

مجله علمی پژوهشی مخاطرات محیط طبیعی، دوره نهم، شماره ۲۵، پاییز ۱۳۹۹

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۷/۱۰

تاریخ بازنگری نهایی مقاله: ۱۳۹۸/۰۹/۲۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۱/۰۵

صفحات: ۱۷۰ - ۱۵۹

مقاله (علمی پژوهشی)

ارزیابی اثرهای محیط‌زیستی واحد تولید سنگ آهن (مطالعه موردی: معدن سنگ آهن قینرجه تکاب)

میرمهرداد میرسنجری^{۱*}، نفیسه رضاپور اندبیلی^۲

۱. استادیار، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر

۲. دانشجوی دکترای محیط‌زیست، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر

چکیده

در حال حاضر به‌منظور دستیابی به توسعه پایدار در کشور و به‌منظور پیشگیری از آلودگی و تخریب محیط‌زیست کلیه فعالیت‌های عمرانی و توسعه‌ای در کشور با در نظر گرفتن ملاحظه‌های محیط‌زیستی صورت می‌گیرد. بر همین اساس پیش از اجرای بسیاری از پروژه‌های عمرانی و توسعه‌ای، پیامدها و اثرهای این‌گونه طرح‌ها بر محیط‌زیست منطقه شناسایی و پیش‌بینی گردیده و اقدام‌های لازم به‌منظور کنترل و کاهش آن‌ها به کار بسته می‌شود و این کار عموماً از طریق انجام ارزیابی اثرهای محیط‌زیستی طرح‌های توسعه بر اساس قوانین موجود در کشور انجام می‌شود. برای ارزیابی اثرهای محیط‌زیستی طرح واحد تولید سنگ آهن قینرجه تکاب و تحلیل دو گزینه اجرا و عدم اجرای پروژه در دو فاز ساختمانی و بهره‌برداری، از ماتریس ساراتوگا استفاده گردید. در این مطالعه اثرهای گزینه عدم اجرا توأم با گزینه اجرای طرح ارزیابی گردید و در گزینه اجرائی آثار تمام فعالیت‌های پروژه بر محیط‌زیست موردبررسی قرار گرفت. محوریت توجه در ارزیابی محیط‌زیستی بر آثار قطعی می‌باشد؛ ولی اثرهای احتمالی شاخص نیز مهم تلقی شده و موردبررسی قرار گرفته است. نتایج برآیند اثرها در فاز ساختمانی (۱۰۸-) و در فاز بهره‌برداری (۱۲۷+) نشان می‌دهد که اجرا و بهره‌برداری از واحد تولید سنگ آهن قینرجه تکاب اثرهای مثبت به دنبال دارد و با توجه به غالب بودن اثرهای قطعی، ریز فعالیت‌های پروژه‌ی واحد تولید سنگ آهن قینرجه تکاب، قابل اجرا می‌باشند.

واژگان کلیدی: ماتریس ساراتوگا، محیط‌زیست، ارزیابی اثرها، توسعه پایدار.

مقدمه

ارزیابی اثرهای محیط زیستی^۱، روشی است که در آن اثرهای ناشی از انجام یک پروژه یا عملیات آن بر محیط زیست بررسی و پیش‌بینی می‌گردد تا در هنگام انجام پروژه، با توجه به شناخت وضعیت موجود و نوع اثرها، عملیات به صورتی انجام پذیرد تا کمترین اثر بر محیط زیست وارد گردد. فرآیند ارزیابی اثرهای محیط زیستی در وهله اول برای کمک به برنامه‌ریزی صحیح توسعه پایدار و سپس وسعت بخشیدن به پروژه‌های توسعه موجود پایه‌ریزی شده است (لجاس^۲ و همکاران، ۲۰۱۰). یکی از مراحل مهم در ارزیابی اثرهای محیط زیستی یک پروژه، پیش‌بینی تغییرها در محیط زیست منطقه می‌باشد. پس از شناسایی نوع، اهمیت و میزان اثرها، تغییرهایی را که در صورت اجرای پروژه بر محیط زیست به وقوع خواهد پیوست، پیش‌بینی می‌گردد. مهم‌ترین روش‌های کاربردی در حال حاضر که در کشور ما نیز بیشتر از روش‌های دیگر استفاده می‌گردند، عبارتند از:

روش‌های کارشناسی، شبکه‌ها، روی هم‌گذاری صفحات، صورت ریزها، ماتریس‌ها با کمک یکی از روش‌های بالا، گزینه‌های انتخابی معیارگذاری و گزینه برتر انتخاب می‌گردد (گیلبونا^۳ و همکاران، ۲۰۱۳). انتخاب روش با توجه به نوع و وسعت پروژه و نظرهای کارشناسان، می‌تواند متفاوت باشد. گاهی برای اطمینان از نتیجه حاصله می‌توان از بیش از یک روش برای ارزیابی و انتخاب گزینه برتر استفاده نمود. پس از ارزیابی اثرهای گزینه‌ها و انتخاب گزینه برتر، از آنجایی که هر یک از آن‌ها دارای اثرهای منفی بر محیط زیست می‌باشند، باید روش‌هایی جهت حذف، کاهش و یا کنترل اثرهای نامطلوب و سوء محیط زیستی، امکان تجدید پذیری، احیاء و یا جبران خسارت وارده بر محیط زیست ارائه گردد (نوابی و همکاران، ۱۳۹۵). انتخاب روش مناسب در ارزیابی محیط زیستی یک پروژه، اولین گام در زمینه پیش‌بینی و ارزیابی اثرهای محیط زیستی می‌باشد. ارزیابی محیط زیستی دارای اهداف متعددی می‌باشد که مهم‌ترین هدف انجام ارزیابی محیط زیستی، اطمینان یافتن از رعایت سیاست‌ها و اهداف تعیین شده در برنامه‌ها و فعالیت‌های یک طرح یا پروژه در راستای ضوابط و قوانین می‌باشد (ولی زاده و شگری، ۱۳۹۴). مدنی و همکاران ۱۳۹۶؛ به ارزیابی اثرهای محیط زیستی کارخانه فولاد و نورد تیارم بیستون با استفاده از روش ماتریس^۴ پرداختند که مشخص گردید در دوران ساخت و ساز، بیشترین اثرهای منفی در محیط فیزیکی- شیمیایی ناشی از فعالیت‌های احداث و برچیدن کارگاه، عملیات خاکی و احداث کمپ‌ها، بر پارامترهای کیفیت هوا، تراز صوتی، فرسایش خاک و منابع آب سطحی می‌باشد. ارزیابی اثرهای محیط زیستی منطقه نمونه گردشگری آذران نیز در استان اردبیل با استفاده از روش ماتریس ساراتوگا انجام شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد در مرحله ساختمانی مجموع اثرهای مثبت برابر ۴۸۳+ و مجموع اثرهای منفی برابر ۴۷۳- بود و در مرحله بهره‌برداری به ترتیب ۷۹۹+ و ۱۹۸- به دست آمد. مقادیر کمی، نسبت بالای اثرهای مثبت طرح را نسبت به اثرهای منفی آن نشان داد (فتایی و شیخ جباری^۵، ۲۰۱۱). در ارزیابی آثار محیط زیستی، آثار طرح بر محیط زیست پیش‌بینی می‌شود تا از آسیب به محیط زیست جلوگیری شود. در ارزیابی محیط زیستی که در کشور هند توسط سانديپ و همکاران در سال ۲۰۱۷؛ برای استخراج آهن انجام شد و یکی از اهداف آن کنترل سروصدای ناشی از انجام پروژه بود، مشخص گردید این

¹ - Environmental Impact Assessment

² - Ljäs et al

³ - Gilbuena et al

⁴ - RIAM

⁵ - Fataei & Sheikh Jbbari

پروژه دارای تأثیر منفی روی خاک منطقه و دارای تأثیر مثبت روی کاربری اراضی است. از طریق اعمال مدیریت مناسب امکان کاهش تأثیرهای منفی وجود خواهد داشت؛ اما تدوین یک راهنما از بهترین شیوه‌های استخراج آهن همراه با استانداردهای محیط زیستی ضروری است (ساندیپ و همکاران^۱، ۲۰۱۷). حیدری و همکاران در سال ۲۰۱۷؛ به ارزیابی اثرهای محیط زیستی کارخانه سیمان زاوه در شهر تربت حیدریه با استفاده از روش ماتریس لئوپولد ایرانی پرداختند که مشخص گردید در صورت اجرای طرح‌های بهسازی، این پروژه قابل قبول است و آثار منفی محیطی به میزان زیادی کاهش خواهد یافت (حیدری و همکاران^۲، ۲۰۱۷). زینت زاده و همکاران در سال ۲۰۱۵؛ به ارزیابی اثرهای محیط زیستی کارخانه آهن و استیل کردستان با استفاده از دو روش چک‌لیست و ماتریس پرداختند که مشخص گردید بیشتر آلودگی گردوغبار منطقه ناشی از عملیات ریخته‌گری در کارخانه است که با نصب کیسه فیلتر تا حدود زیادی قابل کنترل است (زینت زاده و همکاران^۳، ۲۰۱۵). با توجه به اهمیت ارزیابی اثرهای محیط زیستی پروژه‌ها، مطالعات ارزیابی اثرهای محیط زیستی معدن سنگ آهن قینرجه تکاب، پس از جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات با هدف بررسی آثار مثبت و منفی حاصل از احداث کارخانه و ارائه راهکارهای مدیریتی کاهش اثرهای سوء محیط زیستی با بهره‌گیری از روش ماتریس ساراتوگا انجام شد. به‌طور کلی تولید آهن در ایران، به‌عنوان یک منبع داخلی تهیه آهن موردنیاز کشور موردتوجه قرار گرفته است. این عمل منجر به کاهش واردات این محصول، کاهش واردات کربنات سدیم، حذف واردات کربنات پتاسیم و برطرف ساختن نیاز داخلی کشور به سیمان می‌گردد. در زیر به برخی موارد ضرورت انجام این پژوهش اشاره شده است:

وجود ذخایر بزرگ سنگ آهن در شمال غرب کشور به‌عنوان ماده اولیه و استفاده بهینه از آن

عدم آلودگی مهم محیط زیستی

وجود تکنولوژی ساخت بیشتر ماشین‌آلات در داخل کشور

بنابراین، هدف از اجرای پروژه ایجاد زمینه لازم جهت تولید آهن می‌باشد تا بدین‌وسیله ضمن ایجاد اشتغال پایدار در منطقه و تأمین بخشی از نیازهای بازار مصرف داخلی، محصولات تولیدی به بازارهای مصرف خارج نیز صادر گردیده و تولیدات معادن پراکنده منطقه ساماندهی گردد.

داده‌ها و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

برای انجام ارزیابی و شناخت اثرات فعالیت‌های پروژه، محیط‌زیست محل پروژه بایستی مورد شناسایی و تشریح قرار گیرد. چنانچه شرح کاملی از محیط‌زیست منطقه به عمل نیاید، به‌روشنی تشریح اثرها صورت نخواهد گرفت. در این بین تعریف محدوده تحت تأثیر پروژه از اهمیت بسزایی برخوردار است. محدوده مورد مطالعه شامل محل اجرای پروژه و سایر مناطقی است که به نحوی تحت تأثیر اثرهای مستقیم و غیرمستقیم اجرای پروژه قرار می‌گیرد. به این منظور در این

¹ - Sundeep et al

² - Heydari et al

³ - Zinatizadeh et al

محدوده تحت تأثیر مستقیم

محدوده‌ای است که خارج از محدوده بلافصل بوده و اثرهای ناشی از فعالیت‌های پروژه به‌طور مستقیم بر این محدوده تأثیرگذار می‌باشند؛ مانند رودخانه اطراف سایت احداث پروژه (بلندرفتر و همکاران^۱، ۲۰۱۳). این محدوده شامل بخشی از حوزه آبریز تکاب می‌باشد که بر اساس مرز خرد حوزه‌های موجود در منطقه که تحت تأثیر مستقیم ناشی از پروژه بوده و دربرگیرنده روستاهایی است که به‌طور مستقیم تحت تأثیر اجرای پروژه قرار می‌گیرند، انتخاب شده است.

محدوده تأثیر غیرمستقیم

در فاصله‌ای دورتر از مکان احداث پروژه قرار گرفته و امکان دارد به علت گسترش دامنه اثرها، تحت تأثیر قرار گیرد (بانرومکاو و مورایاما^۲، ۲۰۱۱). این محدوده دارای وسعت کمابیش زیادی است و علاوه بر روستاهای موجود در منطقه، اثرهای آن به‌طور غیرمستقیم شهرستان تکاب را در بر خواهد گرفت.

خصوصیت‌های فنی این پروژه شامل: فعالیت‌های فاز ساختمانی (تجهیز کارگاه، عملیات خاک‌برداری و خاک‌ریزی، احداث فونداسیون و سازه بدنه و ایزولاسیون سد، احداث تأسیسات و نصب تجهیزات، نصب فنس سیمی پیرامون مخزن سد، احداث زهکش رواناب سطحی دو طرف مخزن سد، نصب سلول‌های فلوتاسیون در سالن تولید و آسیاب و سنگ‌شکن در فضای مسقف و نصب فیلتر کیسه‌ای، احداث فضای سبز و محوطه‌سازی، نصب ایستگاه سنجش لحظه‌ای آلاینده‌های هوا)، فاز بهره‌برداری (برداشت کانسنگ از معدن، جام عملیات خردایش و آسیاب کانسنگ، تهیه پالپ و انجام فرایند فلوتاسیون، جمع‌آوری، تیکنر و بسته‌بندی، انتقال و ذخیره باطله به مخزن سد باطله، در صورت لزوم تعمیر و نگهداری بدنه سد و پوشش ایزولاسیون مخزن) است (هرمن و همکاران^۳، ۲۰۱۵). برای ارزیابی اثرهای محیط زیستی واحد تولید سنگ آهن و تحلیل دو گزینه اجرا و عدم اجرای پروژه، از روش ماتریس ساراتوگا که اولین بار در بوستن آمریکا ارائه شد، استفاده شده است. این روش دارای ویژگی‌هایی مانند قابلیت کمی سازی کیفیت اثرها و فراهم آوردن زمینه‌ای مناسب جهت مقایسه آسان‌تر آن‌ها در ارتباط با یکدیگر می‌باشد. ماتریس ساراتوگا شامل یک ستون عمودی و یک ردیف افقی می‌باشد. در ستون عمودی ماتریس، فعالیت‌ها و در ردیف افقی فاکتورهای محیط زیستی قرار دارند. هر سلول این ماتریس به چهار بخش شامل: مدت، شدت، دامنه و اهمیت تقسیم شده که اثرگذاری‌های مختلف فعالیت‌ها را بدون اعمال ماهیت اثر (مثبت یا منفی) و نحوه وقوع اثر (قطعی یا احتمالی) نشان می‌دهند (رباطی و عتابی، ۱۳۸۹).

ارزش‌گذاری اثرها

نحوه تأثیر اثرهای پروژه بر فاکتورهای محیط‌زیست بر اساس ماهیت اثر، بیانگر مطلوبیت یا عدم مطلوبیت اثر می‌باشد و به‌صورت منفی (-) و مثبت (+) مشخص شده‌اند. مدت اثر، شاخصی جهت تعیین مدت‌زمان تأثیرگذاری فعالیت پروژه بر پارامترهای محیط زیستی است (چن و همکاران^۴، ۲۰۱۳). امتیازدهی به مدت اثر بر اساس مدت‌زمان تأثیر ریز فعالیت‌های مرتبط با پروژه (کوتاه‌مدت یا بلندمدت) صورت گرفته است. شدت اثر، معیاری جهت نشان دادن

1 - Bolandraftar et al

2 - Bunruamkaew and Murayama

3 - Herrmann et al

4 - Chen et al

شدت و ضعف تأثیرگذاری ریز فعالیتهای پروژه بر فاکتورهای محیط زیستی می‌باشد. بدین ترتیب که اثرها با شدت کم، متوسط و زیاد به ترتیب ارزشی معادل ۱، ۲ و ۳ را دریافت می‌کنند (فرتی و پوماریکو^۱، ۲۰۱۴). اهمیت اثر برحسب میزان تغییری که یک اثر خاص در یک عامل محیطی ایجاد کرده و آن را نسبت به آستانه تحمل محیطی سوق می‌دهد، می‌تواند اثر با اهمیت کم، اثر با اهمیت متوسط و یا اثر مهم باشد که به ترتیب امتیازی از ۱ تا ۳ بر آن‌ها تخصیص می‌یابد. دامنه اثر، شاخص توصیفی محدوده‌های تأثیرپذیر ریز فعالیتهای پروژه می‌باشد. ارزش این شاخص در محدوده‌های بلافصل، مستقیم و غیرمستقیم پروژه به ترتیب برابر ۱، ۳ و ۵ تعریف شده است. اثرهای قطعی، اثرهایی هستند که بروز آن‌ها به‌طور کامل قابل پیش‌بینی و حتی مشاهده است. اثرهای احتمالی، اثرهایی هستند که بروز آن‌ها به‌طور کامل و به‌طور قطعی قابل پیش‌بینی نمی‌باشد؛ اما احتمال بروز آن‌ها وجود دارد. گزینه عدم اجرای پروژه تحت عنوان "گزینه نه" بررسی می‌شود. این گزینه بدان معنا است که چنانچه پروژه پیشنهادی اجرا نگردد، وضعیت آبی محیط‌زیست در این شرایط چگونه خواهد بود. گزینه اجرای پروژه نیز تحت همین عنوان (گزینه اجرایی) مورد مطالعه قرار می‌گیرد و تغییرهای محیط‌زیست در صورت اجرای پروژه پیش‌بینی و با گزینه‌های دیگر مقایسه می‌گردد. تعداد گزینه‌ها در پروژه‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد. این امر می‌تواند با توجه به نوع پروژه، مکان‌های پیشنهادی و شرایط محیطی تعیین گردد. مرحله بعدی انتخاب گزینه برتر است. این امر با استفاده از روش‌های مختلف صورت می‌پذیرد.

نتایج و بحث

ارزیابی واحد تولید سنگ آهن قینرجه تکاب در مرحله ساختمانی

ساخت کارخانه و بخش‌هایی نظیر آسیاب‌ها، سیلوی ذخیره‌سازی، انبار مواد شیمیایی و محصولات نهایی می‌تواند در مقاطع زمانی سهمی در افزایش آلودگی‌های آب و رواناب‌ها داشته باشد (چن و همکاران^۲، ۲۰۱۰). فعالیت ساخت کارخانه و ملحقات آن پنج دوره مشخص تسطیح زمین، پی‌کنی، پی‌ریزی، بالا بردن اسکلت و نازک‌کاری و نصب دستگاه‌ها را به دنبال خواهد داشت. آلودگی آب در عملیات ساخت کارخانه بیشتر مربوط به تغییرهای زمین و مواقع بارندگی می‌باشد. اگر بارندگی هم‌زمان با دست‌کاری زمین و پخش سنگ و خاک در اطراف بوده باشد، رواناب‌ها مواد بیشتری نسبت به معمول منطقه با خود حمل می‌نماید و با ورود به آب‌های سطحی در صورت وجود مواد معلق، کدورت و املاح آب را افزایش می‌دهند. مصرف آب جهت عملیات ساختمانی کارخانه و میزان آب‌های سطحی در منطقه به‌اندازه‌ای نیست که کمیت و کیفیت آب‌های سطحی را تغییر دهد. فاضلاب مشخصی نیز در اثر عملیات ساختمانی کارخانه ایجاد نمی‌گردد. باین‌حال اثر احداث کارخانه تولید کنسانتره آهن بر آب‌های سطحی منطقه منفی پیش‌بینی می‌شود. اثر احداث کارخانه تولید کنسانتره آهن بر تولید مواد زاید در منطقه قابل گذشت برآورد می‌شود؛ زیرا خاک‌های برداشت شده از یک قسمت و یا اضافه مصالح در نقاط دیگر ریخته می‌شود تا تسطیح انجام گیرد. عملیات ساختمانی کارخانه حدود ۳ سال به طول خواهد انجامید. در این مدت خاک‌برداری‌های مختلف صورت خواهد گرفت و نقل و انتقالات ماشین‌آلات نیز بر میزان آلودگی هوا می‌افزاید. ماشین‌آلات در هنگام کار با مصرف

1 - Ferretti and Pomarico

2 - Chen et al

سوختهای کمابیش سنگین میزان زیادی SO₂، دود و هیدروکربنهای مختلف تولید می‌کنند که این مواد آلودگی هوای منطقه را افزایش خواهند داد. افزایش SO₂، CO₂، ذرات و دود در منطقه در زمان اجرای عملیات ساختمانی غیر قابل اجتناب است. اثرهای فعالیت‌های ساختمانی هم‌زمان با فاز احداث کارخانه به دلیل فاصله تا مناطق مسکونی اطراف سایت پروژه منفی، ضعیف و موقتی برآورد می‌شود.

جدول ۱: جمع‌بندی امتیازهای اثرهای قطعی و احتمالی ریز فعالیت‌های طرح واحد تولید سنگ آهن قینرجه تکاب در مرحله آماده‌سازی و ساخت و ساز

جمع‌گیری کل اثرهای احتمالی	احتمالی (P)						قطعی (C)						اثرها امتیازها محیط‌ها	
	اثرهای منفی			اثرهای مثبت			اثرهای منفی			اثرهای مثبت				
	میانگین اثرهای احتمالی منفی	تعداد اثرهای احتمالی منفی	جمع اثرهای احتمالی منفی	میانگین اثرهای احتمالی مثبت	تعداد اثرهای احتمالی مثبت	جمع اثرهای احتمالی مثبت	میانگین اثرهای قطعی منفی	تعداد اثرهای قطعی منفی	جمع اثرهای قطعی منفی	میانگین اثرهای قطعی مثبت	تعداد اثرهای قطعی مثبت	جمع اثرهای قطعی مثبت		
	۴/۲	۷	۳۰	۰	۰	۰	-۱۵۷	۳/۴	۴۶	۱۵۷	۰	۰	۰	محیط فیزیکی
	۳/۱	۱۴	۴۴	۰	۰	۰	-۹۰	۳/۳	۲۷	۹۰	۰	۰	۰	محیط طبیعی و بیولوژیکی
	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۱۳	۵	۲۰	۱۰۰	۴/۸	۶۵	۳۱۳	محیط اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی
	۳/۵	۲۱	۷۴	۰	۰	۰	-۳۴	۳/۷	۹۳	۳۴۷	۴/۸	۶۵	۳۱۳	جمع محیط‌زیست

آلودگی صدا، ناشی از رفت‌وآمد وسایل نقلیه در جاده است. با توجه به اینکه منطقه احداث سایت کارخانه تولید کنسانتره آهن از مناطق مسکونی فاصله دارد، بنابراین عملیات احداث کارخانه تأثیر چندانی بر مردم منطقه نخواهد داشت؛ اما آلودگی صوتی ناشی از فعالیت‌های ساختمانی می‌تواند تا حدی بر گونه‌های جانوری منطقه تأثیرهایی داشته باشد. اثرهای فاز ساختمانی کارخانه بر تراز صوتی منطقه منفی پیش‌بینی شده است. سروصدا در فاصله دو کیلومتری از محل احداث کارخانه به کمتر از ۷۰ دسی‌بل خواهد رسید که مرز استاندارد است؛ اما از آنجاکه هم‌زمان با فاز ساختمانی عملیات استخراج، فرآوری و انتقال مواد معدنی از کارخانه موجود صورت می‌گیرد، بنابراین اثرهای فاز ساختمانی بر تراز صوتی منطقه در محدوده‌های حدود ۵ کیلومتر (شامل روستاهای محدوده طرح) منفی پیش‌بینی می‌شود. فاکتورهای محیط زیستی در نظر گرفته‌شده در ماتریس عبارتند از: آلودگی صوتی، غلظت گاز SO₂، CO₂، ذرات معلق در هوا، خاک، آب‌های زیرزمینی، شکل زمین، بخش بهبود چشم‌انداز، کاهش ترافیک، افزایش اشتغال، بهبود تسهیلات رفاهی برای ساکنان، کاشت فضای سبز، فرسایش خاک، گونه‌های جانوران که فعالیت‌هایی مانند خاک‌ریزی، جمع‌آوری تجهیزات، کاشت فضای سبز، تسطیح، حفاری، از بین رفتن فضای سبز و

تنوع زیستی، حمل و نقل و آسفالت معابر برای فاکتورهای یادشده در نظر گرفته شده است. بخش‌های مختلف گزینه اجرایی طرح در فاز ساختمانی، اثر کمابیش مشابهی بر سایر طرح‌های توسعه در منطقه دارد. جهت شروع طرح، بایستی جاده‌ها بین بخش‌های مختلف سایت، کارخانه و معادن احداث گردد؛ امکانات زندگی در منطقه فراهم شود و تخصص‌های گوناگون در منطقه مشغول به کار شوند. توسعه‌های جنبی بی‌گمان در منطقه انجام خواهد شد و به تناسب زمان و ظهور نیازهای جدید، فعالیت‌های جدید نیز به راه خواهند افتاد. به عنوان نمونه، اثر اجرای طرح بر توسعه منطقه را می‌توان ایجاد رستوران‌ها، فروشگاه‌های مواد غذایی و پوشاک، تعمیرگاه‌ها و غیره نام برد. توسعه‌های بعدی شامل صنایع فلزی و کانی‌های غیر فلزی و خدماتی و امثال آن‌ها خواهد بود. به این ترتیب فعالیت‌های مربوط به استخراج معادن، ساخت کارخانه، امور زیربنایی، محوطه‌سازی و غیره بر سایر طرح‌های توسعه، اثر مثبت خواهد گذاشت. در فاز ساختمانی که فقط عملیات تخریب زمین و ساخت سایر بخش‌های مختلف در آن انجام می‌گیرد، انتظار سرمایه‌گذاری برای طرح‌های توسعه جانبی را نمی‌توان داشت؛ ولی مقدمه‌ای برای طرح‌ریزی و برنامه‌ریزی برای آینده خواهد بود. اثر مفید و مضر گزینه اجرایی بر سایر طرح‌های توسعه در فاز ساختمانی مساوی تشخیص داده شده است.

نتیجه‌گیری گزینه‌های ارزیابی فاز ساختمانی

نتایج به دست آمده از ارزیابی اثرهای محیط زیستی مرحله ساختمانی در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در صورت اجرای پروژه در مرحله ساختمانی، جمع برآیند اثرهای محیط زیستی طرح برابر با (-108) می‌باشد و با توجه به اینکه اجرای پروژه با اجرای گزینه‌های اصلاحی در صورتی امکان‌پذیر است که در ردیف‌ها میانگین کمتر از $3/1$ - وجود نداشته باشد و تعداد ستون‌های با میانگین کوچک‌تر از $3/1$ - کمتر از ۵۰٪ باشد (عباسی و همکاران^۱، ۲۰۱۴). اختلاف معنی‌دار اثرهای منفی پروژه در گزینه‌های مورد بررسی نشان از این دارد که علی‌رغم اثرهای منفی، گزینه اجرایی پروژه اثرهایی کوتاه‌مدت و با شدت و اهمیت کم دارد.

جدول ۲: جمع‌بندی نتایج مرحله ساختمانی اجرای طرح واحد تولید معدن سنگ آهن قینرجه تکاب

گزینه اجرایی پروژه در فاز ساختمانی		اثرها
اثرات مثبت	اثرات منفی	
0	۱۸۷	محیط فیزیکی
0	۱۳۴	محیط طبیعی و بیولوژیکی
۳۱۳	۱۰۰	محیط اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی
۳۱۳	۴۲۱	جمع
-۱۰۸		تفاضل آثار منفی و مثبت

ارزیابی واحد تولید معدن سنگ آهن قینرجه تکاب در مرحله بهره‌برداری

کارخانه تولید معدن سنگ آهن قینرجه تکاب با ظرفیت تولید ۱۱۰،۰۰۰ تن کنسانتره آهن در سال طراحی شده است. بهره‌برداری از کارخانه و بخش‌های وابسته به آن نظیر نوار فیدرها، آسیاب‌ها، ترانسفورماتور برق و پمپاژ آب و پمپ‌های هوادهی و ... بر توپوگرافی منطقه اثر منفی مختصری خواهد گذاشت. با توجه به وجود جریان آب‌های سطحی در منطقه، فعالیت‌های کارخانه بر کمیت آب‌های سطحی دارای اثری دوگانه است. در بخشی از کارخانه آب موردنیاز از آب‌های سطحی منطقه تأمین می‌شود. پس از مصرف و تصفیه، بخشی از پساب‌های بهداشتی ممکن است به آب‌های سطحی وارد گردد. بهره‌برداری از کارخانه تولید کنسانتره آهن بر پوشش گیاهی و جانوری منطقه اثر مهمی نخواهد گذاشت؛ زیرا گونه‌های گیاهی و جانوری خاصی در منطقه به چشم نمی‌خورد. در فاز بهره‌برداری از کارخانه ۶۰ نفر با تخصص‌های ویژه از نقاط مختلف شهرستان و کشور به منطقه وارد خواهند شد. راه‌اندازی کارخانه منشأ فعالیت و استخدام افراد بومی می‌گردد. وضعیت اجتماعی منطقه محروم تکاب را تغییر خواهد داد و به آن اعتبار ملی خواهد بخشید. ارزیابی اثرهای فاز بهره‌برداری کارخانه بر محیط اجتماعی (شامل اثر بر دانسیته جمعیت فعال، سواد و تخصص، رفتار اجتماعی و مهاجرت) مثبت قوی، قطعی و درازمدت برآورد می‌شود. افراد متخصص در سطح منطقه استخدام و دستمزدهای کمابیش بالا پرداخت خواهد شد، در نتیجه گردش پول انجام گرفته و ارزش خدمات بالا رفته و قیمت واقعی خود را پیدا خواهند کرد. فاکتورهای محیط زیستی در نظر گرفته شده در ماتریس عبارتند از: آلودگی صوتی، غلظت گاز SO₂، CO₂، ذرات معلق در هوا، خاک، آب‌های سطحی، پساب بهداشتی، شکل زمین، بخش بهبود چشم‌انداز، کاهش ترافیک، افزایش اشتغال، بهبود تسهیلات رفاهی برای ساکنان، فضای سبز، فرسایش خاک، گونه‌های جانوران که فعالیت‌هایی مانند خاکریزی، جمع‌آوری تجهیزات، کاشت فضای سبز، تسطیح، حفاری، از بین رفتن فضای سبز و تنوع زیستی، حمل‌ونقل و آسفالت معابر، دفع بهداشتی پساب برای فاکتورهای یادشده در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه ساخت کارخانه‌ها بیش از یک‌سوم گاز دی‌اکسید کربن ناشی از فعالیت‌های بشر را به خود اختصاص داده است، نتایج نشان‌دهنده این مطلب است که فقط استراتژی کمتر درست کردن چیزهای بد برای فائق آمدن به مشکلات محیط زیستی کافی نیست و همراه آن باید استراتژی‌های سازگار با طبیعت نیز در نظر گرفته شود که منجر به تناسب بیشتر اقتصاد و اکولوژی گردد (کایا و کاهرامان^۱، ۲۰۱۱). در مطالعه‌ای برای ارزیابی اثرهای محیط زیستی شهرک صنعتی شهرکرد از روش ماتریس ساراتوگا استفاده گردید. نتایج حاصله نشان می‌دهد که رعایت ملاحظه‌های محیط زیستی بر ممانعت از ادامه فعالیت شهرک، برتری دارد و ممانعت از ادامه فعالیت پروژه، به معنی هدر دادن زمین، امکانات و نیروی انسانی متخصص منطقه می‌باشد (نوری و درخشان، ۱۳۸۹).

جدول ۳: جمع‌بندی اثرهای قطعی و احتمالی فعالیت‌های واحد تولید سنگ آهن قینرجه تکاب در مرحله بهره‌برداری

اثرها	احتمالی (P)						قطعی (C)						
	اثرهای منفی			اثرهای مثبت			اثرهای منفی			اثرهای مثبت			
	میانگین اثرهای احتمالی منفی	تعداد اثرهای احتمالی منفی	جمع اثرهای احتمالی منفی	میانگین اثرهای احتمالی مثبت	تعداد اثرهای احتمالی مثبت	جمع اثرهای احتمالی مثبت	میانگین اثرهای قطعی منفی	تعداد اثرهای قطعی منفی	جمع اثرهای قطعی منفی	میانگین اثرهای قطعی مثبت	تعداد اثرهای قطعی مثبت	جمع اثرهای قطعی مثبت	
محیط فیزیکی	۴/۶	۱۴	۶۰	۰	۰	۰	-۱۴۳	۳/۶	۳۹	۱۴۳	۰	۰	۰
محیط طبیعی و بیولوژیکی	۳/۱	۱۱	۳۵	۰	۰	۰	-۱۲۰	۴	۳۰	۱۲۰	۰	۰	۰
محیط اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی	۳/۳	۳	۱۰	۰	۰	۰	۴۹۵	۴/۲۵	۲۰	۸۵	۸/۲	۷۰	۵۸۰
جمع محیط‌زیست	۳/۸	۲۷	۱۰۵	۰	۰	۰	۲۳۲	۳/۹	۸۹	۳۴۸	۸/۲	۷۰	۵۸۰

نتیجه‌گیری گزینه‌های ارزیابی فاز بهره‌برداری

بررسی نتایج کمی (جدول ۴) حاصل از فرآیند ارزیابی اثرهای زیست‌محیطی پروژه در فاز بهره‌برداری بیانگر این واقعیت است که بهره‌برداری از پروژه دارای (+۱۲۷) امتیاز مثبت می‌باشد. این بدین معنی است که فعالیت‌های حاصل از بهره‌برداری کارخانه فرآوری دارای اثرهای مثبتی برای منطقه می‌باشد که نتایج آن به‌صورت بلندمدت در منطقه خواهد بود.

جدول ۴: جمع‌بندی نتایج مرحله بهره‌برداری در اجرای طرح واحد تولید سنگ آهن قینرجه تکاب

اثرها	گزینه اجرای پروژه در فاز بهره‌برداری	
	اثرهای مثبت	اثرهای منفی
محیط فیزیکی	0	۲۰۳
محیط طبیعی و بیولوژیکی	0	۱۵۵
محیط اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی	۵۸۰	۹۵
جمع	۵۸۰	۴۵۳
تفاضل آثار منفی و مثبت	+۱۲۷	

نتیجه‌گیری

داده‌های جداول ارائه‌شده نشان می‌دهد که اثرهای قطعی پروژه در فاز ساختمانی معادل (۳۱۳+) و (۳۴۳-)، در فاز بهره‌برداری برابر (۵۸۰+) و (۳۴۸-) و بازده اثرها در دو فاز (۲۳۲+) و (۳۰-) و جمع جبری این امتیازها معادل (۲۰۲+) می‌باشد که حکایت از نسبت بالای اثرهای مثبت به منفی و به‌طور کلی مثبت بودن اجرای پروژه دارد. با در نظر گرفتن قطعیت وقوع صد در صد اثرهای احتمالی در فاز ساختمانی و بهره‌برداری اثرهای منفی به ترتیب برابر با (۴۲۱-) و (۴۵۳-) بوده و اثرهای مثبت در فاز بهره‌برداری برابر با (۵۸۰+) و در فاز ساختمانی برابر با (۳۱۳+) برآورد گردیده است. مقایسه جمع‌بندی برآیند اثرها در فاز ساختمانی (۱۰۸-) و در فاز بهره‌برداری (۱۲۷+) نشان می‌دهد که اجرا و بهره‌برداری از واحد تولید معدن سنگ آهن قینرجه تکاب اثرهای مثبت به دنبال دارد. شایان‌ذکر است که اختلاف کم بین اثرهای مثبت و منفی به دلیل در نظر گرفتن احتمال وقوع صد در صد اثرهای منفی احتمالی می‌باشد که در بدبینانه‌ترین شرایط نیز وقوع صد در صد اثرهای احتمالی غیرممکن می‌باشد و از سوی دیگر با رعایت و اعمال دستورهای محیط زیستی می‌توان وقوع اثرهای احتمالی را در حد قابل‌توجهی کاهش داد و قابل‌اغماض فرض نمود. درنهایت با توجه به غالب بودن جمع جبری اثرهای قطعی، ریز فعالیت‌های پروژه‌ای واحد تولید سنگ آهن قینرجه تکاب، قابل‌اجرا تشخیص داده می‌شود. جهت کاهش اثرهای محیط زیستی پروژه پیشنهادهایی ارائه می‌گردد:

تأمین هزینه برای حفاظت از اکوسیستم بومی

نصب و راه‌اندازی سیستم پایش مداوم خروجی دودکش (آنلاین)

استفاده از ماده اولیه آهن اسفنجی جهت کاهش آلودگی‌های ناشی از قراضه

نصب و راه‌اندازی دستگاه شریدر قراضه جهت کاهش آلودگی‌های ناشی از قراضه

انجام مطالعه‌های جامع بر روی پسماندهای تولیدی و برنامه‌ریزی جهت مدیریت آن

منابع

- تقوایی، مسعود، آکوچکیان، مهدی، ۱۳۹۳، تجزیه و تحلیل سیستم شهری استان آذربایجان غربی طی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۵، دو فصلنامه علمی-پژوهشی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، دوره ۵، ۴۵-۶۶.
- رباطی، مریم، عتابی، فریده، ۱۳۸۹، آثار محیط زیستی احداث تونل مشترک تأسیسات شهری مطالعه موردی: منطق .. تهران، محیط‌شناسی، جلد ۳۶، شماره ۵۴، ۵۹-۶۸.
- مدنی، ساجده، ملامسی، سعید، نزاکتی، رویا، ۱۳۹۶، ارزیابی اثرات محیط زیستی میلز فولاد با استفاده از RIAM اصلاح‌شده، مطالعه موردی: فولاد تیام در استان گیلان، علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره ۱۹، ۴۰۹-۴۲۱.
- نوری، جعفر، درخشان، شاهین، ۱۳۸۶، بررسی اثرات محیط زیستی شهرک صنعتی شهرکرد و ارائه راهکار مدیریتی بهینه، اولین کنفرانس مهندسی برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های محیط‌زیست، تهران، ایران.
- نوائی فیض‌آبادی، علی‌اصغر؛ علی‌دادی، حسین؛ نجف‌پور، علی‌اصغر؛ دنکوب، محمود؛ یزدانی، محسن؛ ساقی، معصومه؛ شفیع، محمدناصر، ۱۳۹۵، ارزیابی اثرات محیط زیستی کارخانه‌ها کمپوست سازی در ایران- مروری، فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط، دوره دوم، شماره ۱، ۳۸-۵۱.

ولی‌زاده، سهیل؛ شکری، زینب، ۱۳۹۴. بررسی کاربرد ماتریس لئوپولد ایرانی در ارزیابی اثرات محیط زیستی (EIA) گزینه‌های مدیریت پسماند جامد در شهر بیرجند، مجله سلامت و محیط، فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران، دوره هشتم، شماره ۲، ۲۴۹-۲۶۲.

Abasi M, Boleydei H, (2014). An environmental impact assessment by using the Iranian Matrix(case study: the cement plant of Sarooj). First national conference on the environmental, 22-24 May; Isfahan.

Bagheri, M, Sulaiman, W, Vaghefi, N., (2013). Application of geographic information system technique and analytical hierarchy process model for land-use suitability analysis on coastal area, J Coast Conserv, Vol. 17, 1-10.

Bolandraftar, SH, Hasanzad, I, Eslami, A, Maskani, H, (2013), Comparison of AHP, network and systemic analysis methods in the assessment of ecological capability in Gisum Forest Park, International Journal of Biosciences, Vol. 6. 157-164.

Bunruamkaew, K, Murayama, Y, (2011). Site Suitability Evaluation for Ecotourism Using GIS & AHP: A Case Study of Surat Thani Province, Thailand, Procedia Social and Behavioral Sciences, Vol. 21, 269-278.

Chen, Y, Yu, J, Khan, S, (2013), The spatial framework for weight sensitivity analysis in AHP-based multi-criteria decision making, Environmental Modelling & Software, Vol. 48, 129-140.

Chen, Y, Yu, J, Khan, S, (2010). Spatial sensitivity analysis of multi-criteria weights in GIS-based land suitability evaluation, Environmental Modelling & Software, Vol. 25, 1582-1591.

Fataei, E., Sheikh Jbbari, E., (2011). Environmental Impact Assessment of Azaran Nir Spa Tourist Village. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci, Vol. 11,01-06.

Ferretti, V, Pomarico, S, (2013). Ecological land suitability analysis through spatial indicators: An application of the Analytic Network Process technique and Ordered Weighted Average approach, Ecological Indicators, Vol. 34, pp. 507-519.

Gilbuena, Jr. R., Kawamura, A., Medina, R., Amaguchi, H., Nakagawa, N., Du Bui, D., (2013), "Environmental impact assessment of structural flood mitigation measures by a rapid impact assessment matrix (RIAM) technique: A case study in Metro Manila, Philippines", Science of the Total Environment, 46 (7): 137-147.

Heydari, E., Alidadi, H, Sarkhosh, M, Sadeghian, S. (2017). Zaveh cement plant environmental impact assessment using Iranian Leopold Matrix. Journal of Research in Environmental Health. Volume 3, Issue 1, 84-93.

Herrmann, C, Blume, S, Kurlle, D, Schmidt, C, Thiede, S, (2015). The Positive Impact Factory – Transition from Eco-Efficiency to Eco-Effectiveness Strategies in Manufacturing. Procedia CIRP, Vol. 29, pp. 19-27.

Kaya, T., Kahraman, C., (2011), An integrated fuzzy AHP-ELECTRE methodology for environmental impact assessment, Expert Systems with Applications, 38 (7): 8553-8562.

Ljäs, A., Kuitunen, M.T., Jalava, K., (2010), Developing the RIAM method (rapid impact assessment matrix) in the context of impact significance assessment, Environmental Impact Assessment Review, 30: 82-89.

Sundeeep, G, Choudhary, R, Vardhan, H, Aruna, M, Akolkar, A, (2017). Iron Ore Pelletization Technology and its Environmental Impact Assessment in the Eastern Region of India - A Case Study. Procedia Earth and Planetary Science, Vol. 11, 582-597.

Zinatizadeh, S, Zinatizadeh, A, Yavari, F, Morovati, K, Kamooshi, S.M, (2015). Environmental Impact Assessment of an Iron and Steel Factory in Kurdistan, Iran, International Journal of Health and Life Sciences, 1(1), 46-49.

Research Article

Evaluating the Environmental Effects of Iron Ore Production Unit (Case Study: Qinarjeh Takab Iron Ore Mining)

MirMehrdad Mirsanjari^{1*}, Nafiseh Rezapoor Andabili²

1*. Assistant Professor, Department of Environmental Science, Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University, Iran.

2. PhD Student, Department of Environmental Science, Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University, Iran.

Received: 02-10-2019

Final Revised: 04-01-2020

Accepted: 25-01-2020

Abstract

Now, in order to achieve sustainable development in the country and to prevent pollution and environmental degradation, all development and development activities in the country are taking into account environmental considerations. On the basis of this, before the implementation of many development and development projects, the impacts and consequences of such plans are identified and predicted on the environment of the region, and the necessary measures are taken to control and reduce them, and this is generally done through an assessment. The environmental impacts of development projects are based on existing laws in the country. Saratoga Matrix was used to assess the environmental impacts of Qinarjeh Takab iron ore production unit design, and to analyze the two options for implementation and non-implementation of the project in two phases of construction and operation. In this study, the effects of the non-implementation option were evaluated with the option of implementation of the project, and in the executive option, the effects of all project activities on the environment were studied. The focus of attention in the environmental assessment is on the definitive effects, but the potential effects of the index are also considered important and studied. The results of the effects in the construction phase (-120) and in the exploitation phase (+142) indicate that the implementation and operation of the Qinarjeh Takab iron ore production unit have positive effects and, given the predominance of definite effects, the micro products of the unit production project Iron cane iron Takab is applicable.

Keywords: Saratoga Matrix, Environment, Impact Assessment, Sustainable Development.

* Corresponding Author Email: mmirsanjari@malayeru.ac.ir

References

References (in Persian)

- Madani, Sajda, Mawlasi, Saeed, Nezakati, Roya, (1396). Environmental Impact Assessment of Steel Mills Using Modified RIAM, Case Study: Tiam Steel in Guilan Province, *Environmental Science and Technology*, Volume 19, 409-421. [In Persian]
- Noori, Jafar, Derakhshan, Shahin, (2007). Environmental Impact Assessment of Shahrekord Industrial Town and Presentation of Optimal Management Solution, First Conference on Environmental Systems Planning and Management, Tehran, Iran. [In Persian]
- Nawaeifzadeh Abadi, Ali-Asghar-Alidadi, Hossein-Najafpour, Ali-Asghar-Denkub, Mahmoud-Yazdani, Mohsen-Saghi, Masoumeh Shafiei, Mohammad Nasser, (2016). Environmental Impact Assessment of Composting Plants Iran- Review, *Journal of Research in Environmental Health*, Volume 2, Number 1, 51-38. [In Persian]
- Rabati, Maryam, Atebi, Farideh, (2010). Environmental Impacts of the Construction of a Joint Tunnel for Urban Facilities Case Study: Tehran Region. *Environmental Studies*, Volume 36, Number 54, 59-68. [In Persian]
- Tavakhaie, Masoud, Akuchekian, Mehdi, (2014). Analysis of Urban System of West Azerbaijan Province from 1956 to 2006, *Two Journal of Urban Ecological Research*, Volume 5, 66-45. [In Persian]
- Vali Zadeh, Soheil Shokri, Zeinab, (2015). Application of Iranian Leopold Matrix in Environmental Impact Assessment (EIA) of Solid Waste Management Options in Birjand, *Iranian Journal of Health and Environment, Iranian Journal of Environmental Health Research*, Vol. 8, No. 2, 262-249. [In Persian]

References (in English)

- Abasi M, Boleydei H, (2014). An environmental impact assessment by using the Iranian Matrix(case study: the cement plant of Sarooj). First national conference on the environmental, 22-24 May; Isfahan.
- Bagheri, M, Sulaiman, W, Vaghefi, N., (2013). Application of geographic information system technique and analytical hierarchy process model for land-use suitability analysis on coastal area, *J Coast Conserv*, Vol. 17, 1-10.
- Bolandraftar, SH, Hasanzad, I, Eslami, A, Maskani, H, (2013). Comparison of AHP, network and systemic analysis methods in the assessment of ecological capability in Gisum Forest Park, *International Journal of Biosciences*, Vol. 6. 157-164.
- Bunruamkaew, K, Murayama, Y, (2011). Site Suitability Evaluation for Ecotourism Using GIS & AHP: A Case Study of Surat Thani Province, Thailand, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Vol. 21, 269-278.
- Chen, Y, Yu, J, Khan, S, (2013). The spatial framework for weight sensitivity analysis in AHP-based multi-criteria decision making, *Environmental Modelling & Software*, Vol. 48, 129-140.
- Chen, Y, Yu, J, Khan, S, (2010). Spatial sensitivity analysis of multi-criteria weights in GIS-based land suitability evaluation, *Environmental Modelling & Software*, Vol. 25, 1582-1591.
- Fataei, E., Sheikh Jbbari, E., (2011). Environmental Impact Assessment of Azaran Nir Spa Tourist Village. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*, Vol. 11,01-06.
- Ferretti, V, Pomarico, S, (2013). Ecological land suitability analysis through spatial indicators: An application of the Analytic Network Process technique and Ordered Weighted Average approach, *Ecological Indicators*, Vol. 34, pp. 507-519.
- Gilbuena, Jr. R., Kawamura, A., Medina, R., Amaguchi, H., Nakagawa, N., Du Bui, D., (2013). "Environmental impact assessment of structural flood mitigation measures by a rapid impact assessment matrix (RIAM) technique: A case study in Metro Manila, Philippines", *Science of the Total Environment*, 46 (7): 137-147.
- Heydari, E, Alidadi, H, Sarkhosh, M, Sadeghian, S. (2017). Zaveh cement plant environmental impact assessment using Iranian Leopold Matrix. *Journal of Research in Environmental Health*. Volume 3, Issue 1, 84-93.
- Herrmann, C, Blume, S, Kurle, D, Schmidt, C, Thiede, S, (2015). The Positive Impact Factory – Transition from Eco-Efficiency to Eco-Effectiveness Strategies in Manufacturing. *Procedia CIRP*, Vol. 29, pp. 19-27.
- Kaya, T., Kahraman, C., (2011). An integrated fuzzy AHP-ELECTRE methodology for environmental impact assessment, *Expert Systems with Applications*, 38 (7): 8553-8562.
- Ljäs, A., Kuitunen, M.T., Jalava, K., (2010). Developing the RIAM method (rapid impact assessment matrix) in the context of impact significance assessment, *Environmental Impact Assessment Review*, 30: 82-89.
- Sundeeep, G, Choudhary, R, Vardhan, H, Aruna, M, Akolkar, A, (2017). Iron Ore Pelletization Technology and its Environmental Impact Assessment in the Eastern Region of India - A Case Study. *Procedia Earth and Planetary Science*, Vol. 11, 582-597.
- Zinatizadeh, S, Zinatizadeh, A, Yavari, F, Morovati, K, Kamooshi, S.M, (2015). Environmental Impact Assessment of an Iron and Steel Factory in Kurdistan, Iran, *International Journal of Health and Life Sciences*, 1(1), 46-49.