محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دوره۷۳، شماره۳، پاییز ۱۳۹۹

صفحات ۵۴۳ تا ۵۵۶

ارزیابی و مقایسه اثرات محیط‌زیستی معادن خاک و سنگ کارخانه سیمان شهر قاین با روش ماتریس ارزیابی سریع اثرات (RIAM)

فاطمه عباس‌پور[1]* و محسن محمدی[2]

۱- کارشناس ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشگاه بیرجند

۲- کارشناس عمران، شهرداری مرکزی بیرجند

(تاریخ دریافت ۹۹/۰۲/۱۰-تاریخ پذیرش ۹۹/۰۴/۱۴)

چکیده:

استخراج معادن بر تغییر چشم انداز زمین، کیفیت خاک و منابع آب تأثیرگذار است. ارزیابی اثرات زیست محیطی بر بخش‌های بوم شناختی، اقتصادی و اجتماعی پروژه‌های معدنی و سایر طرح‌های توسعه به شناسایی، پیش‌بینی وکمی‌سازی پیامدهای حاصل از این گونه عملیات کمک شایانی خواهد نمود. ماتریس ارزیابی سریع اثرات (RIAM) وسیله‌ای برای سازماندهی، تحلیل و نشان دادن نتایج یک ارزیابی محیط زیستی جامع به‌شمار می‌رود. هدف از این مطالعه، بررسی اثرات حاصل از فعالیت معادن سنگ و خاک کارخانه سیمان قاین واقع در استان خراسان جنوبی می‌باشد. بدین منظور پس از شناخت فازهای مختلف پروژه، به تفکیک چهار محیط فیزیکی- شیمیایی، بیولوژیکی-اکولوژیکی، اجتماعی- فرهنگی و اقتصادی- عملیاتی مورد بررسی و شناسایی قرار گرفت. ارزیابی و تجزیه و تحلیل این اثرات با استفاده از نرم افزار RIAM و ماتریس ارزیابی سریع (RIAM) در فاز بهره برداری صورت گرفت. مخرب‌ترین پیامدها (امتیاز ۸۱-) مربوط به پارامترهای محیط بیولوژیکی- اکولوژیکی و نیز بیشترین میزان اثرات مثبت آن (۳۶+) در محیط اجتماعی-فرهنگی معدن خاک گزارش شد همچنین در معدن سنگ مخرب‌ترین پیامدها با امتیاز ۵۴- مربوط به پارامترهای فیزیکی شیمیایی و بیشترین امتیازات مثبت (۳۶+)در ارتباط با پارامترهای اقتصادی بود. نتایج بیانگر کثرت اثرات منفی در این معادن می‌باشد که می‌توان با انجام اصلاحات لازم از قبیل استفاده از روش‌های بهسازی محیط، توسعه و ایجاد فضای سبز و درختکاری در اطراف معادن به صورت کمربند سبز و تثبیت خاک محدوده‌های مورد مطالعه این آثار را کاهش داد.

کلید واژگان: کارخانه سیمان، ارزیابی اثرات محیط‌زیست، معادن سنگ و خاک، ماتریس ارزیابی سریع اثرات.

* نویسنده مسئول؛ تلفن: ۰۵۶۳۲۵۳۹۶۳۶ ایمیل: fatemehabbaspour@yahoo.com

۱. مقدمه

انسان مهمترین و مؤثرترین عامل تغییرات محیط زیست است. با توجه به اینکه توسعه و محیط‌زیست دو موضوع جدایی ناپذیرند، ضروری است که با دستیابی و استفاده از ابزارهای مدیریت محیط زیست، در کلیه برنامه‌های توسعه حداقل خسارت به منابع و محیط زیست وارد شود (Makhdoom, 2005). در دو دهه اخیر به طور تدریجی توجه مردم به حفظ کیفیت محیط زیست افزایش یافته است و این پدیده طراحی و فعالیت‌های معدنکاری را تحت تأثیر قرار داده است (Alizadeh Seyyedi and DarziNaftali, 2014). مسئله حفاظت محیط-زیستی در عملیات معدنکاری چند سالی است که نظر متخصصان این رشته را در کشورهای در حال توسعه به خود جلب نموده است، ولی تاکنون تحقیقات جامعی در این زمینه صورت نگرفته است (Shekoofeh, 2000). معدنکاری به عنوان یکی از فعّالیتهایی که منابع معدنی را مورد بهره‌برداری قرار می‌دهد نقشی حیاتی در بسیاری از کشورها دارد در عین حال معادن و صنایع معدنی آثار محیط‌زیستی بسیار گسترده‌ای بر منابع آب، خاک، هوا و موجودات زنده دارند (Giannopoulou and Panias, 2006). در سراسر جهان، اعمال مدیریت زیست محیطی در صنایع و معادن مورد تاکید قرار گرفته است، در این راستا در کنفرانس بین المللی مدیریت محیط زیست در بخش صنایع و معادن در برنامه محیط زیست ملل متحد در سال ۱۹۷۶ تاکید شده است که تخریب‌های ناشی از فعالیت‌های معدنی بر محیط زیست از قبل پیش‌بینی و پیشگیری شود (Barker and Wood, 1999). ارزیابی اثرات محیط‌زیستی[1] (EIA) ریشه در نگرانی‌هایی در مورد پیشرفت تکنولوژی دارد که در دهه ۱۹۶۰ ظهور کرد و تصمیم‌گیری‌های دولت را با ارائه اطلاعات به مردم، تقویت هماهنگی بین ادارات و افزایش نفوذ سازمان‌های حفاظت از محیط زیست، اصلاح کرده است (Canter, 1996) و در حقیقت ابزاری برای اطمینان یافتن از اجرای مناسب و صحیح یک پروژه است و می‌توان آن را روشی جهت تعیین، پیش‌بینی و تفسیر اثرات محیط‌زیستی یک پروژه پیشنهادی بر کل مجموعه محیط زیست، بهداشت عمومی و سلامت اکوسیستم‌هایی دانست که حیات و تداوم زیست انسانها به آنها وابسته است (Niknami and Moghaddas, 2009).

هدف اولیه از ارزیابی اثرات زیست‌محیطی، اطمینان یافتن از رعایت سیاست‌ها و اهداف تعیین شده در برنامه و فعالیت‌های یک پروژه در راستای ضوابط، معیارها، قوانین و مقررات زیست‌محیطی دولتی است (Abri *et al*., 2009). در ارزیابی‌ها، گاهی تعداد پارامترهای مؤثر و درنتیجه راهکارها آنقدر زیاد است که تصمیم‌گیری را دچار مشکل می‌کنند بنابراین روشی که بتواند تمامی این راهکارها را به خوبی سازماندهی نماید، ضروری است. از جمله این روش‌ها، ماتریس ارزیابی سریع می‌باشد که ضمن ارزیابی انواع اثرات طرح‌ها و پروژه‌ها با بهره‌گیری از تخصص‌های مختلف، مهمترین اثرات را نیز به طور روشن و سریع ارزیابی می‌نماید. جامع بودن، در نظر گرفتن عوامل اقتصادی و اجتماعی در کنار عوامل محیط زیستی، ساده بودن استفاده از این روش، و نشان دادن اثر هر عامل به طور مجزا از مزایای استفاده از RIAM

1 -Environmental Impact Assessment

می‌باشد. ماتریس ارزیابی سریع (RIAM)[1] یک سیستم رتبه‌بندی با استفاده از ماتریس است که به منظور تبدیل تصمیم‌گیری‌های مفهومی به مقادیر کمی طراحی گردیده است. بنابراین سیر تکامل گزارشها در طول زمان قابل ارزیابی مجدد خواهند گردید. این روش در سال ۱۹۹۸ توسط پاستاکیا[2] منتشر گردید و وسیله‌ای برای سازماندهی، تحلیل و نشان دادن نتایج یک ارزیابی محیط زیستی جامع به‌شمار می‌رود (Mirzaii *et al.*, 2016). ماتریس ارزیابی سریع ابزار جدیدی برای ارزیابی تاثیرات محیطزیستی است و اولین پروژه منتشر شده با استفاده از این ماتریس در EIA برای توسعه گردشگری بود (Pastakia and Jensen, 1998). این روش به عنوان ابزاری قوی برای ارزیابی اثرات محیطزیستی توسط طیف وسیعی از محققین در کشورهای مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. از جمله این تلاش ها می توان به تحقیقاتی اشاره کرد که به ارزیابی اثرات محیط زیستی در معدن روباز سنگ آهن سنگان خواف (Ilkhani *et al.*, 2016) ، ارزیابی اثرات محیطزیستی معدن سنگ گرانیت و مرمریت به روش ماتریس لئوپولد ایرانی و RIAM (rahnamabargard *et al.*, 2020) ، نیروگاه ژئوترمال سبلان در غرب ایران (Yousefi *et al.*, 2010) و ارزیابی اثرات محیط زیستی ناشی از مکان‌های دفع زباله های شهری شهر مشهد با استفاده از روش ماتریس ارزیابی اثرات سریع پرداخته‌اند (AliakbariBeidokhti and Ghazizade, 2017).

Asadi Harooni و Monavari (۲۰۱۴) ارزیابی سریع اثرات زیست محیطی فاز ساختمانی معدن مس دالی را به روش پاستاکیا مورد مطالعه قرار داده‌اند. همچنین Pastakia وJensen (۱۹۹۸) ضمن ارزیابی اثرات محیط زیستی در مکان‌های دفن زباله با استفاده از ماتریس ارزیابی اثرات سریع، به مقایسه روش RIAM با سایر روش‌های EIA اشاره نموده‌اند. ارزیابی اثرات محیط زیستی بر پایه روش‌های RIAM و TOPSIS در واحدهای عملیاتی و نمک‌زدایی در مسجد سلیمان یکی دیگر از روش‌های پیشنهاد شده است (Padash, 2017). Heydari و همکاران (۲۰۱۷) در میان روش‌های مبتنی بر ماتریس، ماتریس لئوپولد ایرانی را جهت ارزیابی اثرات زیست محیطی کارخانه سیمان به دلیل اینکه روش اصلی آن با توجه به شرایط انجام پروژه های مختلف در ایران اصلاح و بومی‌سازی شده است، برای ارزیابی اثرات زیست محیطی در کشور بکار گرفته‌اند (Heydari *et al.*, 2017). در برخی مطالعات تلاش‌هایی به منظور ارتقاءِ روش‌های ارزیابی اثرات محیطزیستی صورت گرفته است که از جمله آنها می‌توان به پژوهش Ijäs و همکاران (۲۰۱۰) اشاره کرد که به توسعه روش ماتریس ارزیابی اثرات سریع در زمینه معنی داری این اثرات از جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی پرداخته اند. پژوهش حاضر با هدف ارزیابی اثرات محیطزیستی با استفاده از روش ماتریس سریع (RIAM) و با بکارگیری نرم افزار ماتریس ارزیابی اثرات سریع محیطزیستی معادن سنگ و خاک کارخانه سیمان شهر قاین (استان خراسان جنوبی) در فاز بهره‌برداری از طریق بررسی‌های میدانی، نظرات کارشناسان و در چهار محیط فیزیکی-شیمیایی، بیولوژیکی-اکولوژیکی، اجتماعی-

2 -Rapid Impact Assessment Matrix

3 -Pastakia

فرهنگی و اقتصادی- عملیاتی انجام گرفته است، به منظور بررسی اثرات معادن مذکور، از طریق محاسبه میانه‌ی دامنه امتیازهای محیطزیستی در ماتریس ارزیابی سریع و حاصل‌ضرب آنها در امتیاز کسب شده‌ی هر کدام از اثرات حاصل از بهره‌برداری از این معادن، معنی‌داری این اثرات نیز بررسی شد.

۲. مواد و روش‌ها

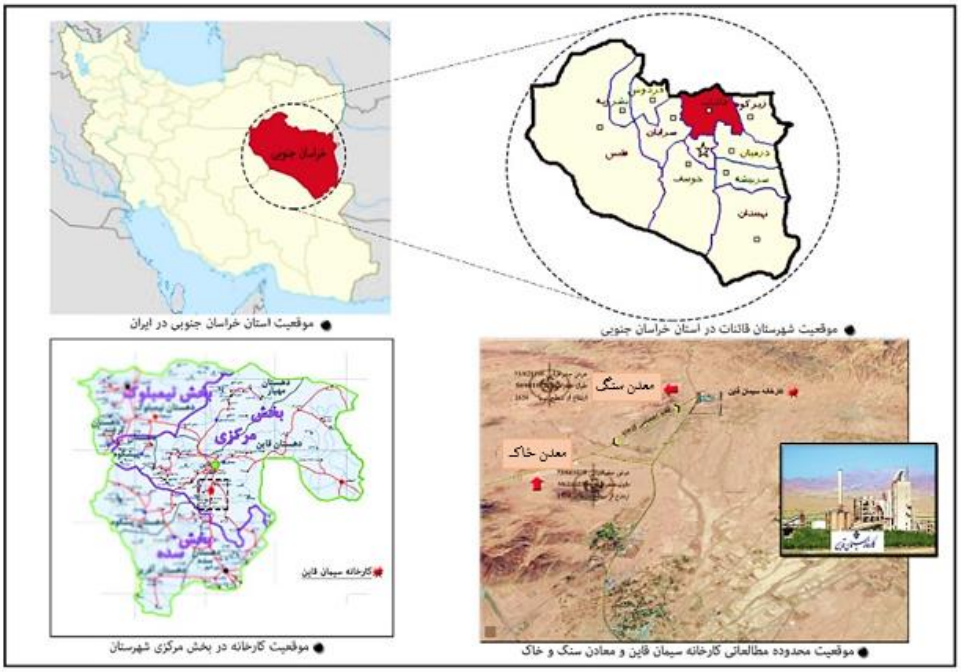
۲-۱. محدوده مورد مطالعه

شهرستان قاینات با مساحت ۱۵۴۰۷ کیلومتر مربع در شمال استان خراسان جنوبی قرار دارد. شهر قاین مرکز اداری-سیاسی شهرستان قاینات است و مختصات جغرافیایی متوسط آن ۳۳ درجه و ۲۳ دقیقه عرض شمالی و ۵۹ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی می‌باشد. ارتفاع متوسط شهر از سطح دریا ۱۴۴۰ متر است. از نظر موقعیت، کارخانه سیمان قاین در بخش مرکزی شهرستان قاینات و در ۱۰ کیلومتری جاده قاین – بیرجند واقع گردیده است.

مهمترین گونه‌های گیاهی بومی مناطق اطراف این کارخانه گز، تاغ، زرشک، عناب و پسته هستند. این کارخانه مواد خام اولیه برای تولید سیمان را از دو معدن به شرح ذیل تامین می کند:

۱- معدن خاک(مارن) در فاصله ۶ کیلومتری از محل کارخانه با مختصات عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۶۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۱ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۱۵۷۸متر. روزانه از معدن خاک این کارخانه در حدود ۳۵۰۰ تن خاک به صورت روباز و پلکانی و بدون انفجار برداشت می‌شود.

۲- معدن سنگ در فاصله ۱ کیلومتری از محل کارخانه با مختصات عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۶۲ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۸ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۱۶۵۸ متر. سنگ آهک پس از عملیات انفجاری، با روش استخراجی روباز استحصال می‌شوند. شکل۱، موقعیت معادن سنگ و خاک کارخانه سیمان قائن را نشان می‌دهد.



شکل۱- موقعیت معادن سنگ و خاک کارخانه سیمان قائن(منبع: نگارندگان)

شکل۲- معدن سنگ(سمت راست) و معدن خاک(سمت چپ) کارخانه سیمان قاین

دو روستا در فاصله ۳ و ۵ کیلومتری این معادن قرار دارد. استخراج معادن به صورت روباز موجب تخریب زمین‌های اطراف (تخریب بافت خاک) و آلودگی خاک در اثر نشت احتمالی روغن وگازوئیل می‌شود. علاوه بر آن، آلودگی صوتی ناشی از فرایندهای حفاری و آتشباری و حمل‌ونقل مواد معدنی توسط ماشین-آلات سنگین و نیز آلودگی هوا (تولید گرد و غبار که به مرور زمان به مشکلات تنفسی منجر می‌شود) مربوط به عملیات حفاری، انفجار، بارگیری و تخلیه مزید بر علت است. در شرایطی که باطله‌های معادن به حال خود رها شوند ممکن است در صورت سمی بودن، خاک منطقه را آلوده کرده که این امر برای گونه‌های گیاهی بومی (زرشک، عناب و پسته) و حیوانات علفخوار منطقه مضر است.

۲-۲. روش کار

روش‌های مختلفی به منظور ایجاد تعادل بین فعالیت بشر و محیط زیست، ایجاد و مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف استفاده از این روش‌ها، اصلاح و کاهش تأثیرات منفی فعالیت‌های بشری با استفاده مجموعه‌ای از اقدامات پیشگیرانه و بهسازی می‌باشد (Sajjadi *et al.*, 2017). جهت انجام ارزیابی اثرات محیطزیستی ناشی از بهره‌برداری از معادن سنگ و خاک کارخانه سیمان قاین، ابتدا از طریق بازدیدهای میدانی به بررسی محیط زیست منطقه مورد مطالعه پرداخته شد. پس از شناخت فازهای مختلف پروژه با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و جمع آوری اطلاعات از منابع متعدد، اجزا و عناصر محیط زیست منطقه تحت اثر، به تفکیک چهار محیط فیزیکی-شیمیایی، بیولوژیکی-اکولوژیکی، اجتماعی-فرهنگی و اقتصادی-عملیاتی مورد بررسی و شناسایی قرار گرفت. پس از بررسی‌های فوق و بهره‌گیری از نظرات کارشناسان، اقدام به شناسایی و پیش‌بینی اثرات معادن سنگ و خاک کارخانه سیمان شهر قائن به تفکیک در فاز بهره‌برداری گردید. در گام بعد، ارزیابی و تجزیه و تحلیل این اثرات با استفاده از نرم افزار RIAM و ماتریس ارزیابی سریع(RIAM) صورت گرفت. تاکنون روش‌های مختلفی برای ارزیابی اثرات محیط زیستی پیشنهاد شده و هرکدام از این روش‌ها در کشورهای مختلف با تغییراتی به کارگرفته شده است، اما واضح و مشخص است که هیچ کدام از این روش‌ها تاکنون نتوانسته‌اند به طورکامل تمام آثار ناشی از انجام پروژه را ببینند و مناسب ترین راه حل را پیشنهاد کنند در این تحقیق با در نظر گرفتن تجربه کارشناسان و نیز به منظور افزایش دقت، از روش ماتریس پاستاکیا (یکی از انواع ماتریس‌ها) استفاده شده است. RIAM مکانیسم ایده‌آلی است که انجام

یک ارزیابی روشن و سریع از مهمترین اثرات را تضمین می‌کند، به این دلیل که تمام اجزاء و پارامترها می‌توانند به سادگی در یک روش ادغام شوند.

در این روش، از معیارهای مهم ارزیابی که با میانگین‌گیری ارزش های نیمه کمی برای هر یک از این معیارها قابل رتبه دهی بوده، پایه گذاری شده است تا یک سیستم رتبه دهی دقیق و مستقل برای هر وضعیتی فراهم آید (Komasi and Beiranvand, 2019). در کنار مزایای بسیار، این روش دارای یک ایراد نیز هست و آن تأثیر ذهنیت ارزیاب بر عدد دهی به اثر فعالیت‌ها بر پارامترهاست (Monzavi *et al*., 2015). در روش RIAM پس از شناسایی فعالیت‌های طرح پیشنهادی، اثرات آنها بر هر یک از پارامترهای محیط‌های فیزیکی-شیمیایی، بیولوژیکی-اکولوژیکی، اجتماعی-فرهنگی و اقتصادی-عملیاتی مشخص می‌شود. در این روش اثرات فعالیتهای پروژه در مقابل مولفه‌های محیطزیستی مورد ارزیابی قرار گرفته و از طریق امتیازدهی، میزان اثر مورد انتظار نیز برآورد می‌شود (Mirzaii *et al*., 2016).

در این روش، معیارهای مهم در ارزیابی، در دو طبقه قرار می‌گیرند: A: معیارهایی که بر اساس شرایط حائز اهمیت بوده و به تنهایی می تواند در نمره بدست آمده تغییراتی را اعمال کنند. B: معیارهائی که بر اساس موقعیت ارزش گذاری شده، لذا به تنهایی نمی تواند تغییراتی در نمره بدست آمده اعمال کند (Suyono *et al*., 2016). در ابتدا ریزفعالیت‌های پروژه مورد نظر شناسایی شده و سپس اثرات ایجاد شده توسط آنها بر هر یک از ریز عامل-های محیطی مشخص می‌شود. برای هر ریز عامل محیطی یک نمره با استفاده از معیار از پیش تعریف شده، منظور می‌گردد (AliakbariBeidokhti and Ghazizade, 2017).

ارزش‌هایی که برای هر گروه از معیارها مشخص می-گردد، با استفاده از روابط یا فرمول‌های خاص مشخص می‌شوند. به طور کلی، فرایندی که در روش ماتریس ارزیابی سریع اثرات مورد استفاده قرار می‌گیرد، در روابط زیر خلاصه می‌شود:

$$(A_1)(A_2) = A_T \qquad (۱)$$

$$(B_1) + (B_2) + (B_3) = B_T \qquad (۲)$$

$$(A_T)(B_T) = ES \qquad (۳)$$

در روابط فوق A_1: اهمیت اثر، A_2: دامنه اثر، B_1: دوام اثر، B_2: برگشت‌پذیری اثر، B_3: تجمعی بودن اثر و ES مجموع نمرات است (Ijäs *et al*., 2010). نمره دهی به تفکیک برای هر یک از معیارها صورت می‌گیرد و مشخصات هر نمره نیز بیان می‌شود جدول۱ و ارزش‌های هر یک از نمرات با استفاده از روابط فوق در جدولی که شاخص‌های دامنه نمرات مشخص گردیده است جدول۲، ارزیابی می‌شود. در نهایت با استفاده از ماتریس، اجزای محیط زیست در چهار طبقه با علائمی تعیین می‌گردد که عبارتند از: PC[1]: محیط فیزیکی-شیمیایی، BE[2]: محیط بیولوژیکی-اکولوژیکی، SC[3]: محیط اجتماعی-فرهنگی و EO[4]: محیط اقتصادی-عملیاتی است (Shariah and Manouri, 1999).

1-Physical/Chemical (PC)
2- Biological/Ecological (BE)
3- Sociological/Cultural (SC)
4- Economic/Operational (EO)

جدول۱- معیارهای ارزیابی (Pastakia & Jensen, 1998)

معیار	امتیاز	توصیف
A_1 : اهمیت اثر	۴	اهمیت ملی و بین‌المللی
	۳	اهمیت منطقه‌ای و ملی
	۲	اهمیت برای مناطق خارج از شرایط محلی
	۱	اهمیت محلی
	۰	بدون اهمیت
A_2: بزرگی اثر	+۳	اثر بسیار مثبت
	+۲	اثر معنی‌دار مثبت
	+۱	اثر مثبت
	۰	بی‌اثر
	-۱	اثر منفی
	-۲	اثر معنی‌دار منفی
	-۳	اثر بسیار منفی
B_1: دوام اثر	۱	بدون تغییر
	۲	موقتی
	۳	دائم
B_2: برگشت‌پذیری اثر	۱	بدون تغییر
	۲	برگشت‌پذیر
	۳	برگشت‌ناپذیر
B_3: تجمعی‌بودن اثر	۱	بدون اثر
	۲	اثر غیرتجمعی(منفرد)
	۳	اثر تجمعی و تشدید شونده

جدول۲- امتیازها و دامنه آنها در ماتریس ارزیابی سریع(Pastakia & Jensen, 1998)

توصیف محدوده تغییرات	امتیاز	امتیاز محیط‌زیستی
اثر بسیار مثبت	+E	+۷۲ تا +۱۰۸
اثر مثبت معنی‌دار	+D	+۳۶ تا +۷۱
اثر مثبت متوسط	+C	+۱۹ تا +۳۵
اثر مثبت	+B	+۱۰ تا +۱۸
اثر مثبت اندک	+A	+۱ تا +۹
بدون تغییر	N	۰
اثر منفی اندک	-A	-۱ تا -۹
اثر منفی	-B	-۱۰ تا -۱۸
اثر منفی متوسط	-C	-۱۹ تا -۳۵
اثر منفی معنی‌دار	-D	-۳۶ تا -۷۱
اثر بسیار منفی	-E	-۷۲ تا -۱۰۸

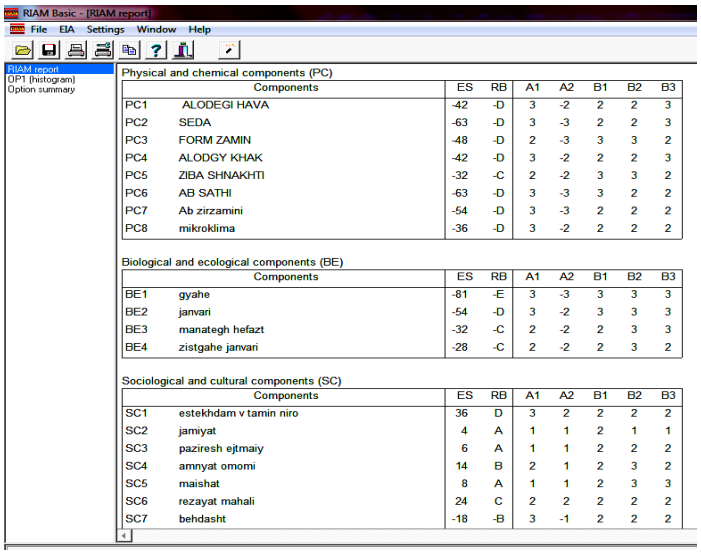
۳. نتایج

در این تحقیق به منظور ارزیابی اثرات سریع محیط-زیستی معادن سنگ و خاک کارخانه سیمان شهر قاین، ضمن بهره‌گیری از نظرات سه نفر از متخصصین حوزه محیط‌زیست و بهداشت‌محیط جهت تهیه فهرست پارامترهای محیط‌زیستی که تحت تأثیر عملیات بهره‌برداری از معادن قرار می‌گیرند از ماتریس سریع (RIAM) در محیط نرم‌افزاری RIAM استفاده شد. شکل ۳ نمایی از محیط این نرم‌افزار را نشان می دهد. اثرات حاصل از مرحله

بهره‌برداری معدن خاک نیز، در جدول ۳ نشان داده شده است. در این جدول، ES امتیاز محیط‌زیستی حاصل شده و RV دامنه این امتیازات می‌باشد. همچنین اثرات حاصل از مرحله بهره‌برداری معدن سنگ کارخانه سیمان شهر قاین نیز، در جدول ۴ نشان داده شده است. پس از بررسی جداول ۳ و۴، ضمن محاسبه میانه امتیازهای کسب شده، مجموع امتیازات بدست آمده برای معادن سنگ و خاک کارخانه سیمان قاین نیز، محاسبه شد جدول۵ و نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل اثرات نیز با استفاده از نرم افزار ماتریس ارزیابی اثرات سریع، به صورت نمودارهایی در شکل‌های۴ و ۵، ارائه شده است.

جدول۳- امتیازهای اختصاص‌یافته به پارامترهای معدن خاک

اجزای محیط فیزیکی-شیمیایی(PC)	**ES** (Environmental Score)	**RV** (Range Value)
آلودگی هوا	-۴۲	-D
آلودگی صوتی	-۳۶	-D
شکل زمین	-۱۶	-B
آلودگی خاک	-۳۶	-D
زیبایی‌شناختی	-۱۶	-B
کیفیت آبهای سطحی	-۶۳	-D
کیفیت آبهای زیرزمینی	-۵۴	-D
تغییر میکروکلیما	-۳۶	-D
اجزای محیط بیولوژیکی-اکولوژیکی(BE)	**ES**	**RV**
گونه‌های گیاهی	-۸۱	-E
گونه های جانوری	-۵۴	-D
مناطق تحت حفاظت	-۲۴	-C
زیستگاه جانوران	-۲۴	-C
اجزای محیط اجتماعی- فرهنگی (SC)	**ES**	**RV**
استخدام و تأمین نیروی انسانی	۳۶	D
جمعیت	۴	A
پذیرش اجتماعی	۶	A
امنیت عمومی	۱۴	B
معیشت	۸	A
رضایت محلی	۲۴	C
شاخص های بهداشتی	-۱۸	-B
شاخص های آموزشی	۱۲	B
رفاه	۳۶	D
اجزای محیط اقتصادی-عملیاتی (EO)	**ES**	**RV**
اشتغال و درآمد	۱۸	B
قیمت زمین و مستقلات	-۱۲	-B
کاربری زمین	-۱۸	-B
طرح‌های توسعه آتی	-۱۲	-B
کشاورزی	-۵۴	-D



شکل۳- بخشی از محیط نرم‌افزاری ماتریس RIAM

جدول۴- امتیازهای اختصاص‌یافته به پارامترهای معدن سنگ

اجزای محیط فیزیکی-شیمیایی(PC)	ES	RV
آلودگی هوا	-۵۴	-D
آلودگی صوتی	-۱۸	-B
شکل زمین	-۱۶	-B
آلودگی خاک	-۴۲	-D
زیبایی‌شناختی	-۱۰	-B
کیفیت آبهای سطحی	-۱۲	-B
کیفیت آبهای زیرزمینی	-۱۰	-C
تغییر میکروکلیما	-۲۴	
اجزای محیط بیولوژیکی-اکولوژیکی(BE)	**ES**	**RV**
گونه‌های گیاهی	-۱۲	-B
گونه های جانوری	-۱۲	-B
مناطق تحت حفاظت	-۲۴	-C
زیستگاه جانوران	-۸	-A
اجزای محیط اجتماعی-فرهنگی (SC)	**ES**	**RV**
استخدام و تأمین نیروی انسانی	۳۶	D
جمعیت	۴	A
پذیرش اجتماعی	۱۲	B
امنیت عمومی	۲۴	C
معیشت	۸۴	C
رضایت محلی	۲۴	C
شاخص های بهداشتی	-۱۲	-B
شاخص های آموزشی	۲۴	C
رفاه	۱۸	B

ادامه جدول۴- امتیازهای اختصاص‌یافته به پارامترهای معدن سنگ

اجزای محیط اقتصادی-عملیاتی (EO)	ES	RV
اشتغال و درآمد	۳۶	D
قیمت زمین و مستقلات	-۲۴	-C
کاربری زمین	-۲۴	-C
طرح‌های توسعه آتی	-۱۲	-B
کشاورزی	-۹	-A

پس از بررسی جداول ۳ و۴، ضمن محاسبه میانه امتیازهای کسب شده، مجموع امتیازات بدست آمده برای معادن سنگ و خاک کارخانه سیمان قاین نیز، محاسبه شد جدول۵ و نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل اثرات نیز با استفاده از نرم افزار ماتریس ارزیابی اثرات سریع، به صورت نمودارهایی در شکل‌های۴ و ۵، ارائه شده است.

جدول۵- میانه امتیازها و خلاصه وضعیت معادن سنگ و خاک بر اساس روش RIAM

	E	D	C	B	A	N	-A	-B	-C	-D	-E
میانه	۹۰	۵۳/۵	۲۷	۱۴	۵	۰	-۵	-۱۴	-۲۷	-۵۳/۵	-۹۰
معدن خاک	۰	۲	۱	۳	۳	۰	۰	۶	۲	۸	۱
معدن سنگ	۰	۲	۴	۲	۱	۰	۲	۹	۴	۲	۰

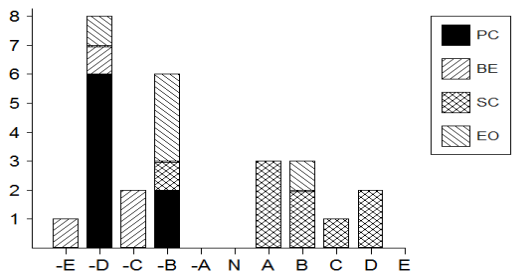
حال از طریق یک محاسبه ریاضی، با استفاده از حاصل جمع ضرب هر کدام از امتیازات به‌دست آمده به تفکیک برای معادن سنگ و خاک کارخانه سیمان قاین در میانه‌های محاسبه شده برای هر امتیاز، معنی‌داری اثرات معادن ذکر شده بررسی شد. عملیات ریاضی انجام شده به شرح زیر می‌باشد:

رابطه۴:

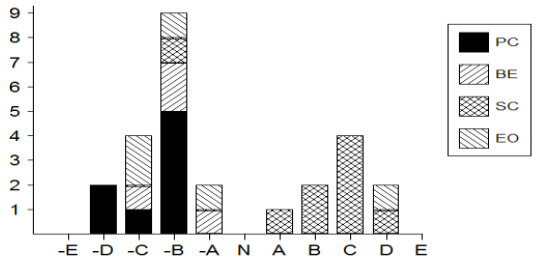
۴۶۵- = (۰) + (۵۳/۵ * ۲) + (۲۷*۱) + (۱۴*۳) + (۵*۳) + (۰) + (۰)+ (۱۴- * ۶) + (۲۷- * ۲) + (۵۳/۵- * ۸) + (۹۰- *۱)= امتیاز معدن خاک

رابطه ۵:

۱۰۳- = (۰) + (۵۳/۵ * ۲) + (۲۷*۴) + (۱۴*۲) + (۵*۱) + (۰) + (۵- * ۲)+ (۱۴- * ۹) + (۲۷- * ۴) + (۵۳/۵- * ۲) + (۰)= امتیاز معدن سنگ



شکل۴- نمودار حاصل از نرم افزار ماتریس ارزیابی سریع اثرات در فاز بهره‌برداری معدن خاک



شکل۵- نمودار حاصل از نرم افزار ماتریس ارزیابی سریع اثرات در فاز بهره‌برداری معدن سنگ

نتایج ارزیابی پژوهش حاضر حاکی از آن است که ضمن نزدیک بودن درصد اثرات حاصل شده در هر دو معدن سنگ و خاک، مخرب‌ترین پیامد ناشی از پروژه معدنکاری در معدن خاک با امتیاز ۸۱- (در محیط بیولوژیکی-اکولوژیکی) و بیشترین میزان اثرات مثبت آن با امتیاز ۳۶+ در محیط اجتماعی-فرهنگی گزارش شد. همچنین در معدن سنگ بیشترین امتیازات منفی با عدد ۵۴- مربوط به پارامترهای فیزیکی شیمیایی و بیشترین امتیازات مثبت با ۳۶+ مربوط به پارامترهای اقتصادی بود. به عبارت دیگر، اثرات منفی ناشی از فعالیت این دو معدن نسبت به اثرات مثبت غالب هستند به طوری‌که بخش اعظم تأثیرات مثبت مربوط به پارامترهای محیط اجتماعی-فرهنگی می-باشد. بنابراین به منظور بهره‌گیری از اثرات مثبت مولفه‌های فرهنگی- اجتماعی معدنکاری در منطقه مورد مطالعه و با ارائه یک طرح جامع محیطزیستی می‌توان اقداماتی را جهت کاهش این اثرات منفی انجام داد. با توجه به روابط ۴ و ۵، هر چه عدد حاصل بزرگتر و به اعداد مثبت نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده این خواهد بود که محدوده مورد نظر، به میزان کمتری تحت تأثیر عملیات بهره‌برداری معادن قرار می‌گیرد بر این اساس، از آنجایی که امتیاز بدست آمده برای معدن سنگ عدد بزرگتری نسبت به امتیاز معدن خاک می‌باشد می‌توان گفت که اثرات وارده بر محیطزیست اطراف معدن سنگ تاحدی کمتر از معدن خاک است. به طور کلی جهت کاهش آثار منفی معادن مذکور، کنترل فرسایش خاک، استفاده از روش‌های بهسازی محیط، توسعه و ایجاد فضای سبز و درختکاری در اطراف معادن به صورت کمربند سبز و همچنین تثبیت خاک محدوده‌های مورد مطالعه موثر خواهد بود. از طرفی، توسعه کاربری‌های مناسب مانند کاشت گیاهان و درختان بومی و نیز گونه‌های با ارزش و سازگار با شرایط منطقه می‌تواند ضمن کاستن از آلودگی صوتی، به بهبود آلودگی هوای محدوده‌های اطراف معادن ذکر شده کمک شایانی نماید. بدیهی است در صورت عدم توجه به مسائل محیطزیستی در محدوده پروژه‌های معدن کاری، این مناطق به سرنوشت نامساعد و وخیمی دچار خواهند شد.

۴. بحث و نتیجه گیری

ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست (EIA) یک نوع ارزیابی علمی است که قبل از اجرای پروژه یا اقدامات اصلی آن انجام می‌گیرد تا اطمینان حاصل شود که پروژه بر محیطزیست در کوتاه‌مدت یا بلندمدت، آسیبی وارد نخواهد کرد (Mahiny *et al.*, 2011). نتایج حاصل از پژوهش Afshar و Salmanzadeh در سال ۲۰۱۱ نشان می‌دهند که روش RIAM برای مقایسه اثرات محیطزیستی حتی وقتی پروژه‌های مورد نظر برای مقایسه خیلی متفاوت باشند می‌تواند به خوبی به‌کار رود (Afshar and Salmanzadeh,

2011). بطور کلی، روش‌های ماتریسی می‌توانند به عنوان ابزاری ساده و کارامد در ارزیابی اثرات محیط-زیستی باشند و قادرند با بهره‌گیری از اطلاعات میدانی، دانش کارشناسی و سایر منابع اطلاعاتی در دسترس، وضعیت محیط‌زیستی گزینه‌ها و فعالیت‌های توسعه‌ای را به صورت کمی و مقایسه‌پذیر نمایش دهند (Tajwidi *et al.*, 2014). همان‌طور که Gholamalifard و همکاران (۲۰۱۴) و نیز Salman Mahiny و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهش خود اشاره نموده‌اند، علاوه بر استفاده آسان از روش RIAM از جمله مزایای دیگر این روش می‌توان به ارزیابی همه‌جانبه (بزرگی اثر، برگشت‌پذیری اثر، قابلیت تجمع‌پذیری اثر، شعاع اثرگذاری) اثرات محیط‌زیستی، ارزیابی همزمان اثرات محیط‌زیستی طرح‌های توسعه در کنار اثرات اقتصادی و اجتماعی ناشی از اجرای این طرح‌ها، نمایش تأثیر هر یک از این اثرات به طور جداگانه و نیز قابلیت تکرار این روش اشاره کرد. همچنین این روش با صرف زمان کمتر، قادر است یک ارزیابی عینی و گویا انجام دهد. به منظور دست یافتن به نتایج دقیق‌تر پیشنهاد می-شود روش RIAM با سایر روش‌ها مانند AHP[1]، تاپسیس و غیره تلفیق گردد زیرا تلفیق روش RIAM با این روش‌ها قادر خواهد بود تا حد زیادی تأثیر ذهنیت در امتیازدهی را کاهش دهد. در راستای پژوهش منزوی و همکاران این تلفیق، ایده‌های بحث-انگیز را در زمینه امتیازدهی اثرات به فرصتی برای شمول نظرات کارشناسی تبدیل کرده و موفقیت امتیازدهی هماهنگ اثرات را به میزان زیادی افزایش می‌دهد. همچنین Madani و همکاران در سال ۲۰۱۶ روش‌های RIAM ساده و اصلاح شده با بهره-گیری از تکنیک تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی مقایسه نمودند. نتایج این پژوهش نشان داد که ماتریس اصلاح شده نسبت به ماتریس ساده ارجح است. بنابراین روش RIAM اصلاح‌شده قادر خواهد بود با رفع ایرادهای ماتریس ساده، ارزیابی اثرات را با حساسیت دقیق‌تری انجام دهد (Madani *et al.*, 2016). مطالعات انجام شده در رابطه با ارزیابی تحولات توسعه ای صنایع و معادن مختلف نشان می-دهد، به طور عملی حذف کامل اثرات و پیامدهای منفی پروژه‌های صنعت و معدن امری غیرممکن است اما می‌توان از طریق اقدامات اصلاحی و روش‌های غیرسازه‌ای در قالب برنامه مدیریت محیط‌زیستی اثرات منفی بهره برداری از معادنی همچون معادن سنگ و خاک را کاهش داد. لذا با اعمال ملاحظات محیط‌زیستی ادامه بهره برداری از معادن سنگ و خاک قاین می تواند اشتغال زایی و ایجاد تأسیسات زیربنایی را به دنبال داشته باشد. Alizadeh Seyyediو DarziNaftali در سال ۲۰۱۴ برای کاهش اثرات زیست‌محیطی عملیات معدنکاوی، وضع مقررات سختگیرانه در مورد تخلیه باطله‌های این عملیات را در جلوگیری از آلودگی آبها و پخش مواد در هوا مؤثر ارزیابی کرده‌اند (Alizadeh Seyyedi and DarziNaftali, 2014). باتوجه به پژوهش Bahrami و همکاران در سال ۲۰۱۶، راهکارهای کاهش آثار محیط‌زیستی، با استفاده از مؤلفه‌های برنامه‌ای به نام پایش آثار، امکان‌پذیر می‌گردد (Bahrami *et al.*, 2016). بر این اساس می‌توان ضمن پایش پیوسته آثار (از جمله کنترل ذرات معلق محیطی PM_{10}، پایش تراز صوت)، آنها را با درنظر گرفتن اقدامات اصلاحی و یا بهسازی تقلیل داد.

4-Analytic Hierarchy Process (AHP)

برخی از این اقدامات اصلاحی پیشنهادی جهت کاهش آثار بهره‌برداری از معادن سنگ و خاک کارخانه سیمان شهر قاین عبارتند از: بازسازی مناطق تحت تأثیر عملیات معدنکاوی جهت بهبود اثرات آن بر شکل زمین، عدم استفاده از ماشین‌آلات فرسوده، استفاده از وسایط نقلیه دارای اتاقک‌های استاندارد به منظور جلوگیری از انتشار مواد در مسیر انتقال به کارخانه، درنظر گرفتن تمهیداتی جهت کاهش انتشار گرد و غبار ناشی از خاکبرداری، پایش و کنترل مداوم تراز صوت در مرکز معادن، احیای معادن تخریب شده از طریق پرکردن گودال‌ها و بوته‌کاری با گیاهان سازگار با شرایط اقلیمی منطقه (از جمله گز، تاغ، زرشک و عناب) و گسترش فرهنگ محیطزیستی پرسنل از طریق برگزاری دوره‌های آموزشی. همچنین پیشنهاد می‌شود به منظور فعالیتهای معدنی و کاهش آثار سوء فرهنگی، کارگرانی بکار گرفته شوند که بومی منطقه باشند.

References

Abri, M., Khorasani, N, Shariat, M., Rodnejad, H. 2009. Application of the method of rapid impact assessment matrix assessment to assess the environmental impacts of Zayandehrood tourist settlements, Case study: Saman Tourist City. Second International Symposium on Environmental Engineering. (In Persian)

Afshar, A., Salmanzadeh, M. 2011. Introducing a method RIAM for assessing the environmental impact. National Congress on Civil Engineering. (In Persian)

AliakbariBeidokhti, Z., Ghazizade, M., Gholamalifard, M. 2017. Environmental Impact Assessment Of Municipal Solid Waste Disposal Site Using Rapid Impact Assessment Matrix (Riam) Analysis In Mashhad City, Iran. Environmental Engineering & Management Journal (Eemj), 16(10).

Alizadeh Seyyedi, V., DarziNaftali, F. 2014. Investigation of environmental pollution in mines. Cement Technology Specialist Monthly.PP, 73:41-7. (In Persian)

Asadi Harooni, M., Monavari, M. 2014. Rapid Assessment of the Environmental Impacts of the Dali Copper Mine Construction Phase in the Pastakia Method. International Conference on Environmental Engineering. (In Persian)

Bahrami, S., Sotoudeh, A., Elmi, M., Ehsanzadeh, A. 2016. Evaluation of the environmental impacts of ore by means of pastakia method (case study: bafgh north anomaly iron ore). Iranian Journal of Geology, 36(9), PP. 33-45. (In Persian)

Barker, A., Wood, C. 1999. An evaluation of EIA system performance in eight EU countries. Environmental Impact Assessment Review, 19(4), PP. 387-404.

Canter, L. 1996. Environmental impact assessment.

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)

Giannopoulou, I., Panias, D., editors. 2006. Sustainable Development of mining and metallurgy in relation to the EU environmental legislation. 3rd International Conference on Waste Secondary Raw Materials.

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

Ijäs, A., Kuitunen, M., Jalava, K. 2010. Developing the RIAM method (rapid impact assessment matrix) in the context of impact significance assessment. Environmental Impact Assessment Review, 30(2), PP.82-9.

Ilkhani, E., Ataii, M., Khaloo Kakaii, R. 2016. Environmental Impact Assessment in Iron Ore Mine Sangan Khaf. Iranian Journal of Mining Engineering, Vol.11, No. 33, 2017, pp81-93. (In Persian)

Komasi, M., Beiranvand, B. 2019. Environmental Impact Assessment of the Eyvashan Dam Using the

Leopold Modified Matrix and Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM). Journal of Research in Environmental Health, Volume 5, Issue 2, PP. 133-143. (In Persian)

Madani, S., Moghadami, S., Abedinzadeh, N., malmas, S. 2016. Application of Analytical Hierarchy Process to Compare Simple and Modified RIAM methods (Case study: Environmental Impact Assessment of Tiam Steel Plants. Journal of Environmental Science and Technology (JEST). 18(1), PP. 45-59. (In Persian)

Makhdoom, M. 2005. The foundation of the alignment of the land. Tehran University. (In Persian)

Mirzaii, M., Salmanmahini, A., Mirkarimi, H. 2016. Site Selection of Compost Plant Alternatives Using Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) (Case Study: Compost Plant of Golpayegan City). geographical researches quarterly journal. 31(1), PP.103-17.

Monzavi, G., Salmanmahiny, A., Yunesi, H. 2015. Impact Assessment of Candidate Landfill Sites for Zanjan City Using Improved RIAM Method. Journal of Environmental Science and Technology (JEST). 17(3), PP. 127-46. (In Persian)

Niknami, M., Moghaddas, N. 2009. Environmental Effects of Municipal Landfill (Case study of Golpaygan city). International Conference on Engineering and Environmental Geology of Iran. (In Persian)

Padash, A. 2017. Modeling of Environmental Impact Assessment Based on RIAM and TOPSIS for Desalination and Operating Units. Environmental Energy and Economic Research. 1(1),PP. 75-88.

Pastakia, C., Jensen, A. 1998. The rapid impact assessment matrix (RIAM) for EIA. Environmental Impact Assessment Review. 18(5), PP. 461-82.

rahnamabargard, Z., Sajjadi, A., aliakbari, Z., naddaf, H., kharghani, M. 2020. Environmental Impact Assessment of Granite and Marble stone quarries Using RIAM and Iranian Leopold Matrix Methods. Journal of Research in Environmental Health. 330-340. doi: 10.22038/jreh.2019.41573.1320

Sajjadi, S., Aliakbari, Z., Matlabi, M., Biglari, H., Rasouli, S. 2017. Environmental impact assessment of Gonabad municipal waste landfill site using Leopold Matrix. Electronic physician. 9(2), PP, 37-14.

Salman Mahiny, A., Momeni, I., Karimi, S. 2011. Towards Improvement of Environmental Impact Assessment Methods: A Case Study in Golestan Province, Iran. World Appl Sci J. 15(1), PP. 151-9.

Shariah, M., Manouri, M. 1999. Introduction to environmental impact assessment. Publications of the Environmental Protection Agency. (In Persian)

Shekoofeh, N. 2000. Evaluation of the effects of mineral and metal activities on the environment. Conference on Safety, Health and Environment in Mining and Mining Industries. (In Persian)

Suyono, R., Tamin, O., Wibowo, S. 2016. Application of Modified Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) For Multi Actor-Sustainability Appraisal of Public Transport (Case: Jabodetabek Area, Indonesia). International Journal of Applied Engineering. Int J Appl Eng Res, 11, 1960-1973.

Tajwidi, E., TavakoliMohammadi, M., Ataei, M., Khalookakai, R. 2014. Environmental studies of coal mines, Environmental impact assessment with RIAM method. National Conference and Specialized Exhibition of Environmental Engineering. (In Persian)

Yousefi, H., Ehara, S., Yousefi, A., & Seiedi, F. 2009. Environmental impact assessment of Sabalan geothermal power plant, NW Iran. In Proceedings of the 34th workshop on geothermal reservoir engineering; Accessed from: http://pangea. stanford. edu/ERE/pdf/IGAstandard/SGW/2009/yousefi. pdf.