مکان‌یابی و آمایش صنایع پتروشیمی با رویکرد برنامه‌ریزی محیط زیست و بهره‌گیری از روش تلفیقی پرومته و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (مطالعه‌ی موردی: استان لرستان)

مرتضی قبادی[1*]، معصومه احمدی پری[2]

۱. استادیار گروه محیط زیست، دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
۲. دانشجوی دکترای برنامه‌ریزی محیط زیست، دانشکده‌ی محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران

دریافت: ۹۴/۱/۲۶ پذیرش: ۹۵/۶/۱۲

چکیده

هدف از این پژوهش، مکان‌یابی و آمایش صنایع پتروشیمی از دیدگاه برنامه‌ریزی محیط زیست با استفاده از روش تلفیقی پرومته و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی در استان لرستان است. پردازش و تحلیل داده‌ها به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی و براساس ده معیار مهم از نظر کارشناسان محیط زیستی شامل طبقات ارتفاع، طبقات شیب، فاصله از مناطق حفاظت‌شده، قابلیت کاربری اراضی، فاصله از رودخانه‌ها، فاصله از گسل، فاصله از نقاط روستایی، فاصله از نقاط شهری، فاصله از صنایع موجود و فاصله از راه‌ها صورت گرفته است. در این پژوهش از روش پرومته برای رتبه‌بندی آلترناتیوها و از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی برای تعیین وزن هریک از معیارها استفاده شد. برپایه‌ی نقشه وزن‌بندی نهایی، از مجموع مساحت منطقه، شانزده درصد (۴۵هزارو۲۰۷ کیلومتر مربع) برای توسعه‌ی صنایع پتروشیمی مناسب هستند. نتایج تجزیه و تحلیل حساسیت مدل نیز نشان داد که بخش زیادی از مکان-های با توان نسبتاً مناسب و مناسب نقشه‌ی نهایی، منطبق بر کلاس‌های کاملاً مناسب هریک از مشخصه‌های ورودی در مدل بوده است و این امر رضایت‌بخش بودن مدل به‌کار رفته را در مطالعات مکان‌یابی صنایع پتروشیمی نشان می‌دهد.

واژگان‌کلیدی: برنامه‌ریزی محیط زیست، مکان‌یابی و آمایش سرزمین، صنایع پتروشیمی، پرومته، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی.

---

۱. نویسنده‌ی مسئول مقاله: Eemail: ghobadim93@gmail.com

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

مقدمه

امروزه مسئله‌ی حفاظت منابع طبیعی و محیط زیست از مسائل مهم به‌شمار می‌رود و در این راستا دولت‌ها و سازمان‌های حفاظت از محیط زیست به‌منظور دستیابی به اهداف توسعه‌ی پایدار و درخور محدودیت‌هایی را برای مراکز تصمیم‌گیرنده در مرحله‌ی انتخاب محل، احداث و بهره‌برداری پروژه‌های عظیم صنعتی مطرح می‌کنند تا کمترین آسیب زیست‌محیطی ازجانب این صنایع به محیط پیرامونی‌شان وارد آید و خود صنایع هم کمترین تأثیر را از تغییرات محیطی ناشی از حضور خود متحمل شوند (قبادی و همکاران، ۲۰۱۴: ۳۸). فعالیت‌های مختلف اقتصادی و صنعتی همراه با رشد فزاینده‌ی جمعیت و نیز بی‌توجهی در استفاده‌ی بهینه از منابع طبیعی موجب برهم خوردن تعادل محیط زیست شده‌اند (ریکالوویک[1] و همکاران، ۲۰۱۴: ۵۶). تغییر نامناسب کاربری زمین، تولید آلودگی‌ها، تخریب منابع طبیعی ازجمله مشکلات جدی عدم تعادل محیط زیست در مناطق مختلف جهان به‌شمار می‌آید. این مشکلات گویای این واقعیت است که محیط زیست طبیعی جهان توان اکولوژیکی محدودی برای استفاده‌ی انسان از آن را دارد (گری مور[2] و همکاران، ۲۰۰۹: ۴۶۰). در برخی از مناطق، طبیعت با کمترین خسران مهیای بالاترین توسعه است و در برخی دیگر از مناطق کمترین توسعه و دست‌کاری در آن، سبب اثرات جبران‌ناپذیری می‌شود؛ بنابراین به‌منظور کاهش اثرات توسعه بر محیط زیست و تعیین مکان‌های مناسب توسعه، به‌خصوص توسعه‌ی منطقه‌ای، نیاز به برنامه‌ریزی مناسب و علمی است. هرقدر این برنامه‌ریزی مبتنی‌بر واقعیات عینی و توان‌های بالقوه‌ی طبیعی باشد، دستیابی به اهداف از پیش تعیین‌شده‌ی آن امکان‌پذیرتر می‌شود (دی مونتیس[3]، ۲۰۱۳: ۵۷). علاوه‌بر این در صورتی‌که برنامه‌ریزی‌های توسعه‌ی اقتصادی بدون توجه به مسائل اجتماعی، فرهنگی و طبیعی صورت گیرد نه‌تنها مسائل بحرانی را برطرف نخواهد کرد، آن‌ها را تشدید نیز می‌کند (کارترو وایت[4]، ۲۰۱۲: ۲۲۹).

در ایران نیز مانند اغلب کشورهای جهان از اهداف کلان برنامه‌های توسعه‌ی اجتماعی-اقتصادی، بهره‌وری صحیح و پایدار از منابع طبیعی موجود و مدیریت صحیح منابع برای اعتلای کیفیت زندگی نسل حاضر و نسل‌های آینده است. متعاقباً انجام برنامه‌ریزی محیط زیست باتوجه به تمامی جنبه‌ها و زمینه‌های موجود در محیط زیست در دستور کار قرار دارد.

1. Rikalovic
2. Graymore
3. De Montis
4. Carter & White

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

مسئله‌ی مورد توجه تحقیق این است که بیشتر برنامه‌ریزی‌های محیط زیست منطقه‌ای در ایران و تعداد زیادی از کشورها در مقیاس مناطق کلان مثل استان‌ها و حوزه‌های بزرگ آبخیز که با شدت یا بحران‌های محیط زیستی روبه‌رو هستند، تهیه می‌شود (برنامه‌ی چهارم توسعه، ۱۳۸۴).

ازطرفی صنعت پتروشیمی به‌عنوان یکی از منابع مهم تولیدکننده‌ی نیاز صنایع داخلی از جایگاه و پتانسیل ویژه‌ای در اقتصاد ملی کشور برخوردار است (جعفریان مقدم و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۴۷). روند روبه رشد اقتصاد جهانی، افزایش تقاضای انرژی، نقش کلیدی صنایع نفت، گاز و پتروشیمی در رشد و توسعه‌ی صنایع دیگر و ارتقای دانش بشری، توجه بیش از پیش به توسعه و گسترش سایت‌های استقرار این صنایع را در داخل کشور اجتناب‌ناپذیر می‌سازد (احمدوند و همکاران، ۱۳۸۶: ۹۹). به‌دلیل پتانسیل بالای این صنعت در به‌وجود آوردن اثرات مخرب زیست‌محیطی مسئله‌ی آمایش مناسب سایت‌های کارخانجات صنایع پتروشیمی از درجه‌ی اهمیت بالایی برخوردار است (جعفریان مقدم و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۵۲؛ نوری و همکاران، ۱۳۸۵: ۸). تاکنون تحقیقات گوناگونی در زمینه‌ی مکان‌یابی صنایع انجام شده است (نژاد[1] و همکاران، ۲۰۱۳، آگوستینی[2] و همکاران، ۲۰۱۲، تقی‌زاده، ۲۰۱۱، یاسوری، ۱۳۹۲، لاریمیان و همکاران، ۱۳۹۱، سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۰). با این‌حال، درحال حاضر در ساختار نظام برنامه‌ریزی‌های عمران و توسعه‌ی مناطق کشور سطح و ابزاری برای برنامه‌ریزی محیط زیست منطقه‌ای صنایع پتروشیمی وجود ندارد و بیشتر مطالعات مربوط به محیط طبیعی (فیزیکی و زیستی) و محیط انسان ساخت (فنی، اقتصادی- اجتماعی) است که به‌طور مجزا بوده و تلفیق نتایج آن‌ها در یک محیط مناسب صورت نمی‌گیرد (قبادی و همکاران، ۲۰۱۴: ۳۲)؛ بنابراین یکی از نیازهای آمایش مناطق و شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران که متولی احداث این سایت‌ها در کشور است، استفاده از روش‌های نوین علمی برای تلفیق کلیه‌ی عوامل مؤثر در یک محیط مناسب به‌منظور برنامه‌ریزی بهینه‌ی سایت‌های پتروشیمی است؛ از این‌رو در این پژوهش سعی شده است تا با استفاده از روش پرومته[3] و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی[4] در تلفیق با سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در رویکردی تلفیقی به مکان‌یابی و آمایش صنایع پتروشیمی از دیدگاه برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست در استان لرستان پرداخته شود. از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی به‌منظور کمّی‌سازی قضاوت‌های ذهنی افراد

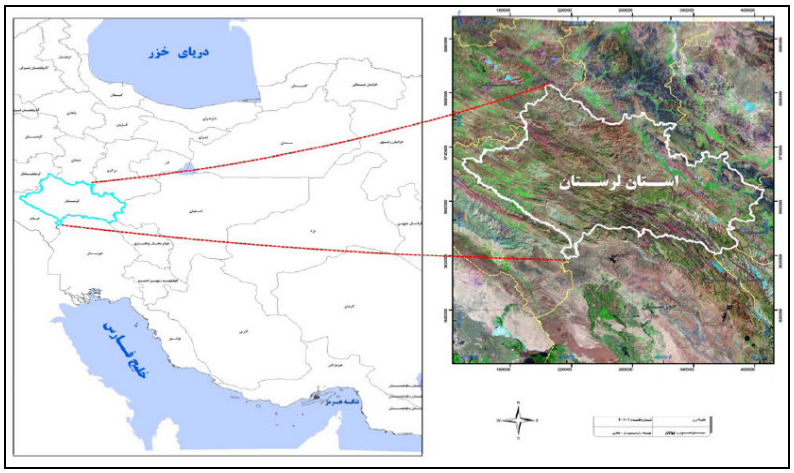
1. Nejad
2. Agostini
3. Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE)
4. Fuzzy AHP(Analytic Hierarchy Process)

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

یعنی تعیین وزن هریک از معیارها، استفاده می‌شود و از روش پرومته برای تعیین برتری آلترناتیوها ب پایه‌ی وز های ب دست آمده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی استفاده خواهد شد؛ این روش پیشنهادی می‌تواند به‌عنوان الگویی برای برنامه‌ریزان و مدیران محیط زیست در مطالعات آمایش صنایع پتروشیمی و سایر امور برنامه‌ریزی و مکا یابی این صنایع مفید باشد.

محدوده و قلمرو مورد مطالعه

استان لرستان با مساحتی حدود ۲۸ هزار و ۱۵۷ کیلومترمربع حدود ۱/۷ درصد از مساحت کشور، در ناحیه‌ی جنوب‌غربی ایران بین ۴۶ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۰۱ دقیقه‌ی طول شرقی و ۳۲ درجه و ۴۰ دقیقه و ۳۴ درجه و ۲۳ دقیقه‌ی عرض شمالی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است (شکل ۱). میانگین ارتفاع آن بیش از ۲۲۰۰ متر از سطح دریاست و پست‌ترین نقطه‌ی استان با ارتفاع ۲۳۹ متر در دشت‌های استان و بلندترین قله‌ی آن اشترانکوه با ارتفاع حدود ۴۰۸۰ متر از سطح دریا در میان رشته‌کوه زاگرس قرار دارد. این استان حدود ۱/۷۲ درصد از مساحت کل کشور در رتبه‌ی شانزده استان به‌لحاظ وسعت قرار دارد (سالنامه‌ی آماری استان لرستان، ۱۳۹۰). استان لرستان از شمال به استان همدان، از شمال‌شرقی به استان مرکزی، از شرق به استان اصفهان، از جنوب‌شرقی به استان چهارمحال و بختیاری، از جنوب به استان خوزستان، از غرب به استان ایلام و از شمال‌غربی به استان کرمانشاه محدود است.



شکل۱. نقشه‌ی موقعیت استان لرستان

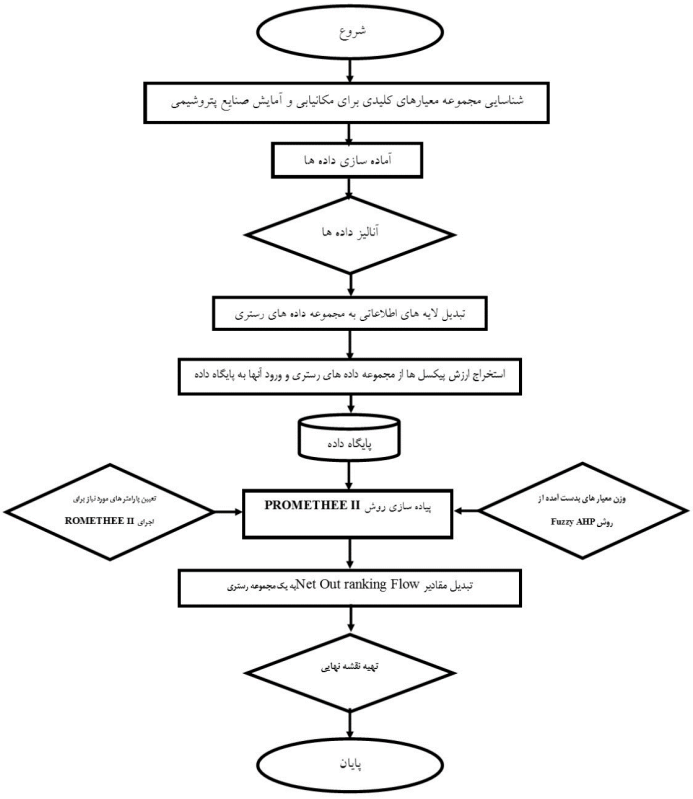
[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

روش تحقیق

هدف از این تحقیق، مکان‌یابی و آمایش صنایع پتروشیمی از دیدگاه برنامه‌ریزی محیط زیست با استفاده از روش پرومته و فرایند تحلیل سلسه‌مراتبی فازی در رویکردی تلفیقی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی است که در قالب مطالعات فضایی– مکانی و به‌وسیله‌ی اجرای یک مدل تحلیلی در سه گام محقق شد. در گام اول، ابتدا مفاهیم و بنیان‌های نظری در ارتباط با موضوع تحقیق با مطالعه‌ی پیشینه، و ازطریق مراجعه به منابع علمی، و معتبر به‌دست آمد و سپس در گام دوم، معیارهایی به‌عنوان منابع در دسترس و مهم‌ترین عوامل براساس اصول محیط زیستی در تعیین مکان بهینه‌ی صنایع پتروشیمی در استان لرستان با استفاده از روش نظرسنجی کارشناسی به تعداد بیست‌وشش کارشناس تعیین می‌گردد که جامعه‌ی آماری تحقیق را تشکیل می‌دهند. در گام سوم وزن هرکدام از معیارها و آلترناتیوها در قالب روش پرومته و فرایند تحلیل سلسه‌مراتبی فازی تعیین شد. در این پژوهش از روش پرومته برای رتبه‌بندی کامل آلترناتیوها استفاده شد، درحالی که از روش فرایند تحلیل سلسه‌مراتبی فازی برای اختصاص دادن وزن به هریک از معیارها استفاده شده است. پس از آماده‌سازی و تهیه‌ی لایه‌های اطلاعاتی، برای اجرای روش پرومته، لایه‌های اطلاعاتی به‌صورت رستری وارد محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی شده و تحلیل‌های مکانی اولیه برروی آن‌ها انجام می‌گیرد. در ادامه شرح کامل فرایند به‌کارگیری روش تلفیقی پژوهش بیان خواهد شد.

روند کلی این پژوهش برای مکان‌یابی و آمایش صنایع پتروشیمی با استفاده از روش PROMETHEE II در شکل ۲ نشان داده شده است.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]



شکل ۲ • فرایند پیاده‌سازی مدل برای مکان‌یابی و آمایش صنایع پتروشیمی

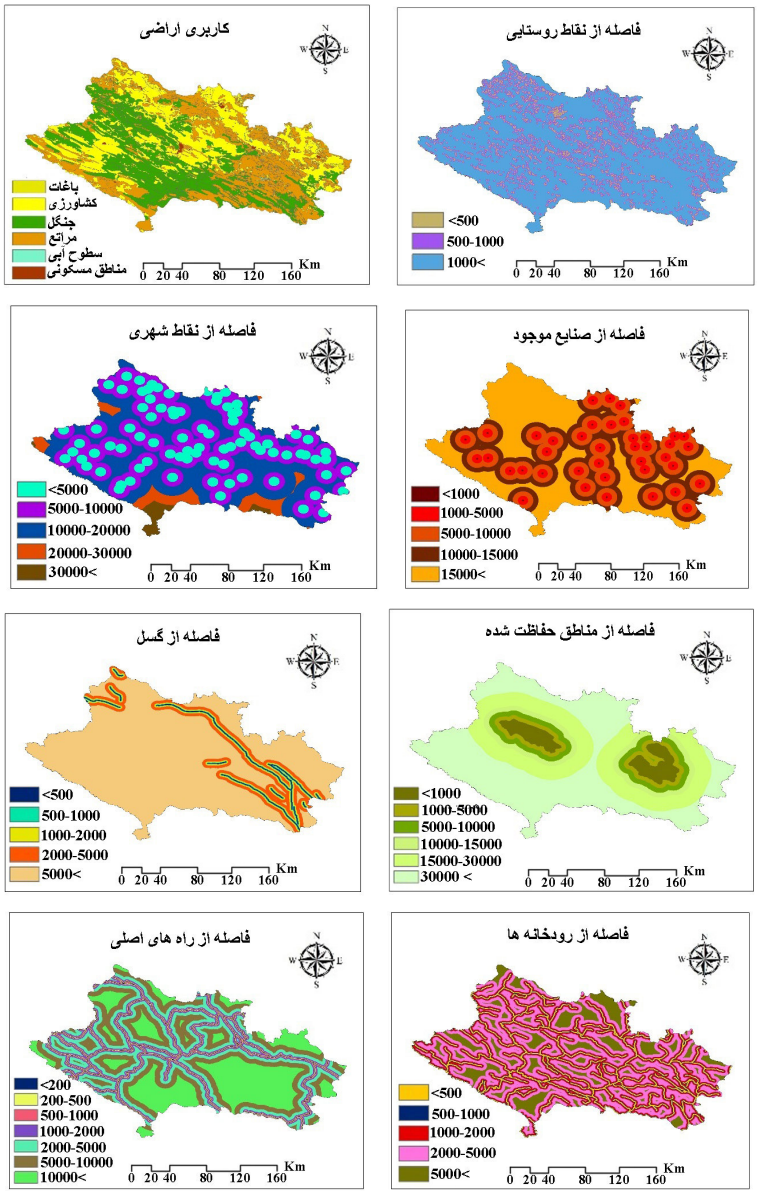
در پژوهش حاضر مجموعه داده‌های ده معیار انتخابی برای منطقه با بررسی منابع علمی، و معتبر و نظرسنجی کارشناسی گردآوری شد و برای اجرای روش پیشنهادی پرومته، همه‌ی لایه‌های معیارها به فرمت رستر با گرید سایز سی متر در سی متر تبدیل شدند. به‌منظور بررسی و ارزیابی دقیق‌تر وضعیت سیمای سرزمین و کاهش آسیب‌های اکولوژیکی در مقیاس محلی اندازه‌ی پیکسل سایزها کوچک‌تر گرفته شد. ده لایه‌ی آماده‌شده، به‌عنوان لایه‌های داده‌های ورودی مورد استفاده در مدل پیشنهادی، در شکل ۳ نشان داده شده‌اند. در این تحقیق منبع اصلی داده به‌منظور فراهم کردن لایه‌های اطلاعاتی عبارت‌اند از: مدل رقومی ارتفاع[1] (با دقت ده

1 .Digital Elevation Model(DEM)

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

متر، سازمان نقشه‌برداری کشور) به‌منظور فراهم کردن لایه‌های شیب منطقه‌ی مورد مطالعه تصویر ماهواره‌های سنجنده TM ماهواره‌ی لندست (تابستان ۲۰۱۱) به‌منظور استخراج کاربری اراضی، فایل رقومی شبکه‌ی آبراهه‌ها، شبکه‌های دسترسی و پراکنش و توزیع نقاط سکونت-گاهی در سطح منطقه و نقشه‌ی مناطق حفاظت‌شده از سازمان حفاظت محیط زیست استان. طبقه‌بندی لایه‌ها باتوجه به شرایط حاکم بر منطقه و نظر کارشناسی انجام شد. نقشه‌ی شیب با استفاده از مدل رقومی ارتفاع تهیه و به پنج محدوده طبقه‌بندی شد. طبقه‌بندی لایه‌های اطلاعاتی در این‌گونه مطالعات براساس نظر کارشناسی است. ۲۴ درصد از مساحت منطقه شیب بالای ۲۰ درصد دارد که شامل نواحی مرتفع‌تر است و ۳۷ درصد آن را نواحی با شیب کمتر از ۵ درصد تشکیل می‌دهند. پنج طبقه‌ی ارتفاعی نیز با نظر کارشناسی در سطح منطقه درنظر گرفته شد که حدود ۴۱ درصد از مساحت منطقه کمتر از ۱۴۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا قرار گرفته است. برای تهیه‌ی نقشه‌ی قابلیت اراضی از نقشه‌های سال ۱۳۸۵ کاربری زمین استفاده شد که سازمان جنگل‌ها و مراتع آن را منتشر کرده است. ازنظر کاربری بیش از ۵۰ درصد منطقه را کاربری‌های جنگلی و کشاورزی به خود اختصاص داده‌اند. با نظر کارشناسی برای راه-ها، رودخانه‌ها و مراکز جمعیتی نقشه‌ها طبقه‌بندی شد. بیشترین تراکم جمعیتی منطقه در اطراف رودخانه‌ها واقع شده است.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]



شکل ۳. لایه‌های ورودی برای اجرای مدل پیشنهادی برای مکان‌یابی و آمایش صنایع پتروشیمی لرستان

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

روش PROMETHEE

روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره[1] ابزارهایی توانمند در تحلیل مسائل تصمیم‌گیری با معیارهای مختلف و متعارض هستند. روش‌های فرارتبه‌ای[2] به‌عنوان شاخه‌ای از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به کمک تعریف روابط فرارتبه‌ای و برمبنای انجام مقایسه‌های زوجی میان گزینه‌ها به مدل‌سازی دقیق‌تر و واقعی‌تر مسائل تصمیم‌گیری می‌پردازند.

روابط فرارتبه‌ای خود شامل روابط برتری[3]، اکید، برتری ضعیف، اختلافات جزئی[4] و غیرقابل مقایسگی[5] هستند که با تعیین حد آستانه‌های برتری (p)، اختلاف جزئی (q) و وتو[6](v) تعریف می‌شوند (فیگویرا[7] و همکاران، ۲۰۰۵: ۲۱۱).

از میان روش‌های مختلفی که در قالب روش‌های فرارتبه‌ای ارائه شده‌اند، روش پرومته در طیف وسیعی از کاربردهای مختلف موجود در دنیای واقعی همچون برنامه‌ریزی شهری توسط کوئیروگات[8] و همکاران (۲۰۰۸)؛ انرژی توسط اوپریکوویک و تیزنگ[9] (۲۰۰۷) و دیاکولاکی و کارانگیلیس[10](۲۰۰۷)؛ سرمایه‌گذاری در بازار بورس توسط آلبادوی[11] و همکاران (۲۰۰۷)، کشاورزی توسط کوکات و فونگ[12] (۱۹۹۹)، حمل‌ونقل توسط ایلولی و دیمیرسی[13] (۲۰۰۴)، تعیین کاربری و پوشش مطلوب سرزمین توسط کریمی (۱۳۸۹) و مکان‌یابی ایستگاه‌های پایش آلودگی توسط چرندابی و همکاران (۱۳۹۱) استفاده شده است.

روش پرومته یکی از روش‌های پشتیبان تصمیم‌گیری است (بارنز، ۱۹۸۶: ۲۳۱) که بدون نیاز به اطلاعات بیش از اندازه و گیج‌کننده با کاربردی آسان، نتایجی پایدار و قابل فهم ایجاد می‌کند (صغری‌زاده و نصراللهی، ۱۳۸۶: ۶۳).

مدل‌های گوناگونی از این روش برای بررسی مسائل تصمیم‌گیری مطرح شده است که از آن‌جمله می‌توان پرومته I (برای رتبه‌بندی جزئی گزینه‌ها)، پرومته II (برای رتبه‌بندی

1. Multiple-Criteria Decision-Making (MCDM)
2. Outranking
3. Preference
4. Indifference
5. Incomparable
6. Veto
7. Figueira
8. Queirugaet
9. Opricovic & Tzeng
10. Diakoulaki & Karangelis
11. Albadvi
12. Kokot & Phuong
13. Elevli & Demirci

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

کامل گزینه‌ها)، پرومته III (برای رتبه‌بندی برمبنای بازه‌ها)، پرومته IV (برای حالات پیوسته)، پرومته V (برای حل مسائل تصمیم‌گیری به‌همراه محدودیت‌ها) و پرومته VI (با توسعه‌ی ابزار تجزیه و تحلیل حساسیت) اشاره کرد (فیگویرا و همکاران، ۲۰۰۵: ۲۴۳).

روش پرومته برای رتبه‌بندی مجموعه‌ی متناهی از گزینه‌ها درمیان معیارهای غالباً متناقض که باید رتبه‌بندی شوند، به‌کار می‌رود (بهزادیان و پیر دشتی، ۲۰۰۹: ۱۲۹). درواقع این مدل طراحی شده است تا مسائل چندمعیاره را حل کند. ویژگی اصلی پرومته، این است که اطلاعات مورد نیاز این روش برای تحلیل‌گران و تصمیم‌گیرندگان کاملاً واضح و قابل فهم است و درواقع، یکی از قابل درک‌ترین روش‌های چندمعیاره است (پومرول و باربا رومرو[1]، ۲۰۰۰: 227). اطلاعات مورد نیاز برای روش پرومته به دو دسته تقسیم می‌شوند (بارنز[2]، ۱۹۸۶: ۲۳۲):

وزن یا اطلاعات بین معیارها،

اطلاعات بین معیارها در واقع وزن‌هایی است که اهمیت نسبی معیارهای مختلف را نشان می‌دهد. در روش پرومته II، فرض مدل بر این است که تصمیم‌گیرنده خود قادر به تعیین وزن‌هاست. وزن‌ها اعدادی غیرمنفی بوده و مستقل از واحد اندازه‌گیری معیارها هستند. از آنجا که می‌توان وزن‌ها را به‌صورت نرمال وارد کرد، پس خواهیم داشت:

$$\sum_{j=1}^{k} w_j = 1 \qquad (۱)$$

که w_j وزن مربوط به معیارها و k تعداد معیارهاست. وزن‌دهی به معیارها در این روش ساده نیست، بلکه به دانش و تجربه‌ی تصمیم‌گیرنده بستگی دارد. در این تحقیق از وزن‌های روش Fuzzy AHP برای وزن‌دهی به معیارهای تعیین‌شده استفاده شد.

تابع ترجیح یا اطلاعات داخل هر معیار.

توابع ترجیح اختلاف مابین دو آلترناتیو را برای یک معیار مشخص به درجه‌ای از رجحان که از صفر تا یک متغیر است، تبدیل می‌کنند. برای هر معیار تصمیم‌گیرندگان باید یک تابع ترجیح انتخاب کنند. توابع ترجیح بی‌شماری را در این مورد می‌توان تعریف کرد؛ ولی اغلب از این شش (شکل ۴) تابع ترجیح یعنی تابع عادی، تابع U شکل، تابع V شکل، تابع پله‌ای، تابع V

1. Pomerol and Barba-Romero
2. Barns

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

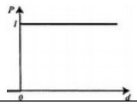
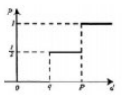
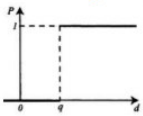
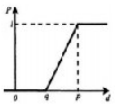
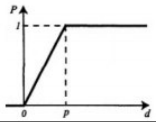
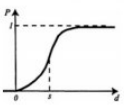
شکل با ناحیه‌ی بی‌تفاوتی و تابع گاوسی استفاده می‌شود (بارنز و وینسکی[1]، ۱۹۸۵). ازنظر نوع تابع ترجیح، بارنز و همکاران (۱۹۸۵) بر استفاده از تابع گاوسی برای کاربردهای عملی مخصوصاً برای داده‌های پیوسته تأکید داشتند و همچنین برای معیارهای گسسته از تابع V شکل استفاده شده است.

در هریک از این توابع، حداکثر ۲ تا از ۳ پارامتر باید تنظیم شود (بارنز و وینسکی[2]، ۱۹۸۵). این پارامترها عبارت‌اند از:

۱- آستانه‌ی بی تفاوتی q: بزرگ‌ترین انحراف قابل اغماض درنظر گرفته‌شده در آن معیار (آستانه‌ی بی‌تفاوتی)؛

۲- آستانه‌ی ترجیح P: کوچک‌ترین انحراف درنظر گرفته‌شده برای تعیین رجحان کامل توسط تصمیم‌گیرندگان. آستانه‌ی بی‌تفاوتی q و آستانه‌ی ترجیح P به‌ترتیب باتوجه به مقیاس اندازه‌گیری، مقادیری کوچک و بزرگ هستند؛

۳- آستانه‌ی گاوسی S: نقطه‌ی عطف تابع ترجیح گاوسی است. مقدار آستانه‌ی گاوسی S، معمولاً مقداری بین مقدار P و q درنظر گرفته می‌شود.

نام و شکل	رابطه	نام و شکل	رابطه
نوع اول: عادی 	$P(d)=\begin{cases}0 & d\le 0\\ 1 & d>0\end{cases}$	نوع چهارم: پله‌ای 	$P(d)=\begin{cases}0 & d\le q\\ \frac{1}{2} & q\le d\le p\\ 1 & d>p\end{cases}$
نوع دوم: u شکل 	$P(d)=\begin{cases}0 & d\le q\\ 1 & d>q\end{cases}$	نوع پنجم: v شکل با ناحیه بی‌تفاوتی 	$P(d)=\begin{cases}0 & d\le q\\ \frac{d-q}{p-q} & q\le d\le p\\ 1 & d>p\end{cases}$
نوع سوم: v شکل 	$P(d)=\begin{cases}0 & d\le 0\\ \frac{d}{p} & 0\le d\le p\\ 1 & d>p\end{cases}$	نوع ششم: گاوسی 	$P(d)=\begin{cases}0 & d\le 0\\ 1-e^{\frac{-d^2}{2s^2}} & d>0\end{cases}$

1. Barns and Vincke
2. Barns and Vincke

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

شکل ۴. انواع توابع ترجیح برای روش PROMETHEE I (Barns, 1982)

مراحل پیاده‌سازی روش PROMETHEE II به‌صورت زیر خلاصه می‌شود (زو[1] و همکاران، ۲۰۱۰):

۱. آلترناتیوها به‌صورت زوجی برای هر معیار مقایسه می‌شوند (رابطه‌ی ۲). سپس، انحراف برای یک مقدار در فاصله‌ی {۰و۱} (۰ برای عدم ارجحیت و یک برای ارجحیت کامل) به‌وسیله‌ی تابع ترجیح Pj (a, b) مشخص می‌شود (رابطه‌ی ۳).

$$d_j(a,b) = g_j(a) - g_j(b) \quad (۲)$$

که اختلاف بین آلترناتیو a و b در معیار j به‌صورت (a, b) مشخص می‌شود، در این رابطه، g علامت آلترناتیوهاست.

$$P_j(a,b) = F_j[d_j(a,b)] j = 1, \dots, k \quad (۳)$$

که $P_j(a,b)$ رجحان آلترناتیوهای a باتوجه به آلترناتیوهای b در هر معیار به‌عنوان تابع $d_j(a,b)$ مشخص می‌کند.

۲. محاسبه‌ی شاخص رجحان کلی آلترناتیو a نسبت به b برای همه‌ی معیارها به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\forall a,b \in A, \qquad \pi(a,b) = \sum_{j=1}^{k} P_j(a,b)\, w_j \quad (۴)$$

که A مجموع همه‌ی آلترناتیوهاست و w_j وزن وابسته به معیار j است.

۳. محاسبه‌ی جریان نارتبه‌ای مثبت ($\phi^+(a)$) و جریان نارتبه‌ای منفی ($\phi^-(a)$) برای هر آلترناتیو که به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a,x) \quad (۵)$$

و

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x,a) \quad (۶)$$

که n تعداد آلترناتیوهایی است که مشاهده می‌شود. جریان نارتبه‌ای مثبت نشان می‌دهد که آلترناتیو a چقدر بر سایر گزینه‌ها اولویت دارد. این جریان درحقیقت توان آلترناتیو a است. بزرگ‌ترین $\phi^+(a)$ به‌معنای بهترین گزینه است؛ ولی جریان نارتبه‌ای منفی نشانگر میزان

1. Zhu

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

اولویت سایر گزینه‌ها نسبت به آلترناتیو a است. این جریان درحقیقت ضعف گزینه‌ی a است و کوچک‌ترین $\phi^-(a)$ نشان‌دهنده‌ی بهترین گزینه است.

۴. محاسبه‌ی جریان نارتبه‌ای خالص:

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \quad (۷)$$

که $\phi(a)$ جریان نارتبه‌ای خالص را برای هر آلترناتیو مشخص می‌کند. این جریان حاصل توازن میان جریان‌های رتبه‌بندی مثبت و منفی است. جریان خالص بالاتر نشان‌دهنده‌ی گزینه‌ی برتر است و بالعکس.

وزن‌دهی معیارها با استفاده از روش Fuzzy AHP چانگ[1]

در این پژوهش، مجموعه داده‌های ده معیار انتخابی برای منطقه، با بررسی منابع علمی، و معتبر و نظر سنجی کارشناسی گردآوری شد. این معیارها، به‌عنوان منابع در دسترس و مهم‌ترین عوامل براساس اصول محیط زیستی در تعیین مکان بهینه‌ی صنایع پتروشیمی در استان لرستان با استفاده از روش نظرسنجی کارشناسی به تعداد بیست‌وشش کارشناس که جامعه‌ی آماری تحقیق را تشکیل می‌دهند، تعیین شد. برای تعیین وزن‌های هریک از عوامل تأثیرگذار مکان‌یابی و آمایش صنایع پتروشیمی نیز از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (Fuzzy AHP) استفاده شد. درواقع مرحل ای که دو روش PROMETHEE II و Fuzzy AHP را به‌هم پیوند می‌دهد، مرحله‌ی وزن‌دهی به معیارهاست. روش Fuzzy AHP مطرح‌شده توسط چانگ، شکل تعمیم‌یافته‌ای از روش AHP کلاسیک است (زانگ و فنگ[2]، ۲۰۱۳: ۱۷۷). چانگ (1992) ادغام فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) با ترکیب فازی روش تحلیل توسعه‌ای (AHP فازی) را پیشنهاد کرده است (الپ[3] و همکاران، ۲۰۱۱: ۱۴). فرایند تحلیل سلسله-مراتبی فازی (Fuzzy AHP) متدلوژی نسبتاً جدیدی است که توسط لارهوون[4] و پدریکز[5] (1983) توسعه داده شد و AHP را برای حالتی که به محیط‌های فازی و مبهم منجر می‌شد بسط داد. AHP فازی توانایی سر و کار داشتن با عدم اطمینان و نسبی بودن در قضاوت‌های انسانی را دارد (ترفی[6] و همکاران، ۲۰۱۰: ۵۲۶). اعداد مورد استفاده در این روش، اعداد مثلثی

1. Chang
2. Zhang & Feng
3. Alp
4. Laarhoven
5. Pedrycz
6. Torfi

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

فازی هستند. مفاهیم و تعاریف فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی براساس روش تحلیل توسعه‌ای تشریح می‌شود (کهروم و همکاران، ۲۰۱۰: ۱۳۹؛ هسو[1] و همکاران، ۲۰۰۳: ۴۲۳).

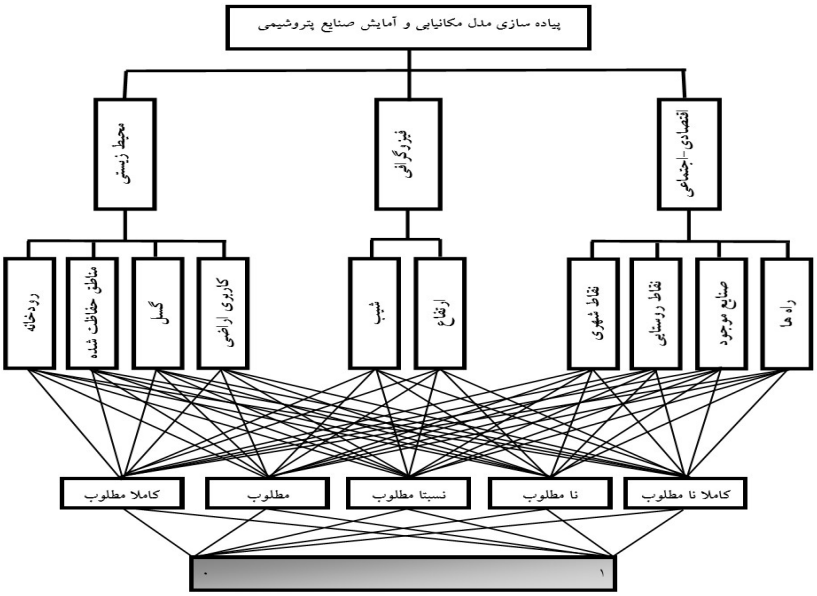
جدول شماره‌ی (۱)، وزن‌های نهایی استخراج‌شده از نرم‌افزار MATLAB 7.9 را برای معیارها به روش Fuzzy AHP نشان می‌دهد.

جدول۱. جدول اعداد فازی به همراه وزن‌های نهایی استخراج‌شده از نرم‌افزار MATLAB

معیار	طبقات ارتفاع	طبقات شیب	فاصله از مناطق حفاظت‌شده	کاربری اراضی	فاصله از رودخانه‌ها	فاصله از گسل	فاصله از نقاط روستایی	فاصله از نقاط شهری	فاصله از صنایع موجود	فاصله از راه‌ها	وزن
طبقات ارتفاع	[1,1,1]	[2/3,1,3/2]	[2,5/2,3]	[3/2,2,5/2]	[2/3,1,3/2]	[2,5/2,3]	[1/3,2/5,1/2]	[2,5/2,3]	[3/2,2,5/2]	[2/3,1,3/2]	0.073
طبقات شیب	[2/3,1,3/2]	[1,1,1]	[1,3/2,2]	[2,5/2,3]	[1,3/2,2]	[1,3/2,2]	[2,5/2,3]	[3/2,2,5/2]	[2/3,1,3/2]	[2,5/2,3]	0.086
فاصله از مناطق حفاظت‌شده	[1/3,2/5,1/2]	[1/2,2/3,1]	[1,1,1]	[2/3,1,3/2]	[3/2,2,5/2]	[2,5/2,3]	[2,5/2,3]	[1,3/2,2]	[1,3/2,2]	[2/3,1,3/2]	0.132
کاربری اراضی	[2/5,1/2,2/3]	[1/3,2/5,1/2]	[2/3,1,3/2]	[1,1,1]	[2,5/2,3]	[2/3,1,3/2]	[2/3,1,3/2]	[1/2,2/3,1]	[2/5,1/2,2/3]	[1/3,2/5,1/2]	0.118
فاصله از رودخانه‌ها	[2/3,1,3/2]	[1/2,2/3,1]	[2/5,1/2,2/3]	[1/3,2/5,1/2]	[1,1,1]	[1/2,2/3,1]	[1,3/2,2]	[2,5/2,3]	[3/2,2,5/2]	[2/3,1,3/2]	0.122
فاصله از گسل	[1/3,2/5,1/2]	[1/2,2/3,1]	[1/3,2/5,1/2]	[2/3,1,3/2]	[1,3/2,2]	[1,1,1]	[2,5/2,3]	[3/2,2,5/2]	[2/3,1,3/2]	[2,5/2,3]	0.114
فاصله از نقاط روستایی	[2,5/2,3]	[1/3,2/5,1/2]	[1/3,2/5,1/2]	[2/3,1,3/2]	[1/2,2/3,1]	[1/3,2/5,1/2]	[1,1,1]	[1,3/2,2]	[2,5/2,3]	[3/2,2,5/2]	0.098
فاصله از نقاط شهری	[1/3,2/5,1/2]	[2/5,1/2,2/3]	[1/2,2/3,1]	[1,3/2,2]	[1/3,2/5,1/2]	[2/5,1/2,2/3]	[1/2,2/3,1]	[1,1,1]	[1/2,2/3,1]	[1,3/2,2]	0.101
فاصله از صنایع موجود	[2/5,1/2,2/3]	[2/3,1,3/2]	[1/2,2/3,1]	[3/2,2,5/2]	[2/5,1/2,2/3]	[2/3,1,3/2]	[1/3,2/5,1/2]	[1,3/2,2]	[1,1,1]	[2,5/2,3]	0.087
فاصله از راه‌ها	[2/3,1,3/2]	[1/3,2/5,1/2]	[2/3,1,3/2]	[2,5/2,3]	[2/3,1,3/2]	[1/3,2/5,1/2]	[2/5,1/2,2/3]	[1/2,2/3,1]	[1/3,2/5,1/2]	[1,1,1]	0.069

1. Hsu

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]



شکل۵. سلسله مراتب معیارها در فرایند وزن دهی در روش Fuzzy AHP

تعیین مشخص های ضروری برای روش PROMETHEE II

در این مطالعه، باتوجه به بررسی منابع علمی و معتبر و نظرسنجی از کارشناسان، برخی معیارها ازنظر نوع اثر معیار، اثر کمینه[۱] (فاصله از راه‌ها، صنایع، شیب و ارتفاع) و برخی دیگر اثر بیشینه[۲] (فاصله از مناطق حفاظت‌شده، کاربری اراضی، فاصله از رودخانه‌ها و مراکز جمعیتی شهرها و روستاها، فاصله از گسل) دارند. ازنظر نوع تابع ترجیح، بارنز و همکاران (۱۹۸۵) بر استفاده از تابع گاوسی برای کاربردهای عملی مخصوصاً برای داده‌های پیوسته تأکید داشتند. بر همین اساس، در این مطالعه برای داده‌های پیوسته از تابع ترجیح گاوسی استفاده شد و آستانه‌ی S ازطریق فرمول زیر محاسبه شد.

$$s - (\overline{X} - X_{min}) + 2\sigma \qquad (۸)$$

که $\overline{X}$ ، σ و X_{min} به‌ترتیب میانگین، انحراف معیار و حداقل مقدار همه‌ی آلترناتیوها در یک معیار است.

۱. هرچه فاصله‌ی صنایع پتروشیمی به معیار نزدیک‌تر باشد، اثرات محیط زیستی کمتر است.

۲. هرچه فاصله‌ی صنایع پتروشیمی از معیار دورتر باشد، اثرات محیط زیستی کمتر است.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

همچنین برای معیارهای گسسته از تابع V شکل استفاده شد. مقدار آستانه‌ی p برای این تابع ترجیح براساس تفاضل بین مقادیر حداکثر و حداقل آلترناتیوها محاسبه شد. برای معیار کاربری اراضی به‌علت اینکه طبقات کاربری اراضی برحسب نوع کاربری کشاورزی و باغات، مرتعی، جنگلی، سطوح آبی و مناطق مسکونی درنظر گرفته شده و داده‌ها گسسته هستند از تابع V استفاده شد. به‌منظور تعیین وزن هریک از معیارها، از روش Fuzzy AHP استفاده شد. جدول ۲، معیارهای ضروری و لازم را برای پیاده‌سازی روش PROMETHEE II نشان می‌دهد.

جدول۲. مشخصه‌های ضروری برای معیارها در روش PROMETHEE II

نام معیار	نوع اثر معیار	نوع تابع ترجیح	وزن معیارها (به درصد)
طبقات ارتفاع	Minimize	Gaussian	۰,۰۷۳
طبقات شیب	Minimize	Gaussian	۰,۰۸۶
فاصله از مناطق حفاظت-شده‌ی	Maximize	Gaussian	۰,۱۳۲
کاربری اراضی	Maximize	V-shape	۰,۱۱۸
فاصله از رودخانه‌ها	Maximize	Gaussian	۰,۱۲۲
فاصله از گسل	Maximize	Gaussian	۰,۱۱۴
فاصله از نقاط روستایی	Maximize	Gaussian	۰,۰۹۸
فاصله از نقاط شهری	Maximize	Gaussian	۰,۱۰۱
فاصله از صنایع موجود	Minimize	Gaussian	۰,۰۸۷
فاصله از راه‌ها	Minimize	Gaussian	۰,۰۶۹

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

روش اجرا و نتایج

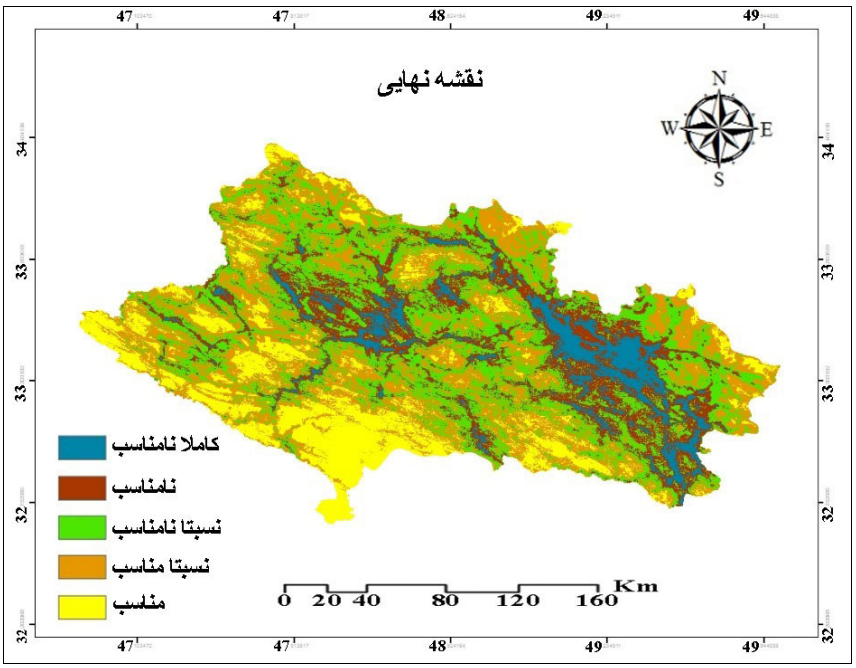
در این تحقیق، مکان‌یابی و آمایش صنایع پتروشیمی با رویکرد برنامه‌ریزی محیط زیست و بهره‌گیری از روش پرومته II انجام شد. پردازش و تحلیل داده‌ها در این تحقیق باتوجه به معیارهای طبقات ارتفاع، طبقات شیب، فاصله از مناطق حفاظت‌شده، قابلیت کاربری اراضی، فاصله از رودخانه‌ها، فاصله از گسل، فاصله از نقاط روستایی، فاصله از نقاط شهری، فاصله از صنایع موجود و فاصله از راه‌ها صورت گرفته است. به‌عنوان محدودیت تحقیق، دسترسی به نقشه‌های مربوط به زمین‌شناسی و آب‌های زیرزمینی و پارامترهای اقلیمی در این مرحله از تحقیق امکان‌پذیر نشد. پس از آماده‌سازی و تهیه‌ی لایه‌های اطلاعاتی براساس روندنما، برای اجرای روش PROMETHEE II، ابتدا ده لایه‌ی اطلاعاتی به‌صورت رستری وارد محیط GIS شده و تحلیل‌های مکانی اولیه برروی آن‌ها انجام گرفت؛ سپس مقادیر گریدهای مجموعه داده‌های رستری مرتبط با معیارهای مکان‌یابی و آمایش صنایع پتروشیمی، استخراج شدند و در تعدادی رسته[1]ی جداگانه‌ای در پایگاه داده ذخیره شدند. گرچه برای اجرای روش PROMETHEE II برخی از نرم‌افزارها می‌توانند (مانند D-sight, Decision Lab., و غیره) استفاده شوند، در این مطالعه، به‌دلیل حجم بسیار بالای پایگاه داده از برنامه‌نویسی در محیط نرم‌افزار MATLAB، استفاده شد؛ سپس پایگاه داده وارد محیط نرم‌افزار MATLAB شد.

در مرحله‌ی بعد، مشخصه‌های ضروری روش PROMETHEE II مانند نوع اثر معیار، نوع تابع ترجیح، مشخصه‌های مورد نیاز برای تابع ترجیح و وزن‌های مربوط به معیارها که در جدول شماره‌ی (۱و۲) ذکر شده است، تعیین شدند؛ سپس مقادیر جریان خالص نارتبه‌ای برای هر آلترناتیو (هر گرید مجموعه داده‌های رستری) از طریق نرم‌افزار MATLAB محاسبه شد.

در پایان، مقادیر جریان خالص نارتبه‌ای به مجموعه‌ی داده‌ی رستری تبدیل شد که درواقع همان نقشه‌ی تناسب اراضی[2] به‌دست‌آمده از روش PROMETHEE II است. نقشه‌ی حاصل به پنج کلاس با محدوده‌ی عددی برابر از درجه‌ی یک تا درجه‌ی پنج طبق بندی شد. نقشه‌ی نهایی مکان‌یابی و آمایش صنایع پتروشیمی با رویکرد برنامه‌ریزی محیط زیست در شکل شماره‌ی ۶ نشان داده شده است.

1. Field
2. Land Suitability

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]



شکل ۶: نقشه‌ی نهایی ارزیابی مکان‌یابی و آمایش صنایع پتروشیمی استان لرستان به روش PROMETHEE II

برپایه‌ی نقشه وزن‌بندی نهایی، ازمجموع کل مساحت منطقه، حدود ۵۰ هزار و ۵۰۵ کیلومترمربع کاملاً نامناسب، حدود ۵۵ هزار و۲۰۷ کیلومترمربع نامناسب، حدود ۶۱ هزار و۸۵۹ کیلومترمربع نسبتاً نامناسب، حدود ۶۸ هزار و۳۷۹ کیلومترمربع نسبتاً مناسب و حدود ۴۵ هزار و ۲۰۷ کیلومترمربع مناسب برای توسعه‌ی صنایع پتروشیمی در سطح منطقه هستند.

در جدول ۳ مساحت این پنج کلاس برحسب کیلومترمربع و درصد نشان داده شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که مناطقی که در فاصله‌ی کمتر از پانصد متر از رودخانه‌های دائمی و فصلی و در محدوده‌ی هزار متری از مناطق حفاظت‌شده واقع شده‌اند و در نزدیکی مناطق شهری و فواصل کمتر از پانصد متر از روستا قرار دارند به هیچ‌وجه ممکن، برای صنایع پتروشیمی مناسب نیستند و مناطقی که در دورترین فاصله از معیارهای زیست‌محیطی هستند و به راه‌ها و صنایع موجود نزدیک هستند و در شیب‌های کمتر از ۱۰ درصد و ارتفاع مناسب کمتر از ۲۱۰۰ قرار دارند، برای مکان‌یابی و توسعه‌ی صنایع پتروشیمی در سطح منطقه مناسب هستند، در این مناطق کمترین خسارات بر محیط زیست وارد خواهد شد.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

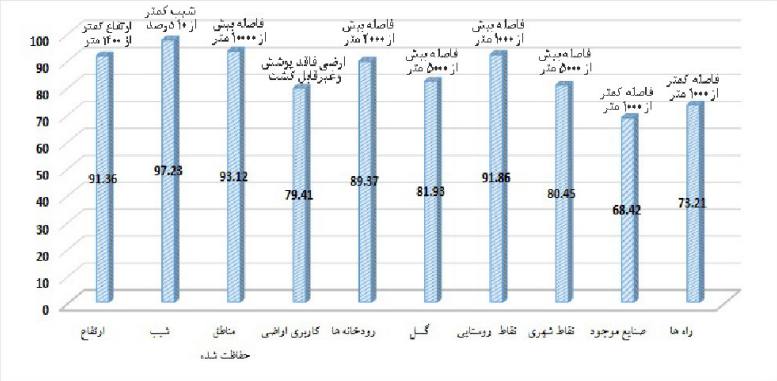
جدول ۳. مساحت کلاس‌ها برای روش PROMETHEE II

درصد مساحت	مساحت (کیلومتر مربع)	کلاس
مناسب	۴۵۲۰۷	۱۶
نسبتاً مناسب	۶۸۳۷۹	۲۴
نسبتاً نامناسب	۶۱۸۵۹	۲۲
نامناسب	۵۵۲۰۷	۲۰
کاملاً نامناسب	۵۰۵۰۵	۱۸
جمع کل	۲۸۱۱۵۷	۱۰۰

شکل (۷) نمودار تحلیل حساسیت هریک از مشخصه‌های ورودی در مدل است. براي تجزیه و تحلیل حساسیت، مکان‌های نسبتاً مناسب و مناسب تعیین‌شده با روش PROMETHEE II در هريك از مشخصه‌ها بررسی شد و میزان انطباق مکان‌های با توان نسبتاً مناسب و مناسب هريك از مشخصه‌هاي ورودي محاسبه شد.

براي نمونه این نمودار نشان می‌دهد که ۹۱,۳۶ درصد مکان‌های با توان نسبتاً مناسب و مناسب حاصل از روش PROMETHEE II منطبق بر ارتفاع کمتر از ۱۴۰۰ متر است. در مشخصه‌ی شیب، ۹۷,۲۳ درصد مکان‌های با توان نسبتاً مناسب و مناسب منطبق بر شیب ۰-۱۰ درصد، در مشخصه‌ی فاصله از مناطق حفاظت‌شده ۹۳,۱۲ درصد عرصه‌های با توان نسبتاً مناسب و مناسب در فاصله‌ی بیش از ۱۰۰۰۰ هزار متر قرار دارند است. نتایج تجزیه و تحلیل حساسیت مدل نیز نشان-دهنده‌ی این مطلب است که بخش زیادی از مکان‌های با توان نسبتاً مناسب و مناسب نقشه‌ی نهایی، منطبق بر کلاس‌های کاملاً مناسب هریک از مشخصه‌های ورودی در مدل بوده است و این امر رضایت‌بخش بودن نتایج مدل به‌کاررفته را در مطالعات مکان‌یابی صنایع پتروشیمی نشان می‌دهد.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]



شکل ۷ . نمودار تجزیه و تحلیل حساسیت مشخصه‌های ورودی

وجه تمایز این مطالعه نگاه متفاوت به معیارهای زیست‌محیطی براساس رویکرد برنامه‌ریزی محیط زیست است. همان‌طور که نتایج وزن‌دهی ازنظر کارشناسان محیط زیست نشان داد براساس رویکرد برنامه‌ریزی محیط زیست اولویت معیارها با هدف کاهش اثرات تخریبی و گاه غیرقابل جبران و بسیار پرهزینه صنایع پتروشیمی بر محیط زیست، به‌گونه ای بود که به‌ترتیب فاصله از مناطق حفاظت‌شده با وزن ۰,۱۳۲، فاصله از رودخانه‌ها با وزن ۰,۱۲۲، کاربری اراضی با وزن ۰,۱۱۸ و فاصله از گسل با وزن ۰,۱۱۴ در اولویت‌های اول تا چهارم قرار گرفتند. از دیدگاه برنامه‌ریزی محیط زیست در هنگام مکان‌یابی صنایع پتروشیمی باید به معیار فاصله از مناطق چهارگانه‌ی حفاظت‌شده توسط سازمان حفاظت از محیط زیست توجه ویژه‌ای اعمال شود. در این مناطق گونه‌های گیاهی و جانوری منحصربه‌فردی یافت می‌شود و در آن‌ها مناطق طبیعی منحصربه‌فردی وجود دارد که امکان دارد در اثر فعالیت‌های صنایع پتروشیمی در مرحله‌ی ساخت و مرحله‌ی بهره‌برداری دچار تغییر و تحولات غیرقابل جبرانی بشوند؛ از این‌رو باید حریم مناسبی براساس قوانین و ضوابط کشوری و نظر کارشناسان برای این مناطق درنظر گرفته شود تا اثر احداث این صنایع در فاز ساختمانی و بهره‌برداری بر این مناطق به حداقل خود برسد. در ارتباط با اهمیت فاصله از رودخانه‌ها از دیدگاه برنامه‌ریزی محیط زیست، به‌دلیل تأثیرات سوءمحیط زیستی ناشی از سایت‌های پتروشیمی، در طول مراحل ساخت‌وساز و بهره‌برداری از قبیل دفع فاضلاب‌ها و مواد زائد جامد درون رودخانه‌ها و باتوجه به حساس بودن اکوسیستم‌های آبی مانند رودخانه‌ها، باید حریم قانونی مناسب باتوجه به نظر کارشناسان برای این منابع آب سطحی درنظر گرفته شود.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

نوع کاربری فعلی و قابلیت ارزیابی‌شده برای اراضی در استان لرستان، از منظر محیط زیستی نقش مؤثری در برنامه‌ریزی نحوه‌ی مکان‌یابی سایت‌های پتروشیمی در این استان ایفا می‌کند. بسیاری از اراضی اصولاً هیچ‌گونه مطلوبیتی برای احداث سایت‌های کارخانجات پتروشیمی ندارند و یا برطبق قوانین و ضوابط موجود تغییر کاربری آن‌ها مقدور نیست. این زمین‌ها شامل موارد زیر است: محیط‌های آبی (مانند دریاچه‌ها، تالاب‌ها و غیره)، جنگل‌های بدون محدودیت یا با محدودیت کم، کشاورزی و مرتعداری بدون محدودیت یا با محدودیت کم و غیره. در این مطالعه‌ی مکان‌یابی با درنظر گرفتن محدودیت اراضی نام‌برده، امتیازبندی و ارزش‌گذاری انجام شد.

گسل‌ها با فعالیت خود موجب تغییرات عمده در وضعیت زمین‌شناسی و پایداری محیط زیست منطقه می‌شوند؛ بنابراین شناخت آن‌ها ازنظر تأثیرشان بر وضعیت لرزه‌خیزی و زمین‌شناسی منطقه و احتمال فعالیت‌های آتی می‌تواند نقش مهمی در برنامه‌ریزی محیط زیست ایفا کند و به این دلایل معیار یادشده به‌عنوان معیاری تأثیرگذار در فرایند مطالعات مکان‌یابی سایت‌های پتروشیمی در اولویت چهارم انتخاب شده است.

معیار فاصله از راه‌های اصلی و جاده‌ها با امتیاز ۰٫۶۹ در پایین‌ترین اولویت قرار گرفته است. اگرچه اهمیت این معیار بیشتر از بُعد اقتصادی مطرح است، ازنظر محیط زیستی هم هرچه میزان ساخت و ساز مورد نیاز در بخش راه‌های دسترسی- که خود شامل عملیات تسطیح، خاک‌برداری، آسفالت‌ریزی، کوبیدن زمین و غیره کمتر باشد- میزان اثرات نامطلوب محیط زیستی مربوط هم کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

تعیین میزان و الگوی توسعه همیشه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مراحل تصمیم‌گیری در فرایند برنامه‌ریزی محیط زیست محسوب می‌شود؛ به‌گونه‌ای که ازطریق مکان‌یابی مناسب توسعه و برنامه‌ریزی دقیق می‌توان از به‌وجود آمدن آثار نامطلوب بر محیط زیست جلوگیری کرد. در بیشتر پروژه‌های بزرگ صنعتی، به‌ویژه صنایع پتروشیمی، با شناسایی محدودیت‌های جدی زیست‌محیطی در زمان برنامه‌ریزی و طراحی پروژه می‌توان نگرانی‌ها و خسارت‌های زیست-محیطی را به‌طور قابل توجهی کاهش داد. این مهم با انتخاب پهنه‌های بهینه محقق می‌شود که بیشترین ظرفیت بارگذاری توسعه را دارد. نتایج پژوهش حاکی از کارایی سیستم‌های تصمیم-گیری چندمعیاره، به‌ویژه روش پرومته در تعیین اراضی و مناطق مستعد در مطالعات برنامه-ریزی محیط زیست است. کار حاضر رویکرد تلفیقی را برای مطالعات آمایش سرزمین پیشنهاد

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

می‌کند و از این طریق پشتیبانی‌های لازم را برای تصمیم‌گیرندگان و مدیران محیط زیست به‌عمل می‌آورد. رویکرد پیشنهادی می‌تواند به‌عنوان گامی اساسی برای تحقیقات آتی برای استفاده‌ی عملی از روش‌های فرارتبه‌ای برای مکا یابی دیگر کاربری‌ها برمبنای رستر در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی باشد. پیشنهاد می‌شود به‌منظور افزایش کارایی و غنا بخشیدن به مطالعات کاربردی درزمینه‌ی برنامه‌ریزی محیط زیست و آمایش سرزمین و سایر کارهای مکان‌یابی، از روش‌های نوین سیستم‌های تصمیم‌گیری چن معیاره استفاده شود. در مطالعات آتی نیز پیشنهاد می‌شود سایر معیارهای زیست‌محیطی‌ای که در این مطالعه به‌علت محدودیت تحقیق امکان به‌کارگیری آن‌ها وجود نداشت، لحاظ شود.

منابع

- احمدوند، علی‌محمد، میرمظاهری، مهدی، ادیبی، کمال، ۱۳۸۶، فرصت ها و تهدیدهای صنعت پتروشیمی ایران، فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، شماره ۱۰ و ۱۱، صفحات ۱۱۱-۸۶ .
- اصغری زاده، ع.، نصراللهی، م. ۱۳۸۶. رتبه بندی شرکت ها براساس معیارهای مدل سرآمدی- روش پرومته، فصلنامۀ مدرس علوم انسانی، دوره ۱۱، شماره ۳، ص ۵۹ تا ۸۴.
- جعفریان مقدم، الهه، ملماسی، سعید ، منوری، سید مسعود ، جوزی، سید علی، ۱۳۹۰، بررسی اثرات محیط زیستی صنایع پتروشیمی منطقه ویژه اقتصادی ماهشهر با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی، علوم محیطی سال هشتم، شماره سوم، ۱۵۶-۱۴۵ .
- چرندابی، ندا، آل شیخ، علی اصغر، کریمی، محمد، ۱۳۹۱. مکانیابی بهینه ایستگاههای پایش آلودگی هوا با استفاده از روش های فرا رتبه ای، محیط شناسی، سال سی و هشتم، شمارۀ ۶۲، صفحۀ ۸۲-۶۹.
- سالنامۀ آماری استان لرستان،۱۳۹۰، دفتر آمار و اطلاعات استانداری لرستان .
- سلیمانی، ر بالنده، ن و جمالی، ف، ۱۳۹۰، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی برای تحلیل مکانی استقرار صنایع سنگین، پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران.
- سند آمایش استان لرستان، ۱۳۹۰، دفتر برنامه ریزی و بودجه توسعه استان لرستان.
- کریمی، محمد،۱۳۸۹، توسعه روش‌های تصمیم گیری چند معیاره مکانی جهت تعیین کاربری و پوشش مطلوب سرزمین، رساله دکتری رشته مهندسی نقشه برداری-گرایش سیستم اطلاعات جغرافیایی ، دانشکده مهندسی نقشه برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

- لاریمیان، تایماز؛ صادقی، آرش؛ ملاباشی، علی، ۱۳۹۱، مکانیابی شهرک ها و نواحی صنعتی با توجه به اثرات زیست محیطی بخش صنعت، دومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشگاه تهران.
- نوری ، جعفر، عباس پور، مجید، مقصودلو کمالی، بیژن، ۱۳۸۵، ارزیابی زیست محیطی سیاست های استراتژیک توسعه صنعتی ایران با استفاده از رویکرد تحلیل عوامل استراتژیک، علوم و تکنولوژی محیط زیست، شماره ۲۹، ۱۴-۱ .
- یاسوری، مجید، ۱۳۹۲، بررسی وضعیت استقرار صنایع و مکانیابی شهرکهای صنعتی در شهرستان مشهد، آمایش سرزمین، دورهٔ ۵، شمارهٔ ۲، ۲۸۸-۲۶۱.
- Agostini, P., Pizzol, L., Critto, A., D'Alessandro, M., Zabeo, A., & Marcomini, A.." Regional risk assessment for contaminated sites Part 3: Spatial decision support system". *International journal of Environment*, Vol.3, No 48, Pp.121-132, 2012.
- Ahmadvand, A., Mirmazaheri, M., Adibi,K., "Opportunities and threats of the Iranian petrochemical industry", *Journal of Economics and modern business,* Vol.10 , No 11, Pp. 86-111, 2007.[In Persian]
- Albadvi, A., S.K.,Chaharsooghi, A.,Esfahanipour, "Decision making in stock trading: An application of PROMETHEE", *European Journal of Operational Research*,Vol.5, No 177, Pp.673–683, 2007.
- Alp, Ö. N., Demirtaş, N., Baraçli, H., & Tuzkaya, U. R.. "Fuzzy AHP-PROMETHEE methodology to select bus garage location: a case study for a firm in the urban passenger transport sector in Istanbul". *In 15th International Research/Expert Conference Trends in the Development of Machinery and Associated Technology*, 2011.
- Asqarizade, A., Nasrolahi, M., "Ranking companies based on Sramdy- version of PROMETHE", *Journal of Humanities*, Vol. 11, No 3, Pp.59-84, 2007.[In Persian]
- Barns,J.P. *Lingenierie de la decision Elaboration dinstruments daide a la decision. Method PROMETHEE*. Presses de Universite Laval, Quebec, Canada, Pp. 183–214, 1982.
- Barns,J.P., B.,VinckeMareschal .1986. How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *European Journal of Operational Research*, Vol.24 , No 2 , Pp.228–238, 1986.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

- Behzadian,M., M.,Pirdashti .2009. Selection of the Best Module Design for Ultrafiltration (UF) Membrane in Dairy Industry: An Application of AHP and PROMETHEE. *International Journal of Engineering* , Vol.3, No 4,Pp. 126-142, 2009.
- Carter, J. G., & White, I. ,Environmental planning and management in an age of uncertainty. *Journal of environmental management*, Vol.6, No 113, Pp. 228-236, 2012.
- Charnadabi, N., Alesheykh, A., Karimi, M.,"Site selection for air pollution monitoring stations using meta-ranking methods", *Journal of Environmental Studies*, Vol.38, No 62, Pp.69-82, 2012. [In Persian]
- De Montis, A. , Implementing Strategic Environmental Assessment of spatial planning tools: A study on the Italian provinces. *Environmental Impact Assessment Review*, Vol.4, No 41, Pp.53-63, 2013.
- Diakoulaki,D., F.,Karangelis, Multi-criteria decision analysis and cost-benefit analysis of alternative scenarios for the power generation sector in Greece, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 3, No 11, Pp.716–727, 2007.
- Elevli,B., A.,Demirci , Multicriteria choice of ore transport system for an underground mine: for enrichment evaluations. *Materials and Design*, Vol.21, No 31, Pp. 551–555, 2010.
- Figueira, José., G., Salvatore., E., Matthias, A., *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the art surveys*, Springer eBook, 2005.
- Ghobadi ,M, Jafari,H, Nabibidhendi,Gh & Yavari,A., "Environmental Planning and Management for Petrochemical Industry Development Based on HSE Factors". *International Conference on Biological, Civil and Environmental Engineering*, London ,United Kingdom,2014.
- Graymore, M. L., Wallis, A. M., & Richards, A. J., "An Index of Regional Sustainability: A GIS-based multiple criteria analysis decision support system for progressing sustainability". *Ecological complexity*, Vol. 6, No 4, Pp.453-462, 2009.
- Hsu, Y. L., Lee, C. H., & Kreng, V. B., "The application of Fuzzy Delphi Method and Fuzzy AHP in lubricant regenerative technology selection", *Expert Systems with Applications*, Vol. 37, No 1, Pp.419-425, 2010.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

- Jafarian Moqadam, E., Malmaci, S., Monavari, S.M., Jozi, S.A., "Environmental Impact assessment of petrochemical industry in Mahshahr by analytic hierarchy process", *Journal of Environmental Sciences*, Vol.8 , No 3, Pp.145-156, 2011. [In Persian]
- Kahraman, C., Ruan, D., & Doğan, I, "Fuzzy group decision-making for facility location selection". *Information Sciences*, Vol. 2, No.57, Pp.135-153, 2003.
- Karimi, M.," *Development of spatial multi criteria decision making methods to determine the suitable land use and land cover*", PhD Thesis for Surveying engineering -GIS, faculty of Surveying engineering, Khaje Nasir Toosi University, 2010. [In Persian]
- Kokot,S., Phuong, T.D., *Elemental content of Vietnamese rice*. Part 2. Multivariate data analysis.Management, Vol. 28, No 1 ,Pp.181–190. 1999.
- Larimian, T., Sadeghi, A., Molabashi, A.," Site selection of Industrial areas with an emphasis on the environmental impact in industy", *The Second International Conference on Environmental Planning and Management*, Tehran University, Tehran, 2012. [In Persian]
- Nejad, H. Z., & Samizadeh, R, "Decision Support Model for Fire Insurance Risk Analysis in a Petrochemical Case Study". *International Journal of Risk and Contingency Management*, Vol.2, No 1, Pp.36-50, 2013
- Noori, J., Abbaspoor, M., Maghsoudloo, B., "Environmental Assessment of Strategic Policies for Iran Industrial Development by using Strategic Factor Analysis Approach", *Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 8, No 29, Pp.25-37, 2006. [In Persian]
- Opricovic,S. , Tzeng, G.H., "Extended VIKOR method in comparison with outranking methods", *European Journal of Operational Research*, Vol.8, No 178,Pp. 514–529, 2007.
- Pomerol, J.C., Barba-Romero S., *Multi-criterion decisions in management: Principles and practice*, Kluwer, Massachusetts, USA,2000

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]

- Queiruga, D., Walther, G., Gonzalez-Benito, J., & Spengler, T., "Evaluation of sites for the location of WEEE recycling plants in Spain". *Waste management*, Vol. 28, No 1,Pp. 181-190, 2008.
- Report Statistics for Lorestan province- Center for Statistics and Information,2011. [In Persian]
- Rikalovic, A., Cosic, I., & Lazarevic, D., "GIS Based Multi-criteria Analysis for Industrial Site Selection", *Procedia Engineering*, Vol. 9, No 69,Pp.1054-1063, 2014.
- Soleimani, R., Balandeh, N., Jamali, F.," Using of geographic information systems for analyzing location of heavy industry", *The Fifth National Conference and Exhibition of Environmental Engineering*, Tehran University, Tehran, 2011. [In Persian]
- Spatial planning for Lorestan Province- Center of Development Planning for Lorestan Province, 2011. [In Persian]
- Taghizadeh, F., "Evaluation and site selection of petrochemical industrial waste land filling using SMCE method", *Journal of Food Agriculture & Environment*,Vol.9, No 1,Pp. 684-688, 2011.
- Torfi, F., Farahani, R. Z., & Rezapour, S., "Fuzzy AHP to determine the relative weights of evaluation criteria and Fuzzy TOPSIS to rank the alternatives", *Applied Soft Computing*, Vol.10, No 2,Pp. 520-528, 2010.
- West, T.M, Mills, N.L, Kandhawa, S.U., "Multi criteria evalution of site alternatives". *Proceedings of the International Conference on Technology Management*.Portlan, 2001.
- Yasouri, M., Evaluating location for industrial estates in the city of Mashhad , *Journal of Town And Country Planning,* Vol.5, No 2, Pp.261-288, 2013. [In Persian]
- Zhang, Y., & Feng, L., "Fuzzy AHP Method for Assessment of Urban Community Landscape Environment Satisfaction". *International Journal of Applied Mathematics and Statistics*,Vol.39, No 9,Pp.172-179, 2013.
- Zhu, Z., Xu, L., Chen, G., & Li, Y., "Optimization on tribological properties of aramid fibre and CaSO 4 whisker reinforced non-metallic friction material with analytic hierarchy process and preference ranking organization method for enrichment evaluations". *Materials & Design*,Vol.31, No 1,Pp. 551-555, 2010.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-11-24]