg	mg/kg	۲۵	۲۹	افزایش	۱۰۰	F.P.M
۳	سرب	Pb	mg/kg	۲۶	۲۴	کاهش	۵۰	St. M.[2]3110-B
۴	کادمیوم	Cd	mg/kg	۲/۵>	۲/۵>	-	۱	St. M. 3110-B
۵	پتاسیم	K	mg/kg	۶/۷۷	۵/۷۸	کاهش	۶	F.P.M
۶	اسیدیته خاک	pH	-	۷/۴۰	۷/۴۶	افزایش	۶/۵ تا ۸	St. M. 4500-H+ B
۷	هدایت الکتریکی	EC	µs/cm	۲۹۵۹/۸۶	۲۶۴۸/۲۹	کاهش	۵۰۰ تا ۷۰۰	St. M. 2510
۸	نیتروژن کل	NT	%	۱۲۶	۱۹۷	افزایش	بالاتر از ۲	*
۱۰	سدیم	Na	mg/kg	۲۱۸/۰۶	۲۰۵/۸۹	کاهش	۸	F.P.M
۱۱	فسفر کل	PT	mg/kg	۰/۲>	۰/۲>	-	۶	*
۱۵	کلراید	CL	mg/kg	۲۱۰	۲۰۳	کاهش	۶۰۰	F.P.M
۱۶	املاح محلول	TDS	mg/l	۱۵۸۵/۱۳	-	-	۵۰۰ تا ۲۰۰۰	*
۱۷	نیتریت	NO_2^-	mg/kg	۹/۶	۱۰	افزایش	کمتر از ۳	*
۱۸	نیترات	NO_3^-	mg/kg	۳۰	۱۸	کاهش	کمتر از ۵۰	*
۲۰	بی کربنات	HCO_3	mg/kg	۶۴	۷۷	افزایش	۱۷۰	St. M. 4B-CO_2-D
۲۱	قلیائیت	TAC	mg/kg	۲۰۷	-	-	۲۷۰	St. M. 2320-B
۲۲	آمونیاک	NH_3	mg/kg	۶/۸	۱۷	افزایش	۱۰۰	*
۲۵	مس	Cu	mg/kg	۲۸/۲۰	۲۸/۹۵	افزایش	۱۰۰	St. M. 3110-B
۲۷	آهن	Fe	mg/kg	۴۹۳۲۰	۴۸۵۶۰	کاهش	۲۰۰۰	St. M. 3110-B
۲۸	روی	Zn	mg/kg	۸۹/۱۹	۸۸/۶۱	کاهش	۲۰۰	St. M. 3110-B
۲۹	آرسنیک	As	mg/kg	۲۵/۲۲	۲۱/۶۲	کاهش	۱۸	St. M. 3110-B
۳۰	نیکل	Ni	mg/kg	۳۷/۹	۳۷/۷۵	کاهش	۵۰	St. M. 3110-B
۳۲	کروم	Cr	mg/kg	۲۶/۴۰	۲۴/۵۵	کاهش	۱۰۰	St. M. 3110-B
۳۳	جیوه	Pb	mg/kg	۰/۵۴	۱/۰۸	افزایش	۱۰	St. M. 3110-B

* شرح روش های تجزیه خاک: نشریه شماره ی ۸۹۳ وزارت جهاد کشاورزی (۲۸)

1- Finite Pointset Method

2- Standard Methods

بر اساس ایران DOE (۲۰۲۱)، غلظت منیزیم، مس، روی، نیکل، کروم و سرب و همچنین خصوصیات شیمیایی خاکاب (به‌عنوان مثال pH) و ترکیباتی مانند نیتروژن کل، فسفر، کلرید، اجزای محلول نیترات، بی کربنات و آمونیاک کمتر از حد تنظیم شده بودند. اما غلظت عناصری مانند کلسیم، کادمیوم، پتاسیم، سدیم، آهن و آرسنیک به اضافه نیتریت و رسانایی الکتریکی خاکاب بالاتر از حد مجاز میباشد. از سوی دیگر، تفاوت در مقدار مواد معدنی موجود در نمونه‌های حوضچه ورودی جدید و قدیم نشان می‌دهد که در صورت تجمع و گذر زمان، برخی از عناصر با تصفیه طبیعی کاهش می‌یابند، اما عناصر دیگری نیز افزایش داشته و نمیتوان نظر کلی در این مورد ارائه داد. با در نظر گرفتن چنین رویه‌هایی، گزینه‌های پیشنهادی برای ساماندهی خاکاب در این مرکز باید با در نظر گرفتن ماهیت متفاوت خاکاب در بخش های مختلف دپو شده، ارائه گردد. از سوی دیگر، این نشان می دهد که پس از رها شدن اجزا نمی توان انتظار پالایش طبیعی را داشت. با مقایسه نتایج آزمایشگاهی خاکاب می توان نتیجه گرفت که رهاسازی تدریجی باعث افزایش غلظت عناصری مانند منیزیم و مس و کاهش سایر عناصر از جمله سدیم و سرب شده است. از آنجایی که ۲۵ درصد فضای کارخانه برای فضای سبز مشخص شده است و محل کارخانه در فاصله ۳/۵ کیلومتری رودخانه جاجرود و ۵ کیلومتری سد لتیان است، افزایش میزان مس در خاک باعث اختلال در فتوسنتز، رشد گیاه و گیاه می شود؛ به‌عنوان مثال، کاهش سطح خارجی تیلاکوئید (۲۹) و همچنین کاهش و تخریب گیاهان آبزی (۹). این امر میتواند بر اقتصاد و جنبه گردشگری مناطق گردشگری اطراف نیز تأثیرگذار باشد (۹). نیترات ها منابع اصلی آلودگی هستند زیرا می توانند مسافت های طولانی را در خاک طی کنند و خطرات زیادی را برای استفاده از منابع آب زیرزمینی به همراه دارند. ترکیبات نیتروژنی مانند نیترات از جمله عوامل آلاینده منابع آب زیرزمینی هستند که با استفاده از انباشت خاکاب می‌توان آن را تشدید کرد. به طور کلی، نتایج این تحقیق با پژوهش چوپان و امامی و نیز جسمانی تفتی و همکارانش در خصوص میزان نیترات مطابقت ندارد (۲۲).

غلظت عناصر سنگین مانند کادمیوم و آرسنیک در گل ماسه‌شویی کارخانه بالاتر از حد تنظیم شده بود. در این میان یکی از مشکلات قابل توجه خاکاب، تجمع فلزات سنگین در خاک است که به تدریج گیاهان را آلوده می کند. این عناصر در کوتاه مدت تأثیر چندانی بر گیاه ندارند، اما به آرامی در بافت های گیاهی تجمع می یابند که میتواند منجر به آسیب های انسان و حیوان شود. بدین ترتیب عناصر به موجودات زنده دیگر منتقل شده و باعث آسیب می شوند. بیشتر این فلزات پس از نفوذ در لایه سطحی خاک رسوب کرده و به ترکیبات نامحلولی تبدیل می شوند که گیاه قادر به جذب آنها نیست. طی عملیات خاک ورزی در سالهای بعد این مواد به ناحیه ریشه منتقل شده و در دسترس گیاه قرار می گیرد. بنابراین تجمع گل ماسه‌شوئی و ورود آن به آب برگشتی در زمین‌های کشاورزی جنوب تهران باعث افزایش غلظت فلزات سنگین در خاک و محصولات تولیدی این مناطق شده است (۳۰).

با توجه به محدودیت های دسترسی به محدوده مورد مطالعه، پژوهش فعلی اولین تحقیقی است که روی خاکاب در تهران انجام شده است. از طرفی دستگاه اوواش برای اولین بار در ایران و در گود آبعلی مورد استفاده قرار گرفته است. بنابراین شباهت کمتری بین مقالات، نتایج آزمایشگاهی و روش های جمع آوری داده میان این پژوهش و مطالعات مشابه جهت مقایسه وجود دارد (به‌عنوان مثال، ۱۳، ۱۶، ۱۸). یکی دیگر از موضوعات اصلی تحقیق حاضر استفاده از بازیافت نخاله های ساختمانی برای تولید شن و ماسه است که باعث می شود سایر عناصر در فرآیند تولید گنجانده شوند. اما اگر کارخانه از سنگ های طبیعی یا رودخانه ای استفاده کند، عموماً درصد عناصر سنگین و خطرناک بسیار کمتر خواهد بود. این تفاوت همچنین باعث ایجاد ویژگی‌های بافتی و ظاهری مختلف بین خاکاب (شامل ماسه، خاک رس و لوم) و پساب کارخانه ماسه می‌شود. خاکاب حاصله از کارخانه ملک شن متراکم تر و چسبناک تر بوده و می تواند رطوبت را برای مدت طولانی تری حفظ کند. وزن و چسبندگی آن جمع آوری آن از محل را دشوارتر می کند. به همین دلیل، نمونه برداری باید در بسیاری از بخش ها، با بیل مکانیکی انجام شود

(به‌عنوان مثال، ۹؛ ۲۱). ارزیابی اثرات زیست محیطی را می توان با روش های مختلف ارزیابی انجام داد (۱۴؛ ۲۰).

نتیجه گیری

با افزایش آگاهی در مورد اهمیت بررسی طرح ها و تحقیقات قبل از اجرا و پیش بینی راهکارهای مقابله با اثرات نامطلوب زیست محیطی یک پروژه، امکان تعدیل این آسیب ها وجود دارد. با همین استدلال، اگرچه این کارخانجات بازیافت شن و ماسه، از تجمع نخاله ها در یک منطقه جلوگیری می کنند، بازده اقتصادی دارند و از آسیب های بصری، فیزیکی و شیمیایی جلوگیری می-کنند، اما می توانند به محیط زیست آسیب وارد کنند. در این مقاله با بررسی کارخانه شن و ماسه ملک شن در محل دفن خاک و نخاله آبعلی تهران، اثرات زیست محیطی آن مورد بررسی قرار گرفت. از آنجایی که در زمان ساخت این کارخانه، بررسی اثرات زیست محیطی آن در آینده اهمیت چندانی نداشت، این کارخانه بدون ارزیابی اولیه ساخته و مورد بهره برداری قرار گرفت. هدف از بررسی این کارخانه با توجه به طرح توسعه این کارخانه و احداث کارخانه های دیگر در این منطقه، بحث و بررسی اثرات زیست محیطی آن با توجه به مطالعه موردی فعلی بوده است. نتایج تحقیق نشان می دهد که در هر دو فاز اجر و بهره برداری، ساخت کارخانه قابل انجام بوده اما مقدمات و اصلاحاتی مورد نیاز میباشد.

پیشنهادها

تمهیدات زیر در راستای ساماندهی و تعدیل خسارات زیست محیطی خاکاب ناشی ازفعالیت این کارخانجات پیشنهاد می شوند:

- استفاده از فیلتر پرس برای ورود آب بیشتر به چرخه استفاده مجدد و به حداقل رساندن میزان خاکاب؛
- استفاده از نیولایزر برای جلوگیری از پخش گرد و غبار در اثر جابجایی با ماشین آلات و تخلیه؛
- پوشش سطح کامیون ها و بارگیری کامیون ها در ظرفیت مجاز؛
- ایجاد مرز در اطراف حوضه آبریز رودخانه جاجرود برای جلوگیری از آلودگی احتمالی؛
- ایجاد سیستم های انحرافی برای کنترل سیلاب های ورودی به حوضچه و جلوگیری از سرریز شدن آن.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از شرکت پژوهندگان آرمان سبز محیط جهت همکاری و راهنمایی تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Abbaspour, F.; Mohammadi, M., (2020). Comparison and Environmental Impact Assessment of soil and stone mines in Qaen by the RIAM matrix. J. Natural Environ., 73(3): 543-556.
2. Akrami, G.; Alipour, L., (2017). The role of Vernacular Materials in Sustainable Architecture: An Environmental viewpoint. JHRE. 2017; 35 (156): 29-48. (In Persian)
3. Asgari, A.; Ghorbanian, T.; Yousefi, N.; Dadashzadeh, D.; Khalili, F.; Bagheri, A.; Raei, M.; Mahvi, A.H., (2017) Quality and quantity of construction and demolition waste in Tehran. J. Environ. Health Sci. Engineer. 15: 14.
4. Saghafi, M.D.; Hosseini Teshnizi, Z.A., (2011). Building Deconstruction and Material Recovery in Iran: An Analysis of Major Determinants, Procedia Engineering, 21: 853-863.
5. Webb, J.; Menzi, H.; Pain, B. F.; Misselbrook, T. H.; Dämmgen, U.; Hendriks, H.; Döhler, H., (2005). Managing ammonia emissions from livestock production in Europe. Environ. Pollut., 135(3): 399-406.

6. Fayyaz, S. M.; Majlisi, M.; Salehi, S., (2013). Production of modified recycled concrete with the addition of recycled asphalt and cement. The Second International Conference on Cement Industry, Energy and Environment. (In Persian)
7. Sajedi, F.; Yavari, A. (2016). Construction waste management in Iran, First International and Third National Conference in Architecture and Sustainable Urban Landscape. Mashhad, Iran. (In Persian)
8. Waste Management Organization, (2021). Tehran Statistic. Tehran Municipality. (In Persian)
9. Chehrehghani, S.; Hosseinzadeh Qareqeshlaq, H.; Abedi, A., (2019). Investigation of Destructive Effects and Environmental Solutions of Sand and Gravel Extraction from Urmia Nazlouchay River. Water and sustainable development. 7(2): 63-72. (In Persian)
10. Mateichyk, V.; Khrutba, V.; Kharchenko, A.; Khrutba, Y.; Protsyk, O.; Silantieva, I., (2021). Developing a Tool for Environmental Impact Assessment of Planned Activities and Transport Infrastructure Facilities. Transp. Res. Procedia, 55: 1194-1201.
11. Al-nasrawi, F A.; Kareem, S L.; Saleh, L A., (2020). Using the Leopold Matrix Procedure to Assess the Environmental Impact of Pollution from Drinking Water Projects in Karbala City, Iraq. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 671 012078: 1-12.
12. Zanganeh, A.; Karami, T.; Yadolahisaber, R., (2021). Environmental impact assessment of Sadr Double-Deck Highways on the context of residential neighborhoods around. jgs., 21 (62):319-338. (In Persian)
13. Gholamalifard, M.; Mirzaei, M.; Hatamimanesh, M.; Riyahi Bakhtiari, A.; Sadeghi, M., (2014). Application of rapid environmental impacts assessment matrix and Iranian Matrix in environmental impact assessment of solid waste landfill of Shahrekord. J Shahrekord Univ Med Sci, 16 (1):31-46. (In Persian)
14. Imani, B.; Yarmohammadi, K.; Asadpoor, Z., (2019). Environmental Impact Assessment of Yasuj Cement Factory Using Iranian RIAM and Leopold Matrix (Case Study: Tangary Village of Yasouj City). Nat. Hazards, 8(21): 247-266. (In Persian)
15. Aliakbari, Z.; Zarei, A.; Aghalari, Z., (2018). Environmental Impact Assessment of Coal Mine in the North of Iran by the Iranian Leopold Matrix. Zanko J. Med. Sci., 19(61): 9-20. (In Persian)
16. Heidari, E., alidadi, H., sarkhosh, M., Sadeghian, S. (2017). Zaveh Cement Plant Environmental Impact Assessment Using Iranian Leopold Matrix. J. Res. Environ. Health, 3(1): 84-93.
17. Ladlow, C. 2015. An Assessment of the Impact of Sand Mining: Unguja, Zanzibar. Independent Study Project (ISP) Collection; Tanzania-Zanzibar: Coastal Ecology and Natural Resource Management. Lafayette College. Easton, Pennsylvania, United States.
18. Jafari, A.R.; Mikaeil, R.; Khalokakaei, R., (2008). Investigation of environmental effects of sand mines in Mazandaran province with the help of GIS. 8th Conference on Safety, Health

and Environment in Mines and Mining Industries. (In Persian)

19. Sreebha, S.; Padmalal, D., (2011). Environmental Impact Assessment of Sand Mining from the Small Catchment Rivers in the Southwestern Coast of India: A Case Study. J. Environ. Manage., 47: 130–140.
20. Ebadati, N.; Fakhimi, F., (2006). Environmental Impact Assessment of Establishment of Industries Related to Clay and Sand Mines in Southwest of Tehran Province. Second Conference on Applied Geology and Environment. (In Persian)
21. Bagheri Tavani, M.; Nowrozi, M.; Faridi, Sh., (2014). Investigating the effects of sand factory effluent on biological, environmental and ecological indicators of Tirum River (Mazandaran Province). Animal research (Iranian biology). 2014. 28(1): 9-20. (In Persian)
22. Choopan, Y.; Emami, S., (2018). Evaluation of Physical, Chemical and Biologic Properties of Torbat-Heydarieh's Municipal Wastewater Treatment Plant for Agricultural Uses. J. Res. Environ. Health, 4(3): 227-236. (In Persian)
23. Majedi ardakani, M.H.; Raeis Ghasemi, A.M.; Firouzyar, F., (2007). Preliminary studies on construction debris recycling (Abali station), Journal No. G-459, Building and Housing Research Center. Tehran, Iran. (In Persian)
24. Valizadeh, S.; Shekari, Z., (2015). Evaluation of Iranian Leopold Matrix application in the Environmental Impact Assessment (EIA) of solid waste management options in Birjand city. ijhe. 8 (2): 249-262. (In Persian)
25. Armansabz Researchers Consulting Engineers Co. (Green Goals Company), (2019). Iranian matrix evaluation method. (In Persian)
26. Makhdoom, M., (2007). Four points in evaluating the effects of development. Sci. J. Environ. Dev., 2(3): 9-12. (In Persian)
27. Iran Department of Environment (DoE), (2021). Soil resource quality standards and guidelines. Deputy of Human Environment, Water and Soil Office. (In Persian)
28. Ahyaei, M.; Behbahanizadeh, A.A., (1993). Description of soil chemical decomposition methods (first edition). Technical Journal No. 893, Soil and Water Research Institute, Agricultural Education Publication, Karaj, Iran. (In Persian)
29. Jorge, L.; Gardea-Torresdeya, B.; Jose, R.; Peralta-Videab, G.; De la Rosaa, J.G., (2005). Phytoremediation of heavy metals and study of the metal coordination by Xray absorption spectroscopy. Coord. Chem. Rev., 249(17-18): 1797– 1810.
30. Makari Yamchi, H.; Gheshlaghi, A., (2015). Concentrations and sources of heavy metals in the soil around the plant south of Tehran. 34th International specialized congress of science and earth. Tehran, Iran. (In Persian)