



فصلنامه علوم محیطی، دوره هفدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸

۱۲۵-۱۳۸

ارزیابی اثرهای محیط زیستی احداث کارخانه تولید مس کاتد به روش کوره فلش در مجتمع

مس سونگون

مریم حاتمی، عبدالرضا واعظی هیر* و محمد حسن پور صدقی

گروه علوم زمین، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۱۲

حاتمی، م.، ع. واعظی هیر و م. حسن پور صدقی. ۱۳۹۸. ارزیابی اثرهای محیط زیستی احداث کارخانه تولید مس کاتد به روش کوره فلش در مجتمع مس سونگون. فصلنامه علوم محیطی. ۱۷(۲): ۱۳۸-۱۲۵.

سابقه و هدف: بمنظور کاهش تاثیر مخاطره‌های محیط زیستی، انجام ارزیابی‌های محیط زیستی برای تأسیس کارخانه‌های فرآوری و تولید فلزها یک ضرورت قانونی محیط زیستی است. هدف این پژوهش ارزیابی اثرهای محیط زیستی کارخانه مس کاتد سونگون به روش کوره فلش است تا میزان سازگاری آن با محیط زیست بررسی و معرفی گردد. بخش عمرانی این کارخانه در شمال استان آذربایجان شرقی و در مجاورت معدن مس سونگون در حال ساخت است. قرار گرفتن محل اجرای پروژه در مجاورت منطقه حفاظت شده ارسباران اهمیت آن را از نظر تاثیر بر محیط زیست اطراف دوچندان کرده است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه در گام نخست با توجه به وضعیت پروژه، داده‌ها و اطلاعاتی در زمینه ارزیابی اثرهای محیط زیستی به وسیله‌ی کارشناسان مربوطه جمع‌آوری و سپس ماتریس لئوپولد^۱ ایرانی (اصلاح شده لئوپولد) بعنوان روش ارزیابی انتخاب گردید. در گام بعدی، فعالیت‌ها در مرحله تأسیس و بهره‌برداری و پارامترهای محیط زیستی در هریک از محیط‌های فیزیکی، زیست‌شناختی و اجتماعی-اقتصادی و فرهنگی پروژه تعیین شد. سپس فعالیت‌های پروژه و پارامترهای محیط زیستی بترتیب در ستون و ردیف‌های این ماتریس قرار داده شد. این ماتریس دارای سلول‌هایی است که دو مقدار دامنه و بزرگی را در خود جای داده‌اند. مقدار عددی دامنه ۵-۱ و مقدار عددی بزرگی ۵+ تا ۵- است. با حاصلضرب دو عدد دامنه و بزرگی امتیاز نهایی برای هر سلول به دست می‌آید که این امتیاز می‌تواند مثبت یا منفی باشد. با میانگین‌گیری امتیازها برای هر ردیف و ستون ماتریس‌ها امتیازهایی به دست می‌آید که بر اساس آن‌ها نتیجه‌گیری برای ماتریس صورت می‌گیرد.

نتایج و بحث: برای تصمیم‌گیری در مورد این ماتریس پنج حالت وجود دارد که این حالت‌ها عبارت‌اند از تایید یا رد پروژه، تایید فقط با گزینه‌های اصلاحی یا تایید فقط با گزینه‌های بهسازی و حالت آخر تایید با هر دو گزینه. نتایج ارزیابی‌ها نشان داد که در حالت اصلی (بدون هیچ گونه اصلاح محیط زیستی)، میانگین رده‌بندی تاثیر محیط زیستی در کمتر از ۵۰ درصد موارد هم در ردیف‌ها و هم در ستون‌ها کمتر از (۳/۱-) بوده و در دو حالت اصلاح نسبی و کامل محیط زیستی میانگین رده‌بندی فقط در ۵۰ درصد موارد و فقط در ردیف‌ها کمتر از (۳/۱-) به دست آمد. در حالت اصلی پروژه در رده "ارائه طرح‌های بهسازی و گزینه‌های اصلاحی" قرار گرفت که نشان دهنده نبود امکان اجرای پروژه مس کاتد بدون کنترل اثرهای محیط زیستی است. در گام بعدی امکان تأیید پروژه در دو حالت اصلاح نسبی و اصلاح کامل پارامترهای محیط زیستی، بطور مجدد بررسی گردید ولی نتایج محاسبه‌ها مجدد و با در نظر گرفتن اقدام‌های نسبی برای کنترل تاثیرهای محیط زیستی، آلاینده‌هایی که منجر به تولید گاز، باطله‌ها و پساب‌های مضر و خطرناک می‌شوند، امتیازهای منفی شان تعدیل نشده و

*Corresponding Author: Email Address. r.vaezi@tabrizu.ac.ir

همچنان باقی می ماند.

نتیجه گیری: ارزیابی محیط زیستی تأسیس کارخانه فرآوری مس کاند به روش کوره فلش به خاطر حجم وسیع آلودگی هایی که در این روش وجود دارد حتی پس از انجام دو مرتبه اصلاح های محیط زیستی (نسبی و کامل) رد شد. بنابراین پیشنهاد می شود مسئولان مربوطه امکان استفاده از دیگر روش های تولید مس کاند نظیر روش های هیدرومتالورژی و روشی که اخیراً معرفی شده است (SKS²) را نیز مورد ارزیابی قرار دهند.

واژه های کلیدی: ارزیابی اثرهای محیط زیستی، ماتریس لئوپولد ایرانی، معدن سونگون، مس کاند.

مقدمه

توجه قرار می دهد، در عرصه جهانی تعیین و با تصویب آن طی قانون ملی محیط زیست آمریکا تشریح و ابداع گردید. از جمله پژوهش هایی که در ایران در رابطه با ارزیابی توسط ماتریس لئوپولد صورت گرفته مربوط به ارزیابی اثرهای محیط زیستی تأسیس کارخانه کمپوست سندنجد است که با هدف بررسی آثار مثبت و منفی حاصل از احداث کارخانه و ارائه راهکارهای مدیریتی کاهش تاثیر منفی محیط زیستی با بهره گیری از روش ماتریس لئوپولد انجام شد. نتیجه ارزیابی این بود که برآیند اثرها در گزینه بدون اجرای پروژه (۲۵۳-) برآورد شده و اجرای پروژه مردود اعلام گردید و پس از کاهش تاثیرهای منفی گزینه اجرا با برآیند (۳۵۱) مورد پذیرش قرار گرفته است (Mirzaei et al., 2010). در پژوهش دیگر که ارزیابی شهرک های صنعتی اردبیل با این روش توسط فتایی و شیخ جباری انجام شد اهمیت و دامنه اثرها در دو مرحله ساختمانی و بهره برداری مورد بررسی قرار گرفته و شدت و اهمیت اثرها بر عامل های محیط زیستی در ماتریس لئوپولد وارد و تجزیه و تحلیل گردیدند که در نهایت، تأسیس طرح مورد نظر تأیید گردید (Fataei and Sheikh Jabbari, 2005). بکارگیری این ابزار جهت شناسایی اثرهای منفی محل دفن پسماندهای جامد شهری تبریز و ارائه راهکارهای، ارزیابی بر اساس آمار و اطلاعات به دست آمده و به کمک روش ماتریس ها (ماتریس ارزیابی اثرها سریع و ماتریس لئوپولد) صورت پذیرفت و ضمن بررسی ادامه روش فعلی (دفن غیربهداشتی)، سه گزینه پیشنهادی دیگر شامل دفن بهداشتی، بازیافت و تولید کمپوست به همراه دفن باقیمانده نیز مورد ارزیابی قرار گرفتند. دفن غیربهداشتی بر اساس نتایج ماتریس ارزیابی

ارزیابی اثرهای محیط زیستی عبارت است از شناسایی و ارزیابی نظام مند پیامدهای پروژه ها، برنامه ها و طرح ها بر اجزای فیزیکی - شیمیایی، زیست شناختی، فرهنگی، اقتصادی - اجتماعی محیط زیست و به عبارت دیگر روشی است جهت تعیین، پیش بینی و تفسیر اثرهای محیط زیستی یک فعالیت بر روی اجزای محیط زیست، بهداشت عمومی و سلامت اکوسیستم هایی که زندگی بشر به آن وابسته است (Mirabzade (1998) و Canter (1996). فرآیند ارزیابی اثرهای محیط زیستی در مرحله اول برای کمک به برنامه ریزی صحیح توسعه پایدار و سپس وسعت بخشیدن به پروژه های توسعه موجود پایه ریزی شده است. ارزیابی اثرهای محیط زیستی دیدگاهی اجرایی در جهت توسعه پایدار است، دیدگاهی مبنی بر اینکه همه چیز در محیط زیست و با محیط زیست به پایداری می رسد در این نظام هر نوع فعالیت مانند فعالیت های اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی و... با یکدیگر مرتبط بوده و به هم پیوند می خورند. ارزیابی اثرهای محیط زیستی یکی از مناسب ترین معیارهای توسعه پایدار و مدیریت محیط زیست است، بنابراین باید در قالب ضرورت های قانونی قرار بگیرد و اجرا شود (Hunt and Johnson, 1995). برای انتخاب روش مناسب ارزیابی اثرهای محیط زیستی هر پروژه باید به مجموعه ای از شرایط و ویژگی های محیط و پروژه توجه کرد (Piri, 2012). روش لئوپولد که اواخر دهه ۶۰ میلادی بوسیله ی Leopold (1971) ارائه شد، بعنوان روشی که همه ی پیامدهای هر پروژه ای را بصورت نظام مند مورد

اثرها سریع، امتیاز (۶۲۷-) و بر اساس نتایج ماتریس لئوپولد امتیاز (۳۹۰۰-) را به خود اختصاص داد که بر مبنای هر دو روش به کار گرفته شده اولویت نهایی را برای اجرا دارا بود (Schlesinger *et al.*, 1996). اثرهای محیط زیستی فرآیند کوره فلش شامل تولید گاز، باطله‌های جامد و پساب‌های صنعتی است.

تولید گاز: در روش کوره فلش گازهایی نظیر CO - CO₂ از اکسیداسیون کربن استفاده شده بعنوان کاهش دهنده، گازهای گلخانه‌ای مانند SO₂، Cl₂، HCl و NO_x، ترکیبات فرار آلی، دی‌اکسیدها و گرد و غبار ناشی از پسماندهای فلزها تولید می‌شود. سوزاندن خاکستر مقادیر متمرکز فلزهای سنگین مانند سرب، آرسنیک و کادمیوم تولید می‌کند. این ماده‌های شیمیایی بعنوان عامل‌های نقص‌های مادرزادی، سرطان، بیماری‌های تنفسی و اختلال‌های تولید مثل در میان افرادی که در نزدیکی کوره‌های خاکستر زندگی می‌کنند، شناخته شده است. افزون بر این، سوختن ناقص ممکن است منواکسید کربن و همچنین ترکیب‌های فرار از جمله فرمالدئید و استالدئید تولید کند. مقدار دی‌اکسید گوگرد آزاد شده به ویژگی‌های نوع باطله‌ها شامل سرب، روی و نیکل و امکانات و تجهیزات برای جذب و تبدیل دی‌اکسید گوگرد بستگی دارد. انتشار SO₂ ممکن است کمتر از ۴-۲۰۰۰ کیلوگرم بر تن مس باشد. انتشار ذرات جامد می‌تواند ۱/۰-۲۰ کیلوگرم بر تن مس افزایش یابد. بخارهای سمی در دهانه‌های کوره‌های قالب‌های ریخته‌گری رخ می‌دهد. کوره ذوب، گازهای فرآوری شده با غلظت ۵/۰-۸۰ درصد SO₂ را بسته به روند مورد استفاده، تولید می‌کند. بخارهای آرسنیک و جیوه نیز در دماهای بالا گاز وجود دارند که نیاز به تصفیه بیشتری برای حذف دارند. کارخانه‌های مدرن با استفاده از روش‌های صنعتی مناسب باید بعنوان هدف‌های کل انتشار گرد و غبار از ۱-۵ کیلوگرم بر تن مس و تخلیه ۲۵ کیلوگرم بر تن مس SO₂ تعیین می‌شود (Davenport *et al.*, 2002).

باطله‌های جامد: در کوره فلش، بطور تقریبی همه‌ی ماده‌های باطله به خاکستر یا کربن سوخته شده تبدیل شده و همچنین مخلوطی از فلزهای سنگین را بر جا می‌گذارند. ماده‌های مفید مانند پلاستیک، که ممکن است بیشتر بصورت مهندسی بازیافت شده، هم سوزانده شوند (این در صورتی است که مواد تغذیه از مرحله‌ی اول جداسازی مکانیکی عبور نکنند). دیگر مواد کم اهمیت مانند کاغذ، سرامیک، شیشه و الیاف که می‌تواند بعنوان پرکننده یا شار در بعضی از محصولات نیز

اثرها سریع، امتیاز (۶۲۷-) و بر اساس نتایج ماتریس لئوپولد امتیاز (۳۹۰۰-) را به خود اختصاص داد که بر مبنای هر دو روش به کار گرفته شده اولویت نهایی را برای اجرا دارا بود (Valizade and shekari, 2015; (Gholamalifard *et al.*, 2008) استفاده از ماتریس لئوپولد اثرهای محیط زیستی چهار گزینه مدیریت پسماند را در شهر بیرجند شامل: دفن غیر بهداشتی، بازیافت، تأسیس کارخانه‌ی کمپوست و دفن بهداشتی انجام دادند. نتایج نشان داد که گزینه دفن غیر بهداشتی با امتیاز نهایی (۳/۰۶-) دارای بیشترین تاثیر منفی بوده و بعنوان اولویت چهارم معرفی شد. همچنین گزینه احداث کارخانه کمپوست با امتیاز نهایی (۲/۴۳-) کمترین اثر محیط زیستی را نسبت به دیگر گزینه‌ها داشته است. در مطالعه دیگری، ارزیابی اثرهای محیط زیستی کارخانه سیمان زاوه مشهد بوسیله‌ی Heidari *et al.* (2017) بر اساس ارزیابی با استفاده از روش ماتریس ایرانی به تفکیک مرحله‌های تاسیس و بهره‌برداری صورت گرفت. در این ارزیابی تعداد ستون با میانگین ارزشی کمتر از (۱/۳-) وجود نداشت و تعداد ردیف با میانگین کمتر از (۱/۳-) کمتر از ۵۰ درصد به دست آمد. بنابراین از نظر ماتریس ایرانی، پروژه تاسیس این کارخانه همراه با اجرای طرح‌های بهسازی قابل قبول است بررسی اثر محیط زیستی محل دفن زباله شهری گناباد با استفاده از روش ماتریس لئوپولد ایرانی انجام گرفت. نتایج این بررسی نشان داد که گزینه فعلی (دامپینگ روباز^۳) بدلیل آسیب شدید محیط زیستی و مشکل‌های بهداشتی مردود است. گزینه‌های کارخانه کمپوست با کمترین نمره منفی (۱/۵۷-) بهترین گزینه برای مدیریت پسماند در این شهر است (Sajjadi *et al.*, 2017). از جمله صنایعی که ارزیابی اثرهای محیط زیستی برای آن ضروری است، کارخانه‌های غلیظ‌کننده‌ی مواد معدنی و تولید کنسانتره و یا شمش فلزات است. کارخانه‌های تولید مس کاتد متعهد به ارزیابی اثرهای محیط زیستی بعنوان لازمه‌ی دریافت مجوز احداث هستند. حدود ۸۰ درصد مس جهان در سنگ معدن‌های Cu-S-Fe تشکیل شده است. کانی‌های Cu-Fe-S به راحتی با محلول‌های آب حل نمی‌شوند، بنابراین بیشترین استخراج مس از این کانی‌ها، پیرومتالورژیکی است. مرحله‌های استخراج مس از کانی‌های سولفیدی شامل موارد زیر است

ایران است که سالانه بیش از ۳۰۰ هزار تن کنسانتره مس با عیار ۳۰ درصد تولید می‌کند. ولی امروزه به دلیل افزایش تقاضای مجتمع و ایجاد ارزش افزوده در نظر دارد این کنسانتره را به مس کاتد با عیار (۹۹/۹۹ درصد) تبدیل کند. اینکه چه روشی برای تولید مس کاتد استفاده شود، همواره محل بحث بوده است. هر کدام از روش‌های تولید مس دارای برتری‌ها و عیب‌ها و همچنین پیامدهای محیط زیستی هستند. در این پژوهش روش کوره فلش بعنوان یکی از روش‌های شناخته شده مورد ارزیابی قرار گرفته و اثرهای محیط زیستی آن با استفاده از ماتریس‌های مربوطه مورد بررسی قرار گرفته است. منطقه حفاظت‌شده‌ی ارسباران که معدن مس سونگون در آن قرار دارد، بعنوان یکی از مناطق حفاظت شده زیستی با وسعت ۸۰۴۲۷ هکتار در کناره‌های جنوبی ارس و ۷ کیلومتری این مجتمع قرار دارد. مجتمع مس سونگون در حوضه رودخانه ارس قرار گرفته است که شامل رودخانه اهرچای و ایلگینه چای است. بخش اعظم مجتمع شامل؛ معدن و کارخانه غلیظ کننده و محل احداث کارخانه مس کاتد در حوضه ایلگینه چای و سد باطله آیت کندی و تأسیسات جانبی آن در اهرچای (زیر حوضه زرنکاب چای) قرار دارد. موقعیت محل احداث کارخانه و مجتمع سونگون در شکل ۱ نشان داده شده است. محدوده مورد بررسی در ناحیه مدیترانه‌ای با باران بهاری و از نظر اقلیمی در اقلیم سرد قرار دارد. بر اساس داده‌های ایستگاه هواشناسی مربوط به ده سال مابین سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۴ بیشترین درجه حرارت ۳۱/۷۰+ درجه سانتی‌گراد و کمترین درجه حرارت ۲۱/۸۰- درجه سانتی‌گراد ثبت شده است میانگین بارندگی حدود ۳۰۰ - ۵۰۰ میلی‌متر گزارش شده است. جهت غالب وزش باد منطقه از سمت جنوب غربی است. ناحیه فراگیر این مجتمع بطور کامل کوهستانی، غیر قابل عبور و دارای دره‌های عمیق است که ارتفاع ۲۰۰۰ متری از سطح دریا دارند و مرتفع ترین نقطه (۲۴۶۰) متر و پست ترین نقطه (۱۷۰۰) متر ارتفاع دارد. ناحیه جنگلی ارسباران بیش از ۱۰ درصد گونه‌های گیاهی کشور را دارا می‌باشد که بطور عمده شامل: پر، آردوج، قره قات، بلوط سفید، ذغال اخته و هفت کول است. پوشش گیاهی ارسباران بدلیل قرار گرفتن در محدوده بینابینی حوضه خزری، از نظر جغرافیای گیاهی، در طبقه بندی کلی، "رویش خزری"

استفاده شود، نیز غیر قابل بازیافت است. برآورد شده است که برای هر سه تن باطله‌ای که سوزانده می‌شود، یک تن خاکستر تولید می‌شود. بخش عمده‌ی باطله‌های جامد سرباره‌های تخلیه شده از کارخانه‌های ذوب است. این خاکستر بسیار سمی است و شامل مقادیر با غلظت بالا از فلزهای سنگین و دیوکسین‌ها است که در هنگام دفع، به خاک شسته شده و آب‌های مینی‌رآلوده می‌کند. محصول نهایی خاکستر یا کربن در نهایت در لندفیل^۴ به پایان می‌رسد (Davenport et al., 2002).

تولید پساب: فاضلاب از تولید اولیه مس حاوی ماده‌های جامد محلول و معلق است که ممکن است شامل غلظت مس، سرب، کادمیم، روی، آرسنیک و جیوه و باقی مانده‌هایی از ماده‌های آزاد کننده قالب (آهک یا اکسید آلومینیوم) باشد. فلوراید نیز ممکن است وجود داشته باشد، و فاضلاب ممکن است pH پایین داشته باشد. پساب‌ها از اسکرابرها منشأ می‌گیرند و رسوب‌های الکترواستاتیک مرطوب، خنک کننده کاتدهای مس و غیره تولید می‌شوند (Davenport et al., 2002). گازهای باطله بطور معمول کمتر از ۵/۰ درصد گوگردی است که به سیستم تصفیه منتقل می‌گردد. کارخانه‌های ذوب بطور معمول باقیمانده‌های SO₂، SO₃ و H₂SO₄ مرطوب با محلول هیدروکسید کربنات کلسیم یا سدیم قبل از آزاد کردن گاز به اتمسفر، تصفیه می‌کنند (Hay et al., 2004) و (Newmand et al., 1992). به دلیل هزینه بالای تصفیه گازهای خروجی حجم گازهای تولید شده با استفاده از گاز اکسیژن کاهش داده می‌شود. این امر موجب می‌شود که گرما در این گازها نیز کاهش یافته و مصرف سوخت کاهش می‌یابد. اکسیژن صنعتی که حاوی بیش از ۹۰ درصد O₂ است بدلیل صرفه جویی در سوخت و کاهش حجم گاز، بسیار ارزان‌تر از دریافت اکسیژن هوا است. راه مقرون به صرفه برای جلوگیری از ورود SO₂ به جو، این است که بعنوان اسیدسولفوریک تثبیت شود ولی کارخانه‌های ذوب بیشتر وقت‌ها بازار کافی برای آن پیدا نمی‌کنند.

مواد و روش‌ها

معدن مس سونگون، در ۱۰۰ کیلومتری شمال تبریز و ۲۵ کیلومتری شمال شهرستان ورزقان دومین تولید کننده مس

و ۶۱۲ نفر و جمعیت مرکز این شهرستان ۵ هزار و ۳۴۸ نفر برآورد شده است. جمعیت شهری این شهرستان ۸ هزار و ۷۰۱ نفر و جمعیت روستایی آن ۴۳ هزار و ۹۱۱ نفر که از این تعداد ۵ هزار و ۲۰۲ نفر در اطراف مجتمع مس سونگون ساکن می‌باشند. با شروع بهره‌برداری از معدن مس سونگون، حدود ۲۰۰۰ نفر در این منطقه مشغول هستند. بمنظور ارزیابی اثرهای محیط زیستی طرح‌های توسعه، روش‌های مختلفی بکار می‌رود، یکی از رایج‌ترین روش‌ها، روش ماتریس است. ماتریس‌ها فهرستی از فعالیت‌های احتمالی یک پروژه و نیز فهرست دیگری از عامل‌های محیطی را که امکان دارد تحت تأثیر عملکردهای پروژه قرار گیرند بصورت تلفیقی ارائه می‌نمایند. نسخه اصلی ماتریس لئوپولد اولین بار توسط Leopold (1971) جهت تجزیه و تحلیل اثرهای محیط زیستی ارائه شد. در این ماتریس ابتدا موردهای اثر فعالیت - پارامتر محیط زیستی، شناسایی گردیده و سپس شدت (دامنه‌ی اثر) و اهمیت (بزرگی اثر) موردنظر، موردتوجه قرار می‌گیرد. این ماتریس شامل فعالیت بر روی محور افقی (ستون‌ها) و عامل محیط زیستی در محور قائم (ردیف‌ها) است که در نتیجه تشکیل

نامیده می‌شود و جز ناحیه اروپا-سیبری (منطقه هیرکانی) محسوب می‌شود. طبق مطالعات انجام شده، تاکنون بیش از ۱۳۴۴ گونه گیاهی در منطقه شناسایی شده است که به ۴۹۳ جنس و ۹۷ تیره تعلق دارند. از این تعداد ۸۰ گونه از آن‌ها جنگلی بوده و ۴۰ مورد جز گونه‌های دارویی مهم هستند. از مهم‌ترین گونه‌های جانوری ارسباران می‌توان خرس قهوه‌ای، پلنگ، سیاه‌گوش، گراز، کل بز، کبک دری، کبک چیل و قرقاول را نام برد. علاوه بر موردهای بالا، این منطقه زیستگاه یکی از پرندگان کمیاب ایرانی به نام «سیاه خروس» است. همچنین در پارک ملی ارسباران ۲۲۰ گونه پرنده، ۳۸ گونه خزنده، ۵ گونه دوزیست، ۴۸ گونه پستاندار (نظیر کل و بز، گراز، خرس قهوه‌ای، گوزن، آهو، گرگ، سیاه‌گوش و پلنگ) و ۲۲ گونه ماهی شناخته شده است (Bangian and Osanloo, 2008). شهرستان ورزقان دارای دو بخش مرکزی و خاروانا، دو نقطه شهری به نام‌های ورزقان و خاروانا و ۱۵۷ روستا است که از این تعداد حدود ۳۱ روستا در اطراف مجتمع مس سونگون قرار دارند. بر اساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵ جمعیت شهرستان ورزقان ۵۲ هزار



شکل ۱- عکس هوایی از مجتمع سونگون و محل تأسیس کارخانه

Fig. 1- Aerial photo of the Sungun complex and construction site of the factory

دقت بالا، بررسی در دو مرحله تأسیس و بهره برداری و دیگر ویژگی‌های مثبت، بیشتر مورد توجه افراد قرار گرفته است. در این روش ماتریسی تشکیل می‌شود که فعالیت‌های مرحله تأسیس شامل استفاده از مواد و مصالح، مصرف انرژی، مصرف آب (کمپ‌های کارکنان و کارگران و همچنین بخش‌های مختلف کارخانه)، حوادث حادثه‌های انسانی و سانحه‌های طبیعی (شامل آتش‌سوزی مخزن‌ها و انبار و فعالیت گسل‌های منطقه) و تهیه خاک سرندی (خاک غربال شده) و ...، همچنین فعالیت‌های مرحله بهره‌برداری شامل آلاینده‌های هوا، فروش مواد قابل بازیافت و انتقال دانش فنی و ... در ستون‌های آن و عامل‌های محیط زیستی در هر یک از مرحله‌های تأسیس و بهره برداری در محیط‌های فیزیکی، زیست‌شناختی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در سطرهای آن قرار می‌گیرد و مانند نسخه اولیه‌اش، برای هر سلول دو عدد، که یکی به دامنه یا شدت اثر و دیگری به اهمیت یا بزرگی اثر اشاره می‌کند، در نظر گرفته

یک جدول یا ماتریس خانه‌ای را می‌دهد، که هر خانه یا سلول آن فصل مشترک یک فعالیت از محور افقی و یک پارامتر از محور عمودی است. پس از فهرست کردن ریز فعالیت‌ها و عامل‌های محیط زیستی، در هر سلول دو عدد در نظر گرفته می‌شود که یکی دامنه یا شدت اثر و دیگری اهمیت یا بزرگی اثر است (Mirzaei et al., 2010).

روش ماتریس لئوپولد اصلاح شده (ایرانی) یا اثرهای متقابل

ماتریس لئوپولد توسط (Makhdum 2009) اصلاح گردید و بعنوان ماتریس لئوپولد ایرانی شناخته شد. از برتری‌های این ماتریس ساختار ساده و قابلیت اجرای ارزیابی چند معیاره و جمع کردن اثرهای مثبت و منفی به شمار می‌رود. در نسخه اصلاح شده این ماتریس برای مطابقت بهتر با ارزش‌های زبانی، گستره عددها از ۵ تا ۵- تغییر کرد. این ماتریس به دلیل

جدول ۱- محدوده و تأثیر اثرها بر هر یک از پارامترهای محیطی

Table 1. Range and effect of each environmental parameters

امتیاز Score	تعریف مقدار اثر Definition of the level of the effect	امتیاز Score	تعریف مقدار اثر Definition of the level of the effect
-5	اثرهای منفی بسیار زیاد Very high negative effects	5	اثرهای مثبت بسیار زیاد Very high positive effects
-4	اثرهای منفی زیاد High negative effects	4	اثرهای مثبت زیاد High positive effects
-3	اثرهای منفی متوسط Intermediate negative effects	3	اثرهای مثبت متوسط Intermediate positive effects
-2	اثرهای منفی کم Low negative effects	2	اثرهای مثبت کم Low positive effects
-1	اثرهای منفی بسیار کم (ناچیز یا جزئی) Very low negative effects (insignificant)	1	اثرهای مثبت بسیار کم (ناچیز یا جزئی) Very low positive effects (insignificant)

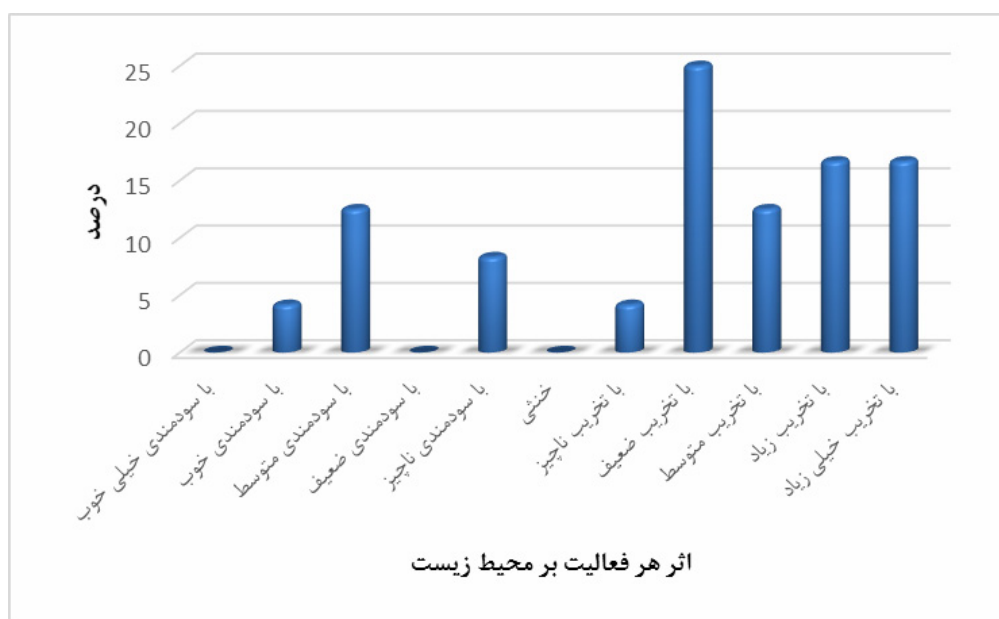
می‌شود. در این مرحله میانگین امتیاز مثبت بیانگر پذیرفته شدن محیط زیستی پروژه است، ولی در صورتی که میانگین رده بندی (۳/۱-) - (۵/۱-) باشد، پروژه از جهت مطالعه‌های محیط زیستی مورد پذیرش قرار نمی‌گیرد. اگر میانگین رده بندی (۲/۱-) - (۳/۱-) باشد، پروژه با انجام موارد اصلاحی قابل انجام است و چنانچه میانگین رده بندی بین (۲/۱-) - ۰ باشد، پروژه با انجام گزینه‌های اصلاحی و طرح‌های بهسازی قابل اجرا خواهد بود که در جدول ۲ این حالت‌ها نشان داده شده است. در نهایت، پنج گزینه بر اساس تفسیر ماتریس ایرانی در

می‌شود. در جمع بندی اثرها، میانگین اثرهای مثبت و منفی برای هر فعالیت و هر فاکتور محیط زیستی محاسبه شده و در نهایت رتبه بندی در ماتریس ایرانی صورت می‌پذیرد. محدوده و تأثیر اثرها بر هر یک از پارامترهای محیطی در این روش در جدول ۱ نشان داده شده است (Mirabzade, 1998; Makhdum, 2009). در جمع بندی اثرهای میانگین اثرهای مثبت و منفی برای هر فعالیت و هر فاکتور محیط زیستی محاسبه می‌گردد و در نهایت برای هر یک از اجزای محیط زیستی و برای هر یک از مرحله‌های تأسیس و بهره‌برداری، گزینه‌های مختلف عددی محاسبه

جدول ۲- نتیجه میانگین رده بندی نسبت به اثرهای ایجاد شده

Table 2. The result of the rating mean relative to the effects

امتیاز اثرها یا پیامدهای مثبت Score positive consequences	امتیاز اثرها یا پیامدهای منفی Score negative consequences
عالی یا بسیار خوب Excellent or very good (+5)-(+4/1)	مخرب یا بسیار شدید Destructive or very intense (-5)-(-4/1)
خوب Good (+4)-(+3/1)	شدید یا بد Intense or bad (-4)-(-3/1)
متوسط Medium (+3)-(+2/1)	متوسط Medium (-3)-(-2/1)
ضعیف Weak (2)-(+1/1)	ضعیف Weak (2)-(-1/1)
ناچیز Insignificant 0-1	ناچیز Insignificant 0-1



شکل ۲- اثر هر فعالیت بر محیط زیست (در حالت اولیه بدون اصلاحات)

Fig. 2- The effect of each activity on the environment (in the initial stage without modification)

قابل تأیید است.

۵- اگر میانگین رده بندی در کمتر از ۵۰ درصد موارد هم در ردیفها و هم در ستونها کمتر از ۳/۱- باشد، پروژه با ارائه طرحهای بهسازی و گزینههای اصلاحی قابل تأیید است.

نتایج و بحث

برای تفسیر نتایج به دست آمده از ماتریس ایرانی لازم است تعداد اثرها و پیامدهایی که از نظر قدر مطلق بیشتر از ۳/۱- و (از لحاظ عددی از آن کوچکترند) شمرده شوند. با توجه به نتایج حاصل از ماتریس ایرانی، مهم ترین آثار و پیامدهای

پیش رو قرار خواهد گرفت که در زیر آورده شده است.
۱- اگر بیش از ۵۰ درصد میانگین رده بندی در ستونها و ردیفها کمتر از ۳/۱- باشد، پروژه مردود است.
۲- اگر میانگین رده بندی در هیچ یک از موارد در ردیفها و ستونها بیش از ۳/۱- باشد، پروژه مورد تأیید است.
۳- اگر میانگین رده بندی فقط در ۵۰ درصد موارد و فقط در ستونها کمتر از ۳/۱- باشد، پروژه با گزینههای اصلاحی قابل تأیید است.

۴- اگر میانگین رده بندی فقط در ۵۰ درصد موارد و فقط در ردیفها کمتر از ۳/۱- باشد، پروژه با ارائه طرحهای بهسازی

جدول ۳- تعداد و درصد اثرها و پیامدها
Table 3. Number and percentage of effects and consequences

درصد Percentage	تعداد Number	پیامد هر پروژه بر عامل محیطی The consequences of any project on the environmental factor	میانگین رده بندی Rating mean	درصد Percentage	تعداد Number	اثر هر فعالیت بر محیط The effect on of each activity on the environment
0	0	با سودمندی خیلی خوب Very good utility	4.01<	0	0	با سودمندی خیلی خوب Very good utility
0	0	با سودمندی خوب Good utility	3.01-4	4.16	0	با سودمندی خوب Good utility
4.76	1	با سودمندی متوسط Medium utility	2.01-3	12.5	3	با سودمندی متوسط Medium utility
9.52	2	با سودمندی ضعیف Weak utility	1.01-2	0	0	با سودمندی ضعیف Weak utility
0	0	با سودمندی ناچیز Insignificant utility	0.01-1	8.32	2	با سودمندی ناچیز Insignificant utility
0	0	خنثی Neutral	0	0	0	خنثی Neutral
9.52	2	با تخریب ناچیز Insignificant destruction	(-0.01)-(-1)	4.16	1	با تخریب ناچیز Insignificant destruction
33.33	7	با تخریب ضعیف Weak destruction	(-1.01)-(-2)	25	6	با تخریب ضعیف Weak destruction
23.8	5	با تخریب متوسط Medium destruction	(-2.01)-(-3)	12.5	3	با تخریب متوسط Medium destruction
9.52	2	با تخریب زیاد High destruction	(-3.01)-(-4)	16.67	4	با تخریب زیاد High destruction
9.52	2	با تخریب خیلی زیاد Very high destruction	-4.01<	16.67	4	با تخریب خیلی زیاد Very high destruction
100	21	جمع کل Total	-	100	24	جمع کل Total

درصد موارد هم در ردیفها و هم در ستونها کمتر از (۳/۱-) است، پروژه با طرحهای بهسازی گزینههای اصلاحی قابل تأیید است و در شکل ۲ میزان اثر هر ریز فعالیت با استفاده از نتایج به دست آمده از ماتریس ایرانی آورده شده است. اثرهای این پروژه در جدول ۳ آمده است. با توجه به جدول می توان دریافت که در ستونهای ماتریس حدود ۱۹/۰۴ درصد موارد کمتر از مقدار عددی (۳/۱-) و حدود ۳۳/۳۴ درصد موارد در ردیفهای ماتریس کمتر از مقدار عددی (۳/۱-) است، یعنی هم در ردیفها و هم در ستونها در کمتر از ۵۰ درصد موارد

منفی پیش بینی در مرحله تأسیس و بهره برداری از تأسیس کارخانه مس کاند عبارتند از: SO₂ و هزینه های مربوط به انرژی که به نوبه خود موجب آلودگی هوا، آب، خاک و افزایش هزینه های مدیریتی در محیط زیست منطقه می شوند. در کنار این آثار و پیامدهای منفی، پروژه نامبرده در مرحله تأسیس و بهره برداری موجب افزایش مهاجرت افراد به منطقه و اشتغال تعدادی از جوانان جویای کار می گردد. همچنین با توجه به ارزیابی اثرهای محیط زیستی پروژه اشاره شده و نتایج به دست آمده از ماتریس ایرانی که میانگین رده بندی در کمتر از ۵۰

جدول ۴- تعداد و درصد اثرها و پیامدها در صورت اصلاح نسبی
 Table 4. Number and percentage of effects and consequences in case of relative modification

درصد Percentage	تعداد Number	پیامد هر پروژه بر عامل محیطی The consequences of any project on the environmental factor	میانگین رده‌بندی Rating mean	درصد Percentage	تعداد Number	اثر هر فعالیت بر محیط The effect on each activity on the environment
0	0	با سودمندی خیلی خوب Very good utility	4.01<	0	0	با سودمندی خیلی خوب Very good utility
0	0	با سودمندی خوب Good utility	3.01-4	4.16	1	با سودمندی خوب Good utility
4.76	1	با سودمندی متوسط Medium utility	2.01-3	12.5	3	با سودمندی متوسط Medium utility
9.52	2	با سودمندی ضعیف Weak utility	1.01-2	0	0	با سودمندی ضعیف Weak utility
0	0	با سودمندی ناچیز Insignificant utility	0.01-1	4.16	1	با سودمندی ناچیز Insignificant utility
0	0	خنثی Neutral	0	0	0	خنثی Neutral
14.28	3	با تخریب ناچیز Insignificant destruction	(-0.01)-(-1)	20.83	5	با تخریب ناچیز Insignificant destruction
52.38	11	با تخریب ضعیف Weak destruction	(-1.01)-(-2)	33.33	8	با تخریب ضعیف Weak destruction
19.04	4	با تخریب متوسط Medium destruction	(-2.01)-(-3)	12.5	3	با تخریب متوسط Medium destruction
0	0	با تخریب زیاد High destruction	(-3.01)-(-4)	4.16	1	با تخریب زیاد High destruction
0	0	با تخریب خیلی زیاد Very high destruction	-4.01<	4.16	1	با تخریب خیلی زیاد Very high destruction
100	21	جمع کل Total	-	100	24	جمع کل Total

۱- نصب فیلتر بر روی دودکش کارخانه بمنظور تصفیه گازهای SO_2 خروجی
 ۲- فروش و یا صادر کردن اسیدسولفوریک خروجی از کارخانه که ارتباط مستقیمی با آلودگی آب‌های سطحی، زیرزمینی و خاک دارد.
 ۳- کاهش هزینه‌های مدیریت محیط زیستی بطور نمونه با جایگزین کردن سوخت‌های ارزان قیمت به جای سوخت مازوت گران قیمت

کمتر از (۳/۱-) به دست آمد که با این توصیف‌ها این پروژه را با در نظر گرفتن طرح‌های بهسازی و گزینه‌های کاهش اثرها، می‌توان اجرا نمود. همچنین بیشترین میزان اثر هر ریز فعالیت بر محیط‌زیست در بازه تخریب ضعیف با مقدار ۲۵ درصد قرار دارد. بنابراین بر اساس برآوردهای بالا، این پروژه از نظر عامل‌های محیط زیستی به تأیید کامل نرسید بنابراین با شرط انجام اقدام‌های اصلاحی و بهسازی نسبی به شرح زیر محاسبه‌ها دوباره مورد ارزیابی قرار گرفت:

نداشت یعنی میانگین رده‌بندی فقط در ۵۰ درصد موردها و فقط در ردیف‌ها کمتر از (۳/۱-) به دست آمد که به نتیجه اجرای پروژه با در نظر گرفتن طرح‌های بهسازی می‌رسیم.

اصلاحات کامل محیط‌زیستی: با توجه به اینکه با اصلاح‌های نسبی پروژه قابل تأیید نشد، در حالت بعدی فرض گردید که همان پارامترهای اشاره شده در بالا به طور کامل حذف و صفر در نظر گرفته شود (جدول ۶). اما باز هم با توجه به جدول ۶ به همان نتیجه اصلاح نسبی می‌رسیم چون

اصلاحات نسبی محیط‌زیستی: برای کاهش اثرهای منفی، پارامترهایی که بیشترین اثر منفی را در ماتریس دارا بودند (کیفیت هوا، کیفیت و فرسایش خاک، آب‌های سطحی، زیرزمینی و هزینه‌های مدیریت محیط زیستی) تعدیل شده که بترتیب از مقدارهای ۶۱-، ۳۷-، ۴۹-، ۲۹- و ۵۶- به ۲۰-، ۱۷-، ۱۹-، ۱۳- و ۲۰- رسیده است (شکل ۷). با توجه به این عددها و هم‌چنین با توجه به جدول ۴ حدود ۸/۳۲ درصد موردها در ردیف‌های این ماتریس کمتر از (۳/۱-) و در ستون‌های ماتریس مقدار عددی کمتر از (۳/۱-) وجود

جدول ۵- تعداد و درصد اثرها و پیامدها در صورت اصلاح کامل
Table 5. Number and percentage of effects and consequences in case of complete modification

درصد Percentage	تعداد Number	پیامد هر پروژه بر عامل محیطی The consequences of any project on the environmental factor	میانگین رده‌بندی Rating mean	درصد Percentage	تعداد Number	اثر هر فعالیت بر محیط The effect on each activity on the environment
0	0	با سودمندی خیلی خوب Very good utility	4.01<	4.16	1	با سودمندی خیلی خوب Very good utility
0	0	با سودمندی خوب Good utility	3.01-4	4.16	1	با سودمندی خوب Good utility
4.76	1	با سودمندی متوسط Medium utility	2.01-3	8.32	2	با سودمندی متوسط Medium utility
14.28	3	با سودمندی ضعیف Weak utility	1.01-2	0	0	با سودمندی ضعیف Weak utility
4.76	1	با سودمندی ناچیز Insignificant utility	0.01-1	0	0	با سودمندی ناچیز Insignificant utility
14.28	3	خنثی Neutral	0	8.32	2	خنثی Neutral
14.28	3	با تخریب ناچیز Insignificant destruction	(-0.01)-(-1)	25	6	با تخریب ناچیز Insignificant destruction
28.57	6	با تخریب ضعیف Weak destruction	(-1.01)-(-2)	25	6	با تخریب ضعیف Weak destruction
19.04	4	با تخریب متوسط Medium destruction	(-2.01)-(-3)	12.5	3	با تخریب متوسط Medium destruction
0	0	با تخریب زیاد High destruction	(-3.01)-(-4)	8.32	2	با تخریب زیاد High destruction
0	0	با تخریب خیلی زیاد Very high destruction	-4.01<	4.16	1	با تخریب خیلی زیاد Very high destruction
100	21	جمع کل Total	-	100	24	جمع کل Total

جدول ۶- نتایج حاصل از اصلاح‌های نسبی و کامل محیط زیستی
Table 6. Results of the relative and complete environmental modification

امتیاز در شرایط اصلاح کامل محیط زیستی Score in terms of complete environmental modification	امتیاز در شرایط اصلاح نسبی محیط زیستی Score in terms of relative environmental modification	امتیاز اصلی Original score	پارامترهای محیط زیستی Environmental parameters
0	-20	-61	کیفیت هوا Air quality
0	-17	-37	کیفیت و فرسایش خاک Quality and soil erosion
0	-19	-49	آب‌های سطحی Surface waters
0	-13	-29	آب‌های زیرزمینی Groundwaters
0	-20	-56	هزینه‌های مدیریت محیط زیستی Environmental management costs

حالت اصلاح‌های نسبی (بیشترین اثرهای منفی در ماتریس تعدیل شده) و اصلاح‌های کامل محیط زیستی (در ایده آل ترین شرایط ممکن همه‌ی اثرهای منفی که بیشترین مقدار عددی را دارا بودند صفر در نظر گرفته شد) برای رسیدن به تاییدیه کامل پروژه فرض گردید. در هر دو حالت میانگین رده بندی فقط در ۵۰ درصد موارد و فقط در ردیف‌ها کمتر از (۳/۱-) به دست آمد که تفسیرش، این شد که پروژه با ارائه طرح‌های بهسازی قابل تایید است. در حالت کلی با وجود در نظر گرفتن دو حالت اصلاح‌های، پروژه تأسیس کارخانه مس کاند سونگون به روش کوره فلش مورد تایید نمی‌باشد.

پی‌نوشت‌ها

- ¹ Leopold
- ² Shuikoushan
- ³ Open Dumping
- ⁴ Landfill

میانگین رده‌بندی در ردیف‌های این ماتریس ۱۲/۴۸ درصد، کمتر از مقدار عددی (۳/۱-) و در ستون‌های ماتریس در هیچ موردی کمتر از مقدار عددی (۳/۱-) به دست نیامد یعنی باز هم به اجرای پروژه با طرح‌های بهسازی می‌رسیم (مانند حالت اصلاح‌های نسبی محیط زیستی).

نتیجه‌گیری

در این مقاله اثرهای محیط زیستی تأسیس کارخانه مس کاند سونگون در دو مرحله‌ی تأسیس و بهره‌برداری بر محیط‌های فیزیکی زیست‌شناختی و اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی به روش ماتریس لئوپولد ایرانی بررسی شد. در مرحله اول و اصلی نتیجه این شد که این پروژه می‌تواند با ارائه طرح‌های بهسازی و گزینه‌های اصلاحی اجرا شود. بدین منظور و برای رسیدن به تایید کامل پروژه بدون اصلاح‌ها، دو

منابع

Mirabzade, P., 1998. Guidance of Environmental Impact Assessment and Development. 3rd ed. Environmental Protection Agency, Tehran, Iran.

Canter, L.W., 1996. Environmental Impact Assessment. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Inc.USA.

Hunt, D. and Johnson, C., 1995. Environmental Management Systems: principles and practice. McGraw-Hill Book Co Ltd. USA.

Piri, H., 2012. Environmental impact assessment of construction of the 4th Well Dam in Zabol. Land Use Plan-

ning Journal. 5, 145-163. (In Persian with English abstract).

Mirzaei, N., Nouri, J., Mahvi, A.H., Yonesian, M. and Maleki, A., 2010. Assessment of environmental impacts produced by compost plant in Sanandaj. Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. 14(4), 79-88. (In Persian with English abstract).

Fataei, E. and Sheikh Jabbari, H., 2005. Evaluation of Environmental impacts of industrial town 2 in Ardebil. Environmental Sciences. 7, 2- 99. (In Persian with English abstract).

Gholamalifard, M., Mirzaei, M., Hatamianesh, M., Riyahi Bakhtiari, A.R. and Sadeghi, M., 2008. Application of rapid impact assessment matrix and Iranian matrix (Modified Leopold) in assessing the environmental impacts of solid waste landfill in Shahrekord. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences. 16(1), 31-46. (In Persian with English abstract).

Valizadeh, S. and Shekari, Z., 2015. Evaluation of Iranian Leopold Matrix application in the Environmental Impact Assessment (EIA) of solid waste management options in Birjand city. Iran Journal Health and Environment. 8(2), 249-262. (In Persian with English abstract).

Heidari, E.A., Alidadi, H., Sarkhosh, M. and Sadeghian, S., 2017. Zaveh Cement Plant Environmental Impact Assessment Using Iranian Leopold Matrix. Journal of Environmental Health Research. 3(1), 84-93. (In Persian with English abstract).

Sajjadi, S.A., Aliakbari, Z., Matlabi, M., Biglari, H. and Rasouli, S.S., 2017. Environmental impact assessment of Gonabad municipal waste landfill site using Leopold Matrix. Electronic Physician. 9(2), 17-34.

Schlesinger, M.E., King, M.J., Sole, K.C. and Davenport, W.G., 1996. Extractive Metallurgy of Copper. 5rd ed Elsevier: Amsterdam.

Davenport, W.G., King, M.J., Schlesinger, M.E. and Biswas, A.K., 2002. Extractive metallurgy of copper. 4rd ed. Elsevier science Ltd. UK.

Newmand, C.J., Storey, A.G., Macfarlane, G. and Molner, K., 1992. The Kidd Creek copper smelter. CIM Bulletin. 85(961), 9-122.

Hay, S., Porretta, F. and Wiggins, B., 2004. Design and Start-Up of Acid Plant Tail Gas Scrubber. New South Wales, Australia.

Bangian, A.H. and Osanloo, M., 2008. Multi attribute decision model for plant species selection in mine reclamation plans: Case study Sungun copper mine. Post-Mining. pp. 6-8.

Makhdam, M., 2009. Four notes in assessing the developing impact. Journal of Environment and development. 2(3), 9-12. (In Persian with English abstract).





Environmental Sciences Vol.17/No.2 / Summer 2019

125-138

Environmental impact assessment of copper cathode factory establishment using flash furnace method in Sungun copper complex

Maryam Hatami, Abdorreza Vaezihir* and Mohammad Hasanpour Sedghi

Department of Earth Sciences, Faculty of Natural Sciences, Tabriz University, Iran.

Received: 2018.01.03 Accepted: 2019.06.11

Hatami, M., Vaezihir, A. and Hasanpour Sedghi, M., 2019. Environmental impact assessment of copper cathode factory establishment using flash furnace method in Sungun copper complex. *Environmental Sciences*. 17(2): 125-138.

Introduction: In order to reduce environmental hazards, Environmental Impact Assessment (EIA) is a legal requirement for the construction of metal processing and production factories. The purpose of this study was to assess the environmental impacts of the establishment of Sungun copper cathode factory using flash furnace method and also its compatibility with the environment was studied in this research. Civil part of the factory is under construction in the north of East Azerbaijan Province and is adjacent to Sungun copper mine. The location of the project site is in the vicinity of the Arasbaran Protected Area and is therefore important in terms of environmental impact in the area.

Material and methods: In this study, at first library studies were carried out and then, data and information on environmental impact assessment were collected by relevant experts, and eventually the Iranian version of the Leopold Matrix (modified Leopold) was selected as the evaluation method. Next, activities during the construction phase and environmental parameters in each of the physical, biological, and socio-economic and cultural aspects of the project were determined. Then, project activities and environmental parameters were placed in columns and rows of the matrix, respectively. This matrix was bearing cells containing two values of amplitude and magnitude of the impact. The numeric value for amplitude was 1-5 and for magnitude was +5 to -5. With the production of two amplitude and magnitude, the final score was obtained for each cell with positive or negative scores. The mean scores for each row and column of the matrix were calculated, based on which conclusions were made for the matrix.

Results and discussion: To decide on this matrix, there were five modes including confirmation or rejection of the project, confirmation only with correction options, confirmation only with refinement options, and approvals with both options. The results of the evaluations showed that in the control mode (without any environmental modifications), the average environmental impact classification in less than 50% of cases was less than -3.1 in both rows and columns. In two modes of relative and full environmental correction cases, the average ranking in 50% of the cases and only in rows was less than

*Corresponding Author: *Email Address:* r.vaezi@tabrizu.ac.ir

-3.1. In the main mode, the project was placed in the “Provision of Improvement Plans and Corrective Options” category, indicating that it is impossible to implement a copper cathode project without controlling environmental impacts. In the next step, validity of the project in two modes of relative modification and complete correction of environmental impacts was re-examined. In re-calculations of relative control of environmental impacts, the negative scores of parameters that led to the production of gas, waste and hazardous wastewater were not adjusted and remained negative.

Conclusion: Environmental assessment of the construction of a cathode copper processing plant using Flash Furnace was rejected because of the large volume of contamination even after two environmental reforms. Therefore, we propose that the authorities of the factory examine the possibility of other methods to produce copper cathode including hydrometallurgical methods and a new introduced technology named SKS.

Keywords: Environmental Impact Assessment, Iranian Leopold Matrix, Sungun mine, Copper cathode.