Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره چهار، تیر ماه ۹۹

ارزیابی اثرات محیط زیست صنایع انرژی بر استان مرکزی با روش RIAM Fuzzy

معصومه احمدی پری [*۱]
Ahmadipari93@gmail.com
حسن هویدی [۲]

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۲۳

چکیده

زمینه و هدف: صنایع انرژی بر، اثرات و پیامدهای قابل توجهی در محیط زیست ایجاد می نمایند که برخی از آن ها در شرایط عدم کنترل و مدیریت زیست محیطی غیر قابل جبران و زیان بار می باشند، از این رو این مطالعه با هدف تجزیه و تحلیل اثرات محیط زیستی صنایع انرژی بر به انجام رسیده است.

روش بررسی: ارزیابی اثرات محیط زیستی چهار صنعت فولاد، آلومینیوم، سیمان و پتروشیمی در استان مرکزی با روش RIAM Fuzzy مبتنی بر بازدیدهای میدانی، جمع‌آوری اطلاعات از منابع متعدد و نظرات کارشناسان برای چهار بخش فیزیکی-شیمیایی، اقتصادی-عملکردی، بیولوژیکی- اکولوژیکی، اجتماعی-فرهنگی انجام شده است.

نتایج: نتایج این مطالعه نشان می دهد که مجموع بیش ترین اثرات منفی شدید(E–) و قابل ملاحظه(D–) صنایع انرژی بر استان مرکزی به ترتیب متاثر است از : صنایع آلومینیوم، صنایع پتروشیمی، صنایع فولاد و صنایع سیمان. همچنین بررسی و اولویت بندی اثرات بر پارامترهای فیزیکی-شیمیایی و بیولوژیکی-اکولوژیکی به ترتیب نشان داد که اثر بر کیفیت هوا و میزان خروجی های آلاینده هوا و تنوع و تراکم گونه های مختلف در اولویت قرار دارد. در ارتباط با پارامترهای اقتصادی-عملکردی و اجتماعی-فرهنگی، به ترتیب ایجاد فرصت های شغلی و تغییر در الگوهای جمعیتی در اولویت اول اهمیت به لحاظ اثر پذیری قرار می گیرند.

بحث و نتیجه گیری: تمام صنایع انرژی بر، اثرات قابل توجهی در محیط زیست استان مرکزی ایجاد می کنند و روش RIAM Fuzzy برای کاهش عدم قطعیت ها در ارزیابی اثرات محیط زیست صنایع انرژی بر مناسب است.

واژه های کلیدی: صنایع انرژی بر، EIA، RIAM Fuzzy، استان مرکزی

۱ - دکتری، گروه محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران. * (مسئول مکاتبات).
۲ - استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

www.SID.ir

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.4, June, 2020

The environmental impact assessment of energy intensive industries in Markazi province by RIAM fuzzy

Masume Ahmadipari[1]
Ahmadipari93@gmail.com
Hasan Hoveidi[2]

Accepted: 2017.12.14 Received: 2016.12.07

Abstract

Background and Objective: Energy intensive industries cause serious impacts on the surrounding environment. Therefore, in these sorts of projects, environmental impact assessment of energy intensive industries is one of the most important aspects of environmental management. The objective of present research is using one of the environmental impact assessment methods to make the managerial decisions for determining the most important identified impacts and impacts occurring prevention or reduction.

Method: The environmental impact assessment of energy intensive industries, which is located on Steel, aluminum, cement and petrochemical industry in Markazi province, were investigated. Firstly, environmental impacts were identified using Delphi questionnaire method and based on their criteria including physical-chemical, economic and functional, Bio ecological and socio-cultural. Then the aforementioned criteria of impacts were assessed by using RIAM Fuzzy method.

Results: The results show that most severe negative impacts (- E) and significantly (- D) for energy intensive industries are as following: aluminum, petrochemical, steel and cement. The results show that the most important impacts of energy intensive industries are respectively including air quality and air pollutant emissions(physical-chemical), changes in species diversity and density (Bio ecological), create job opportunities (economic and functional) and changes in demographic patterns (socio-cultural).

Discussion and Conclusion: All energy intensive industries have significant effects on the environment of Markazi provinces and the RIAM Fuzzy method is suitable for reducing uncertainties in the environmental impact assessment of energy intensive industries.

Keyword: Energy Intensive Industries, EIA, RIAM Fuzzy, Markazi Province

1- PhD, Department of Environment, Faculty of Environment, University of Tehran, Iran.*(*Corresponding Author*).
2- Assistant Professor, Department of Environment, Faculty of Environment, University of Tehran, Iran.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

توسعه اقتصادی به عنوان یک رکن اساسی در مجموعه سیاست های هر کشور، از یک سو با صنعت، تکنولوژی و از سویی دیگر با آلودگی های زیست محیطی ارتباطی نزدیک دارد(۱). تجربه کشورهای توسعه یافته نشان می دهد که پیگیری هدف های توسعه اقتصادی باتأکید بر بخش صنعت و بهره برداری غیر اصولی از محیط زیست، توسعه پایدار را با مخاطرات جدی مواجه می سازد(۲) .آلودگی هوا از جمله مشکلات زیست محیطی است که با صنعتی شدن و افزایش مصرف انرژی شدت یافته است(۳). با توجه به نقش اساسی صنعت در روند کشورهای در حال توسعه، رابطه میان فعالیت های صنعتی و میزان آلودگی ناشی از بخش صنعت، دارای اهمیت فراوانی است(۴). صنایع انرژی بر از نظر درجه اهمیت همواره در اقتصاد ملی، برنامه ریزی ها و سیاست های کلان و توسعه ای نقش بسزایی داشته و از کارآیی مطلوب برخوردار است(۵). این صنایع با توجه به پتانسیل ها و ظرفیت های بالقوه می توانند گسترش و رونق سایر فعالیت های "هم‌نیاز"و" پیش نیاز"و همچنین در جهت صادرات غیرنفتی از حیث" وزن "و" ارزش " نقش واجد اهمیت و اولویت داری داشته باشد(۶). در راستای این منافع اقتصادی، آسیب های زیست محیطی ناشی از کارخانجات صنایع انرژی بر از قبیل فولاد(۷ و ۸)، آلومینیوم(۹)، پتروشیمی(۱۰) و سیمان(۱۱) اجتناب ناپذیر است؛ این آسیب ها شامل تغییر نامناسب کاربری زمین، تولید آلودگی ها، تخریب منابع طبیعی و .. در منطقه می باشد(۱۲، ۱۳). پیشگیری و کنترل این آسیب از راه ارزیابی محیط زیستی، مدیریت درست، تصویب لوایح و قوانین لازم، به کاربردن وسایل مورد نیاز و نظارت و پایش درست و به موقع ممکن می شود(۱۴). ارزیابی اثرات محیط زیستی ابزاری برای اطمینان یافتن از اجرای مناسب و درست یک پروژه است و می توان آن را روشی برای تعیین، پیش بینی و تفسیر اثرات یک پروژۀ پیشنهادی بر جامعه و محیط زیست دانست(۱۵). این روش یکی از پراستفاده‌ترین ابزارها در تصمیم گیری های زیست محیطی به شمار می‌رود. یکی از مسایل موجود در برنامه ریزی، تصمیم گیری و ارزیابی محیط زیست، وجود داده‌های دارای عدم قطعیت است(۱۶). در شرایط تصمیم گیری در دنیای واقعی استفاده از منطق قطعی به دلیل وجود ابهاماتی ذاتی که در معیارها وجود دارد ممکن است تصمیم گیر را با محدودیت‌های اساسی روبه رو کند(۱۷). به طور کلی این مساله که اغلب تصمیم‌های محیط زیستی در محیطی آکنده از اهداف و محدودیت‌های پیچیده و مبهم رخ می‌دهند، پذیرفته شده است(۱۰). بنابراین مساله مورد تصمیم در محیط زیست را نمی‌توان با استفاده از ارزش‌های قطعی، به درستی و با دقت تعریف کرد. جهت روبه رو شدن با مسایل تصمیم کیفی و دارای اطلاعات مبهم در محیط زیست، استفاده از تئوری منطق فازی به عنوان ابزار مدل سازی سیستم‌های محیط زیست مطرح می شود(۱۸). از طرفی تاکنون روش های مختلفی برای ارزیابی اثرات محیط زیستی پیشنهاد شده و هرکدام از این روش ها در کشورهای مختلف با تغییراتی به کارگرفته شده است، اما واضح و مشخص است که هیچ کدام از این روش ها تاکنون نتوانسته اند به طورکامل تمام آثار ناشی از انجام پروژه را ببینند و مناسب ترین گزینه را پیشنهاد کنند .اما این روش ها با گذشت زمان مناسب تر و کامل تر شده است. از این رو تحقیق حاضر با هدف بکار گیری روش RIAM-Fuzzy به منظور شناسایی و مقایسه اثرات زیست محیطی صنایع مختلف انرژی بر در استان مرکزی و برای مقابله با ابهامات، کم دقتی‌ها و نامعلومات موجود در داده‌های ارزیابی های زیست محیطی انجام شده است.

در زمینه ارزیابی اثرات صنایع انرژی بر تاکنون مطالعات مختلفی انجام شده است، Kibert و همکاران (۲۰۱۵) به ارزیابی اثرات محیط زیستی صنایع انرژی بر سیمان در ایالات فلوریدا پرداختند. آن ها برای این مطالعه اثرات را بر دو دسته عوامل محیط زیستی و عوامل اقتصادی –اجتماعی بررسی کردند و از تحلیل سلسله مراتبی فازی برای وزن دهی به شاخص ها و ارزیابی محیط زیست منطقه استفاده شد(۱۹). Otay&Çebi (۲۰۱۵) در مطالعه ای یک محیط فازی چند

www.SID.ir

Archive of SID

معیاره و چند مرحله ای با در نظر گرفتن عدم قطعیت ها برای ارزیابی اثرات صنایع انرژی بر طراحی و تدوین کردند(۲۰). Gomes و همکارن (۲۰۱۴) در مطالعه ای یک سیستم هوشمند برای ارزیابی اثرات محیط زیستی صنایع انرژی بر فولاد در برزیل ارائه دادند. آن ها اثرات را بر چهار دسته عوامل اقتصادی، اجتماعی، فنی و محیط زیستی مورد بررسی و ارزیابی قرار دادند. این مطالعه یک ساختار سلسله مراتبی چند معیاره فازی را بر پایه مدلسازی و شبیه سازی برای ارزیابی اثرات صنایع فولاد معرفی کرد(۲۱). Al-Sharrah و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه ای به ارزیابی اثرات محیط زیستی صنایع انرژی بر پتروشیمی در کویت پرداختند، آن ها اثرات را بر سه جنبه پایداری شامل محیط زیست، اقتصاد و ایمنی بررسی کردند(۲۲). طباطبایی و همکاران (۱۳۹۲) به مطالعه ای برای ارزیابی اثرات محیط زیست پروژه ساخت کارخانه صنایع پتروشیمی گرگان پرداختند. آن ها روش ماتریس ایرانی را برای ارزیابی اثرات این صنعت به کار بردند(۱۵). سپهری راد و همکاران (۱۳۹۱) به مطالعه ای برای استقرار صنایع انرژی بر در سواحل جنوبی استان سیستان و بلوچستان وتاثیر آن بر توسعه اقتصادی، اجتماعی و امنیتی شرق کشور ایران پرداختند. آن ها سه گروه صنایع تولید فلزات اساسی، صنایع تولید محصولات کانی غیرفلزی و صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی را به عنوان صنایع انرژی بر درنظر گرفتند(۶). نوری و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه ای ارزیابی زیست محیطی استراتژیک را به عنوان یک ابزار پشتیبانی کننده تصمیم گیری در سیاست های استراتژیک توسعه صنعتی ایران بیان کردند(۲). بررسی تحقیقات گذشته نشان می دهد در سال های اخیر پژوهش های زیادی در زمینه ارزیابی اثرات محیط زیستی صنایع انرژی بر انجام شده است، اما کار علمی و جامعی با هدف ارزیابی اثرات محیط زیست صنایع انرژی بر با لحاظ کاهش عدم قطعیت و به ویژه در منطقه مطالعاتی این پژوهش انجام نشده است.

مواد و روش

نمونه مورد مطالعه

مطالعه انجام شده در استان مرکزی به عنوان پایتخت صنعتی ایران انجام شده است. استان مرکزی طی دو دهه گذشته چهره‌ای صنعتی به خود گرفت و با راه‌اندازی طرح‌های صنایع انرژی بر به یکی از بزرگ ترین مراکز صنایع استراتژیک کشور تبدیل شد. از تولیدات عمده استان می‌توان به آلومینیوم، محصولات آلومینیومی، ریخته گری فلزات سنگین، مخازن تحت فشار، بویلرهای نیروگاهی و صنعتی، ماشین آلات کشاورزی و راه‌سازی، محصولات پتروشیمی و پالایشگاهی، رنگ‌های صنعتی، منسوجات، شیشه و جام، بلور، انواع لاستیک خودرو، شیم و کابل، شوینده‌ها، دوده صنعتی، الیاف مصنوعی، انواع سنگ ساختمانی، لوازم خانگی و کاشی، لوله و پروفیل فولادی و پی وی سی و غیره اشاره کرد(۲۳). کانون اصلی صنعت استان به ترتیب در اراک، ساوه، دلیجان و محلات می‌باشد(۲۴). همچنین تعداد شهرک‌های صنعتی در استان مرکزی به ۳۵ شهرک و ناحیه صنعتی می‌رسد که از نظر میزان زمین واگذاری شده در کشور رتبه دوم را دارد(۲۵).

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱- محدوده مطالعاتی، استان مرکزی

Figure 1- Study area, Markazi province

روش کار

جهت انجام ارزیابی اثرات محیط زیستی صنایع انرژی بر، با عنایت به وضعیت محیط زیست استان مرکزی و براساس مطالعات و پژوهش های انجام شده و نظرات کارشناسی مهم ترین اثرات محیط زیستی ناشی از فعالیت های صنایع انرژی بر در قالب چهار بخش فیزیکی-شیمیایی، اقتصادی-عملکردی، بیولوژیکی- اکولوژیکی، اجتماعی-فرهنگی مورد بررسی و شناسایی قرار گرفت. به منظور انجام فرایند ارزیابی اثرات محیط زیستی و تجزیه و تحلیل اثرات صنایع انرژی بر از روش RIAM-fuzzy استفاده شد. در این پژوهش به علت ممکن نبودن ارزیابی با تمام معیارهای تجارب و پژوهش های مورد مطالعه و نیز با توجه به تکراری بودن و ویژه بودن برخی از معیار های ارزیابی اثرات که با منطقه مطالعاتی پژوهش هم خوانی نداشت، سعی شد تا موارد تکراری و غیرلازم حذف گردند و در نهایت با کمک طوفان مغزی ۲۰ نفر از کارشناسان و صاحب نظران متخصص در زمینه ارزیابی اثرات محیط زیست و مدیریت محیط زیست ، اثرات محیط زیستی ناشی از صنایع انرژی بر را به چهار بخش و به ۳۳ فاکتور کاهش یابد و آن ها در ابعاد، مؤلفه ها و معیار های ترکیبی فهرست گردد و سپس ارزیابی اثرات محیط زیست صنایع انرژی بر برای صنایع فولاد، آلومینوم، سیمان و پتروشیمی ارزیابی شده است. جدول زیر طبقه بندی انواع اثرات محیط زیستی ناشی از فعالیت های صنایع انرژی بر را نشان می دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- طبقه بندی انواع اثرات محیط زیستی ناشی از فعالیت های صنایع انرژی بر(نگارندان، ۱۳۹۵)

Table 1- Classification of environmental impacts from energy intensive industry activities(Authors, 1395)

اجزای فیزیکی/ شیمیایی(PC)	اجزای اقتصادی/عملکردی(EO)
کیفیت هوای محدوده (PC1)	کاربری اراضی(EO1)
ایجاد سر و صدای مزاحم و آزاردهنده بر انسان(PC2)	وضعیت اقتصادی(EO2)
ایجاد سرو صدای مزاحم گونه های جانوری(PC3)	جریان حمل و نقل(EO3)
کمیت آب های سطحی و زیر زمینی(PC4)	ایجاد اشتغال(EO4)
کیفیت آب های سطحی و زیر زمینی(PC5)	الگوهای آمایش منطقه(EO5)
حوضه های آبریز و خصوصیات فیزیکی آن ها(PC6)	طرح های توسعه شهری(EO6)
فرسایش، نشست و ناپایداری(PC7)	میزان درآمد و هزینه ها(EO7)
آلودگی خاک و نفوذ پذیری آن(PC8)	طرح های گردشگری(EO8)
اقلیم خرد منطقه(PC9)	کاربری های آتی(EO9)
بهم خوردن چشم گیر زمین(PC10)	
تغییر مجاری آب و الگوهای زهکشی(PC11)	
اجزای بیولوژیکی/ اکولوژیکی(BE)	**اجزای اجتماعی/ فرهنگی(SC)**
اکوسیستم های خشکی و آبی(BE1)	ساختار جمعیتی و افزایش جمعیت(SC1)
زیستگاه های و رویشگاه های گونه ها(BE2)	کیفیت خدمات بهداشتی و اموزشی(SC2)
تنوع زیستی منطقه(BE3)	سکونتگاه های انسانی(SC3)
فرایندهای اکولوژیکی/زیستی(BE4)	چشم انداز مناظر(SC4)
مناطق حساس زیستی(BE5)	مکان های ویژه و خاص از قبیل آثار تاریخی، مذهبی و ..(SC5)
	کیفیت زیستن در منطقه(SC6)
	جابجایی جمعیتی و مهاجرت(SC7)
	مشارکت و همکاری مردم منطقه(SC8)

روش RIAM Fuzzy

روش RIAM براساس تجزیه و تحلیل ماتریس فعالیت ها و پارامترهای محیطی صورت می‌گیرد(۱۰). این روش برای اولین بار توسط پاستاکیا (۱۹۹۸) پایه‌گذاری شده است و در آن از استاندارد مشخصی برای معیارهای مهم ارزیابی استفاده می‌شود(۲۶). در این روش، اثرات فعالیت های طرح بر هر یک از پارامترهای محیطی مشخص می شود . برای هریک از اجزای محیط زیست یک نمره با استفاده از معیار تعریف شده منظور می‌گردد. پس از انجام ارزیابی بر اساس معیارهای یاد شده و محاسبات ریاضی، دامنه اثرات از مفید و مثبت زیاد تا منفی زیاد، مشخص می شود. در نهایت با استفاده از جداول و نمودارهای مربوط به اجزای محیط و اثرات پیش بینی شده، تجزیه و تحلیل آثار صورت می‌پذیرد(۲۷).

معیارهای ارزیابی در روش RIAM به دو گروه تقسیم شدند(۲۸): معیارهایی که دارای اهمیت بیش تری هستند، به طوری که هر یک می توانند امتیاز کسب را به نحو قابل توجهی تغییر دهند (معیارهای گروه a شامل a1وa2) و معیارهایی که دارای اهمیت نسبی هستند، ولی به تنهایی نمی توانند تغییر شدیدی در امتیاز کسب شده ایجاد نمایند(معیارهای

www.SID.ir

Archive of SID

گروه b شامل b1و b2 وb3). در این سیستم امتیاز دهی، امتیازهای مربوط به معیارهای گروه ۱ در هم ضرب شدند. به این ترتیب این معیارها هر یک دارای وزن بیش تری در امتیاز دهی خواهند داشت. امتیازهای مربوط به گروه ۲ با یکدیگر جمع می گردند به این ترتیب وزن کم تری را به خود اختصاص می دهند اما ارزش آن ها در امتیازدهی در نظر گرفته می شود. امتیازهای هر دو گروه در هم ضرب گردید تا ارزش نهایی ارزیابی محیط زیستی یا ES تعیین گردد. فرمول امتیاز دهی به صورت زیر است(۲۹):

$$(a1)*(a2)=aT$$
$$(b1)+(b2)+(b3)=bT$$
$$(aT)*(bT)=ES$$

در گروه ۱ معیار a1 بیان گر اهمیت اثر و a2 نشان دهنده بزرگی اثر می باشد در گروه ۲ معیارهای b1، b2، b3 به ترتیب نشان دهنده پایداری اثر، برگشت پذیری و تجمعی بودن آن می باشد. بدیهی است که ابتدا ماهیت اثر از نظر مثبت یا منفی بودن مشخص می گردد و بعد امتیاز دهی صورت پذیرفت. به منظور تحلیل نتایج حاصل از امتیازدهی به روش فوق، نتیجه عملیات (ES) در دامنه های جدول زیر مورد مقایسه قرار می گیرد. از از این رو ابتدا تعیین می گردد که برای هر بخش از محیط زیست، اثرات مثبت و منفی در کدام دامنه ها قرار می گیرند. در نهایت گزینه ای انتخاب می گردد که دارای کم ترین اثرات منفی باشد(۳۰).

در پژوهش حاضر جداول تصمیم گیری RIAM به صورت فازی برای ارزیابی اثرات محیط زیستی صنایع انرژی بر استفاده شده است. ابتدا یک محیط فازی تعریف می شود، به طور مثال به جای عدد قطعی ۲ از اعداد فازی (۱، ۲، ۳) استفاده می شود و ماتریس مقایسات تبدیل به ماتریس مقایسات فازی می شود. محاسبات نهایی (aT و bT) و ES با توجه به روابط عملگرهای واقعی در محیط فازی انجام می گردد. سپس ES های مشخص شده و یک عدد فازی مثلثی بدست می آید. در مرحله بعد معیار مقایسات RB به محیط فازی انتقال پیدا می کند. در ادامه جداول فازی ورودی ها و خروجی و ماژول های تعریف شده آمده است. کلیه محاسبات فازی در محیط نرم افزار MATLAB انجام گردیده است.

جدول۲- امتیاز ES در محیط Fuzzy

Table 2- ES score in Fuzzy

امتیاز ES در محیط Fuzzy	امتیاز محیط زیستی(ES)	دامنه دسته
(۱۰۸و۰و۰)	۷۲+ تا ۱۰۸+	+E
(۷۲و۰و۰)	۳۶+ تا ۷۱+	+D
(۳۶و۰و۰)	۱۹+ تا ۳۵ +	+C
(۱۸و۰و۰)	۱۰+ تا ۱۸+	+B
(۹و۰و۰)	۱+ تا ۹+	+A
(۰و۰و۰)	صفر	N
(۰و۰و۹-)	۱- تا ۹-	-A
(۰و۰و۱۸-)	۱۰- تا ۱۸-	-B
(۰و۰و۳۶-)	۱۹- تا ۳۵-	-C
(۰و۰و۷۲-)	۳۶- تا ۷۱-	-D
(۰و۰و۱۰۸-)	۷۲- تا ۱۰۸-	-E

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- معیارهای ارزیابی در روش Fuzzy RIAM

Table 3- Evaluation criteria in Fuzzy RIAM

معیار	امتیازدهی در محیط فازی	امتیازدهی در محیط عادی	توصیف
A1: اهمیت اثر	(۵و۴و۳)	۴	دارای اهمیت ملی/بین المللی
	(۴و۳و۲)	۳	دارای اهمیت ملی/ منطقه ای
	(۳و۲و۱)	۲	دارای اهمیت برای مناطق اطراف پروژه
	(۲و۱و۰)	۱	دارای اهمیت محلی
	(۰و۰و۰)	۰	بدون اهمیت
A2 : بزرگی اثر	(۴و۳و۲)	۳	تغییر بسیار مثبت
	(۳و۲و۱)	۲	بهبود قابل ملاحظه در وضعیت
	(۲و۱و۰)	۱	بهبود وضعیت محیط زیست
	(۰و۰و۰)	۰	بدون تغییر
	(۰و۱-و۲-)	-۱	تغییر منفی در وضعیت محیط زیست
	(۱-و۲-و۳-)	-۲	تغییر منفی قابل ملاحظه
	(۲-و۳-و۴-)	-۳	تغییر بسیار منفی
B1 : پایداری اثر	(۲و۱و۰)	۱	بدون تغییر
	(۳و۲و۱)	۲	موقتی
	(۴و۳و۲)	۳	دایمی
B2: برگشتپذیری	(۲و۱و۰)	۱	بدون تغییر
	(۳و۲و۱)	۲	موقتی
	(۴و۳و۲)	۳	دایمی
B3: تجمعی بودن	(۲و۱و۰)	۱	بدون تغییر
	(۳و۲و۱)	۲	موقتی
	(۴و۳و۲)	۳	دایمی

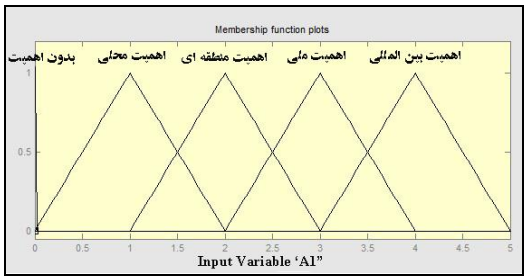
جدول۴- تبدیل نمرات به RB

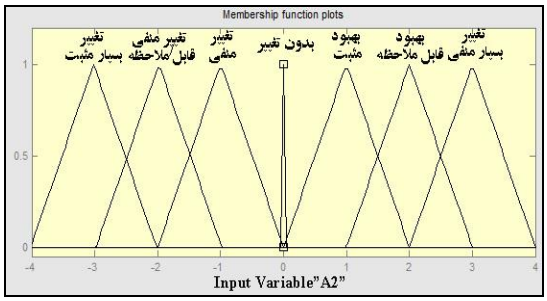
Table 4- Convert scores into RB

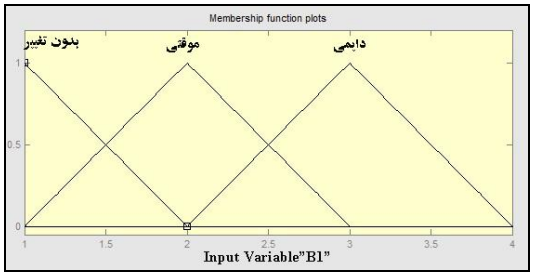
توصیف	امتیاز محیط زیستی(ES)	امتیاز محیط زیستی فازی	مقایسهES ها با (۰،۰،۱۰۸) و (-108,0,0)	RB
اثر بسیار مثبت	۷۲+ تا ۱۰۸+	(۰ ،۰ ،۱۰۸)	۱	+E
اثر مثبت قابل ملاحظه	۳۶+ تا ۷۱+	(۰ ،۰ ،۷۱)	۰/۶۵	+D
اثر مثبت متوسط	۱۹+ تا ۳۵ +	(۰ ،۰ ،۳۵)	۰/۳۲۲۴	+C
اثر مثبت اندک	۱۰+ تا ۱۸+	(۰ ،۰ ،۱۸)	۰/۱۶۶۷	+B
اثر مثبت ناچیز	۱+ تا ۹+	(۰ ،۰ ،۹)	۰/۰۸۳۳	+A
فاقد اثر	صفر	(۰ ،۰ ،۰)	۰	N
اثر منفی ناچیز	۱- تا ۹-	(۰ ،۰ ،-۹)	-۰/۰۸۳۳	-A
اثر منفی اندک	۱۰- تا ۱۸-	(۰ ،۰ ،-۱۸)	-۰/۱۶۶۷	-B
اثر منفی متوسط	۱۹- تا ۳۵-	(۰ ،۰ ،-۳۵)	-۰/۳۲۲۴	-C
اثر منفی قابل ملاحظه	۳۶- تا ۷۱-	(۰ ،۰ ،-۷۱)	-۰/۶۵	-D
اثر بسیار منفی	۷۲- تا ۱۰۸-	(۰ ،۰ ،-۱۰۸)	-۱	-E

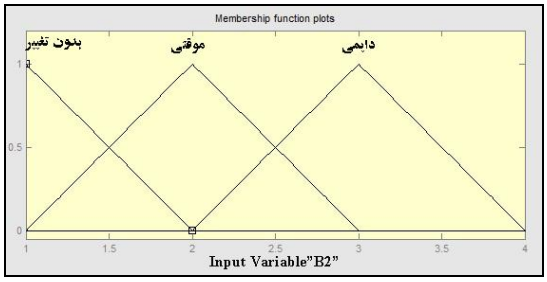
www.SID.ir

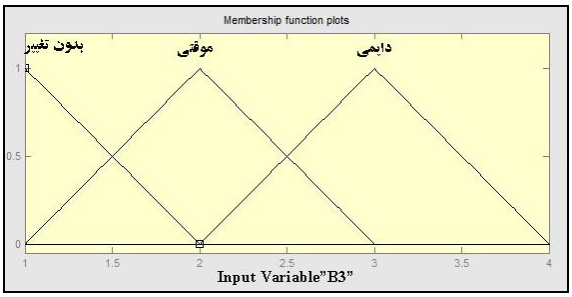
Archive of SID





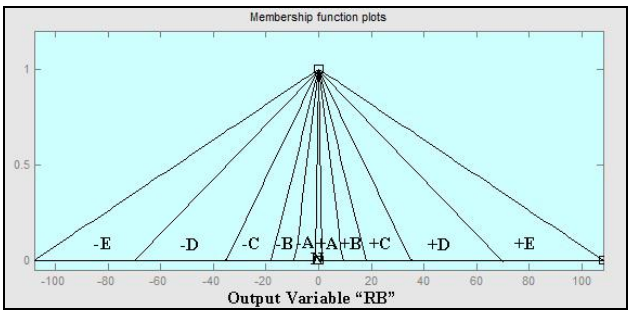






شکل۲- نمودار ماژول فازی متغیرهای ورودی

Figure 2- The chart of fuzzy module for input variables

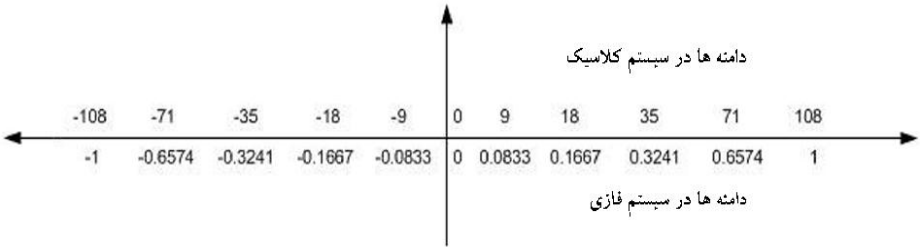


شکل ۳- ماژول فازی متغیرهای خروجی

Figure 3- The chart of Fuzzy module for output variables

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴- دامنه مقادیر RB در دو حالت فازی و کلاسیک

Figure 4- The ranges of RB for fuzzy and classical methods

نتایج و یافته ها

پس از تعیین و طبقه بندی انواع اثرات، ارزیابی اثرات محیط زیستی برای صنایع فولاد، آلومینیوم، سیمان و پتروشیمی در استان مرکزی انجام شد. نتایج حاصل از اجرای ارزیابی بر اساس انواع اثرات محیط زیستی طبقه بندی شده در قالب نتایج دیفازی در جدول زیر نشان داده شده است. ارزش خروجی هایی که در سیستم استناج فازی به دست می آید، به شکل فازی هستند. برای ساده ترکردن تجزیه و تحلیل، اعداد فازی به اعـداد معمـولی تبـدیل شده اند . بـه عبـارت دیگر، در این مرحله ارزش خروجی ها غیرفازی شده است.

قابل توجه است که در تمام جدول ها و نمودار ها EO :نشان دهنده اجزای اقتصادی/ عملکردی، SC:نشان دهنده اجزای اجتماعی- فرهنگی،BE:نشان دهنده اجزای بیولوژیکی / اکولوژیکی وPC:نشان دهنده اجزای فیزیکی / شیمیایی است.

جدول۵- نتایج اجرای RIAM-Fuzzy برای ارزیابی اثرات محیط زیست صنایع انرژی بر

Table 5- The results of RIAM-Fuzzy for environmental impact assessment of energy intensive industries

فاکتورها	صنایع انرژی بر			
فیزیکی/ شیمیایی(PC)	سیمان	پتروشمی	فولاد	آلومینیوم
PC1	-۰/۱۶۸	-۰/۵۲۸	-۰/۲۷۰	-۰/۹۱۴
PC2	-۰/۶۳۸	-۰/۰۲۸	-۰/۰۵۰	-۰/۴۶۸
PC3	-۰/۳۰۱	-۰/۲۷۰	-۰/۲۵۰	-۰/۵۳۷
PC4	-۰/۱۶۲	-۰/۸۷۰	-۰/۱۹۰	-۰/۶۶۹
PC5	-۰/۰۷۸	-۰/۲۱۸	-۰/۵۶۹	-۰/۷۹۷
PC6	-۰/۳۲۱	-۰/۷۶۹	-۰/۲۳۰	-۰/۴۶۸
PC7	-۰/۰۸۹	-۰/۶۱۹	-۰/۲۷۳	-۰/۶۶۲
PC8	-۰/۰۶۰	-۰/۳۷۰	-۰/۵۷۰	-۰/۹۲۰
PC9	-۰/۲۵۹	-۰/۱۵۹	-۰/۱۶۱	-۰/۵۶۲
PC10	-۰/۲۶۲	-۰/۰۶۲	-۰/۱۵۰	-۰/۰۱۷۰
PC11	-۰/۵۹۹	-۰/۶۹۹	-۰/۵۵۲	-۰/۷۶۹

www.SID.ir

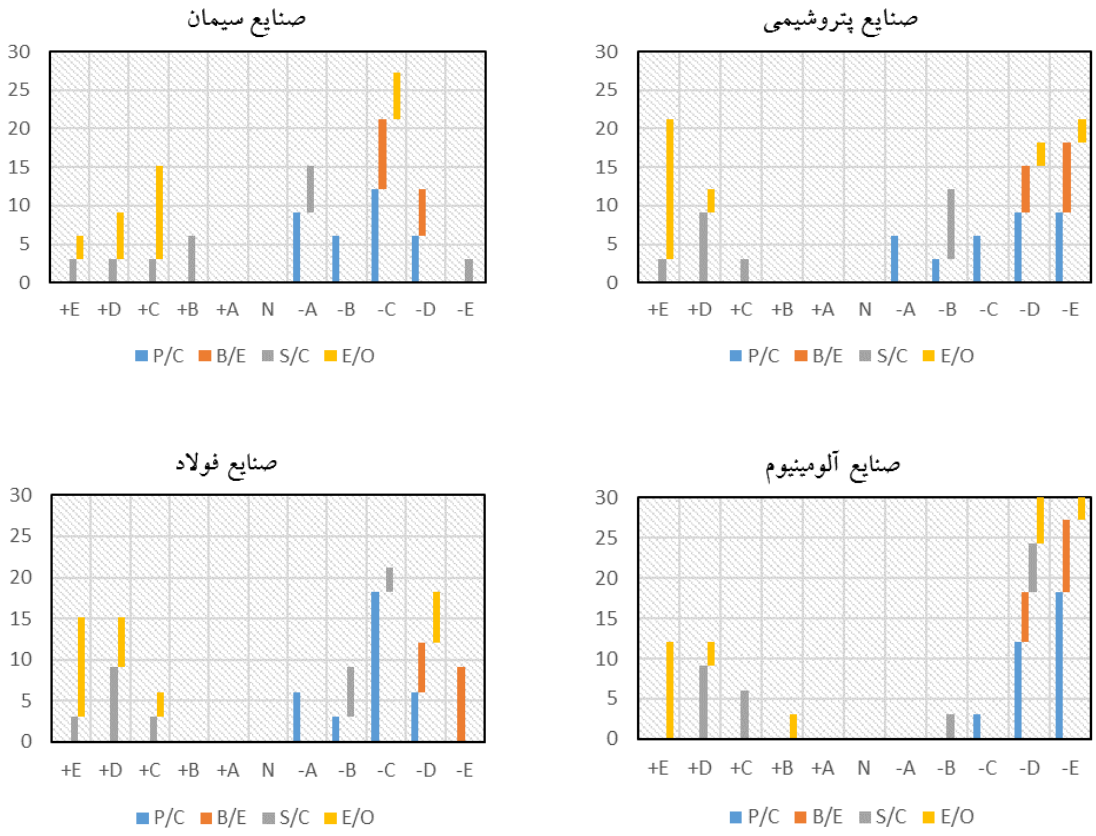
Archive of SID

آلومینیوم	فولاد	پتروشیمی	سیمان	بیولوژیکی/ اکولوژیکی(BE)
-۰/۷۶۲	-۰/۵۳۷	-۰/۹۶۲	-۰/۲۶۲	BE1
-۰/۳۷۷	-۰/۷۸۸	-۰/۳۶۲	-۰/۲۹۷	BE2
-۰/۶۹۵	-۰/۸۵۶	-۰/۷۷۰	-۰/۲۳۷	BE3
-۰/۴۹۲	-۰/۹۴۷	-۰/۷۶۹	-۰/۴۶۹	BE4
-۰/۴۶۲	-۰/۶۳۱	-۰/۴۶۹	-۰/۵۶۱	BE5
آلومینیوم	فولاد	پتروشمی	سیمان	اجتماعی/ فرهنگی(SC)
۰/۴۳۷	۰/۴۸۷	۰/۳۷۰	۰/۱۵۰	SC1
۰/۴۶۸	۰/۶۳۷	۰/۵۶۳	۰/۲۷۰	SC2
-۰/۱۴۲	-۰/۲۷۲	-۰/۱۲۸	-۰/۹۲۸	SC3
-۰/۵۶۹	-۰/۱۴۴	-۰/۱۲۰	-۰/۶۲۸	SC4
-۰/۴۶۲	-۰/۱۲۷	-۰/۱۰۱	-۰/۵۸۸	SC5
۰/۲۶۹	۰/۸۲۸	۰/۷۶۸	۰/۹۳۸	SC6
۰/۵۶۹	۰/۴۱۶	۰/۶۷۰	۰/۶۷۰	SC7
۰/۲۷۴	۰/۲۷۷	۰/۲۶۷	۰/۱۵۴	SC8
آلومینیوم	فولاد	پتروشمی	سیمان	اقتصادی/عملکردی(EO)
-۰/۵۳۵	۰/۷۵۹	۰/۵۹۰	۰/۹۰۱	EO1
۰/۸۳۷	۰/۹۲۵	۰/۹۷۰	۰/۲۹۱	EO2
۰/۹۱۸	-۰/۴۱۸	-۰/۵۹۰	-۰/۲۹۰	EO3
۰/۵۹۵	۰/۹۱۱	۰/۹۷۰	۰/۶۲۰	EO4
۰/۹۹۵	۰/۷۷۵	۰/۸۴۸	۰/۲۸۱	EO5
۰/۵۶۸	۰/۸۲۸	۰/۸۶۸	۰/۳۰۱	EO6
۰/۱۲۸	۰/۵۲۴	۰/۹۲۸	۰/۲۸۳	EO7
۰/۹۳۷	۰/۵۹۷	۰/۸۲۸	۰/۴۵۸	EO8
-۰/۶۱۲	-۰/۵۲۸	-۰/۵۷۰	-۰/۳۱۰	EO9

براساس نتایج بدست آمده وضعیت اثرات زیست محیطی صنایع مختلف انرژی بر در استان مرکزی در قالب نمودار های زیر آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۵- نتایج ارزیابی اثرات محیط زیستی صنایع انرژی بر در استان مرکزی

Figure 5- The results of the environmental impact assessment of energy intensive industries in Markazi province

همان طور که از نتایج جداول و نمودار های ارزیابی اثرات به روش RIAM-Fuzzy مشاهده می شود، پیش بینی و تحلیل آثار برای صنایع انرژی بر نشان می دهد، ۲۶ درصد از اثرات منفی فعالیت های صنایع سیمان در محدوده C– قرار دارد و اثرات منفی قابل ملاحظه مربوط به اثرات بخش فیزیکی/شیمیایی(۶ درصد) و بخش بیولوژیکی/اکولوژیکی(۵ درصد) و ۲ درصد اثرات بسیار منفی در محدوده E– می باشد. حدود ۸ درصد اثرات مثبت قابل ملاحظه این صنعت مربوط به بخش های اقتصادی/عملکردی(۵ درصد) و اجتماعی/فرهنگی (۳ درصد) خواهد بود. در حالی که برای صنایع پتروشیمی، بیش ترین اثرات منفی در محدوده های D– و E– مشاهده می شود و حدود ۲۰ درصد اثرات منفی این صنعت، دارای اثرات بسیار منفی در بخش های فیزیکی/شیمیایی(۹ درصد)، بیولوژیکی/اکولوژیکی(۹درصد) و اقتصادی/عملکردی(۳درصد) دارند. بیش ترین اثرات اقتصادی اجتماعی صنایع انرژی بر متعلق به اثرات صنایع پتروشیمی در استان مرکزی تشخیص داده شد (۲۲ درصد).

پیش بینی و تحلیل آثار صنایع فولاد نشان می دهد، بیش ترین اثرات منفی در محدوده های D– (۳۰ درصد)و E– (۳۰ درصد)مشاهده می شود و اثرات بسیار منفی مربوط به اثرات بخش فیزیکی/شیمیایی (۱۸ درصد) و بخش بیولوژیکی/اکولوژیکی (۹ درصد) و اقتصادی/عملکردی (۵ درصد) است. بیش ترین اثرات مثبت این صنعت نیز در محدوده E+ و مربوط به بخش های اقتصادی/عملکردی (۱۲ درصد) خواهد بود.

همچنین نتایج ارزیابی اثرات صنایع فولاد نشان می دهد که

www.SID.ir

Archive of SID

بیش ترین اثرات بسیار منفی در محدوده هایE– در بخش بیولوژیکی/اکولوژیکی(۹ درصد) می باشد و بیش ترین اثرات فیزیکی/شیمیایی(۱۷ درصد) اس در محدوده C– هستند که در اثرات متوسط منفی قرار می گیرد. بیش ترین اثرات مثبت مربوط به بخش اقتصادی/عملکردی(۱۵درصد) در محدوده E+ خواهد بود.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج تحقیق می توان این گونه بیان کرد که تمام صنایع انرژی بر، اثرات و پیامدهای قابل توجه و مشخصی در محیط زیست استان مرکزی ایجاد می نمایند که برخی از آن ها در شرایط عدم کنترل و مدیریت زیست محیطی غیر قابل جبران و زیان بار می باشند، همچنین نتایج ارزیابی اثرات محیط زیست با بکارگیری روش RIAM Fuzzy بیان گر این واقعیت است که بیش ترین اثرات منفی بر محیط زیست استان مرکزی به ترتیب متاثر است از: صنایع آلومینیوم، صنایع پتروشیمی، صنایع فولاد و صنایع سیمان. بررسی و اولویت بندی اثرات بر پارامترهای فیزیکی-شیمیایی نشان داد که اثر بر کیفیت هوا و میزان خروجی های آلاینده هوا در اولویت اول می باشد. همچنین بررسی اثرات بر پارامترهای بیولوژیکی-اکولوژیکی نشان داد که تنوع و تراکم گونه های مختلف دارای بیش ترین پتانسیل اثر پذیری از صنایع انرژی بر می باشد. در ارتباط با پارامترهای اقتصادی-عملکردی و اجتماعی-فرهنگی، به ترتیب ایجاد فرصت های شغلی و تغییر در الگوهای جمعیتی در اولویت اول اهمیت به لحاظ اثر پذیری قرار می گیرند.

باید توجه داشت که برنامه ریزی و توسعه صنایع انرژی بر، بدون توجه به ابعاد زیست محیطی آن با توجه به گستردگی سطح توسعه و میزان دست کاری در طبیعت، هم در مرحله ساخت و هم در مرحله بهره برداری می تواند آثار و پیامدهای غیر قابل بازگشت و غیر قابل جبران فراوانی بر جای بگذارد. این در حالی است که با بکارگیری روش های فازی در تلفیق با روش های کلاسیک ارزیابی اثرات با لحاظ شدن عدم قطعیت ها بسیاری از این اثرات و پیامدها را می توان مشخص کرد و برای آن ها اقدامات اصلاحی و طرح های بهسازی ارائه نمود. این ابزار در ارزیابی اثرات صنایع انرژی بر استان مرکزی در قالب روش RIAM Fuzzy بکار گرفته شد و مقایسه نتایج آن با سایر مطالعات انجام شده به منظور ارزیابی اثرات محیط زیستی صنایع مختلف انرژی بر، بیان گر این واقعیت است که تا حدود زیادی نتایج موثر واقع شده است. در مقایسه با نتایج مطالعات Otay&Çebi (۲۰۱۵) و Gomes و همکارن (۲۰۱۴)، نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که استفاده از تئوری فازی برای مقابله با ابهامات، کم دقتی‌ها و نامعلومات موجود در داده‌ها برای ارزیابی اثرات زیست محیطی ضروری و لازم است، در مقایسه با Al-Sharrah و همکاران (۲۰۱۰)، طباطبایی و همکاران (۱۳۹۲)، سپهری راد و همکاران (۱۳۹۱) و نوری و همکاران (۱۳۸۵) نتایج نشان داد که ارزیابی اثرات زیست محیطی به عنوان یک ابزار پشتیبانی کننده تصمیم گیری در سیاست های استراتژیک توسعه صنایع انرژی بر مطرح است و در بکار گیری این ابزار تناسب، روش انتخابی با مقیاس توسعه و مرحله ای که بکار گرفته می شود مهم است. همچنین با استفاده از این ابزار با در نظر گرفتن عدم قطعیت فازی، می توان برنامه مدیریت و پایش زیست محیطی دقیق تری برای کنترل طرح در مراحل بعدی استفاده کرد و مجموعه ای از سیاست ها، روش ها و عملیاتی علمی تر پیشنهاد نمود و با این تدابیر، شرایط مطلوب تری برای محیط زیست فراهم کرد. این کار از طریق کاهش یا تخفیف آثار سوء و خسارات پروژه بر محیط زیست و یا ارتقاء و بهبود سطوح کیفی شاخص های زیست محیطی با تقویت آثار مثبت طرح انجام می‌شود. همچنین لازم است نظارت و پایش مستمر و مستقیمی بر روی تغییرات ویژگی‌های کمی و کیفی شاخص‌ها در مقایسه با استانداردها و معیارهای زیست محیطی انجام گیرد. پیشنهاد می شود اجرای دقیق ضوابط و محدودیت های موجود در مکان یابی و بازنگری در ضوابط زیست محیطی در استقرار و توسعه صنایع انرژی بر با توجه به شرایط منطقه صورت گیرد. یکی از مسایل موجود در برنامه ریزی، تصمیم گیری و مدیریت محیط زیست، وجود داده‌های دارای عدم

www.SID.ir

Archive of SID

قطعیت است. بنابراین مساله مورد تصمیم در محیط زیست را نمی‌توان با استفاده از ارزش‌های قطعی، به درستی و با دقت تعریف کرد. جهت روبه رو شدن با مسایل تصمیم کیفی و دارای اطلاعات مبهم در محیط زیست، استفاده از تئوری منطق فازی به عنوان ابزار مدل سازی سیستم‌های محیط زیست مطرح می شود. از از این رو روش RIAM Fuzzy می تواند راهی ساده برای مقابله با ابهامات، کم دقتی‌ها و نامعلومات موجود در داده‌ها برای ارزیابی اثرات زیست محیطی را فراهم کند و پیشنهاد می شود به دلیل عدم قطعیت در پیش بینی اثرات محیط زیستی، استنتاج فازی در کلیه مراحل فرایند ارزیابی اثرات محیط زیستی در نظر گرفته شود. در نهایت جهت حذف و یا تقلیل اثرات زیان بار ناشی از صنایع انرژی بر علاوه بر موارد ذکر شده، راهکارهای زیر پیشنهاد می گردند:

- اجرای برنامه های کنترل و پایش ادواری در فواصل زمانی کوتاه مدت
- صنایع انرژی بر باید نسبت به رفع آلایندگی و استفاده از فیلتراسیون مناسب اقدام کنند
- جلوگیری از تخلیه و دفع مواد زاید به منظور پیشگیری از آلودگی خاک.
- مکان یابی صحیح دفع مواد زاید، بادرنظر گرفتن عوامل مهمی چون فاصله از زیستگاه های حساس و عامل باد
- عدم تخریب در مناطق حساس گیاهی و جانوری
- جلوگیری از پراکنده نمودن مواد زاید به اشکال گوناگون در اطراف مناطق صنعتی
- مسیر یابی راه و خطوط نیرو با در نظر گرفتن پارامترهای اکولوژیک به خصوص مسیر های مهاجرت جانوران
- عدم کاربرد هر گونه دستگاه و یا ایجاد کاربری هایی که باعث صدای بلند در محدوده مورد نظر ممنوع گردد.
- کاشت و حفاظت از پوشش گیاهی منطقه و جنگل کاری و وسعت بخشیدن گونه های مناسب منطقه
- ایجاد پوشش گیاهی مناسب و فضای سبز در سایت و ترمیم و ایجاد پوشش گیاهی در مناطقی که پوشش گیاهی آن ها از بین رفته است.
- طرح ریزی برنامه ای مدون جهت جابه جایی جمعیت و اجرای مناسب آن
- توجه به مسایل فرهنگی حاصل از جابجایی
- تقویت فرصت های شغلی و ارایه خدمات بهداشتی، آموزشی و رفاهی
- جلوگیری از آلوده کردن منابع آب زیرزمینی منطقه
- عدم تخلیه فاضلاب تصفیه نشده به محیط اطراف

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پژوهشی با حمایت صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور اجرا شده است. نویسندگان بر خود لازم می دانند از حمایت این صندوق تشکر و قدردانی نمایند.

Reference:

1. Campana, F., Bianchi, M., Branchini, L., De Pascale, A., Peretto, A., Baresi, M., Vescovo, R. 2013. ORC waste heat recovery in European energy intensive industries: Energy and GHG savings. Energy Conversion and Management. 8(76), 244-252.
2. Nouri, J., Abbaspour M., Maqsodloo, B. 2006. Strategic policies environmental assessment of Industrial industrial development of Iran using strategic factors analysis approach. Journal of Environmental Science and Technology. 8(29), 25-38(In Persian).
3. Çebi, F., Otay, İ. 2015. Multi-criteria and multi-stage facility location selection under interval type-2 fuzzy environment: a case study for a cement factory. International Journal of Computational Intelligence Systems. 8(2), 330-344.
4. Chen, W., Hong, J., Xu, C. 2015. Pollutants generated by cement

www.SID.ir

Archive of SID

production in China, their impacts, and the potential for environmental improvement. Journal of Cleaner Production. 12(103), 61-69.

5. Arman, S. A., Taqizadeh, S. 2013. Investigating factors affecting the intensity of energy in Iranian industrial factories, Iranian Journal of Energy Economics. 8(12), 1-20(In Persian).
6. Sepehri Rad, H., Nathanifar, A., Qasri, Q. 2012. Establishment of Energy Industries on the South Coast of Sistan and Baluchestan Province, and its Impact on the Economic, Social and Security Development of the East. The National Conference on Border Cities, Challenges and Approaches, Zahedan, Sistan and Baluchestan University(In Persian).
7. Haupt, M., Vadenbo, C., Zeltner, C., Hellweg, S. 2017. Influence of Input-Scrap Quality on the Environmental Impact of Secondary Steel Production. Journal of Industrial Ecology. 21(2), 391-401.
8. Madani, S., Moghaddam, S., Abedinzadeh N., Malmasi, S. 2015. Comparison of Simple and Modified RIAM Methods (Case Study: Environmental Impact Assessment of the Construction of Tiam Steel Factories). Journal of Environmental Science & Technology. 18(1), 45-59(In Persian).
9. Paraskevas, D., Kellens, K., Dewulf, W., Duflou, J. R. 2015. Environmental modelling of aluminium recycling: a Life Cycle Assessment tool for sustainable metal management. Journal of Cleaner Production. 12(105), 357-370.
10. Ghobadi, M., Jafari, H. R., Bidhendi, G. R. N., Yavari, A. R. 2015. Environmental Impact Assessment of Petrochemical Industry using Fuzzy Rapid Impact Assessment Matrix. Journal of Petroleum & Environmental Biotechnology. 6(6), 1-7.
11. Ahmadi Pari, M., Hasan, H., Dinarwandi, M., Mahdavi, M. 2012. The Important of Environmental Impact Assessment in Cement Industries. The First International Conference on Cement Industry, Energy and Environment. University of Tehran, Tehran(In Persian).
12. Shahitash, M., Khojehassani, M., Jafari, S. 2014. Estimation of Environmental Efficiency in Energy Industries of Iran Using the Directional Distance Function. Journal of Applied Economics Theories. 2(1), 99-120(In Persian).
13. Thollander, P., Ottosson, M. 2010. Energy management practices in Swedish energy-intensive industries. Journal of Cleaner Production. 18(12), 1125-1133.
14. Wathern, P. 2013. Environmental impact assessment: theory and practice. Routledge.
15. Tabatabaei, M.. 2013. Environmental Impact Assessment; Case Study: Gorgan Petrochemical Plant. The third International Conference on Environmental Management and Planning, University of Tehran(In Persian).
16. Gomes, A., Cosenza, C. A. 2014. Smart Decision in Industrial Site Selection: What's New in the Case of a Steel Mill in Brazil?. InEnhancing Synergies in a Collaborative

www.SID.ir

Archive of SID

Environment. Springer International Publishing.

17. Ahmadizadeh, S ., Davoudian, J., Dostyaki, M. 2014. Environmental Impact Assessment of Qayenat Steel using Mathematical and Fuzzy Matrix Method, Journal of Environmental Science and Technology. 1(1), 85-106(In Persian).
18. Taherion, M., Heydarzadeh, N. 2008. Fuzzy Logic and Its Application in Environmental Systems Management, The Second Conference on Environmental Engineering. University of Tehran, Tehran
19. Kibert, C. J.,Mirhadi Fard, M., Chini, A. R. 2015. Decision-making for sustainable location of a cement plant in the state of Florida. International Journal of Sustainable Engineering. 20(16), 1-17.
20. Çebi, F., Otay, İ. 2015. Multi-criteria and multi-stage facility location selection under interval type-2 fuzzy environment: a case study for a cement factory. International Journal of Computational Intelligence Systems. 8(2), 330-344.
21. Gomes, A., Cosenza, C. A. 2014. Smart Decision in Industrial Site Selection: What's New in the Case of a Steel Mill in Brazil?. InEnhancing Synergies in a Collaborative Environment. Springer International Publishing.
22. Al-Sharrah, G. K., Hankinson, G., Elkamel, A. 2006. Decision-making for petrochemical planning using multiobjective and strategic tools. Chemical Engineering Research and Design, 84(11), 1019-1030.
23. National Development Document of Markazi Province. 2005. The Ministry of Agriculture, Department of Planning and Economi(In Persian).
24. Maleki, S., Omidvar, M. 2014. Prioritization of the Conversion Industry in the Agricultural Sector of the Markazi Province. The Third International Conference on the Environment, Energy and Biological Defense, Arvand Educational Institute, Tehran(In Persian).
25. Godarzi, A., Fattahi, A. M., Mirjamali, M., Moshidi, M. 2014. Investigating Variables Affecting the Empowerment of Employees (Case Study: Markazi Province Industries), International Conference Management and Humanities. Institute of Ideas Managers, Dubai(In Persian).
26. Monzavi, Gh., Mahini, A., Younesi, H. 2014. Impact Assessment of Proposed Location Options for Landfill in Zanjan City using Rapid Impact Assessment (RIAM) Method. Journal of Environmental Science and Technology. 17(3), 127-146(In Persian).
27. Hoveidi, H., Pari, M. A., HosseinVahidi, M. P., & Koulaeian, T. (2013). Industrial Waste Management with Application of RIAM Environmental Assessment: A Case Study on Toos Industrial State, Mashhad. Iranica Journal of Energy & Environment, 4(2), 142-149.
28. Pastakia, A. (1998). Grassroots ecopreneurs: change agents for a sustainable society. Journal of Organizational Change Management, 11(2), 157-173.
29. Pastakia, C. M., & Jensen, A. (1998). The rapid impact assessment matrix (RIAM) for EIA. Environmental

www.SID.ir

Archive of SID

Impact Assessment Review, 18(5), 461-482.

30. Gilbuena, 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, 456, 137-147.

www.SID.ir